

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2012-66630

(P2012-66630A)

(43) 公開日 平成24年4月5日(2012.4.5)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>B60W 30/06 (2006.01)</b>	B60W 30/06 ZYW	5H301
<b>G05D 1/02 (2006.01)</b>	G05D 1/02 H	
<b>B60R 21/00 (2006.01)</b>	B60R 21/00 628D	
<b>B60W 30/10 (2006.01)</b>	B60W 30/10	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 49 頁)

(21) 出願番号 特願2010-211108 (P2010-211108)  
 (22) 出願日 平成22年9月21日 (2010.9.21)

(71) 出願人 591261509  
 株式会社エクス・リサーチ  
 東京都千代田区外神田2丁目19番12号  
 (74) 代理人 110000534  
 特許業務法人しんめいセンチュリー  
 (72) 発明者 久野 和宏  
 東京都千代田区外神田2丁目19番12号  
 株式会社エクス・リサーチ内  
 Fターム(参考) 5H301 AA01 BB05 CC03 CC06 DD01  
 GG01 GG12 GG17 HH01 JJ06

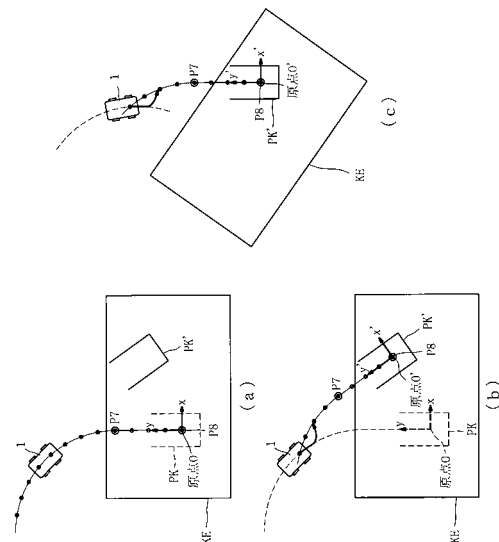
(54) 【発明の名称】 走行制御装置

(57) 【要約】

【課題】車両を目標位置まで走行経路に沿って自律走行させる場合に、車両を目標位置に精度良く到着させることができる走行制御装置を提供すること。

【解決手段】走行制御装置100は、駐車予定エリアPKに車両1が到着するより前に、撮像エリアKFを第3カメラ26cにより撮像し、画像解析を行って目標とする駐車位置O'を再認識し、現在の車両1の車両位置などを補正して、既存の走行経路RT1~RT3に沿って車両1を走行させる。走行経路を再生成すると、走行距離の長い走行経路が生成されるおそれがあるため、既存の走行経路RT1~RT3に沿って車両1を走行させることで、走行距離が延びることを抑制でき、車両1が位置ずれを起こすことを抑制できる。よって、車両1が走行経路RT1~RT3から外れることを抑制できるので、車両1を目標とする駐車位置O'に精度良く駐車させることができる。

【選択図】 図17



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

車両を目標位置まで走行経路に沿って走行させるための経路情報を記憶する経路情報記憶手段と、

前記車両の車両位置と、その車両の向きを表す車両方位とを示す車両情報をその車両の走行に伴って更新し車両情報記憶手段に記憶する車両情報更新手段と、

前記車両情報記憶手段に記憶されている車両情報と、前記経路情報記憶手段に記憶されている経路情報とに基づいて、前記車両の走行を制御する走行制御手段と、

その走行制御手段の制御により走行させられる前記車両が前記目標位置に到着するより前に、前記車両と前記目標位置との現実の位置関係を特定する特定手段と、

その特定手段により特定される現実の前記目標位置へ前記車両が前記経路情報記憶手段に記憶されている経路情報を利用して至るように、前記走行制御手段により用いられる情報を、前記特定手段により特定される前記現実の位置関係に基づいて補正する情報補正手段とを備えていることを特徴とする走行制御装置。

10

**【請求項 2】**

前記車両情報と、前記経路情報とは、前記車両の走行制御で用いられる座標系の座標およびその座標における前記車両の車両方位により示されるものであり、

前記走行制御手段は、

前記車両情報記憶手段に車両情報として記憶されている座標および車両方位が、前記経路情報記憶手段に経路情報として記憶されている座標およびその座標において前記車両がとるべき車両方位と一致するように前記車両の走行を制御し、

20

前記走行制御装置は、

前記経路情報として示される座標およびその座標において前記車両がとるべき車両方位が適正であるという前提で、前記特定手段により特定される前記車両と前記目標位置との現実の位置関係から、その車両の前記座標系における座標および車両方位を算出する座標方位算出手段を備え、

前記情報補正手段は、

前記車両情報記憶手段に記憶されている車両情報を前記座標方位算出手段により算出される座標および車両方位を示す車両情報に補正するものであることを特徴とする請求項 1 記載の走行制御装置。

30

**【請求項 3】**

前記特定手段による処理が開始されてから、前記車両と前記目標位置との現実の位置関係が特定される間に前記車両が移動した移動量を算出する移動量算出手段を備え、

前記座標方位算出手段は、

前記特定手段により特定される前記車両と前記目標位置との現実の位置関係に、前記移動量算出手段により算出される移動量を加味して、前記車両の前記座標系における座標および車両方位を算出するものであることを特徴とする請求項 2 記載の走行制御装置。

**【請求項 4】**

前記車両情報と、前記経路情報とは、前記車両の走行制御で用いられる座標系の座標およびその座標における前記車両の車両方位により示されるものであり、

40

前記走行制御手段は、

前記車両情報記憶手段に車両情報として記憶されている座標および車両方位が、前記経路情報記憶手段に経路情報として記憶されている座標およびその座標において前記車両がとるべき車両方位と一致するように前記車両の走行を制御し、

前記走行制御装置は、

前記車両情報として示される座標および車両方位が適正であるという前提で、前記特定手段により特定される前記現実の位置関係に基づいて、前記走行経路における目標位置と現実の前記目標位置とが一致するように前記走行経路の位置を移動させた前記走行経路の座標を算出する座標算出手段と、

その座標算出手段により算出される座標において前記車両がとるべき車両方位を、前記

50

特定手段により特定される前記現実の位置関係に基づいて算出する方位算出手段とを備え、

前記情報変更手段は、

前記経路情報記憶手段に記憶されている経路情報を前記座標算出手段および方位算出手段により算出される座標および車両方位を示す経路情報に補正するものであることを特徴とする請求項1記載の走行制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、走行制御装置に関し、特に、車両を目標位置まで走行経路に沿って自律走行させる場合に、車両を目標位置に精度良く到着させることができる走行制御装置に関するものである。

10

【背景技術】

【0002】

従来より、運転者が自車両を目標位置まで走行させる場合に、自車両を現在の車両位置から目標位置まで走行させることが可能な走行経路を生成し、運転者がハンドル操作を行わなくても、自車両が走行経路に沿って走行するように自車両の走行を制御する走行制御装置が知られている。走行制御装置は、車両が走行経路に沿って走行するように車両の走行を制御するが、車両の走行に伴って、操舵制御の遅れや、タイヤの回転誤差などが生じるため、車両の走行距離が長くなる程、走行経路から車両が外れ易くなる。この種の走行制御装置に関し、次の特許文献1に記載の走行制御装置では、車両の走行中に、走行経路から車両が外れたことが検出されると、そこで再度、車両を現在の車両位置から目標位置まで走行させることが可能な走行経路が生成され、その再生成された走行経路に沿って車両が走行するように車両の走行が制御される。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許4235026号公報（第0043段落など）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

しかしながら、特許文献1に記載の走行制御装置では、走行経路が再生成されるため、一旦、車両を目標位置から遠ざけて、切り返しを行ってから目標位置に近づけるなど、走行距離の長い走行経路が再生成されるおそれがある。そのため、走行経路を再生成してその走行経路を車両に走行させたとしても、走行中に再度、走行経路から車両が外れてしまい、車両が目標位置から外れた位置に到着するおそれがある。

【0005】

本発明は、上述した問題点を解決するためになされたものであり、車両を目標位置まで走行経路に沿って自律走行させる場合に、車両を目標位置に精度良く到着させることができる走行制御装置を提供することを目的としている。

40

【課題を解決するための手段および発明の効果】

【0006】

請求項1記載の走行制御装置によれば、車両を目標位置まで走行経路に沿って走行させるための経路情報が経路情報記憶手段に記憶され、車両の車両位置と、その車両の向きを表す車両方位とを示す車両情報とその車両の走行に伴って車両情報更新手段により更新されて車両情報記憶手段に記憶される。そして、車両情報記憶手段に記憶されている車両情報と、経路情報記憶手段に記憶されている経路情報とに基づいて、車両の走行が走行制御手段により制御されると、その制御により走行させられる車両が目標位置に到着するより前に、車両と目標位置との現実の位置関係が特定手段により特定される。そして、現実の目標位置へ車両が経路情報記憶手段に記憶されている経路情報を利用して至るように、走

50

行制御手段により用いられる情報が、特定手段により特定される現実の位置関係に基づいて情報補正手段により補正される。よって、走行制御手段の制御により、走行経路から車両が外れた状態で走行していても、車両が目標位置に到着する前に、現実の目標位置まで車両が既存の走行経路を利用して至るように、走行制御手段により用いられる情報を補正できる。従って、その後は、現実の目標位置まで走行経路に沿って車両が走行するように車両の走行を制御できる。また、車両と目標位置との現実の位置関係を特定した場合に、走行経路を新たに生成し、その新たな走行経路を車両に走行させるのではなく、既存の走行経路を利用して車両を走行させることができる。よって、走行経路を新たに生成する場合と比較して、車両の走行経路が延びることを抑制できる。従って、車両と目標位置との現実の位置関係を特定した後に、走行経路から車両が外れることを抑制できるので、車両を目標位置に精度良く到着させることができるという効果がある。尚、車両と目標位置との現実の位置関係としては、車両と目標位置との距離や、車両および目標位置の一方から見た他方の方位などが例示される。

10

20

30

40

50

**【 0 0 0 7 】**

請求項 2 記載の走行制御装置によれば、請求項 1 記載の走行制御装置の奏する効果に加え、次の効果を奏する。即ち、車両情報と、経路情報とは、車両の走行制御で用いられる座標系の座標およびその座標における車両の車両方位により示されるものである。また、車両情報記憶手段に車両情報として記憶されている座標および車両方位が、経路情報記憶手段に経路情報として記憶されている座標およびその座標において車両がとるべき車両方位と一致するように、走行制御手段により車両の走行が制御される。走行制御装置では、経路情報として示される座標およびその座標において車両がとるべき車両方位が適正であるという前提で、特定手段により特定される車両と目標位置との現実の位置関係から、その車両の座標系における座標および車両方位が座標方位算出手段により算出される。そして、車両情報記憶手段に記憶されている車両情報が、情報補正手段により、座標方位算出手段により算出された座標および車両方位を示す車両情報に補正される。経路情報として示される座標およびその座標において車両がとるべき車両方位が適正であるという前提で、車両の座標および車両方位を算出することで、座標系において車両が現実に存在していると推定される位置の座標および車両方位を算出できる。そして、この算出された座標および車両方位を車両情報記憶手段に記憶することで、車両と走行経路との位置関係が補正されるため、現実の目標位置まで走行経路に沿って車両が走行するように車両の走行を制御できる。また、走行経路については変更せずにそのまま利用できるので、走行経路を新たに生成する場合と比較して、車両の走行距離が延びることを抑制できる。よって、車両と目標位置との現実の位置関係を特定した後に、走行経路から車両が外れることを抑制できるので、車両を目標位置に精度良く到着させることができるという効果がある。

**【 0 0 0 8 】**

請求項 3 記載の走行制御装置によれば、請求項 2 記載の走行制御装置の奏する効果に加え、次の効果を奏する。即ち、特定手段による処理が開始されてから、車両と目標位置との現実の位置関係が特定される間に車両が移動した移動量が移動量算出手段により算出される。そして、座標方位算出手段では、特定手段により特定される車両と目標位置との現実の位置関係に、移動量算出手段により算出される移動量が加味されて、車両の座標系における座標および車両方位が算出される。よって、移動量算出手段により算出される移動量が加味される分、座標系において車両が現実に存在していると推定される位置の座標および車両方位を精度良く算出できる。従って、走行経路に沿って車両を精度良く走行させることができるので、車両を目標位置により精度良く到着させることができるという効果がある。尚、移動量としては、車両の移動距離および移動中に変化した車両方位などが例示される。

**【 0 0 0 9 】**

請求項 4 記載の走行制御装置によれば、請求項 1 記載の走行制御装置の奏する効果に加え、次の効果を奏する。即ち、車両情報と、経路情報とは、車両の走行制御で用いられる座標系の座標およびその座標における車両方位により示されるものである。また、車両情

報記憶手段に車両情報として記憶されている座標および車両方位が、経路情報記憶手段に経路情報として記憶されている座標およびその座標において車両がとるべき車両方位と一致するように、走行制御手段により車両の走行が制御される。走行制御装置では、車両情報として示される座標および車両方位が適正であるという前提で、特定手段により特定される現実の位置関係に基づいて、走行経路における目標位置と現実の目標位置とが一致するように走行経路の位置を移動させた走行経路の座標が座標算出手段により算出される。また、その算出された座標において車両がとるべき車両方位が、特定手段により特定される現実の位置関係に基づいて方位算出手段により算出される。そして、経路情報記憶手段に記憶されている経路情報が、情報補正手段により、座標算出手段および方位算出手段により算出された座標および車両方位を示す経路情報に補正される。よって、走行制御手段の制御により、走行経路から車両が外れた状態で走行しており、その結果、車両が至るべき目標位置が変化した場合でも、走行経路における目標位置と現実の目標位置とが一致するように走行経路の位置を移動させることができるので、車両が現実の目標位置まで走行経路に沿って走行するように車両の走行を制御できる。また、走行経路については新たに生成せず、その位置を移動させているので、走行経路を新たに生成する場合と比較して、車両の走行距離が延びることを抑制できる。従って、車両と目標位置との現実の位置関係を特定した後に、走行経路から車両が外れることを抑制できるので、車両を目標位置に精度良く到着させることができるという効果がある。

10

【図面の簡単な説明】

【0010】

20

【図1】本発明の一例である走行制御装置が搭載される車両の上面視を模式的に示した模式図である。

【図2】走行経路全体に対して生成される走行制御点の一例を説明するための模式図である。

【図3】走行経路全体のうち、パターン走行部を生成するために用いる経路パターンの一例を示す模式図である。

【図4】経路パターンに応じて車両を移動させた場合の移動先と、その車両方位とを説明するための模式図である。

【図5】(a)は、走行経路上の経路点の一例を説明するための模式図であり、(b)は、駐車可能条件を説明するための模式図である。

30

【図6】走行制御装置の電氣的構成を示したブロック図である。

【図7】走行制御点メモリの内容の一例を示す模式図である。

【図8】走行制御装置の自動駐車処理を示すフローチャートである。

【図9】走行制御装置の点経路生成処理を示すフローチャートである。

【図10】走行制御装置のパターン走行部制御点生成処理を示すフローチャートである。

【図11】走行経路全体のうち、パターン走行部に対して生成される走行制御点の一例を説明するための模式図である。

【図12】走行制御装置の後退旋回部制御点生成処理を示すフローチャートである。

【図13】走行経路全体のうち、後退旋回部に対して生成される走行制御点の一例を説明するための模式図である。

40

【図14】走行制御装置の最終後退部制御点生成処理を示すフローチャートである。

【図15】走行経路全体のうち、最終後退部に対して生成される走行制御点の一例を説明するための模式図である。

【図16】(a)は、車両が走行経路に沿って自律走行する場合の一例を説明するための模式図であり、(b)は、車両の形状と障害物判定領域の形状との一例を示す模式図である。

【図17】(a)は、走行制御装置により駐車位置が再認識される場合の一例を説明するための模式図であり、(b)は、走行制御装置により車両の車両位置が補正される場合の一例を説明するための模式図であり、(c)は、車両が再認識した駐車位置へ向けて走行する場合の一例を説明するための模式図である。

50

【図 18】 走行制御装置の経路走行処理を示すフローチャートである。

【図 19】 走行制御装置の位置ずれ補正処理を示すフローチャートである。

【図 20】 (a) は、目標とする駐車位置の再認識中に、車両が移動した移動量を算出する方法を説明するための模式図であり、(b) は、再認識した駐車位置を原点とする座標系を用いて、再認識が終了した時の車両の車両位置を算出する方法を説明するための模式図である。

【図 21】 走行制御装置の位置ずれ補正処理の変形例を示すフローチャートである。

【図 22】 (a) は、走行制御装置により走行経路の位置が補正される場合の一例を説明するための模式図であり、(b) は、走行経路の位置を補正する方法を説明するための模式図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明の好ましい実施形態について添付図面を参照して、説明する。図 1 は、本発明の一例である走行制御装置 100 が搭載される車両 1 の上面視を模式的に示した模式図である。尚、図 1 の矢印 U - D, L - R, F - B は、車両 1 の上下方向、左右方向、前後方向をそれぞれ示している。

【0012】

車両 1 は、運転者により運転操作可能に構成された車両であり、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両 1 を自律走行させて、その駐車位置に車両 1 を駐車させることができる走行制御装置 100 を有している。尚、本実施形態における自律走行とは、運転者の運転操作なしで車両 1 を走行させることを意味する。即ち、車両 1 が自律走行している場合、運転者は、後述するアクセルペダル 11、ブレーキペダル 12 及びステアリング 13 を操作しなくて良い。

20

【0013】

走行制御装置 100 は、目標とする駐車位置が運転者により設定されると、予め記憶されている 10 の経路パターン PT1 ~ PT10 (図 3 参照) を複数組み合わせ、現在の車両位置から目標とする駐車位置までの車両 1 の走行経路を生成し、その生成した走行経路に従って車両 1 を自律走行させるように構成されている。更に、この走行制御装置 100 は、車両 1 の自律走行を開始すると、車両 1 が目標とする駐車位置に到着するより前に、目標とする駐車位置の再確認を行って、自律走行中に生じた車両 1 の位置ずれを補正し、車両 1 を目標とする駐車位置に精度良く停車させるように構成されている。

30

【0014】

尚、本実施形態では、目標とする駐車位置に車両 1 を駐車させた時の、左右の後輪 2RL, 2RR の車軸上を x 軸とし、車両 1 中央の前後軸上を y 軸とし、x 軸および y 軸の交点を原点 O とした座標系を用いて、車両 1 の位置や、走行経路 RT1 ~ RT3 などの位置を算出する。

【0015】

よって、以下の説明では、この座標系を用いて、車両 1 や、走行経路 RT1 ~ RT3 などの各位置を示す。また、車両 1 の前後軸と、車両 1 における左右の後輪 2RL, 2RR の車軸との交点を車両 1 の基準点とし、上述した座標系における車両 1 の基準点の位置を、車両 1 の車両位置とする。また、車両 1 の前後軸方向のうち車両 1 が進行している方向を、車両 1 の進行方向とする。

40

【0016】

車両 1 は、走行制御装置 100 の他、車体フレーム BF と、その車体フレーム BF に支持される複数 (本実施形態では 4 輪) の車輪 2FL, 2FR, 2RL, 2RR と、それら複数の車輪 2FL ~ 2RR の内の一部 (本実施形態では、左右の前輪 2FL, 2FR) を回転駆動する車輪駆動装置 3 と、各車輪 2FL ~ 2RR を車体フレーム BF に懸架する懸架装置 4 と、複数の車輪 2FL ~ 2RR の内の一部 (本実施形態では、左右の前輪 2FL, 2FR) を操舵するステアリング装置 6 と、操舵駆動装置 5 と、ステアリングセンサ装置 21 と、ジャイロセンサ装置 22 と、車輪回転センサ 23 と、アクセルペダル 11 と、

50

ブレーキペダル 1 2 と、ステアリング 1 3 と、第 1 から第 3 までの距離センサ 2 4 a ~ 2 4 c と、自動駐車スイッチ 2 5 と、第 1 から第 4 までのカメラ 2 6 a ~ 2 6 d と、を主に備えている。

【 0 0 1 7 】

車輪 2 F L , 2 F R は、図 1 に示すように、車体フレーム B F の前方側 ( 矢印 F 側 ) に配置される左右の前輪であり、車輪駆動装置 3 によって回転駆動される駆動輪として構成されている。一方、車輪 2 R L , 2 R R は、車体フレーム B F の後方側 ( 矢印 B 側 ) に配置される左右の後輪であり、車両 1 の走行に伴って従動する従動輪として構成されている。4 つの車輪 2 F L ~ 2 R R のうち、左右の前輪 2 F L , 2 F R には共に、車輪の回転量を検出する車輪回転センサ 2 3 が取り付けられている。

10

【 0 0 1 8 】

車輪回転センサ 2 3 は、センサ 2 3 が取り付けられている車輪 2 F L , 2 F R の回転量を検出して、その検出結果を C P U 9 1 ( 図 6 参照 ) に出力するセンサであり、車輪 2 F L , 2 F R が所定の角度回転する度に、回転検出信号を C P U 9 1 に出力するものである。車輪 2 F L , 2 F R の外周の長さ、回転検出信号が出力される回転角度とは予め決まっているので、回転検出信号が出力されから次の回転検出信号が出力されるまでに車両 1 が走行する走行距離も予め決まる。C P U 9 1 は、車両 1 が自律走行をする場合、2 つの車輪回転センサ 2 3 の回転検出信号を個別にカウントし、2 つのカウント数の平均値を用いて出発地点からの走行距離を算出する。

【 0 0 1 9 】

ジャイロセンサ装置 2 2 は、車両 1 の水平面に対するロール角およびピッチ角と、ヨー角とを検出すると共に、その検出結果を C P U 9 1 に出力するための装置であり、車両 1 の重心を通る基準軸 ( 図 1 矢印 F - B , L - R , U - D 方向軸 ) 回りの車両 1 ( 車体フレーム B F ) の回転角 ( ロール角、ピッチ角、ヨー角 ) をそれぞれ検出するジャイロセンサ ( 図示せず ) と、そのジャイロセンサの検出結果を処理して C P U 9 1 に出力する出力回路 ( 図示せず ) とを主に備えている。

20

【 0 0 2 0 】

尚、以下の説明では、車両 1 のヨー角のことを、車両 1 の車両方位と記載する。尚、車両 1 における車両方位の基準軸は、上述した x 軸とし、その x 軸から車両 1 の進行方向までの反時計回りの角度を、車両 1 の車両方位とする。

30

【 0 0 2 1 】

C P U 9 1 は、車両 1 が自律走行する場合、ジャイロセンサ装置 2 2 から出力される車両 1 の車両方位を取得し、車両 1 の進行方向を算出する。そして、その車両 1 の進行方向と、車輪回転センサ 2 3 の回転検出信号から算出される車両 1 の走行距離とに基づいて、出発地点からの移動距離を算出する。C P U 9 1 は、出発地点からの移動距離に基づいて、原点 O を基準とした車両 1 の現在位置を算出できる。

【 0 0 2 2 】

尚、車両 1 の車両方位は計算でも算出できる。具体的には、ヨー方向の角速度を検出するジャイロセンサ装置を車両 1 に搭載しておく。そして、その検出される角速度を時間積分することで、車両 1 の車両方位を算出できる。

40

【 0 0 2 3 】

車輪駆動装置 3 は、左右の前輪 2 F L , 2 F R に回転駆動力を付与するモータ 3 a ( 図 6 参照 ) を備えて構成されている。尚、モータ 3 a は、ディファレンシャルギヤ ( 図示せず ) 及び一対のドライブシャフト 3 1 を介して左右の前輪 2 F L , 2 F R に接続されている。

【 0 0 2 4 】

例えば、運転者がアクセルペダル 1 1 を操作した場合には、モータ 3 a から左右の前輪 2 F L , 2 F R に回転駆動力が付与され、それら左右の前輪 2 F L , 2 F R がアクセルペダル 1 1 の傾斜状態 ( 傾斜角度、傾斜する速度など ) に応じた速度で回転駆動される。

【 0 0 2 5 】

50

ステアリング装置 6 は、図 1 に示すように、ステアリングシャフト 6 1 と、フックジョイント 6 2 と、ステアリングギヤ 6 3 と、タイロッド 6 4 と、ナックルアーム 6 5 とを主に備えて構成されている。尚、ステアリング装置 6 は、ステアリングギヤ 6 3 がピニオン（図示せず）とラック（図示せず）とを備えたラックアンドピニオン機構によって構成されている。

【 0 0 2 6 】

例えば、運転者がステアリング 1 3 を操作した場合には、ステアリング 1 3 の操作がステアリングシャフト 6 1 を介してフックジョイント 6 2 に伝達されると共にフックジョイント 6 2 によって角度を変えられ、ステアリングギヤ 6 3 のピニオンに回転運動として伝達される。そして、ピニオンに伝達された回転運動がラックの直線運動に変換され、ラックが直線運動することで、ラックの両端に接続されたタイロッド 6 4 が移動し、ナックルアーム 6 5 を介して車輪 2 F L ~ 2 R R が操舵される。

10

【 0 0 2 7 】

操舵駆動装置 5 は、ステアリング装置 6 と同様に、左右の前輪 2 F L , 2 F R を操舵するための装置であり、ステアリングシャフト 6 1 に回転駆動力を付与するモータ 5 a（図 6 参照）を備えて構成されている。即ち、モータ 5 a が駆動されてステアリングシャフト 6 1 が回転すると、運転者によりステアリング 1 3 が操作された場合と同様に車輪 2 F L , 2 F R が操舵される。

【 0 0 2 8 】

ステアリングシャフト 6 1 には、左右の前輪 2 F L , 2 F R の操舵角 を算出して C P U 9 1 へ出力するステアリングセンサ装置 2 1 が取り付けられている。ステアリングセンサ装置 2 1 は、基準位置からのステアリングシャフト 6 1 の回転角度に基づいて、左右の前輪 2 F L , 2 F R の操舵角 を算出し、その算出結果を走行制御装置 1 0 0 に設けられた C P U 9 1（図 6 参照）へ出力する。

20

【 0 0 2 9 】

アクセルペダル 1 1、ブレーキペダル 1 2 及びステアリング 1 3 は、いずれも運転者により制御される操作部材であり、各ペダル 1 1 , 1 2 の傾斜状態（傾斜角度、傾斜する速度など）に応じて車両 1 の加速力や制動力が決定されると共に、ステアリング 1 3 の操作状態（操作量、操作方向）に応じて車両 1 の旋回半径や旋回方向が決定される。

【 0 0 3 0 】

第 1 から第 3 までの各距離センサ 2 4 a ~ 2 4 c は、車両 1 の周辺に存在する物体までの距離データを C P U 9 1（図 6 参照）に出力するための装置である。各距離センサ 2 4 a , 2 4 b , 2 4 c は、レーザ光を対象物に向けて照射し、その反射の強度で対象物までの距離を測定するレーザレンジファインダで構成されている。

30

【 0 0 3 1 】

第 1 距離センサ 2 4 a は、車両 1 の前面右端に、第 2 距離センサ 2 4 b は、車両 1 の前面左端に、第 3 距離センサ 2 4 c は、車両 1 の後面中央に取り付けられている。本実施形態では、3つの距離センサ 2 4 a ~ 2 4 c により、車両 1 を中心として少なくとも 6 0 m 四方の領域内に存在する各対象物までの距離を検出可能に構成されている。

【 0 0 3 2 】

自動駐車スイッチ 2 5 は、自律走行により目標とする駐車位置に車両 1 を駐車させたい場合に、運転者が押下するスイッチであり、これが運転者により押下されると、走行制御装置 1 0 0 において後述する自動駐車処理（図 8 参照）が実行される。その結果、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両 1 が自律走行させられ、その駐車位置に車両 1 が停車させられる。

40

【 0 0 3 3 】

第 1 から第 4 までの各カメラ 2 6 a ~ 2 6 d は、車両 1 の周囲を撮像するための撮像装置であり、C C D イメージセンサや、C M O S イメージセンサなどの撮像素子が搭載されたデジタルカメラで構成されている。この第 1 から第 4 までの各カメラ 2 6 a ~ 2 6 c は、撮像した画像を画像データに変換して C P U 9 1（図 6 参照）に出力するものである。

50



## 【0034】

第1カメラ26aは、車両1の前方中央に取り付けられており、第2カメラ26bは、車両1の右側面のサイドミラー（非図示）に取り付けられており、第3カメラ26cは、車両1の後方中央に取り付けられており、第4カメラ26dは、車両1の左側面のサイドミラー（非図示）に取り付けられている。本実施形態では、第1から第4までの4つのカメラ26a～26dにより、車両1を中心として車両1の前後方向に少なくとも15m、且つ、車両1を中心として車両1の左右方向に少なくとも12mの範囲を撮像可能に構成されている。

## 【0035】

走行制御装置100は、車輪駆動装置3、操舵駆動装置5、及び、ブレーキ装置（図示せず）などを制御して、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両1を自律走行させて、その駐車位置に車両1を停車させるものである。

10

## 【0036】

次に、図2～図5を参照して、走行制御装置100により生成される走行経路RT1～RT3について説明する。本実施形態では、運転者により自動駐車スイッチ25が押下され、運転者により目標とする駐車位置が設定されると、走行制御装置100によって、現在位置から目標とする駐車位置へ到達可能な走行経路RT1～RT3が生成される（図2参照）。詳細については後述するが、走行経路RT1～RT3全体は、パターン走行部RT1と、後退旋回部RT2と、最終後退部RT3との3つにより構成されている。

## 【0037】

この走行経路RT1～RT3は線として連続的に構成されるが、走行経路RT1～RT3を示すデータについては、走行経路RT1～RT3を構成する点のうち、所定間隔ごとの点を示すデータより構成される。以下、この所定間隔ごとの点を、経路点Pと称し、経路点Pを示すデータを、経路点情報と称する。尚、この経路点Pは、車両1が走行経路RT1～RT3を自律走行する場合に経路すべき点であり、経路点情報は、経路点Pにおける車両1の車両位置と、その経路点Pにおける車両1の車両方位とにより構成される。各経路点Pの経路点情報は、後述する点経路メモリ93b（図6参照）に記憶される。詳細については後述するが、例えば、走行経路RT1であれば、走行経路RT1上を構成する点のうち、2m間隔ごとの点を経路点Pとしている。

20

## 【0038】

そして、本実施形態では、走行経路RT1～RT3全体が生成されると、次に、走行制御装置100が車両1を自律走行させる場合に車両1の車両状態を制御する点である走行制御点Qが、走行経路RT1～RT3上に、0.05m間隔で仮想的に生成される。つまり、本実施形態では、車両1の走行状態が0.05m毎に制御される。尚、各走行制御点Qの車両設定情報は、後述する走行制御点メモリ93c（図6参照）にそれぞれ記憶される。

30

## 【0039】

車両設定情報の詳細については後述するが、走行制御装置100は、走行経路RT1～RT3に沿って車両1を自律走行させる場合に、各走行制御点Qに到達する度に、その走行制御点Qに対応する車両設定情報に基づいて車両1の走行状態を設定し、運転者により設定された駐車位置まで車両1を自律走行させる。

40

## 【0040】

ここで、図2を参照して、走行制御装置100により生成される走行経路RT1～RT3と、走行経路RT1～RT3に対して生成される走行制御点Qについて説明する。図2は、走行経路RT1～RT3全体と、その走行経路RT1～RT3を示す経路点Pと、その走行経路RT1～RT3に対して生成される走行制御点Qとの一例を説明するための模式図である。尚、走行制御点Qは、経路点P0（車両1の出発位置）上には生成されず、経路点P0から0.05mだけ目標とする駐車位置に近づいた位置から生成されて行く。

## 【0041】

以下、図2を含め、走行経路RT1～RT3を示す図においては、経路点Pを白抜きの

50

丸で示し、走行制御点 Q を黒塗りの丸で示す。また、経路点 P 0 は、車両 1 の出発位置を示し、経路点 P 8 は、運転者が目標とする駐車位置を示す。尚、他の経路点 P 1 ~ P 7 の詳細については後述する。また、走行制御点 Q は、本来なら 0.05 m 間隔で仮想的に生成されるが、図を見易くするために一部の走行制御点 Q のみを示す。

【0042】

上述したように、走行経路 R T 1 ~ R T 3 全体は、パターン走行部 R T 1 と、後退旋回部 R T 2 と、最終後退部 R T 3 との 3 つにより構成される。パターン走行部 R T 1 は、後述する経路パターンメモリ 92 a (図 6 参照) に格納されている経路パターン P T 1 ~ P T 10 の組み合わせにより生成される走行経路である。図 2 に示す例では、経路点 P 0 から経路点 P 6 までの走行経路が、パターン走行部 R T 1 となる。

10

【0043】

また、後退旋回部 R T 2 は、パターン走行部 R T 1 に続く走行経路であって、パターン走行部 R T 1 の終端から目標とする駐車位置に車両 1 を後退直進させることが可能となる車両位置までの走行経路である。図 2 に示す例では、経路点 P 6 から経路点 P 7 までの経路が、後退旋回部 R T 2 となる。尚、この後退旋回部 R T 2 では、車両 1 が同一の操舵角で後退旋回するように走行経路が決定される。

【0044】

最終後退部 R T 3 は、後退旋回部 R T 2 に続く走行経路であって、後退旋回部 R T 2 の終端から目標とする駐車位置までの走行経路である。図 2 に示す例では、経路点 P 7 から経路点 P 8 までの経路が、最終後退部 R T 3 となる。尚、この最終後退部 R T 3 は、車両 1 が後退直進するように走行経路が決定される。

20

【0045】

ここで、図 3 を参照して、経路パターン P T 1 ~ P T 10 について説明する。図 3 は、走行経路 R T 1 ~ R T 3 全体のうち、パターン走行部 R T 1 を生成するために用いる経路パターン P T 1 ~ P T 10 の一例を示す模式図である。

【0046】

本実施形態では、10 種類の断片的な走行経路が予め設定されており、それぞれが経路パターンとして、後述する経路パターンメモリ 92 a (図 6 参照) に格納されている。10 種類の経路パターン P T 1 ~ P T 10 には、「P T 1」から「P T 10」までのパターン番号が付されている。10 種類の経路パターン P T 1 ~ P T 10 では、各走行経路の軌跡はそれぞれ異なるが、各走行経路の長さ(即ち、走行距離) C L は全て 2 m に設定されている。パターン走行部 R T 1 は、この経路パターン P T 1 ~ P T 10 に対応する走行経路が組み合わせられて生成される。

30

【0047】

そして、パターン走行部 R T 1 では、経路パターン P T 1 ~ P T 10 に対応する走行経路の始端および終端を、それぞれ経路点 P として示している。つまり、経路点 P 1 ~ P 5 は、経路パターン P T 1 ~ P T 10 に対応する走行経路の接続点を示している。

【0048】

経路パターン P T 1 は、経路点 P<sub>i</sub> から車両 1 を前方直進させ 2 m 移動させる走行経路を示すパターンであり、経路パターン P T 2 は、経路点 P<sub>i</sub> から車両 1 を後退直進させ 2 m 移動させる走行経路を示すパターンである。

40

【0049】

経路パターン P T 3 は、車両 1 の旋回半径 R を最小旋回半径の 2 倍とし、車両 1 を経路点 P<sub>i</sub> から前方左旋回させ 2 m 移動させる走行経路を示すパターンであり、以下同様に、経路パターン P T 4 は、車両 1 の旋回半径 R を最小旋回半径の 2 倍とし車両 1 を前方右旋回させ、経路パターン P T 5 は、車両 1 の旋回半径 R を最小旋回半径の 2 倍とし車両 1 を後退左旋回させ、経路パターン P T 6 は、車両 1 の旋回半径 R を最小旋回半径の 2 倍とし車両 1 を旋回半径 R で後退右旋回させ、それぞれ 2 m 移動させる走行経路を示すパターンである。

【0050】

50

また、経路パターンPT7は、車両1の旋回半径Rを最小旋回半径とし、車両1を経路点 $P_i$ から前方左旋回させ2m移動させる走行経路を示すパターンであり、以下同様に、経路パターンPT8は、車両1の旋回半径Rを最小旋回半径とし車両1を前方右旋回させ、経路パターンPT9は、車両1の旋回半径Rを最小旋回半径とし車両1を後退左旋回させ、経路パターンPT10は、車両1の旋回半径Rを最小旋回半径とし車両1を後退右旋回させ、それぞれ2m移動させる走行経路を示すパターンである。

【0051】

ここで、図4を参照して、経路パターンPT1～PT10に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する各経路点Pおよび車両方位 $\theta$ について説明する。図4は、経路パターンPT1～PT10に応じて車両1を移動させた場合の移動先に対応する各経路点Pおよび車両方位 $\theta$ を算出するための模式図である。ここで、経路点 $P_i$  ( $x_i, y_i$ )は、移動前の車両1の車両位置を示す。また、経路点 $P_i$ における車両1の車両方位を $\theta_i$ と示し、車両1の進行方向を矢印で示す。

10

【0052】

まず、経路パターンPT8に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_A$  ( $x_A, y_A$ )と、その経路点 $P_A$ における車両方位 $\theta_A$ を算出する方法について説明する。

【0053】

車両1の走行距離をCLとし、車両1の旋回半径をRとし、更に、経路点 $P_A$ における車両方位 $\theta_A$ と、経路点 $P_i$ における車両方位 $\theta_i$ との変化量を $\Delta\theta$ とした場合、その変化量 $\Delta\theta$ は、

20

$$\Delta\theta = CL / R$$

により算出できる。従って、経路点 $P_A$  ( $x_A, y_A$ )と、その経路点 $P_A$ における車両方位 $\theta_A$ とは、

$$\begin{aligned} \theta_A &= \theta_i - \Delta\theta \\ x_A &= x_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \cos(\theta_i - \Delta\theta / 2) \\ y_A &= y_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \sin(\theta_i - \Delta\theta / 2) \end{aligned}$$

により算出できる。尚、経路パターンPT4についても同様に、この式により経路点Pおよび車両方位 $\theta$ を算出できる。

【0054】

30

次に、経路パターンPT7に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_B$  ( $x_B, y_B$ )と、その経路点 $P_B$ における車両方位 $\theta_B$ を算出する方法について説明する。尚、経路点 $P_B$ における車両方位 $\theta_B$ と、経路点 $P_i$ における車両方位 $\theta_i$ との変化量 $\Delta\theta$ は、上述した式により同様に算出できる。よって、経路点 $P_B$  ( $x_B, y_B$ )と、その経路点 $P_B$ における車両方位 $\theta_B$ とは、

$$\begin{aligned} \theta_B &= \theta_i + \Delta\theta \\ x_B &= x_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \cos(\theta_i + \Delta\theta / 2) \\ y_B &= y_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \sin(\theta_i + \Delta\theta / 2) \end{aligned}$$

により算出できる。尚、経路パターンPT3についても同様に、この式により経路点Pおよび車両方位 $\theta$ を算出できる。

40

【0055】

以下同様に、経路パターンPT9に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_C$  ( $x_C, y_C$ )と、その経路点 $P_C$ における車両方位 $\theta_C$ とは、

$$\begin{aligned} \theta_C &= \theta_i - \Delta\theta \\ x_C &= x_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \cos(\theta_i - \Delta\theta / 2 - \Delta\theta) \\ y_C &= y_i + 2R \cdot \sin(\Delta\theta / 2) \cdot \sin(\theta_i - \Delta\theta / 2 - \Delta\theta) \end{aligned}$$

により算出できる。尚、経路パターンPT5についても同様に、この式により経路点Pおよび車両方位 $\theta$ を算出できる。

【0056】

50

また、経路パターンPT10に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_D(x_D, y_D)$ と、その経路点 $P_D$ における車両方位 $\theta_D$ とは、

$$\theta_D = \theta_i +$$

$$x_D = x_i + 2R \cdot \sin(\theta_i / 2) \cdot \cos(\theta_i + \theta_D / 2 - \theta_i)$$

$$y_D = y_i + 2R \cdot \sin(\theta_i / 2) \cdot \sin(\theta_i + \theta_D / 2 - \theta_i)$$

により算出できる。尚、経路パターンPT6についても同様に、この式により経路点Pおよび車両方位 $\theta$ を算出できる。

#### 【0057】

また、図示はしていないが、経路パターンPT1に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_E(x_E, y_E)$ と、その経路点 $P_E$ における車両方位 $\theta_E$ とは、

$$\theta_E = \theta_i$$

$$x_E = x_i + CL \cdot \cos(\theta_i)$$

$$y_E = y_i + CL \cdot \sin(\theta_i)$$

により算出できる。

#### 【0058】

また、経路パターンPT2に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点 $P_F(x_F, y_F)$ と、その経路点 $P_F$ における車両方位 $\theta_F$ とは、

$$\theta_F = \theta_i$$

$$x_F = x_i + CL \cdot \cos(\theta_i + \theta_F)$$

$$y_F = y_i + CL \cdot \sin(\theta_i + \theta_F)$$

により算出できる。

#### 【0059】

以上の図4を参照して説明した数式を用いることにより、経路パターンPT1~PT10に応じて車両1を経路点 $P_i$ から移動させた場合の移動先に対応する経路点Pと、その車両方位 $\theta$ とを算出できる。よって、パターン走行部RT1を構成する各経路点Pを特定できる。

#### 【0060】

本実施形態では、予め定められている順序で、経路パターンPT1~PT10が組み合わされて、仮の走行経路RT1が生成されていく。この仮の走行経路RT1が生成されると、次に、その仮の走行経路RT1に続く後退旋回部RT2と、その後退旋回部RT2に続く最終後退部RT3とを生成できるかが判定される。この判定条件のことを、本実施形態では、駐車可能条件と称する。

#### 【0061】

尚、ここで駐車可能条件が成立する場合には、仮の走行経路RT1がパターン走行部RT1とされ、成立した駐車可能条件に基づいて、後退旋回部RT2および最終後退部RT3が決定され、走行経路RT1~RT3全体が生成される。一方、駐車可能条件が成立しない場合には、別の仮の走行経路RT1が生成され、再度、駐車可能条件が成立しているかが判定される。仮の走行経路RT1の生成と、駐車可能条件の判定とは、駐車可能条件が成立するか、又は、予め定められている経路パターンPT1~PT10の組み合わせが全て生成されるまで、繰り返される。

#### 【0062】

ここで、図5(a), (b)を参照して、走行経路RT1~RT3全体が生成されるまでの流れと、駐車可能条件とについて説明する。図5(a)は、走行経路RT1~RT3上の経路点Pの一例を説明するための模式図であり、図5(b)は、駐車可能条件を説明するための模式図である。図5(a)では、経路点P0~P6までの走行経路が、パターン走行部RT1に対応し、経路点P6~P7までの走行経路が、後退旋回部RT2に対応し、経路点P7~P8までの走行経路が、最終後退部RT3に対応している。

#### 【0063】

本実施形態では、走行経路RT1~RT3全体の生成が試みられる場合、まず、走行経

10

20

30

40

50

路 R T 1 の生成が試みられる。例えば、図 5 ( a ) に示すように、車両 1 の出発地点である経路点 P 0 では、点線および実線で示した 1 0 通りの仮の走行経路 R T 1 が一つずつ順番に生成される。そして、仮の走行経路 R T 1 が生成される度に、仮の走行経路 R T 1 の終端に対応する経路点 P において、駐車可能条件が成立しているかが判定される ( 図 9 の S 3 4 参照 ) 。

【 0 0 6 4 】

ここで、駐車可能条件が成立していると判定されると、仮の走行経路 R T 1 が、車両 1 の走行経路 R T 1 とされて、走行経路 R T 1 ~ R T 3 全体が生成され、そこで仮の走行経路 R T 1 の生成が終了する。一方、生成された何れの仮の走行経路 R T 1 においても、駐車可能条件が成立しなければ、次に、別の仮の走行経路 R T 1 が生成される。具体的には、先ほど生成した 1 0 の仮の走行経路 R T 1 毎に、その終端から 1 0 通りの方向に走行経路を延長するように、別の仮の走行経路 R T 1 を生成する。そして、それぞれの仮の走行経路 R T 1 ごとに、駐車可能条件が成立しているかを判定する。

10

【 0 0 6 5 】

以後同様に、別の仮の走行経路 R T 1 の生成と、駐車可能条件の成立の判定とが繰り返される。図 5 ( a ) の例では、経路点 P 0 ~ P 6 までの走行経路が生成され、経路点 P 6 において、駐車可能条件が成立した状態を示している。

【 0 0 6 6 】

駐車可能条件は、2つの条件から構成されており、1つ目の条件は、仮の走行経路 R T 1 の終端に対応する経路点 P から車両 1 を同一の旋回半径 R により後退旋回させ、続けて車両 1 を後退直進させることで、車両 1 を目標とする駐車位置に停車させることが可能かという条件である。

20

【 0 0 6 7 】

ここで、図 5 ( b ) を参照して、駐車可能条件が成立する経路点 P および車両方位 について説明する。上述したとおり、駐車可能条件における1つ目の条件は、車両 1 を経路点 P から同一の旋回半径 R により後退旋回させ、続けて車両 1 を後退直進させることで、車両 1 を目標とする駐車位置に停車させることが可能かという条件である。

【 0 0 6 8 】

図 5 ( b ) は、駐車可能条件を説明するための模式図であり、経路点 P<sub>v0</sub> ( x<sub>v0</sub> , y<sub>v0</sub> ) は、駐車可能条件が成立しているかを判定する車両 1 の車両位置を示し、経路点 P<sub>vn</sub> ( x<sub>vn</sub> , y<sub>vn</sub> ) は、運転者が目標とする駐車位置と示す。また、経路点 P<sub>v0</sub> における車両 1 の車両方位を  $\theta_{v0}$  と示し、経路点 P<sub>vn</sub> における車両 1 の車両方位を  $\theta_p$  と示す。

30

【 0 0 6 9 】

経路点 P<sub>v0</sub> から経路点 P<sub>vn</sub> へ向けて引いた直線と、x 軸とのなす角度を  $\theta$  とした場合、その角度  $\theta$  は、

$$\theta = \tan^{-1} \left( (y_{v0} - y_{vn}) / (x_{v0} - x_{vn}) \right)$$

により算出できる。よって、経路点 P<sub>v0</sub> から経路点 P<sub>vn</sub> までの x 軸 ( 図 5 ( a ) 参照 ) に平行な距離を P<sub>x</sub> とし、経路点 P<sub>v0</sub> から経路点 P<sub>vn</sub> までの y 軸 ( 図 5 ( a ) 参照 ) に平行な距離を P<sub>y</sub> とすると、

40

$$P_x = \left| \left( (x_{v0} - x_{vn})^2 + (y_{v0} - y_{vn})^2 \right)^{1/2} \cdot \cos \left( \theta + \theta_{v0} - \theta_p \right) \right|$$

$$P_y = \left| \left( (x_{v0} - x_{vn})^2 + (y_{v0} - y_{vn})^2 \right)^{1/2} \cdot \sin \left( \theta + \theta_{v0} - \theta_p \right) \right|$$

により算出できる。

【 0 0 7 0 】

また、車両 1 の旋回中心 K から y 軸に向けて垂直に引いた直線と、車両 1 の旋回中心 K から車両 1 の経路点 P<sub>v0</sub> に向けて引いた直線とのなす角度を  $\theta_{vp}$  とした場合、その角度  $\theta_{vp}$  は、

$$\theta_{vp} = \theta_{v0} - \theta_p$$

50

により算出できる。よって、これらの式から、車両 1 の旋回半径  $R_p$  を次の式で算出できる。

【0071】

$$R_p = P_x / (1 - \cos(\nu_p))$$

尚、この旋回半径  $R_p$  が車両 1 の最小旋回半径以上となる場合に、上述した駐車可能条件の 1 つ目の条件が成立する。つまり、この式が、駐車可能条件における 1 つ目の条件である。

【0072】

そして、経路点  $P_{v_0}$  から車両 1 の旋回中心  $K$  までの  $y$  軸に平行な距離を  $P_{r_y}$  とした場合、距離  $P_{r_y}$  は、

$$P_{r_y} = R_p \cdot \sin(\nu_p)$$

により算出できる。ここで、駐車スペースの入り口から経路点  $P_{v_n}$  までの  $y$  軸に平行な距離を  $PL$  とすると、

$$P_y - PL > P_{r_y}$$

が成立している場合にのみ、車両 1 を後退直進させて駐車スペースに進入させることができる。つまり、この式が、駐車可能条件における 2 つ目の条件である。

【0073】

走行制御装置 100 は、仮の走行経路  $RT1$  の終端に対応する経路点  $P$  において、上述した駐車可能条件における 2 つの条件が成立していれば、仮の走行経路  $RT1$  をパターン走行部  $RT1$  とし、そして、後退旋回部  $RT2$  と、最終後退部  $RT3$  とを決定し、走行経路  $RT1 \sim RT3$  全体を生成する。

【0074】

尚、後退旋回部  $RT2$  と、最終後退部  $RT3$  との接続位置に対応する経路点  $P$  は、 $(x_{v_0} - P_x, y_{v_0} - P_{r_y})$  となるので、後退旋回部  $RT2$  を示す 2 つの経路点  $P$  は、経路点  $P_{v_0}$  と、経路点  $P(x_{v_0} - P_x, y_{v_0} - P_{r_y})$  となり、最終後退部  $RT3$  を示す 2 つの経路点  $P$  は、経路点  $P(x_{v_0} - P_x, y_{v_0} - P_{r_y})$  と、経路点  $P_{v_n}$  となる。

【0075】

パターン走行部  $RT1$  が生成され、後退旋回部  $RT2$ 、および、最終後退部  $RT3$  が決定されると、各走行経路  $RT1 \sim RT3$  ごとに走行制御点  $Q$  が仮想的に生成される。走行制御点  $Q$  が仮想的に生成される場合には、走行制御点  $Q$  ごとに、車両 1 の車両状態を設定するための車両設定情報が生成されると共に、その走行制御点  $Q$  を識別するためのインデックス番号（以下、「ID 番号」と称す）が設定される。

【0076】

この ID 番号は、走行経路  $RT1 \sim RT3$  上における走行制御点  $Q$  のうち、経路点  $P_0$ （車両 1 の出発位置）に最も近い位置の走行制御点  $Q$  が 1 番に設定される。その後は、走行経路  $RT1 \sim RT3$  に沿って ID 番号が 1 番ずつ大きくなるように、目標とする駐車位置に重なる走行制御点  $Q$  まで順番に ID 番号が設定される。この ID 番号は、走行制御点  $Q$  がどのセクションの走行制御点  $Q$  であるかを識別するために、CPU 91 により使用される。

【0077】

次に、図 6 を参照して、走行制御装置 100 の詳細構成について説明する。図 6 は、走行制御装置 100 の電氣的構成を示したブロック図である。走行制御装置 100 は、CPU 91、フラッシュメモリ 92 及び RAM 93 を備え、それらがバスライン 94 を介して入出力ポート 95 に接続されている。また、入出力ポート 95 には、車輪駆動装置 3、操舵駆動装置 5、ステアリングセンサ装置 21、ジャイロセンサ装置 22、車輪回転センサ 23、第 1 から第 3 までの各距離センサ 24a ~ 24c、自動駐車スイッチ 25、第 1 から第 4 までの各カメラ 26a ~ 26d、及び、その他の入出力装置 99 などが接続されている。

【0078】

10

20

30

40

50

CPU91は、バスライン94によって接続された各部を制御する演算装置であり、フラッシュメモリ92は、CPU91によって実行される制御プログラムや固定値データ等を記憶するための書き換え不能な不揮発性のメモリである。尚、後述する図8のフローチャートに示す自動駐車処理、図9のフローチャートに示す点経路生成処理、図10のフローチャートに示すパターン走行部制御点生成処理、図12のフローチャートに示す後退旋回部制御点生成処理、図14のフローチャートに示す最終後退部制御点生成処理、図18のフローチャートに示す経路走行処理、図19のフローチャートに示す位置ずれ補正処理を実行する各プログラムは、フラッシュメモリ92に格納されている。

【0079】

また、フラッシュメモリ92には、経路パターンメモリ92aが設けられている。経路パターンメモリ92aは、上述した10種類の各経路パターンPT1~PT10の形状や特性などを示すデータが格納されている。例えば、走行経路の長さや、走行経路を走行する場合の車両1の旋回半径Rや、車両1の操舵量や、車両1を前進させるものか後退させるものかや、車両1を直進させるものか旋回させるものかなどを示すデータが、10種類の経路パターンPT1~PT10毎に格納されている。

【0080】

RAM93は、書き換え可能な揮発性のメモリであり、CPU91によって実行される制御プログラムの実行時に各種のデータを一時的に記憶するためのメモリである。RAM93には、点経路パターンメモリ93aと、点経路メモリ93bと、走行制御点メモリ93cと、現在位置メモリ93dと、再認識開始位置メモリ93eと、再認識終了位置メモリ93fとが設けられている。

【0081】

点経路パターンメモリ93aは、パターン走行部RT1を示す経路パターン番号「PT1~PT10」の組み合わせ（以後、経路パターン番号「PT1~PT10」の順列と称す）が記憶されるメモリである。点経路パターンメモリ93aは、後述する自動駐車処理（図8参照）が実行された場合に、CPU91によりクリアされる。そして、現在の車両位置から目標とする駐車位置までの走行経路RT1~RT3全体がCPU91により生成される場合に、そのパターン走行部RT1を示す経路パターン番号「PT1~PT10」の順列が記憶される。

【0082】

この点経路パターンメモリ93aに記憶される経路パターン番号「PT1~PT10」の順列は、走行経路RT1~RT3上の各経路点Pにおいて、車両1が前進しているか後退しているかの状態を取得する場合や、切り返しの有無の状態を取得する場合に参照される（図10のS59、図12のS80、図14のS99参照）。また、パターン走行部RT1における経路点Pの位置を算出する場合にも参照される（図4参照）。

【0083】

点経路メモリ93bは、走行経路RT1~RT3を示す各経路点Pの経路点情報が記憶されるメモリである。上述したように、経路点情報は、経路点Pにおける車両1の車両位置と、経路点Pにおける車両1の車両方位により構成されている。また、上述したように、走行経路RT1~RT3のうち、パターン走行部RT1では、各経路パターンPT1~PT10に対応する走行経路の始端および終端を、それぞれ経路点Pとしている。また、後退旋回部RT2および最終後退部RT3では、各走行経路RT2, RT3の始端および終端を、経路点Pとしている。

【0084】

CPU91は、走行経路RT1~RT3全体を生成した場合に、パターン走行部RT1における経路点Pの経路点情報と、後退旋回部RT2における経路点Pの経路点情報と、最終後退部RT3における経路点Pの経路点情報とをそれぞれ点経路メモリ93bに記憶する（図9のS42参照）。この点経路メモリ93bに記憶されている各経路点Pの経路点情報は、走行制御点Qを生成するために参照される。

【0085】

10

20

30

40

50

走行制御点メモリ93cは、走行経路RT1～RT3に対して生成される点である各走行制御点Qの車両設定情報が記憶されるメモリである。上述したように、走行制御点Qは、走行制御装置100が車両1を走行経路RT1～RT3に沿って自律走行させる場合に、進行方向や操舵量などの車両1の走行状態を制御するための点である。

#### 【0086】

本実施形態では、走行経路RT1～RT3に対して走行制御点Qが生成される場合、現在位置から目標とする駐車位置まで0.05m間隔で、走行経路RT1～RT3上に仮想的に走行制御点Qが生成される(図8のS8, S9, S10参照)。尚、経路点P0(車両1の出発位置)を除く各経路点P上には、必ず走行制御点Qが生成される。そして、各走行制御点Qごとに、車両設定情報が生成されると共に、その走行制御点Qを識別するためのID番号が設定され、生成された走行制御点Qの車両設定情報と、設定された走行制御点QのID番号とが関連づけられて、この走行制御点メモリ93cにそれぞれ記憶される。

10

#### 【0087】

ここで、図7を参照して、走行制御点メモリ93cの内容の一例について説明する。図7は、走行制御点メモリ93cの内容の一例を示す模式図である。図7に示すように、走行制御点メモリ93cには、各走行制御点Qの車両設定情報を示すテーブルが記憶される。このテーブルは、各走行制御点Qに対応する車両設定情報が、その走行制御点Qに対応するID番号に関連づけられている状態を示している。また、このテーブルでは、各車両設定情報がID番号順に並べられている。

20

#### 【0088】

各走行制御点Qの車両設定情報は、走行制御点Qにおける車両1の車両位置と、走行制御点Qにおける車両1の車両方位と、走行制御点Qにおける車両1の操舵角と、走行制御点Qにおける進行方向フラグと、走行制御点Qにおける繰り返し判定フラグとにより構成される。そして、これらの各走行制御点Qの車両設定情報には、それぞれID番号が関連づけられている。尚、テーブルにおけるID番号の最大値は、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>として、RAM93の所定領域に記憶されている。

#### 【0089】

車両位置と、車両方位と、操舵角と、ID番号とについては上述したので、その説明を省略する。進行方向フラグは、走行制御点Qにおいて車両1が前進するか、後退するかを示すフラグであり、走行制御点Qにおいて車両1が前進する場合には「1」に設定される一方、車両1が後退する場合には「-1」に設定される。繰り返し判定フラグは、走行制御点Qにおいて車両1が前進または後退を切り替えるかを示すフラグであり、走行制御点Qにおいて車両1が前進または後退を維持し走行する場合には「0」に設定される一方、車両1が前進を後退に切り替える場合や、車両1が後退を前進に切り替える場合には「1」に設定される。

30

#### 【0090】

CPU91は、走行経路RT1～RT3を車両1が自律走行している場合、所定間隔(例えば、50ms)ごとに、現在の車両1の車両位置に最も近い走行制御点Qに基づいて車両1の走行状態を設定し、車両1が次に通過すべき走行制御点Qへ向かうように車両1を自律走行させる。

40

#### 【0091】

ここで、図6の説明に戻る。現在位置メモリ93dは、現在の車両1の車両位置と、現在の車両1の車両方位とを記憶するためのメモリである。現在位置メモリ93dには、後述する自動駐車処理(図8参照)が実行開始された場合に、CPU91により、経路点P0(車両1の出発位置)における車両位置と、経路点P0における車両方位とが設定される(図18のS112参照)。

#### 【0092】

そして、現在位置メモリ93dの値は、走行経路RT1～RT3を車両1が自律走行している場合、所定間隔(例えば、50ms)ごとに、値が更新される。具体的には、CP

50



U 9 1 により、所定間隔（例えば、5 0 m s）ごとに、ジャイロセンサ装置 2 2 から車両 1 の車両方位 が取得され、車両 1 の進行方向が算出される。

【 0 0 9 3 】

また、C P U 9 1 により、2 つの車輪回転センサ 2 3 の回転検出信号を個別にカウントする各カウンタから、現在位置メモリ 9 3 d の値が前回更新された後にカウントされたカウント数が取得され、その 2 つのカウント数の平均値が用いられて、前回行われた値の更新からの車両 1 の走行距離が算出される。例えば、2 つの車輪回転センサ 2 3 の回転検出信号を個別にカウントする各カウンタを、現在位置メモリ 9 3 d の値が更新される度にクリアして、現在位置メモリ 9 3 d の値が前回更新された後にカウントされたカウント数をカウントする。

10

【 0 0 9 4 】

そして、C P U 9 1 により、算出された車両 1 の進行方向と、算出された車両 1 の走行距離とに基づいて、現在位置メモリ 9 3 d の値が前回更新された地点からの車両 1 の移動量（移動した距離、及び、変化した車両方位）が算出され、その移動量が現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置および車両方位 に加算され、現在位置メモリ 9 3 d の値が更新される。

【 0 0 9 5 】

現在位置メモリ 9 3 d は、後述する位置ずれ補正処理（図 1 9 参照）が実行され、目標とする駐車位置の再認識が成功した場合にも、更新される。詳細については後述するが、位置ずれ補正処理が実行されると、C P U 9 1 により、目標とする駐車位置が再認識される。そして、自律走行中に生じた車両 1 の位置ずれを補正するために、再認識した駐車位置を基準とした場合の車両 1 の車両位置と、車両方位 とが算出され、それぞれの値が現在位置メモリ 9 3 d に記憶される。

20

【 0 0 9 6 】

本実施形態では、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置および車両方位 が、現在の車両 1 の車両位置および車両方位 を示しているという前提で、走行制御装置 1 0 0 が車両 1 を自律走行させる。ところが、車両 1 が走行経路 R T 1 ~ R T 3 に沿って走行している場合に、路面の状況や、車両 1 の搭乗者数や荷重などの様々な外乱により、車両 1 が横滑りなどを起こし、走行経路 R T 1 ~ R T 3 上から車両 1 の車両位置がずれてしまう場合がある。

30

【 0 0 9 7 】

しかしながら、その横滑りなどによるずれについては、車両 1 の移動量として算出されないため、現在位置メモリ 9 3 d の値には反映されず、実際の車両 1 の車両位置および車両方位 と、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置および車両方位 とが異なってしまう。そして、実際の車両 1 の車両位置および車両方位 と、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置および車両方位 とが異なっている（以下、「車両 1 が位置ずれしている」と称す）と、最終的には、目標とする駐車位置ではなく、別の場所（以後、「間違った駐車位置」と称す）に、車両 1 が駐車してしまう。尚、車両 1 の位置ずれは、車両 1 の走行に伴って生じるものなので、車両 1 の走行距離が長くなるほど、車両の位置ずれは大きくなり易い。

40

【 0 0 9 8 】

詳細については図 1 7 を参照して後述するが、そこで、本実施形態では、目標とする駐車エリア P K ' として車両 1 が向かっている場所（以後、「駐車予定エリア」と称す）P K に車両 1 が到着するより前に、駐車予定エリア（ここでは、間違った駐車位置とする）P K 付近を含む撮像エリア K F を第 3 カメラ 2 6 c により撮像する。そして、撮像された画像を解析して、目標とする駐車位置 O ' と、車両 1 の車両位置との実際の位置関係から、現在の車両 1 の車両位置および車両方位 を補正し、一旦、位置ずれを無くした状態にしてから、車両 1 を目標とする駐車位置 O ' に向かわせている。

【 0 0 9 9 】

再認識開始位置メモリ 9 3 e、及び、再認識終了位置メモリ 9 3 f は、目標とする駐車

50

位置の再認識中に車両1が移動した移動量を算出するために、CPU91により用いられるメモリである。再認識開始位置メモリ93eは、走行制御装置100により目標とする駐車位置の再認識が開始される場合に、現在位置メモリ93dの値(車両位置および車両方位)が記憶される。一方、再認識終了位置メモリ93fは、走行制御装置100により目標とする駐車位置の再認識が終了した場合に、現在位置メモリ93dの値(車両位置および車両方位)が記憶される。尚、駐車位置の再認識中に車両1が移動した移動量を算出する方法については、図20を参照して後述する。

#### 【0100】

次に、図8～図20までのフローチャートと、模式図とを参照して、車両1に搭載された走行制御装置100のCPU91により実行される自動駐車処理について説明する。図8は、走行制御装置100により実行される自動駐車処理を示すフローチャートである。自動駐車処理は、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両1を自律走行させて、その駐車位置に車両1を停車させるものであり、運転者により自動駐車スイッチ25が押下された場合に実行される。

10

#### 【0101】

自動駐車処理では、まず、RAM93の点経路パターンメモリ93aをクリアする(S1)。次に、運転者により設定される駐車位置を最終目的地として取得し、その最終目的地に車両1が駐車した場合の、左右の後輪2RL, 2RRの車軸上をx軸とし、車両1中央の前後軸上をy軸とし、x軸およびy軸の交点を原点Oに決定する(S2)。例えば、4つのカメラ26a～26dで撮像した画像を繋ぎ合わせて、車両1の周囲画像を作成する。そして、その作成した画像を、車両1の車内に設けられているタッチパネル(図示せず)上に表示して、運転者に駐車位置を入力するように報知する。その後、表示画面が運転者により触れられたら、その触れられた画面位置に対応する駐車位置を算出して、原点Oとする。

20

#### 【0102】

次に、現在地点を出発地点として(S3)、点経路生成処理を実行する(S4)。ここで、図9を参照して、車両1に搭載された走行制御装置100のCPU91により実行される点経路生成処理について説明する。図9は、走行制御装置100により実行される点経路生成処理を示すフローチャートである。点経路生成処理は、経路パターン番号「PT1～PT10」を1つ、又は、複数組み合わせ、経路パターン番号「PT1～PT10」の順列を生成し、その順列に対応する仮の走行経路RT1を生成するための処理である。また、生成した仮の走行経路RT1の終端において駐車可能条件が成立している場合に、出発地点から出発最終目的地までの走行経路RT1～RT3全体を生成する。

30

#### 【0103】

点経路生成処理では、変数aに0を設定し、変数mに6を設定して、変数a, mの初期設定を行う(S31)。尚、変数aは、仮の走行経路RT1を構成する経路パターンPT1～PT10の合計数を設定するものであり、変数mは、仮の走行経路RT1を構成する経路パターンPT1～PT10数の最大値を設定するものである。

#### 【0104】

次に、10の経路パターン番号「PT1～PT10」のうち、重複を許すa個の経路パターン番号で構成される重複順列の中から、順列を一つ取得する(S32)。尚、ここでは、経路パターン番号の小さいものから順に、重複順列を一つずつ取得する。例えば、a=0の場合には何も取得されず、a=1の場合の1番目には「PT1」が取得され、2番目には「PT2」が取得され、以下同様に重複順列が取得される。また、a=2の場合の1番目には「PT1, PT1」が取得され、2番目には「PT1, PT2」が取得され、3番目には「PT1, PT3」が取得され、以下同様に重複順列が取得され、a=6の場合の最後には「PT10, PT10, PT10, PT10, PT10, PT10」が取得される。

40

#### 【0105】

次に、S32の処理で取得した重複順列に対応する仮の走行経路RT1を生成し、その

50

到着地点を取得する ( S 3 3 )。尚、上述したように、本実施形態では、仮の走行経路 R T 1 を生成する場合、その仮の走行経路 R T 1 を示す経路点 P が生成される。次に、仮の走行経路 R T 1 を示す各経路点 P のうち、到着地点を示す経路点 P において、駐車可能条件が成立しているかを判定する ( S 3 4 )。

【 0 1 0 6 】

尚、本実施形態では、 S 3 1 の処理において、  $a = 1$  と初期設定せずに、  $a = 0$  と初期設定を行っている。これは、 S 3 4 の処理により、出発地点において駐車可能条件が成立しているかを判定するためである。もし、  $a = 1$  と初期設定すると、必ず走行経路 R T 1 が生成されることになり、出発地点において駐車可能条件が成立する場合には、無駄な走行経路 R T 1 を生成してしまう。よって、  $a = 0$  と初期設定することにより、無駄な走行経路 R T 1 の生成を抑制できる。

10

【 0 1 0 7 】

S 3 4 の判定が否定される場合には ( S 3 4 : N o )、 a 個の経路パターン番号で構成される重複順列を全て取得したかを判定する ( S 3 5 )。 S 3 5 の判定が否定される場合には ( S 3 5 : N o )、 S 3 2 の処理に戻る。 S 3 5 の判定が肯定される場合には ( S 3 5 : Y e s )、変数 a の値が、変数 m の値未満であるかを判定する ( S 3 6 )。 S 3 6 の判定が肯定される場合には ( S 3 6 : Y e s )、変数 a に 1 を加算して ( S 3 7 )、 S 3 2 の処理に戻る。

【 0 1 0 8 】

S 3 6 の判定が否定される場合は ( S 3 6 : N o )、予め規定していた重複順列を全て取得したが、走行経路 R T 1 ~ R T 3 が見つからなかった場合なので、 R A M 9 3 の点経路メモリ 9 3 b をクリアして ( S 3 8 )、点経路生成処理を終了し、自動駐車処理 ( 図 8 参照 ) に戻る。

20

【 0 1 0 9 】

一方、 S 3 4 の判定が肯定される場合には ( S 3 4 : Y e s )、 S 3 2 の処理で取得した経路パターン番号「 P T 1 ~ P T 1 0 」の重複順列を、 R A M 9 3 の点経路パターンメモリ 9 3 a に記憶する ( S 3 9 )。尚、本実施形態では、 S 3 4 の処理において駐車可能条件が成立していると判定されると、駐車可能条件の成立している仮の走行経路 R T 1 が、パターン走行部 R T 1 に決定される。

【 0 1 1 0 】

次に、図 5 ( b ) で説明したように、後退旋回部 R T 2 の経路点 P を決定し ( S 4 0 )、最終後退部 R T 3 の経路点 P を決定する ( S 4 1 )。そして、一連の走行経路 R T 1 ~ R T 3 に対応する各経路点 P の経路点情報 ( 車両位置および車両方位 ) を点経路メモリ 9 3 b に記憶して ( S 4 2 )、この点経路生成処理を終了し、自動駐車処理 ( 図 8 参照 ) に戻る。

30

【 0 1 1 1 】

ここで、図 8 の説明に戻る。点経路生成処理 ( S 4 ) が終了したら、次に、 S 4 の処理によって走行経路 R T 1 ~ R T 3 が生成されたかを判定する ( S 5 )。例えば、点経路メモリ 9 3 b に経路点情報が記憶されている場合は、走行経路 R T 1 ~ R T 3 が生成されたと判定し、経路点情報が記憶されていない場合は、走行経路 R T 1 ~ R T 3 が生成されなかったと判定する。 S 5 の判定が否定される場合は ( S 5 : N o )、最終目的地までの走行経路が見つからなかった場合なので、最終目的地までの走行経路 R T 1 ~ R T 3 が無いことを運転者に報知して ( S 1 2 )、自動駐車処理を終了する。

40

【 0 1 1 2 】

一方、 S 5 の判定が肯定される場合には ( S 5 : Y e s )、変数である最大インデックス番号  $I D_{m a x}$  に 1 を設定して、変数である最大インデックス番号  $I D_{m a x}$  の初期設定を行う ( S 6 )。そして、後述する S 7 ~ S 1 0 の処理を実行して、 S 4 の処理で生成した走行経路 R T 1 ~ R T 3 に対する走行制御点 Q を生成する。

【 0 1 1 3 】

具体的には、まず、上述した点経路生成処理 ( 図 9 参照 ) において設定された変数 a の

50

値が0より大きいかを判定し(S7)、S7の判定が肯定される場合は(S7:Yes)、パターン走行部制御点生成処理を実行して(S8)、パターン走行部RT1に対する走行制御点Qを生成する。そして、S9処理へ移行する。

#### 【0114】

一方、S7の判定が否定される場合は(S7:No)、出発地点において駐車可能条件が成立した場合である。この場合は、パターン走行部RT1が存在しないので、S8の処理をスキップして、S9の処理へ移行する。S9の処理では、後退旋回部制御点生成処理を実行して(S9)、後退旋回部RT2に対する走行制御点Qを生成する。その後、最終後退部制御点生成処理を実行して(S10)、最終後退部RT3に対する走行制御点Qを生成する。

10

#### 【0115】

このように、本実施形態では、上述した点経路生成処理(S4)が実行され、走行経路RT1~RT3が生成された場合(S5:Yesの場合)に限り、S6~S10の各処理が実行されて、走行経路RT1~RT3に対する走行制御点Qが生成される。

#### 【0116】

よって、目標とする駐車位置に車両1が到達できない仮の走行経路RT1が生成された場合には、走行制御点Qを生成する処理は実行されない。従って、目標とする駐車位置まで車両1を自律走行させるために関係のない無駄な処理が実行されることを抑制できる。

#### 【0117】

また、図2を参照して上述したように、本実施形態では、走行経路RT1~RT3上のうち、各経路点Pに対応する位置だけでなく、各経路点P間にも仮想的に走行制御点Qを生成している。理想的には、各経路点P間に対応する位置にだけ仮想的に走行制御点Qを生成し、その走行制御点Qに基づいて車両1を自律走行させれば、車両1が走行経路RT1~RT3上を走行できるが、実際には、路面の状況や、車両1の搭乗者数や荷重などの様々な外乱により、車両1が横滑りなどを起こし、走行経路RT1~RT3上から車両位置がズレてしまう場合がある。

20

#### 【0118】

そこで、本実施形態では、各経路点Pに対応する位置に加え、各経路点P間にも仮想的に走行制御点Qを生成し、各走行制御点Qごとに、進行方向などの車両1の走行状態を補正できるようにしている。よって、走行制御装置100が、車両1を自律走行させて走行経路RT1~RT3上を走行させる場合に、走行経路RT1~RT3上を車両1がスムーズに走行できるように、車両1の走行状態を制御できる。

30

#### 【0119】

ここで、図10~図15を参照して、パターン走行部制御点生成処理(S8)、後退旋回部制御点生成処理(S9)、最終後退部制御点生成処理(S10)について説明する。まず、図10を参照して、パターン走行部制御点生成処理(S8)について説明する。図10は、走行制御装置100により実行されるパターン走行部制御点生成処理を示すフローチャートである。

#### 【0120】

パターン走行部制御点生成処理は、S4の処理で生成された走行経路RT1~RT3のうち、パターン走行部RT1に対する走行制御点Qを生成するための処理であり、隣接する経路点P間ごとに0.05m間隔で走行制御点Qを生成する。パターン走行部RT1では、隣接する経路点P間の走行距離CLが全て2mとなるので、隣接する経路点P間には常に41個の走行制御点Qが必要となるが、このパターン走行部制御点生成処理では、出発地点に近い側の経路点Pに重なる走行制御点は生成せずに、それ以外の40個の走行制御点Qを生成する。

40

#### 【0121】

より具体的には、隣接する2つの経路点のうち、出発地点に近い側の経路点Pを第1経路点Pとし、最終目的地に近い側の経路点Pを第2経路点Pとした場合、第1経路点P上には走行制御点Qを生成せず、第1経路点Pから0.05mだけ第2経路点Pに近づいた

50

位置に1番目の走行制御点Qを生成する。そして、順番に走行制御点Qを生成し、40番目の走行制御点Qが第2経路点Pに重なるようにしている。

【0122】

パターン走行部制御点生成処理では、まず、変数jに0を設定し、変数nに40を設定して、変数j, nの初期設定を行う(S51)。次に、出発地点からj番目の経路点Pを第1経路点Pとし、(j+1)番目の経路点Pを第2経路点Pとする(S52)。例えば、図2に示す走行経路RT1では、経路点PがP0~P6まで7個設けられている。ここで、変数jが0の場合には、経路点P0を第1経路点Pとし、経路点P1を第2経路点Pとする。

【0123】

次に、第1経路点Pの経路点情報である車両位置および車両方位を、RAM93の点経路メモリ93bから取得し(S53)、同様に、第2経路点Pの経路点情報である車両位置および車両方位を、点経路メモリ93bから取得する(S54)。

【0124】

そして、車両1が第1経路点Pから第2経路点Pへ向かうための車両1の操舵角 $\theta$ と、車両1の旋回中心Kと、車両1の旋回半径Rとをそれぞれ算出する(S55)。S55の処理では、点経路パターンメモリ93a記憶されている経路パターン番号の重複順列に基づいて、操舵角 $\theta$ と、旋回中心Kと、旋回半径Rとをそれぞれ算出する。パターン走行部RT1は、経路パターンPT1~PT10に対応する走行経路を繋ぎ合わせたものなので、走行距離CLと、旋回半径Rとがそもそも決まっており、その結果、操舵角 $\theta$ と、旋回中心Kと、旋回半径Rとがそれぞれ一意に定まる。尚、車両1の旋回半径をRとし、車両1における前輪2FL, 2FRの車軸と、車両1における後輪2RL, 2RRの車軸との軸間距離をホイールベースWLとした場合、車両1の操舵角 $\theta$ は、

$$\theta = \tan^{-1}(WL/R)$$

により算出される。また、車両1が第1経路点Pから第2経路点Pへ移動した場合の車両方位の変化量 $\Delta\theta$ を算出する(S56)。尚、車両方位の変化量 $\Delta\theta$ を算出する式については後述する。

【0125】

そして、変数iを1に設定して、変数iの初期設定を行う(S57)。次に、第1経路点Pから第2経路点Pまでの経路上に設ける各走行制御点Qのうち、第1経路点Pからi番目の走行制御点Qの位置(車両位置)と、その車両方位とを算出する(S58)。尚、1番目の走行制御点Qは、第1経路点Pから0.05mだけ第2経路点Pに近づく走行制御点Qとなり、40番目の走行制御点Qは、第2経路点Pに重なるようにしている。

【0126】

ここで、図11を参照して、パターン走行部RT1に対して生成される走行制御点Qの位置と、その車両方位とについて説明する。図11は、走行経路RT1~RT3のうち、パターン走行部RT1に対して生成される走行制御点Qの一例を説明するための模式図であり、隣接している2つの経路点P間を図示したものである。ここでは、第1経路点をP<sub>v0</sub>(x<sub>v0</sub>, y<sub>v0</sub>)と示し、第2経路点をP<sub>vn</sub>(x<sub>vn</sub>, y<sub>vn</sub>)と示している。

【0127】

パターン走行部RT1は、経路パターンPT1~PT10に対応する走行経路に基づいて生成されるものなので、走行距離CLと、旋回半径Rとがそもそも決まっている。よって、車両1が第1経路点P<sub>v0</sub>から第2経路点P<sub>vn</sub>へ移動する場合の、旋回半径Rと、旋回中心K(x<sub>k</sub>, y<sub>k</sub>)とが予め定まる。また、第1経路点P<sub>v0</sub>から第2経路点P<sub>vn</sub>までの車両1の走行距離CLは全て2mとなる。従って、第1経路点P<sub>v0</sub>における車両方位 $\theta_{v0}$ と、第2経路点P<sub>vn</sub>における車両方位 $\theta_{vn}$ との変化量を $\Delta\theta$ とした場合、その変化量 $\Delta\theta$ は、

$$\Delta\theta = CL/R$$

により算出される。図10のS56の処理では、この式により車両方位の変化量 $\Delta\theta$ を算出する。そして、第1経路点Pからi番目の走行制御点をQ(x<sub>vi</sub>, y<sub>vi</sub>)とし、そ

10

20

30

40

50

の車両方位を  $\theta_i$  とすると、

$$\theta_i = \theta_0 + \frac{2\pi}{40} \cdot i$$

$$x_{v_i} = x_k + R \cdot \cos(\theta_0 - \frac{\pi}{2} + \theta_i)$$

$$y_{v_i} = y_k + R \cdot \sin(\theta_0 - \frac{\pi}{2} + \theta_i)$$

により算出される。ここで、第1経路点Pから1番目の走行制御点Qは、第1経路点Pから0.05mだけ第2経路点Pに近づく走行制御点Qとなり、40番目の走行制御点Qは、第2経路点Pに重なるようにしている。

#### 【0128】

以上の図11を参照して説明した数式を用いることにより、パターン走行部RT1の各経路点P間において、40個の走行制御点Qの位置と、その位置における車両1の車両方位  $\theta_i$  とを算出できるので、パターン走行部RT1に対応する各走行制御点Qを全て生成できる。

10

#### 【0129】

本実施形態では、経路パターンPT1~PT10の組み合わせに基づいて、2m間隔で大まかに経路点Pを設けた走行経路RT1を生成しても、その後、走行経路RT1の各経路点P間に、0.05m間隔で仮想的に走行制御点Qを生成できる。また、詳細については後述するが、走行経路RT2, RT3についても、走行経路RT2, RT3の各経路点P間に、0.05m間隔で仮想的に走行制御点Qを生成できる。

#### 【0130】

従って、経路パターンPT1~PT10に対応する各走行経路の長さCLを短く(例えば、0.05mなど)しておき、詳細に走行経路RT1を生成したり、経路パターンPT1~PT10のパターンの種類を多数設けて記憶しておく必要が無いので、処理コストを抑制できる。故に、走行制御装置100によれば、少ない処理コストで初期位置から目標とする駐車位置までの車両の走行経路RT1~RT3を運転者に提供できる。

20

#### 【0131】

ここで、図10の説明に戻る。そして、第1経路点Pからi番目の走行制御点Qにおける操舵角  $\alpha_i$  と、進行方向(前進または後退)と、切り返しの有無とを取得する(S59)。S59の処理において、操舵角  $\alpha_i$  は、何番目の走行制御点Qかに関係なく、全て第1経路点Pと同一の操舵角  $\alpha_0$  が取得される。また、進行方向は、何番目の走行制御点Qかに関係なく、全て同じ方向(前進または後退)を示す値が取得される。

30

#### 【0132】

尚、進行方向は、第1経路点Pから第2経路点Pに向かう経路パターンPT1~PT10に基づいて一意に決まり、点経路パターンメモリ93aの内容に基づいて取得される。より具体的には、第1経路点Pから第2経路点Pに向かう経路パターンPT1~PT10が、車両1を前進させる経路パターンPT1, PT3, PT4, PT7, PT8であれば、進行方向として前進を示す値が取得される。一方、車両1を後退させる経路パターンPT2, PT5, PT6, PT9, PT10であれば、進行方向として後退を示す値が取得される。

#### 【0133】

また、切り返しの有無は、第2経路点Pに重なる走行制御点Qを除き、切り返しなしを示す値が取得される。そして、第2経路点Pと重なる走行制御点Qについては、切り返しの有無が、点経路パターンメモリ93aの内容に基づいて取得される。より具体的には、第1経路点Pから第2経路点Pへ向かう経路パターンPT1~PT10と、第2経路点Pからその次の経路点Pに向かう経路パターンPT1~PT10とが共に、車両1を前進させる経路パターンPT1, PT3, PT4, PT7, PT8、又は、車両1を後退させる経路パターンPT2, PT5, PT6, PT9, PT10であれば、第2経路点Pに重なる走行制御点Qの切り返しの有無として、切り返しなしを示す値が取得される。

40

#### 【0134】

一方、第1経路点Pから第2経路点Pへ向かう経路パターンPT1~PT10と、第2経路点Pからその次の経路点Pに向かう経路パターンPT1~PT10との一方が、車両

50

1を前進させる経路パターンPT1, PT3, PT4, PT7, PT8であり、他方が車両1を後退させる経路パターンPT2, PT5, PT6, PT9, PT10であれば、第2経路点Pに重なる走行制御点Qの切り返しの有無として、切り返しありを示す値が取得される。

【0135】

S59の処理が終了したら、i番目の走行制御点Qに対応する車両設定情報(車両位置、車両方位、操舵角、進行方向フラグ、切り返しフラグ)に、現在の最大インデックス番号ID<sub>max</sub>を関連づけて、RAM93の走行制御点メモリ93cに記憶する(S60)。

【0136】

上述したように、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>は、図8のS6の処理により1に初期設定され、その後、最終目的地に重なる走行制御点Qが生成されるまで、走行制御点Qが生成される度に1が加算される。よって、走行制御点Qを生成して、その走行制御点Qに対応する車両設定情報に、現在の最大インデックス番号ID<sub>max</sub>を関連づける処理を繰り返すことで、各走行制御点Qの車両設定情報に、連続するID番号を1から順番に関連づけていくことができる(図7参照)。

【0137】

尚、S59の処理において、進行方向として前進を示す値が取得されていれば、S60の処理では、進行方向フラグが「1」に設定され、進行方向として後退を示す値が取得されていれば、進行方向フラグが「-1」に設定される。また、S59の処理において、切り返しの有無として切り返しなしを示す値が取得されていれば、S60の処理では、切り返しフラグが「0」に設定され、切り返しの有無として切り返しありを示す値が取得されていれば、切り返しフラグが「1」に設定される。

【0138】

また、S60の処理において、走行制御点Qの車両設定情報を走行制御点メモリ93cに記憶する場合には、他の走行制御点Qの車両設定情報を上書しないように、各走行制御点Qの車両設定情報をそれぞれ個別に記憶する(図7参照)。

【0139】

S60の処理が終了したら、次に、現在の最大インデックス番号ID<sub>max</sub>に1を加算して、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>を更新する(S61)。

【0140】

次に、変数iの値が、変数nの値未満であるかを判定し(S62)、S62の判定が肯定される場合には(S62:Yes)、変数iに1を加算して(S63)、S58の処理に戻る。そして、第1経路点Pから第2経路点Pまでの経路上に、40個の走行制御点Qを順番に生成する。

【0141】

一方、S62の判定が否定される場合は(S62:No)、第1経路点Pから第2経路点Pの間に、40個の走行制御点Qを設定した場合なので、パターン走行部RT1の走行制御点Qを全て生成したかを判定する(S64)。

【0142】

S64の判定が否定される場合には(S64:No)、変数jに1を加算して(S65)、S52の処理に戻り、次の経路点P間についても、40個の走行制御点Qを生成する。S64の判定が肯定される場合には(S64:Yes)、パターン走行部制御点生成処理(S8)を終了して、自動駐車処理(図8参照)に戻る。

【0143】

尚、S60の処理が実行された場合に、パターン走行部RT1における最後の走行制御点Qの車両設定情報が走行制御点メモリ93cに記憶されると、その後、S61の処理が実行されて、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>が更新される。そして、S62の判定が否定されてS62:Noへ分岐し、更に、S64の判定が否定されてS64:Noへ分岐して、パターン走行部制御点生成処理が終了する。

10

20

30

40

50

## 【0144】

その結果、最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、実在しない走行制御点 Q の ID 番号を示すことになるが、この最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、後述する後退旋回部制御点生成処理が実行された場合に、後退旋回部 RT2 の最初の走行制御点 Q の車両設定情報に関連づけられる。よって、走行制御点 Q の車両設定情報に不連続となる ID 番号が関連づけられることはない。

## 【0145】

次に、図12を参照して、後退旋回部制御点生成処理(S9)について説明する。図12は、走行制御装置100により実行される後退旋回部制御点生成処理を示すフローチャートである。

10

## 【0146】

後退旋回部制御点生成処理は、S4の処理で生成された走行経路 RT1 ~ RT3 のうち、後退旋回部 RT2 に対する走行制御点 Q を生成するための処理であり、後退旋回部 RT2 を示す2つの各経路点 P 間に、0.05m 間隔で走行制御点 Q を生成する。尚、後退旋回部 RT2 は、パターン走行部 RT1 のように走行距離 CL が一定とならないため、走行距離 CL に応じた数の走行制御点 Q が、2つの経路点 P 間に生成される。

## 【0147】

尚、後退旋回部制御点生成処理でも、パターン走行部制御点生成処理(図10参照)と同様に、隣接する2つの経路点のうち、出発地点に近い側の経路点 P を第1経路点 P とし、最終目的地に近い側の経路点 P を第2経路点 P とした場合、第1経路点 P 上には走行制御点 Q を生成せず、第1経路点 P から 0.05m だけ第2経路点 P に近づいた位置に1番目の走行制御点 Q を生成している。そして、順番に走行制御点 Q を生成し、最後の走行制御点 Q が第2経路点 P に重なるようにしている。

20

## 【0148】

後退旋回部制御点生成処理では、まず、走行経路 RT1 ~ RT3 を示す各経路点 P のうち、後退旋回部 RT2 を示す2つの各経路点 P を特定する(S71)。例えば、図2に示す走行経路 RT1 ~ RT3 であれば、経路点 P6 と、経路点 P7 とが特定される。

## 【0149】

次に、特定した2つの経路点 P のうち、走行経路 RT1 ~ RT3 上で出発地点に近い側の経路点 P を第1経路点 P とし、最終目的地に近い側の経路点 P を第2経路点 P とする(S72)。そして、第1経路点 P の経路点情報である車両位置および車両方位を、RAM 93 の点経路メモリ 93b から取得し(S73)、同様に、第2経路点 P の経路点情報である車両位置および車両方位を、点経路メモリ 93b から取得する(S74)。

30

## 【0150】

次に、車両1が第1経路点 P から第2経路点 P へ向かうための車両1の操舵角  $\theta$  と、車両1の旋回中心 K と、車両1の旋回半径 R とをそれぞれ算出する(S75)。尚、ここでの車両1の旋回中心 K と、車両1の旋回半径 R は、駐車可能条件が成立した場合に算出された旋回中心 K と、旋回半径  $R_p$  とである。そして、車両1の旋回半径を R とし、車両1のホイールベースを WL とした場合、車両1の操舵角  $\theta$  は、

$$\theta = \tan^{-1}(WL/R)$$

40

により算出される。また、車両1が第1経路点 P から第2経路点 P へ移動した場合の車両方位の変化量  $\Delta\theta$  を算出する(S76)。尚、車両方位の変化量  $\Delta\theta$  を算出する式については後述する。

## 【0151】

そして、第1経路点 P から第2経路点 P の間に生成する走行制御点 Q の数を算出し、変数 n に代入する(S77)。尚、走行制御点 Q の数を算出する数式についても後述する。

## 【0152】

次に、変数 i を 1 に設定して、変数 i の初期設定を行う(S78)。そして、第1経路点 P から第2経路点 P までの走行経路に対して生成する各走行制御点 Q のうち、第1経路点 P から i 番目の走行制御点 Q の位置(車両位置)と、その車両方位とを算出する(S7

50



9)。尚、1番目の走行制御点Qは、第1経路点Pから0.05mだけ第2経路点Pに近づく走行制御点Qとなり、n番目の走行制御点Qは、第2経路点Pに重なるようにしている。

【0153】

ここで、図13を参照して、後退旋回部RT2に対して生成される走行制御点Qの位置と、その車両方位とについて説明する。図13は、走行経路RT1~RT3のうち、後退旋回部RT2に対して生成される走行制御点Qの一例を説明するための模式図であり、後退旋回部RT2を示す2つの経路点P間を図示したものである。ここでは、2つの経路点Pのうち、第1経路点を $P_{v0}(x_{v0}, y_{v0})$ と示し、第2経路点を $P_{vn}(0, y_{vn})$ と示している。尚、第2経路点 $P_{vn}$ では、車両1の前後軸がy軸と必ず重なるため、x値が0になると共に車両方位が $\theta/2$ となる。

10

【0154】

後退旋回部RT2は、パターン走行部RT1に続く走行経路であって、パターン走行部RT1の終端から目標とする駐車位置に、車両1が同一の操舵角 $\theta$ で後退旋回するように走行経路が決定される(図9のS41参照)。よって、後退旋回部RT2が決定された場合には、その旋回中心 $K(x_k, y_k)$ と、旋回半径Rとが確定する。

【0155】

従って、第1経路点 $P_{v0}$ における車両方位 $\theta_{v0}$ と、第2経路点 $P_{vn}$ における車両方位 $\theta/2$ との変化量を $\Delta\theta$ とした場合、その変化量 $\Delta\theta$ は、

$$\Delta\theta = \theta_{v0} - \theta/2$$

20

により算出される。図12のS77の処理では、この式により車両方位の変化量 $\Delta\theta$ を算出する。そして、第1経路点 $P_{v0}$ から第2経路点 $P_{vn}$ までの走行距離CLは、

$$CL = R \cdot \Delta\theta$$

により算出される。

【0156】

故に、第1経路点 $P_{v0}$ から第2経路点 $P_{vn}$ までの間に、0.05m間隔で走行制御点Qを生成すると、その合計数nは、

$$n = CL / 0.05$$

となる。尚、合計数nが整数にならない場合は、少数点以下を切り上げて整数にする。図12のS77の処理では、この式により算出される合計数nを、変数nに代入している。

30

【0157】

そして、第1経路点 $P_{v0}$ からi番目の走行制御点を $Q(x_{vi}, y_{vi})$ とし、その車両方位を $\theta_i$ とすると、

$$\theta_i = \theta_{v0} + \Delta\theta \cdot (n - i) / n$$

$$x_{vi} = x_k + R \cdot \cos(\theta_i)$$

$$y_{vi} = y_k + R \cdot \sin(\theta_i)$$

により算出される。ここで、第1経路点 $P_{v0}$ から1番目の走行制御点Qは、第1経路点 $P_{v0}$ から0.05mだけ第2経路点Pに近づく走行制御点Qとなり、第1経路点 $P_{v0}$ からn番目の走行制御点Qは、第2経路点 $P_{vn}$ と重なるようにしている。

40

【0158】

以上の図13を参照して説明した数式を用いることにより、後退旋回部RT2の経路点P間において、n個の各走行制御点Qの位置と、その位置における車両1の車両方位 $\theta_i$ とを算出できるので、後退旋回部RT2に対応する各走行制御点Qを全て生成できる。

【0159】

ここで、図12の説明に戻る。次に、第1経路点Pからi番目の走行制御点Qにおける操舵角 $\theta_i$ と、進行方向(前進または後退)と、切り返しの有無とを取得する(S80)。尚、S80の処理では、操舵角 $\theta_i$ は、何番目の走行制御点Qかに関係なく、全て第1経路点Pと同一の操舵角 $\theta$ が取得される。また、進行方向は、全て後退を示す値が取得される。また、切り返しの有無は、全て切り返しなしを示す値が取得される。

50

【0160】

S 8 0 の処理が終了したら、i 番目の走行制御点 Q に対応する車両設定情報（車両位置、車両方位、操舵角、進行方向フラグ、切り返しフラグ）に、現在の最大インデックス番号  $ID_{max}$  を関連づけて、RAM 9 3 の走行制御点メモリ 9 3 c に記憶する（S 8 1）。

【0161】

上述したように、最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、図 8 の S 6 の処理により 1 に初期設定され、その後、最終目的地に重なる走行制御点 Q が生成されるまで、走行制御点 Q が生成される度に 1 が加算される。また、図 8 の S 7 の判定において、S 7 の判定が肯定されていれば、上述したパターン走行部制御点生成処理（図 1 0 参照）が実行された後である。よって、最初に S 8 1 の処理が実行される場合には、図 1 0 の S 6 1 の処理により、最大インデックス番号  $ID_{max}$  が、後退旋回部 RT 2 の最初の ID 番号に更新されている。

10

【0162】

従って、走行制御点 Q を生成して、その走行制御点 Q に対応する車両設定情報に、現在の最大インデックス番号  $ID_{max}$  を関連づける処理を繰り返すことで、走行経路 RT 1 ~ RT 2 まで通して連続する ID を、各走行制御点 Q の車両設定情報に順番に関連づけることができる。

【0163】

一方、図 8 の S 7 の処理において、S 7 の判定が否定されていれば、上述したパターン走行部制御点生成処理（図 1 0 参照）がスキップされるので、最大インデックス番号  $ID_{max}$  は 1 に初期設定された状態である。よって、走行制御点 Q を生成して、その走行制御点 Q に対応する車両設定情報に、現在の最大インデックス番号  $ID_{max}$  を関連づける処理を繰り返すことで、各走行制御点 Q の車両設定情報に、連続する ID 番号を 1 から順番に関連づけることができる。

20

【0164】

尚、ここでは、進行方向フラグは全て「-1」に設定され、切り返しフラグは全てオフに設定される。また、走行制御点 Q の車両設定情報を走行制御点メモリ 9 3 c に記憶する場合には、他の走行制御点 Q の車両設定情報を上書しないように、各走行制御点 Q の車両設定情報をそれぞれ個別に記憶する。

【0165】

S 8 1 の処理が終了したら、次に、現在の最大インデックス番号  $ID_{max}$  に 1 を加算して、最大インデックス番号  $ID_{max}$  を更新する（S 8 2）。次に、変数 i の値が、変数 n の値未満であるかを判定し（S 8 3）、S 8 3 の判定が肯定される場合には（S 8 3 : Yes）、変数 i に 1 を加算して（S 8 4）、S 7 9 の処理に戻る。そして、第 1 経路点 P から第 2 経路点 P までの経路上に、n 個の走行制御点 Q を順番に生成する。一方、S 8 3 の判定が否定される場合は（S 8 3 : No）、n 個の走行制御点 Q を全て生成した場合なので、後退旋回部制御点生成処理（S 9）を終了して、自動駐車処理（図 8 参照）に戻る。

30

【0166】

尚、S 8 1 の処理が実行された場合に、後退旋回部 RT 2 における最後の走行制御点 Q の車両設定情報が走行制御点メモリ 9 3 c に記憶されると、その後、S 8 2 の処理が実行されて、最大インデックス番号  $ID_{max}$  が更新される。そして、S 8 3 の判定が否定されて S 8 3 : No へ分岐して、パターン走行部制御点生成処理が終了する。

40

【0167】

その結果、最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、実在しない走行制御点 Q の ID 番号を示すことになるが、この最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、後述する最終後退部制御点生成処理が実行された場合に、最終後退部 RT 3 の最初の走行制御点 Q の車両設定情報に関連づけられる。よって、走行制御点 Q の車両設定情報に不連続となる ID 番号が関連づけられることはない。

【0168】

50

次に、図 14 を参照して、最終後退部制御点生成処理 (S 10) について説明する。図 14 は、走行制御装置 100 により実行される最終後退部制御点生成処理を示すフローチャートである。

【0169】

最終後退部制御点生成処理は、S 4 の処理で生成された走行経路 RT 1 ~ RT 3 のうち、最終後退部 RT 3 に対する走行制御点 Q を生成するための処理であり、最終後退部 RT 3 を示す 2 つの経路点 P 間に、0.05 m 間隔で走行制御点 Q を生成する。尚、最終後退部 RT 3 は、後退旋回部 RT 2 と同様に走行距離 CL が一定とならないため、走行距離 CL に応じた数の走行制御点 Q が、2 つの経路点 P 間に生成される。

【0170】

尚、最終後退部制御点生成処理でも、パターン走行部制御点生成処理 (図 10 参照) と同様に、隣接する 2 つの経路点のうち、出発地点に近い側の経路点 P を第 1 経路点 P とし、最終目的地に近い側の経路点 P を第 2 経路点 P とした場合、第 1 経路点 P 上には走行制御点 Q を生成せず、第 1 経路点 P から 0.05 m だけ第 2 経路点 P に近づいた位置に 1 番目の走行制御点 Q を生成している。そして、順番に走行制御点 Q を生成し、最後の走行制御点 Q が第 2 経路点 P に重なるようにしている。

【0171】

最終後退部制御点生成処理における S 92 ~ S 95 の各処理は、上述した図 12 の後退旋回部制御点生成処理における S 72 ~ S 75 の各処理と同様な処理であり、最終後退部制御点生成処理における S 97 ~ S 100 の各処理は、上述した図 12 の後退旋回部制御点生成処理における S 78 ~ S 81 の各処理と同様な処理である。

【0172】

また、最終後退部制御点生成処理における S 101, S 102 の各処理は、上述した図 12 の後退旋回部制御点生成処理における S 83, S 84 の各処理と同様な処理である。よって、同様な処理についてはその詳細な説明を省略し、異なる部分 (S 91, S 96, S 103) についてのみ詳細に説明する。

【0173】

最終後退部制御点生成処理では、まず、走行経路 RT 1 ~ RT 3 を示す各経路点 P のうち、最終後退部 RT 3 を示す 2 つの各経路点 P を特定する (S 91)。例えば、図 2 に示す走行経路 RT 1 ~ RT 3 であれば、経路点 P 7 と、経路点 P 8 とが特定される。そして、S 92 ~ S 95 の各処理を実行し、次に、第 1 経路点 P から第 2 経路点 P の間に生成する走行制御点 Q の数を算出し、変数 n に代入する (S 96)。尚、走行制御点 Q の数を算出する数式については後述する。

【0174】

そして、S 97 ~ 100 の各処理を実行する。尚、最終後退部 RT 3 では、車両 1 の前後軸が y 軸と必ず重なる状態で、車両 1 が後退直進するため、車両方位が常に / 2 となる。よって、S 99 の処理では、操舵角 は、何番目の走行制御点 Q かに関係なく、全て 0 が取得される。また、進行方向は、全て後退を示す値が取得される。また、切り返しの有無は、全て切り返しなしを示す値が取得される。よって、S 100 の処理では、進行方向フラグは全て「-1」に設定され、切り返しフラグは全てオフに設定される。

【0175】

また、上述したように、最大インデックス番号  $ID_{max}$  は、図 8 の S 6 の処理により 1 に初期設定され、その後、最終目的地に重なる走行制御点 Q が生成されるまで、走行制御点 Q が生成される度に 1 が加算される。最初に S 100 の処理が実行される場合は、図 10 の S 61 の処理や、図 12 の S 82 の処理が実行された後なので、最大インデックス番号  $ID_{max}$  が、最終後退部 RT 3 の最初の ID 番号に更新されている。

【0176】

よって、走行制御点 Q を生成して、その走行制御点 Q に対応する車両設定情報に、現在の最大インデックス番号  $ID_{max}$  を関連づける処理を繰り返すことで、走行経路 RT 1 ~ RT 3 まで通して連続する ID を、各走行制御点 Q の車両設定情報に関連づけることが

10

20

30

40

50

できる。

【0177】

尚、S100の処理では、進行方向フラグは全て「-1」に設定され、切り返しフラグは全てオフに設定される。また、走行制御点Qの車両設定情報を走行制御点メモリ93cに記憶する場合には、他の走行制御点Qの車両設定情報を上書しないように、各走行制御点Qの車両設定情報をそれぞれ個別に記憶する。

【0178】

S100の処理が終了したら、次に、S101の処理を実行する。S101の判定が肯定される場合には(S101:Yes)、S102の処理を実行する。そして、現在の最大インデックス番号ID<sub>max</sub>に1を加算して、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>を更新する(S103)。その後、S98の処理に戻る。そして、第1経路点Pから第2経路点Pまでの経路上に、n個の走行制御点Qを順番に生成する。一方、S101の判定が否定される場合は(S101:No)、n個の走行制御点Qを全て生成した場合なので、最終後退部制御点生成処理(S8)を終了して、自動駐車処理(図8参照)に戻る。

10

【0179】

尚、最終後退部制御点生成処理では、S100の処理が実行されて、走行制御点Qの車両設定情報が走行制御点メモリ93cに記憶された後、S101の判定が肯定された場合にだけ、S103の処理が実行され、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>が更新される。

【0180】

即ち、次に生成すべき走行制御点Qが存在する場合にだけ、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>が更新されるので、最終後退部RT3における最後の走行制御点Qが生成された後には、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>は更新されない。よって、最大インデックス番号ID<sub>max</sub>には最後の走行制御点QのID番号が設定される。

20

【0181】

ここで、図15を参照して、最終後退部RT3に対して生成される走行制御点Qの位置と、その車両方位とについて説明する。図15は、走行経路RT1~RT3のうち、最終後退部RT3に対して生成される走行制御点Qの一例を説明するための模式図であり、最終後退部RT3を示す2つの経路点P間を図示したものである。ここでは、2つの経路点Pのうち、走行経路RT1~RT3上で出発地点に近い側の経路点Pを第1経路点P<sub>v0</sub>(x<sub>v0</sub>, y<sub>v0</sub>)と示し、最終目的地に近い側の経路点Pを第2経路点P<sub>vn</sub>(x<sub>vn</sub>, y<sub>vn</sub>)と示している。

30

【0182】

尚、第1経路点P<sub>v0</sub>および第2経路点P<sub>vn</sub>では共に、車両1の前後軸がy軸と必ず重なるため、x値が0になり、車両方位がπ/2になり、操舵角が0になる。

【0183】

最終後退部RT3は、後退旋回部RT2に続く走行経路であって、後退旋回部RT2の終端から目標とする駐車位置に、車両1を後退直進させて停車できるように走行経路が決定される(図9のS41参照)。よって、第1経路点P<sub>v0</sub>(x<sub>v0</sub>, y<sub>v0</sub>)から第2経路点P<sub>vn</sub>(x<sub>vn</sub>, y<sub>vn</sub>)までの走行距離CLは、

$$CL = ((x_{v0} - x_{vn})^2 + (y_{v0} - y_{vn})^2)^{1/2}$$

40

により算出される。尚、本実施形態では、x<sub>v0</sub>およびx<sub>vn</sub>が共に0なので、「CL = |y<sub>v0</sub> - y<sub>vn</sub>|」として算出しても良い。

【0184】

従って、第1経路点P<sub>v0</sub>から第2経路点P<sub>vn</sub>まで間に、0.05m間隔で走行制御点Qを生成すると、その合計数nは、

$$n = CL / 0.05$$

となる。尚、合計数nが整数にならない場合は、少数点以下を切り上げて整数にする。図14のS96の処理では、この式により算出される合計数nを、変数nに代入している。

【0185】

そして、第1経路点P<sub>v0</sub>からi番目の走行制御点をQ(x<sub>vi</sub>, y<sub>vi</sub>)とし、その

50

車両方位を  $\theta_i$  とすると、

$$\theta_i = \theta_0 + \omega \cdot t_i$$

$$x_{v_i} = x_{v_0} + v_x \cdot t_i$$

$$y_{v_i} = y_{v_0} - 0.05 \cdot n$$

により算出される。ここで、第1経路点  $P_{v_0}$  から1番目の走行制御点  $Q$  は、第1経路点  $P$  から  $0.05$  m だけ第2経路点に近づく走行制御点  $Q$  となり、第1経路点  $P_{v_0}$  から  $n$  番目の走行制御点  $Q$  は、第2経路点  $P_{v_n}$  と重なるようにしている。

#### 【0186】

以上の図15を参照して説明した数式を用いることにより、最終後退部  $RT3$  の経路点  $P$  間において、 $n$  個の各走行制御点  $Q$  の位置と、その位置における車両1の車両方位  $\theta_i$  とを算出できるので、最終後退部  $RT3$  に対応する各走行制御点  $Q$  を全て生成できる。

10

#### 【0187】

ここで、図8の説明に戻る。 $S6 \sim S10$  の処理が実行され、各走行経路  $RT1 \sim RT3$  に対する走行制御点  $Q$  が生成されたら、次に、運転者により設定された駐車位置に車両1を駐車させることが可能であることを、運転者に報知する ( $S11$ )。

#### 【0188】

そして、自律走行を開始して車両1を駐車位置に駐車させることが運転者により指示されたか、又は、自律走行による駐車を中止することが運転者により指示されたかを判定し ( $S13$ )、自律走行による駐車を中止することが運転者により指示された場合には ( $S13$ : 中止)、自動駐車処理を終了する。一方、自律走行を開始して車両1を駐車位置に駐車させることが運転者により指示された場合には ( $S13$ : 開始)、経路走行処理を実行する ( $S14$ )。

20

#### 【0189】

詳細については後述するが、経路走行処理 ( $S14$ ) が実行されると、車両1が走行経路  $RT1 \sim RT3$  に沿って自律走行させられる。ここで、図16および図17を参照して、車両1の自律走行の概略について説明する。図16(a)は、車両1が走行経路  $RT1 \sim RT3$  に沿って自律走行する場合の一例を説明するための模式図であり、図16(b)は、車両1の形状と障害物判定領域  $E$  の形状との一例を示す模式図である。

#### 【0190】

本実施形態では、車両1が自律走行している間、車両1に対して設定される障害物判定領域  $E$  内に障害物が有るか無いか、所定間隔 (例えば、 $50$  m/s) ごとに監視され、その障害物判定領域  $E$  内に障害物が見つかった場合には、自律走行が中止され、障害物が見つからない場合には、自律走行が継続される。

30

#### 【0191】

例えば、車両1が自律走行する場合、図16(a)に示すように、車両1を囲むように障害物判定領域  $E$  が設定される。この障害物判定領域  $E$  は、車両1に対して設定される領域であるため、車両1の移動に伴って障害物判定領域  $E$  の位置が移動していく。また、障害物判定領域  $E$  は、車両1が前進するか後退するかに応じて、車両1の前面から前方向に広がる距離と、車両1の後面から後方向に広がる距離とが異なるように設定される。

#### 【0192】

具体的には、車両1が前進している間、障害物判定領域  $E$  は、図16(b)に示すように、車両1の前方向に広がる距離が  $L1$  と長くなり、車両1の後方向に広がる距離が  $L2$  と短くなる。一方、車両1が後退している間は、車両1の後方向に広がる距離が  $L1$  と長くなり、車両1の前方向に広がる距離が  $L2$  と短くなる。このように、本実施形態では、車両1の進行方向の長さが大きくなるように、障害物判定領域  $E$  を構成しているので、車両1の進行方向の前方を精度良く監視することができる。

40

#### 【0193】

また、本実施形態では、走行経路  $RT1 \sim RT3$  のうち後退旋回部  $RT2$  または最終後退部  $RT3$  を車両1が自律走行する場合、走行制御装置100において目標とする駐車位置の再認識が繰り返し試みられる。そして、駐車位置の再認識が成功する度に、自律走

50

行中に生じた車両 1 の位置ずれが補正される。その結果、一旦、位置ずれを無くした状態にしてから、車両 1 を目標とする駐車位置へ自律走行させることができる。

【0194】

ここで、図 17 を参照して、走行制御装置 100 において駐車位置が再認識されて、車両 1 の位置ずれが補正される場合の一例について説明する。図 17 ( a ) は、走行制御装置 100 により駐車位置が再認識される場合の一例を説明するための模式図であり、図 17 ( b ) は、走行制御装置 100 により車両 1 の車両位置が補正される場合の一例を説明するための模式図であり、図 17 ( c ) は、車両 1 が再認識した駐車位置  $O'$  へ向けて走行する場合の一例を説明するための模式図である。

【0195】

図 17 ( a ) に示す例では、自律走行中に車両 1 が横滑りなどを起こし、走行経路  $RT1 \sim RT3$  に対し、車両 1 が位置ずれを起こした状態で自律走行しており、この状態のまま自律走行を継続すると、最終的には、目標とする駐車エリア  $PK'$  ではなく、間違った駐車エリア  $PK$  に駐車することを示している。つまり、実際の車両 1 の車両位置および車両方位 と、現在位置メモリ 93 d に記憶されている車両位置および車両方位 とが異なっている状態で、車両が自律走行していることを示している。

【0196】

上述したように、本実施形態では、現在位置メモリ 93 d に記憶されている車両位置および車両方位 が、現在の車両 1 の車両位置および車両方位 であるという前提で、走行制御装置 100 が車両 1 を自律走行させる。そのため、実際の車両 1 の車両位置および車両方位 と、現在位置メモリ 93 d に記憶されている車両位置および車両方位 とが異なっている（位置ずれしている）と、走行制御装置 100 が目標とする駐車位置に車両 1 を停車させたとしても、実際には、間違った駐車位置に車両 1 が停車してしまう。そこで、本実施形態では、車両 1 が駐車予定位置（ここでは、間違った駐車位置  $O$ ）に到着するより前に、現在の車両 1 の車両位置および車両方位 を補正するように構成している。

【0197】

具体的には、図 17 ( a ) に示すように、車両 1 が駐車予定エリア  $PK$  に到着するより前に、駐車予定エリア  $PK$  付近を含む撮像エリア  $KF$  が、第 3 カメラ 26 c により撮像される。すると、その撮像された画像が CPU 91 により解析され、撮像された画像の中から目標とする駐車エリア  $PK'$  が特定される。例えば、撮像された画像中から、駐車場の区画線として、台形や、菱形や、矩形などの四角形を構成する白線が特定される。ここで、駐車場の区画線が特定されると、その特定した駐車場の区画線で包囲されているエリアが、駐車エリア  $PK'$  として再認識される。

【0198】

そして、図 17 ( b ) に示すように、再認識された駐車エリア  $PK'$  に車両 1 が駐車した場合の、左右の後輪  $2RL, 2RR$  の車軸上が  $x'$  軸とされ、車両 1 中央の前後軸上が  $y'$  軸とされ、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点が原点  $O'$  として認識される。次に、撮像された画像全体の大きさと、特定された駐車エリア  $PK'$  の画像の大きさとの比率や、その駐車エリア  $PK'$  の画像の形状や、その駐車エリア  $PK'$  の画像の傾き具合などに基づいて、目標とする駐車位置  $O'$  と、車両 1 の車両位置との相対的な位置関係が算出される。

【0199】

具体的には、相対的な位置関係として、原点  $O'$  から車両 1 の車両位置までの直線距離が算出される。また、上述した  $x'$  軸を基準軸として、その  $x'$  軸から車両 1 の進行方向までの反時計回りの角度が、車両 1 の車両方位 として算出される。即ち、目標とする駐車位置  $O'$  と、車両 1 の車両位置との実際の位置関係が算出される。

【0200】

尚、本実施形態では、撮像された画像の中から対象物を特定するための処理や、撮像地点（本実施形態では、車両 1 の車両位置）と、画像中の対象物（本実施形態では、原点  $O'$ ）との相対的な位置関係を算出するための処理については、画像処理の分野において一般的に知られている方法を用いて構成している。即ち、これらの方法については既知の方

10

20

30

40

50

法を用いているため、ここではその説明は省略する。また、撮像エリアKFの大きさについては、適宜設定すれば良い。

【0201】

そして、目標とする駐車位置O'と、車両1の車両位置との相対的な位置関係が算出されると、次に、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系が用いられて、その座標系における現在の車両1の車両位置と、その座標系における現在の車両1の車両方位とが算出され、それぞれの値が、現在位置メモリ93dに記憶される。

【0202】

図17(b)に示すように、駐車予定エリアPKと、実際の駐車エリアPK'との場所が異なる場合は、駐車予定エリアPKに対応する原点Oの位置と、実際の駐車エリアPK'に対応する原点O'との位置も異なる。

10

【0203】

本実施形態では、車両1の自律走行が開始され、その自律走行が継続されている間、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系が用いられて、車両1の車両位置および車両方位が算出される。ところが、車両1の自律走行中に、目標とする駐車位置O'が再認識されると、原点Oが間違った原点(到着地点)であることが判明する。そのため、それが判明した後は、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系を用いて、車両1の車両位置および車両方位を算出し続けても、車両1の正しい車両位置および車両方位を算出できないため、意味が無い。

【0204】

一方で、車両1の自律走行中に、目標とする駐車位置O'が再認識されると、原点O'が正しい原点(到着地点)であることも判明する。そこで、それが判明した後は、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系を用いて、車両1の車両位置および車両方位を算出し、それを現在位置メモリ93dに記憶する。すると、これ以後は、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系が用いられて、車両1の車両位置および車両方位が算出されていく。

20

【0205】

また、車両1の自律走行中に、目標とする駐車位置O'が再認識されて、原点Oが間違った原点であることが判明すると、原点Oを到着地点とする走行経路RT1~RT3についても、間違っていることが判明する。そのため、原点Oを到着地点とする走行経路RT1~RT3が、原点O'を到着地点とする走行経路RT1~RT3となるように、走行経路RT1~RT3の位置を補正しなければならない。

30

【0206】

上述したように、本実施形態では、車両1の自律走行が開始される前に、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系が用いられて、走行経路RT1~RT3の位置が算出される。この時点では、そもそも車両1に位置ずれが無く、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系と、x'軸およびy'軸の交点を原点Oとする座標系とが同一であり、原点O'と、原点Oとも一致している。つまり、この時点では、走行経路RT1~RT3の到着地点が原点O'となっている。

【0207】

ところが、車両1の自律走行中に、車両1に位置ずれが起きると、図17(b)に示すように、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系と、x'軸およびy'軸の交点を原点Oとする座標系とが異なる座標系となってしまう、原点O'と、原点Oとの位置がずれて一致しなくなる。その結果、走行経路RT1~RT3の到着地点が原点O'から原点Oに変化してしまう。

40

【0208】

これは、走行経路RT1~RT3の位置を、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系の値として扱う必要があるのに、車両1に位置ずれが起きた後は、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系の値として扱われてしまうことにより生じる。このように、走行経路RT1~RT3は、そもそも原点O'を到着地点とする走行経路RT1~RT3

50

であるが、自律走行中に車両 1 に位置ずれが起きると、原点 O を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 へと変化してしまう。

【0209】

そこで、本実施形態では、目標とする駐車位置 O' を再認識した場合に、x' 軸および y' 軸の交点を原点 O' とする座標系を用いて、現在の車両 1 の車両位置と、現在の車両 1 の車両方位 とを算出し、それらを現在位置メモリ 93d に記憶している。これにより、車両 1 の自律走行が開始される前と同様に、x' 軸および y' 軸の交点を原点 O' とする座標系において、車両 1 が位置ずれを起こしていない状態に戻せる。よって、走行経路 RT1 ~ RT3 を、原点 O' を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 へと戻すことができる。

10

【0210】

そして、この後は、上述したように、x' 軸および y' 軸の交点を原点 O' とする座標系が用いられて、車両 1 の車両位置および車両方位 が算出されていく。よって、走行制御装置 100 により車両 1 が自律走行させられると、図 17 (c) に示すように、車両 1 は、原点 O' を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 に沿って走行していく。従って、車両 1 を目的とする駐車位置 O' に精度良く駐車させることができる。

【0211】

以上、図 17 を参照して説明したように、本実施形態では、単に、x' 軸および y' 軸の交点を原点 O' とする座標系を用いて、正しい車両 1 の車両位置および車両方位 を算出し、それらを現在位置メモリ 93d に記憶するだけで、原点 O と到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 を、原点 O' を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 に戻すことができる。よって、座標変換などの複雑な演算を行って、原点 O を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 の位置を、原点 O' を到着地点とする走行経路 RT1 ~ RT3 の位置に補正しなくても良いので、走行制御装置 100 に掛かる負担を抑制できる。

20

【0212】

また、本実施形態では、目標とする駐車位置 O' を再認識した場合に、現在の車両 1 の車両位置から、再認識した駐車位置 O' まで車両 1 を走行させるための走行経路を再生成するのではなく、既存の走行経路 RT1 ~ RT3 をそのまま利用するように構成されている。つまり、走行経路を再生成し、その再生成された走行経路に沿って車両 1 を走行させるのではなく、既存の走行経路 RT1 ~ RT3 に沿って車両 1 を走行させるように構成されている。

30

【0213】

目標とする駐車位置 O' を再認識した場合に、走行経路の再生成を行うと、一旦、車両 1 を駐車位置 O' から遠ざけて、切り返しを行ってから駐車位置 O' に近づく経路など、既存の走行経路 RT1 ~ RT3 を車両 1 に走行させた場合と比較して、走行距離の長い走行経路が生成されるおそれがある。また、再認識されるたびに、切り返しを行う経路が生成される場合があり、車両 1 が前進および後退を繰り返し、駐車を完了することができなくなってしまうおそれもある。よって、走行経路を再生成せずに、既存の走行経路 RT1 ~ RT3 に沿って車両 1 を走行させることで、現在の車両 1 の車両位置から、再認識した駐車位置 O' までの車両 1 の走行距離が長くなることと、駐車不可能になることを抑制できる。

40

【0214】

従って、目標とする駐車位置 O' を再認識して、車両 1 の位置ずれを補正した後に、車両 1 の走行に伴って、再度、車両 1 が位置ずれを起こすことを抑制できる。故に、車両 1 が走行経路 RT1 ~ RT3 から外れることを抑制できるので、車両 1 を目標とする駐車位置 O' に精度良く滑らかに駐車させることができる。

【0215】

ここで、図 18 ~ 図 21 を参照して、経路走行処理 (S14) について説明する。図 18 は、走行制御装置 100 により実行される経路走行処理を示すフローチャートである。経路走行処理は、走行経路 RT1 ~ RT3 に沿って車両 1 を自律走行させるための処理で

50



あり、車両 1 が駐車予定エリア P K ( 図 1 7 参照 ) に到着するより前に、目標とする駐車位置 P K ' ( 図 1 7 参照 ) の再確認を試みる。

【 0 2 1 6 】

経路走行処理 ( S 1 4 ) では、まず、点経路メモリ 9 3 b の中から、経路点 P 0 ( 車両 1 の出発位置 ) における経路点情報を取得して ( S 1 1 1 )、その経路点情報の車両位置と、その経路点情報の車両方位 とを、 R A M 9 3 の現在位置メモリ 9 3 d に記憶する ( S 1 1 2 )。

【 0 2 1 7 】

次に、走行制御点メモリ 9 3 c に記憶されている走行制御点 Q の中から、現在の車両 1 の車両位置 ( 即ち、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置 ) に、車両位置が最も近い走行制御点 Q を一つ特定する ( S 1 1 3 )。尚、上述したように、経路点 P 0 ( 車両 1 の出発位置 ) 上には走行制御点 Q が生成されていない。よって、経路走行処理が開始された場合に、S 1 1 3 の処理が実行されると、経路点 P 0 から 0 . 0 5 m だけ目標とする駐車位置 P K ' に近づいた位置の走行制御点 Q が特定される。つまり、「 I D 番号 = 1 」の走行制御点 Q が特定される。

10

【 0 2 1 8 】

そして、S 1 1 3 の処理で特定された走行制御点 Q に対応する車両設定情報を、走行制御点メモリ 9 3 c から取得する ( S 1 1 4 )。次に、車両 1 に対して設定される障害物判定領域 E ( 図 1 6 参照 ) 内に障害物が有るかを判定し ( S 1 1 5 )、S 1 1 5 の判定が肯定される場合には ( S 1 1 5 : Y e s )、障害物に衝突する可能性があるので、S 1 1 9

20

【 0 2 1 9 】

一方、S 1 1 5 の判定が否定される場合には ( S 1 1 5 : N o )、S 1 1 4 の処理で取得した車両設定情報に基づいて、車両を走行させる ( S 1 1 6 )。具体的には、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両方位および車両方位 が、S 1 1 4 の処理で取得された車両位置および車両方位 と一致するように、車両 1 の走行が制御される。その結果、車両 1 が走行経路 R T 1 ~ R T 3 上を自律走行するように、車両 1 の走行が制御される。

【 0 2 2 0 】

そして、現在の車両 1 の車両位置および車両方位 を算出して、その算出した各値を、現在位置メモリ 9 3 d に記憶する ( S 1 1 7 )。具体的には、最後に現在位置メモリ 9 3 d の値が更新されてから、今回の S 1 1 7 の処理が実行されるまでの車両 1 の移動量 ( 移動した距離、及び、変化した車両方位 ) を算出し、その算出した移動量を、現在位置メモリ 9 3 d の値に加算して、現在の車両 1 の車両位置と、現在の車両 1 の車両方位 とを更新する。

30

【 0 2 2 1 】

次に、車両 1 が最終目的地に到着したかを判定する ( S 1 1 8 )。具体的には、現在位置メモリ 9 3 d に記憶されている車両位置と、最終目的地との距離が、所定距離 ( 例えば、0 . 1 m ) 以内であれば、車両 1 が最終目的地に到着したと判定する。そして、S 1 1 8 の判定が肯定される場合には ( S 1 1 8 : Y e s )、S 1 1 9 の処理へ移行する。S 1 1 9 の処理では、車両 1 を停車させ ( S 1 1 9 )、そして、経路走行処理を終了し、自動駐車処理 ( 図 8 参照 ) に戻る。

40

【 0 2 2 2 】

一方、S 1 1 8 の判定が否定される場合には ( S 1 1 8 : N o )、走行経路 R T 1 ~ R T 3 のうち後退旋回部 R T 2 または最終後退部 R T 3 を車両 1 が走行中であるかを判定する ( S 1 2 0 )。

【 0 2 2 3 】

S 1 2 0 の判定が否定される場合には ( S 1 2 0 : N o )、S 1 1 3 の処理へ戻る。一方、S 1 2 0 の判定が肯定される場合には ( S 1 2 0 : Y e s )、位置ずれ補正処理を実行して ( S 1 2 1 )、S 1 1 3 の処理へ戻る。

【 0 2 2 4 】

50

ここで、図19を参照して、位置ずれ補正処理(S121)について説明する。図19は、走行制御装置100により実行される位置ずれ補正処理を示すフローチャートである。位置ずれ補正処理は、目標とする駐車位置O'(図17参照)を再認識して、車両1の正しい車両位置および車両方位を算出し直すための処理である。

【0225】

位置ずれ補正処理(S121)では、まず、現在の車両1の車両位置および車両方位(即ち、現在位置メモリ93dに記憶されている車両位置および車両方位)を、RAM93の再認識開始位置メモリ93eに記憶する(S131)。そして、駐車予定エリアPK付近を含む撮像エリアKF(図17参照)を、第3カメラ26cにより撮像し(S132)、その撮像された画像を取得して画像解析を行い、目標とする駐車位置O'(図17参照)を再認識する(S133)。

10

【0226】

そして、目標とする駐車位置O'を再認識できたかを判定し(S134)、S134の判定が否定される場合は(S134:No)、駐車位置を再認識できなかった場合である。この場合は、位置ずれ補正処理を終了し、経路走行処理(図18参照)に戻る。尚、S134の判定が否定される場合は、駐車位置再認識フラグ93dがオンの状態のまま、上述した経路走行処理へ戻る。そのため、経路走行処理に戻った後、再度、S120の処理や、S120の処理が実行された場合に、S120:Yes, S120:Yesへ分岐し、その結果、再度、位置ずれ補正処理が実行される。つまり、駐車位置を再認識できない間は、位置ずれ補正処理が繰り返し実行される。

20

【0227】

また、S134の判定が肯定される場合には(S134:Yes)、現在の車両1の車両位置および車両方位を算出して、その算出した各値を、現在位置メモリ93dに記憶する(S135)。尚、具体的には、S117と同様な処理を実行する。

【0228】

次に、現在の車両1の車両位置および車両方位(即ち、現在位置メモリ93dに記憶されている車両位置および車両方位)を、RAM93の再認識終了位置メモリ93fに記憶する(S136)。そして、再認識開始位置メモリ93eに記憶されている車両位置および車両方位と、再認識終了位置メモリ93fに記憶されている車両位置および車両方位とに基づいて、目標とする駐車位置O'の再認識中に、車両1が移動した移動量(移動した距離、及び、変化した車両方位)を算出する(S137)。尚、移動量の算出方法については、図20を参照して後述する。

30

【0229】

そして、再認識した駐車位置O'を原点とする座標系を用いて、再認識開始時の車両1の車両位置および車両方位を算出し(S138)、S138の処理で算出した車両1の車両位置および車両方位と、S137の処理で算出した再認識中の移動量とに基づいて、現在の車両1の車両位置および車両方位を算出する(S139)。

【0230】

ここで、図20を参照して、目標とする駐車位置O'の再認識中に、車両1が移動した移動量を算出する方法と、再認識した駐車位置O'を原点とする座標系を用いて、再認識が終了した時の車両1の車両位置および車両方位を算出する方法とについて説明する。

40

【0231】

図20(a)は、目標とする駐車位置O'の再認識中に、車両1が移動した移動量を算出する方法を説明するための模式図であり、図20(b)は、再認識した駐車位置O'を原点とする座標系を用いて、再認識が終了した時の車両1の車両位置および車両方位を算出する方法を説明するための模式図である。

【0232】

尚、図20(a)では、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系のみを用いて、車両1の車両位置および車両方位を示している。一方、図20(b)では、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系と、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系との

50

2つの座標系を用いて、車両1の車両位置および車両方位を示している。

【0233】

より具体的には、図20(a)では、目標とする駐車位置O'の再認識が開始された時の車両1の車両位置を $Q_a(x_a, y_a)$ と示すと共に、その時の車両1の車両方位を $\theta_a$ と示している。また、目標とする駐車位置O'の再認識が終了した時の車両1の車両位置を $Q_b(x_b, y_b)$ と示すと共に、その時の車両1の車両方位を $\theta_b$ と示している。但し、これらの車両位置 $Q_a, Q_b$ および車両方位 $\theta_a, \theta_b$ は、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系における値とする。

【0234】

一方、図20(b)では、図20(a)で示す車両位置 $Q_a, Q_b$ および車両方位 $\theta_a, \theta_b$ に加えて、目標とする駐車位置O'の再認識が開始された時の車両1の車両位置を $Q_{a'}(x_{a'}, y_{a'})$ と示すと共に、その車両1の車両方位を $\theta_{a'}$ と示している。また、走行制御装置100において目標とする駐車位置O'の再認識が終了した時の車両1の車両位置を $Q_{b'}(x_{b'}, y_{b'})$ と示すと共に、その車両1の車両方位を $\theta_{b'}$ と示している。但し、これらの車両位置 $Q_{a'}, Q_{b'}$ および車両方位 $\theta_{a'}, \theta_{b'}$ は、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系における値とする。

【0235】

本実施形態では、走行制御装置100において、目標とする駐車位置O'の再認識が試みられる場合、第3カメラ26cによって撮像エリアKF(図17参照)が撮像され、その撮像された画像に基づいて画像解析が行われる。尚、画像解析に用いられる画像は、再認識が開始された時の画像であるので、画像解析において目標とする駐車位置O'が再認識されると、再認識が開始された時の車両1の車両位置 $Q_{a'}(x_{a'}, y_{a'})$ と、その車両1の車両方位 $\theta_{a'}$ とが算出される。

【0236】

ところが、この画像解析には所定の時間を要する一方、車両1の自律走行は継続される。そのため、目標とする駐車位置O'の再認識が開始されてから、再認識が開始された時の車両1の車両位置 $Q_{a'}(x_{a'}, y_{a'})$ と、その車両1の車両方位 $\theta_{a'}$ とが算出されるまでの間に車両1は移動して、その結果、車両1の車両位置および車両方位が変化してしまう。よって、車両1の車両位置 $Q_{a'}(x_{a'}, y_{a'})$ と、その車両1の車両方位 $\theta_{a'}$ とが算出されたとしても、再認識中に車両1が移動した分、算出された各値は、実際の車両1の車両位置および車両方位と一致しなくなる。

【0237】

そこで、本実施形態では、再認識中に車両1が移動した移動量(移動した距離、及び、変化した車両方位)を算出して、その移動量を、車両1の車両位置 $Q_{a'}(x_{a'}, y_{a'})$ と、その車両1の車両方位 $\theta_{a'}$ とに加えて、再認識が終了した時の車両1の車両位置 $Q_{b'}(x_{b'}, y_{b'})$ と、その車両1の車両方位 $\theta_{b'}$ とを算出する。これにより、再認識が終了した時の、車両1の正しい車両位置および車両方位を算出できるので、車両1の位置ずれを精度良く補正できる。従って、再認識された駐車位置O'に車両1を精度良く向かわせることができ、車両1を駐車位置O'に精度良く停車させることができる。

【0238】

図20(a)に示すように、目標とする駐車位置O'の再認識が開始された時の車両1の車両位置 $Q_a(x_a, y_a)$ から、目標とする駐車位置O'の再認識が終了した時の車両1の車両位置 $Q_b(x_b, y_b)$ までの直線距離をdとした場合、その直線距離dは、 $d = ((x_b - x_a)^2 + (y_b - y_a)^2)^{1/2}$ により算出される。また、変化した車両方位を $\theta_v$ とした場合、その車両方位を $\theta_v$ は、

$$\theta_v = \theta_b - \theta_a$$

により算出される。これにより、再認識中に車両1が移動した移動量(直線距離d、及び、変化した車両方位 $\theta_v$ )を算出できる。そして、x軸から直線距離dまでの時計回り

10

20

30

40

50

の角度を  $\theta_d$  とした場合、その角度  $\theta_d$  は、

$$\theta_d = \tan^{-1} \left( (y_b - y_a) / (x_b - x_a) \right)$$

により算出される。ここで、目標とする駐車位置  $O'$  が再認識され、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  する座標系が用いられ、目標とする駐車位置  $O'$  の再認識が開始された時の車両 1 の車両位置  $Q_{a'}$  ( $x_{a'}$ ,  $y_{a'}$ ) と、その車両 1 の車両方位  $\theta_{a'}$  とが算出されたとする。

【0239】

すると、図 20 (b) に示すように、目標とする駐車位置  $O'$  の再認識が開始された時の車両 1 の車両位置  $Q_a$ ,  $Q_{a'}$  が 2 つ決まる。具体的には、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  する座標系における車両位置  $Q_a$  と、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  する座標系における車両位置  $Q_{a'}$  との 2 つが決まる。同様に、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  する座標系における車両方位  $\theta_a$  と、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  する座標系における車両方位  $\theta_b$  との 2 つも決まる。

10

【0240】

この 2 つの車両位置  $Q_a$ ,  $Q_{a'}$  は、同一地点を示すものであり、2 つの車両方位  $\theta_a$ ,  $\theta_{a'}$  は、同一の車両方位を示すものである。よって、この 2 つの車両位置  $Q_a$ ,  $Q_{a'}$  と、2 つの車両方位  $\theta_a$ ,  $\theta_{a'}$  とを比較することで、2 つの座標系の傾き具合などを算出できる。

【0241】

ここで、 $x$  軸と、 $x'$  軸とのなす角度を  $\theta$  とすると、その角度  $\theta$  は、

20

$$\theta = \theta_{a'} - \theta_a$$

により算出される。そして、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  とする座標系において、再認識が終了した時の車両 1 の車両位置を  $Q_{b'}$  ( $x_{b'}$ ,  $y_{b'}$ ) とし、その時の車両 1 の車両方位を  $\theta_{b'}$  とすると、車両位置  $Q_{b'}$  ( $x_{b'}$ ,  $y_{b'}$ ) と、車両方位  $\theta_{b'}$  とは、

$$x_{b'} = x_{a'} + d \cdot \cos(\theta_d - \theta)$$

$$y_{b'} = y_{a'} + d \cdot \sin(\theta_d - \theta)$$

$$\theta_{b'} = \theta_{a'} + \theta_v$$

により算出される。

【0242】

30

このように、図 20 を参照して説明した数式を用いることにより、再認識中に車両 1 が移動した移動量 (直線距離  $d$ 、及び、変化した車両方位  $\theta_v$ ) を算出でき、その移動量を、再認識された駐車位置  $O'$  を原点とした座標系における車両 1 の車両位置  $Q_{a'}$  に加えて、再認識が終了した時の車両 1 の車両位置  $Q_{b'}$  を算出できる。

【0243】

よって、目標とする駐車位置  $O'$  の再認識中に車両 1 が移動することを考慮せず、画像解析により算出される車両位置 (即ち、再認識を開始した時の車両 1 の車両位置)  $Q_{a'}$  を、再認識が終了した時の車両 1 の車両位置とする場合よりも、車両 1 の位置ずれを精度良く補正できる。従って、再認識された駐車位置  $O'$  に車両 1 を精度良く向かわせることができ、車両 1 を駐車位置  $O'$  に精度良く停車させることができる。

40

【0244】

ここで、図 19 の説明に戻る。S 139 の処理が終了したら、S 139 の処理で算出した車両 1 の車両位置  $Q_{b'}$  ( $x_{b'}$ ,  $y_{b'}$ ) および車両方位  $\theta_{b'}$  (図 20 参照) を、現在位置メモリ 93d に記憶して (S 140)、位置ずれ補正処理を終了し、経路走行処理 (図 18 参照) に戻る。

【0245】

以上の図 19 に示す位置ずれ補正処理によって、再認識が終了した時の、車両 1 の正しい車両位置を算出できるので、車両 1 の位置ずれを精度良く補正できる。従って、再認識された駐車位置  $O'$  に車両 1 を精度良く向かわせることができ、車両 1 を駐車位置  $O'$  に精度良く停車させることができる。

50

## 【0246】

また、車両1の走行開始時に、運転者により設定される駐車位置Oを取得した場合に、その駐車位置Oに誤差が含まれていたとしても、駐車位置O'を再認識し、車両1の位置ずれを補正することで、その誤差も補正できる。

## 【0247】

ここで、図18の説明に戻る。位置ずれ補正処理(S121)が終了したら、次に、S113の処理に戻る。すると、S113の処理において、走行制御点メモリ93cに記憶されている走行制御点Qの中から、現在の車両1の車両位置(即ち、位置ずれ補正処理(図19参照)において補正された車両位置)に、車両位置が最も近い走行制御点Qが一つ特定される。その後、S116の処理が実行されると、現在位置メモリ93dに記憶されている車両方位および車両方位が、S114の処理で取得された車両位置および車両方位と一致するように、車両1の走行が制御される。

10

## 【0248】

ここでは、現在位置メモリ93dに、位置ずれ補正処理により位置ずれの補正された車両方位および車両方位が記憶されている。よって、上述した位置ずれ補正処理が行われるまで、車両1が走行経路RT1~RT3から外れた状態で自律走行していたとしても、これ以後は、車両1が走行経路RT1~RT3上を自律走行するように、車両1の走行が制御される。

## 【0249】

以上の図18に示す経路走行処理によって、走行経路RT1~RT3のうち、後退旋回部RT2または最終後退部RT3を車両1が走行している間、位置ずれ補正処理を繰り返し実行できる。よって、車両1が目標とする駐車位置O'に到着するまでに、車両1の位置ずれが補正される可能性が高くなるので、車両1が走行経路RT2~RT3を走行する可能性を向上させることができる。従って、再認識された駐車位置O'に車両1を精度良く向かわせることができ、車両1を駐車位置O'に精度良く停車させることができる。

20

## 【0250】

次に、図21および図22を参照して、位置ずれ補正処理(図19参照)の変形例について説明する。図19に示す位置ずれ補正処理では、走行経路RT1~RT3の位置は正しく、現在の車両1の車両位置および車両方位が間違っているという前提で、目標とする駐車位置O'を再認識し、車両1の正しい車両位置および車両方位を算出し直すというものであった。

30

## 【0251】

これに対し、図21に示す位置ずれ補正処理では、その前提を反対にしたものであり、現在の車両1の車両位置および車両方位は正しく、走行経路RT1~RT3の位置が間違っているという前提で、目標とする駐車位置O'を再認識し、走行経路RT1~RT3の正しい位置を算出し直す。

## 【0252】

ここで、図21を参照して、位置ずれ補正処理(S121)の変形例について説明する。図21は、走行制御装置100により実行される位置ずれ補正処理の変形例を示すフローチャートである。この位置ずれ補正処理は、目標とする駐車位置O'(図17参照)を再認識して、走行経路RT1~RT3の正しい位置を算出し直すための処理である。尚、図19に示す位置ずれ補正処理における処理と、同一の処理を実行するステップについては、同一の符号を付してその説明を省略する。

40

## 【0253】

この位置ずれ補正処理(S121)では、まず、S131~S134の各処理を実行する。そして、S134の判定が否定される場合には(S134:No)、位置ずれ補正処理を終了し、経路走行処理(図18参照)に戻る。一方、S134の判定が肯定される場合には(S134:Yes)、S135の処理を実行する。

## 【0254】

次に、走行制御点メモリ93cに記憶されている走行制御点Qの中から、現在の車両1

50

の車両位置（即ち、現在位置メモリ93dに記憶されている車両位置）に、車両位置が最も近い走行制御点Qを一つ特定する（S151）。上述したように、この位置ずれ補正処理は、走行経路RT1～RT3のうち後退旋回部RT2または最終後退部RT3を車両1が走行している場合に実行される（図18のS120参照）。よって、S151の処理では、後退旋回部RT2または最終後退部RT3の中の走行制御点Qが特定される。

【0255】

次に、S151の処理で特定された走行制御点Qに設定されているID番号を、変数iに設定し（S152）、ID番号がiである走行制御点Qの車両設定情報を、走行制御点メモリ93cから取得する（S153）。

【0256】

次に、S153の処理で取得した車両設定情報の車両位置および車両方位を、再認識開始時の車両位置および車両方位と、再認識した駐車位置O'に基づいて補正する（S154）。尚、補正方法については、図22を参照して後述する。そして、変数iに1を加算して、変数iの値を更新し（S155）、変数iの値が、変数IDmaxの値以下であるかを判定する（S156）。

【0257】

S156の判定が肯定される場合は（S156:Yes）、後退旋回部RT2または最終後退部RT3上において、S151の処理で特定された走行制御点Qから、再認識された駐車位置O'までの間に、他にも走行制御点Qがある場合である。この場合は、S153の処理に戻り、S153～S156の処理を繰り返す。これにより、S151の処理で特定された走行制御点Qから、再認識された駐車位置O'までの間の各走行制御点Qについて、その車両位置および車両方位を補正できる。

【0258】

ここで、図22を参照して、走行制御点Qの車両位置および車両方位を、再認識開始時の車両位置および車両方位と、再認識した駐車位置O'に基づいて補正する方法について説明する。

【0259】

図22(a)は、走行制御装置100により走行経路RT2～RT3の位置が補正される場合の一例を説明するための模式図であり、図22(b)は、走行経路RT2～RT3の位置を補正する方法を説明するための模式図である。

【0260】

尚、図22(a),(b)では、駐車予定位置（ここでは、間違った駐車位置O）を原点Oと示し、再認識した駐車位置を原点O'と示している。また、図22(b)では、再認識を開始した時の車両位置および車両方位を、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系と、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系との2つの座標系を用いて示している。

【0261】

具体的には、x軸およびy軸の交点を原点Oとする座標系において、再認識を開始した時の車両位置を(x<sub>v</sub>, y<sub>v</sub>)と示し、その車両位置における車両方位をθ<sub>v</sub>と示す。また、x'軸およびy'軸の交点を原点O'とする座標系において、再認識を開始した時の車両位置を、(x<sub>v</sub>', y<sub>v</sub>')と示し、その車両位置における車両方位をθ<sub>v</sub>'と示している。

【0262】

上述したように、車両1は、原点Oを到着地点とする走行経路RT1～RT3に沿って自律走行していくが、車両1の自律走行中に、目標とする駐車位置O'が再認識されると、原点Oが間違った原点（到着地点）であることが判明する。つまり、このまま車両1を自律走行させても、目標とする駐車位置O'に到着できないことが判明する。

【0263】

そこで、本実施形態では、図22(a)に示すように、走行経路RT2～RT3の到着地点が駐車位置O'となるように、走行経路RT2～RT3の位置を補正し、車両1を目

10

20

30

40

50

標とする駐車位置  $O'$  へ到着させる。

【0264】

上述したように、本実施形態では、車両1の自律走行が開始される前に、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系が用いられて、走行経路 $RT1 \sim RT3$ の位置が算出される。この時点では、そもそも車両1に位置ずれが無く、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系と、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系とが同一であり、原点 $O'$ と、原点 $O$ とも一致している。つまり、この時点では、走行経路 $RT1 \sim RT3$ の到着地点が原点 $O'$ となっている。

【0265】

ところが、車両1の自律走行中に、車両1に位置ずれが起きると、図22(a)に示すように、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系と、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系とが異なる座標系となってしまう、原点 $O'$ と、原点 $O$ との位置がずれて一致しなくなる。その結果、走行経路 $RT1 \sim RT3$ の到着地点が原点 $O'$ から原点 $O$ に変化してしまう。

10

【0266】

これは、走行経路 $RT1 \sim RT3$ の位置を、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系の値として扱う必要があるのに、車両1に位置ずれが起きた後は、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系の値として扱われてしまうことにより生じる。このように、走行経路 $RT1 \sim RT3$ は、そもそも原点 $O'$ を到着地点とする走行経路 $RT1 \sim RT3$ であるが、自律走行中に車両1に位置ずれが起きると、原点 $O$ を到着地点とする走行経路 $RT1 \sim RT3$ へと変化してしまう。

20

【0267】

そのため、車両1に自律走行を継続させると、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系における原点 $O'$ を、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系に投影した点(即ち、原点 $O$ )に、車両1が到着してしまう。

【0268】

そこで、本実施形態では、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系において、駐車位置 $O'$ に到着する走行経路 $RT2 \sim RT3$ の位置を、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系の値に補正(変更)する。即ち、座標変換を行って、正しい座標を算出し直す。

30

【0269】

これにより、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系における走行経路 $RT2 \sim RT3$ を、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系に投影でき、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系の値として扱う必要があった走行経路 $RT1 \sim RT3$ の位置を、 $x$ 軸および $y$ 軸の交点を原点 $O$ とする座標系の値として扱うことができる。よって、走行経路 $RT2 \sim RT3$ を、原点 $O'$ を到着地点とする走行経路 $RT2 \sim RT3$ へ戻すことができる。

【0270】

具体的には、次のように座標変換を行う。図22(b)に示すように、 $x'$ 軸および $y'$ 軸の交点を原点 $O'$ とする座標系において、任意の走行制御点 $Q_n$ の車両位置を $(x_n, y_n)$ とし、その車両方位を $v_n$ とする。

40

【0271】

そして、走行制御点 $Q_n$ の車両位置から、再認識を開始した時の車両位置 $(x_v, y_v)$ までの直線距離を $d_n$ とすると、その直線距離 $d_n$ は、

$$d_n = ((x_n - x_v)^2 + (y_n - y_v)^2)^{1/2}$$

により算出される。また、 $x$ 軸と、 $x'$ 軸とのなす角度を $v$ とすると、その角度 $v$ は、

$$v = v' - v''$$

により算出される。

【0272】

50

ここで、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  とする座標系における走行制御点  $Q_n$  の車両位置  $(x_n', y_n')$  を、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  とする座標系の車両位置  $(x_n, y_n)$  とすると、その車両位置  $(x_n, y_n)$  は、

$$x_n = x_n' + d_n \cdot \cos(\theta_n - \varphi)$$

$$y_n = y_n' + d_n \cdot \sin(\theta_n - \varphi)$$

により算出される。

【0273】

また、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  とする座標系における車両位置  $(x_n, y_n)$  の車両方位を  $\varphi$  とすると、その車両方位  $\varphi$  は、

$$\varphi = \theta_n - \alpha$$

により算出される。

【0274】

このように、図 22 を参照して説明した数式を用いることにより、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  とする座標系において、駐車位置  $O'$  に到着する走行経路  $RT2 \sim RT3$  の位置を、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  とする座標系の値に補正（変更）できる。即ち、座標変換を行って、正しい座標を算出し直すことができる。

【0275】

ここで、図 21 の説明に戻る。S156 の判定が否定される場合は（S156：No）、S151 の処理で特定された走行制御点  $Q$  から、再認識された駐車位置  $O'$  までの間の各走行制御点  $Q$  について、その車両位置および車両方位を補正した場合である。この場合は、位置ずれ補正処理を終了し、経路走行処理（図 18 参照）に戻る。

【0276】

以上の図 22 に示す位置ずれ補正処理によって、 $x'$  軸および  $y'$  軸の交点を原点  $O'$  とする座標系において、駐車位置  $O'$  に到着する走行経路  $RT2 \sim RT3$  の位置を、 $x$  軸および  $y$  軸の交点を原点  $O$  とする座標系の値に補正（変更）できる。

【0277】

つまり、車両 1 の位置ずれにより、到着地点が原点  $O$  に変わった走行経路  $RT2 \sim RT3$  を、到着地点が原点  $O'$  となる走行経路  $RT2 \sim RT3$  へ戻すことができる。よって、再認識された駐車位置  $O'$  に車両 1 を精度良く向かわせることができ、車両 1 を駐車位置  $O'$  に精度良く停車させることができる。

【0278】

また、上述したように、走行経路  $RT2 \sim RT3$  上の全ての走行制御点  $Q$  について、車両位置および車両方位を補正するのではなく、S151 の処理で特定された走行制御点  $Q$  から、再認識された駐車位置  $O'$  までの間の各走行制御点  $Q$  について、その車両位置および車両方位を補正している。よって、今後の車両 1 の走行に必要な走行制御点  $Q$  についてのみ、車両位置および車両方位を補正できる。従って、全ての走行制御点  $Q$  の車両位置および車両方位を補正する場合よりも、制御的負担を軽減できる。

【0279】

また、本実施形態では、目標とする駐車位置  $O'$  を再認識した場合に、現在の車両 1 の車両位置から、再認識した駐車位置  $O'$  まで車両 1 を走行させるための走行経路を再生成するのではなく、既存の走行経路  $RT2 \sim RT3$  を利用するように構成されている。つまり、走行経路を再生成し、その再生成された走行経路に沿って車両 1 を走行させるのではなく、到着地点が駐車位置  $O'$  となるように既存の走行経路  $RT2 \sim RT3$  の位置を補正し、その補正した走行経路  $RT2 \sim RT3$  に沿って車両 1 を走行させるように構成されている。

【0280】

目標とする駐車位置  $O'$  を再認識した場合に、走行経路の再生成を行うと、一旦、車両 1 を駐車位置  $O'$  から遠ざけて、切り返しを行ってから駐車位置  $O'$  に近づく経路など、補正した走行経路  $RT2 \sim RT3$  を車両 1 に走行させた場合と比較して、走行距離の長い走行経路が生成されるおそれがある。また、再認識されるたびに、切り返しを行う経路

10

20

30

40

50



が生成される場合があり、車両1が前進および後退を繰り返し、駐車を完了することができなくなってしまうおそれもある。よって、走行経路を再生成せずに、補正した走行経路RT1~RT3に沿って車両1を走行させることで、現在の車両1の車両位置から、再認識した駐車位置O'までの車両1の走行距離が長くなること、駐車不可能になることを抑制できる。

#### 【0281】

従って、目標とする駐車位置O'を再認識して、車両1の位置ずれを補正した後に、車両1の走行に伴って、再度、車両1が位置ずれを起こすことを抑制できる。故に、車両1が補正した走行経路RT2~RT3から外れることを抑制できるので、車両1を目標とする駐車位置O'に精度良く駐車させることができる。

10

#### 【0282】

また、車両1の走行開始時に、運転者により設定される駐車位置Oを取得した場合に、その駐車位置Oに誤差が含まれていたとしても、駐車位置O'を再認識し、車両1の位置ずれを補正することで、その誤差も補正できる。

#### 【0283】

尚、上記実施形態に記載の「駐車位置O」が、特許請求の範囲の「目標位置」に対応し、上記実施形態に記載の「駐車位置O'」が、特許請求の範囲の「現実の前記目標位置」に対応する。また、上記実施形態に記載の「走行制御点メモリ93cに記憶されている車両設定情報」が、特許請求の範囲に記載の「経路情報」に対応する。また、上記実施形態に記載の「現在位置メモリ93dに記憶されている車両位置および車両方位」が、特許請求の範囲に記載の「車両情報」に対応する。また、上記実施形態に記載の「駐車位置O'と車両1の車両位置との相対的な位置関係」が、特許請求の範囲に記載の「前記車両と前記目標位置との現実の位置関係」に対応する。

20

#### 【0284】

以上、実施の形態に基づき本発明を説明したが、本発明は上記実施の形態に何ら限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で種々の改良変形が可能であることは容易に推察できるものである。

#### 【0285】

例えば、図21に示す位置ずれ補正処理では、走行経路RT2~RT3のうち、S151の処理で特定された走行制御点Qから、再認識された駐車位置O'までの間の各走行制御点Qについて、その車両位置および車両方位を補正している。これに対して、走行経路RT2~RT3上の全ての走行制御点Qや、走行経路RT1~RT3上の全ての走行制御点Qについて、その車両位置および車両方位を補正しても良い。

30

#### 【0286】

また、図19に示す位置ずれ補正処理では、目標とする駐車位置O'の再認識中に車両1が移動した移動量を算出し、その移動量を、再認識された駐車位置O'を原点とした座標系における車両1の車両位置Q<sub>a</sub>'に加えて、再認識が終了した時の車両1の車両位置Q<sub>b</sub>'を算出している。これに対して、移動量を加えずに、再認識を開始した時の車両1の車両位置Q<sub>a</sub>'を、単に、再認識が終了した時の車両1の車両位置Q<sub>b</sub>'として扱っても良い。例えば、車両1の走行速度が遅く、画像処理に要する時間が短ければ、車両1の移動量は微量であるから、移動量を誤差とみなすことができる。よって、再認識を開始した時の車両1の車両位置Q<sub>a</sub>'を、再認識が終了した時の車両1の車両位置Q<sub>b</sub>'として扱っても問題はない。そして、このように構成した場合には、移動量を算出する処理と、移動量に基づいて再認識が終了した時の車両1の車両位置Q<sub>b</sub>'を算出する処理との各処理を実行しなくて済むので、制御的負担を軽減できる。

40

#### 【0287】

また、本実施形態では、目標とする駐車位置O'の再認識を試みる場合、車両1が自律走行している状態で、第3カメラ26cによって撮像エリアKF(図17参照)を撮像しているが、車両1を停車させて、又は、車両1の走行速度を遅くして、第3カメラ26cによって撮像エリアKF(図17参照)を撮像しても良い。また、複数台のカメラ26a

50

～ 26dにより、撮像エリアKFを撮像しても良い。これにより、第3カメラ26cにより撮像エリアKFを精度良く（ぶれを抑えて）撮像できるので、画像の精度を向上させることができ、画像解析の精度を向上させることができる。また、車両1の移動量を計算する必要がなくなる、又は、車両1の移動量を誤差とみなすことができるので、移動量を算出する処理と、移動量に基づいて再認識が終了した時の車両1の車両位置 $Q_b'$ を算出する処理との各処理を実行しなくて済み、制御的負担を軽減できる。

【0288】

また、本実施形態では、第3カメラ26cにより撮像エリアKFを撮像し、その撮像した画像を画像解析することで、目標とする駐車位置 $O'$ の再認識を試みているが、別の方法で駐車位置 $O'$ の再認識を試みても良い。例えば、レーザレーダなどの測定装置により、目標とする駐車位置 $O'$ の再確認を試みても良い。また、GPS等を利用して、駐車位置 $O'$ の再確認を試みても良い。

10

【0289】

また、上記実施形態では、目標とする駐車位置に車両1を停車させる場合、最終的には車両1を後退直進させて、目標とする駐車位置に車両1を停車させるように走行経路RT1～RT3を生成しているが、最終的に車両1を前進直進させて、目標とする駐車位置に車両1を停車させるように走行経路RT1～RT3を生成しても良い。

【0290】

また、上記実施形態では、10種類の経路パターンPT1～PT10を設けているが、パターンの数は10種類に限らず、減らしても良いし、増やしても良い。また、各経路パターンPT1～PT10に対応する各走行経路の距離CLを全て2mとしているが、数値は適宜設定すれば良い。また、経路パターンPT1～PT10に対応する走行経路の形状も適宜設定すれば良い。

20

【0291】

また、上記実施形態では、現在位置から目標とする駐車位置まで0.05m間隔で、走行経路RT1～RT3上に仮想的に走行制御点Qを生成しているが、走行制御点Qを設ける間隔は、0.01m間隔や、0.1m間隔や、0.5m間隔など適宜設定すれば良い。

【0292】

また、上記実施形態の走行制御装置100は、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両1を自律走行させて、その駐車位置に車両1を駐車させるように構成されているが、車両1の車両速度Vは運転者がアクセルペダル11およびブレーキペダル12により操作できるように構成し、走行制御装置100は車両1のステアリング13のみを制御するように構成しても良い。

30

【0293】

また、上記実施形態の走行制御装置100は、現在位置から運転者により設定される駐車位置まで車両1を自律走行させて、その駐車位置に車両1を駐車させるように構成されているが、車両1の自律走行は行わず、現在位置から運転者により設定される駐車位置までの走行経路を運転者に報知するように構成しても良い。例えば、車両1内のモニタに、走行経路RT1～RT3を表示しても良い。また、音声により運転者の運転操作を誘導して、車両1が走行経路RT1～RT3上を走行するようにしても良い。

40

【0294】

また、上記実施形態では、目標とする駐車位置に車両1を駐車させた時の、左右の後輪2RL, 2RRの車軸上をx軸とし、車両1中央の前後軸上をy軸とし、x軸およびy軸の交点を原点Oとした座標系を用いて、車両1の位置や、走行経路RT1～RT3などの位置を算出しているが、車両1の現在位置における左右の後輪2FL, 2FRの車軸上をx軸とし、車両1中央の前後軸上をy軸とし、x軸およびy軸の交点を原点Oとした座標系を用いても良い。また、任意にx軸およびy軸を設けて、x軸およびy軸の交点を原点Oとした座標系を用いても良い。

【0295】

また、上記実施形態では、隣接する経路点P間ごとに0.05m間隔で走行制御点Qを

50

生成するように構成しているが、任意の2つの経路点P間に、0.05m間隔で走行制御点Qを生成するように構成しても良い。例えば、走行経路上に3つ以上の経路点Pが順番に並んでいる場合には、その3つ以上の経路点Pのうち最初（出発点に最も近い側）の経路点Pと、その3つ以上の経路点のうち最後（最終目的地に最も近い側）の経路点Pとの間に、0.05m間隔で走行制御点Qを生成するように構成しても良い。

【0296】

また、上記実施形態では、現在位置から目標とする駐車位置までの車両1の走行経路RT1～RT3を生成して、その走行経路RT1～RT3に従って車両1を自律走行させ、目標とする駐車位置に車両1を停車させているが、単に、現在位置から目標とする位置まで車両1を自律走行させるように構成も良い。例えば、目標とする位置を遠方に設定し、自律走行により車両1を長距離走行させるように構成しても良い。

10

【0297】

また、上記実施形態では、経路点P0（出発地点）上に走行制御点Qを設けていないが、経路点P0上にも走行制御点Qを設けて、車両1を自律走行させる場合に参照するように構成して良い。

【0298】

また、上記実施形態は、車両1が4輪車である場合の実施形態であるが、本発明は、車輪の数に関係なく車両であれば適用できるし、ショベルカーなどの建設機械などにも適用できる。

【符号の説明】

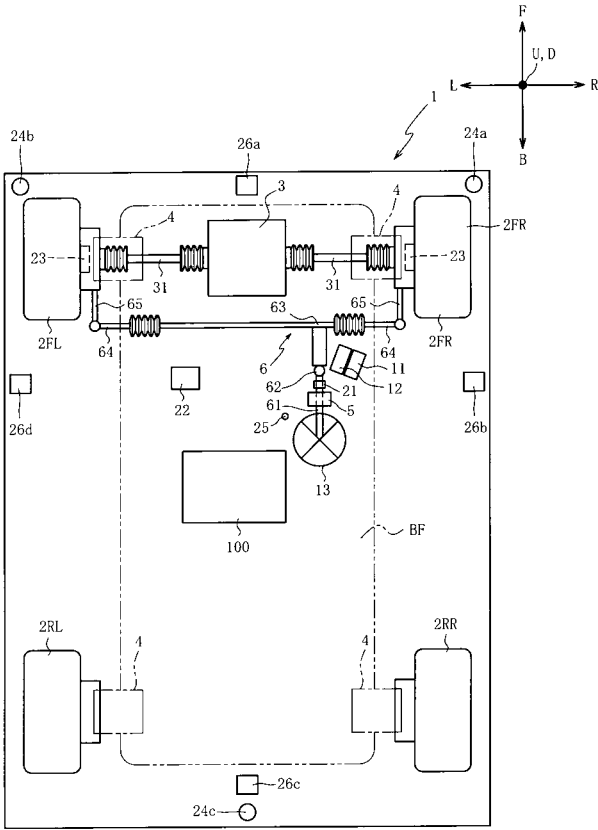
20

【0299】

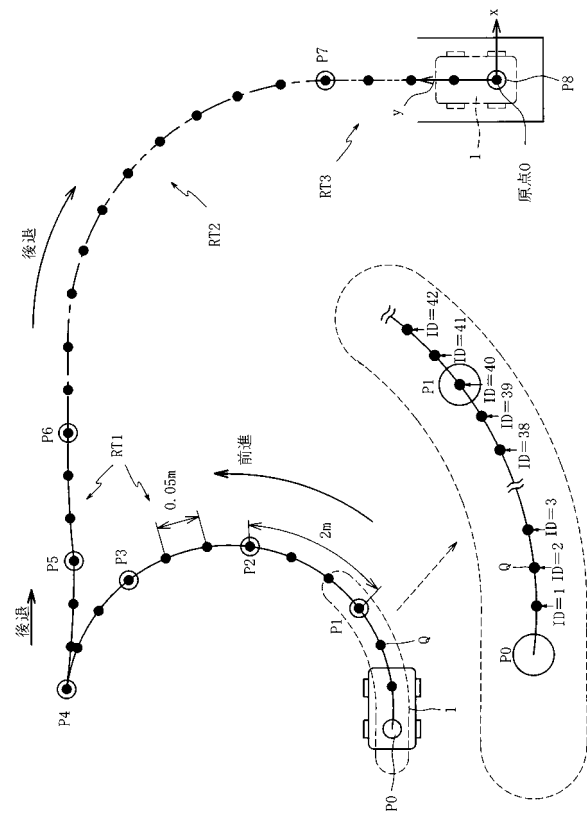
1	車両
93c	走行制御点メモリ（経路情報記憶手段）
93d	現在位置メモリ（車両情報記憶手段）
100	走行制御装置
S113, S114, S116	走行制御手段
S117, S135	車両情報更新手段
S131, S136, S137	移動量算出手段
S132, S133	特定手段
S138, S139	座標方位算出手段
S140, S154	情報補正手段
S154	座標算出手段、方位算出手段

30

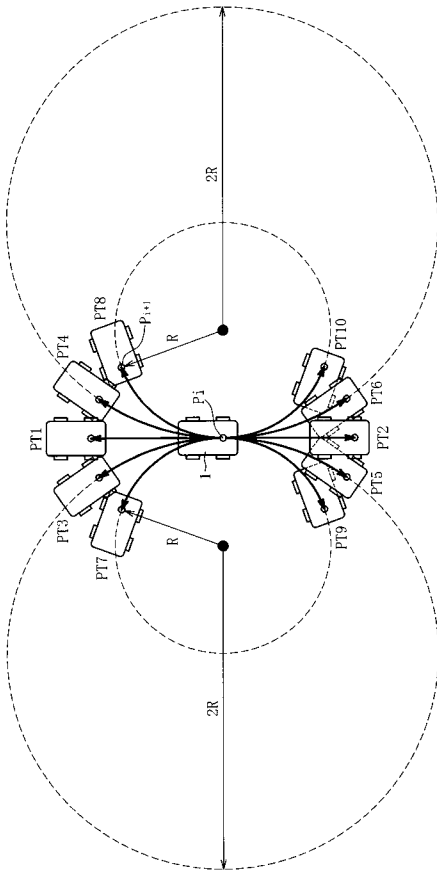
【 図 1 】



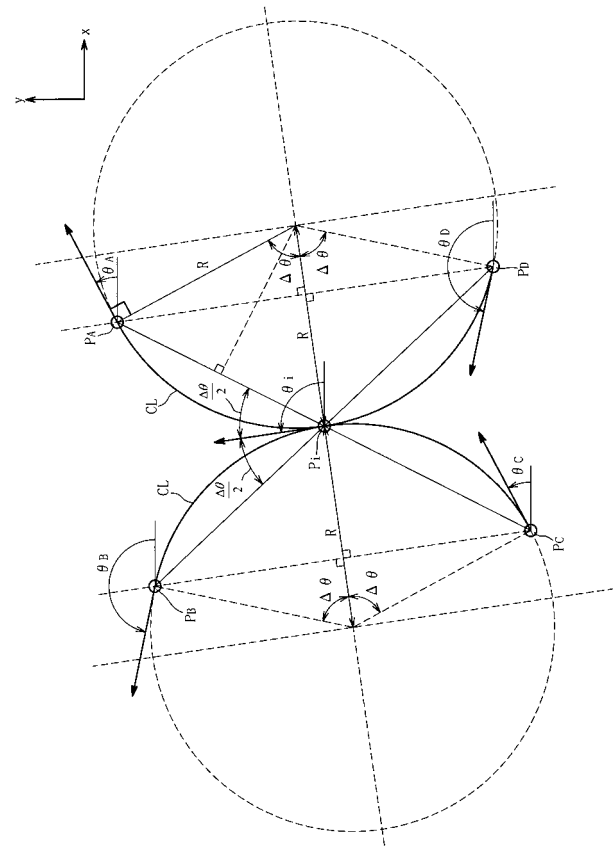
【 図 2 】



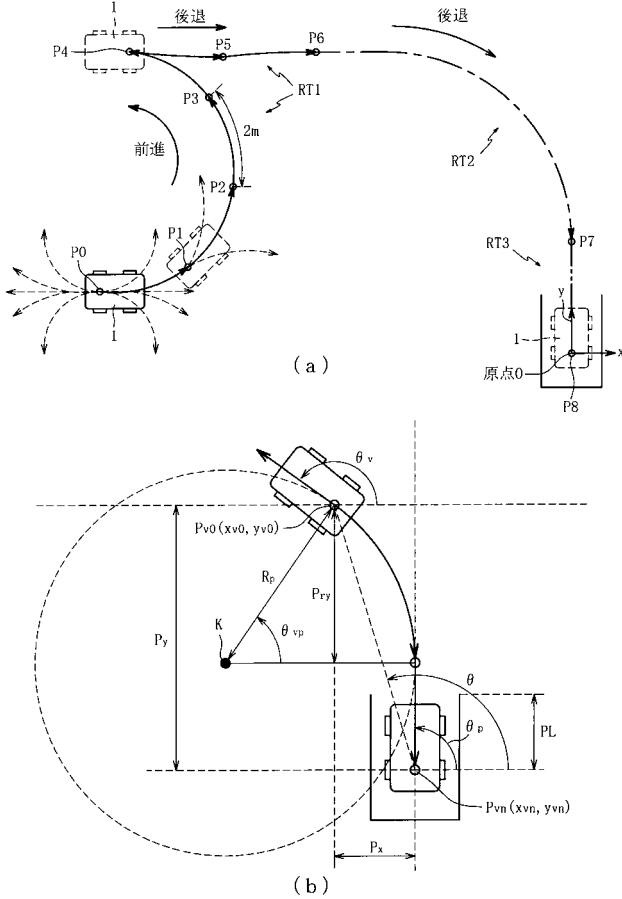
【 図 3 】



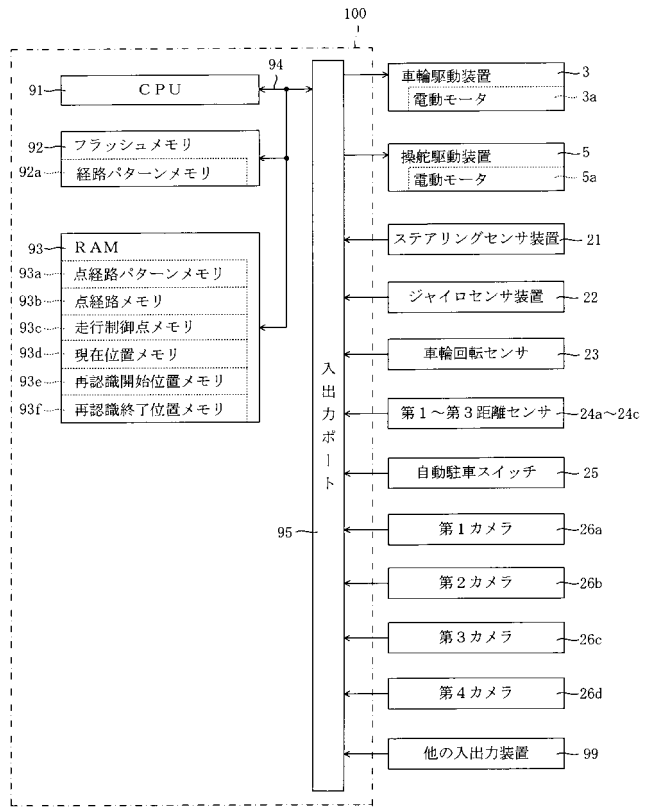
【 図 4 】



【図5】



【図6】



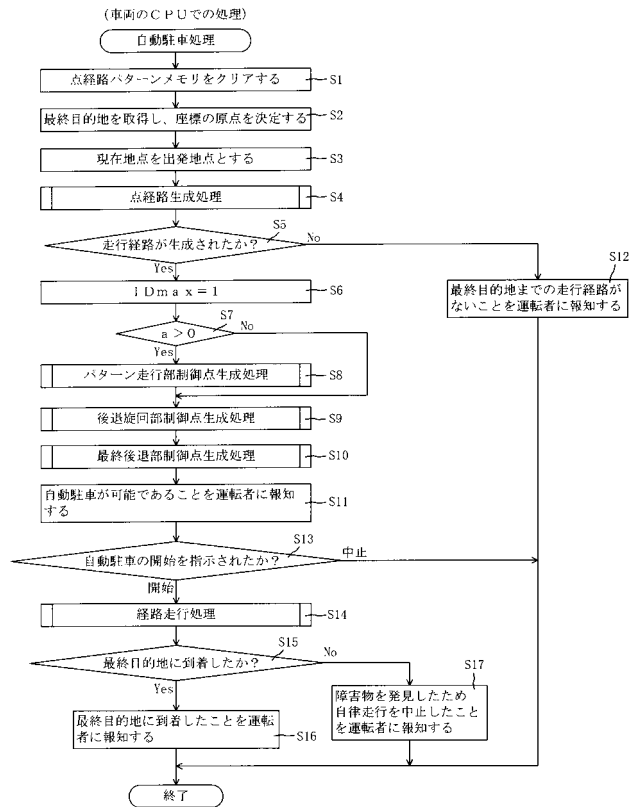
【図7】

93c

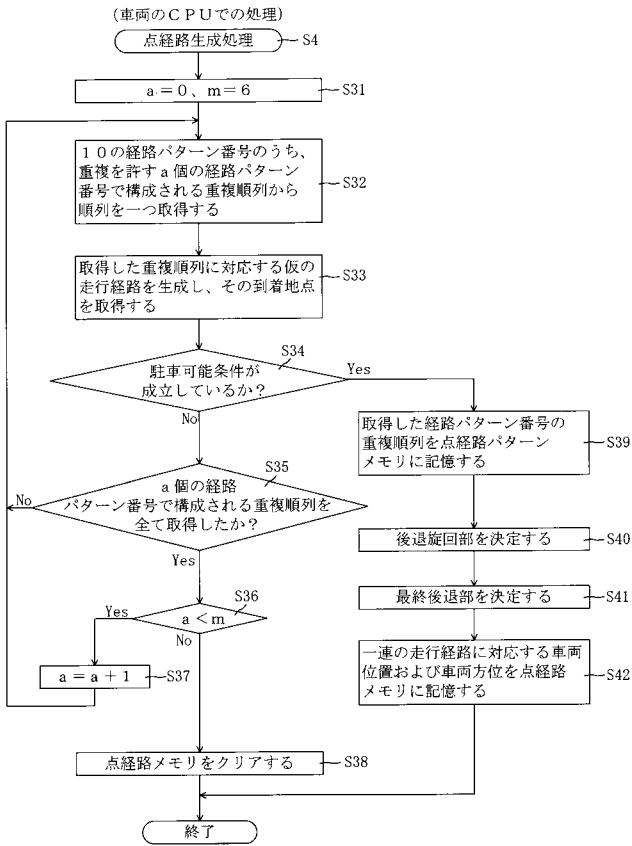
ID番号	車両位置	車両方位	操舵角	進行方向フラグ	繰り返し判定フラグ
1	$x_1, y_1$	$\theta_1$	$\delta_1$	1	0
2	$x_2, y_2$	$\theta_2$	$\delta_2$	1	0
...	...	...	...	...	...
39	$x_{39}, y_{39}$	$\theta_{39}$	$\delta_{39}$	1	0
40	$x_{40}, y_{40}$	$\theta_{40}$	$\delta_{40}$	1	0
...	...	...	...	...	...
121	$x_{121}, y_{121}$	$\theta_{121}$	$\delta_{121}$	1	0
...	...	...	...	...	...
160	$x_{160}, y_{160}$	$\theta_{160}$	$\delta_{160}$	1	1
161	$x_{161}, y_{161}$	$\theta_{161}$	$\delta_{161}$	-1	0
...	...	...	...	...	...
449	$x_{449}, y_{449}$	$\theta_{449}$	$\delta_{449}$	-1	0
450	$x_{450}, y_{450}$	$\theta_{450}$	$\delta_{450}$	-1	0

IDmax

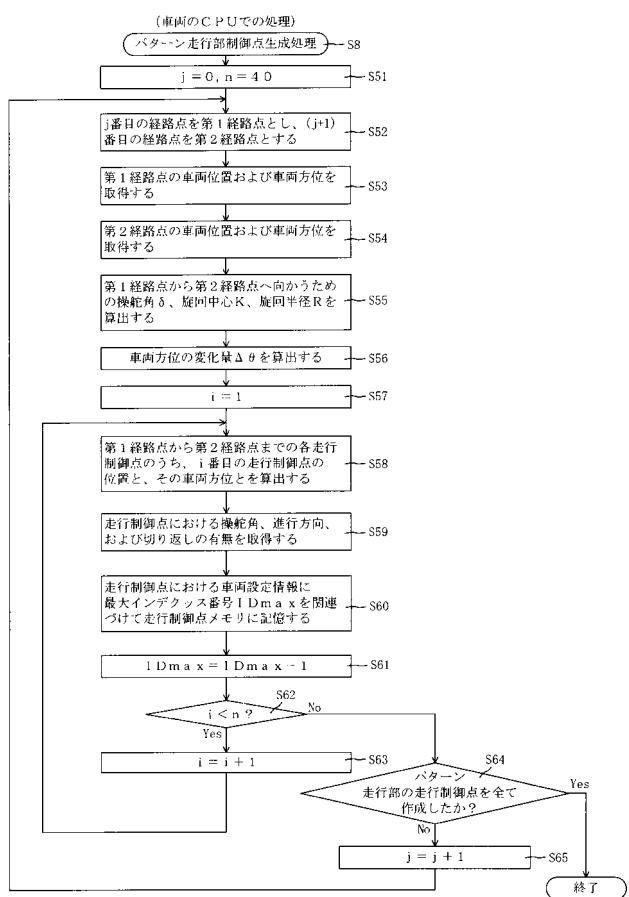
【図8】



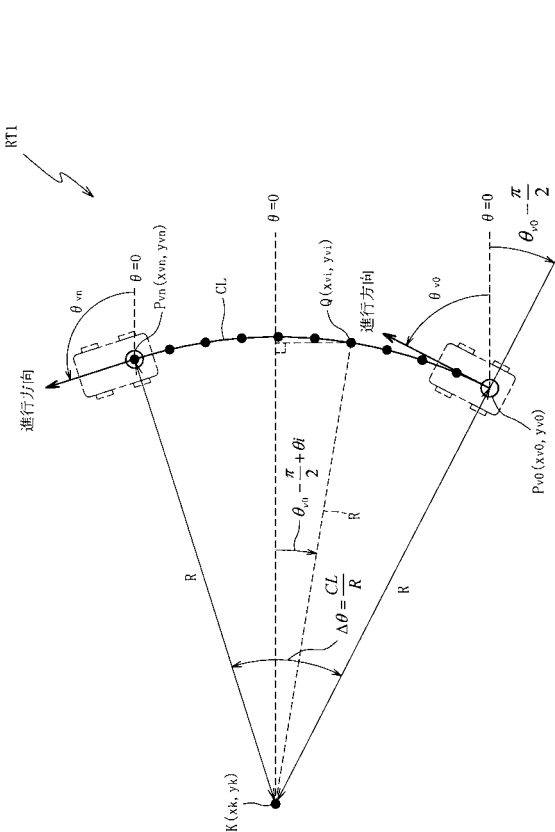
【図 9】



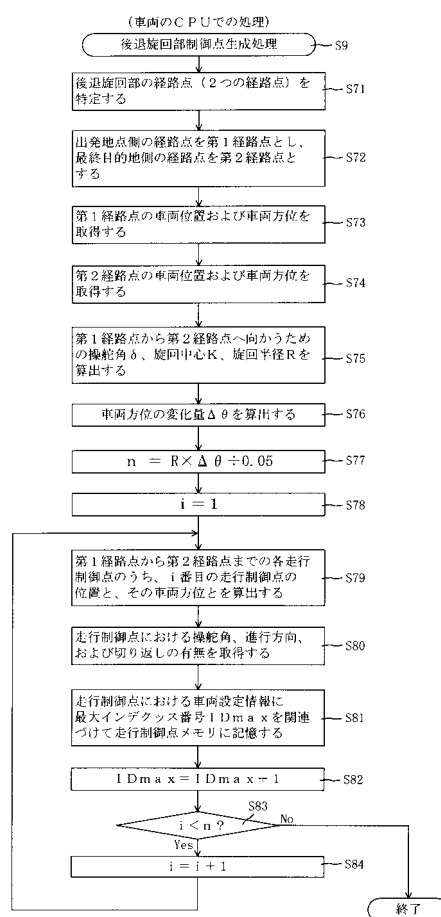
【図 10】



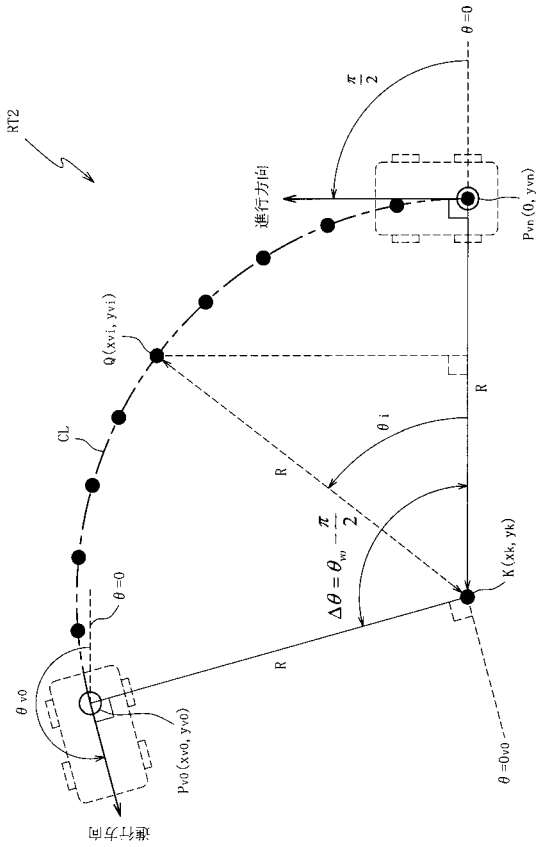
【図 11】



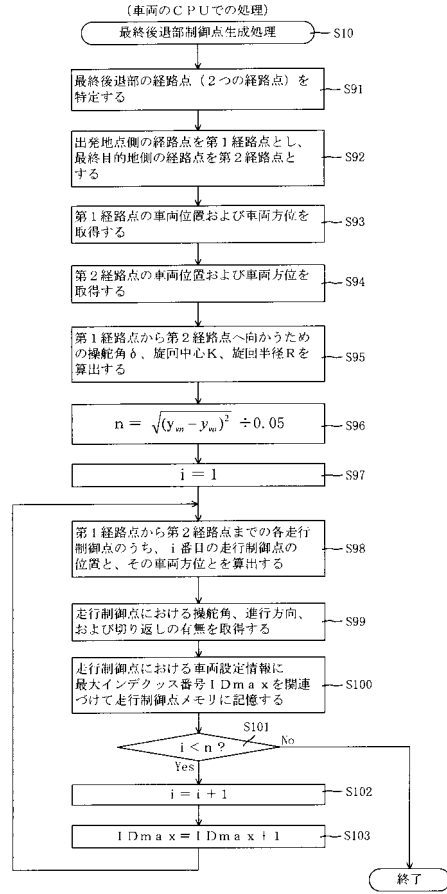
【図 12】



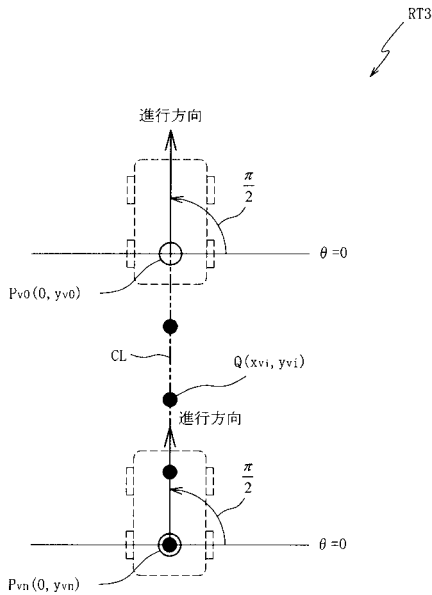
【図13】



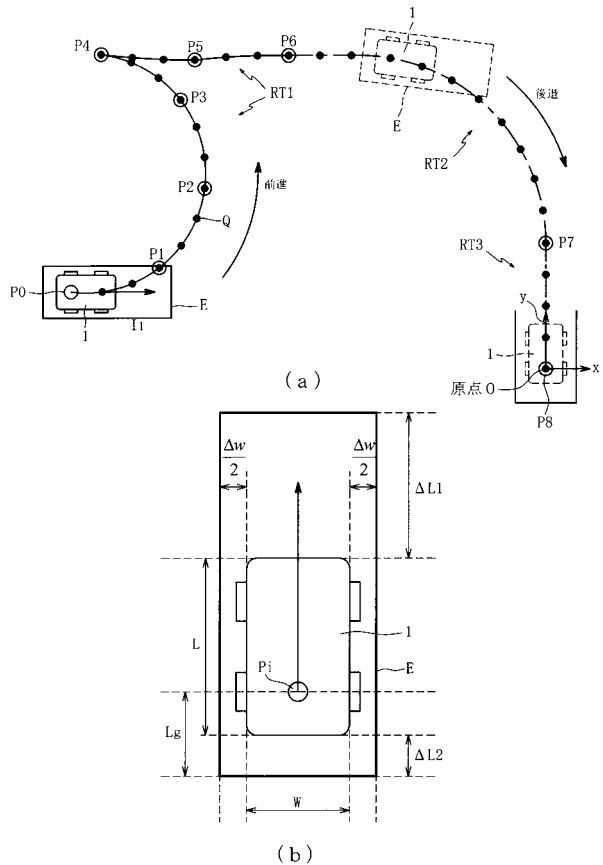
【図14】



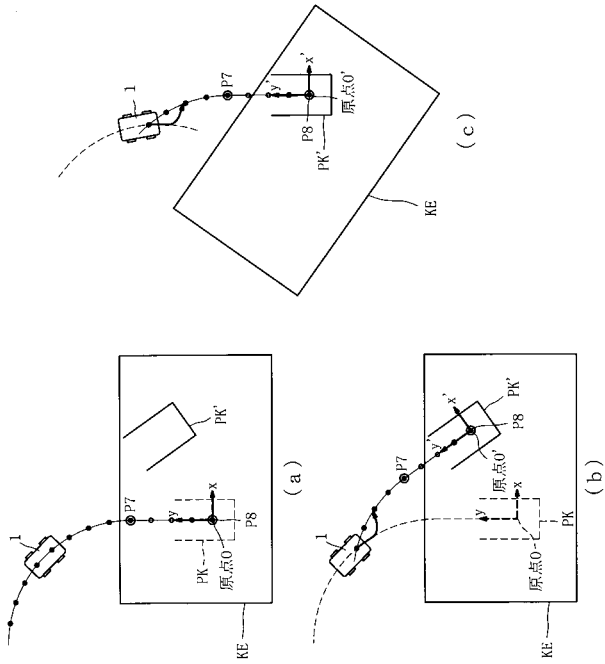
【図15】



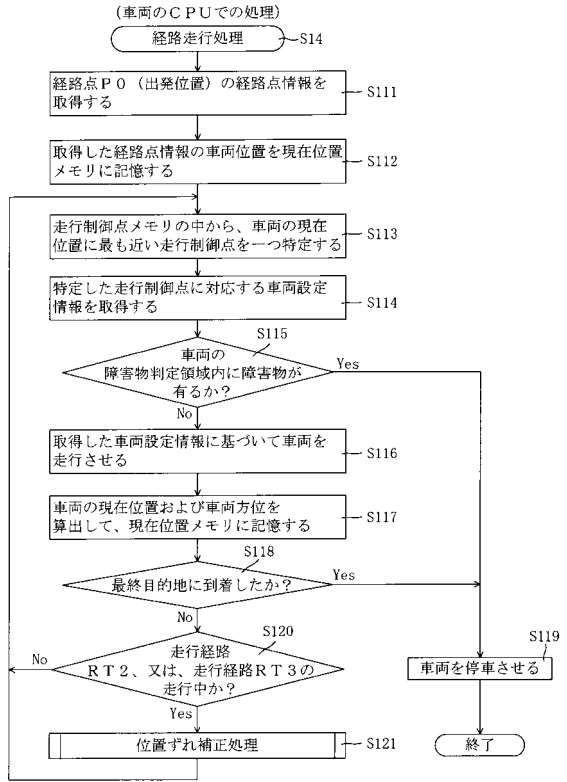
【図16】



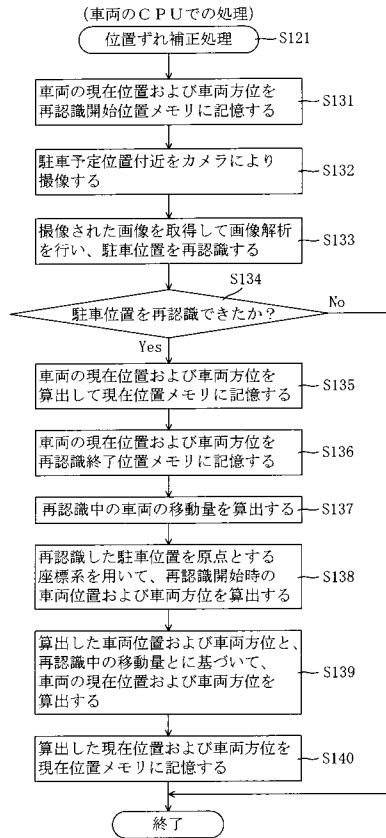
【図 17】



【図 18】



【図 19】



【図 20】

