

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7226583号
(P7226583)

(45)発行日 令和5年2月21日(2023.2.21)

(24)登録日 令和5年2月13日(2023.2.13)

(51)国際特許分類 F I
G 0 8 G 1/16 (2006.01) G 0 8 G 1/16 C

請求項の数 9 (全14頁)

(21)出願番号	特願2021-555892(P2021-555892)	(73)特許権者	000003997
(86)(22)出願日	令和1年11月12日(2019.11.12)		日産自動車株式会社
(86)国際出願番号	PCT/IB2019/001266		神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
(87)国際公開番号	WO2021/094799	(74)代理人	100083806
(87)国際公開日	令和3年5月20日(2021.5.20)		弁理士 三好 秀和
審査請求日	令和4年4月26日(2022.4.26)	(74)代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74)代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74)代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄
		(72)発明者	西村 俊彦
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日
			産自動車株式会社内
		(72)発明者	松尾 治夫

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 信号機認識方法及び信号機認識装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載された撮像部とコントローラとを備える信号機認識装置に係る信号機認識方法であって、

前記コントローラは、

前記撮像部を用いて、前記車両の進行方向の画像を撮像し、

前記車両の進行方向に位置する信号機に対応する停止線の位置を取得し、

前記停止線の位置に基づいて、前記車両が予め定めた所定減速加速度で減速して前記停止線の手前で停車できるか否かを推定し、

前記車両が前記停止線の手前で停車できないと推定された場合に、前記停止線に対応する信号機を対象信号機として選択し、

前記対象信号機に対応する検出領域を前記画像上に設定し、

前記検出領域に対して画像処理を実行して、前記対象信号機の現示状態を判定することを特徴とする信号機認識方法。

【請求項2】

請求項1に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、

前記車両が前記停止線で停車するための減速加速度を算出し、

前記減速加速度の大きさが前記所定減速加速度の大きさよりも大きい場合に、前記車両が前記停止線の手前で停車できないと推定すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、

前記車両が所定減速加速度で減速して停車する際の予想停止位置を算出し、

前記停止線が前記予想停止位置と前記車両の間にある場合に、前記車両が前記停止線の
手前で停車できないと推定すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 4】

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の信号機認識方法であって、

地図情報は、前記信号機の位置の情報を含み、

前記コントローラは、前記車両の位置及び前記地図情報に基づいて、前記信号機に対応す
る前記停止線の位置を取得すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 5】

請求項 1 ～ 4 のいずれか一項に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、前記車両の走行予定経路上において前記対象信号機に対応する前記
停止線と前記車両の間にある全ての信号機が直進可を示す場合に、前記対象信号機に対応
する前記検出領域を前記画像上に設定すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 6】

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、

前記車両の加速度を取得し、

前記車両が加速又は等速運動をしている場合に、前記対象信号機に対応する検出領域を
前記画像上に設定すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 7】

請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、前記画像処理を実行する周期ごとに、前記車両の位置、前記車両の
速度、前記停止線の位置を取得し、前記停止線の手前で停車できるか否かを推定すること
を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 8】

請求項 1 ～ 7 のいずれか一項に記載の信号機認識方法であって、

前記コントローラは、前記車両の走行予定経路上において前記停止線と前記車両の間にあ
る全ての信号機が直進可を示す場合に、前記車両が所定減速加速度で減速して前記停止線
の手前で停車できるか否かを推定すること

を特徴とする信号機認識方法。

【請求項 9】

車両に搭載された撮像部と、コントローラとを備える信号機認識装置であって、

前記コントローラは、

前記撮像部を用いて、前記車両の進行方向の画像を撮像し、

前記車両の進行方向に位置する信号機に対応する停止線の位置を取得し、

前記停止線の位置に基づいて、前記車両が予め定めた所定減速加速度で減速して前記
停止線の手前で停車できるか否かを推定し、

前記車両が前記停止線の手前で停車できないと推定された場合に、前記停止線に対応
する信号機を対象信号機として選択し、

前記対象信号機に対応する検出領域を前記画像上に設定し、

前記検出領域に対して画像処理を実行して、前記対象信号機の現示状態を判定すること
を特徴とする信号機認識装置。

10

20

30

40

50

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、信号機認識方法及び信号機認識装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

特許文献1によれば、カメラで撮影した画像から、交差点ごとに停止標識または信号機の現示状態のうち赤色灯色或いは黄色灯色を検出し、自車両が一定の車速以上で停止線に接近しているときに警報を発生させる技術が提案されている。

【0003】

また、特許文献2によれば、車両前方に位置する2つ以上の信号機を対象として、車両に最も近い第1の信号機が進入不可の状態を示し、かつ、その先にある第2の信号機が進入可の状態を示している場合であって、自車両の車速が一定の上限を超えている場合に警報を出力する技術が提案されている。

【先行技術文献】**【特許文献】****【0004】**

【文献】特開2011-145892号公報

特開2018-092371号公報

【発明の概要】**【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献1に記載の技術は、交差点毎に信号機の現示状態を逐次的に検出するという構成になっているため、交差点の間隔が比較的近い場合には、警報の発生が遅れるという問題を有する。また、特許文献2に記載の技術を用いて車両の前方に位置する複数の信号機の現示を同時に判定する場合には、第1の信号機に加えて常に第2の信号機を監視する構成となるため、演算負荷が大きくなってしまいう問題を有する。

【0006】

本発明は、上記問題に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、交差点の間隔が比較的近い場合であっても、演算負荷が増大してしまうことを抑制しつつ、検知の必要がある信号機の認識を行うことができる信号機認識方法及び信号機認識装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】**【0007】**

上述した問題を解決するために、本発明の一態様に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両の進行方向に位置する信号機に対応する停止線の位置に基づいて、車両が予め定めた所定減速加速度で減速して停止線の手前で停車できるか否かを推定し、停止線の手前で停車できないと推定された場合に、停止線に対応する信号機を対象信号機として選択し、対象信号機に対応する検出領域を、車両の進行方向を撮像した画像上に設定し、検出領域に対して画像処理を実行して、対象信号機の現示状態を判定する。

【発明の効果】**【0008】**

本発明によれば、交差点の間隔が比較的近い場合であっても、演算負荷が増大してしまうことを抑制しつつ、検知の必要がある信号機の認識を行うことができる。

【図面の簡単な説明】**【0009】**

【図1】図1は、本発明の一実施形態に係る信号機認識装置の構成を示すブロック図である。

【図2】図2は、本発明の一実施形態に係る信号機認識装置の処理手順を示すフローチャートである。

10

20

30

40

50

【図 3】図 3 は、車両と複数の信号機との位置関係の例を示す模式図である。

【図 4】図 4 は、撮像した画像上における検出領域の設定の例を示す模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。説明において、同一のものには同一符号を付して重複説明を省略する。

【0011】

〔信号機認識装置の構成〕

図 1 は、本実施形態に係る信号機認識装置の構成を示すブロック図である。図 1 に示すように、本実施形態に係る信号機認識装置は、撮像部 71 と、コントローラ 100 とを備え、コントローラ 100 は、有線あるいは無線の通信路によって、撮像部 71、車載センサ 73、地図情報取得部 75、車両制御装置 400 と接続されている。

【0012】

ここで、撮像部 71、車載センサ 73、車両制御装置 400 は、図示しない車両に搭載されるが、地図情報取得部 75、コントローラ 100 は、車両に搭載されるものであってもよいし、車両の外部に設置されるものであってもよい。

【0013】

撮像部 71 は、車両の進行方向の画像を撮像する。例えば、撮像部 71 は CCD、CMOS 等の固体撮像素子を備えたデジタルカメラであり、車両の周囲を撮像して周辺領域のデジタル画像を取得する。撮像部 71 は、焦点距離、レンズの画角、カメラの垂直方向及び水平方向の角度などが設定されることにより、車両の周囲の所定の範囲を撮像する。

【0014】

なお、撮像部 71 によって撮像された撮像画像はコントローラ 100 に出力され、所定の期間の間、図示しない記憶部に記憶される。例えば、撮像部 71 は所定の時間間隔で撮像画像を取得しており、所定の時間間隔で取得した撮像画像が、過去画像として記憶部に記憶される。過去画像は、当該過去画像の撮像時点から所定の期間を経過した後に削除されるものであってもよい。

【0015】

車載センサ 73 は、車両に搭載された、レーザレーダやミリ波レーダ、カメラなど、車両の周囲に存在する物体を検出する物体検出センサなどからなる。車載センサ 73 は、複数の異なる種類の物体検出センサを備えるものであってもよい。

【0016】

車載センサ 73 は、車両の周囲の環境を検出する。例えば、車載センサ 73 は、他車両、バイク、自転車、歩行者を含む移動物体、及び停止車両を含む静止物体を検出し、移動物体及び静止物体の車両に対する位置、姿勢、大きさ、速度、加速度、減速度、ヨーレートなどを検出するものであってもよい。車載センサ 73 は、検出結果として、例えば車両の上方の空中から眺めた天頂図（平面図ともいう）における、2次元の物体の挙動を出力するものであってもよい。また、車載センサ 73 は、車両の周囲に存在する標識（道路標識や路面表示された標識）やガイドレール等を検出するものであってもよい。その他にも、車載センサ 73 は、車両が備える車輪の回転速度や回転速度差を検出して、車両が走行している車線の路面の滑りやすさを検出するものであってもよい。

【0017】

また、車載センサ 73 は、車両の周囲の環境の他にも、車両の状態を検出する。例えば、車載センサ 73 は、車両の移動速度（前後方向、左右方向の移動速度、旋回速度）や、車両が備える車輪の転舵角、転舵角の変化速度を検出するものであってもよい。

【0018】

その他、車載センサ 73 は、GPS（グローバル・ポジショニング・システム）やオドメトリなど車両の絶対位置を計測する位置検出センサなど、車両の絶対位置を計測する位置検出センサを用いて、車両の絶対位置、すなわち、所定の基準点に対する車両の位置、姿勢及び速度を計測するセンサを含んでいてもよい。

10

20

30

40

50

【0019】

地図情報取得部75は、車両が走行する道路の構造を示す地図情報を取得する。地図情報取得部75が取得する地図情報には、車線の絶対位置、車線の接続関係、相対位置関係などの道路構造の情報が含まれる。また、地図情報取得部75が取得する地図情報には、駐車場、ガソリンスタンドなどの施設情報も含まれる。その他、地図情報には、信号機の位置情報や、信号機の種別、信号機に対応する停止線の位置などが含まれる。地図情報取得部75は、地図情報を格納した地図データベースを所有してもよいし、クラウドコンピューティングにより地図情報を外部の地図データサーバから取得してもよい。また、地図情報取得部75は、車車間通信、路車間通信を用いて地図情報を取得してもよい。

【0020】

車両制御装置400は、コントローラ100によって得られた信号機の認識結果に基づいて、図示しない車両を制御する。例えば、車両制御装置400は、所定の走行経路に従って自動運転によって車両を走行させるものであってもよいし、車両の乗員の運転操作を支援するものであってもよい。その他、車両制御装置400は、信号機の認識結果を車両の乗員に通知する通報装置であってもよい。

【0021】

コントローラ100（制御部または処理部の一例）は、CPU（中央処理装置）、メモリ、及び入出力部を備える汎用のマイクロコンピュータである。コントローラ100には、信号機認識装置の一部として機能させるためのコンピュータプログラム（信号機認識プログラム）がインストールされている。コンピュータプログラムを実行することにより、コントローラ100は、信号機認識装置が備える複数の情報処理回路（110、120、130、140、150、160）として機能する。

【0022】

なお、ここでは、ソフトウェアによって信号機認識装置が備える複数の情報処理回路（110、120、130、140、150、160）を実現する例を示す。ただし、以下に示す各情報処理を実行するための専用のハードウェアを用意して、情報処理回路（110、120、130、140、150、160）を構成することも可能である。また、複数の情報処理回路（110、120、130、140、150、160）を個別のハードウェアにより構成してもよい。更に、情報処理回路（110、120、130、140、150、160）は、車両にかかわる他の制御に用いる電子制御ユニット（ECU）と兼用してもよい。

【0023】

コントローラ100は、複数の情報処理回路（110、120、130、140、150、160）として、自己位置取得部110、停止位置取得部120、算出部130、検出領域設定部140、判定部150、出力部160を備える。

【0024】

自己位置取得部110は、車載センサ73を介して、車両の絶対位置、すなわち、所定の基準点に対する車両の現在の位置を取得する。その他、自己位置取得部110は、車載センサ73を介して車両の現在の速度、加速度、姿勢を取得するものであってもよい。

【0025】

停止位置取得部120は、地図情報取得部75が取得した地図情報を検索し、車両の進行方向に位置する信号機を抽出する。そして、停止位置取得部120は、抽出した信号機に対応する停止線の位置を地図情報から取得する。なお、停止位置取得部120は、自己位置取得部110により取得した車両の現在の位置、姿勢に基づいて、地図情報取得部75が取得した地図情報を検索し、車両の進行方向に位置する信号機を抽出するものであってもよい。また、停止位置取得部120は、撮像部71によって撮像可能な範囲にある信号機を抽出するものであってもよい。また、停止位置取得部120は、撮像部71で撮像した画像から信号機を抽出すると共に抽出した信号機に対応する停止線を抽出して、信号機及び停止線の車両に対する位置を取得することにより、信号機に対応する停止線の位置を取得してもよい。すなわち、信号機に対応する停止線の位置は自車両の位置や地図情報

10

20

30

40

50

を用いずを取得することが可能であり、信号機に対応する停止線の位置の取得方法は適宜変更可能である。

【0026】

算出部130は、停止位置取得部120が取得した停止線の位置に基づいて、車両が所定減速加速度で減速して停止線の手前で停車できるか否かを推定する。具体的には、算出部130は、抽出した信号機ごとに、車両の現在の位置と停止線の位置の間の距離Dを算出する。そして、算出部130は、車両の現在の速度Vの2乗を距離Dの2倍で割ることにより、車両が停止線で停止する際の減速加速度 α の大きさを算出する。

【0027】

すなわち、減速加速度 α の大きさは以下の式(1)で評価できる。

$$\alpha = V^2 / 2D \quad \dots (1)$$

【0028】

そして、算出部130は、算出した減速加速度 α の大きさが、予め定めた所定減速加速度 β の大きさよりも大きい場合に、車両は所定減速加速度 β で減速して停止線の手前で停車できないと推定する。なお、所定減速加速度 β は、車両の乗員が急減速による違和感を感じない程度の減速加速度を予め実験等によって求めた値である。

【0029】

なお、算出部130は、減速加速度 α を算出して停車の可否を推定する代わりに、所定減速加速度 β で減速して停車する際の予想停止位置を算出し、停止線が予想停止位置と車両の間にある場合に、車両が停止線の手前で停車できないと推定するものであってもよい。具体的には、算出部130は、車両の現在の速度Vの2乗を所定減速加速度 β の2倍で割ることにより、車両が所定減速加速度 β で減速して停車するまでに移動する所定距離DHを算出するものであってもよい。

【0030】

すなわち、所定距離DHは以下の式(2)で評価できる。

$$DH = V^2 / 2\beta \quad \dots (2)$$

【0031】

そして、算出部130は、車両の現在の位置から車両の進行方向に所定距離DHだけ進んだ位置を予想停止位置とし、停止線が予想停止位置と車両の間にある場合に、車両が停止線の手前で停車できないと推定するものであってもよい。つまり、車両から見て、車両の進行方向に沿って停止線よりも予想停止位置が遠くにある場合には、車両が停止線の手前で停車できないと推定するものであってもよい。

【0032】

算出部130は、停止位置取得部120で抽出した信号機のうち、車両が手前で停車できないと推定された停止線に対応する信号機を、判定対象となる信号機(対象信号機)として選択する。

【0033】

対象信号機を選択について図3を用いて説明する。図3は、車両と複数の信号機の間的位置関係の例を示す模式図である。図3では、位置PS(座標 $x=0$)に速度Vで走行する車両が位置し、車両の進行方向には、信号機TS1、信号機TS2、信号機TS3が存在し、信号機TS1、信号機TS2、信号機TS3のそれぞれに対応する停止線が位置P1(座標 $x=D1$)、位置P2(座標 $x=D2$)、位置P3(座標 $x=D3$)にある様子が示されている。

【0034】

ここで、上述した式(2)で算出した所定距離DHに基づき、位置PTに予想停止位置が設定されたとする。この場合、車両が所定減速加速度 β で減速しても、位置P1の停止線及び位置P2の停止線の手前で車両は停車できないことを意味する。位置P1の停止線及び位置P2の停止線は、位置PTにある予想停止位置と、位置PSにある車両の間の区間に存在するからである。

【0035】

10

20

30

40

50

したがって、算出部 130 は、位置 P1 の停止線に対応する信号機 TS1 と、位置 P2 の停止線に対応する信号機 TS2 を対象信号機として選択する。一方、位置 P3 の停止線に対応する信号機 TS3 については、対象信号機として選択しない。

【0036】

なお、式 (1) によれば、減速加速度 α と距離 D とは反比例の関係にあるため、位置 P1 の停止線又は位置 P2 の停止線で停止するために必要な減速加速度の大きさは、所定減速加速度 β の大きさよりも大きいことが分かる。距離 D1 及び距離 D2 は、所定距離 DH よりも短いからである。したがって、算出部 130 が減速加速度 α を算出して停車の可否を推定した場合に選択される対象信号機と、算出部 130 が停止線と予想停止位置の位置関係に基づいて停車の可否を推定した場合に選択される対象信号機とは、一致する。

10

【0037】

検出領域設定部 140 は、対象信号機に対応する検出領域を、撮像部 71 で撮像した画像上に設定する。ここで、「検出領域」とは、画像内で対象信号機があると推定される領域を意味し、後述する判定部 150 による画像処理の対象範囲である。撮像範囲内に写り込む信号機の画像内での位置は、撮像部 71 の撮像方向、撮像時の車両の位置、姿勢、信号機の位置に基づいて推定することができる。検出領域設定部 140 は、例えば、撮像した画像の一部領域であって、画像内での推定した信号機の位置を含む領域を、検出領域として設定する。

【0038】

検出領域の設定について図 4 を用いて説明する。図 4 は、撮像した画像上における検出領域の設定の例を示す模式図である。図 4 では、信号機 TS1、信号機 TS2、信号機 TS3 に対応して、それぞれ検出領域 R1、検出領域 R2、検出領域 R3 が設定されている様子が示されている。

20

【0039】

図 3 で示したように信号機 TS1 と信号機 TS2 が対象信号機として選択され、信号機 TS3 が対象信号機として選択されない場合には、信号機 TS3 に対応して検出領域 R3 が設定されることはない。

【0040】

車両が所定減速加速度で減速して手前で停止することが可能な停止線に対応する信号機に対して、検出領域が画像上設定されることがないため、検出領域内の対象信号機を検出して対象信号機の現示状態を判定する際の演算負荷を低減することができる。

30

【0041】

また、車両が所定減速加速度で減速しても手前で停止することができない停止線に対応する信号機に対して、確実に検出領域が画像上設定されるため、交差点の間隔が比較的近い場合であっても、検知の必要がある信号機を確実に検知対象として現示状態を判定することができる。したがって、演算負荷が増大してしまうことを抑制しつつ、検知の必要がある信号機の認識を行うことができる。

【0042】

判定部 150 は、検出領域に対して画像処理を実行して、検出領域内の対象信号機を検出し、対象信号機の現示状態を判定する。判定部 150 は、例えば、テンプレートマッチングにより信号機を検出する。テンプレートマッチングは、標準の信号機の画像をテンプレートとして、それを 1 画素ずつずらしながら検出領域を走査し、例えば輝度の分布の相関を計算する。そして、相関が最も高い値となった場合にテンプレートがある画像上の位置に信号機があると検出する。

40

【0043】

信号機が示す「色信号」には、「青信号」、「黄信号」、「赤信号」が含まれる。「色信号」が表す意味は、車両が従うべき交通法規等によって定まり、例えば、「青信号」は「進んでも良い」の意味を表し、「赤信号」は、「停止位置で止まれ」の意味を表し、「黄信号」は、「停止位置に近接しているため安全に停止することができない場合を除き、停止位置で止まれ」の意味を表す。

50

【0044】

このような「青信号」、「黄信号」、「赤信号」の識別は、3つの「色信号」のうち、最も輝度レベルの高い「色信号」が点灯しているとして行うものであってもよい。

【0045】

その他、信号機は「色信号」のみならず、信号機が設置された交差点において車両に許可される方向を示す「矢印信号」を示すものであってもよい。「右折信号」「直進信号」「左折信号」などが挙げられる。

【0046】

「矢印信号」は、「右折信号」「直進信号」「左折信号」とどまらず、信号機が設置された交差点の構造に応じて様々なバリエーションが考えられる。「矢印信号」が表す意味は、車両が従うべき交通法規等によって定まる。

【0047】

判定部150は、検出領域に対して画像処理を実行して、信号機の現示状態として、信号機の「色信号」や「矢印信号」の点灯状態を判定する。

【0048】

なお、判定部150での信号機検出の画像処理は、サポートベクターマシンやニューラルネットワークなどの機械学習を利用してもよい。信号機を検出する場合、予め大きさの異なる信号機のテンプレートが格納された学習データベースを備えておき、信号機までの距離に応じて参照する学習データベースを使い分けることで認識率の向上が図れる。

【0049】

出力部160は、判定部150によって判定された対象信号機の現示状態を出力する。例えば、対象信号機の現示状態は、出力部160から車両制御装置400に出力され、車両の制御に使用される。その他、対象信号機の現示状態は、出力部160から図示しない通報装置に出力され、通報装置を介して乗員に通知されてもよい。

【0050】

[信号機認識装置の処理手順]

次に、本実施形態に係る信号機認識装置による信号機認識の処理手順を、図2のフローチャートを参照して説明する。図2に示す信号機認識の処理は、撮像部71で画像を取得するたびに実行されるものであってもよいし、撮像部71で画像を取得した後、検出領域に対して画像処理を実行する周期ごとに実行されるものであってもよい。

【0051】

ステップS101において、自己位置取得部110は、車載センサ73を介して車両の絶対位置を取得する。

【0052】

ステップS103において、停止位置取得部120は、地図情報取得部75が取得した地図情報を検索し、車両の進行方向に位置する信号機を抽出する。

【0053】

ステップS105において、停止位置取得部120は、抽出した信号機に対応する停止線の位置を地図情報から取得する。

【0054】

ステップS107において、算出部130は、抽出した信号機の中から、対象信号機を選択するための選択条件を算出する。具体的には、車両が所定減速加速度で減速して停止線の手前で停車できるか否かを推定する場合には、算出部130は、車両が停止線で停止する際の減速加速度 α の大きさを算出する。また、停止線と予想停止位置の位置関係に基づいて停車の可否を推定する場合には、算出部130は、車両が所定減速加速度 β で減速して停車するまでに移動する所定距離DHを算出する。

【0055】

ステップS109において、算出部130は、算出した選択条件を用いて、抽出した信号機の中から、対象信号機を選択する。以下では、N個の対象信号機が選択されたとして説明する。

【0056】

例えば、算出した減速加速度 α の大きさが、所定減速加速度 β の大きさよりも大きい場合に、車両は所定減速加速度 β で減速して停止線の手前で停車できないと推定し、当該停止線に対応する信号機を対象信号機として選択する。その他、車両と停止線までの距離 D が、算出した所定距離 DH よりも小さい停止線に対応する信号機を対象信号機として選択するものであってもよい。

【0057】

ステップS111において、検出領域設定部140は、対象信号機に対応する検出領域を、撮像部71で撮像した画像上に設定する。

【0058】

ステップS121において、判定部150は、変数 i に1を設定する。

【0059】

ステップS123において、判定部150は、 N 個の対象信号機のうち、車両から i 番目に近い対象信号機（ i 番目の対象信号機）の現示状態を判定する。具体的には、 i 番目に近い対象信号機に対応する検出領域に対して画像処理を実行して、対象信号機の現示状態を判定する。

【0060】

ステップS125において、判定部150は、変数 i について「 $i = N$ 」であるか否かを判定し、「 $i = N$ 」である場合（ステップS125でYESの場合）、ステップS131に進む。

【0061】

ステップS125において、「 $i = N$ 」でない場合（ステップS125でNOの場合）、ステップS127において、判定部150は、 i 番目の対象信号機の現示状態に基づき、 i 番目の対象信号機に対応する停止線を直進することが可能（直進可）であるか否かを判定する。

【0062】

なお、判定部150は、対象信号機の現示状態に基づく代わりに、車両の走行計画に基づいて、直進可であるか否かを判定するものであってもよい。具体的には、車両の走行計画に基づいて、 i 番目の対象信号機の手前に位置する交差点において車両が直進せず右左折する場合には、 i 番目の対象信号機に対応する停止線を車両が通過することがないため、 i 番目の対象信号機について「直進不可」と判断してもよい。

【0063】

ステップS127において「直進可」である場合（ステップS127でYESの場合）、ステップS129に進み、判定部150は、変数 i に1を加算する。

【0064】

ステップS127において「直進不可」である場合（ステップS127でNOの場合）、ステップS131に進む。

【0065】

ステップS131において、出力部160は、判定部150によって判定された対象信号機の現示状態を出力する。出力された対象信号機の現示状態は、例えば、車両制御装置400において使用される。

【0066】

図2のフローチャートでは、検出領域設定部140が対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定した後に、判定部150が i 番目の対象信号機の現示状態に基づいて「直進可」であるか否かを判定し、「直進不可」である場合には、 $i + 1$ 番目以降の対象信号機については、現示状態を判定しないとして説明した。

【0067】

しかしながら、本実施形態は図2のフローチャートで示す例に限定されない。例えば、 N 個の対象信号機のうち、1番目から i 番目の対象信号機までの検出領域を設定した後に、 i 番目の対象信号機の現示状態に基づいて「直進可」であるか否かを判定し、「直進不

10

20

30

40

50

可」である場合には、 $i + 1$ 番目以降の対象信号機に対応する検出領域を設定しないものであってもよい。画像上に設定される検出領域の個数を削減することができるため、検出領域設定部 140 及び判定部 150 における、演算負荷を削減することができる。

【0068】

その他、検出領域設定部 140 は、車両が加速又は等速運動をしている場合に、対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定し、車両が減速している場合には、対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定しないものであってもよい。車両が減速している場合には、車両に最も近い位置にある停止線での停止が想定され、遠方の停止線に対応する信号機を考慮する必要性が低いと考えられる。そのため、車両が減速している場合に、対象信号機に対応する検出領域を設定しないことで、演算負荷を削減することができる。

10

【0069】

〔実施形態の効果〕

以上詳細に説明したように、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両に搭載された撮像部を用いて、車両の進行方向の画像を撮像し、車両の進行方向に位置する信号機に対応する停止線の位置を取得し、停止線の位置に基づいて、車両が予め定めた所定減速加速度で減速して停止線の手前で停車できるか否かを推定し、車両が停止線の手前で停車できないと推定された場合に、停止線に対応する信号機を対象信号機として選択し、対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定し、検出領域に対して画像処理を実行して、対象信号機の現示状態を判定する。

【0070】

これにより、あらかじめ定めた所定減速加速度で減速しても停止することができない停止線に対応する対象信号機について現示状態を判定でき、現示状態を出力することで車両を安全に減速・停止させることができる。

20

【0071】

特に、車両が所定減速加速度で減速しても手前で停止することができない停止線に対応する信号機に対して、確実に検出領域が画像上設定されるため、交差点の間隔が比較的近い場合であっても、検知の必要がある信号機を確実に検知対象として現示状態を判定することができる。その結果、車両の安全性を向上させることができる。

【0072】

一方で、車両が所定減速加速度で減速して手前で停止することが可能な停止線に対応する信号機に対して、検出領域が画像上設定されないため、検出領域内の対象信号機を検出して対象信号機の現示状態を判定する際の演算負荷を低減することができる。

30

【0073】

したがって、演算負荷が増大してしまうことを抑制しつつ、検知の必要がある信号機の認識を行うことができる。

【0074】

また、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両が停止線で停車するための減速加速度を算出し、減速加速度の大きさが所定減速加速度の大きさよりも大きい場合に、車両が停止線の手前で停車できないと推定するものであってもよい。これにより、所定減速加速度を基準として、対象信号機を選択を確実に行うことができる。

40

【0075】

さらに、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両が所定減速加速度で減速して停車する際の予想停止位置を算出し、停止線が予想停止位置と車両の間にある場合に、車両が停止線の手前で停車できないと推定するものであってもよい。これにより、所定減速加速度に基づいて定まる予想停止位置を基準として、対象信号機を選択を確実に行うことができる。

【0076】

また、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、地図情報は、信号機の位置の情報を含み、車両の位置及び地図情報に基づいて、信号機に対応する停止線の位置を取得するものであってもよい。これにより、地図情報に含まれる信号機の位置に基づい

50

た対象信号機を選択を確実に行うことができる。

【0077】

さらに、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両の走行予定経路上において対象信号機に対応する停止線と車両の間にある全ての信号機が直進可を示す場合に、対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定するものであってもよい。これにより、画像上に設定される検出領域の個数を削減することができるため、演算負荷を削減することができる。

【0078】

また、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両の加速度を取得し、車両が加速又は等速運動をしている場合に、対象信号機に対応する検出領域を画像上に設定するものであってもよい。これにより、車両の近傍の信号機だけでなく、遠方の信号機も対象として信号機の現示状態の判定が必要なシーンにおいて、検知が必要な信号機を対象信号機として選択して現示判定を行うことができる。その結果、車両の安全性を向上させることができる。一方、車両が減速している場合に、対象信号機に対応する検出領域を設定しないことで、演算負荷を削減することができる。

【0079】

さらに、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、画像処理を実行する周期ごとに、車両の位置、車両の速度、停止線の位置を取得し、停止線の手前で停車できるか否かを推定するものであってもよい。車両の位置、車両の速度、停止線の位置を取得の演算負荷や、停止線手前での車両の停止についての推定に係る演算負荷と比較して、画像処理に係る演算負荷は大きい傾向にあるため、画像処理を実行する周期ごとに他の処理を行うことで、画像処理を待機して他の処理が遅れてしまうことが抑制される。

【0080】

また、本実施形態に係る信号機認識方法及び信号機認識装置は、車両の走行予定経路上において停止線と車両の間にある全ての信号機が直進可を示す場合に、車両が所定減速加速度で減速して停止線の手前で停車できるか否かを推定するものであってもよい。これにより、停止線手前での車両の停止についての推定の回数を削減でき、演算負荷を削減することができる。

【0081】

上述の実施形態で示した各機能は、1又は複数の処理回路によって実装されうる。処理回路には、プログラムされたプロセッサや、電気回路などが含まれ、さらには、特定用途向けの集積回路（ASIC）のような装置や、記載された機能を実行するよう配置された回路構成要素なども含まれる。

【0082】

以上、実施形態に沿って本発明の内容を説明したが、本発明はこれらの記載に限定されるものではなく、種々の変形及び改良が可能であることは、当業者には自明である。この開示の一部をなす論述および図面は本発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施形態、実施例および運用技術が明らかとなろう。

【0083】

本発明はここでは記載していない様々な実施形態等を含むことは勿論である。したがって、本発明の技術的範囲は上記の説明から妥当な特許請求の範囲に係る発明特定事項によってのみ定められるものである。

【符号の説明】

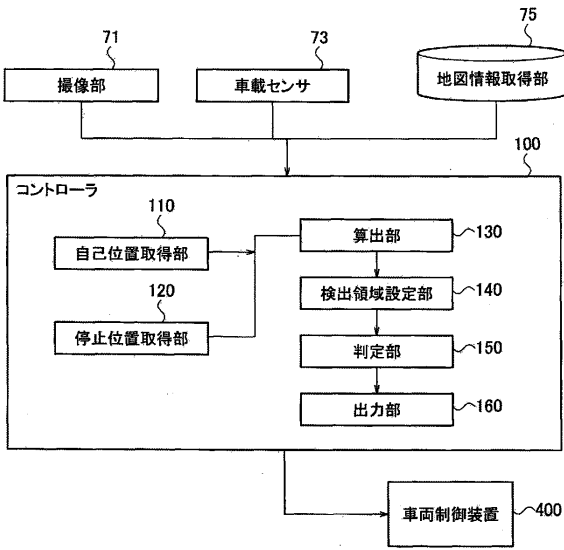
【0084】

- 71 撮像部
- 73 車載センサ
- 75 地図情報取得部
- 100 コントローラ
- 110 自己位置取得部
- 120 停止位置取得部

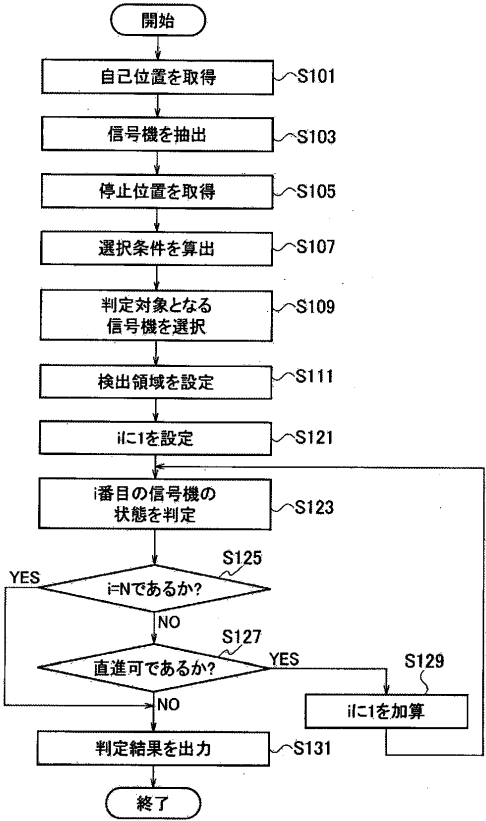
- 130 算出部
- 140 検出領域設定部
- 150 判定部
- 160 出力部
- 400 車両制御装置

【図面】

【図1】



【図2】



10

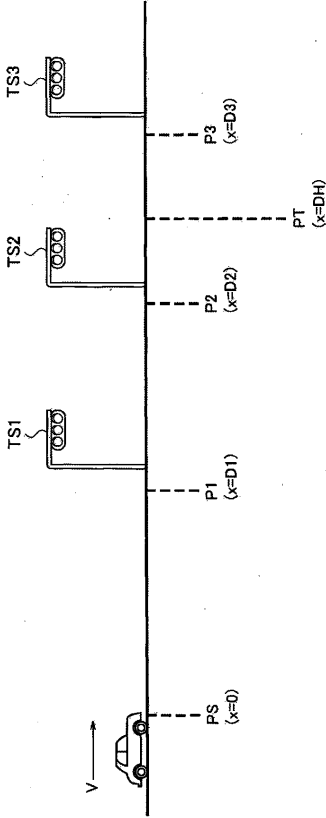
20

30

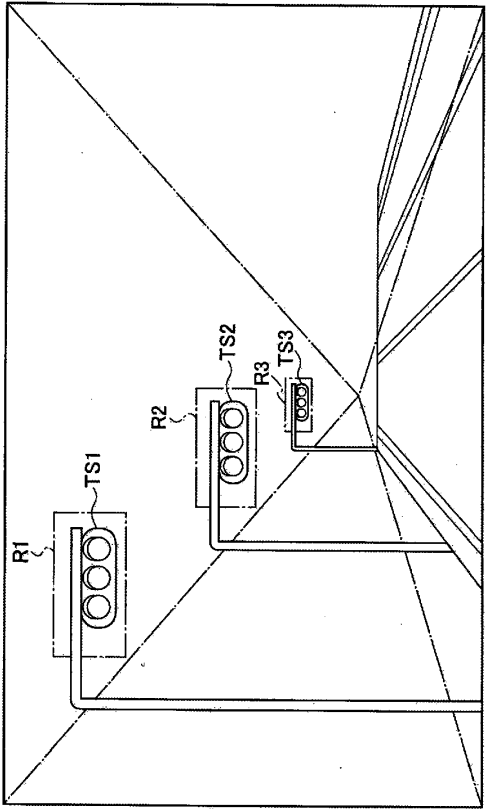
40

50

【図 3】



【図 4】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内

審査官 山田 由希子

- (56)参考文献 特開2019-79126 (JP, A)
特開2018-92371 (JP, A)
特開2017-138702 (JP, A)
特開2016-134033 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
G08G 1/00-99/00