

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6881244号
(P6881244)

(45) 発行日 令和3年6月2日(2021.6.2)

(24) 登録日 令和3年5月10日(2021.5.10)

(51) Int. Cl.		F I	
G08G 1/16	(2006.01)	G08G	1/16 D
G01C 21/34	(2006.01)	G01C	21/34
B60W 30/10	(2006.01)	B60W	30/10
B60W 40/04	(2006.01)	B60W	40/04
B60W 60/00	(2020.01)	B60W	60/00

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2017-213894 (P2017-213894)
 (22) 出願日 平成29年11月6日(2017.11.6)
 (65) 公開番号 特開2019-86964 (P2019-86964A)
 (43) 公開日 令和1年6月6日(2019.6.6)
 審査請求日 令和2年2月18日(2020.2.18)

(73) 特許権者 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100113435
 弁理士 黒木 義樹
 (74) 代理人 100187311
 弁理士 小飛山 悟史
 (74) 代理人 100161425
 弁理士 大森 鉄平
 (72) 発明者 坂口 英嗣
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動運転装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車線の延在方向に沿って前記車線上に複数のウェイポイントが予め設定された地図情報に基づいて、予め設定された目的地へ向けて自車両を支線から本線へ合流させる目標経路を設定し、設定された前記目標経路に沿って前記自車両を走行させる自動運転装置であって、

前記自車両の地図上の位置を認識する車両位置認識部と、

前記地図情報、前記車両位置認識部で認識された前記自車両の地図上の位置、及び前記目的地に基づいて、複数の前記ウェイポイントのうち前記目的地へ向けて前記自車両が前記支線から前記本線へ合流するときを通過する前記ウェイポイントを選択し、選択した前記ウェイポイントを通過するように前記目標経路を設定する目標経路設定部と、

前記自車両が前記支線を走行している場合に、前記自車両の周囲において前記本線を走行する他車両の走行状況を認識する外部状況認識部と、

前記外部状況認識部で認識された前記他車両の走行状況に基づいて、予め設定された判定基準に従って、前記支線から前記本線への合流が容易であるか否かを判定する合流判定部と、

前記目標経路設定部で設定された前記目標経路に沿って前記自車両を自動で走行させる車両制御部と、

を備え、

前記合流判定部は、前記予め設定された判定基準として前記本線を走行する前記他車両

の混雑度を用い、前記混雑度が判定基準値以上の場合に合流が容易でないと判定し、前記混雑度が前記判定基準値未満の場合に合流が容易であると判定し、

前記目標経路設定部は、前記合流判定部において合流が容易でないと判定された場合、前記目標経路を設定するために選択する前記支線上の前記ウェイポイントのうち最も前記支線の終端側の前記ウェイポイントとして、合流が容易であると判定された場合に比べて前記支線の終端側の位置に設定された前記ウェイポイントを選択する、自動運転装置。

【請求項 2】

前記目標経路設定部は、前記合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する前記支線上の最も終端側に位置する前記ウェイポイントとして、前記自車両の車格が小さい場合には、前記自車両の車格が大きい場合に比べて前記支線の終端側の位置に設定された前記ウェイポイントを選択する、請求項 1 に記載の自動運転装置。

10

【請求項 3】

前記目標経路設定部は、前記合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する前記支線上の最も終端側に位置する前記ウェイポイントとして、前記本線を走行する前記他車両の車格が小さい場合には、前記他車両の車格が大きい場合に比べて前記支線の終端側の位置に設定された前記ウェイポイントを選択する、請求項 1 又は 2 に記載の自動運転装置。

【請求項 4】

前記目標経路設定部は、前記合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する前記支線上の最も終端側に位置する前記ウェイポイントとして、前記本線を走行する前記他車両の速度が速い場合には、前記他車両の速度が遅い場合に比べて前記支線の終端側の位置に設定された前記ウェイポイントを選択する、請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載の自動運転装置。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動運転装置に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、支線を走行する自車両を本線に合流させるための走行計画に基づいて、自車両を自動で走行させる自動運転装置が記載されている。この自動運転装置は、自車両の後方を走行する後続車両の有無に応じて、本線への合流タイミングを変更した走行計画を生成している。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2016 - 210380 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

自車両が支線から本線に合流する場合、本線が混雑している場合など本線への合流が容易でない場合、支線を走行する後続車両の混雑を招くことが考えられる。このため、本技術分野では、本線への合流が容易でない場合であっても、支線を走行する後続車両の混雑を抑制することが望まれている。

40

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の一側面に係る自動運転装置は、車線の延在方向に沿って車線上に複数のウェイポイントが予め設定された地図情報に基づいて、予め設定された目的地へ向けて自車両を支線から本線へ合流させる目標経路を設定し、設定された目標経路に沿って自車両を走行させる自動運転装置であって、自車両の地図上の位置を認識する車両位置認識部と、地図

50

情報、車両位置認識部で認識された自車両の地図上の位置、及び目的地に基づいて、複数のウェイポイントのうち目的地へ向けて自車両が支線から本線へ合流するときを通過するウェイポイントを選択し、選択したウェイポイントを通過するように目標経路を設定する目標経路設定部と、自車両が支線を走行している場合に、自車両の周囲において本線を走行する他車両の走行状況を認識する外部状況認識部と、外部状況認識部で認識された本線を走行する他車両の走行状況に基づいて、予め設定された判定基準に従って、支線から本線への合流が容易であるか否かを判定する合流判定部と、目標経路設定部で設定された目標経路に沿って自車両を自動で走行させる車両制御部と、を備え、合流判定部は、予め設定された判定基準として本線を走行する他車両の混雑度を用い、混雑度が判定基準値以上の場合に合流が容易でないと判定し、混雑度が判定基準値未満の場合に合流が容易であると判定し、目標経路設定部は、合流判定部において合流が容易でないと判定された場合、目標経路を設定するために選択する支線上のウェイポイントのうち最も支線の終端側のウェイポイントとして、合流が容易であると判定された場合に比べて支線の終端側の位置に設定されたウェイポイントを選択する。

10

【0006】

この自動運転装置では、本線への合流が容易でない場合、合流が容易である場合に比べて、支線の終端に近い位置まで走行した後に本線に合流する目標経路が設定される。すなわち、自動運転装置は、本線への合流が容易でない場合、合流が容易である場合に比べて支線の終端に近い位置まで自車両を走行させる。これにより、支線上において自車両の後ろにスペースを設けることができる。後続車両は、支線上において自車両の後方に設けられたスペースを走行することができる。このため、自動運転装置は、本線への合流が容易でない場合であっても、支線を走行する後続車両の混雑を抑制することができる。

20

【0007】

自動運転装置において、目標経路設定部は、合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する支線上の最も終端側に位置するウェイポイントとして、自車両の車格が小さい場合には、自車両の車格が大きい場合に比べて支線の終端側の位置に設定されたウェイポイントを選択してもよい。すなわち、自動運転装置は、自車両の車格が小さい場合には、自車両の車格が大きい場合に比べて支線の終端に近い位置まで自車両を走行させることができる。このように、自動運転装置は、自車両の車格に応じて、支線上を走行する距離を変更できる。

30

【0008】

自動運転装置において、目標経路設定部は、合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する支線上の最も終端側に位置するウェイポイントとして、本線を走行する他車両の車格が小さい場合には、他車両の車格が大きい場合に比べて支線の終端側の位置に設定されたウェイポイントを選択してもよい。すなわち、自動運転装置は、本線を走行する他車両の車格が小さい場合には、他車両の車格が大きい場合に比べて支線の終端に近い位置まで自車両を走行させることができる。このように、自動運転装置は、他車両の車格に応じて、支線上を走行する距離を変更できる。

【0009】

自動運転装置において、目標経路設定部は、合流判定部において合流が容易でないと判定されたときに選択する支線上の最も終端側に位置するウェイポイントとして、本線を走行する他車両の速度が早い場合には、他車両の速度が遅い場合に比べて支線の終端側の位置に設定されたウェイポイントを選択してもよい。すなわち、自動運転装置は、本線を走行する他車両の速度が早い場合には、他車両の速度が遅い場合に比べて支線の終端に近い位置まで自車両を走行させることができる。このように、自動運転装置は、他車両の速度に応じて、支線上を走行する距離を変更できる。例えば、他車両の速度が早い場合、自車両が支線を走行する距離が長くなる。この場合、自動運転装置は、他車両の速度付近まで、自車両を適切に加速させることができる。

40

【発明の効果】**【0010】**

50

本発明の一側面によれば、本線への合流が容易でない場合であっても、支線を走行する後続車両の混雑を抑制することができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】実施形態に係る自動運転装置の概略構成を示す図である。

【図2】地図の車線上に設定されたウェイポイントを示す図である。

【図3】本線への合流が容易である場合の地図上の目標経路を示す図である。

【図4】本線への合流が容易でない場合の地図上の目標経路を示す図である。

【図5】車格に応じてクラス分けを行うためのクラス分け表である。

【図6】支線終端部のウェイポイントを車格と他車両の速度とに基づいて選択するためのグラフである。

10

【図7】支線から本線へ合流させるための目標経路及び走行計画を生成する処理の流れ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】

【0012】

以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0013】

図1に示される自動運転装置100は、乗用車などの自車両Vに搭載され、自車両Vの自動運転制御を実行する。自動運転装置100は、乗員による自動運転制御の開始操作（自動運転の開始ボタンを押す操作など）が行われた場合に、自車両Vの自動運転制御を開始する。

20

【0014】

自動運転制御とは、予め設定された目的地に向かって自動で自車両Vを走行させる車両制御である。自動運転制御では、運転者が運転操作を行う必要が無く、自車両Vが自動で走行する。

【0015】

図1に示されるように、自動運転装置100は、装置を統括的に管理するECU[Electronic Control Unit]10を備えている。ECU10は、CPU[Central Processing Unit]、ROM[Read Only Memory]、RAM[Random Access Memory]などを有する電子制御ユニットである。ECU10では、例えば、ROMに記憶されているプログラムをRAMにロードし、RAMにロードされたプログラムをCPUで実行することにより各種の機能を実現する。ECU10は、複数の電子ユニットから構成されていてもよい。

30

【0016】

ECU10には、GPS受信部1、外部センサ2、内部センサ3、地図データベース4、HMI[Human Machine Interface]5、及びアクチュエータ6が接続されている。

【0017】

GPS受信部1は、3個以上のGPS衛星から信号を受信することにより、自車両Vの位置（例えば自車両Vの緯度及び経度）を測定する。GPS受信部1は、測定した自車両Vの位置情報をECU10へ送信する。

40

【0018】

外部センサ2は、自車両Vの周辺の状態を検出する検出機器である。外部センサ2は、カメラ及びレーダセンサのうち少なくとも一つを含む。

【0019】

カメラは、自車両Vの外部状況を撮像する撮像機器である。カメラは、自車両Vのフロントガラスの裏側に設けられている。カメラは、自車両Vの外部状況に関する撮像情報をECU10へ送信する。カメラは、単眼カメラであってもよく、ステレオカメラであってもよい。ステレオカメラは、両眼視差を再現するように配置された二つの撮像部を有している。ステレオカメラの撮像情報には、奥行き方向の情報も含まれている。

【0020】

50

レーダセンサは、電波（例えばミリ波）又は光を利用して自車両Vの周辺の障害物を検出する検出機器である。レーダセンサには、例えば、ミリ波レーダ又はライダー〔LIDAR：Light Detection and Ranging〕が含まれる。レーダセンサは、電波又は光を自車両Vの周辺に送信し、障害物で反射された電波又は光を受信することで障害物を検出する。レーダセンサは、検出した障害物情報をECU10へ送信する。障害物には、ガードレール、建物などの固定障害物の他、歩行者、自転車、他車両などの移動障害物が含まれる。

【0021】

内部センサ3は、自車両Vの走行状態を検出する検出機器である。内部センサ3は、車速センサ、加速度センサ、及びヨーレートセンサを含む。車速センサは、自車両Vの速度を検出する検出器である。車速センサとしては、例えば、自車両Vの車輪又は車輪と一体

10

【0022】

加速度センサは、自車両Vの加速度を検出する検出器である。加速度センサは、例えば、自車両Vの前後方向の加速度を検出する前後加速度センサと、自車両Vの横加速度を検出する横加速度センサとを含んでいる。加速度センサは、例えば、自車両Vの加速度情報をECU10に送信する。ヨーレートセンサは、自車両Vの重心の鉛直軸周りのヨーレート（回転角速度）を検出する検出器である。ヨーレートセンサとしては、例えばジャイロセンサを用いることができる。ヨーレートセンサは、検出した自車両Vのヨーレート情報

20

【0023】

地図データベース4は、地図情報を記憶するデータベースである。地図データベース4は、例えば、自車両Vに搭載されたHDD〔Hard Disk Drive〕内に形成されている。地図情報には、道路（車線）の位置情報、道路形状（車線形状）の情報（例えばカーブ、直線部の種別、カーブの曲率など）、合流地点及び分岐地点の位置情報、及び構造物の位置情報などが含まれる。なお、地図データベース4は、自車両Vと通信可能なサーバーに記憶されていてもよい。

【0024】

地図情報には、道路を構成する車線の情報が含まれる。また、地図情報に含まれる車線上には、車線の延在方向に沿って複数のウェイポイントが予め設定されている。このウェイポイントは、後述する目標経路設定部15が目標経路を設定する際に使用される。例えば、図2に示されるように、合流地点においても、各車線上にウェイポイントPが設定されている。なお、合流地点とは、支線と本線とが接続されている領域とする。

30

【0025】

具体的には、合流地点において支線L20が本線L10に合流する場合、支線L20に対して、支線L20の延在方向に沿って複数のウェイポイントPが設定されている。この複数のウェイポイントPは、予め定められた所定の間隔ごとに設定されている。また、ウェイポイントPは、支線L20の幅方向の所定位置（例えば中央位置）に設定されている。ここで、本線L10は、第1本線L11及び第2本線L12によって構成されている。第1本線L11に対しても、支線L20と同様に、第1本線L11の延在方向に沿って複数のウェイポイントPが設定されている。また、第2本線L12に対しても、支線L20と同様に、第2本線L12の延在方向に沿って複数のウェイポイントPが設定されている。

40

【0026】

HMI5は、自動運転装置100と運転者との間で情報の入出力を行うためのインターフェイスである。HMI5は、例えば、ディスプレイ、スピーカなどを備えている。HMI5は、ECU10からの制御信号に応じて、ディスプレイの画像出力及びスピーカからの音声出力を行う。また、HMI5は、乗員が入力操作を行うための入力ボタンやタッチパネル、音声入力装置などの入力部を備えている。

50

【 0 0 2 7 】

アクチュエータ 6 は、自車両 V の制御に用いられる機器である。アクチュエータ 6 は、駆動アクチュエータ、ブレーキアクチュエータ、及び操舵アクチュエータを少なくとも含む。駆動アクチュエータは、E C U 1 0 からの制御信号に応じてエンジンに対する空気の供給量（スロットル開度）を制御し、車両の駆動力を制御する。なお、自車両 V がハイブリッド車である場合には、エンジンに対する空気の供給量の他に、動力源としてのモータに E C U 1 0 からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。自車両 V が電気自動車である場合には、動力源としてのモータに E C U 1 0 からの制御信号が入力されて当該駆動力が制御される。これらの場合における動力源としてのモータは、アクチュエータ 6 を構成する。

10

【 0 0 2 8 】

ブレーキアクチュエータは、E C U 1 0 からの制御信号に応じてブレーキシステムを制御し、自車両 V の車輪へ付与する制動力を制御する。ブレーキシステムとしては、例えば、液圧ブレーキシステムを用いることができる。操舵アクチュエータは、電動パワーステアリングシステムのうち操舵トルクを制御するアシストモータの駆動を、E C U 1 0 からの制御信号に応じて制御する。これにより、操舵アクチュエータは、自車両 V の操舵トルクを制御する。

【 0 0 2 9 】

次に、E C U 1 0 の機能的構成について説明する。E C U 1 0 は、車両位置認識部 1 1 、外部状況認識部 1 2 、走行状態認識部 1 3 、合流判定部 1 4 、目標経路設定部 1 5 、走行計画生成部 1 6 、及び車両制御部 1 7 を有する。E C U 1 0 の機能の一部は、自車両 V と通信可能なサーバーにおいて実行されてもよい。

20

【 0 0 3 0 】

車両位置認識部 1 1 は、GPS 受信部 1 の位置情報及び地図データベース 4 の地図情報に基づいて、自車両 V の地図上の位置を認識する。また、車両位置認識部 1 1 は、地図データベース 4 の地図情報に含まれた電柱などの固定障害物の位置情報及び外部センサ 2 の検出結果を利用して、SLAM [Simultaneous Localization and Mapping] 技術により自車両 V の位置を認識する。車両位置認識部 1 1 は、その他、周知の手法により車両の地図上の位置を認識してもよい。

【 0 0 3 1 】

外部状況認識部 1 2 は、外部センサ 2 の検出結果に基づいて、自車両 V の周囲の外部状況を認識する。外部状況には、自車両 V に対する障害物の位置、自車両 V に対する障害物の相対速度、及び自車両 V に対する障害物の移動方向などが含まれる。また、障害物には、合流地点において自車両 V が支線を走行している場合、支線が合流する本線を走行する他車両が含まれる。すなわち、外部状況認識部 1 2 で認識される外部状況には、自車両 V が支線を走行している場合に、自車両 V の周囲において本線を走行する他車両の走行状況が含まれる。外部状況認識部 1 2 は、カメラの撮像画像及びレーダセンサの障害物情報のうち少なくとも一方に基づいて、周知の手法により、自車両 V の外部状況を認識する。

30

【 0 0 3 2 】

走行状態認識部 1 3 は、内部センサ 3 の検出結果に基づいて、車両の走行状態を認識する。走行状態には、車両の車速、車両の加速度、車両のヨーレートが含まれる。具体的に、走行状態認識部 1 3 は、車速センサの車速情報に基づいて、車両の車速を認識する。走行状態認識部 1 3 は、加速度センサの車速情報に基づいて、車両の加速度を認識する。走行状態認識部 1 3 は、ヨーレートセンサのヨーレート情報に基づいて、車両の向きを認識する。

40

【 0 0 3 3 】

合流判定部 1 4 は、自車両 V が合流地点において支線から本線に合流する場合、支線から本線への合流が容易であるか否かを判定する。合流判定部 1 4 は、合流が容易であるか否かの判定を、自車両 V が合流地点に到達したときに行う。なお、合流判定部 1 4 は、合流が容易であるか否かの判定を、合流地点までの距離が所定距離以内となる位置に自車両

50

Vが到達したときに行ってもよい。ここで、合流判定部14は、例えば、車両位置認識部11で認識された自車両Vの位置、及び地図データベース4の地図情報に基づいて、自車両Vが合流地点に到達したか否かを認識する。

【0034】

合流判定部14は、支線から本線への合流が容易であるか否かの判定を、外部状況認識部12で認識された本線を走行する他車両V1の走行状況に基づいて、予め設定された判定基準に従って行う。この判定基準は、合流判定部14に予め設定されている。

【0035】

以下、合流が容易であるか否かの判定の種々の具体例について説明する。ここでは、図2に示されるように、支線L20から第1本線L11に自車両Vが合流する場合を例に説明する。

10

【0036】

例えば、第1の判定方法として、合流判定部14は、第1本線L11を走行する他車両の混雑度に基づいて、予め設定された判定基準に従って、合流が容易であるか否かの判定を行うことができる。ここでの予め設定された判定基準とは、混雑度が混雑度用の判定基準値以上の場合に合流が容易でないと判定し、混雑度が混雑度用の判定基準値未満の場合に合流が容易であると判定することである。

【0037】

具体的には、合流判定部14は、第1本線L11を走行する他車両の混雑度(密度)を、外部状況認識部12によって認識された他車両の位置に基づいて認識する。合流判定部14は、認識された混雑度が、混雑度用の判定基準以上の場合に合流が容易でないと判定する。合流判定部14は、認識された混雑度が、混雑度用の判定基準値未満の場合に合流が容易であると判定する。

20

【0038】

例えば、第2の判定方法として、合流判定部14は、第1本線L11上のフリースペースに基づいて、予め設定された判定基準に従って、合流が容易であるか否かの判定を行うことができる。なお、第1本線L11上のフリースペースとは、合流地点において支線L20を走行する自車両Vの周囲に存在する第1本線L11上のフリースペースである。ここでの予め設定された判定基準とは、フリースペースの広さ(第1本線L11の延在方向の長さ)がフリースペース用の判定基準値未満の場合に合流が容易でないと判定し、フリー

30

【0039】

具体的には、合流判定部14は、第1本線L11上のフリースペースを、外部状況認識部12によって認識された他車両の位置に基づいて認識する。合流判定部14は、認識したフリースペースの広さ(第1本線L11の延在方向の長さ)が、フリースペース用の判定基準値未満の場合に合流が容易でないと判定する。合流判定部14は、認識したフリースペース(第1本線L11の延在方向の長さ)が、フリースペース用の判定基準値以上の場合に合流が容易であると判定する。

【0040】

40

例えば、第3の判定方法として、合流判定部14は、第2の判定方法において第1本線L11上に判定基準値以上の広さのフリースペースが存在すると判定された場合であっても、さらに他車両の走行状況に基づいて、合流が容易であるか否かを判定してもよい。ここでは、合流判定部14は、合流地点において第1本線L11を走行する他車両と支線L20を走行する自車両Vとの相対速度に基づいて、予め設定された判定条件に従って、合流が容易であるか否かを判定する。

【0041】

ここでの予め設定された判定条件とは、第1本線L11上を走行する他車両と自車両Vとの相対速度が相対速度用の判定基準値以上の場合に合流が容易でないと判定し、第1本線L11上を走行する他車両と自車両Vとの相対速度が相対速度用の判定基準値未満の場

50

合に合流が容易であると判定することである。

【 0 0 4 2 】

具体的には、合流判定部 1 4 は、合流地点において第 1 本線 L 1 1 を走行する他車両と自車両 V との相対速度を、外部状況認識部 1 2 の認識結果に基づいて認識する。合流判定部 1 4 は、認識した相対速度が、相対速度用の判定基準値以上の場合に合流が容易でないと判定する。合流判定部 1 4 は、認識した相対速度が、相対速度用の判定基準値未満の場合に合流が容易であると判定する。なお、第 1 本線 L 1 1 上を走行する他車両が複数存在する場合、合流判定部 1 4 は、相対速度の平均値を判定のために用いてもよく、所定条件に基づいて選択された他車両との相対速度を判定のために用いてもよい。

【 0 0 4 3 】

例えば、第 4 の判定方法として、合流判定部 1 4 は、第 2 の判定方法において第 1 本線 L 1 1 上に判定基準値以上の広さのフリースペースが存在すると判定された場合であっても、さらに他車両の走行状況に基づいて、合流が容易であるか否かを判定してもよい。ここでは、合流判定部 1 4 は、合流地点において第 1 本線 L 1 1 を走行する他車両の速度に基づいて、予め設定された判定条件に従って、合流が容易であるか否かを判定する。

【 0 0 4 4 】

ここでの予め設定された判定条件とは、第 1 本線 L 1 1 上を走行する他車両の速度が自車両 V の速度よりも遅い場合に合流が容易でないと判定し、第 1 本線 L 1 1 上を走行する他車両の速度が自車両 V の速度以上である場合に合流が容易であると判定することである。なお、第 1 本線 L 1 1 上を走行する他車両の速度が自車両 V の速度よりも遅い場合とは、自車両 V が第 1 本線 L 1 1 へ合流する際に、自車両 V が減速する必要がある場合である。

【 0 0 4 5 】

具体的には、合流判定部 1 4 は、合流地点において第 1 本線 L 1 1 を走行する他車両の速度を、外部状況認識部 1 2 の認識結果に基づいて認識する。合流判定部 1 4 は、認識した他車両の速度が走行状態認識部 1 3 によって認識される自車両 V の速度よりも遅い場合に、合流が容易でないと判定する。合流判定部 1 4 は、認識した他車両の速度が走行状態認識部 1 3 によって認識される自車両 V の速度以上である場合、合流が容易であると判定する。なお、他車両が複数存在する場合、合流判定部 1 4 は、所定条件に基づいて選択された他車両の速度を判定のために用いてもよい。

【 0 0 4 6 】

例えば、第 5 の判定方法として、合流判定部 1 4 は、第 1 本線 L 1 1 を走行する他車両の走行状況と通常時の目標経路とに基づいて、予め設定された判定基準に従って、合流が容易であるか否かの判定を行うことができる。この通常時の目標経路とは、詳しくは後述する目標経路設定部 1 5 において設定される目標経路であり、支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 へ合流するときの目標経路である。ここでの予め設定された判定基準とは、他車両の走行状況との関係から通常時の目標経路に沿って自車両 V が走行した場合には支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 への合流が困難である又は合流ができないと予測される場合に、合流が容易でないと判定することである。また、ここでの予め設定された判定基準とは、他車両の走行状況との関係から通常時の目標経路に沿ってした場合に支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 へ合流ができると予測される場合に、合流が容易であると判定することである。

【 0 0 4 7 】

例えば、自車両 V が支線 L 2 0 を走行している状況で第 1 本線 L 1 1 上にフリースペースが存在しても、他車両の位置によっては（他車両が自車両 V の進行を遮ることによって）、通常時の目標経路に沿って自車両 V が走行した場合にそのフリースペースに自車両 V が進入できない場合がある。このように、合流判定部 1 4 は、外部状況認識部 1 2 によって認識された第 1 本線 L 1 1 を走行する他車両の走行状況と、通常時の目標経路とに基づいて、通常時の目標経路に沿って自車両 V が自動で走行した場合に第 1 本線 L 1 1 に自車両 V が合流できるか否かを予測する。合流判定部 1 4 は、自車両 V が第 1 本線 L 1 1 に合流できない又は合流が困難であると予測された場合、合流が容易でないと判定する。合流判

10

20

30

40

50

定部 1 4 は、自車両 V が第 1 本線 L 1 1 に合流できると予測された場合、合流が容易であると判定する。

【 0 0 4 8 】

なお、合流判定部 1 4 は、上述した第 1 ~ 第 5 の判定方法の少なくとも 2 以上を組み合わせ、合流が容易であるか否かを判定してもよい。

【 0 0 4 9 】

目標経路設定部 1 5 は、地図データベース 4 の地図情報、車両位置認識部 1 1 で認識された自車両 V の位置、及び予め設定された目的地に基づいて、目標経路を設定する。この目標経路とは、現在の自車両 V の地図上の位置から目的地に向かう経路である。目的地は乗員が設定した目的地であってもよく、自動運転装置 1 0 0 が周知の手法（目的地推定処理等）により自動で設定した目的地であってもよい。

10

【 0 0 5 0 】

ここでは、目標経路設定部 1 5 は、地図情報の車線上に設定されたウェイポイントのうち、目的地へ向けて走行するときに通過するウェイポイントを選択する。目標経路設定部 1 5 は、選択したウェイポイントを通過するように目標経路を設定する。すなわち、目標経路設定部 1 5 は、選択したウェイポイントをつないで目標経路を設定する。

【 0 0 5 1 】

この目標経路には、予め設定された目的地へ向けて自車両 V を支線から本線へ合流させる目標経路が含まれている。目標経路設定部 1 5 は、自車両 V を支線から本線へ合流させる目標経路を設定する際に、合流判定部 1 4 において合流が容易であると判定されている場合と、合流が容易でないと判定されている場合とで異なる目標経路を設定する。以下、支線から本線へ合流させる目標経路の具体例について説明する。ここでは、図 3 に示されるように、支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 に自車両 V が合流する場合を例に説明する。

20

【 0 0 5 2 】

目標経路設定部 1 5 は、目標経路として、通常時の目標経路又は合流非容易時の目標経路を設定する。まず、目標経路設定部 1 5 が設定する通常時の目標経路について説明する。目標経路設定部 1 5 は、合流判定部 1 4 において合流が容易であると判定された場合、通常時の目標経路 T を設定する。具体的には、目標経路設定部 1 5 は、地図情報の支線 L 2 0 及び第 1 本線 L 1 1 上に設定されたウェイポイント P のうち、目的地へ向けて自車両 V が支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 へ合流するときに通過するウェイポイント P を選択する。目標経路設定部 1 5 は、選択したウェイポイント P をつなぐことによって通常時の目標経路 T を設定する。なお、目標経路設定部 1 5 は、通常時の目標経路 T として、ウェイポイント P を用いた周知の方法によって設定することができる。図 3 では、通常時の目標経路 T を設定するために選択されたウェイポイント P が、太線の四角で示されている。

30

【 0 0 5 3 】

なお、通常時の目標経路 T を設定するために選択された支線 L 2 0 上のウェイポイント P のうち、最も支線 L 2 0 の終端 E 側のウェイポイント P を、終端ウェイポイント P a とする。図 3 に示される例では、地図上における自車両 V の位置の直前におけるウェイポイント P が終端ウェイポイント P a となっている。すなわち、図 3 に示される例では、自車両 V が合流地点に至った後、素早く第 1 本線 L 1 1 に合流させる目標経路となっている。また、通常時の目標経路 T を設定するために選択された第 1 本線 L 1 1 上のウェイポイント P のうち終端ウェイポイント P a に接続されるウェイポイント P を、始端ウェイポイント P b とする。なお、目標経路設定部 1 5 は、支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 への合流時における自車両 V の急激な挙動の変化を抑制する等のために、周知の方法に基づいて始端ウェイポイント P b を選択することができる。

40

【 0 0 5 4 】

また、目標経路設定部 1 5 は、合流判定部 1 4 において合流が容易でないと判定された場合、合流非容易時の目標経路を設定する。具体的には、目標経路設定部 1 5 は、図 4 に示されるように、地図情報の支線 L 2 0 及び第 1 本線 L 1 1 上に設定されたウェイポイント P のうち、目的地へ向けて自車両 V が支線 L 2 0 から第 1 本線 L 1 1 へ合流するときに

50

通過するウェイポイント P を選択する。但し、目標経路設定部 15 は、合流非容易時の目標経路 T 1 を設定するために選択する支線 L 20 上の終端ウェイポイント P a として、合流が容易であると判定された場合に比べて支線 L 20 の終端 E 側の位置に設定されたウェイポイント P を選択する。すなわち、目標経路設定部 15 は、合流判定部 14 における判定結果に基づいて、終端ウェイポイント P a として選択するウェイポイント P を変更する。目標経路設定部 15 は、選択したウェイポイント P をつなくことによって合流非容易時の目標経路 T 1 を設定する。

【 0 0 5 5 】

ここで、目標経路設定部 15 は、合流非容易時の目標経路 T 1 を設定するための終端ウェイポイント P a として、支線 L 20 の終端 E から距離 L 離れた位置に存在するウェイポイント P を選択する。目標経路設定部 15 は、距離 L として一定値を用いてもよく、距離 L を所定条件に基づいて変更してもよい。

10

【 0 0 5 6 】

以下、目標経路設定部 15 が、終端ウェイポイント P a を選択するための距離 L を変更する種々の例について説明する。

【 0 0 5 7 】

例えば、目標経路設定部 15 は、自車両 V の車格に基づいて距離 L を決定することができる。車格とは、例えば、バイク、乗用車、及びトラックの種別とする。バイク、乗用車、及びトラックの順で車格が大きくなっている。具体的には、目標経路設定部 15 は、自車両 V の車格が小さい場合、自車両 V の車格が大きい場合に比べて距離 L を短くする。すなわち、目標経路設定部 15 は、自車両 V の車格が小さい場合、自車両 V の車格が大きい場合に比べて、支線 L 20 の終端 E 側に位置するウェイポイント P を終端ウェイポイント P a として選択する。

20

【 0 0 5 8 】

例えば、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の車格に基づいて距離 L を決定することができる。なお、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 とは、目標経路に沿って自車両 V が第 1 本線 L 11 に合流する場合に、自車両 V の進行を遮る他車両 V 1 又は自車両 V の周囲の他車両 V 1 である。例えば、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 とは、予め設定された初期設定の目標経路に沿って自車両 V が第 1 本線 L 11 に合流する場合に、自車両 V の進行を遮る他車両 V 1 又は自車両 V の周囲の他車両 V 1 である。なお、例えば、初期設定の目標経路は、支線 L 20 の終端 E から予め設定された基準距離離れた位置のウェイポイント P を終端ウェイポイント P a として設定されていてもよい。なお、初期設定の目標経路における終端ウェイポイント P a は、通常時の目標経路 T における終端ウェイポイント P a よりも、支線 L 20 の終端 E 側に位置している。なお、車両位置認識部 11 を走行する他車両 V 1 として、初期設定の目標経路を用いた以外の方法によって特定された他車両 V 1 が用いられてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

具体的には、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の車格が小さい場合、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の車格が大きい場合に比べて距離 L を短くする。すなわち、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の車格が小さい場合、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の車格が大きい場合に比べて、支線 L 20 の終端 E 側に位置するウェイポイント P を終端ウェイポイント P a として選択する。

40

【 0 0 6 0 】

例えば、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の速度に基づいて距離 L を決定することができる。具体的には、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の速度が速い場合、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の速度が遅い場合に比べて距離 L を短くする。すなわち、目標経路設定部 15 は、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の速度が速い場合、第 1 本線 L 11 を走行する他車両 V 1 の速度が遅い場合に比べて、支線 L 20 の終端 E 側に位置するウェイポイント P を終端ウェイポイ

50

ントPaとして選択する。

【0061】

目標経路設定部15は、上述した距離Lを決定するための3つの方法（他車両V1の車格を用いる方法、他車両V1の速度を用いる方法、自車両Vの車格を用いる方法）のうち、いずれか一つの方法を用いてもよく、いずれか2以上を組み合わせ使用してもよい。

【0062】

具体的には、目標経路設定部15は、距離Lを決定するための3つの方法のすべてを組み合わせ使用する場合、図5に示されるクラス分け表、及び図6に示されるグラフを用いて距離Lを決定することができる。この場合、まず、目標経路設定部15は、図5に示されるクラス分け表を用い、「A」～「C」のうち、自車両Vの車格及び第1本線L11を走行する他車両V1の車格に対応するクラスを選択する。次に、目標経路設定部15は、図6に示される「A」～「C」のグラフのうち、図5のクラス分け表を用いて選択したクラスに対応するグラフを選択する。そして、目標経路設定部15は、選択したグラフと、第1本線L11を走行する他車両V1の速度とに基づいて、距離Lを決定することができる。

10

【0063】

このように、目標経路設定部15は、合流判定部14によって合流が容易ではないと判定された場合、合流非容易時の目標経路T1を設定する。一方、目標経路設定部15は、合流判定部14によって合流が容易であると判定された場合、通常時の目標経路Tを設定する。合流非容易時の目標経路T1は、通常時の目標経路Tに比べ、支線L20の終端E側まで走行した後第1本線L11に合流する経路となる。

20

【0064】

なお、目標経路設定部15は、合流判定部14が第5の判定方法を用いて合流が容易であるか否かを判定する場合、自車両Vが合流地点に到達したとき（又は合流地点に近づいたとき）に、暫定的に、通常時の目標経路Tを生成する。合流判定部14は、目標経路設定部15によって暫定的に生成された通常時の目標経路Tに基づいて、合流が容易であるか否かを判定する。そして、目標経路設定部15は、合流判定部14の判定結果に基づいて、通常時の目標経路T又は合流非容易時の目標経路T1を生成すればよい。

【0065】

走行計画生成部16は、目標経路設定部15で設定された目標経路、地図データベース4の地図情報、車両位置認識部11の認識した自車両Vの地図上の位置、外部状況認識部12により認識された自車両Vの外部状況、及び走行状態認識部13により認識された車両の走行状態に基づいて、自車両Vの走行計画を生成する。この走行計画は、実際の外部状況等を考慮して、目標経路設定部15で設定された目標経路に沿うように自車両Vを自動で走行させるための走行計画となる。

30

【0066】

走行計画には、速度計画と操舵計画が含まれる。速度計画には、自車両Vの目標経路上の位置に応じた自車両Vの制御目標値（例えば目標車速や目標加減速度）が含まれている。目標経路上の位置とは、地図上で目標経路の延在方向における位置である。目標経路上の位置は、目標経路の延在方向において所定間隔（例えば1m）毎に設定された設定縦位置を意味する。制御目標値は、目標経路上の設定縦位置毎に関連付けて設定される。走行計画生成部16は、目標経路上に所定間隔の設定縦位置を設定すると共に、設定縦位置毎に制御目標値を設定することで、走行計画における速度計画を生成する。また、走行計画生成部16は、周知の手法により自車両Vの走行する目標軌跡を設定することで、走行計画における操舵計画を生成する。

40

【0067】

車両制御部17は、走行計画生成部16の生成した走行計画に基づいて、車両の自動運転制御を実行する。車両制御部17は、アクチュエータ6に制御信号を送信することで車両の自動運転制御を実行する。すなわち、車両制御部17は、目標経路設定部15で設定された目標経路に沿うように、走行計画に基づいて自車両Vを自動で走行させる。

50

【 0 0 6 8 】

次に、自車両Vを支線から本線へ合流させるための目標経路及び走行計画を生成する処理の流れについて説明する。図7に示されるフローチャートは、支線を走行する自車両Vが合流地点に到達したとき（又は合流地点に対し所定距離以内に近づいたとき）に開始される。また、図7に示される処理は、所定時間毎に繰り返し実行が開始される。車両制御部17は、走行計画生成部16によって随時生成される新たな走行計画に基づいて自車両Vの走行を制御する。

【 0 0 6 9 】

図7に示されるように、自車両Vが合流地点に到達すると、合流判定部14は、本線への合流が容易であるか否かを判定する（S101）。合流が容易である場合（S101：YES）、目標経路設定部15は、目標経路として通常時の目標経路を設定する（S102）。走行計画生成部16は、目標経路設定部15で設定された通常時の目標経路に基づいて、走行計画を生成する（S103）。走行計画が生成されると、車両制御部17は、新たに生成された走行計画に基づいて自車両Vの走行を制御する。

【 0 0 7 0 】

S101において合流が容易でないと判定された場合（S101：NO）、目標経路設定部15は、終端ウェイポイントPaを選択するために用いる距離Lを決定する（S104）。目標経路設定部15は、距離Lを決定した後、支線の終端から距離Lの位置に設定されたウェイポイントPを終端ウェイポイントPaとして決定する。そして、目標経路設定部15は、終端ウェイポイントPaを通るように合流非容易時の目標経路を設定する（S105）。走行計画生成部16は、目標経路設定部15で設定された合流非容易時の目標経路に基づいて、走行計画を生成する（S106）。車両制御部17は、新たに生成された走行計画に基づいて自車両Vの走行を制御する。

【 0 0 7 1 】

以上のように、この自動運転装置100では、例えば、図2に示される合流地点において支線L20を走行する自車両Vの第1本線L11への合流が容易でない場合、合流が容易である場合に比べて、支線L20の終端Eに近い位置まで走行した後に第1本線L11に合流する合流非容易時の目標経路T1（図4参照）が設定される。すなわち、自動運転装置100は、第1本線L11への合流が容易でない場合、合流が容易である場合に比べて支線L20の終端Eに近い位置まで自車両Vを走行させる。これにより、支線L20上において自車両Vの後ろにスペースを設けることができる。支線L20上において自車両Vの後方を走行する後続車両は、支線L20上において自車両Vの後方に設けられたスペースを走行しつつ支線L20の奥（終端E側）まで進むことができる。このため、自動運転装置100は、第1本線L11への合流が容易でない場合であっても、支線L20を走行する後続車両の混雑を抑制することができる。

【 0 0 7 2 】

また、自車両Vが支線L20の終端Eに近い側まで走行してから第1本線L11に合流するため、自車両Vが第1本線L11へ合流しているときに、支線L20を走行する後続車両が自車両Vの左側をすり抜けて追い越していくことが抑制できる。このため、自動運転装置100は、自車両Vを自動で走行させる際に、自車両Vの左側をすり抜けて追い越していく後続車両を考慮する必要性を低減できる。また、第1本線L11の奥の方（支線L20の終端Eに近い側）で自車両Vが合流するため、自動運転装置100は、自車両Vが第1本線L11に合流した後に支線L20から合流してくる他車両を考慮する必要性を低減できる。

【 0 0 7 3 】

自動運転装置100は、合流非容易時の目標経路T1を設定するときの終端ウェイポイントPaの位置を種々の条件に基づいて変更する。例えば、自動運転装置100の目標経路設定部15は、自車両Vの車格が小さい場合には、自車両Vの車格が大きい場合に比べて支線L20の終端E側の位置に設定されたウェイポイントPを終端ウェイポイントPaとして選択する。すなわち、自動運転装置100は、自車両Vの車格が小さい場合には、

10

20

30

40

50

自車両Vの車格が大きい場合に比べて支線L20の終端Eに近い位置まで自車両Vを走行させることができる。このように、自動運転装置100は、自車両Vの車格に応じて、支線L20上を走行する距離を変更できる。

【0074】

例えば、自動運転装置100の目標経路設定部15は、第1本線L11を走行する他車両V1の車格が小さい場合には、他車両V1の車格が大きい場合に比べて支線L20の終端E側の位置に設定されたウェイポイントPを終端ウェイポイントPaとして選択する。すなわち、自動運転装置100は、第1本線L11を走行する他車両V1の車格が小さい場合には、他車両V1の車格が大きい場合に比べて支線L20の終端Eに近い位置まで自車両Vを走行させることができる。このように、自動運転装置100は、他車両V1の車格に応じて、支線L20上を走行する距離を変更できる。

10

【0075】

例えば、自動運転装置100の目標経路設定部15は、第1本線L11を走行する他車両V1の速度が速い場合には、他車両V1の速度が遅い場合に比べて支線L20の終端E側の位置に設定されたウェイポイントPを終端ウェイポイントPaとして選択する。すなわち、自動運転装置100は、第1本線L11を走行する他車両V1の速度が速い場合には、他車両V1の速度が遅い場合に比べて支線L20の終端Eに近い位置まで自車両Vを走行させることができる。このように、自動運転装置100は、他車両V1の速度に応じて、支線L20上を走行する距離を変更できる。例えば、他車両V1の速度が早い場合、自車両Vが支線L20を走行する距離が長くなる。この場合、自動運転装置100は、例えば他車両V1の速度付近まで、自車両Vを適切に加速させることができる。

20

【0076】

以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、図2～図4を用いて説明した合流地点の道路形状は一例であり、このような合流地点の道路形状に限定されない。

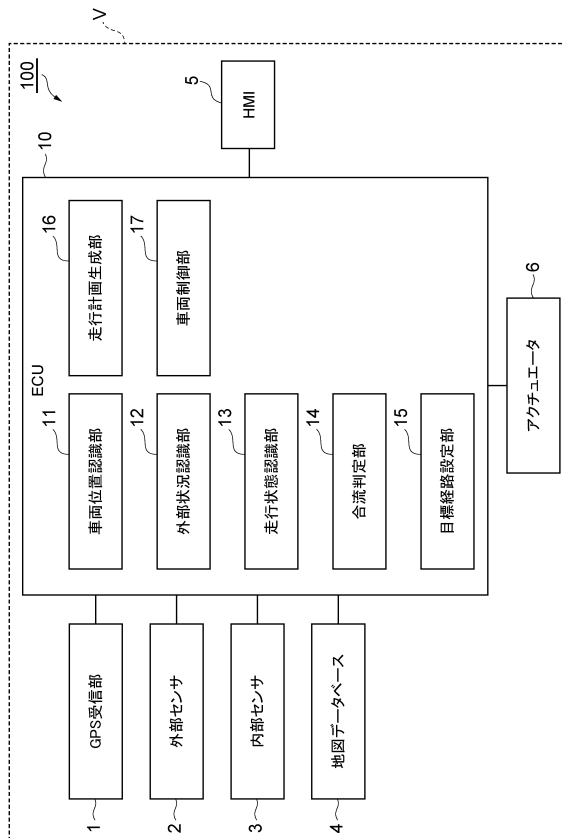
【符号の説明】

【0077】

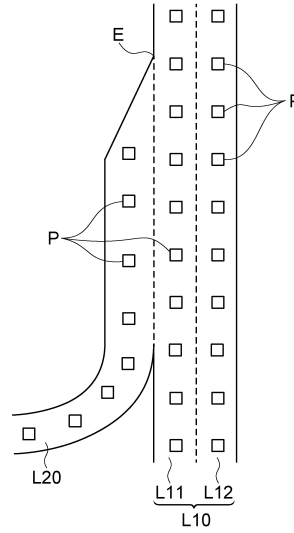
11...車両位置認識部、12...外部状況認識部、14...合流判定部、15...目標経路設定部、17...車両制御部、100...自動運転装置、E...終端、L10...本線、L11...第1本線、L12...第2本線、L20...支線、T...通常時の目標経路(目標経路)、T1...合流非容易時の目標経路(目標経路)、P...ウェイポイント、V...自車両、V1...他車両

30

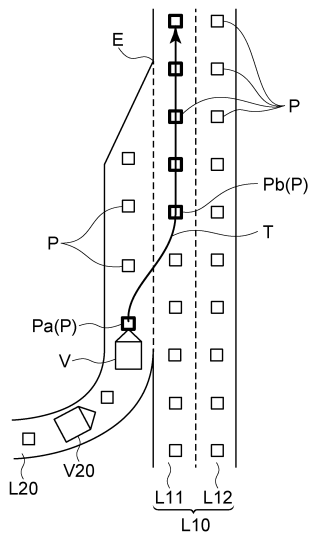
【図1】



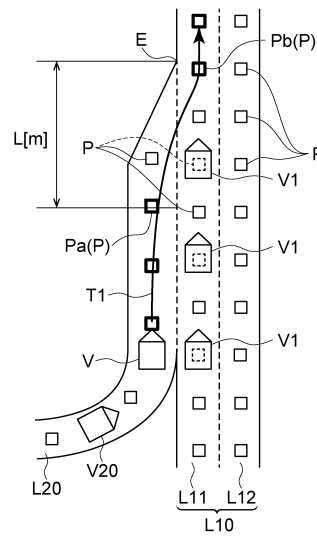
【図2】



【図3】



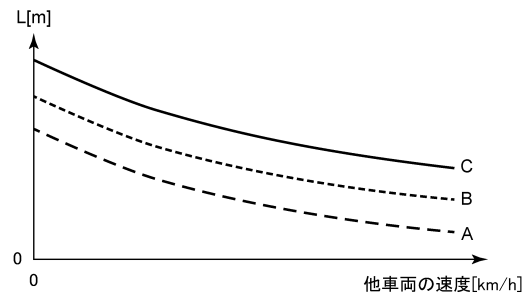
【図4】



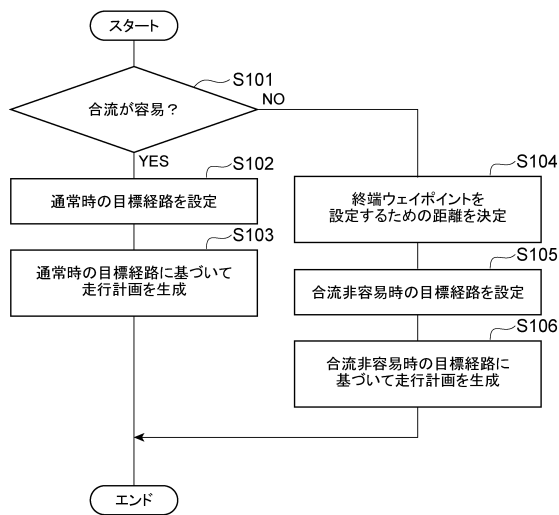
【図5】

		他車両の車格	
		乗用車 バイク	トラック
自車両の車格	乗用車 バイク	A	B
	トラック	B	C

【図6】



【図7】



フロントページの続き

審査官 吉村 俊厚

- (56)参考文献 特開2012-123606(JP,A)
特開2016-215733(JP,A)
特開2011-048470(JP,A)
特開2011-028630(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G08G	1/16
B60W	30/10
B60W	40/04
G01C	21/34
B60W	60/00