

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4694441号
(P4694441)

(45) 発行日 平成23年6月8日 (2011.6.8)

(24) 登録日 平成23年3月4日 (2011.3.4)

(51) Int. Cl.	F I
H04N 7/18 (2006.01)	H04N 7/18 J
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624D
G06T 1/00 (2006.01)	B60R 21/00 626G
B60R 1/00 (2006.01)	B60R 21/00 626B
請求項の数 7 (全 15 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2006-217496 (P2006-217496)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成18年8月9日 (2006.8.9)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2008-42779 (P2008-42779A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成20年2月21日 (2008.2.21)	(74) 代理人	100077805
審査請求日	平成20年9月4日 (2008.9.4)		弁理士 佐藤 辰彦
		(74) 代理人	100081477
			弁理士 堀 進
		(74) 代理人	100099690
			弁理士 鷺 健志
		(74) 代理人	100109232
			弁理士 本間 賢一
		(74) 代理人	100125210
			弁理士 加賀谷 剛
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 車両周辺監視システム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車載の撮像装置を通じて得られた画像に基づいて車両の周辺を監視するシステムであって、

前記画像における一または複数の高輝度画素により構成される複数の対象要素のそれぞれの当該画像における上下運動に応じた運動変数を測定し、当該複数の対象要素の運動変数の分布関数を作成する第1処理部と、

該第1処理部により作成された当該分布関数が第1極大値を示す第1値とは異なり、かつ、当該分布関数が該第1極大値よりも小さい第2極大値を示す第2値を含む区間に当該運動変数が含まれる該対象要素を対象物体または当該対象物体の一部として認識する第2処理部とを備えていることを特徴とする車両周辺監視システム。

【請求項 2】

請求項1記載の車両周辺監視システムにおいて、

前記第1処理部が前記画像における高輝度領域の上側または下側のエッジを構成する複数の画素を前記複数の対象要素として認識し、

前記第2処理部が前記区間に前記運動変数が含まれ、かつ、連続性のある対象要素群を前記対象物体の上側または下側のエッジとして認識することを特徴とする車両周辺監視システム。

【請求項 3】

請求項1記載の車両周辺監視システムにおいて、

前記第1処理部が前記画像における複数の高輝度領域を前記複数の対象要素として認識することを特徴とする車両周辺監視システム。

【請求項4】

請求項1～3のうちいずれか1つに記載の車両周辺監視システムにおいて、前記第1処理部が前記区間に前記運動変数が含まれる前記対象要素を対象物体候補として認識し、

前記第2処理部が該第1処理部により認識された該対象物体候補の実空間における特徴量を測定し、当該測定した当該対象物体候補の実空間における特徴量が、前記対象物体の特徴量に応じた要件を満たすか否かを判定し、当該要件を満たすと判定した該対象物体候補を当該対象物体または当該対象物体の一部として認識することを特徴とする車両周辺監視システム。

10

【請求項5】

請求項4記載の車両周辺監視システムにおいて、

前記第2処理部が前記対象物体候補の実空間における前記特徴量として、当該対象物体候補の位置、形状、サイズ、またはこれらの組み合わせを測定することを特徴とする請求項4記載の車両周辺監視システム。

【請求項6】

請求項1～5のうちいずれか1つに記載の車両周辺監視システムにおいて、前記第2処理部により認識された前記対象物体または当該対象物体の一部の時系列的な測定位置に基づき前記車両と当該対象物体との接触可能性を評価する第3処理部をさらに備えていることを特徴とする車両周辺監視システム。

20

【請求項7】

請求項6記載の車両周辺監視システムにおいて、

前記第3処理部が、前記車両と前記対象物体との接触可能性の評価に基づき、当該対象物体の存在を知らせるまたは強調する情報を車載の情報出力装置に出力させる、あるいは当該車両の挙動を制御するもしくは車載機器に制御させることを特徴とする車両周辺監視システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両周辺監視システムに関する。

30

【背景技術】

【0002】

車載の赤外線カメラにより撮像された車両の周辺画像に基づき、当該車両と接触する可能性がある人間等の物体の有無を判定する技術が提案されている（たとえば、特許文献1参照）。

【特許文献1】特開2001-6096号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

しかし、人間と当該建造物等とが重なると、車両の周辺画像のグレースケール画像において図4に示されているように人間（破線で示されている。）等の対象物体Pが背景の建造物に紛れ込んでしまい、対象物体Pの存在を認識することが困難となる場合がある。

40

【0004】

そこで、本発明は、車載の撮像装置を通じて得られた画像において人間等の対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、この対象物体の存在を高精度で認識しうる車両周辺監視システムを提供することを解決課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本願発明者は、車載の撮像装置を通じて得られた画像において、当該車両のピッチングに伴う物体の上下運動パターンが異なることに着目した。そして、本願発明者は当該画像に

50

おける人間等の対象物体 P の上下運動パターン（図 5 / 白両矢印参照）と、対象物体 P の背景（車両からみて対象物体よりも遠方）にある建造物や森林等 B の上下運動パターン（図 5 / 黒両矢印参照）との相違を利用して対象物体を背景から識別することを着想した。

【0006】

この着想に基づき、第 1 発明の車両周辺監視システムは、前記画像における一または複数の高輝度画素により構成される複数の対象要素のそれぞれの当該画像における上下運動に応じた運動変数を測定し、当該複数の対象要素の運動変数の分布関数を作成する第 1 処理部と、該第 1 処理部により作成された当該分布関数が第 1 極大値を示す第 1 値とは異なり、かつ、当該分布関数が該第 1 極大値よりも小さい第 2 極大値を示す第 2 値を含む区間に当該運動変数が含まれる該対象要素を対象物体または当該対象物体の一部として認識する第 2 処理部とを備えていることを特徴とする。

10

【0007】

第 1 発明の車両周辺監視システムによれば、撮像装置を通じて得られた画像における一または複数の高輝度画像により構成される複数の「対象要素」が認識される。高輝度領域の存在は、撮像装置の撮像範囲における何らかの物体の存在を示しているので、対象要素には対象物体の少なくとも一部が含まれている可能性がある。

【0008】

複数の対象要素から対象物体またはその一部を抽出または選定するため、複数の対象要素の、当該画像における上下運動に応じた運動変数の分布関数を作成される。「運動変数」には、運動の速度、振幅、角速度（運動周期の逆数に比例する）等が含まれる。また、当該分布関数が「第 1 極大値」を示す「第 1 値」とは異なり、かつ、当該分布関数が第 1 極大値より小さい「第 2 極大値」を示す「第 2 値」が含まれる区間に属する対象要素が対象物体またはその一部として認識される。

20

【0009】

分布関数が第 1 極大値を示す第 1 値は、車両のピッチング等が反映された、画像全体の上下運動パターンを表すものである可能性が高い。このため、第 1 値を含む区間に運動変数が属する対象要素は、建造物や森林等またはその一部に相当する可能性が高い。一方、分布関数が第 1 極大値より小さい第 2 極大値を示す第 2 値を含む区間に運動変数が属する対象要素は、背景とは異なるパターンで上下運動をしている人間等の対象物体またはその一部である可能性がある。

30

【0010】

これらの処理により、前記画像において人間等の対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、当該画像において全体的な上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する対象物体またはその一部が複数の対象要素から高い精度で抽出されうる。そして、対象物体の存在が高い精度で認識されうる。特に、車両の前方等、撮像装置の撮像範囲に森林が広がってこの森林に人間等の対象物体が紛れ込みやすく、かつ、道路にアップダウンや凹凸がある等、ピッチングが生じやすい環境下で車両が走行している状況ではその真価が発揮されうる。

【0011】

第 2 発明の車両周辺監視システムは、第 1 発明の車両周辺監視システムにおいて、前記第 1 処理部が前記画像における高輝度領域の上側または下側のエッジを構成する複数の画素を前記複数の対象要素として認識し、前記第 2 処理部が前記区間に前記運動変数が含まれ、かつ、連続性のある対象要素群を前記対象物体の上側または下側のエッジとして認識することを特徴とする。

40

【0012】

第 2 発明の車両周辺監視システムによれば、前記画像において人間等の対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、当該画像において全体的な上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する対象物体の上側または下側のエッジが高い精度で抽出されうる。なお、複数の対象要素（画素）に連続性があるとは、たとえば撮像装置を通じて得られた画像において横隣りの画素列における、画素の上下偏差が閾値以下であることを意味する。また、連

50

続性がある対象要素群（画素群）がエッジとして認識されるための要件として、当該画素群に属する画素数が規定値以上であることが設定される。

【0013】

第3発明の車両周辺監視システムは、第1発明の車両周辺監視システムにおいて、前記第1処理部が前記画像における複数の高輝度領域を前記複数の対象要素として認識することを特徴とする。

【0014】

第3発明の車両周辺監視システムによれば、前記画像において人間等の対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、当該画像において全体的な上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する対象物体またはその一部が高い精度で抽出されうる。

10

【0015】

第4発明の車両周辺監視システムは、第1～第3発明のうちいずれか1つの車両周辺監視システムにおいて、前記第1処理部が前記区間に前記運動変数が含まれる前記対象要素を対象物体候補として認識し、前記第2処理部が該第1処理部により認識された該対象物体候補の実空間における特徴量を測定し、当該測定した当該対象物体候補の実空間における特徴量が、前記対象物体の特徴量に応じた要件を満たすか否かを判定し、当該要件を満たすと判定した該対象物体候補を当該対象物体または当該対象物体の一部として認識することを特徴とする。

【0016】

第4発明の車両周辺監視システムによれば、前記のように第1値とは異なる第2値を含む区間に運動変数が属する対象要素は、背景とは異なるパターンで上下運動をしている人間等の対象物体またはその一部である可能性があることに鑑みて「対象物体候補」として認識される。また、対象物体候補の実空間における特徴量が測定される。そして、対象物体候補の実空間における測定特徴量が、対象物体の特徴量に鑑みて設定された要件を満たす場合、対象物体候補が対象物体またはその一部として認識される。これにより、前記画像において人間等の対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、画像全体の上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する対象物体またはその一部が対象要素、ひいては対象物体候補からさらに高い精度で抽出されうる。

20

【0017】

第5発明の車両周辺監視システムは、第4発明の車両周辺監視システムにおいて、前記第2処理部が前記対象物体候補の実空間における前記特徴量として、当該対象物体候補の位置、形状、サイズ、またはこれらの組み合わせを測定することを特徴とする。

30

【0018】

第5発明の車両周辺監視システムによれば、対象物体候補のうち、実空間における位置、形状、サイズまたはこれらの組合せが、対象物体の位置、形状、サイズまたはこれらの組合せに応じた要件を満たすものが対象物体またはその一部として認識される。ここで、位置、形状、サイズまたはこれらの組合せとは、「位置」「形状」「サイズ」「位置および形状」「形状およびサイズ」「サイズおよび位置」または「位置、形状およびサイズ」を意味する。

【0019】

第6発明の車両周辺監視システムは、第1～第5発明のうちいずれか1つの車両周辺監視システムにおいて、前記第2処理部により前記対象物体または当該対象物体の一部の時系列的な測定位置に基づき、前記車両と当該対象物体との接触可能性を評価する第3処理部をさらに備えていることを特徴とする。

40

【0020】

第6発明の車両周辺監視システムによれば、前記のように撮像装置を通じて得られた画像において対象物体が背景に紛れ込んだ場合でも、当該対象物体またはその一部が高い精度で認識されうるので、車両とこの対象物体とが接触する可能性も高い精度で評価されうる。

【0021】

50

第7発明の車両周辺監視システムは、第6発明の車両周辺監視システムにおいて、前記第3処理部が、前記車両と前記対象物体との接触可能性の評価に基づき、当該対象物体の存在を知らせるまたは強調する情報を車載の情報出力装置に出力させる、あるいは当該車両の挙動を制御するもしくは車載機器に制御させることを特徴とする。

【0022】

第7発明の車両周辺監視システムによれば、前記のように車両と対象物体との接触可能性が高い精度で評価されうるので、車両と対象物体との接触回避等の観点から、当該対象物体またはその複数の対象部分を強調等する情報が適当に出力されう。ここで、情報の出力とは、視覚、聴覚、触覚等、五感を通じて当該情報を車両の運転者等に認識させうあらゆる形態で情報が出力されることを意味する。これにより、車両の運転者に対象物体の存在を認識させ、車両と対象物体との接触を回避するために車両の減速や操舵等、車両の挙動を適当に制御させることができる。

10

【0023】

また、前記のように高精度で評価された車両と対象物体との接触可能性に基づいて車載機器が制御される。これにより、車両と対象物体との接触を回避する観点から、車両の減速や操舵等、車両の挙動が適当に制御されう。

【発明を実施するための最良の形態】

【0024】

本発明の車両周辺監視システムの実施形態について図面を用いて説明する。

【0025】

本発明の第1実施形態である車両周辺監視システムの構成および機能について図1～図9を用いて説明する。

20

【0026】

まず、本発明の第1実施形態である車両周辺監視システムの構成について図1および図2を用いて説明する。

【0027】

図1に示されているように車両1には、車両周辺監視システム10と、車両1の前方部において車幅方向中央部にほぼ対称に配置された一対の赤外線カメラ（撮像装置）102と、フロントウィンドウにおいて運転者の視界を妨げないように配置されたHUD104とが搭載されている。また、図2に示されているように車両1には、ヨーレートセンサ122や速度センサ124等の種々のセンサが搭載されている。

30

【0028】

車両周辺監視システム10は車載の一対の撮像装置を通じて得られた画像に基づいて車両の周辺を監視するシステムである。車両周辺監視システム10は、車両1に搭載されたハードウェアとしてのECUまたはコンピュータ（CPU、ROM、RAM、I/O等により構成されている。）と、メモリに格納され、当該コンピュータに諸機能を付与するソフトウェアとしての本発明の「車両周辺監視プログラム」とにより構成されている。なお、車両周辺監視プログラムは最初から車載コンピュータのメモリに格納されていてもよいが、車載コンピュータからのリクエストがあったとき等の任意のタイミングでこのプログラムの一部または全部がサーバ（構築システムを構成する。）20からネットワークや人工衛星を介して当該車載コンピュータに配信または放送され、そのメモリに格納されてもよい。

40

【0029】

車両周辺監視システム10は図2に示されているように、第1処理部11と、第2処理部12と、第3処理部13とを備えている。

【0030】

第1処理部11は赤外線カメラ102により得られた画像における高輝度領域の上側のエッジを第1エッジ E_1 として認識する。また、第1処理部11は第1エッジ E_1 を構成する複数の画素（複数の「対象要素」に相当する。）の当該画像における上下運動速度（運動変数） v を測定する。さらに、第1処理部11は当該複数の画素の上下運動速度 v の分布

50

関数 $f(v)$ を作成する。そして、第1処理部11は当該分布関数に基づき、第1エッジ E_1 を構成する画素群の一部により構成される第2エッジ（「対象物体候補」に相当する。） E_2 を認識する。

【0031】

第2処理部12は第1処理部11により認識された第2エッジ E_2 の実空間における実空間位置等の特徴量を測定する。また、第2処理部12は第2エッジ E_2 の実空間位置等の特徴量が、対象物体Pの標準的なサイズ等の特徴量に応じた要件を満たすか否かを判定し、当該要件を満たすと判定した第2エッジ E_2 を当該対象物体Pの上側のエッジとして認識する。

【0032】

第3処理部13は第2処理部12により対象物体Pの上側のエッジとして認識された第2エッジ E_2 の時系列的な測定位置に基づき、車両1と当該対象物体Pとの接触可能性を評価する。また、第3処理部13は車両1と対象物体Pとの接触可能性の評価に応じて、当該対象物体Pの存在を知らせるまたは強調する画像をHUD（情報出力装置）104に表示させる等、車載機器の動作を制御する。

【0033】

前記構成の本発明の第1実施形態である車両周辺監視システム10の機能について図3～図9を用いて説明する。

【0034】

まず、第1処理部11が「第1処理」を実行する（図3／S11）。

【0035】

第1処理部11は一对の赤外線カメラ102を通じて得られた2値化画像における高輝度領域の上側または下側のエッジを第1エッジ E_1 として認識する（図3／S111）。当該2値化画像は、赤外線画像がA/D変換されて得られたグレースケール画像が2値化処理されることで得られる。たとえば図4に示されている2値化画像が得られた場合、図6に白抜きで示されているような高輝度領域が認識され、かつ、図6に太線で示されているような第1エッジ（水平エッジ。画像縦方向への広がりか閾値以下であり、かつ、画像横方向への広がりか規定値以上である、連続性のある高輝度画素群を意味する。） E_1 が認識される。

【0036】

また、第1処理部11は第1エッジ E_1 を構成する各画素（対象要素）の画像における上下運動速度 v を測定する（図3／S112）。さらに、第1処理部11は当該複数の画素の上下運動速度 v の分布関数 $f(v)$ を作成する（図3／S113）。これにより、たとえば図7に示されているように第1速度 v_1 で第1極大値を示す一方、第2速度 v_2 で第1極大値よりも小さい第2極大値を示す分布関数 $f(v)$ が得られる。

【0037】

そして、第1処理部11は分布関数 $f(v)$ に基づき、第1エッジ E_1 から第2エッジ E_2 を抽出または認識する（図3／S114）。具体的には、たとえば図7に示されている分布関数 $f(v)$ が最大値を示す第1速度 v_1 とは異なり、かつ、分布関数 $f(v)$ が最大値 $f(v_1)$ とは別の極大値を示す第2速度 v_2 を含む区間に属する連続性のある画素により構成されるエッジ（第1エッジ E_1 の一部）が第2エッジ E_2 として認識される。画素の連続性があるとは、たとえば画像において横隣りの画素列における、エッジを構成する画素の上下偏差が閾値以下であることを意味する。これにより、たとえば図6に示されているような第2エッジ E_2 が認識される。

【0038】

次に、第2処理部12が「第2処理」を実行する（図3／S12）。

【0039】

第2処理部12は一对の赤外線カメラ102の視差を利用して、第1処理部11により認識された第2エッジ E_2 の重心のY座標値（「特徴量」（具体的には「実空間位置」）に相当する。）を測定する（図3／S121）。この際、第2処理部12はヨーレートセン

10

20

30

40

50

サ 1 2 2 および速度センサ 1 2 4 のそれぞれの出力に基づき、車両 1 の回頭による、画像における位置ずれを補正する。回頭角補正されたエッジ E_p の測定位置は時系列的にメモリに保存される。ここで実空間位置とは、図 1 に示されているように一对の赤外線カメラ 1 0 2 の取り付け位置の中点を原点 O とし、水平方向、鉛直方向および前後方向をそれぞれ X 、 Y および Z 軸とする座標系における位置を意味する。実空間位置の測定方法および回頭角補正方法はたとえば前記特許文献 1 において説明されているので本願明細書では詳細な説明を省略する。

【0040】

さらに、第 2 処理部 1 2 は、第 2 エッジ E_2 の Y 座標値が、人間の標準的な身長（「特徴量」（具体的には「サイズ」）に相当する。）に鑑みて設定された範囲（メモリに格納されている。）に含まれるという要件が満たされるか否かを判定する（図 3 / S 1 2 2）。そして、第 2 処理部 1 2 は当該要件が満たされていると判定した場合（図 3 / S 1 2 2 ··· $Y E S$ ）、第 2 エッジ E_2 を対象物体（人間） P の上側のエッジ E_p として認識する（図 3 / S 1 2 3）。これにより、たとえば図 6 に示されているようなエッジ E_p が認識され、同じく図 6 に破線で示されているような対象物体 P の存在が認識される。

10

【0041】

続いて、第 3 処理部 1 3 が「第 3 処理」を実行する（図 3 / S 1 3）。

【0042】

第 3 処理部 1 3 は第 2 処理部 1 2 により対象物体 P の上側のエッジ E_p として認識された第 2 エッジ E_2 の時系列的な測定位置をメモリから読み取り、読み取った時系列的な測定位置に基づき車両 1 を基準とした対象物体 P の相対速度（大きさおよび向きを含む。）を算出する（図 3 / S 1 3 1）。

20

【0043】

また、第 3 処理部 1 3 は車両 1 と当該対象物体 P との接触可能性を評価する（図 3 / S 1 3 2）。たとえば、図 6 に示されているように赤外線カメラ 1 0 2 により監視可能な三角形領域 A_0 よりも、車両 1 に対する人間（対象物体） P の相対速度 v_s と余裕時間 T との積（ $v_s \times T$ ）だけ低い三角形領域（警報判定領域）が定義される。また、当該三角形領域のうち、 Z 軸を中心とする X 方向の幅が $\alpha + 2\beta$ （ α ：車幅、 β ：余裕幅）の第 1 領域（接近判定領域） A_1 と、第 1 領域 A_1 の左右の第 2 領域（侵入判定領域） A_{2L} および A_{2R} とが定義される。そして、物体 x が第 1 領域 A_1 にある場合や、対象物体 P が左右の第 2 領域 A_2 にあって、その相対速度ベクトル v_s に鑑みて第 1 領域 A_1 に侵入してくることが予測される場合、この対象物体 P と車両 1 とが接触する可能性が高く評価される。

30

【0044】

そして、第 3 処理部 1 3 は車両 1 と対象物体（人間） P との接触可能性を高く評価した場合（図 3 / S 1 3 3 ··· $Y E S$ ）、「第 1 制御処理」を実行する（図 3 / S 1 3 4）。これにより、たとえば対象物体 P の存在を強調するため、図 9 に示されているように対象物体 P のエッジ E_p を囲む橙色のフレーム f が「第 1 情報」として HUD 1 0 4 に表示される。対象物体 P のエッジ E_p を囲むことを要件としてフレーム f の形状、サイズ、および色彩のそれぞれは任意に変更されてもよい。なお、第 1 情報として「ピッピッピッ」等の音声スピーカー（図示略）から出力されてもよい。

40

【0045】

一方、第 3 処理部 1 3 は車両 1 と対象物体 P とが接触する可能性が低いと判定した場合（図 3 / S 1 3 3 ··· $N O$ ）、「第 2 制御処理」を実行する（図 3 / S 1 3 5）。これにより、たとえば対象物体 P の存在を控えめに強調するため、図 9 に示されているように対象物体 P のエッジ E_p を囲む黄色のフレーム f が「第 2 情報」として HUD 1 0 4 に表示される。なお、第 2 情報として「ピッ」等、第 1 情報よりも短い（または音量が小さい）音声スピーカー（図示略）から出力されてもよい。

【0046】

前記機能を発揮する本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システム 1 0 によれば、赤外線カメラ（撮像装置）1 0 2 を通じて得られた画像（グレースケール画像）において高

50

輝度領域の上側または下側のエッジ（第1エッジ） E_1 が認識される（図3／S111、図6）。高輝度領域の存在は、赤外線カメラ102の撮像範囲における物体の存在を示しているため、第1エッジ E_1 には人間（対象物体）Pのエッジ E_p が含まれている可能性がある。

【0047】

第1エッジ E_1 から対象物体Pのエッジ E_p を抽出するため、第1エッジ E_1 を構成する複数の画素の、当該画像における上下運動速度 v の分布関数 $f(v)$ が作成される（図3／S113、図7）。また、分布関数 $f(v)$ が最大値を示す第1速度 v_1 とは異なり、分布関数 $f(v)$ が最大値とは別の極大値を示す第2速度 v_2 が含まれる速度区間に属する連続性のある画素により構成される第2エッジ E_2 が認識される（図3／S114、図6、図7）。 10

【0048】

分布関数 $f(v)$ が最大値を示す第1速度 v_1 は画像全体の上下運動パターン、ひいては車両1のピッチングの状態を表すものである。このため、第1速度 v_1 を含む区間に属する画素は、建造物や森林等の上側または下側のエッジに相当する可能性が高い。一方、分布関数 $f(v)$ が最大値とは別の極大値を示す第2速度 v_2 を含む区間に属する、画像において連続性のある画素により構成される第2エッジ E_2 は、背景とは異なるパターンで上下運動をしている対象物体Pの上側または下側のエッジ E_p である可能性がある。

【0049】

さらに、第2エッジ E_2 の実空間における位置（Y座標）が、対象物体（人間）Pの標準的な身長（サイズ）に鑑みて設定されている要件を満たす場合、第2エッジ E_2 が対象物体Pの上側のエッジ E_p として認識される（図3／S122～S123、図6）。これにより、図4に示されているようにグレースケール画像において対象物体Pが背景に紛れ込んだ場合でも、画像全体の上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する対象物体Pの上側のエッジ E_p が第1エッジ E_1 から高い精度で識別されうる。そして、対象物体Pの存在が高精度で認識されうる。特に、車両1の前方、すなわち赤外線カメラ102の撮像範囲に森林が広がってこの森林に人間等の対象物体が紛れ込みやすく、かつ、道路にアップダウンや凹凸がある等、ピッチングが生じやすい環境下で車両1が走行している状況ではその真価が発揮されうる。 20

【0050】

また、前記のように対象物体Pが背景に紛れ込んだ場合でも、この対象物体Pまたはそのエッジ E_p の存在が高精度で認識されうるため、車両1と対象物体Pとが接触する可能性も高精度で評価されうる（図3／S132）。 30

【0051】

さらに、前記のように車両1と対象物体Pとの接触可能性が高精度で評価されうるため、車両1と対象物体Pとの接触回避等の観点から、当該対象物体Pまたはその部分を強調する第1または第2情報が適当にHUD104に表示（出力）されうる（図3／S134、S135、図9）。これにより、車両1の運転者に対象物体Pの存在を認識させ、車両1と対象物体Pとの接触を回避するために車両1の減速や操舵等、車両1の挙動を適当に制御させることができる。 40

【0052】

なお、第1実施形態では赤外線カメラ102を通じて得られた画像における高輝度画像の上側のエッジが第1エッジ E_1 として認識され、第1エッジ E_1 から第2エッジ E_2 が抽出され、第2エッジ E_2 が対象物体Pの上側のエッジ E_p に該当するか否かが判定されたが（図3／S111、S114、S123）、他の実施形態として同様の手法によって画像における高輝度画像の下側のエッジが第1エッジ E_1 として認識され、第1エッジ E_1 から第2エッジ E_2 が抽出され、第2エッジ E_2 が対象物体Pの下側のエッジに該当するか否かが判定されてもよい。

【0053】

第1実施形態では第2エッジ E_2 のY座標値（実空間位置）が対象物体（人間）Pの標準 50

的な身長（サイズ）に鑑みた適当な範囲に含まれているか否かに応じて第2エッジ E_2 が対象物体 P の上側のエッジ E_p であるか否かが判定されたが（図3／S122）、他の実施形態として第2エッジ E_2 の実空間における形状やサイズなどの他の特徴量が、対象物体 P の標準的な実空間位置や形状などの特徴量に鑑みたさまざまな要件を満たすか否かが判定されてもよい。たとえば、第2エッジ E_2 の実空間における横幅が、人間（対象物体） P の標準的な頭の幅や肩幅等に応じて第2エッジ E_2 が対象物体 P のエッジ E_p であるか否かが判定されてもよい。

【0054】

続いて、本発明の第2実施形態である車両周辺監視システムの構成および機能について図1、図2、および図10～図12を用いて説明する。

10

【0055】

まず、本発明の第2実施形態である車両周辺監視システムの構成について図1および図2を用いて説明する。本発明の第2実施形態である車両、車両周辺監視システムおよびサーバの構成は、第1処理部11、第2処理部12および第3処理部13の機能を除き、図1および図2に示されている第1実施形態である車両等の構成と同一なので、当該同一の構成については説明を省略する。

【0056】

第1処理部11は赤外線カメラ102を通じて得られた画像（グレースケール画像または2値化画像）における複数の高輝度領域を1次対象物体候補（「対象要素」に相当する。） P_1 として認識する。また、第1処理部11は各1次対象物体候補 P_1 の当該画像における上下運動速度（運動変数） v を測定し、当該各1次対象物体候補 P_1 の上下運動速度 v の分布関数 $f(v)$ を作成する。そして、第1処理部11は当該分布関数 $f(v)$ が最大値を示す第1速度 v_1 とは異なり、かつ、当該分布関数 $f(v)$ が最大値とは別の極大値を示す第2速度 v_2 を含む速度区間に属する1次対象物体候補 P_1 を2次対象物体候補（「対象物体候補」に相当する。） P_2 として認識する。

20

【0057】

第2処理部12は第1処理部11により認識された2次対象物体候補 P_2 の実空間位置等の特徴量を測定する。また、第2処理部12は2次対象物体候補 P_2 の実空間における測定特徴量が、対象物体 P の標準的なサイズ等の特徴量に鑑みて設定されている要件を満たすか否かを判定する。そして、第2処理部12は当該要件を満たす2次対象物体候補 P_2 を当該対象物体 P として認識する。

30

【0058】

第3処理部13は第2処理部12により対象物体 P として認識された2次対象物体候補 P_2 の時系列的な測定位置に基づき車両1と当該対象物体 P との接触可能性を評価する。また、第3処理部13は車両1と対象物体 P との接触可能性の評価に応じて、当該対象物体 P の存在を知らせるまたは強調する画像をHUD（情報出力装置）104に表示させる等、車載機器の動作を制御する。

【0059】

前記構成の本発明の第2実施形態である車両周辺監視システム10の機能について図10～図12を用いて説明する。

40

【0060】

まず、第1処理部11が「第1処理」を実行する（図10／S21）。

【0061】

第1処理部11は赤外線カメラ102を通じて得られた画像（グレースケール画像または2値化画像）における複数の高輝度領域を1次対象物体候補 P_1 として認識する（図10／S211）。これにより、たとえば図11に示されているように当該画像において複数の1次対象物体候補 P_1 が認識される。また、第1処理部11は各1次対象物体候補 P_1 （正確にはその重心等の代表点）の当該画像における上下運動速度 v を測定する（図10／S212）。さらに、第1処理部11は当該各1次対象物体候補 P_1 の上下運動速度 v の分布関数 $f(v)$ を作成する（図10／S213）。これにより、本発明の第1実施形態

50

における第1処理によって作成されたのと同様にたとえば図7に示されているような分布関数 $f(v)$ が作成されうる。

【0062】

そして、第1処理部11は分布関数 $f(v)$ に基づき、複数の1次対象物体候補 P_1 の中から2次対象物体候補 P_2 を抽出または認識する(図10/S214)。具体的には、図7に示されている分布関数 $f(v)$ が最大値を示す第1速度 v_1 とは異なり、かつ、分布関数 $f(v)$ が最大値 $f(v_1)$ とは別の極大値を示す第2速度 v_2 を含む区間に属する1次対象物体候補 P_1 が2次対象物体候補 P_2 として認識される。これにより、たとえば図11に示されている複数の1次対象物体候補 P のうち、左から2番目の1次対象物体候補が2次対象物体候補 P_2 として認識される。

10

【0063】

次に第2処理部12が第2処理を実行する(図10/S22)。

【0064】

第2処理部12は第1処理部11により認識された2次対象物体候補 P_2 のY座標値(「特徴量」(具体的には「実空間位置」)に相当する。)を測定する(図10/S221)。また、第2処理部12は2次対象物体候補 P_2 のY座標値が、対象物体(人間) P の標準的な身長(「特徴量」(具体的には「サイズ」)に相当する。)に鑑みて設定されている要件(メモリに格納されている。)を満たすか否かを判定する(図10/S222)。そして、第2処理部12は2次対象物体候補 P_2 のY座標値が当該要件を満たすと判定した場合(図10/S222・YES)、当該2次対象物体候補 P_2 を対象物体 P として認識する(図10/S223)。

20

【0065】

さらに第3処理部13が「第3処理」を実行する(図10/S23)。

【0066】

第3処理部13は第2処理部12により対象物体 P として認識された2次対象物体候補 P_2 の時系列的な測定位置をメモリから読み取り、読み取った時系列的な測定位置に基づき車両1を基準とした対象物体 P の相対速度(大きさおよび向きを含む。) v_s を算出する(図10/S231)。

【0067】

以降の第3処理の内容は本発明の第1実施形態における第3処理の内容と同様であるので簡単に説明すると、第3処理部13は車両1と当該対象物体 P との接触可能性を評価する(図10/S232)。そして、第3処理部13は車両1と対象物体 P との接触可能性の高低に応じて「第1制御処理」または「第2制御処理」を実行する(図10/S234, S235)。第1制御処理または第2制御処理により、たとえば対象物体 P の存在を強調するため、図12に示されているように対象物体 P を囲むフレーム f が「第1情報」または「第2情報」としてHUD104に表示されうる。

30

【0068】

前記機能を発揮する本発明の第2実施形態である車両周辺監視システム10によれば、赤外線カメラ102を通じて得られた画像(グレースケール画像または2値化画像)において人間等の対象物体 P が背景に紛れ込んだ場合でも、画像全体の上下運動パターンとは異なるパターンで上下運動する1次対象物体候補 P_1 が2次対象物体候補 P_2 として抽出される(図10/S21)。また、2次対象物体候補 P_2 の実空間における位置等が、対象物体 P の位置等に鑑みて設定された要件を満たす場合、2次対象物体候補 P_2 が当該対象物体 P として認識される(図10/S22)。以上により、対象物体 P の存在が高い精度で認識されうる。

40

【0069】

なお、前記第1および第2実施形態では対象物体候補(2次エッジ E_2 または2次対象物体候補 P_2) の実空間における特徴量が対象物体 P の特徴量に鑑みた要件を満たすと判定された場合に当該対象物体候補が当該対象物体 P として認識されたが(図3/S121~S123, 図10/S221~S223参照)、他の実施形態としてこのような要件充足

50

性が判定されることなく対象物体候補がそのまま対象物体 P として認識されてもよい。
 また、第 1 および第 2 実施形態では第 3 処理部 13 が、第 1 または第 2 制御処理としてこの対象物体 P の存在を強調する第 1 または第 2 情報を HUD 104 に表示させたが（図 9、図 12）、他の実施形態として第 3 処理部 13 が、第 1 または第 2 制御処理として車両 1 の挙動を制御するためにステアリングシステムやブレーキシステム等の車載機器を制御する、または当該車載機器に車両 1 の挙動を制御させてもよい。当該構成の車両周辺監視システム 10 によれば、前記のように高精度で評価された車両 1 と対象物体 P との接触可能性に基づいて車載機器が制御され、これにより、車両 1 と対象物体 P との接触を回避する観点から、車両 1 の減速や操舵等、その挙動が適当に制御されうる。

【0070】

10

前記実施形態では第 1 エッジ E_1 または第 1 対象物体候補 P_1 の上下運動に応じた運動変数として運動速度 v が測定されたが（図 3 / S 112、図 10 / S 212）、他の実施形態として第 1 エッジ E_1 または第 1 対象物体候補 P_1 の上下運動の振幅、角速度、振動数等が測定されてもよい。

【0071】

また、第 1 エッジ E_1 または第 1 対象物体候補 P_1 の上下運動に応じた任意の運動変数 x について、第 1 値 x_1 よりも高い第 2 値 x_2 において第 1 極大値 $f(x_1)$ よりも低い第 2 極大値 $f(x_2)$ を示す分布関数 $f(v)$ が得られる場合のほか（図 7 参照）、第 1 値 x_1 よりも低い第 2 値 x_2 において第 1 極大値 $f(x_1)$ よりも低い第 2 極大値 $f(x_2)$ を示す分布関数 $f(v)$ が得られる場合もある。さらに、複数の第 1 値 x_{1i} ($i = 1, 2, \dots$) のそれぞれにおいて第 1 極大値 $f(x_{1i})$ を示す一方、これらの第 1 値 x_{1i} とは異なる第 2 値 x_{1i} で、全ての第 1 極大値 $f(x_{1i})$ よりも小さい第 2 極大値 $f(x_2)$ を示すような分布関数 $f(x)$ が得られる場合もありうる。

20

【図面の簡単な説明】

【0072】

【図 1】本発明の車両、車両周辺監視システムおよび構築システムの構成説明図

【図 2】本発明の車両周辺監視システムの構成説明図

【図 3】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 4】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 5】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

30

【図 6】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 7】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 8】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 9】本発明の第 1 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 10】本発明の第 2 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 11】本発明の第 2 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

【図 12】本発明の第 2 実施形態である車両周辺監視システムの機能説明図

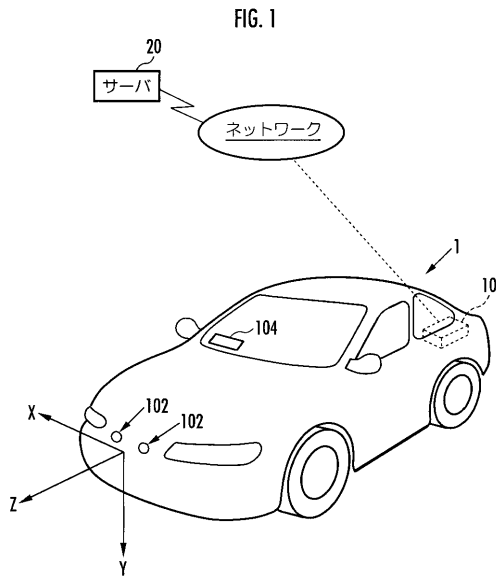
【符号の説明】

【0073】

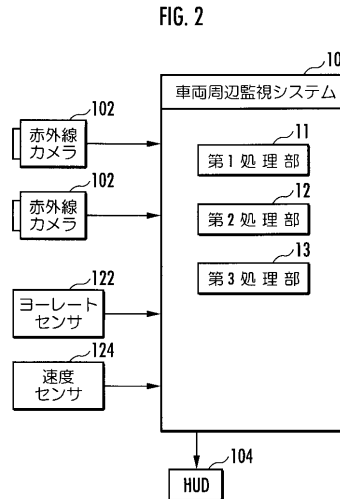
1…車両、10…車両周辺監視システム、11…第 1 処理部、12…第 2 処理部、13…第 3 処理部、20…サーバ、102…赤外線カメラ（撮像装置）、104…HUD（情報出力装置（車載機器））、122…ヨーレートセンサ、124…速度センサ

40

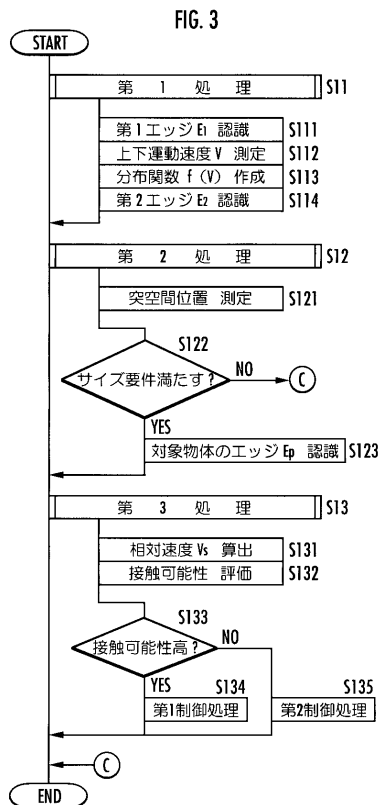
【図 1】



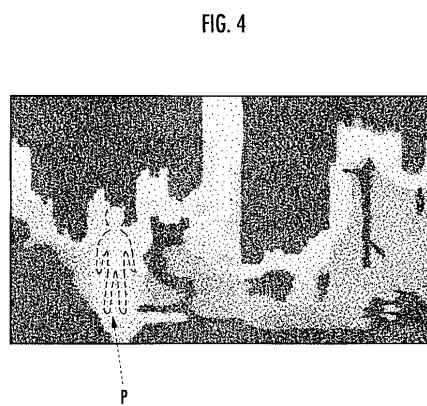
【図 2】



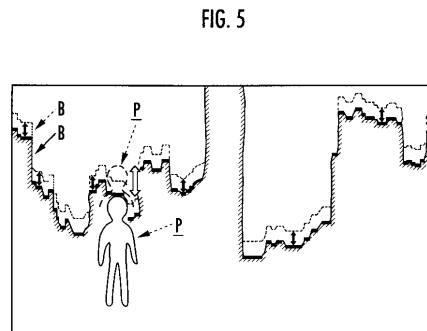
【図 3】



【図 4】

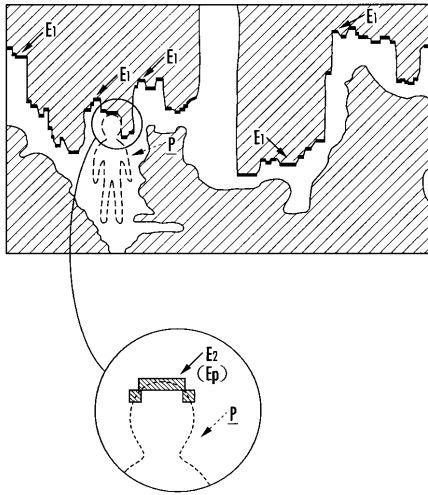


【図 5】



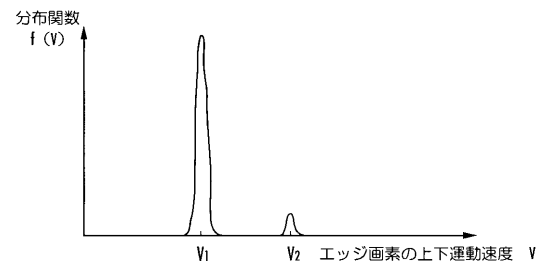
【図 6】

FIG. 6



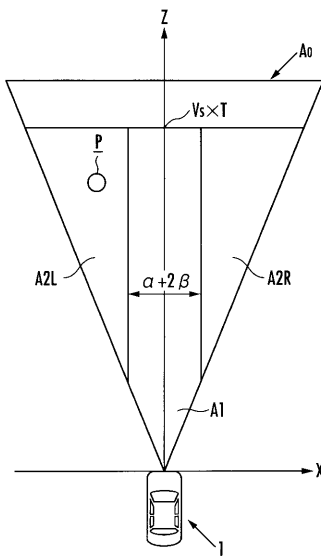
【図 7】

FIG. 7



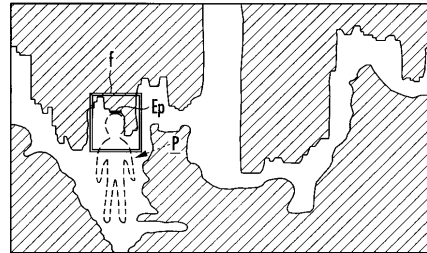
【図 8】

FIG. 8

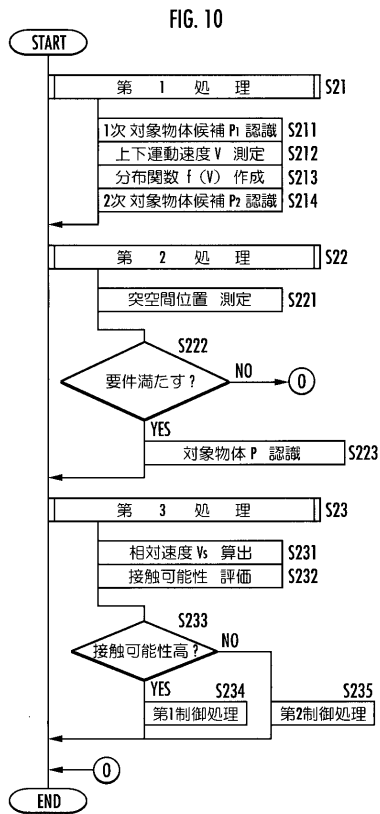


【図 9】

FIG. 9

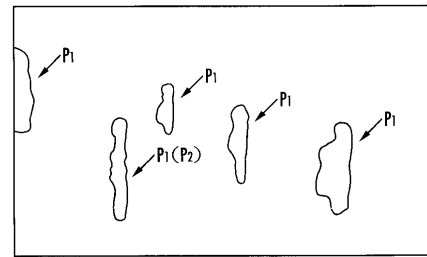


【図 10】



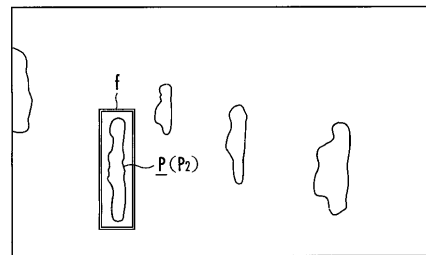
【図 11】

FIG. 11



【図 12】

FIG. 12



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 6 T 1/00 3 3 0 Z
B 6 0 R 1/00 A

(72)発明者 辻 孝之
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 中西 裕一
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内
(72)発明者 近藤 いずみ
埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

審査官 西谷 憲人

(56)参考文献 特開2005-354597 (JP, A)
特開2000-011133 (JP, A)
特開2003-016458 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
H 0 4 N 7/18
B 6 0 R 1/00, 21/00
G 0 6 T 1/00
G 0 8 G 1/16