

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-97621

(P2013-97621A)

(43) 公開日 平成25年5月20日 (2013.5.20)

(51) Int. Cl. F 1 テーマコード (参考)
 G 0 8 G 1 / 0 9 (2 0 0 6 . 0 1) G 0 8 G 1 / 0 9 F 5 H 1 8 1

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2011-240590 (P2011-240590)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成23年11月1日 (2011.11.1)	(74) 代理人	100089118 弁理士 酒井 宏明
		(74) 代理人	100117075 弁理士 伊藤 剣太
		(72) 発明者	山田 友希 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		Fターム(参考)	5H181 AA01 BB04 CC12 FF04 FF25 FF32 MB02

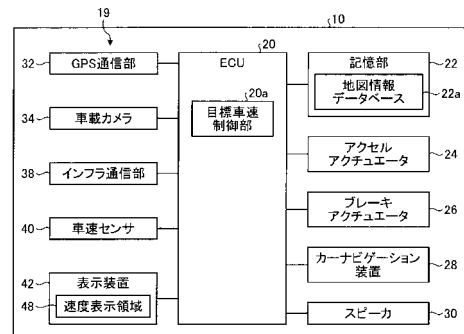
(54) 【発明の名称】 運転支援装置

(57) 【要約】

【課題】 運運転者に与える負荷を少なくしつつ、適切に運転を支援することができる運転支援装置を提供すること。

【解決手段】 車両の運転を支援する運転支援装置であって、車両の走行速度を検出する車速センサと、許容加速度および許容減速度の少なくとも一方および車速センサで検出した現車速に基づいて推奨走行状態を決定する走行支援制御部と、走行支援制御部で決定した推奨走行状態を通知する目標車速通知部と、を有し、走行支援制御部は、現車速を基準として、現車速から許容加速度で加速した場合および現車速から許容減速度で減速した場合の少なくとも一方の範囲に基づいて推奨走行状態を決定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の運転を支援する運転支援装置であって、
前記車両の走行速度を検出する車速センサと、
許容加速度および許容減速度の少なくとも一方および前記車速センサで検出した現車速に基づいて推奨走行状態を決定する走行支援制御部と、
前記走行支援制御部で決定した前記推奨走行状態を通知する目標車速通知部と、を有し

、
前記走行支援制御部は、前記現車速を基準として、前記現車速から前記許容加速度で加速した場合および前記現車速から前記許容減速度で減速した場合の少なくとも一方の範囲に基づいて推奨走行状態を決定することを特徴とする運転支援装置。

10

【請求項 2】

前記車両の走行方向に配置された信号機の表示が切り替わるサイクルである信号サイクルの情報を取得するインフラ通信部と、

前記信号機が配置された信号機地点との相対位置情報を検出する位置算出部と、をさらに有し、

前記走行支援制御部は、前記許容加速度および前記許容減速度の少なくとも一方、前記現車速、前記相対位置情報および前記インフラ通信部で取得した信号サイクルの情報に基づいて、前記推奨走行状態を決定することを特徴とする請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記走行支援制御部は、前記信号機に表示される灯色に応じて、前記許容加速度および前記許容減速度の少なくとも一方を変更することを特徴とする請求項 2 に記載の運転支援装置。

20

【請求項 4】

前記走行支援制御部は、前記現車速で走行した場合に前記信号機地点に到達する到着タイミングと、前記現車速から前記許容加速度で加速して走行した場合に前記信号機地点に到達する加速到着タイミングと、を検出し、前記加速到着タイミングから前記到着タイミングまでの間に、前記信号機が通過可能な表示が含まれる場合、前記信号機が配置された信号機地点を前記車両が通過できる速度域を目標車速域として決定することを特徴とする請求項 2 または 3 に記載の運転支援装置。

30

【請求項 5】

前記走行支援制御部は、前記加速到着タイミングで前記信号機地点に到達する車速を前記目標車速域の最高速度とすることを特徴とする請求項 4 に記載の運転支援装置。

【請求項 6】

前記走行支援制御部は、前記現車速で走行した場合に前記信号機地点に到達する到着タイミングと、前記現車速から前記許容減速度で減速して走行した場合に前記信号機地点に到達する減速到着タイミングと、を検出し、前記到着タイミングから前記減速到着タイミングまでの間に、前記信号機が通過可能な表示が含まれる場合、前記信号機が配置された信号機地点を前記車両が通過できる速度域を前記目標車速域として決定することを特徴とする請求項 2 から 5 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

40

【請求項 7】

前記走行支援制御部は、前記減速到着タイミングで前記信号機地点に到達する車速を前記目標車速域の最低速度とすることを特徴とする請求項 6 に記載の運転支援装置。

【請求項 8】

前記走行支援制御部は、制限車速の情報を備え、前記制限車速を超えない車速範囲で前記推奨走行状態を決定することを特徴とする請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【請求項 9】

前記走行支援制御部は、前記推奨走行状態として、車速の範囲の情報である目標車速域を決定することを特徴とする請求項 1 から 8 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

50

【請求項 10】

前記目標車速通知部は、前記目標車速域を表示する目標車速表示部であることを特徴とする請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、運転支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、自動車等の車両には、運転者による運転を支援する運転支援装置を搭載しているものがある。例えば、特許文献 1 および特許文献 2 には、車両の走行状態および信号機の状態に基づいて、交差点を適切に通行できるように走行の支援を行う運転支援装置が記載されている。例えば、特許文献 1 には、表示画面上に固定表示された基準値としての推奨走行速度あるいは修正推奨走行速度に対して、車両の実走行速度を基準値との相対値として比較表示することを特徴とする交差点無停止走行制御システム用車両速度表示方法が記載されている。また、特許文献 2 には、停止線までの距離、自車両の速度、交差点に設置された信号機の黄信号開始時点及び黄信号時間及び所定の標準減速度などに基づいて、自車両が交差点の手前に停止するための停止条件及び交差点に進入するための進入条件により決定される危険走行状態にあるか否かを判定する車載装置が記載されている。車載装置は、危険走行状態にあると判定した場合、危険走行状態を回避するために、例えば、車両を停止線に停止させる場合には、車両を緩やかな減速度で減速するための処理を行い、あるいは、車両を交差点に進入させる場合には、車両を緩やかな加速度で加速するための処理を行う。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2009 - 289007 号公報

【特許文献 2】特開 2008 - 296783 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献 1 または特許文献 2 に記載の装置は、推奨走行速度を表示したり、加速や減速を即ず情報を出力したりすることで、運転者に信号を通過できる走行条件を通知したり、交差点を安全に通過することができる。しかしながら、特許文献 1 または特許文献 2 に記載の装置は、表示する目標の走行速度や加速の指示が、現状の走行状態と目標の加速、走行速度との条件の差が大きく、条件を満足する走行を行うためには厳しい条件で操縦をすることが必要な場合がある。このように、運転者は、厳しい条件での操縦が誘導される可能性があるとして、表示される支援情報に対して心理的な負担を感じる恐れがある。

【0005】

本発明の目的は、運転者に与える負荷を少なくしつつ、適切に運転を支援することができる運転支援装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、車両の運転を支援する運転支援装置であって、車両の運転を支援する運転支援装置であって、前記車両の走行速度を検出する車速センサと、許容加速度および許容減速度の少なくとも一方および前記車速センサで検出した現車速に基づいて推奨走行状態を決定する走行支援制御部と、前記走行支援制御部で決定した前記推奨走行状態を通知する目標車速通知部と、を有し、前記走行支援制御部は、前記現車速を基準として、前記現車速から前記許容加速度で加速した場合および前記現車速から前記許容減速度で減速した場合の少なくとも一方の範囲に基づいて推奨走行状態を決定することを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

また、前記車両の走行方向に配置された信号機の表示が切り替わるサイクルである信号サイクルの情報を取得するインフラ通信部と、前記信号機が配置された信号機地点との相対位置情報を検出する位置算出部と、をさらに有し、前記走行支援制御部は、前記許容加速度および前記許容減速度の少なくとも一方、前記現車速、前記相対位置情報および前記インフラ通信部で取得した信号サイクルの情報に基づいて、前記推奨走行状態を決定することが好ましい。

【 0 0 0 8 】

また、前記走行支援制御部は、前記信号機に表示される灯色に応じて、前記許容加速度および前記許容減速度の少なくとも一方を変更することが好ましい。

10

【 0 0 0 9 】

また、前記走行支援制御部は、前記現車速で走行した場合に前記信号機地点に到達する到着タイミングと、前記現車速から前記許容加速度で加速して走行した場合に前記信号機地点に到達する加速到着タイミングと、を検出し、前記加速到着タイミングから前記到着タイミングまでの間に、前記信号機が通過可能な表示が含まれる場合、前記信号機が配置された信号機地点を前記車両が通過できる速度域を目標車速域として決定することが好ましい。

【 0 0 1 0 】

また、前記走行支援制御部は、前記加速到着タイミングで前記信号機地点に到達する車速を前記目標車速域の最高速度とすることが好ましい。

20

【 0 0 1 1 】

また、前記走行支援制御部は、前記現車速で走行した場合に前記信号機地点に到達する到着タイミングと、前記現車速から前記許容減速度で減速して走行した場合に前記信号機地点に到達する減速到着タイミングと、を検出し、前記到着タイミングから前記減速到着タイミングまでの間に、前記信号機が通過可能な表示が含まれる場合、前記信号機が配置された信号機地点を前記車両が通過できる速度域を前記目標車速域として決定することが好ましい。

【 0 0 1 2 】

また、前記走行支援制御部は、前記減速到着タイミングで前記信号機地点に到達する車速を前記目標車速域の最低速度とすることが好ましい。

30

【 0 0 1 3 】

また、前記走行支援制御部は、制限車速の情報を備え、前記制限車速を超えない車速範囲で前記推奨走行状態を決定することが好ましい。

【 0 0 1 4 】

また、前記走行支援制御部は、前記推奨走行状態として、車速の範囲の情報である目標車速域を決定することが好ましい。

【 0 0 1 5 】

また、前記目標車速通知部は、前記目標車速域を表示する目標車速表示部であることが好ましい。

【 発明の効果 】

40

【 0 0 1 6 】

本発明にかかる運転支援装置は、運転者に与える負荷を少なくしつつ、適切に運転を支援することができるという効果を奏する。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 1 7 】

【 図 1 】 図 1 は、本実施形態の運転支援システムの一例を示す説明図である。

【 図 2 】 図 2 は、実施形態にかかる運転支援装置が搭載された車両の概略構成を示すブロック図である。

【 図 3 】 図 3 は、表示装置の速度表示領域の一例を示す模式図である。

【 図 4 】 図 4 は、運転支援装置の処理の一例を示すフローチャートである。

50

【図5】図5は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。

【図6】図6は、表示装置の速度表示領域の一例を示す模式図である。

【図7】図7は、表示装置の速度表示領域の一例を示す模式図である。

【図8】図8は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。

【図9】図9は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。

【図10】図10は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。

【図11】図11は、運転支援装置の処理の他の例を示すフローチャートである。

【図12】図12は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

10

以下に、本発明の実施形態にかかる運転支援装置につき図面を参照しつつ詳細に説明する。なお、この実施形態によりこの発明が限定されるものではない。また、下記の実施形態における構成要素には、当業者が容易に想定できるものあるいは実質的に同一のものが含まれる。

【0019】

(実施形態)

図1から図7を参照して、実施形態について説明する。本実施形態は、運転支援装置が搭載された車両を有する運転支援システムに関する。まず、図1から図3を用いて、運転支援装置が搭載された車両を有する運転支援システムの構成について説明する。図1は、本実施形態の運転支援システムの一例を示す説明図である。図2は、実施形態にかかる運転支援装置が搭載された車両の概略構成を示すブロック図である。図3は、表示装置の速度表示領域の一例を示す模式図である。

20

【0020】

図1に示す運転支援システム1は、複数の車両10と、複数の信号機12、12aと、複数のインフラ情報送信装置14と、GPS衛星16と、を有する。運転支援システム1は、複数の車両10のうち、後述する運転支援装置19を搭載する車両10が、他の車両10との関係を検出したり、インフラ情報送信装置14やGPS衛星16から取得したりすることで得た情報に基づいて運転者の運転を支援するシステムである。

【0021】

車両10は、道路を走行可能な車両、例えば自動車、トラック等である。車両10は、信号機12、12aが配置された道路を走行することができる。車両10の構成については後ほど説明する。

30

【0022】

信号機12、12aは、交差点に配置された灯火装置である。信号機12は、緑色、黄色、赤色の3色の灯火部を備えている。また、信号機12aは、緑色、黄色、赤色の3色の灯火部に加え、矢印を表示する灯火部(矢灯器)を備えている。信号機12、12aは、道路の車両の走行方向のそれぞれに配置されている。信号機12は、緑色、黄色、赤色の3色の灯火部のうち、発光させる灯火部を切り替えることで、当該道路の車両10の走行方向を車両10が通過してよい状態であるか、車両10が通過不可の状態、つまり停止すべき状態であるか、を示している。なお、図1に示す運転支援システム1は、信号機12、12aを交差点に配置した場合を示しているが、信号機12、12aの配置位置は交差点に限定されない。信号機12、12aは、例えば、横断歩道に対して配置してもよい。なお、図1では、信号機12、12aを灯火部の表示が全て見える状態で示しているが、信号機12、12aは、灯火部が進行方向の車両10(当該信号機12、12aを通過する車両)に見える向きで配置されている。

40

【0023】

インフラ情報送信装置14は、車両10が走行する道路の道路情報や、車両10の走行方向前方の信号機12、12aに関する信号情報等のインフラ情報を送信する。本実施形態のインフラ情報送信装置14は、交差点毎に配置されており、周囲の一定範囲を走行する車両10に対して無線通信でインフラ情報を送信する。ここで、道路情報は、典型的に

50

は、車両10が走行する道路の制限车速情報、交差点の停止線位置情報等を含む。信号情報は、典型的には、信号機12、12aの青信号、黄信号、赤信号の点灯サイクルや信号変化タイミング等の信号サイクル情報を含む。なお、インフラ情報送信装置14は、信号機12、12a毎に設けてもよいし、複数の交差点に1つ設けてもよい。

【0024】

GPS衛星16は、GPS(GPS:Global Positioning System、全地球測位システム)による位置検出に必要なGPS信号を出力する衛星である。運転支援システム1は、図1で1つのGPS衛星16のみを示したが、少なくとも3つのGPS衛星16を備えている。GPSにより位置を検出する装置は、少なくとも3つのGPS衛星16から出力されるGPS信号を受信し、受信したGPS信号を比較することで、自機の位置を検出する。

10

【0025】

次に、図2を用いて、運転支援装置19を搭載している車両10について説明する。なお、図1に示す運転支援システム1は、全ての車両を、運転支援装置19を搭載している車両10としたが、少なくとも1つの車両10が運転支援装置19を搭載していればよい。つまり、運転支援システム1は、運転支援装置19を搭載している車両10の前後に運転支援装置19を搭載していない車両が走行してもよい。

【0026】

車両10は、ECU20と、記憶部22と、アクセルアクチュエータ24と、ブレーキアクチュエータ26と、カーナビゲーション装置28と、スピーカ30と、GPS通信部32と、車載カメラ34と、インフラ通信部38と、車速センサ40と、表示装置42と、を有する。なお、車両10のECU20と、記憶部22と、アクセルアクチュエータ24と、ブレーキアクチュエータ26と、カーナビゲーション装置28と、スピーカ30と、GPS通信部32と、車載カメラ34と、インフラ通信部38と、車速センサ40と、表示装置42と、は、車両10の運転支援装置19ともなる。また、車両10は、上述した各部以外にも車両が一般的に備えている各部、車体、駆動源、ブレーキ装置、操作部(例えばハンドル、アクセルペダル、ブレーキペダル)等を備えている。

20

【0027】

ECU20は、電子制御ユニットであり、車両10の各部、アクセルアクチュエータ24、ブレーキアクチュエータ26、カーナビゲーション装置28、スピーカ30、GPS通信部32、車載カメラ34、インフラ通信部38、車速センサ40および表示装置42等を制御する。ECU20は、GPS通信部32、車載カメラ34、インフラ通信部38および車速センサ40で取得した情報や、図示を省略したアクセルペダル、ブレーキペダル等の各種操作部から入力された運転者等の操作に基づいて、各部の動作を制御する。また、ECU20は、目標车速制御部(走行支援制御部)20aを有する。目標车速制御部20aについては、後述する。

30

【0028】

記憶部22は、メモリ等の記憶装置であり、ECU20での各種処理に必要な条件やデータ、ECU20で実行する各種プログラムが記憶されている。また、記憶部22は、地図情報データベース22aが記憶されている。地図情報データベース22aは、車両の走行に必要な情報(地図、直線路、カーブ、登降坂、高速道路、サグ、トンネルなど)が記憶されている。また、地図情報データベース22aは、地図データファイル、交差点データファイル、ノードデータファイル、道路データファイルを備えている。ECU20は、地図情報データベース22aを参照して、必要な情報を読み出す。

40

【0029】

アクセルアクチュエータ24は、エンジン、モータ等の車両10の動力源の出力を制御するものである。アクセルアクチュエータ24は、例えば、エンジンへの吸気量、吸気タイミングや発火タイミング、モータの供給する電圧値、周波数等を制御することができる。アクセルアクチュエータ24は、ECU20に電氣的に接続され、ECU20により動作が制御される。ECU20は、アクセル制御信号に応じてアクセルアクチュエータ24

50

を作動し、エンジンへの吸気量、吸気タイミングや発火タイミング、モータの供給する電圧値、周波数を調整する。言い換えれば、アクセルアクチュエータ 24 は、動力源による駆動力を自動制御するための装置であり、ECU 20 から出力されるアクセル制御信号を受信して各部を駆動させることで駆動条件を制御し所望とする駆動力を発生させる。このようにしてアクセルアクチュエータ 24 は、車両 10 に作用する駆動力を制御することで、加速度を調節する。

【0030】

ブレーキアクチュエータ 26 は、車両 10 に搭載されたブレーキ装置の駆動を制御するものである。ブレーキアクチュエータ 26 は、例えば、ブレーキ装置に設けられるホイールシリンダの油圧を制御する。ブレーキアクチュエータ 26 は、ECU 20 に電氣的に接続され、ECU 20 により動作が制御される。ECU 20 は、ブレーキ制御信号に応じてブレーキアクチュエータ 26 を作動し、ホイールシリンダのブレーキ油圧を調整する。言い換えれば、ブレーキアクチュエータ 26 は、ブレーキによる制動力を自動制御するための装置であり、ECU 20 から出力されるブレーキ制御信号を受信してホイールシリンダに作動油を供給する機構のソレノイドやモータなどを駆動させることでブレーキ油圧を制御し所望とする制動力を発生させる。このようにしてブレーキアクチュエータ 26 は、車両 10 に作用する制動力を制御することで、減速度を調節する。

10

【0031】

カーナビゲーション装置 28 は、車両 10 を所定の目的地に誘導する装置である。カーナビゲーション装置 28 は、ECU 20 と双方向の通信が可能である。カーナビゲーション装置 28 は、表示部を備えており、地図情報データベース 22a に記憶されている情報や、後述する GPS 通信部 32 で取得した現在位置の情報に基づいて、周辺の地図情報を表示部に表示する。また、カーナビゲーション装置 28 は、地図情報データベース 22a に記憶されている情報と、後述する GPS 通信部 32 で取得した現在位置の情報と、運転者等により入力された目的地の情報とから目的地までの経路を検出し、検出した経路情報を表示部に表示させる。なおカーナビゲーション装置 28 は、地図情報データベース 22a と GPS 通信部 32 とは別に自機に地図情報データベースと GPS 通信部とを備え、自機の各部を用いて経路案内や、現在地情報の通知を行うようにしてもよい。

20

【0032】

スピーカ 30 は、車両 10 の車内に音声を出力するものである。スピーカ 30 は、ECU 20 から送信される音声信号に対応する音声を車内に出力する。

30

【0033】

GPS 通信部 32 は、複数の GPS 衛星 16 から出力される GPS 信号をそれぞれ受信するものである。GPS 通信部 32 は、受信した GPS 信号を ECU 20 に送る。ECU 20 は、受信した複数の GPS 信号を解析することで、自機の位置情報を検出する。

【0034】

車載カメラ 34 は、車両 10 の前方に配置された撮影機器であり、車両 10 の前方（進行方向前側）の画像を取得するものである。車載カメラ 34 は、取得した車両 10 の前方の画像を ECU 20 に送る。ECU 20 は、車載カメラ 34 が取得した画像を解析することで、車両 10 の前方の状態、つまり、前方に他の車両 10 がいるか、信号機 12、12a は近いか、交差点は近いかな等の情報を取得することができる。

40

【0035】

インフラ通信部 38 は、上述したインフラ情報送信装置 14 と無線で通信するものである。インフラ通信部 38 は、インフラ情報送信装置 14 から送信されたインフラ情報を取得し、取得したインフラ情報を ECU 20 に送信する。インフラ通信部 38 は、通信可能なインフラ情報送信装置 14 と常に通信を行い、インフラ情報を取得してもよいし、一定時間間隔でインフラ情報送信装置 14 と通信を行い、インフラ情報を取得してもよいし、新たなインフラ情報送信装置 14 と通信可能となった場合に当該インフラ情報送信装置 14 と通信を行い、インフラ情報を取得してもよい。

【0036】

50

車速センサ 40 は、車両 10 の車速を検出するものである。車速センサ 40 は、取得した車速の情報を ECU 20 に送信する。

【0037】

表示装置 42 は、運転者に通知する各種情報を表示する表示装置であり、例えば車両 10 のダッシュボードに配置されたインストルメントパネルである。表示装置 42 は、液晶表示装置であってもよいし、各種計器を配置した表示装置であってもよい。表示装置 42 は、燃料の残量や、駆動源の出力（エンジン回転数）、ドアの開閉状態、シートベルト着用の状態等の情報を表示する。表示装置 42 は、車速を表示する速度表示領域 48 を備える。

【0038】

速度表示領域 48 は、図 3 に示すように、目盛り表示部 50 と、針 52 と、を有する。目盛り表示部 50 は、円弧形状であり、0 km/h から 160 km/h までの目盛りを有する。針 52 は、計測結果の車速を指すものであり、図 3 では 40 km/h を指している。速度表示領域 48 は、アナログメータであり、現在の車速に合わせて、針 52 が指す目盛り表示部 50 の位置が変化する。これにより、運転者は、速度表示領域 48 の針 52 の位置を確認することで、現在の車速の検出結果を認識することができる。

【0039】

次に、ECU 20 の目標車速制御部 20a で実行する制御について説明する。目標車速制御部 20a は、車両 10 の各部で取得した情報に基づいて、対象の信号機地点を通過できるかを判定し、通過できると判定した場合、当該対象の信号機地点を通過できる速度範囲を目標車速域（目標速度域）として決定し、決定した目標車速域を表示装置 42 の速度表示領域 48 に表示させる。具体的には、目標車速制御部 20a は、インフラ通信部 38 で取得した通過対象の交差点や横断歩道に配置された信号機 12、12a の点灯サイクルや信号変化タイミング等の信号サイクル情報、車両 10 と当該信号機 12、12a との距離（正確には、当該信号機 12、12a が配置された交差点や横断歩道（通過対象となる領域、信号機地点）までの距離）車速センサ 40 で検出した現車速の情報、設定されている許容加速度、許容減速度等の情報に基づいて、当該信号機 12、12a が青信号の間に（つまり信号機が通過可能表示状態の間に）通過することができるかを判定する。目標車速制御部 20a は、対象の信号機が通過できるとは判定した場合、当該信号機 12、12a が青信号の間に（つまり信号機が通過可能表示状態の間に）通過するために必要な走行速度の範囲（目標車速域）を算出する。目標車速制御部 20a は、算出した目標車速域（推奨する走行速度の範囲）を速度表示領域 48 に表示させる。目標車速制御部 20a は、このようにして、車両 10 が赤信号で停止する回数をより低減することができるように運転者に車速の誘導を行う制御である、グリーンウェーブ支援を行う。なお、信号機が通過可能表示状態であるとは、信号機が対象の経路の通過が可能であることを示す表示を実行している状態であり、青信号の表示に限定されず、矢灯器を表示している状態も含む。また、設定により黄信号を表示している状態も信号機が通過可能表示状態であることができる。

【0040】

以下、図 4 から図 7 を用いて、車両 10 の ECU 20 の目標車速制御部 20a で実行する制御についてより詳細に説明する。図 4 は、運転支援装置の処理の一例を示すフローチャートである。図 5 は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。図 6 および図 7 は、それぞれ表示装置の速度表示領域の一例を示す模式図である。

【0041】

ECU 20 の目標車速制御部 20a は、ステップ S12 としてグリーンウェーブ支援が可能であるかを判定する。具体的には、目標車速制御部 20a は、目標車速域を算出するために必要な情報が取得できている状態で、かつ目標車速域を表示可能な条件を満たしているかを判定する。なお、目標車速域を算出するために必要な情報としては、上述した通過対象の信号機 12、12a の点灯サイクルや信号変化タイミング等であるインフラ情報、車両 10 と当該信号機 12、12a との距離の算出に必要な現在位置の情報や、信号機

10

20

30

40

50

12、12aの位置情報を含む地図情報である。また、目標車速域を表示可能な条件としては、車両10と信号機12、12aとの距離(対象の交差点等までの距離)が一定距離以上であること、また、車両10の現在の車速が一定速度以上であること等である。目標車速制御部20aは、車両10と信号機12、12aとの距離(対象の交差点等までの距離)が一定距離未満の場合、目標車速域を表示しても運転者がその表示に対応して運転を行うことが困難であるため、グリーンウェーブ支援を行わないと判定する。また、車速制御部20aは、車両10の現在の車速が一定速度未満の場合、走行している道が渋滞して走行速度が制限される、また何らかの理由で停止しようとしているまたは停止している等である可能性が高く、目標車速域を表示しても運転者がその表示に対応して運転を行うことが困難であるため、グリーンウェーブ支援を行わないと判定する。目標車速制御部20aは、ステップS12で支援可能ではない(No)、つまり支援できないと判定した場合、本処理を終了する。

10

20

30

40

50

【0042】

また、目標車速制御部20aは、ステップS12で支援可能である(Yes)と判定した場合、ステップS14として、現車速で対象の交差点(つまり信号機地点)到着時の信号状態Sを予測する。具体的には、車両10と対象の信号機12、12a、正確には信号機が配置された信号機地点となる交差点や横断歩道との距離と現車速に基づいて、信号機に到着する時点を予測し、予測した時点と信号サイクルの情報とに基づいて、予測した時点における信号サイクルの状況を信号状態Sとして予測する。ここで、信号状態Sは、到着時の信号の灯色、表示している灯色の表示時間(表示してからの経過時間)、次の灯色に切り替わるまでの時間(表示している灯色の残時間)を含む。

【0043】

目標車速制御部20aは、ステップS16で到着時の信号状態Sを予測したら、ステップS18として、現車速に加速度(許容加速度)Ga、減速度(許容減速度)Gbを考慮した際の交差点到着時の信号状態Sa、Sbを算出する。加速度(許容加速度)Gaを考慮した際の交差点到着時の信号状態Saの算出について説明する。目標車速制御部20aは、距離と現車速と加速度(許容加速度)Gaとに基づいて、現車速から加速度Gaで加速して走行した場合に信号機に到着する時点(加速到着タイミング)を予測し、予測した時点と信号サイクルの情報とに基づいて、予測した時点における信号サイクルの状況を信号状態Saとして予測する。次に、減速度(許容減速度)Gbを考慮した際の交差点到着時の信号状態Sbの算出について説明する。目標車速制御部20aは、距離と現車速と減速度(許容減速度)Gbとに基づいて、現車速から減速度Gbで減速して走行した場合に信号機に到着する時点(減速到着タイミング)を予測し、予測した時点と信号サイクルの情報とに基づいて、予測した時点における信号サイクルの状況を信号状態Sbとして予測する。ここで、加速度(許容加速度)Ga、減速度(許容減速度)Gbは、予め設定された条件である。

【0044】

目標車速制御部20aは、ステップS16で信号状態Sa、Sbを算出したら、ステップS18として、Sa~S間に通過領域ありかを判定する。ここで、Sa~S間とは、信号状態Sa以降信号状態S以前のことである。信号状態Sa以降信号状態S以前とは、信号状態Saで算出される予測到着時から信号状態Sで算出される予測到着時までの間の時間帯の信号状態である。また、通過領域とは、信号状態が青である領域である。つまり目標車速制御部20aは、信号状態Sa以降信号状態S以前に予測到着時の信号機の灯色が青となる時間帯があるかを判定する。

【0045】

目標車速制御部20aは、ステップS18で、Sa~S間に通過領域あり(Yes)と判定した場合、ステップS20として通過領域より目標車速を算出する。つまり、目標車速制御部20aは、ステップS18でありと判定した通過領域を通過する車速の範囲を目標車速(目標車速域)として算出し、ステップS28に進む。

【0046】

目標車速制御部 20 a は、ステップ S 1 8 で S a ~ S 間に通過領域なし (N o) と判定したら、ステップ S 2 2 として、S ~ S b 間に通過領域ありかを判定する。ここで、S ~ S b 間とは、信号状態 S 以降信号状態 S b 以前のことである。信号状態 S 以降信号状態 S b 以前とは、信号状態 S で算出される予測到着時から信号状態 S b で算出される予測到着時までの間の時間帯の信号状態である。つまり目標車速制御部 20 a は、信号状態 S 以降信号状態 S b 以前に予測到着時の信号機の灯色が青となる時間帯があるかを判定する。

【 0 0 4 7 】

目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 2 で、S ~ S b 間に通過領域あり (Y s e) と判定した場合、ステップ S 2 4 として通過領域より目標車速を算出する。つまり、目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 2 でありと判定した通過領域を通過する車速の範囲を目標車速 (目標車速域) として算出し、ステップ S 2 8 に進む。

10

【 0 0 4 8 】

目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 2 で、S ~ S b 間に通過領域なし (N o) と判定した場合、ステップ S 2 6 として目標車速 = 0 として、ステップ S 2 8 に進む。つまり、目標車速制御部 20 a は、算出した信号状態 S a から S b の間に通過領域がないと判定した場合、停止支援として、目標車速 (目標車速域) を 0 と決定する。

【 0 0 4 9 】

ここで、図 5 を用いて、図 4 に示す処理と、予測到着時の信号機の灯色との関係について説明する。図 5 に示す信号サイクル 7 0 は、予測到着時の信号機の灯色を示している。信号サイクル 7 0 は、灯色が青から黄に切り替わり、黄から赤に切り替わり、赤から青に切り替わる。また、目標車速制御部 20 a は、信号サイクル 7 0 の通過領域 E a、E b は、信号の灯色が青で、かつ、灯色が青から赤に切り替わるまでの残り時間が所定時間以上であり、灯色が青になってからの時間が所定時間以上である時間領域である。つまり、目標車速制御部 20 a は、灯色が青である時間帯のうち、初期と終期の所定時間を除いた時間耐を通過領域 E a、E b に設定している。なお、信号サイクル 7 0 は、時間の経過とともに左から右に向けて進むが、図 4 に示す処理と、予測到着時の信号機の灯色との関係を模式的に示しているため時間軸が一定ではない。

20

【 0 0 5 0 】

また、図 5 に示すパターン 7 2 a、パターン 7 2 b は、それぞれある時点において判定を行った場合の算出結果である。パターン 7 2 a は、現車速で走行した場合の予測到着時が矢印 7 4 a に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 4 a の先にある信号状態 S となる。パターン 7 2 a は、現車速から加速度 G a で加速して走行した場合の予測到着時が矢印 7 6 a に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 6 a の先にある信号状態 S a となる。パターン 7 2 a は、現車速から減速度 G b で減速して走行した場合の予測到着時が矢印 7 8 a に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 8 a の先にある信号状態 S b となる。同様に、パターン 7 2 b は、現車速で走行した場合の予測到着時が矢印 7 4 b に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 4 b の先にある信号状態 S となる。パターン 7 2 b は、現車速から加速度 G a で加速して走行した場合の予測到着時が矢印 7 6 b に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 6 b の先にある信号状態 S a となる。パターン 7 2 b は、現車速から減速度 G b で減速して走行した場合の予測到着時が矢印 7 8 b に示す線となり、予測到着時の信号状態が矢印 7 8 b の先にある信号状態 S b となる。

30

40

【 0 0 5 1 】

目標車速制御部 20 a は、図 4 に示すステップ S 1 4、S 1 6、S 1 8、S 2 2 の処理で通過停止判定を行う。例えば、目標車速制御部 20 a は、パターン 7 2 a の時点で判定を行った場合、信号状態 S a から S の一部の領域 8 0 が、通過領域 E a と重なる。これにより、目標車速制御部 20 a は、ステップ S 1 8 で Y e s と判定し、領域 8 0 に対応する速度領域を目標車速域として算出する。また、目標車速制御部 20 a は、パターン 7 2 b の時点で判定を行った場合、信号状態 S a から S の間が、通過領域 E a、E b のいずれとも重ならず、信号状態 S から S b の一部の領域 8 2 が、通過領域 E b と重なる。これによ

50

り、目標車速制御部 20 a は、ステップ S 1 8 で N o、ステップ S 2 2 で Y e s と判定し、領域 8 2 に対応する速度領域を目標車速域として算出する。

【 0 0 5 2 】

図 4 に戻り、フローチャートの説明を続ける。目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 0、ステップ S 2 4、ステップ S 2 6 の処理を行ったら、ステップ S 2 8 として、支援表示を実行する。ここで、目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 0、ステップ S 2 4 の処理を行った場合、ステップ S 2 8 の支援表示として通過支援表示を行い、ステップ S 2 8 の処理を行った場合、ステップ S 2 8 の支援表示として停止支援表示を行う。

【 0 0 5 3 】

目標車速制御部 20 a は、通過支援表示を行う場合、対象の信号機を通過できる速度範囲、つまりステップ S 2 0、ステップ S 2 4 で決定した目標車速域を速度表示領域 4 8 に表示する。例えば、目標車速制御部 20 a は、図 6 に示す速度表示領域 4 8 a を表示する。速度表示領域 4 8 a は、目盛り表示部 5 0 の目標車速域と重なる速度範囲に目印 6 0 を表示している。ここで、本実施形態では、目標車速域が 30 km/h から 50 km/h であるため、速度表示領域 4 8 a は、目印 6 0 を 30 km/h から 50 km/h の速度域に表示する。なお、速度表示領域 4 8 a は、目盛り表示部 5 0 を液晶表示装置に画像で表示している場合、当該液晶表示装置に表示する画像として目印 6 0 の画像を重ねればよい。また、速度表示領域 4 8 a は、目盛り表示部 5 0 がインク等で記入されている場合、目盛り表示部 5 0 の目盛りの表示部分に発光部を配置し、目標車速域の発光部を点灯させることで目印 6 0 を表示してもよい。このように、目標車速制御部 20 a は、決定した目標車速域を目印 6 0 として目盛り表示部 5 0 に重ねて表示することで、利用者に決定した目標車速域を認識させることができる。目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 8 に示す処理を行ったら、ステップ S 3 0 に進む。

【 0 0 5 4 】

目標車速制御部 20 a は、停止支援表示を行う場合、当該信号機地点で停止を推奨する速度範囲、つまりステップ S 2 6 で決定した目標車速域を速度表示領域 4 8 に表示する。ここで、本実施形態では、ステップ S 2 6 で設定したとおり、目標車速域として 0 km/h 付近の速度域を表示する。例えば、目標車速制御部 20 a は、図 7 に示す速度表示領域 4 8 b を表示する。速度表示領域 4 8 b は、目盛り表示部 5 0 の目標車速域と重なる速度範囲に目印 6 2 を表示している。ここで、停止支援表示は、目標車速域が 0 km/h 付近の速度域 (0 km/h を含む速度域、本実施形態では、0 km/h から 10 km/h) であるため、速度表示領域 4 8 b は、目印 6 2 を 0 km/h 付近の速度域に表示する。このように、目標車速制御部 20 a は、決定した目標車速域を目印 6 2 として目盛り表示部 5 0 に重ねて表示することで、利用者に決定した目標車速域を認識させることができる。これにより、ステップ S 2 2 では利用者に車両 10 を停止させることを推奨していることを認識させることができる。目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 8 に示す処理を行ったら、ステップ S 3 0 に進む。

【 0 0 5 5 】

目標車速制御部 20 a は、ステップ S 2 8 の処理を行ったら、ステップ S 3 0 として表示終了条件が成立しているかを判定する。ここで、表示終了条件とは、予め設定した目標車速域の表示終了の条件であり、例えば、車両と交差点 (対象の信号機) との距離が一定以下となった場合、車速が一定の範囲外となった場合、目標車速域を表示してから一定時間が経過した場合等である。目標車速制御部 20 a は、ステップ S 3 0 で条件が成立していない (N o) と判定した場合、ステップ S 1 2 に進み、上述した処理を繰り返す。つまり目標車速域を再度算出して目標車速域を再表示させる。目標車速制御部 20 a は、ステップ S 3 0 で条件が成立した (Y e s) と判定した場合、本処理を終了する。

【 0 0 5 6 】

運転支援装置 19 (およびこれを有する車両 10、運転支援システム 1) は、このように、図 4 に示すステップ S 1 4、S 1 6、S 1 8、S 2 2 の処理で通過停止判定処理を行う。具体的には、運転支援装置 19 は、図 5 に示すように、判定時点において、現車速で

10

20

30

40

50

走行した場合、現車速から加速度 G_a で加速して走行した場合、現車速から減速度 G_b で減速して走行した場合のそれぞれの場合についての信号状態 S 、 S_a 、 S_b を算出することでパターン 72 a、72 b を算出する。運転支援装置 19 は、パターン 72 a、72 b を算出することで、現車速から加速度 G_a で走行し、設定されている条件の中で最も速く信号機地点に到達する場合から、現車速から減速度 G_b で走行し、設定されている条件の中で最も遅く信号機地点に到達する場合までの時間範囲を検出することができる。また、運転支援装置 19 は、パターン 72 a、72 b と通過領域 E_a 、 E_b とが重なるかを判定することで、設定した条件内で信号機地点に到達させた場合に、信号状態が青である場合があるかを判定することができる。

【0057】

運転支援装置 19 は、図 4 および図 5 に示す処理に基づいて通過停止判定を行うことで、現車速を基準として設定した加速または減速で信号機地点の到着時に、信号機地点の到着時に灯色が青となる場合、通過支援を行うことができる。これにより、運転支援装置 19 は、現車速に過度な加速、減速が必要な場合は、通過できないと判定するため、許容加速度 G_a 、許容減速度 G_b を超える速度変化が必要となる通過判定の目標速度域を、速度表示領域 48 に表示する目標車速域として表示させない。これにより、運転支援装置 19 は、急激な加速、減速が必要な目標車速域が表示されることを抑制することができる。運転者に違和感やストレスを与える恐れが低い、目標車速域を表示させることができる。また、運転者は、適切な範囲の加速と減速で目標車速域での走行が可能となるため、運転しやすい状態を維持しつつ、好適な条件（本実施形態では、赤信号での停止を少なくしつつ）車両 10 を走行させることができる。なお、運転支援装置 19 は、停止判定を行った場合は、信号機地点よりも前で車両を停止させるため、許容減速度 G_b を超える減速度の目標速度域を表示させることがある。

【0058】

また、所定の加速や減速で信号機を通過できる場合に、好適な通過支援を行うことができ、運転者により好適な目標速度域を表示させることができる。また、運転者に所定の加速、減速で通過できたのではないかという印象を与えることを防止することができ、運転者に不信感を与えにくい運転支援を行うことができる。

【0059】

運転支援装置 19 は、このように算出したパターン 72 a、72 b と通過領域 E_a 、 E_b との関係に基づいて目標車速域を算出する。つまり、運転支援装置 19 は、現車速に基づいて設定した加速度、減速度に基づいて目標車速域を決定し、表示させる。つまり、運転支援装置 19 は、速度表示領域 48 に表示する目標車速域として、現車速から過度な加速、減速が必要な速度を目標車速域に表示しない。これにより、運転支援装置 19 は、急激な加速、減速が必要な目標車速域が表示されることをより確実に抑制することができる。運転者に違和感やストレスを与える恐れが低い、目標車速域を表示させることができる。また、運転者は、適切な範囲の加速と減速で目標車速域での走行が可能となるため、運転しやすい状態を維持しつつ、好適な条件（本実施形態では、赤信号での停止を少なくしつつ）車両 10 を走行させることができる。

【0060】

運転支援装置 19 は、現車速を基準として許容加速度 G_a で走行した場合、許容減速度 G_b で走行した場合の両方について信号状態を算出し、パターンを形成して判定を行うことが好ましいが、いずれか一方でもよい。つまり、運転支援装置 19 は、現車速で走行した場合の信号状態 S と現車速を基準として許容加速度 G_a で走行した場合との信号状態 S_a を算出して、信号状態 S_a と信号状態 S との間と通過領域との関係に基づいて、通過判定を行うようにしてもよい。同様に運転支援装置 19 は、現車速で走行した場合の信号状態 S と現車速を基準として許容減速度 G_b で走行した場合との信号状態 S_b を算出して、信号状態 S と信号状態 S_b との間と通過領域との関係に基づいて、通過判定を行うようにしてもよい。

【0061】

10

20

30

40

50

ここで、図 8 は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。図 8 に示す信号サイクル 70 は、図 5 に示す信号サイクル 70 と同じである。目標車速制御部 20 a は、灯色が青である時間帯のうち、初期と終期の所定時間を除いた時間耐を通過領域 E a、E b に設定している。図 8 に示すパターン 72 c も、ある時点において判定を行った場合の算出結果である。パターン 72 c は、現車速で走行した場合の予測到着時が矢印 74 c に示す線となり、現車速から加速度 G a で加速して走行した場合の予測到着時が矢印 76 c に示す線となり、現車速から減速度 G b で減速して走行した場合の予測到着時が矢印 78 c に示す線となる。

【0062】

運転支援装置 19 は、図 8 に示すパターン 72 c で判定を行う場合、所定の加速度で加速した場合の信号状態が通過領域 E a と重なり、所定の減速度で減速した場合の信号状態が通過領域 E b と重なる。この場合、運転支援装置 19 は、図 4 に示す処理を行なうと、所定の加速度で加速した場合の信号状態と通過領域との比較を先に実行するため、通過領域 E a と重なっている領域に基づいて目標車速域を算出する。このように、運転支援装置 19 は、所定の加速度で加速した場合の信号状態と通過領域との比較を先に実行することで、より早く当該信号機を通過することが可能となる。

10

【0063】

なお、運転支援装置 19 は、図 4 に示す処理のステップ S 18 とステップ S 22 の順序を入れ替えてもよい。また、運転支援装置 19 は、図 4 に示す処理のステップ S 18 とステップ S 22 の順序を各種条件に基づいて決定してもよい。例えば、運転支援装置 19 は、車載カメラ 34 や、ミリ波レーダ等で前方の車両の有無を判定し、前方の近接した位置に車両がある場合、ステップ S 22 の処理をステップ S 18 よりも先に実行し、前方の近接した位置に車両がない場合、ステップ S 18 の処理をステップ S 22 よりも先に実行するようにしてもよい。また、運転支援装置 19 は、ステップ S 20、ステップ S 24 の目標車速域の算出処理を両方行い、現車速により近い目標車速域を含む目標車速域を算出結果として表示させてもよい。またステップ S 20、ステップ S 24 で算出した両方の目標車速域を表示させてもよい。

20

【0064】

運転支援装置 19 は、図 5 に示すように、通過領域 E a、E b を信号機が通過可能な表示ではない（例えば、灯色が赤）状態から前記信号機が通過可能な表示である（例えば、灯色が青）状態に切り替わって閾値時間経過した後から、信号機が通過可能な表示である（例えば、灯色が青）状態から信号機が通過可能な表示ではない（例えば、灯色が赤）状態に切り替わるよりも閾値時間前までの間とし、当該通過領域 E a、E b の間に信号機が配置された信号機地点を車両が通過できる速度域を目標車速域として算出する。

30

【0065】

このように、運転支援装置 19 は、目標車速域を、灯色が青から赤に切り替わるまでの残り時間が所定時間以上となる範囲とすることで、走行時に目標車速以下に減速してしまい信号機に到達するまでに時間が多少かかってしまった場合でも、灯色が赤になる前に信号機を通過することができる。運転支援装置 19 は、目標車速域を、灯色が青になってからの時間が所定時間以上となる範囲とすることで、信号機に到達する前に一定の余裕がある距離で、信号機の灯色が赤から青に切り替わる。これにより、灯色が赤のまま変わらない状態で信号機に接近することを抑制でき、運転者に対して灯色が切り替わるか、減速するべきかという不安を与えることを抑制することができ、運転者に違和感を与えることを抑制できる。

40

【0066】

また、運転支援装置 19 は、上述した目標車速域の算出の閾値時間（所定時間）、つまり、予測到着時の灯色が青のうち、目標車速域の算出の対象としない境界の時間を、位置算出部で算出した車両と信号機が配置された信号機地点との距離に応じて調整、決定することが好ましい。これにより、距離に応じた処理を好適に実行することができる。

【0067】

50

また、運転支援装置 19 は、上述した通過停止判定の許容加速度 G_a 、許容減速度 G_b を、位置算出部で算出した車両と信号機が配置された信号機地点との距離に応じて調整、決定することが好ましい。これにより、運転支援装置 19 は、車両と信号機地点との距離に対応して通過停止判定の基準を変更することができ、より適切な通過停止判定を行うことができる。具体的には、車両と信号機が配置された信号機地点との距離が長いほど許容加速度 G_a 、許容減速度 G_b を小さくし、位置算出部で算出した車両と信号機が配置された信号機地点との距離が短いほど許容加速度 G_a 、許容減速度 G_b を大きくすることが好ましい。これにより、加速が大きくなりすぎ、実際に実現できない目標車速を算出してしまふ恐れを低減することができる。

【0068】

10

また、運転支援装置 19 は、上述した通過停止判定の許容加速度 G_a 、許容減速度 G_b を、現在の信号機の灯色に応じて調整、決定することも好ましい。運転支援装置 19 は、例えば現在の信号機の灯色が赤の場合は、許容加速度 G_a をより小さい値に変更し、許容減速度 G_b をより大きい値に変更してもよい。運転支援装置 19 は、例えば現在の信号機の灯色が青の場合は、許容加速度 G_a をより大きい値に変更し、許容減速度 G_b をより小さい値に変更してもよい。これにより、運転者は、前方にある信号機の灯色が赤の場合は、パターンと次に青が点灯された際の通過領域とが重なりやすくなり、停止せずに信号機を通過する速度をより確実に算出することができる。運転者は、前方にある信号機の灯色が青の場合は、パターンと現在点灯している青の信号状態を含む通過領域とが重なりやすくなり、停止せずに信号機を通過する速度をより確実に算出することができる。なお、許容加速度 G_a の基準の値としては、 $0.1G$ 、許容減速度 G_b の基準の値としては $0.3G$ ($-0.3G$) が例示される。

20

【0069】

本実施形態の運転支援装置 19 は、停止支援として、ステップ S26 で決定した目標車速域を表示したが、これに限定されない。運転支援装置 19 は、通過支援が可能ではない場合、目標車速域を表示しないようにしてもよい。

【0070】

また、上記実施形態の運転支援装置 19 は、加速時から減速時までの信号状態と通過領域とが重なる領域に基づいて目標車速域を決定したが、目標速度域を種々の基準で決定、加工することができる。図 9 および図 10 は、それぞれ、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。図 9 は、基本的に図 5 の信号サイクル 70 とパターン 72 a とを拡大して示している。運転支援装置 19 は、図 4 に示すフローチャートでは、矢印 76 a と重なる目印 92 の時点、つまり信号状態 S_a に基づいて、目標速度域の上限速度を決定する。これにより、許容加速度で到達することができる速度を目標速度域の上限速度とすることができる。ここで、運転支援装置 19 は、目標速度域の上限速度をパターン 72 a と重なっている通過領域 E_a の最も早い時点、つまり目印 94 の時点に基づいて算出してもよい。この場合、目標車速域の上限速度は、大きくなるため、別途閾値を設けてもよい。例えば、運転支援装置 19 は、現車速 + 、つまり現車速よりも一定速度速い速度を目標車速域の上限速度としてもよい。運転支援装置 19 は、現車速 + を上限速度とすることで、車速を目標車速域とするために必要な加速が大きくなることを抑制することができる。これにより、車両 10 および運転支援装置 19 は、運転者に違和感やストレスを与える恐れより低い目標車速域を表示させることができる。

30

40

【0071】

運転支援装置 19 は、目標速度域の上限速度を現車速 + 、つまり現車速よりも一定速度速い速度にもこれに限定されない。また、通過支援可能かを判断する基準の速度も以下に説明する目標速度域の上限速度と同様に各種基準を用いることができる。

【0072】

図 10 は、基本的に図 5 の信号サイクル 70 とパターン 72 b とを拡大して示している。運転支援装置 19 は、図 4 に示すフローチャートでは、矢印 78 b と重なる目印 96 の時点、つまり信号状態 S_b に基づいて、目標速度域の下限速度を決定する。これにより、

50

許容減速度で到達することができる速度を目標速度域の下限速度とすることができる。ここで、運転支援装置 19 は、目標速度域の下限速度をパターン 72b と重なっている通過領域 E b の最も遅い時点、に基づいて算出してもよい。この場合、目標車速域の下限速度は、小さくなる。このため、下限速度は、上限速度と同様に別途閾値を設けてもよい。

【0073】

また、上記実施形態の運転支援装置 19 は、いずれも現車速を用いて、目標速度域の上限速度を決定したがこれに限定されない。運転支援装置 19 は、目標速度域の上限速度として、車両が走行している道路（道）の制限車速を用いてもよい。ここで、制限車速は、例えば現在走行している道路の法定速度であり、インフラ通信部 38 で取得するインフラ情報や、GPS 通信部 32 で受信した GPS 信号で現在位置を検出し地図情報データベース 22a に記憶されている現在位置の情報から取得すればよい。運転支援装置 19 は、制限車速の情報を取得する情報取得部として、インフラ通信部 38 や GPS 通信部 32 と地図情報データベース 22a との組み合わせを用いることができる。制限車速の情報を取得する情報取得部は、運転支援装置 19 の他の機能、例えば車載カメラ 34 を用いてもよい。運転支援装置 19 は、車載カメラ 34 で走行中の道路に設置された標識の画像を取得し、当該標識の画像に表示されている法定速度を制限車速として検出してもよい。運転支援装置 19 は、目標車速域の上限速度として、制限車速を用いることで、目標車速域の表示が制限車速を超えることを抑制することができる。これにより、運転支援装置 19 は、制限車速以下の速度で目標車速域を表示することができるため、実際には走行してはいけない速度が表示されることを抑制でき、運転者に違和感やストレスを与える恐れのより低い目標車速域を表示させることができる。

10

20

【0074】

なお、上記実施形態の運転支援装置 19 は、現車速と制限車速の両方を用いて目標速度域の上限速度を決定することがより好ましい。つまり、運転支援装置 19 は、いずれも現車速を用いて、目標速度域の上限速度を決定する場合も目標車速域が制限車速を超えないようにすることが好ましい。これにより、運転支援装置 19 は、上述の両方の効果を得ることができ、運転者に違和感やストレスを与える恐れのより低い目標車速域を表示させることができる。

【0075】

運転支援装置 19 は、通過支援時に表示する目標車速域と、停止支援時に表示する目標車速域とで、表示する目印の色を異なる色とすることが好ましい。なお、色ではなく模様や、点灯状態等を異なるようにしてもよい。これにより、運転者は、通過支援が表示されているか、停止支援が表示されているかをすぐに把握することができる。

30

【0076】

図 11 は、運転支援装置の処理の他の例を示すフローチャートである。図 12 は、運転支援装置の処理の一例を説明するための説明図である。また、上記実施形態の運転支援装置 19 は、通過判定のパターンの算出時にも車両が走行している道路（道）の制限車速を考慮することが好ましい。ここで、図 11 に示す処理は、図 4 に示すステップ S16 の処理の一部として実行される。図 11 に示す処理は、信号状態 S a の算出時に用いる車速の条件を決定する処理である。

40

【0077】

運転支援装置 19 の目標車速制御部 20a は、図 11 に示すように、ステップ S40 として、現車速 < 制限車速であるかを判定する。目標車速制御部 20a は、ステップ S40 で現車速 < 制限車速ではない (No) と判定した場合、ステップ S41 として、 $V =$ 制限車速として、本処理を終了する。これにより、目標車速制御部 20a は、現車速が制限車速以上である場合、許容加速度 $G a$ を加味せず、制限速度で走行した場合の到達予測時の信号状態を信号状態 S a として算出する。

【0078】

目標車速制御部 20a は、ステップ S40 で現車速 < 制限車速ではある (Yes) と判定した場合、ステップ S42 として、加速度 $G a$ で加速した場合に制限車速に到達する地

50

点 D_a を算出し、ステップ S_{44} として、 $D_a < D_{i s t}$ であるかを判定する。ここで、 $D_{i s t}$ は、現在位置から信号機地点までの距離である。つまり、目標車速制御部 $20a$ は、ステップ S_{44} として、加速度 G_a で加速した場合に制限車速に到達する地点 D_a までの距離が、現在位置から信号機地点までの距離でよりも短いかを判定している。

【0079】

目標車速制御部 $20a$ は、ステップ S_{44} で $D_a < D_{i s t}$ ではある (Yes) と判定した場合、ステップ S_{46} として D_a 以降は $V =$ 制限車速として、本処理を終了する。これにより、目標車速制御部 $20a$ は、 $D_a < D_{i s t}$ ではある場合、図 12 に示すパターン $72d$ を算出する。パターン $72d$ は、矢印 $76d$ に示すように、地点 D_a までは加速度 G_a で加速し、矢印 $76e$ に示すように、地点 D_a 以降は制限速度で走行して信号機地点まで走行した場合の予想到達時の信号状態を信号状態 S_a として算出する。また、パターン $72d$ は、現車速で走行した場合の予想到達時の信号状態を信号状態 S としている。

10

【0080】

目標車速制御部 $20a$ は、ステップ S_{44} で $D_a < D_{i s t}$ はない (No) と判定した場合、ステップ S_{48} として $V = V_0 + G_a \times t$ として、本処理を終了する。これにより、目標車速制御部 $20a$ は、 $D_a < D_{i s t}$ ではない場合、信号機地点まで許容加速度 G_a で加速して走行した場合の到達予測時の信号状態を信号状態 S_a として算出する。

【0081】

運転支援装置 19 は、図 11 および図 12 に示すように、制限車速を加味して信号状態 S_a を算出し、算出した信号状態 S_a と現車速を用いて算出した信号状態 S とを用いて、通過停止判定を行うことで、規則上走行できない車速範囲の目標車速域が表示されることを抑制することができる。これにより、運転者に不要なストレスを与えることを抑制することができる。

20

【0082】

また、上記実施形態の運転支援装置 19 は、表示装置 42 の速度表示領域 48 に表示する速度表示をアナログメータとしたが、これに限定されない。上記実施形態の運転支援装置 19 は、表示装置 42 の速度表示領域 48 に表示する速度表示をデジタルメータとしてもよい。運転支援装置 19 は、数字で速度を表示する表示機構である速度表示領域に、第 1 領域と第 2 領域とを有する。第 1 領域は、現車速を表示する領域である。第 2 領域は、第 1 領域の画面上側の領域であり、目標車速域を表示する領域である。このように、運転支援装置 19 は、表示装置 42 の速度表示領域をデジタルメータで表示しても、上記と同様の効果を得ることができる。ここで、運転支援装置 19 は、速度表示領域の第 1 領域に表示させる現車速と、第 2 領域に表示させる目標車速域と、を異なる色および異なる大きさの少なくとも一方で表示させることが好ましい。これにより、運転支援装置 19 は、運転者が現車速と目標車速域とを混同する恐れを抑制することができる。

30

【0083】

運転支援装置 19 は、現車速と、加速度 (許容加速度) G_a と、減速度 (許容減速度) G_b とに基づいて、通過停止判定を行い、さらに目標車速域を算出することが好ましいがこれに限定されない。運転支援装置 19 は、現車速と、加速度 (許容加速度) G_a と、減速度 (許容減速度) G_b とに基づいて、通過停止判定を行い、図 4 に示す処理以外の処理で目標車速域を算出してもよい。例えば、運転支援装置 19 は、信号機の灯色が青の全ての時間帯、または信号機の灯色が青と黄の全ての時間帯のいずれかで信号機を通過できる車速の範囲を目標車速域としてもよい。この場合でも通過停止判定を好適に実行できるため、上述した効果を得ることができる。

40

【0084】

また、運転支援装置 19 は、通過支援判定を図 4 に示す処理以外の処理で実行し、現車速と、加速度 (許容加速度) G_a と、減速度 (許容減速度) G_b とに基づいて、目標車速域を算出してもよい。例えば、現車速のみに基づいて通過支援判定を行うようにしてもよい。この場合でも目標車速域を好適に算出できるため、上述した効果を得ることができる。

50

【 0 0 8 5 】

上記実施形態の運転支援装置 19 は、走行支援制御部となる目標車速制御部 20 a で各処理を行い、目標車速域を表示させたが、これに限定されない。運転支援装置 19 は、目標車速域、つまり車速以外の制御条件で推奨する走行状態を通知するようにしてもよい。運転支援装置 19 は、走行支援制御部として、車速に替えて、あるいは車速に加えてアクセル開度を通知するようにしてもよい。

【 0 0 8 6 】

上記実施形態の運転支援装置 19 は、速度表示領域に目標速度域を表示させることで、運転者に目標車速域を通知したが、本発明はこれに限定されない。上記実施形態の運転支援装置 19 は、算出した推奨走行状態を運転者に出力できればよく、種々の方法を用いることができる。例えば音声で推奨走行状態を通知してもよいし、推奨走行状態となるように運転条件を自動で制御するようにしてもよい。

10

【 符号の説明 】

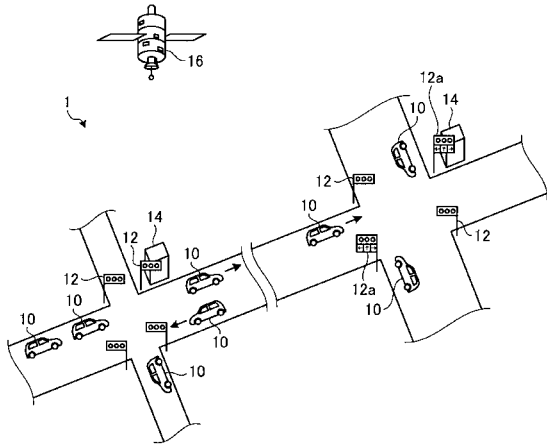
【 0 0 8 7 】

- 1 運転支援システム
- 10 車両
- 12、12 a 信号機
- 14 インフラ情報送信装置
- 16 GPS 衛星
- 19 運転支援装置
- 20 ECU
- 20 a 目標車速制御部
- 22 記憶部
- 24 アクセルアクチュエータ
- 26 ブレーキアクチュエータ
- 28 カーナビゲーション装置
- 30 スピーカ
- 32 GPS 通信部
- 34 車載カメラ
- 38 インフラ通信部
- 40 車速センサ
- 42 表示装置
- 48 速度表示領域

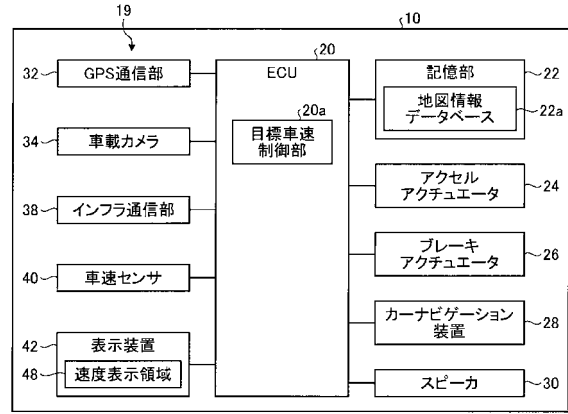
20

30

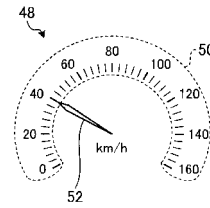
【 図 1 】



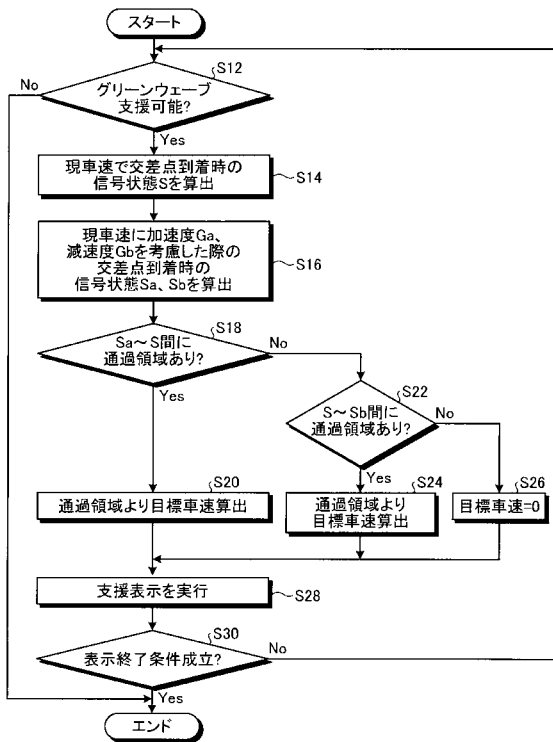
【 図 2 】



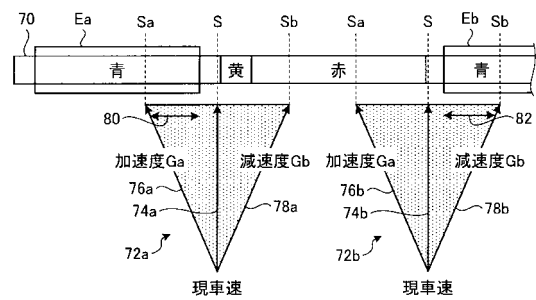
【 図 3 】



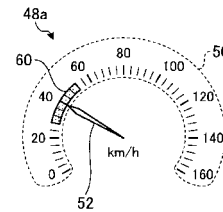
【 図 4 】



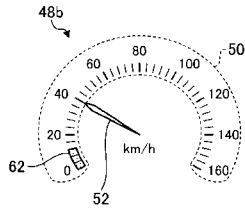
【 図 5 】



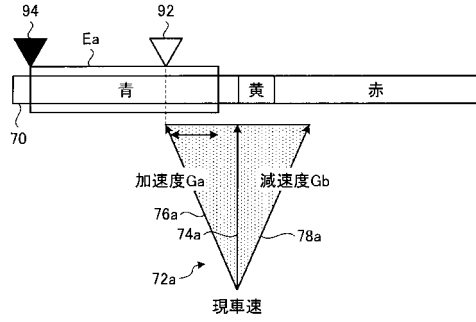
【 図 6 】



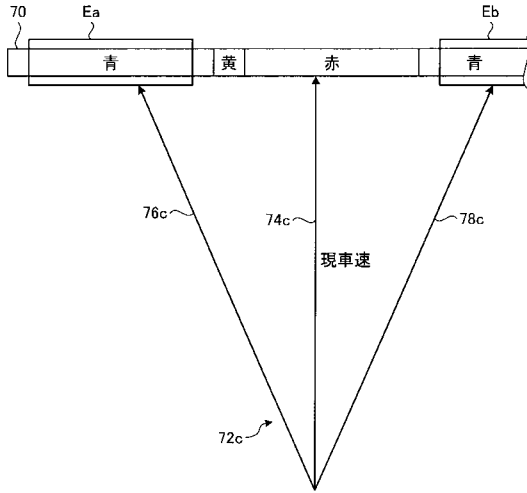
【 図 7 】



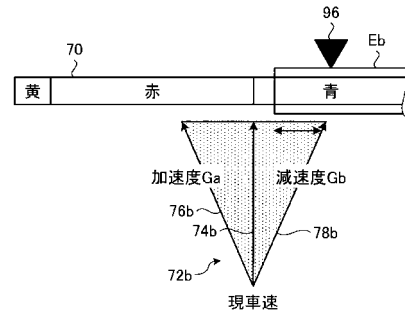
【 図 9 】



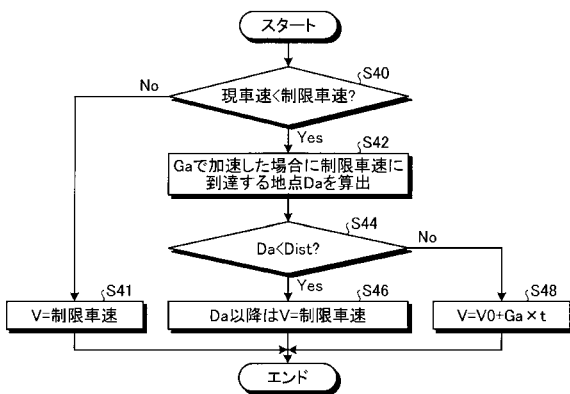
【 図 8 】



【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】

