

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6542539号
(P6542539)

(45) 発行日 令和1年7月10日(2019.7.10)

(24) 登録日 令和1年6月21日(2019.6.21)

(51) Int.Cl.	F I	
HO4N 7/18 (2006.01)	HO4N 7/18	J
B6OR 1/00 (2006.01)	B6OR 1/00	A
B6OR 21/00 (2006.01)	B6OR 21/00	991
G06T 1/00 (2006.01)	B6OR 21/00	992
G06T 7/00 (2017.01)	G06T 1/00	330A
請求項の数 4 (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-24261 (P2015-24261)
 (22) 出願日 平成27年2月10日(2015.2.10)
 (65) 公開番号 特開2016-149594 (P2016-149594A)
 (43) 公開日 平成28年8月18日(2016.8.18)
 審査請求日 平成29年12月11日(2017.12.11)

(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 240000327
 弁護士 弁護士法人クレオ国際法律特許事務所
 (74) 代理人 100082670
 弁理士 西脇 民雄
 (74) 代理人 100180068
 弁理士 西脇 怜史
 (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 鈴木 隆夫

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用進入可否判定装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に取り付けられた、前記車両の周囲の路面を含む範囲を撮像する撮像部と、
 前記撮像部で撮像された原画像を、所定の視点位置から見た仮想画像に変換する画像変換部と、

前記仮想画像の中から、路面から高さを有する立体物を検出する立体物検出部と、
 前記立体物の内部への前記車両の進入可否を判定する車両進入可否判定部と、を有し、
 前記車両進入可否判定部は、前記原画像の中から、前記立体物と対応する領域を抽出する立体物領域抽出部と、

前記立体物領域抽出部によって抽出された立体物領域に対して、前記立体物領域を構成する、路面に接地していない浮遊領域の有無と前記浮遊領域の路面からの高さを算出するとともに、前記浮遊領域を真上から路面に投影した路面投影位置を算出する路面投影位置算出部と、

前記路面投影位置算出部によって算出された路面投影位置と前記浮遊領域の有無に基づいて、前記立体物の内部に、前記車両が進入可能な空間があるか否かを識別する車両進入空間識別部とを有することを特徴とする車両用進入可否判定装置。

【請求項2】

前記車両進入可否判定部において、前記車両が進入不可能であると判定された進入不可範囲または前記車両が進入可能であると判定された進入可能範囲を、前記仮想画像の路面位置に重畳して表示する車両進入可否範囲表示部を有することを特徴とする請求項1に記載

載の車両用進入可否判定装置。

【請求項 3】

前記立体物検出部は、異なる時刻に撮像された 2 枚の原画像からそれぞれ生成された 2 枚の仮想画像同士のフレーム差分を演算する第 1 フレーム差分演算部と、

前記異なる時刻の間の前記車両の移動量と移動方向とに基づいて、前記 2 枚の仮想画像のうち一方の仮想画像を、他方の仮想画像の変換元である原画像が撮像された時刻に撮像された原画像から生成されると予測される予測仮想画像に変換し、前記他方の仮想画像と前記予測仮想画像とのフレーム差分を演算する第 2 フレーム差分演算部と、

前記一方の仮想画像のエッジを検出するエッジ検出部と、を有し、前記第 1 フレーム差分演算部の演算結果と、前記第 2 フレーム差分演算部の演算結果と、前記エッジ検出部の演算結果と、に基づいて路面上の非立体物を除去することにより、路面上の立体物を検出することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の車両用進入可否判定装置。

10

【請求項 4】

前記立体物検出部は、前記第 1 フレーム差分演算部によって検出された第 1 立体物候補領域と、前記第 2 フレーム差分演算部によって検出された第 2 立体物候補領域の中から、互いに近接した位置にあって同じ特徴を有する領域を検出するとともに、前記エッジ検出部の検出結果に基づいて、前記領域が、前記車両から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込んでいと判定されたときに、前記領域を路面上の立体物を表す領域として検出することを特徴とする請求項 3 に記載の車両用進入可否判定装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は車両に取り付けられたカメラで撮影された車両周囲の画像を処理する装置、特に、車両周囲の画像を俯瞰画像に変換して処理することを前提としたものである。

【背景技術】

【0002】

車両周囲の画像を、座標変換して俯瞰画像に変換して表示したときには、立体物は歪んで表示されるため、俯瞰画像を見ただけでは、その立体物にどこまで接近できるかを把握することが困難であった。そのため、例えば、俯瞰変換した画像上で、俯瞰変換により発生する立体物の歪みを補正して表示する装置が提案されている（例えば、特許文献 1）。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開 2012 - 147149 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、特許文献 1 に記載された車両周辺画像表示装置では、路面上に存在する立体物の外形の歪みは補正できるものの、その立体物の一部が路面に接地していない場合には、立体物のうち空中に浮かんだ部位は、俯瞰画像に変換されたときに、車両から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込むように変形されて投影されるため、俯瞰画像を頼りにして、車両をその立体物の近傍まで接近させると、立体物に接触してしまう虞があった。さらに、その立体物が、車庫のように本来車両が進入すべき場所であるときには、俯瞰画像を見ただけで、車両が進入可能か否かを判定することができないという問題があった。

40

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたもので、車両周囲の路面上で検出された立体物に対して、車両が進入可能な空間の有無を判断して車両が進入可能であるか否かを判定するものである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

50

前記課題を解決するために、本発明に係る車両用進入可否判定装置は、車両に取り付けられた、前記車両の周囲の路面を含む範囲を撮像する撮像部と、前記撮像部で撮像された原画像を、所定の視点位置から見た仮想画像に変換する画像変換部と、前記仮想画像の中から、路面から高さを有する立体物を検出する立体物検出部と、前記立体物の内部への前記車両の進入可否を判定する車両進入可否判定部と、を有する。さらに、前記立体物領域抽出部によって抽出された立体物領域に対して、前記立体物領域を構成する、路面に接地していない浮遊領域の有無と前記浮遊領域の路面からの高さを算出するとともに、前記浮遊領域を真上から路面に投影した路面投影位置を算出する路面投影位置算出部と、前記路面投影位置算出部によって算出された路面投影位置と前記浮遊領域の有無とに基づいて、前記立体物の内部に、前記車両が進入可能な空間があるか否かを識別する車両進入空間識別部とを有することを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0007】

このように構成された本発明に係る車両用進入可否判定装置によれば、前記した構成とすることによって、車両の周囲に存在する、空中に浮かんだ部位を有する立体物や、オーバーハング部を有する立体物のように、地面に接地していない浮遊領域を有する立体物と車両との接触可否を判定することができる。したがって、立体物に対する車両の進入可否および車両が接近可能な位置を運転者に提示することができるため、車両の立体物への接触を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

20

【0008】

【図1】本発明の1実施形態である実施例1に係る車両用進入可否判定装置の機能構成を示す機能ブロック図である。

【図2】実施例1に係る車両用進入可否判定装置における、撮像部の車両への設置状態を示す図である。

【図3】実施例1に係る車両用進入可否判定装置における、立体物検出部の詳細機能構成を示す機能ブロック図である。

【図4】実施例1に係る車両用進入可否判定装置のハードウェア構成を示すハードウェアブロック図である。

【図5】実施例1で行われる一連の処理の流れを示すフローチャートである。

30

【図6A】前方カメラで撮像された原画像の一例を示す図である。

【図6B】図6Aの画像を真上から見た仮想画像（俯瞰画像）に変換した例を示す図である。

【図7A】立体物検出処理の作用について説明する図であり、時刻 t - t に撮像された原画像を仮想画像（俯瞰画像）に変換した例を示す図である。

【図7B】立体物検出処理の作用について説明する図であり、時刻 t に撮像された原画像を仮想画像（俯瞰画像）に変換した例を示す図である。

【図7C】時刻 t における仮想画像から、時刻 t - t における仮想画像を差し引くフレーム差分（第1フレーム差分）を行った例を示す図である。

【図7D】時刻 t に得られた仮想画像から、時刻 t - t における仮想画像に基づいて予測された時刻 t における仮想画像を差し引くフレーム差分（第2フレーム差分）を行った例を示す図である。

40

【図7E】立体物領域を検出した結果の一例を示す図である。

【図8】立体物検出処理の流れを示すフローチャートである。

【図9A】立体物領域抽出処理の作用について説明する図であり、立体物検出処理で検出した立体物を示す領域を原画像上に重畳した様子を示す図である。

【図9B】立体物領域を特定するために、原画像上に濃淡分布を評価するためのウィンドウを設定した様子を示す図である。

【図9C】図9Bに示した各ウィンドウの内部の濃淡ヒストグラムの一例を示す図である。

50

【図10】立体物領域を抽出した別の例について説明する図である。

【図11】立体物領域抽出処理の流れを示すフローチャートである。

【図12A】車両進入可否判定処理の作用について説明する図であり、立体物を真上から路面に投影した路面投影位置を算出する処理について説明する第1の図である。

【図12B】立体物を真上から路面に投影した路面投影位置を算出する処理について説明する第2の図である。

【図12C】立体物の路面投影位置を表す路面接地線の検出結果の一例を示す図である。

【図13】車両進入可否判定処理の流れを示すフローチャートである。

【図14A】車両進入可否範囲の表示例を示す第1の図である。

【図14B】車両進入可否範囲の表示例を示す第2の図である。

10

【発明を実施するための形態】

【実施例1】

【0009】

以下、本発明に係る車両用進入可否判定装置の実施形態について、図面を参照して説明する。

【0010】

本実施例は、本発明を、車両の周囲にある立体物を検出するとともに、検出された立体物に対して、車両が進入可能か否かを判定して、その結果を運転者に伝達する車両用進入可否判定装置として適用したものである。

(全体構成の説明)

20

【0011】

まず、図1から図3を用いて本実施例の機能構成を説明する。本実施例に係る車両用進入可否判定装置100は、図1に示すように、車両10に搭載されて、車両10の前方の路面を含む画像を撮像する撮像部12と、撮像部12から出力された画像信号を、計算機で取り扱えるデジタル画像形式の原画像70に変換する画像入力部20と、原画像70を、所定の視点位置から見た仮想画像72に変換する画像変換部30と、仮想画像72の中から、路面から高さを持つ立体物を検出する立体物検出部40と、検出された立体物の内部または検出された複数の立体物の間隙への車両10の進入可否を判定する車両進入可否判定部50と、車両進入可否判定部50における車両進入可否判定の結果、進入不可または進入可能と判定された範囲を表示する車両進入可否範囲表示部60と、から構成されている。

30

【0012】

撮像部12は、図2に示すように車両10の前方に取り付けられており、車両10の直近の路面を含む前方観測範囲14の内部を、約180°の視野範囲に亘って撮像する。

【0013】

立体物検出部40は、詳しくは、図3に示すように、所定の時間間隔を隔てて撮像部12(図1)で撮像されて画像変換部30(図1)で画像変換された、異なる時刻に得られた2枚の原画像70(t)、70(t-t)から生成された2枚の仮想画像72(t)、72(t-t)のフレーム差分を行う第1フレーム差分演算部40aと、時刻(t-t)に得られた原画像70(t-t)から生成された仮想画像72(t-t)から、時刻tにおける予測仮想画像72'(t)を生成して、時刻tにおいて実際に得られた仮想画像72(t)から予測仮想画像72'(t)を差し引くフレーム差分を行う第2フレーム差分演算部40bと、仮想画像72(t)の中から、隣接する画素の間で明るさの変化が大きい画素、すなわち、エッジを構成する画素を検出するエッジ検出部40cと、第1フレーム差分演算部40a、第2フレーム差分演算部40bの演算結果とエッジ検出部40cの検出結果に基づいて立体物を構成すると考えられる領域を検出する立体物領域クラスタリング部40dと、からなる。

40

【0014】

車両進入可否判定部50は、詳しくは、図1に示すように、原画像70の中から、立体物検出部40で検出された立体物に対応する領域を抽出する立体物領域抽出部50aと、

50

立体物領域抽出部 50 a で抽出された立体物領域に対して、車両がその立体物に接近できる限界位置を示す路面投影位置を算出する路面投影位置算出部 50 b と、立体物の内部または異なる立体物の間隙に車両 10 が進入可能な空間があるか否かを識別する車両進入可能空間識別部 50 c と、からなる。

【0015】

次に、図 4 を用いて本実施例のハードウェア構成を説明する。本実施例に係る車両用進入可否判定装置 100 は、車両 10 に搭載されて、必要な画像処理や演算処理を行う ECU (電子制御ユニット) 110 と、ECU 110 に接続された、撮像部 12 (図 1) を構成する前方カメラ 12 a と、車両 10 の挙動を検出することによって、車両 10 の移動量と移動方向を算出する、操舵角センサや距離センサで構成された車両状態センサ 140 と、車両進入可否範囲表示部 60 (図 1) の処理結果を表示するモニタ 150 と、から構成されている。

10

【0016】

ECU 110 は、さらに、必要なデータの送受信やプログラムの実行を行う CPU 112 と、CPU 112 に接続された、前方カメラ 12 a の制御を行うカメラインタフェース 114 と、車両状態センサ 140 の測定結果を取得するセンサインタフェース 116 と、内部に内蔵された所定のプログラムによって画像処理を実行する画像処理モジュール 118 と、画像処理の中間結果や、必要な定数、プログラム等を記憶するメモリ 120 と、モニタ 150 の制御を行う表示制御部 122 と、からなる。

【0017】

20

なお、図 1 で説明した画像入力部 20, 画像変換部 30, 立体物検出部 40, 車両進入可否判定部 50, 車両進入可否範囲表示部 60 は、それぞれ、後述する作用を実現するソフトウェアによって制御されている。このソフトウェアは、前記したメモリ 120 の内部に記憶されて、必要に応じて適宜実行される。なお、ソフトウェアは、必要に応じて、CPU 112 や画像処理モジュール 118 の内部に記憶しておいてもよい。

(車両用進入可否判定装置で行われる処理の流れの説明)

【0018】

ここで、車両用進入可否判定装置 100 で行われる一連の処理の流れについて、図 5 のフローチャートを用いて説明する。なお、ここでは各処理の概要を説明するに留め、処理内容の詳細な説明は後述する。

30

【0019】

(ステップ S10) 画像変換処理を行う。具体的には、撮像された原画像を仮想画像に変換する。

【0020】

(ステップ S20) 立体物検出処理を行う。具体的な処理の内容は後述する。

【0021】

(ステップ S30) 立体物領域抽出処理を行う。具体的な処理の内容は後述する。

【0022】

(ステップ S40) 車両進入可否判定処理を行う。具体的な処理の内容は後述する。

【0023】

40

(ステップ S50) 車両進入不可範囲表示処理を行う。具体的な処理の内容は後述する。

【0024】

以下、車両用進入可否判定装置 100 で行われる各処理の内容について、順を追って説明する。

(画像変換処理の説明)

【0025】

まず、図 1 と、図 6 A, 図 6 B を用いて、画像変換処理の作用について説明する。画像変換処理は、図 1 に記載した撮像部 12 と画像入力部 20 と画像変換部 30 において行われる。

50

【 0 0 2 6 】

具体的には、撮像部 1 2 を構成する前方カメラ 1 2 a (図 4) の出力を、画像入力部 2 0 においてデジタル画像に変換して、図 6 A に示す原画像 7 0 として画像変換部 3 0 に入力する。なお、時刻 t に撮像された原画像を $7 0 (t)$ と表記する。

【 0 0 2 7 】

図 6 A に示す原画像 $7 0 (t)$ は、車両 1 0 (図 1) の前方の路面 8 0 を撮像したものである。路面にはレーンマーカ 8 1 が引かれており、そのレーンマーカの奥に、車両 1 0 を駐車するガレージ 8 2 (立体物) が設置されている。このガレージ 8 2 は、左右にそれぞれ脚部 8 3 , 8 5 を有している。なお、原画像 $7 0 (t)$ の下部には、車両 1 0 の影である自車影 8 7 が映っている。

10

【 0 0 2 8 】

画像変換部 3 0 は、図 6 A に示す原画像 $7 0 (t)$ を、画像変換部 3 0 において、図 6 B に示すように、車両 1 0 を真上から見下ろした仮想画像 $7 2 (t)$ (俯瞰画像) に変換する。具体的な変換方法の説明は省略するが、前方カメラ 1 2 a (図 4) の設置レイアウト情報 (カメラの高さ、カメラの俯角、レンズパラメータ) を用いて、原画像 $7 0 (t)$ を、車両 1 0 が存在する路面に投影する座標変換を行うことによって、仮想画像 $7 2 (t)$ が得られる。なお、原画像 $7 0 (t)$ が変換された仮想画像を、 $7 2 (t)$ と表記することにする。

【 0 0 2 9 】

仮想画像 $7 2 (t)$ を生成する際、前方カメラ 1 2 a で撮像された原画像 $7 0 (t)$ に映ったガレージ 8 2 (立体物) のうち、左右の脚部 8 3 , 8 5 の部分が、仮想画像 $7 2 (t)$ 上で上方に向かって、すなわち、車両 1 0 から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込むように変形されて映り込む。そして、仮想画像 $7 2 (t)$ の上方ほど、脚部 8 3 , 8 5 の横幅が広がるように変形される。こうした脚部 8 3 , 8 5 の変形、すなわち路面から高さを有する領域の変形は、前方カメラ 1 2 a (図 4) の設置位置 $P 1$ (図 6 B) から、仮想画像 $7 2 (t)$ の周辺に向かって放射状に広がるように発生する。

20

【 0 0 3 0 】

また、仮想画像 $7 2 (t)$ には、前方カメラ 1 2 a の視野外となる不可視領域 8 6 , 8 6 が発生するため、この不可視領域 8 6 , 8 6 には、所定の濃淡値 (例えば 0) を格納しておく。

30

(立体物検出処理の概要説明)

【 0 0 3 1 】

次に、図 3 と、図 7 A から図 7 E を用いて、立体物検出処理の作用について説明する。なお、立体物検出処理は、図 3 の立体物検出部 4 0 において行われる。

【 0 0 3 2 】

立体物検出部 4 0 は、図 7 A , 図 7 B に示すように、時間間隔 t を隔てて撮像された 2 枚の原画像からそれぞれ生成された仮想画像の中から立体物を検出する。ここでは、時刻 t で撮像された原画像 $7 0 (t)$ から生成された仮想画像 $7 2 (t)$ と、時刻 $t - t$ で撮像された原画像 $7 0 (t - t)$ から生成された仮想画像 $7 2 (t - t)$ から、立体物を検出するものとして説明を行う。

40

【 0 0 3 3 】

まず、図 7 C に示すように、2 枚の仮想画像 $7 2 (t)$, $7 2 (t - t)$ のフレーム差分を計算する。この処理は、図 3 の第 1 フレーム差分演算部 4 0 a で行われる。

【 0 0 3 4 】

次に、図 7 D に示すように、仮想画像 $7 2 (t - t)$ から時刻 t における仮想画像 $7 2 (t)$ を予測して予測仮想画像 $7 2 ' (t)$ を生成し、この予測仮想画像 $7 2 ' (t)$ と時刻 t において実際に得られた仮想画像 $7 2 (t)$ とのフレーム差分を計算する。この処理は、図 3 の第 2 フレーム差分演算部 4 0 b で行われる。

【 0 0 3 5 】

予測仮想画像 $7 2 ' (t)$ は、具体的には次のようにして生成する。すなわち、車両状

50

態センサ 140 (図4)によって、時間間隔 t の間における車両 10 の移動量と移動方向を随時計測する。そして、計測された時間間隔 t の間の車両 10 の移動量と移動方向に対応するように、仮想画像 72 ($t - t$) を平行移動および回転移動させて、時刻 t における予測仮想画像 72' (t) を生成する。なお、このとき、仮想画像 72 ($t - t$) には全て路面が映っているものと仮定して予測仮想画像 72' (t) を生成する。

【0036】

なお、第2フレーム差分演算部 40bで行うフレーム差分は、時刻 t における仮想画像 72 (t) に基づいて、時刻 $t - t$ における仮想的な予測仮想画像 72' ($t - t$) を生成した後で、この予測仮想画像 72' ($t - t$) と、時刻 ($t - t$) において実際に得られた仮想画像 72 ($t - t$) と、の間で行っても構わない。

10

【0037】

このように仮想画像 72 (t) と予測仮想画像 72' (t) のフレーム差分を行うことによって、図7Bに示したレーンマーカ 81 のような路面に描かれたパターンの位置が画像上で一致するため、図7Dに示すように、レーンマーカ 81 を抑制、すなわち除去することができる。一方、路面上に生じた自車影 87 は、フレーム差分を行う短い時間間隔の間で考えると、車両 10 が移動してもほぼ同じ位置に発生するため、図7Dに示すように、仮想画像と予測仮想画像のフレーム差分によって除去することができない。

【0038】

これに対して、異なる2つの時刻で得た実際の仮想画像 72 (t) , 72 ($t - t$) 同士のフレーム差分によると、図7Cに示すように、ほぼ同じ位置に発生する自車影 87 を除去することができる。ただし、レーンマーカ 81 のように路面に描かれたパターンは、車両 10 の移動に伴ってその観測位置が移動するため、フレーム差分によって除去することができない。

20

【0039】

ここで、第1フレーム差分演算部 40aで行ったフレーム差分の結果(図7C)と、第2フレーム差分演算部 40bで行ったフレーム差分の結果(図7D)を比較する。

【0040】

まず、第2フレーム差分演算部 40bで行ったフレーム差分の結果、検出された領域のうち、その領域の近傍に、第1フレーム差分演算部 40aで行ったフレーム差分によって略同じ特徴(例えば形状)を有する領域が検出されないときには、第2フレーム差分演算部 40bで検出された領域は、路面上に生じた自車影 87 や、太陽や照明灯によって路面に生じる照り返しであると推測することができる。そして、その領域は立体物を示す領域ではないと判断して除去する。

30

【0041】

次に、前記判断で残った領域のうち、車両 10 から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込んだ領域のみを、路面上にある高さを有する立体物であるとして検出する。すなわち、図7C, 図7Dの例では、脚部 83, 85 の領域のみが検出される。

【0042】

なお、フレーム差分を行った結果得られた領域が、車両 10 から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込んでいることは、仮想画像 72 (t) からエッジ検出を行った結果を参照して、フレーム差分の結果得られた領域におけるエッジ方向が、前方カメラ 12a (図4) の設置位置 P1 (図6B) を通る放射状の直線に沿って延びていることを確認して判断することができる。

40

(立体物検出処理の詳細説明)

【0043】

次に、立体物検出処理の具体的な内容について、図7Cから図7Eを用いて説明する。

【0044】

まず、図7Cに示す第1フレーム差分結果を所定のしきい値で2値化して、しきい値よりも大きい濃淡値を有する画素を第1立体物候補領域 88 (非図示)として検出する。この処理によって、脚部 83, 85 やレーンマーカ 81 の領域が検出される。

50

【 0 0 4 5 】

次に、図 7 D に示す第 2 フレーム差分結果を所定のしきい値で 2 値化して、しきい値よりも大きい濃淡値を有する画素を第 2 立体物候補領域 8 9 (非図示)として検出する。この処理によって、脚部 8 3 , 8 5 や自車影 8 7 の領域が検出される。

【 0 0 4 6 】

そして、検出された第 1 立体物候補領域 8 8 と第 2 立体物候補領域 8 9 に対して、互いに近接した位置にあって同じ形状(特徴)を有する領域のみを選出する、いわゆる非立体物の除去を行う。この処理によって、車両の移動とともにその位置が移動する非立体物、すなわち、レーンマーカ 8 1 や自車影 8 7 の領域を除去することができる。この非立体物の除去は、例えば、検出された第 1 立体物候補領域 8 8 と第 2 立体物候補領域 8 9 に対して論理積演算を行うことによって実行できる。

10

【 0 0 4 7 】

なお、ここで利用する特徴は、領域の形状に限るものではない。すなわち、領域の輝度差を利用して、互いに近接した位置にある領域を検出してもよい。また、特徴として、仮想画像に対してエッジ検出を行った結果の類似性(エッジ強度, エッジ方向の類似性)や、仮想画像を複数の小ブロックに分割して、各小ブロックから得た、濃淡ヒストグラムやエッジ検出結果のヒストグラムの類似性等を用いてもよい。

【 0 0 4 8 】

次に、仮想画像 7 2 (t) に対して、エッジ検出部 4 0 c (図 3) でエッジ検出を行う。エッジ検出は、一般的に行われているように、隣接する画素間の明るさの差を演算することによって行う。

20

【 0 0 4 9 】

非立体物の除去を行って残った領域に対して、その領域と同じ位置にある画素のエッジ検出結果を参照して、各領域の伸びる方向を評価する。立体物を構成する領域は、前方カメラ 1 2 a (図 4) の設置位置 P 1 (図 6 B) から仮想画像 7 2 (t) の周辺に向かって放射状に伸びる領域に変換されるため、領域の形状や伸びる方向が、この条件に合致することを確認して、立体物を構成する領域であると判断する。

【 0 0 5 0 】

このとき、フレーム差分で検出された領域をそのまま立体物領域と判断せず、仮想画像 7 2 (t) のエッジ検出結果を参照するため、フレーム差分の結果に混入する可能性がある、照明, 影, カメラの露光特性の時間変動の影響を低減することができる。また、仮想画像 7 2 (t) のエッジ検出結果を参照するため、時刻 $t - t$ における立体物領域が残像として残らない状態とすることができるとともに、立体物が移動していた場合の誤検出抑制効果もある。したがって、立体物の検出性能をより一層向上させることができる。

30

【 0 0 5 1 】

この一連の処理によって、例えば図 7 E に示すように、立体物を構成すると考えられる立体物領域 9 0 , 9 2 が検出される。そして、さらに、検出された立体物領域 9 0 , 9 2 の最下部の辺縁位置を、立体物が路面に接地している位置を示す路面接地位置 9 0 a , 9 2 a として検出する。

(立体物検出処理の流れの説明)

40

【 0 0 5 2 】

次に、図 8 のフローチャートを用いて、立体物検出処理の一連の流れを説明する。

【 0 0 5 3 】

(ステップ S 1 0 0) 第 1 フレーム差分演算部 4 0 a でフレーム差分を行う。

【 0 0 5 4 】

(ステップ S 1 1 0) 第 2 フレーム差分演算部 4 0 b でフレーム差分を行う。

【 0 0 5 5 】

(ステップ S 1 2 0) ステップ S 1 0 0 の結果と、ステップ S 1 1 0 の結果を比較して、車両 1 0 の移動とともに移動する領域を非立体物として除去する。

【 0 0 5 6 】

50

(ステップS130) 仮想画像72(t)のエッジ検出を行う。

【0057】

(ステップS140) ステップS120の結果残った領域の中から、車両10から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込んだ領域のみを検出する。

【0058】

(ステップS150) 検出された領域の路面接地位置を検出する。

(立体物領域抽出処理の説明)

【0059】

次に、仮想画像72(俯瞰画像)の中から検出された立体物に対して、その立体物と対応する領域を原画像70の中から抽出する。この処理は、立体物領域抽出部50a(図1)で行われる。以下、図9Aから図9Cを用いて、立体物領域抽出処理の作用について説明する。

10

【0060】

仮想画像72の中から検出された立体物領域を、仮想画像72を作成したときとは逆に、逆俯瞰変換して原画像70の座標系に変換する。この逆俯瞰変換によって、図9Aに示すように、原画像70(t)の内部において立体物の領域を特定することができる。ただし、図9Aの場合、仮想画像に変換した際に、ガレージ82(立体物)の高所部分はフレームアウトしてしまうため、地面に近い下方の立体物領域90, 92のみが抽出されて重畳される。なお、原画像70に格納された濃淡値はこの後の処理で利用するため、ここでいう重畳とは、原画像70の上に別のレイヤーとして重ね合わせることを意味している。

20

【0061】

次に、図9Bに示すように、原画像70(t)の中に、横方向が立体物領域90, 92に外接するような矩形領域W1を設定する。矩形領域W1の縦方向サイズは、予め設定した所定の値とする。そして、立体物領域抽出部50aにおいて、矩形領域W1に対応する原画像70(t)の領域内部の濃淡ヒストグラムH(W1)を作成する。このようにして作成された濃淡ヒストグラムH(W1)の例を図9Cに示す。

【0062】

図9Cからわかるように、濃淡ヒストグラムH(W1)には、立体物領域90, 92を形成している暗部領域と、非立体物領域を構成している明部領域の2つの領域が出現している。

30

【0063】

そして、矩形領域W1の縦方向サイズを所定値ずつ増加させて矩形領域W2, W3, W4を設定して、その都度、各矩形領域に対応する原画像70(t)の濃淡ヒストグラムH(W2), H(W3), H(W4)を作成する。このようにして生成された濃淡ヒストグラムH(W2), H(W3), H(W4)の例を図9Cに示す。

【0064】

図9Cからわかるように、矩形領域と立体物領域90, 92とが重複していると、濃淡ヒストグラムは類似の形態をなす。すなわち、図9Cの例では、矩形領域W1, W2, W3を設定したときに得られる濃淡ヒストグラムH(W1), H(W2), H(W3)から、立体物領域90, 92を形成している暗部領域と、非立体物領域を構成している明部領域の2つの領域が出現することがわかる。そして、矩形領域W4が立体物領域90, 92を完全に包含したときに得られる濃淡ヒストグラムH(W4)は、濃淡分布の類似性が崩れることがわかる。

40

【0065】

本実施例では、図9Cに示すように、異なる縦方向サイズを有する複数の矩形領域Wi(i=1, 2, ...)を設定して、その矩形領域Wi内の濃淡ヒストグラムH(Wi)を作成し、作成された濃淡ヒストグラムH(Wi)の類似性を評価して、原画像70(t)の中から立体物に対応する領域を抽出する。

【0066】

なお、濃淡ヒストグラムH(Wi)間の類似性を評価する尺度としては、例えば、ユー

50

クリッド距離による判別法、ヒストグラム交差法等の様々な方法が提案されており、それらのいずれの尺度を用いて評価しても構わない。ただし、設定する矩形領域 W_i ($i = 1, 2, \dots$) はそれぞれサイズが異なっているため、作成された濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の総面積は全て異なっている。したがって、類似性を算出するためには、濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の総面積が等しくなるように、予め正規化処理を行っておく必要がある。なお、濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ 間の類似性は、矩形領域 W_i 内の立体物領域と非立体物領域の面積変動を考慮して、ヒストグラムの双峰性を仮定したモード法や、判別分析等による 2 値化閾値の安定性に基づいて評価しても構わない。

【0067】

さらに、図 9 B の例では、立体物領域 90, 92 (図 9 A) にともな外接する矩形領域 W_i ($i = 1, 2, \dots$) を設定したが、これは、立体物領域 90 と立体物領域 92 の間に、空中に浮遊した浮遊領域が存在するものと仮定したためである。

【0068】

したがって、立体物領域 90, 92 にそれぞれ外接する領域を設定して、2 つの立体物領域をそれぞれ求めても構わない。ただし、その場合には、立体物領域をそれぞれ抽出した後で、それらの立体物が 1 つの塊であるか否かを、例えば、前述した立体物領域抽出と同様に濃淡ヒストグラムの類似性評価等によって判定して、ひとつの塊であったときには、1 つの領域として統合する必要がある。

【0069】

次に、図 10 に立体物領域を抽出した別の例について説明する。図 10 は、時刻 t に撮像された、車両 10 の前方に他車両 11 (立体物) が停止している状態を示す原画像 70 (t) を示している。そして、立体物検出によって検出された立体物領域 94 が、原画像 70 (t) に重畳された状態を示している。そして、他車両 11 (立体物) のタイヤの接地位置が、路面接地位置 94 a, 94 b として検出されている。

【0070】

図 10 に示した原画像 70 (t) に対して、前述した立体物領域抽出処理を行う。すなわち、立体物領域 94 に外接する矩形領域 W_i ($i = 1, \dots, n$) を設定して、濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の類似度を評価する。これによって、他車両 11 に外接する矩形領域 W_n を抽出することができる。

(立体物領域抽出処理の流れの説明)

【0071】

以下、図 11 のフローチャートを用いて、立体物領域抽出処理の一連の流れを説明する。

【0072】

(ステップ S200) 仮想画像 72 の中から検出された立体物領域を逆変換して原画像 70 の対応する位置に重畳する。

【0073】

(ステップ S210) 立体物候補領域として、横方向が、原画像 70 に重畳された立体物領域に外接するような複数の矩形領域 W_i ($i = 1, 2, \dots$) を設定する。

【0074】

(ステップ S220) 原画像 70 のうち、矩形領域 W_i に対応する領域の濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ を生成する。

【0075】

(ステップ S230) 生成された複数の濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ 同士の類似度を算出して、類似度の高い濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の組を探す。そして、類似度が高いと判定された濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の組のうち、縦方向サイズが最大の矩形領域 W_i を立体物領域として設定する。

【0076】

(ステップ S240) 立体物領域が設定されたか否かを判定する。立体物領域が設定されたときは図 11 の処理を終了して、それ以外の場合はステップ S210 に戻り、別の立

10

20

30

40

50

体物候補領域に対する処理を繰り返す。

【 0 0 7 7 】

なお、図 1 1 は、立体物領域抽出処理の一例を示すものである。実際には、前述したように、領域の濃淡ヒストグラム $H(W_i)$ の類似度のみならず、仮想画像のエッジ検出結果等、別の特徴を用いて立体物領域を抽出してもよい。

(車両進入可否判定処理の説明)

【 0 0 7 8 】

次に、図 1 2 A から図 1 2 C を用いて、車両進入可否判定処理の作用について説明する。車両進入可否判定処理は、図 1 に示した車両進入可否判定部 5 0 において行われる。

【 0 0 7 9 】

路面上の立体物は、その下端部が全て路面に接地しているとは限らない。すなわち、路面に接地していない浮遊領域を有している場合もある。例えば、図 6 A , 図 6 B に記載したガレージ 8 2 (立体物) は、脚部 8 3 , 8 5 のみが路面に接地しており、脚部 8 3 , 8 5 に挟まれた領域は、路面から浮遊している。また、図 1 0 に記載した他車両 1 1 (立体物) は、タイヤのみが路面に接地しており、それ以外の部分(車両のボディ部分)は路面から浮遊している。

【 0 0 8 0 】

そこで、車両進入可否判定処理を行うにあたり、まず、図 1 2 A に示すように、前述した立体物領域抽出処理によって抽出された立体物領域である他車両 1 1 を、真上から路面に投影した路面投影位置を算出する。この処理は、図 1 の路面投影位置算出部 5 0 b において行われる。この処理によって、抽出された立体物領域の中に路面から浮遊した部位があるか否かを検出することができる。

【 0 0 8 1 】

浮遊部位の検出は、具体的には、図 1 2 A に示すように、路面接地位置 9 4 a , 9 4 b を含み、検出された立体物領域である他車両 1 1 の左右端まで延びた線分 L を設定して、その線分 L の位置から原画像 7 0 (t) 上で上方に向かって、立体物領域である他車両 1 1 と突き当たる点の位置を検出する。処理の結果、図 1 2 A の例では、例えば、点 P_i から探索を行うと空間に浮遊した点 Q_i が検出される。同様にして、点 P_j から探索を行うと空間に浮遊した点 Q_j が検出される。なお、路面接地位置 9 4 a , 9 4 b は路面に接地していることがわかっているため、処理の対象から外す。

【 0 0 8 2 】

次に、検出された、空間に浮遊した点 Q_i , Q_j , ... を、逆に線分 L 上に投影して、路面接地点 R_i , R_j , ... を設定する。なお、路面接地位置 9 4 a , 9 4 b は、そのまま路面接地点とする。

【 0 0 8 3 】

このようにして設定された路面接地点 R_i , R_j , ... は、他車両 1 1 (立体物) を真上から路面に投影した路面投影位置を表している。そして、このようにして求めた路面接地点 R_i , R_j , ... のうち、左右に連続して検出された路面接地点を互いに連結して、一本の線分である路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 を形成する。この処理によって、車両 1 0 は、少なくとも、この路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 の位置までは他車両 1 1 (立体物) に接近することができることがわかる。そして、この路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 を超えて他車両 1 1 に接近すると、車両 1 0 が他車両 1 1 に接触する虞がある。

【 0 0 8 4 】

なお、路面接地線 L_1 , L_2 は路面接地位置 9 4 a と接続しており、また、路面接地線 L_2 , L_3 は路面接地位置 9 4 b と接続しているため、これらの路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 と路面接地位置 9 4 a , 9 4 b は、1 本の路面接地線 N として統合する。

【 0 0 8 5 】

次に、検出された立体物領域の内部に、車両 1 0 が進入可能な空間があるか否かを判定する。この判定は、図 1 の車両進入可能空間識別部 5 0 c において行われる。

【 0 0 8 6 】

10

20

30

40

50

具体的には、例えば、図12Cに示すように、原画像70(t)の内部で検出された路面接地線 L_i , L_j , L_k (路面接地線Nに対応する)の上方のどの位置に立体物領域が浮遊しているかを確認する。

【0087】

すなわち、車両10が路面接地線 L_i , L_j , L_k を超えて奥まで進入できるか否かは、路面接地線 L_i , L_j , L_k の長さが車両10の幅よりも長く、なおかつ、路面接地線 L_i , L_j , L_k の上方に、車両10の高さを超える空間があることを確認することにより判定できる。

【0088】

ここで、原画像70(t)は遠方にあるものほど、画像の上方に短く映るような透視変換を受けて生成されている。したがって、原画像70(t)の内部で検出された路面接地線 L_i , L_j , L_k の原画像70(t)上での上下位置と長さによって、路面接地線 L_i , L_j , L_k の実際の長さを推定することができる。また、路面接地線 L_i , L_j , L_k の原画像70(t)上での上下位置によって、その路面接地線の位置において、車両10が進入可能な空間の高さを推定することができる。

10

【0089】

例えば、図12Cに示すように、原画像70(t)の内部で路面接地線 L_i , L_j , L_k が検出されたときには、各路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 を超えて車両10が進入するために必要な、各路面接地線 L_i , L_j , L_k の上方の空間の高さ H_i , H_j , H_k を、それぞれ、各路面接地線 L_i , L_j , L_k の上下位置に基づいて推定することができる。

20

【0090】

各路面接地線 L_i , L_j , L_k の実際の長さ、各路面接地線 L_i , L_j , L_k の上方の空間の高さ H_i , H_j , H_k は、それぞれ、前方カメラ12a(図4)の設置レイアウト情報(カメラの高さ、カメラの俯角、レンズパラメータ)に基づいて推定することができる。すなわち、前方カメラ12a(図4)の設置レイアウトは予めわかっているため、各路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 の実際の長さ、各路面接地線 L_1 , L_2 , L_3 の上方の空間の高さ H_1 , H_2 , H_3 は、予め計算によって求めておくことができる。そして、算出された値は、表形式で、車両進入可能空間識別部50c(図1)に記憶しておく。

【0091】

そして、各路面接地線 L_i , L_j , L_k が検出されると、記憶された表の内容を参照して、各路面接地線 L_i , L_j , L_k が車両10の幅を超える値であって、なおかつ、路面接地線 L_i , L_j , L_k の上部に、車両10の高さを超えるスペースがあるか否かを判定することができる。

30

(車両進入可否判定処理の流れの説明)

【0092】

以下、図13のフローチャートを用いて、車両進入可否判定処理の一連の流れを説明する。

【0093】

(ステップS300)立体物領域の路面投影位置を、路面接地点 R_i , R_j , ...として算出する。具体的な処理の内容は、前述した通りである。

40

【0094】

(ステップS310)路面接地点 R_i , R_j , ...のうち連続している点を統合して路面接地線Nとする。そして、路面接地線Nの長さ、路面接地線Nの原画像70上の上下位置を算出する。

【0095】

(ステップS320)路面接地線Nの上方の空間の高さHを算出する。

【0096】

(ステップS330)車両10が路面接地線Nを超えて進入可能か否かを判定する。

(車両進入不可範囲表示処理の説明)

【0097】

50

次に、図14A、図14Bを用いて、車両進入不可範囲表示処理の作用について説明する。車両進入不可範囲表示処理は、図1に示した車両進入可否範囲表示部60において行われる。

【0098】

図14Aは、図6A、図6Bから生成された表示画像74(t)の一例である。この表示画像74(t)は、車両10のモニタ150(図4)に表示される。図14Aに示すように、表示画像74(t)には、仮想画像72(t)(俯瞰画像)上に路面接地線L1、L2が太線で描画されるとともに、抽出されたガレージ82に対応する立体物領域が重畳して表示される。そして、路面接地線L1、L2に挟まれた領域は、車両10が進入可能であるため、路面接地線の位置には太線の描画が行われない。車両10の運転者は、この表示画像74(t)を見て、車両10をガレージ82(立体物)の奥まで進入させることができると判断する。なお、路面接地線L1、L2を示す太線には赤色等の所定の色付けを行うことによって、視認性を高めてもよい。

10

【0099】

なお、表示画像74(t)において、前方カメラ12aの視野外となる不可視領域86およびガレージ82(立体物)の陰となる不可視領域88には、所定の濃淡値(例えば0)が格納される。

【0100】

図14Bは、図10に示した原画像70(t)が観測されたときに生成される表示画像75(t)の一例である。表示画像75(t)において、他車両11の下部には、路面接地線Nを示す太線が描画される。そして、車両10は路面接地線Nの位置までしか接近できないこと、すなわち、車両10は路面接地線Nを超えて進入することができないことが示される。

20

【0101】

なお、表示画像74(t)の表示形態は、図14A、図14Bに示した例に限定されるものではない。すなわち、路面接地線Nのうち、車両10が進入できない範囲ではなく、車両10が進入可能な範囲に太線を表示しても構わない。

【0102】

以上説明したように、このように構成された本発明の実施例1に係る車両用進入可否判定装置100によれば、前方カメラ12a(撮像部12)で撮像された車両10の周囲の路面を含む原画像70を、画像変換部30が、所定の視点位置から見た仮想画像72(俯瞰画像)に変換して、立体物検出部40が、仮想画像72の中から、路面から高さを有する立体物を検出して、車両進入可否判定部50が、検出された立体物の内部または異なる立体物の間隙への車両10の進入可否を判定するため、路面に接地していない浮遊領域を有する立体物であっても、車両10がその空間に進入可能か否かを判定することができるため、立体物への接触を未然に防止することができる。

30

【0103】

また、このように構成された本発明の実施例1に係る車両用進入可否判定装置100によれば、立体物領域抽出部50aが、原画像70の中から、立体物と対応する領域を抽出して、路面投影位置算出部50bが、立体物領域抽出部50aによって抽出された立体物領域に対して、立体物領域を構成する、路面に接地していない浮遊領域の有無と浮遊領域の路面からの高さを算出するとともに、浮遊領域を真上から路面に投影した路面投影位置を算出して、車両進入可能空間識別部50cが、路面投影位置算出部50bによって算出された路面投影位置と浮遊領域の有無とに基づいて、立体物の内部または異なる立体物の間隙に、車両10が進入可能な空間があるか否かを識別するため、簡便な処理によって、浮遊領域の有無とその路面投影位置を算出することができる。

40

【0104】

そして、このように構成された本発明の実施例1に係る車両用進入可否判定装置100によれば、車両進入可否範囲表示部60が、車両進入可否判定部50において、車両10が進入不可能であると判定された進入不可範囲または車両10が進入可能であると判定さ

50

れた進入可能範囲を、仮想画像72の路面位置に重畳して表示するため、路面に接地していない浮遊領域を有する立体物であっても、車両10がその立体物に対してどこまで接近できるかを可視化することができ、立体物への接触を未然に防止することができる。

【0105】

さらに、このように構成された本発明の実施例1に係る車両用進入可否判定装置100によれば、立体物検出部40は、第1フレーム差分演算部40aで演算された、異なる時刻に撮像された2枚の原画像からそれぞれ生成された2枚の仮想画像72($t - t$), 72(t) (俯瞰画像)のフレーム差分の結果と、第2フレーム差分演算部40bで演算された、2枚の仮想画像(俯瞰画像)のうち一方の仮想画像72($t - t$)から、車両10の移動量と移動方向に基づいて予測された、他方の仮想画像72(t)の変換元である原画像70(t)が撮像された時刻と同じ時刻に撮像された原画像から生成されると予測される予測仮想画像72'(t)と他方の仮想画像72(t)とのフレーム差分の結果と、に基づいて路面上の非立体物を除去するとともに、エッジ検出部40cで検出された仮想画像72(t)のエッジ情報を参照することによって路面上の立体物を検出した。そのため、簡便な画像処理によって、路面から高さをもつ立体物を、路面のペイントや汚れ、あるいは車両10の自車影87と識別して確実に検出することができる。

10

【0106】

また、このように構成された本発明の実施例1に係る車両用進入可否判定装置100によれば、第1フレーム差分演算部40aによって検出された第1立体物候補領域88と、第2フレーム差分演算部40bによって検出された第2立体物候補領域89の中から、互いに近接した位置にあって同じ形状(特徴)を有する領域を検出するとともに、エッジ検出部40cによる仮想画像72(t)のエッジ検出結果に基づいて、検出された領域が車両10から遠ざかる方向に、路面上に倒れ込んでいると判定されたとき、その領域を路面上の立体物を表す領域として検出した。したがって、仮想画像72(t)のエッジ検出結果を参照することにより、フレーム差分の結果に混入する可能性がある、照明、影、カメラの露光特性の時間変動の影響を低減することができるため、立体物の検出性能をより一層向上させることができる。

20

【0107】

なお、実施例1にあっては、撮像部12として前方カメラ12aを1台設置した例を用いて説明したが、使用するカメラは1台に限定されるものではない。すなわち、車両10の前方、左方、右方、後方に向けて複数のカメラを設置して、車両10の全周囲を監視可能な車両用進入可否判定装置とすることも可能である。この場合、各カメラで撮像された原画像はそれぞれ仮想画像(俯瞰画像)に変換された後、1枚の合成画像に合成されて、この合成画像に対して、実施例で説明した各処理が行われる。

30

【0108】

また、実施例1では、一つの立体物であるガレージ82や他車両11の内部への車両10の進入可否を判断する例を示したが、これは、単一の立体物の内部への進入判断を行う例に限定されるものではない。すなわち、駐車枠が表示されていない駐車場に、2台の車両が間隔をおいて駐車しているとき、その間のスペースに車両10を進入させて駐車することができるか否かを判断するような場面にも適用することができる。その場合には、立体物として2台の車両をそれぞれ検出した後で、検出された2つの立体物領域の間に存在する空間の横幅と空間の高さをそれぞれ算出して、算出された空間のサイズ(横幅と高さ)と車両10の寸法とを比較して、車両10の進入可否が判定される。

40

【0109】

さらに、実施例1で説明した画像処理の手順は、実施例に記載した通りである必要はない。例えば、仮想画像72(t)の内部に、ガレージ82が途切れなく映り込んでいたときには、仮想画像72(t)の中から、ガレージ82が1つの立体物領域として検出される。このような場合も想定して、仮想画像72(t)の中から路面接地線Nを検出した後、引き続いて、路面接地線Nの上方の空間の高さHを算出する手順としても構わない。このような手順をとると、仮想画像72(t)の中に立体物全体が映り込んでいるときには

50

、仮想画像 7 2 (t) のみを使用して立体物領域抽出処理と進入可否判定処理を行うことができるため、一連の処理をより簡便に行うことができる。

【 0 1 1 0 】

また、実施例 1 で説明した車両用進入可否判定装置 1 0 0 によれば、検出された立体物の路面接地線 N を求めて、路面接地線 N のうち、車両 1 0 が進入不可能な範囲のみを表示して運転者に情報伝達を行う構成としたが、この構成に限定されるものではない。すなわち、例えば、算出された路面接地線 N のうち、車両 1 0 が進入可能な範囲の情報に基づいて、車両 1 0 を自動駐車させる構成とすることも可能である。

【 0 1 1 1 】

さらに、実施例 1 にあっては、仮想画像同士のフレーム差分を行って立体物の検出を行ったが、その際に行うフレーム差分は、仮想画像の明るさを表す濃淡値同士のフレーム差分に限定されるものではない。すなわち、例えば仮想画像のエッジ検出を行って、検出されたエッジ強度が格納された仮想画像同士のフレーム差分を行ってもよいし、検出されたエッジ方向が格納された仮想画像同士のフレーム差分を行って、変化が生じた領域を検出してもよい。また、仮想画像を複数の小ブロックに分割して、各小ブロックの濃淡ヒストグラムやエッジ検出結果のヒストグラムの類似性を用いてもよい。

10

【 0 1 1 2 】

以上、本発明の実施例を図面により詳述したが、実施例は本発明の例示にしか過ぎないものであるため、本発明は実施例の構成にのみ限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても、本発明に含まれることは勿論である。

20

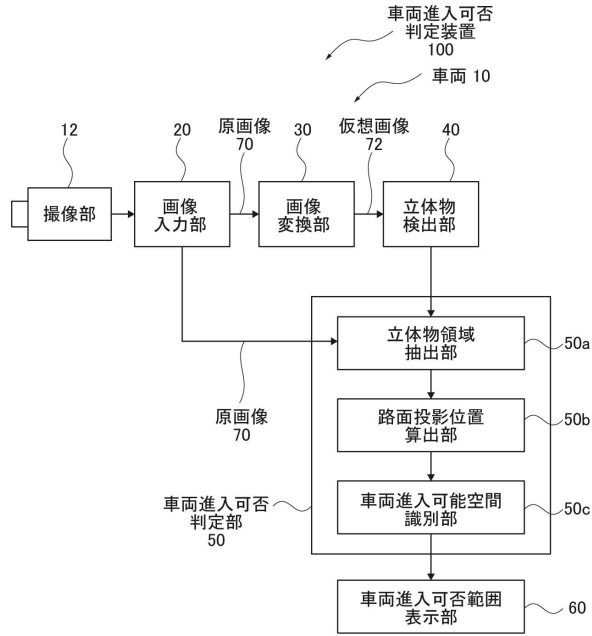
【 符号の説明 】

【 0 1 1 3 】

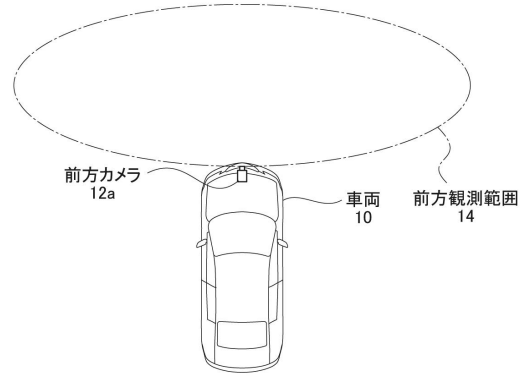
- 1 0 . . . 車両
- 1 2 . . . 撮像部
- 2 0 . . . 画像入力部
- 3 0 . . . 画像変換部
- 4 0 . . . 立体物検出部
- 5 0 . . . 車両進入可否判定部
- 5 0 a . . . 立体物領域抽出部
- 5 0 b . . . 路面投影位置算出部
- 5 0 c . . . 車両進入可能空間識別部
- 6 0 . . . 車両進入可否範囲表示部
- 7 0 . . . 原画像
- 7 2 . . . 仮想画像
- 1 0 0 . . . 車両用進入可否判定装置

30

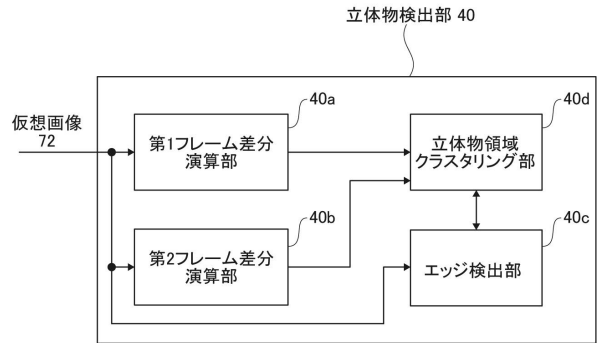
【図1】



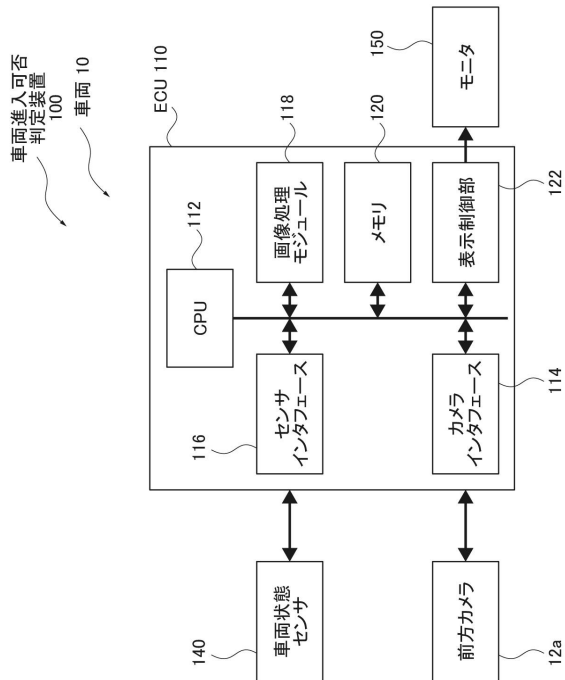
【図2】



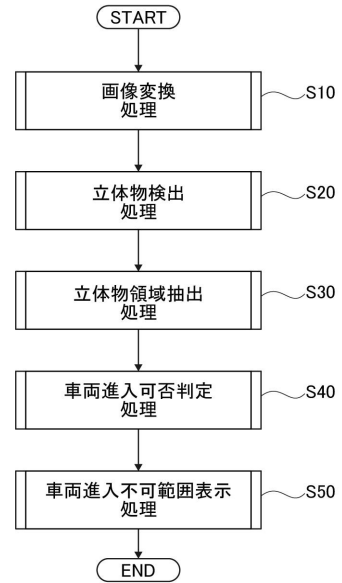
【図3】



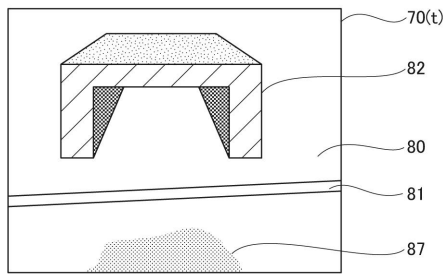
【図4】



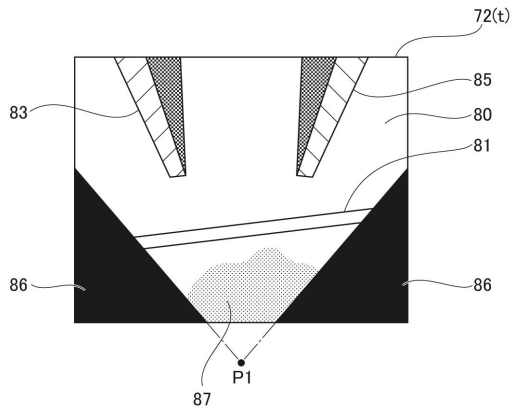
【図5】



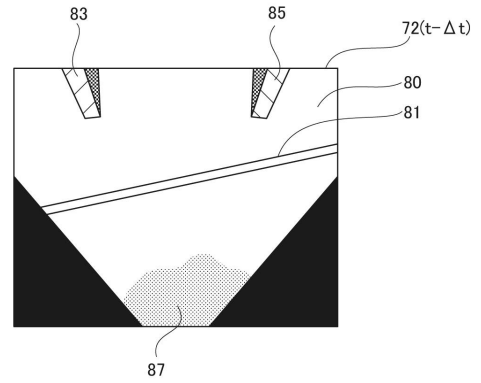
【図6A】



【図6B】

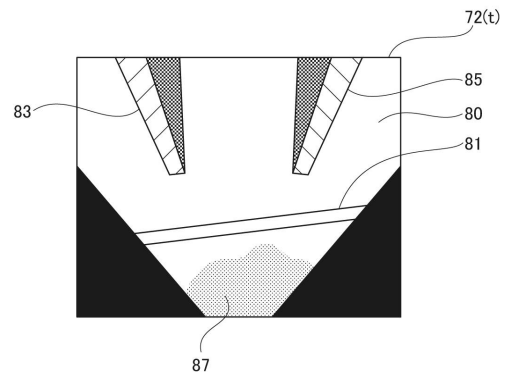


【図7A】



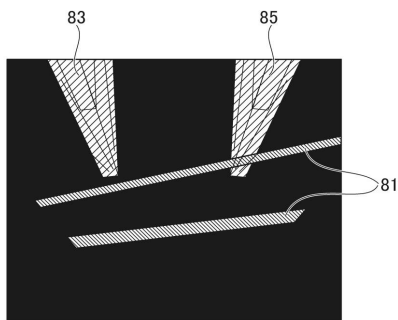
時刻 $t - \Delta t$ における俯瞰画像 $72(t - \Delta t)$

【図7B】



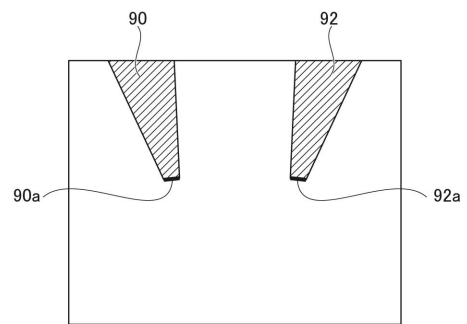
時刻 t における俯瞰画像 $72(t)$

【図7C】

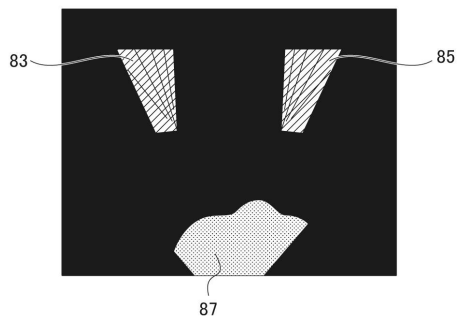


フレーム差分 $72(t) - 72(t - \Delta t)$ の結果

【図7E】

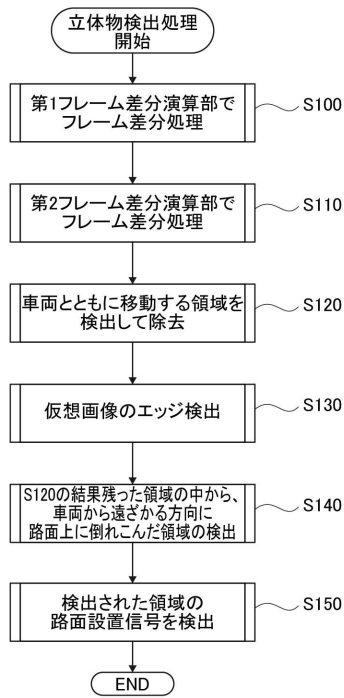


【図7D】

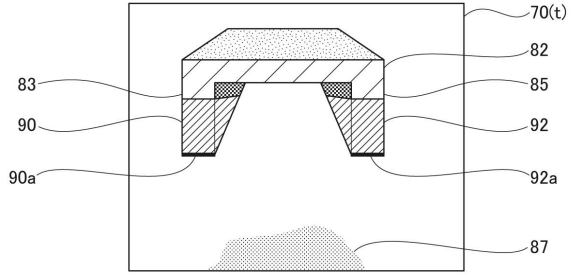


フレーム差分 $72(t) - 72'(t)$ の結果

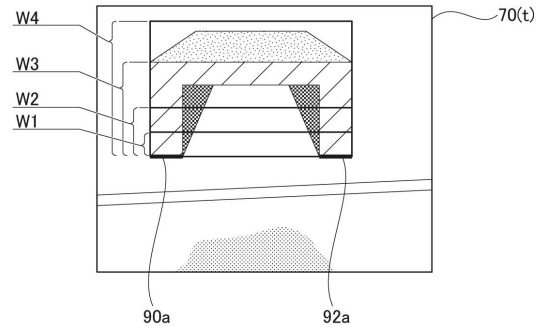
【図8】



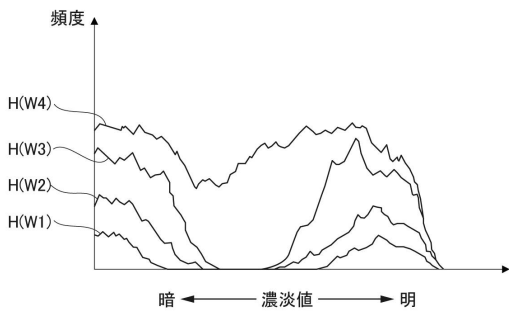
【図9A】



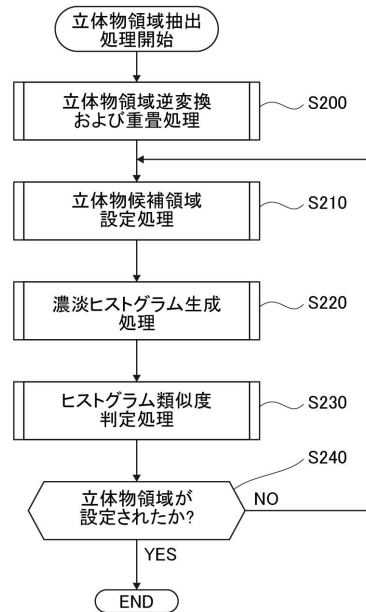
【図9B】



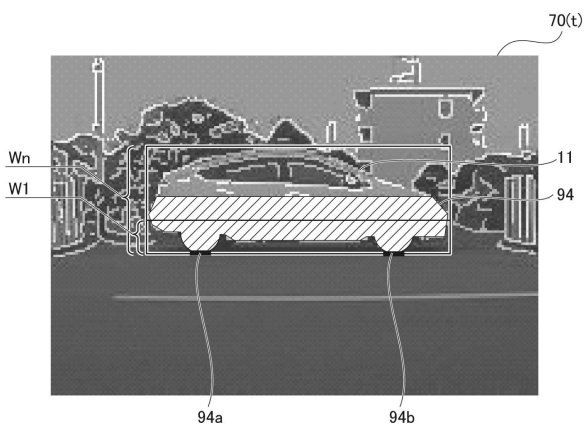
【図9C】



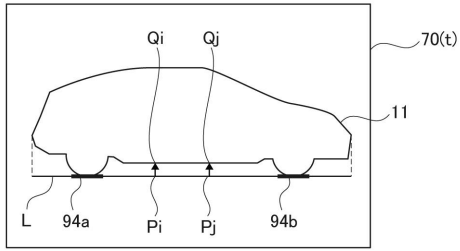
【図11】



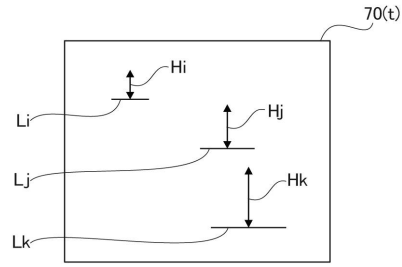
【図10】



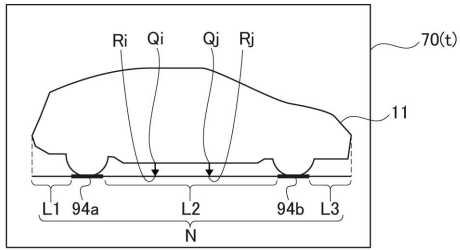
【図12A】



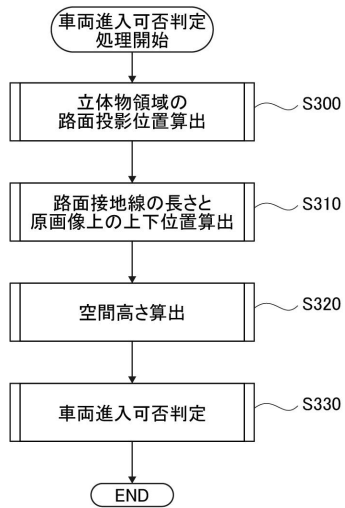
【図12C】



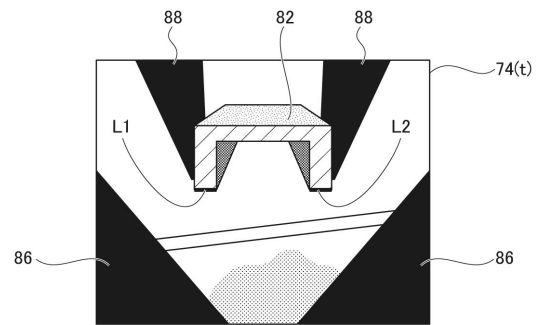
【図12B】



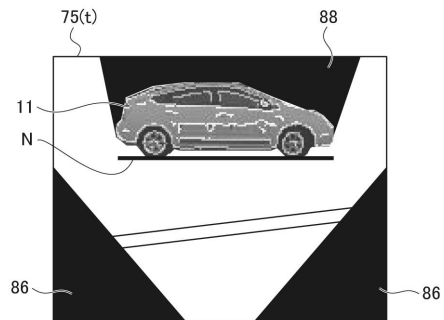
【図13】



【図14A】



【図14B】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 T 7/00 6 5 0 A

(56)参考文献 特開2012-175314(JP,A)
特開2009-188635(JP,A)
再公表特許第2012/039004(JP,A1)
特開2011-057101(JP,A)
特開平11-016097(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 7 / 1 8
B 6 0 R 1 / 0 0
B 6 0 R 2 1 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0
G 0 6 T 7 / 0 0