

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4769625号
(P4769625)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl. F 1
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 L
 B 6 O R 21/00 6 2 1 M

請求項の数 6 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2006-120976 (P2006-120976)	(73) 特許権者	000003207 トヨタ自動車株式会社
(22) 出願日	平成18年4月25日(2006.4.25)		愛知県豊田市トヨタ町1番地
(65) 公開番号	特開2007-290558 (P2007-290558A)	(74) 代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43) 公開日	平成19年11月8日(2007.11.8)	(72) 発明者	遠藤 知彦 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審査請求日	平成19年1月8日(2007.1.8)	(72) 発明者	牧野 靖 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審判番号	不服2010-4670 (P2010-4670/J1)	(72) 発明者	久保田 有一 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
審判請求日	平成22年3月3日(2010.3.3)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駐車支援装置及び駐車支援方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

目標駐車位置への車庫入れ駐車を支援する駐車支援装置において、
目標駐車位置を決定する目標駐車位置決定手段と、
車両周辺の障害物の検出結果と、地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果とに基づいて、
該車両周辺の障害物と、駐車方向に沿って見たとき車両の旋回中心側の障害物の端部位置よりも
駐車空間の入口側の駐車枠線との位置関係を演算する演算手段と、

前記演算手段による前記障害物と前記駐車枠線との位置関係の演算結果に応じて、目標
駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを変化
させる走行軌道演算手段とを備えることを特徴とする、駐車支援装置。

10

【請求項2】

前記目標駐車位置決定手段は、駐車枠線が検出されない場合は、旋回中心側にある障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を決定し、

前記走行軌道演算手段は、駐車枠線が検出されない場合は、旋回中心側にある障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道を演算する、請求項1に記載の駐車支援装置。

【請求項3】

前記目標駐車位置決定手段は、2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも
駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を

20

決定し、

前記走行軌道演算手段は、2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道を演算する、請求項1に記載の駐車支援装置。

【請求項4】

前記演算手段は、前記位置関係として、前記車両の旋回中心側の障害物の端部位置と前記駐車枠線と間の距離を演算する、請求項1に記載の駐車支援装置。

【請求項5】

目標駐車位置への車庫入れ駐車を支援する駐車支援装置において、

車両周辺の障害物を検出する障害物検出手段と、

地面に描かれた駐車枠線の画像認識により検出する検出手段と、

2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を決定する目標駐車位置決定手段と、

2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出される場合は、駐車方向における2つの障害物の位置関係に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを演算する走行軌道演算手段とを備え、

前記走行軌道演算手段は、旋回中心側でない障害物が他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している状況下では、その突出量が相対的に大きい場合は、同突出量が相対的に小さい場合に比べて走行軌道における旋回半径が大きくなること、及び、同突出量が相対的に小さい場合に比べて走行軌道における旋回終了後の直線走行部の長さが小さくなること、のうちの少なくともいずれか一方が実現される態様で、前記走行軌道を演算することを特徴とする、駐車支援装置。

【請求項6】

車庫入れ駐車を支援する駐車支援方法において、

地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果に基づいて目標駐車位置を決定する目標駐車位置段階と、

車両周辺の障害物の検出結果と、地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果とに基づいて、該車両周辺の障害物と、駐車方向に沿って見たとき車両の旋回中心側の障害物の端部位置よりも駐車空間の入口側の駐車枠線との位置関係を演算する演算段階と、

前記位置関係演算段階における前記障害物と前記駐車枠線との位置関係の演算結果に応じて、目標駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを変化させる走行軌道演算段階とを含むことを特徴とする、駐車支援方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車を支援する駐車支援装置及び駐車支援方法に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、車両周囲の障害物を検出する周囲障害物検出手段と、操舵角と車速とから車両の2次元平面上での車両位置及び車体向きを算出する車両運動算出部と、該車両運動算出部で算出された車両運動と、前記障害物検出手段により得られた障害物までの相対位置関係とから、駐車可能な空間を見つけ出し目標駐車位置を決定する目標駐車位置決定部とを有することを特徴とする車両用駐車支援装置が知られている（例えば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2003-54341号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【0003】

ところで、この種の駐車支援装置において、目標駐車位置に対して支援不能となる状況としては、現時点の車両位置（駐車開始位置を含む）から目標駐車位置への車両の走行軌道が生成できない状況がある。かかる状況に陥ると、運転者に対して駐車開始位置や目標駐車位置の変更(或いは駐車中の場合は駐車やり直し)を強いることとなり、運転者に不便をもたらす。このため、かかる状況に陥り難くすることが、駐車支援の利便性を向上させる上で重要である。

【0004】

これに対して、駐車開始位置を目標駐車位置に対して比較的余裕のある遠い位置に設定しておき、駐車前段階に当該駐車開始位置まで車両を導く対策も考えられる。この場合、
10 駐車開始位置から目標駐車位置への車両の走行軌道の演算時にマージンを大きく取れるので、その後、目標駐車位置が多少変更されても、走行軌道が生成できない状況には陥り難くなる。

【0005】

しかしながら、この場合、駐車開始位置に対する制約が大きく、非効率でもあり、更に、支援を受けないときの駐車開始位置との乖離が大きくなるので、駐車支援の利便性を向上させる上で新たな障害をもたらすことになる。

【0006】

そこで、本発明は、効率的な車両の走行軌道を設定することができ、駐車支援の利便性を向上させることができる駐車支援装置及び駐車支援方法の提供を目的とする。
20

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するため、第1の発明は、駐車を支援する駐車支援装置において、目標駐車位置への車庫入れ駐車を支援する駐車支援装置において、目標駐車位置を決定する目標駐車位置決定手段と、車両周辺の障害物の検出結果と、地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果とに基づいて、該車両周辺の障害物と、駐車方向に沿って見たとき車両の旋回中心側の障害物の端部位置よりも駐車空間の入口側の駐車枠線との位置関係を演算する演算手段と、

前記演算手段による前記障害物と前記駐車枠線との位置関係の演算結果に応じて、目標駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを変化させる走行軌道演算手段とを備えることを特徴とする。これにより、検出した障害物と駐車枠線との位置関係に応じて効率的な走行軌道の生成が可能となる。
30

【0009】

第2の発明は、第1の発明に係る駐車支援装置において、前記目標駐車位置決定手段は、駐車枠線が検出されない場合は、旋回中心側にある障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を決定し、前記走行軌道演算手段は、駐車枠線が検出されない場合は、旋回中心側にある障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道を演算することを特徴とする。

【0010】

第3の発明は、第1の発明に係る駐車支援装置において、前記目標駐車位置決定手段は、2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を決定し、

前記走行軌道演算手段は、2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道を演算することを特徴とする。これにより、障害物の存在状況に応じて効率的な走行軌道の生成が可能となる。

また、第4の発明は、第1の発明に係る駐車支援装置において、前記演算手段は、前記
50

位置関係として、前記車両の旋回中心側の障害物の端部位置と前記駐車枠線と間の距離を演算することを特徴とする。

【0011】

第5の発明は、目標駐車位置への車庫入れ駐車を支援する駐車支援装置において、車両周辺の障害物を検出する障害物検出手段と、地面に描かれた駐車枠線の画像認識により検出する検出手段と、

2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出され、駐車枠線が検出されない場合は、2つの障害物のうち、駐車方向に沿って見たとき他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している方の障害物の位置情報に基づいて、目標駐車位置を決定する目標駐車位置決定手段と、

10

2つの障害物に挟まれた駐車空間が検出される場合は、駐車方向における2つの障害物の位置関係に基づいて、目標駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを演算する走行軌道演算手段とを備え、

前記走行軌道演算手段は、旋回中心側にない障害物が他方の障害物よりも駐車空間の入口側で突出している状況下では、その突出量が相対的に大きい場合は、同突出量が相対的に小さい場合に比べて走行軌道における旋回半径が大きくなること、及び、同突出量が相対的に小さい場合に比べて走行軌道における旋回終了後の直線走行部の長さが小さくなること、のうちの少なくともいずれか一方が実現される態様で、前記走行軌道を演算することを特徴とする。これにより、駐車枠線が認識不能な状況下においても、障害物の存在状況に応じて効率的な走行軌道の生成が可能となる。また、自由度の高い態様で効率的な走行軌道の生成が可能となるので、駐車開始位置に対する制約が少なく、また、支援を受けないときの駐車開始位置との乖離を小さくすることができる。

20

【0013】

第6の発明は、車庫入れ駐車を支援する駐車支援方法において、

地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果に基づいて目標駐車位置を決定する目標駐車位置段階と、

車両周辺の障害物の検出結果と、地面に描かれた駐車枠線の画像認識結果とに基づいて、該車両周辺の障害物と、駐車方向に沿って見たとき車両の旋回中心側の障害物の端部位置よりも駐車空間の入口側の駐車枠線との位置関係を演算する演算段階と、

前記位置関係演算段階における前記障害物と前記駐車枠線との位置関係の演算結果に応じて、目標駐車位置への車両の走行軌道における旋回半径及び旋回終了後の直線走行部の長さを変化させる走行軌道演算段階とを含むことを特徴とする。これにより、検出した障害物と駐車枠線との位置関係に応じて適切な走行軌道の生成が可能となる。

30

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、本発明は、効率的な車両の走行軌道を設定することができ、駐車支援の利便性を向上させることができる駐車支援装置及び駐車支援方法が得られる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

以下、図面を参照して、本発明を実施するための最良の形態の説明を行う。

40

【0016】

図1は、本発明による駐車支援装置10の一実施例を示すシステム構成図である。図1に示す如く、駐車支援装置10は、電子制御ユニット12（以下、「駐車支援ECU12」と称す）を中心に構成されている。駐車支援ECU12は、図示しないバスを介して互いに接続されたCPU、ROM、及びRAM等からなるマイクロコンピュータとして構成されている。ROMには、CPUが実行するプログラムやデータが格納されている。

【0017】

駐車支援ECU12には、CAN（Controller Area Network）や高速通信バス等の適切なバスを介して、ステアリングホイール（図示せず）の舵角を検出する舵角センサ16、及び、車両の速度を検出する車速センサ18が接続されている。車速センサ18は、各

50

輪に配設され、車輪速に応じた周期でパルス信号を発生する車輪速センサであってよい。

【0018】

駐車支援ECU12には、図1に示すように、バックモニタカメラ20が接続される。バックモニタカメラ20は、車両後方の所定角度領域における風景を撮影するように、車両後部に搭載される。バックモニタカメラ20は、CCDやCMOS等を撮像素子に備えるカメラであってよい。

【0019】

駐車支援ECU12には、リバースシフトスイッチ50及び駐車スイッチ52が接続されている。リバースシフトスイッチ50は、シフトレバーが後退位置(リバース)に操作された場合にオン信号を出力し、それ以外の場合にオフ状態を維持する。また、駐車スイッチ52は、車室内に設けられ、ユーザによる操作が可能となっている。駐車スイッチ52は、常態でオフ状態に維持されており、ユーザの操作によりオン状態となる。

10

【0020】

駐車支援ECU12は、駐車スイッチ52の出力信号に基づいてユーザが駐車支援を必要としているか否かを判別する。即ち、車両の走行中に駐車スイッチ52がオンにされると、駐車支援ECU12は、駐車空間内の目標駐車位置までの車両走行を支援するための駐車支援制御を可及的速やかに開始する。駐車支援制御は、例えば目標駐車位置への走行時における操舵制御などの車両制御のみならず、例えば駐車開始位置まで車両を案内する案内メッセージの出力のような運転者への情報出力を含む。

【0021】

駐車支援ECU12には、音波(例えば超音波)や電波(例えばミリ波)、光波(例えばレーザー)等を用いて障害物との距離を検出する測距センサ70が接続されている。測距センサ70は、例えばレーザーレーダ、ミリ波レーダ、超音波レーダのほかステレオビジョンなど距離が検出できるものであればよい。測距センサ70は、車両前部の左右両側に設定される。

20

【0022】

測距センサ70は、図2に示すように、車幅方向を中心とした所定方向に音波等を発射し、その反射波を受信することで、車両側方にある障害物との距離を検出する。測距センサ70は、例えば車両前部のバンパ付近に搭載され、例えば車両横方向に対して17度~20度の斜め前方に向けて音波等を発射するものであってよい。

30

【0023】

図3は、測距センサ70を備える車両(自車)が図2の障害物(車両Z)のそばを走行した際に得られる車両Zに係る点列を示す概略図である。測距センサ70は、図3に示すように、障害物の反射部(音波等の反射点の集合)を点列で出力するものでよく、出力データは、出力周期毎にメモリ72(例えばEEPROM)に随時記憶されてよい。

【0024】

図4は、本実施例の駐車支援ECU12の主要機能を示すブロック図である。駐車支援ECU12は、障害物情報生成部42と、駐車枠線情報生成部44と、目標駐車位置決定部46と、目標走行軌道演算部48とを含む。以下、各部の構成・機能を説明する。

【0025】

障害物情報生成部42は、駐車空間に隣接する障害物に関する障害物情報を生成する。駐車空間は、車庫入れ駐車の場合、例えば、所定長さ($> 1\text{ m}$)の長さの点列が検出され、且つ、その後所定長さ L_1 以上点列が存在しなくなった段階で、所定長さの点列に係る障害物の奥側に検出される。所定長さ L_1 は、車庫入れ駐車用の駐車空間として必要な最小開口幅であり、自車の車幅等に依存して決定されるべき値である(本例では $L_1 = 2.5\text{ m}$ とする)。

40

【0026】

障害物情報生成部42は、駐車空間に隣接する障害物の端部を表す点列データに基づいて、障害物の端部位置情報を生成する。この場合、障害物情報生成部42は、障害物に係る点列のうちの基準方向での端の点P(図3参照)が当該障害物の端点であるとして、当

50

該端点の位置を表す端部位置情報を生成する。尚、基準方向とは、正規の駐車方向に対して平行（縦列駐車の場合）又は垂直（車庫入れ駐車の場合）な方向であってよい。

【0027】

或いは、障害物情報生成部42は、当該検出済みの障害物に係る全点列若しくは所定長さ以上の点列に対して直線近似又は曲線近似を行うことで、より精度の高い障害物情報を生成してもよい。一般的に、車両の前部は2次曲線で近似でき、車両の側部は直線若しくは曲率の小さい2次曲線で近似できる。このため、この近似は、2次曲線による曲線近似、及び、直線近似が選択的に若しくは双方共に実行されてよい。障害物情報生成部42は、例えば、近似に用いた点列のうちの基準方向での端の点Pを、図5に示すように、近似曲線又は近似直線上に移した点P'（点Pを基準方向に対して垂直方向に近似曲線上に投影した点P'）が、当該障害物の端点であるとして、障害物の端部位置情報を生成する。尚、障害物の端点は、簡易的に基準方向の端の点としているが、障害物が車両の場合、車両側面に沿った方向の端の点としてもよく、また、点列のうちの目標走行軌道に最も近い点と定義してもよい。

10

【0028】

障害物情報生成部42は、測距センサ70の出力結果に基づいてリアルタイムに障害物情報を生成してもよく、或いは、目標駐車位置が決定される段階で、メモリ72から読み出した測距センサ70の出力結果に基づいて、障害物情報を生成してもよい。また、障害物情報生成部42は、2つの障害物に挟まれた駐車空間に対しては、2つの障害物のそれぞれに対して障害物情報を生成する。

20

【0029】

駐車枠線情報生成部44は、バックモニタカメラ20の撮像画像に対して駐車枠線認識処理を行い、駐車枠線情報を生成する。駐車枠線の画像認識処理は、多様であり、如何なる適切な方法が用いられてもよい。ここで、駐車枠線の画像認識処理の一例を説明する。本例では、まず、関心領域内の特徴点が抽出される。特徴点は、所定の閾値を超える輝度変化点として抽出される（即ち、画像の中で明るさに急激な変化のある輪郭（エッジ）が抽出される。）。次いで、歪曲補正により、各画素のカメラ座標系から実座標系への変換がなされる。次いで、輪郭（特徴点の点列）に対して直線当てはめ（直線近似）がなされ、特徴点の輪郭線が導出される。次いで、2つの互いに平行なペアの輪郭線が、駐車枠線（典型的には、白線）の縦線PLz（図8参照）として検出される。また、平行なペアの輪郭線の端部を通り、該ペアの輪郭線に垂直な輪郭線が、駐車枠線の前線PLx（図8参照）として検出される。

30

【0030】

駐車枠線情報生成部44は、このようにして検出した駐車枠線の位置を表す駐車枠線情報を生成する。駐車枠線の位置は、駐車枠線の縦線PLzの手前側端部（駐車空間の入口側端部）の位置（2点）であってよい。駐車枠線情報生成部44は、典型的には、バックモニタカメラ20に駐車枠線が映る車両位置である駐車開始位置にて、駐車枠線情報を生成する。但し、車両側方を撮影する側方カメラ等を備える場合には、駐車枠線情報生成部44は、駐車空間を検出する際や、駐車開始位置に至る過程において、駐車枠線情報を生成してもよい。この場合、障害物情報生成部42は、側方カメラの画像に基づいてリアルタイムに駐車枠線情報を生成してもよく、或いは、目標駐車位置が決定される段階で、メモリ72から読み出した側方カメラの画像出力結果（又は駐車枠線認識処理結果）に基づいて、駐車枠線情報を生成してもよい。

40

【0031】

目標駐車位置決定部46は、目標駐車位置を適宜適切に決定する。目標駐車位置は、例えば駐車完了時の車両後軸中心の位置により規定されてよい。目標駐車位置の決定方法は、多様であり、適切な任意の方法が用いられてよい。

【0032】

目標駐車位置決定部46は、例えば、測距センサ70の出力結果に基づいて、目標駐車位置を決定してよい。この場合、目標駐車位置決定部46は、例えば、旋回中心側にある

50

障害物の端部位置（端点）に対して、所定の相対位置関係の点を目標駐車位置として決定してもよい。この際、目標駐車位置と障害物の端部位置との角度関係については、車両の向き、障害物の形状（近似結果）や、2つの障害物の端点同士を結んだ直線等を基準に決定されてよい。また、2つの障害物の間に駐車空間が検出された場合には（例えば、2つの障害物を表す点列の端点の間に、所定長さ以上の点列のない区間が存在する場合には）、2つの障害物のそれぞれの端点間の中間地点に目標駐車位置を決定してもよい。その際、目標駐車位置と障害物の端部位置との角度関係については、同様に、車両の向き、障害物の形状（近似結果）や、2つの障害物の端点同士を結んだ直線等を基準に決定されてよい。この測距センサ70の出力結果を用いる決定方法では、比較的早い段階（駐車空間を検出している段階）で、目標駐車位置を決定できるため、決定した目標駐車位置に基づいて、例えば駐車開始位置への案内等を行うことができる。

10

【0033】

目標駐車位置決定部46は、例えば、バックモニタカメラ20（又は側方カメラ）の画像中の駐車枠線の認識処理結果に基づいて、目標駐車位置を決定してもよい。この場合、目標駐車位置決定部46は、例えば、旋回中心側にある駐車枠線の縦線の端部位置（端点）に対して、所定の相対位置関係の点を目標駐車位置として決定してもよい。この際、目標駐車位置と縦線の端部位置との角度関係については、駐車枠線の方角を基準に決定されてよい。或いは、画像中の障害物の認識処理結果に基づいて、目標駐車位置を決定してもよい。この決定方法では、バックモニタカメラ20を用いる場合には、駐車開始位置付近において（典型的には、駐車開始位置で停止した際に）初めて目標駐車位置が決定可能となる。

20

【0034】

目標駐車位置決定部46は、例えば、駐車開始位置に至る前の所定の移動距離6.5m内に一旦停止があったと判断された場合、その際の一旦停止位置に対して所定の相対関係にある位置を目標駐車位置として決定してもよい。或いは、目標駐車位置決定部46は、ユーザが所定のスイッチを押した際の車両位置に対して所定の相対関係にある位置を目標駐車位置として決定してもよい。或いは、目標駐車位置決定部46は、車両の走行パターン（位置及び向きの変化履歴）に基づいて、目標駐車位置として決定してもよい。これら決定方法では、比較的早い段階（駐車空間を検出している段階）で、目標駐車位置を決定できるため、決定した目標駐車位置に基づいて、例えば駐車開始位置への案内等を行うことができる。

30

【0035】

目標駐車位置決定部46は、例えば、ディスプレイ22上に表示される目標駐車枠の初期表示位置・向き（図6参照）に基づいて、決定してもよい。図6に示す画面では、例えば駐車開始位置において、リバースシフトスイッチ50がオンにされた際に、ディスプレイ22上に表示される。目標駐車枠は、実際の駐車枠線や車両の外形を模した図形であってよく、例えば、その位置及び向きがユーザにより視認可能である形態を有し、車庫入れ駐車（並列駐車）用の表示と縦列駐車用の表示の2種類が用意されてよい。目標駐車枠の位置・向きは、図6に示すように、目標駐車枠を上下左右方向の並進移動及び回転移動させるためのタッチスイッチ等により、確定スイッチの操作前に調整が可能とされてもよい。この場合、目標駐車位置決定部46は、ディスプレイ22の座標系（画像の座標系）と実座標系との所与の変換式に基づいて、目標駐車枠の位置及び向きに対応した目標駐車位置を決定する。尚、この決定方法では、駐車開始位置で停止した後にユーザの設定に応じて目標駐車位置が決定されることになる。

40

【0036】

目標走行軌道演算部48は、上述の如く決定される目標駐車位置まで車両を導くための走行軌道を演算する。

【0037】

図7は、車庫入れ駐車時における一般的な走行軌道を示す平面図である。目標駐車位置までの走行軌道は、主に、目標駐車位置の位置情報や、障害物の端部位置情報や、車両の

50

旋回特性に基づいて決定される。走行軌道は、円弧軌道、クロソイド軌道及び直線軌道等の組み合わせからなる。

【 0 0 3 8 】

本実施例では、目標駐車位置の直前の区間が直線軌道により構成される。即ち、車両が旋回後に最終的に直進状態で目標駐車位置に至るような走行軌道が演算される。以下、この旋回後の直線軌道の長さを、最終直線長 SBD [m] と称する。

【 0 0 3 9 】

走行軌道は、最終直線長 SBD が先ず決定され、次いで、目標駐車位置に対して最終直線長 SBD だけ手前の点に対してクロソイドないし円弧からなる旋回軌道が決定される。

【 0 0 4 0 】

ここで、最終直線長 SBD は、旋回中心側にある障害物を避けるために必要な長さであるが、これを小さくできれば、その分だけ走行軌道の旋回軌道の曲率半径を大きくでき、操舵効率を高めることができ、また、走行軌道生成可能な駐車開始位置の範囲も大きくすること（例えば走行軌道生成可能な駐車開始位置を目標駐車位置に近づけること）ができる。しかしながら、その反面、最終直線長 SBD が小さくなるにつれて、旋回軌道（円弧軌道又はクロソイド軌道）が目標駐車位置側にシフトしてくるので、旋回軌道上で車両が旋回中心側にある障害物と接触を引き起こす可能性が高くなる。そこで、最終直線長 SBD は、これらの背反事項を考慮して最適に設定される。

【 0 0 4 1 】

本実施例による目標走行軌道演算部 48 は、駐車枠線の画像認識状況、及び、駐車位置周辺の障害物の検出状況に応じて、走行軌道の生成方法を可変としている。以下、各状況における走行軌道生成方法について説明していく。

【 0 0 4 2 】

図 8 は、旋回中心側に障害物が 1 つあり、駐車枠線が画像認識されていない状況を示す平面図である。尚、以下では、説明の便宜上、正規の駐車方向に対して平行な方向を Z 方向、正規の駐車方向に対して垂直な方向を X 方向とする。Z 方向及び X 方向は、車両の向きや障害物の向き、認識された駐車枠線の向き等に基づいてシステム（駐車支援 ECU 12）に認識（推定）されるものであってよい。

【 0 0 4 3 】

旋回中心側に障害物が 1 つある状況とは、測距センサ 70 の出力結果に基づいて検出されてよい。或いは、バックモニタカメラ 20 又は側方カメラの画像に対する障害物認識処理結果に基づいて検出されてもよい。この場合、障害物の画像認識方法は、任意であってよいが、例えば、関心領域を大きめに設定し、直線近似の結果得られる特徴点の輪郭線のうち、駐車枠線に対する平行度合い又は垂直度合いが所定値以上の輪郭線が、障害物に係る輪郭線として認識されてよい。

【 0 0 4 4 】

駐車枠線が画像認識されていない状況とは、バックモニタカメラ 20 の視野と実際の駐車枠線の位置関係の影響や、夜間や地下駐車場等での周囲光の影響（エッジ抽出への影響）、積雪等の影響により駐車枠線が認識できない場合や、そもそも駐車枠線が存在しないような場合や、そもそもバックモニタカメラ 20 や画像認識機能が備わっていない場合が想定される。或いは、駐車枠線が画像認識されているが、駐車枠線が旋回中心側の障害物の端部位置より後方に（遠い側に）ある場合を含んでよい。尚、図 8 には、駐車枠線 PL が一点差線で示されているが、この駐車枠線 PL はシステム（駐車支援 ECU 12）により想定される仮想的な駐車枠線である。

【 0 0 4 5 】

図 8 に示す状況では、目標走行軌道演算部 48 は、旋回中心側の障害物の端部位置情報に基づいて、旋回中心側の障害物の端部との接触がないような走行軌道を決定する。この種の走行軌道の生成方法は、多種多様であり、任意の適切な方法が用いられてよい。例えば、図 8 に示す状況では、目標駐車位置から走行軌道が一意的に導出されてもよい。この場合、目標駐車位置は、旋回中心側の障害物の端部位置情報に基づいて生成される。目標

10

20

30

40

50

駐車位置のZ方向の位置は、図8に示すように、障害物の端部に対して、障害物の端部から所定距離 Z_a （車両全長 - リアオーバーハング）[m]だけZ方向にオフセットした位置に設定される。目標駐車位置のX方向の位置は、図8に示すように、障害物の端部に対して、所定距離 X_a [m]だけオフセットした位置に設定される。尚、所定距離 X_a は、車幅の半分 HW + 余裕分（例えば0.3m）であってよい。走行軌道は、予め算出・用意された最終直線長 SBD 及び基準軌道が用いられてよく、この場合、最終直線長 SBD は、以下説明する他の状況に比べて最も大きくなり、例えば1.3[m]程度となる。尚、この最終直線長 SBD の大きさ（例えば1.3）は、最終直線長 SBD を決定する際の上限值として利用されてよい。

【0046】

尚、図8に示す状況に対する走行軌道は、障害物に見立てたポールを有する目標駐車枠（図6参照）を、ディスプレイ22上でユーザに移動させて目標駐車位置を設定する構成において演算される走行軌道と同様の態様で演算されてもよい。これは、かかる構成は、目標駐車枠に対して常に一定の相対位置関係にあるポールの位置を障害物の端部と看做し、当該ポールとの接触がないような走行軌道を決定する点で、考え方が同じであるためである。

【0047】

図9は、旋回中心側に障害物が1つあり、旋回中心側の障害物の端部位置より前方に旋回中心側の障害物の端部位置より前方に駐車枠線が画像認識されている状況を示す平面図である。尚、「前方」とは、Z方向に沿った駐車空間奥側に対して駐車空間入口側を指す。

【0048】

図9に示す状況では、目標走行軌道演算部48は、旋回中心側の障害物の端部位置情報と駐車枠線情報とに基づいて、走行軌道を決定する。旋回中心側の障害物の端部位置情報と駐車枠線情報とを用いることで、図9に示すように、障害物と駐車枠線 PL との位置関係、即ち障害物と駐車枠線 PL と間のスペース S を把握することができる。障害物と駐車枠線 PL と間のスペース S は、障害物の端部位置情報及び駐車枠線情報の何れか一方のみでは把握できず、これら双方の情報を用いて初めて把握可能となる。

【0049】

ここで、対比しやすいように便宜上、図8に示す状況は、駐車枠線が旋回中心側の障害物の端部位置より前方に存在するにも拘らず当該駐車枠線が認識できない状況であったと仮定する。

【0050】

図8に示した状況では、駐車枠線情報が取得されていないが故に、駐車枠線は、図8に示したような障害物の端部を基準として最も安全側の仮想位置に想定せざるを得ず、その結果、障害物と駐車枠線 PL と間のスペース S の大きさは、所定の小さい値となる（極小となる）。これに対して、図9に示す状況では、図8に示す状況と同一の車両と障害物の位置関係であるにも拘らず、障害物と駐車枠線 PL と間のスペース S の大きさは、障害物と駐車枠線 PL との位置関係を把握することで、例えば図9に示すようにX方向で X_b [m]、Z方向で Z_b [m]だけ大きく取ることができる。従って、この増大分（ X_b 、 Z_b ）のスペースを、進入可能なスペースとして軌道生成の際に利用することで、図8に示す状況で生成される走行軌道に比べて、最終直線長 SBD の小さい走行軌道の生成が可能となる。

【0051】

図10は、最終直線長 SBD の演算方法の一例を示す説明図である。本例において、最終直線長 SBD を求めるための入力パラメータは、 X_{in} と Z_{in} であり、 X_{in} は、障害物の端点位置と目標駐車位置との間のX方向の距離であり、 Z_{in} は、障害物の端点位置と駐車枠線の前線との間のZ方向の距離である。従って、図8に示す状況では、 $X_{in} = X_a$ 、 $Z_{in} = 0$ であり、図9に示す状況では、 $X_{in} = X_a + X_b$ 、 $Z_{in} = Z_b$ である。

【0052】

10

20

30

40

50

最終直線長 S B D の演算ステップは、D 点での車両傾き を求める第 1 ステップと、車両傾き から最終直線長 S B D を求める第 2 ステップとからなる。以下、図 10 を参照しつつ、順に説明していく。図 10 には、最終直線長 S B D を求める際に想定される目標駐車位置までの車両の走行軌道が平面図で描かれている。

【 0 0 5 3 】

[第 1 ステップ]

D 点は、図 10 に示すように、目標駐車位置から Z a (= 車両全長 - リアオーバーハング) だけ前方にオフセットした X 方向の直線上の、障害物から HW / cos () (又は、HW / cos () +) だけ駐車位置側の点である。D C を円弧区間と想定し、円弧 D C の延長上で、角度がゼロ度となる点を B 2 とする。本例では、角度がゼロ度となるク

10

ロソイド区間の最終点 B に代えて、B 2 に着目して近似を行う。
X 方向距離 X_{cir2} は、 c_lo_ma_x を点 C における傾きとし、 m_ax を車両の最大旋回曲率とすると、

$$X_{cir2} = (1 - \cos(\theta_{clomax})) / m_{max}$$

ここで、入力パラメータ X_{in} は、以下通り表せるため、X_{cir1} は、以下通りである。

$$X_{in} = HW / \cos(\theta) + X_{cir1} + X_{clomax}$$

$$X_{cir1} = X_{in} - X_{clomax} - HW / \cos(\theta) \quad (1)$$

また、区間 B 2 ~ D について、以下の式 (2) が成り立つ。

$$1 - m_{max} * (X_{cir1} + X_{cir2}) = \cos(\theta) \quad (2)$$

式 (1)、(2) より、以下の式 (3) が導き出される。

20

$$\cos^2(\theta) - (1 - m_{max} * X_{in} + m_{max} * X_{clomax} - m_{max} * X_{cir2}) * \cos(\theta) - m_{max} * HW = 0$$

(3)

ここで、A = 1 - m_{max} * X_{in} + m_{max} * X_{clomax} - m_{max} * X_{cir2} とおいて、式 (3) を解くと

$$\theta = \cos^{-1}((A + \sqrt{A * A + 4 * m_{max} * HW}) / 2)$$

[第 2 ステップ]

D 点での車両傾き が求まると、最終直線長 S B D は、以下の通り導出される。

$$(\text{最終直線長 S B D}) = Z a - (Z_{cir3} - Z_{cir2}) - Z_{clomax} - Z_{in} \quad (4)$$

ここで、

30

$$X_{cir3} = \sin(\theta) / m_{max}$$

$$X_{cir2} = \sin(\theta_{clomax}) / m_{max}$$

Z a = 車両全長 - リアオーバーハング

このようにして決定される最終直線長 S B D は、X_{in} が大きくなるほど が小さくなり、それに伴って小さくなり、また、Z_{in} が大きくなるほど小さくなる。

【 0 0 5 4 】

このようにして最終直線長 S B D が決定されると、当該最終直線長 S B D に基づいて走行軌道が演算される。この場合、決定された最終直線長 S B D の大きさは上述の如く障害物を避けるように適合されているので、最終直線長 S B D を除く走行軌道の部分は、障害物に影響されることなく、現在の車両位置と最終直線部開始点での車両位置との位置・角度関係や、車両の旋回特性等に主に依存して、最適な操舵効率となるように決定されてよい。

40

【 0 0 5 5 】

図 11 は、生成した走行軌道に従って移動した際の移動距離と曲率との関係を示す図である。図 11 には、図 8 に示す状況で生成される走行軌道に関する同関係を表す曲線 70 と、図 9 に示す状況で生成される走行軌道に関する同関係を表す曲線 72 とが、対比的に示されている。それぞれ、走行軌跡は、同一の駐車開始位置から同一の目標駐車位置まで生成されたものとする。

【 0 0 5 6 】

図 11 において、図 8 に示す状況に対しては、比較的大きい最終直線長 S B D が設定さ

50

れるので、曲線 70 は、旋回曲率が走行開始後に最大旋回曲率まで急な傾きで上昇し、旋回後の直線軌道へと移行する際、旋回曲率が最大旋回曲率から急な傾きで降下する。これに対して、図 9 に示す状況に対しては、比較的小さい最終直線長 S B D が設定可能となるので、曲線 72 は、旋回曲率が走行開始後に比較的小さい最大旋回曲率まで比較的穏やかな傾きで（操舵効率が高い態様で）上昇し、旋回後の直線軌道へと移行する際、最大旋回曲率から比較的穏やかな傾きで（操舵効率が高い態様で）降下する。

【 0 0 5 7 】

このように本実施例によれば、車両周辺の障害物と駐車枠線との位置関係を検出することで、隣の駐車枠線 P L 内で利用可能な入口側の角領域を把握することができる。これにより、当該スペースを積極的に用いて走行軌道を生成することが可能となり、自由度が高い且つ操舵効率が高い走行軌道を生成することができる。

10

【 0 0 5 8 】

尚、駐車枠線情報のみを用いて走行軌道を生成する構成（又は、ポール付き目標駐車枠を用いて走行軌道を生成する構成）では、図 9 に示すように、駐車枠線（又は目標駐車枠）に対して所定の位置関係に、仮想的な障害物の端部 P m が想定され、当該端部 P m を回避するような走行軌道が生成される。かかる構成では、図 9 に示すような車両位置では、障害物の端部 P m を回避できる走行軌道の生成が不能である。この場合、運転者に対して駐車開始位置や目標駐車位置の変更（或いは駐車中の場合は駐車の手直し）を強いることとなり、運転者に不便をもたらす。

【 0 0 5 9 】

20

これに対して、本実施例によれば、実際に検出した障害物の端部位置に基づいて、駐車枠線と障害物の端部位置との位置関係を把握するので、上述の如く旋回中心側にある隣の駐車枠線内の入口側角領域（仮想的な障害物の端部 P m が想定される位置を含みうる。）を効率的に利用した走行軌道生成が可能である。このため、例えば図 9 に示すような車両位置においても目標駐車位置への走行軌道生成が可能であり、走行軌道が生成できない状況に陥り難くなる。

【 0 0 6 0 】

図 12 は、旋回中心側に障害物がなく（本例では、旋回中心側とは反対側に障害物が 1 つあり）、駐車枠線が画像認識されている状況を示す平面図である。

【 0 0 6 1 】

30

旋回中心側に障害物が存在しない状況とは、測距センサ 70 の出力結果に基づいて検出されてよい。或いは、バックモニタカメラ 20 又は側方カメラの画像に対する障害物認識処理結果に基づいて検出されてもよい。

【 0 0 6 2 】

図 12 に示す状況では、目標走行軌道演算部 48 は、旋回中心側空間（隣の駐車枠線内の入口側角領域）を自由に用いて走行軌道を決定する。これは、隣接する駐車枠線内に障害物が存在しないため、障害物の端部位置を回避する必要が一切なくなるからである。この場合、最終直線長 S B D は、最小なり、例えば 0.5 [m] 程度となる。尚、この最終直線長 S B D の大きさ（例えば 0.5）は、最終直線長 S B D を決定する際の下限值として利用されてよい。当然ながら、図 9 に示す状況であっても、入力パラメータ（X b、Z b）が十分大きくなると（障害物の端部位置を考慮する必要がないほど十分大きくなる場合）、最終直線長 S B D が同様の最小値になる。

40

【 0 0 6 3 】

図 13（A）は、駐車位置の両側に障害物がそれぞれ 1 つずつあり、手前側（旋回中心側の反対側）の障害物の方が前に出ており、且つ、駐車枠線が画像認識されていない状況を示す平面図である。図 13（B）は、駐車位置の両側に障害物がそれぞれ 1 つずつあり、奥側（旋回中心側）の障害物の方が前に出ており、且つ、駐車枠線が画像認識されていない状況を示す平面図である。

【 0 0 6 4 】

駐車位置の両側に障害物がそれぞれ 1 つずつある状況とは、測距センサ 70 の出力結果

50

に基づいて検出されてよい。或いは、バックモニタカメラ 20 又は側方カメラの画像に対する障害物認識処理結果に基づいて検出されてもよい。同様に、何れの障害物が前に出ているかは、測距センサ 70 の出力結果や画像処理結果に基づいて検出されてもよい。この際、「前」とは、障害物が車両のときは車両前方であり、Z 方向に沿った駐車空間奥側に対して駐車空間入口側が「前」である。

【0065】

駐車枠線が画像認識されていない状況とは、上述と同様、バックモニタカメラ 20 の視野と実際の駐車枠線の位置関係の影響等により駐車枠線が認識できない場合や、そもそも駐車枠線が存在しないような場合や、そもそもバックモニタカメラ 20 や画像認識機能が備わっていない場合等が想定される。図 13 には、駐車枠線 PL が一点差線で示されているが、この駐車枠線 PL はシステム（駐車支援 ECU 12）により想定される仮想的な駐車枠線である。

10

【0066】

図 13 (A) 及び図 13 (B) に示す状況では、目標走行軌道演算部 48 は、前に出ている方の障害物の端部位置に対して所定の位置関係に、仮想的な駐車枠線 PL を想定し、当該駐車枠線 PL の位置情報と旋回中心側の障害物の端部位置情報に基づいて、走行軌道を決定する。これにより、図 13 (A) に示すように、旋回中心側の反対側の障害物の方が前に出ている場合には、図 13 (B) に示すように、旋回中心側の障害物の方が前に出ている場合に比べて、旋回中心側の障害物の端部付近のスペース（即ち、 Z_c の大きさに起因したスペース）を有効に利用して走行軌道を生成することができる。尚、図 13 (B) に示すように、旋回中心側の障害物の方が前に出ている場合には、図 8 に示した状況と同様の態様で、走行軌道が決定されることになる。

20

【0067】

具体的には、図 13 (A) に示す状況では、入力パラメータ $X_{in} = X_c$ 、 $Z_{in} = Z_c$ として最終直線長 SBD が決定され、当該決定された最終直線長 SBD を含む走行軌道が決定される。一方、図 13 (B) に示す状況では、入力パラメータ $X_{in} = X_c$ 、 $Z_{in} = 0$ として最終直線長 SBD が決定され、当該決定された最終直線長 SBD を含む走行軌道が決定される。これにより、図 13 (A) に示す状況で生成される走行軌道は、図 13 (B) に示す状況で生成される走行軌道に比べて、 Z_c に起因して、最終直線長 SBD が小さくなり、障害物端部に近接す旋回軌道における曲率半径が大きくなる。

30

【0068】

尚、本実施例は、仮想的な駐車枠線 PL の X 方向の位置が、目標駐車位置の X 方向の位置（例えば、2 つの障害物の中間点）に対応して決定される構成であるので、図 13 (A) 及び図 13 (B) に示す各例の間には、X 方向のスペースに関して有意差が生じていない。しかしながら、旋回中心側の反対側の障害物の方が前に出ている場合に、当該障害物の端部（駐車位置側の端部）に対して所定の位置関係に目標駐車位置を決定する構成では、2 つの障害物間の X 方向の距離が大きくなるにつれて、旋回中心側の障害物の端部付近のスペースが X 方向にも大きくなる。この場合、旋回中心側の障害物の端部に対して所定の位置関係に目標駐車位置を決定する構成に比べて、旋回中心側の障害物の端部付近の X 方向のスペースをも有効に利用して走行軌道を生成することができる。

40

【0069】

図 14 (A) は、駐車位置の両側に障害物がそれぞれ 1 つずつあり、手前側（旋回中心側の反対側）の障害物の方が前に出ている場合、且つ、旋回中心側の障害物の端部位置より前方に駐車枠線が画像認識されている状況を示す平面図である。

【0070】

図 14 (B) は、駐車位置の両側に障害物がそれぞれ 1 つずつあり、奥側（旋回中心側の反対側）の障害物の方が前に出ている場合、且つ、旋回中心側の障害物の端部位置より前方に駐車枠線が画像認識されている状況を示す平面図である。

【0071】

図 14 (A) に示す状況では、目標走行軌道演算部 48 は、旋回中心側の障害物の端部

50

位置情報と駐車枠線情報とに基づいて、走行軌道を決定する。走行軌道の生成方法については、図9を参照して説明した方法と同様であってよい。

【0072】

ここで、対比しやすいように便宜上、図13(A)に示す状況は、駐車枠線が旋回中心側の障害物の端部位置より前方に存在するにも拘らず当該駐車枠線が認識できない状況であったと仮定する。

【0073】

図13(A)に示した状況では、駐車枠線情報が取得されていないが故に、駐車枠線は、図13(A)に示したような障害物の端部に対して所定位置関係にある仮想位置に想定せざるを得ず、その結果、障害物と駐車枠線PLと間のスペースSの大きさは、比較的小さい値となる。これに対して、図14(A)に示す状況では、図13(A)に示す状況と同一の車両と障害物の位置関係であるにも拘らず、障害物と駐車枠線PLと間のスペースSの大きさは、障害物と駐車枠線PLとの位置関係に従って、例えば図14(A)に示すようにX方向で $X_b[m]$ 、Z方向で $Z_b[m]$ だけ大きく取ることができる。従って、この増大分のスペースを、進入可能なスペースとして軌道生成の際に利用することで、図13(A)に示す状況で生成される走行軌道に比べて、最終直線長SBDの小さい走行軌道の生成が可能となる。

【0074】

具体的には、図14(A)に示す状況では、入力パラメータ $X_{in} = X_c + X_b$ 、 $Z_{in} = Z_c + Z_b$ として最終直線長SBDが決定され、当該決定された最終直線長SBDを含む走行軌道が決定される。これにより、図14(A)に示す状況で生成される走行軌道は、図13(A)に示す状況で生成される走行軌道に比べて、最終直線長SBDが小さくなり、障害物端部に近接す旋回軌道における曲率半径が大きくなる。

【0075】

図14(B)に示す状況では、目標走行軌道演算部48は、旋回中心側の障害物の端部位置情報と駐車枠線情報とに基づいて、走行軌道を決定する。走行軌道の生成方法については、図9及び図14(A)を参照して説明した方法と同様であってよい。

【0076】

ここで、対比しやすいように便宜上、図13(B)に示す状況は、駐車枠線が旋回中心側の障害物の端部位置より前方に存在するにも拘らず当該駐車枠線が認識できない状況であったと仮定する。

【0077】

図14(B)に示す状況では、図13(B)に示す状況と同一の車両と障害物の位置関係であるにも拘らず、障害物と駐車枠線PLと間のスペースSの大きさは、障害物と駐車枠線PLとの位置関係に従って、例えば図14(B)に示すようにX方向で $X_b[m]$ 、Z方向で $Z_b[m]$ だけ大きく取ることができる。従って、この増大分のスペースを、進入可能なスペースとして軌道生成の際に利用することで、図13(B)に示す状況で生成される走行軌道に比べて、最終直線長SBDの小さい走行軌道の生成が可能となる。

【0078】

具体的には、図14(B)に示す状況では、入力パラメータ $X_{in} = X_c + X_b$ 、 $Z_{in} = Z_b$ として最終直線長SBDが決定され、当該決定された最終直線長SBDを含む走行軌道が決定される。これにより、図14(B)に示す状況で生成される走行軌道は、図13(B)に示す状況で生成される走行軌道に比べて、最終直線長SBDが小さくなり、障害物端部に近接す旋回軌道における曲率半径が大きくなる。

【0079】

このように本実施例によれば、駐車枠線の画像認識状況、及び、駐車位置周辺の障害物の検出状況に応じて、最適な走行軌道(最適な最終直線長SBD)を設定することができる。これにより、最終直線長SBDを短くして操舵効率の良好な走行軌道を生成することができ、駐車支援の利便性が向上する。また、従来用いられていなかったスペースを進入可能なスペースと利用可能とすることで、変更や修正の自由度の高い走行軌道を生成する

10

20

30

40

50

ことができる。即ち、運転者が車両を停止させた位置が最適な駐車開始位置からずれていたり、或いは、駐車開始位置にて目標駐車位置が変更されたりした場合でも、それに対応した走行軌道の生成が可能となりえ、目標駐車位置への走行軌道が生成できない事態に陥り難くすることができる。また、最終直線長 SBD を短くすることで、駐車開始位置から目標駐車位置までの距離が近くなるので、支援を受けないときの駐車開始位置との乖離が小さくなり、駐車支援の利便性が向上する。また、従来用いられていなかったスペースを進入可能なスペースと利用可能とすることで、支援可能な駐車開始位置の範囲が広がるので、柔軟性の高い態様で、駐車開始位置までの車両の走行支援を行うことができる。

【0080】

尚、本実施例は、上述からも明らかなように、駐車開始位置から目標駐車位置までの距離が比較的小さいときに特に有用である。これは、駐車開始位置から目標駐車位置までの距離が十分大きい場合には、障害物に対して近接するまでに車両の向きや位置を最適に変化させることが容易であるためである。但し、このように駐車開始位置から目標駐車位置までの距離が十分大きい場合であっても、本実施例を利用して、より効率的な走行軌道を生成することも可能である。

【0081】

ここで、上述の如く決定される走行軌道は、目標駐車位置まで車両を導く過程の如何なる段階で用いられてもよい。典型的には、駐車開始位置から目標駐車位置まで車両を導く過程で利用されるが、駐車開始位置まで車両を導く駐車初期段階（開始位置案内）で利用されてもよい。

【0082】

前者の場合（車両後退時の駐車支援で用いる場合）、駐車支援 ECU12 は、上述の如く決定された走行軌道をそのまま目標走行軌道として用いて、車両後退時の駐車支援を行ってよい。具体的には、図1に示すように、駐車支援 ECU12 は、車速センサ18の出力信号から演算した車両移動量と舵角センサ16から得られる舵角位置を用いて自車の車両位置を推定し、推定した車両位置の目標走行軌道からの偏差に応じた目標舵角を演算し、当該目標舵角を操舵制御 ECU30 に送信する。操舵制御 ECU30 は、当該目標舵角を実現するようにモータ32（操舵用アクチュエータ）を制御する。尚、モータ32は、ステアリングコラムやステアリングギアボックスに設けられ、その回転角によりステアリングシャフトを回転させるものであってよい。この場合、走行軌道は、車両後退時に取得されるバックモニタカメラ20の撮像画像に基づいて随時補正される目標駐車位置に応じて、随時再演算されてもよい。

【0083】

後者の場合（開始位置案内時の駐車支援で用いる場合）、目標走行軌道演算部48は、上述の如く決定した走行軌道に基づく車両後退時の駐車支援が可能な駐車開始位置を演算してよい。上述の如く決定した走行軌道が駐車開始位置を案内するためだけに利用される構成の場合、即ち、駐車開始位置及び目標駐車位置が最終確定してから正規の目標走行軌道が生成される構成の場合には、最終直線長 SBD を除く走行軌道の部分は、車両の最大旋回曲率等を用いて近似的に用いて演算されるものであってよい。

【0084】

以上、本発明の好ましい実施例について詳説したが、本発明は、上述した実施例に制限されることはなく、本発明の範囲を逸脱することなく、上述した実施例に種々の変形及び置換を加えることができる。

【0085】

例えば、上述した実施例では、隣接駐車枠線内の入口側角部におけるZ方向のスペースのみならずX方向のスペースをも効率的に利用可能とするため、2つの入力パラメータ X_{in} 及び Z_{in} を用いて、最終直線長 SBD を決定しているが、何れか一方の入力パラメータのみを用いて最終直線長 SBD を決定することも可能である。例えば、簡易的に、最終直線長 SBD は、図8に示す状況で設定される最終直線長 SBD （基準 SBD ）から入力パラメータ Z_{in} を差し引くことで決定されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 6 】

また、上述した実施例では、最終直線長 S B D の演算方法を例示しているが、本発明は、これに限定されることはなく、駐車枠線と障害物との位置関係に基づいて最終直線長 S B D が可変となるものであれば、如何なる他の演算方法が採用されてもよい。

【 0 0 8 7 】

また、上述した実施例では、最終的な目標駐車位置まで操舵用アクチュエータにより自動的に操舵を行う構成を採用しており、現状の操舵用アクチュエータの性能上据え切り動作が不能であることから、クロソイド区間や最終直線長 S B D の下限値を設定しているが、自動操舵を行わない構成や据え切り動作のみを運転者に行わず構成等では、クロソイド区間を短くしたり、最終直線長 S B D の下限値を略ゼロに設定したりすることも可能である。

10

【 0 0 8 8 】

また、上述の実施例では、駐車空間の両側の障害物が検出されている場合には、目標駐車位置の X 方向の位置（入力パラメータ X c）が 2 つの障害物の X 方向の中間点に設定されているが、目標駐車位置の X 方向の位置は、図 8 に示した状況と同様、旋回中心側の障害物を基準にして決定されてもよい。この場合、例えば図 1 3（A）及び図 1 3（B）示した状況では、入力パラメータ X c に代えて入力パラメータ X a が用いられてよい。

【 0 0 8 9 】

また、上述の実施例では、車速センサ 1 8 や舵角センサ 1 6 を用いて車両の向きや位置に関する情報を取得・導出しているが、それに代えて又は加えてヨーレートセンサやジャイロセンサ、方位計、GPS 測位結果等を用いてもよい。

20

【 0 0 9 0 】

また、上述の実施例では、説明の都合上、障害物は車両を想定しているが、障害物としては、自転車、二輪車、壁、2 つ以上のパイロン等のあらゆる有体物が想定可能である。

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 9 1 】

【図 1】本発明による駐車支援装置 1 0 の一実施例を示すシステム構成図である。

【図 2】測距センサ 7 0 の検出対象の物体（この例では車両 Z）の検出態様を示す説明図である。

【図 3】測距センサ 7 0 を備える車両（自車）が図 2 の車両 Z のそばを走行した際に得られる車両 Z に係る点列を示す概略図である。

30

【図 4】本実施例の駐車支援 E C U 1 2 の主要機能を示すブロック図である。

【図 5】端点の補正方法の一例を示す図である。

【図 6】ディスプレイ 2 2 上の目標駐車位置設定用タッチパネルの一例を示す図である。

【図 7】車庫入れ駐車時における一般的な走行軌道を示す平面図である。

【図 8】旋回中心側に障害物が 1 つあり、駐車枠線が画像認識されていない状況における走行軌道決定方法を示す平面図である。

【図 9】旋回中心側に障害物が 1 つあり、駐車枠線が画像認識されている状況における走行軌道決定方法を示す平面図である。

【図 1 0】最終直線長 S B D の演算方法の一例を示す説明図である。

40

【図 1 1】各走行軌道によって移動した際の移動距離と曲率との関係を示す図である。

【図 1 2】旋回中心側に障害物がなく駐車枠線が画像認識されている状況における走行軌道決定方法を示す平面図である。

【図 1 3】各種状況における走行軌道決定方法を示す平面図である。

【図 1 4】各種状況における走行軌道決定方法を示す平面図である。

【 符号の説明 】

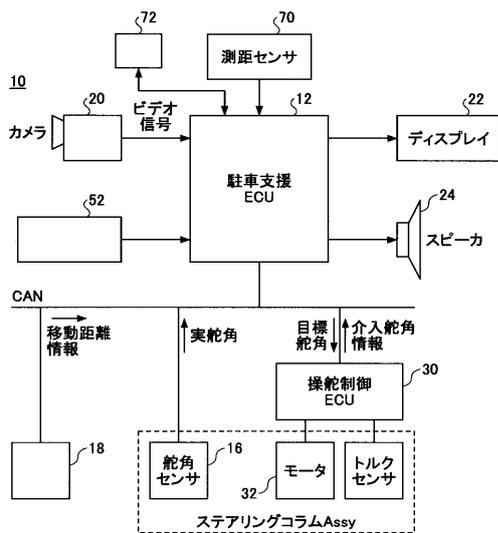
【 0 0 9 2 】

- 1 0 駐車支援装置
- 1 2 駐車支援 E C U
- 1 6 舵角センサ

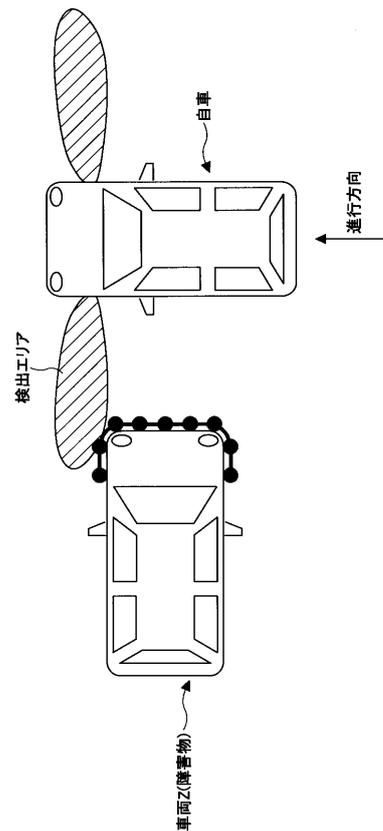
50

- 1 8 車 速 セ ン サ
- 2 0 バ ッ ク モ ニ タ カ メ ラ
- 2 2 デ ィ ス プ レ イ
- 3 0 操 舵 制 御 E C U
- 4 2 障 害 物 情 報 生 成 部
- 4 4 駐 車 枠 線 情 報 生 成 部
- 4 6 目 標 駐 車 位 置 決 定 部
- 4 8 目 標 走 行 軌 道 演 算 部
- 5 0 リ バ ー ス シ フ ト ス イ ッ チ
- 5 2 駐 車 ス イ ッ チ
- 7 0 測 距 セ ン サ

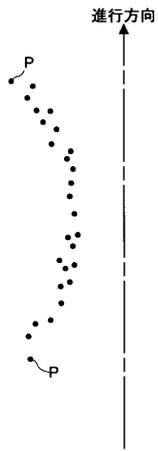
【 図 1 】



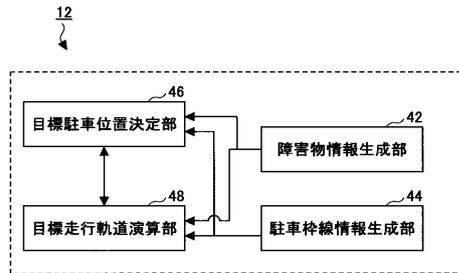
【 図 2 】



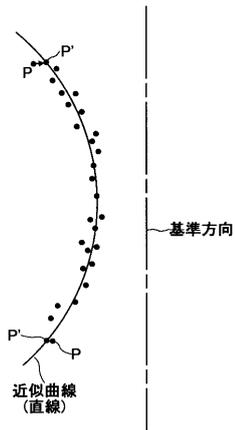
【図3】



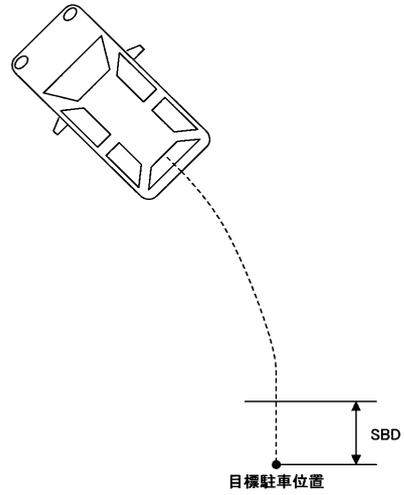
【図4】



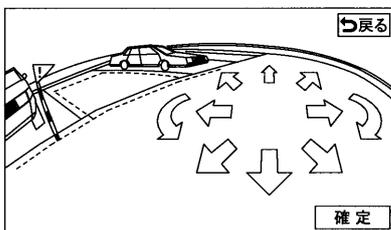
【図5】



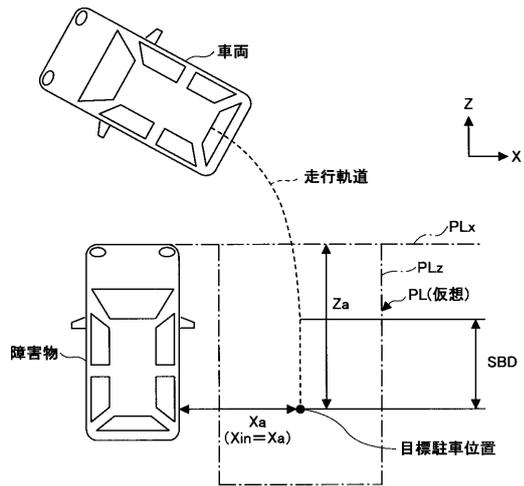
【図7】



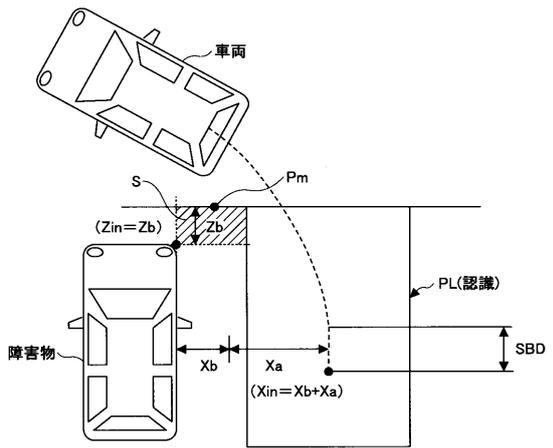
【図6】



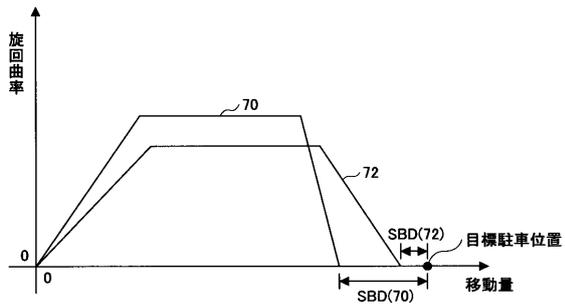
【図8】



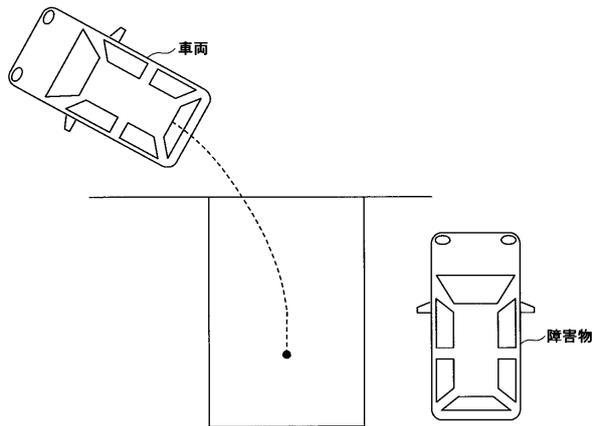
【図9】



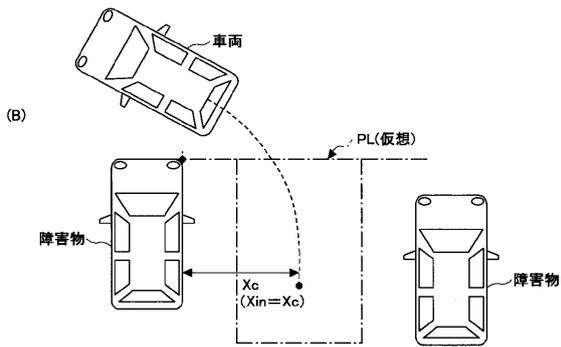
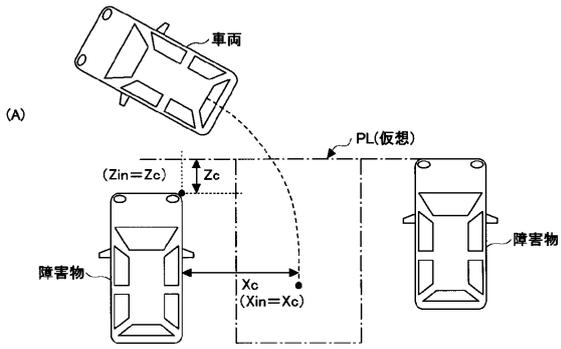
【図11】



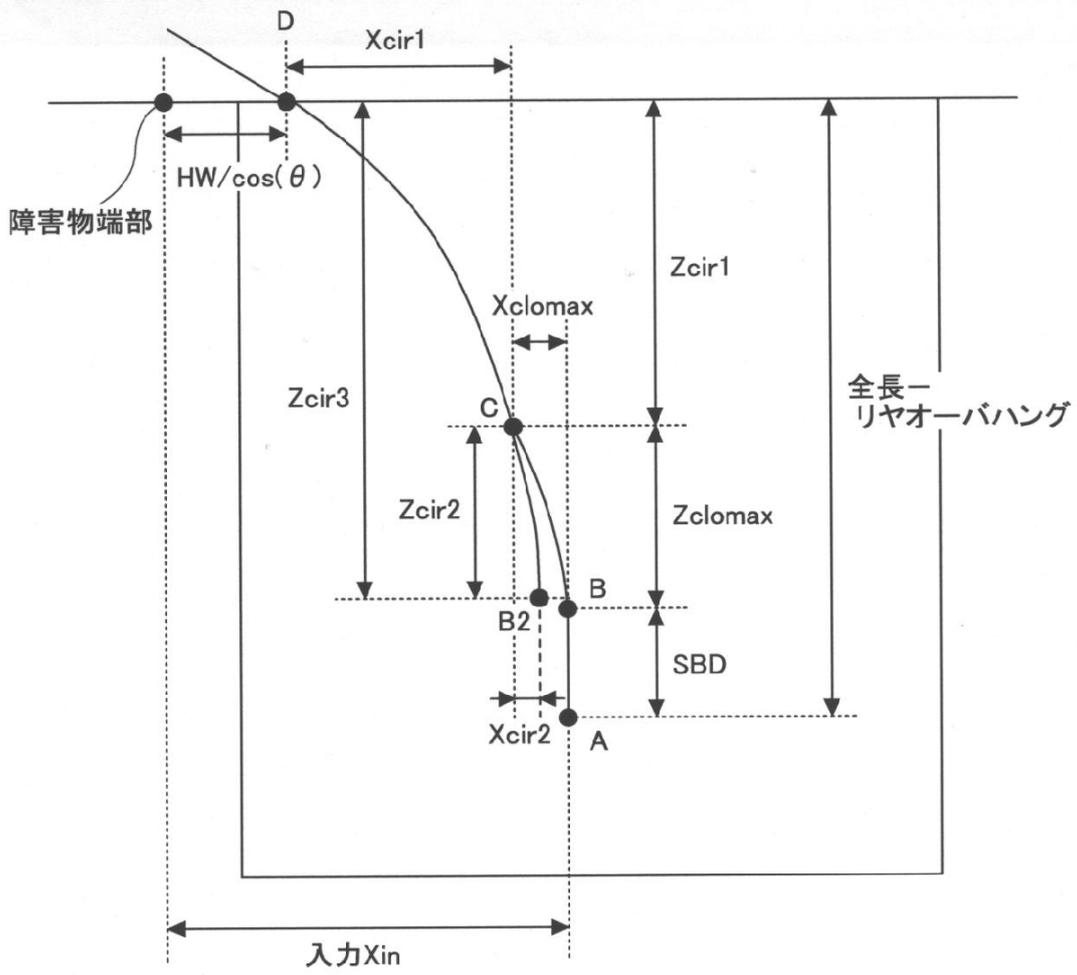
【図12】



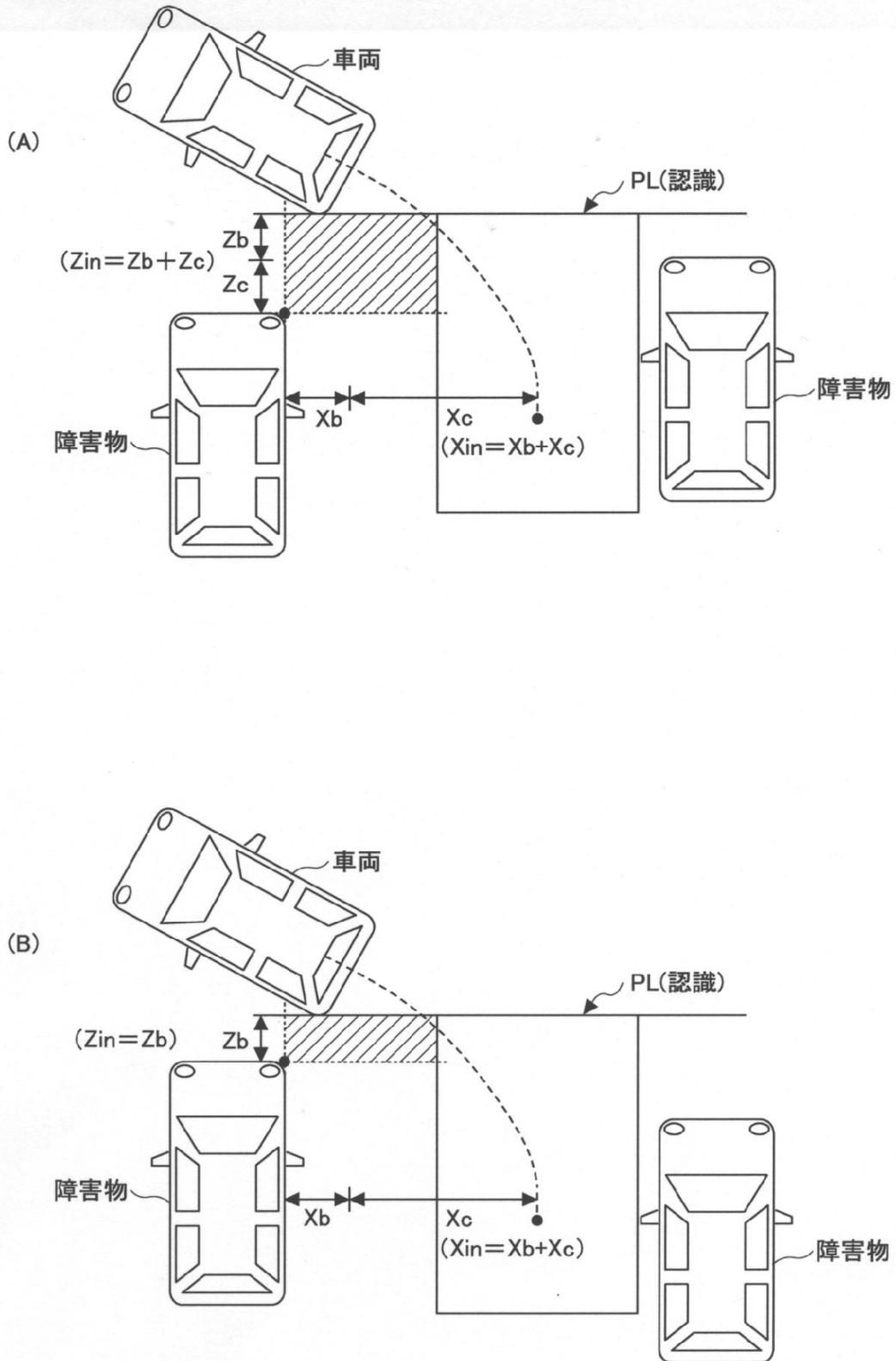
【 図 13 】



【図10】



【図14】



フロントページの続き

(72)発明者 川端 佑輝子

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 伊藤 卓也

愛知県名古屋市東区東桜一丁目13番3号 株式会社トヨタコミュニケーションシステム内

合議体

審判長 丸山 英行

審判官 小関 峰夫

審判官 田口 傑

(56)参考文献 特開平11-105686(JP,A)

特開2003-011762(JP,A)

特開2004-034946(JP,A)

特開2005-035498(JP,A)

特開2006-096312(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R 21/00