

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6514624号
(P6514624)

(45) 発行日 令和1年5月15日 (2019.5.15)

(24) 登録日 平成31年4月19日 (2019.4.19)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 O R 99/00 (2009.01)

B 6 O R 99/00 3 1 O

G O 8 G 1/16 (2006.01)

G O 8 G 1/16 C

B 6 O W 30/06 (2006.01)

B 6 O W 30/06

請求項の数 6 (全 21 頁)

(21) 出願番号 特願2015-215752 (P2015-215752)
 (22) 出願日 平成27年11月2日 (2015.11.2)
 (65) 公開番号 特開2017-87758 (P2017-87758A)
 (43) 公開日 平成29年5月25日 (2017.5.25)
 審査請求日 平成30年3月28日 (2018.3.28)

(73) 特許権者 000001487
 クラリオン株式会社
 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
 (74) 代理人 110002365
 特許業務法人サンネクスト国際特許事務所
 (74) 代理人 100149157
 弁理士 関根 創史
 (72) 発明者 糸 秀行
 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
 (72) 発明者 清原 将裕
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 障害物検知装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

移動する車両に搭載され当該車両の前方または後方を撮影する第1カメラと、
 前記車両に搭載され前記車両の側方を撮影する第2カメラと、
 前記第1カメラが撮影して得られた画像に基づき前記車両の駐車スペースを検出する駐
 車スペース検出部と、
 前記駐車スペース検出部が検出する前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領
 域を示す情報を記憶する記憶部と、
 前記車両の挙動に関する情報を取得する車両運動取得部と、
 前記第2カメラが異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき前記駐車スペース
 の周辺に存在する障害物を検出する障害物検出部と、
 前記記憶部に記憶された前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域、および
 前記車両運動取得部が取得する前記車両の挙動に関する情報に基づき、前記車両の位置と
前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域が所定の条件を満たした場合に前記
障害物検出部に障害物の検出を行わせる処理領域設定部とを備える、障害物検知装置。

【請求項 2】

請求項1に記載の障害物検知装置において、
 前記所定の条件とは、前記記憶部に記憶された前記駐車スペースの前記車両に対する実
 空間上の領域、および前記車両運動取得部が取得する前記車両の挙動に関する情報に基づ
 き、前記駐車スペースと前記車両との実空間上の距離が予め定められた距離よりも近い場

10

20

合で、かつ前記第2カメラの撮影領域内の予め設定された領域内に前記駐車スペースの実空間上の領域が含まれると判断された場合である、障害物検知装置。

【請求項3】

請求項1に記載の障害物検知装置において、

前記所定の条件とは、前記記憶部に記憶された前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域、および前記車両運動取得部が取得する前記車両の挙動に関する情報に基づき、前記第2カメラが撮影して得られる画像における前記駐車スペースの面積を算出し、前記算出した面積が予め定められた面積よりも大きい場合である、障害物検知装置。

【請求項4】

請求項1に記載の障害物検知装置において、

前記第1カメラが異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき障害物の情報を算出する第1カメラ画像処理部をさらに備え、

前記駐車スペース検出部は、前記第1カメラ画像処理部の算出結果に基づき前記駐車スペースを検出し、

前記処理領域設定部は、さらに前記第1カメラ画像処理部により前記障害物の情報が算出されているか否かに基づき、前記障害物検出部が前記算出を行うか否かを決定する障害物検知装置。

【請求項5】

請求項1に記載の障害物検知装置において、

前記第1カメラが異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき障害物の情報を算出する第1カメラ画像処理部と、

実空間を格子状に分割した領域ごとに、前記第1カメラ画像処理部が算出する前記障害物の情報の信頼度、および前記障害物検出部が算出する前記障害物の情報の信頼度を算出し、当該領域における前記算出した信頼度が高い方の前記障害物の情報のいずれか一方を出力する統合部とをさらに備え、

前記駐車スペース検出部は、前記第1カメラ画像処理部の算出結果に基づき前記駐車スペースを検出する、障害物検知装置。

【請求項6】

請求項5に記載の障害物検知装置において、

前記障害物検出部および前記第1カメラ画像処理部は、それぞれ2枚の画像、および三角測量の原理に基づき前記障害物の情報を算出し、

前記統合部は、

実空間上の前記障害物の位置と前記2枚の画像が撮影された際の前記第1カメラの実空間上のそれぞれの位置とを結ぶ2本の直線がなす角に基づき、前記第1カメラ画像処理部が算出する前記障害物の情報の信頼度を算出し、

実空間上の前記障害物の位置と前記2枚の画像が撮影された際の前記第2カメラの実空間上のそれぞれの位置とを結ぶ2本の直線がなす角に基づき、前記障害物検出部が算出する前記障害物の情報の信頼度を算出する、障害物検知装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、障害物検知装置に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の駐車支援において、目標とした位置に自動車を移動させるだけでなく、障害物への衝突を避けるために障害物を検知することが求められる。特許文献1には、駐車区画に対して所定の位置関係を有するマークが設置され、撮影したこのマークの画像に基づき車両が目標初期停止位置に停止しているか否かを判断し、目標初期停止位置に停止していると判断すると、障害物の有無を検知する駐車支援装置が開示されている。

【先行技術文献】

10

20

30

40

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-208358号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

特許文献1に記載されている発明では、所定の位置に停止し障害物の有無の検知を開始した以後は算出処理の削減が考慮されていないため、障害物情報の算出処理が膨大になる。

【課題を解決するための手段】

10

【0005】

本発明の第1の態様による障害物検知装置は、移動する車両に搭載され当該車両の前方または後方を撮影する第1カメラと、前記車両に搭載され前記車両の側方を撮影する第2カメラと、前記第1カメラが撮影して得られた画像に基づき前記車両の駐車スペースを検出する駐車スペース検出部と、前記駐車スペース検出部が検出する前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域を示す情報を記憶する記憶部と、前記車両の挙動に関する情報を取得する車両運動取得部と、前記第2カメラが異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき前記駐車スペースの周辺に存在する障害物を検出する障害物検出部と、前記記憶部に記憶された前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域、および前記車両運動取得部が取得する前記車両の挙動に関する情報に基づき、前記車両の位置と前記駐車スペースの前記車両に対する実空間上の領域が所定の条件を満たした場合に前記障害物検出部に障害物の検出を行わせる処理領域設定部とを備える。

20

【発明の効果】

【0006】

本発明によれば、障害物情報の算出による処理負荷を軽減することができる。

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】障害物検知装置100の構成を示す図

【図2】駐車スペース情報領域12aの一例を示す図

【図3】障害物検知装置100において実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図

30

【図4】処理領域設定部105において実行される処理を示すフローチャート

【図5】駐車スペースと自車両の距離dの一例を示す図

【図6】予測領域Pと判定領域Aの一例を示す図

【図7】側方障害物検知部106において実行される処理を示すフローチャート

【図8】第2の実施の形態における障害物検知装置100aにおいて実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図

【図9】第2の実施の形態における処理領域設定部105aで実行される処理を示すフローチャート

【図10】未計測領域の一例を示す図

40

【図11】第3実施の形態における障害物検知装置100bにおいて実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図

【図12】統合部309における処理を示したフローチャート

【図13】視差の一例を示す図

【図14】第4の実施の形態において車両500において実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図

【図15】駐車スペース後処理検出部410の処理を説明する図

【発明を実施するための形態】

【0008】

(第1の実施の形態)

50

以下、図１～図７を参照して、障害物検知装置の第１の実施の形態を説明する。

(構成)

図１は車両５００に内蔵される障害物検知装置１００の構成を示す図である。車両５００はＣＡＮバス２０を備えており、障害物検知装置１００はＣＡＮバス２０に接続される。ＣＡＮバス２０には不図示の他の機器も接続されている。すなわち、ＣＡＮバス２０に車両の進行方向を出力する装置や、ＣＡＮバス２０に車両の速度を出力する装置、さらに障害物検知装置１００が出力する障害物情報に基づき車両５００を制御する装置が接続される。

【０００９】

障害物検知装置１００は、前方カメラ１０１と、側方カメラ１０２と、ＣＰＵ１０と、

10

ＲＯＭ１１と、ＲＡＭ１２と、ＣＡＮインタフェース１３とを備える。
前方カメラ１０１は、車両５００の上部前方に取り付けられ、車両５００の前方を撮影する。側方カメラ１０２は、車両５００の左側面に取り付けられ、車両５００の左側方を撮影する。

【００１０】

ＣＰＵ１０は、予め定められた周期ごと、たとえば０．１秒ごとに、後述するプログラムを用いて前方カメラ１０１および側方カメラ１０２が撮影して得られた画像から障害物情報を算出する。算出した障害物情報は、ＣＡＮインタフェース１３を介してＣＡＮバス２０に出力される。以下では、上述した予め定められた周期を「処理周期」と呼ぶ。

ＲＯＭ１１には、プログラムと、前方カメラ１０１および側方カメラ１０２のカメラパラメータとが記憶される。プログラムは、ＣＰＵ１０によりＲＯＭ１１からＲＡＭ１２に展開されて実行される。カメラパラメータとは、レンズ歪等の内部パラメータおよび車両に対するカメラ取り付け位置・角度等の外部パラメータである。ＲＡＭ１２には、駐車スペース情報領域１２ａ、あるいはプログラムの実行に必要なその他の情報が一時的に保存される。駐車スペース情報領域１２ａについては後述する。

20

【００１１】

ＣＡＮインタフェース１３は、障害物検知装置１００のＣＡＮバス２０との通信インタフェースである。障害物検知装置１００は、ＣＡＮインタフェース１３を介して車両５００の運動情報、すなわち車両５００の進行方向および速度に関する情報を取得する。障害物検知装置１００は、算出した障害物情報をＣＡＮインタフェース１３を介してＣＡＮバス２０に出力する。

30

【００１２】

(駐車スペース情報領域)

駐車スペース情報領域１２ａは、後述する駐車スペース検知部１０３が検知した駐車スペースに関する情報が保存されるＲＡＭの所定領域である。駐車スペースに関する情報とは、自車両に対する実空間上の駐車スペースの位置および姿勢である。出力する駐車スペースの位置および姿勢は、たとえば駐車スペースを構成する複数の頂点座標の組み合わせとして表される。あるいは、駐車スペースの中心座標、駐車スペースの大きさ、および自車両に対する駐車スペースの傾きの組み合わせとして表してもよい。

図２は駐車スペース情報領域１２ａの一例を示す図である。図２に示す例では、駐車スペース情報領域１２ａには、３レコード、すなわち３つの駐車スペースに関する情報が保存されている。この例では駐車スペースを、駐車スペースを構成する複数の頂点座標の組み合わせとして表現している。この座標は、自車両を中心とした座標系、すなわち相対位置を表している。

40

【００１３】

(機能ブロック)

図３は、障害物検知装置１００のＣＰＵ１０において実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図である。すなわち、障害物検知装置１００は、ＣＰＵ１０において実行されるプログラムにより、駐車スペース検知部１０３による駐車スペース検知機能と、車両運動取得部１０４による車両運動取得機能と、処理領域設定部１０５に

50

よる処理領域設定機能と、側方障害物検知部 106 による側方障害物検知機能と、出力部 107 による出力機能とを備える。障害物検知装置 100 は、予め定められた周期、すなわち処理周期ごとに前方カメラ 101 および側方カメラ 102 に撮影を行わせ、撮影して画像が得られると各機能ブロックによる処理を行う。具体的には、前方カメラ 101 が撮影を行い画像が得られると駐車スペース検知部 103 が処理を開始し、駐車スペース検知部 103 が処理を完了すると処理領域設定部 105 が処理を開始し、処理領域設定部 105 が処理を完了すると側方障害物検知部 106 が処理を開始する。すなわち、各機能ブロックは処理周期ごとに動作する。

【0014】

駐車スペース検知部 103 は、前方カメラ 101 が撮影して得られた画像から自車両前方に存在する駐車スペースを検知し、検知した駐車スペースに関する情報を駐車スペース情報領域 12a に追加する。駐車スペースの検知とは、例えば、画像から白線を検出し、2つの白線の間の領域を駐車スペースとして検知するものである。もしくは、画像から障害物を検出し、障害物が存在しない領域を駐車スペースとするものである。障害物の検出には、後述する側方障害物検知部 106 と同様の処理を用いることができる。

【0015】

車両運動取得部 104 は、CAN インタフェース 13 を介して車両 500 の運動に関する情報、すなわち車両 500 の進行方向や速度に関する情報を取得する。そして、前回の処理周期から現在の処理周期までの車両 500 の移動量を算出し、処理領域設定部 105 に出力する。車両 500 の運動情報は、車両 500 に取り付けられた車輪の回転量を取得するホイールエンコーダと操舵角からそれぞれ出力される情報を CAN バス 20 経由で取得される。これらの情報に基づき車両の幾何モデルに従った計算を実行することにより、車両の移動量、たとえば右に 2m、前方に 0.5m などが算出される。もしくは、車両 500 に搭載された加速度・角加速度計や GPS など、姿勢・位置情報を取得可能なセンサの出力値を CAN バス 20 を経由して取得し、車両の移動量を計算するようにしてもよい。

【0016】

処理領域設定部 105 は、後段の処理である側方障害物検知部 106 が処理対象とする、画像上の領域である処理領域 C を設定する。処理領域 C は、駐車スペース検知部 103 が出力して RAM 12 の駐車スペース情報領域 12a に保存されている情報、および車両運動取得部 104 の出力、すなわち車両の運動情報に基づき設定される。後述するように、処理領域 C が空白、すなわち処理領域 C が存在しないと設定されている場合には、側方障害物検知部 106 は処理を行わない。

【0017】

側方障害物検知部 106 は、側方カメラ 102 が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に対して、以下の処理を行う。すなわち、現在の処理周期において得られた画像において、上述したように設定された処理領域 C を特定し、それらの処理領域 C に含まれる、輝度を含む画像情報と、過去の処理周期において得られた画像に含まれる、輝度を含む画像情報とを用いて、自車両側方に存在する障害物を検知し、障害物との相対位置を出力する。処理領域設定部 105 により処理領域 C が空白に設定されている場合は、側方障害物検知部 106 は処理を行わない。処理の詳細は後述する。

出力部 107 は、障害物検知結果を CAN インタフェース 13 を介して CAN バス 20 へ出力する。

【0018】

(処理領域設定部の動作)

次に図 4～図 6 を用いて、処理領域設定部 105 における処理の内容について説明する。図 4 は処理領域設定部 105 において実行される処理を示すフローチャートである。以下に説明する各ステップの実行主体は、CPU 10 である。

ステップ S210 では、処理領域 C をクリアし、処理領域 C を空白とする。これにより、後述するステップ S216 で処理領域 C が設定されない限り、側方障害物検知部 106

10

20

30

40

50

は三次元位置の算出を行わない。次にステップ S 2 1 1 に進む。

【 0 0 1 9 】

ステップ S 2 1 1 では、R A M 1 2 の駐車スペース情報領域 1 2 a に保存されている情報を、車両運動取得部 1 0 4 により出力された直前の処理周期から現在の処理周期までの車両の移動量を用いて更新する。ただし、現在の処理周期において駐車スペース検知部 1 0 3 により検知された駐車スペースは、駐車スペース検知部 1 0 3 が出力した駐車スペースに関する情報をそのまま用いる。次にステップ S 2 1 2 に進む。次のステップ S 2 1 2 以降の処理は、駐車スペース情報領域 1 2 a に保存されている駐車スペースのそれぞれに対して繰り返される。ステップ S 2 1 2 が初回に実行される際は、駐車スペース情報領域 1 2 a に保存されている先頭のレコードが処理される。

10

ステップ S 2 1 2 では、駐車スペースと自車両の相対位置・姿勢から、駐車スペースと自車両との距離 d を計算し、ステップ S 2 1 3 に進む。

【 0 0 2 0 】

図 5 は駐車スペースと自車両の距離 d の一例を示す図である。自車両周辺には、白線 5 0 2 の間に駐車された駐車車両 5 0 1 が存在している。また、駐車スペース検知部 1 0 3 により駐車スペース 5 0 3 が検知されている。駐車スペース 5 0 3 の位置を駐車スペースにおける自車両 5 0 0 に最も近い位置と定義し、自車両の位置を側方カメラ 1 0 2 の位置と定義する。駐車スペース 5 0 3 の位置と自車の位置との距離 5 0 4 を計算し、これを距離 d とする。

ここで、本例においては、自車両の位置として左カメラの位置を用いたが、自車両の位置はこれに限定されるものではなく、例えば、自車両の中心でもよい。また、駐車スペースの位置として、自車両に最も近い位置を用いたが、駐車スペースの位置はこれに限定されるものではなく、例えば、駐車スペースの中心でもよい。

20

【 0 0 2 1 】

図 4 に戻ってフローチャートの説明を続ける。

ステップ S 2 1 3 では、駐車スペースと自車両の距離 d があらかじめ設定された閾値 d_th 以下か否かを判断する。距離 d が閾値 d_th 以下であると判断する場合にはステップ S 2 1 4 に進み、距離 d が閾値 d_th より大きいと判断する場合にはステップ S 2 1 7 に進む。

ステップ S 2 1 4 では、側方カメラ 1 0 2 により撮影して得られた画像において、駐車スペースおよび駐車スペース周辺が映ると予想される領域である予測領域 P を計算する。予測領域 P は、駐車スペースと自車両の相対位置・姿勢と側方カメラ 1 0 2 の外部・内部パラメータとを用いて、透視投影モデルなどに従った投影計算により求めることができる。次にステップ S 2 1 5 に進む。

30

【 0 0 2 2 】

ステップ S 2 1 5 では、ステップ S 2 1 4 において算出した予測領域 P の全域が、あらかじめ設定された判定領域 A 内に存在するか否かを判断する。判定領域 A は次のように定義する。側方カメラ 1 0 2 により撮影して得られた画像の周辺部分は歪が大きい。そのため、画像の周辺部を除いた領域を判定領域 A としている。予測領域 P の全域が判定領域 A 内に存在すると判断する場合にはステップ S 2 1 6 に進む。予測領域 P の一部が判定領域 A 内に存在しない、または予測領域 P と判定領域 A が全く重複しないと判断する場合にはステップ S 2 1 7 に進む。

40

【 0 0 2 3 】

図 6 は、予測領域 P と判定領域 A の一例を示す図である。本例では、側方カメラ 1 0 2 によって撮影されて得られた画像 5 1 0 には、駐車車両 5 1 1 と白線 5 1 2 が映っている。ステップ S 2 1 4 では、駐車スペースおよび駐車スペース周辺が映ると予想される領域である予測領域 P が投影計算により計算される。ステップ S 2 1 5 では、予測領域 P が予め設定された判定領域 A 内に存在するか否かを判定する。図 6 に示す例では、予測領域 P の全域が判定領域 A 内に存在するため、ステップ S 2 1 6 に進むこととなる。図 4 に戻って説明を続ける。

50

【0024】

ステップS216では、ステップS214において計算された予測領域Pを処理領域Cとして設定する。ここで、駐車スペースの検知位置や車両の移動量、キャリブレーションの誤差を考慮し、予測領域Pより広い領域を処理領域Cとして設定してもよい。次にステップS217に進む。

ステップS217では、RAM12の駐車スペース情報領域12aに保存されている情報全てのレコードが処理されたか否かを判断する。全てのレコードが処理されたと判断する場合は図4のフローチャートにより表される処理を終了し、未処理のレコードが残っていると判断する場合はステップS212に戻る。

たとえば、駐車スペース情報領域12aに複数のレコードが保存されている場合は、これらに対応するそれぞれの予測領域Pが算出され、それらの全てを合せた領域が処理領域Cに設定される場合もある。

【0025】

(側方障害物検知部の動作)

図7を用いて、側方障害物検知部106における処理の内容について説明する。

図7は側方障害物検知部106において実行される処理を示すフローチャートである。側方障害物検知部106では、側方カメラ102が撮影して得られた画像、および処理領域設定部105において設定された処理領域Cに基づき側方障害物の三次元位置を計算する。以下に説明する各ステップの実行主体は、CPU10である。

【0026】

ステップS200では、処理領域Cが存在するか否かを判断する。側方障害物検知部106において、ステップS210により処理領域Cがクリアされた後に1度もステップS216が実行されなかった場合には、処理領域Cが存在しないこととなる。処理領域Cが存在すると判断する場合はステップS201に進み、処理領域Cが存在しないと判断する場合は図7に示すフローチャートにより表される処理を終了する。

【0027】

ステップS201では、現在の処理周期において側方カメラ102が撮影して得られた画像であって、処理領域Cに含まれる領域から特徴点を抽出する。本ステップにおいて抽出した特徴点は、次のステップにおいて用いられる。特徴点の抽出はたとえば、画像から周囲の点との差が大きく対応付けが容易な点(特徴点)を、コーナーやエッジ上から抽出するハリスコーナ検出法(C. Harris and M. Stephens: "A combined corner and edge detector," Proc. Alvey Vision Conf., pp. 147-151, 1988.)を用いることができる。次にステップS202に進む。

【0028】

ステップS202では、ステップS201において抽出された特徴点に対応する点をn周期前の側方カメラ102の画像から探索する。nにはあらかじめ任意の値を設定する。もしくは、車両運動取得部104から得られる車両の移動量に応じ、あらかじめ設定された距離の移動に要した周期を設定してもよい。

n周期前の側方カメラ102の画像から対応する点が探索されると、その点が障害物であると判断する。

【0029】

ここで、車両の移動前後で取得された時間的に連続な画像間では、特徴点の画像中での位置は大きく変化しないと考えられる。そこで、特徴点が抽出された位置の周囲を探索することで、効率的な探索を行うことができる。単純には、特徴点が抽出された位置を中心とした一定範囲内を探索範囲に設定し、探索を行う。探索には、特徴点の位置を中心とした近傍の画像パターンを用い、探索範囲内で画像パターンに最も類似したパターンを探索する。類似度の尺度としては、SSD(Sum of Squared Difference)やSAD(Sum of Absolute Difference)、NCC(正規化相互相関)などを用いることができる。

【0030】

また、探索範囲を設定する代わりに、特徴点の抽出位置を初期値とし、繰り返し計算により、初期値近傍でSSD値が小さくなる点を探索するLK法(Bruce D. Lucas and Takeo Kanade, An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo Vision, Int. Joint Conf. on Artificial Intelligence, pp. 674-679, 1981.)を用いることができる。LK法は画像間の動きが小さい場合に高速・高精度に対応付けを得ることができ、移動体により撮影された時間的に連続した画像間の対応付けに適している。

【0031】

ステップS203では、ステップS202において対応付けられた特徴点の三次元位置を計算する。特徴点の三次元位置は、現在の処理周期およびn周期前の処理周期における画像中での特徴点の位置と、側方カメラ102の内部パラメータと、n周期間における側方カメラ102の移動量とを用いて、三角測量の原理に基づき計算することができる。

10

ここで、側方カメラ102の移動量は、車両運動取得部104により取得される車両の移動量と、側方カメラ102の車両に対する取り付け位置・角度から計算することができる。もしくは、特徴点の対応付け結果とカメラ内部パラメータからカメラの相対位置・姿勢を計算するSfM(Structure from Motion)法を適用してもよい。

【0032】

ステップS203の処理により、側方障害物検知部106は、三次元点群として側方障害物を検知する。また、例えば、得られた三次元点群において、距離が近い点同士を結合することで、側方障害物としてもよい。ただし、検出された障害物の高さが所定値以下である場合には、車両の走行の妨げとならないため障害物から除外してもよい。

20

以上により、図5に示すフローチャートにより表される処理を終了する。

【0033】

上述した第1の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 障害物検知装置100は、移動する車両500に搭載され当該車両の前方を撮影する第1カメラ、すなわち前方カメラ101と、車両500に搭載され車両の左側方を撮影する第2カメラ、すなわち側方カメラ102と、第1カメラが撮影して得られた画像に基づき当該車両の駐車スペースを検出する駐車スペース検知部103と、駐車スペース検知部103が検出する駐車スペースの実空間上の領域を駐車スペース情報領域12aに記憶する記憶部、すなわちRAM12と、車両500の挙動に関する情報を取得する車両運動取得部104と、側方カメラ102が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき駐車スペースの周辺に存在する障害物の情報を算出する障害物算出部、すなわち側方障害物検知部106と、記憶部に記憶された駐車スペースの実空間上の領域、および運動取得部が取得する車両500の運動に関する情報に基づき、障害物算出部における算出を制御する処理領域設定部105とを備える。

30

障害物検知装置100では、前方カメラ101が撮影して得られた画像から検出される駐車スペースと、車両500の並進や回転に関する車両運動情報とに基づき、処理領域設定部105が側方障害物検知部106を制御するようにした。そのため、側方障害物検知部106で行われる障害物情報の算出による処理負荷を軽減することができる。

【0034】

40

(2) 処理領域設定部105は、記憶部に記憶された駐車スペースの実空間上の領域、および運動取得部が取得する車両の挙動に関する情報に基づき、駐車スペースと車両500との実空間上の距離を算出し、距離が予め定められた距離よりも遠い場合に障害物算出部に障害物情報の算出処理を行わせないと決定する(図4、ステップS213)。

そのため、側方カメラ102と駐車スペースとの距離が遠い場合には、処理領域Cを設定しないことにより側方障害物検知部106に障害物算出の演算を行わせず(図7、ステップS200:NO)、障害物情報の算出処理を削減することができる。これは、側方カメラ102と駐車スペースとの距離が遠い場合には、側方カメラ102で撮影して得られた画像には駐車スペースが小さくしか撮影されず、このような画像を用いて障害物情報を算出することは困難、または算出できても精度が低いと考えられるからである。

50

【 0 0 3 5 】

(3) 処理領域設定部 1 0 5 は、記憶部に記憶された駐車スペースの実空間上の領域、および車両運動取得部 1 0 4 が取得する車両 5 0 0 の運動に関する情報に基づき、側方カメラ 1 0 2 が撮影して得られる画像における駐車スペースの領域、すなわち予測領域 P を算出し、予測領域 P と、画像内の予め定められた判定領域 A との関係に基づき障害物算出部に算出を行わせるか否かを決定する (図 4、ステップ S 2 1 5)。

そのため、側方カメラ 1 0 2 が撮影して得られた画像において、周辺部を除いた領域を判定領域 A に設定しているため、予測領域 P が判定領域 A に含まれない場合は処理領域 C を設定せず、障害物情報の算出処理を削減することができる。

【 0 0 3 6 】

10

(4) 処理領域設定部 1 0 5 は、第 2 カメラが撮影して得られる画像における駐車スペースの領域、すなわち予測領域 P の少なくとも一部が判定領域 A に含まれる場合に、第 2 カメラが撮影して得られた画像において判定領域 A に含まれる領域を処理領域 C に設定する。処理領域設定部 1 0 5 は、処理領域 C に含まれる、輝度などを含む画像情報を用いて、側方障害物検知部 1 0 6 に算出を行わせる。

そのため、歪みの小さい判定領域 A に含まれる画像を用いて側方障害物検知部 1 0 6 が障害物情報を算出するので、精度の高い障害物情報を得ることができる。

【 0 0 3 7 】

(5) 処理領域設定部 1 0 5 は、第 2 カメラが撮影して得られる画像における駐車スペースの領域、すなわち予測領域 P の少なくとも一部が判定領域 A に含まれる場合に、第 2 カメラが撮影して得られた画像において、判定領域 A と予測領域 P とが重複する領域を処理領域 C に設定する。処理領域設定部 1 0 5 は、処理領域 C に含まれる、輝度を含む画像情報を用いて、側方障害物検知部 1 0 6 に算出を行わせる。

20

そのため、歪みが小さい領域にあり、なおかつ情報を得たい対象である駐車スペースが撮影されている領域のみを処理領域 C に設定するので、障害物情報の算出処理を削減しつつ精度の高い障害物情報を得ることができる。

【 0 0 3 8 】

(変形例 1)

上述した第 1 の実施の形態では、車両 5 0 0 の前方および左側方にカメラが取り付けられた。しかし、カメラの台数およびカメラの取付け位置はこれに限定されない。

30

障害物検知装置 1 0 0 は、車両 5 0 0 の前方を撮影する前方カメラ 1 0 1 の代わりに車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラを備えてもよいし、前方カメラ 1 0 1 に加えて車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラを備えてもよい。

前方カメラ 1 0 1 に代えて車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラを備える場合は、前方カメラ 1 0 1 が撮影して得られた画像の代わりに車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラが撮影して得られた画像を用いて第 1 の実施の形態において説明した処理を行う。

【 0 0 3 9 】

前方カメラ 1 0 1 に加えて車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラを備える場合は、それぞれのカメラで撮影して得られた画像に対して個別に第 1 の実施の形態において説明した処理を行ってもよい。さらに、車両 5 0 0 の進行方向により使い分けて、車両 5 0 0 の前進時には前方カメラ 1 0 1 が撮影して得られた映像を用い、車両 5 0 0 の後退時には車両 5 0 0 の後方を撮影するカメラが撮影して得られた画像を用いてもよい。この変形例を実現するためには、次の機能を障害物検知装置 1 0 0 に付加する必要がある。たとえば、車両前後進を判定する機能と、判定結果である前進か後進かによって、障害物検出対象画像を前方画像と後方画像との間で切り替える機能である。

40

【 0 0 4 0 】

さらに、障害物検知装置 1 0 0 は、車両 5 0 0 の左側方を撮影する側方カメラ 1 0 2 の代わりに車両 5 0 0 の右側方を撮影するカメラを備えてもよいし、側方カメラ 1 0 2 に加えて車両 5 0 0 の右側方を撮影するカメラを備えてもよい。側方カメラ 1 0 2 と車両 5 0 0 の右側方を撮影するカメラとの使い分けは、上述した前方カメラ 1 0 1 と車両 5 0 0 の

50

後方を撮影するカメラとの使い分けと同様である。この変形例を実現するためには、次の機能を障害物検知装置 100 に付加する必要がある。たとえば、前方カメラ画像もしくは後方画像を用いて、車両左右のどちら側に駐車スペースが存在するかを判定する機能と、判定結果である駐車スペースの存在方向によって、障害物検出対象画像を右方画像と左方画像との間で切り替える機能である。

【0041】

(変形例2)

上述した第1の実施の形態では、障害物検知装置 100 は車両 500 のCANバス20を介して他の機器と接続された。しかし、障害物検知装置 100 の他の機器との接続関係はこれに限定されない。

障害物検知装置 100 はCAN以外の通信バスを介して他の機器と接続されてもよいし、通信バスを介さずに直接他の機器と接続されてもよい。さらに、障害物検知装置 100 がカメラ装置または統合コントローラ内などに組み込まれてもよい。

【0042】

(変形例3)

処理領域設定部 105 は、予測領域 P の全域が判定領域 A 内に存在する場合に、予測領域 P を処理領域 C として設定した(図4、ステップ S215: YES、ステップ S216)。しかし処理領域 C の設定方法はこれに限定されない。

処理領域設定部 105 は、予測領域 P の全域が判定領域 A 内に存在する場合に、判定領域 A の全体を処理領域 C に設定してもよいし、側方カメラ 102 が撮影して得られた画像の全域を処理領域 C に設定してもよい。

処理領域設定部 105 は、予測領域 P の少なくとも一部が判定領域 A 内に存在する場合に、予測領域 P を処理領域 C として設定してもよいし、判定領域 A を処理領域 C として設定してもよいし、判定領域 A と予測領域 P とが重複する領域を処理領域 C として設定してもよいし、側方カメラ 102 が撮影して得られた画像の全域を処理領域 C に設定してもよい。

【0043】

(変形例4)

処理領域設定部 105 の処理に用いられる距離の閾値 d_{th} (図4、ステップ S213) に無限大を設定し、距離に関わらず駐車スペースの予測領域 P のみを用いて側方障害物検知部 106 の処理領域 C を設定してもよいし、判定領域 A として側方カメラ 102 の画像全体を設定してもよい。

さらに、距離の閾値 d_{th} と判定領域 A の組み合わせを複数組み用意し、ステップ S213 からステップ S217 の処理を複数組みに対して繰り返し実行することで、側方障害物検知部 106 の処理領域 C を設定してもよい。これにより例えば、自車両と駐車スペースとの距離が遠くても、側方カメラ 102 の画像の中心付近に駐車スペースが映ると予想される場合には、側方障害物検知部 106 において処理を実施するなどの設定が可能となる。

【0044】

(変形例5)

上述した第1の実施の形態では、三角測量を用いた特徴点の三次元位置計算による側方障害物検知方法について述べたが、側方障害物検知部 106 の処理内容はこれに限定されない。例えば、カメラの内部・外部パラメータを用いることで、周辺環境を真上から見た画像(俯瞰画像)に変換し、俯瞰画像上でエッジなどに基づき障害物を検知する手法を用いてもよい。

この変形例を実現するためには、次の機能を障害物検知装置 100 に付加する必要がある。たとえば、車両の前方向、後方向、右方向、左方向をそれぞれ撮像するカメラと、これら複数のカメラで撮像して得た画像を合成して俯瞰画像を生成する俯瞰画像生成機能と、俯瞰画像を用いて車両側方の障害物を検出する機能である。

この場合においても、処理領域設定部 105 において設定された処理領域 C のみを俯瞰画

10

20

30

40

50

像に変換することで、計算コストを低減することが可能である。

【 0 0 4 5 】

(変形例 6)

上述した第 1 の実施の形態において、処理領域設定部 1 0 5 は駐車スペースと自車両の距離を算出し、その距離が所定の閾値以下である場合に駐車スペースの予測領域 P を算出した (図 4、ステップ S 2 1 3 : Y E S、S 2 1 4)。しかし、処理領域設定部 1 0 5 の動作はこれに限定されない。

処理領域設定部 1 0 5 は、駐車スペースと自車両との相対位置・姿勢を計算し、特段の判断を行うことなく側方カメラ 1 0 2 が撮影して得られた画像における駐車スペースの予測領域 P を算出してもよい。すなわち、図 4 のステップ S 2 1 1 の次にステップ S 2 1 4 を実行してもよい。この場合は、次に予測領域 P の画像上の面積が予め定められた面積よりも大きいか否かを判断し、予め定められた面積よりも大きいと判断する場合はステップ S 2 1 5 に進み、予め定められた面積以下であると判断する場合はステップ S 2 1 7 に進む。

また、上記判断を予測領域 P と判定領域 A が重複する領域の面積で判断してもよい。

【 0 0 4 6 】

上述した変形例 6 によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 処理領域設定部 1 0 5 は、記憶部に記憶された駐車スペースの実空間上の領域、および運動取得部が取得する車両の挙動に関する情報に基づき、第 2 カメラ、すなわち側方カメラ 1 0 2 が撮影して得られる画像における駐車スペースの面積、すなわち予測領域 P の面積を算出し、算出した面積が予め定められた面積よりも大きい場合に処理領域 C を設定し、障害物算出部、すなわち側方障害物検知部 1 0 6 に算出を行わせる。

【 0 0 4 7 】

(第 2 の実施の形態)

図 8 ~ 図 9 を参照して、本発明による障害物検知装置の第 2 の実施の形態を説明する。以下の説明では、第 1 の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第 1 の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、前方障害物検知部を備える点で、第 1 の実施の形態と異なる。

【 0 0 4 8 】

(構成)

障害物検知装置 1 0 0 a の構成は、R O M 1 1 に保存されているプログラムを除いて第 1 の実施の形態と同様である。

図 8 は、障害物検知装置 1 0 0 a において実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図である。第 2 の実施の形態と第 1 の実施の形態との相違点は以下のとおりである。第 2 の実施の形態では、第 1 の実施の形態における障害物検知装置 1 0 0 が備える機能に加えて、前方障害物検知部 2 0 8 をさらに備える。また、処理領域設定部 1 0 5 の代わりに処理領域設定部 1 0 5 a を備える。前方カメラ 1 0 1 が撮影して得られた画像は前方障害物検知部 2 0 8 に送信され、前方障害物検知部 2 0 8 の処理結果に基づき駐車スペース検知部 1 0 3 a が動作する。出力部 1 0 7 は、側方障害物検知部 1 0 6 だけでなく、前方障害物検知部 2 0 8 から入力を受ける。

【 0 0 4 9 】

前方障害物検知部 2 0 8 は、前方カメラ 1 0 1 が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像から車両前方に存在する障害物を検知し、自車両に対する障害物の位置を出力する。前方障害物検知部 2 0 8 の処理は側方障害物検知部 1 0 6 と同様であり、相違点は側方カメラ 1 0 2 が撮影して得られた画像ではなく、前方カメラ 1 0 1 が撮影して得られた画像を用いる点である。ただし、処理領域 C は、あらかじめ設定されているものとする。たとえば、前方カメラ 1 0 1 の画像全体を処理領域 C としてもよい。また、魚眼レンズを搭載したカメラにより撮影された場合など、画像端の歪が大きい場合には、画像の中心付近を処理領域 C に設定することが有効である。

【 0 0 5 0 】

出力部 107 は、前方障害物検知部 208 により検知された車両前方の障害物位置と、側方障害物検知部 106 により検知された車両側方の障害物位置を CAN バス 20 へ出力する。後述するように、前方障害物検知部 208 により障害物が検出されなかった位置のみが側方障害物検知部 106 の処理対象となる。そのため出力部 107 は、前方障害物検知部 208 が出力する障害物位置と、側方障害物検知部 106 が出力する障害物位置とをそのままあわせて出力する。

【0051】

(処理領域設定部 105a の動作)

次に図 9、図 10 を用いて、処理領域設定部 105a における処理の内容について説明する。

10

図 9 は、処理領域設定部 105a において実行される処理を示すフローチャートである。本フローチャートと、第 1 の実施の形態における図 2 に示すフローチャートとの違いは、ステップ S215 において肯定判断された後から、ステップ S217 に至るまでの処理である。以下に説明する各ステップの実行主体は、CPU 10 である。

【0052】

ステップ S215 において肯定判断されると実行されるステップ S250 では、現在の処理周期において実行された前方障害物検知部 208 では、障害物の背後に存在しており計測できなかった実空間上の領域である未計測領域 U を算出する。すなわち、前方障害物検知部 208 が検出した障害物により分断される領域であって、当該障害物よりも前方カメラ 101 に遠い領域が未計測領域 U である。次にステップ S216a に進む。

20

【0053】

図 10 は、未計測領域の一例を示す図である。図 10 は、前方カメラ 101 が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像を用いて、車両前方に存在する障害物 521 を検知した状態を示している。このとき、前方カメラ 101 と障害物 521 との間の領域は、他の障害物が存在しないと考えられるため計測済み領域となり、残りの領域が未計測領域 U となる。

【0054】

ステップ S216a では、側方障害物検知部 106 が処理する領域を設定する。すなわち、ステップ S215 において算出された実空間上の未計測領域 U を、側方カメラ 102 が撮影して得られた画像に投影し、画像上の未計測投影領域 W を得る。この未計測投影領域 W を、側方障害物検知部 106 が処理する領域、すなわち処理領域 C とする。未計測投影領域 W の算出には、未計測領域 U と自車両との相対位置・姿勢、および前方カメラ 101 と側方カメラ 102 の外部・内部パラメータを用いる。ここで、計算誤差を考慮し、未計測投影領域 W より広い領域を処理領域 C として設定してもよい。次にステップ S217 に進む。

30

ステップ S217 の動作は第 1 の実施の形態と同様である。

【0055】

上述した第 2 の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 障害物検知装置 100 は、第 1 カメラ、すなわち前方カメラ 101 が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき障害物の情報を算出する第 1 カメラ画像処理部、すなわち前方障害物検知部 208 を備える。駐車スペース検知部 103a は、前方障害物検知部 208 の算出結果に基づき駐車スペースを検出する。処理領域設定部 105a は、前方障害物検知部 208 により障害物の情報が算出されているか否かに基づき障害物算出部が算出を行うか否かを決定する。

40

そのため、駐車スペースの検知のために行われている前方障害物検知部 208 による障害物の情報の算出結果を用いて、側方障害物検知部 106 の算出処理を削減することができる。具体的には、すでに前方障害物検知部 208 により障害物の情報が算出されている場合には、その算出済みの領域には処理領域 C を設定せず、側方障害物検知部 106 の算出処理を削減することができる。

【0056】

50

(第2の実施の形態の変形例1)

上述した第2の実施の形態では、処理領域設定部105aは、現在の処理周期において前方障害物検知部208により計測ができなかった領域を未計測領域Uとした(図9、ステップS250)。しかし、現在の処理周期だけでなく従前の処理周期においても前方障害物検知部208により計測ができなかった領域を未計測領域Uとしてもよい。すなわち、過去の処理周期における計測済み領域を、車両運動取得部104により出力された過去の処理周期から現在の処理周期までの車両運動を用いて補正する。そして、いずれの処理周期においても計測されていない領域を未計測領域Uとする。

また、未計測領域Uの計算において、計算コストを削減するために駐車スペース検知部203により検知された駐車スペース周辺のみを計算対象としてもよい。

10

【0057】

(第2の実施の形態の変形例2)

処理領域設定部105aは、実空間を所定の大きさのグリッド、たとえば一辺1mの格子に分割して、それぞれのグリッドごとに前方障害物検知部208により計測ができたか否かを判断してもよい。この場合は、前方障害物検知部208が検出した障害物とカメラ位置とを結ぶ線分が通過したグリッドを計測済みに設定する。

この変形例によれば、前方障害物検知部208において検知された前方・後方障害物が特徴点の三次元位置の集まりである三次元点群である場合には、各点に対する計測済み領域が線になるため、計測済み領域が疎になってしまう問題を解決できる。

20

【0058】

(第3の実施の形態)

図11～図13を参照して、本発明による障害物検知装置の第3の実施の形態を説明する。以下の説明では、第1の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第1の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、前方障害物検知部と側方障害物検知部の両方が同一の地点について障害物情報を算出し、信頼度に基づいていずれかの障害物情報を出力する点で、第1の実施の形態と異なる。

【0059】

(構成)

障害物検知装置100bの構成は、ROM11に保存されているプログラムを除いて第1の実施の形態と同様である。

30

図11は、第3実施の形態における障害物検知装置100bの構成を示すブロック図である。なお、以下の説明では、上述の第1実施の形態における障害物検知装置100および第2実施の形態における障害物検知装置100aと異なる箇所のみ詳述し、同様の箇所には同一の番号を付してその詳細な説明を省略する。図11に示す第3の実施の形態と第1の実施の形態との相違点は以下のとおりである。第3の実施の形態では、第1の実施の形態における障害物検知装置100が備える機能に加えて、前方障害物検知部208、および統合部309を備える。

統合部309は、前方障害物検知部208により検知された車両前方の障害物位置と側方障害物検知部106により検知された車両側方の障害物位置を結合して出力部107に出力する。

40

【0060】

(統合部309の処理)

図12、図13を用いて、統合部309における処理の内容について説明する。

図12は、統合部309における処理を示したフローチャートである。以下に説明する各ステップの実行主体は、CPU10である。

ステップS600では、前方障害物検知部208により検知された車両前方の障害物位置および側方障害物検知部106により検知された車両側方の障害物位置の信頼度を計算する。三角測量により障害物位置が計算されている場合は、信頼度を視差の大きさを用いて決定する。視差とは、当該障害物の位置から、障害物の算出に用いた複数の画像に対応

50

するそれぞれのカメラの位置へのベクトルのなす角である。信頼度は、比較を容易にするために、たとえば0～100の整数であらわされる。

【0061】

図13は、視差の一例を示す図である。図13に示す例では、現在の処理周期における自車両の位置530と、過去の処理周期における自車両の位置531を用いた三角測量により、側方障害物検知部106が位置532における障害物情報を出力している。ここで視差は、位置532から三角測量に用いた2つのカメラ位置へのベクトルのなす角533として計算される。障害物の位置が異なれば2つのカメラ位置へのベクトルのなす角も異なるので、信頼度は位置ごと、すなわち障害物ごとに異なる値を有する。次にステップS601に進む。

10

【0062】

ステップS601では、自車両周辺の実空間をグリッドに分割する。例えば、自車両を中心とし、10m×10mの空間を1m×1mのグリッド100個に分割する。ただし、周辺空間およびグリッドのサイズは任意に変更してよい。次にステップS602に進む。

ステップS602では、あるグリッド内に存在するそれぞれの障害物の信頼度から各カメラの信頼度を計算する。例えば、各カメラの画像から計測された障害物位置の信頼度の平均値をカメラの信頼度とする。また、平均値に代わり、中央値を用いてもよい。なお、カメラの信頼度の計算に用いる障害物位置は、現在の処理周期により計測された障害物位置に限定されず、過去の処理周期により計測された障害物位置を用いてもよい。次にステップS603に進む。

20

【0063】

ステップS603では、ステップS602において算出した信頼度に基づき、あるグリッドにおいて、前方カメラ101および側方カメラ102のうち、いずれか高い信頼度を有するカメラの画像から計測された障害物位置を出力する。例えば、あるグリッドにおいて、前方カメラ101から得られた障害物情報は信頼度が10のものと20のものの2点あり、側方カメラ102から得られた障害物情報は信頼度が20の1点ある場合は以下の出力が行われる。すなわち、前方カメラ101の信頼度は平均値の15であり、側方カメラ102の信頼度は20なので、そのグリッドの障害物情報は前方カメラ101から得られた1点のみが出力される。

以下、ステップS602およびステップS603を全てのグリッドに対して処理を行い、統合部309の処理を終了する。

30

【0064】

上述した第3の実施の形態によれば、次の作用効果が得られる。

(1) 障害物検知装置100は、前方カメラ101が異なる時刻に撮影して得られた複数の画像に基づき障害物の情報を算出する前方障害物検知部208と、実空間を格子状に分割した領域ごとに、前方障害物検知部208が算出する障害物の情報の信頼度、および側方障害物検知部106が算出する障害物の情報の信頼度を算出し、当該領域における算出した信頼度が高い方の障害物の情報のいずれか一方を出力部107に出力する統合部309とを備える。駐車スペース検知部103は、前方障害物検知部208の算出結果に基づき駐車スペースを検出する。

40

そのため、前方カメラ101と側方カメラ102のそれぞれの画像から得られた障害物の情報のうち、信頼度が高い障害物の情報を出力することができる。車両500の操舵や車両500と障害物の位置関係により、前方カメラ101と側方カメラ102のいずれが精度よく障害物の情報を算出できるかが異なるため、本手法が有効である。

【0065】

(2) 側方障害物検知部106および前方障害物検知部208は、それぞれ2枚の画像、および三角測量の原理に基づき障害物の情報を算出する。統合部309は、実空間上の障害物の位置と2枚の画像が撮影された際の前方カメラ101の実空間上のそれぞれの位置とを結ぶ2本の直線がなす角に基づき、前方障害物検知部208が算出する障害物の情報の信頼度を算出し、実空間上の障害物の位置と2枚の画像が撮影された際の側方カメラ1

50

02の実空間上のそれぞれの位置とを結ぶ2本の直線がなす角に基づき、側方障害物検知部106が算出する障害物の情報の信頼度を算出する。

そのため、簡易な演算により信頼度を算出することができる。

【0066】

(第3の実施の形態の変形例)

統合部309の処理は、上記に限定されない。

統合部309は、信頼度に係わらず、または信頼度を算出することなく、前方障害物検知部208により出力された車両前方の障害物位置と、側方障害物検知部106により出力された車両側方の障害物位置とを出力してもよい。

統合部309は、視差の代わりに障害物の数、すなわち対応付けができた点の数に基づき信頼度を算出してもよい。すなわち統合部309は、あるグリッド内において前方障害物検知部208により検出された障害物の数と、側方障害物検知部106により検出された障害物の数とを比較する。前方障害物検知部208の方が多くの障害物を検出した場合には、統合部309は当該グリッドの障害物の情報として、前方障害物検知部208が検出した障害物の情報を出力する。側方障害物検知部106の方が多くの障害物を検出した場合には、統合部309は当該グリッドの障害物の情報として、側方障害物検知部106が検出した障害物の情報を出力する。

【0067】

(第4の実施の形態)

図14～図15を参照して、本発明による障害物検知装置の第4の実施の形態を説明する。以下の説明では、第3の実施の形態と同じ構成要素には同じ符号を付して相違点を主に説明する。特に説明しない点については、第3の実施の形態と同じである。本実施の形態では、主に、障害物検知装置が出力する障害物検知結果を用いて駐車スペースを検知する点が、第3の実施の形態と異なる。

【0068】

(構成)

障害物検知装置の構成は第3の実施の形態と同様である。車両500は第3の実施の形態の構成に加えて、駐車スペース後処理検出部をさらに備える。

図14は、第4の実施の形態において車両500において実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表した図である。駐車スペース後処理検出部410は、CANバス20(図1参照)に接続されるECUにおいて実行されるプログラムが有する機能を機能ブロックとして表したものである。駐車スペース後処理検出部410は、CANバス20を経由して障害物検知装置100bから障害物検知結果を受信し、自車両周辺に存在する駐車スペースを検知する。

【0069】

(駐車スペース後処理検出部)

図15を用いて駐車スペース後処理検出部410の処理の内容について説明する。

図15は駐車スペース後処理検出部410により検知された駐車スペースの一例を示す図である。本例では、自車両が過去の処理周期における位置540から現在の処理周期における位置541に移動した場合において、障害物検知装置100bによって障害物位置542、543が得られている。駐車スペース後処理検出部410は、複数の障害物位置の間に、障害物が存在しない空間が存在した場合に、障害物が存在しない空間を駐車スペースとして検知する。図15に示す例では、障害物位置542、543の間の空間544が駐車スペースとして検知される。

第4の実施の形態によれば、自車両周囲に存在する、障害物が存在しない駐車スペースを検知することができる。

【0070】

(第4の実施の形態の変形例1)

第4の実施の形態では、駐車スペース後処理検出部410は複数の障害物の間の障害物が存在しない空間を駐車スペースとして検知したが、駐車スペースの検知方法はこれに限

10

20

30

40

50

定されない。

駐車スペース後処理検出部 4 1 0 は、障害物が存在しない空間すべてを駐車スペースとして検知してもよい。

駐車スペース後処理検出部 4 1 0 は、事前に最小駐車スペースサイズを定義し、最小駐車スペース以上の障害物が存在しない空間のみを駐車スペースとして検知してもよい。

【 0 0 7 1 】

駐車スペース後処理検出部 4 1 0 は、車両の前方もしくは後方を撮影した前方カメラ 1 0 1 の画像および側方を撮影した側方カメラ 1 0 2 の画像から白線などの駐車枠を検知し、障害物が存在しない駐車枠位置を駐車スペースとして検知してもよい。

駐車スペース後処理検出部 4 1 0 は、過去の処理周期における障害物位置を車両運動取得部 1 0 4 により出力された過去の処理周期から現在の処理周期までの車両運動を用いて補正し、現在の処理周期における障害物位置と足し合わせ、障害物位置として用いてもよい。

【 0 0 7 2 】

(第 4 の実施の形態の変形例 2)

第 4 の実施の形態では、駐車スペース後処理検出部 4 1 0 は障害物検知装置 1 0 0 b とは異なる E C U が有する機能とした。しかし、障害物検知装置 1 0 0 b が駐車スペース後処理検出部 4 1 0 を備え、障害物検知結果とともに検知した駐車スペースの位置を出力してもよい。

【 0 0 7 3 】

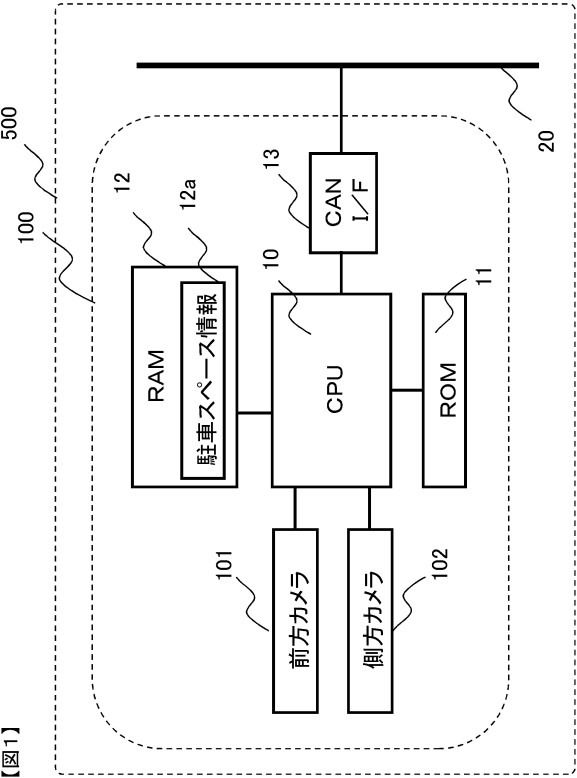
本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。本発明の技術的思想の範囲内で考えられるその他の態様も本発明の範囲内に含まれる。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。また、上記の各構成、機能、処理部、処理手段等は、それらの一部又は全部を、例えば集積回路で設計する等によりハードウェアで実現してもよい。また、上記の各構成、機能等は、プロセッサがそれぞれの機能を実現するプログラムを解釈し、実行することによりソフトウェアで実現してもよい。各機能を実現するプログラム、テーブル、ファイル等の情報は、メモリや、ハードディスク、SSD (Solid State Drive) 等の記録装置、または、IC カード、SD カード、DVD 等の記録媒体に置くことができる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 4 】

A	...	判定領域
C	...	処理領域
P	...	予測領域
U	...	未計測領域
1 2 a	...	駐車スペース情報領域
1 0 0	...	障害物検知装置
1 0 1	...	前方カメラ
1 0 2	...	側方カメラ
1 0 3、1 0 3 a	...	駐車スペース検知部
1 0 4	...	車両運動取得部
1 0 5	...	処理領域設定部
1 0 6	...	側方障害物検知部
2 0 8	...	前方障害物検知部
3 0 9	...	統合部
5 0 0	...	車両

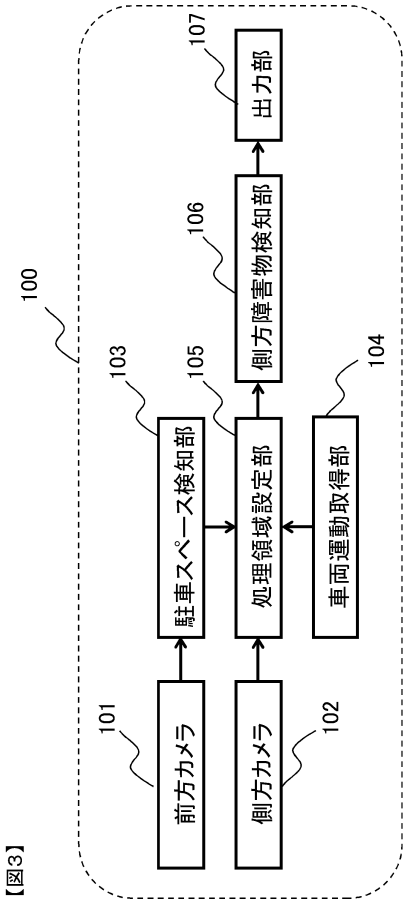
【図1】



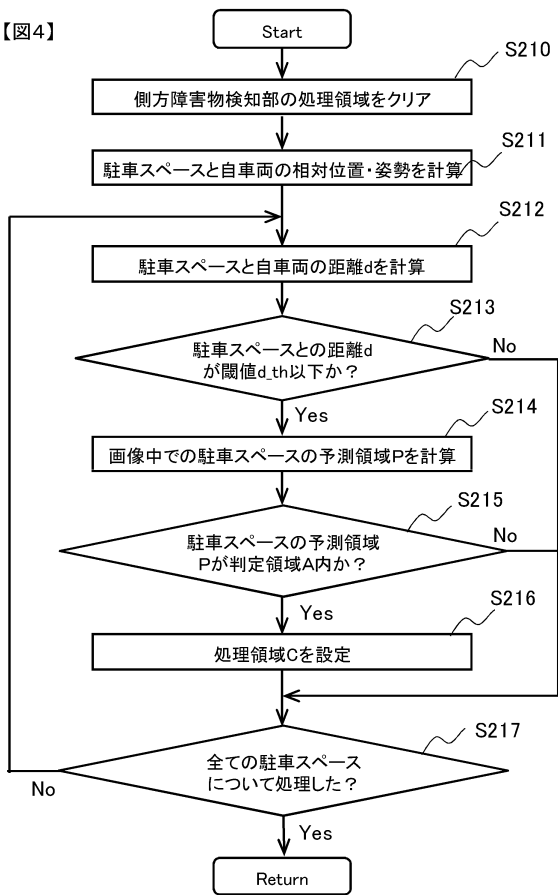
【図2】

駐車スペース情報	
レコード番号	駐車スペースの頂点座標
1	(x11,y11)、(x12,y12)、 (x13,y13)、(x14,y14)
2	(x21,y21)、(x22,y22)、 (x23,y23)、(x24,y24)
3	(x31,y31)、(x32,y32)、 (x33,y33)、(x34,y34)

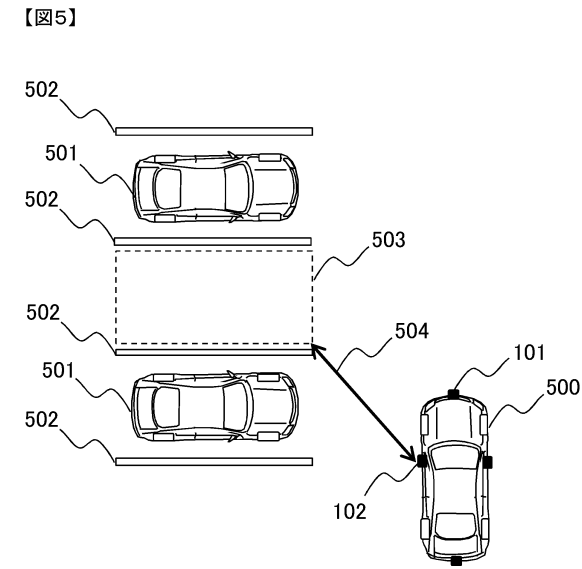
【図3】



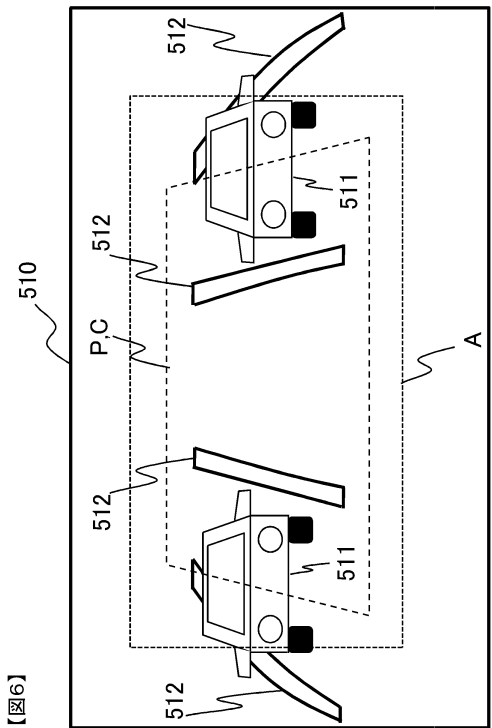
【図4】



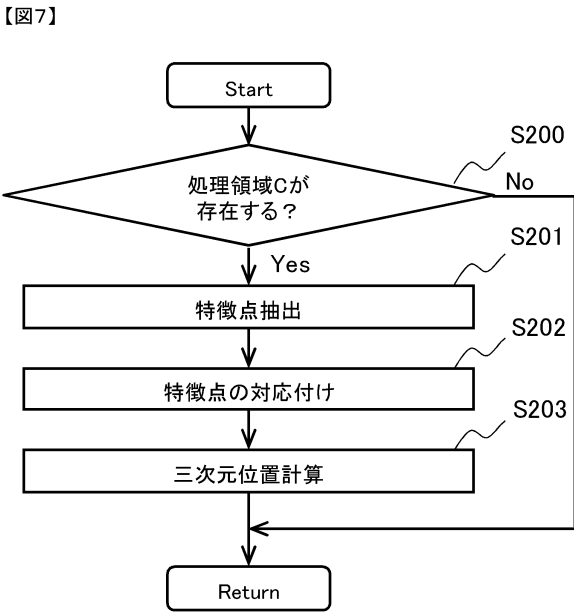
【図5】



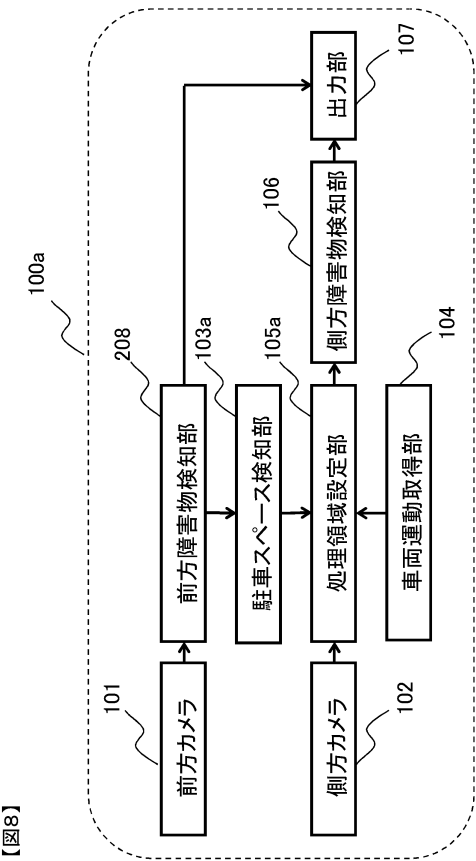
【図6】



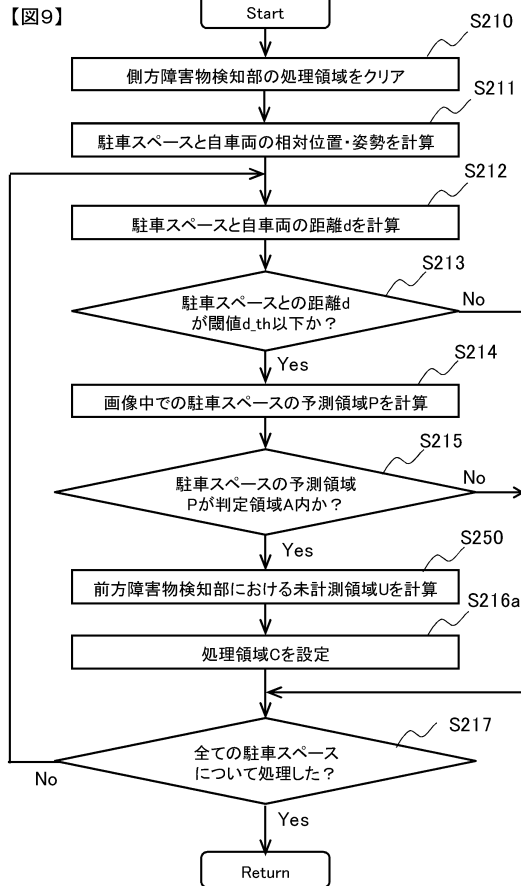
【図7】



【図8】

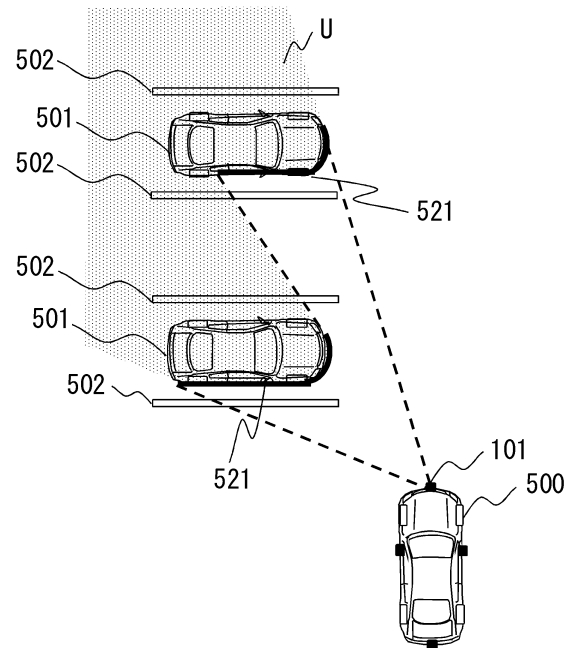


【図 9】

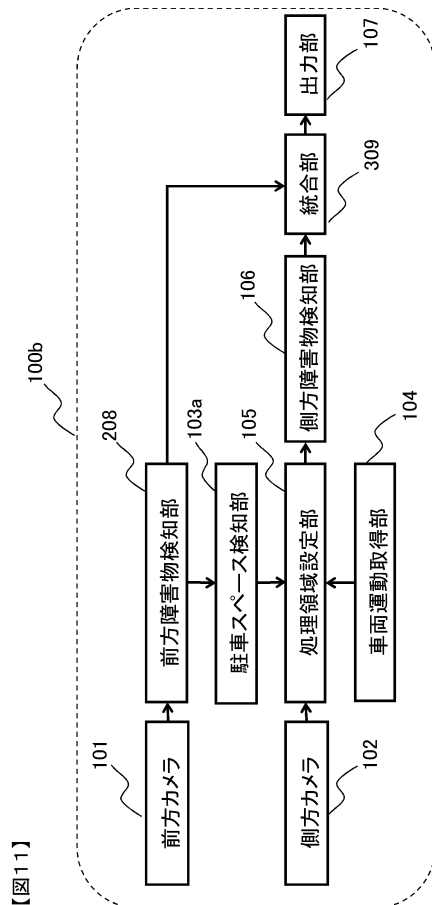


【図 10】

【図10】

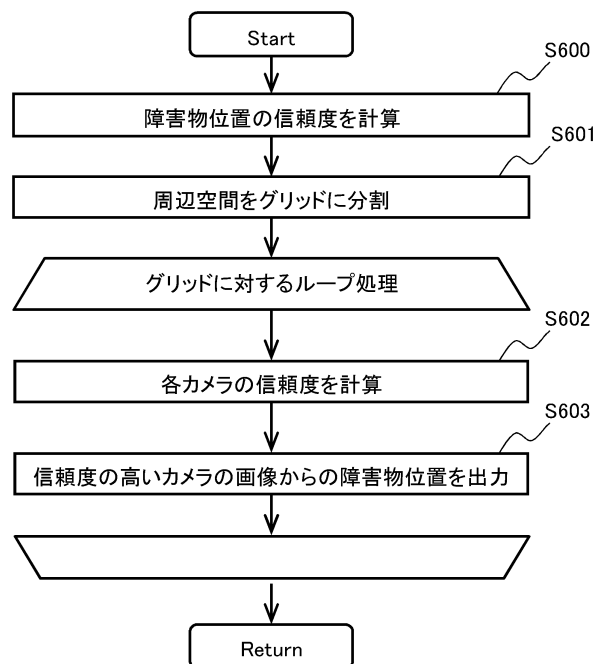


【図 11】



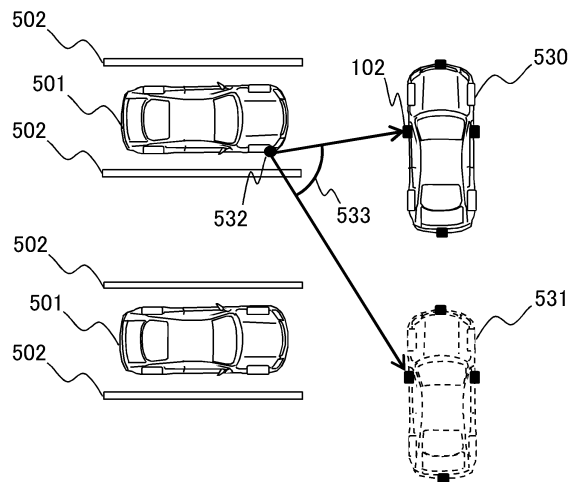
【図 12】

【図12】



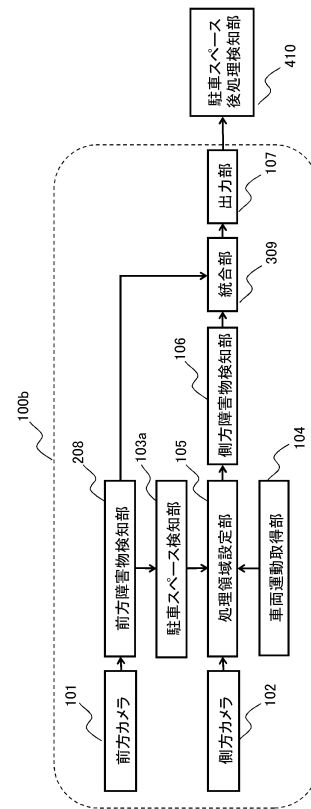
【図13】

【図13】



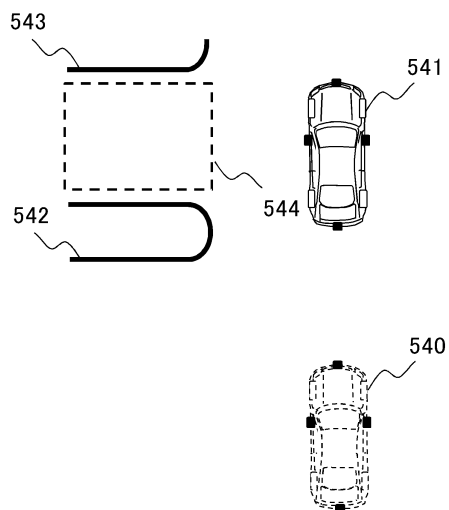
【図14】

【図14】



【図15】

【図15】



フロントページの続き

- (72)発明者 待井 君吉
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
- (72)発明者 長谷島 範安
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
- (72)発明者 内田 吉孝
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
- (72)発明者 緒方 健人
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
- (72)発明者 大泉 雄太
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 白石 剛史

- (56)参考文献 特開2012-040883(JP,A)
特開2004-108944(JP,A)
特開2009-101989(JP,A)
特開2014-54912(JP,A)
特開2015-9646(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|------|-------|
| B60R | 99/00 |
| B60W | 30/06 |
| G08G | 1/16 |