

(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2010-100086

(P2010-100086A)

(43) 公開日 平成22年5月6日(2010.5.6)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
B 6 O R 21/00 (2006.01)	B 6 O R 21/00 6 2 8 D	
	B 6 O R 21/00 6 2 1 C	
	B 6 O R 21/00 6 2 1 E	

審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号	特願2008-270872 (P2008-270872)	(71) 出願人	000003997
(22) 出願日	平成20年10月21日 (2008.10.21)		日産自動車株式会社
			神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
		(74) 代理人	100083806
			弁理士 三好 秀和
		(74) 代理人	100100712
			弁理士 岩▲崎▼ 幸邦
		(74) 代理人	100100929
			弁理士 川又 澄雄
		(74) 代理人	100095500
			弁理士 伊藤 正和
		(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100098327
			弁理士 高松 俊雄

最終頁に続く

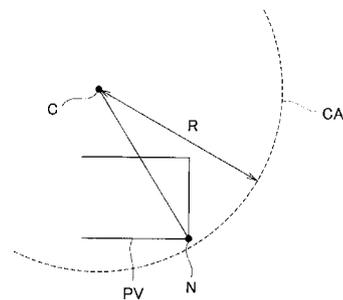
(54) 【発明の名称】 駐車支援装置および障害物接触判定方法

(57) 【要約】

【課題】 駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかの判定を簡便に行えるようにする。

【解決手段】 駐車目標位置まで車両を誘導するための駐車経路の少なくとも一部を円弧 C A で近似し、この円弧 C A の軌跡に基づいて車両の駐車動作時における障害物 P V への接触可能性を判定する。

【選択図】 図 5



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の駐車目標位置を設定する駐車目標位置設定手段と、
車両を前記駐車目標位置まで誘導する駐車経路を算出する駐車経路算出手段と、
前記駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似し、求めた円弧の軌跡に基づいて、前記駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定する接触判定手段と、を備えることを特徴とする駐車支援装置。

【請求項 2】

前記駐車目標位置の近傍の障害物を検知する障害物検知手段をさらに備え、
前記接触判定手段は、前記円弧の中心点から前記障害物検知手段により検知された障害物までの最大距離が前記円弧の半径よりも大きい場合に、前記障害物に接触する可能性ありと判定することを特徴とする請求項 1 に記載の駐車支援装置。

10

【請求項 3】

前記接触判定手段は、前記駐車経路に含まれるステアリング舵角一定の経路とステアリング舵角が変化する経路との組み合わせを円弧近似の対象経路とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の駐車支援装置。

【請求項 4】

前記接触判定手段は、前記対象経路の経路始点と経路終点との中間点を経路中点として求め、経路始点、経路終点、経路中点までの距離が等しくなる点を中心点とし、経路始点、経路終点、経路中点をそれぞれ通る軌跡の円弧を、前記対象経路を近似する円弧として求めることを特徴とする請求項 3 に記載の駐車支援装置。

20

【請求項 5】

前記接触判定手段は、前記対象経路を 1 つの円弧で近似したときに当該円弧の軌跡と前記対象経路との最大離間距離が基準値を越えるか否かを判定し、基準値を越える場合には、前記対象経路を複数の経路区間に分割して、各経路区間を各々円弧で近似することを特徴とする請求項 3 又は 4 に記載の駐車支援装置。

【請求項 6】

前記駐車経路算出手段は、前記接触判定手段により障害物に接触する可能性ありと判定された場合に、障害物を回避する新たな駐車経路を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれか一項に記載の駐車支援装置。

30

【請求項 7】

前記駐車経路算出手段は、前記新たな駐車経路として繰り返しを含む経路を算出することを特徴とする請求項 6 に記載の駐車支援装置。

【請求項 8】

前記駐車経路算出手段は、車両乗員により指定された位置にて繰り返しを行う経路を前記新たな駐車経路として算出することを特徴とする請求項 7 に記載の駐車支援装置。

【請求項 9】

前記駐車経路算出手段は、前記新たな駐車経路を算出する際に、当該新たな駐車経路の前記障害物からの離間距離を繰り返し回数に応じて変更することを特徴とする請求項 7 に記載の駐車支援装置。

40

【請求項 10】

前記駐車経路算出手段により算出された駐車経路に沿って車両が移動するように、車両の操舵を制御する操舵制御手段をさらに備えることを特徴とする請求項 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の駐車支援装置。

【請求項 11】

車両を駐車目標位置まで誘導する経路として算出された駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似し、求めた円弧の軌跡に基づいて、前記駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定することを特徴とする障害物接触判定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】**

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、車両を駐車目標位置まで誘導する駐車経路を算出して駐車動作を支援する駐車支援装置および障害物接触判定方法に関する。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

従来、車両の駐車動作を支援する駐車支援装置として、設定した駐車目標位置まで車両を誘導する駐車経路を算出して、算出した駐車経路に沿って車両が適切に移動できるように車両の操舵を自動制御するものが知られている（例えば、特許文献1等を参照。）。特許文献1に記載の駐車支援装置では、車両のステアリング舵角が変化する経路とステアリング舵角が一定の経路とを組み合わせた一連の駐車経路を算出して、この駐車経路に沿って車両が移動できるように車両の操舵を自動制御している。また、駐車過程で例えば駐車目標位置の前方に存在する他車両などの障害物に車両が近付くと、接近警報を行って車両運転者に注意を促すようにしている。

10

【 特許文献1 】 特開 2 0 0 4 - 3 5 2 1 2 0 号 公 報

【 発明の開示 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 3 】

ところで、駐車経路に沿って車両を誘導する場合、駐車経路の途中で車両が障害物に接触することを確実に回避するには、駐車経路を算出する段階で障害物への接触の可能性を判定できるようにすることが望まれる。しかしながら、例えば前記の特許文献1に記載されているように、車両のステアリング舵角が変化する経路とステアリング舵角が一定の経路とを組み合わせた一連の経路を駐車経路として算出する場合などにおいては、当該駐車経路は繰り返し計算により算出される経路であるため、駐車経路を算出する段階で障害物への接触可能性を適切に判定するには繰り返し計算の回数分の判定を行う必要があり、演算処理の負荷が高くなるという問題がある。

20

【 0 0 0 4 】

本発明は、以上のような従来の実情に鑑みて創案されたものであって、駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかの判定を簡便に行えるようにした駐車支援装置および障害物接触判定方法を提供することを目的としている。

【 課題を解決するための手段 】

30

【 0 0 0 5 】

本発明は、車両を駐車目標位置まで誘導する経路として算出された駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似し、求めた円弧の軌跡に基づいて、駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定することにより、上述の課題を解決する。

【 発明の効果 】

【 0 0 0 6 】

本発明によれば、駐車経路を近似した円弧の軌跡に基づいて車両の駐車動作時における障害物への接触可能性が判定されるので、障害物への接触可能性を極めて簡便に判定することができる。

40

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 0 7 】

以下、本発明を実施するための最良の形態を、図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 0 0 8 】

〔 駐車支援装置の概要 〕

図1は、本発明を適用した駐車支援装置の機能的な構成を示すブロック図である。この駐車支援装置は、車両を駐車目標位置へと誘導するための駐車経路を算出して、算出した誘導経路に沿って車両が移動するように車両の操舵制御を行うものであり、機能的な構成要素として、図1に示すように、駐車目標位置設定部1と、駐車経路算出部2と、障害物検知部3と、接触判定部4と、操舵制御部5とを備える。これらの各機能構成のうち、駐

50

車目標位置設定部 1、駐車経路算出部 2、接触判定部 4、操舵制御部 5 は、例えば、駐車支援のための専用の ECU (電気制御ユニット) を用い、この ECU に各々の機能を実行するソフトウェアを実装することによって実現できる。また、駐車経路算出部 2 は、車載ナビゲーション装置の一機能として、ナビゲーション用の ECU に実装したソフトウェアにより実現することも可能である。また、障害物検知部 3 は、例えば、超音波ソナーやレーダなどを用いて実現することができる。

【0009】

駐車目標位置設定部 1 は、車両の駐車目標位置を設定する。駐車目標位置の設定は、例えば、車両に車載カメラが搭載されている場合には、この車載カメラの撮影画像に対して画像処理を行って車両周囲に存在する駐車可能スペースを検知し、検知した駐車可能スペースに駐車目標位置を自動設定するようにしてもよいし、車載カメラの撮影画像をモニタ表示して、モニタの画面上で車両乗員により選択された位置に駐車目標位置を設定するようにしてもよい。また、超音波ソナーやレーダなどの障害物検知部 3 からの情報を利用して駐車可能スペースを検知し、検知した駐車可能スペースに駐車目標位置を自動設定するようにしてもよいし、空いている駐車スペースの情報を提供するインフラ設備からの情報を取得して駐車目標位置を自動設定するようにしてもよい。

10

【0010】

駐車経路算出部 2 は、駐車目標位置設定部 1 により設定された駐車目標位置へと車両を誘導するための駐車経路を算出する。図 2 (a) は、並列駐車 (車庫入れ駐車) 時に駐車経路算出部 2 により算出される駐車経路の一例を示す図であり、図 2 (b) は、縦列駐車時に駐車経路算出部 2 により算出される駐車経路の一例を示す図である。なお、図中の P A は駐車目標位置設定部 1 により設定された駐車目標位置、図中の V は駐車動作を開始する車両位置、図中の P V は駐車目標位置 P A に隣接して駐車されている駐車車両をそれぞれ示している。

20

【0011】

車両の並列駐車時において、車両をバックさせながら駐車目標位置 P A へと誘導する場合、駐車経路算出部 2 は、例えば図 2 (a) に示す曲線経路 T 0 を駐車経路として算出する。また、車両の縦列駐車時において、車両をバックさせながら駐車目標位置 P A へと誘導する場合、駐車経路算出部 2 は、例えば図 2 (b) に示す曲線経路 T 1 と直線経路 T 2 と曲線経路 T 3 とを繋げた一連の経路を駐車経路として算出する。ここで、図 2 (a) に示す曲線経路 T 0 と、図 2 (b) に示す曲線経路 T 1, T 3 は、自動操舵により駐車動作が行われることを考慮して、車両のステアリングを中立状態から所定舵角 α まで変化させながら移動したときの軌跡であるクロソイド曲線と、車両のステアリングを所定舵角 α に維持したまま移動したときの軌跡である曲率一定の曲線と、車両のステアリングを所定舵角 α から中立状態に戻しながら移動したときの軌跡であるクロソイド曲線とを組み合わせた経路とされる。すなわち、駐車経路に沿って自動操舵により駐車動作を行う場合、車両を停止させた状態でステアリング舵角を変化させる据え切り操作を必要とする経路を駐車経路として算出すると、ステアリングを駆動するアクチュエータに過大なトルクを要求して故障などの要因となる可能性がある。そこで、曲線経路 T 0 や曲線経路 T 1, T 2 をクロソイド曲線と曲率一定の曲線との組み合わせとして求めることで、据え切り操作を不要とする駐車経路を算出するようにしている。

30

40

【0012】

障害物検知部 3 は、駐車目標位置の近傍に存在する駐車車両などの障害物を検知する。この障害物検知部 3 としては、上述したように超音波ソナーやレーダなどが用いられ、例えば、車両が駐車目標位置の側方を通過して駐車動作を開始する位置へと移動する間に、駐車目標位置の近傍に存在する障害物を検知し、その位置情報を出力する。

【0013】

接触判定部 4 は、駐車経路算出部 2 により駐車経路が算出されたときに、当該駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定する。特に、この接触判定部 4 は、詳細を後述するように、駐車経路算出部 2 により算出された駐車経

50

路の少なくとも一部、例えば図2(a)に示す曲線経路T0や図2(b)に示す曲線経路T1, T2などを円弧で近似し、求めた円弧の軌跡が障害物検知部3により検知された障害物に干渉するかどうかにより障害物への接触の可能性を簡易的に判定して、その判定結果を駐車経路算出部2にフィードバックする。この接触判定部4により障害物に接触する可能性ありと判定された場合、駐車経路算出部2は、障害物を回避する新たな駐車経路を算出する。なお、新たな駐車経路を算出する具体的な手法については、詳細を後述する。

【0014】

操舵制御部5は、駐車経路算出部2により算出された駐車経路に沿って車両が移動するように、車両の操舵を自動制御する。具体的には、操舵制御部5は、車両のステアリング舵角を常時モニタリングしながら、車両位置を駐車経路に追従させるための最適な操舵量を算出してステアリングを駆動するアクチュエータに出力する。なお、車両が電動パワーステアリング装置を備える場合には、操舵制御部5は、この電動パワーステアリング装置を用いて車両の操舵制御を行えばよい。

10

【0015】

[円弧近似の具体的な手法]

次に、接触判定部4により駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似する具体的な手法について説明する。

【0016】

接触判定部4は、例えば図2(a)に示した曲線経路T0や図2(b)に示した曲線経路T1, T2のように、経路算出部2により算出された駐車経路に含まれるクロソイド曲線と曲率一定の曲線との組み合わせの経路(ステアリング舵角一定の経路とステアリング舵角が変化する経路との組み合わせ)を円弧近似の対象経路とする。以下では、図2(a)に示した曲線経路T0を円弧で近似する場合を例に挙げて説明するが、図2(b)に示した曲線経路T1や曲線経路T2についても、以下と同様の手法により円弧で近似することができる。

20

【0017】

図3は、図2(a)に示した曲線経路T0の拡大図である。この曲線経路T0において、経路始点Aから点Pまでの経路が、車両のステアリングを中立状態から所定舵角 α まで変化させながら移動したときの軌跡であるクロソイド曲線、点Pから点Qまでの経路が、車両のステアリングを所定舵角 α に維持したまま移動したときの軌跡である曲率一定の曲線、点Qから経路終点Bまでの経路が、車両のステアリングを所定舵角 α から中立状態に戻しながら移動したときの軌跡であるクロソイド曲線である。なお、図中の一点鎖線は点Pから点Qまでの曲線を描く円弧を示している。以上のような曲線経路T0は、経路始点Aから経路終点Bに到達するまでの各位置を繰り返し計算により順次求めることで算出される。

30

【0018】

この曲線経路T0を円弧で近似する場合には、まず、図4に示すように、経路始点Aと経路終点Bとの中間点を経路中点Mとして求める。この経路中点Mは、例えば、曲線経路T0を算出する際の繰り返し計算において、全体の繰り返し回数の半分の繰り返し回数の点を記憶させておくことにより簡単に求めることができる。

40

【0019】

次に、経路始点Aと経路終点Bとを結ぶ線分L1の垂直二等分線L2を求める。この垂直二等分線L2は、経路中点Mを通る直線である。この垂直二等分線L2上で、 $CA = CM (= CB)$ となる点Cを求める。ここで、上記の条件に当てはまる点は2点求められるが、そのうち曲線経路T0の内側に位置する点を点Cとする。この点Cを中心として、半径 $R (= CA = CM = CB)$ の円を描くと、曲線経路T0を近似する円弧CA(図中の破線で示すような円弧)を求めることができる。

【0020】

接触判定部4は、以上のように求めた円弧CAの軌跡が障害物検知部3により検知された障害物に干渉するかどうかにより、車両が曲線経路T0を通過する際に障害物に接触す

50

る可能性があるかどうかを判定する。具体的には、接触判定部 4 は、駐車目標位置の近傍に存在する障害物が障害物検知部 3 により検知されると、その位置情報をもとに、曲線経路 T 0 を近似する円弧 C A の中心点 C から障害物までの最大距離を求める。なお、円弧 C A の中心点 C から障害物までの最大距離とは、図 5 に示すように、円弧 C A の中心点 C から円弧 C A 側に最も離間した位置となる障害物（駐車車両 P V）における部位 N と円弧 C A の中心点 P との間の距離 C N であり、障害物（駐車車両 P V）の位置と円弧 C A の位置とを同一の 2 次元座標上で認識することにより求めることができる。そして、接触判定部 4 は、円弧 C A の中心点 C から障害物までの最大距離 C N が、円弧 C A の半径 R よりも大きい場合に、車両が曲線経路 T 0 を通過する際に障害物（駐車車両 P V）に接触する可能性があるかと判定する。

10

【 0 0 2 1 】

以上のように、接触判定部 4 は、曲線経路 T 0 のようにクロソイド曲線と曲率一定の曲線との組み合わせの経路を円弧で近似し、求めた円弧の軌跡に基づいて、車両の駐車動作時における障害物への接触可能性を簡易的に判定するようにしているが、近似した円弧の軌跡が円弧近似の対象経路から大きく離間する部分があると、接触可能性の判定精度が低下して信頼性が損なわれることになる。そこで、近似した円弧の軌跡と円弧近似の対象経路との最大離間距離が基準値を越える場合には、円弧近似の対象経路を 2 つ若しくはそれ以上の複数の経路区間に分割し、各経路区間を各々円弧で近似することが望ましい。

【 0 0 2 2 】

近似した円弧の軌跡と円弧近似の対象経路との最大離間距離は、円弧近似の対象経路とこれを近似する円弧の軌跡との誤差 d の最大値 $M a x (d)$ である。例えば、図 6 に示すように、円弧近似の対象経路である曲線経路 T 0 上の任意の点 D において、曲線経路 T 0 を近似する円弧 C A の軌跡との誤差 d は、下記式 (1) で求められる。

20

$$d = | C D - R | \quad \cdots (1)$$

【 0 0 2 3 】

この誤差 d を曲線経路 T 0 上で計算して、その最大値 $M a x (d)$ を求める。そして、要求される接触判定の判定精度に基づいて誤差 d の最大値 $M a x (d)$ に対して所定の閾値（基準値） $d 1$ を設定し、誤差 d の最大値 $M a x (d)$ が閾値 $d 1$ を越える場合に、円弧近似の対象経路である曲線経路 T 0 を例えば 2 つの経路区間に分割し、各経路区間を各々円弧で近似することにより、誤差 d を減少させる。ここで、誤差 d の最大値 $M a x (d)$ の値は、円弧近似の対象経路である曲線経路 T 0 の経路始点 A と、円弧 C A の中心点 C と、曲線経路 T 0 の経路終点 B とがなす角度 θ に対して相関があり、図 7 に示すように、角度 θ が大きくなるに従って $M a x (d)$ の値も増加する。そこで、予め閾値 $d 1$ に対応する角度 $\theta 1$ を求めておき、実際には、経路始点 A と円弧 C A の中心点 C と経路終点 B とがなす角度 θ が $\theta 1$ を越えるか否かにより、誤差 d の最大値 $M a x (d)$ が閾値 $d 1$ を越えるか否かを判定し、越える場合に曲線経路 T 0 を例えば 2 つの円弧で近似する。なお、図 7 に示すような関係は、車両の車種ごとに事前に計算して求めておき、E C U 内部のメモリに保存しておけばよい。

30

【 0 0 2 4 】

図 8 は、円弧近似の対象経路である曲線経路 T 0 を 2 つの円弧で近似した場合の例を示す図である。曲線経路 T 0 を 2 つの円弧で近似する場合、まず、曲線経路 T 0 を経路始点 A から経路中点 M に至る経路区間 T 0 1 と、経路中点 M から経路終点 B に至る経路区間 T 0 2 とに分割する。そして、各経路区間 T 0 1, T 0 2 における中点 M 1, M 2 を、経路中点 M と同様の手法により求める。次に、経路区間 T 0 1 については、経路始点 A と経路中点 M とを結ぶ線分の垂直二等分線上で、経路始点 A、経路区間 T 0 1 の中点 M 1、経路中点 M までの距離がそれぞれ等しくなる点 C 1 を求め、この点 C 1 を中心として、経路始点 A、中点 M 1、経路中点 M をそれぞれ通る軌跡の半径 R 1 の円を描いて、経路区間 T 0 1 を近似する円弧 C A 1 を求める。また、経路区間 T 0 2 については、経路中点 M と経路終点 B とを結ぶ線分の垂直二等分線上で、経路中点 M、経路区間 T 0 2 の中点 M 2、経路終点 B までの距離がそれぞれ等しくなる点 C 2 を求め、この点 C 2 を中心として、経路中

40

50

点 M、中点 M₂、経路終点 B をそれぞれ通る軌跡の半径 R₂ の円を描いて、経路区間 T₀₂ を近似する円弧 C_{A2} を求める。

【0025】

接触判定部 4 は、曲線経路 T₀ を 1 つの円弧 C_A で近似したときに曲線経路 T₀ と円弧 C_A との誤差 d の最大値 Max(d) が閾値 d₁ を越える場合には、以上のように、曲線経路 T₀ を 2 つの経路区間 T₀₁、T₀₂ に分割して、これらを 2 つの円弧 C_{A1}、C_{A2} で近似する。そして、円弧 C_{A1}、C_{A2} の軌跡に基づいて、車両の駐車動作時における障害物への接触可能性を判定する。これにより、曲線経路 T₀ と円弧 C_{A1}、C_{A2} との誤差 d を減少させることができるので、障害物との接触可能性をより精度良く判定することができる。

10

【0026】

[駐車経路の変更]

次に、接触判定部 4 により障害物に接触する可能性ありと判定された場合に駐車経路を変更する具体的な手法について説明する。なお、以下では、図 2 (a) に示した並列駐車 (車庫入れ駐車) 時の駐車経路 (曲線経路 T₀) を、障害物に干渉しない新たな経路に変更する場合を例に挙げて説明するが、図 2 (b) に示した縦列駐車時の駐車経路 (曲線経路 T₁、T₃) を新たな経路に変更する場合においても、以下の手法を応用して駐車経路の変更を適切に行うことができる。

【0027】

図 9 は、並列駐車時の駐車経路を近似した円弧 C_A の軌跡が、障害物検知部 3 により検知された駐車目標位置近傍に存在する障害物 (駐車車両 P_V) に干渉する場合を例示的に示した図である。この図 9 に示した例では、駐車経路を近似した円弧 C_A の中心点 C から駐車車両 P_V の角部 N までの距離 C_N が円弧 C_A の半径 R よりも大きいので、接触判定部 4 は、車両が駐車経路に沿って移動する際に駐車車両 P_V に接触する可能性があるとして判定する。

20

【0028】

この場合、駐車経路算出部 2 は、例えば、元の駐車経路を、当該駐車経路の経路始点 A から車両姿勢に沿って (つまり、ステアリングを中立状態のまま移動した場合の軌跡上で) 駐車車両 P_V と干渉しない位置にまでシフトさせるといった手法により、駐車車両 P_V を回避する新たな駐車経路を簡易的に算出する。すなわち、駐車経路算出部 2 は、元の駐車経路を近似した円弧 C_A を駐車車両 P_V と干渉しない位置にまでシフトさせた円弧 C_A' の中心点 C' (C'_N < R) を求め、元の駐車経路の経路始点 A から、C から C' までの距離と同じ距離だけステアリングを中立状態にして移動した後、元の駐車経路と同じ曲線を描いて移動する経路を、新たな駐車経路として算出する。

30

【0029】

具体的には、まず、元の駐車経路を近似する円弧 C_A の軌跡と駐車車両 P_V との干渉度合い D₁ (D₁ = C_N - R) を算出する。

【0030】

次に、この干渉度合い D₁ をもとに、円弧 C_A の中心点 C と移動後の円弧 C_A' の中心点 C' までの距離 C_{C'} を求める。この C_{C'} は、駐車車両 P_V の角部 N と円弧 C_A の中心点 C と経路終点 B とで囲まれる角度を θ [rad] とすると、下記式 (2) により求めることができる。

40

$$C_{C'} = (D_1 + R) / \cos(\theta) \quad \dots (2)$$

【0031】

なお、式 (2) の θ は駐車車両 P_V との干渉を確実に回避するために設定する定数であり、0 よりも大きな一定の値に設定される。

【0032】

そして、元の駐車経路の経路始点 A から、以上のように求めた C_{C'} に相当する距離だけステアリングを中立状態のまま移動した位置を新たな経路始点 A' とし、この新たな経路始点 A' から、元の駐車経路と同じ曲線を描いて移動する経路を、新たな駐車経路とす

50

る。

【0033】

ところで、以上のように算出した新たな駐車経路は、元の駐車経路を駐車車両P Vとの干渉を避けるようにシフトさせた経路であるため、経路終点B'の位置は、元の駐車経路の駐車車両P Vとの干渉度合いD1に応じて、駐車目標位置P Aに対して横方向にずれた位置となる。ここで、駐車車両P Vとの干渉度合いD1が十分に小さく、ずれ量が駐車スペース内に納まる程度に微小であれば、新たな駐車経路に沿って車両をそのまま誘導しても問題は生じないが、隣接する駐車スペースに干渉する程度にずれ量が大きくなると、隣接する駐車スペースに駐車している他の駐車車両P V等に接触する可能性が生じる。そこで、このような場合には、駐車経路算出部2は、図10に示すように、新たな駐車経路の経路上に切り返し位置K Aを設定し、切り返しを行うことによって車両を駐車目標位置P Aへと適切に誘導できるようにする。

10

【0034】

切り返し位置K Aは、例えば、以下のように求める。すなわち、まず、車両が新たな駐車経路に沿って移動したときの外側後輪の軌跡R Tを求める。この車両外側後輪の軌跡R Tは、新たな駐車経路を近似する円弧C A'の中心点C'を中心とし、円弧C A'の半径Rに車両幅V Wを加算した値を半径とする円弧で近似できる。この軌跡R Tと駐車目標位置P Aの側面の延長線P A Lとの交点Kを求め、この交点Kの位置を、切り返し位置K Aにおける車両の外側後輪の位置とすればよい。

【0035】

ただし、以上のように求めた切り返し位置K Aは新たな駐車経路の途中にあるため、新たな駐車経路に沿って車両が後退して切り返し位置K Aに到達したときに車両のステアリングは中立状態とはなっていない。このため、この切り返し位置K Aから自動操舵により前進して切り返しを行おうとすると、車両が駐車車両P Vに近づく方向に前進することになり、好ましくない。したがって、駐車経路算出部2は、切り返し位置K Aに車両が到達したときにステアリングが中立状態となるように、切り返し位置Kまでの経路に修正を加えることが望ましい。

20

【0036】

ここで、上述した新たな駐車経路は、元の駐車経路(曲線経路T0)をシフトさせた経路であり、経路終点B'にて車両のステアリングが中立状態となる経路である。そして、元の駐車経路(曲線経路T0)は、上述したように、曲率一定の曲線(図3の点Pから点Qまでの経路)とクロソイド曲線とを組み合わせるステアリング中立状態となる経路終点Bに到達する経路である。したがって、新たな駐車経路の経路長さが切り返し位置K Aまでの距離と等しくなるように、曲率一定の曲線の長さを調整することで、切り返し位置K Aに車両が到達したときにステアリングが中立状態となる経路に修正することができる。

30

【0037】

新たな駐車経路の経路始点A'から切り返し位置K Aまでの移動距離D2は、経路始点A'と円弧C A'の中心点C'と、切り返し位置K Aにおける車両の内側後輪の位置K'とで囲まれる角度を $2[\text{rad}]$ とすると、下記式(3)により求めることができる。

$$D2 = R \times 2 \dots (3)$$

40

【0038】

したがって、新たな駐車経路の経路長さが以上のように求めたD2と等しくなるように、新たな駐車経路に含まれる曲率一定の曲線の長さを調整することにより、切り返し位置K Aにて車両のステアリングが中立状態となるように、車両を誘導することが可能となる。これにより、切り返しも含めた自動操舵が可能となり、利便性を向上させることができる。

【0039】

なお、以上の例では、駐車経路算出部2が新たな駐車経路上の切り返し位置K Aを自動設定するようにしているが、切り返し位置K Aの設定を車両乗員による操作入力によって行えるようにしてもよい。すなわち、新たな駐車経路と駐車目標位置P Aとの関係を表す

50

画像などをモニタ表示し、このモニタを参照した車両乗員が切り返しが必要と判断して新たな駐車経路上の任意の位置を指定して切り返し位置を設定する操作入力を行ったときに、駐車経路算出部 2 が、この車両乗員により指定された切り返し位置にて車両のステアリングが中立状態となるように、新たな駐車経路に修正を加えるようにしてもよい。

【0040】

また、以上の例では、切り返しを 1 回のみ行うことを前提としているが、複数回の切り返しを含む駐車経路を新たな駐車経路として算出するようにしてもよい。この場合、新たな駐車経路の軌道を決定する際の基準となる障害物（駐車車両 P V）からの離間距離（上記の式（2）における定数）を、切り返し回数に応じて変更することが望ましい。つまり、1 回目の切り返しのときは定数を大きめの値に設定しておき、切り返し回数が増えるに応じてその値を小さくしていく。これにより、狭い駐車場にも適切に駐車できるように車両を誘導することが可能となり、利便性を向上させることができる。

10

【0041】

〔実施例〕

次に、本発明の具体的な実施例について説明する。

【0042】

図 11 は、本発明の一実施例である駐車支援システム 100 の構成を示すブロック図である。この駐車支援システム 100 は、車両の操舵制御だけでなく駆動及び制動も自動制御して車両を駐車目標位置へと全自動で誘導するシステムであり、駐車経路の算出および車両誘導のための各種の処理が、駐車支援 ECU 110 によって統合的に制御される構成となっている。

20

【0043】

駐車支援 ECU 110 は、CPU、ROM、RAM、入出力回路、電源回路などを有するマイクロコンピュータを中心に構成された電気制御ユニットであり、上述した駐車目標位置設定部 1、駐車経路算出部 2、接触判定部 4、操舵制御部 5 の各機能は、この駐車支援 ECU 110 によって実現される。

【0044】

この駐車支援 ECU 110 は、ブレーキ ECU 120 と、シフトギア 132 を駆動するシフトギアアクチュエータ 132 と、エンジン ECU 140 と、ステアリング 152 を駆動するステアリングアクチュエータ 151 とに接続されている。ブレーキ 122 を駆動するブレーキアクチュエータ 121 は、ブレーキ ECU 120 に接続されている。

30

【0045】

また、駐車支援 ECU 110 には、ブレーキ ECU 120 を介して車輪速センサ 101 や加速度センサ 102 の信号が入力される。また、駐車支援 ECU 110 には、シフトセンサ 103 の信号、車載カメラ 104 の画像、ソナーセンサ（超音波ソナー）108 の信号、駐車場の空きスペースなどの情報提供を行う外部インフラ 109 の情報、ステアリング 152 の操舵量を検出するロータリエンコーダ 153 の信号などが、それぞれ入力される。さらに、駐車支援 ECU 110 には、車両乗員が操作入力を行うための操作入力デバイス 105、各種の情報を表示するモニタ 106、各種の情報を音声出力するスピーカ 107 などのユーザインターフェースが接続されている。

40

【0046】

以上のように構成される駐車支援システム 100 において、駐車支援 ECU 110 は、車載カメラ 104 で撮影された画像や、ソナーセンサ 108、外部インフラ 109 からの情報、操作入力デバイス 105 からの入力情報などの各種情報を 1 つ以上用いて、車両周辺の駐車可能スペースを駐車目標位置として設定し、車両をこの駐車目標位置へと誘導するための駐車経路を算出する。また、駐車支援装置 110 は、ソナーセンサ 108 からの情報を用いて、駐車目標位置の近傍に存在する駐車車両などの障害物の位置を認識する。そして、駐車支援 ECU 110 は、算出した駐車経路を上述した手法により円弧で近似して、求めた円弧の軌跡に基づいて、駐車経路に沿って車両が移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定し、障害物に接触する可能性があるとは判定した場合には、

50

障害物を回避する新たな駐車経路を算出する。

【0047】

また、駐車支援ECU110は、ロータリエンコーダ153や車輪速センサ101、加速度センサ102などのセンサ信号を用いてデッドレコニングを行い、駐車経路を移動中の車両の位置・姿勢を随時推定する。そして、算出した駐車経路およびデッドレコニングの結果と、車輪速センサ101からのセンサ信号とを基に、駐車経路に沿って車両を最適速度で移動させるためのアクセル開度をエンジンECU140に指令し、車両が駐車目標位置に近付いた場合に、ブレーキECU120に制動指令を与えて自動で制動制御を行う。また、駐車支援ECU110は、算出した駐車経路およびデッドレコニングの結果と、ロータリエンコーダ153で検出される現在のステアリング152の操舵量を基に、駐車経路に沿って車両を移動させるための最適な操舵量を算出して、ステアリングアクチュエータ151を制御する。なお、パワーステアリング装置を備える車両では、このパワーステアリング装置の制御に連動した操舵制御を行えばよい。

10

【0048】

図12は、以上のように構成される駐車支援システム100による駐車支援の動作を示すフローチャートである。この図12に示す駐車支援の動作フローは、車両乗員が操作入力デバイス105を用いて駐車支援の開始を指示する入力を行うことで開始され、駐車支援動作をキャンセルする指示が入力されない限り、駐車動作が完了するまで継続される。

【0049】

車両乗員により駐車支援開始の指示入力となされると、まず、ステップS1において、車両周辺の駐車可能スペースを検知してその位置を駐車目標位置として設定する。なお、ステップS1で駐車可能スペースを検知できない場合には、モニタ106への情報表示やスピーカ107からの音声出力により、車両乗員に対して車両を移動させる旨の指示を行う。そして、駐車目標位置の設定が完了したら、ステップS2において、ステップS1で設定した駐車目標位置まで車両を誘導するための駐車経路を算出する。この駐車経路は、自動操舵制御を行うことを考慮して、クロソイド曲線と曲率一定の曲線とを組み合わせた経路として算出する。

20

【0050】

次に、ステップS3において、ステップS2で算出した駐車経路を上述した手法により円弧で近似する。そして、ステップS4において、駐車経路を近似した円弧の軌跡に基づいて、車両がステップS2で算出した駐車経路に沿って移動する際に障害物に接触する可能性があるかどうかを判定する。ここで、障害物への接触可能性ありと判定した場合には次のステップS5に進み、障害物への接触可能性なしと判定した場合にはステップS8へと処理を移行する。

30

【0051】

ステップS5では、駐車経路を近似した円弧の軌跡と障害物との干渉度合いに基づいて、例えば上述した手法により、障害物を回避する新たな駐車経路を算出する。そして、ステップS6において、新たな駐車経路の経路終点とステップS1で設定した駐車目標位置とのずれ量に基づいて切り返しの必要性を判断し、切り返しを行う必要があると判断した場合には、ステップS7において、切り返し位置を設定するとともに当該切り返し位置にて車両のステアリングが中立状態となるように、ステップS5で算出した新たな駐車経路に修正を加える。

40

【0052】

次に、ステップS8において、ステップS2で算出した駐車経路、またはステップS5で算出した新たな駐車経路、またはステップS7で修正を加えた新たな駐車経路に沿って車両が目標位置へと移動するように、車両の自動制御（経路追従制御）を行う。この経路追従制御では、車両位置や姿勢を常にデッドレコニングしてその結果をフィードバックし、ステップS2で算出した駐車経路、またはステップS5で算出した新たな駐車経路、またはステップS7で修正を加えた新たな駐車経路と実際の移動経路との差異が最小となるように、ステアリングアクチュエータ151などを制御する。また、車両が駐車目標位置

50

に近付くと、エンジン ECU 140 にアクセル開度を減少させる指令を与えるとともにブレーキ ECU 120 に制動指令を与えて、車両を駐車目標位置に停止させる。なお、駐車経路上に切り返し位置を設定した場合には、当該切り返し位置に車両が近付いたときにも、エンジン ECU 140 にアクセル開度を減少させる指令を与えるとともにブレーキ ECU 120 に制動指令を与えて、車両を停止させる。また、切り返し位置にて車両を停止させたときには、シフトギアアクチュエータ 131 を駆動制御して、車両の進行方向が反転するようにシフトギア 132 のギア位置を切り替える。さらに、駐車目標位置にて車両を停止させたときには、シフトギアアクチュエータ 131 を駆動制御して、シフトギア 132 のギア位置をパーキングレンジに切り替える。

【0053】

以上のステップ S8 における経路追従制御は、ステップ S9 において車両が駐車目標位置に到達したと判定されるまで継続される。そして、ステップ S9 で車両が駐車目標位置に到達したと判定すると、ステップ S10 において、モニタ 106 への情報表示やスピーカ 107 からの音声出力により、駐車支援が終了したことを車両乗員に報知して、一連の駐車支援動作を終了する。

【0054】

以上、具体的な例を挙げながら詳細に説明したように、本発明を適用した駐車支援装置は、駐車目標位置まで車両を誘導するための駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似し、この円弧の軌跡に基づいて車両の駐車動作時における障害物への接触可能性を判定するようにしている。したがって、この駐車支援装置によれば、車両の駐車動作時における障害物への接触可能性を極めて簡便に判定することができる。また、駐車経路の少なくとも一部を円弧で近似する際に、円弧近似の対象となる経路を 1 つの円弧で近似した場合の当該円弧の軌跡と円弧近似の対象経路との最大離間距離が基準値を越えるか否かを判定し、基準値を越える場合には円弧近似の対象経路を 2 以上の複数経路区間に分割して各経路区間を各々円弧で近似することにより、障害物との接触可能性をより精度良く判定することができる。

【0055】

また、本発明を適用した駐車支援装置によれば、車両の駐車動作時に障害物に接触する可能性があるとして判定した場合には、障害物を回避する新たな駐車経路を算出するようにしている。また、新たな駐車経路の経路終点の位置が駐車目標位置から大きくずれる場合には、経路途中で切り返しを行う経路を新たな駐車経路として算出することにより、障害物への接触を確実に回避しながら車両を正確に駐車目標位置へと誘導することができる。

【0056】

また、切り返しを含む新たな駐車経路を算出する場合に、車両乗員により指定された位置にて切り返しを行う経路を算出することにより、車両乗員の意向を反映させたかたちで車両を駐車目標位置へと適切に誘導することができる。さらに、新たな駐車経路として複数回の切り返しを含む経路を算出できるようにし、新たな駐車経路の軌道を決定する際の基準となる障害物からの離間距離を、そのときの切り返し回数に応じて変更することにより、狭い駐車場においても車両を駐車目標位置に誘導することが可能となり、さらに利便性を向上させることができる。

【0057】

また、本発明を適用した駐車支援装置によれば、算出した駐車経路に沿って車両が移動するように車両の操舵を自動制御することによって、車両を駐車目標位置へと誘導するようにしている。駐車動作時における車両運転者の負担を大幅に軽減することができる。

【0058】

なお、以上説明した実施形態は、本発明の一適用例を例示したものであり、本発明の技術的範囲が以上の実施形態で説明した内容に限定されることを意図するものではない。つまり、本発明の技術的範囲は、以上の実施形態で開示した具体的な技術事項に限らず、こ

10

20

30

40

50

の開示から容易に導きうる様々な変形、変更、代替技術なども含むものである。

【0059】

例えば、上述した駐車支援装置においては、障害物検知部3により駐車目標位置の近傍に存在する駐車車両などの障害物を検知し、駐車経路を近似した円弧の中心点から障害物検知部3により検知された障害物までの最大距離が円弧の半径よりも大きい場合に、駐車動作時に車両が障害物に接触する可能性があるかと判定するようにしているが、駐車目標位置の近傍に障害物が存在するものと仮定して、駐車経路を近似する円弧の軌跡が駐車目標位置の直前において駐車目標位置の横方向に所定量以上膨らんでいる場合に接触可能性ありと判定するなど、駐車経路を近似する円弧の軌跡と駐車目標位置との位置関係とから、車両の駐車動作時における障害物への接触可能性を判定するようにしてもよい。

10

【0060】

また、上述した駐車支援装置においては、算出した駐車経路に沿って車両が移動するように車両の操舵を自動制御するようにしているが、算出した駐車経路をモニタ表示などにより車両乗員に認識させて、駐車経路に沿った操舵を車両乗員の運転操作に委ねる構成とした場合にも、本発明は有効に適用できる。

【図面の簡単な説明】

【0061】

【図1】本発明を適用した駐車支援装置の機能的な構成を示すブロック図である。

【図2】駐車経路算出部により算出される駐車経路の一例を示す図であり、(a)は並列駐車時における駐車経路の一例、(b)は縦列駐車時における駐車経路の一例を示す図である。

20

【図3】図2(a)に示した駐車経路(曲線経路T0)の拡大図である。

【図4】曲線経路T0を円弧で近似する手法を説明する図である。

【図5】曲線経路T0を近似した円弧CAの軌跡に基づいて障害物(駐車車両PV)への接触可能性を判定する手法を説明する図である。

【図6】曲線経路T0と当該曲線経路T0を近似する円弧CAの軌跡との誤差dを求める手法を説明する図である。

【図7】誤差dの最大値Max(d)の値と、経路始点Aと円弧CAの中心点Cと経路終点Bとがなす角度との関係を示す図である。

【図8】曲線経路T0を2つの円弧で近似した場合の例を示す図である。

30

【図9】障害物に接触する可能性ありと判定された場合に駐車経路を変更する手法を説明する図である。

【図10】新たな駐車経路の経路上に切り返し位置KAを設定する手法を説明する図である。

【図11】本発明の一実施例である駐車支援システムの構成を示すブロック図である。

【図12】本発明の一実施例である駐車支援システムによる駐車支援の動作を示すフローチャートである。

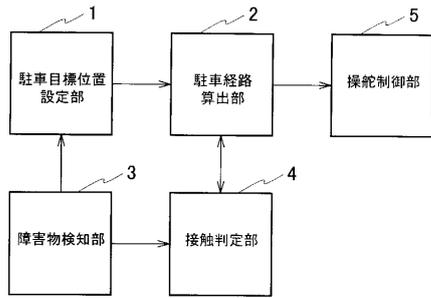
【符号の説明】

【0062】

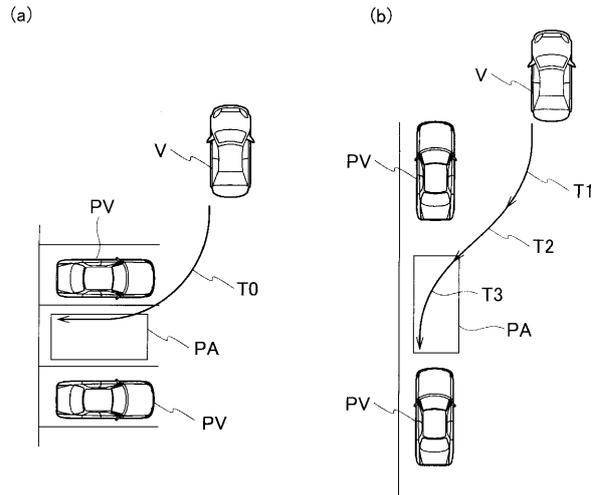
- 1 駐車目標位置設定部
- 2 駐車経路算出部
- 3 障害物検知部
- 4 接触判定部
- 5 操舵制御部
- 100 駐車支援システム
- 108 ソナーセンサ
- 110 駐車支援ECU

40

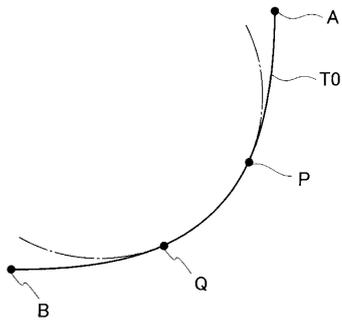
【 図 1 】



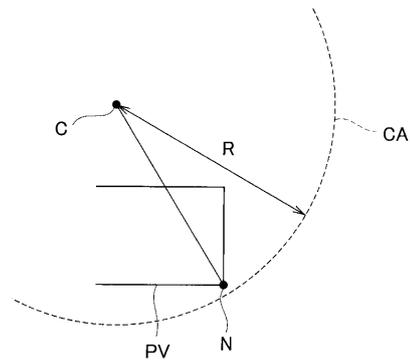
【 図 2 】



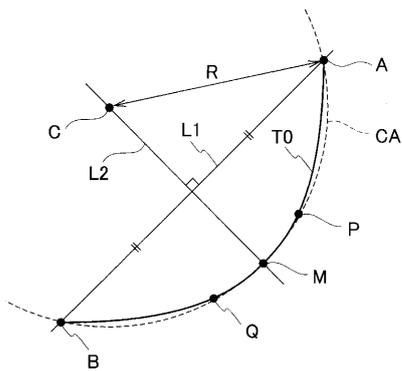
【 図 3 】



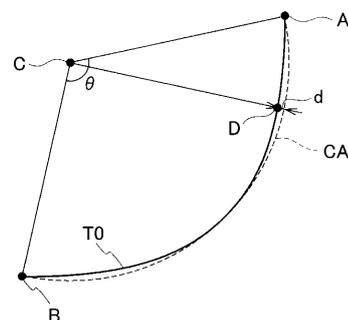
【 図 5 】



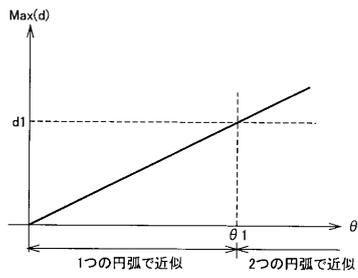
【 図 4 】



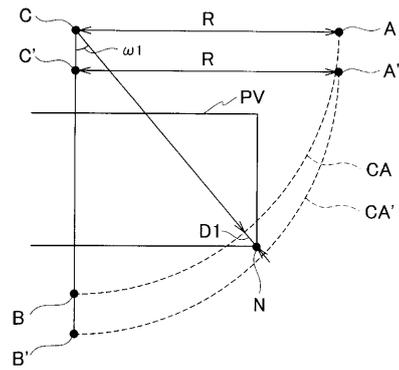
【 図 6 】



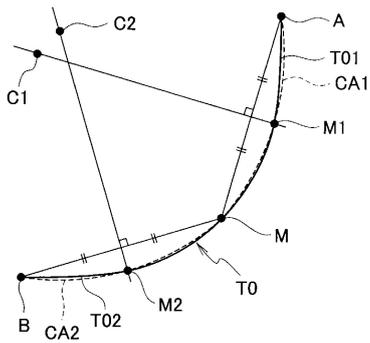
【 図 7 】



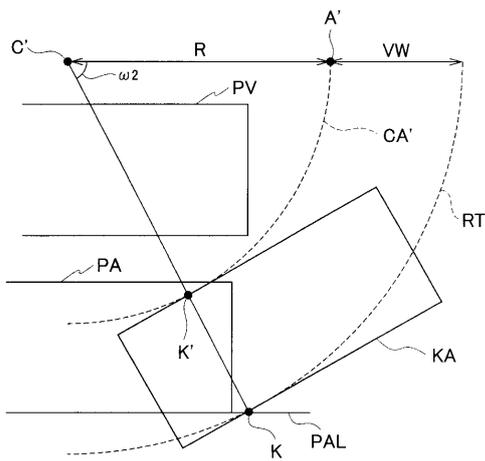
【 図 9 】



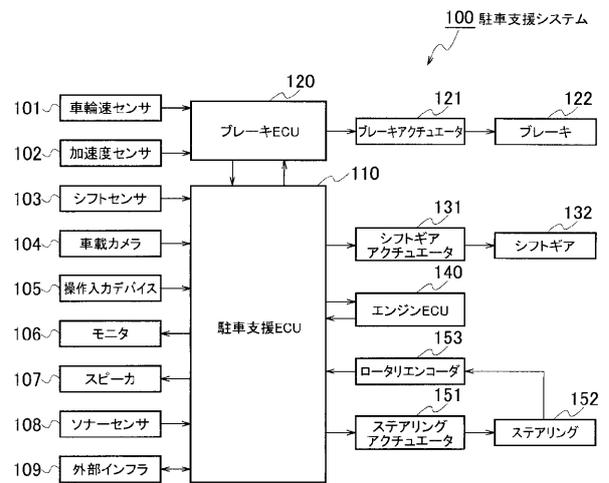
【 図 8 】



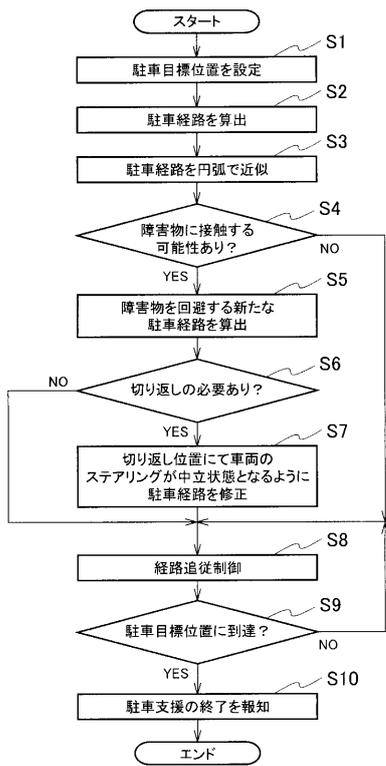
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(72)発明者 高野 照久

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産自動車株式会社内