

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年12月22日(22.12.2016)

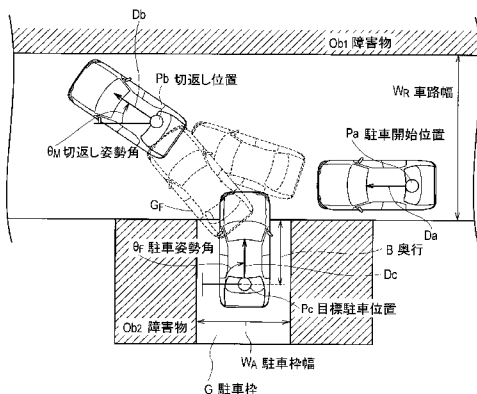


(10) 国際公開番号
WO 2016/203643 A1

- (51) 国際特許分類:
B60R 21/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2015/067742
 - (22) 国際出願日: 2015年6月19日(19.06.2015)
 - (25) 国際出願の言語: 日本語
 - (26) 国際公開の言語: 日本語
 - (71) 出願人: 日産自動車株式会社(NISSAN MOTOR CO., LTD.) [JP/JP]; 〒2210023 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 Kanagawa (JP).
 - (72) 発明者: 御厨 裕(MIKURIYA, Yutaka); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 後藤 明之(GOTO, Akinobu); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP). 田家 智(TANGE, Satoshi); 〒2430123 神奈川県厚木市森の里青山1-1 日産自動車株式会社知的財産部内 Kanagawa (JP).
 - (74) 代理人: 三好 秀和, 外(MIYOSHI, Hidekazu et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目2番8号 虎ノ門琴平タワー Tokyo (JP).
 - (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
 - (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: PARKING ASSISTANCE DEVICE AND PARKING ASSISTANCE METHOD

(54) 発明の名称: 駐車支援装置及び駐車支援方法



(57) Abstract: This parking assistance device generates a path for moving a vehicle to a parking frame (G) through a turnabout position (Pb). The parking assistance device searches for the orientation angle (θ_M) of the vehicle in the turnabout position (Pb) on the basis of a driveway width (W_R) so as to generate a path such that, in the turnabout position (Pb), the front of the vehicle does not interfere with an obstacle (Ob_1) adjacent thereto in the width direction of the driveway.

(57) 要約: 駐車支援装置は、車両が切返し位置 (Pb) を介して駐車枠 (G) まで移動する経路を生成する。駐車支援装置は、切返し位置 (Pb) において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物 (Ob_1) と干渉しない経路が生成できるように、車路の幅 (W_R) に基づいて切返し位置 (Pb) における車両の姿勢角 (θ_M) を探索する。

- B Depth
- G Parking frame
- Ob_1, Ob_2 Obstacle
- Pa Parking start position
- Pb Turnabout position
- Pc Target parking position
- W_A Parking frame width
- W_R Driveway width
- θ_F Parking orientation angle
- θ_M Turnabout orientation angle

WO 2016/203643 A1

明 細 書

発明の名称： 駐車支援装置及び駐車支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両を駐車可能エリアに並列駐車する駐車動作を支援する駐車支援装置及び駐車支援方法に関するものである。

背景技術

[0002] 後退開始位置から目標駐車位置に向かって車両を後退しながら駐車する駐車動作を支援する駐車支援装置が知られている（特許文献1参照）。特許文献1では、目標駐車位置の周辺に設定される回避ポイントを避けるように駐車支援を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2011-001029号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、特許文献1に記載の駐車支援装置では、後退開始位置から目標駐車位置へ後退する経路における衝突回避のみに着眼している。このため、駐車可能エリアに面する車路の幅が狭い場合、後退開始位置において既に障害物との干渉が生じてしまうため、駐車支援が可能なシーンは制限されてしまう。

[0005] 本発明は、上記課題に鑑みて成されたものであり、その目的は、車路の幅が狭い環境においても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成することができる駐車支援装置及び駐車支援方法を提供することである。

課題を解決するための手段

[0006] 本発明の一態様に係わる駐車支援装置は、車両が切返し位置を介して駐車可能エリアまで移動する経路を生成する。駐車支援装置は、切返し位置において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない経路が生成で

きるように、車路の幅に基づいて切返し位置における車両の姿勢角を探索する。

発明の効果

[0007] 本発明の一態様によれば、車路の幅に基づいて切返し位置における車両の姿勢角を探索することにより、車路の幅が狭い環境においても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、第1実施形態に係わる駐車支援装置の構成を示すブロック図である。

[図2]図2は、車載カメラ1a～1dの車両への搭載例を示す上面図である。

[図3]図3(a)は、第1実施形態に係わる駐車支援コントローラ10aにより構成される複数の情報処理回路を示すブロック図であり、図3(b)は、第2実施形態に係わる駐車支援コントローラ10bにより構成される複数の情報処理回路を示すブロック図である。

[図4]図4は、第1実施形態における主要な用語の定義を示す上面図である。

[図5]図5は、図1の駐車支援装置が実施する「一回切り返し駐車経路」の生成方法の一例を示すフローチャートである。

[図6]図6は、切返し位置(Pb)における車両の右前部と障害物(O_{b1})との干渉を判断するステップ(S03)を説明する図である。

[図7]図7は、切返し位置(Pb)から目標駐車位置(Pc)までの間における車両と障害物(O_{b2})との干渉を判断するステップ(S13)を説明する図である。

[図8]図8は、図5のステップS01の詳細な手順の一例を示すフローチャートである。

[図9]図9は、Ackermann-Jeantaudによる車両モデルを示す図である。

[図10]図10は、クロソイド曲線の曲率(ρ)と走行軌跡の関係を示すグラフであり、車両の最小回転半径に対応する最大曲率(ρ_{max})までタイヤを操舵させた場合を示す。

[図11]図11は、クロソイド曲線の曲率 (ρ) と走行軌跡の関係を示すグラフであり、最大曲率 (ρ_{max}) までタイヤを操舵させない場合を示す。

[図12]図12は、クロソイド曲線による軌跡の終端点を取りうる範囲を示すグラフである。

[図13]図13は、駐車開始位置 (P_a) を始点とする基本クロソイド曲線 (Z_a)、及び目標駐車位置 (P_c) を始点とする基本クロソイド曲線 (Z_b) を示す図である。

[図14]図14は、駐車開始位置 (P_a) から切返し位置 (P_b) までのクロソイド曲線 (Z_1) と、切返し位置 (P_b) から目標駐車位置 (P_c) までのクロソイド曲線 (Z_2) を示す図である。

[図15]図15は、第2実施形態における主要な用語の定義を示す上面図である。

[図16]図16は、図3(b)の駐車支援コントローラ10bを用いた「一回切り返し駐車経路」の生成方法の一例を示すフローチャートである。

[図17]図17は、姿勢角 (θ_M) を初期値から減じる方向へ探索する手順を説明する図である。

[図18]図18は、目標駐車位置 (P_c') を図17よりも車両の進入方向へずらし、姿勢角 (θ_M) を再び探索する手順を説明する図である。

発明を実施するための形態

[0009] (第1実施形態)

次に、図面を参照して、本発明の実施の形態を詳細に説明する。

[0010] 図1を参照して、第1実施形態に係わる駐車支援装置の構成を説明する。駐車支援装置は、車両に搭載され、当該車両を駐車開始位置（例えば、現在位置）から駐車可能エリアまで移動する経路を算出し、当該経路に沿って車両を誘導する。具体的に、駐車支援装置は、車両の操舵を自動制御することにより、車両を誘導する。図1に示すように、駐車支援装置は、駐車支援コントローラ10と、車両周囲の映像を撮影する4つの車載カメラ1a~1dと、車両周囲の障害物を検出するレーザレンジファインダ(LRF)8a、

8 bと、ディスプレイ2と、ガイド音声を出力するスピーカ3と、車両のステアリングを駆動するステアリングアクチュエータ4と、車両のドライバーによる操作入力を受け付ける操作入力デバイス5と、車両の舵角を検出する舵角センサ6と、車両の車速を検出する車速センサ7とを備える。

[0011] 車載カメラ1 a～1 dは、例えば180度程度の画角を有するCCDカメラ或いはCMOSカメラよりなる。4つの車載カメラ1 a～1 dで車両周囲を囲む全ての領域の映像を撮影できるように、車両の適所に搭載されている。具体的には、例えば図2に示すように、車載カメラ1 aは自車のフロントグリル、車載カメラ1 bは左ドアミラー、車載カメラ1 cはリアフィニッシャ、車載カメラ1 dは右ドアミラーに各々取り付けられ、それぞれ車両周囲の所定範囲の領域の映像を撮影する。

[0012] 車両の移動中に、車載カメラ1 a～1 dが連続して複数回の撮像を行うことにより、複数の映像に写る障害物（他車両や壁を含む）までの距離及び方向を測定することができる。あるいは、1対のカメラ（ステレオカメラ）が同時に撮像して2つの映像から障害物までの距離及び方向を測定してもよい。車載カメラ1 a～1 dは、障害物のほかに、路面に引かれた白線を認識することにより、駐車可能エリアの一例としての駐車枠を特定することができる。映像にエッジ検出処理を施すことにより、白線を認識することができる。

[0013] レーザレンジファインダ（LRF）8 a、8 bは、赤外線レーザーを障害物に照射し、その反射の度合いで障害物までの距離及び方向を測定できる。レーザレンジファインダ8 a、8 bは視野角度が200度以上ある。よって、各々、左側面あるいは右側面から車両正面方向に存在する障害物までの距離を検出する。なお、車両周囲の障害物までの距離を測定する他の手段として、超音波を利用するクリアランスソナーがあげられる。

[0014] ディスプレイ2は、車両の車室内に設置された液晶表示器などの表示装置であり、駐車支援コントローラ10により生成された車両周囲の俯瞰映像や、ドライバーが駐車時の運転操作を行う上で有用な各種支援情報を表示する。

スピーカ3としては、車両に一般的に搭載されているオーディオ用のスピーカなどが用いられ、駐車支援のための各種ガイド音声を出力する。

[0015] 例えば、ディスプレイ2は、車両の現在位置を明示する図形や目標駐車位置及び切返し位置を表す枠図形、車両の現在位置や切返し位置でのステアリングの転舵角を指示する情報を表示することができる。スピーカ3は、車両が経路に沿って移動するようにハンドルの転舵方向などをガイドする音声案内を行うことができる。これにより、よりきめ細かな駐車支援が可能となる。

[0016] ステアリングアクチュエータ4は、駐車支援コントローラ10により制御され、車両のステアリングを駆動する。ステアリングアクチュエータ4としては、例えば、ドライバによるステアリング操作を電氣的にアシストする電動パワーステアリング装置（EPS）のステアリング駆動用モータなどが用いられる。駐車支援コントローラ10は、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。この自動操舵制御により、駐車動作時におけるドライバの操作負担をより低減させることができる。

[0017] 操作入力デバイス5は、車両のドライバによる各種操作入力を受け付けるものであり、例えば方向キーやタッチパネルなどからなる。操作入力デバイス5は、ドライバによる操作がなされると、その操作入力に応じた操作信号を駐車支援コントローラ10に入力する。例えば、ドライバが入力する目標駐車位置及び目標駐車位置における車両の姿勢角を受け付ける。また、舵角センサ6及び車速センサ7は、車両の舵角及び車速の情報を駐車支援コントローラ10に随時入力する。

[0018] 駐車支援コントローラ10は、例えば、CPU、メモリ、及び入出力部を備えるマイクロコントローラからなり、予めインストールされたコンピュータプログラムを実行することにより、駐車支援装置が備える複数の情報処理回路を構成する。駐車支援コントローラ10は、駐車枠までの経路を算出する一連の情報処理サイクルを実行する。駐車支援コントローラ10は、車両にかかわる他の制御に用いる電子制御ユニット（ECU）と兼用してもよい。

- 。
- [0019] 図3に示すように、駐車支援コントローラ10により構成される複数の情報処理回路には、経路生成回路21と、車路幅取得回路22と、駐車幅取得回路23と、姿勢角探索回路24と、目標駐車位置探索回路25とを含まれる。
- [0020] 経路生成回路21は、図4に示すように、駐車開始位置(Pa)から切返し位置(Pb)を介して、車両を駐車させる駐車枠(G)まで移動する経路を生成する。詳細には、駐車開始位置(Pa)から前進して切返し位置(Pb)まで移動し、その後、切り返して、後退して駐車枠(G)の中に設定される目標駐車位置(Pc)まで移動する、所謂、「一回切り返し駐車経路」を生成する。
- [0021] 経路生成回路21は、駐車開始時の車両を基準とした、目標駐車位置及び目標駐車位置における姿勢角を設定する。経路生成回路21は、例えば、駐車支援を開始する際の車両位置を駐車開始位置(Pa)とし、駐車開始位置(Pa)に対する目標駐車位置(Pc)を設定する。つまり、駐車開始位置(Pa)を原点とする座標系における目標駐車位置(Pc)を設定する。更に、例えば、駐車開始位置(Pa)における車両の進行方向(Da)に対して、目標駐車位置(Pc)における車両の進行方向(Dc)が成す角度、即ち、駐車終了時の姿勢角(θ_F)を設定する。なお、実施形態において、「姿勢角(θ)」は、駐車開始時の車両の進行方向に対する角度である。ただし、姿勢角は、駐車開始時の車両の進行方向に対する角度に限らない。これ以外にも、姿勢角は、車路の幅方向に隣接する障害物(O_{b1})に対する角度、又は、前記駐車可能エリアの幅方向に隣接する障害物(O_{b2})に対する角度であってもよい。なお、駐車開始位置、目標駐車位置及び切返し位置(後述)として、例えば2つの後輪の間の中間位置が例示される。
- [0022] 経路生成回路21は、前述したように、車載カメラ1a~1d、レーザレンジファインダ(LRF)8a、8b及びクリアランスソナーを含む各種のセンサから出力される信号を受信する。そして、車両周囲にある障害物(他

車、壁を含む)及び白線の位置及び方向を認識し、駐車可能エリアを検知し、当該駐車可能エリアに車両を駐車するときの目標駐車位置及び目標駐車位置における姿勢角を特定する。なお、認識された障害物、白線の情報は、地図情報としてECUに記録される。また、空いている駐車可能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、目標駐車位置及び当該位置における姿勢角を特定するようにしてもよい。或いは、車載カメラで撮影した画像を表示して、この画像の中でドライバにより指定された位置及び方向をもとに、目標駐車位置及び当該位置における姿勢角を特定してもよい。

[0023] 次に、経路生成回路21は、目標駐車位置、当該位置における姿勢角、及び切返し位置(Pb)における姿勢角(θ_M)に基づいて、「1回切返しベースアルゴリズム」を用いて、一回切り返し駐車経路を生成する。「1回切返しベースアルゴリズム」については、図8~図14を参照して後述する。経路生成回路21は、経路を生成することにより、同時に、図4に示す切返し位置(Pb)を特定することができる。

[0024] 車路幅取得回路22は、経路生成回路21によって認識された、車両周囲にある障害物(他車、壁を含む)及び白線の位置及び方向に基づいて、図4に示す「車路」の幅(W_R)を算出する。「車路」とは、駐車可能エリア(例えば、駐車枠G)に面する領域であって、車両が走行可能な領域をいう。車路幅取得回路22は、車両周囲にある障害物(他車、壁を含む)及び白線の位置及び方向に基づいて、車両が走行可能な領域(車路)の幅(W_R)を算出可能である。もちろん、空いている駐車スペースの情報と共に、車路の幅に関する情報もインフラ設備から取得しても構わない。

[0025] 駐車幅取得回路23は、経路生成回路21によって検知された駐車可能エリアの幅を算出する。もちろん、車路幅(W_R)と同様に、外部から取得しても良いし、ドライバが入力する値に設定してもよい。ここでは、駐車可能エリアの幅の一例として、図4に示す駐車枠幅(W_A)を用いる。

[0026] 図4に示すように、姿勢角探索回路24は、車路幅(W_R)に基づいて切返し位置(Pb)における車両の姿勢角(θ_M)を探索する。このとき、姿勢角

探索回路 24 は、切返し位置 (P b) において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物 (O b₁) と干渉しない経路が生成できるように、姿勢角 (θ_M) を探索する。

[0027] 姿勢角探索回路 24 は、切返し位置 (P b) における車両の姿勢角 (θ_M) を設定する。そして、設定された姿勢角 (θ_M) に基づいて生成された経路の切返し位置 (P b) において、車両の前部が障害物 (O b₁) と干渉するか否かを判断する。そして、干渉すると判断した場合、切返し位置 (P b) における車両の姿勢角 (θ_M) を変更する。変更された姿勢角に基づいて生成された経路の切返し位置 (P b) において、車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉するか否かを判断する。干渉しないと判断するまで、姿勢角 (θ_M) の変更、経路の生成を繰り返し実行する。以上により、姿勢角探索回路 24 は、障害物との干渉が生じない経路が生成できるように、車両の姿勢角 (θ_M) を探索する。

[0028] 車路幅 (W_R) が狭いほど、切返し位置 (P b) における姿勢角 (θ_M) は小さくなる傾向がある。そこで、姿勢角探索回路 24 は、姿勢角 (θ_M) の探索を、駐車終了時の姿勢角 (θ_F) から開始する。そして、姿勢角 (θ_F) から減少する方向に探索する、即ち、干渉すると判断した場合、切返し位置 (P b) における車両の姿勢角 (θ_M) を減じて、新たな姿勢角 (θ_M) とする。そして、姿勢角探索回路 24 は、切返し位置 (P b) において障害物 (O b₁) と干渉しない経路が生成できる車両の姿勢角 (θ_M) のうち、最も大きい姿勢角 (θ_M) を選択する。最も大きい姿勢角を選択することにより、切返し位置 (P b) から目標駐車位置 (P c) までの間に車両が障害物 (O b₂) と干渉しにくい経路を生成できる。

[0029] 目標駐車位置探索回路 25 は、切返し位置 (P b) において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物 (O b₁) と干渉しない経路が生成できるように、車路幅 (W_R) に基づいて駐車枠 (G) における目標駐車位置 (P c) を探索する。

[0030] 目標駐車位置探索回路 25 は、駐車枠 (G) における目標駐車位置 (P c

)を設定する。そして、設定された目標駐車位置 (P_c)に基づいて生成された経路の切返し位置 (P_b)において、車両の前部が障害物 (O_{b_1})と干渉するか否かを判断する。そして、干渉すると判断した場合、駐車枠 (G)における目標駐車位置 (P_c)を変更する。変更された目標駐車位置 (P_c)に基づいて生成された経路の切返し位置 (P_b)において、車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉するか否かを判断する。干渉しないと判断するまで、目標駐車位置 (P_c)の変更、経路の生成を繰り返し実行する。以上により、目標駐車位置探索回路25は、障害物との干渉が生じない経路が生成できるように、目標駐車位置 (P_c)を探索する。

[0031] 図4に示すように、車両が進入する側の駐車枠 (G)の端部 (G_F)から目標駐車位置 (P_c)までの距離 (奥行 B)が大きいほど、後退時において車両は駐車枠 (G)周辺の障害物 (O_{b_2})と干渉しやすい傾向にある。そこで、目標駐車位置探索回路25は、目標駐車位置 (P_c)の探索を、車両が進入する側の駐車枠 (G)の端部 (G_F)から開始する。つまり、奥行 (B)を零に設定して、経路の生成を開始する。そして、奥行 (B)を増加させる方向に探索する、即ち、干渉すると判断した場合、目標駐車位置 (P_c)を車両の進入方向へ移動させて、新たな目標駐車位置 (P_c)とする。そして、目標駐車位置探索回路25は、切返し位置 (P_b)において障害物 (O_{b_1})と干渉しない経路が生成できる目標駐車位置 (P_c)のうち、奥行 (B)が最も小さいものを選択する。これにより、切返し位置 (P_b)から目標駐車位置 (P_c)までの間に車両が障害物 (O_{b_2})と干渉しにくい経路を生成できる。

[0032] このように、駐車支援装置は、駐車可能エリア (駐車枠 G)及び車路幅 (W_R)を含む車両が走行可能なエリアを測定する。そして、走行可能なエリアに適した経路を求める為に、経路生成、干渉判断、パラメータ (姿勢角 (θ_M))、目標駐車位置 (P_c))調整、を繰り返し実施する。

[0033] 次に、図5～図7を参照して、図1の駐車支援装置が実施する「一回切り返し駐車経路」の生成方法の一例を説明する。

- [0034] ステップS01において、「1回切返しベースアルゴリズム」を用いて、駐車開始位置(Pa)から切返し位置(Pb)を介して、車両を駐車させる駐車枠(G)まで移動する経路を生成する。第1回目のサイクルでは、切返し位置(Pb)における姿勢角(θ_M)を駐車終了時の姿勢角(θ_F)に設定し、駐車枠(G)の車路側の端部(G_F)に目標駐車位置(Pc)を設定する。ステップS01の詳細について、図8~図14を参照して後述する。
- [0035] ステップS03に進み、駐車支援コントローラ10aは、生成された経路の切返し位置(Pb)において、車両の前部が車路に隣接する障害物(O_{b1})と干渉するか否かを判断する。具体的には、図6に示すように、切返し位置(Pb)において、車両の右前部が、車路(走行可能エリア)を超えて障害物(O_{b1})と干渉しているか否か(K_1)を判断する。干渉しない場合(S03でNO)、ステップS13に進み、干渉する場合(S03でYES)、ステップS05に進む。
- [0036] ステップS05で、姿勢角(θ_M)を減じることができると判断する。現在の姿勢角(θ_M)が既に最小値(例えば、零)であれば、減じることができない。姿勢角(θ_M)を減じることができる場合(S05でYES)、姿勢角(θ_M)を減じて、ステップS01に戻り、減じた姿勢角(θ_M)にて再び経路を生成する。
- [0037] 姿勢角(θ_M)を減じることができない場合(S05でYES)、奥行(B)を増加させることができるか否かを判断する(S09)。車両が駐車枠(G)から外れることとなる目標駐車位置(Pc)を設定することはできない。奥行(B)を増加させることができる場合(S09でYES)、奥行(B)を増加させる。このとき、姿勢角(θ_M)は、初期値、即ち、駐車姿勢角(θ_F)にリセットされる。そして、ステップS01に戻り、新たな目標駐車位置(Pc)にて再び経路を生成する。このように、先ず、姿勢角(θ_M)を初期値から減じる方向に走査しながら干渉の無い経路を探索する。そして、姿勢角(θ_M)が限界に達した場合に、目標駐車位置(Pc)を変更し、再び、姿勢角(θ_M)を初期値から走査する。

- [0038] 姿勢角 (θ_M) 及び目標駐車位置 (P_c) の何れも限界に達する前に、干渉の無い経路が生成できた場合 (S03でNO)、ステップS13に進むことができる。一方、姿勢角 (θ_M) 及び目標駐車位置 (P_c) の何れも限界に達した場合 (S09でYES)、1回切返し経路の生成が困難であると判断して、経路生成を断念する。
- [0039] ステップS13において、駐車支援コントローラ10aは、図7に示すように、切返し位置 (P_b) から目標駐車位置 (P_c) までの間に車両が障害物 (O_{b_2}) と干渉するか否か (K_2) を判断する。障害物 (O_{b_2}) と干渉する場合 (S13でYES)、駐車枠 (G) を超えない範囲で (S17でNO)、目標駐車位置 (P_c) を駐車枠幅方向に移動させる。そして、ステップS01に戻り、移動後の目標駐車位置 (P_c) にて再び経路を生成する。このとき、姿勢角 (θ_M) は駐車終了時の姿勢角 (θ_F) にリセットする。同様に、目標駐車位置 (P_c) の奥行 (B) も、零にリセットする。
- [0040] 駐車枠 (G) を超えない範囲で目標駐車位置 (P_c) を駐車枠幅方向に移動できない場合 (S17でYES)、ステップS21に進む。
- [0041] 車両が障害物 (O_{b_2}) と干渉しない場合 (S13でNO)、ステップS15に進み、当該サイクルで生成された経路を、走行可能なエリアに適した経路として採用する。
- [0042] 図8を参照して、図5のステップS01の詳細な手順の一例を説明する。ステップS101において、経路生成回路21は、車両周囲にある障害物 (他車、壁を含む) 及び白線の位置及び方向から、駐車可能エリア (駐車枠 G を含む) を検知し、当該駐車可能エリアに車両を駐車するときの目標駐車位置 (P_c) 及び目標駐車位置 (P_c) における姿勢角 (θ_F) を特定する。
- [0043] ステップS103に進み、経路生成回路21は、切返し位置 (P_b) における姿勢角 (θ_M) を設定する。第1回目のサイクルでは、姿勢角 (θ_M) として、姿勢角 (θ_F) を設定し、第2回目以降は、ステップS07、S11或いはS19における指示に従い、姿勢角 (θ_M) を変更或いはリセットする。
- [0044] ステップS105に進み、経路生成回路21は、目標駐車位置 (P_c)、

姿勢角（ θ_F ）、及び姿勢角（ θ_M ）に基づいて、基本クロソイド曲線を計算する。基本クロソイド曲線の計算方法を、図9～図13を参照して説明する。

[0045] [極低速車両モデル]

駐車などの車輪の横滑りが発生しない極低速走行時の解析では、Ackermann-Jeantaudによる車両モデルが有効であることが知られている。図9に、その車両モデルを示す。ここで L_w [m]はホイールベース、 $\delta(t)$ [rad]は前輪転舵角、 $V(t)$ [m/s]は後輪車軸中心（P）での車速、 $\theta(t)$ [rad]は車両の姿勢角、 $\rho(t)$ は後輪車軸中心（P）が移動した軌跡の曲率である。後輪車軸中心（P）の時間（ t ）に対する微分方程式は、（1）式で表される。

[0046] [数1]

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = V(t) \cos\theta(t) \\ \frac{dy}{dt} = V(t) \sin\theta(t) \\ \frac{d\theta}{dt} = \frac{V(t)}{L_w} \tan\delta(t) \end{cases} \quad \dots (1)$$

[0047] 単位距離の時間微分は、（2）式で表される。よって、（1）式を走行距離（ L ）に対する微分方程式に書き換えると、（3）式となる。

[0048] [数2]

$$\frac{dL}{dt} = \sqrt{\left(\frac{dx}{dt}\right)^2 + \left(\frac{dy}{dt}\right)^2} = \sqrt{V^2(t) \cos^2\delta(t) (\cos^2\theta + \sin^2\theta)} = V \cos\delta(t) \quad (2)$$

[0049] [数3]

$$\begin{cases} \frac{dx}{dL} = \cos\theta(t) \\ \frac{dy}{dL} = \sin\theta(t) \\ \frac{d\theta}{dL} = \frac{\tan\delta(t)}{L_w} \end{cases} \quad \dots (3)$$

[0050] [クロソイド曲線]

車速一定かつハンドルの転舵角速度一定で走行した場合、車両の軌跡はクロソイド曲線となる。目標軌道の始点と終点でタイヤ転舵角が0[rad]となる操舵パターンは、据え切りを回避することができ、タイヤの摩耗やアクチュエータへの負荷を少なくする観点から有効である。この場合の曲率 (ρ) と走行軌跡の関係を、図10及び図11に示す。図10は車両の最小回転半径に対応する最大曲率 (ρ_{max}) までタイヤを操舵させた場合を示し、図11は最大曲率 (ρ_{max}) までタイヤを操舵させない場合を示す。Lは走行距離、kは曲率変化率を示す。図10(a)及び図11(a)で、走行軌跡(L1及びL3)は、ハンドルの転舵角速度が一定であるため、クロソイド曲線を形成する。図10(a)で、走行軌跡(L2)は、ハンドルの転舵角が一定、即ち、角速度が零であるため、円弧を形成する。

[0051] 曲率 (ρ) は(4)式で表される。よって、曲率変化率 (k) 及び最大曲率 (ρ_{max}) が決まり、目標姿勢角 (θ) が設定されると、曲率 (ρ) の変化パターンは一意に定まる。また、曲率 (ρ) と前輪操舵角 (δ) の関係は一对一の対応である。このため、目標姿勢角 (θ) が設定されると前輪操舵角 (δ) も一意に定まる。

[0052] [数4]

$$\rho = \frac{d\theta}{dL} \quad \dots (4)$$

[0053] [クロソイド曲線による軌跡の終端点を取りうる範囲]

駐車開始位置 (Pa) と切返し位置 (Pb) を結ぶ経路を、クロソイド曲線を用いて求めることを考える。切返し位置 (Pb) における姿勢角 (θ_M) が設定されたとき、駐車開始位置 (Pa) における車両の進行方向に対して姿勢角 (θ_M) を成すまでの走行軌跡はクロソイド曲線で一意に表すことができる。

[0054] 図12に示すように、この走行軌跡を基本クロソイド曲線 (Za) と呼ぶ。基本クロソイド曲線 (Za) に対して、相似拡大や、始点 (Pa) 又は終

点 (P b) の前後に直線を付加することができる。これにより、図 1 2 に示す領域 (2) 及び領域 (3) において、姿勢角 (θ_M) となるクロソイド曲線を描くことができる。一方、他の領域 (1)、(4) 及び (5) において、姿勢角 (θ_M) となるクロソイド曲線を描くことはできない。つまり、領域 (2) 及び領域 (3) に切返し位置 (P b) を設定することができるが、領域 (1)、(4) 及び (5) に切返し位置 (P b) を設定できない。

[0055] なお、領域 (2) は、駐車開始位置 (P a) から先ず直進し、その後、クロソイド曲線を描くことにより、到達可能な領域である。領域 (3) は、駐車開始位置 (P a) から先ずクロソイド曲線を描き、その後、直進することにより、到達可能な領域である。

[0056] 図 1 3 には、駐車開始位置 (P a) を始点とする基本クロソイド曲線 (Z a) を示し、領域 (S 1) は、図 1 2 に示す領域 (2) 及び領域 (3) に対応している。同様に、目標駐車位置 (P c) から、姿勢角 (θ_F) から姿勢角 (θ_M) を減じた角度 ($\theta_F - \theta_M$) を成す基本クロソイド曲線 (Z b) を演算することが可能である。領域 (S 2) は、目標駐車位置 (P c) から角度 ($\theta_F - \theta_M$) となるクロソイド曲線を描くことが可能な領域を示す。

[0057] 図 8 に戻り、ステップ S 1 0 5 において、駐車開始位置 (P a) を始点とする基本クロソイド曲線 (Z a)、及び目標駐車位置 (P c) を始点とする基本クロソイド曲線 (Z b) を演算する。ステップ S 1 0 7 に進み、図 1 3 に示した領域 (S 1、S 2) を算出する。

[0058] ステップ S 1 0 9 に進み、領域 (S 1) と領域 (S 2) が重複する領域 (S 1 2) を抽出する。そして、図 1 3 に示すように、領域 (S 1 2) のうち、駐車開始位置 (P a) を始点とするクロソイド曲線及び目標駐車位置 (P c) を始点とするクロソイド曲線の各々の長さが最も短くなる位置を、切返し位置 (P b) として選択する。

[0059] ステップ S 1 1 1 において、図 1 4 に示すように、駐車開始位置 (P a) から切返し位置 (P b) までのクロソイド曲線 (Z_1) と、切返し位置 (P b) から目標駐車位置 (P c) までのクロソイド曲線 (Z_2) とをつなぎ合わせ

る。これにより、経路が完成する。

[0060] 以上説明したように、第1実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。

[0061] 姿勢角探索回路24は、切返し位置(Pb)において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物(O_{b1})と干渉しない経路が生成できるように、車路幅(W_R)に基づいて切返し位置(Pb)における車両の姿勢角(θ_M)を探索する。これにより、車路幅(W_R)が狭い環境においても、車路周辺の障害物(O_{b1}、O_{b2})と干渉しない経路を生成することができる。

[0062] 姿勢角探索回路24は、切返し位置(Pb)において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない経路が生成できる車両の姿勢角(θ_M)のうち、最も大きい姿勢角を選択する。切返し位置以降において車両が障害物と干渉しにくい経路を生成できる。

[0063] なお、第1実施形態では、姿勢角(θ_M)の初期値(開始姿勢角)を、駐車終了時の姿勢角(θ_M)とする場合を説明した。しかし、車路幅(W_R)が狭いほど、切返し位置(Pb)における姿勢角(θ_M)は小さくなる傾向がある。よって、姿勢角(θ_M)を、初期値(開始姿勢角)から減少する方向に探索する場合において、車路幅(W_R)が狭いほど、初期値(開始姿勢角)を小さくしてもよい。これにより、無駄な探索時間を削減することができ、情報処理負担を軽減して、迅速な経路演算が可能となる。

[0064] 姿勢角(θ_M)を探索しても、切返し位置(Pb)において車両の前部が障害物(O_{b1})と干渉しない経路が生成できない場合がある(S05でYES)。この場合、姿勢角探索回路24は、目標駐車位置(Pc)を、車両が進入する側の駐車枠(G)の端部(G_F)から車両の進入方向へ移動させる(S11)。そして、姿勢角探索回路24は、移動後の目標駐車位置(Pc)に基づいて、切返し位置(Pb)における車両の姿勢角(θ_M)を探索する。目標駐車位置(Pc)を車両の進入方向へ移動させることにより、経路形成において車路幅(W_R)を広げることと同様な効果が得られる。よって、車路幅(W_R)が狭い環境であっても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成す

ることができる。

- [0065] 更に、姿勢角探索回路24は、車両が駐車枠の幅方向に隣接する障害物 ($O b_2$) と干渉しない経路を生成できる目標駐車位置 ($P c$) のうち、車両の進入方向への移動量 (奥行 B) が最も小さい目標駐車位置 ($P c$) を選択する。これにより、切返し位置 ($P b$) から目標駐車位置 ($P c$) までの間で車両が障害物 ($O b_2$) と干渉しにくい経路を生成できる。
- [0066] 駐車目標位置 ($P c$) を、駐車枠 (G) の端部 (G_F) から車両の進入方向へ移動させて、姿勢角 (θ_M) を探索しても、切返し位置 ($P b$) において障害物 ($O b_1$) と干渉しない経路が生成できない場合がある (S09でYES)。この場合、姿勢角探索回路24は、車両が切返し位置 ($P b$) を介して駐車枠 (G) まで移動する経路を生成することができないと判断する (S21)。姿勢角 (θ_M) 及び駐車目標位置 ($P c$) の奥行 (B) を変数とする「1回繰り返し駐車経路」の生成が困難であると判断できる。よって、切返しを2回以上行う駐車経路の生成を開始することができる。或いは、車両を、障害物に衝突する手前まで実際に移動させ、その後、再び、経路生成を試みても構わない。
- [0067] 姿勢角探索回路24は、切返し位置 ($P b$) における車両の姿勢角 (θ_M) を設定する (S103)。設定された姿勢角 (θ_M) に基づいて生成された経路の切返し位置 ($P b$) において、車両の前部が車路に隣接する障害物 ($O b_1$) と干渉するか否かを判断する (S03)。干渉すると判断した場合 (S03でYES)、切返し位置における車両の姿勢角 (θ_M) を変更し (S07)、変更された姿勢角 (θ_M) に基づいて生成された経路の切返し位置 ($P b$) において、車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉するか否かを判断する (S03)。これにより、経路の形成、干渉の判断、姿勢角の変更を繰り返し実施することができる。よって、姿勢角 (θ_M) を探索して、干渉のない経路を生成することができる。
- [0068] 目標駐車位置探索回路25は、切返し位置 ($P b$) において車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物 ($O b_1$) と干渉しない経路が生成できるよう

に、車路幅 (W_R) に基づいて駐車枠 (G) における目標駐車位置 (P_c) を探索する。車路幅 (W_R) に基づいて目標駐車位置 (P_c) を探索することにより、目標駐車位置 (P_c) を移動させることができる。これにより、経路形成において車路幅 (W_R) を広げることと同様な効果が得られる。よって、車路の幅が狭い環境であっても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成することができる。

[0069] (第2実施形態)

第1実施形態では、駐車枠 (G) に面する車路の幅 (W_R) に着眼した駐車支援の例 (図4) を示した。本実施形態では、図15に示すように、車路の幅 (W_R) のみならず、車路の奥行き (車路奥行 E) をも考慮して、障害物 (Ob_1 、 Ob_2 、 Ob_3) と干渉しない経路を生成する駐車支援装置及び方法を説明する。

[0070] 駐車支援装置は、車路幅 (W_R) のみならず車路奥行 (E) に基づいて、姿勢角 (θ_M) 及び目標駐車位置 (P_c) を探索する。このとき、車路周辺の障害物と干渉しない経路が生成できるように、姿勢角 (θ_M) 及び目標駐車位置 (P_c) を探索する。

[0071] 図3 (b) に示すように、第2実施形態に係わる駐車支援コントローラ10bにより構成される複数の情報処理回路には、図3 (a) に示した回路 (21~25) のみならず、車路奥行 (E) を取得する車路奥行き取得回路26も含まれる。

[0072] 車路奥行き取得回路26は、経路生成回路21によって認識された、車両周囲にある障害物 (他車、壁を含む) 及び白線の位置及び方向に基づいて、図15に示す車路奥行 (E) を算出する。「車路奥行 (E) 」とは、目標駐車位置 (P_c) から車路幅 (W_R) に垂直な方向の車路の端部までの距離を示す。車路奥行き取得回路26は、車両周囲にある障害物 (他車、壁を含む) 及び白線の位置及び方向を、経路生成回路21から取得する。車路奥行き取得回路26は、車両周囲にある障害物 (他車、壁を含む) 及び白線の位置及び方向に基づいて、車両が走行可能な領域 (車路) の奥行 (E) を算出可能

である。もちろん、空いている駐車スペースの情報と共に、車路の奥行に関する情報もインフラ設備から取得しても構わない。

[0073] 姿勢角探索回路24は、切返し位置(Pb)において車両の前部が車路の幅方向及び奥行き方向に隣接する障害物(O_{b1}、O_{b3})と干渉しない経路が生成できるように、車路の幅及び車路の奥行きに基づいて切返し位置(Pb)における車両の姿勢角(θ_M)を探索する。

[0074] 姿勢角探索回路24は、車路奥行(E)及び車路幅(W_R)の大きさに応じて、姿勢角(θ_M)の走査方向を制御する。車路奥行(E)が狭い場合、姿勢角(θ_M)は大きくなる傾向があり、車路幅(W_R)が狭い場合、姿勢角(θ_M)は小さくなる傾向がある。

[0075] 例えば、姿勢角探索回路24は、車路奥行(E)が狭いほど、大きな姿勢角(θ_M)を選択することができる。

[0076] 或いは、車路奥行(E)が車路幅(W_R)よりも長い場合、姿勢角探索回路24は、切返し位置(Pb)における姿勢角(θ_M)を、零から増加する方向に探索する。一方、車路奥行(E)が車路幅(W_R)以下である場合、姿勢角探索回路24は、切返し位置(Pb)における姿勢角(θ_M)を、駐車終了時の姿勢角(θ_F)から減少する方向に探索する。これにより、無駄な探索時間を削減することができ、情報処理負担を軽減して、迅速な経路演算が可能となる。

[0077] また或いは、車路奥行(E)及び車路幅(W_R)の各々について予め定めた閾値を用いて、距離の判断を行ってもよい。例えば、車路奥行(E)及び車路幅(W_R)のいずれも、閾値以下である場合、及び車路奥行(E)のみが閾値以下である場合、姿勢角(θ_M)を、駐車終了時の姿勢角(θ_F)から減少する方向に探索する。車路幅(W_R)のみが閾値以下である場合、姿勢角(θ_M)を、駐車終了時の姿勢角(θ_F)から減少する方向に探索する。

[0078] 目標駐車位置探索回路25は、車路幅(W_R)及び車路奥行(E)に基づいて駐車枠(G)における目標駐車位置(Pc)を探索する。車路幅(W_R)及び車路奥行(E)に基づいて目標駐車位置(Pc)を探索することにより、

目標駐車位置 (P_c) を移動させることができる。これにより、経路形成において車路幅 (W_R) を広げることと同様な効果が得られる。よって、車路の幅が狭い環境であっても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成することができる。

[0079] 図16を参照して、第2実施形態に駐車支援方法における経路生成手順を説明する。図5のステップS03とステップS13の間に、ステップS12を更に備える点で相違する。

[0080] ステップS12で、駐車支援コントローラ10bは、生成された経路の切返し位置 (P_b) において、車両の前部が車路に隣接する障害物 (O_{b3}) と干渉するか否かを判断する。具体的には、図17に示すように、切返し位置 (P_b) において、車両の左前部が、車路 (走行可能エリア) を超えて障害物 (O_{b3}) と干渉しているか否かを判断する。干渉しない場合 (S03でNO)、ステップS13に進み、干渉する場合 (S03でYES)、ステップS09に進む。その他のステップS01~S21については、図5と同じであり、説明を省略する。

[0081] 図17及び図18を参照して、姿勢角探索回路24による姿勢角 (θ_M) の探索、及び目標駐車位置探索回路25による目標駐車位置 (P_c) の探索の例を示す。図17に示すように、先ず、目標駐車位置 (P_c) を定め、姿勢角 (θ_M) を初期値から減じる方向に走査しながら経路形成 (S01) 及び干渉診断 (S03) を繰り返し実行する。合計6回の経路形成における切返し位置を、 P_{b1} 、 P_{b2} 、 P_{b3} 、 P_{b4} 、 \dots 、 P_{b6} で示す。図17に示す切返し位置 (P_{b1} 、 P_{b2} 、 P_{b3} 、 P_{b4} 、 \dots 、 P_{b6}) の何れも、障害物 (O_{b1} 、 O_{b3}) と干渉している (S03でYES)。姿勢角 (θ_M) が限界に達した場合 (ステップS05でYES)、図18に示すように、目標駐車位置 (P_c) を車両の進入方向にずらして、新たな目標駐車位置 ($P_{c'}$) を設定する (ステップS11)。

[0082] 再び、姿勢角 (θ_M) を初期値から減じる方向に走査しながら経路形成 (S01) 及び干渉診断 (S03) を繰り返し実行する。切返し位置 (P_{b1}' 、

$P b_2'$) において、障害物 ($O b_1$) と干渉しているが、切返し位置 ($P b_3'$) において、障害物 ($O b_1$ 、 $O b_3$) と干渉していない ($S 1 2$ で $N O$) 。

[0083] このように、駐車支援コントローラ 10b は、車路幅 (W_R) 及び車路奥行 (E) に基づいて切返し位置 ($P b$) における車両の姿勢角 (θ_M) を探索する。これにより、切返し位置 ($P b$) において車両の前部が車路の幅方向及び奥行き方向に隣接する障害物 ($O b_1$ 、 $O b_3$) と干渉しない経路を生成することができる。

[0084] 以上説明したように、第2実施形態によれば、以下の作用効果が得られる。

[0085] 姿勢角探索回路 24 は、切返し位置 ($P b$) において車両の前部が車路の幅方向及び奥行き方向に隣接する障害物と干渉しない経路が生成できるように、車路幅 (W_R) 及び車路奥行 (E) に基づいて切返し位置 ($P b$) における車両の姿勢角 (θ_M) を探索する。車路幅 (W_R) のみならず車路奥行 (E) が狭い場合であっても、車両の前部が障害物 ($O b_1$ 、 $O b_3$) と干渉しない経路を生成できる。

[0086] 姿勢角探索回路 24 は、車路奥行 (E) が狭いほど、大きな姿勢角 (θ_M) を選択する。車路奥行 (E) が狭い環境であっても、車路周辺の障害物と干渉しない経路を生成することができる。

[0087] 車路奥行 (E) が車路幅 (W_R) よりも長い場合、姿勢角探索回路 24 は、切返し位置 ($P b$) における姿勢角 (θ_M) を、零から増加する方向に走査する。車路奥行 (E) が車路幅 (W_R) 以下である場合、姿勢角探索回路 24 は、切返し位置 ($P b$) における姿勢角 (θ_M) を、駐車終了時の姿勢角から減少する方向に走査する。

[0088] 上記のように、本発明の実施形態を記載したが、この開示の一部をなす論述及び図面はこの発明を限定するものであると理解すべきではない。この開示から当業者には様々な代替実施の形態、実施例及び運用技術が明らかとなるだろう。

符号の説明

- [0089] 2 1 経路生成回路
2 2 車路幅取得回路
2 3 駐車幅取得回路
2 4 姿勢角探索回路
2 5 目標駐車位置探索回路
2 6 車路奥行き取得回路
E 車路奥行
G 駐車枠
O b₁、O b₂、O b₃ 障害物
P a 駐車開始位置
P b 切返し位置
P c 目標駐車位置
 θ_M 、 θ_F 姿勢角
W_R 車路幅

請求の範囲

- [請求項1] 車両を駐車可能エリアに並列駐車する駐車動作を支援する駐車支援装置であって、
- 前記車両が切返し位置を介して前記駐車可能エリアまで移動する経路を生成する経路生成回路と、
- 前記駐車可能エリアに面する車路の幅を取得する車路幅取得回路と、
- 、
- 前記切返し位置において前記車両の前部が前記車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できるように、前記車路の幅に基づいて前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索する姿勢角探索回路と、を備える
- ことを特徴とする駐車支援装置。
- [請求項2] 前記姿勢角は、駐車開始時の前記車両の進行方向に対する角度、車路の幅方向に隣接する障害物に対する角度、又は、前記駐車可能エリアの幅方向に隣接する障害物に対する角度のいずれかであることを特徴とする請求項1に記載の駐車支援装置。
- [請求項3] 前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置における前記姿勢角を、駐車終了時の前記姿勢角から減少する方向に探索し、
- 前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置において前記車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できる前記車両の姿勢角のうち、最も大きい前記姿勢角を選択する
- 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] 前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置における前記姿勢角を、開始姿勢角から減少する方向に探索し、
- 前記姿勢角探索回路は、車路の幅が狭いほど、前記開始姿勢角を小さくする
- 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5] 前記車路の奥行きを取得する車路奥行き取得回路を更に備え、

前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置において前記車両の前部が車路の幅方向及び奥行き方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できるように、前記車路の幅及び前記車路の奥行きに基づいて前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索する

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6] 前記姿勢角探索回路は、車路の奥行きが狭いほど、大きな前記姿勢角を選択することを特徴とする請求項 5 に記載の駐車支援装置。

[請求項7] 前記車路の奥行きが前記車路の幅よりも長い場合、前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置における前記姿勢角を、零から増加する方向に探索し、

前記車路の奥行きが前記車路の幅以下である場合、前記姿勢角探索回路は、前記切返し位置における前記姿勢角を、駐車終了時の前記姿勢角から減少する方向に探索する

ことを特徴とする請求項 5 又は 6 に記載の駐車支援装置。

[請求項8] 前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索しても、前記切返し位置において前記車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できない場合において、

前記姿勢角探索回路は、目標駐車位置を、前記車両が進入する側の前記駐車可能エリアの端部から前記車両の進入方向へ移動させ、

前記姿勢角探索回路は、移動後の目標駐車位置に基づいて、前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索する

ことを特徴とする請求項 1～7 のいずれか一項に記載の駐車支援装置。

[請求項9] 前記駐車可能エリアの幅を取得する駐車幅取得回路を更に備え、

前記姿勢角探索回路は、前記車両が前記駐車可能エリアの幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路を生成できる前記目標駐車位置のうち、前記車両の進入方向への移動量が最も小さい前記目標駐車位置を選択する

ことを特徴とする請求項 8 に記載の駐車支援装置。

[請求項10] 駐車目標位置を、前記車両が進入する側の前記駐車可能エリアの端部から前記車両の進入方向へ移動させて、前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索しても、前記切返し位置において前記車両の前部が車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できない場合、前記姿勢角探索回路は、前記車両が前記切返し位置を介して前記駐車可能エリアまで移動する経路を生成することができないと判断する

ことを特徴とする請求項 8 又は 9 に記載の駐車支援装置。

[請求項11] 前記姿勢角探索回路は、
前記切返し位置における前記車両の姿勢角を設定し、
設定された姿勢角に基づいて生成された前記経路の前記切返し位置において、前記車両の前部が前記車路に隣接する障害物と干渉するか否かを判断し、
干渉すると判断した場合、前記切返し位置における前記車両の姿勢角を変更し、
変更された姿勢角に基づいて生成された前記経路の前記切返し位置において、前記車両の前部が前記車路の幅方向に隣接する障害物と干渉するか否かを判断する

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12] 前記切返し位置において前記車両の前部が前記車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できるように、前記車路の幅に基づいて前記駐車可能エリアにおける目標駐車位置を探索する目標駐車位置探索回路をさらに備え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13] 車両を駐車可能エリアに並列駐車する駐車動作を支援する駐車支援方法であって、

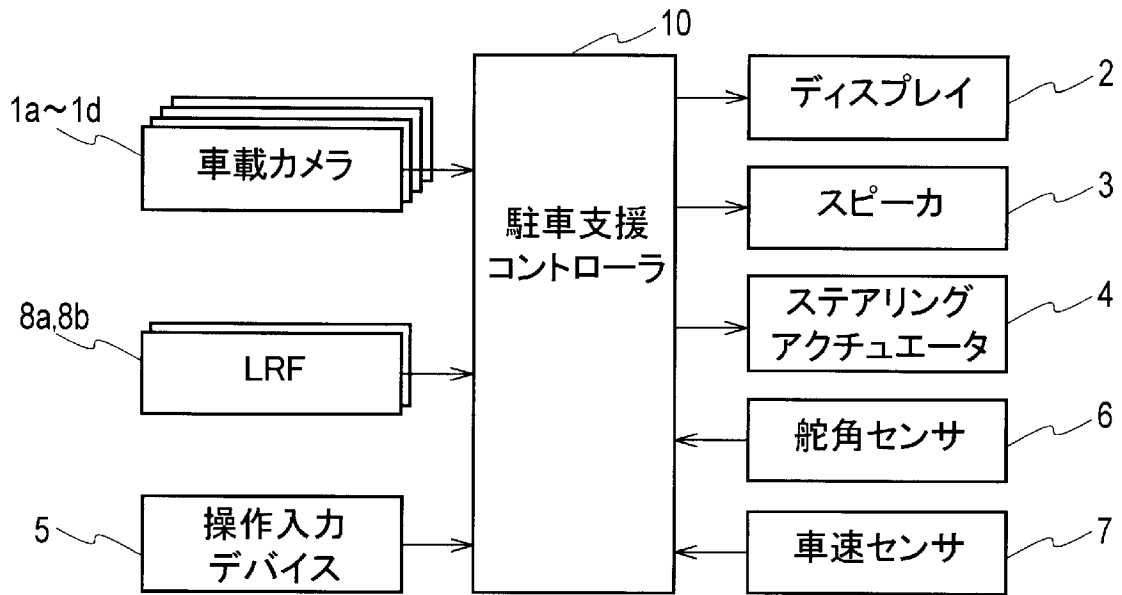
前記車両が切返し位置を介して前記駐車可能エリアまで移動する経

路を生成し、

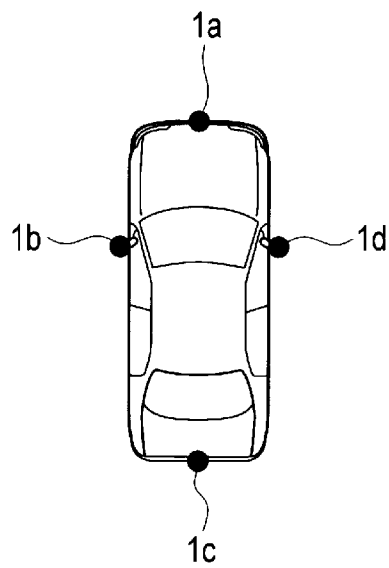
前記駐車可能エリアに面する車路の幅を取得し、

前記切返し位置において前記車両の前部が前記車路の幅方向に隣接する障害物と干渉しない前記経路が生成できるように、前記車路の幅に基づいて前記切返し位置における前記車両の姿勢角を探索することを特徴とする駐車支援方法。

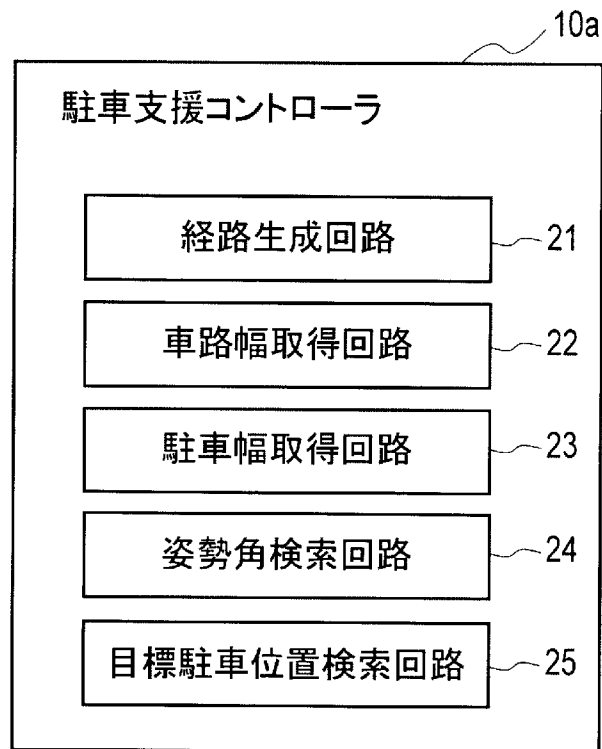
[図1]



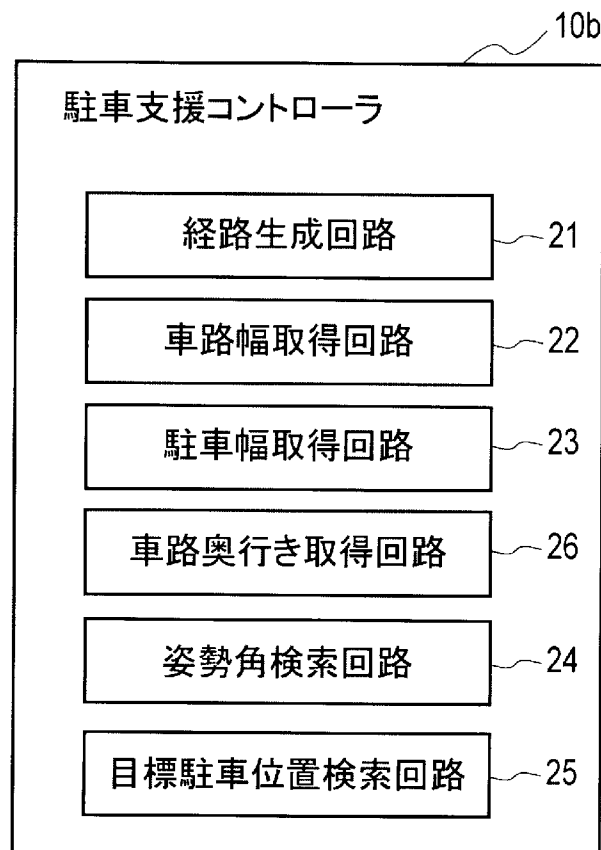
[図2]



[図3]

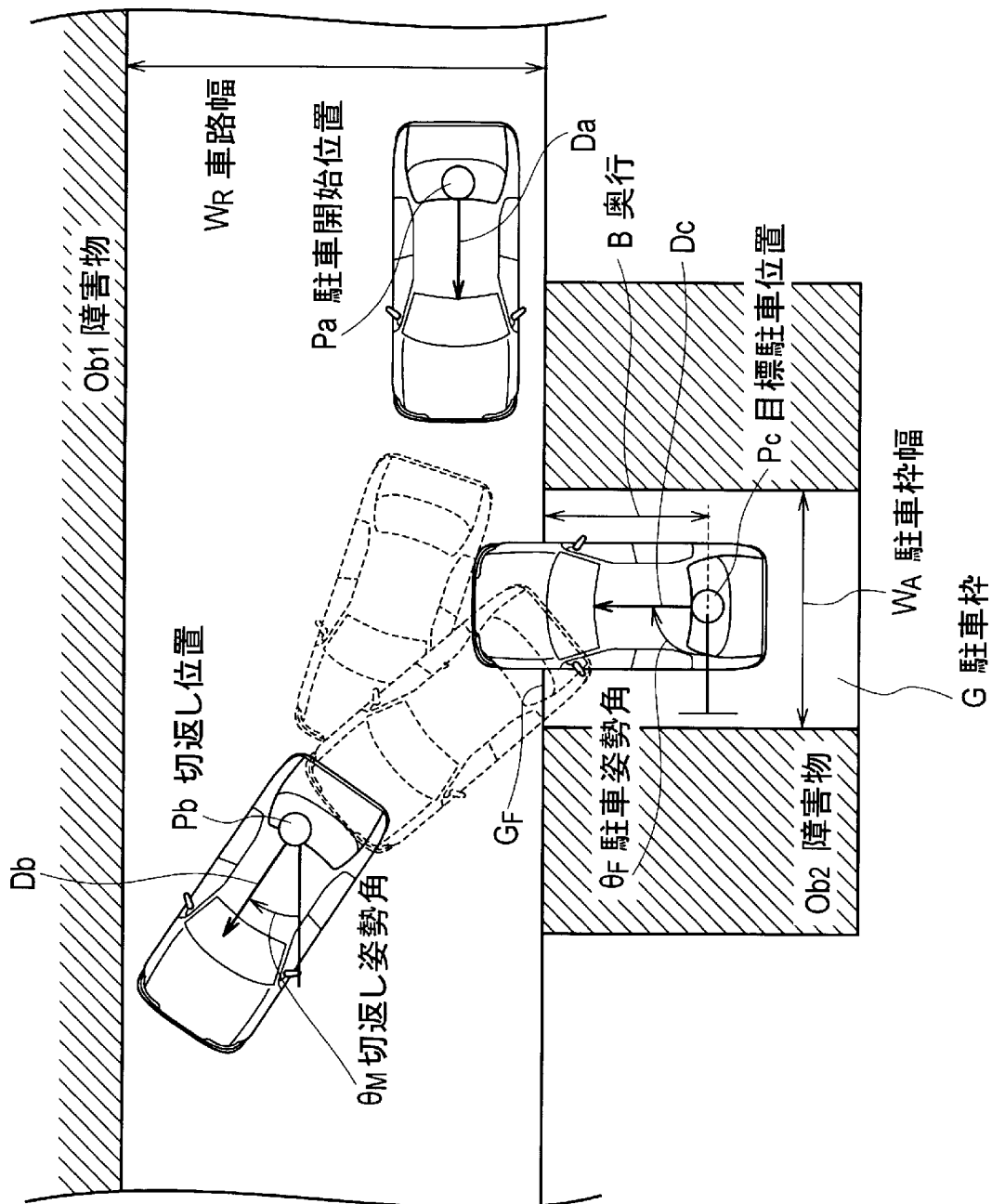


(a)

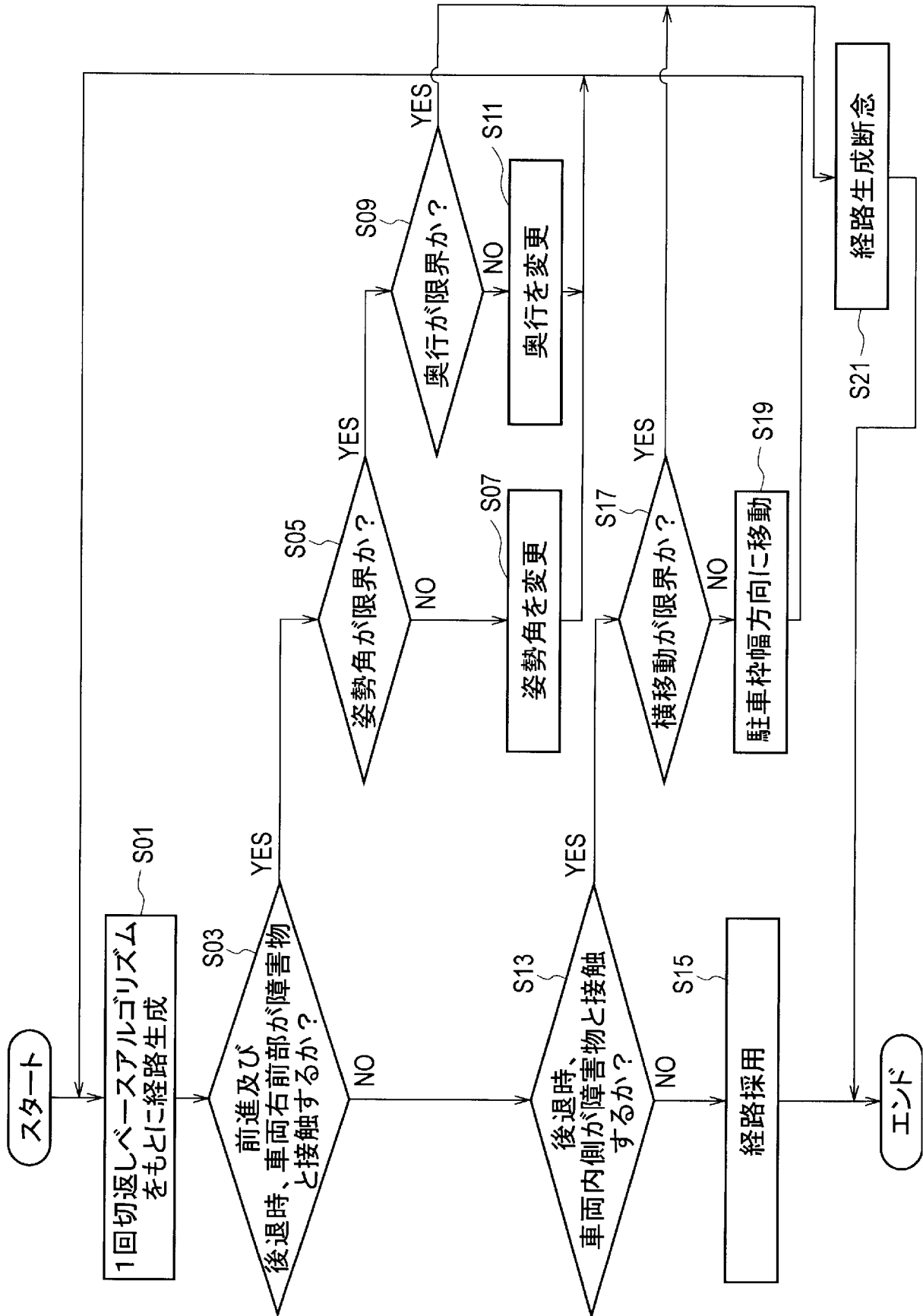


(b)

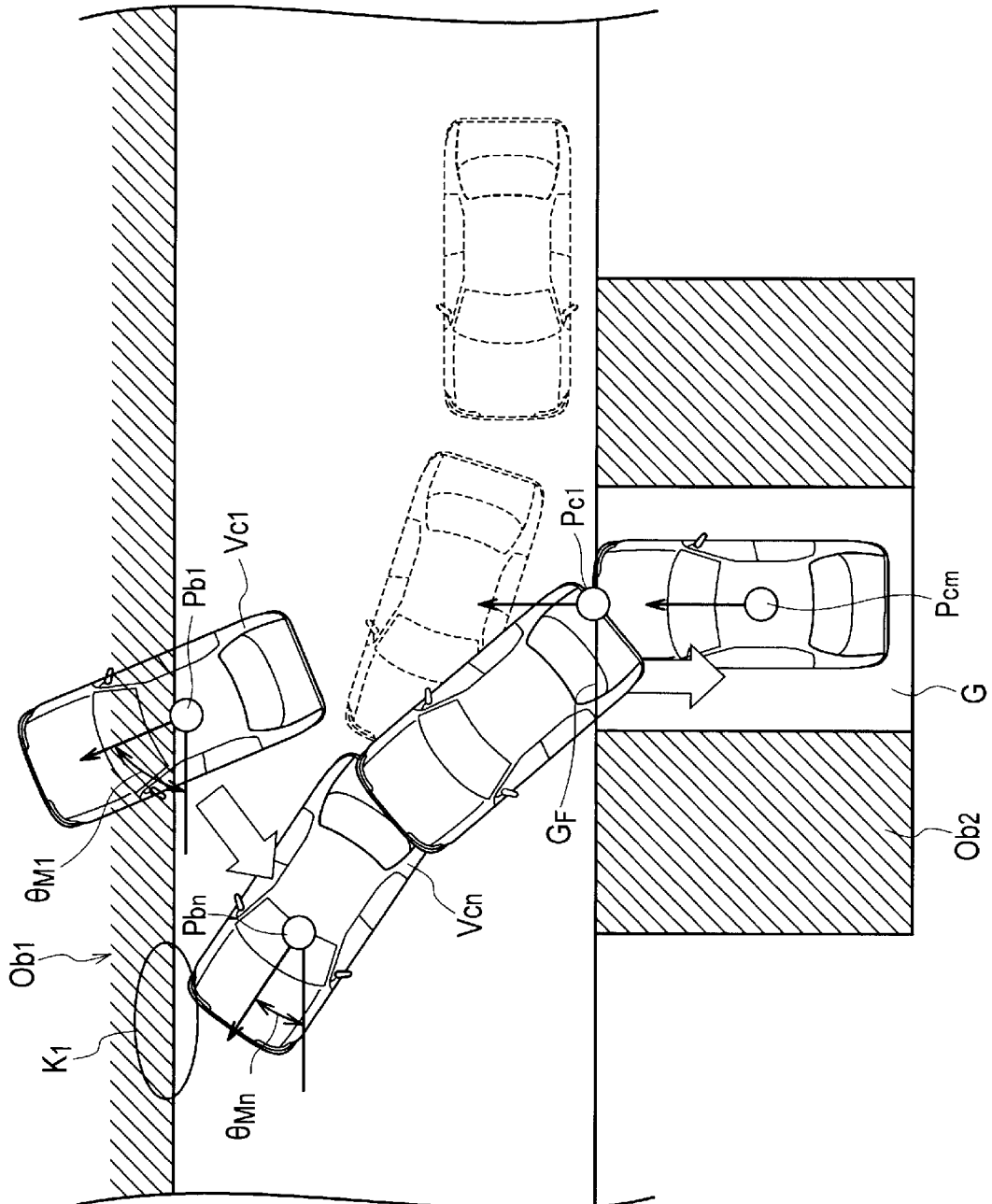
[図4]



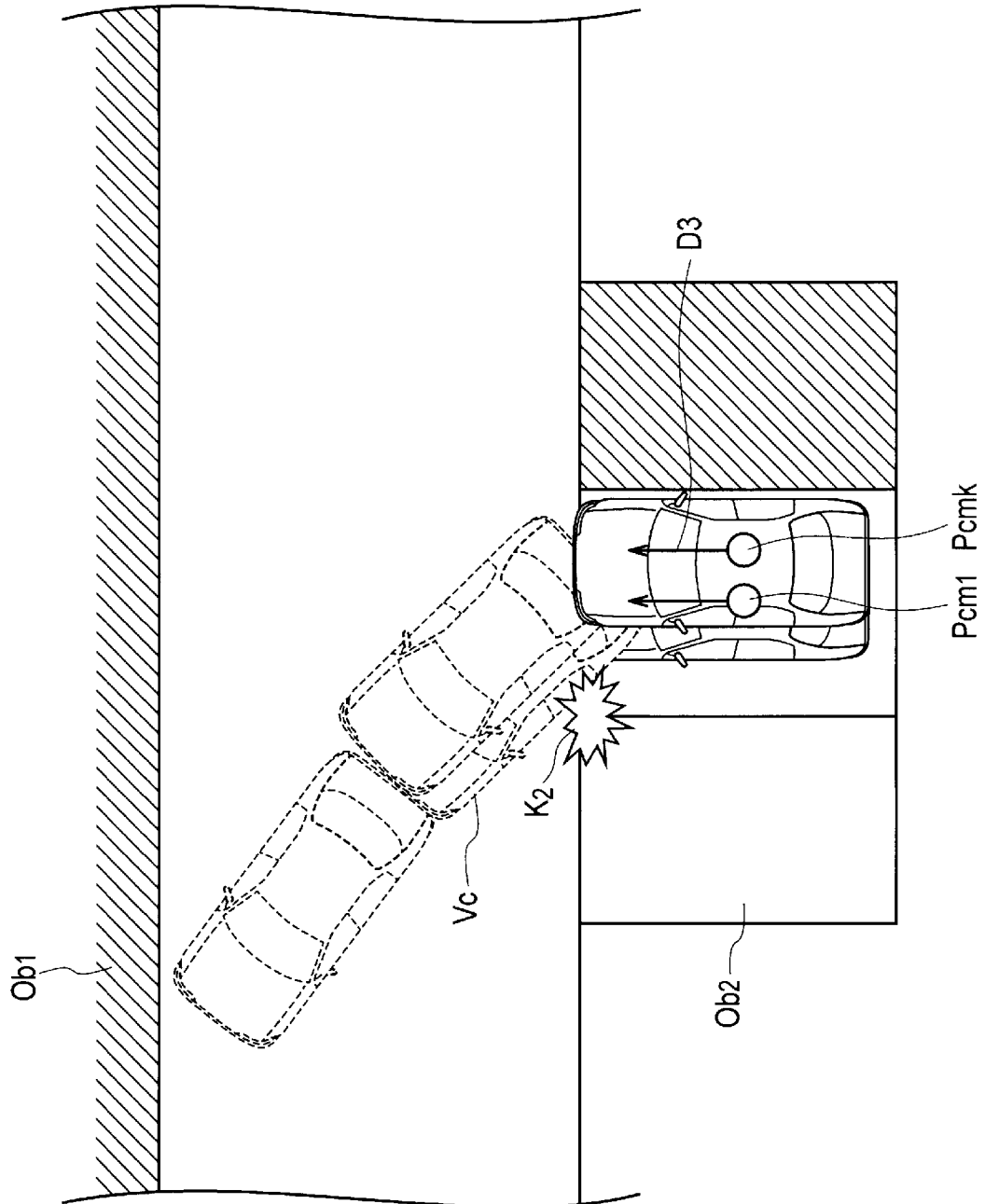
[図5]



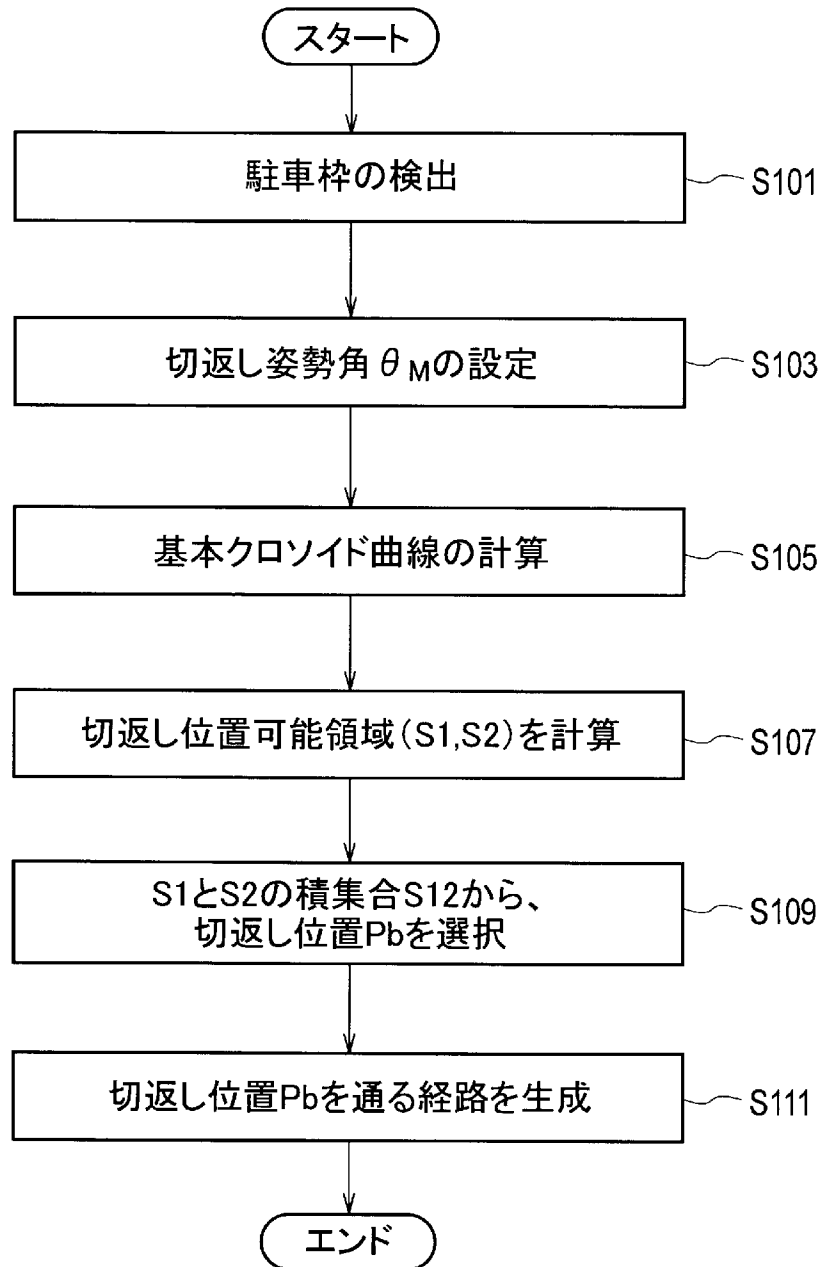
[図6]



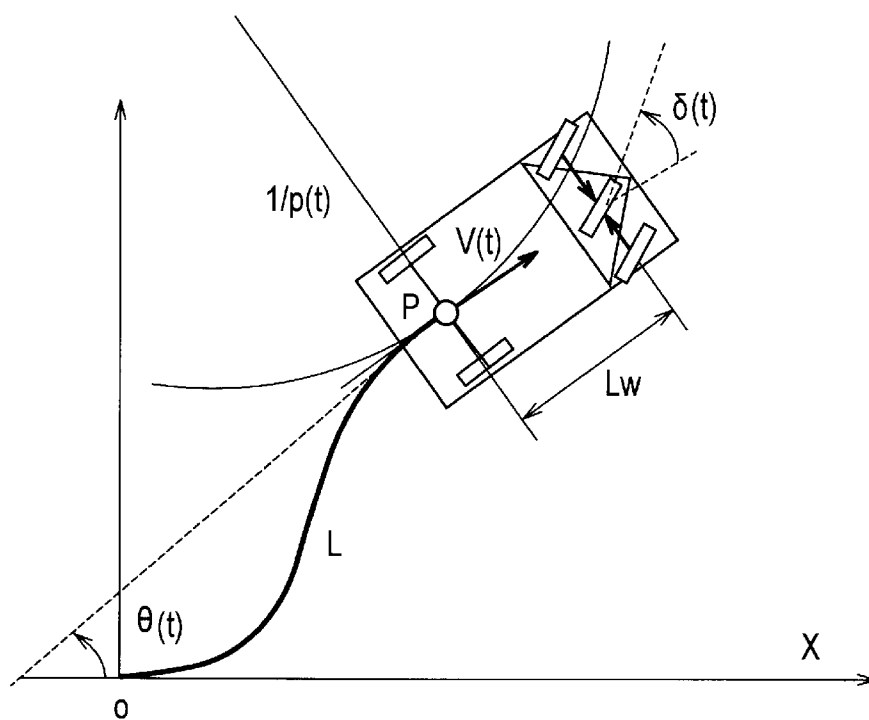
[図7]



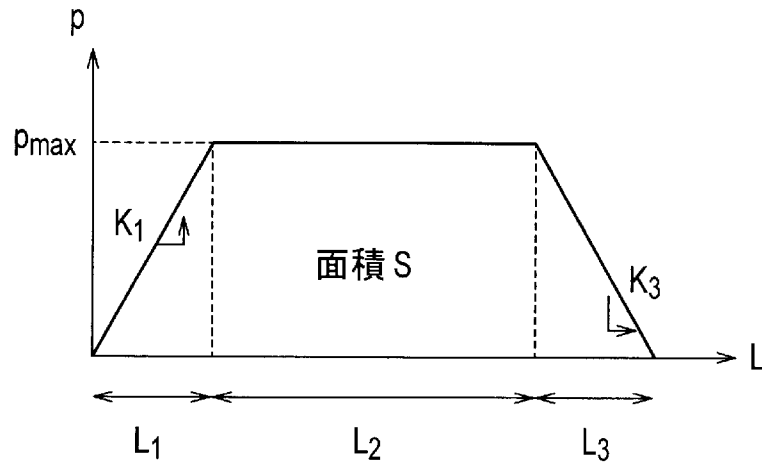
[図8]



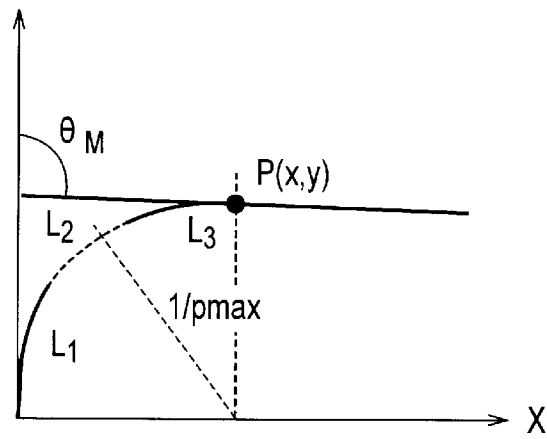
[図9]



[図10]

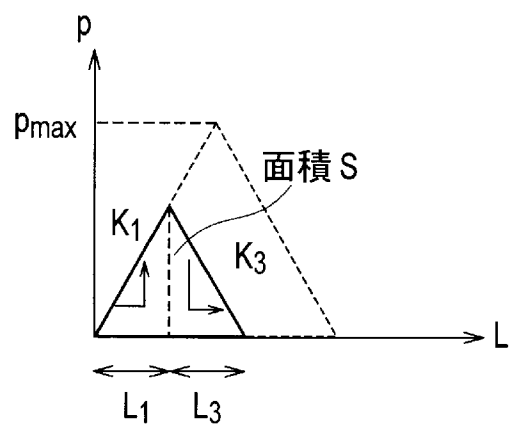


(a)

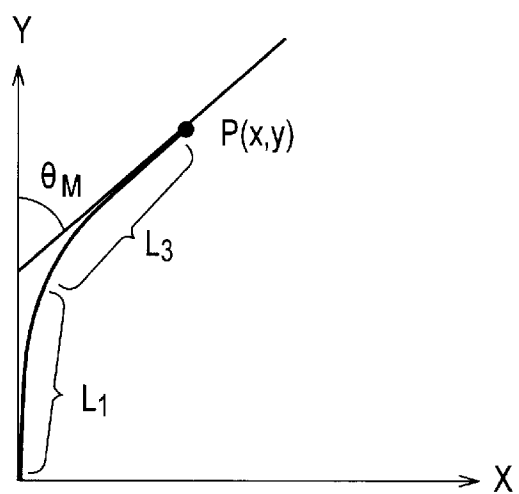


(b)

[図11]

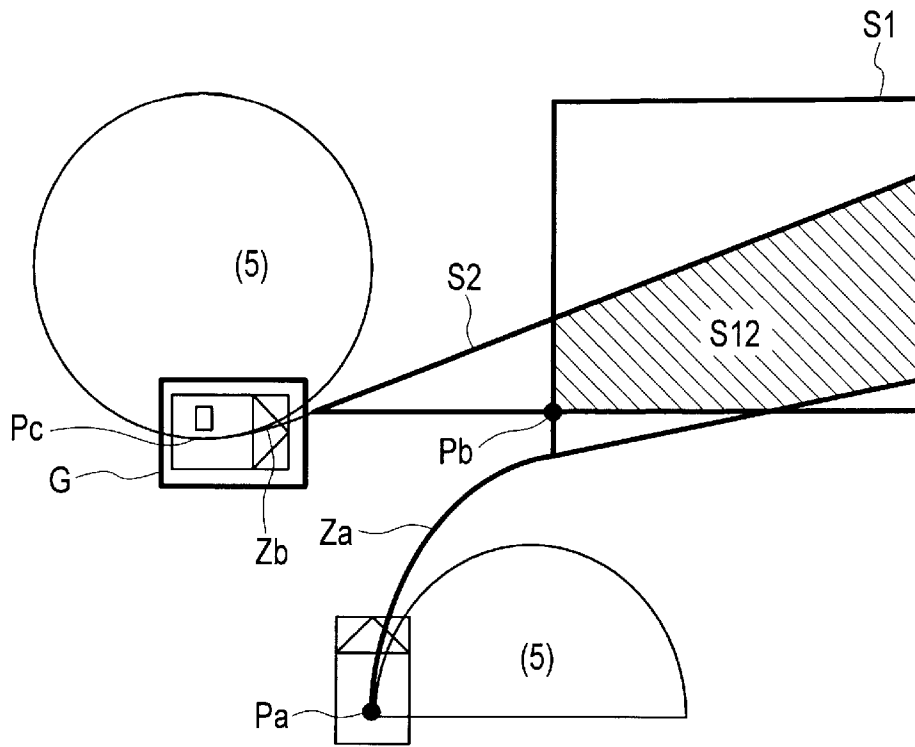


(a)

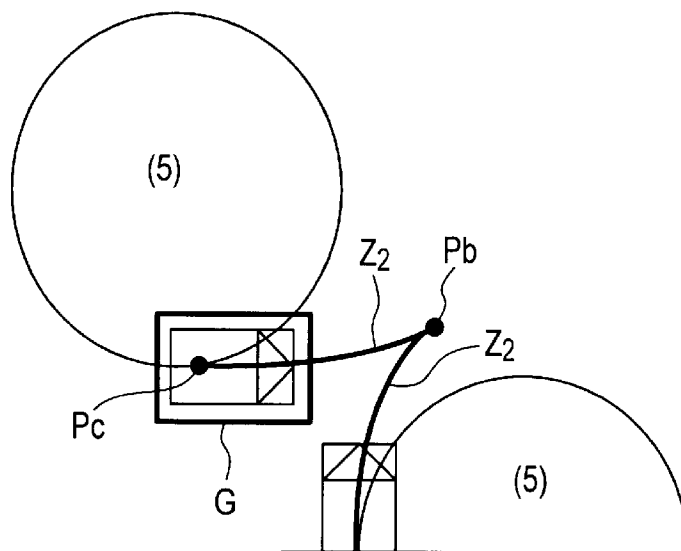


(b)

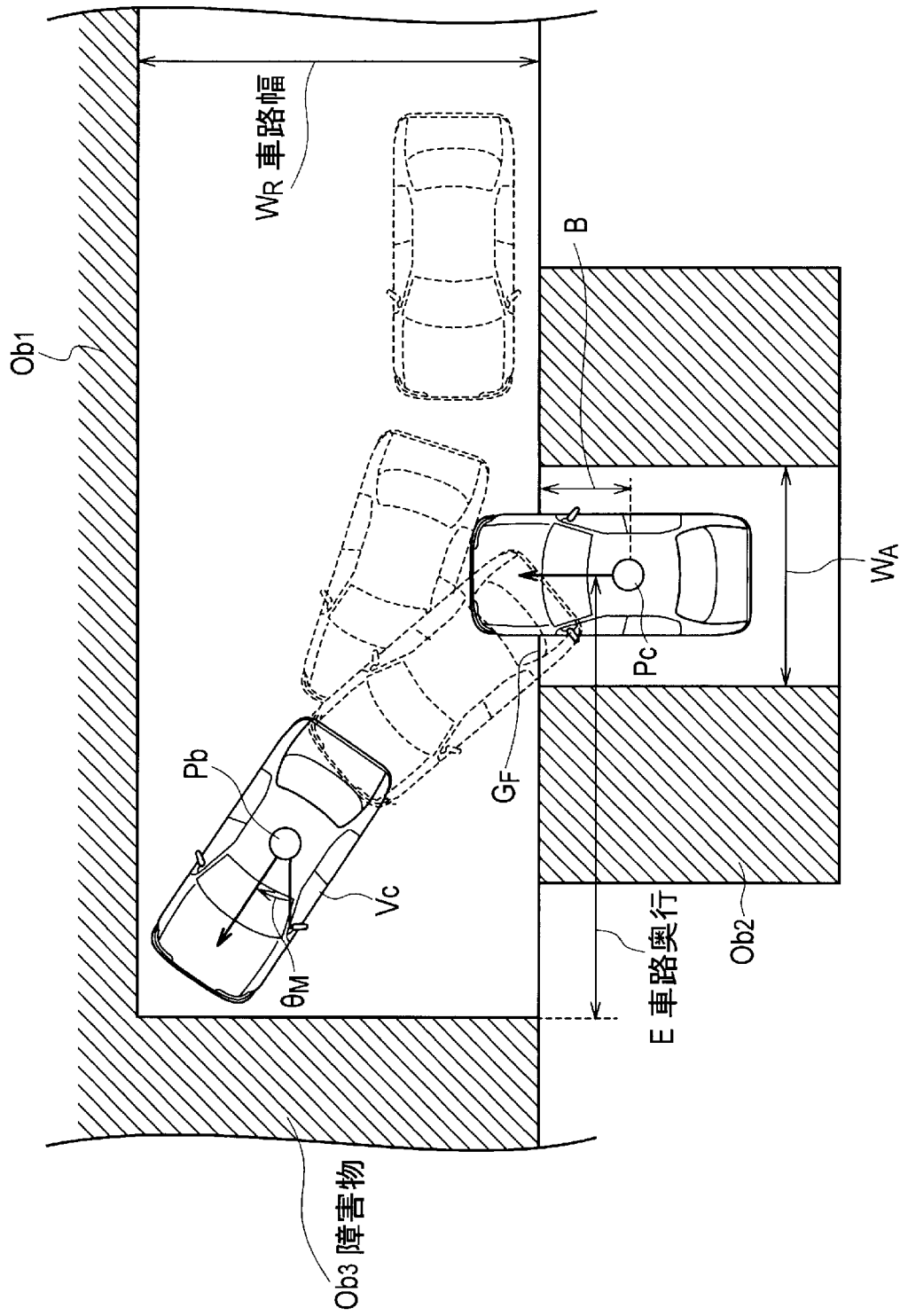
[図13]



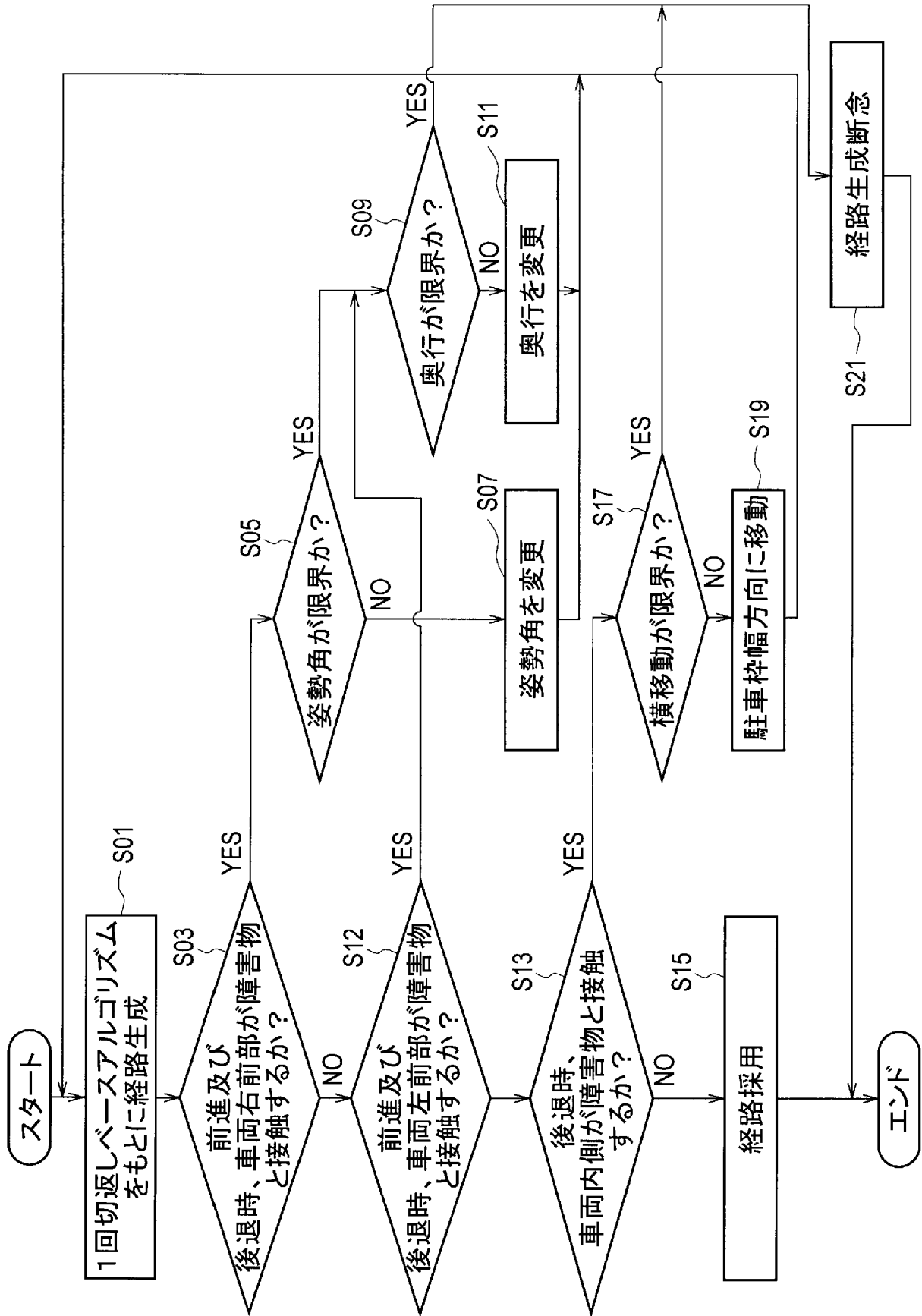
[図14]



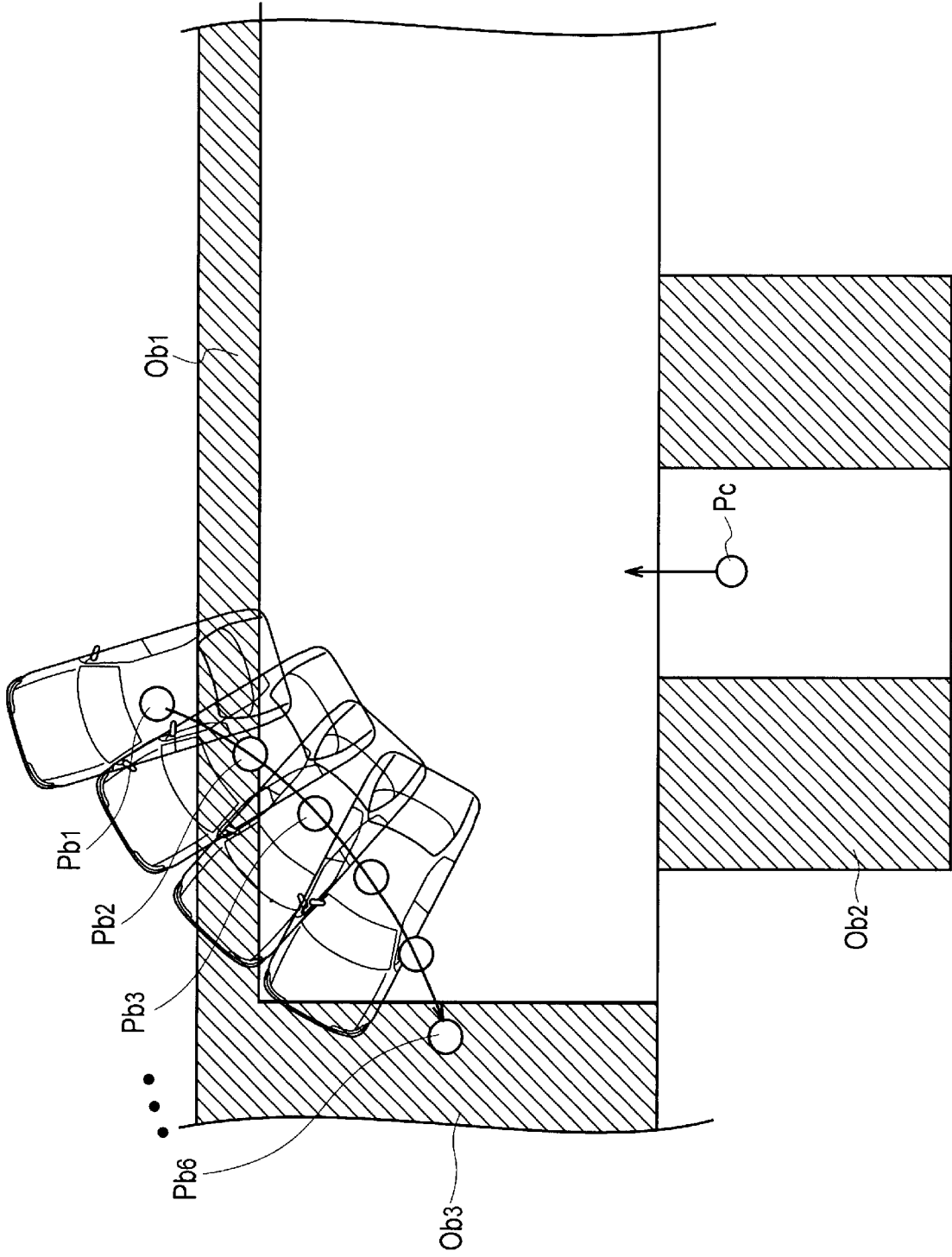
[図15]



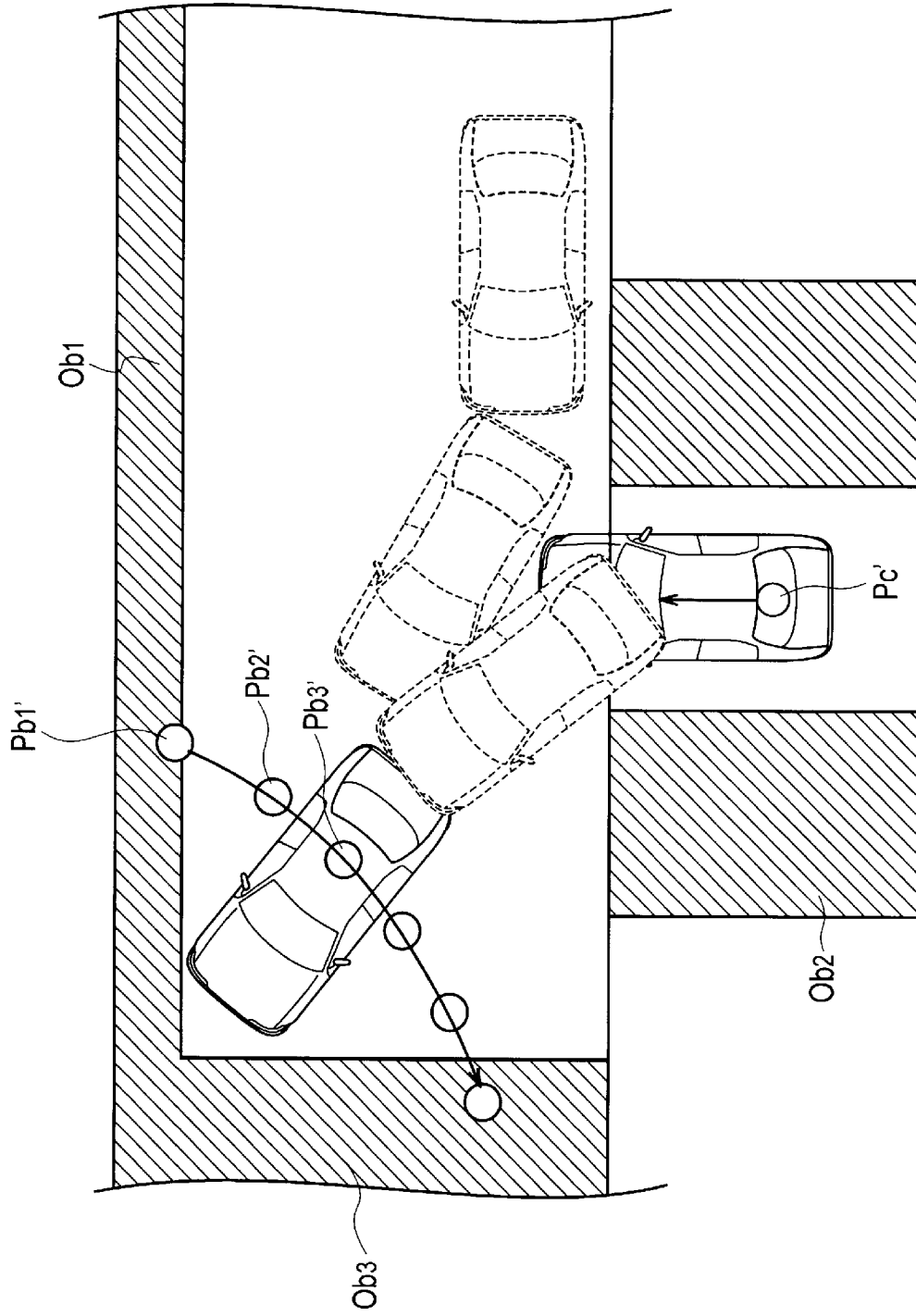
[図16]



[図17]



[図18]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2015/067742

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
B60R21/00(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
B60R21/00, B60W30/06, B62D15/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2015
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2015	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2014-034230 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 24 February 2014 (24.02.2014), paragraphs [0010] to [0086]; fig. 1 to 14 (Family: none)	1-13
A	WO 2015/060354 A1 (Clarion Co., Ltd.), 30 April 2015 (30.04.2015), paragraphs [0009] to [0111]; fig. 1 to 12 & JP 2015-81022 A	1-13
A	JP 2001-107594 A (Yazaki Corp.), 17 April 2001 (17.04.2001), paragraphs [0039] to [0158]; fig. 1 to 31 (Family: none)	1-13

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 31 August 2015 (31.08.15)	Date of mailing of the international search report 08 September 2015 (08.09.15)
--	--

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2015/067742

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2013/0073119 A1 (VOLKSWAGEN AG), 21 March 2013 (21.03.2013), paragraphs [0020] to [0056]; fig. 1 to 10 & WO 2011/151045 A1 & DE 102010022716 A1 & DE 102010022718 A1 & CN 103079935 A & KR 10-2013-0045284 A	1-13
A	US 2010/0100270 A1 (Yung-Yuan KUO), 22 April 2010 (22.04.2010), paragraphs [0038] to [0051]; fig. 1 to 13 & TW 201016506 A	1-13
A	US 2014/0365108 A1 (MANDO CORP.), 11 December 2014 (11.12.2014), paragraphs [0022] to [0066]; fig. 1 to 7 & DE 102014008797 A1 & KR 10-2014-0144470 A & CN 104228829 A	1-13

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B60R21/00(2006.01)i				
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. B60R21/00 B60W30/06 B62D15/02				
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年				
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）				
C. 関連すると認められる文献				
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号		
A	JP 2014-034230 A（日産自動車株式会社）2014.02.24, 段落[0010]-[0086], 図 1-14 (ファミリーなし)	1-13		
A	WO 2015/060354 A1（クラリオン株式会社）2015.04.30, 段落[0009]-[0111], 図 1-12 & JP 2015-81022 A	1-13		
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。				
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献				
国際調査を完了した日 31.08.2015	国際調査報告の発送日 08.09.2015			
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 永富 宏之 電話番号 03-3581-1101 内線 3381	<table border="1" style="display:inline-table; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px 5px;">3 Q</td> <td style="padding: 2px 5px;">4 6 5 8</td> </tr> </table>	3 Q	4 6 5 8
3 Q	4 6 5 8			

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 2001-107594 A (矢崎総業株式会社) 2001. 04. 17, 段落[0039]-[0158], 図 1-31 (ファミリーなし)	1-13
A	US 2013/0073119 A1 (VOLKSWAGEN AG) 2013. 03. 21, 段落[0020]-[0056], 図 1-10 & WO 2011/151045 A1 & DE 102010022716 A1 & DE 102010022718 A1 & CN 103079935 A & KR 10-2013-0045284 A	1-13
A	US 2010/0100270 A1 (Yung-Yuan KUO) 2010. 04. 22, 段落[0038]-[0051], 図 1-13 & TW 201016506 A	1-13
A	US 2014/0365108 A1 (MANDO CORPORATION) 2014. 12. 11, 段落[0022]-[0066], 図 1-7 & DE 102014008797 A1 & KR 10-2014-0144470 A & CN 104228829 A	1-13