

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7199937号  
(P7199937)

(45)発行日 令和5年1月6日(2023.1.6)

(24)登録日 令和4年12月23日(2022.12.23)

(51)国際特許分類	F I	
B 6 0 W 30/06 (2006.01)	B 6 0 W 30/06	
G 0 8 G 1/16 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	C
G 0 1 S 15/93 (2020.01)	G 0 1 S 15/93	
B 6 0 R 99/00 (2009.01)	B 6 0 R 99/00	3 3 0
	B 6 0 R 99/00	3 4 0
請求項の数 8 (全24頁) 最終頁に続く		

(21)出願番号	特願2018-222512(P2018-222512)	(73)特許権者	000001487 フォルシアクラリオン・エレクトロニクス株式会社 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
(22)出願日	平成30年11月28日(2018.11.28)	(74)代理人	110002365 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
(65)公開番号	特開2020-83140(P2020-83140A)	(72)発明者	緒方 健人 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
(43)公開日	令和2年6月4日(2020.6.4)	(72)発明者	桑原 利尚 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内
審査請求日	令和3年8月27日(2021.8.27)	(72)発明者	海野 良祐 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駐車支援装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

駐車完了位置における車両の駐車位置および駐車角度の情報を含む第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部と、

前記車両の周囲を計測する自車周囲センサを用いて、前記第一の駐車空間を計測した情報に基づき、前記第一の駐車空間の前記駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する第二の駐車空間設定部と、

前記第二の駐車空間の信頼度を算出し、算出された信頼度に基づいて前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間を用いるように決定する駐車空間決定部と、

前記駐車空間決定部により決定された前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間への駐車経路を生成する駐車経路生成部と、  
を備え、

前記駐車空間決定部は、前記第一の駐車空間における前記駐車角度と前記第二の駐車空間における前記駐車角度の差を前記信頼度として算出し、両者の差が所定値以下の場合は前記第二の駐車空間を、両者の差が前記所定値より大きい場合は前記第一の駐車空間を用いるように決定する駐車支援装置。

【請求項2】

駐車完了位置における車両の駐車位置および駐車角度の情報を含む第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部と、

前記車両の周囲を計測する自車周囲センサを用いて、前記第一の駐車空間を計測した情

報に基づき、前記第一の駐車空間の前記駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する第二の駐車空間設定部と、

前記第二の駐車空間の信頼度を算出し、算出された信頼度に基づいて前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間を用いるように決定する駐車空間決定部と、

前記駐車空間決定部により決定された前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間への駐車経路を生成する駐車経路生成部と、

を備え、

前記自車周囲センサはカメラを含み、

前記第二の駐車空間設定部は、前記第一の駐車空間近傍において、前記カメラより得られた障害物画像のエッジの角度に基づいて前記第二の駐車空間における前記駐車角度を設定し、

10

前記駐車空間決定部は、前記第一の駐車空間における前記障害物画像のエッジの量を前記信頼度として算出し、前記エッジの量が所定値以上の場合は前記第二の駐車空間を、前記エッジの量が前記所定値未満の場合は前記第一の駐車空間を用いるように決定する駐車支援装置。

#### 【請求項 3】

駐車完了位置における車両の駐車位置および駐車角度の情報を含む第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部と、

前記車両の周囲を計測する自車周囲センサを用いて、前記第一の駐車空間を計測した情報に基づき、前記第一の駐車空間の前記駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する第二の駐車空間設定部と、

20

前記第二の駐車空間の信頼度を算出し、算出された信頼度に基づいて前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間を用いるように決定する駐車空間決定部と、

前記駐車空間決定部により決定された前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間への駐車経路を生成する駐車経路生成部と、

前記車両の挙動情報を取得する自車挙動取得部と、

前記自車周囲センサとしてカメラもしくはソナーを用いて自車周囲の障害物を検知した障害物検知情報と、前記自車挙動取得部により取得した前記挙動情報とを用いて自車周囲の周囲マップを生成する周囲マップ生成部と、を備え、

前記第一の駐車空間設定部は、前記周囲マップおよび前記挙動情報を用いて、前記第一の駐車空間を設定し、

30

前記第二の駐車空間設定部は、前記第一の駐車空間の近傍の障害物情報に基づいて前記駐車角度を算出して、前記算出した前記駐車角度を前記第二の駐車空間の駐車角度として設定し、

前記駐車空間決定部は、前記第一の駐車空間の近傍の障害物情報の密度を信頼度として算出し、前記密度が所定値以上の場合は前記第二の駐車空間を、前記密度が所定値未満の場合は前記第一の駐車空間を駐車空間として用いる駐車支援装置。

#### 【請求項 4】

請求項 3 に記載の駐車支援装置において、

前記第一の駐車空間設定部は、前記挙動情報に基づき前記第一の駐車空間における前記駐車角度を設定する駐車支援装置。

40

#### 【請求項 5】

請求項 1 ~ 3 に記載の駐車支援装置において、

前記駐車完了位置における前記車両の前記駐車位置および前記駐車角度を含む駐車空間の情報を取得する駐車空間取得部を有し、

前記第一の駐車空間設定部は、前記駐車空間取得部により取得した前記駐車空間の情報に基づいて前記第一の駐車空間を設定する駐車支援装置。

#### 【請求項 6】

請求項 5 に記載の駐車支援装置において、

前記駐車空間取得部は、駐車支援装置に接続されている外部装置より前記駐車空間の情

50

報を取得する駐車支援装置。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の駐車支援装置において、

前記車両の挙動情報を取得する自車挙動取得部と、

前記自車周囲センサとしてカメラもしくはソナーを用いて自車周囲の障害物を検知した障害物検知情報と、前記自車挙動取得部により取得した前記挙動情報とを用いて自車周囲の周囲マップを生成する周囲マップ生成部と、を備え、

前記第一の駐車空間設定部は、前記取得した駐車空間が前記周囲マップ内の障害物と重なる場合には、重ならないように前記駐車空間の位置を調整して前記第一の駐車空間として設定する駐車支援装置。

10

【請求項 8】

請求項 1 ~ 3 に記載の駐車支援装置において、

前記駐車空間決定部は、前記第二の駐車空間における障害物の計測度合いを前記信頼度として算出し、前記計測度合いが所定値以上の場合は前記第二の駐車空間を、前記計測度合いが前記所定値未満の場合は前記第一の駐車空間を用いるように決定する駐車支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、駐車支援装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

近年、自車周囲の駐車空間を検出し、運転者の駐車操作の一部あるいは全てを自動で実施する駐車支援装置が実用化されている。

駐車支援装置では、検出した駐車空間における車両の駐車位置および駐車角度に応じて、車両の現在位置から駐車空間へ駐車経路を計算する。そして、駐車経路に沿って駐車中において、当初に検出した駐車空間の駐車位置および駐車角度からずれが生じる。この場合、駐車経路の再計算が必要となる。

【0003】

特許文献 1 には、ソナーの検出結果に基づいて駐車空間を特定し、車両が駐車空間へ進入した後に、駐車空間に対する車両の傾きを検出して駐車経路を再計算し、一旦、駐車空間の外へ出て駐車し直す方法が記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2009 - 286355 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に記載の方法では、駐車空間へ進入した後に駐車し直しが必要になり、駐車に時間を要する課題があった。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明による駐車支援装置は、駐車完了位置における車両の駐車位置および駐車角度の情報を含む第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部と、前記車両の周囲を計測する自車周囲センサを用いて、前記第一の駐車空間を計測した情報に基づき、前記第一の駐車空間の前記駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する第二の駐車空間設定部と、前記第二の駐車空間の信頼度を算出し、算出された信頼度に基づいて前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間を用いるように決定する駐車空間決定部と、前記駐車空間決定部により決定された前記第一の駐車空間もしくは前記第二の駐車空間への駐車経路を生成する駐車経路生成部と、を備える。

50

## 【発明の効果】

## 【0007】

本発明によれば、駐車空間へ進入した後に駐車し直す必要がなくなり、駐車に要する時間を短縮できる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0008】

【図1】第1の実施形態における駐車支援装置のブロック図。

【図2】第1の実施形態における画像取得部の説明図。

【図3】第1の実施形態における障害物位置計測部の処理を示すフローチャート。

【図4】第1の実施形態における障害物位置計測部の処理の説明図。

10

【図5】第1の実施形態における周囲マップ生成部の処理を示すフローチャート。

【図6】第1の実施形態における周囲マップ生成部の処理の説明図。

【図7】第1の実施形態における第一の駐車空間設定部の処理を示すフローチャート。

【図8】第1の実施形態における第一の駐車空間設定部の処理の説明図。

【図9】第1の実施形態における第一の駐車空間設定部の処理の説明図。

【図10】第1の実施形態における第二の駐車空間設定部の処理を示すフローチャート。

【図11】第1の実施形態における第二の駐車空間設定部の処理の説明図。

【図12】第2の実施形態における駐車支援装置のブロック図。

【図13】第2の実施形態における第二の駐車空間設定部の処理を示すフローチャート。

【図14】第2の実施形態における第二の駐車空間設定部の処理の説明図。

20

【図15】第3の実施形態における駐車支援装置のブロック図。

【図16】第3の実施形態における第二の駐車空間設定部の処理の説明図。

【図17】第4の実施形態における駐車支援装置のブロック図。

【図18】第4の実施形態における第一の駐車空間設定部の処理を示すフローチャート。

【図19】第4の実施形態における第一の駐車空間設定部の処理の説明図。

【図20】駐車角度の補正を説明する図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0009】

## [第1の実施形態]

以下、本発明の第1の実施形態について図1乃至図11を参照して説明する。図1は、第1の実施形態における駐車支援装置100のブロック図である。

30

駐車支援装置100は、車両に搭載されるカメラ装置内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、駐車を支援する。本実施形態では、自車周囲に取り付けられたカメラ1001～1004およびソナー（図示省略）によりセンシングした結果に基づき駐車を支援する。

## 【0010】

駐車支援装置100は、後述のフローチャートで示したプログラムを、CPU、メモリなどを備えたコンピュータにより構成することができる。さらに、全部の処理、または一部の処理をハードロジック回路により実現してもよい。更に、このプログラムは、予め駐車支援装置100の記憶媒体に格納して提供することができる。あるいは、独立した記憶媒体にプログラムを格納して提供したり、ネットワーク回線によりプログラムを駐車支援装置100の記憶媒体に記録して格納することもできる。データ信号（搬送波）などの種々の形態のコンピュータ読み込み可能なコンピュータプログラム製品として供給してもよい。後述する第2の実施形態における駐車支援装置200、第3の実施形態における駐車支援装置300、第4の実施形態における駐車支援装置400も同様である。

40

## 【0011】

駐車支援装置100は、図1に示すように、画像取得部101と、障害物位置計測部102と、障害物情報取得部103と、自車挙動取得部104と、周囲マップ生成部105と、第一の駐車空間設定部106と、第二の駐車空間設定部107と、駐車空間決定部108と、駐車経路生成部110と、を備える。なお、駐車支援装置100は、この構成に

50

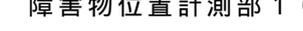
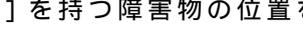
限らず、CPUやメモリ、I/O等を有するコンピュータにより構成して、後述のフローチャートで示したプログラムを実行するように構成してもよい。

#### 【0012】

画像取得部101は、自車10の周囲の環境を含む画像を取得する。画像取得部101は、図2に示すように、自車周囲を計測する自車周囲センサの一つとして車両10の前後左右に取り付けられたカメラ1001～1004から、自車10の周囲を撮影した画像1011～1014のうちいずれか1つ以上を取得する。本実施形態においては、カメラ1001～1004から得られる4つの画像1011～1014をそれぞれ取得する。取得した画像1011～1014は2次元配列としてRAM上に記録される。以下、入力画像はで表すものとする。cは4つのカメラのID、x、yはそれぞれ画像の座標を示す。図2に示す各画像1011～1014は、車両10が駐車空間（駐車スペース）に前向き駐車したときの画像例であり、駐車場の枠線Lが撮像されている。

10

#### 【0013】

障害物位置計測部102は、画像取得部101から得られる入力画像から特徴点FP[p]を抽出する。そして、その特徴点FP[p]を時系列追跡した画像上の動き（特徴点の時系列変化）に基づいて、車両10から特徴点FP[p]を持つ障害物の位置を計測する。障害物位置計測部102は、入力画像から特徴点FP[p]を検出し、時系列に追跡することにより各特徴点の画像座標テーブルIFP[p]から3次元距離の点群情報であるIOP[p]を計測する。ここで、IFP[p]は画像座標(x、y)、IOP[p]は自車後輪車軸を原点とする相対座標(x、y、z)の要素を持つテーブルの配列であり、pは複数検出した場合のIDを表す。障害物位置計測部102の処理の詳細は後述する。

20

#### 【0014】

障害物情報取得部103は、自車周囲を計測する自車周囲センサの一つとして自車10に取り付けられた自車10の周辺の物体を検出する超音波センサ（ソナー）の検出信号に応じて、自車周辺の物体の障害物情報SOP[b]を取得する。障害物情報SOP[b]は自車後輪車軸を原点とする高さを含まない相対座標(x、y)の要素を持つ世界座標で表されるテーブルの配列であり、bは複数の物体を検知している場合のID番号である。これらの物体情報は、センサの信号を駐車支援装置100に直接入力することによって取得してもよいし、LAN(Local Area Network)を用いた通信を介して取得してもよい。

30

#### 【0015】

自車挙動取得部104は、駐車支援装置100内もしくは外部にて算出された車両挙動DRCを取得する。車両挙動DRCは、高さを含まない2次元の世界座標に対する速度(VX、VY)およびヨーレート(YR)を含む。

#### 【0016】

周囲マップ生成部105は、障害物位置計測部102より得られる障害物情報IOP[p]、障害物情報取得部103より得られる障害物情報SOP[b]、自車挙動取得部104より得られる車両挙動DRCを用いて、周囲マップMPを生成する。具体的には、これらの情報を用いて過去の検出結果も含めて障害物の2次元座標を、駐車支援装置100の起動時における自車両10の後輪車軸位置を原点とする高さを含まない2次元の絶対座標の点群MOP[d]として統合し、周囲マップMPを生成する。dは複数の物体を検知している場合のID番号である。周囲マップ生成部105の処理の詳細は後述する。

40

#### 【0017】

第一の駐車空間設定部106は、周囲マップMP内の障害物点群MOP[d]から、自車10の周囲で自車10が駐車可能な第一の駐車空間PS1[q]を算出する。第一の駐車空間PS1[q]は絶対座標における駐車完了時の車両の位置(x、y)および車両の角度の3つの要素を持つテーブルの配列であり、qは複数の駐車空間を検知している場合のID番号である。第一の駐車空間設定部106の処理の詳細は後述する。

50

## 【 0 0 1 8 】

ここで、車両の角度や駐車空間における駐車角度について説明する。これらの角度は、駐車支援装置 1 0 0 が起動された時点における自車両 1 0 の後輪車軸に垂直な線を基準軸とし、この基準軸に対する角度である。換言すると、自車両 1 0 の進行方向が基準軸であり、進行方向から左側への角度をプラス、進行方向から右側への角度をマイナスと定義する。以下の実施形態ではこの定義に沿って説明するが、方位を用いてもよい。方位を用いる場合は、例えば北方向を基準軸として、この基準軸から左側への角度をプラス、進行方向から右側への角度をマイナスと定義する。

## 【 0 0 1 9 】

第二の駐車空間設定部 1 0 7 は、第一の駐車空間  $PS 1 [q]$  および周囲マップ  $MP$  内の障害物点群  $MOP [d]$  から、第一の駐車空間  $PS 1 [q]$  を補正した第二の駐車空間  $PS 2 [q]$  を算出する。第二の駐車空間設定部 1 0 7 の処理の詳細は後述する。

10

## 【 0 0 2 0 】

駐車空間決定部 1 0 8 は、第一の駐車空間  $PS 1 [q]$  と、第二の駐車空間  $PS 2 [q]$  と、を用いて、第二の駐車空間  $PS 2 [q]$  の信頼度に応じて、第一の駐車空間  $PS 1 [q]$  もしくは第二の駐車空間  $PS 2 [q]$  のいずれかを駐車空間  $PS [q]$  として決定する。駐車空間決定部 1 0 8 の処理の詳細は後述する。

## 【 0 0 2 1 】

駐車経路生成部 1 1 0 は、駐車空間決定部 1 0 8 により決定された駐車空間  $PS [q]$  に対して、その駐車空間  $PS [q]$  の駐車位置および駐車角度に合わせて、自車 1 0 が駐車するための駐車経路を生成する。駐車経路生成部 1 1 0 の駐車経路の生成処理は、公知の手段を用いる。

20

## 【 0 0 2 2 】

障害物位置計測部について

次に、図 3、図 4 を参照して、障害物位置計測部 1 0 2 の処理について説明する。

図 3 は、障害物位置計測部 1 0 2 の処理を示すフローチャートである。図 4 は、障害物位置計測部 1 0 2 の処理の説明図である。

## 【 0 0 2 3 】

障害物位置計測部 1 0 2 は、自車 1 0 の進行方向を向いているカメラ 1 0 0 1 ~ 1 0 0 4 から得られる入力画像  $IMG SRC [c] [x] [y]$  に対して処理を実施する。自車 1 0 が前進中はフロントカメラ 1 0 0 1 を、自車 1 0 が後退中はリアカメラ 1 0 0 4 を用いる。

30

## 【 0 0 2 4 】

図 3 のステップ  $S 3 0 0 1$  にて、障害物位置計測部 1 0 2 は、入力画像  $IMG SRC [c] [x] [y]$  から障害物の特徴点  $IFP [p]$  を抽出する。特徴点  $IFP [p]$  の抽出は、Harris コーナー等の公知の方法を用いる。その結果、各特徴点に対して画像座標が得られる。図 4 ( a ) に、 $t$  時点における現在の自車 1 0 の位置の左前方に障害物として駐車車両 2 0 が存在する場合を示す。

## 【 0 0 2 5 】

次に、ステップ  $S 3 0 0 2$  にて、同じカメラから取得された、所定時刻前の過去画像  $IMG SRC\_P$  を取得する。図 4 ( a ) に示すように、 $t - 1$  時点における過去の自車 1 0 ' の位置の左前方に駐車車両 2 0 が存在する。なお、 $t$  時点の自車 1 0 の位置は、 $t - 1$  時点の自車 1 0 ' の位置とは距離  $d$  だけ離れている。

40

## 【 0 0 2 6 】

次に、ステップ  $S 3 0 0 3$  にて、現在画像  $IMG SRC$  上における各特徴点  $IFP [p]$  の過去画像  $IMG SRC\_P$  上の対応位置を、オプティカルフロー法により算出し、各特徴点の移動ベクトル  $FP\_VX [p]$ 、 $FP\_VY [p]$  を取得する。オプティカルフローは、Lucas - Kanade 法等の公知の方法を用いる。

## 【 0 0 2 7 】

そして、ステップ  $S 3 0 0 4$  にて、特徴点  $IFP [p]$  および移動ベクトル  $FP\_VX$

50

[ p ]、FP\_VY [ p ]を用いて、各特徴点IFP [ p ]の自車10の周囲における3次元位置を算出する。算出方法は、公知の手段を用いる。本実施形態においては、画像上の移動ベクトルと、CANにより取得した自車位置DRC [ t ]およびDRC [ t - 1 ]を用いて算出した自車移動量を用いる。ここで、自車位置DRC [ t ]およびDRC [ t - 1 ]のtは処理のタイミングを表す記号であり、自車移動量DRC [ t ]は、自車後輪車軸中心を原点とする座標系におけるX、Y、ヨー角である。自車位置DRC [ t ]およびDRC [ t - 1 ]より、X、Y、ヨー角の移動量が得られる。

#### 【0028】

最後に、ステップS3005にて、各特徴点の3次元位置を車両10の後輪車軸中心を原点とする座標系に変換し、障害物情報IOP [ p ]として格納する。図4 ( a )に示すように、過去の自車10'の位置と現在の自車10の位置が変化することにより視差が生まれ、障害物との距離を計測することができる。障害物である駐車車両20の画像の特徴点それぞれの距離を計測した結果は、図4 ( b )に示すように、複数の計測点P20が得られる。

10

#### 【0029】

周囲マップ生成部について

次に、図5、図6を参照して、周囲マップ生成部105の処理について説明する。

図5は、周囲マップ生成部105の処理を示すフローチャートである。図6は、周囲マップ生成部105の処理の説明図である。

#### 【0030】

周囲マップ生成部105は、障害物位置計測部102より算出される点群IOP [ p ]、および、障害物情報取得部103より取得される障害物の点群SOP [ b ]を、過去の値を含めて記憶する。本実施形態においては、全ての障害物情報のある位置を原点とする、高さ情報を持たない2次元の周囲マップMPで管理するものとし、逐次計算される点群IOP [ p ]および点群SOB [ b ]を、自車挙動取得部104より取得される車両挙動DRCを用いて周囲マップMP [ x ] [ y ]へ次々と貼り付けていくものとする。ここでMP [ x ] [ y ]は2次元配列であり、x、yはある分解能で区切られた配列の座標である。

20

#### 【0031】

図5のステップS5001にて、前回処理した周囲マップMPを取得する。

30

次に、ステップS5002にて、自車挙動取得部104から車両挙動DRCを取得する。

そして、ステップS5003にて、周囲マップMP上の自車10の後輪車軸位置 ( x、y ) を更新する。

#### 【0032】

次に、ステップS5004にて、障害物位置計測部102より算出される距離点群IOP [ p ] を取得する。

また、ステップS5005にて、障害物情報取得部103より取得されるソナーの点群SOP [ b ] を取得する。

#### 【0033】

そして、ステップS5006にて、カメラによる点群IOP [ p ]、ソナーによる距離点群SOP [ b ] を、車両挙動DRCを用いて、周囲マップMP上にマッピングする。

40

さらに、ステップS5007にて、周囲マップMP上にマッピングされたすべての障害物情報のうち、過去に取得された情報を除去する。

#### 【0034】

最後に、ステップS5008にて、周囲マップMP上で自車位置から所定範囲内に含まれる障害物情報の点群MOP [ d ] を生成する。

ここで、2次元マップの各グリッドに確信度を設定し、確信度が所定の閾値以上のグリッドのみ障害物が存在すると判定することにより、センシング結果のノイズを除去することができる。

#### 【0035】

50

例えば、ステップS5006にて、同じグリッドに過去の情報や複数のセンシング結果が同時に検出された場合にはその確信を高めるようにし、ステップS5007にて、全確信度を所定値減算することにより、センシング結果が重複するグリッドは確信度が上昇し、センシング結果が繰り返し得られないグリッドは徐々に確信度が下降し、古い情報が除去されるようになる。

#### 【0036】

図6(a)は、 $t - 2$ 時点に得られる自車10の周囲の点群IOP[p]およびSOP[b]によって障害物P1、P2が検出された状態を示す。図6(b)は、 $t - 1$ 時点に得られる点群IOP[p]およびSOP[b]によって障害物P1、P2、P3が検出された状態を示す。図6(c)は、 $t$ 時点に得られる点群IOP[p]およびSOP[b]によって障害物P3、P4、P5が検出された状態を示す。それぞれのタイミングで検出される障害物は異なるが、 $t$ 時点、 $t - 1$ 時点、 $t - 2$ 時点における自車挙動DRC[t - 2]、DRC[t - 1]、DRC[t]をそれぞれ用いて統合すると、障害物情報の点群MOP[d]を生成して、図6(d)に示すように、計測点P1、P2、P3、P4、P5として障害物が検出され、周囲マップが得られる。

10

#### 【0037】

第一の駐車空間設定部について

図7、図8、図9を参照して、第一の駐車空間設定部106の処理について説明する。

図7は、第一の駐車空間設定部106の処理を示すフローチャートである。また、図8、9は、第一の駐車空間設定部106の処理の説明図である。

20

#### 【0038】

第一の駐車空間設定部106は、周囲マップMP内の障害物点群MOP[d]を用いて、駐車空間PS1[q]を算出する。駐車空間PS1[q]は、自車の駐車位置(X1、Y1)および駐車角度 $\theta_1$ の3つの情報を含むテーブルである。

#### 【0039】

図7のステップS7001にて、自車10を中心とする左右環境のプロファイルを生成する。プロファイルは、自車10の後輪車軸に垂直な基準線を設定し、基準線に沿って所定間隔(たとえば10cm)ごとにプロファイル計測点を設定する。そして各計測点から基準線に垂直方向に左右に所定範囲内(たとえば $\pm 5$ m)の直線を伸ばし、障害物点群MOP[d]と近接する(直線と障害物点との距離が閾値以下となる)か、最大距離(たとえば10m)になるまで探索を行う。そして、得られた各探索終了点を結び、自車の左右それぞれに線分の集合であるプロファイルLL、LRを取得する。

30

#### 【0040】

図8は、第一の駐車空間設定部106の処理を説明する図である。図8(a)は、自車10の周囲に障害物の計測点P1~P5が存在する例を示す。図8(b)はステップS7001の処理によりプロファイルLL、LRを取得した状態を示す。図8(b)に示すように、基準軸Sの垂直方向に左右に直線を伸ばして、得られた各探索終了点を結び、自車10の左右それぞれに線分の集合であるプロファイルLL、LRを取得する。

#### 【0041】

次に、図7のステップS7002にて、駐車空間を生成する基準角度を設定する。ここでは、自車10の基準軸Sに対して垂直な角度とする。

40

#### 【0042】

次に、ステップS7003にて、ステップS7002にて設定した基準角度を基準とし、プロファイルLL、LRから駐車可能なスペースを探索する。これは、プロファイルLL、LRを自車10の前方から後方に探索し、プロファイルLL、LRが拡大する変化点PE[j]とプロファイルLL、LRが減少する変化点PS[k]を検出する。そして、隣接するPE[j]とPS[k]から中点CP[r]を求める。さらに、中点CP[r]を通る、基準角度に平行かつ長さ自車長Lである基準線分BLc[r]を設定し、基準線BLc[r]からそれぞれ両側へ、プロファイルに接するまで平行に外側に線を動かす。このとき、プロファイルに接した位置における線分をそれぞれ線分BLl[r]、BLr[r]とし、この2

50

つの線分により定義される幅 $W[r]$ の空間を検出する。

【0043】

図8(c)はステップS7003の処理を説明する図である。プロファイルLL、LRが拡大する変化点PE[j]とプロファイルLL、LRが減少する変化点PS[k]を検出し、隣接するPE[j]とPS[k]から中点CP[r]を求める。基準線分BLc[r]を設定し、プロファイルに接した位置における線分BLl[r]、BLr[r]を求め、幅 $W[r]$ の空間を検出する。

【0044】

そして、図7のステップS7004にて、検出した幅 $W[r]$ の空間が自車10の幅 $W$ +マージン $MW$ より大きい場合は、ステップS7005へ移動し、線分BLl[r]、BLr[r]の平均線分BLm[r]を算出し、線分BLm[r]の自車10側の端点CPm[r]を自車10の先端位置としたときの線分BLm[r]上の後輪車軸位置を駐車位置(X1、Y1)、基準角度を駐車角度 $\theta_1$ として、第一の駐車空間PS1[q]へ登録する。図8(d)はステップS7003の処理により得られた駐車空間PS1[q]の例である。

【0045】

図9は、図7のステップS7002で算出する基準角度を、固定ではなく自車の旋回半径に応じて設定する例である。図9(a)は、自車10が基準軸Sに対して旋回半径Rで旋回予定であることを示す。旋回予定の経路は自車挙動取得部104で取得された車両挙動DRcや舵角に基づいて算出される。図9(b)は、変化点PE[j]およびPS[k]をステップS7003で算出後、中点CP[r]から基準線BLc[r]を算出する際に、中点CP[r]から自車の旋回半径Rへ下ろした垂線を基準角度 $\theta_1$ とする。これにより、自車の旋回半径Rに応じて駐車空間PS1[q]を算出可能である。

【0046】

第二の駐車空間設定部について

図10、図11を参照して、第二の駐車空間設定部107における処理の内容について説明する。この第二の駐車空間設定部107の処理は、第一の駐車空間設定部106の処理が行われた時点より後であって、第一の駐車空間設定部106の処理が行われた第一の位置よりも、車両が目的とする駐車空間に、より近づいた第二の位置で処理が実行される。

【0047】

図10は、第二の駐車空間設定部107の処理を示すフローチャートである。また、図11は、第二の駐車空間設定部107の処理を説明する図である。

【0048】

第二の駐車空間設定部107は、第一の駐車空間設定部106より得られる第一の駐車空間PS1[q]に含まれる周囲マップMP内の障害物点群MOP[d]を用いて、第二の駐車空間PS2[q]を算出する。第二の駐車空間PS2[q]は、自車10の駐車位置(X2、Y2)および駐車角度 $\theta_2$ の3つの情報を含むテーブルである。

【0049】

図10のステップS10001にて、第一の駐車空間設定部106より第一の駐車空間PS1[q]を取得する。

【0050】

次に、ステップS10002にて、周囲マップ内の障害物点群MOP[d]から第一の駐車空間PS1[q]を中心とした左右所定範囲WS内の障害物点群MOP'[e]を探索する。図11は、第二の駐車空間設定部107の処理を説明する図である。図11(a)は、ステップS10002において、左右所定範囲WS内の障害物点群MOP'[e]を探索する状態を示す。

【0051】

次に、図10のステップS10003にて、障害物点群MOP'[e]から補正角度 $\theta_2$ を算出する。以下に、補正角度 $\theta_2$ の算出処理について2つを説明するが、いずれか1つを用いればよい。

【0052】

10

20

30

40

50

1つは、第一の駐車空間 $PS1[q]$ の両端それぞれで最も自車に近い2点を選択し、その2点を結ぶ直線の角度を補正角度 $\theta_2$ とする。図11(b)は、ステップ $S10003$ におけるこの例を示すもので、自車10に近い2点の計測点 $P1$ 、 $P2$ を選択し、その2点を結ぶ直線 $L$ の角度を補正角度 $\theta_2$ とする。図中の直線 $L'$ は直線 $L$ に平行な直線である。

#### 【0053】

もう1つは、第一の駐車空間 $PS1[q]$ の両端それぞれの障害物情報からハフ変換等の方法で直線を検出し、その直線の角度を補正角度 $\theta_2$ とする。図11(c)、図11(d)は、ステップ $S10003$ におけるこの例を示すもので、図11(c)に示すように、障害物情報からハフ変換等の方法で直線 $L$ を検出する。そして、図11(d)に示すように、その直線 $L$ の角度を補正角度 $\theta_2$ とする。図中の直線 $L'$ は直線 $L$ に平行な直線である。

#### 【0054】

最後に、図10のステップ $S10004$ にて、補正角度 $\theta_2$ に基づき第二の駐車空間 $PS2[q]$ を以下の処理により算出する。

まず、第一の駐車空間 $PS1[q]$ の後輪車軸位置( $X1$ 、 $Y1$ )を通る、補正角度 $\theta_2$ の基準線 $BL2[q]$ を生成する。

#### 【0055】

つぎに、第一の駐車空間設定部106で算出したプロファイル $LL$ 、 $LR$ を取得し、基準線 $BL2[q]$ からそれぞれ両側へ、プロファイル $LL$ ( $LR$ )に接するまで平行に外側に線を動かす。このとき、プロファイルに接した位置における線分をそれぞれ線分 $BL2[q]$ 、 $BLR2[q]$ とし、線分 $BL2[q]$ 、 $BLR2[q]$ の平均線分を基準線 $BL2'[q]$ として算出し、この基準線 $BL2'[q]$ を中心に、第二の駐車空間 $PS2[q]$ を生成する。

#### 【0056】

駐車空間決定部について

駐車空間決定部108の処理について説明する。本実施形態では、2種類の処理について説明する。この駐車空間決定部108の処理は、第二の駐車空間設定部107の処理が行われた後であって、車両10が目的とする駐車空間の近傍である第二の位置で処理が実行される。

#### 【0057】

まず、第一の処理は、第一の駐車空間 $PS1[q]$ の駐車角度 $\theta_1[q]$ と、第二の駐車空間 $PS2[q]$ の駐車角度 $\theta_2[q]$ の差を算出し、差が小さい場合は第二の駐車空間 $PS2[q]$ を駐車空間 $PS[q]$ として決定する。それ以外の場合は、第一の駐車空間 $PS1[q]$ を駐車空間 $PS[q]$ として決定する。すなわち、駐車角度 $\theta_1[q]$ と駐車角度 $\theta_2[q]$ との差が小さい場合は、第二の駐車空間 $PS2[q]$ の信頼度が高いとを判定して、第二の駐車空間 $PS2[q]$ を用いる。

#### 【0058】

第二の処理は、第二の駐車空間 $PS2[q]$ を中心とした所定領域 $R$ を設定し、領域 $R$ 内に含まれる周囲マップ $MP$ 内の障害物点群 $MOP[d]$ の計測度合いを求める。計測度合いは、例えば計測点の多さ、計測点の大きさ、計測点の密度などである。そして、この計測度合いが所定値以上である場合は、第二の駐車空間 $PS2[q]$ を駐車空間 $PS[q]$ として決定する。それ以外の場合は、第一の駐車空間 $PS1[q]$ を駐車空間 $PS[q]$ として決定する。すなわち、障害物点群 $MOP[d]$ の計測度合いが所定値以上である場合は、第二の駐車空間 $PS2[q]$ の信頼度が高いとを判定して、第二の駐車空間 $PS2[q]$ を利用する。

#### 【0059】

以上説明したように、第一の駐車空間 $PS1[q]$ を算出し、第一の駐車空間 $PS1[q]$ 近傍の周囲マップ $MP$ 内の障害物点群 $MOP[d]$ を用いてより正確な駐車空間を第二の駐車空間 $PS2[q]$ として算出する。そして、駐車空間決定部108にて第二の駐車

10

20

30

40

50

空間 P S 2 [ q ] の信頼度を判定し、信頼できる場合には第二の駐車空間 P S 2 [ q ] を利用することで、センシング結果が信頼できる場合は第二の駐車空間 P S 2 [ q ] を用い、駐車開始時に好適な駐車経路を生成し、最短の駐車経路で駐車をすることができる。また、信頼できない場合は第一の駐車空間 P S 1 [ q ] を用いることで、従来と同様の駐車を行う。

【 0 0 6 0 】

[ 第 2 の実施形態 ]

本発明の第 2 の実施形態について図 1 2 乃至図 1 4 を参照して説明する。

図 1 2 は、第 2 の実施形態における駐車支援装置 2 0 0 のブロック図である。なお、以下の説明では、第 1 の実施形態における駐車支援装置 1 0 0 と同一の箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。第 2 の実施形態においては、画像取得部 1 0 1 より得られる画像を用いて第二の駐車空間設定部 2 0 7 が駐車空間を設定する点が第 1 の実施形態とは異なる。

10

【 0 0 6 1 】

駐車支援装置 2 0 0 は、車両に搭載されるカメラ装置内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、駐車を支援する。本実施形態では、自車周囲に取り付けられたカメラ 1 0 0 1 ~ 1 0 0 4 およびソナー（図示省略）によりセンシングした結果に基づき駐車を支援する。

【 0 0 6 2 】

駐車支援装置 2 0 0 は、図 1 2 に示すように、画像取得部 1 0 1 と、障害物位置計測部 1 0 2 と、障害物情報取得部 1 0 3 と、自車挙動取得部 1 0 4 と、周囲マップ生成部 1 0 5 と、第一の駐車空間設定部 1 0 6 と、第二の駐車空間設定部 2 0 7 と、駐車空間決定部 1 0 8 と、駐車経路生成部 1 1 0 と、を備える。なお、駐車支援装置 2 0 0 は、この構成に限らず、CPU やメモリ、I/O 等を有するコンピュータにより構成して、後述のフローチャートで示したプログラムを実行するように構成してもよい。

20

【 0 0 6 3 】

画像取得部 1 0 1 は、自車 1 0 の周囲の環境を含む画像を取得する。第 1 の実施形態と同様に、4 つのカメラから得られる画像  $IMG SRC [ c ] [ x ] [ y ]$  をそれぞれ取得する。

【 0 0 6 4 】

障害物位置計測部 1 0 2 は、第 1 の実施形態と同様に、入力画像  $IMG SRC [ c ] [ x ] [ y ]$  から特徴点  $FP [ p ]$  を抽出し、その特徴点  $FP [ p ]$  を時系列追跡した画像上の動き（特徴点の時系列変化）に基づいて、3次元距離の点群情報  $IOP [ p ]$  を計測する。

30

【 0 0 6 5 】

障害物情報取得部 1 0 3 は、第 1 の実施形態と同様に、自車周辺の物体を検出するソナー（超音波）センサの検出信号に応じて、自車周辺の物体の障害物情報  $SOP [ b ]$  を取得する。

【 0 0 6 6 】

自車挙動取得部 1 0 4 は、駐車支援装置 2 0 0 内もしくは外部にて算出された車両挙動  $DRC$  を取得する。車両挙動  $DRC$  は、高さを含まない 2 次元の世界座標に対する速度（ $VX$ 、 $VY$ ）およびヨーレート（ $YR$ ）を含む。

40

【 0 0 6 7 】

周囲マップ生成部 1 0 5 は、第 1 の実施形態と同様に、障害物位置計測部 1 0 2 より得られる障害物情報  $IOP [ p ]$ 、障害物情報取得部 1 0 3 より得られる障害物情報  $SOP [ b ]$ 、車両挙動  $DRC$  を用いて 2 次元の絶対座標の点群  $MOP [ d ]$  として統合し、周囲マップ  $MP$  を生成する。

【 0 0 6 8 】

第一の駐車空間設定部 1 0 6 は、第 1 の実施形態と同様に、周囲マップ  $MP$  内の障害物点群  $MOP [ d ]$  から、自車周囲で自車が駐車可能な第一の駐車空間  $PS 1 [ q ]$  を算出する。

50

## 【 0 0 6 9 】

第二の駐車空間設定部 2 0 7 は、第一の駐車空間  $PS1[q]$  およびカメラ画像  $IMG SRC[c][x][y]$  から、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を補正した第二の駐車空間  $PS2[q]$  を算出する。処理の詳細は後述する。

## 【 0 0 7 0 】

駐車空間決定部 1 0 8 は、第 1 の実施形態と同様に、第一の駐車空間  $PS1[q]$  と第二の駐車空間  $PS2[q]$  から、第二の駐車空間  $PS2[q]$  の信頼度に応じて駐車空間  $PS[q]$  を決定する。

## 【 0 0 7 1 】

駐車経路生成部 1 1 0 は、駐車空間決定部 1 0 8 により設定された駐車空間  $PS[q]$  の駐車位置および駐車角度を用いて、自車が駐車するための駐車経路を生成する。駐車経路生成は、公知の手段を用いる。

10

## 【 0 0 7 2 】

第二の駐車空間設定部について

第二の駐車空間設定部 2 0 7 における処理について図 1 3、1 4 を参照して説明する。図 1 3 は、第二の駐車空間設定部 2 0 7 の処理を示すフローチャートである。図 1 4 は、第二の駐車空間設定部 2 0 7 の処理の説明図である。

## 【 0 0 7 3 】

第二の駐車空間設定部 2 0 7 は、第一の駐車空間設定部 1 0 6 より得られる第一の駐車空間  $PS1[q]$  を含むカメラ画像  $IMG SRC[c][x][y]$  を用いて、駐車空間  $PS2[q]$  を算出する。第二の駐車空間  $PS2[q]$  は、自車の駐車位置 ( $X2$ 、 $Y2$ ) および駐車角度  $\theta_2$  の 3 つの情報を含むテーブルである。

20

## 【 0 0 7 4 】

図 1 3 のステップ  $S13001$  にて、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を取得する。次に、ステップ  $S13002$  にて、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を含んでいるカメラ画像  $IMG SRC[c][x][y]$  を取得する。ここでは、第一の駐車空間  $PS1[q]$  は自車 1 0 の右側もしくは左側に生成するため、対応する右カメラ 1 0 0 3 もしくは左カメラ 1 0 0 2 の画像を取得する。

## 【 0 0 7 5 】

次に、ステップ  $S13003$  にて、カメラの内部パラメータおよび取付時の外部パラメータを用いて、第一の駐車空間  $PS1[q]$  の幾何情報を用いてカメラ画像  $IMG SRC[c][x][y]$  上の位置を特定し、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を含む画像領域  $RI[q]$  を設定する。

30

## 【 0 0 7 6 】

図 1 4 ( a ) はステップ  $S13002$ 、ステップ  $S13003$  により設定した画像領域  $RI[q]$  の例である。ステップ  $S13002$  にてカメラ画像を俯瞰変換し、俯瞰変換画像内に第一の駐車空間  $PS1[q]$  を設定する。そして、図 1 3 のステップ  $S13003$  にて、画像領域  $RI[q]$  を設定する。図 1 4 ( a ) では、第一の駐車空間  $PS1[q]$  の両側に、他の車両が駐車している例を示す。

## 【 0 0 7 7 】

図 1 3 のステップ  $S13004$  にて、画像からエッジ点とそのエッジ角度を検出し、画像領域  $RI[q]$  内のエッジ点の角度のヒストグラムを生成する。たとえば、エッジ点のエッジ角度が  $-180$  度から  $180$  度で得られる場合、分解能  $10$  度、ビン数  $36$  のヒストグラムを生成し、最も投票が得られる角度範囲を算出する。そして、最も投票が得られた角度範囲に該当するエッジ角度の平均を算出し、補正角度  $\theta_2[q]$  とする。

40

## 【 0 0 7 8 】

図 1 4 ( b ) はステップ  $S13004$  でエッジ点とそのエッジ角度を算出し、画像領域  $RI[q]$  内のエッジ点を集計する処理を説明する模式図である。

## 【 0 0 7 9 】

次に、図 1 3 のステップ  $S13005$  にて、補正角度  $\theta_2[q]$  に基づき第二の駐車空間

50

PS2[q]を求める。ここでは、第一の駐車空間PS1[q]の後輪車軸位置(X1、Y1)はそのまま(X2、Y2)とし、補正角度 $\theta_2[q]$ を駐車角度に置き換える。図14(c)はこの状態を示す図である。

【0080】

以上説明したように、障害物情報に基づき第一の駐車空間設定部106にて設定される駐車空間PS1[q]近辺におけるカメラ画像から、エッジの頻度情報を用いて最頻角度を算出し、駐車角度をその角度に置き換えた第二の駐車空間PS2[q]を生成する。これにより、カメラおよびソナーから検出した障害物に位置誤差が存在する場合であっても、カメラから得られるエッジの角度情報に基づいて角度を補正するため、駐車角度を最適に設定することができ、駐車経路生成時に間違った経路で駐車を実行する可能性が減少する。これにより、駐車支援実行時の無駄な切り替えしを減らすことができる。

10

【0081】

[第3の実施形態]

本発明の第3の実施形態について図15、図16を参照して説明する。

図15は、第3の実施形態における駐車支援装置300のブロック図である。なお、以下の説明では、第1の実施形態における駐車支援装置100、第2の実施形態における駐車支援装置200と同一の箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

【0082】

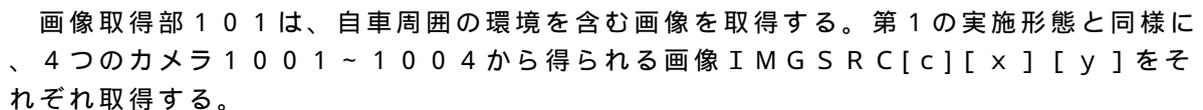
第3の実施形態においては、センサとしてはカメラだけとなり、駐車空間を取得する駐車空間取得部309、取得した駐車空間に基づき第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部306が存在する。

20

【0083】

図15に示すように、駐車支援装置300は、画像取得部101と、駐車空間取得部309と、第一の駐車空間設定部306と、第二の駐車空間設定部207と、駐車空間決定部308と、駐車経路生成部110と、を備える。なお、駐車支援装置300は、この構成に限らず、CPUやメモリ、I/O等を有するコンピュータにより構成して、後述のフローチャートで示したプログラムを実行するように構成してもよい。

【0084】

画像取得部101は、自車周囲の環境を含む画像を取得する。第1の実施形態と同様に、4つのカメラ1001~1004から得られる画像をそれぞれ取得する。

30

【0085】

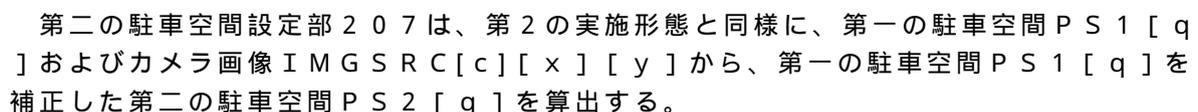
駐車空間取得部309は、他のセンサや外部からの信号に応じて、自車周囲の駐車空間候補PS0[q]を取得する。駐車空間候補PS0[q]は駐車完了時の後輪車軸位置(X0、Y0)および駐車時の自車10の角度 $\theta_0[q]$ を含む。これらの情報は、駐車支援装置300に接続されているHMI装置(ヒューマンマシンインターフェース装置)より取得してもよいし、その他に通信により外部から取得してもよいし、センサの信号を駐車支援装置300に直接入力することによって取得してもよいし、LAN(Local Area Network)を用いた通信を介して外部装置より取得してもよい。

【0086】

第一の駐車空間設定部306は、駐車空間候補PS0[o]に基づき第一の駐車空間PS1[q]を算出する。第一の駐車空間PS1[q]は、駐車空間候補PS0[o]から所定条件を満たすもの、例えば、自車10からの位置に近いもの、駐車経路が引きやすいもの、等を算出してよい。

40

【0087】

第二の駐車空間設定部207は、第2の実施形態と同様に、第一の駐車空間PS1[q]およびカメラ画像から、第一の駐車空間PS1[q]を補正した第二の駐車空間PS2[q]を算出する。

【0088】

駐車空間決定部308は、第一の駐車空間PS1[q]と第二の駐車空間PS2[q]

50

から、第二の駐車空間  $PS2[q]$  の信頼度に応じて駐車空間  $PS[q]$  を決定する。本実施形態では、2種類の処理について説明する。

【0089】

1種類目の処理は、第一の駐車空間  $PS1[q]$  の駐車角度  $\theta_1[q]$  と、第二の駐車空間  $PS2[q]$  の駐車角度  $\theta_2[q]$  の差を算出し、差が小さい場合は第二の駐車空間  $PS2[q]$  を駐車空間  $PS[q]$  として決定する。それ以外の場合は、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を駐車空間  $PS[q]$  として決定する。

【0090】

2種類目の処理は、第二の駐車空間設定部 207 で利用した第一の駐車空間  $PS1[q]$  の近傍の画像領域  $RI[q]$  から、エッジの量を取得する。そして、このエッジの量が所定値以上である場合は、第二の駐車空間  $PS2[q]$  を駐車空間  $PS[q]$  として決定する。それ以外の場合は、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を駐車空間  $PS[q]$  として決定する。

【0091】

駐車経路生成部 110 は、駐車空間決定部 308 により設定された駐車空間  $PS[q]$  の駐車位置および駐車角度を用いて、自車が駐車するための駐車経路を生成する。駐車経路生成は、公知の手段を用いる。

【0092】

本実施形態では、例えば外部に接続された HMI 等により、駐車支援装置 300 の外部から駐車位置および角度が与えられるような場合を想定している。与えられた駐車位置および角度を第一の駐車空間  $PS1[q]$  とし、第一の駐車空間  $PS1[q]$  を含むカメラ画像を用いて、駐車位置を含む画像からエッジを検出しエッジの最頻角度を算出し、その角度に補正して第二の駐車空間  $PS2[q]$  を生成する。これにより、周囲のテクスチャ情報に基づき最適な駐車角度を設定することができる。

【0093】

図 16 は、第 3 の実施形態における第二の駐車空間設定部 207 の処理を説明する図である。図 16 (a) は、自車 10 の周囲に他車両や駐車場の枠線が存在しない位置に駐車する場合である。このような駐車場であっても、コンクリートの切れ目など、駐車角度の基準となる障害物情報が存在することがある。本実施形態ではこのような障害物情報をエッジから取得し、図 16 (b) に示すように、駐車角度に反映させる。しかし、シーンによってはエッジ角度に合わせないほうがよい場合もある、そこで、HMI によりユーザが設定した第一の駐車空間  $PS1[q]$  の駐車角度と、第二の駐車空間  $PS2[q]$  の駐車角度の差が大きい場合は、ユーザが指定した角度と大きく異なるため、ユーザが指定した角度である第一の駐車空間を駐車位置とする。一方、角度差が小さい場合は、センサを用いることでユーザが設定した駐車角度より細かい分解能で角度が検出できたと判断し、第二の駐車空間  $PS2[q]$  を採用する。また、図 16 (c) に示すように、レンガやタイルの繋ぎ目など、駐車角度の基準となる情報が存在することがある。本実施形態ではこのような情報をエッジから取得し、図 16 (d) に示すように、駐車角度に反映させる。

【0094】

以上、HMI により駐車空間情報を取得する場合を例に説明したが、例えば通信等により駐車空間情報を取得する場合も同様である。

【0095】

以上のように、外部から取得する駐車空間情報を自車に取り付けたカメラの画像情報に基づき調整することで駐車角度を最適に設定することができ、駐車経路生成時に間違った経路で駐車を実行する可能性が減少する。これにより、駐車支援実行時の無駄な切り替えしを減らすことができる。

【0096】

[第 4 の実施形態]

本発明の第 4 の実施形態について図 17 乃至図 19 を参照して説明する。

図 17 は、第 4 の実施形態における駐車支援装置 400 のブロック図である。なお、以下の説明では、第 1 の実施形態における駐車支援装置 100、第 3 の実施形態における駐

10

20

30

40

50

車支援装置 300 と同一の箇所には同一の符号を付してその説明を省略する。

第 4 の実施形態においては、第 3 の実施形態で示した駐車空間取得部 309、第一の駐車空間設定部 406 を備える。

【0097】

駐車支援装置 400 は、車両 10 に搭載されるカメラ装置内、もしくは統合コントローラ内等に組み込まれ、駐車を支援する。本実施形態では、自車周囲に取り付けられたカメラ 1001 ~ 1004 およびソナー（図示省略）によりセンシングした結果に基づき駐車を支援する。

【0098】

駐車支援装置 400 は、図 17 に示すように、画像取得部 101 と、障害物位置計測部 102 と、障害物情報取得部 103 と、自車挙動取得部 104 と、駐車空間取得部 309 と、第一の駐車空間設定部 406、第二の駐車空間設定部 107 と、駐車空間決定部 108 と、駐車経路生成部 110 と、を備える。なお、駐車支援装置 400 は、この構成に限らず、CPU やメモリ、I/O 等を有するコンピュータにより構成して、後述のフローチャートで示したプログラムを実行するように構成してもよい。

【0099】

画像取得部 101 は、自車周囲の環境を含む画像を取得する。第 1 の実施形態と同様に、4 つのカメラ 1001 ~ 1004 から得られる画像  $IMG SRC [c][x][y]$  をそれぞれ取得する。

【0100】

障害物位置計測部 102 は、第 1 の実施形態と同様に、入力画像  $IMG SRC [c][x][y]$  から特徴点  $FP [p]$  を抽出し、その特徴点  $FP [p]$  を時系列追跡した画像上の動き（特徴点の時系列変化）に基づいて、3 次元距離の点群情報  $IOP [p]$  を計測する。

【0101】

障害物情報取得部 103 は、第 1 の実施形態と同様に、自車周辺の物体を検出するソナー（超音波）センサの検出信号に応じて、自車周辺の物体の障害物情報  $SOP [b]$  を取得する。

【0102】

自車挙動取得部 104 は、駐車支援装置 100 内もしくは外部にて算出された車両挙動  $DRC$  を取得する。車両挙動  $DRC$  は、高さを含まない 2 次元の世界座標に対する速度 ( $VX$ 、 $VY$ ) およびヨーレート ( $YR$ ) を含む。

【0103】

周囲マップ生成部 105 は、第 1 の実施形態と同様に、障害物位置計測部 102 より得られる障害物情報  $IOP [p]$ 、障害物情報取得部 103 より得られる障害物情報  $SOP [b]$ 、車両挙動  $DRC$  を用いて 2 次元の絶対座標の点群  $MOP [d]$  として統合し、周囲マップ  $MP$  を生成する。

【0104】

駐車空間取得部 309 は、第 3 の実施形態と同様に、他のセンサや外部からの信号に応じて、自車周囲の駐車空間候補  $PS0 [q]$  を取得する。

【0105】

第一の駐車空間設定部 406 は、周囲マップ  $MP$  内の障害物点群  $MOP [d]$  から、自車周囲で自車 10 が駐車可能な第一の駐車空間  $PS1 [q]$  を算出する。処理の詳細は後述する。

【0106】

第二の駐車空間設定部 107 は、第 1 の実施形態と同様に、第一の駐車空間  $PS1 [q]$  および周囲マップ  $MP$  内の障害物点群  $MOP [d]$  から、第一の駐車空間  $PS1 [q]$  を補正した第二の駐車空間  $PS2 [q]$  を算出する。

【0107】

駐車空間決定部 108 は、第 1 の実施形態と同様に、第一の駐車空間  $PS1 [q]$  と第

10

20

30

40

50

二の駐車空間 P S 2 [ q ] から、第二の駐車空間 P S 2 [ q ] の信頼度に応じて駐車空間 P S [ q ] を決定する。

【 0 1 0 8 】

駐車経路生成部 1 1 0 は、駐車空間決定部 1 0 8 により設定された駐車空間 P S [ q ] の駐車位置および駐車角度を用いて、自車が駐車するための駐車経路を生成する。駐車経路生成は、公知の手段を用いる。

【 0 1 0 9 】

図 1 8、1 9 を用いて、第一の駐車空間設定部 4 0 6 における処理の内容について説明する。図 1 8 は、本実施形態における第一の駐車空間設定部の処理を示すフローチャートである。図 1 9 は、第一の駐車空間設定部 4 0 6 の処理を説明する図である。

10

【 0 1 1 0 】

図 1 8 のステップ S 1 8 0 0 1 にて、他のセンサや外部からの信号に応じて駐車空間候補 P S 0 [ q ] を取得する。駐車空間候補 P S 0 [ q ] は駐車完了時の後輪車軸位置 ( X 0、Y 0 ) および駐車時の自車 1 0 の角度  $\theta$  [ q ] を含む。これらの情報は、駐車支援装置 4 0 0 に接続されている H M I 装置より取得してもよいし、通信により外部から取得してもよいし、センサの信号を駐車支援装置 4 0 0 に直接入力することによって取得してもよいし、LAN ( Local Area Network ) を用いた通信を介して外部装置より取得してもよい。

【 0 1 1 1 】

次に、ステップ S 1 8 0 0 2 にて、駐車空間候補 P S 0 [ q ] を周囲マップ M P 上へ投影し、障害物点群 M O P [ d ] との重なりを判定する。

20

【 0 1 1 2 】

次に、ステップ S 1 8 0 0 3 にて、駐車空間候補 P S 0 [ q ] が障害物点群 M O P [ d ] と重なっていれば、ステップ S 1 8 0 0 4 に移動し、障害物と重ならない位置へ駐車空間 P S 1 [ q ] を設定する。本実施形態では、駐車空間候補 P S 0 [ q ] の駐車角度  $\theta$  [ q ] をそのままとし、駐車位置を左もしくは右へ移動させ、障害物点群 M O P [ d ] との重なりが発生しない最短位置を右側および左側で算出する。そして、移動距離が最も少ない位置を、第一の駐車空間 P S 1 [ q ] として登録する。

【 0 1 1 3 】

図 1 9 に、ステップ S 1 8 0 0 3、ステップ S 1 8 0 0 4 の処理の例を示す。図 1 9 ( a ) に示すように、点線の矩形で示す駐車空間候補 P S 0 [ q ] が一部の障害物点群 M O P [ d ] で示される障害物 P 4 0 と重なっている。そこで、図 1 9 ( b ) に示すように、駐車空間候補 P S 0 [ q ] を平行移動させ、障害物 P 4 0 と重ならない 2 か所の候補位置 Q 1、Q 2 を算出する。次に図 1 9 ( c ) に示すように、自車 1 0 の移動距離が少ない側へ移動した位置 Q 1 を、第一の駐車位置 P S 1 [ q ] として登録する。

30

【 0 1 1 4 】

一方、図 1 8 のステップ S 1 8 0 0 3 にて障害物 P 4 0 と重なっていないと判定された場合には、ステップ S 1 8 0 0 5 に移動し、駐車空間候補 P S 0 [ q ] を第一の駐車空間 P S 1 [ q ] として設定する。

【 0 1 1 5 】

以上のように、駐車空間取得部 3 0 9 により H M I や通信などの外部から取得した駐車空間候補 P S 0 [ q ] が、自車がセンシングした周囲マップ上の障害物 M O P [ d ] と矛盾する場合は、第一の駐車空間設定部 4 0 6 にて駐車位置を調整する。さらに、第二の駐車空間設定部 1 0 7 にて駐車角度を調整する。これにより、外部から取得した駐車空間情報をセンシング情報に基づいて最適に調整することができ、駐車経路生成時に間違った経路で駐車を実行する可能性が減少する。これにより、駐車支援実行時の無駄な切り替えしを減らすことができる。

40

【 0 1 1 6 】

以上、第 1 の実施形態から第 4 の実施形態で説明したように、第一の駐車空間に対して少なくとも駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する。図 2 0 は、駐車角度の補正を

50

説明する図である。

【0117】

図20(a)～(c)は、いずれも自車10の左前方に駐車空間PSを検出した例である。それぞれの例において、駐車角度が異なっており、それぞれ駐車経路を描画している。

【0118】

図20(a)では、駐車角度が自車10とほぼ垂直の場合である。この場合は、最終駐車角度と自車10の角度の中間程度の角度までゆるやかに右旋回し、切り替えし到達後も同様にゆるやかに旋回しながら後退して駐車位置へ向かう経路となる。

【0119】

図20(b)では、駐車角度が自車10の前方に傾いている場合である。この場合は、自車10を最終駐車位置の延長線上に合わせるように旋回し、後退時はほぼ直進する経路となる。

10

【0120】

図20(c)では、駐車角度が自車10の側に傾いている場合である。この場合は、大きく右に旋回しながら前進し、同様に大きく旋回しながら後退して駐車位置へ向かう経路となる。

【0121】

このように、駐車位置は同じであっても、駐車角度によって駐車経路は大きく異なる。そのため、駐車経路生成時に駐車角度を間違ってしまった場合は、駐車位置に近づいたタイミングで正しい角度を認識できたとしても、いったん駐車空間から脱出し、切り返ししながら正しい駐車角度へ補正する必要がある。

20

【0122】

本発明による各実施形態では、駐車支援開始後であって駐車空間に入る前に駐車角度を適切に補正することができるため、正しい駐車経路を生成することができる。

【0123】

以上説明した実施形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 駐車支援装置100、200、300、400は、駐車完了位置における車両10の駐車位置および駐車角度の情報を含む第一の駐車空間を設定する第一の駐車空間設定部106、306、406と、車両10の周囲を計測する自車周囲センサを用いて、第一の駐車空間を計測した情報に基づき、第一の駐車空間の駐車角度を補正した第二の駐車空間を算出する第二の駐車空間設定部107、207と、第二の駐車空間の信頼度を算出し、算出された信頼度に基づいて第一の駐車空間もしくは第二の駐車空間を用いるように決定する駐車空間決定部108、308と、駐車空間決定部108、308により決定された第一の駐車空間もしくは第二の駐車空間への駐車経路を生成する駐車経路生成部110と、を備える。これにより、駐車空間へ進入した後に駐車し直す必要がなくなり、駐車に要する時間を短縮できる。

30

【0124】

本発明は、上記の実施形態に限定されるものではなく、本発明の特徴を損なわない限り、本発明の技術思想の範囲内で考えられるその他の形態についても、本発明の範囲内に含まれる。また、上述の実施形態を組み合わせた構成としてもよい。

40

【符号の説明】

【0125】

100、200、300、400 駐車支援装置

101 画像取得部

102 障害物位置計測部

103 障害物情報取得部

104 自車挙動取得部

105 周囲マップ生成部

106、306、406 第一の駐車空間設定部

107、207 第二の駐車空間設定部

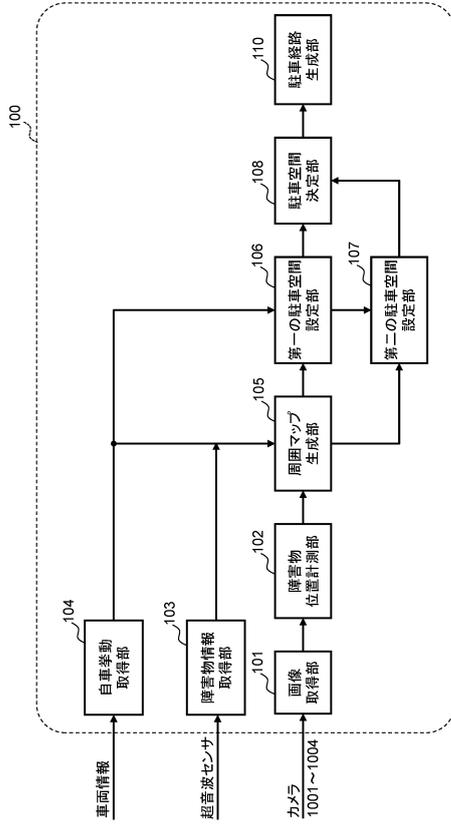
50

- 108、308 駐車空間決定部
- 110 駐車経路生成部
- 309 駐車空間取得部
- 1001 ~ 1004 カメラ

【図面】

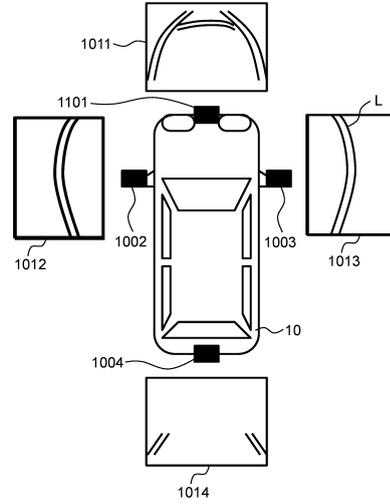
【図1】

図 1



【図2】

図 2



10

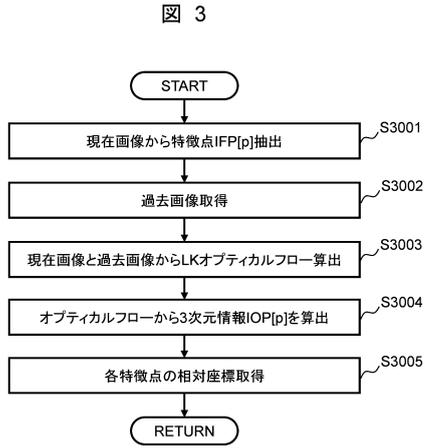
20

30

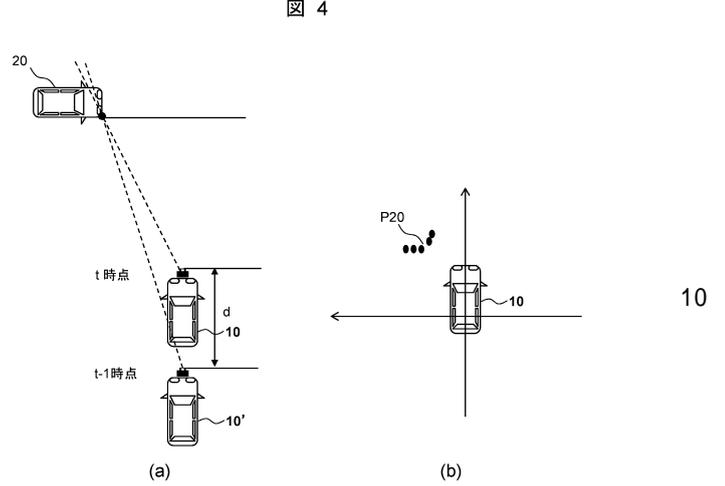
40

50

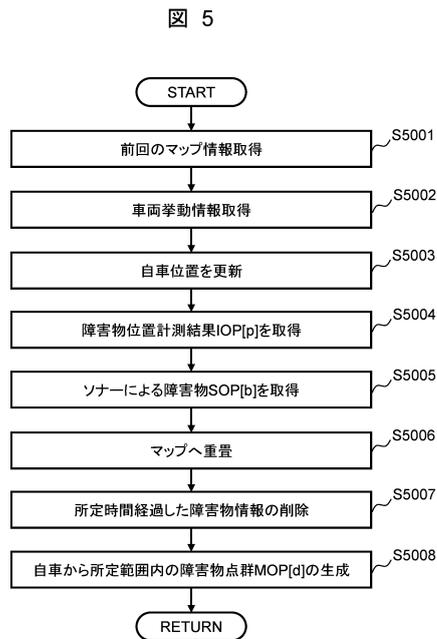
【 図 3 】



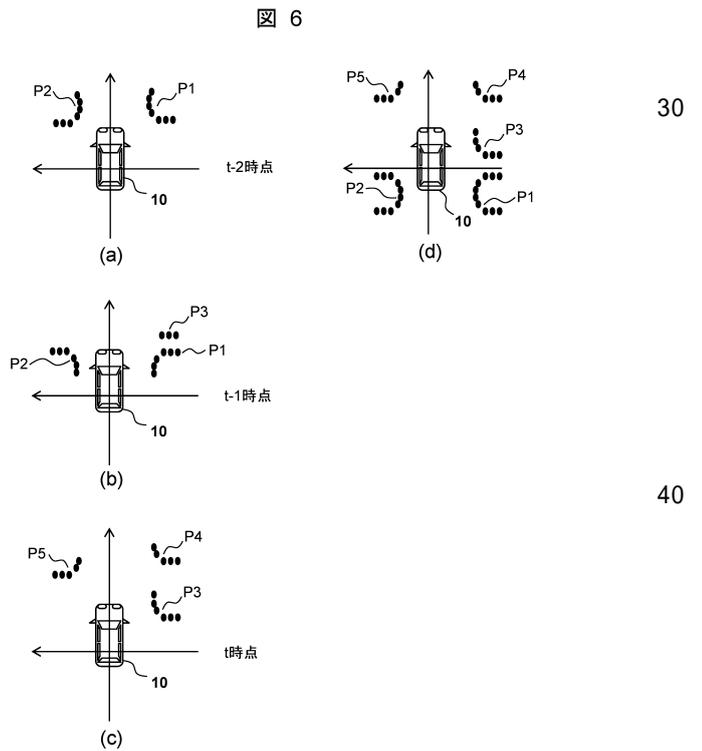
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



10

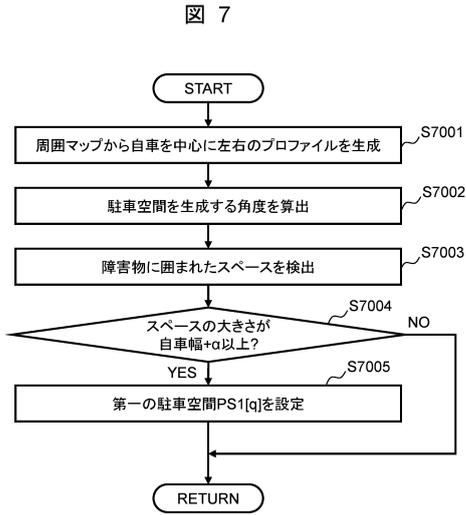
20

30

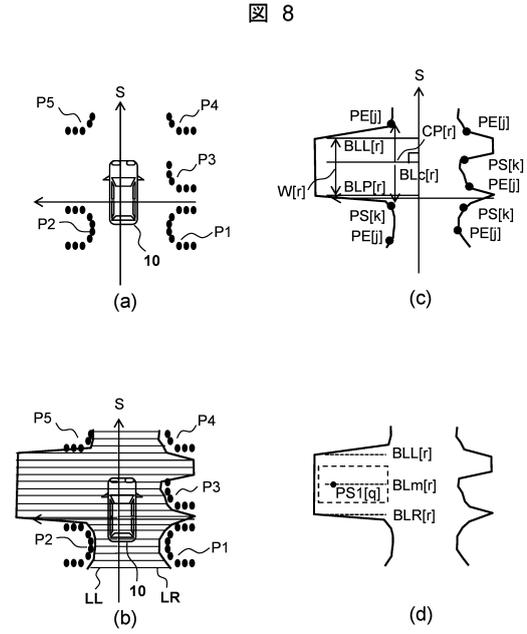
40

50

【 図 7 】



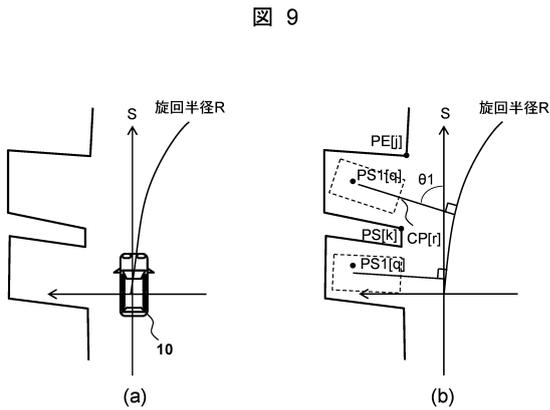
【 図 8 】



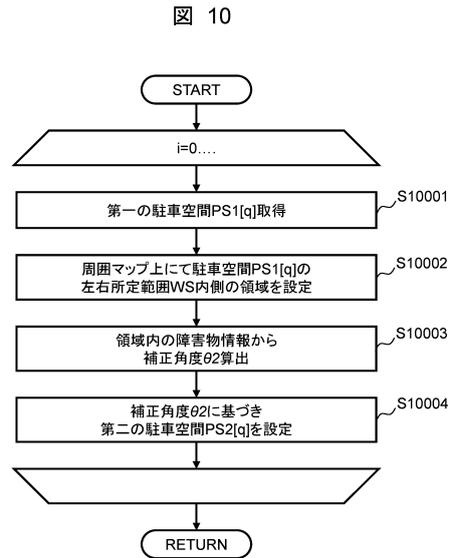
10

20

【 図 9 】



【 図 10 】

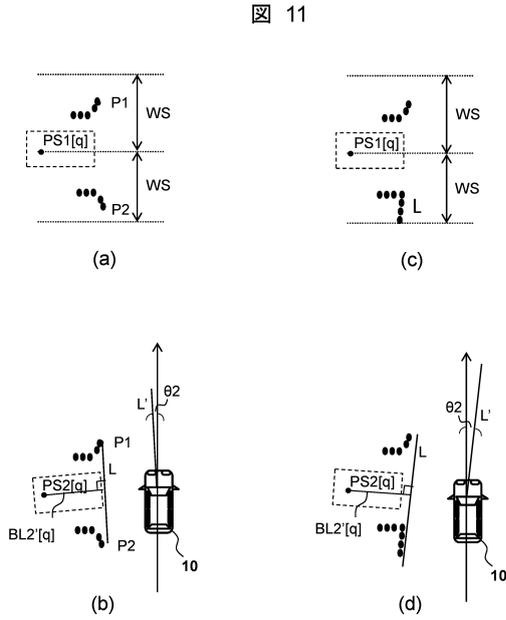


30

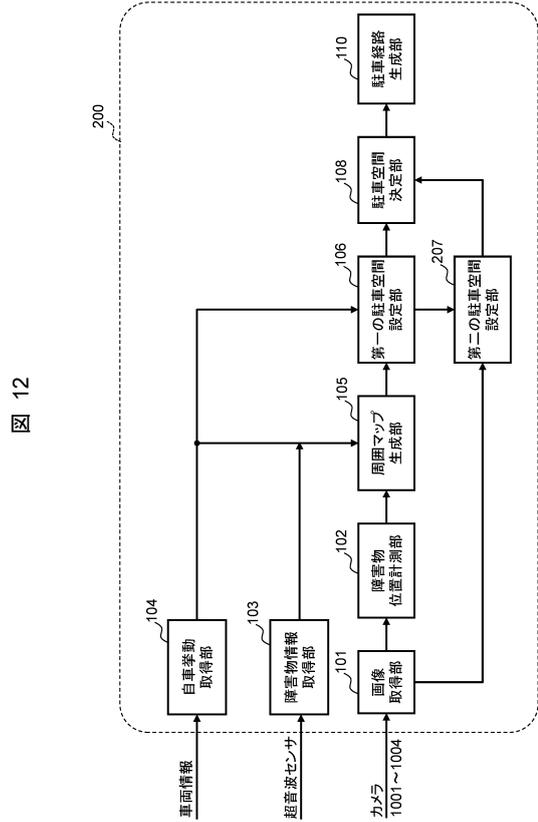
40

50

【図 1 1】



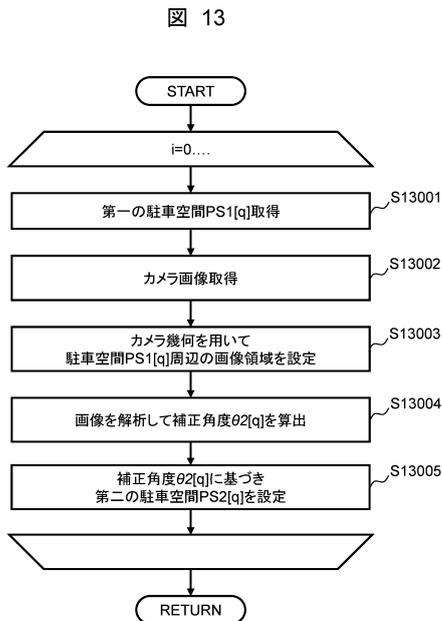
【図 1 2】



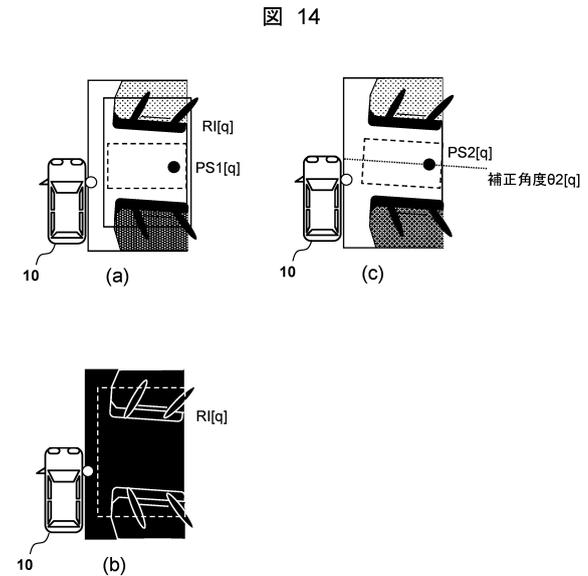
10

20

【図 1 3】



【図 1 4】



30

40

50

【 図 15 】

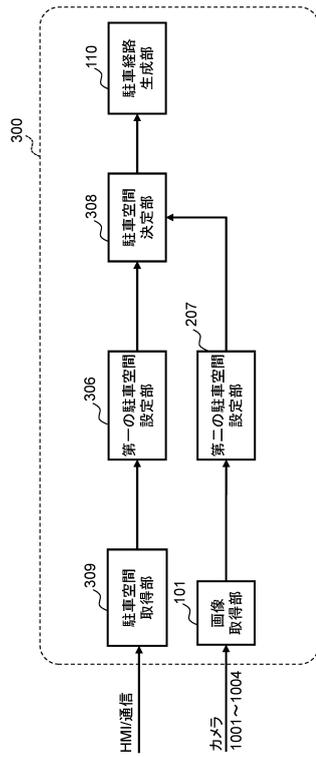


図 15

【 図 16 】

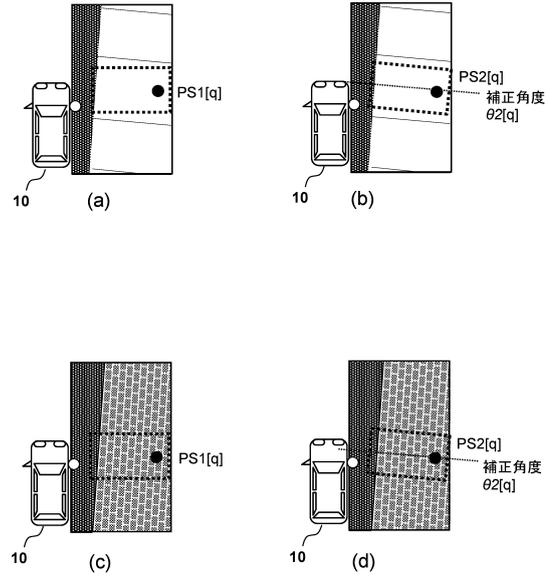


図 16

10

20

【 図 17 】

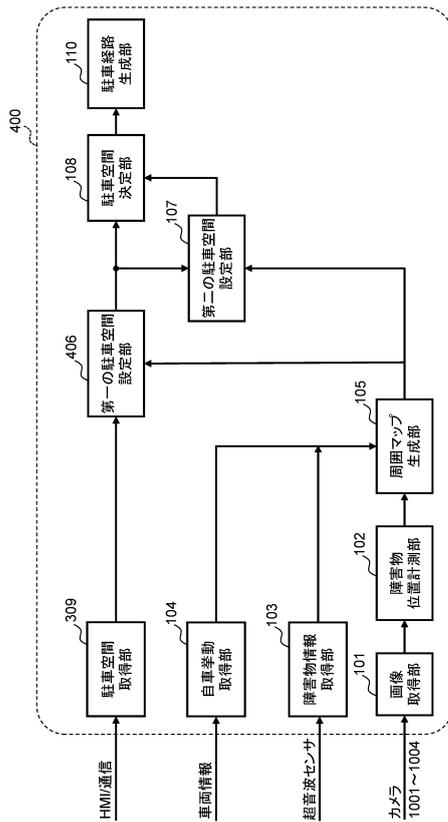


図 17

【 図 18 】

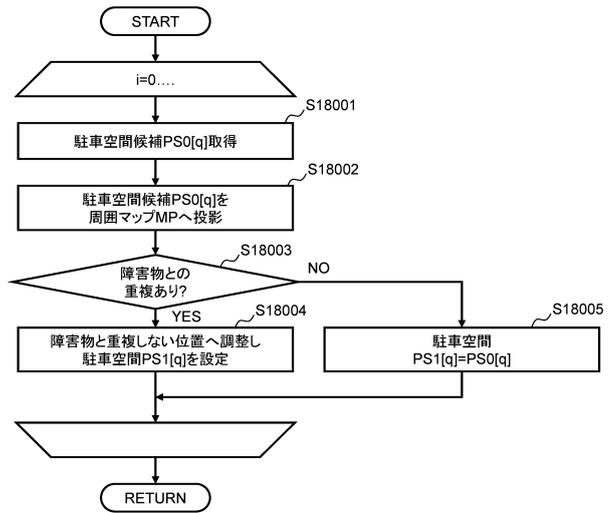


図 18

30

40

50

【 図 19 】

【 図 20 】

図 19

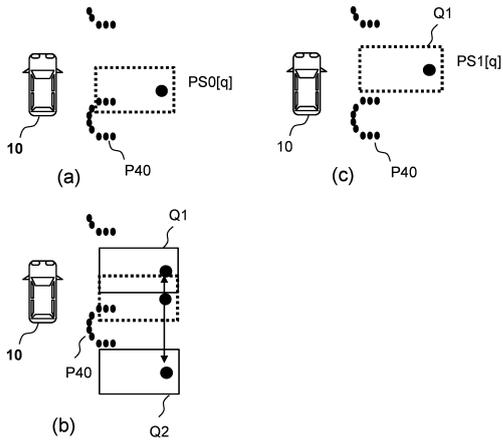
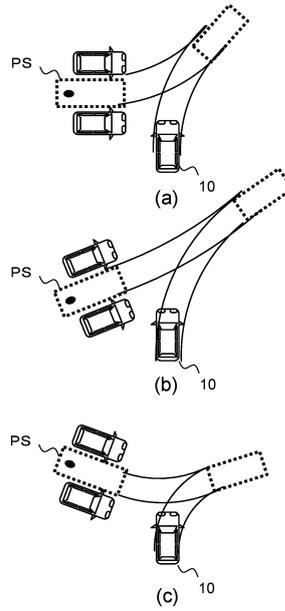


図 20



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I  
B 6 0 R 99/00 3 2 2

クラリオン株式会社内

(72)発明者 岩野 克美

埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2 クラリオン株式会社内

審査官 藤村 泰智

(56)参考文献 特開2013-220745(JP,A)

特開2009-196408(JP,A)

特開2016-215691(JP,A)

特開2006-298227(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

B 6 0 W 3 0 / 0 0 ~ 6 0 / 0 0

G 0 8 G 1 / 0 0 ~ 1 / 1 6

G 0 1 S 1 5 / 9 3

B 6 0 R 9 9 / 0 0