

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6930600号
(P6930600)

(45) 発行日 令和3年9月1日(2021.9.1)

(24) 登録日 令和3年8月16日(2021.8.16)

(51) Int.Cl.		F I
B60W 30/06	(2006.01)	B60W 30/06
B60W 40/02	(2006.01)	B60W 40/02
B60W 40/10	(2012.01)	B60W 40/10
B60W 60/00	(2020.01)	B60W 60/00
G01C 21/28	(2006.01)	G01C 21/28

請求項の数 20 (全 42 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2019-554434 (P2019-554434)
 (86) (22) 出願日 平成30年11月16日(2018.11.16)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/042586
 (87) 国際公開番号 W02019/098353
 (87) 国際公開日 令和1年5月23日(2019.5.23)
 審査請求日 令和2年6月2日(2020.6.2)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-221899 (P2017-221899)
 (32) 優先日 平成29年11月17日(2017.11.17)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)

(73) 特許権者 000000011
 株式会社アイシン
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 田中 優
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン
 ン精機株式会社内
 (72) 発明者 久野 耕嗣
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン
 ン精機株式会社内
 (72) 発明者 日与川 豊治
 愛知県安城市藤井町高根10番地 アイシン・
 エイ・ダブリュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両位置推定装置および車両制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

駐車場の路面に設置された路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す絶対方位および絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる画像データを取得する画像データ取得部と、

前記画像データから前記路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す相対方位および相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実方位および実位置を推定する位置推定部と、を備え

10

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である区画線の前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な区画線データと、前記区画線の周辺の領域であって、前記駐車場内における前記車両の巡回経路の内側の領域に設けられる前記路面標示である、第2線分を含む第2マーカの前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な第2マーカデータと、の少なくとも一方を取得し、

前記位置推定部は、前記車両の巡回時に、前記車両の巡回の内側の状況を表す前記画像データである内側画像データから前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方に関するデータを前記路面標示データとして検出することで、前記車両の巡回の内側に存在す

20

る前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方の前記相対方位および前記相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、検出した前記路面標示データに対応する前記区画線データおよび前記第2マーカデータの少なくとも一方と、に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置を推定する、
車両位置推定装置。

【請求項2】

前記位置推定部は、前記車両の左側方および右側方のうち一方の状況を表す前記画像データであるサイド画像データから前記路面標示データを検出することで、前記車両の左側方および右側方のうち一方に存在する前記路面標示の前記相対方位および前記相対位置を算出する、

10

請求項1に記載の車両位置推定装置。

【請求項3】

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である区画線の前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な区画線データを取得し、

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記区画線の端部の位置と当該区画線の向きとを前記路面標示データとして検出することで、前記区画線の前記相対方位および前記相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、前記区画線データと、に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置を推定する、

20

請求項1に記載の車両位置推定装置。

【請求項4】

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記区画線のうち、当該区画線によって開口部を持って区画された前記駐車領域の前記開口部側の端部の位置と、当該端部を含んだ前記区画線の延びる方向とを、前記路面標示データとして検出する、

請求項3に記載の車両位置推定装置。

【請求項5】

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記区画線の前記端部を構成する縁部の中心点の位置と、当該端部を含んだ前記区画線の延びる方向とを、前記路面標示データとして検出する、

30

請求項3に記載の車両位置推定装置。

【請求項6】

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内における前記車両の走行経路の周辺に予め設けられた前記路面標示である、第1線分を含む第1マーカの前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な第1マーカデータを取得し、

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記第1マーカの位置と当該第1マーカに含まれる前記第1線分の向きとを前記路面標示データとして検出することで、前記車両に対する前記第1マーカの前記相対方位および前記相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、前記第1マーカデータと、に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置を推定する、

40

請求項1に記載の車両位置推定装置。

【請求項7】

前記位置推定部は、前記画像データ上の第1座標系における前記路面標示の方位および位置を示す第1の値を前記路面標示データとして検出し、当該第1の値を前記車載カメラに対応した第2座標系における第2の値に変換し、当該第2の値を前記車両に対応した第3座標系における第3の値に変換することで、当該第3の値を、前記車両に対する前記路面標示の前記相対方位および前記相対位置として算出する、

請求項1に記載の車両位置推定装置。

【請求項8】

駐車場の路面に設置された路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す絶対方位および絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

50

車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる画像データを取得する画像データ取得部と、

前記画像データから前記路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す相対方位および相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実方位および実位置を推定する位置推定部と、を備え、

前記位置推定部は、前記車両の前記実方位および前記実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく前記車両の前記実方位および前記実位置の変化量と、に基づく前記車両の前記実方位および前記実位置の推定値と、前記路面標示の前記相対方位および前記相対位置と、に基づいて、前記路面標示の計算上の絶対方位および絶対位置を算出し、当該計算上の絶対位置の周辺に対応し、かつ絶対位置に一定以上のレベルで近い部分データを前記駐車場データから抽出し、前記計算上の絶対方位および絶対位置と、前記部分データに基づく前記絶対方位および前記絶対位置と、の差分に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置を推定する、
車両位置推定装置。

【請求項 9】

前記位置推定部は、前記計算上の絶対方位と前記部分データに基づく前記絶対方位とが一致するように前記実方位の推定値を補正した後に、前記計算上の絶対位置と前記部分データに基づく前記絶対位置とが一致するように前記実位置の推定値を補正する、

請求項 8 に記載の車両位置推定装置。

【請求項 10】

駐車場の路面に設置された複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる撮像画像の画像データを取得する画像データ取得部と、

前記画像データから前記複数の路面標示のうち少なくとも 2 つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記少なくとも 2 つの路面標示の相対位置を算出し、算出した前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実位置を推定する位置推定部と、を備え、

前記位置推定部は、前記車両の前記実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく前記車両の前記実位置の変化量と、に基づく前記車両の前記実位置の推定値と、前記少なくとも 2 つの路面標示の前記相対位置と、に基づいて、前記少なくとも 2 つの路面標示の計算上の絶対位置を算出し、当該計算上の絶対位置の周辺に対応し、かつ絶対位置に一定以上のレベルで近い部分データを前記駐車場データから抽出し、前記計算上の絶対位置と、前記絶対位置と、の差分に基づいて、前記車両の前記実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、前記車両の実位置を推定する、
車両位置推定装置。

【請求項 11】

駐車場の路面に設置された複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる撮像画像の画像データを取得する画像データ取得部と、

前記画像データから前記複数の路面標示のうち少なくとも 2 つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記少なくとも 2 つの路面標示の相対位置を算出し、算出した前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実位置を推定する位置推定部と、を備え、

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である区画線の前記絶対位置を特定可能な区画線デー

10

20

30

40

50

たと、前記区画線の周辺の領域であって、前記駐車場内における前記車両の巡回経路の内側の領域に設けられる前記路面標示である、第2線分を含む第2マーカの前記絶対位置を特定可能な第2マーカデータと、の少なくとも一方を取得し、

前記位置推定部は、前記車両の巡回時に、前記車両の巡回の内側の状況を表す前記画像データである内側画像データから前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方に関するデータを前記路面標示データとして検出することで、前記車両の巡回の内側に存在する前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方の相対位置を算出し、算出した前記相対位置と、検出した前記路面標示データに対応する前記区画線データおよび前記第2マーカデータの少なくとも一方と、に基づいて、前記車両の前記実位置を推定する、
車両位置推定装置。

10

【請求項12】

前記位置推定部は、前記車両の左側方の状況を表す前記画像データである左サイド画像データから、前記複数の路面標示のうち前記車両の左側方に存在する少なくとも1つの第1路面標示の第1位置を前記路面標示データとして検出するとともに、前記車両の右側方の状況を表す前記画像データである右サイド画像データから、前記複数の路面標示のうち前記車両の右側方に存在する少なくとも1つの第2路面標示の第2位置を前記路面標示データとして検出することで、前記第1路面標示および前記第2路面標示の前記相対位置を算出する、

請求項10または11に記載の車両位置推定装置。

【請求項13】

前記位置推定部は、前記車両の左側方および右側方のうち一方の状況を表す前記画像データであるサイド画像データから前記少なくとも2つの路面標示のそれぞれの位置を前記路面標示データとして検出することで、前記車両の左側方および右側方のうち一方に存在する前記少なくとも2つの路面標示の前記相対位置を算出する、

請求項10または11に記載の車両位置推定装置。

20

【請求項14】

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である複数の区画線の端部の前記絶対位置を特定可能な区画線データを取得し、

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記複数の区画線のうち少なくとも2つの区画線の端部の位置を前記路面標示データとして検出することで、前記少なくとも2つの区画線の前記相対位置を算出し、算出した前記相対位置と、前記区画線データと、に基づいて、前記車両の前記実位置を推定する、

請求項10または11に記載の車両位置推定装置。

30

【請求項15】

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記少なくとも2つの区画線のうち、当該区画線によって開口部を持って区画された前記駐車領域の前記開口部側の端部の位置を前記路面標示データとして検出する、

請求項14に記載の車両位置推定装置。

【請求項16】

前記位置推定部は、前記画像データ上における前記少なくとも2つの区画線の前記端部を構成する縁部の中心点の位置を前記路面標示データとして検出する、

請求項14に記載の車両位置推定装置。

40

【請求項17】

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である複数の区画線の端部の前記絶対位置を特定可能な区画線データと、前記駐車場内における前記車両の走行経路の周辺に予め設けられた複数のマーカの前記絶対位置を特定可能なマーカデータと、を取得し、

前記位置推定部は、前記複数の区画線のうち少なくとも2つか、前記複数のマーカのうち少なくとも2つか、または、前記複数の区画線および前記複数のマーカのうち少なくと

50

も1つずつに関する前記路面標示データを検出することで、前記車両の前記実位置を推定する、

請求項10または11に記載の車両位置推定装置。

【請求項18】

前記位置推定部は、前記画像データ上の第1座標系における前記少なくとも2つの路面標示の位置を示す第1の値を前記路面標示データとして検出し、当該第1の値を前記車載カメラに対応した第2座標系における第2の値に変換し、当該第2の値を前記車両に対応した第3座標系における第3の値に変換することで、当該第3の値を、前記車両に対する前記少なくとも2つの路面標示の前記相対位置として算出する、

請求項10または11に記載の車両位置推定装置。

【請求項19】

車両に搭載される車両制御装置であって、

駐車場内における自動走行を実現するように前記車両の走行状態を制御する走行制御部と、

前記駐車場の路面に設置された路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す絶対方位および絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

前記車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる画像データを取得する画像データ取得部と、

前記自動走行の実施中に、前記画像データから前記路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記路面標示に含まれる線状の表示の向きを示す相対方位および相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実方位および実位置を推定する位置推定部と、

を備え、

前記駐車場データ取得部は、前記駐車場データとして、前記駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す前記路面標示である区画線の前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な区画線データと、前記区画線の周辺の領域であって、前記駐車場内における前記車両の巡回経路の内側の領域に設けられる前記路面標示である、第2線分を含む第2マーカの前記絶対方位および前記絶対位置を特定可能な第2マーカデータと、の少なくとも一方を取得し、

前記位置推定部は、前記車両の巡回時に、前記車両の巡回の内側の状況を表す前記画像データである内側画像データから前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方に関するデータを前記路面標示データとして検出することで、前記車両の巡回の内側に存在する前記区画線および前記第2マーカの少なくとも一方の前記相対方位および前記相対位置を算出し、算出した前記相対方位および前記相対位置と、検出した前記路面標示データに対応する前記区画線データおよび前記第2マーカデータの少なくとも一方と、に基づいて、前記車両の前記実方位および前記実位置を推定する、

車両制御装置。

【請求項20】

車両に搭載される車両制御装置であって、

駐車場内における自動走行を実現するように前記車両の走行状態を制御する走行制御部と、

前記駐車場の路面に設置された複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、

前記車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる撮像画像の画像データを取得する画像データ取得部と、

前記自動走行の実施中に、前記画像データから前記複数の路面標示のうち少なくとも2つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、前記画像データ上における前記車両に対する前記少なくとも2つの路面標示の相対位置を算出し、算出した前記相対位置と、前記駐車場データと、に基づいて、前記車両の実位置を推定する位置推定部と、

10

20

30

40

50

を備え、

前記位置推定部は、前記車両の前記実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく前記車両の前記実位置の変化量と、に基づく前記車両の前記実位置の推定値と、前記少なくとも2つの路面標示の前記相対位置と、に基づいて、前記少なくとも2つの路面標示の計算上の絶対位置を算出し、当該計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データを前記駐車場データから抽出し、前記計算上の絶対位置と、前記絶対位置と、の差分に基づいて、前記車両の前記実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、前記車両の実位置を推定する、

車両制御装置。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、車両位置推定装置および車両制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、駐車場内の所定の降車領域で車両から乗員が降車した後、所定の指示に応じて車両が降車領域から空きの駐車領域へ自動で移動して駐車する自動駐車と、当該自動駐車が完了した後、所定の呼び出しに応じて車両が駐車領域から出庫して所定の乗車領域へ自動で移動して停車する自動出庫と、を含む自動バレー駐車を実現するための技術が検討されている。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2015-41348号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上記のような自動バレー駐車などといった、自動走行が前提となる技術においては、自動走行中における車両の現在位置を正確に把握することが重要となる。この点に関して、従来から、車輪速センサなどの検出値を用いて車両の現在位置を推定する手法（いわゆるオドメトリ）が知られている。しかしながら、この手法においては、車両の移動距離が大きくなる程、推定結果の誤差が累積されて大きくなっていくため、車両の現在位置を正確に把握することができない場合がある。

30

【0005】

そこで、実施形態の課題の一つは、車両の現在位置を正確に把握することが可能な車両位置推定装置および車両制御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】

実施形態の一例としての車両位置推定装置は、駐車場の路面に設置された路面標示の絶対方位および絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる画像データを取得する画像データ取得部と、画像データから路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両に対する路面標示の相対方位および相対位置を算出し、算出した相対方位および相対位置と、駐車場データと、に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する位置推定部と、を備える。

40

【0007】

上記の車両位置推定装置によれば、画像データに基づいて算出される相対位置および相対方位を利用して特定される計算上の路面標示の位置および方位と、駐車場データに基づいて特定される路面標示の（正規の）絶対位置および絶対方位と、のずれを考慮して、車両の現在位置（実位置）および現在の向き（実方位）を正確に把握することができる。

50

【 0 0 0 8 】

上述した一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、車両の左側方および右側方のうち一方の状況を表す画像データであるサイド画像データから路面標示データを検出することで、車両の左側方および右側方のうち一方に存在する路面標示の相対方位および相対位置を算出する。この構成によれば、路面標示が写り込みやすいサイド画像データを利用して、路面標示の相対方位および相対位置を容易に算出することができる。

【 0 0 0 9 】

また、上述した一例としての車両位置推定装置において、駐車場データ取得部は、駐車場データとして、駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す路面標示である区画線の絶対方位および絶対位置を特定可能な区画線データを取得し、位置推定部は、画像データ上における区画線の端部の位置と当該区画線の向きとを路面標示データとして検出することで、区画線の相対方位および相対位置を算出し、算出した相対方位および相対位置と、区画線データと、に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する。この構成によれば、駐車領域の境界を示す路面標示として一般的に設けられている区画線を利用して、車両の実方位および実位置を容易に推定することができる。

10

【 0 0 1 0 】

区画線を利用する上述した構成において、位置推定部は、画像データ上における区画線のうち、当該区画線によって開口部を持って区画された駐車領域の開口部側の端部の位置と、当該端部を含んだ区画線の延びる方向とを、路面標示データとして検出する。この構成によれば、区画線のうち駐車領域の開口部側の端部の位置と当該端部を含んだ区画線の延びる方向とを利用して、車両の実方位および実位置を容易に推定することができる。

20

【 0 0 1 1 】

また、区画線を利用する上述した構成において、位置推定部は、画像データ上における区画線の端部の中心点の位置と、当該端部を含んだ区画線の延びる方向とを、路面標示データとして検出する。この構成によれば、区画線の端部の中心点の位置と当該端部を含んだ区画線の延びる方向とを利用して、車両の実方位および実位置を容易に推定することができる。

【 0 0 1 2 】

また、上述した一例としての車両位置推定装置において、駐車場データ取得部は、駐車場データとして、駐車場内における車両の走行経路の周辺に予め設けられた路面標示である、第1線分を含む第1マーカの絶対方位および絶対位置を特定可能な第1マーカデータを取得し、位置推定部は、画像データ上における第1マーカの位置と当該第1マーカに含まれる第1線分の向きとを路面標示データとして検出することで、車両に対する第1マーカの相対方位および相対位置を算出し、算出した相対方位および相対位置と、第1マーカデータと、に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する。この構成によれば、第1マーカを利用して、車両の実方位および実位置を容易に推定することができる。

30

【 0 0 1 3 】

また、上述した一例としての車両位置推定装置において、駐車場データ取得部は、駐車場データとして、駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す路面標示である区画線の絶対方位および絶対位置を特定可能な区画線データと、区画線の周辺の領域であって、駐車場内における車両の旋回経路の内側の領域に設けられる路面標示である、第2線分を含む第2マーカの絶対方位および絶対位置を特定可能な第2マーカデータと、の少なくとも一方を取得し、位置推定部は、車両の旋回時に、車両の旋回の内側の状況を表す画像データである内側画像データから区画線および第2マーカの少なくとも一方に関するデータを路面標示データとして検出することで、車両の旋回の内側に存在する区画線および第2マーカの少なくとも一方の相対方位および相対位置を算出し、算出した相対方位および相対位置と、検出した路面標示データに対応する区画線データおよび第2マーカデータの少なくとも一方と、に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する。この構成によれば、区画線と第2マーカとの少なくとも一方を利用して、旋回時における車両の実方位および実位置を精度良く推定することができる。

40

50

【 0 0 1 4 】

また、上述した一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、画像データ上の第1座標系における路面標示の方位および位置を示す第1の値を路面標示データとして検出し、当該第1の値を車載カメラに対応した第2座標系における第2の値に変換し、当該第2の値を車両に対応した第3座標系における第3の値に変換することで、当該第3の値を、車両に対する路面標示の相対方位および相対位置として算出する。この構成によれば、座標変換により、車両に対する路面標示の相対方位および相対位置を容易に算出することができる。

【 0 0 1 5 】

また、上述した一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、車両の実方位および実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく車両の実方位および実位置の変化量と、に基づく車両の実方位および実位置の推定値と、路面標示の相対方位および相対位置と、に基づいて、路面標示の計算上の絶対方位および絶対位置を算出し、当該計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データを駐車場データから抽出し、計算上の絶対位置と、部分データに基づく絶対方位および絶対位置と、の差分に基づいて、車両の実方位および実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する。この構成によれば、駐車場データの全てを利用することなく、部分データを利用して、車両の実方位および実位置を容易に推定することができる。

10

【 0 0 1 6 】

この場合において、位置推定部は、計算上の絶対方位と部分データに基づく絶対方位とが一致するように実方位の推定値を補正した後に、計算上の絶対位置と部分データに基づく絶対位置とが一致するように実位置の推定値を補正する。この構成によれば、車両の実方位および実位置の推定値を段階的に容易に補正することができる。

20

【 0 0 1 7 】

実施形態の他の一例としての車両位置推定装置は、駐車場の路面に設置された複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる撮像画像の画像データを取得する画像データ取得部と、画像データから複数の路面標示のうち少なくとも2つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両に対する少なくとも2つの路面標示の相対位置を算出し、算出した相対位置と、駐車場データと、に基づいて、車両の実位置を推定する位置推定部と、を備える。

30

【 0 0 1 8 】

上記の車両位置推定装置によれば、画像データに基づいて算出される相対位置を利用して特定される少なくとも2つの路面標示の計算上の路面標示の位置（およびそれらの位置関係）と、駐車場データに基づいて特定される当該少なくとも2つの路面標示の（正規の）絶対位置（およびそれらの位置関係）と、のずれを考慮して、車両の現在位置（実位置）を正確に把握することができる。

【 0 0 1 9 】

上述した他の一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、車両の左側方の状況を表す画像データである左サイド画像データから、複数の路面標示のうち車両の左側方に存在する少なくとも1つの第1路面標示の第1位置を路面標示データとして検出するとともに、車両の右側方の状況を表す画像データである右サイド画像データから、複数の路面標示のうち車両の右側方に存在する少なくとも1つの第2路面標示の第2位置を路面標示データとして検出することで、第1路面標示および第2路面標示の相対位置を算出する。この構成によれば、異なる2種類の画像（左サイド画像データおよび右サイド画像データ）を利用して、少なくとも2つの路面標示の相対位置を精度良く算出することができる。

40

【 0 0 2 0 】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、車両の左側方および右側方のうち一方の状況を表す画像データであるサイド画像データから少なく

50

とも2つの路面標示のそれぞれの位置を路面標示データとして検出することで、車両の左側方および右側方のうち一方に存在する少なくとも2つの路面標示の相対位置を算出する。この構成によれば、1種類の画像（サイド画像データ）のみを利用して、少なくとも2つの路面標示の相対位置を容易に算出することができる。

【0021】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、駐車場データ取得部は、駐車場データとして、駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す路面標示である複数の区画線の端部の絶対位置を特定可能な区画線データを取得し、位置推定部は、画像データ上における複数の区画線のうち少なくとも2つの区画線の端部の位置を路面標示データとして検出することで、少なくとも2つの区画線の相対位置を算出し、算出した相対位置と、区画線データと、に基づいて、車両の実位置を推定する。この構成によれば、駐車領域の境界を示す路面標示として一般的に設けられている複数の区画線のうち少なくとも2つを利用して、車両の実位置を容易に推定することができる。

10

【0022】

少なくとも2つの区画線を利用する上述した構成において、位置推定部は、画像データ上における少なくとも2つの区画線のうち、当該区画線によって開口部を持って区画された駐車領域の開口部側の端部の位置を路面標示データとして検出する。この構成によれば、少なくとも2つの区画線のうち駐車領域の開口部側の端部の位置を利用して、車両の実位置を容易に推定することができる。

【0023】

また、少なくとも2つの区画線を利用する上述した構成において、位置推定部は、画像データ上における少なくとも2つの区画線の端部の中心点の位置を路面標示データとして検出する。この構成によれば、少なくとも2つの区画線の端部の中心点の位置を利用して、車両の実位置を容易に推定することができる。

20

【0024】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、駐車場データ取得部は、駐車場データとして、駐車場内に予め設けられた駐車領域の境界を示す路面標示である複数の区画線の端部の絶対位置を特定可能な区画線データと、駐車場内における車両の走行経路の周辺に予め設けられた複数のマーカの絶対位置を特定可能なマーカデータと、を取得し、位置推定部は、複数の区画線のうち少なくとも2つか、複数のマーカのうち少なくとも2つか、または、複数の区画線および複数のマーカのうち少なくとも1つずつに関する路面標示データを検出することで、車両の実位置を推定する。この構成によれば、複数の区画線および複数のマーカのうちの任意の2つ以上の組み合わせに基づいて、車両の実位置を容易に推定することができる。

30

【0025】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、画像データ上の第1座標系における少なくとも2つの路面標示の位置を示す第1の値を路面標示データとして検出し、当該第1の値を車載カメラに対応した第2座標系における第2の値に変換し、当該第2の値を車両に対応した第3座標系における第3の値に変換することで、当該第3の値を、車両に対する少なくとも2つの路面標示の相対位置として算出する。この構成によれば、座標変換により、車両に対する少なくとも2つの路面標示の相対位置を容易に算出することができる。

40

【0026】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、位置推定部は、車両の実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく車両の実位置の変化量と、に基づく車両の実位置の推定値と、少なくとも2つの路面標示の相対位置と、に基づいて、少なくとも2つの路面標示の計算上の絶対位置を算出し、当該計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データを駐車場データから抽出し、計算上の絶対位置と、絶対位置と、の差分に基づいて、車両の実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、車両の実位置を推定する。この構成によれば、駐車場データの全てを利用することなく、部分データを利用して、車両の

50

実位置を容易に推定することができる。

【0027】

実施形態のさらに他の一例としての車両制御装置は、車両に搭載される車両制御装置であって、駐車場内における自動走行を実現するように車両の走行状態を制御する走行制御部と、駐車場の路面に設置された路面標示の絶対方位および絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる画像データを取得する画像データ取得部と、自動走行の実施中に、画像データから路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両に対する路面標示の相対方位および相対位置を算出し、算出した相対方位および相対位置と、駐車場データと、に基づいて、車両の実方位および実位置を推定する位置推定部と、を備える。

10

【0028】

上記の車両制御装置によれば、画像データに基づいて算出される相対位置および相対方位を利用して特定される計算上の路面標示の位置および方位と、駐車場データに基づいて特定される路面標示の（正規の）絶対位置および絶対方位と、のずれを考慮して、自動走行中における車両の現在位置（実位置）および現在の向き（実方位）を正確に把握することができる。

【0029】

実施形態のさらに他の一例としての車両制御装置は、車両に搭載される車両制御装置であって、駐車場内における自動走行を実現するように車両の走行状態を制御する走行制御部と、駐車場の路面に設置された複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得する駐車場データ取得部と、車両の周辺の状況を撮像する車載カメラによって得られる撮像画像の画像データを取得する画像データ取得部と、自動走行の実施中に、画像データから複数の路面標示のうち少なくとも2つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両に対する少なくとも2つの路面標示の相対位置を算出し、算出した相対位置と、駐車場データと、に基づいて、車両の実方位を含む実位置を推定する位置推定部と、を備える。

20

【0030】

上記の車両制御装置によれば、画像データに基づいて算出される相対位置を利用して特定される少なくとも2つの路面標示の計算上の路面標示の位置（およびそれらの位置関係）と、駐車場データに基づいて特定される当該少なくとも2つの路面標示の（正規の）絶対位置（およびそれらの位置関係）と、のずれを考慮して、自動走行中における車両の現在位置（実位置）を正確に把握することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0031】

【図1】図1は、実施形態にかかる自動バレー駐車システムにおける自動駐車の一例を示した例示的かつ模式的な図である。

【図2】図2は、実施形態にかかる自動バレー駐車システムにおける自動出庫の一例を示した例示的かつ模式的な図である。

【図3】図3は、実施形態にかかる管制装置のハードウェア構成を示した例示的かつ模式的なブロック図である。

40

【図4】図4は、実施形態にかかる車両制御システムのシステム構成を示した例示的かつ模式的なブロック図である。

【図5】図5は、実施形態にかかる管制装置および車両制御装置の機能を示した例示的かつ模式的なブロック図である。

【図6】図6は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる現在位置の推定方法の一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図7】図7は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる現在位置の推定方法の図6とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図8】図8は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる現在位

50

置の推定方法の図6および図7とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図9】図9は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる現在位置の推定方法の図6～図8とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図10】図10は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる現在位置の推定方法の図6～図9とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図11】図11は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる、1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方を考慮した補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図12】図12は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる、1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方を考慮した補正の詳細を図11に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図13】図13は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる、複数の路面標示の相対位置のみを考慮した補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図14】図14は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる、複数の路面標示の相対位置のみを考慮した補正の詳細を図13に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図15】図15は、実施形態において自動駐車が実行される場合に管制装置および車両制御装置が実行する処理の流れを示した例示的かつ模式的なシーケンス図である。

【図16】図16は、実施形態において自動出庫が実行される場合に管制装置および車両制御装置が実行する処理の流れを示した例示的かつ模式的なシーケンス図である。

【図17】図17は、実施形態において自動駐車および自動出庫が実行される場合に車両制御装置が実行する走行制御に含まれる現在位置の推定処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。

【図18】図18は、実施形態において走行制御が実行される場合に車両制御装置が実行する路面標示データの検出処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。

【図19】図19は、実施形態において走行制御が実行される場合に車両制御装置が実行する現在位置の推定処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。

【図20】図20は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる路面標示の相対位置および相対方位の特定の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図21】図21は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる路面標示の相対位置および相対方位の特定の詳細を図20に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図22】図22は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる車両の実方位の補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図23】図23は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる車両の実方位の補正の詳細を図22に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【図24】図24は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる車両の実位置の補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【発明を実施するための形態】

【0032】

以下、実施形態を図面に基づいて説明する。以下に記載する実施形態の構成、ならびに当該構成によってもたらされる作用および結果（効果）は、あくまで一例であって、以下の記載内容に限られるものではない。

【0033】

10

20

30

40

50

まず、図1および図2を参照して、実施形態にかかる自動バレー駐車システムの概略について説明する。ここで、自動バレー駐車システムとは、たとえば白線などといった所定の区画線Lによって開口部(車両Vの出入口)が設けられるように区画された1以上の駐車領域Rを有する駐車場Pにおいて、以下に説明するような自動駐車および自動出庫を含む自動バレー駐車を実現するためのシステムである。

【0034】

図1は、実施形態にかかる自動バレー駐車システムにおける自動駐車の一例を示した例示的かつ模式的な図であり、図2は、実施形態にかかる自動バレー駐車システムにおける自動出庫の一例を示した例示的かつ模式的な図である。

【0035】

図1および図2に示されるように、自動バレー駐車においては、駐車場P内の所定の降車領域P1で車両Vから乗員Xが降車した後、所定の指示に応じて車両Vが降車領域P1から空きの駐車領域Rへ自動で移動して駐車する自動駐車(図1の矢印C1参照)と、当該自動駐車が完了した後、所定の呼び出しに応じて車両Vが駐車領域Rから出庫して所定の乗車領域P2へ自動で移動して停車する自動出庫(図2の矢印C2参照)と、が実行される。なお、所定の指示および所定の呼び出しは、乗員Xによる端末装置Tの操作によって実現される。

【0036】

また、図1および図2に示されるように、自動バレー駐車システムは、駐車場Pに設けられた管制装置101と、車両Vに搭載された車両制御システム102と、を有している。管制装置101と車両制御システム102とは、無線通信によって互いに通信可能に構成されている。

【0037】

ここで、管制装置101は、駐車場P内の状況を撮像する1以上の監視カメラ103から得られる画像データや、駐車場P内に設けられる各種のセンサ(不図示)などから出力されるデータを受け取ることで駐車場P内の状況を監視し、監視結果に基づいて、駐車領域Rを管理するように構成されている。以下では、駐車場P内の状況を監視するために管制装置101が受け取る情報を総称してセンサデータと記載することがある。

【0038】

なお、実施形態において、駐車場Pにおける降車領域P1、乗車領域P2、および駐車領域Rの数や配置などは、図1および図2に示された例に制限されるものではない。実施形態の技術は、図1および図2に示された駐車場Pとは異なる様々な構成の駐車場に適用可能である。

【0039】

次に、図3および図4を参照して、実施形態にかかる管制装置101および車両制御システム102の構成について説明する。なお、図3および図4に示される構成は、あくまで一例であり、実施形態にかかる管制装置101および車両制御システム102の構成は、種々に設定(変更)可能である。

【0040】

まず、図3を参照して、実施形態にかかる管制装置101のハードウェア構成について説明する。

【0041】

図3は、実施形態にかかる管制装置101のハードウェア構成を示した例示的かつ模式的なブロック図である。図3に示されるように、実施形態にかかる管制装置101は、PC(Personal Computer)などといった一般的な情報処理装置と同様のコンピュータ資源を有している。

【0042】

図3に示される例において、管制装置101は、CPU(Central Processing Unit)301と、ROM(Read Only Memory)302と、RAM(Random Access Memory)303と、通信インターフェ

10

20

30

40

50

ース(I/F)304と、入出力インターフェース(I/F)305と、SSD(Solid State Drive)306と、を有している。これらのハードウェアは、データバス350を介して互いに接続されている。

【0043】

CPU301は、管制装置101を統括的に制御するハードウェアプロセッサである。CPU301は、ROM302などに記憶された各種の制御プログラム(コンピュータプログラム)を読み出し、当該各種の制御プログラムに規定されたインストラクションにしたがって各種の機能を実現する。

【0044】

ROM302は、上述した各種の制御プログラムの実行に必要なパラメータなどを記憶する不揮発性の主記憶装置である。

【0045】

RAM303は、CPU301の作業領域を提供する揮発性の主記憶装置である。

【0046】

通信インターフェース304は、管制装置101と外部装置との間の通信を実現するインターフェースである。たとえば、通信インターフェース304は、管制装置101と車両V(車両制御システム102)との間の無線通信による信号の送受信を実現する。

【0047】

入出力インターフェース305は、管制装置101と外部装置との接続を実現するインターフェースである。外部装置としては、たとえば、管制装置101のオペレータが使用する入出力デバイスなどが考えられる。

【0048】

SSD306は、書き換え可能な不揮発性の補助記憶装置である。なお、実施形態にかかる管制装置101においては、補助記憶装置として、SSD306に替えて(またはSSD306に加えて)、HDD(Hard Disk Drive)が設けられてもよい。

【0049】

次に、図4を参照して、実施形態にかかる車両制御システム102のシステム構成について説明する。

【0050】

図4は、実施形態にかかる車両制御システム102のシステム構成を示した例示的かつ模式的なブロック図である。図4に示されるように、車両制御システム102は、制動システム401と、加速システム402と、操舵システム403と、変速システム404と、障害物センサ405と、走行状態センサ406と、通信インターフェース(I/F)407と、車載カメラ408と、モニタ装置409と、車両制御装置410と、車載ネットワーク450と、を有している。

【0051】

制動システム401は、車両Vの減速を制御する。制動システム401は、制動部401aと、制動制御部401bと、制動部センサ401cと、を有している。

【0052】

制動部401aは、たとえば、ブレーキペダルなどを含んだ、車両Vを減速させるための装置である。

【0053】

制動制御部401bは、たとえば、CPUなどといったハードウェアプロセッサを有したコンピュータにより構成されるECU(Electronic Control Unit)である。制動制御部401bは、車両制御装置410からの指示に基づいてアクチュエータ(不図示)を駆動し、制動部401aを作動させることで、車両Vの減速度合を制御する。

【0054】

制動部センサ401cは、制動部401aの状態を検出するための装置である。たとえ

10

20

30

40

50

ば、制動部 4 0 1 a がブレーキペダルを含む場合、制動部センサ 4 0 1 c は、制動部 4 0 1 a の状態として、ブレーキペダルの位置または当該ブレーキペダルに作用している圧力を検出する。制動部センサ 4 0 1 c は、検出した制動部 4 0 1 a の状態を車載ネットワーク 4 5 0 に出力する。

【 0 0 5 5 】

加速システム 4 0 2 は、車両 V の加速を制御する。加速システム 4 0 2 は、加速部 4 0 2 a と、加速制御部 4 0 2 b と、加速部センサ 4 0 2 c と、を有している。

【 0 0 5 6 】

加速部 4 0 2 a は、たとえば、アクセルペダルなどを含んだ、車両 V を加速させるための装置である。

10

【 0 0 5 7 】

加速制御部 4 0 2 b は、たとえば、CPU などといったハードウェアプロセッサを有したコンピュータにより構成される ECU である。加速制御部 4 0 2 b は、車両制御装置 4 1 0 からの指示に基づいてアクチュエータ（不図示）を駆動し、加速部 4 0 2 a を作動させることで、車両 V の加速度合を制御する。

【 0 0 5 8 】

加速部センサ 4 0 2 c は、加速部 4 0 2 a の状態を検出するための装置である。たとえば、加速部 4 0 2 a がアクセルペダルを含む場合、加速部センサ 4 0 2 c は、アクセルペダルの位置または当該アクセルペダルに作用している圧力を検出する。加速部センサ 4 0 2 c は、検出した加速部 4 0 2 a の状態を車載ネットワーク 4 5 0 に出力する。

20

【 0 0 5 9 】

操舵システム 4 0 3 は、車両 V の進行方向を制御する。操舵システム 4 0 3 は、操舵部 4 0 3 a と、操舵制御部 4 0 3 b と、操舵部センサ 4 0 3 c と、を有している。

【 0 0 6 0 】

操舵部 4 0 3 a は、たとえば、ステアリングホイールやハンドルなどを含んだ、車両 V の転舵輪を転舵させる装置である。

【 0 0 6 1 】

操舵制御部 4 0 3 b は、たとえば、CPU などといったハードウェアプロセッサを有したコンピュータにより構成される ECU である。操舵制御部 4 0 3 b は、車両制御装置 4 1 0 からの指示に基づいてアクチュエータ（不図示）を駆動し、操舵部 4 0 3 a を作動させることで、車両 V の進行方向を制御する。

30

【 0 0 6 2 】

操舵部センサ 4 0 3 c は、操舵部 4 0 3 a の状態を検出するための装置である。たとえば、操舵部 4 0 3 a がステアリングホイールを含む場合、操舵部センサ 4 0 3 c は、ステアリングホイールの位置または当該ステアリングホイールの回転角度を検出する。なお、操舵部 4 0 3 a がハンドルを含む場合、操舵部センサ 4 0 3 c は、ハンドルの位置または当該ハンドルに作用している圧力を検出してもよい。操舵部センサ 4 0 3 c は、検出した操舵部 4 0 3 a の状態を車載ネットワーク 4 5 0 に出力する。

【 0 0 6 3 】

変速システム 4 0 4 は、車両 V の変速比を制御する。変速システム 4 0 4 は、変速部 4 0 4 a と、変速制御部 4 0 4 b と、変速部センサ 4 0 4 c と、を有している。

40

【 0 0 6 4 】

変速部 4 0 4 a は、たとえば、シフトレバーなどを含んだ、車両 V の変速比を変更するための装置である。

【 0 0 6 5 】

変速制御部 4 0 4 b は、たとえば、CPU などといったハードウェアプロセッサを有したコンピュータにより構成される ECU である。変速制御部 4 0 4 b は、車両制御装置 4 1 0 からの指示に基づいてアクチュエータ（不図示）を駆動し、変速部 4 0 4 a を作動させることで、車両 V の変速比を制御する。

【 0 0 6 6 】

50

変速部センサ404cは、変速部404aの状態を検出するための装置である。たとえば、変速部404aがシフトレバーを含む場合、変速部センサ404cは、シフトレバーの位置または当該シフトレバーに作用している圧力を検出する。変速部センサ404cは、検出した変速部404aの状態を車載ネットワーク450に出力する。

【0067】

障害物センサ405は、車両Vの周囲に存在しうる障害物に関する情報を検出するための装置である。障害物センサ405は、たとえば、障害物までの距離を検出するソナーなどといった測距センサを含んでいる。障害物センサ405は、検出した情報を車載ネットワーク450に出力する。

【0068】

走行状態センサ406は、車両Vの走行状態を検出するための装置である。走行状態センサ406は、たとえば、車両Vの車輪速を検出する車輪速センサや、車両Vの前後方向または左右方向の加速度を検出する加速度センサや、車両Vの旋回速度（角速度）を検出するジャイロセンサなどを含んでいる。走行状態センサ406は、検出した走行状態を車載ネットワーク450に出力する。

【0069】

通信インターフェース407は、車両制御システム102と外部装置との間の通信を実現するインターフェースである。たとえば、通信インターフェース407は、車両制御システム102と管制装置101との間の無線通信による信号の送受信や、車両制御システム102と端末装置Tとの間の無線通信による信号の送受信などを実現する。

【0070】

車載カメラ408は、車両Vの周辺の状況を撮像するための装置である。たとえば、車載カメラ408は、車両Vの前方、後方、および側方（左右両方）の路面を含む領域を撮像するように複数設けられる。車載カメラ408によって得られた画像データは、車両Vの周辺の状況の監視（障害物の検出も含む）に使用される。車載カメラ408は、得られた画像データを車両制御装置410に出力する。なお、以下では、車載カメラ408から得られる画像データと、車両制御システム102に設けられる上述した各種のセンサから得られるデータと、を総称してセンサデータと記載することがある。

【0071】

モニタ装置409は、車両Vの車室内のダッシュボードなどに設けられる。モニタ装置409は、表示部409aと、音声出力部409bと、操作入力部409cと、を有している。

【0072】

表示部409aは、車両制御装置410の指示に応じて画像を表示するための装置である。表示部409aは、たとえば、液晶ディスプレイ（LCD：Liquid Crystal Display）や、有機ELディスプレイ（OELD：Organic Electroluminescent Display）などによって構成される。

【0073】

音声出力部409bは、車両制御装置410の指示に応じて音声出力するための装置である。音声出力部409bは、たとえば、スピーカによって構成される。

【0074】

操作入力部409cは、車両V内の乗員の入力を受け付けるための装置である。操作入力部409cは、たとえば、表示部409aの表示画面に設けられるタッチパネルや、物理的な操作スイッチなどによって構成される。操作入力部409cは、受け付けた入力を車載ネットワーク450に出力する。

【0075】

車両制御装置410は、車両制御システム102を統括的に制御するための装置である。車両制御装置410は、CPU410aや、ROM410b、RAM410cなどといったコンピュータ資源を有したECUである。

【0076】

10

20

30

40

50

より具体的に、車両制御装置410は、CPU410aと、ROM410bと、RAM410cと、SSD410dと、表示制御部410eと、音声制御部410fと、を有している。

【0077】

CPU410aは、車両制御装置410を統括的に制御するハードウェアプロセッサである。CPU410aは、ROM410bなどに記憶された各種の制御プログラム(コンピュータプログラム)を読み出し、当該各種の制御プログラムに規定されたインストラクションにしたがって各種の機能を実現する。

【0078】

ROM410bは、上述した各種の制御プログラムの実行に必要なパラメータなどを記憶する不揮発性の主記憶装置である。

【0079】

RAM410cは、CPU410aの作業領域を提供する揮発性の主記憶装置である。

【0080】

SSD410dは、書き換え可能な不揮発性の補助記憶装置である。なお、実施形態にかかる車両制御装置410においては、補助記憶装置として、SSD410dに替えて(またはSSD410dに加えて)、HDDが設けられてもよい。

【0081】

表示制御部410eは、車両制御装置410で実行される各種の処理のうち、主として、車載カメラ408から得られた画像データに対する画像処理や、モニタ装置409の表示部409aに出力する画像データの生成などを司る。

【0082】

音声制御部410fは、車両制御装置410で実行される各種の処理のうち、主として、モニタ装置409の音声出力部409bに出力する音声データの生成などを司る。

【0083】

車載ネットワーク450は、制動システム401と、加速システム402と、操舵システム403と、変速システム404と、障害物センサ405と、走行状態センサ406と、通信インターフェース407と、モニタ装置409の操作入力部409cと、車両制御装置410と、を通信可能に接続する。

【0084】

ところで、自動バレー駐車システムにおける自動駐車および自動出庫のような自動走行を実現するためには、自動走行中における車両Vの現在位置を正確に把握することが重要となる。この点に関して、従来から、車輪速センサなどの検出値を用いて車両Vの現在位置を推定する手法(いわゆるオドメトリ)が知られている。しかしながら、この手法においては、車両Vの移動距離が大きくなる程、推定結果の誤差が累積されて大きくなっていくため、車両Vの現在位置を正確に把握することができない場合がある。

【0085】

そこで、実施形態では、車両制御装置410に以下のような機能を持たせることで、自動駐車および自動出庫における自動走行中に車両Vの現在位置を正確に把握することを実現する。つまり、実施形態において、車両制御装置410は、「車両位置推定装置」の一例である。

【0086】

図5は、実施形態にかかる管制装置101および車両制御装置410の機能を示した例示的かつ模式的なブロック図である。この図5に示される機能は、ソフトウェアとハードウェアとの協働によって実現される。つまり、図5に示される例において、管制装置101の機能は、CPU301がROM302などに記憶された所定の制御プログラムを読み出して実行した結果として実現され、車両制御装置410の機能は、CPU410aがROM410bなどに記憶された所定の制御プログラムを読み出して実行した結果として実現される。なお、実施形態では、図5に示される管制装置101および車両制御装置410の一部または全部が専用のハードウェア(回路)のみによって実現されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 8 7 】

図5に示されるように、実施形態にかかる管制装置101は、機能的構成として、通信制御部511と、センサデータ取得部512と、駐車場データ管理部513と、誘導経路生成部514と、を有している。

【 0 0 8 8 】

通信制御部511は、車両制御装置410との間で実行される無線通信を制御する。たとえば、通信制御部511は、車両制御装置410との間で所定のデータを送受信することで車両制御装置410の認証を行ったり、自動駐車および自動出庫が完了した際に車両制御装置410から出力される所定の完了通知を受信したり、後述する駐車場Pの地図データや誘導経路などを必要に応じて車両制御装置410に送信したりする。

10

【 0 0 8 9 】

センサデータ取得部512は、駐車場P内に設けられる監視カメラ103や各種のセンサ（不図示）などから上述したセンサデータを取得する。センサデータ取得部512により取得されるセンサデータ（特に監視カメラ103から得られる画像データ）は、たとえば、駐車領域Rの空き状況の把握などに使用することが可能である。

【 0 0 9 0 】

駐車場データ管理部513は、駐車場Pに関するデータ（情報）を管理する。たとえば、駐車場データ管理部513は、駐車場Pの地図データや、駐車領域Rの空き状況などを管理する。たとえば、駐車場データ管理部513は、自動駐車が行われる際、空いている駐車領域Rの中から1つの駐車領域Rを選択し、選択した1つの駐車領域Rを、自動駐車

20

【 0 0 9 1 】

における車両Vの到達目標である目標駐車領域として指定する。また、駐車場データ管理部513は、自動駐車が完了した後に車両Vが再び移動して駐車領域Rが変更された場合、センサデータ取得部512から取得されるセンサデータに基づいて、変更後の駐車領域Rを特定する。

30

【 0 0 9 2 】

誘導経路生成部514は、自動駐車および自動出庫が行われる際に車両制御装置410に指示する誘導経路を生成する。より具体的に、誘導経路生成部514は、自動駐車が行われる際においては、降車領域P1から目標駐車領域へ至る概略的な経路を誘導経路として生成し、自動出庫が行われる際においては、目標駐車領域（自動駐車後に車両Vが移動している場合には車両Vが現在駐車している駐車領域R）から乗車領域P2へ至る概略的な経路を誘導経路として生成する。

【 0 0 9 3 】

一方、図5に示されるように、実施形態にかかる車両制御装置410は、機能的構成として、通信制御部521と、センサデータ取得部522と、走行制御部523と、位置推定部524と、を有している。

40

【 0 0 9 4 】

通信制御部521は、管制装置101との間で実行される無線通信を制御する。たとえば、通信制御部521は、管制装置101との間で所定のデータを送受信することで車両制御装置410の認証を行ったり、自動駐車および自動出庫が完了した際に所定の完了通知を管制装置101に送信したり、駐車場Pの地図データや誘導経路などを必要に応じて管制装置101から受信したりする。したがって、通信制御部521は、駐車場Pの地図データを取得する地図データ取得部として機能する。

【 0 0 9 5 】

なお、実施形態において、地図データは、たとえば、駐車場Pの路面に設置されうる各種の路面標示（具体例は後述する）の絶対位置を特定するための情報を含んでいる。ここで言及している絶対位置は、路面標示が有する方向性（絶対方位）も含みうる概念である。つまり、路面標示が所定の向き（方向性）を持った線状の標示を含んでいる場合、地図データからは、路面標示が設けられた絶対位置のみならず、路面標示に含まれる線状の標示によって表される絶対方位も特定可能である。

50

センサデータ取得部 5 2 2 は、車載カメラ 4 0 8 によって得られる画像データを取得する画像データ取得部の一例であり、当該画像データと、車両制御システム 1 0 2 に設けられる各種のセンサから出力されるデータと、を含むセンサデータを取得する。センサデータ取得部 5 2 2 により取得されるセンサデータは、たとえば、管制装置 1 0 1 から受信された誘導経路を基にした実際の走行経路（駐車経路および出庫経路を含む）の生成や、当該走行経路に沿って実際に走行する際に必要となる各種のパラメータ（車速や舵角、進行方向など）の設定など、次の走行制御部 5 2 3 により実行される車両 V の各種の走行制御に使用することが可能である。

【 0 0 9 6 】

走行制御部 5 2 3 は、制動システム 4 0 1 や加速システム 4 0 2、操舵システム 4 0 3、変速システム 4 0 4 など制御することで、降車領域 P 1 からの発進制御や、降車領域 P 1 から駐車領域 R への走行制御（駐車制御を含む）、駐車領域 R から乗車領域 P 2 への走行制御（出庫制御を含む）、乗車領域 P 2 への停車制御などといった、自動駐車および自動出庫を実現するための各種の走行制御を実行するように、車両 V の走行状態を制御する。

【 0 0 9 7 】

位置推定部 5 2 4 は、自動駐車および自動出庫における車両 V の自動走行中に、上述したオドメトリによって車両 V の現在位置を推定する。そして、位置推定部 5 2 4 は、センサデータ取得部 5 2 2 により取得される画像データに基づいて、オドメトリによる推定結果を、その累積誤差をキャンセルするように補正することで、車両 V の現在位置（実位置）を推定する。なお、ここで言及している実位置は、車両 V の向き（実方位）も含む概念である。

【 0 0 9 8 】

すなわち、実施形態において、位置推定部 5 2 4 は、自動走行の実施中に、まず、センサデータ取得部 5 2 2 により取得される画像データから、車両 V の周辺に位置する路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両 V に対する路面標示の相対位置を算出する。そして、位置推定部 5 2 4 は、路面標示の相対位置に基づいて特定される路面標示の計算上の絶対位置と、通信制御部 5 3 1 により取得される駐車場データに基づく路面標示の正規の絶対位置と、の差分に基づいて、オドメトリに基づく推定結果を補正し、補正後の値を、車両 V の現在位置（実位置）の正規の推定値として設定する。なお、ここで言及している相対位置は、車両 V に対する路面標示の相対方位も含みうる概念である。

【 0 0 9 9 】

たとえば、実施形態において、位置推定部 5 2 4 は、以下に説明する例のように、自動走行によって車両 V が区画線 L と交差する方向に走行している場合に、車両 V の側方の状況を表す画像データであるサイド画像データに基づいて、区画線 L のうち車両 V に近い側（駐車領域 R の開口部側）の端部 E の位置と、区画線 L の向きと、に関する路面標示データを検出する。そして、位置推定部 5 2 4 は、検出した路面標示データに基づいて、車両 V を基準とした区画線 L の端部 E の位置を表す相対位置と、車両 V を基準とした区画線 L の向きを表す相対方位と、算出する。そして、位置推定部 5 2 4 は、算出した区画線 L の相対位置および相対方位と、駐車場 P の地図データに基づく区画線 L の絶対位置および絶対方位と、に基づいて、オドメトリに基づく推定結果を補正し、車両 V の現在位置（実位置および実方位）を推定する。

【 0 1 0 0 】

図 6 は、実施形態にかかる車両制御装置 4 1 0 の位置推定部 5 2 4 により実施されうる現在位置の推定方法の一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。図 6 に示される例では、車両 V が、当該車両 V の左側方に位置する 3 本の区画線 L 6 1 ~ L 6 3 と交差する方向に走行している。

【 0 1 0 1 】

図 6 に示される例では、車両 V の左側部（たとえばサイドミラー）に設けられる車載カ

10

20

30

40

50

メラ408の撮像範囲が、区画線L62の端部E62を含む領域A61に対応している。したがって、車両Vの左側部に設けられる車載カメラ408によって得られるサイド画像データに対して白線検出処理などの画像認識処理を実施すれば、区画線L62の位置および向きに関する路面標示データを検出することができる。そして、検出した路面標示データを利用すれば、車両Vを基準とした、区画線L62の相対位置（より具体的には区画線L62の端部Eの相対位置）と、区画線L62の相対方位（より具体的には区画線L62の延びる方向を表す相対方位）と、を算出することができる。そして、算出した相対位置および相対方位と、オドメトリに基づく車両Vの位置および方位の推定結果と、を利用すれば、区画線L62の計算上の絶対位置および絶対方位を特定することができる。

【0102】

ここで、区画線L62の計算上の絶対位置（および絶対方位）は、上記のように、オドメトリに基づく推定結果を利用して特定されるものである。オドメトリによる累積誤差の影響が含まれる。一方、前述したように、管制装置101で管理される駐車場Pの地図データは、路面標示の正規の絶対位置（および絶対方位）を特定するための情報を含んでいるため、地図データには、路面標示としての区画線L62の正規の絶対位置（および絶対方位）を特定するための区画線データが含まれる。

【0103】

そこで、実施形態において、通信制御部521は、管制装置101から、地図データとしての区画線データを取得する。そして、位置推定部524は、上記の相対位置（相対方位を含む）に基づいて特定される区画線L62の計算上の絶対位置と、区画線データに基づいて特定される区画線L62の正規の絶対位置（絶対方位を含む）と、の差分をとり、当該差分に基づいて、オドメトリによる推定結果のずれを補正し、補正後の値を、車両Vの実位置（実方位を含む）として推定する。なお、このような相対位置および相対方位の両方を考慮した補正については、後で図面を参照しながらより具体的に説明するため、ここではこれ以上の説明を省略する。

【0104】

上述した図6に示される例においては、サイド画像データから1つの路面標示（区画線L62）が検出され、当該1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方が算出されることで、車両Vの実位置および実方位が推定されている。しかしながら、実施形態では、以下に説明するように、サイド画像データから少なくとも2つの路面標示を検出することができれば、当該少なくとも2つの路面標示の相対位置のみを算出するだけ（相対方位は算出しない）で、当該少なくとも2つの路面標示の位置関係に基づいて、車両Vの実位置および実方位を推定することも可能である。

【0105】

図7は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される現在の位置の推定方法の図6とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。図7に示される例では、車両Vが、当該車両Vの左側方に位置する3本の区画線L71～L73および車両Vの右側方に位置する3本の区画線L74～L76と交差する方向に走行している。

【0106】

図7に示される例では、車両Vの左側部（たとえばサイドミラー）に設けられる車載カメラ408の撮像範囲が、区画線L72の端部E72を含む領域A71に対応しており、車両の右側部（たとえばサイドミラー）に設けられる車載カメラ408の撮像範囲が、区画線L76の端部E76を含む領域A72に対応している。

【0107】

したがって、図7に示される例では、上記の2つの車載カメラ408によって得られる一对のサイド画像データに対して白線検出処理などの画像認識処理を行えば、区画線L72およびL76の端部E72およびE76の位置に関する路面標示データを検出することができる。そして、検出した路面標示データを利用すれば、車両Vを基準とした、区画線L72の相対位置（より具体的には区画線L72の端部E72の相対位置）と、区画線L

10

20

30

40

50

76の相対位置(より具体的には区画線L76の端部E76の相対位置)と、を算出することができる。そして、算出した相対位置と、オドメトリに基づく推定結果と、を利用すれば、区画線L72およびL76の端部E72およびE76の計算上の絶対位置を特定することができる。

【0108】

位置推定部524は、上記の相対位置に基づいて特定される区画線L72およびL76の端部E72およびE76の計算上の絶対位置と、地図データ(区画線データ)に基づいて特定される区画線L72およびL76の端部E72およびE76の正規の絶対位置と、を照合することで、オドメトリによる車両Vの位置および向き(方位)の推定結果のずれを補正する。なお、図7に示される例では、上述した図6に示される例と異なり、照合の
10
対象となるポイントが2つであるので、これら2つのポイントと車両Vとの位置関係が特定されれば、各ポイントの方位を個別に特定することなく、車両Vの向き(方位)の推定結果のずれを補正することが可能である。

【0109】

このように、図7に示される例によれば、区画線L72およびL76の相対方位を算出することなく、区画線L72およびL76の相対位置のみを算出するだけで、車両Vの実位置および実方位を推定することができる。なお、このような相対方位を含まない相対位置のみを用いた補正の方法については、後で図面を参照しながらより具体的に説明するため、ここではこれ以上の説明を省略する。

【0110】

上述した図6および図7に示される例では、2つのサイド画像データ(左サイド画像データおよび右サイド画像データ)からそれぞれ1つずつ合計2つの路面標示(区画線L72およびL76)が検出され、これら2つの路面標示の相対位置の位置関係が算出されることで、車両Vの実位置および実方位が推定されている。しかしながら、実施形態では、以下に説明するように、1つのサイド画像データから複数の路面標示を同時に検出し、これら複数の路面標示の相対位置の位置関係を算出することで、車両Vの実位置および実方位を推定することも可能である。

【0111】

図8は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施されうる現在位置の推定方法の図6および図7とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。図8に示される例では、車両Vが、当該車両Vの左側方に位置する3本の区画線L81~L83と交差する方向に走行している。
30

【0112】

図8に示される例では、車両Vの左側部(たとえばサイドミラー)に設けられる車載カメラ408の撮像範囲は、区画線L81の端部E81と、区画線L82の端部E82と、を含む領域A81に対応している。したがって、図8に示される例では、車両Vの左側部に設けられる車載カメラ408によって得られる1つのサイド画像データに対して白線検出処理などの画像認識処理を行えば、区画線L81およびL82の端部E81およびE82の位置に関する路面標示データを検出することができる。そして、検出した路面標示データを利用すれば、車両Vを基準とした、区画線L81の相対位置(より具体的には区画線L81の端部E81の相対位置)と、区画線L82の相対位置(より具体的には区画線L82の端部E82の相対位置)と、を算出することができる。そして、算出した相対位置と、オドメトリに基づく推定結果と、を利用すれば、区画線L81およびL82の端部E81およびE82の計算上の絶対位置を特定することができる。
40

【0113】

位置推定部524は、上記の相対位置に基づいて特定される区画線L81およびL82の端部E81およびE82の計算上の絶対位置と、地図データ(区画線データ)に基づいて特定される区画線L81およびL82の端部E81およびE82の正規の絶対位置と、を照合することで、オドメトリによる車両Vの位置および向き(方位)の推定結果のずれを補正する。図8に示される例によれば、1つのサイド画像データのみを用いて、上述し
50

た図7に示される例と同様の推定、すなわち相対方位を含まない相対位置のみに基づく車両Vの実位置および実方位の推定を行うことができる。

【0114】

上述した図8に示される例では、路面標示として区画線Lが用いられている。しかしながら、実施形態では、以下に説明するように、区画線L以外の路面標示（所定方向に延びる線分LSを含んだマーカM）を用いることも可能である。

【0115】

図9は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施されうる現在位置の推定方法の図6～図8とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。図9に示される例では、車両Vが、当該車両Vの左側に位置する3つの区画線L91～L93と交差するように走行している。

10

【0116】

ここで、図9に示される例では、路面標示として、3つの区画線L91～L93に加えて、2つのマーカM91およびM92が設置されている。マーカM91は、線分LS91を含み、区画線L91およびL92の間に設置されている。また、マーカM92は、線分LS92を含み、区画線L92およびL93の間に設置されている。

【0117】

図9に示される例では、車両Vの左側部（たとえばサイドミラー）に設けられる車載カメラ408の撮像範囲が、マーカM91およびM92を含む領域A91に対応している。したがって、車両Vの左側部に設けられる車載カメラ408によって得られるサイド画像データに対して白線検出処理などの画像認識処理を実施すれば、マーカM91およびM92のそれぞれの位置（たとえば中心位置）と、マーカM91およびM92に含まれる線分LS91およびLS92のそれぞれの向きと、に関する路面標示データを検出することができる。そして、検出した路面標示データを利用すれば、車両Vを基準とした、マーカM91およびM92の相対位置（マーカM91およびM92の中心の相対位置）と、マーカM91およびM92の方位（線分LS91およびLS92の向きを表す相対方位）と、を算出することができる。そして、算出した相対位置および相対方位と、オドメトリに基づく車両Vの位置および方位の推定結果と、を利用すれば、マーカM91およびM92の計算上の絶対位置および絶対方位を特定することができる。

20

【0118】

上述した図6などに示される例と同様、マーカM91およびM92の計算上の相対位置（および相対方位）は、上記のように、オドメトリに基づく推定結果を利用して特定されるものであるため、オドメトリによる累積誤差の影響が含まれる。一方、前述したように、管制装置101で管理される駐車場Pの地図データは、路面標示の正規の絶対位置（および絶対方位）を特定するための情報を含んでいるため、地図データには、路面標示としてのマーカM91およびM92の正規の絶対位置（および絶対方位）を特定するためのマーカデータが含まれる。

30

【0119】

そこで、実施形態において、通信制御部521は、管制装置101から、地図データとしてのマーカデータを取得する。そして、位置推定部524は、上記の相対位置（相対方位を含む）に基づいて特定されるマーカM91およびM92の計算上の絶対位置と、マーカデータに基づいて特定されるマーカM91およびM92の正規の絶対位置（絶対方位を含む）と、の差分をとり、当該差分に基づいて、オドメトリによる推定結果のずれを補正し、補正後の値を、車両Vの実位置（実方位を含む）として推定する。

40

【0120】

上述した図6～図9に示される例では、区画線LおよびマーカMの一方のみが用いられている。しかしながら、実施形態では、区画線LおよびマーカMの両方を用いることも可能である。特に、以下に説明するような車両Vの旋回時では、現在位置の推定精度の向上が望まれるため、区画線LおよびマーカMの両方を考慮して、推定のもととなるデータを増やすのが有益である。

50

【 0 1 2 1 】

図 1 0 は、実施形態にかかる車両制御装置 4 1 0 の位置推定部 5 2 4 により実施されうる現在位置の推定方法の図 6 ~ 図 9 とは異なる一例を説明するための例示的かつ模式的な図である。図 1 0 に示される例では、車両 V が、区画線 L 1 0 1 および L 1 0 2 と、当該区画線 L 1 0 1 および L 1 0 2 の近傍に L 字状に配置されたマーカ M 1 0 1 ~ M 1 0 3 とを内側にして、矢印 C 1 0 0 に沿って左回りに旋回している。なお、マーカ M 1 0 1 ~ M 1 0 3 の形状は、図 1 0 に示される例に制限されるものではない。

【 0 1 2 2 】

図 1 0 に示される例において、位置推定部 5 2 4 は、車両 V の旋回時に、車両 V の旋回の内側の状況を表す画像データである内側画像データをセンサデータ取得部 5 2 2 により取得する。そして、通信制御部 5 2 1 は、管制装置 1 0 1 から、地図データとして、区画線データおよびマーカデータの両方を取得する。そして、位置推定部 5 2 4 は、内側画像データから、区画線 L 1 0 1 および L 1 0 2 とマーカ M 1 0 1 ~ M 1 0 3 とに関する路面標示データを検出し、検出した路面標示データに基づいて、車両 V に対する区画線 L 1 0 1 および L 1 0 2 とマーカ M 1 0 1 ~ M 1 0 3 との相対位置を算出する。

10

【 0 1 2 3 】

そして、位置推定部 5 2 4 は、算出した相対位置と、オドメトリに基づく車両 V の位置および方位の推定結果と、に基づいて、区画線 L 1 0 1 および L 1 0 2 とマーカ M 1 0 1 ~ M 1 0 3 との計算上の絶対位置を特定する。そして、位置推定部 5 2 4 は、特定した計算上の絶対位置と、区画線データおよびマーカデータから特定される正規の絶対位置と、の差分に基づいて、オドメトリによる推定結果のずれを補正し、補正後の値を、車両 V の実位置（実方位を含む）として推定する。

20

【 0 1 2 4 】

なお、図 1 0 に示される例では、3つのマーカ M (M 1 0 1 ~ M 1 0 3) が L 字状に配置されている。しかしながら、実施形態では、旋回する車両 V の車載カメラの撮像範囲に入っていれば、マーカ M の個数および配置は、種々に設定（変更）可能である。また、図 1 0 に示される例では、区画線 L とマーカ M との両方が考慮されることで車両 V の実位置が推定されている。しかしながら、実施形態では、区画線 L およびマーカ M の少なくとも一方が考慮されれば、区画線 L のみ、あるいはマーカ M のみが考慮されることで車両 V の実位置が推定されてもよい。この場合、通信制御部 5 2 1 は、地図データとして、区画線データおよびマーカデータのうち、考慮すべき路面標示データに対応する方のデータを取得すればよい。

30

【 0 1 2 5 】

また、図 6 ~ 図 1 0 に示される例では、端部が丸い U 字状に構成された区画線 L が例示されている。しかしながら、実施形態では、端部が矩形状に構成された区画線 L が用いられてもよい。また、実施形態では、区画線 L およびマーカ M の相対位置の検出に、車両 V の側部に設けられる車載カメラ 4 0 8 によって得られるサイド画像データのみならず、車両 V の前部（たとえばフロントバンパ）に設けられる車載カメラ 4 0 8 によって得られるフロント画像データや、後部（たとえばリヤバンパ）に設けられる車載カメラ 4 0 8 によって得られるリヤ画像データなどが用いられてもよい。

40

【 0 1 2 6 】

ここで、上述した図 6 ~ 図 1 0 において実施されうる補正の具体的内容について図面を参照しながら詳細に説明する。

【 0 1 2 7 】

まず、上述した図 6 などにおいて実施されうる、1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方を考慮した補正の詳細について説明する。

【 0 1 2 8 】

図 1 1 は、実施形態にかかる車両制御装置 4 1 0 の位置推定部 5 2 4 により実施されうる、1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方を考慮した補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

50

【 0 1 2 9 】

図 1 1 において、矩形形状の領域 R 1 は、車載カメラ 4 0 8 によって取得された画像データに射影変換を施すことで生成される、車載カメラ 4 0 8 の撮像範囲を平面視で表した領域である。当該領域 R 1 内には、路面標示の例として、方向 D 1 に延びる区画線 L 1 が含まれている。なお、図 1 1 においては、簡単化のため、区画線 L 1 の形状が単純化された状態で表されている。

【 0 1 3 0 】

図 1 1 に示されるように、実施形態にかかる位置推定部 5 2 4 は、まず、領域 R 1 の中心 C 1 を原点とした X - Y 座標系を構成し、当該原点を基準とした区画線 L 1 の相対位置および相対方位を示す値を算出する。なお、X 軸は、車両 V (図 1 1 には不図示) の向きと一致するように設定され、Y 軸は、車載カメラ 4 0 8 の向きと一致するように設定される。図 1 1 に示される例では、相対位置を示す値として、区画線 L 1 の端部 E 1 の中心点 P 1 0 の座標 (X 1 , Y 1) が算出され、相対方位を示す値として、区画線 L 1 の延びる方向 D 1 を表す値、たとえば X 軸を基準とした反時計回りの角度 (図示された例では 9 0 度) が算出される。

10

【 0 1 3 1 】

そして、位置推定部 5 2 4 は、予め設定されたパラメータに基づいて、上記の座標 (X 1 , Y 1) を、実際の距離の次元に変換する。ここで使用されるパラメータは、たとえば、画像データの 1 ドットが現実では何メートルに対応するかを示すパラメータ (単位は [m / d o t]) である。以下では、変換後の中心点 P 1 0 を点 P 2 0 と表記し、当該点 P 2 0 の座標を (X 2 , Y 2) と表記する場合がある。

20

【 0 1 3 2 】

そして、位置推定部 5 2 4 は、以下に説明するように、X - Y 座標系の原点を適宜変更していくことで、車両 V に対する区画線 L 1 の相対位置 (および相対方位) を算出する。

【 0 1 3 3 】

図 1 2 は、実施形態にかかる車両制御装置の位置推定部により実施されうる、1つの路面標示の相対位置および相対方位の両方を考慮した補正の詳細を図 1 1 に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【 0 1 3 4 】

図 1 2 に示されるように、上記の点 P 2 0 の座標 (X 2 , Y 2) の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、X - Y 座標系の原点を、上記の中心 C 1 から、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 へと変更する。そして、位置推定部 5 2 4 は、変更後の X - Y 座標系を基準とした、上記の点 P 2 0 に対応した点 P 3 0 の座標 (X 3 , Y 3) と、上記の方向 D 1 を表す値と、を算出する。原点の変更後においても、原点の変更前と同様に、X 軸は、車両 V の向きと一致するように設定され、Y 軸は、車載カメラ 4 0 8 の向きと一致するように設定される。したがって、図 1 2 に示される例においては、方向 D 1 を表す値としての X 軸を基準としたパラメータは原点の変更の前後で特に変化せず、また、原点の変更前の中心 C 1 と原点の変更後の中心 C 2 とは、共に Y 軸上に位置する。

30

【 0 1 3 5 】

ここで、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 と、当該車載カメラ 4 0 8 の撮像範囲に対応した領域 R 1 の中心 C 1 と、の距離は、車載カメラ 4 0 8 のスペックなどに応じて予め決まっている。したがって、図 1 2 に示される例においては、座標 (X 2 , Y 2) の Y 軸成分に所定のパラメータを加算するだけで、原点の変更後の座標 (X 3 , Y 3) を容易に算出することができる。

40

【 0 1 3 6 】

なお、点 P 3 0 の座標 (X 3 , Y 3) の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、X - Y 座標系の原点を、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 から、車両 V の中心 C 3 へとさらに変更し、上記の点 P 3 0 に対応する点の座標と、上記の方向 D 1 を表す値と、をさらに算出する。中心 C 2 および C 3 の関係は、車両 V のスペックなどに応じて予め決まっている。このようにして算出された座標の値が、車両 V (の中心 C 3) を基準とした区画線 L 1 の相

50

対位置および相対方位を表す値となる。

【0137】

そして、相対位置の算出が完了すると、位置推定部524は、相対位置と、オドメトリに基づいて推定された車両V(の中心C3)の位置および方位と、に基づいて、区画線L1の計算上の絶対位置および絶対方位を特定する。

【0138】

一方、位置推定部524は、通信制御部521によって取得された地図データから、オドメトリに基づいて推定された車両Vの位置の周辺の区画線L(つまり区画線L1)に関する区画線データを抽出する。この区画線データには、たとえば、区画線L1の両端点の(正規の)絶対位置が含まれる。これら両端点の絶対位置の位置関係を考慮すれば、区画線L1の延びる方向D1を表す絶対方位を特定することができる。したがって、位置推定部524は、地図データから抽出される区画線データに基づいて、区画線L1の端部E1の絶対位置と、区画線L1の延びる方向を表す絶対方位と、を特定する。

10

【0139】

そして、位置推定部524は、画像データに基づいて特定された区画線L1の計算上の絶対位置(および絶対方位)と、地図データ(区画線データ)に基づいて特定された区画線L1の正規の絶対位置(および絶対方位)と、の差分をとる。この差分は、オドメトリによる車両Vの位置および方位の推定結果の累積誤差に相当する。したがって、位置推定部524は、累積誤差をキャンセルするように、オドメトリによる車両Vの位置および方位の推定結果を補正し、補正後の値を、車両Vの正規の現在位置(実位置および実方位)として設定する。

20

【0140】

次に、上述した図7などにおいて実施されうる、複数の路面標示の相対位置のみを考慮した補正の詳細について説明する。この補正は、複数の路面標示の個別の相対方位を考慮することがないという点以外は、上述した補正と基本的に同様である。

【0141】

図13は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施されうる、複数の路面標示の相対位置のみを考慮した補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。なお、図13においては、簡単化のため、車載カメラ408および車両Vの形状が単純化された状態で表されている。

30

【0142】

図13において、矩形の領域R11は、車載カメラ408によって取得された画像データに射影変換を施すことで生成される、車載カメラ408の撮像範囲を平面視で表した領域である。当該領域R11内には、路面標示の例として、2つの区画線L11およびL12が含まれている。なお、図13においても、図11と同様に、説明の簡単化のため、区画線Lの形状が簡略化された状態で表されている。

【0143】

図13に示されるように、実施形態にかかる位置推定部524は、まず、領域R11の中心C11を原点としたX-Y座標系を構成し、当該原点を基準とした区画線L11およびL12の端部E11およびE12の相対位置を示す値を算出する。図13に示される例では、相対位置として、区画線L11の端部E11の中心点P11の座標(X11, Y11)と、区画線L12の端部E12の中心点P12の座標(X12, Y12)と、が算出される。

40

【0144】

そして、位置推定部524は、予め設定されたパラメータ(前述したものと同様)に基づいて、上記の座標(X1, Y1)および(X12, Y12)を、実際の距離の次元に変換する。以下では、変換後の中心点P11およびP12をそれぞれ点P21およびP22と表記し、当該点P21およびP22の座標をそれぞれ(X21, Y21)および(X22, Y22)と表記する場合がある。

【0145】

50

そして、位置推定部 5 2 4 は、以下に説明するように、 $X - Y$ 座標系の原点を適宜変更していくことで、車両 V に対する区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の相対位置を算出する。

【 0 1 4 6 】

図 1 4 は、実施形態にかかる車両制御装置 4 1 0 の位置推定部 5 2 4 により実施される、複数の路面標示の相対方位を含まない相対位置のみに基づく現在位置の推定方法の詳細を図 1 3 に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【 0 1 4 7 】

図 1 4 に示されるように、上記の点 $P 2 1$ および $P 2 2$ の座標 ($X 2 1, Y 2 1$) および ($X 2 2, Y 2 2$) の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、 $X - Y$ 座標系の原点を、上記の中心 $C 1 1$ から、車載カメラ 4 0 8 の中心 $C 1 2$ へと変更する。そして、位置推定部 5 2 4 は、変更後の $X - Y$ 座標系を基準とした、上記の点 $P 2 1$ および $P 2 2$ に対応した点 $P 3 1$ および $P 3 2$ の座標 ($X 3 1, Y 3 1$) および ($X 3 2, Y 3 2$) をそれぞれ算出する。

【 0 1 4 8 】

そして、点 $P 3 1$ および $P 3 2$ の座標 ($X 3 1, Y 3 1$) および ($X 3 2, Y 3 2$) の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、 $X - Y$ 座標系の原点を、車載カメラ 4 0 8 の中心 $C 1 2$ から、車両 V の中心 $C 1 3$ へとさらに変更し、変更後の $X - Y$ 座標系を基準とした上記の点 $P 3$ に対応した点の座標をさらに算出する。このようにして算出された座標の値が、車両 V (の中心 $C 1 3$) を基準とした区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の相対位置を表す値となる。

【 0 1 4 9 】

そして、相対位置の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、相対位置と、オドメトリに基づいて推定された車両 V (の中心 $C 1 3$) の位置と、に基づいて、区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の計算上の絶対位置および絶対方位を特定する。

【 0 1 5 0 】

そして、位置推定部 5 2 4 は、画像データに基づいて特定された区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の計算上の絶対位置と、地図データ (区画線データ) に基づいて特定された区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の正規の絶対位置と、の差分をとり、差分に基づいて、オドメトリによる車両 V の位置の推定結果を補正する。なお、区画線 $L 1 1$ および $L 1 2$ の計算上の絶対位置と正規の絶対位置とのずれが分かれば、車両 V も含めた 3 点の位置関係に基づいて、車両 V の向きのずれも分かるので、上記の差分によれば、オドメトリによる車両 V の方位の推定結果も補正することができる。そして、位置推定部 5 2 4 は、補正後の値を、車両 V の正規の現在位置 (実位置および実方位) として設定する。

【 0 1 5 1 】

なお、上記の説明では、2 つの区画線 L ($L 1 1$ および $L 1 2$) に対する画像認識処理の結果を利用して車両 V の実位置が推定されているが、画像認識処理の対象となる路面標示の個数は、3 つ以上であってもよい。また、車両 V の実位置の推定に利用する路面標示は、区画線 L に制限されるものではない。たとえば、区画線 L とマーカ M との両方が路面標示として設けられた駐車場 P においては、少なくとも 2 つのマーカ M に対する画像認識処理の結果を利用して車両 V の実位置が推定されてもよいし、区画線 L およびマーカ M のうち少なくとも 1 つずつを利用して車両 V の実位置が推定されてもよい。

【 0 1 5 2 】

次に、図 1 5 ~ 図 1 9 を参照して、実施形態にかかる自動バレー駐車システムで実行される処理について説明する。

【 0 1 5 3 】

図 1 5 は、実施形態において自動駐車が実行される場合に管制装置 1 0 1 および車両制御装置 4 1 0 が実行する処理の流れを示した例示的かつ模式的なシーケンス図である。この図 1 5 に示される処理シーケンスは、乗員 X が降車領域 $P 1$ で端末装置 T を操作することで、自動駐車のトリガとなる所定の指示を行った場合に開始する。

【 0 1 5 4 】

10

20

30

40

50

図15に示される処理シーケンスでは、まず、S1101において、管制装置101と車両制御装置410とが通信を確立する。このS1101においては、識別情報(ID)の送受信による認証や、管制装置101の監視下での自動走行を実現するための運行権限の譲受などが実行される。

【0155】

S1101で通信が確立すると、管制装置101は、S1102において、駐車場Pの地図データを車両制御装置410に送信する。

【0156】

そして、管制装置101は、S1103において、駐車領域Rの空きを確認し、空いている1つの駐車領域Rを、車両Vに与える目標駐車領域として指定する。

10

【0157】

そして、管制装置101は、S1104において、降車領域P1からS1103で指定した目標駐車領域への(概略的な)誘導経路を生成する。

【0158】

そして、管制装置101は、S1105において、S1104で生成された誘導経路を車両制御装置410に送信する。

【0159】

一方、車両制御装置410は、S1102で管制装置101から送信された地図データを受信した後のS1106において、降車領域P1内における初期位置を推定する。初期位置とは、降車領域P1からの発進の起点となる、降車領域P1内における車両Vの現在位置である。初期位置の推定には、上述した現在位置の推定と同様の、車載カメラ408によって得られる画像データを用いた手法が用いられうる。なお、図15に示される例では、S1106の処理がS1105の処理の前に実行されているが、S1106の処理は、S1105の処理の後に実行されてもよい。

20

【0160】

S1106で初期位置を推定し、かつ、S1105で管制装置101から送信された誘導経路を受信すると、車両制御装置410は、S1107において、S1106で推定された初期位置などに基づいて、実際の自動駐車の際に辿るべき、誘導経路よりも精度の高い走行経路を生成する。

【0161】

そして、車両制御装置410は、S1108において、降車領域P1からの発進制御を実行する。

30

【0162】

そして、車両制御装置410は、S1109において、S1107で生成された走行経路に沿った走行制御を実行する。この走行制御は、上述したような画像データを用いた手法による現在位置の推定を伴って実行される。なお、現在位置の推定時に実行される処理の流れについては、後で別の図面を参照しながら詳細に説明するため、ここではこれ以上の説明を省略する。

【0163】

そして、車両制御装置410は、S1110において、目標駐車領域への駐車制御を実行する。

40

【0164】

そして、S1110における駐車制御が完了すると、車両制御装置410は、S1111において、駐車完了の通知を管制装置101に送信する。

【0165】

以上のようにして、自動パーレー駐車における自動駐車が実現される。

【0166】

図16は、実施形態において自動出庫が実行される場合に管制装置101および車両制御装置410が実行する処理の流れを示した例示的かつ模式的なシーケンス図である。この図16に示される処理シーケンスは、乗員Xが乗車領域P2で端末装置Tを操作するこ

50

とで、自動出庫のトリガとなる所定の呼び出しを行った場合に開始する。

【0167】

図16に示される処理シーケンスでは、まず、S1201において、管制装置101と車両制御装置410とが通信を確立する。このS1201においては、上述した図15のS1101と同様に、識別情報(ID)の送受信による認証や、管制装置101の監視下での自動走行を実現するための運行権限の譲受などが実行される。

【0168】

S1201で通信が確立すると、管制装置101は、S1202において、駐車場Pの地図データを車両制御装置410に送信する。

【0169】

そして、管制装置101は、S1203において、通信相手の車両制御装置410を搭載した車両Vが現在位置している駐車領域Rを確認する。実施形態では、このS1203の処理が、監視カメラ103によって得られる画像データなどに基づいて実行される。

【0170】

そして、管制装置101は、S1204において、S1203で確認された駐車領域Rから乗車領域P2への(概略的な)誘導経路を生成する。

【0171】

そして、管制装置101は、S1205において、S1204で生成された誘導経路を車両制御装置410に送信する。

【0172】

一方、車両制御装置410は、S1202で管制装置101から送信された地図データを受信した後のS1206において、車両Vが現在位置している駐車領域P内における出庫位置を推定する。出庫位置とは、駐車領域Rからの出庫の起点となる、駐車領域R内における車両Vの現在位置である。出庫位置の推定には、上述した現在位置の推定と同様の手法(画像認識処理によって画像データから検出された所定の路面標示データと地図データとを用いる手法)が用いられうる。なお、図16に示される例では、S1206の処理がS1205の処理の前に実行されているが、S1206の処理は、S1205の処理の後に実行されてもよい。

【0173】

S1206で出庫位置を推定し、かつ、S1205で管制装置101から送信された誘導経路を受信すると、車両制御装置410は、S1207において、S1206で推定された出庫位置などに基づいて、実際の自動出庫の際に辿るべき、誘導経路よりも精度の高い走行経路を生成する。

【0174】

そして、車両制御装置410は、S1208において、駐車領域Rからの出庫制御を実行する。

【0175】

そして、車両制御装置410は、S1209において、S1207で生成された走行経路に沿った走行制御を実行する。この走行制御も、図15のS1109における走行制御と同様に、上述したような画像データを用いた手法による現在位置の推定(詳細は後述する)を伴って実行される。

【0176】

そして、車両制御装置410は、S1210において、乗車領域P2への停車制御を実行する。

【0177】

そして、S1210における停車制御が完了すると、車両制御装置410は、S1211において、出庫完了の通知を管制装置101に送信する。

【0178】

以上のようにして、自動パーレー駐車における自動出庫が実現される。

【0179】

10

20

30

40

50

図17は、実施形態において自動駐車および自動出庫が実行される場合に車両制御装置410が実行する走行制御に含まれる現在位置の推定処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。この図17に示される処理フローは、図15に示されるS1109や、図16に示されるS1209などにおける車両Vの自動走行中に繰り返し実行される。

【0180】

図17に示される処理フローでは、まず、S1301において、車両制御装置410は、車載カメラ408から画像データ(サイド画像データ)を取得する。なお、図10に示される状況においては、車両制御装置410は、旋回の内側に対応したサイド画像データである内側画像データを取得する。

10

【0181】

そして、S1302において、車両制御装置410は、S1301で取得された画像データから、所定の画像認識処理によって、画像データ上における路面標示に関する路面標示データを検出する。このS1302においては、たとえば、次の図18に示されるような処理フローに沿った処理が実行される。

【0182】

図18は、実施形態において走行制御が実行される場合に車両制御装置410が実行する路面標示データの算出処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。以下では、一例として、区画線Lに関する路面標示データの算出処理の流れについて説明する。

20

【0183】

図18に示される処理フローでは、まず、S1401において、車両制御装置410は、車載カメラ408から取得された画像データに対して歪み補正処理を実行する。

【0184】

そして、S1402において、車両制御装置410は、S1401の歪み補正処理後の画像データに対して白色抽出処理を実行する。区画線LやマーカMなどの路面標示は、通常、白色で描かれるものであるので、このS1402の処理によれば、歪み補正処理後の画像データから、路面標示(区画線L)を含んだ白色の領域を抽出することができる。

【0185】

そして、S1403において、車両制御装置410は、S1402で抽出された白色の領域に含まれるかすれを改善するためのかすれ改善処理を実行する。

30

【0186】

そして、S1404において、車両制御装置410は、S1403のかすれ改善処理後の画像データに対してハフ変換を実行し、当該画像データから、路面標示(区画線L)の候補としての直線状の領域を抽出する。

【0187】

そして、S1405において、車両制御装置410は、S1404で抽出された路面標示(区画線L)の候補を所定の基準で選別する。

【0188】

そして、S1406において、車両制御装置410は、S1405で選別された候補を含む画像データに射影変換を施し、車載カメラ408の撮像範囲を平面視で表した領域に対応した画像データを生成する。

40

【0189】

そして、S1407において、車両制御装置410は、射影変換後の画像データに含まれる路面標示(区画線L)の候補を所定の基準でさらに選別する。

【0190】

そして、S1408において、車両制御装置410は、S1407で抽出された候補の相対位置(相対方位を含みうる)などを路面標示データとして算出する。

【0191】

以上のようなS1401~S1408の処理が完了すると、図17のS1303に処理

50

が進む。そして、S 1 3 0 3において、車両制御装置 4 1 0 は、次の図 1 9 に示される処理フローに沿って処理を実行することで、車両 V の現在位置を推定する。

【 0 1 9 2 】

図 1 9 は、実施形態において走行制御が実行される場合に車両制御装置 4 1 0 が実行する現在位置の推定処理の流れを示した例示的かつ模式的なフローチャートである。

【 0 1 9 3 】

図 1 9 に示される処理フローでは、まず、S 1 5 0 1 において、車両制御装置 4 1 0 は、車両 V の現在位置に関する前回の推定値に、センサデータに基づく変化量、つまりオドメトリによって推定された車両 V の位置の変化量を加算することで、オドメトリに基づく車両 V の現在位置を算出する。

10

【 0 1 9 4 】

そして、S 1 5 0 2 において、車両制御装置 4 1 0 は、図 1 8 に示される処理フローによって算出した路面標示データに基づく、S 1 5 0 1 で算出した現在位置を基準とした路面標示の相対位置（相対方位を含みうる）を算出する。この S 1 5 0 2 で算出された相対位置と、S 1 5 0 1 の算出値と、を利用すれば、路面標示の計算上の絶対位置を特定することができる。

【 0 1 9 5 】

そして、S 1 5 0 3 において、車両制御装置 4 1 0 は、通信制御部 5 2 1 により取得された地図データに基づく、路面標示の絶対位置（絶対方位を含みうる）を特定する。より具体的に、車両制御装置 4 1 0 は、地図データに含まれる全ての路面標示の絶対位置から、S 1 5 0 2 の算出結果を利用して特定される路面標示の計算上の絶対位置に近いもの（計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データと称されうる）を抽出することで、次の S 1 5 0 4 の処理において計算上の絶対位置との差分をとる対象となる路面標示の正規の絶対位置を特定する。たとえば、路面標示データを算出するもととなった画像データが左サイド画像データである場合、車両制御装置 4 1 0 は、地図データに含まれる全ての路面標示の絶対位置から、オドメトリに基づく車両 V の現在位置の左側に該当するものを抽出することで、上記の計算上の絶対位置に近いものを抽出する。なお、路面標示が区画線である場合、当該区画線は、通常、約 2 . 5 m の間隔で設けられることが多い。この約 2 . 5 m という間隔は、オドメトリにおいて想定される誤差よりも大きいため、実施形態では、S 1 5 0 3 の処理によって路面標示の正規の絶対位置が間違えて特定されることは通常ほとんどない。

20

30

【 0 1 9 6 】

そして、S 1 5 0 4 において、車両制御装置 4 1 0 は、S 1 5 0 2 の算出結果に基づいて特定される路面標示の計算上の絶対位置と、S 1 5 0 3 で特定される路面標示の正規の絶対位置と、の差分をとり、当該差分に基づき、S 1 5 0 1 の算出値、つまりオドメトリに基づく車両 V の現在位置の算出値を補正する。

【 0 1 9 7 】

そして、S 1 5 0 5 において、車両制御装置 4 1 0 は、S 1 5 0 4 の補正後の値を、車両 V の正規の現在位置として推定する。実施形態では、この S 1 5 0 5 の推定結果に基づいて、車両 V の自動走行時に必要となる各種のパラメータ（車速や舵角、進行方向など）の設定が行われる。

40

【 0 1 9 8 】

なお、実施形態にかかる車両制御装置 4 1 0 は、上述した S 1 5 0 1 ~ S 1 5 0 5 に従って、以下に説明するような処理も実行しうる。

【 0 1 9 9 】

より具体的に、まず、S 1 5 0 1 において、車両制御装置 4 1 0 は、車両 V の現在の方位（実方位）に関する前回の推定値に、センサデータに基づく方位の変化量、つまりオドメトリによって推定された車両 V の方位の変化量を加算することで、オドメトリに基づく車両 V の実方位を算出する。そして、車両制御装置 4 1 0 は、オドメトリに基づく車両 V の実方位に向けて、車両 V の現在位置（実位置）に関する前回の推定値に、センサデータ

50

に基づく位置の変化量、つまりオドメトリによって推定された車両Vの位置の変化量を加算することで、オドメトリに基づく車両Vの実位置を算出する。

【0200】

なお、実施形態では、S1501において、実方位および実位置に関する前回の推定値が存在しない場合、オドメトリに基づく車両Vの実方位および実位置が、次のS1502以降の処理にそのまま採用されうる。

【0201】

そして、S1502において、車両制御装置410は、図18に示される処理フローによって算出した路面標示データに基づいて、S1501で算出した現在位置を基準とした路面標示の相対位置および相対方位を、たとえば次の図20および図21に示されるような形で算出する。

10

【0202】

図20は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される、路面標示の相対位置および相対方位の特定の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。

【0203】

図20において、矩形形状の領域R21は、車載カメラ408の撮像範囲に対応する。当該矩形形状の領域R21内には、路面標示の例として、方向D21に延びる区画線L21が含まれている。なお、図20においては、簡単化のため、区画線L21の形状が単純化された状態で表されている。

20

【0204】

図20に示されるように、実施形態にかかる位置推定部524は、まず、領域R21の中心C21を原点としたX-Y座標系を構成し、当該原点を基準とした区画線L21の相対位置および相対方位を示す値を算出する。なお、X軸は、車両V(図20には不図示)の向きと一致するように設定され、Y軸は、車載カメラ408の向きと一致するように設定される。

【0205】

そして、位置推定部524は、区画線L21の端部E21の中心点P21の座標(X21, Y21)と、区画線L21のうち区画線L21の境界側の端点P22の座標(X22, Y22)と、を算出する。そして、位置推定部524は、これら2つの座標に基づいて、逆正接関数などを用いて、区画線L21の延びる方向D21を表す傾きを、たとえばX軸を基準とした反時計回りの角度として算出する。

30

【0206】

そして、位置推定部524は、予め設定されたパラメータに基づいて、区画線L21の端部E21の中心点P21の座標(X21, Y21)と、領域R21の中心C21と、間の間隔を、実際の距離の次元に変換する。ここで使用されるパラメータは、たとえば、画像データの1ドットが現実では何メートルに対応するかを示すパラメータ(単位は[m/dot])である。

【0207】

そして、位置推定部524は、次の図21に示されるように、領域R21の中心C21と車載カメラ408の中心(設置位置)C22との位置関係、および、車載カメラ408の中心C22と車両Vの中心C23との位置関係を取得し、これらの位置関係に基づいて座標変換を適宜実施していくことで、車両V(の実位置)を基準とした区画線L21の相対位置および相対方位を算出する。なお、以下に説明する座標変換は、図11~図14を参照しながら既に説明した座標変換と同様の発想のものである。

40

【0208】

図21は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される、路面標示の相対位置および相対方位の特定の詳細を図20に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【0209】

50

図 2 1 に示されるように、位置推定部 5 2 4 は、X - Y 座標系の原点を、上記の中心 C 2 1 から、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 2 へと変更する。そして、位置推定部 5 2 4 は、変更後の X - Y 座標系を基準として、上述した区画線 L 2 1 の端部 E 2 1 の中心点 P 2 1 に対応した点 P 3 3 の座標 (X 3 3 , Y 3 3) と、区画線 L 2 1 の延びる方向 D 2 1 を表す値と、を算出する。

【 0 2 1 0 】

なお、上記の座標変換の前後において、X 軸および Y 軸の向きを一致させれば、方向 D 2 1 を表す値を、座標変換の前後で不変の値とすることができる。この場合、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 2 と、当該車載カメラ 4 0 8 の撮像範囲に対応した領域 R 2 1 の中心 C 2 1 と、の位置関係は、車載カメラ 4 0 8 のスペックなどに応じて予め決まっているので、上記の座標変換は、Y 軸成分の調整のみで実現することができる。

10

【 0 2 1 1 】

中心 C 2 2 を原点とした X - Y 座標系における上述した値の算出が完了すると、位置推定部 5 2 4 は、車載カメラ 4 0 8 の中心 C 2 2 と、車両 V の中心 C 2 3 との、車両 V のスペックなどに応じて予め決められた位置関係に基づいて、X - Y 座標系の原点を、中心 C 2 2 から中心 C 2 3 へとさらに変更する。そして、位置推定部 5 2 4 は、原点の変更後の X - Y 座標系における、点 P 3 3 に対応する点の座標および方向 D 2 1 を表す値を、車両 V (の中心 C 3) を基準とした、区画線 L 2 1 の相対位置および相対方位としてそれぞれ算出する。

【 0 2 1 2 】

そして、位置推定部 5 2 4 は、上記の方法で取得された車両 V (の中心 C 3) を基準とした区画線 L 2 1 の相対位置および相対方位と、S 1 5 0 1 で算出される車両 V の実位置および実方位と、に基づいて、区画線 L 2 1 の端部 E 2 1 の計算上の絶対位置、および区画線 L 2 1 の延びる方向 D 2 1 を表す計算上の絶対方位を特定する。

20

【 0 2 1 3 】

なお、本開示における「絶対位置」および「絶対方位」は、緯度や経度などといった世界的に共通の意味を持つ地理座標系の値によって示されてもよいし、駐車場 P 内でのみ意味を持つ任意に決められた座標系の値によって示されてもよい。

【 0 2 1 4 】

図 1 9 に戻り、S 1 5 0 2 の処理が完了すると、S 1 5 0 3 において、車両制御装置 4 1 0 は、通信制御部 5 2 1 により取得された地図データに基づく、路面標示の絶対位置および絶対方位を特定する。より具体的に、車両制御装置 4 1 0 は、地図データに含まれる全ての路面標示の絶対位置から、S 1 5 0 2 の算出結果を利用して特定される路面標示の計算上の絶対位置に近いもの (計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データと称される) を抽出することで、次の S 1 5 0 4 の処理において計算上の絶対位置との差分をとる対象となる路面標示の正規の絶対位置と、当該正規の絶対位置に対応する正規の絶対方位を特定する。

30

【 0 2 1 5 】

なお、実施形態は、S 1 5 0 2 の算出結果を利用して特定される路面標示の計算上の絶対位置に一定以上のレベルで近いものが地図データに含まれる全ての路面標示の絶対位置の中に存在しない場合は、次の S 1 5 0 4 以降の処理を実施しないという構成も採りうる。

40

【 0 2 1 6 】

S 1 5 0 4 において、車両制御装置 4 1 0 は、S 1 5 0 2 の算出結果に基づいて特定される路面標示の計算上の絶対位置および絶対方位と、S 1 5 0 3 で特定される路面標示の正規の絶対位置および絶対方位と、のそれぞれの差分をとる。そして、車両制御装置 4 1 0 は、これらの差分に基づき、S 1 5 0 1 で算出される車両 V の実位置および実方位の推定値を補正する。

【 0 2 1 7 】

より具体的に、車両制御装置 4 1 0 の位置推定部 5 2 4 は、まず、次の図 2 2 および図

50

23に示されるような態様で、路面標示の計算上の絶対方位と正規の絶対方位とが一致するように、車両Vの実方位を補正する。

【0218】

図22は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される車両Vの実方位の補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。また、図23は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される車両Vの実方位の補正の詳細を図22に続いて説明するための例示的かつ模式的な図である。

【0219】

図22および図23において、矩形の領域R50は、車載カメラ408の撮像範囲に対応し、当該矩形の領域R50内の点P50および矢印D50は、それぞれ、上述したS1502の算出結果に基づいて特定される路面標示(区画線L51)の計算上の絶対位置および絶対方位に対応する。図22および図23においては、簡単化のため、区画線L51およびL52の形状が単純化された状態で表されている。なお、以下の説明は、上述したS1503において、区画線L51の端部E51に対応した点P51の正規の絶対位置と、区画線L51の延びる方向に対応した矢印D51の正規の絶対方位とが、計算上の絶対位置および絶対方位との差分をとる対象として地図データから抽出されたことを前提とする。

10

【0220】

図22および図23に示されるように、車両制御装置410の位置推定部524は、まず、区画線L51の計算上の絶対方位を表す矢印D50の傾きが、区画線L51の正規の絶対方位を表す矢印D51の傾きに一致するように、両者の差分(傾きの違いを表す角度)に基づいて、車両Vの中心C50周りの回転変換(矢印A51参照)を実施する。これにより、方位の整合性の観点から、区画線L51の計算上の絶対位置を表す点P50の座標と、区画線L51の計算上の絶対方位を表す矢印D50の値と、が適切に補正されるとともに、車両Vの実方位も適切に補正される。

20

【0221】

そして、車両Vの実方位の補正が完了すると、車両制御装置410の位置推定部524は、次の図24に示されるような態様で、路面標示の計算上の絶対位置を正規の絶対位置に合わせるように、車両Vの実位置を補正する。

30

【0222】

図24は、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524により実施される車両Vの現在位置の補正の詳細を説明するための例示的かつ模式的な図である。なお、図24に示される例は、図23に示される例の状況や符号などをそのまま引き継いでいる。

【0223】

図24に示されるように、車両制御装置410の位置推定部524は、図23に示されるような回転変換を実施した後に、区画線L51の計算上の絶対位置を表す点P50の座標が、区画線L51の正規の絶対位置を表す点P50の座標に一致するように、両者の差分(2点間の距離)に基づいて、車両Vの中心C50の平行移動(矢印A52参照)を実施する。これにより、位置の整合性の観点から、区画線L51の計算上の絶対位置を表す点P50の座標が適切に補正されるとともに、車両Vの実方位が適切に補正される。

40

【0224】

このように、実施形態にかかる車両制御装置410の位置推定部524は、路面標示の計算上の絶対方位および正規の絶対方位の差分に基づく車両Vの実方位の補正を実施した上で、路面標示の計算上の絶対位置および正規の絶対位置の差分に基づく車両Vの実位置の補正を実施する。

【0225】

図15に戻り、S1504の補正が完了すると、S1505において、車両制御装置410は、補正後の実位置および実方位を、車両Vの正規の実位置および実方位としてそれ

50

ぞれ推定する。実施形態では、このS1505の推定結果に基づいて、車両Vの自動走行時に必要となる各種のパラメータ（車速や舵角、進行方向など）の設定が行われる。

【0226】

以上説明したように、実施形態にかかる車両制御装置410は、駐車場P内における自動走行を実現するように車両Vの走行状態を制御する走行制御部523を有している。また、車両制御装置410は、駐車場Pの路面に設置された路面標示の絶対方位を含む絶対位置を特定可能な駐車場データを取得する通信制御部521と、車載カメラ408によって得られる画像データを取得するセンサデータ取得部522と、自動走行の実施中に、画像データから路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両Vに対する路面標示の相対方位を含む相対位置を算出し、算出した相対位置と、駐車場データと、に基づいて、車両Vの実方位を含む実位置を推定する位置推定部524と、を有している。

10

【0227】

実施形態によれば、上記の構成に基づいて、画像データに基づいて算出される相対位置を利用して特定される計算上の路面標示の位置（および方位）と、駐車場データに基づいて特定される路面標示の正規の絶対位置（および絶対方位）と、のずれを考慮して、自動走行中における車両Vの現在位置（実方位を含む実位置）を正確に把握することができる。

【0228】

なお、実施形態において、位置推定部524は、車両Vの左側方および右側方のうち一方の状況を表す画像データであるサイド画像データから路面標示データを検出することで、車両Vの左側方および右側方のうち一方に存在する路面標示の相対位置（相対方位を含む）を算出する。この構成によれば、路面標示が写り込みやすいサイド画像データを利用して、路面標示の相対位置（相対方位を含む）を容易に算出することができる。

20

【0229】

また、実施形態において、通信制御部521は、駐車場データとして、駐車場P内に予め設けられた駐車領域Rの境界を示す路面標示である区画線Lの絶対位置を特定可能な区画線データを取得し、位置推定部524は、画像データ上における区画線Lの端部Eの位置と当該区画線Lの向きとを路面標示データとして検出することで、区画線Lの相対位置（相対方位を含む）を算出し、算出した相対位置と、区画線データと、に基づいて、車両Vの実位置（実方位を含む）を推定する。この構成によれば、駐車領域Rの境界を示す路面標示として一般的に設けられている区画線Lを利用して、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

30

【0230】

区画線Lを利用する上記のような構成において、位置推定部524は、画像データ上における区画線Lのうち、当該区画線Lによって開口部（車両Vの出入口）を持つように区画された駐車領域Rの開口部側の端部Eの位置と、当該端部Eを含んだ区画線Lの延びる方向（駐車領域Rの長手方向）とを、路面標示データとして検出する。この構成によれば、区画線Lのうち駐車領域Rの開口部側の端部Eの位置と当該端部Eを含んだ区画線Lの延びる方向とを利用して、車両Vの実方位および実位置を容易に推定することができる。

40

【0231】

また、区画線Lを利用する上記のような構成において、位置推定部524は、画像データ上における区画線Lの端部Eの中心点の位置と、当該端部Eを含んだ区画線Lの延びる方向の一部（駐車領域Rの長手方向）とを、路面標示データとして検出する。この構成によれば、区画線Lの端部Eの中心点の位置と当該端部Eを含んだ区画線Lの延びる方向とを利用して、車両Vの実方位および実位置を容易に推定することができる。

【0232】

また、実施形態において、通信制御部521は、駐車場データとして、自動走行中の車両Vの走行経路の周辺に予め設けられた路面標示である、第1線分を含む第1マーカ（たとえば図9に示されるような線分LS91およびLS92を含むマーカM91およびM9

50

2)の絶対位置(絶対方位を含む)を特定可能なマーカデータを取得しうる。そして、位置推定部524は、画像データ上における第1マーカの位置と当該第1マーカに含まれる第1線分の向きとを路面標示データとして検出することで、車両Vに対する第1マーカの相対位置(相対方位を含む)を算出し、算出した相対位置と、第1マーカデータと、に基づいて、車両Vの実位置(実方位)を推定しうる。この構成によれば、第1マーカを利用して、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

【0233】

また、実施形態において、通信制御部521は、駐車場データとして、駐車場P内に予め設けられた区画線Lの絶対位置を特定可能な区画線データと、区画線Lの周辺の領域であって、自動走行中の車両Vの旋回経路の内側の領域に設けられる路面標示である、第2線分を含む第2マーカ(たとえば図10に示されるような線分LS101~LS103を含むマーカM101~M103)の絶対位置を特定可能なマーカデータと、を取得しうる。そして、位置推定部524は、車両Vの旋回時に、車両Vの旋回の内側の状況を表す画像データである内側画像データから区画線Lおよび第2マーカに関するデータを路面標示データとして検出することで、車両Vの旋回の内側に存在する区画線Lおよび第2マーカの相対位置を算出し、算出した相対位置と、区画線データおよび第2マーカデータと、に基づいて、車両Vの実位置を推定しうる。この構成によれば、区画線Lと第2マーカとを利用して、旋回時における車両の実位置を精度良く推定することができる。

【0234】

また、実施形態において、位置推定部524は、まず、画像データ上の第1座標系(たとえば画像データの中心を原点とした座標系)における路面標示の方位および位置を示す第1の値を路面標示データとして検出する(図11および図20参照)。そして、位置推定部524は、第1座標系における第1の値を車載カメラ408に対応した第2座標系(たとえば車載カメラ408の中心を原点とした座標系)における第2の値に変換する(図12および図21参照)。そして、位置推定部524は、第2座標系における第2の値を車両Vに対応した第3座標系(たとえば車両Vの中心を原点とした座標系)における第3の値に変換することで、当該第3の値を、車両Vに対する路面標示の相対方位および相対位置として算出する(図12および図21参照)。この構成によれば、座標変換により、車両Vに対する路面標示の相対方位および相対位置を容易に算出することができる。

【0235】

また、実施形態において、位置推定部524は、車両Vの実方位および実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく車両Vの実方位および実位置の変化量と、に基づく車両Vの実方位および実位置の推定値と、路面標示の相対方位および相対位置と、に基づいて、路面標示の計算上の絶対方位および絶対位置を算出する。そして、位置推定部524は、計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データを駐車場データから抽出し、計算上の絶対位置と、部分データに基づく絶対方位および絶対位置と、の差分に基づいて、車両Vの実方位および実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、車両Vの実方位および実位置を推定する。この構成によれば、駐車場データの全てを利用することなく、部分データを利用して、車両Vの実方位および実位置を容易に推定することができる。

【0236】

この場合において、位置推定部524は、計算上の絶対方位と部分データに基づく絶対方位とが一致するように実方位の推定値を補正した後に、計算上の絶対位置と部分データに基づく絶対位置とが一致するように実位置の推定値を補正する。この構成によれば、車両Vの実方位および実位置の推定値を段階的に容易に補正することができる。

【0237】

また、実施形態において、通信制御部521は、複数の路面標示のそれぞれの絶対位置に関する情報を含む駐車場データを取得しうる。そして、位置推定部524は、自動走行の実施中に、画像データから複数の路面標示のうち少なくとも2つの路面標示に関する路面標示データを検出することで、画像データ上における車両Vに対する少なくとも2つの路面標示の相対位置のみ(相対方位を含まず)を算出し、算出した相対位置と、駐車場デ

10

20

30

40

50

ータと、に基づいて、車両Vの実方位を含む実位置を推定しうる。この構成によれば、画像データに基づいて算出される相対位置を利用して特定される少なくとも2つの路面標示の計算上の路面標示の位置（およびそれらの位置関係）と、駐車場データに基づいて特定される当該少なくとも2つの路面標示の（正規の）絶対位置（およびそれらの位置関係）と、のずれを考慮して、各路面標示の相対方位を考慮することなく、自動走行中における車両の現在位置（実方位を含む実位置）を正確に把握することができる。

【0238】

なお、複数の路面標示の相対位置のみを算出する上記の構成において、位置推定部512は、左サイド画像データから少なくとも1つの第1路面標示の第1位置（たとえば図7に示される区画線L72の端部E72の位置）を路面標示データとして検出するとともに、右サイド画像データから少なくとも1つの第2路面標示の第2位置（たとえば図7に示される区画線L76の端部E76の位置）を路面標示データとして検出することで、第1路面標示および第2路面標示の相対位置を算出しうる。この構成によれば、異なる2種類の画像（左サイド画像データおよび右サイド画像データ）を利用して、少なくとも2つの路面標示の相対位置を精度良く算出することができる。

10

【0239】

また、複数の路面標示の相対位置のみを算出する上記の構成において、位置推定部524は、1つのサイド画像データから少なくとも2つの路面標示のそれぞれの位置（たとえば図8に示される区画線L81およびL82の端部E81およびE82の位置）を路面標示データとして検出することで、車両Vの左側方および右側方のうち一方に存在する少なくとも2つの路面標示の相対位置を算出する。この構成によれば、1種類の画像（サイド画像データ）のみを利用して、少なくとも2つの路面標示の相対位置を容易に算出することができる。

20

【0240】

この場合において、位置推定部524は、画像データ上における少なくとも2つの区画線Lのうち、各区画線Lによって開口部（車両Vの出入口）を持つように区画された駐車領域の開口部側の端部Eの位置を路面標示データとして検出する。この構成によれば、少なくとも2つの区画線Lのうち駐車領域Rの開口部側の端部Eの位置を利用して、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

【0241】

また、この構成において、位置推定部524は、画像データ上における少なくとも2つの区画線Lの端部Eの中心点の位置を路面標示データとして検出する。この構成によれば、少なくとも2つの区画線Lの端部Eの中心点の位置を利用して、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

30

【0242】

また、複数の路面標示の相対位置のみを算出する上記の構成において、通信制御部521は、駐車場データとして、複数の区画線Lの端部Eの絶対位置を特定可能な区画線データと、複数のマーカMの絶対位置を特定可能なマーカデータと、を取得しうる。そして、位置推定部524は、複数の区画線Lのうち少なくとも2つか、複数のマーカMのうち少なくとも2つか、または、複数の区画線Lおよび複数のマーカMのうち少なくとも1つずつに関する路面標示データを検出することで、車両Vの実位置を推定しうる。この構成によれば、複数の区画線Lおよび複数のマーカMのうち任意の2つ以上の組み合わせに基づいて、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

40

【0243】

また、複数の路面標示の相対位置のみを算出する上記の構成において、位置推定部524は、まず、画像データ上の第1座標系（たとえば画像データの中心を原点とした座標系）における少なくとも2つの路面標示の位置を示す第1の値を路面標示データとして検出しうる（図13参照）。そして、位置推定部524は、第1座標系における第1の値を車載カメラ408に対応した第2座標系（たとえば車載カメラ408の中心を原点とした座標系）における第2の値に変換しうる（図14参照）。そして、位置推定部524は、第

50

2座標系における第2の値を車両Vに対応した第3座標系（たとえば車両Vの中心を原点とした座標系）における第3の値に変換することで、当該第3の値を、車両Vに対する少なくとも2つの路面標示の相対位置として算出する（図14参照）。この構成によれば、座標変換により、車両Vに対する少なくとも2つの路面標示の相対位置を容易に算出することができる。

【0244】

また、上述した他の一例としての車両位置推定装置において、位置推定部524は、車両Vの実位置の前の推定結果と、オドメトリに基づく車両Vの実位置の変化量と、に基づく車両Vの実位置の推定値と、少なくとも2つの路面標示の相対位置と、に基づいて、少なくとも2つの路面標示の計算上の絶対位置を算出する。そして、位置推定部524は、計算上の絶対位置の周辺に対応した部分データを駐車場データから抽出し、計算上の絶対位置と、絶対位置と、の差分に基づいて、車両Vの実位置の推定値を補正し、補正結果に基づいて、車両Vの実位置を推定する。この構成によれば、駐車場データの全てを利用することなく、部分データを利用して、車両Vの実位置を容易に推定することができる。

10

【0245】

なお、上述した実施形態では、本発明の技術が自動バレー駐車システムに適用される場合を例示した。しかしながら、本発明の技術は、駐車場内に適切な路面標示が設置され、当該路面標示の絶対位置に関するデータを取得可能な駐車システムであれば、自動バレー駐車システム以外の駐車システムにも適用可能である。

20

【0246】

また、上述した実施形態では、駐車場データ取得部としてのセンサデータ取得部と、画像データ取得部としてのセンサデータ取得部と、位置推定部と、に加えて、走行制御部を備えた車両制御装置が車両位置推定装置として設けられた構成を例示した。しかしながら、実施形態では、少なくとも上記のような駐車場データ取得部と画像データ取得部と位置推定部とを備えた装置であれば、走行制御部を備えていない、車両制御装置とは別の装置が、車両位置推定装置として設けられてもよい。

【0247】

以上、本発明の実施形態を説明したが、上述した実施形態はあくまで一例であって、発明の範囲を限定することは意図していない。上述した新規な実施形態は、様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。上述した実施形態およびその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

30

【符号の説明】

【0248】

408 車載カメラ

410 車両制御装置（車両位置推定装置）

521 通信制御部（駐車場データ取得部）

522 センサデータ取得部（画像データ取得部）

523 走行制御部

524 位置推定部

E、E1、E11、E12、E21、E51、E62、E72、E76、E81、E8

2 端部

L、L1、L11、L12、L21、L51、L52、L61～L63、L71～L76、L81～L83、L91～L93、L101、L102 区画線

M、M91、M92、M101～M103 マーカ

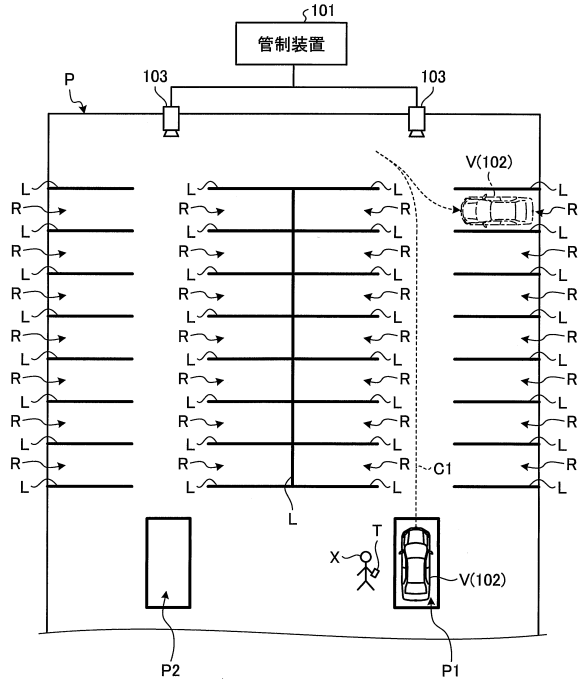
P 駐車場

R 駐車領域

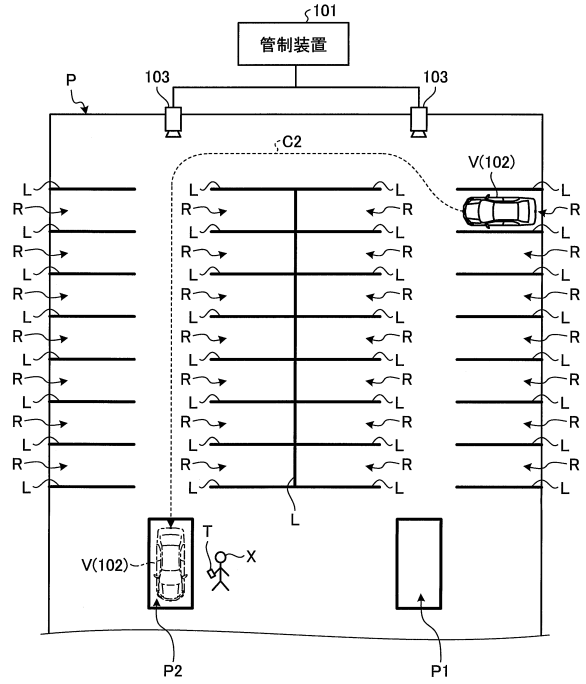
V 車両

40

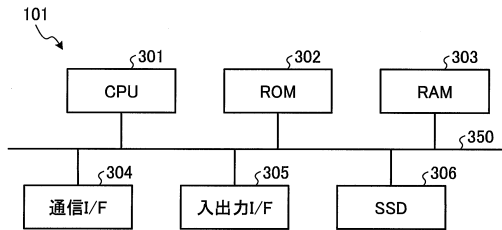
【図1】



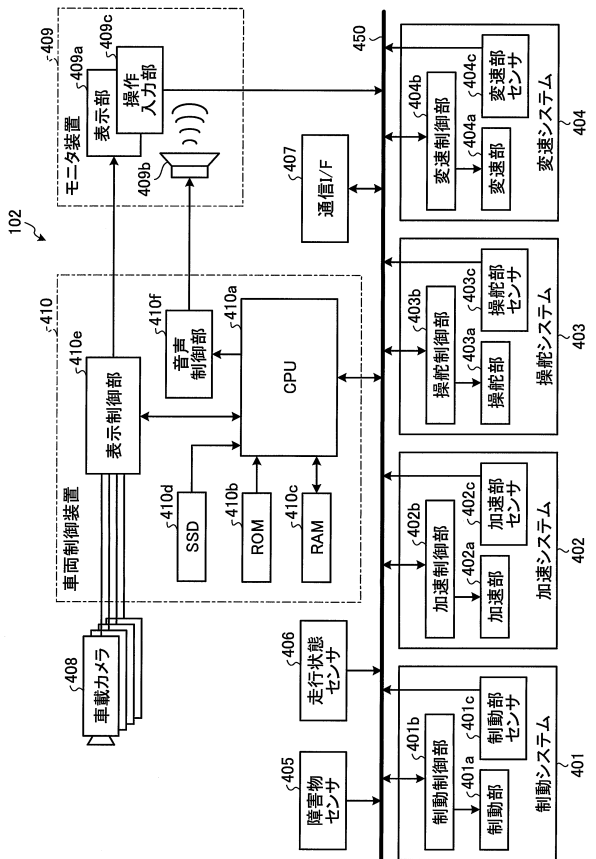
【図2】



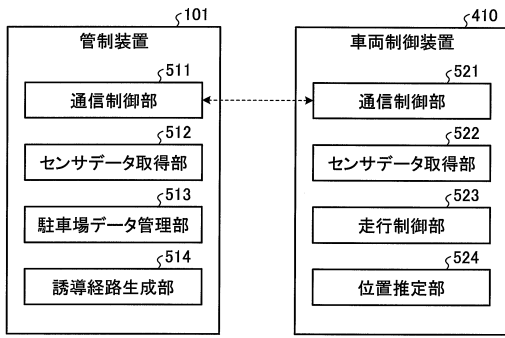
【図3】



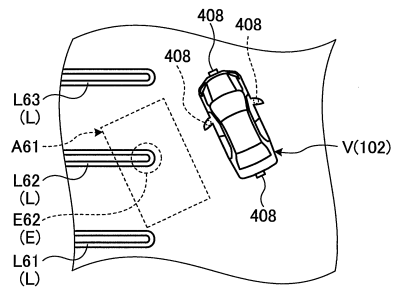
【図4】



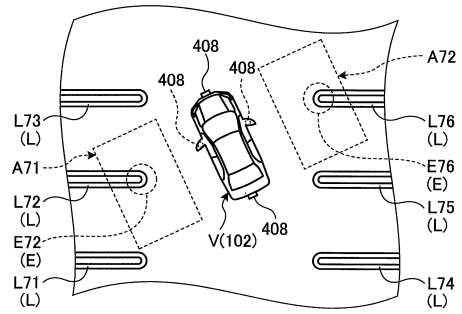
【図5】



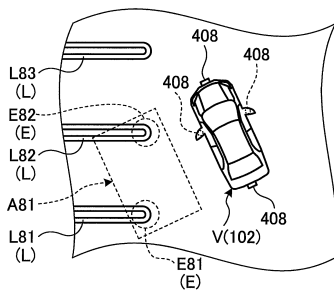
【図6】



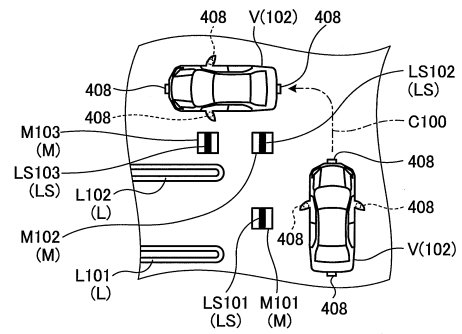
【図7】



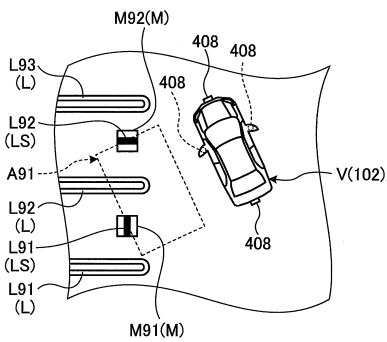
【図8】



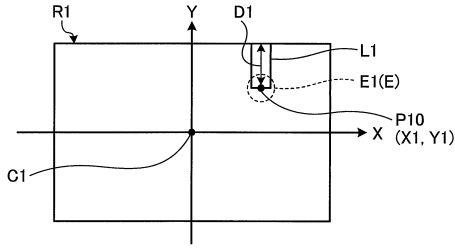
【図10】



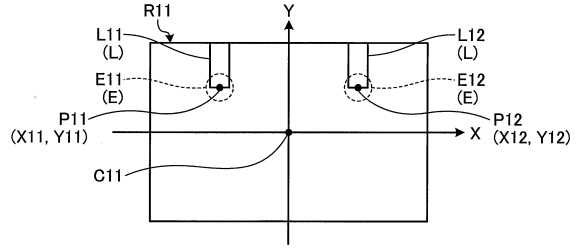
【図9】



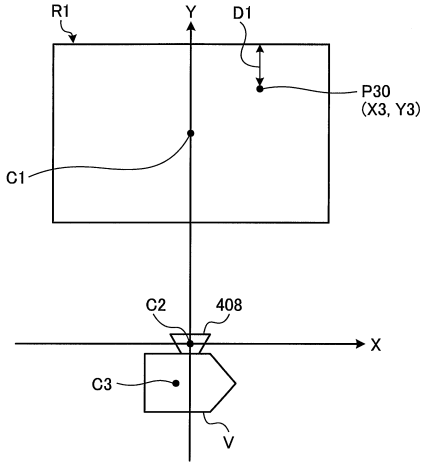
【図11】



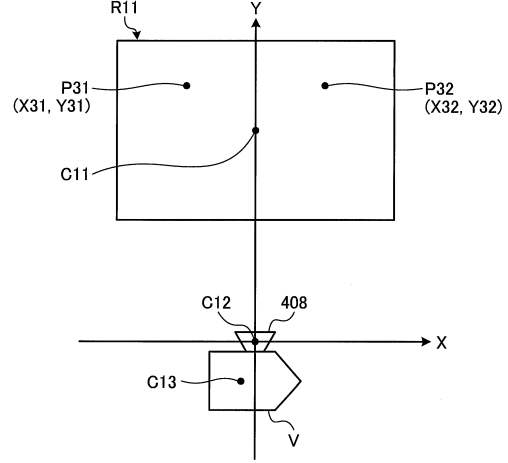
【図13】



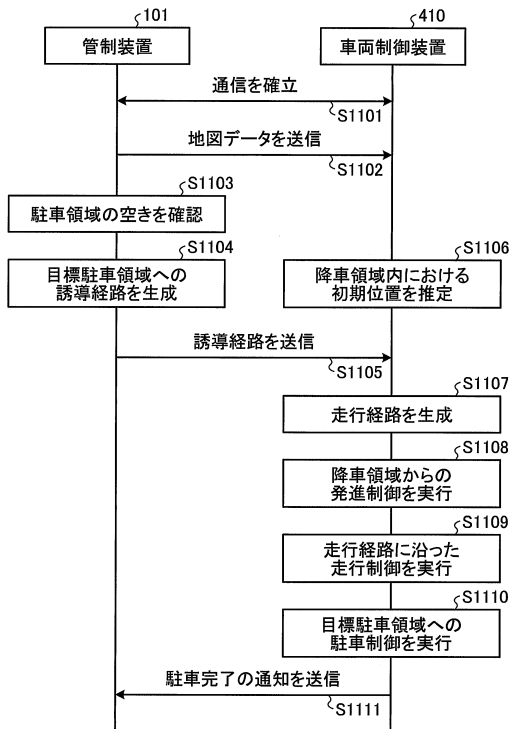
【図12】



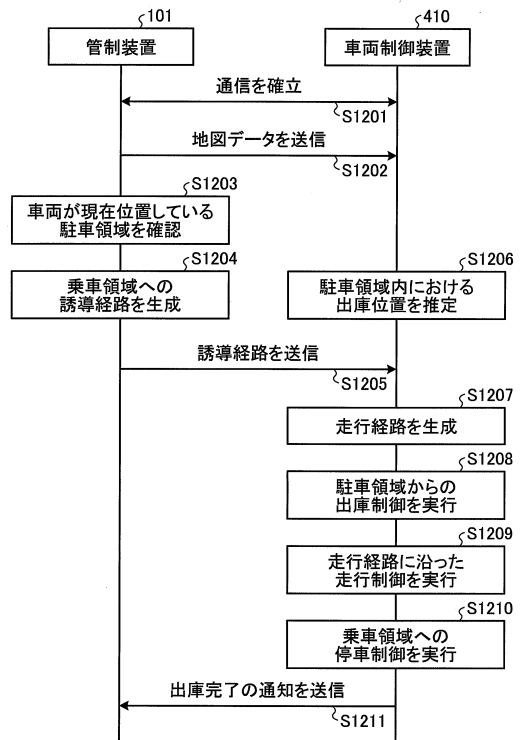
【図14】



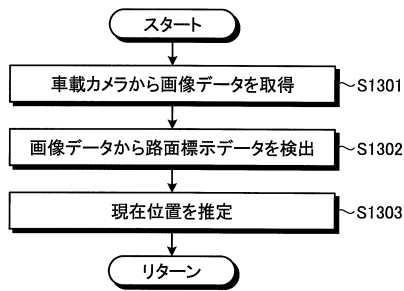
【図15】



【図16】



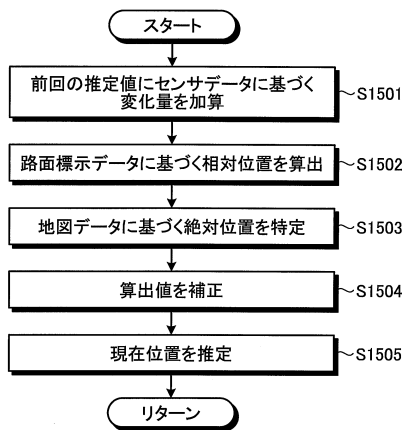
【図 17】



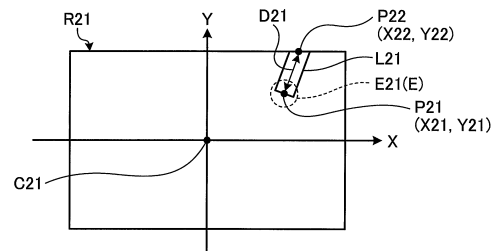
【図 18】



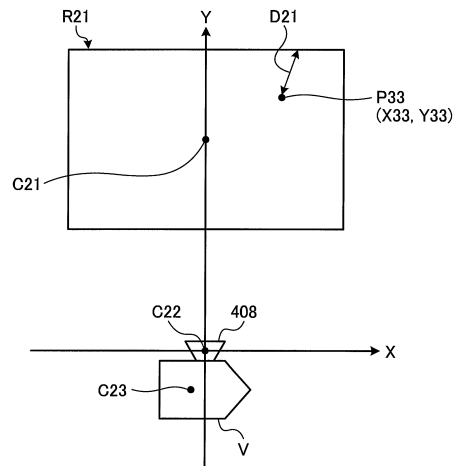
【図 19】



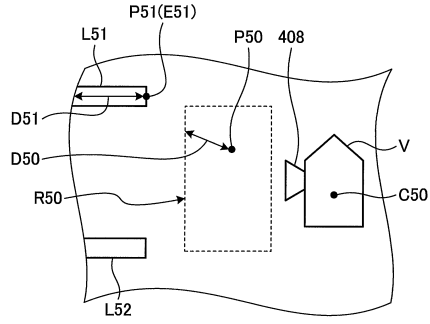
【図 20】



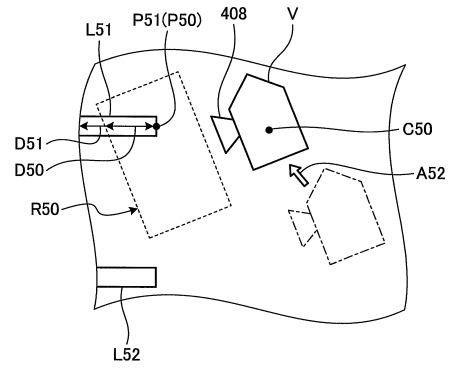
【図 21】



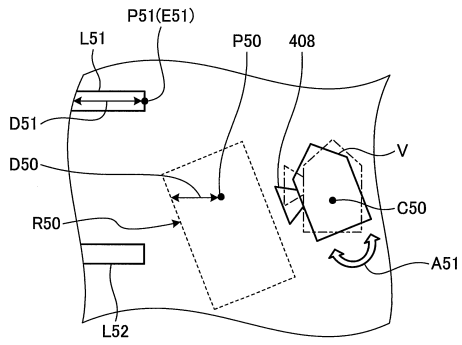
【 図 2 2 】



【 図 2 4 】



【 図 2 3 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I
G 0 8 G 1/09 (2006.01) G 0 8 G 1/09 F
G 0 8 G 1/14 (2006.01) G 0 8 G 1/14 A

(72) 発明者 小川 啓太
愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内
(72) 発明者 今村 吉昭
愛知県安城市藤井町高根 10 番地 アイシン・エイ・ダブリュ株式会社内

審査官 増子 真

(56) 参考文献 特開 2010 - 151619 (JP, A)
特開 2015 - 083430 (JP, A)
特開 2012 - 159506 (JP, A)

(58) 調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 0 W 1 0 / 0 0 - 1 0 / 3 0
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0
G 0 8 G 1 / 0 0 - 9 9 / 0 0
G 0 1 C 2 1 / 0 0 - 2 1 / 3 6
G 0 1 C 2 3 / 0 0 - 2 5 / 0 0