

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6696006号
(P6696006)

(45) 発行日 令和2年5月20日(2020.5.20)

(24) 登録日 令和2年4月24日(2020.4.24)

(51) Int.Cl.		F I	
GO1C 21/34	(2006.01)	GO1C 21/34	
GO8G 1/00	(2006.01)	GO8G 1/00	X
B6OW 30/10	(2006.01)	B6OW 30/10	

請求項の数 6 (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2018-565186 (P2018-565186)	(73) 特許権者	000005326 本田技研工業株式会社 東京都港区南青山二丁目1番1号
(86) (22) 出願日	平成29年2月3日(2017.2.3)	(74) 代理人	100165179 弁理士 田▲崎▼ 聡
(86) 国際出願番号	PCT/JP2017/003911	(74) 代理人	100126664 弁理士 鈴木 慎吾
(87) 国際公開番号	W02018/142561	(74) 代理人	100154852 弁理士 酒井 太一
(87) 国際公開日	平成30年8月9日(2018.8.9)	(74) 代理人	100194087 弁理士 渡辺 伸一
審査請求日	平成31年4月12日(2019.4.12)	(72) 発明者	石岡 淳之 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社 本田技術研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得する静的情報取得部と、

前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得する動的情報取得部と、

前記静的情報取得部により取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、選択したゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定し、決定した本線を前記自車両に走行させ、その後、前記動的情報取得部により取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正し、修正したゲートを通過するように車両の制御を行うゲート通過制御部と、

を備える車両制御システム。

【請求項2】

ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得する静的情報取得部と、

前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得する動的情報取得部と、

前記静的情報取得部により取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、その後、前記動的情報取得部により取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正する選択部と、

前記選択部により選択されたゲートを通過するように車両の制御を行うゲート通過制御部と、を備え、

前記選択部は、自車両の位置からゲートまでの距離、前記ゲートに進入する場合に到達目標とする到達目標位置と前記到達目標位置の周辺に存在する他車両との距離、および前記他車両と前記自車両との相対速度に基づいて、前記ゲートの選択結果を修正する、

車両制御システム。

【請求項 3】

前記ゲートに前記自車両が接近する前に得られる情報は、ゲート構造、前記自車両の行先、または E T C 車載機器を利用してゲートを通過することができるか否かを示す情報の少なくとも 1 つを含み、

前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる情報は、前記ゲートが利用可能な状態であるか否かを示す情報、または前記ゲートの混雑度合を示す情報の少なくとも 1 つを含む、

請求項 1 または 2 記載の車両制御システム。

【請求項 4】

前記動的情報取得部は、前記動的情報を繰り返し取得し、

前記選択部は、前記ゲートの選択結果を繰り返し修正する、

請求項 2 に記載の車両制御システム。

【請求項 5】

車載コンピュータが、

ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得し、

前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得し、

前記取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、

選択したゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定し、決定した本線を前記自車両に走行させ、

その後、前記取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正し、修正したゲートを通過するように車両の制御を行う、

車両制御方法。

【請求項 6】

車載コンピュータに、

ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得させ、

前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得させ、

前記取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択させ、

選択されたゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定させ、決定させた本線を前記自車両に走行させ、

その後、前記取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正させ、修正したゲートを通過するように車両の制御を行わせる、

プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、車両に搭載された車載カメラにより撮像された画像を処理し、料金所における稼働中のゲートを認識し、認識されたゲートの中から何れか 1 つのゲートを特定し、車両の

10

20

30

40

50

現在位置から特定されたゲートまでの走行ルートを仮想的な走行車線の態様で設定し、設定された走行ルートを走行ルート表示部に表示させるナビゲーション装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-119372号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術では、車両の現在位置から最も近い稼働ゲートを特定することにより、最短の走行ルートを設定して案内するものとしているが、最短の走行ルートが最適な走行ルートであるとは限らない。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたものであり、より好適なゲートを選択することができる車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムを提供することを目的の一つとする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

(1)：ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得する静的情報取得部と、前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得する動的情報取得部と、前記静的情報取得部により取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、選択したゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定し、決定した本線を前記自車両に走行させ、その後、前記動的情報取得部により取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正し、修正したゲートを通過するように車両の制御を行うゲート通過制御部とを備える車両制御システムである。

【0007】

(2)：ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得する静的情報取得部と、前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得する動的情報取得部と、前記静的情報取得部により取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、その後、前記動的情報取得部により取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正する選択部と、前記選択部により選択されたゲートを通過するように車両の制御を行うゲート通過制御部と、を備え、前記選択部は、自車両の位置からゲートまでの距離、前記ゲートに進入する場合に到達目標とする到達目標位置と前記到達目標位置の周辺に存在する他車両との距離、および前記他車両と前記自車両との相対速度に基づいて、前記ゲートの選択結果を修正する車両制御システムである。

【0008】

(3)：上記(1)または(2)の車両制御システムであって、前記ゲートに前記自車両が接近する前に得られる情報は、ゲート構造、前記自車両の行先、またはETC車載機器を利用してゲートを通過することができるか否かを示す情報の少なくとも1つを含み、
前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる情報は、前記ゲートが利用可能な状態であるか否かを示す情報、または前記ゲートの混雑度合を示す情報の少なくとも1つを含む。

【0009】

(4)：上記(2)の車両制御システムであって、前記動的情報取得部は、前記動的情報を繰り返し取得し、前記選択部は、前記ゲートの選択結果を繰り返し修正する。

【0010】

(5)：車載コンピュータが、ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車

10

20

30

40

50

両が接近する前に得られる静的情報を取得し、前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得し、前記取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、選択したゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定し、決定した本線を前記自車両に走行させ、その後、前記取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正し、修正したゲートを通過するように車両の制御を行う車両制御方法である。

【0011】

(6)：車載コンピュータに、ゲートに関する静的な情報であって、前記ゲートに自車両が接近する前に得られる静的情報を取得させ、前記ゲートに関する動的な情報であって、前記ゲートに前記自車両が接近したときに得られる動的情報を取得させ、前記取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択させ、選択されたゲートに基づいて複数の本線のうちから前記自車両が走行する本線を決定させ、決定させた本線を前記自車両に走行させ、その後、前記取得された動的情報に基づいて、ゲートの選択結果を修正させ、修正したゲートを通過するように車両の制御を行わせるプログラムである。

10

【発明の効果】

【0014】

上記(1) - (6)によれば、車両制御システムは、静的な情報に基づいて選択されたゲートを、動的な情報に基づいて修正することにより、好適なゲートを選択することができる。

【0015】

上記(2)によれば、選択部が、自車両の位置からゲートまでの距離、ゲートに進入する場合に到達目標とする到達目標位置と前記到達目標位置の周辺に存在する他車両との距離、および他車両と自車両との相対速度に基づいて、ゲートを選択することにより、実際に自車両が通過することができるゲートを選択することができる。

20

【0016】

上記(4)によれば、車両制御システムは、動的な情報に基づいてゲートの選択結果を繰り返し修正することにより、自車両の周辺の状況が変化した場合であっても、好適なゲートを選択することができる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】自動運転制御ユニット100を含む車両システム1の構成図である。

【図2】自車位置認識部122により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置および姿勢が認識される様子を示す図である。

【図3】推奨車線に基づいて目標軌道が生成される様子を示す図である。

【図4】ゲート通過制御部123Aの機能構成図である。

【図5】静的情報および動的情報について説明するための図である。

【図6】ゲート通過制御部123Aにより実行される処理の流れを示すフローチャートである。

【図7】料金所を通過する際の自車両Mの挙動の一例を示す図である。

【図8】静的スコアの一例を示す図である。

【図9】動的スコアの一例を示す図である。

【図10】選択されたゲートが修正される場面の一例を示す図である。

【図11】時刻 $t + 2$ におけるスコアの一例を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下、図面を参照し、本発明の車両制御システム、車両制御方法、および車両制御プログラムの実施形態について説明する。

【0019】

[全体構成]

図1は、自動運転制御ユニット100を含む車両システム1の構成図である。車両シス

40

50

テム1が搭載される車両は、例えば、二輪や三輪、四輪等の車両であり、その駆動源は、ディーゼルエンジンやガソリンエンジンなどの内燃機関、電動機、或いはこれらの組み合わせである。電動機は、内燃機関に連結された発電機による発電電力、或いは二次電池や燃料電池の放電電力を使用して動作する。

【0020】

車両システム1は、例えば、カメラ10と、レーダ装置12と、ファインダ14と、物体認識装置16と、通信装置20と、HMI(Human Machine Interface)30と、ETC(Electronic Toll Collection system)車載器40と、ナビゲーション装置50と、MPU(Micro-Processing Unit)60と、車両センサ70と、運転操作子80と、車室内カメラ90と、自動運転制御ユニット100と、走行駆動力出力装置200と、ブレーキ装置210と、ステアリング装置220とを備える。これらの装置や機器は、CAN(Controller Area Network)通信線等の多重通信線やシリアル通信線、無線通信網等によって互いに接続される。なお、図1に示す構成はあくまで一例であり、構成の一部が省略されてもよいし、更に別の構成が追加されてもよい。

10

【0021】

カメラ10は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)やCMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)等の固体撮像素子を利用したデジタルカメラである。カメラ10は、車両システム1が搭載される車両(以下、自車両Mと称する)の任意の箇所の一つまたは複数が取り付けられる。前方を撮像する場合、カメラ10は、フロントウィンドシールド上部やルームミラー裏面等に取り付けられる。カメラ10は、例えば、周期的に繰り返し自車両Mの周辺を撮像する。カメラ10は、ステレオカメラであってもよい。

20

【0022】

レーダ装置12は、自車両Mの周辺にミリ波などの電波を放射すると共に、物体によって反射された電波(反射波)を検出して少なくとも物体の位置(距離および方位)を検出する。レーダ装置12は、自車両Mの任意の箇所の一つまたは複数が取り付けられる。レーダ装置12は、FM-CW(Frequency Modulated Continuous Wave)方式によって物体の位置および速度を検出してよい。

【0023】

ファインダ14は、照射光に対する散乱光を測定し、対象までの距離を検出するLIDAR(Light Detection and Ranging、或いはLaser Imaging Detection and Ranging)である。ファインダ14は、自車両Mの任意の箇所の一つまたは複数が取り付けられる。

30

【0024】

物体認識装置16は、カメラ10、レーダ装置12、およびファインダ14のうち一部または全部による検出結果に対してセンサフュージョン処理を行って、物体の位置、種類、速度などを認識する。物体認識装置16は、認識結果を自動運転制御ユニット100に出力する。

【0025】

通信装置20は、例えば、セルラー網やWi-Fi網、Bluetooth(登録商標)、DSRC(Dedicated Short Range Communication)などを利用して、自車両Mの周辺に存在する他車両と通信し、或いは無線基地局を介して各種サーバ装置と通信する。

40

【0026】

HMI30は、自車両Mの乗員に対して各種情報を提示すると共に、乗員による入力操作を受け付ける。HMI30は、各種表示装置、スピーカ、ブザー、タッチパネル、スイッチ、キーなどを含む。

【0027】

ETC車載器40は、ETC路側器と通信することで入口料金所や出口料金所などの情報を交換する。ETC車載器40は、ETCカードが装着される装着部と、装着部にETCカードが装着されているか否かを検出する検出部と、有料道路のゲートに設けられたETC路側器と通信する無線通信部と、通知部と、ETC制御部とを備える。ETCカードは、自車両Mが有料道路を通過するための認証情報(AI(authentication information

50

)) が格納された媒体である。無線通信部は、通信装置 20 と共通化されてもよい。

【0028】

装着部は、ETCカードを装着および抜き取りが可能である挿抜機構を備える。装着部において、ETCカードが装着された状態またはETCカードが抜き取られた状態のいずれであるかが、検出部により検出される。検出部は、検出結果を、ETC制御部の制御に基づいて、自動運転制御ユニット100に出力する。なお、検出部は、ETCカードの有効期限などに基づくETCカードの有効または無効を検出する機能部を備えていて良い。この場合、検出部は、ETCカードが有効である場合、ETCカードが装着されている状態であると判定し、ETCカードが無効である場合、ETCカードが装着されていない状態であると判定してもよい。

10

【0029】

無線通信部は、ETC制御部の制御に基づいて、ETCカードに格納された認証情報をETC路側器に送信する。無線通信部は、ETC路側器から受信した認証結果に基づいて、ETC路側器が設けられたゲート通過の可否、入口料金所や出口料金所などの情報を取得する。ETC路側器は、ETC車載器から受信した情報を元に自車両Mの乗員に対する課金額を決定し、請求処理を進める。

【0030】

通知部は、音声を出力するスピーカや、インジケータなどである。通知部は、ETCカードの装着状態、無線通信部により取得した認証結果を乗員に通知する。

【0031】

ナビゲーション装置50は、例えば、GNSS(Global Navigation Satellite System)受信機51と、ナビHMI52と、経路決定部53とを備え、HDD(Hard Disk Drive)やフラッシュメモリなどの記憶装置に第1地図情報54を保持している。GNSS受信機は、GNSS衛星から受信した信号に基づいて、自車両Mの位置を特定する。自車両Mの位置は、車両センサ70の出力を利用したINS(Inertial Navigation System)によって特定または補完されてもよい。ナビHMI52は、表示装置、スピーカ、タッチパネル、キーなどを含む。ナビHMI52は、前述したHMI30と一部または全部が共通化されてもよい。経路決定部53は、例えば、GNSS受信機51により特定された自車両Mの位置(或いは入力された任意の位置)から、ナビHMI52を用いて乗員により入力された目的地までの経路を、第1地図情報54を参照して決定する。第1地図情報54は、例えば、道路を示すリンクと、リンクによって接続されたノードとによって道路形状が表現された情報である。第1地図情報54は、道路の曲率やPOI(Point Of Interest)情報などを含んでもよい。経路決定部53により決定された経路は、MPU60に出力される。また、ナビゲーション装置50は、経路決定部53により決定された経路に基づいて、ナビHMI52を用いた経路案内を行ってもよい。なお、ナビゲーション装置50は、例えば、ユーザの保有するスマートフォンやタブレット端末等の端末装置の機能によって実現されてもよい。また、ナビゲーション装置50は、通信装置20を介してナビゲーションサーバに現在位置と目的地を送信し、ナビゲーションサーバから返信された経路を取得してもよい。

20

30

【0032】

MPU60は、例えば、推奨車線決定部61として機能し、HDDやフラッシュメモリなどの記憶装置に第2地図情報62を保持している。推奨車線決定部61は、ナビゲーション装置50から提供された経路を複数のブロックに分割し(例えば、車両進行方向に関して100[m]毎に分割し)、第2地図情報62を参照してブロックごとに目標車線を決定する。推奨車線決定部61は、左から何番目の車線を走行するといった決定を行う。推奨車線決定部61は、経路において分岐箇所や合流箇所などが存在する場合、自車両Mが、分岐先に進行するための合理的な経路を走行できるように、推奨車線を決定する。

40

【0033】

第2地図情報62は、第1地図情報54よりも高精度な地図情報である。第2地図情報62は、例えば、車線の中央の情報あるいは車線の境界の情報等を含んでいる。また、第

50

2 地図情報 6 2 には、道路情報、交通規制情報、住所情報（住所・郵便番号）、施設情報、電話番号情報などが含まれてよい。道路情報には、高速道路、有料道路、国道、都道府県道といった道路の種別を表す情報や、道路の車線数、各車線の幅員、道路の勾配、道路の位置（経度、緯度、高さを含む 3 次元座標）、車線のカーブの曲率、車線の合流および分岐ポイントの位置、道路に設けられた標識等の情報が含まれる。第 2 地図情報 6 2 は、通信装置 2 0 を用いて他装置にアクセスすることにより、随時、アップデートされてよい。

【 0 0 3 4 】

また、第 2 地図情報 6 2 には、入口料金所や出口料金所などのゲート構造を示す情報が記憶されている。ゲート構造を示す情報は、例えば、料金所に設けられたゲートの数や、ゲートの位置を示す情報、ゲートの種別を示す情報（E T C 専用ゲート、一般ゲートなどの情報）である。

10

【 0 0 3 5 】

車両センサ 7 0 は、自車両 M の速度を検出する車速センサ、加速度を検出する加速度センサ、鉛直軸回りの角速度を検出するヨーレートセンサ、自車両 M の向きを検出する方位センサ等を含む。

【 0 0 3 6 】

運転操作子 8 0 は、例えば、アクセルペダル、ブレーキペダル、シフトレバー、ステアリングホイールその他の操作子を含む。運転操作子 8 0 には、操作量あるいは操作の有無を検出するセンサが取り付けられており、その検出結果は、自動運転制御ユニット 1 0 0、もしくは、走行駆動力出力装置 2 0 0、ブレーキ装置 2 1 0、およびステアリング装置 2 2 0 のうち一方または双方に出力される。

20

【 0 0 3 7 】

車室内カメラ 9 0 は、運転席に着座した乗員の顔を中心として上半身を撮像する。車室内カメラ 9 0 の撮像画像は、自動運転制御ユニット 1 0 0 に出力される。

【 0 0 3 8 】

自動運転制御ユニット 1 0 0 は、例えば、第 1 制御部 1 2 0 と、第 2 制御部 1 4 0 とを備える。第 1 制御部 1 2 0 と第 2 制御部 1 4 0 は、それぞれ、C P U (Central Processing Unit) などのプロセッサがプログラム（ソフトウェア）を実行することで実現される。また、各機能部のうち一部または全部は、L S I (Large Scale Integration) や A S I C (Application Specific Integrated Circuit)、F P G A (Field-Programmable Gate Array) などのハードウェアによって実現されてもよいし、ソフトウェアとハードウェアの協働によって実現されてもよい。

30

【 0 0 3 9 】

第 1 制御部 1 2 0 は、例えば、外界認識部 1 2 1 と、自車位置認識部 1 2 2 と、行動計画生成部 1 2 3 とを備える。

【 0 0 4 0 】

外界認識部 1 2 1 は、カメラ 1 0、レーダ装置 1 2、およびファインダ 1 4 から物体認識装置 1 6 を介して入力される情報に基づいて、周辺車両の位置、および速度、加速度等の状態を認識する。周辺車両の位置は、その周辺車両の重心やコーナー等の代表点で表されてもよいし、周辺車両の輪郭で表現された領域で表されてもよい。周辺車両の「状態」とは、周辺車両の加速度やジャーク、あるいは「行動状態」（例えば車線変更をしている、またはしようとしているか否か）を含んでもよい。また、外界認識部 1 2 1 は、周辺車両に加えて、ガードレールや電柱、駐車車両、歩行者その他の物体の位置を認識してもよい。

40

【 0 0 4 1 】

自車位置認識部 1 2 2 は、例えば、自車両 M が走行している車線（走行車線）、並びに走行車線に対する自車両 M の相対位置および姿勢を認識する。自車位置認識部 1 2 2 は、例えば、第 2 地図情報 6 2 から得られる道路区画線のパターン（例えば実線と破線の配列）と、カメラ 1 0 によって撮像された画像から認識される自車両 M の周辺の道路区画線の

50

パターンとを比較することで、走行車線を認識する。この認識において、ナビゲーション装置50から取得される自車両Mの位置やINSによる処理結果が加味されてもよい。

【0042】

そして、自車位置認識部122は、例えば、走行車線に対する自車両Mの位置や姿勢を認識する。図2は、自車位置認識部122により走行車線L1に対する自車両Mの相対位置および姿勢が認識される様子を示す図である。自車位置認識部122は、例えば、自車両Mの基準点（例えば重心）の走行車線中央CLからの乖離OS、および自車両Mの進行方向の走行車線中央CLを連ねた線に対してなす角度 θ を、走行車線L1に対する自車両Mの相対位置および姿勢として認識する。なお、これに代えて、自車位置認識部122は、自車線L1のいずれかの側端部に対する自車両Mの基準点の位置などを、走行車線に対する自車両Mの相対位置として認識してもよい。自車位置認識部122により認識される自車両Mの相対位置は、推奨車線決定部61および行動計画生成部123に提供される。

10

【0043】

行動計画生成部123は、推奨車線決定部61により決定された推奨車線を走行するように、且つ、自車両Mの周辺状況に対応できるように、自動運転において順次実行されるイベントを決定する。イベントには、例えば、一定速度で同じ走行車線を走行する定速走行イベント、前走車両に追従する追従走行イベント、車線変更イベント、合流イベント、分岐イベント、緊急停止イベント、自動運転を終了して手動運転に切り替えるためのハンドオーバーイベント、料金所を通過するとき実行される料金所イベント（後述）などがある。また、これらのイベントの実行中に、自車両Mの周辺状況（周辺車両や歩行者の存在、道路工事による車線狭窄など）に基づいて、回避のための行動が計画される場合もある。

20

【0044】

行動計画生成部123は、自車両Mが将来走行する目標軌道を生成する。目標軌道は、例えば、速度要素を含んでいる。例えば、目標軌道は、所定のサンプリング時間（例えば0コンマ数[sec]程度）ごとに将来の基準時刻を複数設定し、それらの基準時刻に到達すべき目標地点（軌道点）の集合として生成される。このため、軌道点同士の間隔が広い場合、その軌道点の間の区間を高速に走行することを示している。

【0045】

図3は、推奨車線に基づいて目標軌道が生成される様子を示す図である。図示するように、推奨車線は、目的地までの経路に沿って走行するのに都合が良いように設定される。行動計画生成部123は、推奨車線の切り替わり地点の所定距離手前（イベントの種類に応じて決定されてよい）に差し掛かると、車線変更イベント、分岐イベント、合流イベントなどを起動する。各イベントの実行中に、障害物を回避する必要がある場合には、図示するように回避軌道が生成される。

30

【0046】

行動計画生成部123は、例えば、目標軌道の候補を複数生成し、安全性と効率性の観点に基づいて、その時点での最適な目標軌道を選択する。

【0047】

また、行動計画生成部123は、サブ機能としてゲート通過制御部123Aを含む。ゲート通過制御部123Aの詳細については後述する。

40

【0048】

第2制御部140は、走行制御部141を備える。走行制御部141は、行動計画生成部123によって生成された目標軌道を、予定の時刻通りに自車両Mが通過するように、走行駆動力出力装置200、ブレーキ装置210、およびステアリング装置220を制御する。

【0049】

走行駆動力出力装置200は、車両が走行するための走行駆動力（トルク）を駆動輪に出力する。走行駆動力出力装置200は、例えば、内燃機関、電動機、および変速機などの組み合わせと、これらを制御するECUとを備える。ECUは、走行制御部141から

50

入力される情報、或いは運転操作子 80 から入力される情報に従って、上記の構成を制御する。

【0050】

ブレーキ装置 210 は、例えば、ブレーキキャリパーと、ブレーキキャリパーに油圧を伝達するシリンダと、シリンダに油圧を発生させる電動モータと、ブレーキ ECU とを備える。ブレーキ ECU は、走行制御部 141 から入力される情報、或いは運転操作子 80 から入力される情報に従って電動モータを制御し、制動操作に応じたブレーキトルクが各車輪に出力されるようにする。ブレーキ装置 210 は、運転操作子 80 に含まれるブレーキペダルの操作によって発生させた油圧を、マスターシリンダを介してシリンダに伝達する機構をバックアップとして備えてよい。なお、ブレーキ装置 210 は、上記説明した構成に限らず、走行制御部 141 から入力される情報に従ってアクチュエータを制御して、マスターシリンダの油圧をシリンダに伝達する電子制御式油圧ブレーキ装置であってもよい。

10

【0051】

ステアリング装置 220 は、例えば、ステアリング ECU と、電動モータとを備える。電動モータは、例えば、ラックアンドピニオン機構に力を作用させて転舵輪の向きを変更する。ステアリング ECU は、走行制御部 141 から入力される情報、或いは運転操作子 80 から入力される情報に従って、電動モータを駆動し、転舵輪の向きを変更させる。

【0052】

[ゲート通過制御部の詳細]

ゲート通過制御部 123A は、通過するゲートを選択し、選択したゲートを通るように車両の制御を行う。図 4 は、ゲート通過制御部 123A の機能構成図である。ゲート通過制御部 123A は、静的情報取得部 123a と、動的情報取得部 123b と、ゲート選択部 123c と、選択結果修正部 123d とを含む。ゲート通過制御部 123A の機能の一部は、MPU60 により実行されてもよい。例えば、静的情報取得部 123a およびゲート選択部 123c は、MPU60 に含まれてもよい。

20

【0053】

静的情報取得部 123a は、ゲートに関する静的な情報である静的情報を取得する。動的情報取得部 123b は、ゲートに関する動的な情報である動的情報を取得する。図 5 は、静的情報および動的情報について説明するための図である。静的情報は、ゲートに自車両 M が接近する前に得られる情報であり、動的情報は、ゲートに自車両 M が接近したときに得られる情報である。静的情報は、例えば、ナビゲーション装置 50 から得られる自車両 M の目的地（先行）や経路に関する情報、ETC 車載器 40 から得られる ETC 車載器の利用の可否を示す情報、高精度地図情報 62 から得られるゲート構造を示す情報（ゲートの位置、数、ゲートの種別）などを含む。

30

【0054】

動的情報は、例えば、カメラ 10 より撮像された画像の解析結果に基づいて取得された、ゲートの有効または無効を示す情報、ゲートの周辺車両の位置や速度を示す情報、ゲートの混雑度合を示す情報、自車位置認識部 122 により認識された自車両 M の位置情報などを含む。この自車両 M の位置情報は、自車両 M の位置からゲートまたはゲート付近の路面標示までの距離を導出するための情報である。

40

【0055】

また、ゲートの有効または無効を示す情報、ゲートの周辺車両の位置や速度を示す情報、ゲートの混雑度合を示す情報は、通信装置 20 を介して取得されてもよい。通信装置 20 は、例えば、ゲート付近に設けられた路側通信装置からゲートの有効または無効を示す情報またはゲートの周辺車両の位置や速度を示す情報を取得する。路側通信装置は、ゲートの手前の領域を撮像するカメラにより撮像された画像を通信装置 20 に送信する。また、通信装置 20 は、無線通信を用いてネットワークに接続されたサーバ装置等から、ゲートの有効または無効を示す情報や、ゲートの周辺車両の位置や速度を示す情報、ゲートの混雑度合を示す情報等を取得してもよい。

50

【 0 0 5 6 】

なお、ゲートに自車両Mが接近する前に通信装置20により取得された情報は、静的情報として分類され、ゲートに自車両Mが近づいたときに通信装置20により取得された情報は動的情報として分類される。また、例えばゲートの種別を示す情報や、ゲートの有効または無効を示す情報、ゲートの周辺車両の位置や速度を示す情報、ゲート前の混雑度合等が、ゲートに自車両Mが接近する前に取得される情報である場合は静的情報として分類され、ゲートに自車両Mが近づいたときに取得される情報は動的情報として分類される。

【 0 0 5 7 】

ゲート選択部123cは、静的情報取得部123bにより取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択する。

10

【 0 0 5 8 】

選択結果修正部123dは、動的情報取得部123bにより取得された動的情報に基づいて、ゲート選択部123cにより選択された選択結果を修正する。選択結果修正部123dは、例えば、動的情報に基づいて、ゲート選択部123cにより選択されたゲートを、より好適となるゲートに変更する。好適となるゲートとは、自車両Mがより滑らかに走行しながら通過することができるゲートや、混雑度合が他のゲートに比して低いゲートである。ゲート通過制御部123Aは、選択結果修正部123dにより選択されたゲートを通過するように自車両Mの制御を行う。

【 0 0 5 9 】

図6は、ゲート通過制御部123Aにより実行される処理の流れを示すフローチャートである。具体的な自車両Mの挙動については図7を参照して説明する。

20

【 0 0 6 0 】

まず、ゲート通過制御部123Aが、料金所イベントが起動するタイミングが到来したか否かを判定する(ステップS100)。料金所イベントが起動するタイミングが到来すると、静的情報取得部123aが、静的情報を取得する(ステップS102)。次に、ゲート選択部123cは、ステップS102で取得された静的情報に基づいて、通過する予定のゲートを選択する(ステップS104)。なお、ゲート選択部123cは、自車両Mの目的地に基づいて走行する車線を決定し、決定した車線を加味して通過するゲートを選択してもよい。次に、動的情報取得部123bは、動的情報が取得することができるまで待機する(ステップS106)。

30

【 0 0 6 1 】

動的情報が取得されると、選択結果修正部123dが、ステップS106で取得された動的情報に基づいて、ステップS104の選択結果を修正する必要があるか否かを判定する(ステップS108)。選択結果を修正する必要がある場合、選択結果修正部123dが、ステップS106で取得した動的情報に基づいて、選択結果を修正し(ステップS110)、ステップS112の処理に進む。選択結果を修正する必要がある場合、ゲート通過制御部123Aが、自車両Mがゲートに到達したか否かを判定する(ステップS112)。ゲートに到達していない場合、ステップS106の処理に戻り、ゲートに到達した場合、本フローチャートの処理は終了する。

【 0 0 6 2 】

図7は、料金所を通過する際の自車両Mの挙動の一例を示す図である。図中の料金所において、ゲート(1)から(6)が設けられており、ゲート(1)、(3)、(4)および(6)はETC専用ゲートであり、ゲート(2)および(4)は一般ゲートであるものとする。また、ゲート通過後において、道路は、A方面に向かう道路と、B方面に向かう道路とに分岐しているものとする。

40

【 0 0 6 3 】

時刻tにおいて、自車両Mにおいて設定されている目的地はA方面にあるため、ナビゲーション装置50によってA方面に向かう経路が設定されているものとする。また、自車両Mは、ETC車載器40を利用してゲートを通過する予定であり、ゲートの手前の本線L2を走行しているものとする。

50

【 0 0 6 4 】

時刻 t において、自車両 M が、ゲートから第 1 所定距離手前に到達すると、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、料金所イベントを起動させ、静的情報取得部 1 2 3 a が、静的情報を取得する。この場合、ゲート選択部 1 2 3 c は、静的情報に基づいて、静的スコアをゲートに対して付与する。

【 0 0 6 5 】

図 8 は、静的スコアの一例を示す図である。横軸はゲートの識別情報を示し、縦軸はスコアを示している。ゲート選択部 1 2 3 c は、例えば、目的地へ進行しやすいという観点で静的スコアを各ゲートに付与する。ゲート選択部 1 2 3 c は、ゲート (3) に対して付与するスコアを最も高くし、ゲート (1) に対して付与するスコアを次に高くする。ゲート (3) を通過することにより、自車両 M の現在地から自車両 M が A 方面に向かう場合において、通過する経路が最も短くなり、且つ車両の挙動の変化が小さくなるためである。なお、静的スコアは、これに限らず、目的地に進行しやすいという観点で算出され、その算出方法の詳細については種々の手法が採用されてよい。ゲート選択部 1 2 3 c は、ゲートに対して付与したスコアに基づいて、A 方面に向かうのに最も効率的なゲート (3) を、通過する予定のゲートとして選択する。そして、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、車線 L 2 からゲート (3) を通過しやすい車線 L 1 に自車両 M を車線変更させる。

10

【 0 0 6 6 】

時刻 $t + 1$ において、自車両 M が、ゲートから (第 1 所定距離より短い) 第 2 所定距離手前に到達すると、動的情報取得部 1 2 3 b は、動的情報として、ゲートの有効または無効を示す情報や、ゲートに向かって車列を形成している車両の状態、ゲートに向かって走行している車両の状態、ゲートの種別等を取得する。ここでゲートの種別は、静的情報として取得することができる場合があるが、ゲートの種別は時間帯や交通状況により変更されることがあるため、ゲートの種別は静的情報として取得されると共に、動的情報としても取得されてよい。

20

【 0 0 6 7 】

ゲート選択部 1 2 3 c は、動的情報に基づいて、静的スコアに対して動的スコアを加算して統合スコアをゲートに対して付与する。図 9 は、動的スコアの一例を示す図である。横軸はゲートの識別情報を示し、縦軸はスコアを示している。選択結果修正部 1 2 3 d は、例えば、混雑度が低い、ゲートに到達するまでに時間が短い、仮想的な車線変更の回数が少ないなどといった観点で動的スコアを各ゲートに付与する。選択結果修正部 1 2 3 d は、ゲート (1) に対して付与するスコアを最も高くし、ゲート (3) に対して付与するスコアを次に高くする。ゲート (3) には複数の車両が並んでおり、ゲート (1) には車両が並んでいないことから、ゲート (1) を通過すると円滑にゲートを通することができるためである。そして、選択結果修正部 1 2 3 d は、ゲートに対して付与したスコアに基づいて、自車両 M が通過する予定のゲートを、ゲート (3) からゲート (1) に修正する。なお、選択結果修正部 1 2 3 d は、ゲートに向かって車列が形成されているときにゲートに対してスコアを付与する場合、車列に含まれる車両の移動速度が速い車列に対応するゲートに高いスコアを付与してもよい。

30

【 0 0 6 8 】

また、選択結果修正部 1 2 3 d は、例えば、更に自車両 M からゲート (1) までの距離や、ゲート (1) を通過する場合に走行する経路 (到達目標位置) と走行する経路の周辺に存在する (または存在することとなると推定される) 周辺車両との距離、上記の周辺車両と自車両 M との相対速度等を加味して、通過するゲートを選択 (修正) してもよい。例えば、選択結果修正部 1 2 3 d は、ゲート (1) までの距離が十分あり、ゲート (1) を通過する場合に走行する経路を自車両 M が走行した場合に、自車両 M と周辺車両との距離が所定距離以上となると、ゲート (1) を通過できると判定し、スコアが最も高いゲート (1) を通過するゲートとして選択する。そして、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、そのゲートまでの目標軌道を生成し、その目標軌道が不適切でなければ、ゲート (1) を通過する。

40

50

【 0 0 6 9 】

一方、選択結果修正部 1 2 3 d は、自車両 M からゲート (1) までの距離が近い場合や、ゲート (1) を通過する場合に走行する経路から所定距離以内に周辺車両が存在する場合は、ゲート (1) は通過するゲートとしては不適切であると判定し、通過するゲートからゲート (1) を除外する。この場合、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、ゲート (1) とは異なるゲート (例えばゲート (1) の次にスコアが高いゲート) を選択する。

【 0 0 7 0 】

そして、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、そのゲートまでの目標軌道を生成し、その目標軌道が不適切でなければ (例えば操舵角が許容範囲を超えなければ) 目標軌道を走行するように自車両 M を制御する。

10

【 0 0 7 1 】

また、選択結果修正部 1 2 3 d は、上記の処理を繰り返し、動的情報に基づいて、選択結果を修正してゲートを選択する。図 1 0 は、選択されたゲートが修正される場面の一例を示す図である。例えば、時刻 $t + 2$ において (時刻 $t + 1$ の自車両 M については図 7 参照)、ゲート (3) に向かっていた他車両 $m 1$ が、ゲート (1) に向かうよう進行方向を変更した場合、選択結果修正部 1 2 3 d は、ゲート (1) に対して付与するスコアを時刻 $t + 1$ で付与したスコアに比して低く付与し、ゲート (3) に対して付与したスコアを時刻 $t + 1$ で付与したスコアに比して高く付与する。ゲート (1) には他車両 $m 1$ が並んだことによりゲート (1) の車列が長くなり、ゲート (3) の車列が短くなったためである。図 1 1 は、時刻 $t + 2$ におけるスコアの一例を示す図である。

20

【 0 0 7 2 】

そして、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、スコアが高くなったゲート (3) に進入するための目標軌道を生成する。例えば、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、目標軌道に沿って自車両 M をターゲット領域 T A (図 1 0 参照) に移動させる。

【 0 0 7 3 】

この場合、例えば、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、ターゲット領域 T A の後方からターゲット領域 T A に進入しようとしている他車両 $m 2$ の前端とターゲット領域 T A の後端との距離、自車両 M の後端と他車両 $m 2$ の前端との距離、および自車両 M とゲート (3) (またはターゲット領域 T A の直前の他車両) との距離に基づいて、安全性と効率性の観点を加味して、ゲート (3) を通過することが適切であるか否かを判定する。ゲート (3) を通過することが適切であると判定した場合は、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、自車両 M をターゲット領域 T A に進行させてゲート (3) を通過させる制御を行う。一方、ゲート (3) を通過することが適切でないとは判定した場合は、ゲート通過制御部 1 2 3 A は、例えば、ゲート (3) の次にスコアが高いゲート (1) を通過させるように自車両 M を制御する。

30

【 0 0 7 4 】

以上説明した実施形態によれば、ゲート選択部 1 2 3 c が、静的情報取得部 1 2 3 a により取得された静的情報に基づいて、複数のゲートの中からゲートを選択し、その後、選択結果修正部 1 2 3 d が、動的情報取得部 1 2 3 b により取得された動的情報に基づいて、ゲート選択部 1 2 3 c の選択結果を修正することにより、好適なゲートを選択することができる。

40

【 0 0 7 5 】

以上、本発明を実施するための形態について実施形態を用いて説明したが、本発明はこうした実施形態に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の変形及び置換を加えることができる。

【 符号の説明 】

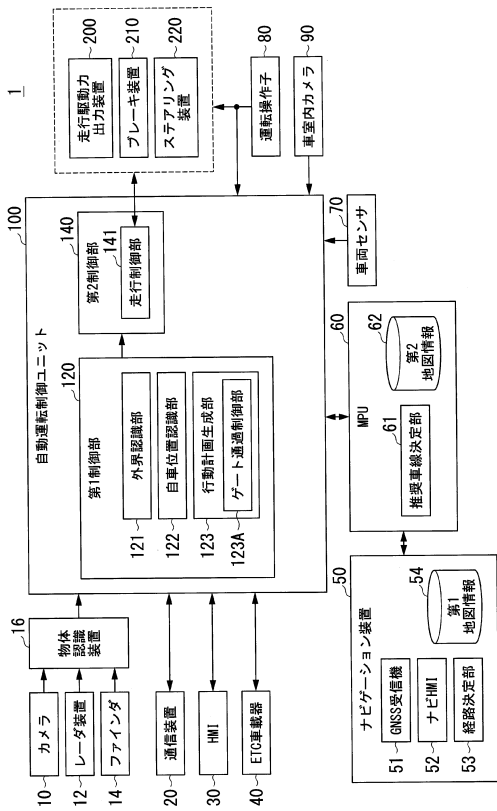
【 0 0 7 6 】

1 車両システム、 1 0 カメラ、 1 6 物体認識装置、 2 0 通信装置、 9 0 ... 車室内カメラ、 1 0 0 自動運転制御ユニット、 1 2 0 第 1 制御部、 1 2 1 外界認識部、 1 2 2 自車位置認識部、 1 2 3 行動計画生成部、 1 2 3 A ... ゲート通過制御部、 1 2 3

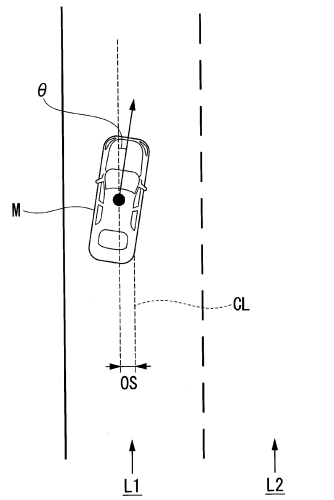
50

a 静的情報取得部、1 2 3 b 動的情報取得部、1 2 3 c ゲート選択部、1 2 3 d
 選択結果修正部、1 4 0 ... 第2制御部、1 4 1 走行制御部

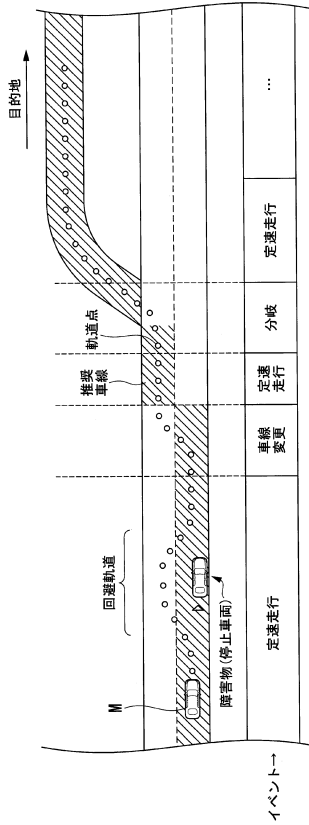
【図1】



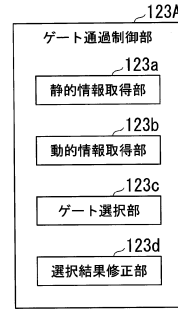
【図2】



【図3】



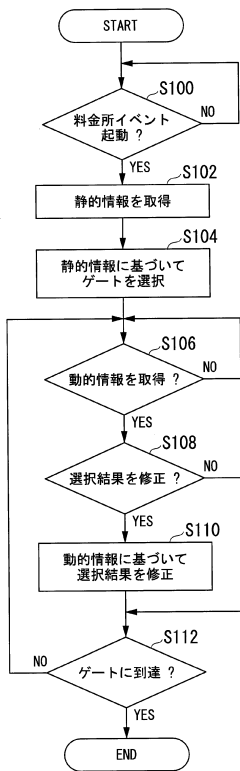
【図4】



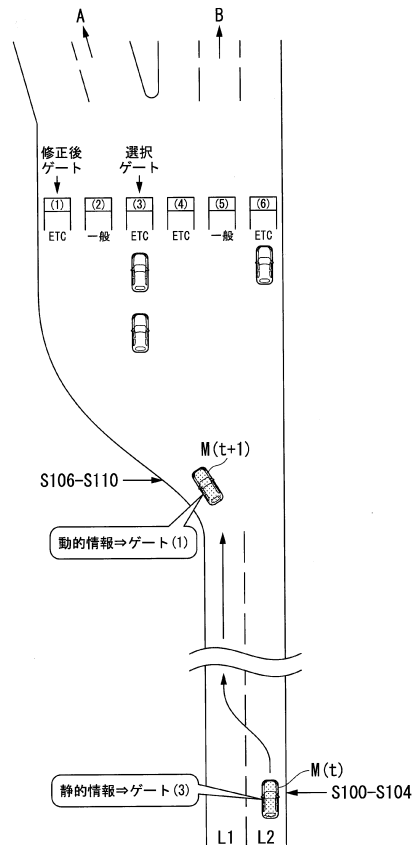
【図5】

静的情報	情報源	動的情報	情報源
行先、経路	ナビゲーション装置	ゲートの有効または無効を示す情報	カメラ、通信装置
ETC車載器の利用可否	ETC車載器	ゲートの周辺車両の位置や速度(混雑度合)	カメラ、通信装置
ゲート構造(ゲートの位置、数、種別)	高精度地図情報	自車両の位置情報(車線、ゲートまでの距離)	自車位置認識部

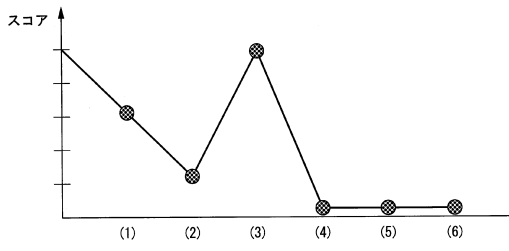
【図6】



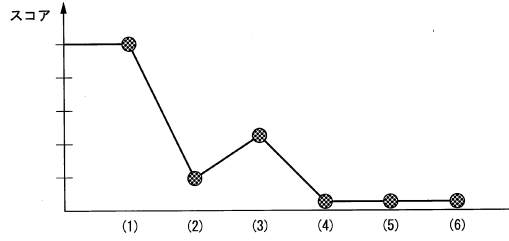
【図7】



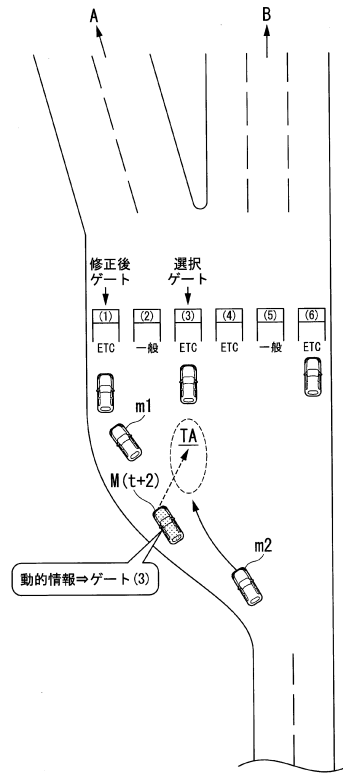
【図8】



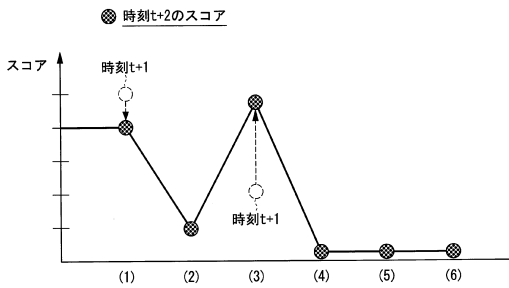
【図9】



【図10】



【図11】



フロントページの続き

- (72)発明者 大津 明彦
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 水谷 了
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 加藤 大智
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
- (72)発明者 高橋 和幸
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 田中 将一

- (56)参考文献 米国特許第09443427(US, B1)
特開2009-031205(JP, A)
特開2016-153738(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G 0 1 C	2 1 / 0 0	-	2 1 / 3 6
G 0 1 C	2 3 / 0 0	-	2 5 / 0 0
B 6 0 W	1 0 / 0 0	-	1 0 / 3 0
B 6 0 W	3 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6
G 0 8 G	1 / 0 0	-	9 9 / 0 0