

(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3月17日(17.03.2016)



(10) 国際公開番号
WO 2016/038643 A1

- (51) 国際特許分類:
B60R 21/00 (2006.01) **B62D 61/12** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/004609
- (22) 国際出願日: 2014年9月8日(08.09.2014)
- (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).
- (74) 代理人: 森 哲也, 外(MORI, Tetsuya et al.); 〒1056032 東京都港区虎ノ門四丁目3番1号 城山トラストタワー32階 特許業務法人日栄国際特許事務所 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), ユーロアジア (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).

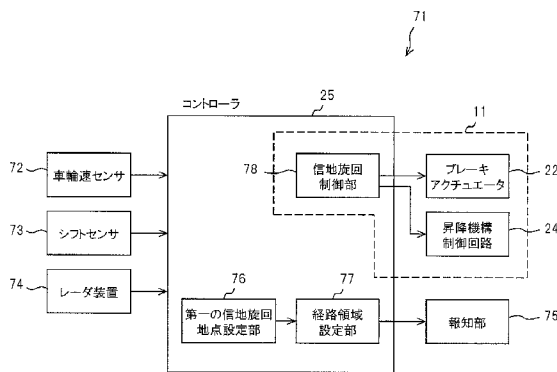
添付公開書類:

- 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: VEHICULAR PARKING ASSISTING SYSTEM AND VEHICULAR PARKING ASSISTING METHOD

(54) 発明の名称: 車両用駐車支援装置、車両用駐車支援方法

[図7]



- 22... BRAKE ACTUATOR
24... ELEVATING MECHANISM CONTROL CIRCUIT
25... CONTROLLER
72... WHEEL SPEED SENSOR
73... SHIFT SENSOR
74... RADAR DEVICE
75... INFORMING UNIT
76... FIRST PIVOT TURN POINT SETTING UNIT
77... ROUTE AREA SETTING UNIT
78... PIVOT TURN CONTROL UNIT

(57) Abstract: The present invention is provided with a pivot turning device (11) that is capable of performing a pivot turn that pivots a vehicle about a preset, single point on an inner side of a vehicle body in plan view. Furthermore, a first pivot turn point (Pe) for performing a pivot turn is set, and a route area that allows a host vehicle to reach the first pivot turn point (Pe) is set before the host vehicle enters the parallel parking area (Ap). The first pivot turn point (Pe) is a point that enables the front-rear direction of the vehicle body to coincide with the longitudinal direction of the parallel parking area (Ap) when a pivot turn is performed. Furthermore, in the circular orbit of the pivot turn pivoting about the first pivot turn point (Pe), an angular range (θ) which enables the host vehicle to enter the parallel parking area (Ap) without interfering with an obstacle is set as the route area.

(57) 要約: 平面視で車体内側の予め定められた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回が可能な信地旋回装置(11)を備える。そして、信地旋回を行う第一の信地旋回地点(Pe)を設定し、自車両が縦列駐車領域(Ap)に進入する前に、第一の信地旋回地点(Pe)へ到達可能な経路領域を設定する。第一の信地旋回地点(Pe)とは、信地旋回を行えば、車体前後方向と縦列駐車領域(Ap)の長手方向とを一致させることができる地点である。また、第一の信地旋回地点(Pe)で信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が障害物との干渉を回避して縦列駐車領域(Ap)へ進入可能な角度範囲(θ)を、経路領域として

設定する。

明 細 書

発明の名称：車両用駐車支援装置、車両用駐車支援方法

技術分野

[0001] 本発明は、車両用駐車支援装置、車両用駐車支援方法に関するものである。

背景技術

[0002] クローラを有する油圧ショベルや戦車等は、左右のクローラを互いに逆方向に回転させると、その場で車体の向きを変えることができ、これは「信地旋回」や「ピボットターン」等と呼ばれる。自動車も四輪の全てを個別に転舵できる車両であれば、旋回中心を任意に定めることができるため、信地旋回のような動きを実現できる。このような四輪操舵の一例として、特許文献1に記載の従来技術では、車両の先端部を駐車領域に進入させた時点で、予め定めた基点を中心とする信地旋回によって駐車できるか否かを判定し、この判定結果を運転者に知らせている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2009-101774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、車両の先端部を駐車領域に進入させてから、駐車できるか否かを判定するだけでは、仮に駐車できないと判定されたときに、駐車領域への進入をやり直さなければならず、駐車支援の点で改善の余地があった。

本発明の課題は、より適切な駐車支援を行うことである。

課題を解決するための手段

[0005] 本発明の一態様に係る車両用駐車支援装置は、平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回装置を備える。そして、信地旋回を行う第一の信地旋回地点を設定し、自車両が駐車領域に進入する前に、第一

の信地旋回地点へ到達可能な経路を設定する。

発明の効果

[0006] 本発明によれば、自車両が駐車領域に進入する前に、第一の信地旋回地点へ到達可能な経路領域を設定することができる。これにより、駐車領域に進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、駐車領域に進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

図面の簡単な説明

- [0007] [図1]信地旋回装置 1 1 の構成を示す図である。
- [図2]補助輪 1 3 L 及び 1 3 R の昇降を示す図である。
- [図3]昇降機構 2 3 L の構造を示す図である。
- [図4]ブレーキアクチュエータ 2 2 の構成を示す図である。
- [図5]信地旋回の動作を示す図である。
- [図6]信地旋回の軌道を示す図である。
- [図7]車両用駐車支援装置 7 1 の構成を示す図である。
- [図8]レーダ装置 7 4 の配置例を示す図である。
- [図9]縦列駐車の一例を示す図である。
- [図10]駐車支援処理を示すフローチャートである。
- [図11]カメラの配置例を示す図である。
- [図12]通路 8 1 の幅員が狭い場合の角度範囲 θ を示す図である。
- [図13]信地旋回が可能な四輪操舵車両を示す図である。
- [図14]第 2 実施形態における車両用駐車支援装置 7 1 の構成を示す図である。
- [図15]第二の信地旋回地点 P m を示す図である。
- [図16]駐車支援処理を示すフローチャートである。
- [図17]車両用駐車支援装置 7 1 の構成を示す図である。
- [図18]後退による並列駐車の一例を示す図である。

[図19]駐車支援処理を示すフローチャートである。

[図20]通路 8 1 の幅員が狭い場合を示す図である。

[図21]前進による並列駐車の一例を示す図である。

[図22]平面座標における車体四隅の端点を示す図である。

[図23]駐車方向切り替え処理を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0008] 《第 1 実施形態》

《構成》

第 1 実施形態は、一回の信地旋回で縦列駐車ができるように、第一の信地旋回地点へ到達可能な経路領域を設定し、運転者に案内するものである。縦列駐車とは、自車両の前後方向と駐車領域の長手方向とが略平行である状態から駐車を行うことである。なお、運転者が運転している場合に限らず、人為的な運転操作がなくとも、車両に搭載されたレーダやカメラ等で周囲の環境を認識し、車両システムが主体となって自律的に駐車（自動駐車）する技術にも適応できる。

[0009] ここでは、前輪を駆動輪とし後輪を従動輪とする前輪駆動車両において、右前輪の接地中心点を中心に車両を信地旋回させる構成を例に説明する。

信地旋回装置 1 1 の構成を、図 1 に基づいて説明する。

信地旋回装置 1 1 は、前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R と、後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R と、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R と、エンジン 1 4 と、ホイールシリンダ 2 1 F L 及び 2 1 F R、ブレーキアクチュエータ 2 2 と、昇降機構 2 3 L 及び 2 3 R と、昇降機構制御回路 2 4 と、コントローラ 2 5 と、を備える。

[0010] 前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R には、エンジン 1 4 の駆動力が、ミッション 1 5 及びディファレンシャルギヤ 1 6 を順に介して伝達される。このディファレンシャルギヤ 1 6 により、左右輪の回転差が許容される。前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R は、ステアリング機構によって転舵される転舵輪でもある。

前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R、並びに後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R には、夫々

、制動力を発生させるホイールシリンダ 2 1 F L 及び 2 1 F R、並びに 2 1 R L 及び 2 1 R R が設けられ、各ホイールシリンダの液圧によって、個別の制動力が発生する。各ホイールシリンダ 2 1 F L ~ 2 1 R R の制動力は、ブレーキアクチュエータ 2 2 を介してコントローラ 2 5 によって制御される。

[0011] 補助輪 1 3 L 及び 1 3 R は、夫々、後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R の近傍に設けられ、具体的には後輪車軸よりも後側で、且つ後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R の内側に設けられている。補助輪 1 3 L 及び 1 3 R の配置は、車体の重心よりも後側である必要があり、できるだけ後輪車軸に近く、且つ車幅方向外側にあることが望ましい。さらに、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R は、夫々、軸方向が、右前輪 1 2 F R の接地点に向かうように支持されている。

補助輪 1 3 L 及び 1 3 R は、夫々、昇降機構 2 3 L 及び 2 3 R によって昇降可能に構成される。昇降機構 2 3 L 及び 2 3 R は、昇降機構制御回路 2 4 を介してコントローラ 2 5 によって制御される。

[0012] 補助輪 1 3 L 及び 1 3 R の昇降を、図 2 に基づいて説明する。

図中の (a) は、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を格納した状態を示す。ここでは、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を予め定めた位置まで上昇させて、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を非接地状態にしている。すなわち、前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R、並びに後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R の 4 輪が接地状態にある。このときの上昇位置を格納位置とする。

図中の (b) は、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を下降させることにより、車体後側を持ち上げた状態を示す。ここでは、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を車体に対して予め定めた位置まで下降させて、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を接地状態にし、且つ後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R を非接地状態にしている。すなわち、前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R、並びに補助輪 1 3 L 及び 1 3 R の 4 輪が接地状態にある。このときの下降位置を持ち上げ位置とする。

[0013] 昇降機構 2 3 L の構造を、図 3 に基づいて説明する。

ここでは、左側に位置する昇降機構 2 3 L の構造について説明するが、右側に位置する昇降機構 2 3 R の構造についても同様であるため、詳細な説明

を省略する。図中の（a）は、補助輪 13 L 及び 13 R を格納した状態を示す。図中の（b）は、補助輪 13 L 及び 13 R を下降させることにより、車体後側を持ち上げた状態を示す。

後輪 12 R L は、車輪支持部材 31 によって回転自在に支持されている。車輪支持部材 31 は、サスペンション機構 32 を介して車体 33 に支持される。

サスペンション機構 32 は、ロアリンク 34 と、アッパリンク 35 と、ショックアブソーバ 36 と、を備える。

[0014] ロアリンク 34 は、略車幅方向に延び、車幅方向外側の一端がブッシュを介して揺動可能に車輪支持部材 31 の下部に連結され、車幅方向内側の他端がブッシュを介して揺動可能に車体 33 に連結される。アッパリンク 35 は、略車幅方向に延び、ロアリンク 34 よりも上方に配置され、車幅方向外側の一端がブッシュを介して揺動可能に車輪支持部材 31 の上部に連結され、車幅方向内側の他端がブッシュを介して揺動可能に車体 33 に連結される。ショックアブソーバ 36 は、略上下方向に延び、下端がブッシュを介して揺動可能にロアリンク 34 に連結され、上端がブッシュを介して揺動可能に車体 33 に連結される。

[0015] 昇降機構 23 L は、補助輪支持部材 41 と、車輪側リンク部材 42、車体側リンク部材 43 と、直動リンク部材 44 と、を備える。

補助輪支持部材 41 は、補助輪 13 L を回転自在に支持する。

車輪側リンク部材 42 は、一端が揺動可能に車輪支持部材 31 に連結され、他端が揺動可能に補助輪支持部材 41 に連結される。

車体側リンク部材 43 は、一端が揺動可能に補助輪支持部材 41 に連結され、他端が揺動可能に車体 33 に連結される。

[0016] 直動リンク部材 44 は、直動モータからなり、ロッド部材 44 a と、回転運動を直線運動に変換することでロッド部材 44 a を軸方向に進退させるモータ本体 44 b と、を備える。したがって、モータ本体 44 b に対してロッド部材 44 a を予め定めた位置まで前進させるときに、直動リンク部材 44

が伸長する。また、モータ本体 4 4 b に対してロッド部材 4 4 a を予め定めた位置まで後退させるときに、直動リンク部材 4 4 が収縮する。この直動リンク部材 4 4 は、ロッド部材 4 4 a の先端が揺動可能に補助輪支持部材 4 1 に連結され、モータ本体 4 4 b の基端が揺動可能に車体 3 3 に連結される。

[0017] 補助輪支持部材 4 1 において、車輪側リンク部材 4 2 との連結点を 4 5 とし、車体側リンク部材 4 3 との連結点を 4 6 とし、直動リンク部材 4 4 との連結点を 4 7 とする。そして、補助輪 1 3 L が格納位置にあり、且つ直動リンク部材 4 4 を伸長させた状態で、連結点 4 5 よりも連結点 4 6 を上側の車幅方向外側に位置させ、且つ連結点 4 6 よりも連結点 4 7 を上側の車幅方向外側に位置させる。これにより、直動リンク部材 4 4 を収縮させると、補助輪支持部材 4 1 が連結点 4 6 を中心に回動し、この回動によって補助輪 1 3 L が車体 3 3 に対して下降してゆく。そして、補助輪 1 3 L が接地してからは、補助輪 1 3 L を押し下げる力が反力として作用し、地面に対して車体 3 3 を持ち上げることになる。

コントローラ 2 5 は、直動リンク部材 4 4 におけるモータ回転角、及びモータ電流値を検出し、昇降機構制御回路 2 4 を介してモータ本体 4 4 b に対するロッド部材 4 4 a の位置を制御することによって、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を格納位置及び持ち上げ位置の何れかに制御する。

上記が昇降機構 2 3 L の説明である。

[0018] 次に、ブレーキアクチュエータ 2 2 について説明する。

ブレーキアクチュエータ 2 2 は、例えばアンチスキッド制御 (ABS)、トラクション制御 (TCS)、スタビリティ制御 (VDC: Vehicle Dynamics Control) 等に用いられる油圧回路からなる。

ブレーキアクチュエータ 2 2 の構成を、図 4 に基づいて説明する。

ブレーキアクチュエータ 2 2 は、マスターシリンダ 2 6 と各ホイールシリンダ 2 1 FL ~ 2 1 RR との間に介装される。マスターシリンダ 2 6 は、運転者のペダル踏力に応じて 2 系統の液圧を作るタンデム式のもので、プライマリ側をフロント左・リア右のホイールシリンダ 2 1 FL・2 1 RR に伝達

し、セカンダリ側を右前輪・左後輪のホイールシリンダ 2 1 F R ・ 2 1 R L に伝達するダイアゴナルスプリット方式を採用している。

[0019] 各ホイールシリンダ 2 1 F L ～ 2 1 R R は、ディスクロータをブレーキパッドで挟圧して制動力を発生させるディスクブレーキや、ブレーキドラムの内周面にブレーキシューを押圧して制動力を発生させるドラムブレーキに内蔵してある。

プライマリ側は、第 1 ゲートバルブ 6 1 A と、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) と、アキュムレータ 6 3 と、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) と、第 2 ゲートバルブ 6 5 A と、ポンプ 6 6 と、ダンパー室 6 7 と、を備える。

[0020] 第 1 ゲートバルブ 6 1 A は、マスターシリンダ 2 6 及びホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) 間の流路を閉鎖可能なノーマルオープン型のバルブである。インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) は、第 1 ゲートバルブ 6 1 A 及びホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) 間の流路を閉鎖可能なノーマルオープン型のバルブである。アキュムレータ 6 3 は、ホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) 及びインレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) 間に連通してある。アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) は、ホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) 及びアキュムレータ 6 3 間の流路を開放可能なノーマルクローズ型のバルブである。

[0021] 第 2 ゲートバルブ 6 5 A は、マスターシリンダ 2 6 及び第 1 ゲートバルブ 6 1 A 間とアキュムレータ 6 3 及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) 間とを連通した流路を開放可能なノーマルクローズ型のバルブである。ポンプ 6 6 は、アキュムレータ 6 3 及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) 間に吸入側を連通し、且つ第 1 ゲートバルブ 6 1 A 及びインレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) 間に吐出側を連通してある。ダンパー室 6 7 は、ポンプ 6 6 の吐出側に設けてあり、吐出されたブレーキ液の脈動を抑制し、ペダル振動を弱める。

[0022] また、セカンダリ側も、プライマリ側と同様に、第 1 ゲートバルブ 6 1 B

と、インレットバルブ 6 2 F R (6 2 R L) と、アキュムレータ 6 3 と、アウトレットバルブ 6 4 F R (6 4 R L) と、第 2 ゲートバルブ 6 5 B と、ポンプ 6 6 と、ダンパー室 6 7 と、を備えている。

第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B と、インレットバルブ 6 2 F L ～ 6 2 R R と、アウトレットバルブ 6 4 F L ～ 6 4 R R と、第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B とは、夫々、2 ポート 2 ポジション切換・シングルソレノイド・スプリングオフセット式の電磁操作弁である。また、第 1 ゲートバルブ 6 1 A ・ 6 1 B 及びインレットバルブ 6 2 F L ～ 6 2 R R は、非励磁のノーマル位置で流路を開放し、アウトレットバルブ 6 4 F L ～ 6 4 R R 及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A ・ 6 5 B は、非励磁のノーマル位置で流路を閉鎖するように構成してある。

[0023] また、アキュムレータ 6 3 は、シリンダのピストンに圧縮バネを対向させたバネ形のアキュムレータで構成してある。

また、ポンプ 6 6 は、負荷圧力に係りなく略一定の吐出量を確保できる歯車ポンプ、ピストンポンプ等、容積形のポンプで構成してある。

上記の構成により、プライマリ側を例に説明すると、第 1 ゲートバルブ 6 1 A、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R)、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R)、及び第 2 ゲートバルブ 6 5 A が全て非励磁のノーマル位置にあるときに、マスターシリンダ 2 6 からの液圧がそのままホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) に伝達され、通常ブレーキとなる。

[0024] また、ブレーキペダルが非操作状態であっても、インレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R)、及びアウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R) を非励磁のノーマル位置にしたまま、第 1 ゲートバルブ 6 1 A を励磁して閉鎖すると共に、第 2 ゲートバルブ 6 5 A を励磁して開放し、更にポンプ 6 6 を駆動することで、マスターシリンダ 2 6 の液圧を第 2 ゲートバルブ 6 5 A を介して吸入し、吐出される液圧をインレットバルブ 6 2 F L (6 2 R R) を介してホイールシリンダ 2 1 F L (2 1 R R) に伝達し、増圧させることができる。

[0025] また、第 1 ゲートバルブ 6 1 A、アウトレットバルブ 6 4 F L (6 4 R R

）、及び第2ゲートバルブ65Aが非励磁のノーマル位置にあるときに、インレットバルブ62FL（62RR）を励磁して閉鎖すると、ホイールシリンダ21FL（21RR）からマスターシリンダ26及びアキュムレータ63への夫々の流路が遮断され、ホイールシリンダ21FL（21RR）の液圧が保持される。

さらに、第1ゲートバルブ61A及び第2ゲートバルブ65Aが非励磁のノーマル位置にあるときに、インレットバルブ62FL（62RR）を励磁して閉鎖すると共に、アウトレットバルブ64FL（64RR）を励磁して開放すると、ホイールシリンダ21FL（21RR）の液圧がアキュムレータ63に流入して減圧される。アキュムレータ63に流入した液圧は、ポンプ66によって吸入され、マスターシリンダ26に戻される。

[0026] セカンダリ側に関しても、通常ブレーキ・増圧・保持・減圧の動作は、上記プライマリ側の動作と同様であるため、その詳細説明は省略する。

コントローラ25は、第1ゲートバルブ61A・61Bと、インレットバルブ62FL～62RRと、アウトレットバルブ64FL～64RRと、第2ゲートバルブ65A・65Bと、ポンプ66とを駆動制御することによって、各ホイールシリンダ21FL～21RRの液圧を増圧・保持・減圧する。

上記がブレーキアクチュエータ22の説明である。

[0027] 次に、信地旋回の動作について説明する。

信地旋回の動作を、図5に基づいて説明する。

車両が停止しており、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にある状態で、信地旋回要求があるときに、コントローラ25は、昇降機構制御回路24を介して直動リンク部材44を収縮させる。これにより、補助輪13L及び13Rが格納位置から下降し、持ち上げ位置へと変位するため、前輪12FL及び12FR、並びに補助輪13L及び13Rの4輪が接地状態となる。ここでは、接地状態にある前輪12FL及び12FR、並びに補助輪13L及び13Rを実線で示し、非接地状態にある後輪12RL

及び1 2 R Rを点線で示す。

[0028] そして、コントローラ25は、ブレーキアクチュエータ22を介して右前輪1 2 F Rのホイールシリンダ2 1 F Rだけを、予め定めた液圧まで増圧させる。このときの液圧は、右前輪1 2 F Rに駆動力が伝達されても、右前輪1 2 F Rの回転を阻止できる程度の値とする。なお、右前輪1 2 F R以外、つまり左前輪1 2 F L、左後輪1 2 R L、右後輪1 2 R Rの各ホイールシリンダには、マスターシリンダ26の液圧が伝達され、通常のブレーキ操作を可能にする。

[0029] この状態で、シフト位置をドライブ（D）又はバック（R）にし、前輪1 2 F L及び1 2 F Rに駆動力を伝達すると、右前輪1 2 F Rは制動力によって回転が抑制されているため、左前輪1 2 F Lの回転だけが許容される。この左右輪における駆動力差（回転差）により、右前輪1 2 F Rの接地中心点 P_{fr} を中心とするモーメントが車両に作用し、信地旋回が行われる。すなわち、左前輪1 2 F Lを前進させれば平面視で時計回りに信地旋回し、左前輪1 2 F Lを後退させれば平面視で反時計回りに信地旋回する。補助輪1 3 L及び1 3 Rは、夫々、軸方向が右前輪1 2 F Rの接地中心点 P_{fr} に向かうように配置されているため、右前輪1 2 F Rの接地中心点 P_{fr} を中心とするスムーズな信地旋回が実現される。

平面視における信地旋回の軌道を図6に示す。

[0030] 次に、車両用駐車支援装置71の構成を、図7に基づいて説明する。

車両用駐車支援装置71は、車輪速センサ72と、シフトセンサ73と、レーダ装置74と、コントローラ25と、報知部75と、信地旋回装置11と、を備える。

車輪速センサ72は、各車輪の車輪速度 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を検出する。この車輪速センサ72は、例えば車輪と共に回転し円周に突起部（ギヤパルサ）が形成されたセンサロータと、このセンサロータの突起部に対向して設けられたピックアップコイルを有する検出回路と、を備える。そして、センサロータの回転に伴う磁束密度の変化を、ピックアップコイルによって電圧信号

に変換してコントローラ 25 に出力する。コントローラ 25 は、入力された電圧信号から車輪速度 $V_{w_{FL}} \sim V_{w_{RR}}$ を判断し、例えば非駆動輪（従動輪）の車輪速平均値や全輪の車輪速平均値を車速として演算する。

[0031] シフトセンサ 73 は、トランスミッション 15 のシフトポジションを検出する。このシフトセンサ 73 は、例えば複数のホール素子を備え、夫々の ON/OFF 信号をコントローラ 25 に出力する。コントローラ 25 は、入力された ON/OFF 信号の組み合わせからシフトポジションを判断する。

レーダ装置 74 は、車体におけるフロント、リア、左サイド、及び右サイドの計 4 箇所には設けられている。レーダ装置 74 は、例えばミリ波レーダや LRF (Laser Range Finder) からなり、照射波を出力し、その反射波を入力することにより、自車両周囲に存在する前方物体までの距離、相対速度、及び方位を検出し、検出した各データをコントローラ 25 に出力する。

[0032] ミリ波レーダは、距離及び相対速度については、例えば FM-CW (Frequency Modulation-Continuous Wave) 方式を利用し、ドップラ効果による周波数差に応じて距離及び相対速度を検出する。方位については、例えば DBF (Digital Beam Forming) 方式を利用し、複数のチャンネルで受信した反射波の位相差に応じて方位を検出する。LRF は、偏向器となるポリゴンミラーの回転によって二次元スキャンを行う。距離及び相対速度については、レーザ光を照射してから、その反射光を受光するまでの時間に応じて距離及び相対速度を検出する。方位については、ポリゴンミラーの回転角に応じて方位を検出する。

[0033] なお、4 つのレーダ装置 74 を区別する際には、車体のフロントに設けたレーダ装置をフロントレーダ装置 74 F とし、車体のリアに設けたレーダ装置をリアレーダ装置 74 R とし、車体の左サイドに設けたレーダ装置を左サイドレーダ装置 74 SL とし、車体の右サイドに設けたレーダ装置を右サイドレーダ装置 74 SR とする。

レーダ装置 74 の配置例を、図 8 に基づいて説明する。

フロントレーダ装置 74 F は、例えばフロントグリルに設けられ、主に車

体前方に存在する前方物体までの距離、相対速度、及び方位を検出する。リアレーダ装置 74 R は、例えばリアバンパに設けられ、主に車体後方に存在する後方物体までの距離、相対速度、及び方位を検出する。左サイドレーダ装置 74 S L は、左側の例えばリアフェンダに設けられ、主に車体左方に存在する側方物体までの距離、相対速度、及び方位を検出する。右サイドレーダ装置 74 S R は、右側の例えばリアフェンダに設けられ、主に車体右方に存在する側方物体までの距離、相対速度、及び方位を検出する。各レーダ装置 74 は、検出角度が水平方向に例えば 150 度程度であり、検出距離が例えば 100 m 程度である。

[0034] コントローラ 25 は、例えばマイクロコンピュータからなり、第一の信地旋回地点設定部 76 と、経路領域設定部 77 と、信地旋回制御部 78 と、を備える。

第一の信地旋回地点設定部 76、経路領域設定部 77、及び信地旋回制御部 78 での処理を、図 9 に基づいて説明する。

ここでは、縦列駐車の一例を示す。自車両 V H は、縦列駐車領域 A p に接した通路 81 上に位置しており、自車両 V H の右斜め前方に縦列駐車領域 A p がある。この自車両 V H の初期位置を、車体サイズよりも僅かに大きなフレーム F b で示す。ここでは、便宜上、四角形のうち、車体前側に相当する二つの角を切り取った形状で示す。縦列駐車領域 A p は、略長方形であり、自車両 V H の姿勢は、車体前後方向が縦列駐車領域 A p の長手方向と略平行な状態にある。

[0035] 縦列駐車領域 A p は、四方のうち、通路 81 に接している一方だけが開放され、他の三方は構造物によって囲まれている。この三方のうち、自車両 V H から見て、奥側の構造物を 82 とし、右側の構造物を 83 とし、手前側の構造物を 84 とする。また、通路 81 の幅方向における縦列駐車領域 A p 側の通路端には、通路 81 に沿って延び、且つ手前側の構造物 84 に連なる構造物 85 がある。構造物 84 と構造物 85 とが連なる箇所を角部 86 とする。また、通路 81 の幅方向における縦列駐車領域 A p とは反対側の通路端に

は、通路 8 1 に沿って延びる構造物 8 7 がある。構造物は、例えば壁、ガードレール、フェンス、柵、縁石等であるが、他の駐車車両、植込み、土手等、何らかの障害物であっても適用できる。

[0036] 第一の信地旋回地点設定部 7 6 は、自車両 V H の一部を前側から縦列駐車領域 A p に進入させて信地旋回を行なえば、自車両の車体前後方向を縦列駐車領域 A p の長手方向に一致させることができる地点を、第一の信地旋回地点 P e として設定する。第一の信地旋回地点 P e とは、右前輪 1 2 F R の接地中心点 P f r を到達させる目標地点であり、奥側の構造物 8 2 から予め定めた距離 x 1 だけ離れ、且つ右側の構造物 8 3 から予め定めた距離 y 1 だけ離れた地点とする。ここで、自車両の車体前後方向を縦列駐車領域 A p の長手方向に一致させた位置を、フレーム F e で示す。距離 x 1 は、右前輪 1 2 F R の接地中心点 P f r から車体左側面までの距離に応じて決定され、距離 y 1 は、接地中心点 P f r から車体前端面までの距離（フロントオーバーハング）に応じて決定される。何れも、信地旋回を行うときに、自車両が構造物 8 2 や構造物 8 3 との干渉を回避するために、最低限確保すべき距離とする。

[0037] 経路領域設定部 7 7 は、自車両が縦列駐車領域 A p に進入する前に、第一の信地旋回地点 P e へ到達可能な経路領域を設定する。第一の信地旋回地点 P e へ到達可能な経路領域とは、自車両の信地旋回中心、つまり右前輪 1 2 F R の接地中心点 P f r を、第一の信地旋回地点 P e に精度よく合わせることでできる経路領域である。具体的には、第一の信地旋回地点 P e で信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が障害物との干渉を回避して、縦列駐車領域 A p へ進入可能な角度範囲 θ を、経路領域として設定する。ここでは、自車両 V H が縦列駐車領域 A p に対して、最も浅い角度で進入するときの限界線 L 1 と、最も深い角度（90度）で進入するときの限界線 L 2 とを設定し、これら限界線 L 1 及び L 2 がなす角度を、角度範囲 θ として設定する。

[0038] 限界線 L 1 は、第一の信地旋回地点 P e で信地旋回を行なうときの円軌道

のうち、車体右側面の延長線が角部 8 6 に最も近く、且つ角部 8 6 に干渉しない角度位置である。限界線 L_2 は、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、車体左側面が構造物 8 2 と平行になる角度位置である。角度範囲 θ において、限界線 L_1 に従った一方の限界位置を、フレーム F_1 で示し、限界線 L_2 に従った他方の限界位置を、フレーム F_2 で示す。したがって、限界線 L_1 に沿ったフレーム F_1 の限界位置から、限界線 L_2 に沿ったフレーム F_2 の限界位置までの範囲内を、第一の信地旋回地点 P_e へ到達可能な経路領域として設定する。

[0039] なお、限界線 L_2 に沿った限界位置であるフレーム F_2 は、自車両が縦列駐車領域 A_p に対して略直交する位置関係にあるため、通路 8 1 を通行してきた自車両は、前輪 $12FL$ 及び $12FR$ を転舵して進入することになる。それで、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回してフレーム F_2 に到達する軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。この限界線 L_{rr} は、例えば右後輪 $12RR$ の接地中心点 P_{rr} の軌道である。ここで、自車両を信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} で旋回させれば、直角に方向転換してフレーム F_2 に到達できる位置を、フレーム F_s で示す。転舵角を略 0 にしたまま、このフレーム F_s を超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレーム F_2 には到達することができない。この場合には、フレーム F_s を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0040] 信地旋回制御部 7 8 は、自車両 VH が前進によって縦列駐車領域 A_p に進入し、右前輪 $12FR$ の接地中心点 P_{fr} が第一の信地旋回地点 P_e に到達している状態で、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にあることを確認する。そして、昇降機構制御回路 2 4 を介して補助輪 $13L$ 及び $13R$ を格納位置から下降位置まで下降させ、且つブレーキアクチュエータ 2 2 を介して右前輪 $12FR$ に制動力を発生させる。そして、シフト位置がバック（R）にあることを確認したら、エンジン 1 4 から前輪 $12FL$ 及び $12FR$ に駆動力を伝達することにより、右前輪 $12FR$ の接地中心点

P f rを中心にして平面視で反時計回りに信地旋回する。

[0041] そして、自車両V HがフレームF eに到達した状態で、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にあることを確認する。そして、ブレーキアクチュエータ2 2を介して右前輪1 2 F Rの制動力を解除し、且つ昇降機構制御回路2 4を介して補助輪1 3 L及び1 3 Rを下降位置から格納位置まで上昇させ、縦列駐車を完了する。

ここでは、ステアリング操作、シフト操作、及びアクセル操作は、運転者が行なうことを前提としているが、車両システムが主体となって自律的に行なってもよい。

[0042] また、右前輪1 2 F Rの接地中心点P f rを中心にして信地旋回を行っているが、これに限定されるものではなく、左前輪1 2 F Lの接地点を中心にして信地旋回を行ってもよい。この場合、補助輪1 3 L及び1 3 Rを、夫々、軸方向が、左前輪1 2 F Lの接地点に向かうように支持するとよい。そして、補助輪1 3 L及び1 3 Rを格納位置から下降位置まで下降させ、且つ左前輪1 2 F Lに制動力を発生させてから、前輪1 2 F L及び1 2 F Rに駆動力を伝達することにより、左前輪1 2 F Lの接地点を中心にして信地旋回させる。このように、左前輪1 2 F Lの接地点を中心とする信地旋回の場合には、右前輪1 2 F Rを前進させれば平面視で反時計回りに信地旋回し、右前輪1 2 F Rを後退させれば平面視で時計回りに信地旋回する。

[0043] さらに、前輪1 2 F L及び1 2 F Rのうち、左右輪の一方を中心にして信地旋回を行うことに限定されるものではなく、後輪1 2 R L及び1 2 R Rのうち、左右輪の一方を中心にして信地旋回を行ってもよい。この場合は、後輪1 2 R L及び1 2 R Rを駆動輪とし、前輪1 2 F L及び1 2 F Rを従動輪とする後輪駆動車両において、補助輪1 3 L及び1 3 Rを、前輪1 2 F L及び1 2 F Rの側に設ける必要がある。そして、右後輪1 2 R Rの接地点を中心にして信地旋回を行うなら、補助輪1 3 L及び1 3 Rを、夫々、軸方向が右後輪1 2 R Rの接地点に向かうように支持する。また、左後輪1 2 R Lの接地点を中心にして信地旋回を行うなら、補助輪1 3 L及び1 3 Rを、夫々、軸方向が左後輪1

2 R L の接地点に向かうように支持する。

[0044] 報知部 7 5 は、設定された第一の信地旋回地点 P e 及び経路領域に応じて、縦列駐車を完了するまでの操作案内を、音声又は表示の少なくとも一方により、運転者に報知する。音声による報知の場合、スピーカを用い、例えば右斜め前方へ進むよう促したり、経路領域から外れないようにステアリング操作量の目安を案内したり、シフト位置の切り替えを促したり、信地旋回時のアクセル操作を促したりする。表示による報知の場合、ディスプレイを用い、例えば俯瞰画像上で第一の信地旋回地点 P e 及び経路領域を表示し、必要とされる各種操作を案内する。

[0045] 次に、コントローラ 2 5 で実行する駐車支援処理を、図 1 0 に基づいて説明する。この駐車支援処理は、例えば運転者のスイッチ操作により、縦列駐車支援要求が出力されたときに、所定時間（例えば 1 0 m s e c）毎に実行される。

ステップ S 1 0 1 では、レーダ装置 7 4 により、障害物の有無や、障害物がある場合の距離及び方位等、自車両の周囲環境を認識する。

続くステップ S 1 0 2 では、周囲環境に対する自車両の相対的な位置、及び姿勢を検出する。

[0046] 続くステップ S 1 0 3 では、縦列駐車領域 A p を設定する。

続くステップ S 1 0 4 では、信地旋回によって縦列駐車可能な縦列駐車領域 A p が存在するか否かを判定する。ここで、縦列駐車可能な縦列駐車領域 A p が存在しない、又は信地旋回できるスペースがないときにはステップ S 1 0 5 に移行する。一方、縦列駐車領域 A p が存在し、且つ信地旋回を行なえるスペースもあるときにはステップ S 1 0 6 に移行する。

ステップ S 1 0 5 では、駐車支援を中止する旨を案内してから所定のメインプログラムに復帰する。

[0047] ステップ S 1 0 6 は、信地旋回地点設定部 7 6 の処理に対応し、第一の信地旋回地点 P e を設定する。

続くステップ S 1 0 7 では、第一の信地旋回地点 P e で信地旋回を行うと

きの円軌道のうち、自車両が縦列駐車領域 A_p に対して、最も浅い角度で進入するときの限界線 L_1 を設定する。

続くステップ S_{108} では、現在位置から信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界線 L_1 に接続できるか否かを判定する。ここで、最大転舵角 δ_{max} で接続できるときには、設定された限界線 L_1 をそのまま維持できると判断してステップ S_{110} に移行する。一方、最大転舵角 δ_{max} で接続できないときには、設定された限界線 L_1 に補正が必要であると判断してステップ S_{109} に移行する。

ステップ S_{109} では、縦列駐車領域 A_p への進入角度が予め定めた角度（例えば数度）だけ深くなるように、限界線 L_1 の角度を増やしてから改めてステップ S_{108} に移行する。

[0048] 続くステップ S_{110} では、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が縦列駐車領域 A_p に対して、最も深い角度（90度）で進入するときの限界線 L_2 を設定する。

続くステップ S_{111} では、現在位置から信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界線 L_2 に接続できるか否かを判定する。ここで、最大転舵角 δ_{max} で接続できるときには、設定された限界線 L_2 をそのまま維持できると判断してステップ S_{113} に移行する。一方、最大転舵角 δ_{max} で接続できないときには、設定された限界線 L_2 に補正が必要であると判断してステップ S_{112} に移行する。

ステップ S_{112} では、縦列駐車領域 A_p への進入角度が予め定めた角度（例えば数度）だけ浅くなるように、限界線 L_2 の角度を減らしてから改めてステップ S_{111} に移行する。

[0049] 続くステップ S_{113} では、限界線 L_1 及び L_2 がなす角度を、角度範囲 θ として設定する。

続くステップ S_{114} では、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界線 L_2 に接続する軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。

上記のステップS 1 0 7～S 1 1 4の処理は、経路領域設定部7 7の処理に対応する。

続くステップS 1 1 5は、報知部7 5の処理に対応し、第一の信地旋回地点 P_e 、角度範囲 θ 、及び限界線 L_{rr} を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始してから所定のメインプログラムに復帰する。

[0050] 《作用》

次に、第1実施形態の作用について説明する。

自車両を縦列駐車領域 A_p に進入させてから、駐車できるか否かを判定するだけでは、仮に駐車できないと判定されたときに、駐車領域への進入をやり直さなければならず、駐車支援の点で改善の余地があった。

そこで、自車両の一部を縦列駐車領域 A_p に進入させて信地旋回を行なえば、自車両の車体前後方向を縦列駐車領域 A_p の長手方向に一致させることができる地点を、第一の信地旋回地点 P_e として設定する。また、自車両が縦列駐車領域 A_p に進入する前に、第一の信地旋回地点 P_e へ到達可能な経路領域を設定する。つまり、右前輪 $12FR$ の接地中心点 P_{fr} を、第一の信地旋回地点 P_e に精度よく合わせることでできる経路領域を設定する。これにより、縦列駐車領域 A_p に進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。すなわち、縦列駐車領域 A_p に進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0051] 縦列駐車の一例を、図9に基づいて説明する。

自車両 VH は、縦列駐車領域 A_p が右斜め前方に見える位置で停止しており、この初期位置をフレーム F_b で示す。このとき、運転者のスイッチ操作により、縦列駐車要求が出力されると、レーダ装置7 4により、障害物の有無や、障害物がある場合の距離及び方位等、自車両の周囲環境を認識する（ステップS 1 0 1）。この初期位置では、縦列駐車領域 A_p のうち、手前側、つまり構造物8 4がある側の一部がレーダ装置7 4の死角となり得るが、縦列駐車領域 A_p の大半を検出することができるとする。

[0052] こうして周囲環境を認識したら、自車両V Hの相対的な位置や姿勢を検出し（ステップS 1 0 2）、縦列駐車領域A pを設定する（ステップS 1 0 3）。このとき、設定した縦列駐車領域A pで確定して良いかどうかを運転者に尋ね、確定したり、再設定したりできるように構成することが望ましい。なお、信地旋回によって縦列駐車可能な縦列駐車領域A pが存在しないときには（ステップS 1 0 4の判定が“No”）、駐車支援を中止する旨を案内する（ステップS 1 0 5）。ここでは、信地旋回によって縦列駐車可能な縦列駐車領域A pが存在するものとする（ステップS 1 0 4の判定が“Yes”）。

[0053] そして、自車両の一部を縦列駐車領域A pに進入させて信地旋回を行なえば、縦列駐車を完了させることができる地点を、第一の信地旋回地点P eとして設定する（ステップS 1 0 6）。ここでは、奥側の構造物8 2から予め定めた距離x 1だけ離れ、且つ右側の構造物8 3から予め定めた距離y 1だけ離れた地点とする。つまり、前詰め、且つ右詰めとしているが、縦列駐車領域A pの長手方向の長さや短手方向（幅方向）の長さに応じて、調整してもよい。例えば、縦列駐車を完了させたときの位置が、縦列駐車領域A pの中心に位置するような第一の信地旋回地点P eを設定してもよい。また、設定した第一の信地旋回地点P eで確定して良いかどうかを運転者に尋ね、確定したり、再設定したりできるように構成することが望ましい。

[0054] そして、第一の信地旋回地点P eで信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両V Hが縦列駐車領域A pに対して、最も浅い角度で進入するときの限界線L 1を設定する（ステップS 1 0 7）。限界線L 1は、第一の信地旋回地点P eで信地旋回を行うときの円軌道のうち、車体右側面の延長線が角部8 6に最も近く、且つ角部8 6に干渉しない位置である。なお、自車両が現在位置から信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界線L 1に接続できないときには、接続できる角度まで限界線L 1を補正する（ステップS 1 0 8、S 1 0 9）。

[0055] また、第一の信地旋回地点P eで信地旋回を行うときの円軌道のうち、最も深い角度（90度）で進入するときの限界線L 2を設定する（ステップS

110)。限界線 L_2 は、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、車体左側面が構造物82と平行になる位置である。なお、自車両が現在位置から信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界線 L_2 に接続できないときには、接続できる角度まで限界線 L_2 を補正する（ステップS111、S112）。そして、これら限界線 L_1 及び L_2 がなす角度を、角度範囲 θ として設定する（ステップS113）。

[0056] また、限界線 L_2 に沿った限界位置であるフレーム F_2 は、自車両が縦列駐車領域 A_p に対して略直交する位置関係にあるため、通路81を通行してきた自車両は、前輪12FL及び12FRを転舵して進入することになる。それで、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回してフレーム F_2 に到達する軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する（ステップS114）。限界線 L_{rr} は、例えば右後輪12RRの接地中心点 P_{rr} の軌道である。ここで、自車両を最大転舵角 δ_{max} で旋回させれば、直角に方向転換してフレーム F_2 に到達できる位置を、フレーム F_s で示す。転舵角を略0にしたまま、このフレーム F_s を超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレーム F_2 には到達することができない。この場合には、フレーム F_s を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0057] そして、第一の信地旋回地点 P_e 、角度範囲 θ 、及び限界線 L_{rr} を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始する（ステップS115）。つまり、一方の限界線 L_1 から他方の限界線 L_2 までの範囲を提示し、その範囲内に到達できるよう誘導したり、限界線 L_{rr} を超えないように誘導したりする。これにより、一つの軌道を定めて、それに沿って誘導する場合と比べて、ステアリング操作の自由度が増し、ある程度のバラつきを許容できる良好な駐車支援を行うことができる。また、操作案内自体も大まかな内容で済むため、簡潔明瞭となり、ユーザにとっても理解しやすくなる。

[0058] 自車両 VH の右斜め前方に縦列駐車領域 A_p が存在するような場合、通常

は、最も深い角度（90度）となる限界線L2に沿って縦列駐車領域Apに進入することではなく、むしろ最も浅い角度となる限界線L1に沿って縦列駐車領域Apに進入することになる。そうすれば、大回りすることなく、フレームFbからフレームF1へ進行する際のステアリング操作を最小限に抑制し、且つ第一の信地旋回地点Peに到達してからの信地旋回量も最小限に抑制することができる。したがって、特に限界線L1に沿った限界位置であるフレームF1へと自車両VHを誘導するような操作案内をすることが望ましい。

[0059] そして、自車両VHが前進によって縦列駐車領域Apに進入し、右前輪12FRの接地中心点Pfrが第一の信地旋回地点Peに到達したら、補助輪13L及び13Rを格納位置から下降位置まで下降させ、且つ右前輪12FRに制動力を発生させる。この状態で、エンジン14から前輪12FL及び12FRに駆動力を伝達することにより、右前輪12FRの接地中心点Pfrを中心とする信地旋回を行う。そして、自車両VHがフレームFeに到達したら、右前輪12FRの制動力を解除し、且つ補助輪13L及び13Rを下降位置から格納位置まで上昇させ、縦列駐車を完了する。

[0060] なお、一方の限界線L1から他方の限界線L2までの範囲を提示し、その範囲内に到達できるよう誘導しているが、これに限定されるものではない。すなわち、一方の限界線L1から他方の限界線L2までの範囲内で、任意の一つの軌道を定めて、それに沿って誘導するようにしてもよい。

また、信地旋回を中心を自車両の前輪側の一点に定める構成について説明したが、これは信地旋回の利便性を最大限に引き出すことができるからである。すなわち、元々、前輪転舵によって車体前側は振りやすいため、信地旋回を中心を自車両の後輪側に定め、車体前側を振れるようにしても、その利便性が際立たない。これに対して、一般的な普通自動車では、後輪を転舵できない、又は転舵できても僅かであるため、車体後側は、車体前側ほど振ることができない。したがって、信地旋回を中心を自車両の前輪側に定め、車体後側を振れるようにすることにより、その利便性が際立つ。

[0061] また、前進による縦列駐車について説明したが、これも信地旋回による縦列駐車の利用性を最大限に引き出すことができるからである。信地旋回機能のないコンベンショナルな車両においては、一般に、後退による縦列駐車は比較的容易であるのに対して、前進による縦列駐車は困難である。したがって、元々、縦列駐車が容易な後退時に、信地旋回機能によって駐車支援を行っても、その利便性が際立たない。これに対して、通常は困難な前進時に、信地旋回機能による駐車支援を行うことにより、その利便性が際立つ。

[0062] また、後退時と比べて前進時の方が、第一の信地旋回地点 P_e を目指して車両を進行させやすいため、第一の信地旋回地点 P_e へ到達させやすい。さらに、後退による縦列駐車を行う場合には、先ず前進によって縦列駐車領域 A_p の横を過ぎてから、シフト位置を切り替えて、車両を後退させて縦列駐車を開始するため、縦列駐車のための車両の動作範囲が大きくなってしまう。これに対して、前進による縦列駐車を行う場合には、そのまま縦列駐車領域 A_p に進入させ、信地旋回を行えば縦列駐車が完了するので、縦列駐車のための車両の動作範囲を最小限に抑制することができる。

[0063] 《応用例 1》

第 1 実施形態では、レーダ装置 74 を用い、周囲環境を認識しているが、これに限定されるものではなく、自車両の周囲環境を撮像するカメラ 79 を搭載し、このカメラ 79 だけで、又はカメラ 79 とレーダ装置 74 との双方で、周囲環境を認識してもよい。

カメラ 79 は、車体におけるフロント、リア、左サイド、及び右サイドの計 4 箇所に設け、夫々、高解像度の広角カメラとする。なお、4 つのカメラを区別する際には、車体のフロントに設けたカメラをフロントカメラ 79 F とし、車体のリアに設けたカメラをリアカメラ 79 R とし、車体の左サイドに設けたカメラを左サイドカメラ 79 S L とし、車体の右サイドに設けたカメラを右サイドカメラ 79 S R とする。

[0064] フロントカメラ 79 F 及び左サイドカメラ 79 S L の配置例を、図 11 に示す。

フロントカメラ 79F は、例えばフロントグリルに設けられ、少なくとも車体前方の路面を撮像する。また、リアカメラ 79R は、例えばバックドアフィニッシュに設けられ、少なくとも車体後方の路面を撮像する。フロントカメラ 79F 及びリアカメラ 79R は、180度の水平画角を有する。また、左サイドカメラ 79SL は、左のドラミラーに設けられ、少なくとも車体左方の路面を撮像する。また、右サイドカメラ 79SR は、右のドアミラーに設けられ、少なくとも車体右方の路面を撮像する。各カメラ 79 は、撮像した各画像データをコントローラ 25 に入力する。

[0065] コントローラ 25 は、各カメラ 79 からの映像を切り出し、俯瞰変換することで俯瞰画像（トップビュー）を生成する。ここでは、フロントカメラ 79F からの映像に基づく表示領域を AF とし、リアカメラ 79R からの映像に基づく表示領域を AR とし、左サイドカメラ 79SL からの映像に基づく表示領域を ASL とし、右サイドカメラ 79SR からの映像に基づく表示領域を ASR としている。

このように、カメラ 79 を用いれば、俯瞰画像上で第一の信地旋回地点 P_e 及び経路領域を表示し、必要とされる各種操作を案内できるため、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0066] 《応用例 2》

第 1 実施形態では、縦列駐車領域 A_p に接する通路 81 の幅員に、十分な余裕があることを前提に説明したが、通路 81 の幅員に、十分な余裕がない場合には、角度範囲 θ を補正する。

通路 81 の幅員が狭い場合の角度範囲 θ を、図 12 に基づいて説明する。

通路 81 の幅員が狭いと、通路 81 における縦列駐車領域 A_p とは反対側の通路端に自車両を寄せてから、最大転舵角 δ_{max} で旋回したとしても、縦列駐車領域 A_p に対して直角に方向転換することはできない。したがって、限界線 L_2 は、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、車体左側面が構造物 82 と平行になる位置にすることができない。通路 81 の幅員は、レーダ装置 74 の検出結果から求めてもよいし、ナビゲ

ーションシステムの道路地図情報から取得してもよい。

[0067] この場合、通路 8 1 の幅員と、最大転舵角 δ_{max} で旋回するときの最小旋回半径とに応じて、限界線 L_2 の角度を補正する。具体的には、先ず通路 8 1 の構造物 8 7 側に自車両を寄せた位置をフレーム F_n で示し、この位置から最大転舵角 δ_{max} (最小旋回半径) で旋回するときの軌道を、限界線 L_{rr} で示す。そして、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、後輪 1 2 RR の接地中心点 P_{rr} に対して、限界線 L_{rr} が接する位置を、フレーム F_2 で示し、このフレーム F_2 に沿った直線を、限界線 L_2 とする。この限界線 L_2 の角度に応じて、角度範囲 θ を補正する。

このように、通路 8 1 の幅員と、最大転舵角 δ_{max} で旋回するときの最小旋回半径とに応じて、角度範囲 θ を補正すれば、実現可能な経路領域を設定することができ、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0068] 《応用例 3》

第 1 実施形態では、ステアリング装置については、前輪 1 2 FL 及び 1 2 FR だけを転舵できる一般的な構成としているが、これに限定されるものではない。例えば、前輪 1 2 FL 及び 1 2 FR のみならず、後輪 1 2 RL 及び 1 2 RR をも転舵できる四輪操舵車両 (4WS) のうち、平面視で車体内側の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回が可能な車両にも適用することができる。

[0069] 信地旋回が可能な四輪操舵車両を、図 1 3 に示す。

前輪 1 2 FL 及び 1 2 FR 、並びに後輪 1 2 RL 及び 1 2 RR は、夫々、最大転舵角 δ_{max} が 90 度以上の四輪操舵車両であり、平面視で車体内側の右前端部に、旋回中心 P_o を設定している。各車輪の軸方向が、旋回中心 P_o に向かうように転舵された状態で、駆動力を伝達することにより、旋回中心 P_o を中心に信地旋回を行うことができる。

このように、四輪操舵車両において信地旋回を行う場合は、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R 、昇降機構 2 3 L 及び 2 3 R 、昇降機構制御回路 2 4、及びブレーキアクチュエータ 2 2 等を、省略することができる。

[0070] 《対応関係》

第1実施形態では、信地旋回装置11が「信地旋回装置」に対応する。また、第一の信地旋回地点設定部76、及びステップS106の処理が「第一の信地旋回地点設定部」に対応する。また、経路領域設定部77、及びステップS107～S114の処理が「経路設定部」に対応する。また、報知部75、及びステップS115の処理が「報知部」に対応する。また、レーダ装置74が「障害物検出部」に対応する。また、前輪12FL及び12FRが「駆動輪」に対応する。また、後輪12RL及び12RRが「従動輪」に対応する。また、ホイールシリンダ21FL及び21FRが「制動機構」に対応する。また、昇降機構23L及び23Rが「昇降機構」に対応する。また、信地旋回制御部78が「信地旋回制御部」に対応する。

[0071] 《効果》

次に、第1実施形態における主要部の効果を記す。

(1) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回が可能な信地旋回装置11を備える。そして、信地旋回を行う第一の信地旋回地点Peを設定し、自車両が縦列駐車領域Apに進入する前に、第一の信地旋回地点Peへ到達可能な経路領域を設定する。

このように、自車両が縦列駐車領域Apに進入する前に、第一の信地旋回地点Peへ到達可能な経路領域を設定することができる。これにより、縦列駐車領域Apに進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、縦列駐車領域Apに進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0072] (2) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回を行なえば、車体前後方向と縦列駐車領域Apの長手方向とを一致させることができる地点を、第一の信地旋回地点Peとして設定する。

このように、車体前後方向と縦列駐車領域Apの長手方向とを一致させる

ことができる第一の信地旋回地点 P_e を設定することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

- [0073] (3) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が信地旋回によらず第一の信地旋回地点 P_e に到達可能な角度位置となるフレーム F_1 及び F_2 を設定する。そして、このフレーム F_1 及び F_2 へ到達可能な経路領域を設定する。

このように、自車両が信地旋回によらず第一の信地旋回地点 P_e に到達可能な角度位置を設定し、この角度位置へ到達可能な経路領域を設定することにより、実現可能な経路を設定することができる。

- [0074] (4) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、自車両が信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} で旋回して角度位置へ到達可能な軌道を、経路の限界線 L_{rr} として設定する。

このように、最大転舵角 δ_{max} で旋回して角度位置へ到達可能な軌道を、経路の限界線 L_{rr} として設定することにより、実現可能な経路を設定することができる。

- [0075] (5) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、縦列駐車領域 A_p に接する通路 81 の幅員と、信地旋回によらず最大転舵角 δ_{max} で旋回するときの最小旋回半径とに応じて、フレーム F_1 及び F_2 の角度位置を補正する。

このように、通路 81 の幅員と最小旋回半径とに応じて、角度位置を補正することにより、実現可能な経路を設定することができる。

- [0076] (6) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回を中心を自車両の前側の一点に定め、前進によって縦列駐車領域 A_p に進入する際の経路領域を設定する。

このように、信地旋回を中心を自車両の前側の一点に定め、前進によって縦列駐車領域 A_p に進入する際の経路領域を設定することにより、信地旋回による縦列駐車の利用性を最大限に引き出すことができる。

[0077] (7) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、第一の信地旋回地点 P_e で信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が障害物との干渉を回避して縦列駐車領域 A_p へ進入可能な角度範囲 θ を、経路領域として設定する。

このように、自車両が障害物との干渉を回避して縦列駐車領域 A_p へ進入可能な角度範囲 θ を、経路領域として設定することにより、一つの経路だけを設定し提示する場合と比べて、第一の信地旋回地点 P_e を目指して自車両を進行させやすい。

[0078] (8) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、第一の信地旋回地点 P_e 、及び経路領域を、音声又は表示の少なくとも一方により、乗員に報知する。

このように、音声又は表示の少なくとも一方で、第一の信地旋回地点 P_e 、及び経路領域を運転者に報知することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0079] (9) 第1実施形態に係る車両用駐車支援装置は、駆動輪としてエンジン14からの駆動力が伝達されると共に、左右の回転差を許容可能な前輪12FL及び12FRを備える。また、前輪12FL及び12FRに個別に制動力を発生させるホイールシリンダ21FL及び21FRを備える。また、平面視で後輪側に設けられ、軸方向を車体前後方向に向けた補助輪13L及び13Rを備える。また、補助輪13L及び13Rが非接地状態となる上昇位置と、補助輪13L及び13Rが接地状態となり、且つ後輪12RL及び12RRが非接地状態となる下降位置との間で、補助輪を昇降させる昇降機構23L及び23Rを備える。そして、補助輪13L及び13Rを下降位置まで下降させ、且つ右前輪12FRに制動力を発生させた状態で、エンジン14から前輪12FL及び12FRに駆動力を伝達することにより、右前輪12FRを中心に信地旋回を行う。

このように、補助輪13L及び13Rを下降位置まで下降させ、且つ右前輪12FRに制動力を発生させた状態で、エンジン14から前輪12FL及び12FRに駆動力を伝達することにより、右前輪12FRを中心に信地旋

回を行うことができる。

[0080] (10) 第1実施形態に係る車両用駐車支援方法は、信地旋回装置11により、平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回機能を有する。そして、信地旋回を行う第一の信地旋回地点 P_e を設定し、自車両が縦列駐車領域 A_p に進入する前に、第一の信地旋回地点 P_e へ到達可能な経路領域を設定する。

このように、自車両が縦列駐車領域 A_p に進入する前に、第一の信地旋回地点 P_e へ到達可能な経路領域を設定することができる。これにより、縦列駐車領域 A_p に進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、縦列駐車領域 A_p に進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0081] 《第2実施形態》

《構成》

第2実施形態は、二回の信地旋回で縦列駐車ができるように、経路領域を設定し、運転者に案内するものである。

車両用駐車支援装置71の構成を、図14に基づいて説明する。

ここでは、コントローラ25に第二の信地旋回地点設定部91を新たに追加していることを除いては、前述した第1実施形態と同様の構成であり、共通する部分については、詳細な説明を省略する。

[0082] 第二の信地旋回地点設定部91での処理を、図15に基づいて説明する。

第二の信地旋回地点設定部91は、縦列駐車領域 A_p に接する通路81で信地旋回を行なえば、信地旋回を中心、つまり右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} と第一の信地旋回地点 P_e とを結ぶ直線を、車体前後方向と平行にできる地点を、第二の信地旋回地点 P_m として設定する。つまり、信地旋回を行なえば、その後は、ただ直進するだけで信地旋回を中心である右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を、第一の信地旋回地点 P_e へと到達させることができる地点を、第二の信地旋回地点 P_m として設定する。

[0083] 第二の信地旋回地点 P_m は、構造物 87 に対して自車両が干渉を回避可能な範囲で設定される。構造物 87 との干渉を回避できる第二の信地旋回地点 P_m の限界位置は、下記の式に示すように、構造物 87 からの距離 D_m として定められる。

$$D_m = \{\sqrt{(L_y^2 + L_x^2)}\} \times \cos \{\phi + \tan^{-1}(L_y / L_x)\}$$

ここで、 L_y は自車両の位置を示すフレームにおいて車幅方向の長さであり、 L_x は自車両の位置を示すフレームにおいて車体前後方向の長さである。また、 ϕ は接地中心点 P_{fr} と第一の信地旋回地点 P_e とを結ぶ直線と、縦列駐車領域 A_p の幅方向とがなす角度である。

[0084] そして、角度 ϕ ごとに第二の信地旋回地点 P_m の限界位置を求め、この限界位置の集合によって形成される線を、限界線 L_m として設定する。角度 ϕ は、 $0 \sim \theta$ の範囲で設定される。

まず、角度 $\phi = 0$ のときの限界位置をフレーム F_{m1} で示し、その第二の信地旋回地点を P_{m1} で示す。フレーム F_{m1} では、信地旋回によって車体左後端が張り出すため、その分だけ構造物 87 に対して隙間を設けている。すなわち、前輪 12FR の接地中心点 P_{fr} から車体左後端までの長さを L_h とすると、この L_h を半径する円軌道に従って、車体左後端が張り出すことになる。したがって、フレーム F_{m1} では、 $L_h \div D_m$ となる。

[0085] そして、角度 ϕ を ϕ_2 、 ϕ_3 、 ϕ_4 、……、 ϕ_N (N は正の整数) と、順に大きくしてゆくときの限界位置をフレーム F_{m2} 、 F_{m3} 、 F_{m4} 、……、 F_{mN} で示し、夫々の第二の信地旋回地点を P_{m2} 、 P_{m3} 、 P_{m4} 、……、 P_{mN} で示す。角度 ϕ を大きくするほど、縦列駐車領域 A_p への進入角度が浅くなるため、限界線 L_m と構造物 87 との距離 D_m が小さくなる。

報知部 75 は、設定された第一の信地旋回地点 P_e 、経路領域、及び第二の信地旋回地点 P_m に応じて、縦列駐車を完了するまでの操作案内を、音声又は表示の少なくとも一方により、運転者に報知する。

[0086] 次に、コントローラ 25 で実行する駐車支援処理を、図 16 に基づいて説明する。この駐車支援処理は、例えば運転者のスイッチ操作により、縦列駐

車支援要求が出力されたときに、所定時間（例えば 10 msec）毎に実行される。

ここでは、前述したステップ S 114 の処理を、新たなステップ S 201 の処理に変更したことを除いては、前述した第 1 実施形態と同様の処理を実行するため、共通する部分については、詳細な説明を省略する。

ステップ S 201 は、第二の信地旋回地点設定部 91 の処理に対応し、第二の信地旋回地点 P m を設定する。

なお、ステップ S 115 では、第一の信地旋回地点 P e、角度範囲 θ 、及び第二の信地旋回地点 P m を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始してから所定のメインプログラムに復帰する。

[0087] 《作用》

次に、第 2 実施形態の作用について説明する。

ここでは、通路 81 で一回目（中間）の信地旋回を行うことにより、二回目（最終）の信地旋回を行う位置へと案内する。すなわち、縦列駐車領域 A p に接する通路 81 で信地旋回を行えば、信地旋回を中心、つまり右前輪 12FR の接地中心点 P f r と第一の信地旋回地点 P e とを結ぶ直線を、車体前後方向と平行にできる地点を、第二の信地旋回地点 P m として設定する（ステップ S 201）。具体的には、構造物 87 に対して自車両が干渉を回避可能な範囲で、第二の信地旋回地点 P m を設定する。このように、第二の信地旋回地点 P m を設定することにより、第一の信地旋回地点 P e に自車両を到達させることが容易となる。また、二回の信地旋回を行うことを前提とするので、縦列駐車可能な領域を拡大させることができる。

[0088] 《対応関係》

第 2 実施形態では、第二の信地旋回地点設定部 91、及びステップ S 201 の処理が「第二の信地旋回地点設定部」に対応する。

[0089] 《効果》

次に、第 2 実施形態における主要部の効果を記す。

（1）第 2 実施形態に係る車両用駐車支援装置は、縦列駐車領域 A p に接

する通路 8 1 で信地旋回を行なえば、信地旋回の中心（接地中心点 P_{fr} ）と第一の信地旋回地点 P_e とを結ぶ直線を車体前後方向と平行にすることができる地点を、第二の信地旋回地点 P_m として設定する。

このように、第二の信地旋回地点 P_m を設定することにより、第一の信地旋回地点 P_e を目指して自車両を進行させやすい。

[0090] （２）第２実施形態に係る車両用駐車支援装置は、構造物 8 7 に対して自車両の干渉を回避可能な範囲で、第二の信地旋回地点 P_m を設定する。

このように、構造物 8 7 との干渉を回避可能な範囲で第二の信地旋回地点 P_m を設定することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0091] （３）第２実施形態に係る車両用駐車支援装置は、第二の信地旋回地点 P_m を、音声又は表示の少なくとも一方により、乗員に報知する。

このように、音声又は表示の少なくとも一方で、第二の信地旋回地点 P_m を運転者に報知することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0092] 《第３実施形態》

《構成》

第３実施形態は、信地旋回により後退で並列駐車ができる信地旋回地点領域を設定し、運転者に案内するものである。並列駐車とは、自車両の前後方向と駐車領域の長手方向とが略直角である状態から駐車を行うことである。

車両用駐車支援装置 7 1 の構成を、図 1 7 に基づいて説明する。

車両用駐車支援装置 7 1 は、前述した第一の信地旋回地点設定部 7 6 を、新たな信地旋回地点設定部 9 5 に変更したことを除いては、前述した第 1 実施形態と同様である。

[0093] 信地旋回地点領域設定部 9 5、経路領域設定部 7 7、及び信地旋回制御部 7 8 での処理を、図 1 8 に基づいて説明する。

ここでは、並列駐車の一例を示す。自車両 VH は、並列駐車領域 A_p に接した通路 8 1 上に位置しており、自車両 VH の左斜め前方に並列駐車領域 A_p がある。この自車両 VH の初期位置を、車体サイズよりも僅かに大きなフレーム F_b で示す。ここでは、便宜上、四角形のうち、車体前側に相当する

二つの角を切り取った形状で示す。フレームF bにおいて、右前輪1 2 F Rの接地中心点P f rを通る車体前後方向の直線をL bで示す。並列駐車領域A pは、略長方形であり、自車両V Hの姿勢は、車体前後方向が並列駐車領域A pの長手方向と略直角な状態にある。

[0094] 並列駐車領域A pは、四方のうち、通路8 1に接している一方だけが開放され、他の三方は構造物によって囲まれている。この三方のうち、自車両V Hから見て、奥側の構造物を8 2とし、左側の構造物を8 3とし、手前側の構造物を8 4とする。また、通路8 1の幅方向における並列駐車領域A p側の通路端には、通路8 1に沿って延び、且つ手前側の構造物8 4に連なる構造物8 5がある。構造物8 4と構造物8 5とが連なる箇所を角部8 6とする。また、通路8 1の幅方向における並列駐車領域A pとは反対側の通路端には、通路8 1に沿って延びる構造物8 7がある。構造物は、例えば壁、ガードレール、フェンス、柵、縁石等であるが、他の駐車車両、植込み、土手等、何らかの障害物であっても適用できる。

[0095] 信地旋回地点領域設定部9 5は、自車両が並列駐車領域A pに進入する前に、通路8 1上で、信地旋回により自車両の車体後方を並列駐車領域A pに向けることができる領域を、信地旋回地点領域A tとして設定する。具体的には、自車両の車体前後方向を並列駐車領域A pの長手方向に一致させ、且つ自車両の車幅方向中心と並列駐車領域A pの短手方向中心とを一致させることができる領域である。信地旋回地点領域A tは、右前輪1 2 F Rの接地中心点P f rを到達させる目標領域である。

先ず、並列駐車領域A pの駐車予定位置をフレームF eで示す。駐車予定位置は、並列駐車領域A pの例えば中心に位置するように設定される。平面視で、フレームF eにおける右前輪1 2 F Rの接地中心点P f rを通り、並列駐車領域A pの長手方向と平行な直線をL eで示す。この直線L e上で、信地旋回を行なっても自車両が障害物との干渉を回避できる範囲を、信地旋回地点領域A tとして設定する。

[0096] 具体的には、直線L e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物8 5と

の干渉を回避できる限界地点を P_1 とし、また構造物87との干渉を回避できる限界地点を P_2 とする。そして、直線 L_e に沿った一方の限界地点 P_1 から他方の限界地点 P_2 までの範囲を、信地旋回地点領域 A_t として設定する。ここで、限界地点 P_1 に右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を到達させた状態において、信地旋回前の車両位置をフレーム F_{b1} で示し、信地旋回後の車両位置をフレーム F_{a1} で示し、その信地旋回によって車体左後端が描く円軌道を L_1 で示す。また、限界地点 P_2 に右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を到達させた状態において、信地旋回前の車両位置をフレーム F_{b2} で示し、信地旋回後の車両位置をフレーム F_{a2} で示し、その信地旋回によって車体右前端が描く円軌道を L_2 で示す。

[0097] 経路領域設定部77は、信地旋回地点領域 A_t へ到達可能な経路領域を設定する。ここでは、通路81の構造物85側に自車両を寄せた位置をフレーム F_n で示し、この位置から最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回するときの軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。この限界線 L_{rr} は、例えば右後輪12RRの接地中心点 P_{rr} の軌道である。そして、限界地点 P_1 で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、後輪12RRの接地中心点 P_{rr} に対して、限界線 L_{rr} が接する位置をフレーム F_{b1} としている。したがって、転舵角を略0にしたまま、フレーム F_n を超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレーム F_{b1} には到達することができない。この場合には、フレーム F_n を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0098] 信地旋回制御部78は、右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} が信地旋回地点領域 A_t に到達している状態で、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にあることを確認する。そして、昇降機構制御回路24を介して補助輪13L及び13Rを格納位置から下降位置まで下降させ、且つブレーキアクチュエータ22を介して右前輪12FRに制動力を発生させる。そして、シフト位置が前進（D）にあることを確認したら、エンジン14から前輪12FL及び12FRに駆動力を伝達することにより、右前輪12F

Rの接地中心点P f rを中心にして平面視で時計回りに信地旋回する。

[0099] そして、自車両の車体前後方向を並列駐車領域A pの長手方向に一致させた状態で、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にあることを確認する。そして、ブレーキアクチュエータ22を介して右前輪12FRの制動力を解除し、且つ昇降機構制御回路24を介して補助輪13L及び13Rを下降位置から格納位置まで上昇させる。そして、シフト位置がバック（R）にあることを確認し、エンジン14から前輪12FL及び12FRに駆動力を伝達することにより、自車両VHを真っ直ぐ後退させる。そして、フレームFeに到達したら、シフト位置がニュートラル（N）又はパーキング（P）にあることを確認して、並列駐車を完了する。

ここでは、ステアリング操作、シフト操作、及びアクセル操作は、運転者が行なうことを前提としているが、車両システムが主体となって自律的に行なってもよい。

[0100] 報知部75は、設定された信地旋回地点領域A t及び経路領域に応じて、並列駐車を完了するまでの操作案内を、音声又は表示の少なくとも一方により、運転者に報知する。音声による報知の場合、スピーカを用い、例えば右斜め前方へ進むよう促したり、経路領域から外れないようにステアリング操作量の目安を案内したり、シフト位置の切り替えを促したり、信地旋回時のアクセル操作を促したりする。表示による報知の場合、ディスプレイを用い、例えば俯瞰画像上で信地旋回地点領域A t及び経路領域を表示し、必要とされる各種操作を案内する。

[0101] 次に、コントローラ25で実行する駐車支援処理を、図19に基づいて説明する。この駐車支援処理は、例えば運転者のスイッチ操作により、並列駐車支援要求が出力されたときに、所定時間（例えば10msec）毎に実行される。

ステップS301では、レーダ装置74により、障害物の有無や、障害物がある場合の距離及び方位等、自車両の周囲環境を認識する。

続くステップS302では、周囲環境に対する自車両の相対的な位置、及

び姿勢を検出する。

[0102] 続くステップS303では、並列駐車領域A_pを設定する。

続くステップS304では、信地旋回によって並列駐車可能な並列駐車領域A_pが存在するか否かを判定する。ここで、並列駐車可能な並列駐車領域A_pが存在しない、又は信地旋回できるスペースがないときにはステップS305に移行する。一方、並列駐車領域A_pが存在し、且つ信地旋回を行なえるスペースもあるときにはステップS306に移行する。

ステップS305では、駐車支援を中止する旨を案内してから所定のメインプログラムに復帰する。

[0103] ステップS306では、駐車予定位置において、右前輪12FRの接地中心点P_{fr}を通り、並列駐車領域A_pの長手方向と平行な直線L_eを設定する。

続くステップS307では、直線L_e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物85との干渉を回避できる限界地点P1を設定する。

続くステップS308では、直線L_e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物87との干渉を回避できる限界地点P2を設定する。

[0104] 続くステップS309では、直線L_eに沿った一方の限界地点P1から他方の限界地点P2までの範囲を、信地旋回地点領域A_tとして設定する。

上記のステップS306～S309の処理は、信地旋回地点領域設定部95の処理に対応する。

続くステップS310は、経路領域設定部77の処理に対応し、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界地点P1に接続する軌道を、経路領域の限界線L_{rr}として設定する。

続くステップS311は、報知部75の処理に対応し、信地旋回地点領域A_t、及び限界線L_{rr}を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始してから所定のメインプログラムに復帰する。

[0105] 《作用》

次に、第3実施形態の作用について説明する。

自車両を並列駐車領域 A p に進入させてから、駐車できるか否かを判定するだけでは、仮に駐車できないと判定されたときに、駐車領域への進入をやり直さなければならず、駐車支援の点で改善の余地があった。

そこで、自車両が並列駐車領域 A p に進入する前に、この並列駐車領域 A p に接する通路 8 1 上で、信地旋回により自車両の車体前後方向を並列駐車領域 A p の長手方向に一致させ、且つ自車両の車幅方向中心と並列駐車領域 A p の短手方向中心とを一致させることができる領域を、信地旋回地点領域 A t として設定する。この信地旋回地点領域 A t で信地旋回を行なうときに、自車両の車体前後方向を並列駐車領域 A p の長手方向に一致させ、且つ自車両の車幅方向中心と駐車領域の短手方向中心とを一致させ、並列駐車を容易にすることができる。これにより、並列駐車領域 A p に進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、並列駐車領域 A p に進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0106] 並列駐車の一例を、図 1 8 に基づいて説明する。

自車両 V H は、並列駐車領域 A p が左斜め前方に見える位置で停止しており、この初期位置をフレーム F b で示す。このとき、運転者のスイッチ操作により、並列駐車要求が出力されると、レーダ装置 7 4 により、障害物の有無や、障害物がある場合の距離及び方位等、自車両の周囲環境を認識する（ステップ S 3 0 1）。この初期位置では、並列駐車領域 A p のうち、手前側、つまり構造物 8 4 がある側の一部がレーダ装置 7 4 の死角となり得るが、少なくとも並列駐車領域 A p における幅方向の長さを検出することができるとする。

[0107] こうして周囲環境を認識したら、自車両 V H の相対的な位置や姿勢を検出し（ステップ S 3 0 2）、並列駐車領域 A p を設定する（ステップ S 3 0 3）。このとき、設定した並列駐車領域 A p で確定して良いかどうかを運転者に尋ね、確定したり、再設定したりできるように構成することが望ましい。なお、信地旋回によって並列駐車可能な並列駐車領域 A p が存在しないとき

には（ステップS304の判定が“No”）、駐車支援を中止する旨を案内する（ステップS305）。ここでは、信地旋回によって並列駐車可能な並列駐車領域A_pが存在するものとする（ステップS304の判定が“Yes”）。

[0108] そして、駐車予定位置となるフレームF_eにおいて、右前輪12FRの接地中心点P_{f r}を通り、並列駐車領域A_pの長手方向と平行な直線L_eを設定する（ステップS306）。ここでは、並列駐車領域A_pの短手方向（幅方向）中心から、手前側に予め定めた距離だけオフセットした位置に、並列駐車領域A_pの長手方向と平行な直線L_eを設定する。つまり、並列駐車領域A_pの幅方向中央に自車両を並列駐車させることを前提としているが、例えば右ハンドルの場合、助手席側よりも運転席側で広いスペースを確保できるように、フレームF_eを構造物82の側に寄せたりしてもよい。また、設定した直線L_eで確定して良いかどうかを運転者に尋ね、確定したり、再設定したりできるように構成することが望ましい。

[0109] そして、直線L_e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物85との干渉を回避できる限界地点P1を設定する（ステップS307）。限界地点P1は、信地旋回により、車体左後端が円軌道L1に沿って変位するときに、角部86との干渉を回避できる位置である。また、直線L_e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物87との干渉を回避できる限界地点P2を設定する（ステップS308）。限界地点P2は、信地旋回により、車体右前端が円軌道L2に沿って変位するときに、構造物87との干渉を回避できる位置である。そして、直線L_eに沿った一方の限界地点P1から他方の限界地点P2までの範囲を、信地旋回地点領域A_tとして設定する（ステップS309）。

[0110] また、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界地点P1に到達する軌道を、経路領域の限界線L_{r r}として設定する（ステップS310）。限界線L_{r r}は、例えば右後輪12RRの接地中心点P_{r r}の軌道である。ここでは、通路81の構造物85側に自車両を寄せた位置をフレームF_nで示し、この位置から最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋

回するときの軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。そして、限界地点 P_1 で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、後輪 $12R$ の接地中心点 P_{rr} に対して、限界線 L_{rr} が接する位置をフレーム F_{b1} としている。転舵角を略 0 にしたまま、フレーム F_n を超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレーム F_{b1} には到達することができない。この場合には、フレーム F_n を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0111] そして、信地旋回地点領域 A_t 、及び限界線 L_{rr} を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始する（ステップ $S311$ ）。つまり、一方の限界地点 P_1 から他方の限界地点 P_2 までの範囲を提示し、その範囲内に到達できるよう誘導したり、限界線 L_{rr} を超えないように誘導したりする。これにより、特定の一点を定めて、そこを目指すように誘導する場合と比べて、ステアリング操作の自由度が増し、ある程度のバラつきを許容できる良好な駐車支援を行うことができる。また、操作案内自体も大まかな内容で済むため、簡潔明瞭となり、ユーザにとっても理解しやすくなる。

[0112] 通路 81 の幅員が狭く、角部 86 や構造物 87 との干渉を回避できる信地旋回地点領域 A_t が存在しない場合は、その旨を運転者に報知する。

通路 81 の幅員が狭い場合を図 20 に示す。

ここでは、車体左後端が角部 86 との干渉を回避できる限界地点 P_1 を定めても、車体右前端が構造物 87 との干渉を回避できない状態を示す。このように、通路 81 の幅員が狭く、信地旋回地点領域 A_t を確保できないときには、その旨を運転者に知らせる。ここでは、通路 81 の幅員に十分な余裕があり、信地旋回地点領域 A_t を確保できているものとする。

[0113] 自車両 VH がフレーム F_b の初期位置にいる場合、右前輪 $12FR$ の接地中心点 P_{fr} を通る車体前後方向の直線 L_b は、信地旋回地点領域 A_t を通過している。したがって、転舵角を略 0 にしたまま直進させ、右前輪 $12FR$ の接地中心点 P_{fr} が直線 L_e 上に到達する位置で停止させる。そして、補助輪 $13L$ 及び $13R$ を格納位置から下降位置まで下降させ、且つ右前輪

1 2 F Rに制動力を発生させる。この状態で、エンジン1 4から前輪1 2 F L及び1 2 F Rに駆動力を伝達することにより、右前輪1 2 F Rの接地中心点P f rを中心とする信地旋回を行う。そして、自車両の車体前後方向が並列駐車領域A pの長手方向に一致したら、右前輪1 2 F Rの制動力を解除し、且つ補助輪1 3 L及び1 3 Rを下降位置から格納位置まで上昇させる。そして、フレームF eに到達するまで、自車両を略真っ直ぐ後退させ、並列駐車を完了させる。

[0114] なお、一方の限界地点P 1から他方の限界地点P 2までの範囲を提示し、その範囲内に到達できるよう誘導しているが、これに限定されるものではない。すなわち、一方の限界地点P 1から他方の限界地点P 2までの範囲内で、任意の一つの地点を定めて、そこに到達するよう誘導してもよい。

また、信地旋回を中心を自車両の前輪側の一点に定める構成について説明したが、これは信地旋回の利便性を最大限に引き出すことができるからである。すなわち、元々、前輪転舵によって車体前側は振りやすいため、信地旋回を中心を自車両の後輪側に定め、車体前側を振れるようにしても、その利便性が際立たない。これに対して、一般的な普通自動車では、後輪を転舵できない、又は転舵できても僅かであるため、車体後側は、車体前側ほど振ることができない。したがって、信地旋回を中心を自車両の前輪側に定め、車体後側を振れるようにすることにより、その利便性が際立つ。

[0115] また、自車両の車体後方を並列駐車領域A pに向けるための信地旋回地点領域A tを設定し、車体後側から並列駐車領域A pに入れる場合について説明したが、これは並列駐車領域A pから出るときに、車体前側から出られるようにするためである。一般に、後退で出庫するよりも、前進で出庫する方が、安全確認をしやすい。したがって、駐車する際には、並列駐車領域A pに車体後側から入れ、出庫する際には、車体前側から出られるようにすることで、利便性の高い、適切な駐車支援を行うことができる。

[0116] 《効果》

次に、第3実施形態における主要部の効果を記す。

(1) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、平面視で車両の予め定められた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回が可能な信地旋回装置11を備える。そして、自車両が並列駐車領域Apに進入する前に、並列駐車領域Apに接する通路81上で、信地旋回により自車両の車体前後方向を並列駐車領域Apの長手方向に一致させることができる領域を、信地旋回地点領域Atとして設定する。

このように、自車両が並列駐車領域Apに進入する前に、信地旋回地点領域Atを設定することができ、この信地旋回地点領域Atで信地旋回を行なうときに、自車両の車体前後方向を並列駐車領域Apの長手方向に一致させ、並列駐車を容易にすることができる。これにより、並列駐車領域Apに進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、並列駐車領域Apに進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0117] (2) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、自車両の車体後方を並列駐車領域Apに向けるための信地旋回地点領域Atを設定する。

このように、車体後方を並列駐車領域Apに向けることで、駐車する際には、並列駐車領域Apに車体後側から入れ、出庫する際には、車体前側から出られるようにすることができる。したがって、利便性の高い、適切な駐車支援を行うことができる。

[0118] (3) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回を行うときに、自車両が障害物との干渉を回避できる範囲で、信地旋回地点領域Atを設定する。

このように、障害物との干渉を回避できる範囲で、信地旋回地点領域Atを設定することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0119] (4) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、平面視で、並列駐車領域Apにおける駐車予定位置での信地旋回の中心を通り、並列駐車領域Apの長手方向と平行な直線Le上で、信地旋回地点領域Atを設定する。

このように、駐車予定位置での信地旋回の中心と、並列駐車領域 A_p の長手方向とを求めるだけで、信地旋回地点領域 A_t を容易に設定することができる。

[0120] (5) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回を中心を車両の前側の一点に定める。

このように、信地旋回を中心を前側に定めることで、車体の後側を振れるようにし、信地旋回の利便性を最大限に引き出すことができる。

[0121] (6) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回地点領域 A_t を、音声又は表示の少なくとも一方により、乗員に報知する。

このように、音声又は表示の少なくとも一方で、信地旋回地点領域 A_t を運転者に報知することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0122] (7) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、信地旋回地点領域 A_t へ到達可能な経路領域を設定する。

このように、信地旋回地点領域 A_t へ到達可能な経路領域を設定することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0123] (8) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、最大転舵角で旋回して信地旋回地点領域 A_t の限界地点に到達する軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。

このように、信地旋回地点領域 A_t の限界地点に到達できる限界線 L_{rr} を設定することにより、信地旋回地点領域 A_t に到達させることが容易となる。

[0124] (9) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、経路領域の限界線 L_{rr} を、音声又は表示の少なくとも一方により、乗員に報知する。

このように、音声又は表示の少なくとも一方で、経路領域の限界線 L_{rr} を運転者に報知することにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0125] (10) 第3実施形態に係る車両用駐車支援装置は、駆動輪としてエンジン14からの駆動力が伝達されると共に、左右輪の回転差を許容可能な前輪12FL及び12FRを備える。また、前輪12FL及び12FRに個別に

制動力を発生させるホイールシリンダ 2 1 F L 及び 2 1 F R を備える。また、平面視で後輪側に設けられ、軸方向を車体前後方向に向けた補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を備える。また、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R が非接地状態となる上昇位置と、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R が接地状態となり、且つ後輪 1 2 R L 及び 1 2 R R が非接地状態となる下降位置との間で、補助輪を昇降させる昇降機構 2 3 L 及び 2 3 R を備える。そして、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を下降位置まで下降させ、且つ右前輪 1 2 F R に制動力を発生させた状態で、エンジン 1 4 から前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R に駆動力を伝達することにより、右前輪 1 2 F R を中心に信地旋回を行う。

このように、補助輪 1 3 L 及び 1 3 R を下降位置まで下降させ、且つ右前輪 1 2 F R に制動力を発生させた状態で、エンジン 1 4 から前輪 1 2 F L 及び 1 2 F R に駆動力を伝達することにより、右前輪 1 2 F R を中心に信地旋回を行うことができる。

[0126] (1 1) 第 3 実施形態に係る車両用駐車支援方法は、信地旋回装置 1 1 により、平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回機能を有する。そして、自車両が並列駐車領域 A p に進入する前に、並列駐車領域 A p に接する通路 8 1 上で、信地旋回により自車両の車体前後方向を並列駐車領域 A p の長手方向に一致させることができる領域を、信地旋回地点領域 A t として設定する。

このように、自車両が並列駐車領域 A p に進入する前に、信地旋回地点領域 A t を設定することができ、この信地旋回地点領域 A t で信地旋回を行なうときに、自車両の車体前後方向を並列駐車領域 A p の長手方向に一致させ、並列駐車を容易にすることができる。これにより、並列駐車領域 A p に進入した後に駐車ができず、進入をやり直さなければならない、といった事態を招くことを抑制できる。したがって、並列駐車領域 A p に進入してから、駐車できるか否かを判定する場合と比べて、より適切な駐車支援を行うことができる。

[0127] 《第 4 実施形態》

《構成》

第4実施形態は、信地旋回により前進で並列駐車ができる信地旋回地点領域を設定し、運転者に案内するものである。

ここでは、前進で並列駐車ができる信地旋回地点領域 A_t を設定することを出いては、前述した第3実施形態と同様の構成であり、共通する部分については、詳細な説明を省略する。

信地旋回地点領域設定部95、及び経路領域設定部77での処理を、図21に基づいて説明する。

[0128] ここでは、並列駐車の一列を示す。信地旋回地点領域設定部95は、自車両が並列駐車領域 A_p に進入する前に、通路81上で、信地旋回により自車両の車体前方を並列駐車領域 A_p に向け、且つ自車両の車体前後方向を並列駐車領域 A_p の長手方向に一致させることができる領域を、信地旋回地点領域 A_t として設定する。信地旋回地点領域 A_t は、右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を到達させる目標領域である。

先ず、並列駐車領域 A_p の駐車予定位置をフレーム F_e で示す。駐車予定位置は、並列駐車領域 A_p の例えば中心に位置するように設定される。平面視で、フレーム F_e における右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を通り、並列駐車領域 A_p の長手方向と平行な直線を L_e で示す。この直線 L_e 上で、信地旋回を行なっても自車両が障害物との干渉を回避できる範囲を、信地旋回地点領域 A_t として設定する。

[0129] 具体的には、直線 L_e 上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物87との干渉を回避できる限界地点を P_2 とする。そして、フレーム F_e における右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} から、直線 L_e に沿った限界地点 P_2 までの範囲を、信地旋回地点領域 A_t として設定する。ここで、限界地点 P_2 に右前輪12FRの接地中心点 P_{fr} を到達させた状態において、信地旋回前の車両位置をフレーム F_{b2} で示し、信地旋回後の車両位置をフレーム F_{a2} で示し、その信地旋回によって車体右前端が描く円軌道を L_2 で示す。

[0130] 信地旋回時に車体四隅の端点描く軌道の算出について説明する。

平面座標における車体四隅の端点を、図 22 に基づいて説明する。

XY 座標系において、右前輪 12FR の接地中心点の座標を $[X_0, Y_0]$ とする。また、車体左前端的座標を $[X_{FL}, Y_{FL}]$ とし、車体右前端的座標を $[X_{FR}, Y_{FR}]$ とし、車体左後端的座標を $[X_{RL}, Y_{RL}]$ とし、車体右後端的座標を $[X_{RR}, Y_{RR}]$ とする。そして、右前輪 12FR の接地中心点と車体左端との車幅方向の距離を L_{xL} とし、右前輪 12FR の接地中心点と車体右端との車幅方向の距離を L_{xR} とする。また、右前輪 12FR の接地中心点と車体前端との車体前後方向の距離を L_{yF} とし、右前輪 12FR の接地中心点と車体後端との車体前後方向の距離を L_{yR} とする。

[0131] また、前輪 12FR の接地中心点と車体左前端とを結ぶ直線を L_{FL} とし、前輪 12FR の接地中心点と車体右前端とを結ぶ直線を L_{FR} とし、前輪 12FR の接地中心点と車体左後端とを結ぶ直線を L_{RL} とし、前輪 12FR の接地中心点と車体右後端とを結ぶ直線を L_{RR} とする。また、前輪 12FR の接地中心点を通り、車体前後方向に延びる直線を L_b とする。そして、直線 L_b と直線 L_{FL} とがなす角度を α_{FL} とし、直線 L_b と直線 L_{FR} とがなす角度を α_{FR} とし、直線 L_b と直線 L_{RL} とがなす角度を α_{RL} とし、直線 L_b と直線 L_{RR} とがなす角度を α_{RR} とする。

そして、前輪 12FR の接地中心点を中心とする信地旋回により、車体に回転角 ϕ を与えたときの車体四隅の座標は下記の式によって表される。

[0132]

[数1]

$$\begin{bmatrix} X_{FL} \\ Y_{FL} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_{FL} + \phi) & -\sin(\alpha_{FL} + \phi) \\ \sin(\alpha_{FL} + \phi) & \cos(\alpha_{FL} + \phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -Ly_F \\ Lx_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_{FR} \\ Y_{FR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_{FR} + \phi) & -\sin(\alpha_{FR} + \phi) \\ \sin(\alpha_{FR} + \phi) & \cos(\alpha_{FR} + \phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} -Ly_F \\ Lx_R \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_{RL} \\ Y_{RL} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_{RL} + \phi) & -\sin(\alpha_{RL} + \phi) \\ \sin(\alpha_{RL} + \phi) & \cos(\alpha_{RL} + \phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ly_R \\ -Lx_L \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} X_{RR} \\ Y_{RR} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos(\alpha_{RR} + \phi) & -\sin(\alpha_{RR} + \phi) \\ \sin(\alpha_{RR} + \phi) & \cos(\alpha_{RR} + \phi) \end{bmatrix} \begin{bmatrix} Ly_R \\ Lx_R \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} X_0 \\ Y_0 \end{bmatrix}$$

[0133] また、車体左側及び右側の直線を表す式は、下記の式によって表される。

[0134] [数2]

$$Y_1 = \frac{Y_{FL} - Y_{RL}}{X_{FL} - X_{RL}} (X_1 - X_{RL}) + Y_{RL}$$

$$Y_2 = \frac{Y_{FR} - Y_{RR}}{X_{FR} - X_{RR}} (X_2 - X_{RR}) + Y_{RR}$$

[0135] 並列駐車領域A pの幅方向の位置は上記の式を利用する。

経路領域設定部77は、信地旋回地点領域Atへ到達可能な経路領域を設定する。ここでは、通路81の構造物87側に自車両を寄せた位置をフレームFnで示し、この位置から最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回するときの軌道を、経路領域の限界線Lrrとして設定する。この限界線Lrrは、例えば右後輪12RRの接地中心点Pr rの軌道である。そして、限界地点P2で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、後輪12RRの接地中心点Pr rに対して、限界線Lrrが接する位置をフレームFb2としている。したがって、転舵角を略0にしたまま、フレームFnを超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレームFb2には到達することができない。この場合には、フレームFn

を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0136] 《作用》

次に、第4実施形態の作用について説明する。

第4実施形態では、信地旋回により前進で並列駐車ができる信地旋回地点領域を設定し、運転者に案内する。

並列駐車の一例を、図21に基づいて説明する。

駐車予定位置となるフレームF_eにおいて、右前輪12FRの接地中心点P_{f r}を通り、並列駐車領域A_pの長手方向と平行な直線L_eを設定する（ステップS306）。ここでは、並列駐車領域A_pの短手方向（幅方向）中心から、奥側に予め定めた距離だけオフセットした位置に、並列駐車領域A_pの長手方向と平行な直線L_eを設定する。

[0137] そして、直線L_e上のうち、信地旋回を行なうときに、構造物87との干渉を回避できる限界地点P2を設定する（ステップS308）。限界地点P2は、信地旋回により、車体右前端が円軌道L2に沿って変位するときに、構造物87との干渉を回避できる位置である。そして、フレームF_eにおける右前輪12FRの接地中心点P_{f r}から、直線L_eに沿った限界地点P2までの範囲を、信地旋回地点領域A_tとして設定する（ステップS309）。一方の限界位置として、前述した第3実施形態の限界地点P1を用いないのは、前輪転舵によって並列駐車領域A_pへと、ある程度まで進入することができるからである。すなわち、第4実施形態では、第3実施形態と比べて、信地旋回地点領域A_tを広く設定することができる。また、前輪転舵によって並列駐車領域A_pへと、ある程度まで進入することができるので、通路81の幅員が狭いときに、有利である。

[0138] また、自車両が最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋回して限界地点P1に到達する軌道を、経路領域の限界線L_{r r}として設定する（ステップS310）。限界線L_{r r}は、例えば右後輪12RRの接地中心点P_{r r}の軌道である。ここでは、通路81の構造物87側に自車両を寄せた位置をフレームF_nで示し、この位置から最大転舵角 δ_{max} （最小旋回半径）で旋

回するときの軌道を、経路領域の限界線 L_{rr} として設定する。そして、限界地点 P_1 で信地旋回を行なうときの円軌道のうち、後輪 $12RR$ の接地中心点 P_{rr} に対して、限界線 L_{rr} が接する位置をフレーム F_{b1} としている。転舵角を略0にしたまま、フレーム F_n を超えて前進し、その後、転舵を開始して最大転舵角 δ_{max} で旋回しても、限界位置であるフレーム F_{b1} には到達することができない。この場合には、フレーム F_n を超えるまでに転舵を開始する必要がある。

[0139] そして、信地旋回地点領域 A_t 、及び限界線 L_{rr} を運転者に報知すると共に、必要となる操作の案内を開始する（ステップ $S311$ ）。つまり、フレーム F_e における右前輪 $12FR$ の接地中心点 P_{fr} から、他方の限界地点 P_2 までの範囲を提示し、その範囲内に到達できるよう誘導したり、限界線 L_{rr} を超えないように誘導したりする。これにより、特定の一点を定めて、そこを目指すように誘導する場合と比べて、ステアリング操作の自由度が増し、ある程度のバラつきを許容できる良好な駐車支援を行うことができる。また、操作案内自体も大まかな内容で済むため、簡潔明瞭となり、ユーザにとっても理解しやすくなる。

第4実施形態において、前述した第3実施形態と共通する部分については、同様の作用効果が得られるものとし、詳細な説明は省略する。

[0140] 《効果》

次に、第4実施形態における主要部の効果を記す。

(1) 第4実施形態に係る車両用駐車支援装置は、自車両の車体前方を並列駐車領域 A_p に向けるための信地旋回地点領域 A_t を設定する。

このように、車体前方を並列駐車領域 A_p に向けることで、車体後方を並列駐車領域 A_p に向けるよりも、信地旋回地点領域 A_t を拡張することができる。

[0141] 《第5実施形態》

《構成》

第5実施形態は、後退によって並列駐車するのか、前進によって並列駐車

するのかを選択的に行うものである。

ここでは、駐車方向を切り替える処理を追加することを除いては、前述した第3実施形態及び第4実施形態と同様の構成であり、共通する部分については、詳細な説明を省略する。

駐車方向切り替え処理を、図23に基づいて説明する。

[0142] ステップS501では、通路81の幅員を検出する。ここでは、レーダ装置74によって検出するが、これに限定されるものではなく、ナビゲーションシステムから道路地図情報を取得したり、インフラストラクチャとの通信により幅員情報を取得したりしてもよい。

ステップS502では、幅員が予め定めた閾値以上であるか否かを判定する。閾値は、少なくとも自車両の車体後方を並列駐車領域A_pに向けるための信地旋回地点領域A_tを設定できる値に設定する。したがって、幅員が予め定めた閾値以上であるときには、十分な広さがあり、車体後側から並列駐車領域A_pに入れるための信地旋回を行なえると判断してステップS503に移行する。一方、幅員が閾値より小さいときには、十分な広さがなく、車体後側から並列駐車領域A_pに入れるための信地旋回を行なえないと判断してステップS504に移行する。

[0143] ステップS503では、第3実施形態に従い、自車両の車体後方を並列駐車領域A_pに向けるための信地旋回地点領域A_tを設定する後退駐車モードに切り替えてから所定のメインプログラムに復帰する。

ステップS504では、第4実施形態に従い、自車両の車体前方を並列駐車領域A_pに向けるための信地旋回地点領域A_tを設定する前進駐車モードに切り替えてから所定のメインプログラムに復帰する。

上記が駐車方向切り替え処理である。

[0144] 《作用》

次に、第5実施形態の作用について説明する。

第5実施形態では、通路81の幅員を検出し（ステップS501）、この幅員によって、駐車方向の切り替えを行う。すなわち、幅員が閾値以上であ

るときには（ステップS 5 0 2の判定が“ Yes”）、通路8 1の幅員に十分な広さがあるので、後退駐車モードに切り替える（ステップS 5 0 4）。これにより、信地旋回の利便性を最大限に引き出し、且つ出庫時には車体前側から出ることができる。一方、幅員が閾値より狭いときには（ステップS 5 0 2の判定が“ No”）、通路8 1の幅員に十分な広さがないので、前進駐車モードに切り替える（ステップS 5 0 5）。これにより、信地旋回地点領域A tを広く設定することができ、並列駐車ができない、といった事態を招くことを抑制できる。

第5実施形態において、前述した第3実施形態及び第4実施形態と共通する部分については、同様の作用効果が得られるものとし、詳細な説明は省略する。

[0145] 《効果》

次に、第5実施形態における主要部の効果を記す。

（1）第5実施形態に係る車両用駐車支援装置は、自車両の車体後方を並列駐車領域A pに向けるための信地旋回地点領域A tを設定するか、又は自車両の車体前方を並列駐車領域A pに向けるための信地旋回地点領域A tを設定するかの何れか一方に切り替える。

このように、並列駐車領域A pに対して、車体後方に向けるか、又は車体前方に向けるかを選択的に行うことにより、その場の状況に応じた適切な駐車支援を行うことができる。

[0146] （2）第5実施形態に係る車両用駐車支援装置は、通路8 1の幅員が、予め定めた閾値以上に広いときには、自車両の車体後方を並列駐車領域A pに向けるための信地旋回地点領域A tを設定する。一方、通路8 1の幅員が、閾値よりも狭いときには、自車両の前方を並列駐車領域A pに向けるための信地旋回地点領域A tを設定する。

このように、通路8 1の幅員に応じて切り替えることにより、適切な駐車支援を行うことができる。

[0147] 以上、限られた数の実施形態を参照しながら説明したが、権利範囲はそれ

らに限定されるものではなく、上記の開示に基づく実施形態の改変は、当業者にとって自明のことである。

符号の説明

- [0148] 1 1 信地旋回装置
- 1 2 F L、1 2 F R 前輪
- 1 2 F R、1 2 R R 後輪
- 1 3 L、1 3 R 補助輪
- 1 4 エンジン
- 1 6 ディファレンシャルギヤ
- 2 1 F L、2 1 F R ホイールシリンダ
- 2 2 ブレーキアクチュエータ
- 2 3 昇降機構
- 2 4 昇降機構制御回路
- 2 5 コントローラ
- 7 4 レーダ装置
- 7 5 報知部
- 7 6 第一の信地旋回地点設定部
- 7 7 経路領域設定部
- 8 1 通路
- 9 1 第二の信地旋回地点設定部
- A p 縦列駐車領域
- P e 第一の信地旋回地点
- θ 角度範囲

請求の範囲

- [請求項1] 平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回が可能な信地旋回装置と、
- 前記信地旋回を行う第一の信地旋回地点を設定する信地旋回地点設定部と、
- 自車両が駐車領域に進入する前に、前記第一の信地旋回地点へ到達可能な経路を設定する経路設定部と、を備えることを特徴とする車両用駐車支援装置。
- [請求項2] 前記信地旋回地点設定部は、
- 前記信地旋回を行なえば、車体前後方向と前記駐車領域の長手方向とを一致させることができる地点を、前記第一の信地旋回地点として設定することを特徴とする請求項1に記載の車両用駐車支援装置。
- [請求項3] 前記経路設定部は、
- 前記第一の信地旋回地点で前記信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が前記信地旋回によらず前記第一の信地旋回地点に到達可能な角度位置を設定し、前記角度位置へ到達可能な前記経路を設定することを特徴とする請求項1又は2に記載の車両用駐車支援装置。
- [請求項4] 前記経路設定部は、
- 自車両が前記信地旋回によらず最大転舵角で旋回して前記角度位置へ到達可能な軌道を、前記経路の限界線として設定することを特徴とする請求項3に記載の車両用駐車支援装置。
- [請求項5] 前記経路設定部は、
- 前記駐車領域に接する通路の幅員と、前記信地旋回によらず最大転舵角で旋回するときの最小旋回半径とに応じて、前記角度位置を補正することを特徴とする請求項3又は4に記載の車両用駐車支援装置。
- [請求項6] 前記信地旋回装置は、
- 前記信地旋回の中心を自車両の前側の一点に定め、
- 前記経路設定部は、

前進によって前記駐車領域に進入する際の前記経路を設定することを特徴とする請求項 1 ～ 5 の何れか一項に記載の車両用駐車支援装置。

[請求項7] 自車両周囲の障害物を検出する障害物検出部を備え、
前記経路設定部は、
前記第一の信地旋回地点で前記信地旋回を行うときの円軌道のうち、自車両が前記障害物との干渉を回避して前記第一の信地旋回地点へ到達可能な角度位置を設定し、前記角度位置へ到達可能な前記経路を設定することを特徴とする請求項 1 ～ 6 の何れか一項に記載の車両用駐車支援装置。

[請求項8] 前記信地旋回地点設定部は、
前記駐車領域に接する通路で前記信地旋回を行なえば、前記信地旋回を中心と前記前記第一の信地旋回地点とを結ぶ直線を、車体前後方向と平行にできる地点を、第二の信地旋回地点として設定することを特徴とする請求項 1 ～ 7 の何れか一項に記載の車両用駐車支援装置。

[請求項9] 前記信地旋回地点設定部は、
前記通路の幅方向における前記駐車領域とは反対側の通路端に対して、自車両の干渉を回避可能な範囲で、前記第二の信地旋回地点を設定することを特徴とする請求項 8 に記載の車両用駐車支援装置。

[請求項10] 前記信地旋回地点、及び前記経路を、音声又は表示の少なくとも一方により、乗員に報知する報知部を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載の車両用駐車支援装置。

[請求項11] 前記信地旋回装置は、
前輪及び後輪の一方をなし、駆動力が伝達されると共に、左右輪の回転差を許容可能な駆動輪と、
前記駆動輪に駆動力を伝達する回転駆動源と、
前記駆動輪の左右輪に個別に制動力を発生させる制動機構と、
平面視で前輪及び後輪の他方側に設けられ、軸方向を車体前後方向

に向けた補助輪と、

前記補助輪が非接地状態となる上昇位置、及び前記補助輪が接地状態となり且つ前輪及び後輪の他方が非接地状態となる下降位置の間で、前記補助輪を昇降させる昇降機構と、

前記補助輪を前記下降位置まで下降させ、且つ前記駆動輪における左右輪の一方に制動力を発生させた状態で、前記回転駆動源から前記駆動輪に駆動力を伝達することにより、制動力を発生させた車輪を中心に前記信地旋回を行う信地旋回制御部と、を備えることを特徴とする請求項 1 ～ 10 の何れか一項に記載の車両用駐車支援装置。

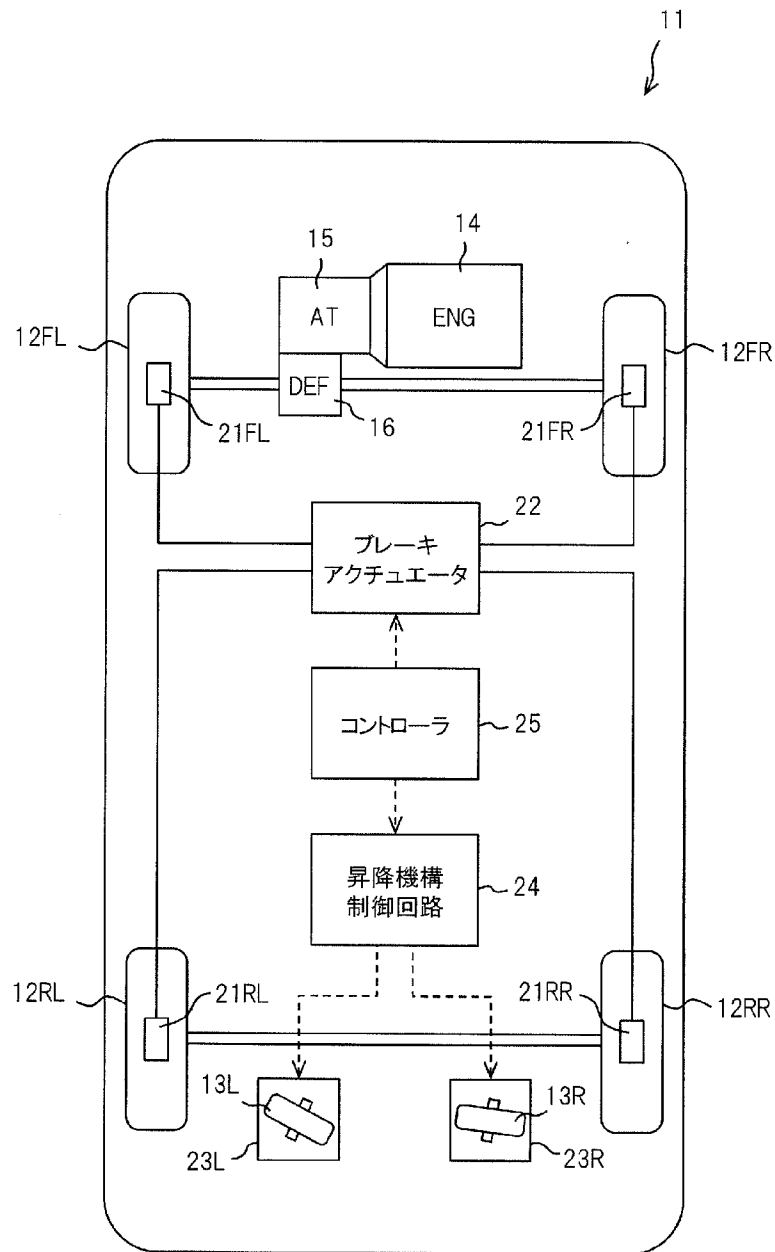
[請求項12]

車両用駐車支援装置が備える信地旋回装置により、平面視で車両の予め定めた一点を中心に車両を旋回させる信地旋回機能を有し、

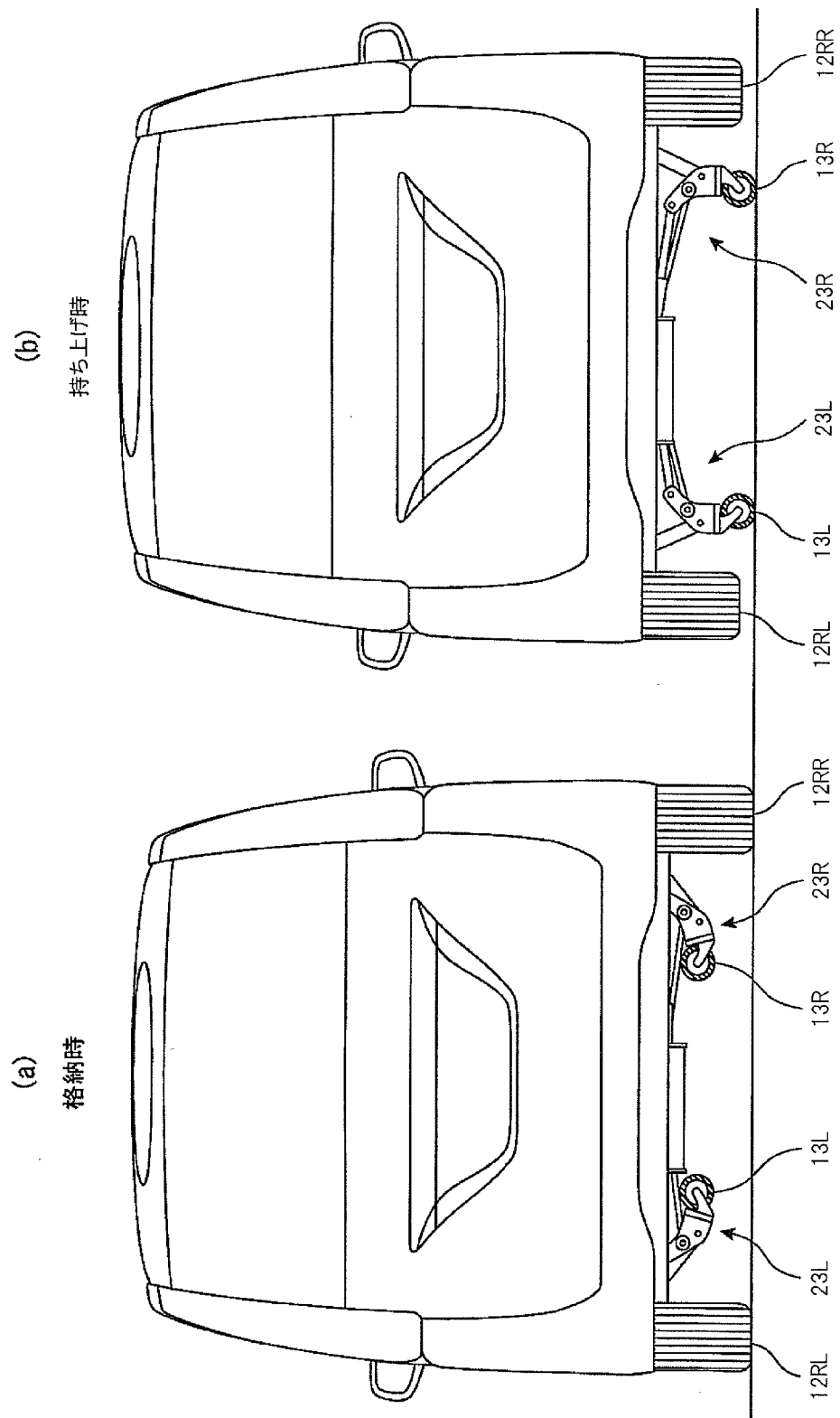
前記車両用駐車支援装置が備える信地旋回地点設定部により、前記信地旋回を行う第一の信地旋回地点を設定し、

前記車両用駐車支援装置が備える経路設定部により、自車両が駐車領域に進入する前に、前記第一の信地旋回地点へ到達可能な経路を設定することを特徴とする車両用駐車支援方法。

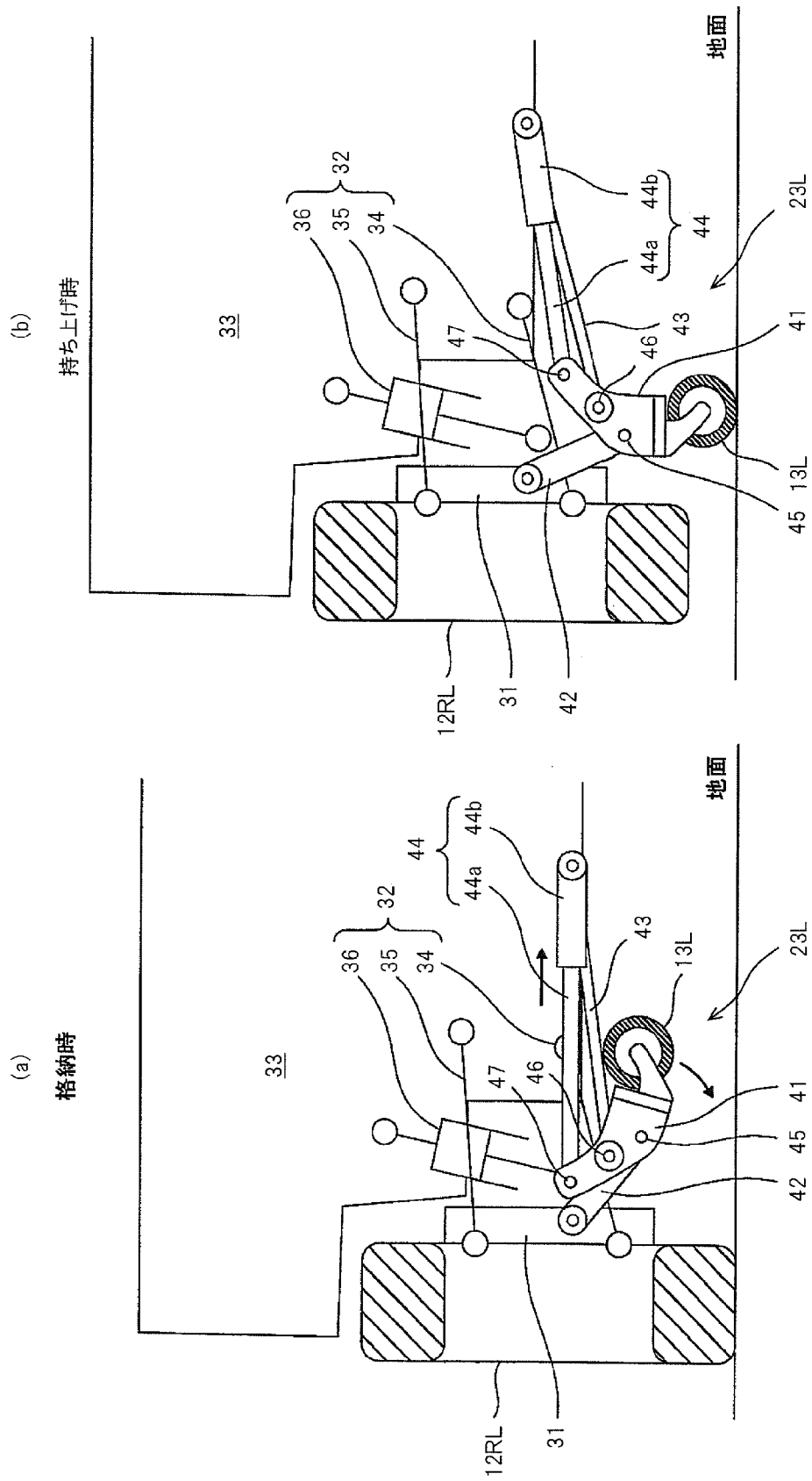
[図1]



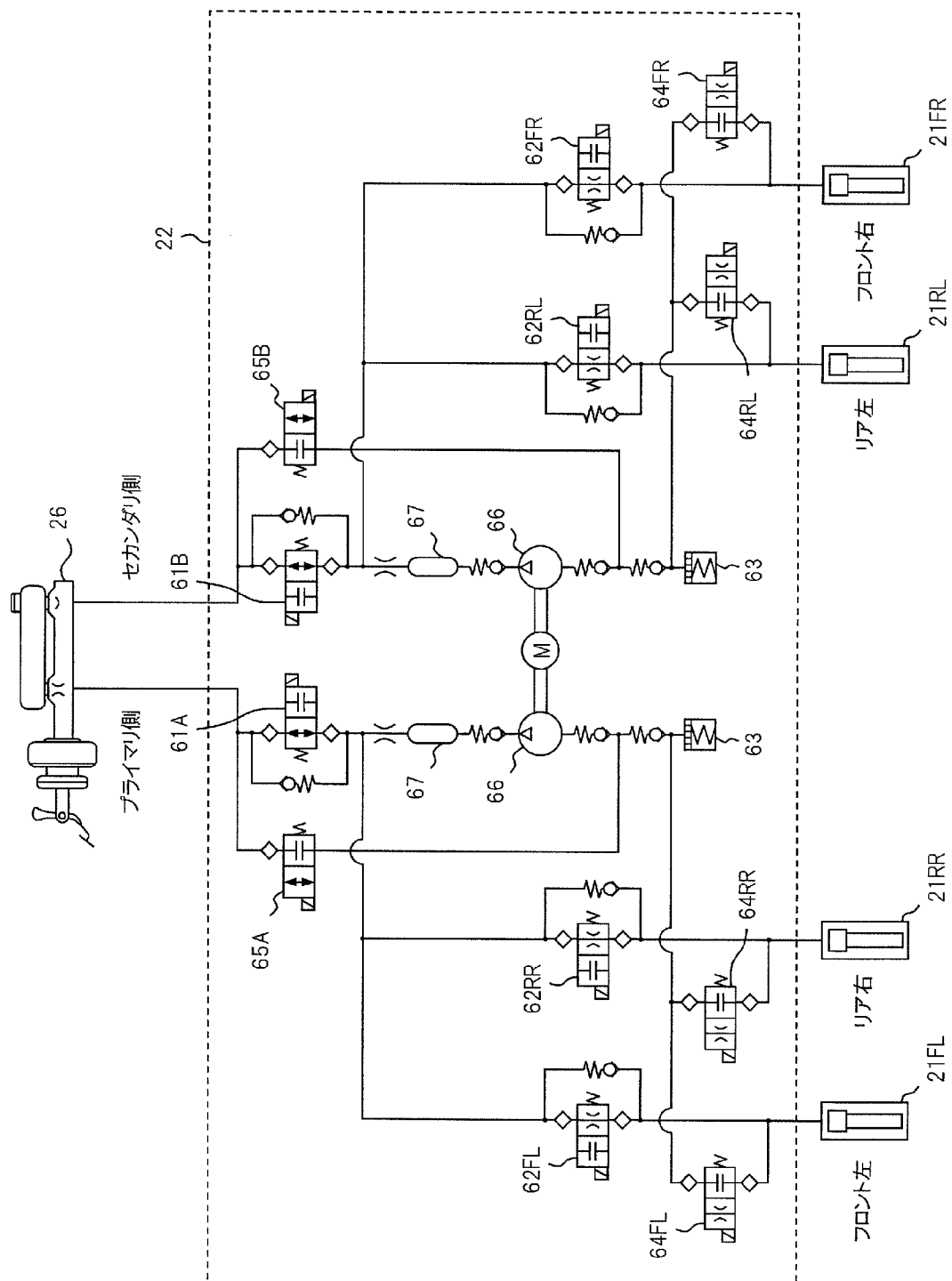
[図2]



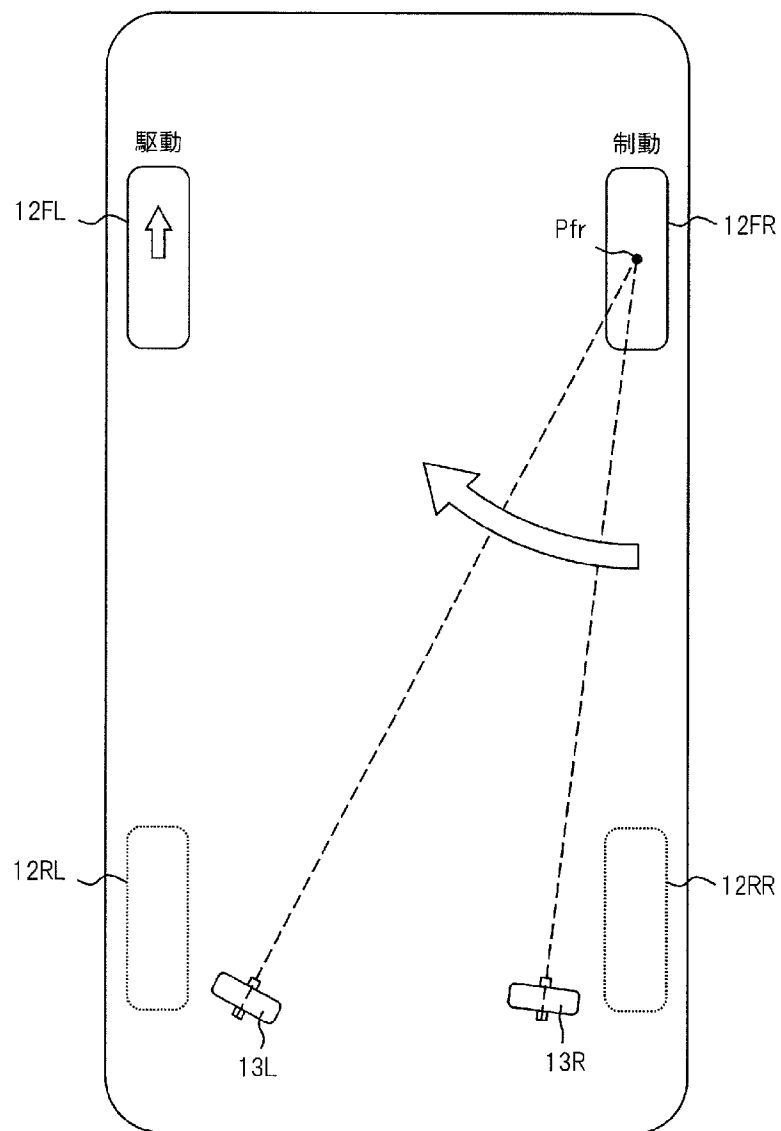
[図3]



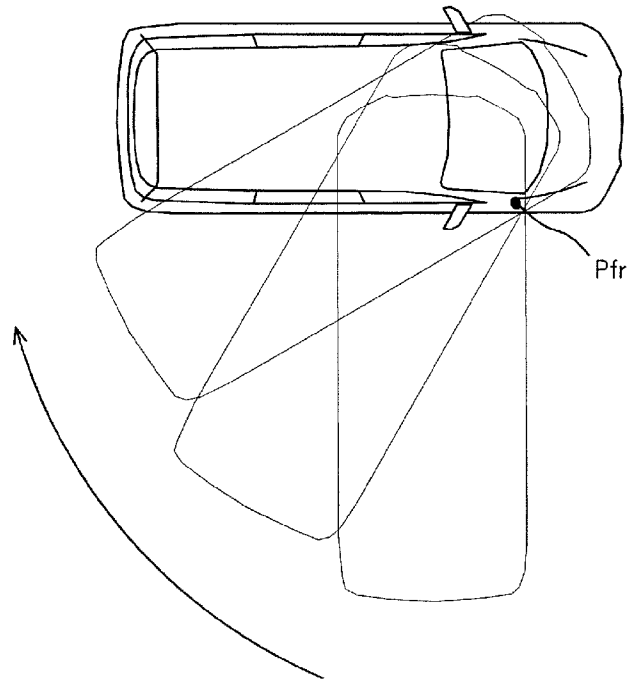
[図4]



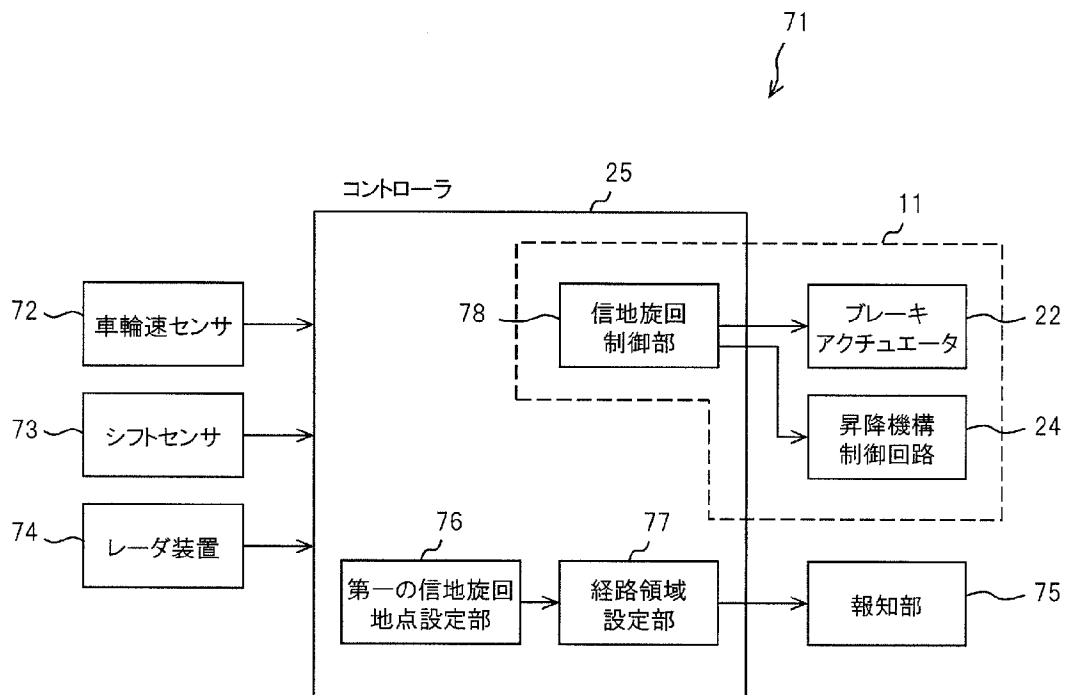
[図5]



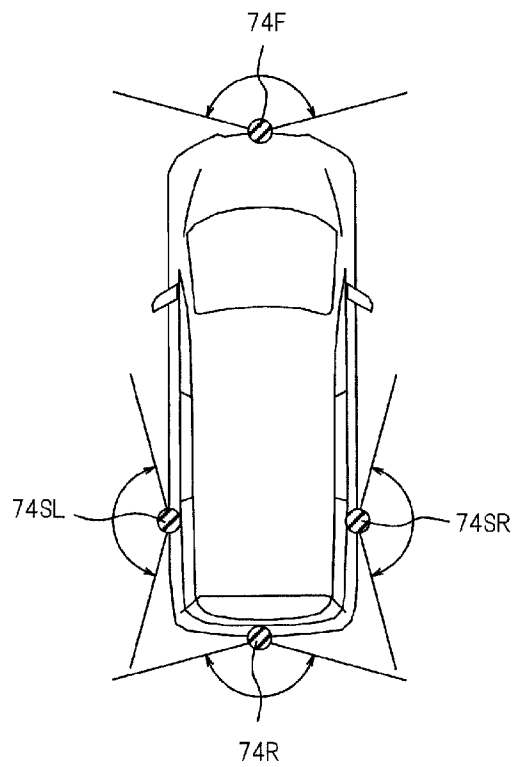
[図6]



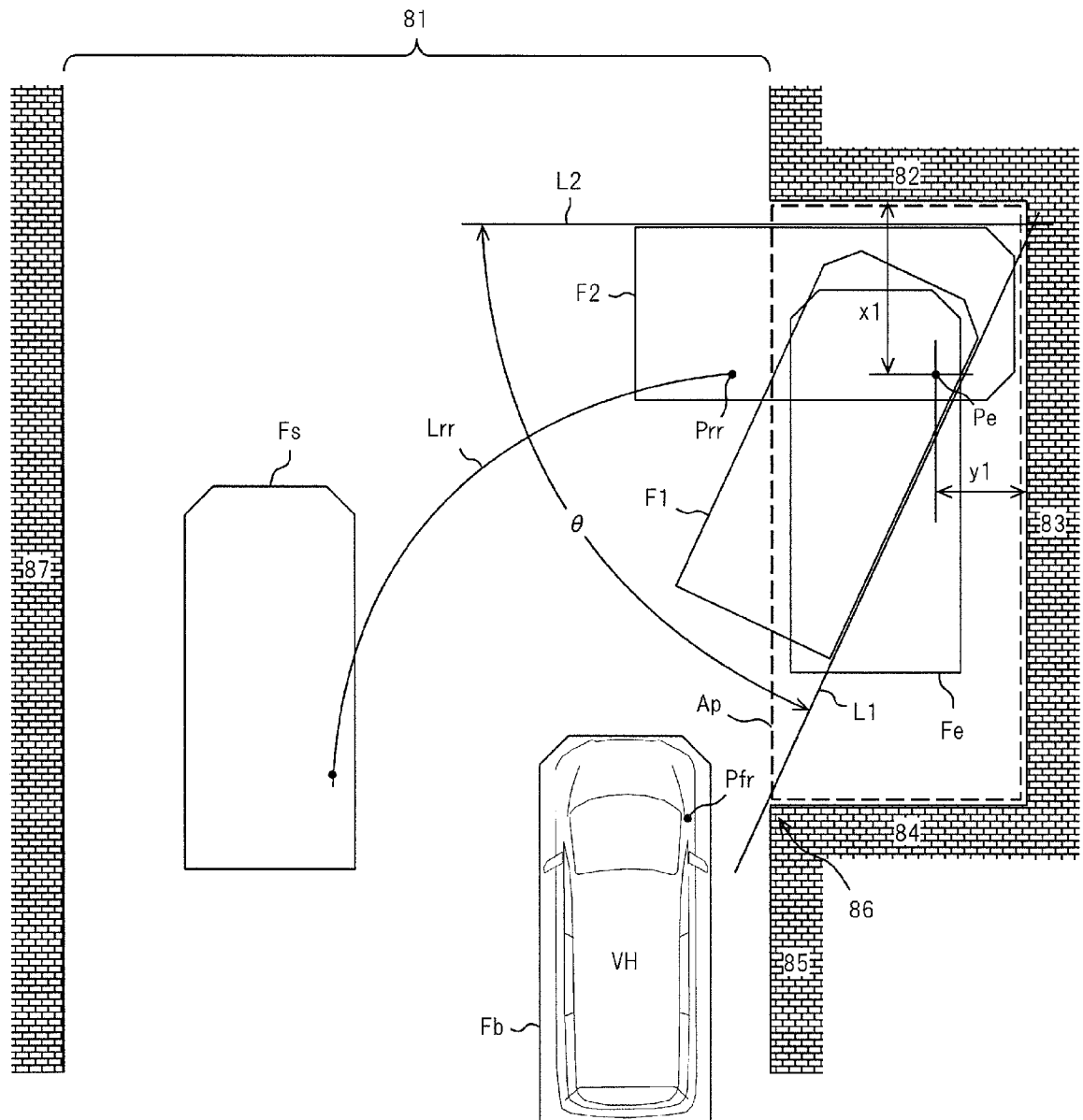
[図7]



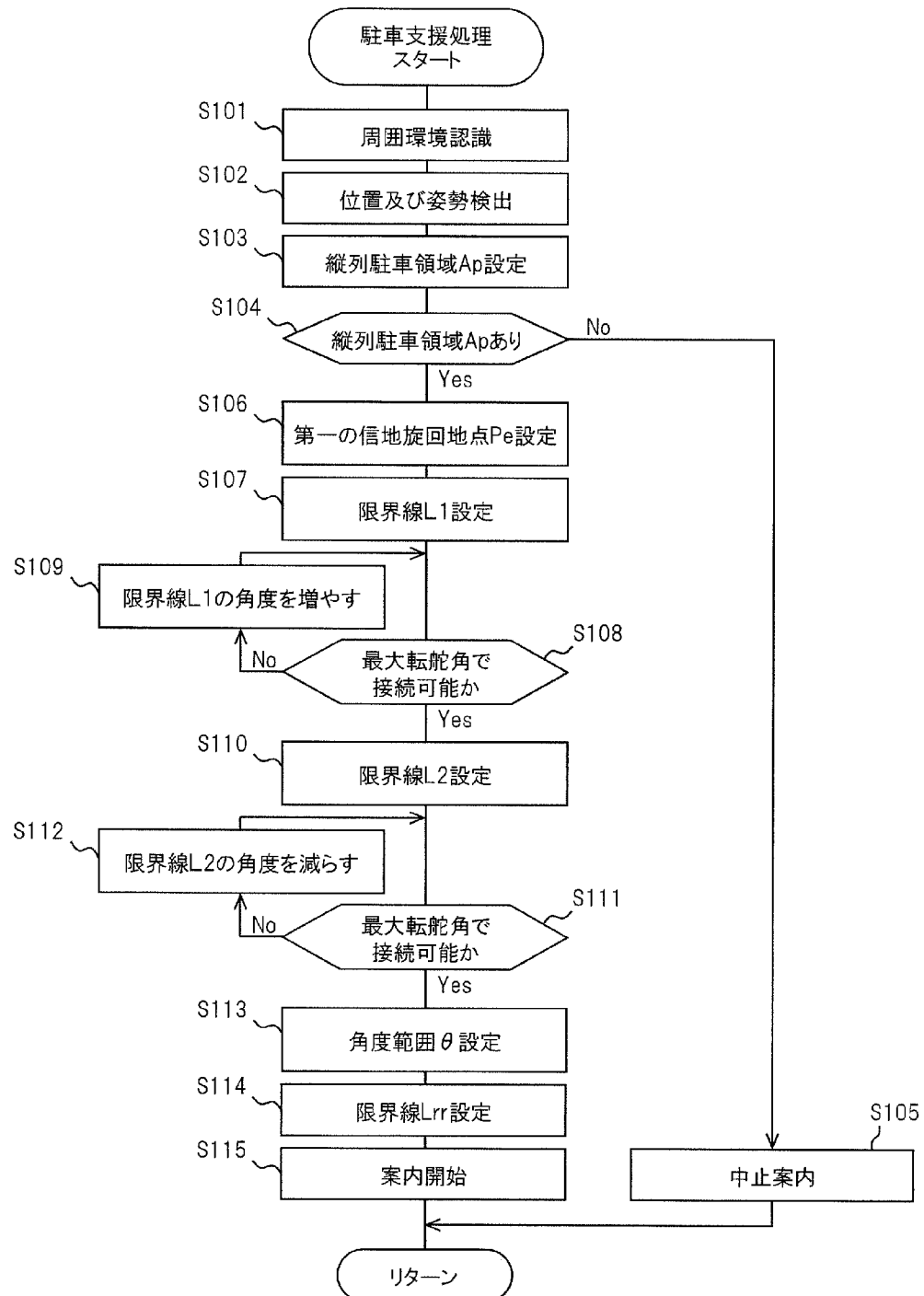
[図8]



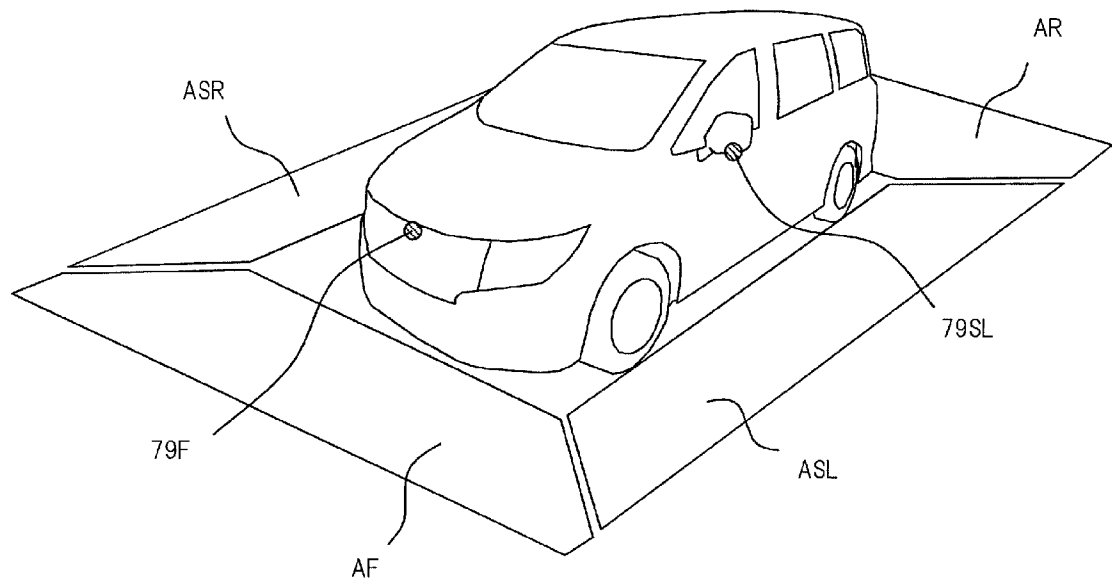
[図9]



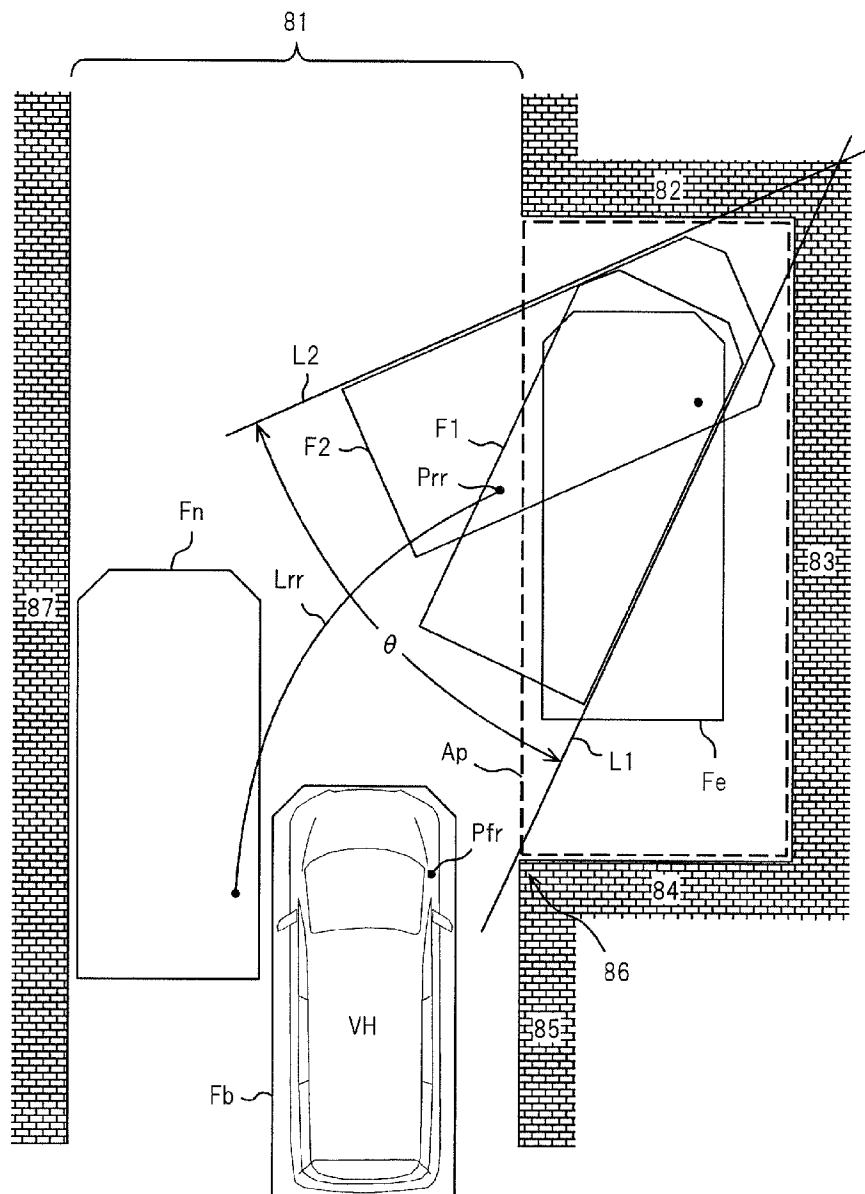
[図10]



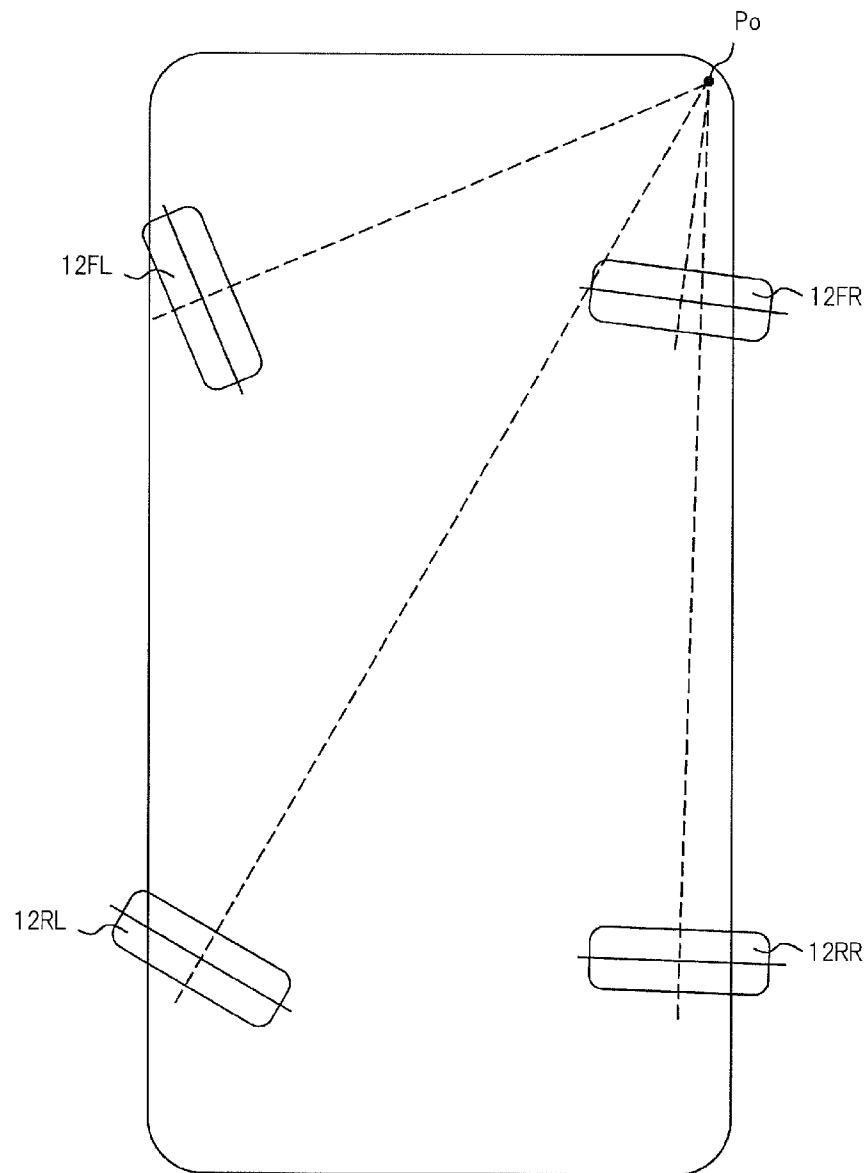
[図11]



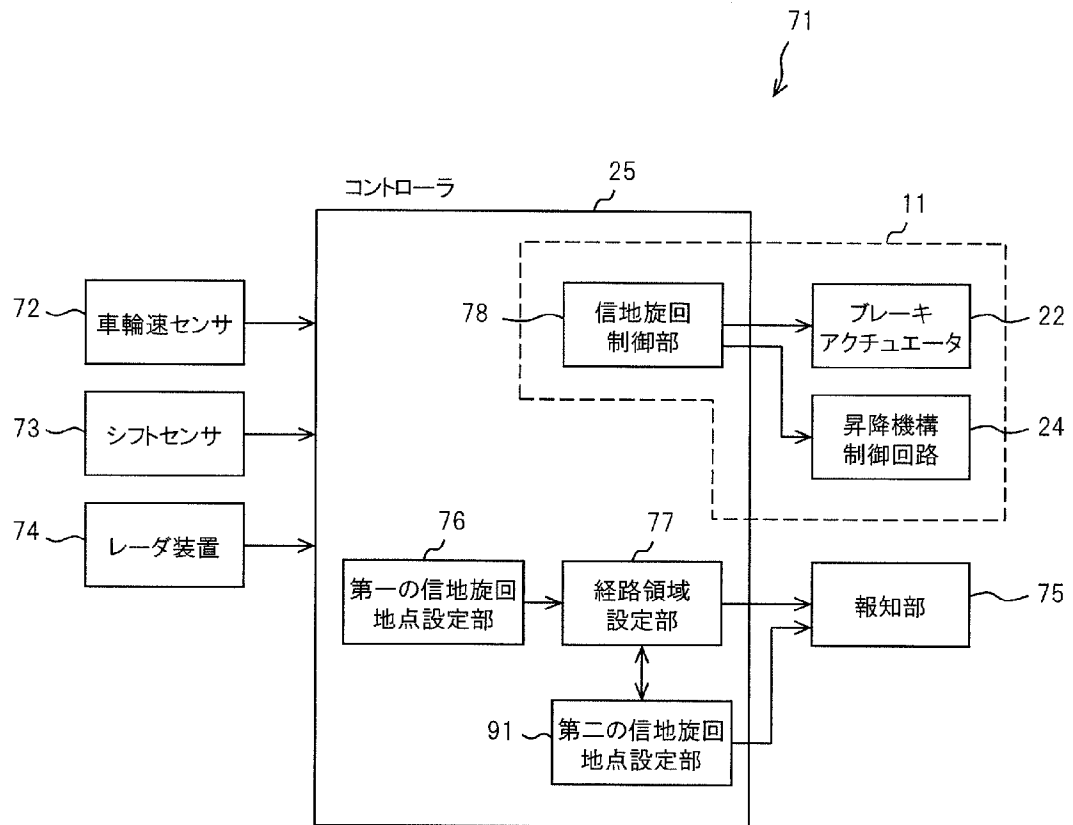
[図12]



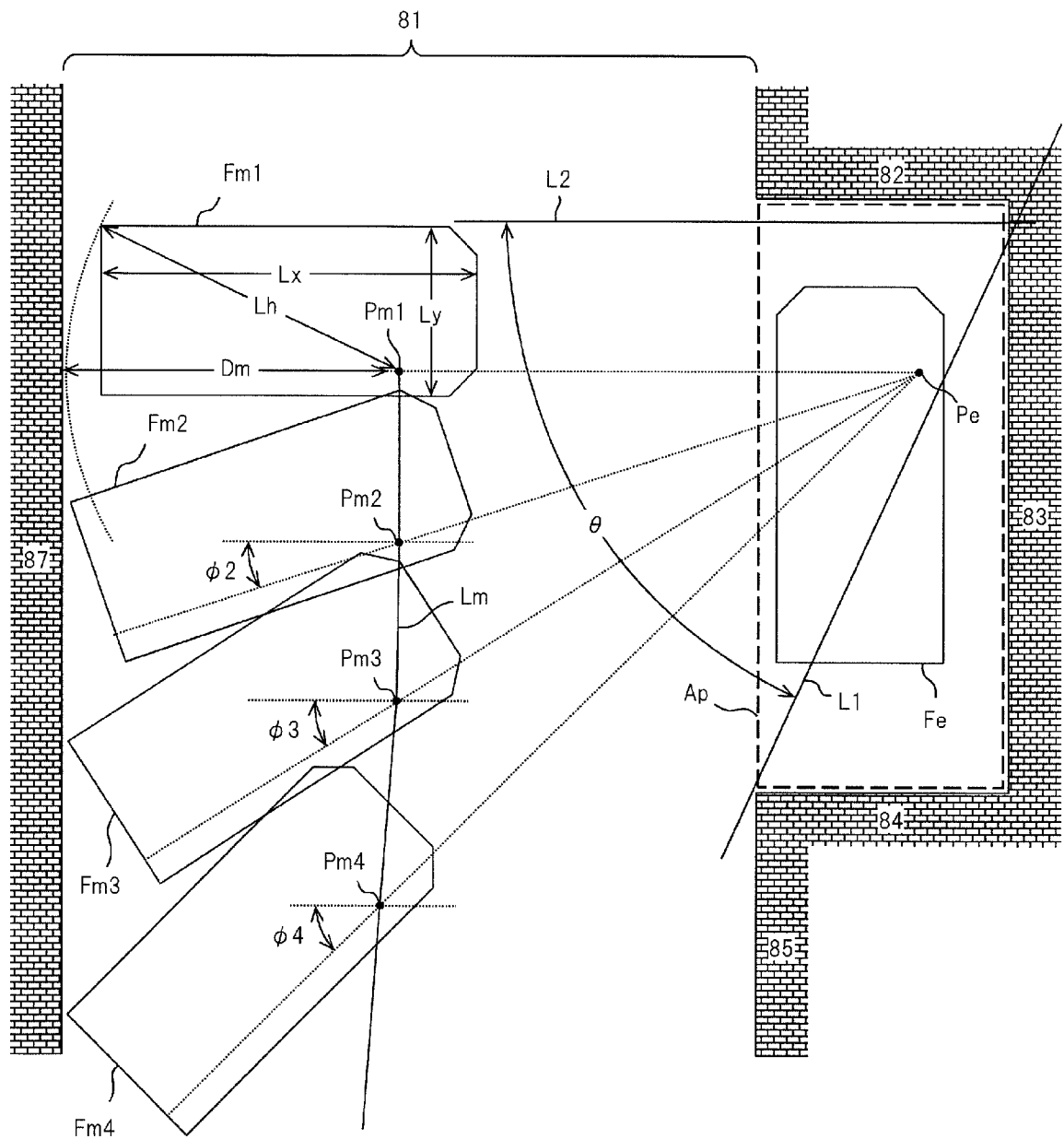
[図13]



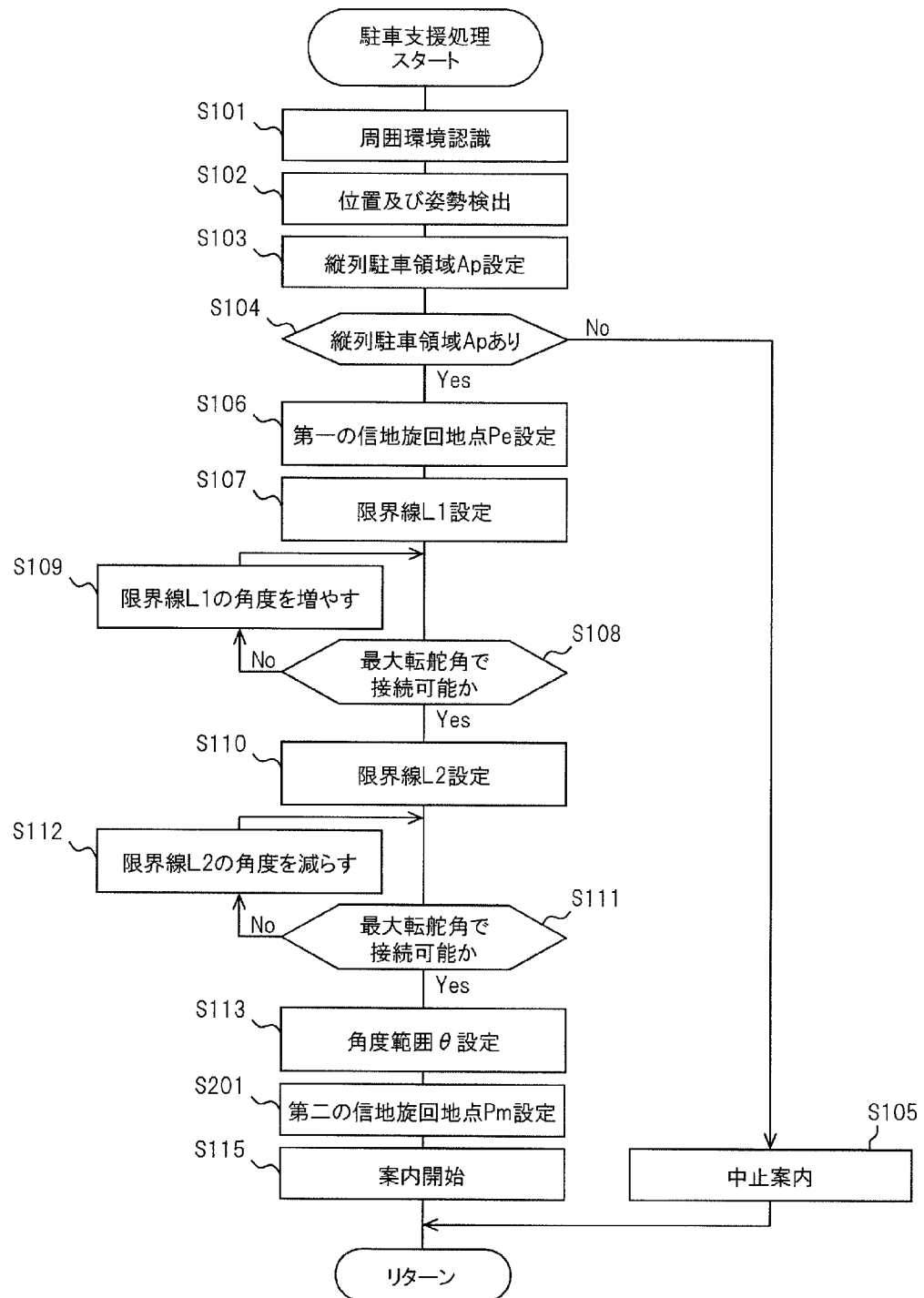
[図14]



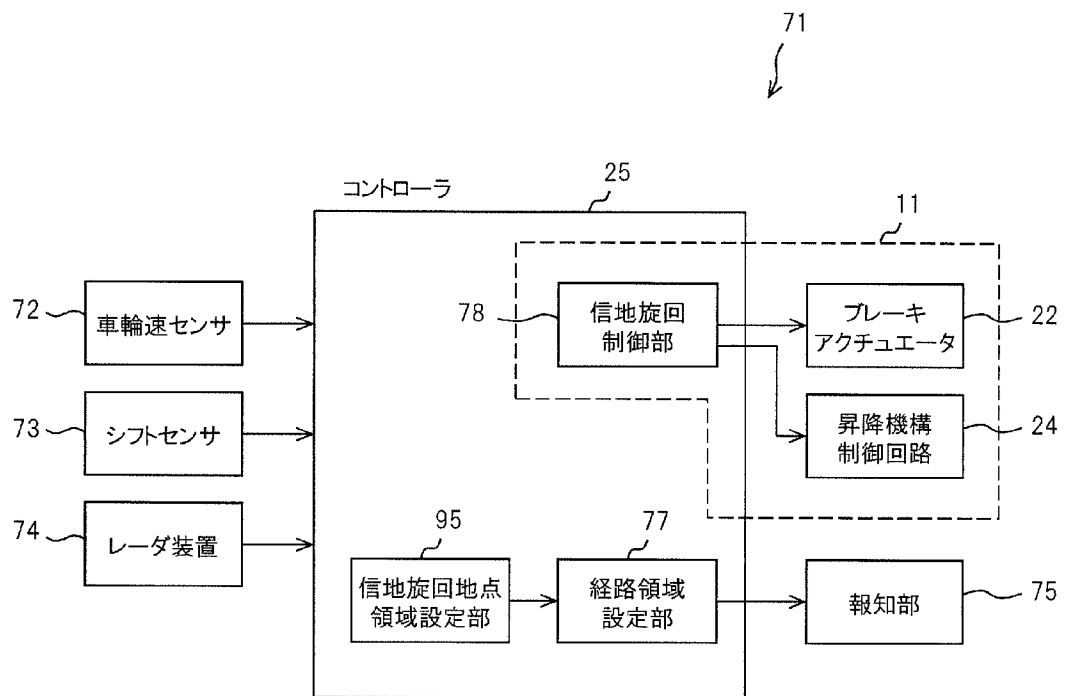
[図15]



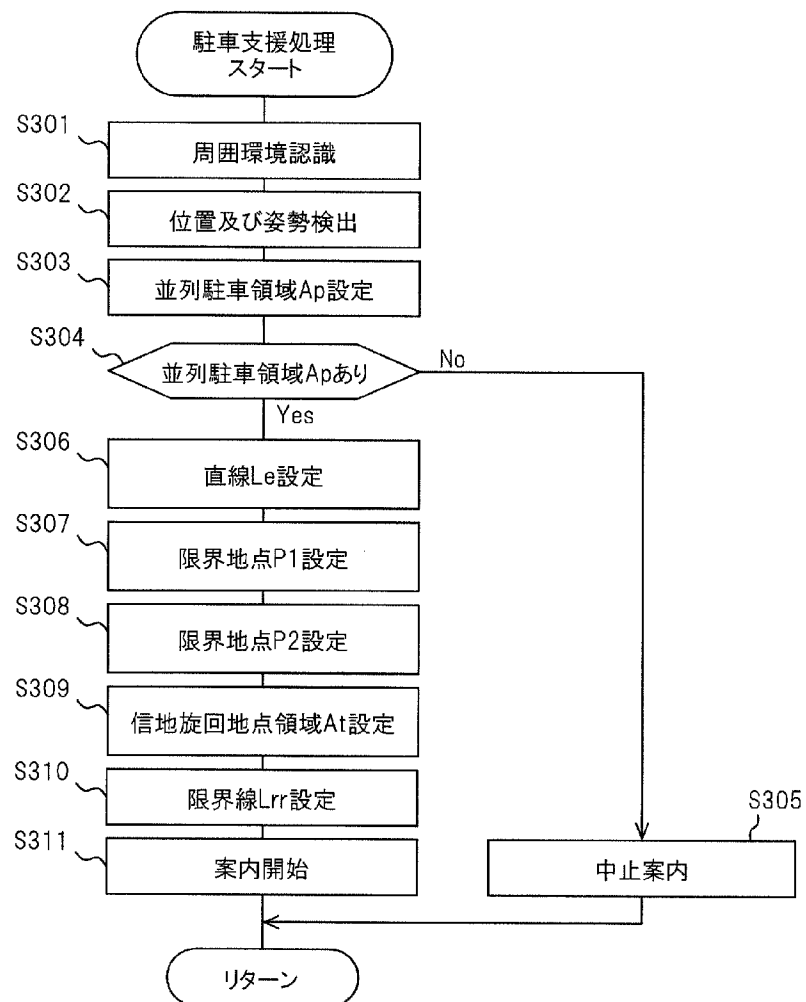
[図16]



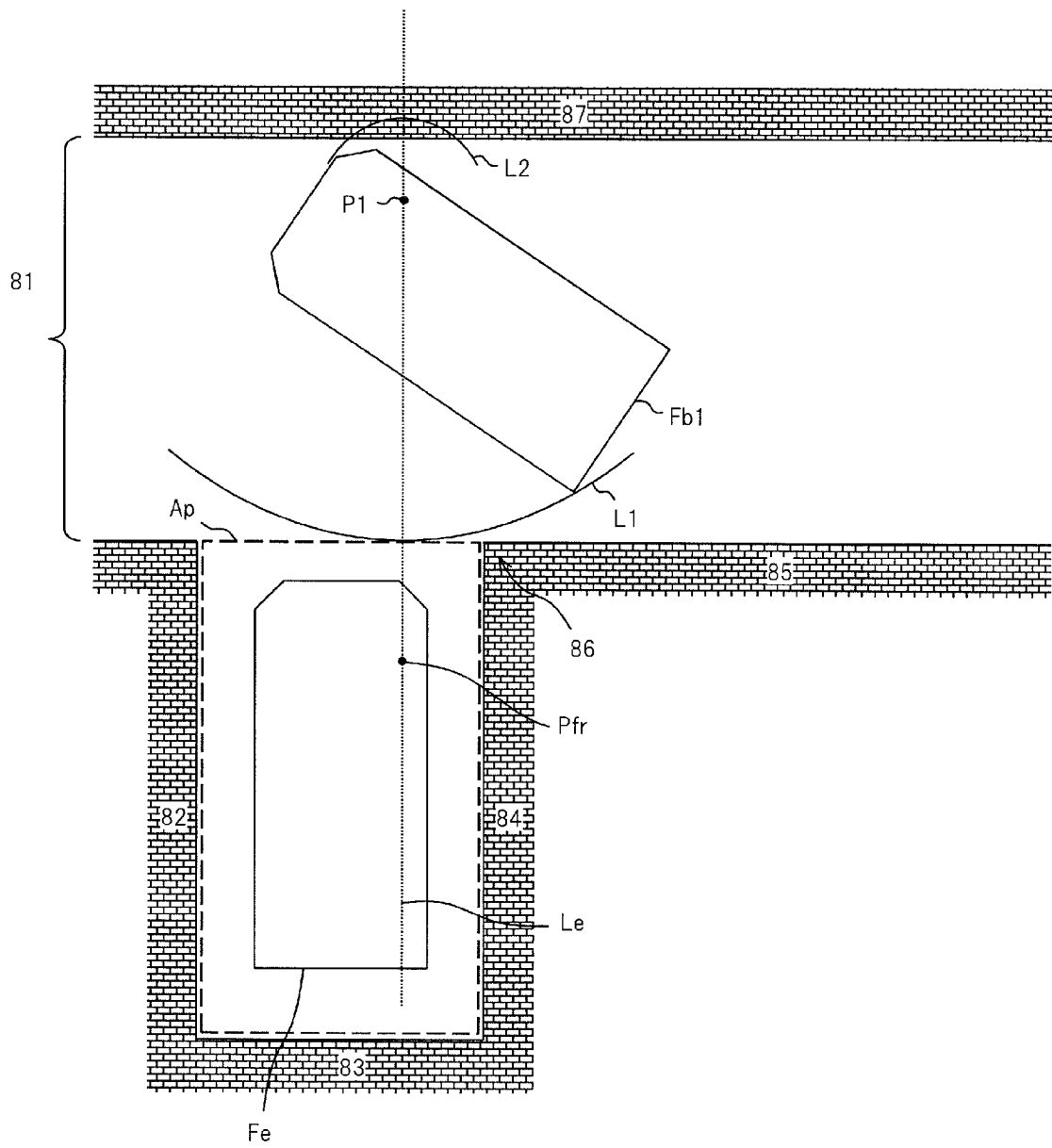
[図17]



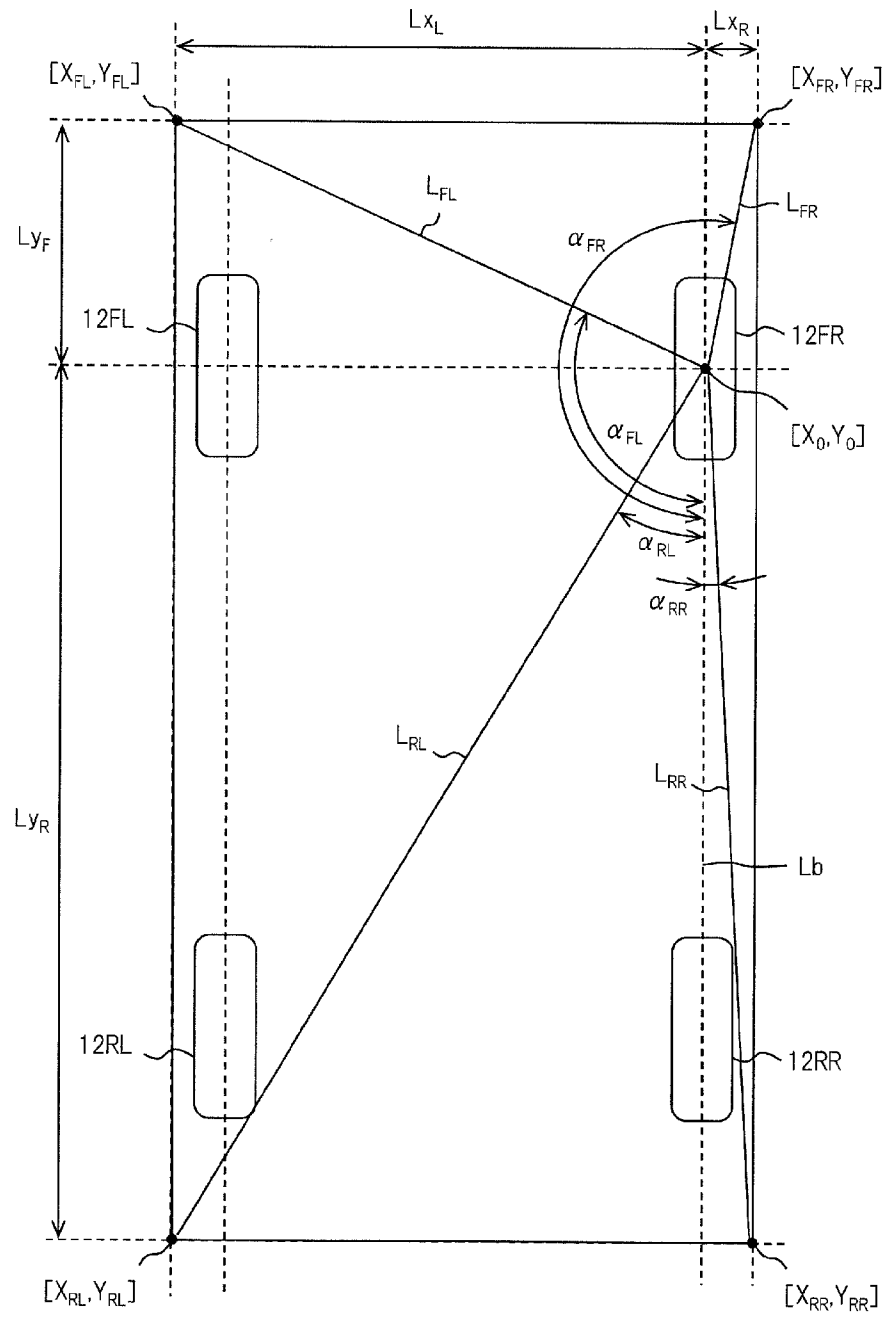
[図19]



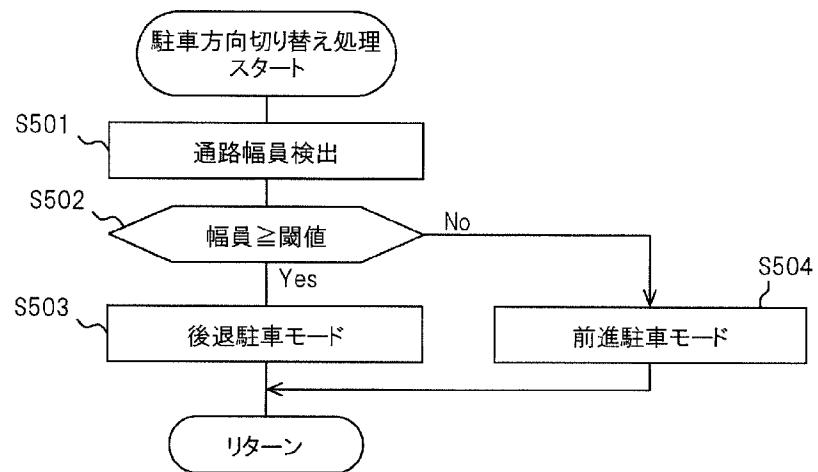
[図20]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/004609

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60R21/00(2006.01)i, B62D61/12(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, B62D61/12

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	1996-2014
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2014	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2014

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.
Y A	WO 2014/017089 A1 (Nissan Motor Co., Ltd.), 30 January 2014 (30.01.2014), paragraphs [0067] to [0068]; fig. 2 to 4, 6, 10 (Family: none)	1-7, 10-12 8-9
Y A	JP 2006-103580 A (Honda Motor Co., Ltd.), 20 April 2006 (20.04.2006), paragraphs [0016] to [0018]; fig. 4 (Family: none)	1-7, 10-12 8-9
Y	JP 2007-125981 A (Equos Research Co., Ltd.), 24 May 2007 (24.05.2007), paragraph [0004]; fig. 9 (Family: none)	5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
 "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
 "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)
 "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

"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
 "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
 "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
 "&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
25 November, 2014 (25.11.14)

Date of mailing of the international search report
02 December, 2014 (02.12.14)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. B60R21/00(2006.01)i, B62D61/12(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（I P C））

Int.Cl. B60R21/00, B62D61/12

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 4 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 4 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 4 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
Y A	WO 2014/017089 A1（日産自動車株式会社）2014.01.30, 段落 [0067]-[0068], 図 2-4, 6, 10（ファミリーなし）	1-7, 10-12 8-9
Y A	JP 2006-103580 A（本田技研工業株式会社）2006.04.20, 段落 [0016]-[0018], 図 4（ファミリーなし）	1-7, 10-12 8-9
Y	JP 2007-125981 A（株式会社エクス・リサーチ）2007.05.24, 段 落[0004], 図 9（ファミリーなし）	5

☐ C 欄の続きにも文献が列挙されている。☐ 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

の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

2 5 . 1 1 . 2 0 1 4

国際調査報告の発送日

0 2 . 1 2 . 2 0 1 4

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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）

杉▲崎▼ 寛

3 Q

4 8 5 4

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 8 1