

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6868699号
(P6868699)

(45) 発行日 令和3年5月12日(2021.5.12)

(24) 登録日 令和3年4月14日(2021.4.14)

(51) Int.Cl.		F I			
G06T	7/00	(2017.01)	G06T	7/00	650A
G06T	7/593	(2017.01)	G06T	7/593	
G08G	1/16	(2006.01)	G08G	1/16	C

請求項の数 19 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2019-535040 (P2019-535040)	(73) 特許権者	509186579 日立Astemo株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(86) (22) 出願日	平成30年7月10日(2018.7.10)	(74) 代理人	100129425 弁理士 小川 護晃
(86) 国際出願番号	PCT/JP2018/025977	(74) 代理人	100087505 弁理士 西山 春之
(87) 国際公開番号	W02019/031137	(74) 代理人	100168642 弁理士 関谷 充司
(87) 国際公開日	平成31年2月14日(2019.2.14)	(72) 発明者	高浜 琢 神奈川県厚木市恩名4丁目7番1号 日立 オートモティブシステムズ株式会社内
審査請求日	令和1年10月2日(2019.10.2)	審査官	久保田 創
(31) 優先権主張番号	特願2017-152342 (P2017-152342)		
(32) 優先日	平成29年8月7日(2017.8.7)		
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 路側物検出装置、路側物検出方法及び路側物検出システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

外界認識部によって取得された外界情報に基づいて、自車と路側物候補との位置関係に関する第1特徴量と、前記路側物候補の高さに関する第2特徴量と、を求める路側物特徴量導出部と、

前記路側物特徴量導出部によって求められた第1特徴量に基づいて、前記路側物候補を路側物として判定するための高さに関する閾値を求める路側物閾値導出部と、

前記路側物特徴量導出部によって求められた第2特徴量が前記路側物閾値導出部によって求められた閾値を超える場合に前記路側物候補を路側物と判定する路側物判定部と、

を備えることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項2】

請求項1に記載の路側物検出装置において、

前記路側物閾値導出部は、前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項3】

請求項2に記載の路側物検出装置において、

前記路側物閾値導出部は、更に、走行状態量検出部によって取得される前記自車の速度または加速度が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項4】

請求項 1 に記載の路側物検出装置において、

前記第 1 特徴量は、走行状態量検出部によって取得された前記自車の走行状態量から予測される前記自車の予測進路と、前記路側物候補との位置関係に関する特徴量であり、

前記路側物閾値導出部は、前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車の予測進路から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を低くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 5】

請求項 4 に記載の路側物検出装置において、

前記走行状態量検出部によって取得される前記自車の走行状態量は、操舵角または操舵角速度を含み、

前記路側物閾値導出部は、更に、前記操舵角または操舵角速度が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の路側物検出装置において、

前記路側物閾値導出部は、更に、走行状態量検出部によって取得される前記自車の車両挙動が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 7】

請求項 1 に記載の路側物検出装置において、

前記路側物閾値導出部は、前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を高くし、前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を低くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 8】

自車と、外界認識センサによって取得された前記自車の進行方向の路側物候補との位置関係に基づいて、前記路側物候補を路側物として扱うか否かを異ならせる路側物検出装置であって、

前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記路側物候補を路側物として扱われ難くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 9】

自車と、外界認識センサによって取得された前記自車の進行方向の路側物候補との位置関係に基づいて、前記路側物候補を路側物として扱うか否かを異ならせる路側物検出装置であって、

前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記路側物候補を路側物として扱われ易くすることを特徴とする路側物検出装置。

【請求項 10】

演算処理部を備えた車両において、前記演算処理部により実行される路側物検出方法であって、

外界認識部によって取得された外界情報に基づいて、自車と路側物候補との位置関係に関する第 1 特徴量と、前記路側物候補の高さに関する第 2 特徴量と、を求める路側物特徴量導出ステップと、

前記路側物特徴量導出ステップによって求められた第 1 特徴量に基づいて、前記路側物候補を路側物として判定するための高さに関する閾値を求める路側物閾値導出ステップと

、
前記路側物特徴量導出ステップによって求められた第 2 特徴量が前記路側物閾値導出ステップによって求められた閾値を超える場合に前記路側物候補を路側物と判定する路側物判定ステップと、

を備えることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 11】

請求項 10 に記載の路側物検出方法において、

10

20

30

40

50

前記路側物閾値導出ステップは、前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 2】

請求項 1 1 に記載の路側物検出方法において、

前記路側物閾値導出ステップは、更に、走行状態量検出部によって取得される前記自車の速度または加速度が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 3】

請求項 1 0 に記載の路側物検出方法において、

前記第 1 特徴量は、走行状態量検出部によって取得された前記自車の走行状態量から予測される前記自車の予測進路と、前記路側物候補との位置関係に関する特徴量であり、

前記路側物閾値導出ステップは、前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車の予測進路から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を低くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 4】

請求項 1 3 に記載の路側物検出方法において、

前記走行状態量検出部によって取得される前記自車の走行状態量は、操舵角または操舵角速度を含み、

前記路側物閾値導出ステップは、更に、前記操舵角または操舵角速度が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 5】

請求項 1 0 に記載の路側物検出方法において、

前記路側物閾値導出ステップは、更に、走行状態量検出部によって取得される前記自車の車両挙動が大きい場合は小さい場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 6】

請求項 1 0 に記載の路側物検出方法において、

前記路側物閾値導出ステップは、前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を高くし、前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を低くすることを特徴とする路側物検出方法。

【請求項 1 7】

外界情報を取得する外界認識部と、

前記外界認識部によって取得された外界情報に基づいて、自車と路側物候補との位置関係に関する第 1 特徴量と、前記路側物候補の高さに関する第 2 特徴量と、を求める路側物特徴量導出部と、

前記路側物特徴量導出部によって求められた第 1 特徴量に基づいて、前記路側物候補を路側物として判定するための高さに関する閾値を求める路側物閾値導出部と、

前記路側物特徴量導出部によって求められた第 2 特徴量が前記路側物閾値導出部によって求められた閾値を超える場合に前記路側物候補を路側物と判定する路側物判定部と、を備えることを特徴とする路側物検出システム。

【請求項 1 8】

請求項 1 7 に記載の路側物検出システムにおいて、

前記路側物閾値導出部は、前記自車の前後方向において前記路側物候補が前記自車から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を高くすることを特徴とする路側物検出システム。

【請求項 1 9】

請求項 1 7 に記載の路側物検出システムにおいて、

前記自車の走行状態量を検出する走行状態量検出部と、

前記走行状態量検出部によって検出された走行状態量から前記自車の進路を予測する自車進路予測部と、

10

20

30

40

50

を更に備え、

前記第1特徴量は、前記自車進路予測部によって予測された前記自車の予測進路と、前記路側物候補との位置関係に関する特徴量であり、

前記路側物閾値導出部は、前記自車の左右方向において前記路側物候補が前記自車の予測進路から遠い場合は近い場合よりも前記閾値を低くすることを特徴とする路側物検出システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、路側物検出装置、路側物検出方法及び路側物検出システムに関する。

10

【背景技術】

【0002】

特許文献1に開示される路側物検出装置は、複数の撮影画像を解析して、自車両からの距離が閾値未満の近傍領域における撮影対象の高さ情報を検出する手段と、前記近傍領域の高さ情報から路側物により生じる路面の高さの変化を検出する手段と、前記高さの変化が検出された位置を前記路側物の特徴点に決定し、前記特徴点を道路モデルに従って自車両からの距離が前記閾値以上の遠方領域に外挿する手段と、前記特徴点を外挿して得られる仮想線に基づいて路側物の探索範囲を設定し、前記探索範囲から前記遠方領域の路側物を検出する手段と、を有する。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2014-002608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、特許文献1の路側物検出装置では、道路の形状を数式とその係数で表す道路モデルの精度が悪いと、路側物を正しく検出ができなくなるおそれがあった。

【0005】

本発明は、従来の実情に鑑みてなされたものであり、その目的は、路側物の正しい検出ができなくなることを抑制できる、路側物検出装置、路側物検出方法及び路側物検出システムを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明によれば、その1つの態様において、自車と路側物候補との位置関係に関する第1特徴量に基づいて、路側物候補を路側物として判定するための高さに関する閾値を求める。

【発明の効果】

【0007】

本記発明によれば、路側物の正しい検出ができなくなることを抑制できる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明に係る路側物検出システムのハードウェアを示すブロック図である。

【図2】路側物検出処理の第1実施形態を示す機能ブロック図である。

【図3】前記第1実施形態における閾値 TH_1 の特性を説明するための概要図である。

【図4】前記第1実施形態における路側物検出処理の手順を示すフローチャートである。

【図5】前記第1実施形態における閾値 TH_1 と距離 D_1 との相関を示す線図である。

【図6】路側物検出処理の第2実施形態を示す機能ブロック図である。

【図7】前記第2実施形態における路側物検出処理の手順を示すフローチャートである。

【図8A】前記第2実施形態における閾値 TH_{1st} と距離 D_1 との相関を示す線図である

50

。【図 8 B】前記第 2 実施形態における閾値 TH_{1st} を補正するための補正係数 K_{ac} と前後加速度との相関を示す線図である。

【図 9】路側物検出処理の第 3 実施形態を示す機能ブロック図である。

【図 10】前記第 3 実施形態における閾値 TH_3 の特性を説明するための概要図である。

【図 11】前記第 3 実施形態において予測進路を用いる理由を説明するため概要図である。

【図 12】前記第 3 実施形態の作用効果を説明するための概要図である。

【図 13】前記第 3 実施形態における路側物検出処理の手順を示すフローチャートである

10

【図 14】前記第 3 実施形態における閾値 TH_3 と距離 D_2 との相関を示す線図である。

【図 15】路側物検出処理の第 4 実施形態を示す機能ブロック図である。

【図 16】前記第 4 実施形態における路側物検出処理の手順を示すフローチャートである

【図 17 A】前記第 4 実施形態における閾値 TH_{4st} と距離 D_2 との相関を示す線図である。

【図 17 B】前記第 4 実施形態における閾値 TH_{4st} を補正するための補正係数 K_{yr} と操舵角及び操舵角速度との相関を示す線図である。

【図 18】路側物検出処理の第 5 実施形態を示す機能ブロック図である。

【図 19】前記第 5 実施形態における路側物検出処理の手順を示すフローチャートである

20

【図 20 A】前記第 5 実施形態における閾値 TH_{5st} と距離 D_1 との相関を示す線図である。

【図 20 B】前記第 5 実施形態における閾値 TH_{5st} を補正するための補正係数 K_{rl} と距離 D_2 との相関を示す線図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明に係る路側物検出装置、路側物検出方法及び路側物検出システムの実施形態を、図面に基づいて説明する。

図 1 は本発明の実施形態に係る路側物検出システムのハードウェアを示すブロック図である。

30

【0010】

路側物検出システム 100 は、車両 200 に搭載され、縁石などの路側物を検出し、検出した路側物の情報を、車線逸脱防止などの運転支援を制御する運転支援制御ユニット 300 に提供する。

路側物検出システム 100 は、外界認識部 110、走行状態量検出部 120、演算処理部 130 を備える。

【0011】

本実施形態において、外界認識部 110 は、対象物を複数の異なる方向から同時に撮影するステレオカメラである。但し、外界認識部 110 は、ステレオカメラの他、3次元スキャニング式のレーザーレーダなどの距離画像イメージを取得できるデバイスであればよい。

40

外界認識部 110 としてのステレオカメラは、車両 200 の前方を撮影する撮像手段であり、車両 200 の幅方向に互いに離間した位置に設置した左右一対のカメラを有する。

【0012】

走行状態量検出部 120 は、車両 200 の走行状態量、換言すれば、自車の走行に関する各種情報を検出するセンサを有する。

車両 200 は、走行状態量検出部 120 に含まれるセンサとして、車両 200 の走行速度を検出する車速センサ 121、車両 200 のステアリングシステムにおける操舵角及び操舵角速度を検出する操舵角センサ 122、車両 200 の前後及び左右の加速度を検出す

50

る加速度センサ 1 2 3 などを備える。

【 0 0 1 3 】

演算処理部 1 3 0 は、外界認識部 1 1 0 が出力する外界認識情報（左右の撮影画像情報）及び走行状態量検出部 1 2 0 が出力する車両 2 0 0 の走行状態量の情報を入力し、入力した情報を演算処理して路側物の検出処理を行う路側物検出装置である。

演算処理部 1 3 0 は、外界認識部 1 1 0 及び走行状態量検出部 1 2 0 からの情報を入力するための入力回路 1 3 1、M P U（Microprocessor Unit）1 3 2、R O M（Read Only Memory）1 3 3、R A M（Random Access Memory）1 3 4、路側物検出情報などを運転支援制御ユニット 3 0 0 に出力するための出力回路 1 3 5 などを含むマイクロコンピュータを備える。

10

【 0 0 1 4 】

そして、演算処理部 1 3 0 は、ソフトウェアプログラムに記述された命令セットを実行することで、路側物の検出処理を行い、路側物の検出結果を運転支援制御ユニット 3 0 0 に送信する。

以下では、演算処理部 1 3 0 における路側物検出処理を詳細に説明する。

【 0 0 1 5 】

「第 1 実施形態」

図 2 は、演算処理部 1 3 0 における路側物検出処理の第 1 実施形態を示す機能ブロック図である。

図 2 に示すように、演算処理部 1 3 0 は、路側物特徴量導出部 U 1 1、路側物閾値導出部 U 1 2、及び、路側物判定部 U 1 3 の機能をソフトウェアとして備える。

20

路側物特徴量導出部 U 1 1 は、外界認識部 1 1 0 によって取得された外界情報に基づいて、路側物候補を抽出するとともに、路側物候補と自車との位置関係に関する情報である位置情報（第 1 特徴量）、及び、路側物候補の路面からの高さに関する情報である高さ情報（第 2 特徴量）を求める。

【 0 0 1 6 】

詳細には、路側物特徴量導出部 U 1 1 は、外界認識部 1 1 0 で取得された左撮像画像と右撮像画像とに基づき視差画像を算出する。換言すれば、路側物特徴量導出部 U 1 1 は、視差に基づき自車から対象点までの距離を測定する。

そして、路側物特徴量導出部 U 1 1 は、視差画像を解析して、路面から所定以上に高い画像座標を路側物候補、詳細には、縁石の候補として検出し、路側物候補とした画像座標を、自車を基準位置として路側物候補の位置を特定するための 2 次元の位置情報とする。

30

【 0 0 1 7 】

路側物閾値導出部 U 1 2 は、路側物特徴量導出部 U 1 1 で求められた位置情報に基づき高さの閾値 $T H 1$ をを設定し、路側物判定部 U 1 3 は、路側物候補とした画像座標の路面からの高さ H と閾値 $T H 1$ とを比較して、高さ H が閾値 $T H$ を上回る画像座標を路側物と判定する。

なお、外界認識部 1 1 0 が、視差画像の算出を行うカメラコンピュータを一体的に備え、演算処理部 1 3 0 は、外界認識部 1 1 0 から視差画像のデータを取得することができる。

40

【 0 0 1 8 】

ここで、路側物閾値導出部 U 1 2 は、車両 2 0 0 の前後方向において、注目する画像座標が自車から遠い場合は、自車から近い場合に比べて閾値 $T H 1$ を高くする。

つまり、演算処理部 1 3 0 は、一旦同一の高さ基準に基づき路側物候補を検出する。

そして、演算処理部 1 3 0 は、路側物候補の中から、路側物と判断するものと路側物ではないと判断するものを選別するための高さの判定基準を、自車から路側物候補までが近いかに遠いかに応じて設定する。

換言すれば、演算処理部 1 3 0 は、路側物候補の中から、路側物候補として残すものと路側物候補から除外するものを選別するための高さの判定基準を、自車から路側物候補までが近いかに遠いかに応じて設定する。

50

【 0 0 1 9 】

外界認識部 1 1 0 から近い領域では、外界認識部 1 1 0 は車両前方を高い分解能で撮影するため、視差画像に基づく路側物候補の検出精度は比較的高くなる。これに対し、外界認識部 1 1 0 から遠くなるほど外界認識部 1 1 0 の画素分解能は低下し、視差画像に基づく路側物候補の検出精度は低下する。

そこで、演算処理部 1 3 0 は、図 3 に示すように、車両 2 0 0 から路側物候補までの距離 D_1 (m) が長いほど閾値 TH_1 をより高くする。これにより、演算処理部 1 3 0 は、自車から遠い領域において路側物ではない物体を路側物として誤検出することを抑止しつつ、自車から近い領域においては実際の路側物を検出できなくなることを抑制する。

換言すれば、演算処理部 1 3 0 は、自車の前後方向において路側物候補が自車から遠い場合は、近い場合よりも路側物候補を路側物として扱われ難くすることで、日照条件等が良好な場面では遠方の道路曲率までを高精度に検出して、車線維持に有用な路側物の検出を行う。

一方、演算処理部 1 3 0 は、日照条件等が良好でない時は、近傍の道路形状だけを誤らずに検出できるので、車線逸脱の防止に有用な路側物の検出を行う。

【 0 0 2 0 】

図 4 のフローチャートは、第 1 実施形態において、演算処理部 1 3 0 が実施する路側物検出処理の手順を示す。

演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 1 で、外界認識部 1 1 0 (ステレオカメラ) で取得された左撮像画像と右撮像画像とに基づき視差画像を生成する。

【 0 0 2 1 】

次いで、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 2 に進み、ステップ S 5 0 1 で生成した視差画像から走行路面の平均的な高さを求める。

詳細には、演算処理部 1 3 0 は、車両 2 0 0 からの距離を一定間隔 (例えば 5 m 間隔) に区切り、区切った領域毎に路面高さの中央値を求め、車両 2 0 0 から近い領域から遠い領域に応じて路面高さ H_2 を求める。

上記の路面高さ H_2 は、路側物の高さの基準となる。

【 0 0 2 2 】

路面高さ H_2 を求めた後、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 3 に進み、視差画像をスキャンして、画面内の各画像座標 (i, j) の高さ H_1 と注目する画像座標 (i, j) が含まれる領域における路面高さ H_2 との差 H ($H = H_1 - H_2$) を、画像座標 (i, j) の路面に対する相対高さとして求める。

更に、演算処理部 1 3 0 は、高さ H が所定以上である画像座標 (i, j) を路側物候補として抽出し、路側物候補として抽出した画像座標 (i, j) 及び当該画像座標 (i, j) について求めた高さ H のデータを、路側物候補の位置情報及び高さ情報として記憶し、更に、路側物候補として記憶した画像座標 (i, j) の数 NC を計数して記憶する。

【 0 0 2 3 】

次いで、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 4 に進み、路側物候補として抽出した画像座標 (i, j) の全てについて、その高さ H と閾値 TH_1 との比較による選別処理が終わっているか否かを、数 NC が零よりも大きいかに基づいて判断する。

後述するように、演算処理部 1 3 0 は、画像座標 (i, j) についてその高さ H と閾値 TH_1 との比較による選別処理を実施する毎に数 NC を減算し、減算結果の数 NC に基づき、選別処理を実施する必要がある画像座標 (i, j) の残り数を判断する。

【 0 0 2 4 】

つまり、演算処理部 1 3 0 は、数 NC が零まで減算されていれば、個々の画像座標 (i, j) についての選別処理が全て完了していると判断し、数 NC が零よりも大きい場合は、選別処理を実施する必要がある路側物候補としての画像座標 (i, j) が残っていると判断する。

演算処理部 1 3 0 は、数 NC が零よりも大きい場合、ステップ S 5 0 5 に進み、数 NC を 1 だけ減算する処理を実施することで、1 つの画像座標 (i, j) について選別処理を実

10

20

30

40

50

施した履歴とする。

【 0 0 2 5 】

次いで、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 6 に進んで、画像座標 (i , j) が路側物であるか否かを判別するための高さの閾値 T H 1、つまり、路側物候補を路側物として判定するための高さに関する閾値を、自車と路側物候補である画像座標 (i , j) との位置関係に応じて設定する。

【 0 0 2 6 】

ここで、演算処理部 1 3 0 は、車両 2 0 0 の前後方向における車両 2 0 0 から注目する画像座標 (i , j) までの距離 D 1 に応じて閾値 T H 1 を設定する。

なお、演算処理部 1 3 0 は、注目する画像座標 (i , j) を距離 D 1 のデータに変換し、係る変換処理で得た距離 D 1 に基づき、注目する画像座標 (i , j) の選別処理に用いる閾値 T H 1 を設定する。

【 0 0 2 7 】

図 5 は、第 1 特徴量である距離 D 1 と、閾値 T H 1 との相関を例示する線図である。

図 5 に示すように、演算処理部 1 3 0 は、注目する画像座標 (i , j) が自車から遠い場合は、近い場合よりも閾値 T H 1 を高くする。

つまり、外界認識部 1 1 0 から遠くなるほど画素分解能が低下し、視差画像に基づく路側物候補の検出精度が低下する。

このため、演算処理部 1 3 0 は、路側物であると判定する高さを自車から遠いほど高くして、外界認識部 1 1 0 から遠い領域での路側物の誤検出を抑止しつつ、外界認識部 1 1 0 から近い領域での路側物の検出漏れを抑止する。

【 0 0 2 8 】

演算処理部 1 3 0 は、閾値 T H 1 を設定した後、ステップ S 5 0 7 に進み、注目する画像座標 (i , j) について求めた高さ H と閾値 T H 1 とを比較する。

そして、注目する画像座標 (i , j) の高さ H が閾値 T H 1 よりも高い場合、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 8 に進み、今回注目した画像座標 (i , j) を路側物であると判断し、その位置情報や高さの情報をメモリに記憶する。

換言すれば、演算処理部 1 3 0 は、一定の高さ基準に基づき抽出した路側物候補の中から、路側物候補個々の前後位置に応じた閾値 T H 1 に基づき、路側物候補として残すものを絞り込む。

【 0 0 2 9 】

次いで、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 9 で、路側物であると判断した画像座標 (i , j) の個数の計数データを増加させる。

その後、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 4 に戻り、数 N C と零とを比較することで、路側物候補とした画像座標 (i , j) の全てについて選別処理が完了しているか否かを判断する。

一方、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 5 0 7 で、注目する画像座標 (i , j) の高さ H が閾値 T H 1 以下であると判断すると、ステップ S 5 0 8 及びステップ S 5 0 9 を迂回して、ステップ S 5 0 4 に戻る。

つまり、演算処理部 1 3 0 は、注目する画像座標 (i , j) の高さ H が閾値 T H 1 以下である場合、当該画像座標 (i , j) を路側物候補から除外し、路側物として扱われないようにする。

【 0 0 3 0 】

以上のように、演算処理部 1 3 0 は、注目する画像座標 (i , j) の高さ H と、車両 2 0 0 の前後方向における自車から画像座標 (i , j) までの距離 D 1 (前後位置) に応じた閾値 T H 1 とを比較して、高さ H が閾値 T H 1 を上回るときに注目する画像座標 (i , j) を路側物と判断する。

そして、演算処理部 1 3 0 は、全ての画像座標 (i , j) について選別処理を終えると、ステップ S 5 0 4 で数 N C が零であると判断するようになって、ステップ S 5 0 4 からステップ S 5 1 0 に進み、路側物検出処理で用いる平滑フィルターの過去値の更新などを行

10

20

30

40

50

った後、一連の路側物検出処理を終了させる。

【 0 0 3 1 】

上記第 1 実施形態の路側物検出処理が実施される場合、同じ高さ H の縁石が路端ラインに沿って複数並べられていると、路側物検出システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 の前後方向における自車近傍では縁石を路側物として扱い、自車遠方では縁石を路側物として扱わない場合が生じる。

つまり、同じ高さ H の縁石が車両 2 0 0 の前後方向での位置に応じて路側物として扱われたり扱われなかったりすることは、路側物検出処理において前後方向の位置に応じて路側物と判断する高さを異ならせていることになる。

【 0 0 3 2 】

「第 2 実施形態」

図 6 は、演算処理部 1 3 0 における路側物検出処理の第 2 実施形態を示す機能ブロック図である。

図 6 に示すように、演算処理部 1 3 0 は、図 2 の第 1 実施形態と同様に、路側物特徴量導出部 U 2 1、路側物閾値導出部 U 2 2、及び、路側物判定部 U 2 3 の機能をソフトウェアとして備える。

【 0 0 3 3 】

上記路側物特徴量導出部 U 2 1、路側物判定部 U 2 3 は、第 1 実施形態の路側物特徴量導出部 U 1 1、路側物判定部 U 1 3 と同様な作用機能のものであり、ここでは詳細な説明を省略する。

路側物閾値導出部 U 2 2 は、第 1 実施形態の路側物閾値導出部 U 1 2 と同様に、自車の前後方向において路側物候補が自車から遠い場合は、近い場合よりも閾値 $T H 2$ を高く設定するが、更に、自車の速度または加速度が高い場合は、低い場合よりも閾値 $T H 2$ を高くする機能を有する。

換言すれば、路側物閾値導出部 U 2 2 は、自車の挙動が大きい場合は、小さい場合よりも閾値 $T H 2$ を高くする機能を有する。

【 0 0 3 4 】

車両 2 0 0 の速度または加速度が高い場合は、低い場合に比べて車両 2 0 0 のピッチ変動が大きくなり、ピッチ変動が大きくなると外界認識部 1 1 0 による撮像画像にブレが生じる。

そして、撮像画像にブレが生じることで、撮像画像に基づく路側物検出の信頼性が低下する。

そこで、路側物閾値導出部 U 2 2 は、自車の前後方向における路側物候補までの距離 $D 1$ が同じでも、車両 2 0 0 の速度または加速度が高い場合は、低い場合に比べて閾値 $T H 2$ をより高く変更し、撮像画像のブレによる路側物の誤検出を抑止する。

【 0 0 3 5 】

換言すれば、路側物閾値導出部 U 2 2 は、自車の前後方向における路側物候補までの距離 $D 1$ が同じでも、車両 2 0 0 の速度または加速度が高い場合は、低い場合よりも路側物候補を路側物として扱われ難くすることで、車線逸脱防止などの運転支援制御において実用的な路側物の検出を行う。

【 0 0 3 6 】

図 7 のフローチャートは、第 2 実施形態において、演算処理部 1 3 0 が実施する路側物検出処理の手順を示す。

第 2 実施形態における路側物検出処理は、走行状態量検出部 1 2 0 から走行状態量の読み込みを行うステップ S 6 0 2 を付加した点が第 1 実施形態と異なる。

更に、第 2 実施形態における路側物検出処理では、ステップ S 6 0 7 における閾値 $T H 2$ の設定処理において、車両 2 0 0 の前後方向における自車と画像座標 (i, j) との位置関係、及び、車両 2 0 0 の速度または加速度に基づいて閾値 $T H 2$ を設定し、係る閾値 $T H 2$ をステップ S 6 0 8 での比較処理に用いる点が第 1 実施形態と異なる。

そして、第 2 実施形態における路側物検出処理では、上記以外の各処理は、図 4 のフロ

10

20

30

40

50

ーチャートに示した第1実施形態と同様に実施される。

【0037】

つまり、図7のフローチャートのステップS601、ステップS603 - ステップS606、ステップS609 - ステップS611の各ステップにおける処理内容は、図4のステップS501 - ステップS505、ステップS508 - ステップS510と同様であり、詳細な説明を省略する。

演算処理部130は、ステップS602で、走行状態量検出部120に含まれる加速度センサ123が検出した車両200の前後加速度を読み込む。

【0038】

なお、演算処理部130は、加速度センサ123が検出した前後加速度を読み込む代わりに、車速センサ121が検出した車速の単位時間当たりの変化量を演算し、係る変化量を加速度として用いることができる。

また、演算処理部130は、ステップS607で、注目する画像座標(i, j)が自車から遠い場合は、近い場合よりも閾値 TH_{2st} を高く設定する。更に、演算処理部130は、閾値 TH_{2st} を補正するための補正係数 Kac ($Kac > 1.0$)を、前後加速度に応じて設定し、閾値 TH_{2st} に補正係数 Kac を乗算した結果を閾値 TH_2 ($TH_2 = TH_{2st} \times Kac$)とする。

【0039】

図8Aは、注目する画像座標(i, j)の前後位置を表す距離 D_1 と、閾値 TH_{2st} との相関を例示する線図であり、また、図8Bは、車両200の前後加速度と補正係数 Kac との相関を例示する線図である。

図8Aに示す距離 D_1 と閾値 TH_{2st} との相関は、第1実施形態の閾値 TH_1 の設定特性を示す図5と同様である。

【0040】

一方、図8Bに示すように、演算処理部130は、一定速度での走行状態を含む前後加速度が低いときは、補正係数 Kac を1.0に設定して閾値 TH_2 を実質的に補正しないが、前後加速度が高くなると補正係数 Kac を1.0よりも大きな値に設定することで、閾値 TH_2 を増大補正する。

つまり、車両200の前後加速度が高くなるほど撮像画像のブレが大きくなり、路側物候補として抽出した画像座標(i, j)の信頼性が低下するので、演算処理部130は、前後加速度が高くなるほど閾値 TH_2 をより高く変更し、前後加速度が高い状態での路側物の誤検出を抑制する。

【0041】

演算処理部130は、次のステップS608で、注目する画像座標(i, j)の高さ H と閾値 TH_2 とを比較し、閾値 TH_2 を超える高さ H の画像座標(i, j)を、路側物と判断してメモリに記憶する。

なお、前後加速度には、加速加速度と減速加速度との双方を含み、演算処理部130は、車両200が急加速状態であるとき及び急減速状態であるときに閾値 TH_2 をより高い値に変更する。

【0042】

また、一般的には車速が高いとピッチ変動も大きくなるため、演算処理部130は、加速度に代えて車速センサ121が検出した車速を読み込み、車速が高いほど閾値 TH_2 をより高く変更することができる。

換言すれば、演算処理部130は、自車から遠いほど閾値 TH_2 をより高くし、かつ、車速又は加速度が高いほど閾値 TH_2 をより高くする。

【0043】

また、前後方向における自車から注目する画像座標(i, j)まで距離 D_1 、及び、前後加速度に基づく閾値 TH_2 の設定処理は、距離 D_1 に基づく閾値 TH_{2st} を、前後加速度に基づく補正係数 Kac で補正する処理に限定されない。

例えば、演算処理部130は、距離 D_1 、及び、前後加速度又は車速を変数として閾値

10

20

30

40

50

TH2を求めるマップ又は関数を有し、係るマップ又は関数を用いて閾値TH2を算出することができる。

【0044】

上記第2実施形態の路側物検出処理が実施される場合、前後方向における自車からの距離D1が同じで高さHが同じ縁石について、車両200の定常運転状態、換言すれば、定速走行状態では路側物として扱われるのに、車両200の加速状態や減速状態でピッチ変動が大きくなったときは路側物として扱われなくなる場合が生じる。

つまり、距離D1及び高さHが同じ縁石が、車両200の加速度や車速によるピッチ変動の大きさに応じて路側物として扱われたり扱われなかったりすることは、路側物検出処理において加速度や車速、或いはピッチ変動の大きさに応じて路側物と判断する高さ(閾値TH)を異ならせていることになる。

10

【0045】

「第3実施形態」

図9は、演算処理部130における路側物検出処理の第3実施形態を示す機能ブロック図である。

図9に示すように、演算処理部130は、路側物特徴量導出部U31、路側物閾値導出部U32、路側物判定部U33、及び、自車進路予測部U34の機能をソフトウェアとして備える。

【0046】

上記路側物特徴量導出部U31、路側物判定部U33は、第1実施形態の路側物特徴量導出部U11、路側物判定部U13と同様な作用機能のものであり、ここでは詳細な説明を省略する。

20

自車進路予測部U34は、走行状態量検出部120が検出した車両200の走行状態量に基づき自車の進路を予測する。

【0047】

そして、路側物閾値導出部U32は、自車進路予測部U34で求められた予測進路と、路側物特徴量導出部U31で求められた路側物候補の位置情報である画像座標(i, j)とを入力し、図10に示すように、自車の左右方向において、注目する画像座標(i, j)が予測進路から遠い場合は近い場合よりも閾値TH3を低くする。

車両200の進路正面において路側物が誤検出されると、例えば、運転支援システムによる制動処理が誤って実施されてしまう。一方、車両200の進路正面から左右に離れた位置で路側物を検出できないと、車線逸脱防止などの運転支援が機能不全になってしまう。

30

【0048】

そこで、路側物閾値導出部U32は、路側物の誤検出による誤制動を抑制するために、進路側面の路側物候補に適用する閾値TH3よりも進路正面の路側物候補に適用する閾値TH3を高くする。

また、路側物閾値導出部U32が、進路予測の結果を用いずに、そのときの自車正面から近い路側物候補については遠い路側物候補よりも閾値TH3を高く設定すると、例えば、図11に示す路側物Aを、誤ってノイズとして除去することになる。

40

【0049】

つまり、図11に示す路側物A-Cは、略同じ高さであり、予測進路から左右方向に略一定距離だけ離れているが、現時点の進路正面を基準にすると、路側物Aが最も進路正面に近い。

このため、そのときの自車正面に近い路側物候補については遠い路側物候補よりも閾値TH3を高く設定した場合、路側物Aの高さHが閾値TH3よりも低いことになって、路側物Aが路側物として検出されなくなる可能性がある。

【0050】

そこで、路側物閾値導出部U32は、自車の左右方向において画像座標(i, j)が予測進路から近い場合は、遠い場合よりも閾値TH3を高くし、予測進路から近い領域では路

50

側物候補が路側物として扱われ難くする。

これにより、路側物閾値導出部 U 3 2 は、自車進行路の中央で路側物が誤検出されることで誤制動が実施されてしまうことを抑止し、また、車線逸脱防止などのステアリング制御指令の生成ができなくなることを抑制する。

【 0 0 5 1 】

図 1 1 の例では、路側物 A - C は、車両 2 0 0 の左右方向において、予測進路から略同じ距離 D 2 に位置するから、路側物閾値導出部 U 3 2 は、路側物 A - C を路側物候補として検出したときに同レベルの閾値 T H 3 をそれぞれに適用することになり、路側物 A が検出されなくなることを抑止できる。

【 0 0 5 2 】

ここで、図 1 2 を参照して第 3 実施形態の作用効果を説明する。

図 1 2 の例では、自車の正面にまっすぐ延びる道路 R D 1 の左側の路端相当ラインに沿って路側物としての高さを有する障害物 2 - 4 が設置され、道路 R D 1 から右前方に向けて分岐する分岐路 R D 2 に障害物としての制御介入を期待しない高さの障害物 1 が設置されている。

【 0 0 5 3 】

なお、障害物 1 は、車両 2 0 0 の現時点での進路正面から障害物 2 - 4 までの距離と、車両 2 0 0 の現時点での進路正面から障害物 1 までの距離とが略同等になるように、換言すれば、分岐路 R D 2 が存在しない場合の道路 R D 1 の右側の路端相当ライン上に設置される。

係る条件で、運転者が分岐路 R D 2 に向けて車両 2 0 0 を進めようとステアリング操作しても、障害物 1 が制御介入の実施対象として検出されると、分岐路 R D 2 への進行を妨げるステアリング制御などが行われることになる。

【 0 0 5 4 】

これに対し、路側物候補を路側物として判定するための高さの閾値 T H 3 を、車両 2 0 0 の左右方向における路側物候補と予測進路との距離 D 2 に応じて設定する第 3 実施形態によれば、障害物 1 は予測進路に近いから予測進路から遠い場合よりも閾値 T H 3 が高く設定されることで、障害物 1 がノイズとして除去され、障害物 1 が路側物、つまり、制御介入対象として判定されることを抑止することができる。

このため、走行に支障のない障害物 1 が路上にあるときに、係る障害物 1 に基づき無用なステアリング制御が実施されることが抑制され、誤作動なく車両 2 0 0 を分岐路 R D 2 に向けて走行させることができる。

【 0 0 5 5 】

図 1 3 のフローチャートは、第 3 実施形態において、演算処理部 1 3 0 が実施する路側物検出処理の手順を示す。

第 3 実施形態における路側物検出処理では、第 2 実施形態における路側物検出処理を示す図 7 のフローチャートに対して、進路予測を実施するステップ S 7 0 5 が追加されている。更に、図 1 3 のフローチャートにおいて、ステップ S 7 0 2 における走行状態量の算出処理の内容、ステップ S 7 0 8 における閾値 T H 3 の算出処理の内容、ステップ S 7 0 9 で用いる閾値 T H は、第 2 実施形態と異なる。

一方、図 1 3 のフローチャートにおいて、上記以外の各ステップでの処理内容は、図 7 のフローチャートに示した第 2 実施形態と同様である。

【 0 0 5 6 】

つまり、図 1 3 のフローチャートのステップ S 7 0 1、ステップ S 7 0 3 - ステップ S 7 0 4、ステップ S 7 0 6 - ステップ S 7 0 7、ステップ S 7 1 0 - ステップ S 7 1 2 の各ステップにおける処理内容は、図 7 のステップ S 6 0 1、ステップ S 6 0 3 - ステップ S 6 0 4、ステップ S 6 0 5 - ステップ S 6 0 6、ステップ S 6 0 9 - ステップ S 6 1 1 と同様であり、詳細な説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 7 0 2 で、走行状態量として操舵角 S 及び車速 V など

10

20

30

40

50

を読み込み、ステップ S 7 0 5 で、操舵角 S 及び車速 V などにに基づき自車の進路を予測する。

ここで、自車位置を原点とすると、予測進路は原点を通る旋回半径 R の円弧で近似できる。

そこで、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 7 0 5 で、操舵角 S、車速 V、スタビリティファクタ A、ホイールベース L に基づき、予測進路を表す旋回半径 R ($R = (1 + A \cdot V^2) \times (L / S)$) を算出する。

そして、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 7 0 8 で、車両 2 0 0 の左右方向における予測進路と画像座標 (i, j) との位置関係、つまり、車両 2 0 0 の左右方向において、注目する画像座標 (i, j) が予測進路から遠いか近いかに応じて閾値 TH 3 を設定する。

10

【 0 0 5 8 】

図 1 4 は、車両 2 0 0 の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D 2 (図 1 0 参照) と、閾値 TH 3 との相関を示す。

図 1 4 に示すように、演算処理部 1 3 0 は、距離 D 2 が長くなるほど閾値 TH 3 を低くし、注目する画像座標 (i, j) が予測進路から遠い場合は、近い場合よりも閾値 TH 3 を低くする。

換言すれば、演算処理部 1 3 0 は、自車の進行路の中央に近い画像座標 (i, j) については閾値 TH 3 を高くし、自車の進行路から左右に外れる画像座標 (i, j) については閾値 TH 3 を低くすることで、自車の進行路の中央に近い路側物候補を路側物として扱われ難くする。

20

【 0 0 5 9 】

そして、演算処理部 1 3 0 は、次のステップ S 7 0 9 で、注目する画像座標 (i, j) の高さ H と閾値 TH 3 とを比較し、閾値 TH 3 を超える高さ H の画像座標 (i, j) を、路側物と判定し路側物候補としてメモリに保存する。

上記第 3 実施形態によると、制動制御に繋がる可能性が高い自車進行路の中央では、路側物の誤検知の抑止を図る一方、自車進行路の両脇では、路側物の検知漏れによってステアリング制御指令の生成ができなくなることを抑止する。

【 0 0 6 0 】

上記第 3 実施形態の路側物検出処理が実施される場合、略同じ高さ H の障害物が車両 2 0 0 の左右方向に沿って並んでいると、路側物検出システム 1 0 0 は、車両 2 0 0 の予測進路から遠い領域の障害物については路側物として扱い、予測進路から近い領域の障害物については路側物として扱わない場合が生じる。

30

つまり、略同じ高さ H の障害物が車両 2 0 0 の左右方向での位置に応じて路側物として扱われたり扱われなかったりすることは、路側物検出処理において予測進路からの距離 D 2 に応じて路側物と判断する高さを異ならせていることになる。

【 0 0 6 1 】

「第 4 実施形態」

図 1 5 は、演算処理部 1 3 0 における路側物検出処理の第 4 実施形態を示す機能ブロック図である。

図 1 5 に示すように、演算処理部 1 3 0 は、第 3 実施形態と同様に、路側物特徴量導出部 U 4 1、路側物閾値導出部 U 4 2、路側物判定部 U 4 3、及び、自車進路予測部 U 4 4 の機能をソフトウェアとして備える。

40

ここで、路側物閾値導出部 U 4 2 は、車両 2 0 0 の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D 2、操舵角、及び操舵角速度に基づき閾値 TH 4 を設定する点で、第 3 実施形態の路側物閾値導出部 U 3 2 とは異なる。

【 0 0 6 2 】

外界認識部 1 1 0 による撮像画像のブレは、前述のように前後加速度によるピッチ変動によって発生するとともに、車両 2 0 0 のヨー角変化やロール角変化などの自車挙動によって生じる。

そして、ヨー角変化やロール角変化などの自車挙動が大きい場合は、小さい場合よりも

50

撮像画像のブレが大きくなって、路側物候補の検出処理の信頼性が低下する。

【 0 0 6 3 】

そこで、路側物閾値導出部 U 4 2 は、第 3 実施形態と同様に距離 D 2 に応じて閾値 T H 4 を設定し、更に、ヨー角変化やロール角変化が大きく自車挙動が大きい場合は、自車挙動が小さい場合よりも閾値 T H 4 をより高く設定する。

これにより、第 3 実施形態の作用効果に加えて、車両 2 0 0 のヨー角変化やロール角変化が大きいときに、路側物が誤って検出されることを抑止できる。

【 0 0 6 4 】

図 1 6 のフローチャートは、第 4 実施形態において、演算処理部 1 3 0 が実施する路側物検出処理の手順を示す。

第 4 実施形態における路側物検出処理では、第 3 実施形態における路側物検出処理を示す図 1 3 のフローチャートに対して、ステップ S 8 0 8 における閾値 T H 4 の設定処理が異なる。

【 0 0 6 5 】

一方、他のステップ S 8 0 1 - ステップ S 8 0 7、ステップ S 8 0 9 - ステップ S 8 1 2 の処理内容は、図 1 3 のフローチャートのステップ S 7 0 1 - ステップ S 7 0 7、ステップ S 7 0 9 - ステップ S 7 1 2 の処理内容と同様であるので、詳細な説明は省略する。

演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 8 0 8 で、まず、車両 2 0 0 の左右方向における予測進路と画像座標 (i , j) との位置関係に基づき閾値 T H 4 st を設定する。

【 0 0 6 6 】

ここで、演算処理部 1 3 0 は、図 1 7 A に示すように、距離 D 2 が長いほど閾値 T H 4 st をより低くすることで、車両 2 0 0 の左右方向において画像座標 (i , j) が予測進路から遠い場合は近い場合よりも閾値 T H 4 st を低く設定する。

上記の閾値 T H 4 st の設定特性は、第 3 実施形態における閾値 T H 3 の設定特性と同様である。

更に、演算処理部 1 3 0 は、ステップ S 8 0 8 で、閾値 T H 4 st を補正するための補正係数 K yr を操舵角及び操舵角速度に基づき設定し、閾値 T H 4 st に補正係数 K yr を乗算した結果を閾値 T H 4 (T H 4 = T H 4 st × K yr) に設定する。

【 0 0 6 7 】

図 1 7 B は、補正係数 K yr (K yr > 1.0) と、操舵角及び操舵角速度との相関を例示する線図である。

図 1 7 B に示すように、演算処理部 1 3 0 は、操舵角が大きいほど補正係数 K yr をより大きな値に設定し、かつ、操舵角速度が大きいほど補正係数 K yr をより大きな値に設定する。

【 0 0 6 8 】

ここで、操舵角が大きいほどヨー角変化が大きくなり、操舵角速度が速いほどロール角変化が大きくなるから、演算処理部 1 3 0 は、自車のヨー角変化が大きいほど補正係数 K yr をより大きな値に設定し、かつ、自車のロール角変化が大きいほど補正係数 K yr をより大きな値に設定する。

換言すれば、演算処理部 1 3 0 は、操舵角からヨー角変化を推定し、また、操舵角速度からロール角変化を推定し、ヨー角変化、ロール角変化が大きく自車挙動が大きい場合には、小さい場合に比べて補正係数 K yr をより大きな値に設定することで、閾値 T H 4 をより高い値に設定する。

【 0 0 6 9 】

なお、演算処理部 1 3 0 は、距離 D 2、操舵角、操舵角速度を変数として閾値 T H 4 を算出するマップ又は関数を備え、係るマップ又は関数を用いて閾値 T H 4 を算出することができる。

また、演算処理部 1 3 0 は、操舵角と操舵角速度とのいずれか一方に応じて、閾値 T H 4 を変更することができる。

演算処理部 1 3 0 は、次のステップ S 8 0 9 で、注目する画像座標 (i , j) の高さ H と

10

20

30

40

50

閾値 TH_4 とを比較し、閾値 TH_4 を超える高さ H の画像座標 (i, j) を、路側物と判定してメモリに記憶する。

【0070】

上記第4実施形態によると、制動制御に繋がる可能性が高い自車進行路の中央では、路側物の誤検知を抑えつつ、自車進行路の両脇では、路側物の不検知によってステアリング制御指令の生成ができなくなることを抑止でき、更に、ヨー角変化やロール角変化（自車挙動）が大きく撮像画像のブレが大きくなるときに、路側物を誤って検出することを抑制できる。

【0071】

上記第4実施形態の路側物検出処理が実施される場合、路側物検出システム100は、予測進路から同距離でかつ同じ高さの障害物について、ヨー角変化やロール角変化が小さい場合には路側物として扱い、ヨー角変化やロール角変化が大きい場合には路側物として扱わない場合が生じる。つまり、予測進路から同距離でかつ同じ高さの障害物が、ヨー角変化やロール角変化の大きさに応じて路側物として扱われたり扱われなかったりすることは、路側物検出処理において、ヨー角変化やロール角変化の大きさに応じて路側物と判断する高さ（閾値 TH ）を異ならせていることになる。

【0072】

「第5実施形態」

図18は、演算処理部130における路側物検出処理の第5実施形態を示す機能ブロック図である。

図18に示すように、演算処理部130は、路側物特徴量導出部U51、路側物閾値導出部U52、路側物判定部U53、及び、自車進路予測部U54の機能をソフトウェアとして備える。

【0073】

ここで、演算処理部130が、路側物特徴量導出部U51、路側物閾値導出部U52、路側物判定部U53、及び、自車進路予測部U54の機能を備える点は、第3実施形態と同様であるが、路側物閾値導出部U52の処理内容が第3実施形態とは異なる。

つまり、路側物閾値導出部U52は、第1実施形態の路側物閾値導出部U12と同様に、車両200の前後方向において注目する路側物候補が自車から遠い場合は自車から近い場合に比べて閾値 TH_5 を高くし、更に、第3実施形態の路側物閾値導出部U32と同様に、自車の左右方向において画像座標 (i, j) が予測進路から近い場合は遠い場合よりも閾値 TH_5 を高くする。

【0074】

これにより、車両200の前後方向における遠い領域で路側物ではない物体を路側物として誤検出することを抑止しつつ、前後方向における近い領域で実際の路側物を検出できなくなることを抑制できる。

更に、自車進行路の中央で路側物が誤検出されて誤制動が実施されてしまうことが抑止されるとともに、車線逸脱防止などのステアリング制御指令の生成ができなくなることが抑制される。

【0075】

図19のフローチャートは、第5実施形態において、演算処理部130が実施する路側物検出処理の手順を示す。

第5実施形態における路側物検出処理では、第4実施形態における路側物検出処理を示す図16のフローチャートに対して、ステップS908における閾値 TH_5 の設定処理が異なり、ステップS901 - ステップS907、ステップS909 - ステップS912の処理内容は、図16のステップS801 - ステップS807、ステップS809 - ステップS812と同様であるので、詳細な説明は省略する。

【0076】

演算処理部130は、ステップS908で、車両200の前後方向において、注目する画像座標 (i, j) が自車から遠い場合は近い場合よりも閾値 TH_{5st} を高くする（図20

10

20

30

40

50

A参照)。

更に、演算処理部130は、ステップS908で、閾値 $TH5_{st}$ を補正するための補正係数 K_{rl} を、自車の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D_2 に応じて設定し、閾値 $TH5_{st}$ に補正係数 K_{rl} を乗算した結果を閾値 $TH5$ ($TH5_{st} \times K_{rl}$) に設定する。

【0077】

図20Bは、補正係数 K_{rl} ($K_{rl} > 1.0$) と、距離 D_2 との相関を例示する線図である。

図20Bに示すように、演算処理部130は、距離 D_2 が短くなるほど、換言すれば、自車の進行路の中央に近いほど、補正係数 K_{rl} をより大きな値として閾値 $TH5_{st}$ をより高い値に変更し、自車の進行路から左右に所定以上離れた領域については補正係数 K_{rl} を1に設定して閾値 $TH5_{st}$ を実質的に補正しない。

10

【0078】

そして、演算処理部130は、次のステップS809で、注目する画像座標 (i, j) の高さ H と閾値 $TH5$ とを比較し、閾値 $TH5$ を超える高さ H の画像座標 (i, j) を、路側物と判定して記憶する。

なお、演算処理部130は、車両200の前後方向における車両200から注目する画像座標 (i, j) までの距離 D_1 と、車両200の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D_2 とを変数とするマップ又は関数を用いて、閾値 $TH5$ を設定することができる。

20

【0079】

また、演算処理部130は、車両200の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D_2 に基づき図14の特性にしたがって設定した閾値 TH_{st} を、車両200の前後方向における自車から注目する画像座標 (i, j) までの距離 D_1 に基づき設定した補正係数 K_{d1} で補正して、閾値 $TH5$ を算出することができる。

ここで、演算処理部130は、補正係数 K_{d1} ($K_{d1} > 1.0$) は、距離 D_1 が長いほど、つまり、注目する画像座標 (i, j) が自車から遠いほど大きな値に設定する。

【0080】

なお、車線逸脱防止の運転支援において、図12に示した状況で障害物1によるステアリング制御介入を抑止することが望まれる場合、演算処理部130は、前後位置(距離 D_1)に基づく閾値 $TH5$ の変更よりも左右位置(距離 D_2)に基づく閾値 $TH5$ の変更を優先することができる。

30

例えば、距離 D_2 に基づき設定した閾値 TH_{st} を距離 D_1 に基づき設定した補正係数 K_{d1} で補正して閾値 $TH5$ を算出する構成において、補正係数 K_{d1} による補正度を小さく抑制すれば、主に距離 D_2 に応じて閾値 $TH5$ を変更させながら、画素分解能が低下する遠方での誤検出を抑制できる。

【0081】

また、演算処理部130は、車両200の前後方向における注目する画像座標 (i, j) までの距離 D_1 に基づき図5の特性にしたがって設定した閾値 $TH5-1$ と、車両200の左右方向における予測進路から画像座標 (i, j) までの距離 D_2 に基づき図14の特性にしたがって設定した閾値 $TH5-2$ とを比較し、閾値 $TH5-1$ と閾値 $TH5-2$ との大きい方を閾値 $TH5$ とすることができる。

40

【0082】

上記第5実施形態の路側物検出処理が実施される場合、同じ高さ H の障害物であっても、車両200の前後方向における自車近傍では路側物として扱い、自車遠方では路側物として扱わない場合が生じ、更に、自車から同じ距離 D_1 かつ同じ高さ H の障害物であっても、車両200の予測進路から近いと路側物として扱わず、遠いと路側物として扱う場合が生じる。

つまり、同じ高さ H の縁石が車両200の前後方向での位置に応じて路側物として扱われたり扱われなかったりし、かつ、略同じ高さ H の障害物が車両200の左右方向での位

50

置に応じて路側物として扱われたり扱われなかったりすることは、路側物検出処理において、前後方向の位置及び予測進路からの距離 D 2 に応じて路側物と判断する高さ（閾値 TH）を異ならせていることになる。

【 0 0 8 3 】

上記実施形態で説明した各技術的思想は、矛盾が生じない限りにおいて、適宜組み合わせで使用することができる。

また、好ましい実施形態を参照して本発明の内容を具体的に説明したが、本発明の基本的技術思想及び教示に基づいて、当業者であれば、種々の変形態様を採り得ることは自明である。

【 0 0 8 4 】

例えば、演算処理部 1 3 0 は、路側物候補の前後方向の位置を示す距離 D 1 に応じた閾値 TH の設定処理と、操舵角及び / 又は操舵角速度に応じた閾値 TH の補正処理とを組み合わせ、閾値 TH を算出することができる。

また、演算処理部 1 3 0 は、路側物候補と予測進路との距離 D 2 に応じた閾値 TH の設定処理と、前後加速度に応じた閾値 TH の補正処理とを組み合わせ、閾値 TH を算出することができる。

【 0 0 8 5 】

更に、演算処理部 1 3 0 は、路側物候補の前後方向の位置を示す距離 D 1 に応じた閾値 TH の設定処理と、路側物候補と予測進路との距離 D 2 に応じた閾値 TH の設定処理とを組み合わせ、係る組み合わせに、更に、操舵角及び / 又は操舵角速度に応じた閾値 TH の補正処理と、前後加速度に応じた閾値 TH の補正処理との少なくとも一方を組み合わせることができる。

また、上記実施形態では、外界認識部 1 1 0 としてステレオカメラを用いたが、3次元スキャニング式のレーザーレーダを用いるシステムにおいても、上記実施形態と同様に設定した閾値 TH を用いて路側物の検出を行えることは明らかである。

【 0 0 8 6 】

また、演算処理部 1 3 0 は、前後方向における自車から路側物候補までの距離 D 1 及び / 又は左右方向における予測進路から路側物候補までの距離 D 2 に応じて設定した閾値 TH を、外界認識部 1 1 0 の撮像範囲が暗いか明るいかに応じて補正する機能を有し、暗いときには明るいときよりも閾値 TH を高くすることができる。

これは、撮像範囲が暗いときには、画素分解能が低下するためであり、明るさに応じて閾値 TH を補正することで誤検出を抑制できる。

また、演算処理部 1 3 0 は、前後方向における自車から路側物候補までの距離 D 1 及び / 又は左右方向における予測進路から路側物候補までの距離 D 2 に応じて設定した閾値 TH を、路面の凹凸によって撮像画像のブレが大きくなるときには、路面が平坦でブレが小さいときに比べて大きくすることができる。

これにより、路面の凹凸による撮像画像のブレによって、路側物が誤検出されることを抑制できる。

【 符号の説明 】

【 0 0 8 7 】

1 0 0 ... 路側物検出システム、 1 1 0 ... 外界認識部、 1 2 0 ... 走行状態量検出部、 1 3 0 ... 演算処理部（路側物検出装置）、 2 0 0 ... 車両

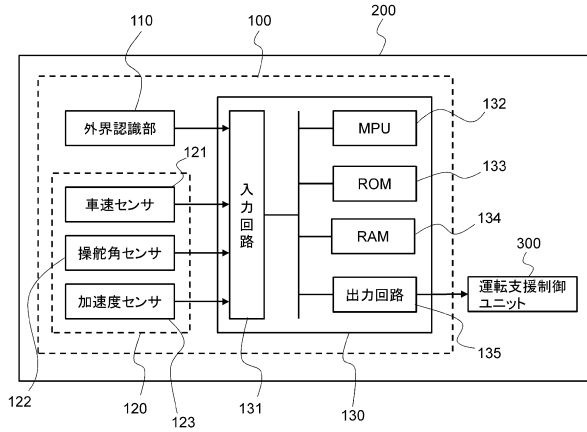
10

20

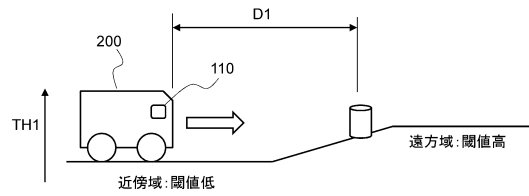
30

40

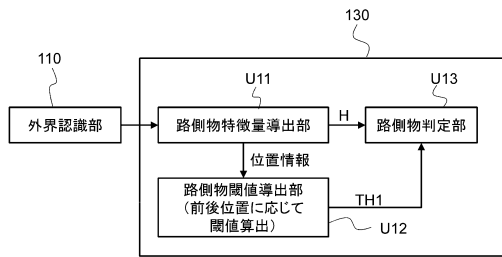
【図1】



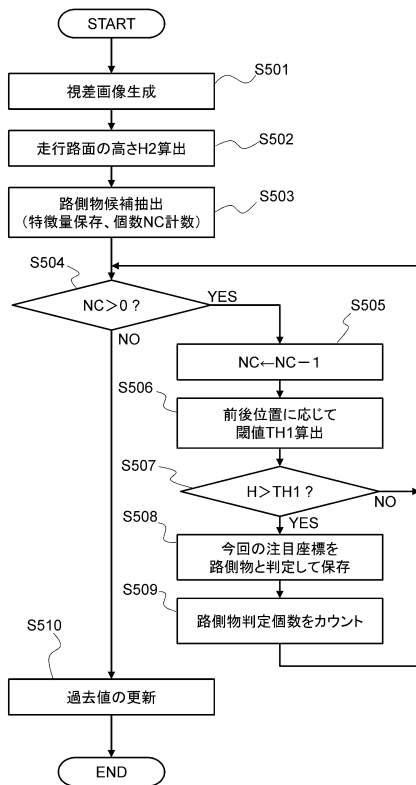
【図3】



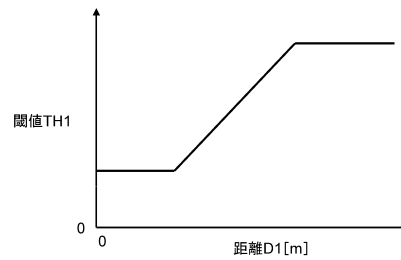
【図2】



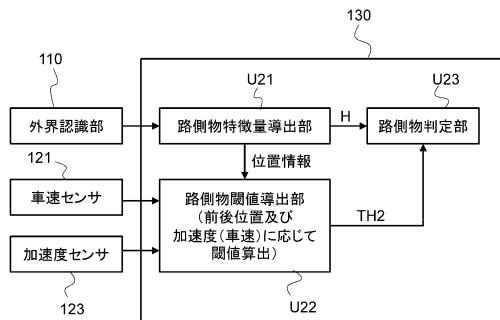
【図4】



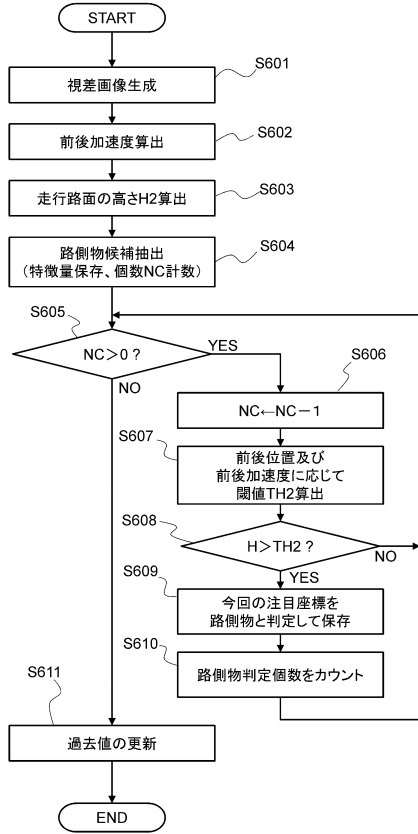
【図5】



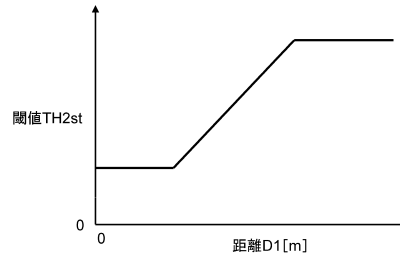
【図6】



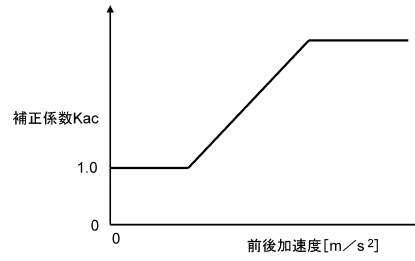
【図7】



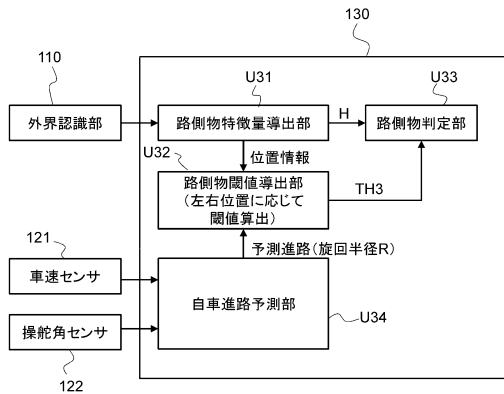
【図8A】



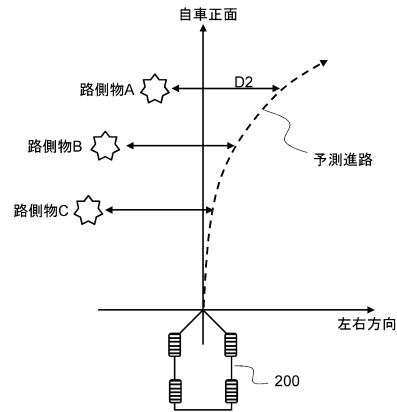
【図8B】



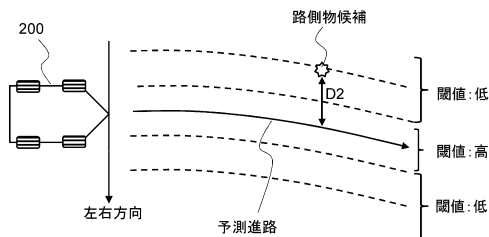
【図9】



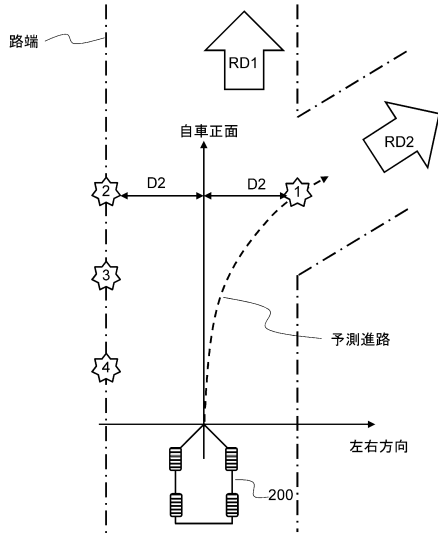
【図11】



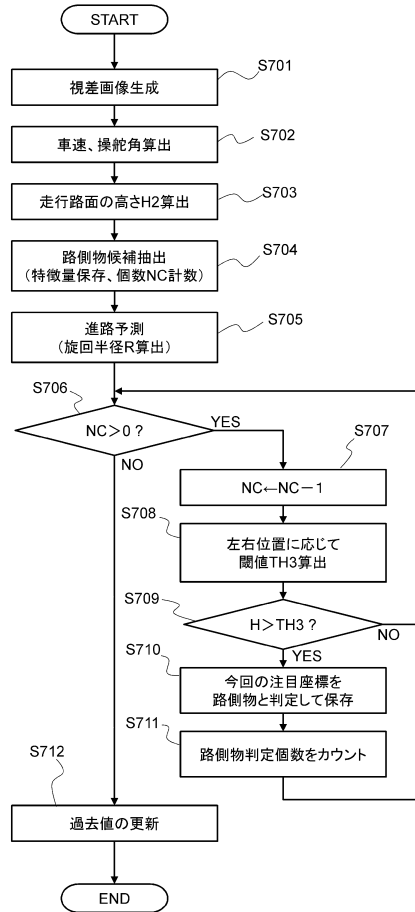
【図10】



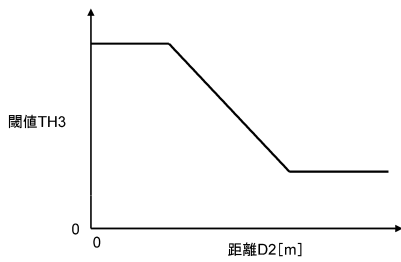
【図12】



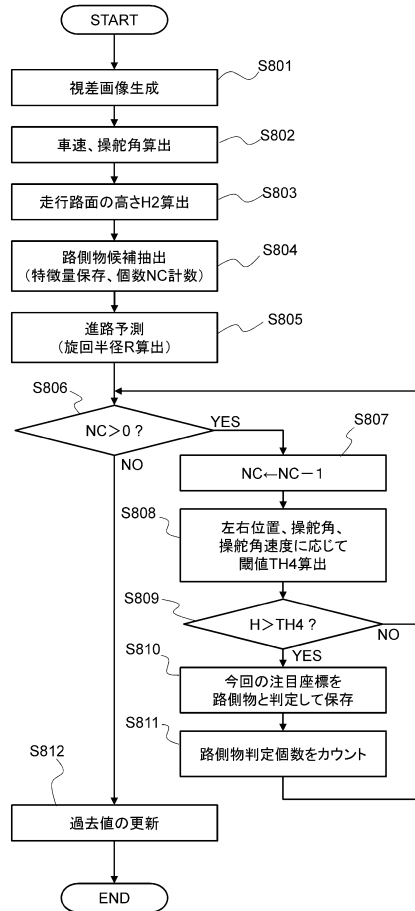
【図13】



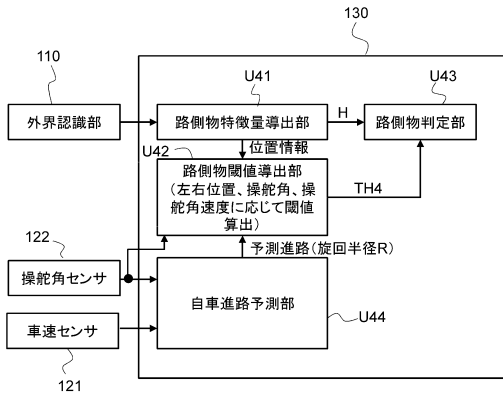
【図14】



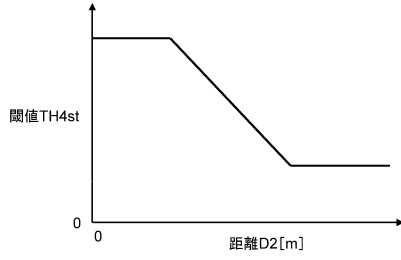
【図16】



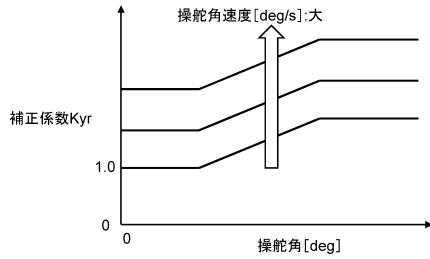
【図15】



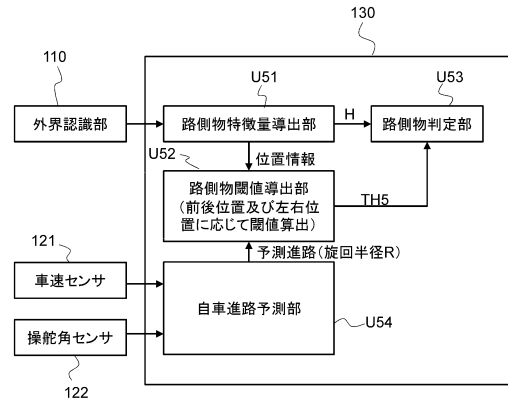
【図17A】



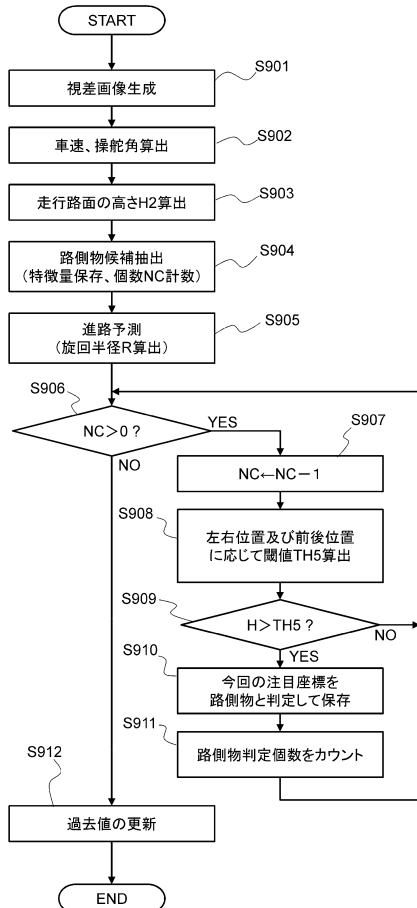
【図17B】



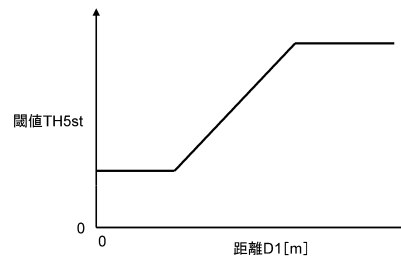
【図18】



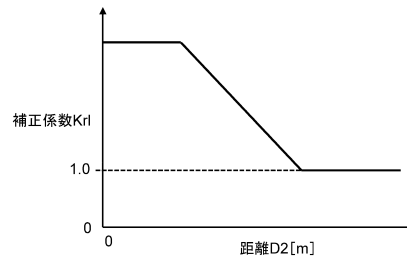
【図19】



【図20A】



【図20B】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2003-058997(JP,A)
特開2017-036981(JP,A)
特開2017-033366(JP,A)
特開2005-010891(JP,A)
特開2010-020476(JP,A)
国際公開第2017/022079(WO,A1)
国際公開第2017/022080(WO,A1)
国際公開第2017/132278(WO,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G06T	7/00
G06T	7/593
G08G	1/16