

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7614239号
(P7614239)

(45)発行日 令和7年1月15日(2025.1.15)

(24)登録日 令和7年1月6日(2025.1.6)

(51)国際特許分類		F I		
G 0 8 G	1/09 (2006.01)	G 0 8 G	1/09	D
G 0 8 G	1/16 (2006.01)	G 0 8 G	1/16	D
B 6 0 W	30/165 (2020.01)	B 6 0 W	30/165	

請求項の数 6 (全16頁)

(21)出願番号	特願2023-12964(P2023-12964)	(73)特許権者	000002967 ダイハツ工業株式会社 大阪府池田市ダイハツ町1番1号
(22)出願日	令和5年1月31日(2023.1.31)	(74)代理人	110002147 弁理士法人酒井国際特許事務所
(65)公開番号	特開2024-108541(P2024-108541 A)	(72)発明者	玉木 智 大阪府池田市桃園2丁目1番1号 ダイ ハツ工業株式会社内
(43)公開日	令和6年8月13日(2024.8.13)	審査官	櫻田 正紀
審査請求日	令和6年3月25日(2024.3.25)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 運転支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の前方の信号機の状態とそのときの時刻とを繰り返し検出する検出部と、前記車両が自動運転を行っている際に、前記検出部が、前記信号機の状態を検出できなくなった場合に、最後に検出された前記信号機の灯色とそのときの時刻とに基づいて、前記時刻から少なくとも、前記信号機の灯色が、青色の消灯から赤色の点灯に推移するまでの所定時間に亘って前記車両に自動運転を継続させるか、または前記車両を減速させる制御部と、

前記車両の運転者に対して、前記制御部が行う制御の内容を通知する通知部と、を備える、

運転支援装置。

【請求項2】

前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色である場合に、前記信号機の灯色が青色であると最後に検出した時刻から前記所定時間に亘って、前記車両に自動運転を継続させる、

請求項1に記載の運転支援装置。

【請求項3】

前記制御部は、前記所定時間の経過後に、前記車両を減速させる、

請求項1または請求項2に記載の運転支援装置。

【請求項4】

前記車両から前記信号機までの距離を推定する推定部を更に備えて、

前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色であって、前記車両が、前記信号機を最後に検出した時刻から前記所定時間が経過する前に前記信号機を通過できると判断される場合に、前記車両に自動運転を継続させる、

請求項 1 に記載の運転支援装置。

【請求項 5】

前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色であって、前記車両が、前記時刻から前記所定時間が経過する前に前記信号機を通過できると判断されない場合に、前記車両を減速させる、

請求項 4 に記載の運転支援装置。

10

【請求項 6】

前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色以外の場合に、前記車両を減速させる、

請求項 1 または請求項 4 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】

昨今、車両を走行させる際に、運転者のアクセル操作や操舵操作の支援を行う運転支援装置が実用化されている。

20

【0003】

例えば、特許文献 1 には、先行車両との衝突回避機能を備えた運転支援装置が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2022 - 112350 号公報

【発明の概要】

30

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示された運転支援装置は、先行車両と前方の道路環境とがともに認識できる前提で動作するものであった。しかし、自車両の前方に大型トラックが走行しているような場合には、前方の道路環境、例えば信号機が遮蔽されてしまうため、信号機の状態を認識することができなくなってしまう。そのため、運転支援を継続することができなくなる可能性があった。

【0006】

本発明の目的は、信号機が遮蔽された場合であっても、暫くの間は車両の運転支援を継続させることができる運転支援装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記の目的を達成するため、本発明に係る運転支援装置は、車両の前方の信号機の状態を繰り返し検出する検出部と、前記車両が自動運転を行っている際に、前記検出部が、前記信号機の状態を検出できなくなった場合に、最後に検出された前記信号機の灯色に基づいて、少なくとも、前記信号機の灯色が、青色の消灯から赤色の点灯に推移するまでの所定時間に亘って前記車両に自動運転を継続させるか、または前記車両を減速させる制御部と、前記車両の運転者に対して、前記制御部が行う制御の内容を通知する通知部と、を備える。

【0008】

50

この構成によれば、信号機が遮蔽された場合であっても、暫くの間は車両の運転支援を継続させることができ、その内容を運転者に通知することができる。また、所定時間の間は、灯色が黄色であるとみなすことによって、自動運転を継続させることができる。

【0011】

また、本発明に係る運転支援装置において、前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色である場合に、前記信号機の灯色が青色であると最後に検出した時刻から前記所定時間に亘って、前記車両に自動運転を継続させる。

【0012】

この構成によれば、信号機の灯色が黄色とみなせる間は自動運転を継続させることができる。

10

【0013】

また、本発明に係る運転支援装置において、前記制御部は、前記所定時間の経過後に、前記車両を減速させる。

【0014】

この構成によれば、信号機の灯色が赤色の可能性がある場合に、車両を減速させることができる。

【0015】

また、本発明に係る運転支援装置は、前記車両から前記信号機までの距離を推定する推定部を更に備えて、前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色であって、前記車両が、前記所定時間が経過する前に前記信号機を通過できると判断される場合に、前記車両に自動運転を継続させる。

20

【0016】

この構成によれば、信号機を通過できる場合には自動運転を継続させることができる。

【0017】

また、本発明に係る運転支援装置において、前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色であって、前記車両が、前記時刻から前記所定時間が経過する前に前記信号機を通過できると判断されない場合に、前記車両を減速させる。

【0018】

この構成によれば、信号機を通過できない場合には車両を減速させることができる。

【0019】

また、本発明に係る運転支援装置において、前記制御部は、最後に検出された前記信号機の灯色が青色以外の場合に、前記車両を減速させる。

30

【0020】

この構成によれば、信号機の灯色が赤色の可能性がある場合に、車両を減速させることができる。

【発明の効果】

【0021】

本発明によれば、信号機が遮蔽された場合であっても、所定時間に亘って車両の運転支援を継続させることができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0022】

【図1】図1は、従来の運転支援装置の課題を説明する図である。

【図2】図2は、第1の実施形態の運転支援装置の制御内容を説明する図である。

【図3】図3は、第1の実施形態の運転支援装置のハードウェア構成の一例を示すハードウェアブロック図である。

【図4】図4は、第1の実施形態の運転支援装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図5】図5は、第1の実施形態の運転支援装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図6】図6は、第2の実施形態の運転支援装置の制御内容を説明する図である。

50

【図 7】図 7 は、第 2 の実施形態の運転支援装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

【図 8】図 8 は、第 2 の実施形態の運転支援装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0023】

以下では、本発明の実施の形態について、添付図面を参照しつつ詳細に説明する。

【0024】

(第 1 の実施形態)

図 1 と図 2 を用いて、本発明の第 1 実施形態の運転支援装置の動作概要を説明する。図 1 は、従来の運転支援装置の課題を説明する図である。図 2 は、第 1 の実施形態の運転支援装置の制御内容を説明する図である。

10

【0025】

(運転支援装置の動作概要)

運転支援装置 10 (図 3 参照) を搭載する車両 1 は、自身が走行する道路環境を認識して、障害物がない場合には、先行車両 2 との間に予め設定された車間距離を保持した状態で、設定車速以下の速度で走行する。このような走行状態を自動運転と呼ぶことにする。

【0026】

運転支援装置 10 は、車両 1 の前方に設置されたカメラ 22 や、車両 1 のフロントバンパに設置されたライダ、レーダ等の測距装置によって、車両 1 の前方の障害物 (例えば先行車両 2) を検出する。そして、運転支援装置 10 は、検出された障害物との間に、予め設定された車間距離を保持した状態で、車両 1 を自動運転させる。また、カメラ 22 は、進行方向前方の信号機 3 を検出して、その灯色を認識する。運転支援装置 10 は、認識された信号機 3 の灯色に応じて、自動運転を継続するか、減速するかを判断する。

20

【0027】

車両 1 の前方が開けていれば、前述した各種制御が実行されるが、図 1 に示すように、車両 1 の前方に大型の先行車両 2 が存在すると、先行車両 2 がカメラ 22 の視野範囲 22a を遮ってしまうおそれがある。このような状態になると、カメラ 22 は信号機 3 を認識することができなくなってしまう。

【0028】

このような信号機 3 の遮蔽を防止するために、交差点によっては、信号機 3 を反対車線側にも設置した例もある。しかし、全ての交差点で、信号機 3 を反対車線側にも設置するのは困難である。本実施形態の運転支援装置 10 は、このような信号機 3 の遮蔽が発生することを想定したものであり、信号機 3 の遮蔽が発生した場合であっても、遮蔽前の状況に応じて、車両 1 の自動運転を所定時間 T に亘って継続することができるものである。

30

【0029】

図 2 は、信号機 3 の遮蔽が発生した場合に、本実施形態の運転支援装置 10 が行う制御の内容を示している。まず、車両 1 が自動運転中に、時刻 $t = t_1$ において、信号機 3 を検出して、その灯色を認識したものとす。そして、その後、車両 1 の前方に大型の先行車両 2 が侵入したとする。

40

【0030】

このとき、時刻 $t = t_1$ において検出された灯色が「青色」の場合、運転支援装置 10 は、車両 1 の自動運転を継続する。そして、時刻 t が、 $t_1 + T$ よりも大きくなった場合に、運転支援装置 10 は車両 1 の減速制御を行う。所定時間 T は、予め設定された値であり、例えば 2 秒以内の値に設定される。具体的には、所定時間 T は、信号機 3 の青色点灯が消えてから、黄色点灯を経て、赤色点灯に至るまでの時間相当の値に設定される。

【0031】

信号機 3 が遮蔽される直前に検出された灯色が「青色」である場合には、その時点から少なくとも所定時間 T が経過するまでは、信号機 3 の灯色は「青色」を保持すると考えられるため、運転支援装置 10 は、現在行っている自動運転を継続しても問題はない。これ

50

により、信号機 3 が検出できなくなった時点で自動運転を解除するシステムに対して、自動運転が可能な時間を、僅かではあるが延長させることができる。

【 0 0 3 2 】

そして、所定時間 T が経過した際に、運転支援装置 1 0 は、車両 1 を減速させる。そして、車両 1 を減速させることによって、先行車両 2 との車間距離が開き、カメラ 2 2 が、再び信号機 3 を検出した場合には、運転支援装置 1 0 は、自動運転を復帰させる。

【 0 0 3 3 】

一方、時刻 $t = t_1$ において認識された灯色が「青色」以外の場合、即ち、信号機 3 の灯色が「黄色」または「赤色」の場合、運転支援装置 1 0 は、車両 1 を減速させる。そして、先行車両 2 との車間距離が開き、カメラ 2 2 が、再び信号機 3 を検出した場合には、運転支援装置 1 0 は、自動運転を復帰させる。

10

【 0 0 3 4 】

(運転支援装置のハードウェア構成)

図 3 を用いて、運転支援装置 1 0 のハードウェア構成を説明する。図 3 は、第 1 の実施形態の運転支援装置のハードウェア構成の一例を示すハードウェアブロック図である。

【 0 0 3 5 】

運転支援装置 1 0 は、車両 1 の各部を制御するために、複数の E C U (Electronic Control Unit) を備えている。各 E C U は、マイコン (マイクロコントローラユニット) を備える。マイコンには、C P U と、フラッシュメモリなどの不揮発性メモリ、および D R A M (Dynamic Random Access Memory) などの揮発性メモリが内蔵されている。

20

【 0 0 3 6 】

複数の E C U には、操舵 E C U 1 3、駆動 E C U 1 5、制動 E C U 1 7 が含まれる。操舵 E C U 1 3、駆動 E C U 1 5、制動 E C U 1 7 は、バス 1 2 によって、C A N (Controller Area Network) 通信プロトコルによる通信、つまり C A N 通信が可能に接続されている。

【 0 0 3 7 】

操舵 E C U 1 3 は、車両 1 の操舵装置 1 4 を制御する制御部である。操舵装置 1 4 は、例えば電動モータのトルクをステアリング機構に付与する電動パワーステアリング装置である。ステアリング機構は、たとえば、ラックアンドピニオン式のステアリングギヤを含み、電動モータのトルクによりラック軸が車幅方向に移動すると、そのラック軸の移動に伴って左右の操向輪が左右に転舵するように構成されている。

30

【 0 0 3 8 】

駆動 E C U 1 5 は、車両 1 の駆動装置 1 6 を制御する制御部である。駆動装置 1 6 は、エンジンを駆動源として備える構成であってもよいし、モータを駆動源として備える構成であってもよいし、エンジンおよびモータの両方を駆動源として備える構成であってもよい。駆動装置 1 6 には、必要に応じて、駆動源からの駆動力を変速して出力する変速機が含まれる。

【 0 0 3 9 】

制動 E C U 1 7 は、車両 1 の制動装置 1 8 を制御する制御部である。制動装置 1 8 は、油圧式であってもよいし、電動式であってもよい。油圧式の制動装置 1 8 は、ブレーキアクチュエータを備え、このブレーキアクチュエータの機能により、各車輪に設けられたブレーキのホイールシリンダに油圧が分配され、その油圧により各ブレーキから駆動輪を含む車輪に制動力が付与される。

40

【 0 0 4 0 】

また、前述した複数の E C U には、自動運転機能のための制御部として、自動運転 E C U 1 1、カメラ E C U 2 1、ライダ E C U 2 3 等が含まれる。

【 0 0 4 1 】

自動運転 E C U 1 1 は、自動運転制御の制御中枢である。自動運転 E C U 1 1 は、自身が備える C P U に、制御プログラムを実行させることによって、運転支援装置 1 0 を統括的に制御する。自動運転 E C U 1 1 は、操舵 E C U 1 3、駆動 E C U 1 5、制動 E C U 1

50

7とCAN通信可能に接続されている。自動運転ECU11が有する具体的な機能については後述する(図4参照)。

【0042】

自動運転ECU11には、例えば、イーサネット(登録商標)規格のバス20を介して、カメラECU21と、ライダECU23と、GPSレーバ25と、高精度地図データベース26と、モニタ27と、スピーカ28とが接続されている。

【0043】

カメラECU21は、バス20を介して、自動運転ECU11と通信可能に接続されている。カメラECU21には、カメラ22が接続されている。カメラ22は、車両1の前方の視野範囲22aの静止画を所定のフレームレートで連続して撮影する。カメラECU21には、カメラ22から連続して出力される静止画の画像信号が入力される。カメラECU21は、カメラ22から入力される画像信号を、自動運転ECU11に出力する。そして、自動運転ECU11は、カメラECU21から取得した画像信号を分析することによって、車両1の前方の道路線形や信号機3の状態等を認識する。なお、カメラ22はモノクロカメラであってもよいし、カラーカメラであってもよい。また、カメラ22は、単眼カメラであってもよいし、ステレオカメラであってもよい。

10

【0044】

ライダECU23は、バス20を介して、自動運転ECU11と通信可能に接続されている。ライダECU23には、複数のライダ24が接続されている。ライダ24は、探索範囲にレーザ光を照射し、探索範囲内に存在する物体からの反射光を光センサで受光して、その反射光の強度、即ち物体までの距離に応じた検出信号を出力する。ライダ24は、例えば、車両1のフロントバンパの左端、中央および右端ならびにリヤバンパの左端、中央および右端にそれぞれ配置されている。ライダECU23には、複数のライダ24から出力される検出信号が入力される。ライダECU23は、複数のライダ24から取得した検出信号を処理して、その処理により得られたデータを自動運転ECU11に送信する。具体的には、ライダECU23は、複数のライダ24から入力された検出信号を処理して、各ライダ24の方向における物体の存在位置を画像化する。なお、運転支援装置10は、ライダECU23の他に、レーダECU、およびレーダECUに接続されたミリ波レーダを備えてもよい。一般に、ミリ波レーダはライダ24よりも測距距離が長いため、近距離の測距はライダ24で行い、遠距離の測距はミリ波レーダで行うようにしてもよい。

20

30

【0045】

GPSレーバ25は、複数のGPS(Global Positioning System)衛星からの測位信号を受信する受信機である。GPSレーバ25が受信した複数の測位信号は、GPSレーバ25から自動運転ECU11に入力される。自動運転ECU11は、複数の測位信号から、車両1の現在位置と進行方向とを推定する。なお、GPSレーバ25自身が、車両1の現在位置と進行方向とを推定する機能を有し、GPSレーバ25が推定した現在位置と進行方向とが自動運転ECU11に入力される構成であってもよい。

【0046】

高精度地図データベース26は、例えば、道路の幅および勾配などの情報や、区画線、路肩の線、交差点、踏切、停止線、横断歩道、信号機、標識などの地物の情報を含むデータである。自動運転ECU11は、GPSレーバ25からの測位信号に基づいて推定した車両1の現在位置と、高精度地図データベース26の内容とを照合することによって、車両1の道路上の位置を特定する。なお、高精度地図データベース26は、自動運転ECU11のマイコンに内蔵された不揮発性メモリに記憶されてもよいし、自動運転ECU11に接続された非図示のHDD(Hard Disk Drive)などに記憶されてもよい。

40

【0047】

モニタ27は、自動運転ECU11が生成した、運転支援装置10の動作状態に係る図形情報やテキスト情報を表示することによって、運転者に通知する。モニタ27は、例えば液晶モニタや有機ELモニタである。

【0048】

50

スピーカ 28 は、自動運転 ECU 11 が生成した、運転支援装置 10 の動作状態に係る音や音声を出力することによって、運転者に通知する。

【0049】

なお、運転支援装置 10 は、更に、図 3 に非図示の車速センサ等の各種センサも備える。また、図 3 に示すハードウェア構成は一例であって、同様の機能を実現するための様々な変形が可能である。また、同様の機能を実現するために、異なるセンサやアクチュエータが備えられてもよい。

【0050】

(運転支援装置の機能構成)

図 4 を用いて、運転支援装置 10 の機能構成を説明する。図 4 は、第 1 の実施形態の運転支援装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。なお、図 4 の機能ブロック図は、自動運転 ECU 11 が、本発明の内容を実現するために必要な最小限の構成を示す。

10

【0051】

運転支援装置 10 の自動運転 ECU 11 は、自身が備える CPU に制御プログラムを実行させることによって、図 4 に示す信号機検出部 31 と、灯色および時刻記憶部 32 と、車両制御部 35 と、制御内容通知部 36 とを機能部として実現する。なお、自動運転 ECU 11 の機能の一部または全てが、専用のハードウェアによって実現されてもよい。

【0052】

信号機検出部 31 は、車両 1 の前方の信号機 3 の状態とそのときの時刻 t とを繰り返し検出する。なお、信号機検出部 31 は、本発明における検出部の一例である。

20

【0053】

信号機検出部 31 は、例えば、カメラ 22 が撮像した画像を、深層学習によって生成された信号機認識モデルと照合させることによって、画像の中に信号機 3 が映っているか、信号機 3 が映っている場合は、少なくとも、その位置と灯色とを検出する。カメラ 22 としてカラーカメラを使用すると、灯色の検出をより確実に行うことができる。なお、信号機検出部 31 は、カメラ ECU 21 が備えてもよい。その場合、カメラ ECU 21 が、自動運転 ECU 11 に対して、信号機 3 が映っているかを示す情報と、信号機 3 が映っている場合は、その位置と灯色とを出力する。

【0054】

灯色および時刻記憶部 32 は、信号機検出部 31 が検出した信号機 3 の灯色と、信号機検出部 31 が信号機 3 を検出した時刻 t とを記憶する。なお、時刻 t は、自動運転 ECU 11 が有する CPU が備えるタイマによって計時される。

30

【0055】

車両制御部 35 は、信号機検出部 31 が、信号機 3 の状態を検出できなくなった場合に、最後に検出された信号機 3 の状態、即ち灯色と、そのときの時刻 t_1 とに基づいて、時刻 t_1 から少なくとも所定時間 T に亘って、車両 1 に自動運転を継続させる。所定時間 T は、例えば、信号機 3 の灯色が、青色の消灯から赤色の点灯に推移するまでの時間とされる。なお、車両制御部 35 は、本発明における制御部の一例である。

【0056】

具体的には、車両制御部 35 は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色である場合に、信号機 3 の灯色が青色であると最後に検出した時刻 t_1 から所定時間 T に亘って、車両 1 に自動運転を継続させる。

40

【0057】

また、車両制御部 35 は、時刻 t_1 から所定時間 T の経過後に、車両 1 を減速させる。

【0058】

制御内容通知部 36 は、車両 1 の運転者に対して、車両制御部 35 が行う制御の内容を通知する。具体的には、制御内容通知部 36 は、モニタ 27 に車両 1 が行う制御内容を表示することによって、運転者に制御内容を通知する。また、制御内容通知部 36 は、スピーカ 28 から車両 1 が行う制御内容を音声出力することによって、運転者に制御内容を通知する。なお、制御内容通知部 36 は、本発明における通知部の一例である。

50

【 0 0 5 9 】

(運転支援装置が行う処理の流れ)

図 5 を用いて、運転支援装置 1 0 が行う処理の流れを説明する。図 5 は、第 1 の実施形態の運転支援装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【 0 0 6 0 】

車両制御部 3 5 は車両 1 の自動運転を開始する (ステップ S 1 1) 。

【 0 0 6 1 】

信号機検出部 3 1 は信号機 3 を検出したかを判定する (ステップ S 1 2) 。信号機 3 を検出したと判定される (ステップ S 1 2 : Y e s) とステップ S 1 3 に進む。一方、信号機 3 を検出したと判定されない (ステップ S 1 2 : N o) とステップ S 1 2 を繰り返す。

10

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 2 において、信号機 3 を検出したと判定されると、灯色および時刻記憶部 3 2 は、そのときの時刻 t と信号機 3 の灯色とを記憶する (ステップ S 1 3) 。

【 0 0 6 3 】

その後、信号機検出部 3 1 は信号機 3 が検出できないかを判定する (ステップ S 1 4) 。信号機 3 が検出できないと判定される (ステップ S 1 4 : Y e s) とステップ S 1 5 に進む。一方、信号機 3 が検出できないと判定されない (ステップ S 1 4 : N o) 、即ち、信号機 3 を検出できると判定されると、ステップ S 1 3 に戻る。

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 4 において、信号機 3 が検出できないと判定されると、灯色および時刻記憶部 3 2 は、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色かを判定する (ステップ S 1 5) 。最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定される (ステップ S 1 5 : Y e s) とステップ S 1 6 に進む。一方、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されない (ステップ S 1 5 : N o) とステップ S 2 0 に進む。

20

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 5 において、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されると、車両制御部 3 5 は、現在の時刻が、信号機検出部 3 1 が最後に検出した時刻 t から所定時間 以内であるかを判定する (ステップ S 1 6) 。所定時間 以内であると判定される (ステップ S 1 6 : Y e s) とステップ S 1 7 に進む。一方、所定時間 以内であると判定されない (ステップ S 1 6 : N o) とステップ S 2 0 に進む。

30

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 6 において、所定時間 以内であると判定されると、車両制御部 3 5 は車両 1 に対して自動運転を継続させる (ステップ S 1 7) 。

【 0 0 6 7 】

制御内容通知部 3 6 は、自動運転が継続される旨を車両 1 の運転者に通知する (ステップ S 1 8) 。

【 0 0 6 8 】

車両制御部 3 5 は、現在の時刻が、信号機検出部 3 1 が最後に検出した時刻 t から所定時間 以内であるかを判定する (ステップ S 1 9) 。所定時間 以内であると判定される (ステップ S 1 9 : Y e s) とステップ S 1 4 に戻る。一方、所定時間 以内であると判定されない (ステップ S 1 9 : N o) とステップ S 2 0 に進む。

40

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 9 において、所定時間 以内であると判定されない、即ち、時刻 t から所定時間 以上経過したと判定されると、車両制御部 3 5 は車両 1 の減速制御を行う (ステップ S 2 0) 。なお、ステップ S 1 5 において、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されない場合、および、ステップ S 1 6 において、所定時間 以内であると判定されない、即ち、時刻 t から所定時間 以上経過したと判定された場合も、車両制御部 3 5 は、車両 1 の減速制御を行う。

【 0 0 7 0 】

制御内容通知部 3 6 は、車両 1 が減速する旨を車両 1 の運転者に通知する (ステップ S

50

21)。その後、運転支援装置10は、図5の処理を終了する。

【0071】

なお、図5には記載しないが、ステップS20において、車両1が減速した際に、先行車両2との車間距離が広がって、信号機3が再び検出可能になった場合には、車両制御部35は、その時に検出した信号機3の灯色に応じて、自動運転を継続すればよい。

【0072】

なお、ここでは、運転支援装置10が、自動運転を行っている車両1に対して行う制御内容を説明したが、運転支援装置10は、同じ内容の制御を、運転者が車両1を自ら運転している場合に行ってもよい。具体的には、車両1が手動運転されている場合に、信号機3の灯色が青であることを最後に検出した時刻から所定時間が経過するまでは、車両制御部35は、運転に介入せずに、所定時間が経過したタイミングで、車両1を減速させて、運転者に通知を行ってもよい。また、最後に検出された信号機3の灯色が青以外である場合は、車両制御部35は、車両1を減速させて、運転者に通知を行ってもよい。

10

【0073】

(第1の実施形態の作用効果)

以上説明したように、第1の実施形態の運転支援装置10は、車両1の前方の信号機3の状態とそのときの時刻 t とを繰り返し検出する信号機検出部31(検出部)と、信号機検出部31が、信号機3の状態を検出できなくなった場合に、最後に検出された信号機3の灯色とそのときの時刻 t とに基づいて、時刻 t から少なくとも所定時間に亘って車両1に自動運転を継続させる車両制御部35(制御部)と、車両1の運転者に対して、車両制御部35が行う制御の内容を通知する制御内容通知部36(通知部)と、を備える。したがって、信号機3が遮蔽された場合であっても、暫くの間は車両1の運転支援を継続させることができ、その内容を運転者に通知することができる。

20

【0074】

また、第1の実施形態の運転支援装置10において、所定時間は、信号機3の灯色が、青色の消灯から赤色の点灯に推移するまでの時間である。したがって、所定時間の間は、灯色が黄色であるとみなすことによって、自動運転を継続させることができる。

【0075】

また、第1の実施形態の運転支援装置10において、車両制御部35(制御部)は、最後に検出された信号機3の灯色が青色である場合に、信号機3の灯色が青色であると最後に検出した時刻から所定時間 T に亘って、車両1に自動運転を継続させる。したがって、信号機3の灯色が黄色とみなせる間は自動運転を継続させることができる。

30

【0076】

また、第1の実施形態の運転支援装置10において、車両制御部35(制御部)は、所定時間 T の経過後に、車両1を減速させる。したがって、信号機3の灯色が赤色の可能性がある場合に、車両1を減速させることができる。

【0077】

また、第1の実施形態の運転支援装置10において、車両制御部35(制御部)は、最後に検出された信号機3の灯色が青色以外の場合に、車両1を減速させる。したがって、信号機3の灯色が赤色の可能性がある場合に、車両1を減速させることができる。

40

【0078】

(第2の実施形態)

以下、図面を用いて、本発明の第2の実施形態である運転支援装置10aについて説明する。運転支援装置10aは、第1の実施形態で説明した運転支援装置10に対して、車両1から信号機3までの距離 D を推定する機能と、車両1が信号機3を最後に検出した際の信号機3の灯色と、その時点で推定された信号機3までの距離 D とから、車両1が信号機3を通過可能であるかを判断する機能とを追加したものである。

【0079】

(運転支援装置の動作概要)

図6を用いて、運転支援装置10aの動作概要を説明する。図6は、第2の実施形態の

50

運転支援装置の制御内容を説明する図である。

【0080】

車両1が自動運転中に、時刻 $t = t_1$ において、信号機3を検出して、その灯色を認識したものとす。そして、その後、車両1の前方に大型の先行車両2が侵入したとする。

【0081】

このとき、時刻 $t = t_1$ において認識された灯色が「青色」の場合、運転支援装置10aは、車両1の自動運転を継続する。更に、運転支援装置10aは、車両1から信号機3までの距離Dを推定する。そして、運転支援装置10aは、現在の車速を維持したまま、所定時間以内に信号機3を通過可能であるかを判断する。所定時間以内に信号機3を通過可能であると判断されると、運転支援装置10aは、自動運転を継続する。なお、運転支援装置10aは、車両1の現在の車速のまま、所定時間の間に距離Dを進行できるかによって、所定時間以内に信号機3を通過可能であるかを判断する。

10

【0082】

一方、時刻 $t = t_1$ において認識された灯色が「青色」であって、尚且つ、所定時間以内に信号機3を通過できないと判断された場合には、運転支援装置10aは、車両1を減速させる。

【0083】

更に、時刻 $t = t_1$ において認識された灯色が「青色」以外の場合、即ち、信号機3の灯色が「黄色」または「赤色」の場合、運転支援装置10aは、車両1を減速させる。

【0084】

車両1が減速することによって、先行車両2との車間距離が開き、カメラ22が、再び信号機3を検出した場合には、運転支援装置10aは、自動運転を復帰させる。

20

【0085】

なお、ここでは、先行車両2の挙動は考慮していないが、更に、先行車両2の挙動を考慮して、所定時間以内に信号機3を通過可能であるかを判断してもよい。

【0086】

(運転支援装置のハードウェア構成)

運転支援装置10aのハードウェア構成は、運転支援装置10のハードウェア構成(図3参照)と同じであるため、説明は省略する。そして、運転支援装置10aのハードウェア構成要素を示す名称と符号は、運転支援装置10のハードウェア構成要素を示す名称と符号をそのまま用いて説明する。

30

【0087】

(運転支援装置の機能構成)

図7を用いて、運転支援装置10aの機能構成を説明する。図7は、第2の実施形態の運転支援装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。なお、図7に示す機能ブロック図は、自動運転ECU11が、本発明の内容を実現するために必要な最小限の構成を示す。

【0088】

運転支援装置10aの自動運転ECU11は、自身が備えるCPUに制御プログラムを実行させることによって、図7に示す信号機検出部31と、灯色および時刻記憶部32と、距離推定部33と、通過可否判断部34と、車両制御部35aと、制御内容通知部36とを機能部として実現する。なお、自動運転ECU11の機能の一部または全てが、専用のハードウェアによって実現されてもよい。

40

【0089】

信号機検出部31と、灯色および時刻記憶部32と、制御内容通知部36とは、第1の実施形態で説明した運転支援装置10と同じ機能を有するため、再度の説明は省略する。

【0090】

距離推定部33は、車両1から信号機3までの距離Dを推定する。なお、距離推定部33は、本発明における推定部の一例である。

【0091】

50

距離推定部 33 が距離 D を推定する方法は問わない。例えば、信号機 3 の設置位置が高精度地図データベース 26 に記憶されている場合、GPS レシーバ 25 の測位信号に基づいて測位された車両 1 の現在位置と、信号機 3 の設置位置とに基づいて距離 D を推定すればよい。また、信号機 3 の大きさは既知であるため、信号機検出部 31 が検出した信号機 3 の見かけの大きさと、信号機 3 の実際の大きさとに基づいて距離 D を推定してもよい。

【0092】

通過可否判断部 34 は、車両 1 が現在の車速 v のまま進行した際に、所定時間 以内に、距離 D だけ前方にある信号機 3 を通過可能であるかを判断する。

【0093】

車両制御部 35 a は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色であって、車両 1 が、所定時間 が経過する前に信号機 3 を通過できると判断される場合に、車両 1 に自動運転を継続させる。また、車両制御部 35 a は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色であって、車両 1 が、最後に信号機 3 を検出した時刻から所定時間 が経過する前に信号機 3 を通過できると判断されない場合に、車両 1 を減速させる。更に、車両制御部 35 a は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色以外の場合に、車両 1 を減速させる。なお、車両制御部 35 a は、本発明における制御部の一例である。

10

【0094】

(運転支援装置が行う処理の流れ)

図 8 を用いて、運転支援装置 10 a が行う処理の流れを説明する。図 8 は、第 2 の実施形態の運転支援装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

20

【0095】

車両制御部 35 a は車両 1 の自動運転を開始する(ステップ S31)。

【0096】

信号機検出部 31 は信号機 3 を検出したかを判定する(ステップ S32)。信号機 3 を検出したと判定される(ステップ S32: Yes)とステップ S33 に進む。一方、信号機 3 を検出したと判定されない(ステップ S32: No)とステップ S32 を繰り返す。

【0097】

ステップ S32 において、信号機 3 を検出したと判定されると、灯色および時刻記憶部 32 は、そのときの時刻 t と信号機 3 の灯色とを記憶する(ステップ S33)。

【0098】

距離推定部 33 は車両 1 から信号機 3 までの距離 D を推定する(ステップ S34)。

30

【0099】

その後、信号機検出部 31 は、信号機 3 が検出できないかを判定する(ステップ S35)。信号機 3 が検出できないと判定される(ステップ S35: Yes)とステップ S36 に進む。一方、信号機 3 が検出できないと判定されない(ステップ S35: No)、即ち、信号機 3 を検出できると判定されると、ステップ S33 に戻る。

【0100】

ステップ S35 において、信号機 3 が検出できないと判定されると、灯色および時刻記憶部 32 は最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色かを判定する(ステップ S36)。最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定される(ステップ S36: Yes)とステップ S37 に進む。一方、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されない(ステップ S36: No)とステップ S41 に進む。

40

【0101】

ステップ S36 において、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されると、通過可否判断部 34 は信号機検出部 31 が最後に検出した時刻 t から所定時間 以内に信号機 3 を通過できるかを判定する(ステップ S37)。所定時間 以内に信号機 3 を通過できると判定される(ステップ S37: Yes)とステップ S38 に進む。一方、所定時間 以内に信号機 3 を通過できると判定されない(ステップ S37: No)とステップ S41 に進む。

【0102】

50

ステップ S 3 7 において、所定時間 以内に信号機 3 を通過できると判定されると、車両制御部 3 5 a は、車両 1 に対して自動運転を継続させる（ステップ S 3 8）。

【 0 1 0 3 】

制御内容通知部 3 6 は、自動運転が継続される旨を車両 1 の運転者に通知する（ステップ S 3 9）。

【 0 1 0 4 】

車両制御部 3 5 a は、現在の時刻が、信号機検出部 3 1 が最後に検出した時刻 t から所定時間 以内であるかを判定する（ステップ S 4 0）。所定時間 以内であると判定される（ステップ S 4 0 : Y e s）とステップ S 3 5 に戻る。一方、所定時間 以内であると判定されない（ステップ S 4 0 : N o）とステップ S 4 1 に進む。

10

【 0 1 0 5 】

ステップ S 4 0 において、所定時間 以内であると判定されない、即ち、時刻 t から所定時間 以上経過したと判定されると、車両制御部 3 5 a は車両 1 の減速制御を行う（ステップ S 4 1）。なお、ステップ S 3 6 において、最後に記憶した信号機 3 の灯色が青色であると判定されない場合、および、ステップ S 3 7 において、所定時間 以内に信号機 3 を通過できると判定されない場合も、ステップ S 4 1 において、車両制御部 3 5 a は車両 1 の減速制御を行う。

【 0 1 0 6 】

制御内容通知部 3 6 は、車両 1 が減速する旨を車両 1 の運転者に通知する（ステップ S 4 2）。その後、運転支援装置 1 0 a は、図 8 の処理を終了する。

20

【 0 1 0 7 】

なお、図 8 には記載しないが、ステップ S 4 1 において、車両 1 が減速した際に、先行車両 2 との車間距離が広がって、信号機 3 が再び検出可能になった場合には、車両制御部 3 5 a は、その時に検出した信号機 3 の灯色に応じて、自動運転を継続すればよい。

【 0 1 0 8 】

なお、ここでは、運転支援装置 1 0 が、自動運転を行っている車両 1 に対して行う制御内容を説明したが、運転支援装置 1 0 は、同じ内容の制御を、自動運転を行っていない車両 1 に対して行ってもよい。即ち、運転支援装置 1 0 は、減速制御を行う必要があると判断した場合に、車両 1 の自動ブレーキを作動させてもよい。

【 0 1 0 9 】

30

（第 2 の実施形態の作用効果）

以上説明したように、第 2 の実施形態の運転支援装置 1 0 a は、車両 1 から信号機 3 までの距離 D を推定する距離推定部 3 3（推定部）を更に備えて、車両制御部 3 5 a（制御部）は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色であって、車両 1 が、所定時間 が経過する前に信号機 3 を通過できると判断される場合に、車両 1 に自動運転を継続させる。したがって、信号機 3 を通過できる場合には自動運転を継続させることができる。

【 0 1 1 0 】

また、第 2 の実施形態の運転支援装置 1 0 a において、車両制御部 3 5 a（制御部）は、最後に検出された信号機 3 の灯色が青色であって、車両 1 が、信号機 3 を最後に検出した時刻から所定時間 が経過する前に信号機 3 を通過できると判断されない場合に、車両 1 を減速させる。したがって、信号機 3 を通過できない場合には車両 1 を減速させることができる。

40

【 0 1 1 1 】

以上、本発明の実施の形態について説明したが、上述した実施の形態は、例として提示したものであり、本発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能である。また、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。また、この実施の形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

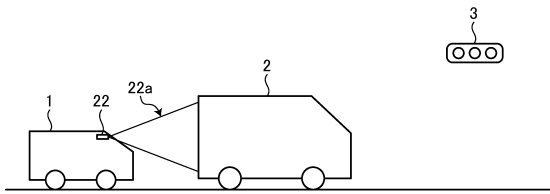
50

【 0 1 1 2 】

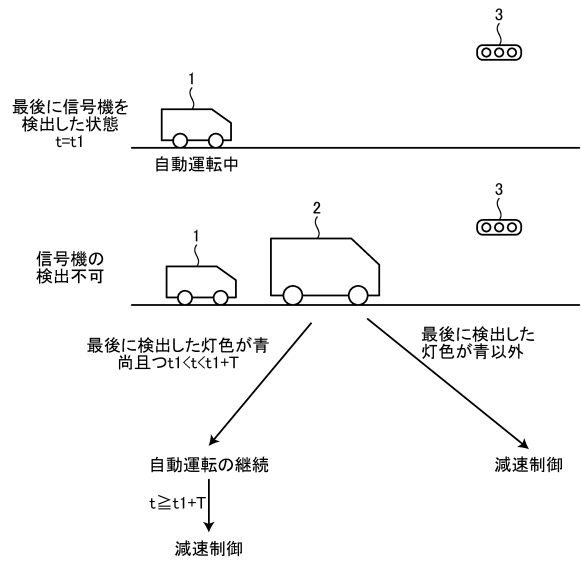
- 1 車両
- 2 先行車両
- 3 信号機
- 1 0 , 1 0 a 運転支援装置
- 1 1 自動運転 E C U
- 2 2 カメラ
- 3 1 信号機検出部 (検出部)
- 3 2 灯色および時刻記憶部
- 3 3 距離推定部 (推定部)
- 3 4 通過可否判断部
- 3 5 , 3 5 a 車両制御部 (制御部)
- 3 6 制御内容通知部 (通知部)
- D 距離
- T 所定時間

【 図面 】

【 図 1 】



【 図 2 】



10

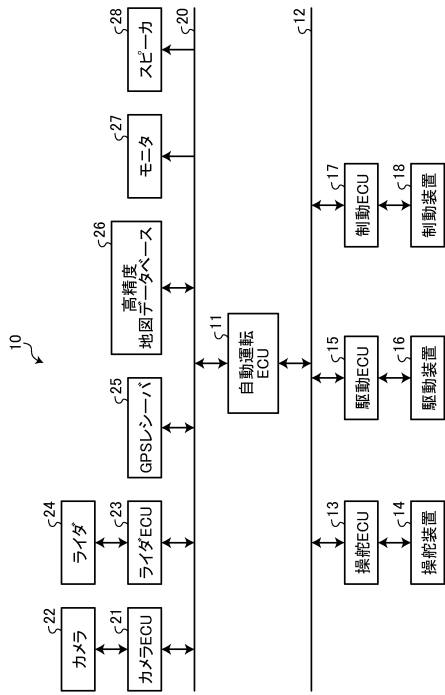
20

30

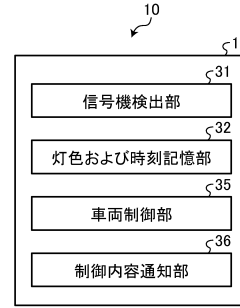
40

50

【図3】



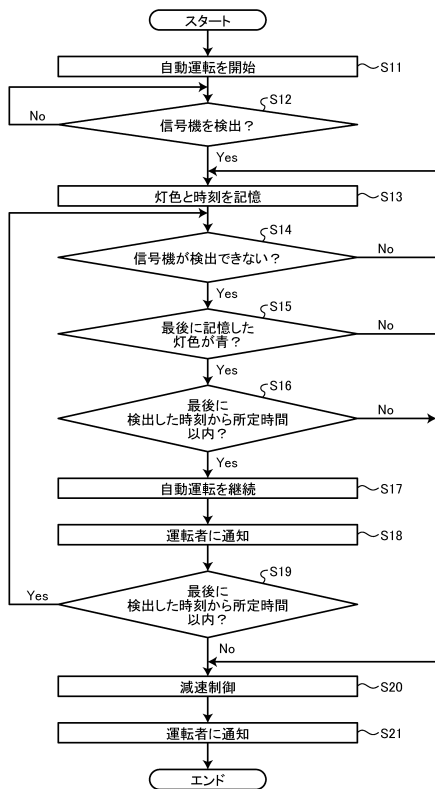
【図4】



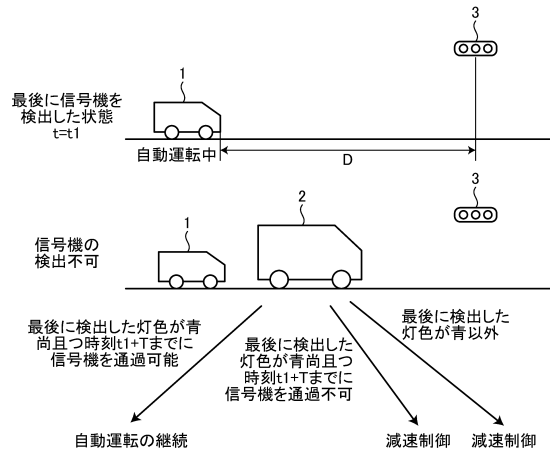
10

20

【図5】



【図6】

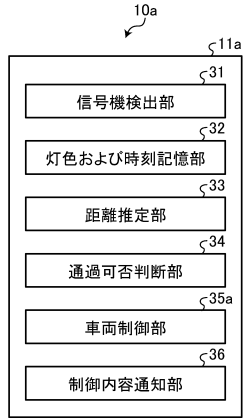


30

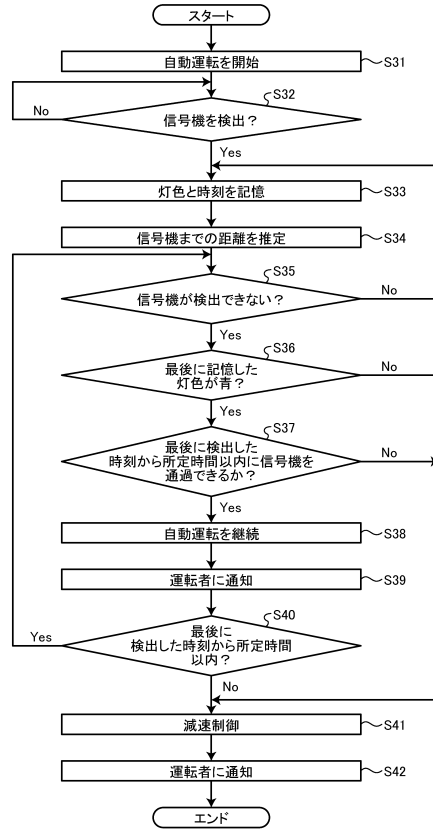
40

50

【 図 7 】



【 図 8 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2019-036100(JP,A)
国際公開第2021/153051(WO,A1)
特開2009-001245(JP,A)
特開2019-049812(JP,A)
特開2019-079398(JP,A)
特開2022-128712(JP,A)
国際公開第2021/094802(WO,A1)
国際公開第2019/111309(WO,A1)
国際公開第2021/199331(WO,A1)
特開2023-032527(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G08G 1/00 - 99/00
B60W 10/00 - 10/30
B60W 30/00 - 60/00
B60R 21/00 - 21/13
B60T 7/12 - 8/1769
B60T 8/32 - 8/96