

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7176651号
(P7176651)

(45)発行日 令和4年11月22日(2022.11.22)

(24)登録日 令和4年11月14日(2022.11.14)

(51)国際特許分類

F I

B 6 0 R 99/00 (2009.01)

B 6 0 R 99/00 3 4 0

B 6 0 W 30/06 (2006.01)

B 6 0 W 30/06

請求項の数 8 (全25頁)

(21)出願番号 特願2021-577728(P2021-577728)

(86)(22)出願日 令和2年2月10日(2020.2.10)

(86)国際出願番号 PCT/JP2020/005116

(87)国際公開番号 WO2021/161378

(87)国際公開日 令和3年8月19日(2021.8.19)

審査請求日 令和4年1月24日(2022.1.24)

(73)特許権者 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(74)代理人 110000486弁理士法人とこしえ特許事
務所

(72)発明者 鈴木 康啓

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

審査官 瀬戸 康平

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駐車支援方法及び駐車支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

自車両を駐車するための駐車スペースを検出し、
 前記自車両が切り返しを行うための切り返し位置を設定し、
 前記自車両の現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースに至る駐車経路を生成し、
 前記自車両を前記駐車経路に沿って自律走行制御する駐車支援方法において、
 前記切り返し位置から前記駐車スペースへ向かう経路における前記自車両の転舵方向を判定し、
 前記自車両が前記切り返し位置に停止した時に、前記自車両の操舵方向が前記転舵方向となるように、前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置までの経路を生成する、
 駐車支援方法。

【請求項2】

前記自車両が前記切り返し位置に停止した時の前記自車両の操舵角は、前記切り返し位置から前記駐車スペースに向かって、前記自車両が走行を開始する時の操舵角と等しい角度である、請求項1に記載の駐車支援方法。

【請求項3】

前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースまで移動するために走行できる通路幅が狭い場合は、前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースまで移動するために走行できる通路幅が広い場合に比べて、

前記自車両の操舵速度を相対的に大きくする、及び／又は、前記自車両の車速を相対的に小さくする、請求項 1 又は 2 に記載の駐車支援方法。

【請求項 4】

前記駐車経路は、

前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置の手前までの区間であって、前記自車両が一定の舵角で移動する第 1 区間と、

前記第 1 区間の後の区間であって、前記切り返し位置を含む前記切り返し位置の前の区間である第 2 区間と、

前記第 2 区間の後の区間であって、前記自車両が前記駐車スペースに移動する方向に向けて転舵する第 3 区間と、

を少なくとも含む、請求項 1～3 のいずれか一項に記載の駐車支援方法。

【請求項 5】

前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースまで移動するために走行できる通路幅が狭い場合は、前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースまで移動するために走行できる通路幅が広い場合に比べて、前記第 2 区間の距離を相対的に短くする、請求項 4 に記載の駐車支援方法。

【請求項 6】

前記第 2 区間の距離を相対的に短くする場合は、前記自車両の操舵速度を相対的に大きくする、及び／又は、前記自車両の車速を相対的に小さくする、請求項 5 に記載の駐車支援方法。

【請求項 7】

前記第 2 区間の距離は、少なくとも、前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースまで移動するために走行できる通路幅と、前記自車両の最小回転半径と、前記自車両の操舵速度と、前記自車両の車速と、を用いて設定する、請求項 4～6 のいずれか一項に記載の駐車支援方法。

【請求項 8】

自車両を駐車するための駐車スペースを検出し、

前記自車両が切り返しを行うための切り返し位置を設定し、

前記自車両の現在位置から前記切り返し位置を介して前記駐車スペースに至る駐車経路を生成し、

前記自車両を前記駐車経路に沿って自律走行制御する制御装置を備える駐車支援装置において、

前記制御装置は、

前記切り返し位置から前記駐車スペースへ向かう経路における前記自車両の転舵方向を判定し、

前記自車両が前記切り返し位置に停止した時に、前記自車両の操舵方向が前記転舵方向となるように、前記自車両の前記現在位置から前記切り返し位置までの経路を生成する、駐車支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車支援方法及び駐車支援装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

車両の縦列駐車支援時に、車両が入庫する間口の駐車スペース長が、車両の全長と所定長の和以上であるか否かを判断し、前記駐車スペース長が車両の全長と所定長の和以上である場合には、据え切りの無いクロソイド曲線の経路で車両の駐車支援を行い、前記駐車スペース長が車両の全長と所定長の和未満である場合には、据え切り有りの経路で車両の駐車支援を行う駐車支援方法が知られている（特許文献 1）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特許第6062406号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記従来技術は、切り返しを含む経路で車両の駐車支援を行う場合に、切り返し後に、自車両の操舵方向がそれまでとは逆方向になるため、駐車に要する時間が長くなるという問題がある。

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、切り返しを含む経路で車両の駐車支援を行う場合に、駐車に要する時間を短縮することができる駐車支援方法及び駐車支援装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明は、切り返し位置から駐車スペースへ向かう経路における自車両の転舵方向を判定し、自車両が切り返し位置に停止したときに、自車両の操舵方向が転舵方向となるように、自車両の現在位置から切り返し位置までの経路を生成することによって上記課題を解決する。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、切り返しを含む経路で車両の駐車支援を行う場合に、駐車に要する時間を短縮することができる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明に係る実施形態の駐車支援システムの構成の一例を示すブロック図である。

【図2】図2は、自車両に搭載された本実施形態の撮像装置の配置の一例を示す車両の斜視図である。

【図3】図3は、本実施形態の画像処理装置によって生成された俯瞰画像を示すディスプレイの表示画像の一例である。

【図4】図4は、自車両に搭載された本実施形態の測距装置の配置の一例を示す車両の平面図である。

【図5】図5は、本実施形態の駐車領域を規定する線のパターンの例を示す平面図である。

【図6】図6は、本発明の比較例に係る駐車経路を示す平面図である。

【図7】図7は、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）の一例を示す平面図である。

【図8】図8は、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）の別の例を示す平面図である。

【図9A】図9Aは、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）のさらに別の例を示す平面図（その1）である。

【図9B】図9Bは、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）のさらに別の例を示す平面図（その2）である。

【図9C】図9Cは、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）のさらに別の例を示す平面図（その3）である。

【図9D】図9Dは、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）のさらに別の例を示す平面図（その4）である。

【図10】図10は、本実施形態の駐車支援装置によって算出された駐車経路（実施例）のまたさらに別の例を示す平面図である。

【図11】図11は、本発明の比較例に係る駐車支援のための走行動作計画を示すタイム

10

20

30

40

50

チャートであり、(A)は車速のタイムチャートを示し、(B)は舵角のタイムチャートを示す。

【図12】図12は、本実施形態の駐車支援装置による駐車支援のための走行動作計画の一例を示すタイムチャートであり、(A)は車速のタイムチャートを示し、(B)は舵角のタイムチャートを示す。

【図13】図13は、本実施形態の駐車支援装置による駐車支援のための走行動作計画の別の例を示すタイムチャートであり、(A)は車速のタイムチャートを示し、(B)は舵角のタイムチャートを示す。

【図14】図14は、図1の本実施形態の駐車支援装置の制御手順の一例を示すフローチャートである。

【図15】図15は、図14に示すフローチャートのステップS6のサブルーチンの一例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】

【0009】

以下、本発明に係る一の実施形態を図面に基づいて説明する。

【0010】

図1は、本発明の一実施形態に係る駐車支援システム1000の構成を示すブロック図である。本実施形態の駐車支援システム1000は、自車両が現在位置から駐車スペースまで移動する(駐車する)ための走行動作を支援するためのシステムである。本実施形態の駐車支援システム1000は、駐車支援装置1と、撮像装置2と、画像処理装置3と、測距装置4と、車両コントローラ5と、駆動システム6と、車速センサ7と、操舵角センサ8とを備える。これらの各構成は、相互に情報の授受を行うためにCAN(Controller Area Network)その他の車載LANによって接続されている。

【0011】

本実施形態の駐車支援装置1は、制御装置11と、出力装置12とを備える。本実施形態の制御装置11は、駐車支援プログラムが格納されたROM(Read Only Memory)であるROM111と、ROM111に格納されたプログラムを実行するCPU(Central Processing Unit)であるCPU112と、アクセス可能な記憶装置として機能するRAM(Random Access Memory)であるRAM113とを備える。出力装置12は、自車両が駐車可能なスペースなどの情報をドライバーに提示するための表示装置であるディスプレイ121を備える。本実施形態のROM111に格納された駐車支援プログラムは、自車両が駐車可能な駐車スペースを検出し、駐車スペースをディスプレイ121に提示し、ドライバーにより設定された駐車スペースに自車両を駐車するための駐車経路を算出し、自車両が現在位置から駐車スペースまで移動するための操作を支援する制御手順を実行させるプログラムである。

【0012】

本実施形態の駐車支援装置1は、ステアリング、アクセル、ブレーキを全て自動で操作することにより自動で駐車させる自動駐車、ステアリング、アクセル、ブレーキのうち、少なくとも何れか1つの操作を手動で行い、残りの操作を自動で駐車させる半自動駐車にも適用可能である。また、本実施形態の駐車支援装置1は、ドライバーに駐車経路を提示して、ドライバーがステアリング、アクセル、及びブレーキを操作することで自車両を駐車スペースに駐車させるような駐車支援にも適用可能である。なお、本実施形態では、自動駐車及び半自動駐車の場合は、デッドマンスイッチなどの自動復帰型スイッチを用いる。駐車支援装置1において、デッドマンスイッチが押圧されている場合に自車両の自動運転が実行され、デッドマンスイッチの押圧が解除されると自車両の自動運転及び半自動運転が中止される。

【0013】

また、本実施形態の駐車支援装置1は、駐車支援装置1と情報の授受が可能な可搬の端末装置(スマートフォン、PDA、車両のドアを施解錠するインテリジェントキーなどの機器)から送信された信号により作動してもよい。この場合、本実施形態の駐車支援装置

10

20

30

40

50

1 は、ドライバーが車外から自車両を操作して駐車させるリモートパーキングにも適用可能である。

【0014】

本実施形態の撮像装置 2 と、本実施形態の画像処理装置 3 と、本実施形態の測距装置 4 は、自車両の前方、側方、後方の全周囲など、自車両の周囲に位置する障害物の存在を含む走行環境に関する情報、その他の自車両の周囲の状況を検出するための装置である。

【0015】

本実施形態の撮像装置 2 は、自車両周囲の環境情報を画像により認識するための車載装置である。本実施形態の撮像装置 2 は、自車両の周囲を撮像し、自車両の周囲に存在する障害物を含む画像データを取得することによって、自車両周囲の環境情報を取得する。撮像装置 2 は、CCD 等の撮像素子を備えるカメラ、超音波カメラ、赤外線カメラその他カメラを含む。撮像装置 2 により取得された自車両周囲の環境情報は、制御装置 11 に出力される。

【0016】

図 2 は、自車両 V 1 に搭載された本実施形態の撮像装置 2 の配置の一例を示す、自車両 V 1 の斜視図である。図 2 に示す例では、自車両 V 1 のフロントグリル部に撮像装置 2 a を配置し、左ドアミラーの下部に撮像装置 2 b を配置し、右ドアミラーの下部に撮像装置 2 c を配置し、リアバンパ近傍に撮像装置 2 d を配置している。撮像装置 2 a ~ 2 d は、視野角の大きい広角レンズを備えたカメラであってもよい。図 2 に示すように、撮像装置 2 a は、自車両 V 1 の右前方から左前方までを撮像し、撮像装置 2 b は、自車両 V 1 の左前方から左後方までを撮像し、撮像装置 2 c は、自車両 V 1 の右前方から右後方までを撮像し、撮像装置 2 d は、自車両 V 1 の右後方から左後方までを撮像する。このように撮像装置 2 を配置することで、自車両 V 1 の周囲の環境情報を取得する場合に、情報が取得できない死角を減らすことができる。なお、撮像装置 2 による障害物の検出には、撮像装置 2 a ~ 2 d を用いたモーションステレオの技術を用いてもよい。

【0017】

本実施形態の画像処理装置 3 は、自車両 V 1 を上方の仮想視点から見た場合に、自車両 V 1 の周囲の状況を示す俯瞰画像を生成するための装置である。仮想視点は、たとえば図 2 に示す仮想視点 V P である。画像処理装置 3 は、撮像装置 2 を用いて取得した複数の撮像画像を用いて、俯瞰画像を生成する。画像処理装置 3 において俯瞰画像を生成するために行われる画像処理は特に限定されないが、たとえば「鈴木政康・知野見聡・高野照久、俯瞰ビューシステムの開発、自動車技術会学術講演会前刷集、116-07(2007-10)、17-22。」に記載された処理方法である。画像処理装置 3 によって生成された俯瞰画像は、制御装置 11 に出力され、図 2 に示すディスプレイ 121 によってドライバーに提示される。なお、図 2 に示すディスプレイ 121 は、ダッシュボード上部の、運転席と助手席の間に配置されているが、ディスプレイ 121 の設置位置は特に限定されず、適宜の位置に設置できる。

【0018】

図 3 は、本実施形態の画像処理装置 3 によって生成された俯瞰画像の一例を示すディスプレイの表示画像である。図 3 における自車両 V 1 の走行シーンは、自車両 V 1 が駐車スペース P S をを見つけるために駐車場を走行しているシーンである。図 3 に示すディスプレイの表示画像の左側には、本実施形態の画像処理装置 3 によって生成された俯瞰画像 I M 1 が表示され、右側には、自車両 V 1 の周囲を監視するための監視画像 I M 2 が表示される。俯瞰画像 I M 1 の中心には、自車両 V 1 が表示され、自車両 V 1 の左右には、白線で区切られた駐車領域が表示される。これらの駐車領域のうち、他車両 V 2 が検出された領域には他車両 V 2 が表示され、他車両 V 2 などの障害物が検出されていない、自車両 V 1 が駐車可能な領域には、自車両 V 1 が駐車可能な領域として、駐車スペース P S を示す破線の枠が表示される。一方、監視画像 I M 2 には、自車両 V 1 の現在の走行方向である前方の周辺環境情報を提示するために、自車両 V 1 のフロントグリル部に配置された撮像装置 2 a から取得した画像を表示する。監視画像 I M 2 には、白線で区切られた駐車領域の

ほかに、たとえば他車両V2のような障害物が表示される。

【0019】

本実施形態の測距装置4は、自車両V1と対象物との相対距離および相対速度を演算するための装置である。測距装置4は、たとえばレーザーレーダー、ミリ波レーダーなど（LRF等）、LiDAR（light detection and ranging）ユニット、超音波レーダーなどのレーダー装置又はソナーである。測距装置4は、レーダー装置又はソナーの受信信号に基づいて対象物の存否、対象物の位置、対象物までの距離を検出する。対象物は、たとえば自車両V1の周囲の障害物、歩行者、他車両である。測距装置4により検出された対象物の情報は、制御装置11に出力される。駐車支援中に、測距装置4により検出された対象物に自車両V1が衝突しそうな場合には、本実施形態の制

10

【0020】

図4は、本実施形態の測距装置4を自車両V1に搭載する場合の、測距装置4の配置の一例を示す自車両V1の平面図である。図4に示す自車両V1は、自車両V1の前方の対象物を検出するための前方測距装置4a、自車両V1の右側及び左側の対象物を検出するための側方測距装置4b、及び自車両V1の後方の対象物を検出するための後方測距装置4cを備える。図4に示す自車両V1には、前方測距装置4aとして測距装置4a-1～4a-4を備え、側方測距装置4bとして測距装置4b-1～4b-4を備え、後方測距装置4cとして測距装置4c-1～4c-4を備える。本実施形態の測距装置4は、たと

20

【0021】

本実施形態の車両コントローラ5は、自車両V1の運転を律する駆動システム6を電子的に制御するための電子コントロールユニット（ECU：Electronic Control Unit）などの車載コンピュータである。車両コントローラ5は、駆動システム6に含まれる駆動装置、制動装置、および操舵装置を制御して、自車両V1が現在位置から駐車スペースPSまで移動する（駐車する）ための走行動作を支援する。車両コントローラ5は、駐車支援装置1から、予め算出された駐車経路、目標車速、及び目標舵角に基づいた制御命令を受け取る。駐車経路、目標車速、及び目標舵角については後述する。

30

【0022】

本実施形態の駆動システム6は、走行駆動源である電動モータ及び／又は内燃機関、これら走行駆動源からの出力を駆動輪に伝達するドライブシャフトや自動変速機を含む動力伝達装置、動力伝達装置を制御する駆動装置、車輪を制動する制動装置、及びステアリングホイール（いわゆるハンドル）の操舵角に応じて操舵輪を制御する操舵装置などの駆動装置を含む。車両コントローラ5は、駐車支援装置1から、予め算出された駐車経路と目標車速に基づく制御命令を受信する。そして、車両コントローラ5は、駐車支援装置1からの制御命令に基づいて、駆動システム6の駆動装置への制御信号を生成し、車両の加減速を含む運転行動の制御を実行する。駆動システム6は、車両コントローラ5からの制御信号を受信することで、自車両V1の車速を自律的に制御することができる。

40

【0023】

また、本実施形態の駆動システム6は、操舵装置を備える。操舵装置は、ステアリングアクチュエータを備え、ステアリングアクチュエータは、ステアリングのコラムシャフトに取り付けられるモータ等を含む。駆動システム6の操舵装置は、予め算出された駐車経路に対する自車両の所定の横位置（車両の左右方向の位置）を維持しながら走行するように、車両コントローラ5により制御される。車両コントローラ5は、撮像装置2により取得した自車両V1の周囲の環境情報と、画像処理装置3が生成した俯瞰画像IM1と、測距装置4により検出された自車両V1の周囲の障害物、歩行者、他車両の情報のうち少なくとも一つ以上を用いて、操舵装置の制御を行う。この場合に、駐車支援装置1は、車両

50

コントローラ５に、予め算出された駐車経路と目標舵角に基づく制御命令を送信する。そして、車両コントローラ５は、駐車支援装置１からの制御命令に基づいて、駆動システム６の操舵装置への制御信号を生成し、自車両Ｖ１の操舵制御を実行する。駆動システム６は、車両コントローラ５からの制御信号を受信することで、自車両Ｖ１の操舵を自律的に制御することができる。

【００２４】

本実施形態の車速センサ７は、駆動システム６の駆動装置に備えられた、自車両Ｖ１の車速を検出するためのセンサである。また、本実施形態の操舵角センサ８は、駆動システム６の操舵装置に備えられた、自車両Ｖ１の舵角を検出するためのセンサである。車速センサ７により検出された自車両Ｖ１の車速、及び操舵角センサ８により検出された自車両Ｖ１の舵角は、車両コントローラ５を介して制御装置１１に出力される。

10

【００２５】

本実施形態の制御装置１１は、ＲＯＭ１１１に格納された駐車支援プログラムをＣＰＵ１１２により実行することにより、自車両Ｖ１の周辺の環境情報を取得する環境情報取得機能と、自車両Ｖ１が駐車可能な駐車領域を検出する駐車スペース検出機能と、検出した駐車スペースＰＳを俯瞰画像ＩＭ１としてディスプレイ１２１に表示する駐車スペース表示機能と、自車両Ｖ１が現在位置から駐車スペースＰＳまで移動する（駐車する）ための駐車経路を算出する駐車経路算出機能と、算出された駐車経路に沿って自車両Ｖ１が駐車するための走行動作を計画する走行動作計画機能を実現する。

【００２６】

本実施形態の制御装置１１の環境情報取得機能は、制御装置１１が自車両Ｖ１の周辺に位置する障害物の存在を含む周辺環境に関する情報を取得するための機能である。制御装置１１は、環境情報取得機能により、たとえば、車速センサ７によって検出された自車両Ｖ１の車速情報、及び操舵角センサ８によって検出された自車両Ｖ１の舵角情報を、周辺環境に関する情報として取得する。また、制御装置１１は、環境情報取得機能により、たとえば、ＧＰＳユニット及びジャイロセンサなどを備えた自車位置検出装置（図示せず）、及びＲＯＭに格納された、各種施設や特定の地点の位置情報を含む三次元高精度地図情報によって検出された自車両Ｖ１の位置情報を、周辺環境に関する情報として取得する。これらの周辺環境に関する情報を用いて、本実施形態の制御装置１１は、環境情報取得機能により、自車両Ｖ１の走行シーンが自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであるか否かを判定する。

20

30

【００２７】

たとえば、周辺環境に関する情報から、自車両Ｖ１が、所定車速以下の車速で一定の時間以上走行している場合には、本実施形態の制御装置１１は、自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであると判定する。またはこれに代えて、周辺環境に関する情報から、自車両Ｖ１が自動車専用道路のパーキングエリアなどの駐車場を走行していると判定した場合には、本実施形態の制御装置１１は、自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであると判定する。またはこれに代えて、本実施形態の制御装置１１は、通信装置（図示せず）を用いて車外との通信（いわゆる路車間通信）、又は車車間通信によって取得した周辺環境に関する情報から、自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであると判定してもよい。自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであると判定した場合、本実施形態の制御装置１１は、駐車支援プログラムの実行を続ける。これに対して、たとえば、周辺環境に関する情報から、自車両Ｖ１が駐車場から退出して道路を走行していると判定した場合には、本実施形態の制御装置１１は、自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンでないと判定する。自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンでないと判定した場合、本実施形態の制御装置１１は、駐車支援プログラムの実行を停止する。

40

【００２８】

自車両Ｖ１を駐車スペースＰＳに駐車するシーンであると判定した場合、本実施形態の制御装置１１は、環境情報取得機能により、たとえば、自車両Ｖ１の複数個所に取り付け

50

られた撮像装置 2 によって撮像された、自車両 V 1 の周囲の白線などの境界線、及び周囲に存在する物体の撮像画像を、周辺環境に関する情報として取得する。また、本実施形態の制御装置 1 1 は、環境情報取得機能により、たとえば、前方測距装置 4 a、側方測距装置 4 b、及び後方測距装置 4 c の検出結果を、周辺環境に関する情報として取得する。これらの周辺環境に関する情報を用いて、本実施形態の制御装置 1 1 は、自車両 V 1 が駐車可能な駐車領域である駐車スペース P S を検出する。駐車スペース P S の検出には、駐車スペース検出機能を用いる。

【0029】

本実施形態の制御装置 1 1 の駐車スペース検出機能は、環境情報取得機能によって取得した自車両 V 1 の周囲の環境情報を用いて、自車両 V 1 が駐車可能な駐車領域を検出するための機能である。駐車スペース P S の検出において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース検出機能により、撮像装置 2 によって取得した撮像画像を用いて、画像処理装置 3 により俯瞰画像 I M 1 を作成する。本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース検出機能により、作成した俯瞰画像 I M 1 から領域の境界を規定する線を検出し、検出された線から駐車領域を規定する線の候補を特定する。そして、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース検出機能により、特定された線の候補が駐車領域を規定するか否かを判定し、特定された線の候補が駐車領域を規定すると判定した場合には、検出した駐車領域に自車両 V 1 が駐車可能であるか否かを判定する。

【0030】

俯瞰画像 I M 1 から領域の境界を規定する線を検出するために、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース検出機能により、俯瞰画像 I M 1 に対してエッジ検出を行い、輝度差（コントラスト）を算出する。そして、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース検出機能により、俯瞰画像 I M 1 の中から輝度差が所定値以上の画素列を特定し、線の太さと線の長さを算出する。検出される線の色は、必ずしも白色である必要はなく、赤色、黄色その他の色であってもよい。

【0031】

検出された線から駐車領域を規定する線の候補を特定するために、本実施形態の制御装置 1 1 は、パターンマッチングなどの公知の画像処理技術を用いる。パターンマッチングに用いるパターンは、本実施形態の制御装置 1 1 の R O M 1 1 1 に予め記憶されている。たとえば、図 5（A）は、自車両 V 1 が、他車両 V 2 a と他車両 V 2 b の間にある、自車両 V 1 が駐車可能な駐車領域である駐車スペース P S 1 に駐車しようとしているシーンを示す。図 5（A）のシーンにおいて、駐車スペース P S 1 に対応する駐車領域を規定する線は、駐車スペース P S 1 の長方形を形成する辺のうち 3 辺である線 L 1、線 L 2、及び線 L 3 である。本実施形態の制御装置 1 1 の R O M 1 1 1 は、駐車領域を規定する線 L 1、線 L 2、及び線 L 3 の組み合わせを、図 5（A）のシーンに対応するパターンとして記憶している。

【0032】

また、図 5（B）は、自車両 V 1 が、他車両 V 2 c と他車両 V 2 d の間にある駐車スペース P S 2 に縦列駐車しようとしているシーンを示す。図 5（B）のシーンにおいて、本実施形態の制御装置 1 1 は、線 L 4 を駐車スペース P S 2 に対応する駐車領域を規定する線として撮像装置 2 が検出し、他車両 V 2 c と他車両 V 2 d の左側に位置する縁石又は壁など（図示せず）をさらに検出する。ただし、線 L 4 と縁石などとは、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車領域を規定できない。そこで、図 5（B）のシーンにおいて、本実施形態の制御装置 1 1 は、他車両 V 2 c の後方に仮想の線 L 5 を、他車両 V 2 d の前方に仮想の線 L 6 をそれぞれ配置する。そして、撮像装置 2 により検出した線 L 4 が、仮想の線 L 5 と線 L 6 により駐車領域を規定できる場合には、線 L 4 が駐車領域を規定する線であると判定する。本実施形態の制御装置 1 1 の R O M 1 1 1 は、線 L 4 と、他車両 V 2 c の後方に配置された仮想の線 L 5 と、他車両 V 2 d の前方に配置された仮想の線 L 6 の組み合わせを、図 5（B）のシーンに対応するパターンとして記憶している。

【0033】

さらに、図 5 (C) は、自車両 V 1 が、他車両 V 2 e と他車両 V 2 f の間にある、自車両 V 1 が駐車可能な駐車領域である駐車スペース P S 3 に斜めに駐車しようとしているシーンを示す。図 5 (C) のシーンにおいて、駐車スペース P S 3 に対応する駐車領域を規定する線は、駐車スペース P S 3 の長方形を形成する辺である線 L 7、線 L 8、線 L 9、及び線 L 10 となる。本実施形態の制御装置 11 の ROM 111 は、駐車領域を規定する線 L 7、線 L 8、線 L 9、及び線 L 10 の組み合わせを、図 5 (C) のシーンに対応するパターンとして記憶している。

【0034】

また、本実施形態の制御装置 11 は、駐車領域を規定する線として特定した線の周囲に、特定した線よりも、駐車領域を規定する線に該当する可能性が高い候補があるか否かを検出する。たとえば、より輝度差の大きい線が新たに特定された場合には、新たに特定した線を、駐車領域を規定する線の候補として検出する。これに対して、特定した線よりも、駐車領域を規定する線に該当する可能性の高い候補がない場合には、特定した線が駐車領域を規定するか否かを判定する。

【0035】

特定された線の候補が駐車領域を規定するか否かを判定するために、本実施形態の制御装置 11 は、特定した候補が所定の条件を満たすか否かを判定する。所定の条件は、たとえば、(1) 駐車領域を規定する線の候補として特定された線の中に、予め設定した第 1 線長距離閾値 (例えば、実距離で 15 [m] に相当する長さ) 以上の長さを有する線が含まれていないこと、(2) 駐車領域を規定する線の候補として特定された線のうち、予め設定した第 1 線間距離範囲 (例えば、実距離で 3 ~ 5 [m] に相当する長さ) 以内の隣接した二本の線の組の中に、予め設定した第 2 線長距離閾値 (例えば、実距離で 7 [m] に相当する長さ) 以上の長さを有する線の組が含まれていないこと、及び (3) 駐車領域を規定する線の候補として抽出された線のうち、予め設定した第 2 線間距離範囲 (例えば、実距離で 2.5 ~ 5 [m] に相当する長さ) 以内の隣接した二本の線の組の中に、予め設定した第 3 線長距離閾値 (例えば、実距離で 15 [m] に相当する長さ) 以上の長さを有する線の組が含まれていないことである。(1)、(2)、又は (3) の条件のうちいずれか 1 つを満たさない場合には、本実施形態の制御装置 11 は、特定された線の候補が駐車領域を規定しないと判定する。これに対して、(1) ~ (3) の条件をすべて満たす場合には、本実施形態の制御装置 11 は、特定された線の候補が駐車領域を規定すると判定し、駐車領域を検出する。

【0036】

検出した駐車領域に自車両 V 1 が駐車可能であるか否かを判定するために、本実施形態の制御装置 11 は、測距装置 4 により検出された対象物の情報を用いて、駐車領域内に障害物があるか否かを判定する。たとえば、図 5 (A) のシーンでは、自車両 V 1 の後方測距装置 4 c を用いて駐車領域内に障害物があるか否かを判定する。また、図 5 (B) のシーンでは、自車両 V 1 の側方測距装置 4 b と後方測距装置 4 c を用いて駐車領域内に障害物があるか否かを判定する。また、図 5 (C) のシーンでは、自車両 V 1 の側方測距装置 4 b と後方測距装置 4 c を用いて駐車領域内に障害物があるか否かを判定する。そして、本実施形態の制御装置 11 は、検出した駐車領域のうち、障害物が存在しない駐車領域を、駐車スペース P S として検出する。これに対して、本実施形態の制御装置 11 は、検出した駐車領域に障害物が存在する場合は、検出した駐車領域を駐車スペース P S として検出しない。

【0037】

またはこれに加えて、本実施形態の制御装置 11 は、自車両 V 1 が、検出した駐車領域に自動運転により駐車可能であるか否かを判定してもよい。たとえば、壁側に面した駐車領域であり、自動運転の走行動作を制御するために必要な通路の幅を確保できない場合、又は建物の支柱に囲まれた駐車領域であり、自動運転の走行動作を制御するために必要な情報を検出できない場合は、検出した駐車領域は、自動運転により駐車可能な駐車領域には該当しない。そして、本実施形態の制御装置 11 は、検出した駐車領域に障害物が存在

10

20

30

40

50

せず、自動運転により駐車可能であると判定して場合には、検出した駐車領域を駐車スペースPSとして検出する。これに対して、本実施形態の制御装置11は、検出した駐車領域に障害物が存在しないが、自動運転により駐車可能ではないと判定した場合は、検出した駐車領域を駐車スペースPSとして検出しない。

【0038】

なお、駐車スペースPSを検出するために、必ずしも駐車領域を検出しなくてもよい。本実施形態の制御装置11は、ある領域が所定の条件を満たす場合には、当該領域を駐車スペースPSとして検出してもよい。たとえば、本実施形態の制御装置11は、障害物が存在しない、所定の範囲の領域を検出し、当該領域を駐車スペースPSとして検出してもよい。また、本実施形態の制御装置11は、過去の走行情報を用いて駐車スペースPSを

10

【0039】

本実施形態の制御装置11の駐車スペース表示機能は、制御装置11が検出した駐車スペースPSをディスプレイ121に表示することで、ドライバーに駐車スペースPSを提示するための機能である。本実施形態の制御装置11は、駐車スペース表示機能により、たとえば図3に示すように、破線の枠で駐車スペースPSをドライバーに提示する。ドライバーは、図3に示す駐車スペースPSの中から、自車両V1を駐車させる駐車スペースPSを選択する。駐車スペースPSの選択は、たとえばディスプレイ121の画面に触れることによって行う。

【0040】

本実施形態の制御装置11の駐車経路算出機能は、自車両V1が選択された駐車スペースPSに駐車するために、現在位置から駐車スペースPSまでの駐車経路を算出する機能である。特に本実施形態の制御装置11は、駐車経路の途中で切り返しが必要とされる場合に、駐車経路算出機能により、自車両V1が切り返しを行うための切り返し位置を設定し、自車両V1の現在位置から切り返し位置を介して駐車スペースPSに至る駐車経路を生成する。本実施形態の制御装置11が生成した駐車経路は、切り返し位置から駐車スペースへ向かう経路における自車両V1の転舵方向をふまえて、自車両V1が切り返し位置に停止した時に、自車両V1の操舵方向が転舵方向となるような経路である。

20

【0041】

たとえば、自車両V1が駐車スペースPSに駐車するために、現在位置から駐車スペースPSまで移動する走行シーンにおいて、本発明の比較例に係る制御装置11は、図6の平面図に示すような駐車経路を算出する。すなわち、本発明の比較例に係る制御装置11は、撮像装置2及び測距装置4により通路の幅Wと他車両V2とを検出し、現在位置から切り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために自車両V1が走行できる通路の幅W1を算出する。そして、制御装置11は、切り返しの回数を設定し、切り返し位置Pを設定し、現在位置から切り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動する駐車経路を算出する。図6に示す駐車経路は、自車両V1が現在位置から切り返し位置Pまで一定の舵角で移動する区間である区間Z-A、及び自車両V1が切り返し位置Pから駐車スペースPSまで移動する区間である区間Z-Bを含む。走行動作として、自車両V1は、切り返し位置Pにおいて据え切りを行い、操舵方向を転舵方向に転舵する。

30

【0042】

本発明の比較例に係る駐車経路では、据え切りを行う間、自車両V1は停止しているため、駐車に要するが長くなる。駐車に要する時間を短縮するために、本発明の比較例に係る駐車経路において、たとえば切り返し位置において据え切りを行わず、区間Z-Bにおいて加速しながら操舵方向を転舵方向に転舵するような走行動作の制御を行うこともできる。ただし、このような走行動作は、加速中に自車両V1の動きが大きく変化するため、自車両V1の乗員に違和感を与える。また、操舵方向を転舵方向に転舵するために、転舵が完了するまでは、自車両V1の車速を抑制する必要がある。

40

【0043】

このように、駐車経路に切り返し位置Pを含む場合には、走行方向を変更するために、

50

自車両V1は繰り返し位置Pにおいて停止する必要があるところ、本実施形態は、本発明の比較例に係る走行制御のように、自車両V1が加速するときに操舵方向を転舵方向に転舵するのではなく、停止するために自車両V1の車速を下げるときに、操舵方向を転舵方向に転舵する。すなわち、本実施形態の制御装置11は、自車両V1が停止するために車速を下げるときに（換言すれば、繰り返し位置Pの手前で）、操舵方向を転舵方向に転舵することで、自車両V1の乗員に与える違和感を抑制し、転舵に要する時間を短縮し、繰り返し後に自車両V1の車速を抑制する時間を短縮する。

【0044】

たとえば、自車両V1が駐車スペースPSに駐車するために、現在位置から駐車スペースPSまで移動する走行シーンにおいて、本実施形態の制御装置11は、駐車経路算出機能により、図7の平面図に示す駐車経路を算出する。すなわち、本実施形態の制御装置11は、撮像装置2及び測距装置4により通路の幅Wと他車両V2とを検出し、現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために自車両V1が走行できる通路の幅W1を算出する。そして、本実施形態の制御装置11は、繰り返しの回数を設定し、繰り返し位置Pを設定し、現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動する駐車経路を算出する。図7に示す駐車経路は、自車両V1の現在位置から繰り返し位置Pの手前までの区間であって、自車両V1が一定の舵角で移動する第1区間Z1と、第1区間Z1の後の区間であって、繰り返し位置Pを含む繰り返し位置Pの前の区間である第2区間Z2と、第2区間Z2の後の区間であって、自車両V1が駐車スペースPSに移動する方向に向けて転舵する第3区間Z3を含む。なお、図7に示す駐車経路では、第1区間Z1において自車両V1は一定の舵角で移動するが、本実施形態の駐車経路では、必ずしも自車両V1は一定の舵角で移動しなくともよい。また、本実施形態の駐車経路において、自車両V1は、第3区間Z3において一定の舵角で移動してもよい。

【0045】

自車両V1が走行できる通路の幅W1の算出について、図7に示す走行シーンにおいて、本実施形態の制御装置11は、通路の幅Wと自車両V1の周囲の障害物とを、たとえば車両のフロントグリル部に配置された撮像装置2a、車両の左ドアミラーの下部に配置された撮像装置2b、車両の右ドアミラーの下部に配置された撮像装置2c、及び車両のリアバンパ近傍に配置された撮像装置2d、並びに前方測距装置4a、側方測距装置4b、及び後方測距装置4cにより検出する。障害物を検出しない場合には、自車両V1は、通路の幅Wをすべて使って、現在位置から駐車スペースPSまで移動できる。これに対して、障害物を検出した場合には、自車両V1は、通路の幅Wのうち一部しか走行できない。図7に示す走行シーンでは、自車両V1の進行方向に他車両V2が検出されるため、現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために自車両V1が走行できる通路の幅は、W1である。

【0046】

繰り返し位置Pの設定について、本実施形態の制御装置11は、駐車経路算出機能により算出した、現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために自車両V1が走行できる通路の幅W1と、自車両V1の最小回転半径と、自車両V1の操舵速度と、自車両V1の車速とのうち少なくとも1つ以上を用いて、繰り返し位置Pを設定する。また、繰り返し位置Pの設定において、本実施形態の制御装置11は、自車両V1の全長及び全幅を用いてもよい。自車両V1が走行できる通路の幅W1と自車両V1の最小回転半径、全長及び全幅は、走行シーン及び自車両V1により所定の値に定まる。これに対して、自車両V1の操舵速度、及び自車両V1の車速は、所定の範囲内で適宜の値を設定できる。

【0047】

本実施形態の制御装置11は、たとえば、自車両V1が現在位置から駐車スペースPSまで移動するのに要する時間が最も短くなるように繰り返し位置Pを設定する。たとえば、自車両V1が現在位置から駐車スペースPSまで移動する場合に1回の繰り返しで移動できるとしても、3回の繰り返しで移動したほうが短い時間で移動が完了すると判断した

10

20

30

40

50

場合には、本実施形態の制御装置 11 は、繰り返し位置 P を 3 個設定する。また、本実施形態の制御装置 11 は、自車両 V1 が現在位置から駐車スペース PS まで移動するのに要する繰り返しの回数が最も少なくなるように繰り返し位置 P を設定してもよい。自車両 V1 の現在位置、繰り返し位置 P、及び駐車スペース PS が設定されれば、本実施形態の制御装置 11 は駐車経路を算出することができる。

【0048】

本実施形態の第 2 区間 Z2 の経路は、繰り返し位置 P から駐車スペース PS へ向かう第 3 区間 Z3 における自車両 V1 の転舵方向をふまえて、自車両 V1 が繰り返し位置 P に停止した時に、自車両 V1 の操舵方向が転舵方向となるような経路である。操舵方向とは、たとえば自車両 V1 のステアリングの舵角の方向、又は自車両 V1 の前輪が自車両 V1 前方を向く方向である。たとえば、図 7 に示す走行シーンにおいて、第 1 区間 Z1 の終点で、前進する自車両 V1 のステアリングの舵角の方向、及び自車両 V1 の前輪が自車両 V1 前方を向く方向は、左側に転舵している。これに対して、繰り返し位置 P 後の第 3 区間 Z3 では、後退する自車両 V1 のステアリングの舵角の方向、及び自車両 V1 の前輪が自車両 V1 の前方を向く方向は、右側に転舵している。この場合に、本実施形態の制御装置 11 は、繰り返し位置 P の前後で操舵方向を左側から右側に転舵する必要があると判定し、自車両 V1 が繰り返し位置 P に停止した時に、たとえば自車両 V1 のステアリングの舵角の方向、又は自車両 V1 の前輪が自車両 V1 前方を向く方向が右側となるように、第 2 区間 Z2 の経路を算出する。これにより、自車両 V1 の乗員に違和感を与えるような走行動作を抑制できる。また、転舵に要する時間を短縮し、繰り返し後に自車両 V1 の車速を抑制する時間を短縮できる。

【0049】

本実施形態の第 2 区間 Z2 の経路は、自車両 V1 が繰り返し位置 P に停止した時に自車両 V1 の操舵方向が転舵方向となるような経路であればよいが、自車両 V1 が繰り返し位置 P に停止した時の自車両 V1 の操舵角が、第 3 区間において、繰り返し位置 P から駐車スペース PS に向かって、自車両 V1 が走行を開始する時の操舵角と等しい角度に設定されていてもよい。これにより、自車両 V1 が停止した状態から加速を開始するときに操舵方向を変更する必要がないため、転舵が完了するまで自車両 V1 の車速を抑制する必要がない。

【0050】

また、本実施形態の制御装置 11 は、自車両 V1 が走行できる通路の幅 W1 に応じて、第 2 区間 Z2 の距離を伸縮できる。たとえば、図 8 に示す走行シーンは図 7 に示す走行シーンと同じであるが、自車両 V1 が走行できる通路の幅 W1 は図 7 と比較して狭い。この場合に、本実施形態の制御装置 11 は、駐車経路算出機能により、第 2 区間 Z2 の距離を図 7 に示す第 2 区間 Z2 の距離よりも短くし、図 8 の平面図に示す駐車経路を算出する。図 8 に示す第 2 区間 Z2 の距離は、自車両 V1 の操舵速度、及び／又は、自車両 V1 の車速を変化させることで、伸縮できる。たとえば、第 2 区間 Z2 の距離を短くする場合には、自車両 V1 の操舵速度を大きくする、及び／又は、自車両 V1 の車速を小さくする。これに対して、第 2 区間 Z2 の距離を長くする場合には、自車両 V1 の操舵速度を小さくする、及び／又は、自車両 V1 の車速を大きくする。また、第 2 区間 Z2 の距離は、あらかじめ短くしておいて、駐車支援の途中で伸ばしてもよいし、駐車支援の制御中に距離を伸縮させてもよい。

【0051】

また、本実施形態の第 2 区間 Z2 の経路は、繰り返しの回数が 2 回以上である場合には、自車両 V1 が繰り返すたびに設定することができる。たとえば、図 9 A～D に示す走行シーンは図 7 及び 8 に示す走行シーンと同じであるが、自車両 V1 が走行できる通路の幅 W1 は図 8 と比較してさらに狭い。この場合に、本実施形態の制御装置 11 は、自車両 V1 が現在位置から駐車スペース PS まで移動するために、駐車経路算出機能により、3 個の繰り返し位置 Pa～Pc を設定し、1 回目と 2 回目の繰り返しにおいて、本実施形態の第 2 区間 Z2 の経路を算出する。

【0052】

すなわち、図9Aの走行シーンにおいて、本実施形態の制御装置11は、撮像装置2及び測距装置4により通路の幅Wと他車両V2とを検出し、現在位置から切り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために自車両V1が走行できる通路の幅W1を算出する。ここで、図9Aの走行シーンでは、自車両V1が走行できる通路の幅W1が狭いため、自車両V1は、1回の切り返しで駐車スペースPSまで移動することができない。そこで、本実施形態の制御装置11は、1つ目の切り返し位置Paを設定した後に、図9Bに示す2つ目の切り返し位置Pbを設定する。2回目の切り返しでは、自車両V1は、後退で切り返し位置Pbまで移動する。この場合、障害物である他車両V2が検出されないため、本実施形態の制御装置11は、通路の幅Wを自車両が走行できる通路の幅W2として算出する。さらに、本実施形態の制御装置11は、2つ目の切り返し位置Pbを設定した後に、図9Cに示す3つ目の切り返し位置Pcを設定する。2回目の切り返しと同様、3回目の切り返しでも障害物である他車両V2が検出されないため、本実施形態の制御装置11は、通路の幅Wを自車両が走行できる通路の幅W2として算出する。そして、本実施形態の制御装置11は、自車両V1が、現在位置から切り返し位置Pa、Pb、及びPcを介して駐車スペースPSまで移動する駐車経路を算出する。

10

【0053】

本実施形態の制御装置11は、図9Aに示す、自車両V1が現在位置から切り返し位置Paまで移動する駐車経路を算出する。図9Aに示す駐車経路は、第1区間Z1aと第2区間Z2aを含む。第2区間Z2aの経路は、切り返し位置Paから切り返し位置Pbへ向かうときの自車両V1の転舵方向をふまえて、自車両V1が切り返し位置Paに停止した時に、自車両V1の操舵方向が転舵方向となるような経路である。この場合に、本実施形態の制御装置11は、切り返し位置Paの前後で操舵方向を左側から右側に転舵する必要があると判定し、自車両V1が切り返し位置Paに停止した時に、たとえば自車両V1のステアリングの舵角の方向、又は自車両V1の前輪が自車両V1前方を向く方向が右側となるように、第2区間Z2aの経路を算出する。

20

【0054】

本実施形態の制御装置11は、図9Bに示す、自車両V1が切り返し位置Paから切り返し位置Pbまで移動する駐車経路を算出する。図9Bに示す駐車経路は、第1区間Z1bと第2区間Z2bを含む。第2区間Z2bの経路は、切り返し位置Pbから切り返し位置Pcへ向かうときの自車両V1の転舵方向をふまえて、自車両V1が切り返し位置Pbに停止した時に、自車両V1の操舵方向が転舵方向となるような経路である。この場合に、本実施形態の制御装置11は、切り返し位置Pbの前後で操舵方向を右側から左側に転舵する必要があると判定し、自車両V1が切り返し位置Pbに停止した時に、たとえば自車両V1のステアリングの舵角の方向、又は自車両V1の前輪が自車両V1前方を向く方向が左側となるように、第2区間Z2bの経路を算出する。

30

【0055】

本実施形態の制御装置11は、図9Cに示す、自車両V1が切り返し位置Pbから切り返し位置Pcまで移動する駐車経路を算出する。図9Cに示す駐車経路は、第1区間Z1cからなる。この場合には、自車両V1は、切り返し位置Pbから切り返し位置Pcまで一定の舵角で移動でき、切り返し位置Pcにおいて転舵する必要がある。したがって、本実施形態の第2区間Z2を設定する必要がある。そして、本実施形態の制御装置11は、図9Dに示す、自車両V1が切り返し位置Pcから駐車スペースPSまで後退直進により移動する駐車経路を算出する。図9Dに示す駐車経路は、第3区間Z3からなる。

40

【0056】

また、本実施形態の制御装置11は、縦列駐車においても駐車支援を行うことができる。たとえば、図10に示す、自車両V1が他車両V2gとV2hとの間の駐車スペースPSに縦列駐車する走行シーンにおいても、本実施形態の制御装置11は、駐車経路算出機能により、駐車経路を算出する。すなわち、本実施形態の制御装置11は、撮像装置2及び測距装置4により通路の幅Wと他車両V2g及びV2hとを検出し、現在位置から切り

50

返し位置 P を介して駐車スペース P S まで移動するために自車両 V 1 が走行できる通路の幅 W 1 を算出する。図 10 において、自車両 V 1 が走行できる通路の幅 W 1 は、検出された通路の幅 W に等しい。

【0057】

次に、本実施形態の制御装置 11 は、切り返しの回数を設定し、切り返し位置 P を設定し、現在位置から切り返し位置 P を介して駐車スペース P S まで自車両 V 1 が移動する駐車経路を算出する。図 10 に示す縦列駐車 of the 走行シーンでは、本実施形態の制御装置 11 は、1 つの切り返し位置 P を設定する。そして、本実施形態の制御装置 11 は、自車両 V 1 が、現在位置から切り返し位置 P を介して駐車スペース P S まで移動する駐車経路を算出する。図 10 に示す縦列駐車 of the 駐車経路は、第 1 区間 Z 1、第 2 区間 Z 2、及び第 3 区間 Z 3 を含む。この縦列駐車では、切り返し位置 P の前後で、自車両 V 1 の操舵方向が左側から右側に転舵するので、自車両 V 1 が切り返し位置 P に停止した時に自車両 V 1 の操舵方向が右側に転舵するように、第 2 区間 Z 2 の経路を算出する。

10

【0058】

本実施形態の制御装置 11 の走行動作計画機能は、駐車経路算出機能によって算出された駐車経路に沿って、自車両 V 1 が駐車スペース P S に駐車するための走行動作を計画する機能である。本実施形態の制御装置 11 は、走行動作計画機能により、自車両 V 1 が駐車経路に沿って駐車スペース P S に移動するように、自車両 V 1 の車速と舵角の制御を計画する。

【0059】

20

図 11 は、たとえば図 6 に示すような本発明の比較例に係る駐車経路に沿って、自車両 V 1 が現在位置から駐車スペース P S まで移動する場合の走行動作計画を示すタイムチャートである。図 11 (A) は、車速のタイムチャートを示し、図 11 (B) は舵角のタイムチャートを示す。図 11 (A) の横軸は時間を表し、縦軸は車速を表す。車速が正の値の場合に自車両 V 1 は前進し、負の値の場合に自車両 V 1 は後退する。図 11 (B) の横軸は時間を表し、図 11 (A) の横軸に対応している。図 11 (B) の縦軸は舵角を表し、正の値の場合に自車両 V 1 は左方向に転舵し、負の値の場合に自車両 V 1 は右方向に転舵する。

【0060】

30

図 6 に示す駐車経路は、自車両 V 1 が現在位置から切り返し位置 P まで移動する区間 Z - A と、自車両 V 1 が据え切りを行う切り返し位置 P と、自車両 V 1 が切り返し位置 P から駐車スペース P S まで移動する区間 Z - B とを含む。図 11 に示す、区間 T - A における車速と舵角、区間 T - B における車速と舵角、及び区間 T - C における車速と舵角は、それぞれ、区間 Z - A における自車両 V 1 の走行動作、切り返し位置 P における自車両 V 1 の据え切り動作、及び区間 Z - B における自車両 V 1 の走行動作に対応している。本発明の比較例に係る駐車経路では、区間 T - B において据え切りを行うため、操舵方向を転舵方向に転舵する間は、自車両 V 1 は停止している。したがって、走行動作が完了するまでに時間がかかる。また、据え切り操作は、タイヤの摩耗やステアリングアクチュエータの発熱を伴い、自車両 V 1 に負担を与える。

【0061】

40

これに対して、本実施形態の制御装置 11 は、図 7 に示す本実施形態の駐車経路に沿って、自車両 V 1 が現在位置から駐車スペース P S まで移動する場合に、たとえば図 12 のタイムチャートに示す走行動作計画を生成する。図 12 (A) の車速、及び図 12 (B) の舵角の表記方法は、図 11 (A) 及び図 11 (B) に準じる。

【0062】

図 7 に示す駐車経路は、第 1 区間 Z 1、第 2 区間 Z 2、及び第 3 区間 Z 3 を含む。図 12 に示す、区間 T 1 における車速と舵角、区間 T 2 における車速と舵角、及び区間 T 3 における車速と舵角は、それぞれ、図 7 に示す第 1 区間 Z 1 における自車両 V 1 の走行動作、図 7 に示す第 2 区間 Z 2 における自車両 V 1 の走行動作、及び図 7 に示す第 3 区間 Z 3 における自車両 V 1 の走行動作に対応している。図 7 に示す駐車経路では、切り返し位置

50

Pにおいて車速が0になる、つまり自車両V1が停止する前に、左から右への転舵が行われているので、本発明の比較例に係る駐車経路のように据え切りを行う必要がない。自車両V1は、切り返し位置Pにおいて停止した後、速やかに後退を始めることができる。これにより、駐車に要する時間を短縮することができる。また、図12の区間T3では加速するときに転舵する必要がないので、区間T3での加速は、図11に示したもののよりも大きな加速度で行うことができる。これにより、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0063】

また、本実施形態の制御装置11は、図8に示す本実施形態の駐車経路に沿って、自車両V1が現在位置から駐車スペースPSまで移動する場合に、たとえば図13のタイムチャートに示す走行動作計画を生成する。図13(A)の車速、及び図13(B)の舵角の表記方法は、図11(A)及び図11(B)に準じる。

【0064】

図8に示す駐車経路は、図7に示す駐車経路と同じく、第1区間Z1、第2区間Z2、及び第3区間Z3を含むが、図8に示す第2区間Z2の距離は、図7に示す第2区間Z2よりも短い。図13に示す、区間T4における車速と舵角、区間T5における車速と舵角、及び区間T6における車速と舵角は、それぞれ、図8に示す第1区間Z1における自車両V1の走行動作、図8に示す第2区間Z2における自車両V1の走行動作、及び図8に示す第3区間Z3における自車両V1の走行動作に対応している。図13に示す走行動作計画は、区間T5を除き、図12の走行動作計画と同じである。図13に示す走行動作計画では、第2区間Z2の距離を短くするために、区間T5において、図12の区間T2よりも大きな加速度で自車両V1を停止させ、より大きな操舵速度で転舵を行う。これにより、図8に示す第2区間Z2の距離を、図7に示す第2区間Z2の距離よりも短くすることができる。図13に示す走行動作計画は、区間T5が区間T2よりも短いため、駐車に要する時間が図12に示す走行動作計画よりも短縮できる。

【0065】

次に、図14～15を参照して、本実施形態の制御装置11における駐車支援処理について説明する。図14は、本実施形態の駐車支援処理の基本的な処理を示すフローチャートの一例である。図15は、図14のステップS6のサブルーチンの一例を示すフローチャートである。なお、以下に説明する走行制御処理は、制御装置11により所定時間間隔で実行される。また、以下においては、本実施形態の制御装置11は、周辺環境に関する情報から自車両V1を駐車スペースPSに駐車する走行シーンであると判定し、駐車支援プログラムを実行するものとして説明する。

【0066】

図14のステップS1において、本実施形態の制御装置11は、環境情報取得機能により、撮像装置2を用いて自車両の周囲を撮像し、自車両の周囲に存在する障害物を含む画像データを取得する。また、ステップS1において、本実施形態の制御装置11は、環境情報取得機能により、測距装置4を用いて自車両V1の周囲の障害物、歩行者、他車両の存否、対象物の位置、対象物までの距離を検出する。

【0067】

ステップS2において、本実施形態の制御装置11は、駐車スペース検出機能により、撮像装置2によって取得した画像を用いて、画像処理装置3により俯瞰画像IM1を作成する。ステップS3において、本実施形態の制御装置11は、駐車スペース検出機能により、俯瞰画像IM1から駐車領域を検出し、撮像装置2及び測距装置4を用いて、駐車領域から駐車スペースPSを検出する。

【0068】

ステップS4において、本実施形態の制御装置11は、駐車スペース表示機能により、ディスプレイ121を用いて駐車スペースPSをドライバーに提示する。ステップS5において、本実施形態の制御装置11は、ドライバーが、駐車スペースPSの中から、自車両V1を駐車させる駐車スペースPSを選択したか否かを判定する。ドライバーが、駐車スペースPSの中から自車両V1を駐車させる駐車スペースPSを選択していない場合は

(ステップ S 5 : N O)、ステップ S 4に戻り、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車スペース P S をドライバーに提示する。これに対して、ドライバーが、駐車スペース P Sの中から自車両 V 1 を駐車させる駐車スペース P S を選択した場合は (ステップ S 5 : Y E S)、ステップ S 6 に進む。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 6 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、現在位置からドライバーが選択した駐車スペース P S まで自車両 V 1 が移動する駐車経路を算出する。ステップ S 7 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、走行動作計画機能により、算出された駐車経路に沿って自車両 V 1 が駐車するための走行動作を計画する。そして、ステップ S 8 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、算出された駐車経路と、計画された走行動作によって、車両コントローラ 5、駆動システム 6、車速センサ 7、及び操舵角センサ 8 を用いて自車両 V 1 の駐車支援を実行する。

10

【 0 0 7 0 】

次に、図 1 5 を参照して、図 1 4 のステップ S 6 のサブルーチンの一例を説明する。

【 0 0 7 1 】

図 1 5 のステップ S 6 1 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、撮像装置 2 及び測距装置 4 を用いて、通路の幅 W 及び他車両 V 2 のような障害物を検出する。ステップ S 6 2 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、自車両が走行できる通路の幅 W 1、W 2 を算出する。

20

【 0 0 7 2 】

ステップ S 6 3 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、自車両 V 1 が走行できる通路の幅 W 1 と、自車両 V 1 の最小回転半径と、自車両 V 1 の操舵速度と、自車両 V 1 の車速とのうち少なくとも 1 つ以上を用いて、繰り返し回数を設定する。また、ステップ S 6 4 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、設定された繰り返し回数を用いて、繰り返し位置 P を設定する。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 6 5 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、繰り返し位置での転舵方向を判定する。ステップ S 6 6 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、設定された繰り返し位置 P と、判定された転舵方向とを用いて、自車両 V 1 の操舵方向が転舵方向となる、現在位置から繰り返し位置 P までの経路を算出する。繰り返し位置が複数設定される場合は、ステップ S 6 7 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、自車両 V 1 の操舵方向が転舵方向となる、繰り返し位置から次の繰り返し位置までの経路を算出する。なお、ステップ S 6 7 は任意のステップであり、図 1 5 では破線で示す。そして、ステップ S 6 8 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、繰り返し位置から駐車スペースまでの経路を算出する。

30

【 0 0 7 4 】

ステップ S 6 9 において、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、自車両 V 1 が現在位置から駐車スペース P S までの移動する駐車経路が算出できたかを判定する。自車両 V 1 が現在位置から駐車スペース P S までの移動する駐車経路が算出できた場合は (ステップ S 6 9 : Y E S)、図 1 4 のステップ S 7 に進み、本実施形態の制御装置 1 1 は、走行動作計画機能により、算出された駐車経路に沿って自車両 V 1 が駐車するための走行動作を計画する。これに対して、自車両 V 1 が現在位置から駐車スペース P S までの移動する駐車経路が算出できない場合は (ステップ S 6 9 : N O)、ステップ S 6 3 に戻り、本実施形態の制御装置 1 1 は、駐車経路算出機能により、再度繰り返し回数を設定する。

40

【 0 0 7 5 】

以上のように、本実施形態に係る駐車支援装置 1 及び駐車支援方法によれば、自車両 V 1 を駐車するための駐車スペース P S を検出し、自車両 V 1 が繰り返しを行うための繰り返し位置 P を設定し、自車両 V 1 の現在位置から繰り返し位置 P を介して駐車スペース P

50

Sに至る駐車経路を生成し、自車両V1を駐車経路に沿って自律走行制御する。ここで、駐車経路は、繰り返し位置Pから駐車スペースPSへ向かう経路における自車両V1の転舵方向を判定したうえで、自車両V1が繰り返し位置Pに停止した時に、自車両V1の操舵方向が転舵方向となるような、自車両V1の現在位置から繰り返し位置Pまでの経路を含む。これにより、自車両V1が停止するために車速を下げるときに、操舵方向を転舵方向に転舵することとなり、自車両V1の走行動作が乗員に与える違和感を抑制することができる。また、自車両V1が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、繰り返しのために自車両V1が停止したときに、自車両V1の操舵方向が転舵方向となっているので、繰り返し後に転舵する量を抑制することができる。また、繰り返し後に転舵する量を抑制することで、繰り返し後に自車両V1の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

10

【0076】

また、本実施形態に係る駐車支援装置1及び駐車支援方法によれば、自車両V1が繰り返し位置Pに停止した時の自車両V1の操舵角を、繰り返し位置Pから駐車スペースPSに向かって、自車両V1が走行を開始する時の操舵角と等しい角度に設定する。これにより、自車両V1が停止した状態から加速を開始するときに操舵方向を変更する必要がないため、転舵が完了するまで自車両V1の車速を抑制する必要がなく、駐車に要する時間を短縮することができる。また、自車両V1が繰り返し位置Pを通り過ぎた位置で停止したとしても、自車両V1が第3区間Z3の経路上に存在するため、自車両V1が停止した状態から加速を開始するときに操舵方向を変更する必要がない。

20

【0077】

また、本実施形態に係る駐車支援装置1及び駐車支援方法によれば、駐車経路は、自車両V1の現在位置から繰り返し位置Pの手前までの区間であって、自車両が一定の舵角で移動する第1区間Z1と、第1区間Z1の後の区間であって、繰り返し位置Pを含む繰り返し位置Pの前の区間である第2区間Z2と、第2区間Z2の後の区間であって、自車両V1が駐車スペースPSに移動する方向に向けて転舵する第3区間Z3とを少なくとも含む。これにより、乗員に与える違和感を抑制し、駐車に要する時間を短縮することができる駐車経路を、より適切に算出することができる。

【0078】

30

また、本実施形態に係る駐車支援装置1及び駐車支援方法によれば、自車両V1の現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために走行できる通路幅W1が狭い場合は、通路幅W1が広い場合に比べて、第2区間Z2の距離を相対的に短くする。これにより、通路幅W1が狭い場合でも、自車両V1が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅W1が狭い場合でも、繰り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両V1の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0079】

40

また、本実施形態に係る駐車支援装置1及び駐車支援方法によれば、自車両V1の現在位置から繰り返し位置Pを介して駐車スペースPSまで移動するために走行できる通路幅W1が予め定めた所定値未満の場合は、通路幅W1が所定値以上の場合に比べて、第2区間Z2の距離を相対的に短くする。これにより、通路幅W1が狭い場合でも、自車両V1が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅W1が狭い場合でも、繰り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両V1の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。なお、予め定めるべき通路幅W1の所定値は、自車両V1の最小回転半径、全長及び全幅などを用いて、適宜の値を設定することができる。

【0080】

また、本実施形態に係る駐車支援装置1及び駐車支援方法によれば、自車両V1の現在

50

位置から切り返し位置 P を介して駐車スペース P S まで移動するために走行できる通路幅 W 1 が狭いほど、第 2 区間 Z 2 の距離を短くする。これにより、通路幅 W 1 が狭い場合でも、自車両 V 1 が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅 W 1 が狭い場合でも、切り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両 V 1 の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0081】

また、本実施形態に係る駐車支援装置 1 及び駐車支援方法によれば、第 2 区間 Z 2 の距離を相対的に短くする場合は、自車両 V 1 の操舵速度を相対的に大きくする、及び／又は、自車両 V 1 の車速を相対的に小さくする。これにより、通路幅 W 1 が狭い場合でも、自車両 V 1 が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅 W 1 が狭い場合でも、切り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両 V 1 の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0082】

また、本実施形態に係る駐車支援装置 1 及び駐車支援方法によれば、自車両 V 1 の現在位置から切り返し位置 P を介して駐車スペース P S まで移動するために走行できる通路幅 W 1 が予め定めた所定値未満の場合は、自車両 V 1 の操舵速度を相対的に大きくする、及び／又は、自車両 V 1 の車速を相対的に小さくする。これにより、通路幅 W 1 が狭い場合でも、自車両 V 1 が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅 W 1 が狭い場合でも、切り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両 V 1 の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0083】

また、本実施形態に係る駐車支援装置 1 及び駐車支援方法によれば、自車両 V 1 の現在位置から切り返し位置 P を介して駐車スペース P S まで移動するために走行できる通路幅 W 1 が狭いほど、自車両 V 1 の操舵速度を大きくする、及び／又は、自車両 V 1 の車速を相対的に小さくする。これにより、通路幅 W 1 が狭い場合でも、自車両 V 1 が転舵するときの据え切りの量を抑制することができ、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。また、通路幅 W 1 が狭い場合でも、切り返し後に転舵する量を抑制することができ、自車両 V 1 の車速を抑制する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮することができる。

【0084】

また、本実施形態に係る駐車支援装置 1 及び駐車支援方法によれば、第 2 区間 Z 2 の距離は、少なくとも、通路幅 W 1 と、自車両 V 1 の最小回転半径と、自車両 V 1 の操舵速度と、自車両 V 1 の車速とを用いて設定する。これにより、転舵に要する時間を短縮し、駐車に要する時間を短縮するために、より適切な第 2 区間 Z 2 の距離を算出することができる。

【符号の説明】

【0085】

1000…駐車支援システム

1…駐車支援装置

11…制御装置

111…ROM

112…CPU

113…RAM

12…出力装置

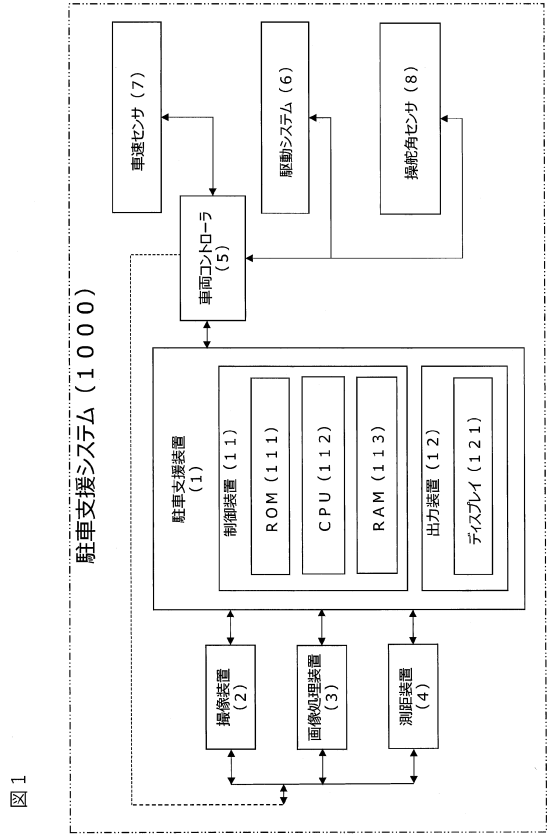
121…ディスプレイ

2…撮像装置

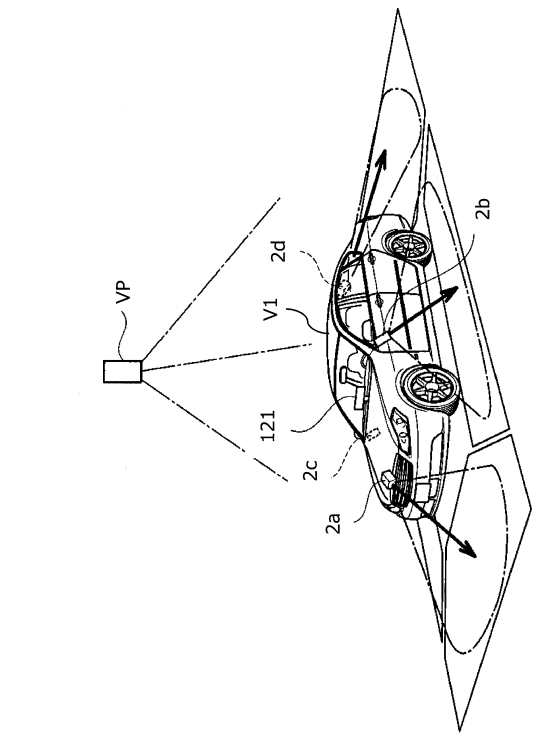
2a…車両のフロントグリル部に配置された撮像装置

2 b	…車両の左ドアミラーの下部に配置された撮像装置	
2 c	…車両の右ドアミラーの下部に配置された撮像装置	
2 d	…車両のリアバンパ近傍に配置された撮像装置	
3	…画像処理装置	
4	…測距装置	
4 a	…前方測距装置	
4 b	…側方測距装置	
4 c	…後方測距装置	
5	…車両コントローラ	
6	…駆動システム	10
7	…車速センサ	
8	…操舵角センサ	
V 1	…自車両	
V 2、V 2 a、V 2 b、V 2 c、V 2 d、V 2 e、V 2 f、V 2 g、V 2 h	…他車両	
V P	…仮想視点	
I M 1	…俯瞰画像	
I M 2	…監視画像	
P S、P S 1、P S 2、P S 3	…駐車スペース	
L 1、L 2、L 3、L 4、L 5、L 6、L 7、L 8、L 9、L 10	…線	
P、P、P a、P b、P c	…切り返し位置	20
W	…通路の幅	
W 1、W 2	…自車両が走行できる通路の幅	
Z 1、Z 1 a、Z 1 b、Z 1 c	…第 1 区間	
Z 2、Z 2 a、Z 2 b	…第 2 区間	
Z 3	…第 3 区間	
T 1、T 4	…第 1 区間に対応する区間	
T 2、T 5	…第 2 区間に対応する区間	
T 3、T 6	…第 3 区間に対応する区間	
Z - A	…自車両が現在位置から切り返し位置 P まで一定の舵角で移動する区間	
Z - B	…自車両 V 1 が切り返し位置 P から駐車スペース P S まで移動する区間	30
T - A	…区間 Z - A に対応する区間	
T - B	…切り返し位置 P における自車両の据え切り対応する区間	
T - C	…区間 Z - B に対応する区間	

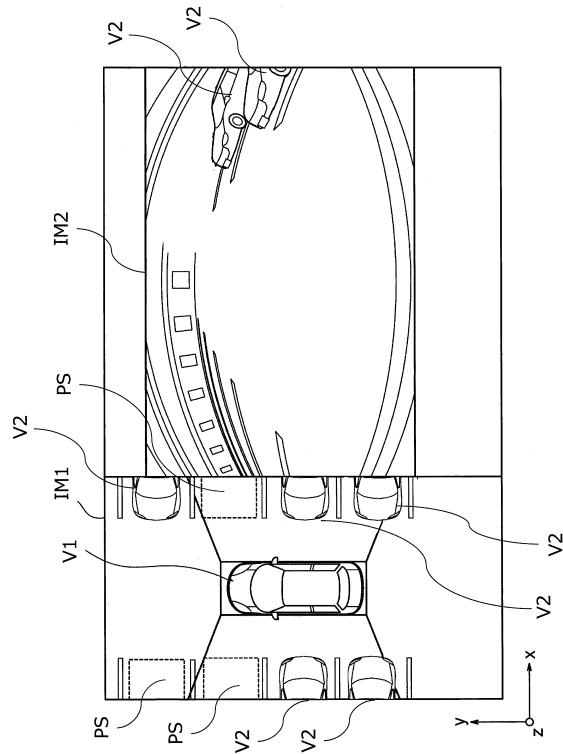
【図面】
【図 1】



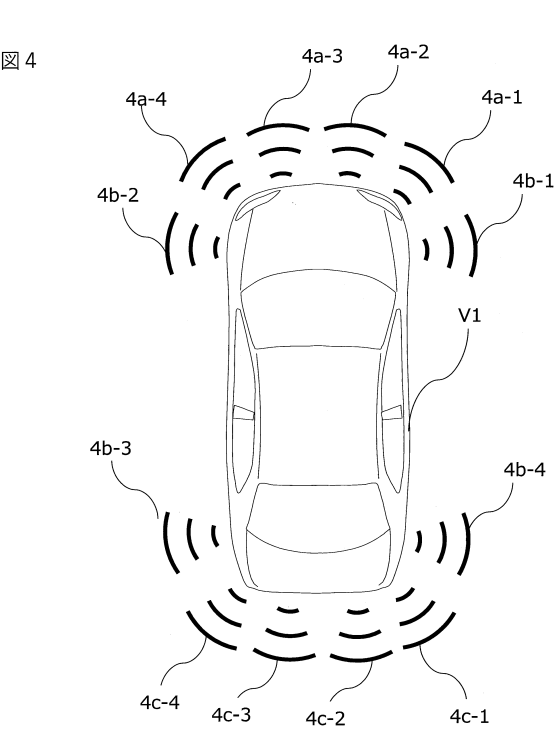
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

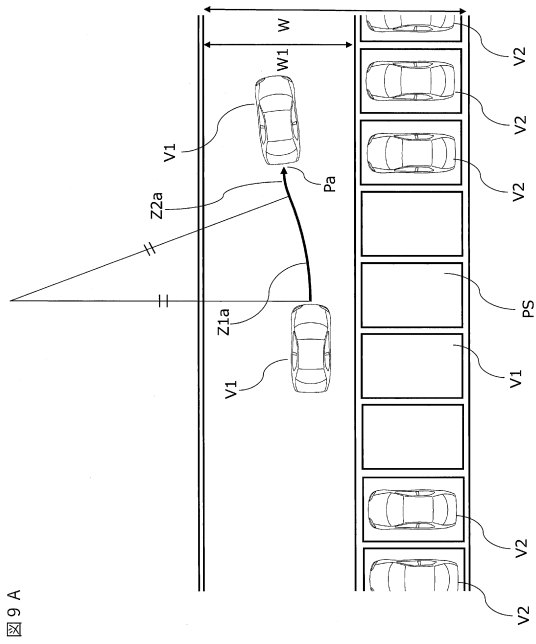
20

30

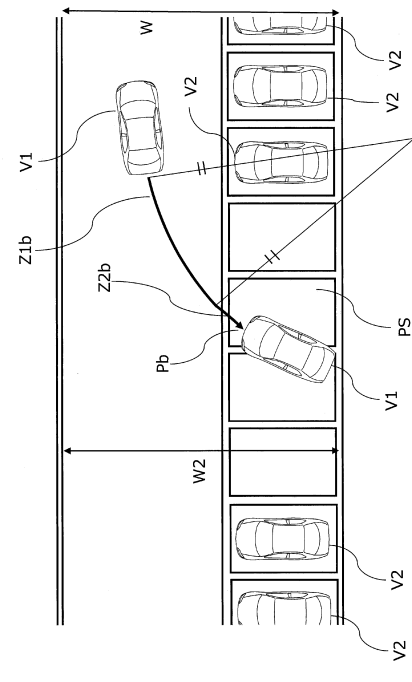
40

50

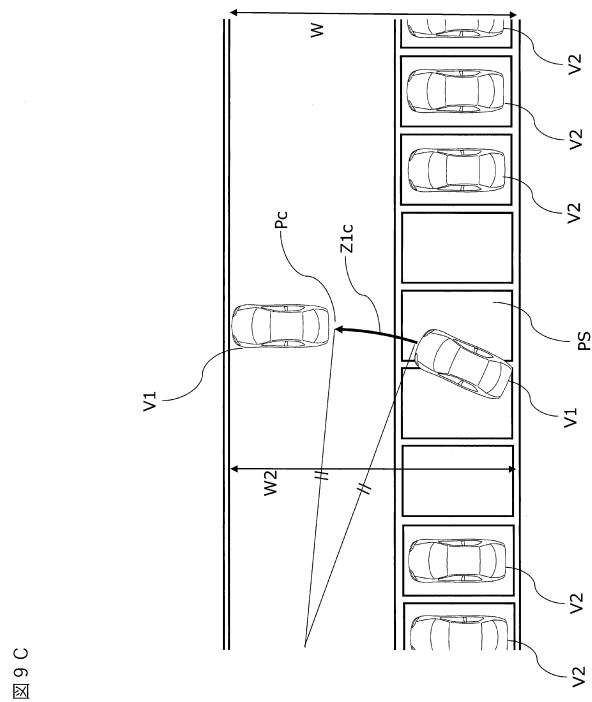
【図 9 A】



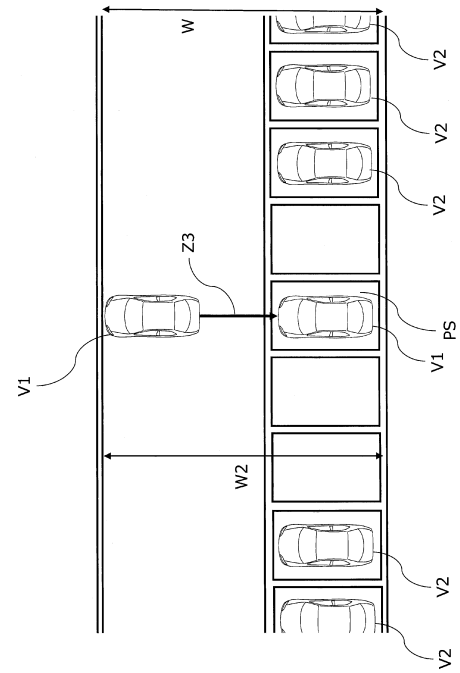
【図 9 B】



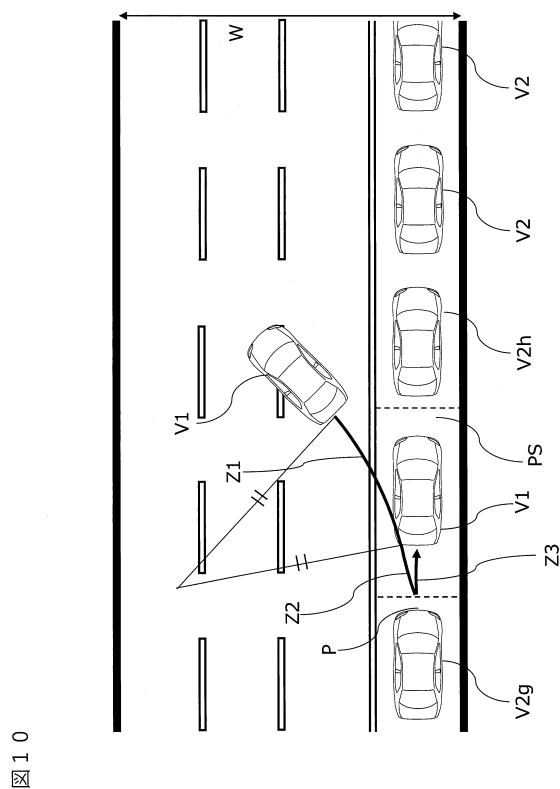
【図 9 C】



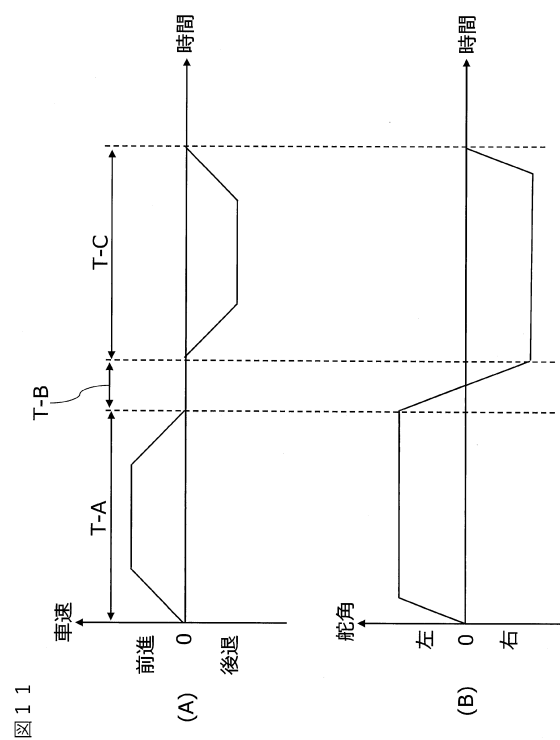
【図 9 D】



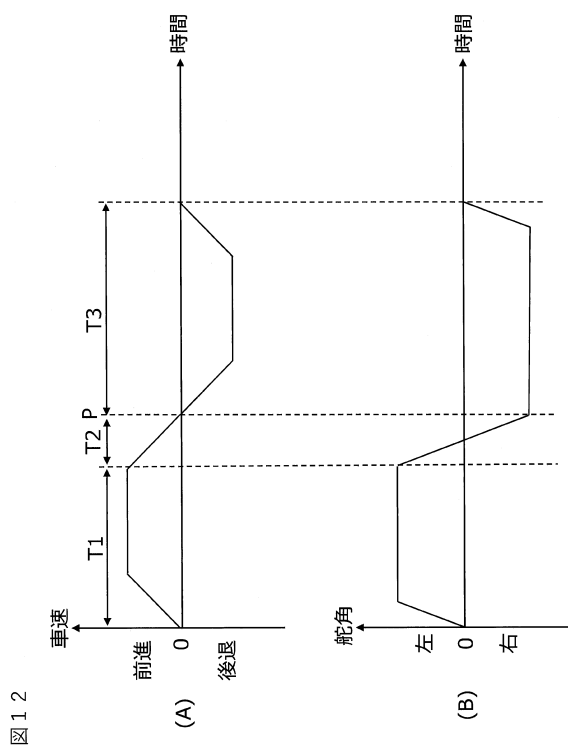
【図 10】



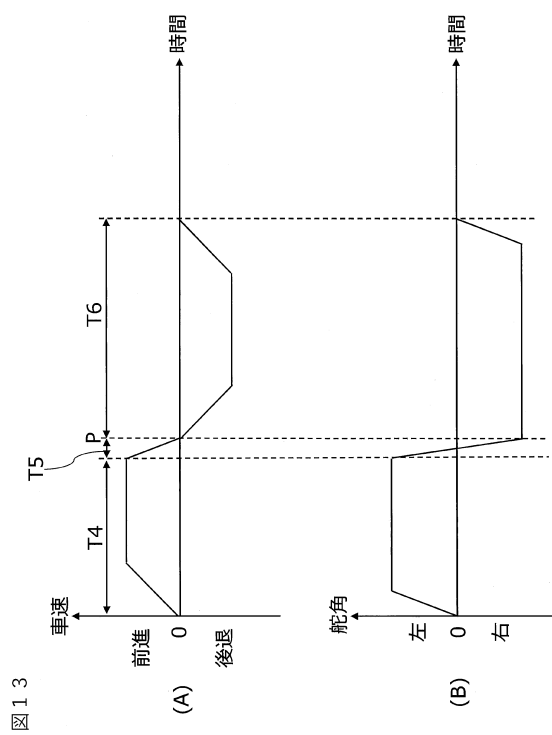
【図 1 1】



【図 12】

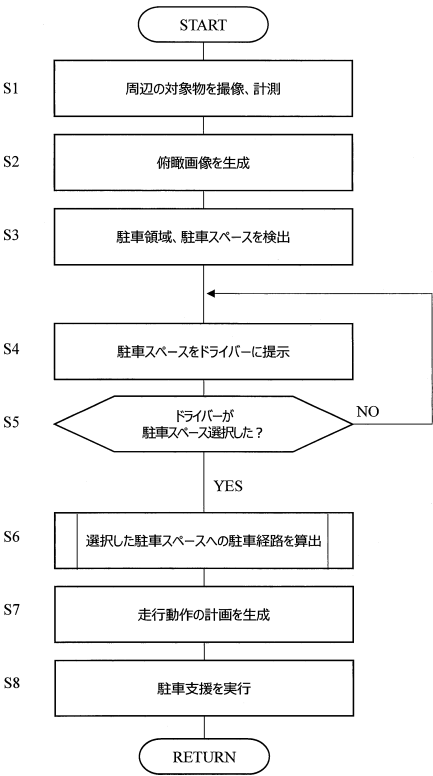


【図 13】



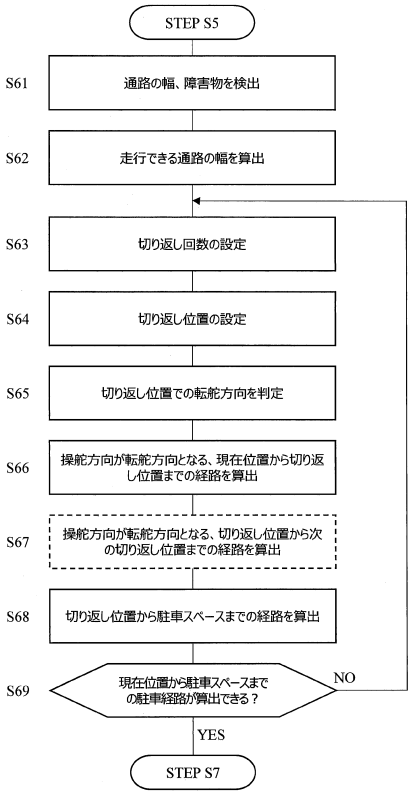
【図 1 4】

図 1 4



【図 1 5】

図 1 5



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2019-64431 (JP, A)
 特開 2010-202010 (JP, A)
 特開 2015-81022 (JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
- B60R 21/00, 99/00
 B60W 30/06
 B62D 15/02