

(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2019-182154
(P2019-182154A)

(43) 公開日 令和1年10月24日(2019.10.24)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/06 (2006.01)	B60W 30/06	2F129
B60R 99/00 (2009.01)	B60R 99/00 340	3D241
G01C 21/34 (2006.01)	G01C 21/34	5H181
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C	

審査請求 未請求 請求項の数 15 O L (全 22 頁)

(21) 出願番号 特願2018-74267 (P2018-74267)
(22) 出願日 平成30年4月6日(2018.4.6)

(71) 出願人 509186579
日立オートモティブシステムズ株式会社
茨城県ひたちなか市高場2520番地
(74) 代理人 110002365
特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
(72) 発明者 田代 直之
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(72) 発明者 清宮 大司
茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
(72) 発明者 今井 正人
東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駐車支援装置

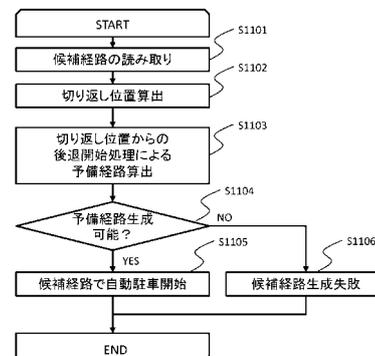
(57) 【要約】

【課題】自動駐車では、駐車開始に先立って駐車開始位置から目標駐車位置までの経路を演算するが、外界認識装置により遠方や死角となった障害物を検知できない場合があり、このような場合、実際に自動駐車した場合に円滑な駐車が妨げられる。

【解決手段】ステップS1101で、駐車開始位置1201から切り返し位置方向に仮想的に車両を移動して、駐車経路1205上に切り返し位置1206を算出する。ステップS1103で、切り返し位置1206で切り返した場合の目標駐車位置1207までの予備経路を算出する。次のステップS1104で、予備経路の生成が可能であったかを判定し、予備経路が所定の条件を満たしていた場合に、候補経路演算部501で算出した経路を自動駐車の際の経路として採用する。

【選択図】図11

図11



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

外界情報に基づいて認識される車両の走行可能な領域に基づいて、前記車両の現在位置から目標駐車位置までの候補経路を生成する候補経路演算部と、

前記候補経路演算部によって生成された候補経路上の所定の位置に切り返し位置を設ける切り返し位置算出部と、

前記切り返し位置から前記目標駐車位置までの予備経路を生成する予備経路演算部と、を備え、

前記予備経路演算部で前記予備経路の生成が可能であった前記候補経路を自動駐車 of 駐車経路とする駐車支援装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 に記載の駐車支援装置において、

前記切り返し位置算出部は、前記車両の走行可能な前記領域の境界までの前記候補経路上に、少なくとも 1 つ以上の前記切り返し位置を設ける駐車支援装置。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の駐車支援装置において、

前記切り返し位置算出部は、前記外界情報の距離精度が低いと判定された位置までの前記候補経路上に、少なくとも 1 つ以上の前記切り返し位置を設ける駐車支援装置。

【請求項 4】

請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の駐車支援装置において、

20

前記切り返し位置算出部は、前記候補経路上における前記車両の最終の切り返し点に近い位置であって、前記予備経路が生成可能な位置に前記切り返し位置を設ける駐車支援装置。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の駐車支援装置において、

前記外界情報の取得範囲に基づく領域内で前記車両の現在位置から前記目標駐車位置までの第二候補経路を生成する第二候補経路演算部を備え、

前記予備経路演算部で前記予備経路の生成が不可能であった場合に、前記第二候補経路を自動駐車 of 駐車経路とする駐車支援装置。

【請求項 6】

30

請求項 5 に記載の駐車支援装置において、

前記予備経路と前記第二候補経路との経路の優劣である経路評価を行う経路選択部を備え、

前記経路選択部による経路評価に基づいて、前記予備経路もしくは前記第二候補経路を自動駐車 of 駐車経路とする駐車支援装置。

【請求項 7】

請求項 6 に記載の駐車支援装置において、

前記経路選択部は、切り返し回数、駐車時間、経路長の少なくとも 1 つ以上の指標を用いて前記経路評価を行う駐車支援装置。

【請求項 8】

40

請求項 7 に記載の駐車支援装置において、

前記経路選択部は、前記経路評価の前記指標の重み付けを任意に設定する駐車支援装置。

【請求項 9】

請求項 5 に記載の駐車支援装置において、

前記予備経路および前記第二候補経路を表示する表示装置を備え、

前記表示装置に表示された前記予備経路および前記第二候補経路に対して運転者の選択要求で選択された前記予備経路もしくは前記第二候補経路を自動駐車 of 駐車経路とする駐車支援装置。

【請求項 10】

50

請求項 5 に記載の駐車支援装置において、
前記予備経路と前記第二候補経路との経路の優劣である経路評価を行う経路選択部と、
前記経路選択部による経路評価に基づいて、前記予備経路もしくは前記第二候補経路を
表示する表示装置と、を備える駐車支援装置。

【請求項 1 1】

請求項 1 または請求項 5 に記載の駐車支援装置において、
前記自動駐車を一時的に中断するか判断する自動駐車中断判定部を備え、
前記自動駐車中断判定部は、前記車両が前記駐車経路上を走行中に障害物を検知した場
合に、前記車両が前記繰り返し位置を通過していなければ前記自動駐車を一時的に中断す
る駐車支援装置。

10

【請求項 1 2】

請求項 1 または請求項 5 に記載の駐車支援装置において、
前記自動駐車を中止するか判断する自動駐車中止判定部を備え、
前記自動駐車中止判定部は、前記車両が前記駐車経路上を走行中に障害物を検知した場
合に、前記車両が前記繰り返し位置を通過し、運転者からの後退要求がない場合は前記自
動駐車を中止する駐車支援装置。

【請求項 1 3】

請求項 1 2 に記載の駐車支援装置において、
前記車両が前記駐車経路上を走行中に障害物を検知した場合に、前記車両が前記繰り返
し位置を通過し、運転者から後退要求がある場合、前記繰り返し位置まで後退し、前記予
備経路により前記自動駐車を継続する駐車支援装置。

20

【請求項 1 4】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の駐車支援装置において、
前記繰り返し位置算出部は、前記自動駐車による前記車両の走行中に、前記予備経路を
逐次演算する駐車支援装置。

【請求項 1 5】

請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の駐車支援装置において、
前記車両は、前記予備経路の生成ができなかった前記繰り返し位置付近、もしくは前記
繰り返し位置より奥の位置を通過するときには、前記繰り返し位置よりも手前を通過す
るときに比べ、前記車両の速度を低下させる駐車支援装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車支援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

車両を自動操舵によって目標駐車位置に自動駐車する駐車支援装置がある。この駐車支
援装置は、外界認識装置によって車両の周辺領域を認識し、駐車開始位置から目標駐車位
置までの経路および操舵角量を幾何的に演算することで駐車経路を生成し、運転者はステ
アリング操作なしで自動駐車を行う。このような駐車支援装置として、特許文献 1 には、
目標駐車位置に近づくに従って、より正確な駐車支援を行う技術が開示されている。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2017 - 30567 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一般に自動駐車では、駐車開始に先立って駐車開始位置から目標駐車位置までの経路を
演算するが、外界認識装置により遠方や死角となった障害物を検知できない場合があり、

50

このような場合、実際に自動駐車した場合に円滑な駐車が妨げられる課題があった。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の駐車支援装置は、外界情報に基づいて認識される車両の走行可能な領域に基づいて、前記車両の現在位置から目標駐車位置までの候補経路を生成する候補経路演算部と、前記候補経路演算部によって生成された候補経路上の所定の位置に繰り返し位置を設ける繰り返し位置算出部と、前記繰り返し位置から前記目標駐車位置までの予備経路を生成する予備経路演算部と、を備え、前記予備経路演算部で前記予備経路の生成が可能であった前記候補経路を自動駐車の際の駐車経路とする。

【発明の効果】

10

【0006】

本発明によれば、円滑な自動駐車が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】一般的な自動駐車を説明する図である。

【図2】一般的な自動駐車を説明する図である。

【図3】駐車支援装置を搭載した車両の構成図である。

【図4】車両制御装置のブロック構成図である。

【図5】経路生成部のブロック構成図である。

【図6】候補経路演算部の処理手順を示すフローチャートである。

20

【図7】出庫経路を説明する図である。

【図8】片側転舵接続を示す図である。

【図9】S字転舵接続を示す図である。

【図10】後退経路を説明する図である。

【図11】予備経路生成の処理手順を示すフローチャートである。

【図12】駐車経路と繰り返し位置を示す図である。

【図13】変形例の駐車経路と繰り返し位置を示す図である。

【図14】第2実施形態における経路生成部のブロック構成図である。

【図15】第2実施形態における予備経路生成の処理手順を示すフローチャートである。

【図16】第2実施形態における入出力装置の表示例を示す図である。

30

【図17】第3実施形態における車両制御装置のブロック構成図である。

【図18】第3実施形態における自動駐車中止・中断判定部の処理手順を示すフローチャートである。

【図19】第3実施形態における自動駐車中止・中断判定部における駐車経路を示す図である。

【図20】変形例における駐車経路を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0008】

[第1実施形態]

実施形態の説明に先立って、図1、図2を参照して、一般的な自動駐車について説明する。

40

図1に示すように、車両101に設置されているカメラや超音波センサなどの外界認識装置に基づいて、駐車車両などの障害物102の位置情報103を基に、車両101が走行可能な領域104(図中、ハッチングで示す)を駐車開始位置において計算する。次に、計算された走行可能な領域104を基に、目標駐車位置106までの駐車経路105(点線)を計算し、経路探索が成功した場合、その駐車経路105に従って車両101を移動制御する。

【0009】

しかし、図2(a)に示すように、領域104から外れた障害物202については、駐車開始位置において、これを検知できない場合がある。このような場合、図2(b)に示

50

すように、障害物 202 を検知できる地点まで車両 101 を移動したときに、その位置からの繰り返し経路などの駐車経路を補正しなければならない。その際、車両 101 の移動可能な空間が狭い場合は、補正量が限定され、衝突を回避するために大きな旋回では後退できず、膨らんだ補正経路 203 になったり、駐車が行き詰まるなど、円滑な駐車が妨げられる。本実施形態では、以下に説明するように、このような事態が生じないようにして、円滑な駐車を可能にする。

【0010】

図 3 は、本発明の一実施形態に係る駐車支援装置を搭載した車両 300 の構成図である。

車両 300 は、動力源である駆動力発生機構 310 と、車両 300 を制動するブレーキ 311 と、駆動力発生機構 310 により発生させた駆動力を切り換えて前進・後退させるギアを有する変速機 312 とを備えている。駆動力発生機構 310 による駆動力が変速機 312 を介して左右の車輪 314 を回転させることで、車両 300 を走行させる。また、ブレーキ 311 を制御することで、制動力が発生し、車両 300 を減速させる。ここで、駆動力発生機構 310 は、エンジンあるいは、エンジンとモータのハイブリッド機構、さらには、モータ単体でもよい。

【0011】

車両 300 には、ステアリング 313 が備わっており、ステアリング 313 を回すことで車輪 314 の向きが変化し、車両 300 が旋回する。

【0012】

駆動力制御装置 320 は、駆動力発生機構 310 で発生させる駆動力を制御する。ブレーキ制御装置 321 は、ブレーキ 311 で所定の制動力が発生するように制御する。ステアリング制御装置 322 は、自動駐車の場合に、運転者によるステアリング 313 の操作がなくても、所定の車輪角度になるようにステアリング 313 を制御する。変速機制御装置 323 は、変速機 312 に対して車両 300 の前進後退を切り換える制御を実施している。さらに、車両 300 には、車両 300 周辺の外界情報を取得し、これに基づいて車両 300 の走行可能な領域を認識する外界認識装置 325 や、車両 300 の速度情報を取得する車速センサ 326 が取り付けられている。外界認識装置 325 は、車両 300 の前後および左右側面に設置され、例えば、外界情報として車両 300 周辺の撮影画像を取得するカメラや、外界情報として車両 300 周辺の障害物までの距離情報を取得するソナーなどで構成される。また、車両 300 の速度情報を取得する車速センサ 326 としては、車輪速パルス情報に限定されず、モータのレゾルバ回転数センサ、変速機 312 の回転数センサなどを用いて間接的に算出してもよい。

【0013】

車両制御装置 324 は、外界認識装置 325 や車速センサ 326 の情報を基に、駆動力制御装置 320、ブレーキ制御装置 321、ステアリング制御装置 322、変速機制御装置 323 へ指令値を送信する。さらに、自動駐車に関わる情報について、運転者からの入力情報および運転者への出力情報を入出力する入出力装置 328 が備わっている。具体的には、入力情報としては、駐車位置の決定、自動駐車を開始などがあり、出力情報としては、駐車枠、経路情報、繰り返し位置、自動駐車中の自車周辺の映像を合成した俯瞰図などがある。

【0014】

以下では、本発明の一実施形態に係る駐車支援装置の適用例である車両制御装置 324 の詳細を説明する。図 4 は、車両制御装置 324 のブロック構成図である。

車両制御装置 324 は、駐車目標候補提示部 401、自己位置推定部 402、経路生成部 403、目標操舵角演算部 404、目標車速演算部 405、目標制駆動力演算部 406、前進・後退切替判断部 407 を備える。

【0015】

駐車目標候補提示部 401 は、外界認識装置 325 から得られた障害物の位置や白線の位置などを基に駐車可能な空間を算出し、駐車目標候補として運転者に提示する。具体的

10

20

30

40

50

には、駐車目標候補は、入出力装置 3 2 8 を構成するナビゲーションシステムなどの画面に表示され、運転者が駐車目標候補の中から駐車したい駐車目標位置を選択する。

【 0 0 1 6 】

自己位置推定部 4 0 2 は、自動駐車が開始されたときに、車速センサ 3 2 6 から取得した車速情報およびステアリング 3 1 3 から取得した舵角情報を基に車両 3 0 0 の自己位置、具体的には座標や走行距離などを算出する。

【 0 0 1 7 】

経路生成部 4 0 3 は、駐車目標位置および障害物の位置を基に、駐車開始位置から駐車目標位置まで、障害物等にぶつからずに移動可能な経路を算出する。経路が生成できたときには、走行距離に対する曲率情報や繰り返し位置などを出力する。また、検知した段差の高さが乗り越えられる高さで判断したときは、障害物とせず、乗り越えられない段差と判断したときは、障害物とする。

10

【 0 0 1 8 】

目標操舵角演算部 4 0 4 は、経路生成部 4 0 3 の出力結果である走行距離に対する曲率情報を基に目標操舵角を算出し、ステアリング制御装置 3 2 2 へ送信する。ここで、目標操舵角は、経路生成部 4 0 3 の出力結果に限定されず、自動駐車中に駐車枠や障害物との相対関係がずれたときに操舵量の補正値を加えたものを目標操舵角としてもよい。

【 0 0 1 9 】

目標車速演算部 4 0 5 は、経路生成部 4 0 3 の出力結果である曲率の大きさや障害物の位置などを基に、実際の駆動制御における目標車速を決定する。このとき、駆動制御時の目標車速が変化する際は加速度、さらには加加速度を考慮して、目標車速を補正することで滑らかな加減速を実現する。ここで、自動駐車が開始された後に、外界認識装置 3 2 5 によって、駐車経路上に段差や輪留めなどを検知したときは、目標車速を下げる。これにより、段差や輪留め衝突時に、運転者に不快なショックを与えずに駐車を行うことができる。

20

【 0 0 2 0 】

目標制駆動力演算部 4 0 6 は、目標車速と車速情報との差を基に必要な制駆動力を演算する。このとき、制動力を発生させる場合は、ブレーキトルクをブレーキ制御装置 3 2 1 に送信し、駆動力を発生させる場合は、駆動トルクを駆動力制御装置に 1 2 0 に送信する。ここで、外界認識装置 3 2 5 によって、勾配や段差などを検知したときは、駆動力を補正する。具体的には、上り勾配であれば駆動力が大きくなりように、下り勾配であれば、駆動力が小さくなるように補正する。また、段差を検知したときは、段差が高いほど、駆動力が大きくなるように補正する。これにより、目標車速への追従性を向上することができる。

30

【 0 0 2 1 】

前進・後退切替判断部 4 0 7 は、経路生成部 4 0 3 の出力結果である前進・後退切り替え情報を基に、前進・後退切り替えを変速機制御装置 3 2 3 に送信する。

【 0 0 2 2 】

図 5 は、経路生成部 4 0 3 のブロック構成図である。図 5 に示すように、経路生成部 4 0 3 は、候補経路演算部 5 0 1、繰り返し位置算出部 5 0 2、予備経路演算部 5 0 3、候補経路採否判定部 5 0 4 を備える。

40

【 0 0 2 3 】

候補経路演算部 5 0 1 は、駐車開始位置で認識できている障害物の位置情報を基に、障害物に衝突せずに、駐車開始位置から目標駐車位置までの移動可能な候補経路を演算する。候補経路演算部 5 0 1 の具体的な処理について、図 6 を参照して後述する。

【 0 0 2 4 】

繰り返し位置算出部 5 0 2 は、図 1 1 を参照して後述するが、候補経路演算部 5 0 1 で出力された候補経路上で所定の位置に繰り返し位置を設定する。

予備経路演算部 5 0 3 は、設定した繰り返し位置で繰り返した場合の経路（予備経路）を算出する。

50

候補経路採否判定部 504 は、予備経路の生成が可能であったかを判定し、候補経路もしくは予備経路のいずれかを出力する。

【0025】

図6は、候補経路演算部501のフローチャートである。なお、このフローチャートで示したプログラム、および後述するフローチャートで示したプログラムを、CPU、メモリなどを備えたコンピュータにより実行することができる。全部の処理、または一部の処理をハードロジック回路により実現してもよい。更に、このプログラムは、予め車両制御装置324の記憶媒体に格納して提供することができる。あるいは、独立した記録媒体にプログラムを格納して提供したり、ネットワーク回線によりプログラムを車両制御装置324の記憶媒体に記録して格納することもできる。データ信号（搬送波）などの種々の形態のコンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品として供給してもよい。

10

【0026】

図6を参照して候補経路演算部501の処理手順について説明する。

ステップS601では、基準車速パターン演算を行う。まず、経路を走行する際の基準車速パターン V_{base} を算出する。具体的には、駐車空間に対して上限の車速 V_{max} を基準とし、車速を所定間隔 V_d で刻み、次式(1)に示すように、基準車速パターン V_{base} を生成する。

【数1】

$$V_{base} = [V_{max}, V_{max} - V_d, V_{max} - 2V_d, \dots] \quad \dots \quad (1)$$

20

【0027】

駐車空間に対して設定される速度の上限値は本実施の形態では次のとおりである。道路幅が狭くなるほど上限の車速 V_{max} を小さく設定する。また、障害物との距離が近くなるほど、上限の車速 V_{max} を小さく設定する。具体的には、候補経路演算部501は、道路幅が狭くなるほど、あるいは、障害物との距離が近くなるほど基準車速を小さく設定する。たとえば、道路幅が10mであれば上限の車速 V_{max} を設定し、6mであれば $V_{max} - 2V_d$ を設定する。あるいは、障害物までの距離が3mであれば上限の車速 V_{max} を設定し、0.5mであれば $V_{max} - 3V_d$ を設定する。これにより、道路が狭い状況や障害物との距離が近いときに速度を遅くすることができ、運転者の恐怖感を緩和することができる。

【0028】

30

また、上限の車速 V_{max} について、前進よりも後退の方を小さく設定することで、運転者が確認しづらい後退時の速度を遅くすることができ、運転者の恐怖感を緩和することができる。

【0029】

さらに、同一の曲率でも、車速が速いほど横加速度が大きくなるため、曲率が大きいほど基準車速を小さく設定する。これにより、運転者に過剰な横加速度を与えず、運転性が向上する。

【0030】

さらにまた、運転者が車両周辺状況を視認しづらい環境下では、速度を低下させる。具体的には、照度センサや外界認識装置325の情報を基に、周辺環境が暗い状況を検知したときや、ワイパー信号や外界認識装置325により雨滴を検知したときには速度を遅く設定する。運転者が周辺状況を認識しづらい状況下で速度を下げることで、運転者の恐怖感を抑制することができる。

40

【0031】

ステップS602では、自動駐車制御演算で使用する基準車速選択を行う。具体的には、基準車速パターンの内、経路生成処理を行っていない基準車速を一つ選択し、その基準車速を基に、ステップS603以降に示す候補経路生成処理を実行する。たとえば、道路幅に基づき設定された第1上限車速、障害物までの距離に基づき設定された第2上限車速、経路の曲率に基づき設定された第3上限車速、および周辺環境の明るさに基づき設定された第4上限車速が設定されている場合、第1～第4上限速度を用いて経路生成処理が行

50

われる。したがって、基準車速パターンの V_{max} は、周辺環境で決定される上限車速である。そして、この上限車速 V_{max} を基準として、 $V_{max}-V_d$ 、 $V_{max}-2 \times V_d$...のように候補経路演算時の基準車速が変更される。

【0032】

たとえば、基準車速を $V_{max}-V_d$ と $V_{max}-2 \times V_d$ の2つとしたり、 V_{max} 、 $V_{max}-V_d$ 、 $V_{max}-2 \times V_d$ の3つとして経路生成処理を行うことができる。

【0033】

ステップS603では、出庫経路の演算を行う。図7は出庫経路を説明する図である。図7には、車両が駐車枠702内に正確に配置されている状態から、左右の障害物703（駐車車両など）に接触せずに、出庫可能な経路704～707を示している。

10

【0034】

ここで、経路長を短くするため、旋回時には最小旋回半径を基準として出庫経路を逐次演算したほうが望ましいが、旋回時の半径を大きくして出庫経路を演算してもよい。

【0035】

さらには、駐車枠702の前方の道路幅が広いほど、旋回時の半径を大きくしてもよい。これにより、駐車空間が広いときには、緩やかな旋回になり、運転性が向上する。

【0036】

ステップS603では、所定の終了条件が成立するまで出庫経路を演算する。ここで、終了条件としては、出庫後の車両の向きが、駐車枠702の駐車方位に対して直角となり通路方位と平行で、かつ、駐車開始位置701の車両の向きと同じ向きになる条件や、出庫した車両が駐車枠702から所定距離 W_{th} 離れた地点に到達する条件など、少なくとも一つを満たすまで、出庫経路の演算を行う。

20

【0037】

次に、ステップS604へ進み、片側転舵による接続経路の生成を行う。具体的には、図7に示す駐車開始位置701から出庫経路に沿って移動した車両の出庫完了位置707に、片側転舵で接続可能かを判定し、接続可能な場合にはその経路情報を格納する。ここで、片側転舵とは、自車両のステアリング313を左右いずれか一方の片側だけに切る操作（片側転舵）である。接続可能な経路情報とは、片側転舵で駐車開始位置701から出庫完了位置707まで障害物と干渉せずに移動可能な経路を意味する。

【0038】

図8は片側転舵接続を示す図である。図8に示すように駐車開始位置Aから到達目標位置Tまでの片側転舵による経路（入庫準備経路）を生成するためには、以下の(1)～(3)の演算処理を実行する。

30

【0039】

(1) 駐車開始位置Aにおける車両の軸線 L_1 と到達目標位置Tにおける車両の軸線 L_2 との交点Xを求める。

(2) そして、交点Xと駐車開始位置Aとの間の距離 L_s と、交点Xと到達目標位置Tとの間の距離 L_e をそれぞれ算出し、短い方の距離を選択する。

(3) 図8に示す例では、距離 L_e を選択する。そして、2本の軸線 L_1 、 L_2 を共通接線に持つ円Cを描く。その際の円Cの半径Rは次式(2)により算出する。

40

【数2】

$$R = \frac{L_e}{\tan \frac{\theta}{2}} \dots (2)$$

ここでは、円Cにおいて、円Cと軸線 L_1 との接点、および円Cと軸線 L_2 との接点のなす角度である。

【0040】

このようにして、直線と円弧を組み合わせて、駐車開始位置Aから到達目標位置Tへの

50

経路を生成する。ここで、片側転舵による接続は直線と円弧に限定されず、クロソイドなどの緩和曲線を用いて経路生成してもよい。

【0041】

ステップS603の出庫経路の演算で求めた出庫経路と、ステップS604の片側転舵による接続経路の生成で求めた入庫準備経路とを合成して第1駐車経路としてメモリへ格納する。

【0042】

ステップS605では、S字転舵による接続経路の生成処理が実行される。このステップS605では、図7に示す駐車開始位置701から出庫経路で算出した出庫完了位置707に、S字転舵で接続可能かを判定し、接続可能な場合にはその経路情報を格納する。

10

【0043】

図9は、S字転舵接続を示す図である。図9に示すように、駐車開始位置Aから到達目標位置Tまで、S字転舵による経路を生成するためには、S字を描くための半径を算出する。ここで、S字転舵の旋回半径を同一の半径Rとすることで演算を容易にすることが可能だが、異なる半径を用いてS字転舵による接続経路を生成してもよい。異なる半径にすることでよりS字転舵による経路の自由度が増し、到達しやすくなる。ここでは、同一の半径Rの際について説明する。駐車開始位置Aの座標をA(0, 0)、到達目標位置Tの座標をT(X_e, Y_e)とし、到達目標位置Tに対する角度、すなわち、駐車開始位置Aの車両の向きを0度としたときの到達目標位置Tの車両の向きを示す角度θとすると、共通円の半径Rはそれぞれの円の中心座標C1、C2が求まるので、中心座標間の距離から次式(3)が成立し、次式(4)でRが求まる。

20

【数3】

$$2R = \sqrt{(X_e - R \sin \theta)^2 + (Y_e + R \cos \theta + R)^2} \quad \dots (3)$$

【数4】

$$R = \frac{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta) - \sqrt{\{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta)\}^2 - 2(\cos \theta - 1)(X_e^2 + Y_e^2)}}{2(\cos \theta - 1)} \quad \dots (4)$$

【0044】

算出した旋回半径Rを使用して、S字転舵による接続経路を生成する。ここで、S字による接続は円弧に限定されず、クロソイドなどの緩和曲線を用いて経路生成してもよい。このように、片側転舵だけでなく、S字転舵も用いて接続経路を生成することで、自由度が増し、接続経路を生成しやすくなる。

30

【0045】

ステップS603の出庫経路の演算で求めた出庫経路と、ステップS605のS字転舵による接続経路の生成で求めた入庫準備経路とを合成して第2駐車経路としてメモリへ格納する。

【0046】

次にステップS606の後退開始による経路生成処理の終了判定に移行する。このステップS606では、後退開始による生成処理を実施していなければ、ステップS607の後退開始による経路生成へ移行し、既に後退開始による生成処理を実施していれば、ステップS608の全基準車速パターンによる経路生成の終了判定に移行する。

40

【0047】

ステップS607では、後退開始による経路生成を行う。図10は、後退開始による経路生成を示す図である。図10に示すように、駐車開始時の自車位置1001が駐車枠を通りすぎているとき、片側転舵およびS字転舵で出庫可能な経路704～708と接続することは難しく、接続経路1002に示すように、駐車枠702から離れた出庫可能な経路708にしか接続ができず、運転者に違和感を与える。そこで、後退経路1003に示すように、所定量後退した自車位置1004から出庫可能な経路704～708への接続

50

経路を探索する。これにより、駐車経路がコンパクトになり、運転者への違和感を低減することができる。

【0048】

ここで、後退位置は側方の障害物703から所定値以内、あるいは自車の車両前方位置が側方の障害物703より右側の位置とする。これにより、後退による運転者の違和感を低減する。

【0049】

さらに、駐車開始時の自車位置1001が道路に対して、平行になっていない場合は、平行になるように、後退時に車両角度を調整する。これにより、次回前進時に、出庫可能な経路704～708への接続経路の探索に成功しやすくなる。

10

【0050】

ステップS607において、駐車開始時の自車位置1001から車両を自車位置1004まで後退させる後退経路を生成した後に、ステップS604の片側転舵による接続経路の生成、ステップS605のS字転舵による接続経路の生成を実行して、いずれの経路生成にも成功した場合は、片側転舵による入庫準備経路を含む第1駐車経路と後退経路とを合成した経路を第1候補経路、およびS字転舵による入庫準備経路を含む第2駐車経路と後退経路を合成した経路を第2候補経路としてメモリに格納する。

【0051】

ステップS608では、全基準車速パターンによる経路生成の終了判定を行う。このステップS608で、各基準車速に対して経路生成が全て終了していれば、候補経路の生成を終了し、終了していなければステップS602の処理へ戻る。

20

【0052】

候補経路演算部501は、以上のように図6に示すフローチャートの処理を実行し、複数の候補経路を生成する。これにより、片側転舵による入庫準備経路とS字転舵による入庫準備経路とを用いた候補経路演算を行って、複数の経路形状に基づく複数の駐車パターン、すなわち基準車速は同じで経路形状が異なる自動駐車方式を演算できる。

【0053】

図11は、予備経路生成の処理手順を示すフローチャートであり、繰り返し位置算出部502、予備経路演算部503、候補経路採否判定部504による処理である。

ステップS1101では、候補経路演算部501で生成された候補経路を読み取る。次のステップS1102で、繰り返し位置算出部502は、駐車経路上で所定の位置に繰り返し位置を設定する。繰り返し位置の設定について図12を参照して説明する。

30

【0054】

図12は、駐車経路と繰り返し位置を示す図である。車両101に設置されている外界認識装置325に基づいて、駐車車両などの障害物102の位置情報103を基に、車両101が走行可能な領域1202（図中、ハッチングで示す）を駐車開始位置1201において計算する。次に、計算された走行可能な領域1202を基に、目標駐車位置1207までの駐車経路1205（点線）を計算する。繰り返し位置算出部502は、駐車開始位置1201から繰り返し点1203の方向へ仮想的に車両を移動して、駐車経路1205上に繰り返し位置1206を算出する。

40

【0055】

繰り返し位置1206としては、駐車開始位置1201において外界認識装置325で検出された車両が走行可能な領域1202の境界と、駐車経路1205の繰り返し点1203の間に少なくとも1つ以上設定する。これは、外界認識装置325で検出された走行可能な領域1202までは駐車開始位置1201からでも障害物がないことが保障されるが、この領域1202から離れた障害物は検知できておらず、車両がこの領域1202を超えた経路を走行中に繰り返しが必要になる可能性があるためである。一例として、車両が駐車経路1205上を移動したと仮定し、その車両の一部が領域1202外となる位置1204のとき、そのときの位置を繰り返し位置1206として設定する。

【0056】

50

図11のステップS1103では、予備経路演算部503により、切り返し位置1206で切り返した場合の予備経路を算出する。具体的な処理内容としては、切り返し位置1206を初期位置として、図6で示したのと同様の後退開始処理(ステップS607)を実施する。後退開始処理で経路生成できた場合、後退した位置から片側転舵による接続経路生成(ステップS604)およびS字転舵による接続経路生成(ステップS605)を実施し、出庫経路との接続経路を算出することで、目標駐車位置1207までの経路を算出する。

【0057】

次のステップS1104で、候補経路採否判定部504により、予備経路の生成が可能であったかを判定する。候補経路採否判定部504では、算出した予備経路が所定の条件を満たしていた場合に、候補経路演算部501で算出した候補経路を自動駐車の際の駐車経路として採用し、満たしていない場合は、候補経路生成失敗とする。ここで、所定の条件を満たしていた場合の例として、予備経路が切り返し位置から目標の駐車位置まで生成可能であることが挙げられる。所定の条件を満たしていない場合の例として、予備経路によって、駐車開始位置1201よりも後退して、目標駐車位置から離れるような経路が挙げられる。これは、駐車開始を指示した位置よりも後退した位置を通る経路を引くと、運転者は違和感を覚えるためである。

10

【0058】

ステップS1104で予備経路の生成が可能であれば、ステップS1105へ進み、当初の駐車経路1205に沿って自動駐車を開始する。ステップS1104で、予備経路の生成が可能でなかった場合は、この駐車経路1205は採用せず、図11に示す処理を繰り返すことにより、ステップS1101において候補経路演算部501で生成された次の候補経路を読み取り、予備経路の生成可能な候補経路を求める。このような候補経路により、万一、外界認識装置325の検知領域外よりも少し先に障害物があった場合でも、駐車が行き詰まることなく予備経路で駐車可能となるため、円滑な自動駐車が可能になる。

20

【0059】

切り返し位置1206は車両の一部が外界認識装置325の検知領域外となる位置1204に限定せず、その他には、外界認識装置325が取得する外界情報の距離精度が低いと判定された位置に設定してもよい。これは、駐車開始位置1201において、外界情報に基づいて検出された障害物までの距離精度が悪いまま、自動駐車を開始し、その障害物に接近したときに想定していた位置よりも近い位置に障害物があった場合は、駐車経路が再計算できない可能性がある。そこで、外界認識装置325が取得する外界情報の距離精度が低いと判定された場所に、切り返し位置1206を設けることで、駐車経路の再計算が失敗することを抑制することができる。

30

【0060】

図13は、駐車経路と切り返し位置を示す図であり、変形例を示す。車両101に設置されている外界認識装置325に基づいて、駐車車両などの障害物102の位置情報103を基に、車両101が走行可能な領域1308(図中、ハッチングで示す)を駐車開始位置1301において計算する。次に、計算された走行可能な領域1308を基に、目標駐車位置1307までの駐車経路1305(点線)を計算する。駐車経路1305における車両の最終の切り返し点1306は図13に示す位置になる。切り返し位置算出部502は、駐車開始位置1301から切り返し点1306まで駐車経路1305上を所定の間隔で切り返し位置1302、1303、1304を設け、各切り返し位置1302、1303、1304で切り返した場合に、目標駐車位置1307までの予備経路が生成可能か否かを算出する。各々の位置において、切り返しにより、予備経路が生成できる位置1302(白丸)、1304(白丸)と、予備経路が生成できない位置1303(黒丸)かを判断し、切返し点1306に最も近い、予備経路が生成できる位置1304を切り返し位置として設定する。これにより、駐車経路1305において、切り返しによる予備経路が生成できない位置を事前に把握しておくことで、自動駐車信頼性を向上することができ

40

50

る。

【0061】

また、車両101は、予備経路の生成ができなかった切り返し位置1303付近、もしくは切り返し位置1304より奥の位置を通過するときには、切り返し位置1304よりも手前を通過するときに比べ、車両101の速度を低下させるように制御してもよい。車両101の車速が速い状態では切り返し位置1302、1304を通過する速度が早くなるため、外界認識装置325で新しく障害物を検知したときには制動距離が伸び、経路生成できない切り返し位置1303まで車両101が進行して停止する可能性もある。そのため、予備経路の生成ができなくなる可能性がある切り返し位置1304付近およびその奥を走行するときは、手前の切り返し位置1302を走行するときよりも速度を低下させる。これにより、制動距離が短くなり、経路生成ができない点に至る前に停止することが可能となり、自動駐車信頼性が向上する。

10

【0062】

[第2実施形態]

次に、本発明の第2実施形態について、図14～図16を参照して説明する。なお、第1実施形態で説明した、図3の駐車支援装置を搭載した車両の構成図、図4の車両制御装置のブロック構成図は、第2実施形態でも同様である。第2実施形態では第1実施形態で示した経路生成部403の構成が異なる。

【0063】

図14は、第2実施形態における経路生成部1403のブロック構成図である。図14に示すように、経路生成部1403は、候補経路演算部501、切り返し位置算出部502、予備経路演算部503、経路選択部1401、第二候補経路演算部1402を備える。

20

【0064】

候補経路演算部501によって出力された候補経路1に対しては、第1実施形態で説明したように、切り返し位置算出部502で算出した切り返し位置を基に、予備経路演算部503で予備経路を算出する。

【0065】

図15は、予備経路生成の処理手順を示すフローチャートであり、候補経路演算部501、切り返し位置算出部502、予備経路演算部503、経路選択部1401、第二候補経路演算部1402による処理である。

30

【0066】

ステップS1501では、候補経路演算部501により空きスペースを最大限に活用して候補経路を演算し、これを候補経路1とする。候補経路演算部501による候補経路の演算は、第1実施形態と同様である。

【0067】

次に、ステップS1502で、生成された候補経路1を読み取る。そして、ステップS1503で、切り返し位置算出部502は、駐車経路上で所定の位置に切り返し位置を設定する。次に、ステップS1504で、予備経路演算部503により、切り返し位置で切り返した場合の予備経路を算出する。ステップS1502～ステップS1504の処理は、第1実施形態で説明したステップS1101～ステップS1103の処理と同様であるので、その詳細を省略する。

40

【0068】

次のステップS1505で、予備経路の生成が可能であったかを判定する。予備経路演算部503は、算出した予備経路が所定の条件を満たしていた場合に、ステップS1506で、算出した候補経路1を自動駐車経路として採用し、満たしていない場合は、候補経路1を採用しないで、ステップS1507へ進む。ここで、所定の条件を満たしていた場合の例として、予備経路が切り返し位置から目標の駐車位置まで生成可能であることが挙げられる。所定の条件を満たしていない場合の例として、予備経路によって、駐車開始位置よりも後退して、目標駐車位置から離れるような経路が挙げられる。

50

【0069】

ステップS1507では、第二候補経路演算部1402により、外界認識装置325の外界情報の取得範囲に対応する領域内を車両の走行可能領域として候補経路を演算し、これを候補経路2とする。具体的には、第二候補経路演算部1402は、例えば、図1に示すように外界認識装置325が外界情報を取得可能な領域内かつ、障害物が無い領域を走行可能領域104として、駐車経路105を生成し、候補経路2として出力する。これにより、空きスペースを最大限に活用して算出した候補経路1であっても予備経路が生成できない候補経路1を採用するよりも、第二候補経路演算部1402で算出した候補経路2を採用して自動駐車を行う方がより確実に自動駐車を実施できる場合に対応できる。

【0070】

次に、ステップS1508で、経路選択部1401は、候補経路1の予備経路と候補経路2との経路の優劣である経路評価を行う。経路評価とは、繰り返し回数、経路長、駐車時間の少なくとも1つ以上の指標を基に算出する。ここで、駐車時間は、算出した経路の長さとその経路を通過する速度を基に経路通過時間と、車両の前進・後退の切り替えや車両が停止した状態で操舵（以下、据え切り）して、所定の操舵角度まで変化させるために必要な状態切り替え時間を足し合わせることで算出する。繰り返し回数が少なく、駐車時間が短い、あるいは、経路長が短いほど、経路評価が高くなり、繰り返し回数が多く、駐車時間が長い、あるいは、経路長が長いほど、経路評価は低くなる。また、経路評価は運転者の嗜好性を考慮して、指標の重み付けを設定してもよい。具体的には、運転者が入力装置328を操作して予め優先すべき指標を設定してもよい。

【0071】

ステップS1509では、経路選択部1401は、候補経路1の予備経路が候補経路2よりも経路評価が高いか、もしくは等しいかを判定し、高いか、もしくは等しければステップS1510へ進み、高くなければステップS1511へ進む。ステップS1510では、候補経路1の予備経路で自動駐車を開始し、ステップS1511では、候補経路2で自動駐車を開始する。これは、候補経路1が候補経路2よりも経路評価が高い場合であっても、候補経路1の予備経路の評価が候補経路2よりも低い場合は、候補経路2の方が円滑に自動駐車できる可能性が高いためである。これにより、円滑な自動駐車が妨げられることを抑制できる。

【0072】

経路評価の他の例について図16を参照して説明する。図16は、入出力装置328の表示例を示す図である。図16に示すように、入出力装置328は、候補経路を表示する経路表示領域3281と候補経路のデータを表示するデータ表示領域3282を有する。経路表示領域3281には、外界認識装置325に基づいて、駐車車両などの障害物102と、車両101が走行可能な領域104（図中、ハッチングで示す）と、目標駐車位置106までの候補経路1の予備経路と候補経路2が表示される。データ表示領域3282には、各候補経路の繰り返し回数と駐車時間が表示される。この際、予備経路の評価が候補経路2の評価よりも低い場合は、候補経路1を表示させず、候補経路2のみを表示させてもよい。これにより、候補経路1を選び、実際は繰り返しが発生したため、繰り返し回数が増大したとき、運転者が自動駐車へ不信感を抱くことを抑制することができる。表示されたこれらの情報の中から運転者は所望の候補経路を選択する。車両は選択された候補経路で自動駐車を開始する。

【0073】

以上の経路生成を実現することで、空きスペースがあった場合でも、従来の経路よりも、経路評価が低くなる可能性がある場合は、空きスペースを使用しない経路を選択することで、自動駐車信頼性を向上することができる。

【0074】

[第3実施形態]

次に、本発明の第3実施形態について、図17～図20を参照して説明する。なお、第1実施形態で説明した、図3の駐車支援装置を搭載した車両の構成図は、第2実施形態で

10

20

30

40

50

も同様である。第2実施形態では第1実施形態で示した車両制御装置324の構成が異なる。

【0075】

図17は、本実施形態における車両制御装置1724のブロック構成図である。第1実施形態で示した車両制御装置324と同一の部分には同一の符号を付してその説明を省略し、異なる部分について説明する。

【0076】

車両制御装置1724は、第1実施形態における車両制御装置324の構成に加えて、自動駐車中止・中断判定部1701を備えている。

【0077】

自動駐車中止・中断判定部1701は、障害物や目標駐車位置が駐車開始位置で認識した距離と、実際に自動駐車を開始して認識した距離とが異なり、自動駐車継続が困難になったときに、中止、あるいは中断する。ここで、中止は自動車を停止し、運転者に制御を移譲することを示し、中断は一時的に自動車の処理を止め、運転者からの再開要求（例えば、再開ボタンを押す、シフトを切り替えるなど）、進行方向経路上の障害物などが無くなった際に移動を再開する。

【0078】

図18は、自動駐車中止・中断判定部1701の処理手順を示すフローチャートである。ステップS1801では、駐車経路上に障害物が存在するか否かを判定し、障害物なしと判断されたときは、ステップS1802に進み、駐車経路での自動車を継続する。一方、障害物ありと判定された場合は、ステップS1803へ進む。

【0079】

ステップS1803では、障害物を検知したとき、自車が切り返し位置を通過しているか否かを判定する。具体的には図19に示すように、障害物1903を検知したとき、自車位置が切り返し位置1901よりも手前の位置1902であれば通過していないと判断し、ステップS1804に進み、自動車を中断する。ここで、自車位置が切り返し位置1901よりも手前のときに、障害物への衝突判定がされるまで障害物に近づかず、自動車を中断することで、予備経路での駐車経路生成の可能性を上げることができる。

【0080】

次のステップS1805では、運転者からの再開要求がある、あるいは、障害物がいなくなったと判定されたときは、駐車経路に従い、自動車を再開する。

【0081】

一方、ステップS1803で、切り返し位置1901よりも奥の位置1904であれば切り返し位置1901を通過していると判断し、ステップS1806に進む。

【0082】

ステップS1806では、運転者から後退要求があった場合、ステップS1807に進み、予備経路が生成可能な切り返し位置まで後退する。運転者から後退要求がない場合は、ステップS1808に進み、自動車を中止させ、運転者に制御を移譲する。

【0083】

ステップS1809では、切り返し位置まで後退させ、駐車経路を予備経路に更新することで、予備経路を使用して自動車を再開する。これにより、障害物1903が現れても可能な限り、自動車を継続させることができ、自動車の信頼性が向上する。

【0084】

なお、第1実施形態～第3実施形態の車両制御装置324、1724は駐車開始位置で切り返し位置を求めて、自動車を開始する例で説明した。しかしこれに限定されず、自動車を開始し、車両を移動中に逐次切り返し位置を求めてもよい。具体的には、図20(a)に示すように駐車開始位置2001では、予備経路が生成可能な切り返し位置2002が算出される。そして、車両の駐車経路上の移動に伴って走行可能な領域を逐次更新する。そして、更新した走行可能な領域を基に、図20(b)に示すように、切り返し位置2004を更新して生成可能な予備経路も同時に計算する。そして、予備経路が生成可

10

20

30

40

50

能な場合には、自動駐車を継続し、予備経路が生成できない位置を予め検知できた場合は、その位置に到達する前に予備経路に切り替え、予め検知できなかった場合には、自動駐車を中止する。これにより、図20(b)に示す位置2005に車両が移動したときには、最終的には予備経路が生成可能な繰り返し位置2002に移動する。これにより、自動駐車の信頼性が向上する。また、このような処理を第3実施形態で説明した自動駐車の中止・中断判定に用いると、予備経路が生成できない位置を走行しながら事前に検知できるため、自動駐車が中止となるような状況を限りなく減らすことができ、自動駐車の信頼性が向上する。

【0085】

以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

10

(1) 駐車支援装置は、外界認識装置325において外界情報に基づいて認識される車両の走行可能な領域に基づいて、車両の現在位置から目標駐車位置までの候補経路を生成する候補経路演算部501と、候補経路演算部501によって生成された候補経路上の所定の位置に繰り返し位置を設ける繰り返し位置算出部502と、繰り返し位置から目標駐車位置までの予備経路を生成する予備経路演算部503と、を備え、予備経路演算部503で予備経路の生成が可能であった候補経路を自動駐車の駐車経路とする。これにより、円滑な自動駐車が可能になる。

【0086】

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態を組み合わせた構成としてもよい。

20

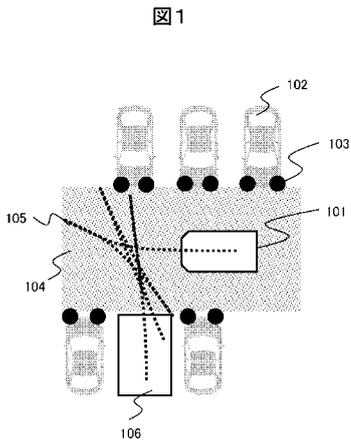
【符号の説明】

【0087】

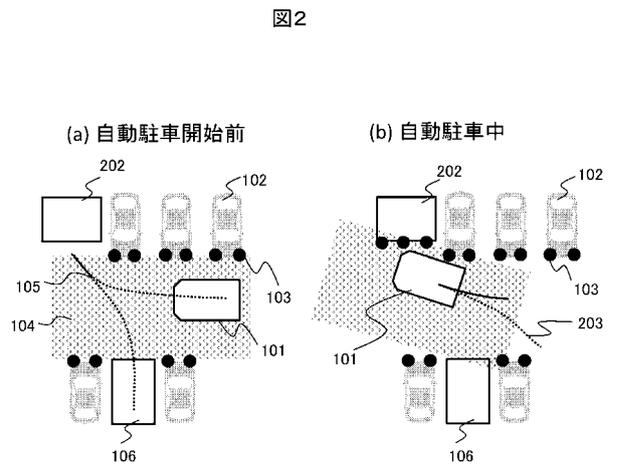
101	車両	
102	障害物	
103	障害物位置情報	
104	走行可能領域	
105	駐車経路	
106	目標駐車位置	
310	駆動力発生機構	30
311	ブレーキ	
312	変速機	
313	ステアリング	
314	車輪	
320	駆動力制御装置	
321	ブレーキ制御装置	
322	ステアリング制御装置	
323	変速機制御装置	
324	車両制御装置	
325	外界認識装置	40
326	車速センサ	
401	駐車目標候補提示部	
402	自己位置推定部	
403	経路生成部	
404	目標操舵角演算部	
405	目標車速演算部	
406	目標制駆動力演算部	
407	前進・後退切替判断部	
501	候補経路演算部	
502	繰り返し位置算出部	50

- 5 0 3 予備経路演算部
- 5 0 4 候補経路採否判定部
- 1 4 0 1 経路選択部
- 1 4 0 2 第二候補経路演算部
- 1 7 0 1 自動駐車中止・中断判定部

【 図 1 】

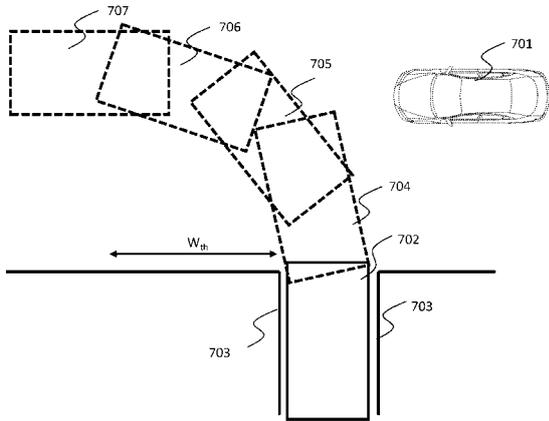


【 図 2 】



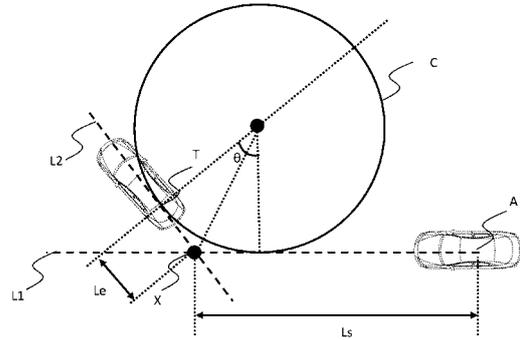
【 図 7 】

図7



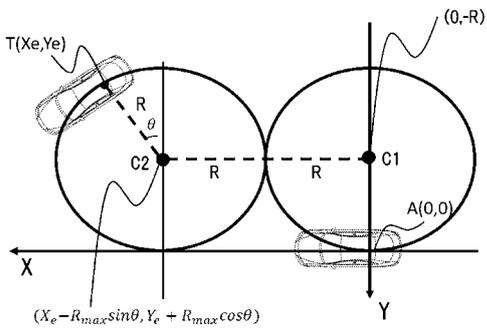
【 図 8 】

図8



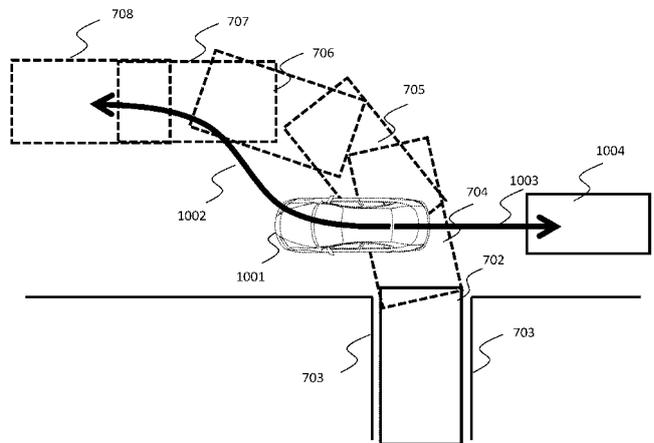
【 図 9 】

図9



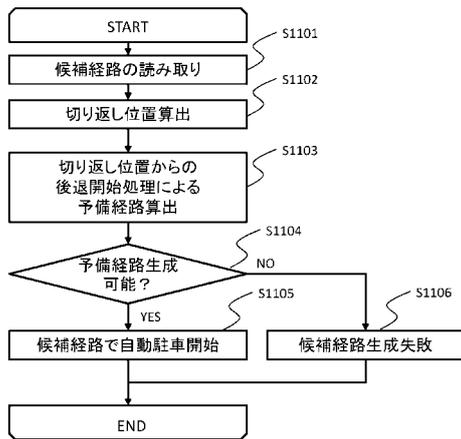
【 図 10 】

図10



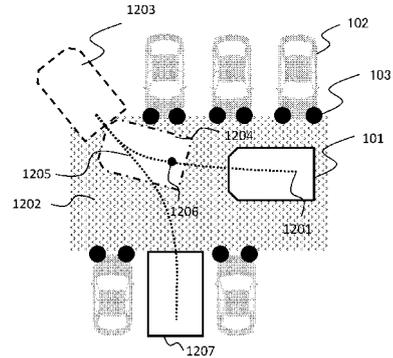
【 図 1 1 】

図 11



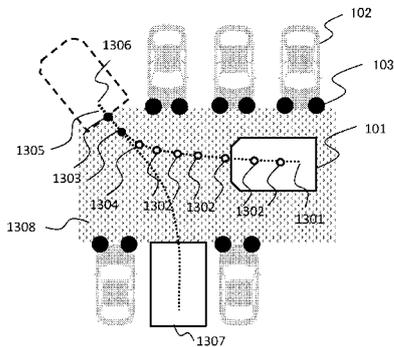
【 図 1 2 】

図 12



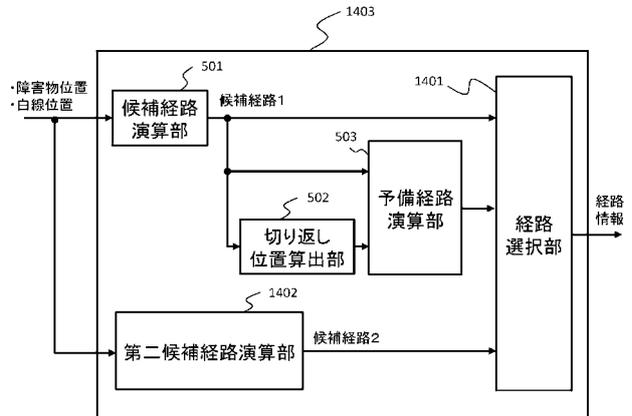
【 図 1 3 】

図 13



【 図 1 4 】

図 14



【 図 1 5 】

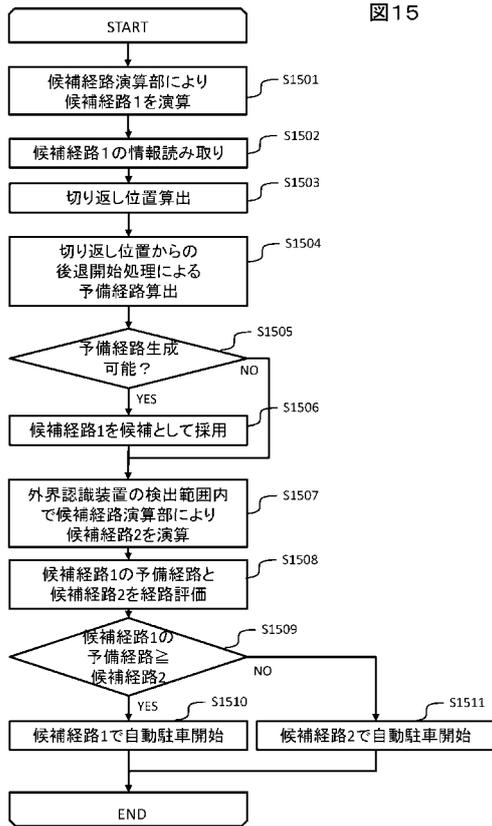


図15

【 図 1 6 】

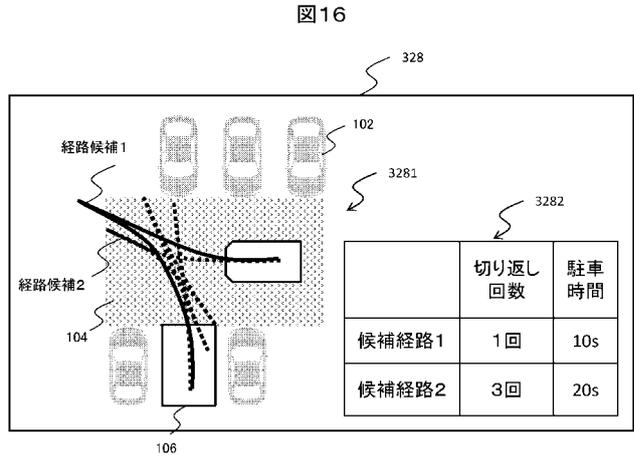


図16

【 図 1 7 】

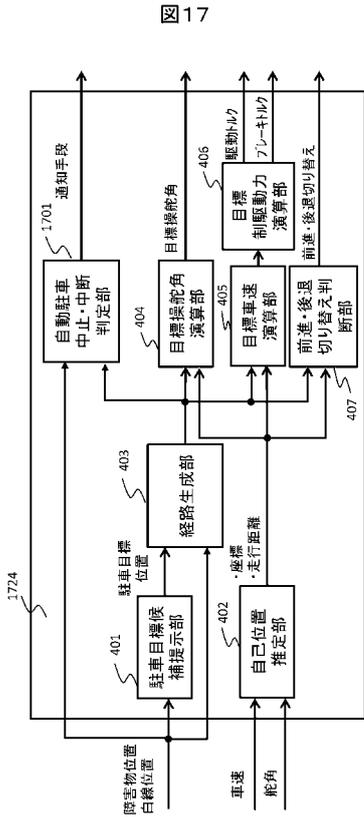


図17

【 図 1 8 】

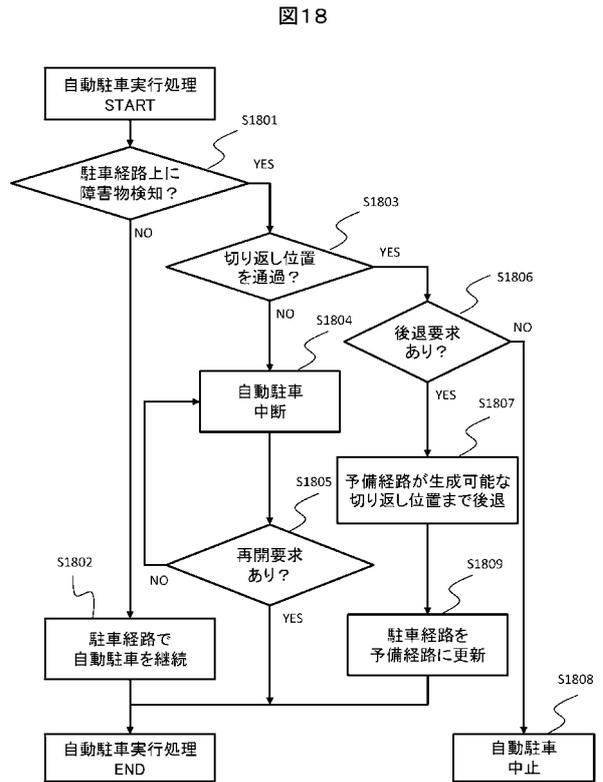
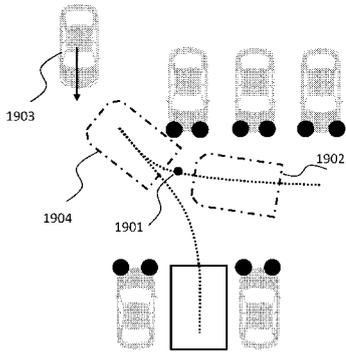


図18

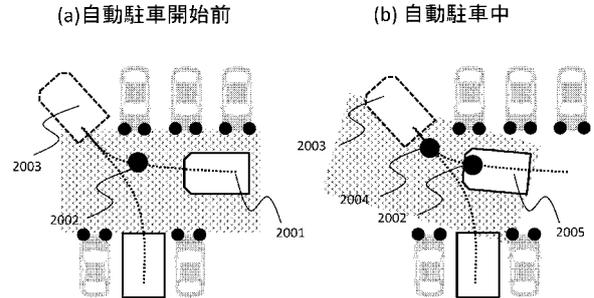
【 図 1 9 】

図19



【 図 2 0 】

図20



フロントページの続き

(72)発明者 笠井 慎也

東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB20 CC12 DD53 EE52 EE95 GG04 GG05 GG17 GG18

HH12

3D241 BA22 BA30 BA51 BA60 BB14 BB52 CA06 CA08 CC02 CC03

CC08 CC11 CC17 CD07 CD08 CD15 CD21 CE04 CE05 DA24Z

DA52Z DB02Z DB03Z DB32Z DC33Z DC35Z DC54Z DD12Z

5H181 AA01 CC04 CC11 CC14 FF04 FF11 FF14 FF22 FF32 LL01

LL02 LL09 LL17