

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2010-3254
(P2010-3254A)

(43) 公開日 平成22年1月7日(2010.1.7)

(51) Int.Cl.	F 1				テーマコード (参考)
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	G O 6 T	1/00	3 3 O A	5 B O 5 7	
H O 4 N 7/18 (2006.01)	H O 4 N	7/18	J	5 C O 5 4	
B 6 O R 1/00 (2006.01)	B 6 O R	1/00	A	5 H 1 8 O	
G O 8 G 1/16 (2006.01)	G O 8 G	1/16	C		
B 6 O R 21/00 (2006.01)	B 6 O R	21/00	6 2 6 E		
審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 21 頁)					

(21) 出願番号	特願2008-163630 (P2008-163630)	(71) 出願人	000005108
(22) 出願日	平成20年6月23日 (2008. 6. 23)		株式会社日立製作所
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
		(74) 代理人	100077816
			弁理士 春日 譲
		(72) 発明者	樋口 未来
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		(72) 発明者	村松 彰二
			茨城県日立市大みか町七丁目1番1号
			株式会社日立製作所
			日立研究所内
		最終頁に続く	

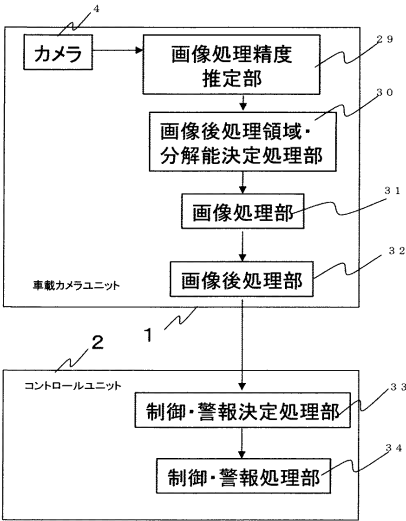
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】存在確率を用いて検出性能を向上できるとともに、画像処理に要する時間を短縮できる画像処理装置を提供することにある。

【解決手段】画像処理精度推定部29は、車載カメラ4によって撮影される物体の距離の測定精度が許容値以下となる物体サイズを算出して、画像処理精度を推定する。画像後処理領域決定部30は、画像処理精度推定部29によって推定された画像の処理精度に応じて、物体の検出領域の内の一部の領域を、画像後処理を実施する画像後処理領域として決定し、決定した処理領域を格子状に分割する。画像処理部31は、車載カメラ4によって撮像した画像を処理して物体候補を検出し、検出した物体候補の3次元位置を算出する。画像後処理部32は、画像後処理領域決定部30により決定された格子状の領域内の格子毎に、画像処理部31により堅守された物体が存在するか否かの確率を算出し、物体の有無を判定する。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

撮像手段と、

該撮像手段によって撮影される検出対象の距離の測定精度が許容値以下となる物体サイズを算出して、画像処理精度を推定する画像処理精度推定部と、

該画像処理精度推定部によって推定された画像の処理精度に応じて検出対象の検出領域の内の一部の領域を、画像後処理を実施する画像後処理領域として決定し、決定した処理領域を格子状に分割する画像後処理領域決定部と、

前記撮像手段によって撮像した画像を処理して認識対象を検出する画像処理部と、

前記画像後処理領域決定部により決定された格子状の領域内の格子毎に、前記画像処理部により堅守された認識対象が存在するか否かの確率を算出し、検出対象の有無を判定する画像後処理部とを備えることを特徴とする画像処理装置。

10

【請求項 2】

請求項 1 記載の画像処理装置において、

前記画像後処理領域決定部は、前記画像処理精度推定部が推定した距離測定の誤差が許容誤差よりも大きくなる領域を、前記画像後処理領域とすることを特徴とする画像処理装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の画像処理装置において、

前記画像後処理領域決定部は、前記画像処理精度推定部が推定した検知対象の撮像画像上でのサイズが所定の値よりも小さくなる領域を処理領域とすることを特徴とする画像処理装置。

20

【請求項 4】

請求項 1 記載の画像処理装置において、

前記画像後処理領域決定部は、画像処理精度に基いて、遠方小さくなるような画像後処理領域内の分解能を決定し、該分解能に基づいて、前記画像後処理領域を格子状に分割することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 5】

請求項 1 記載の画像処理装置において、

前記画像後処理部は、確率統計処理により、前記存在確率を算出することを特徴とする画像処理装置。

30

【請求項 6】

請求項 5 記載の画像処理装置において、

前記画像後処理部は、認識対象の認識結果に、物体が存在する確率や分散といった確率統計値を付加して出力することを特徴とする画像処理装置。

【請求項 7】

さらに、前記画像後処理部が出力する認識対象の認識結果及び、物体に関する確率統計値とに基づいて、制御や警報の内容を決定するコントロールユニットを備えることを特徴とする画像処理装置。

【発明の詳細な説明】

40

【技術分野】**【0001】**

本発明は、画像処理装置に係り、特に、車載カメラを用いて障害物や路面標示やカーブ等の検出対象を検出する際に用いるに好適な画像処理装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

近年、車載カメラを用いて歩行者や車両などの障害物を検出する障害物検出装置が実用化されている。また、車両の自動運転や運転補助等のために、車載カメラの撮像画像を処理して自車が走行しているレーンマーカ等の路面表示を検出し、自車がレーンから逸脱する危険がある場合に運転者に通知するか、逸脱しないように車両を制御する技術が実用化

50

されている。また、歩行者等の障害物を検出し、衝突の危険性がある場合に、運転者に歩行者の存在を通知する、あるいは衝突を防止、軽減する技術が製品化されている。

【0003】

このように、車載カメラの撮像画像を処理し物体を検出する場合、太陽光や周辺車両のヘッドライトやレンズについた水滴等の影響や、車両のピッチング、影、等々の外乱の影響や、検出対象までの距離が遠い影響でレーンマーカや障害物等の検出処理が適切に行えなくなる。このため、物体の有無のみでなく、物体の検出結果の確からしさを求め、検出性能を向上させる技術が重要になってくる。

【0004】

そのために、道路平面を格子状に分割し、格子毎に物体が存在する確率を算出し、その存在確率から物体に衝突するか否かを判定し、物体を回避するためのシグナルを出力するものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

10

【0005】

【特許文献1】国際公開第2007/028932パンフレット

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、特許文献1記載のものでは、センシング範囲の広い車載センサ分野などに適用しようとする、道路平面を格子状に分割する際に格子数が多くなり過ぎ、画像処理に時間を要するため、実用的でないという問題があった。

20

【0007】

本発明の目的は、存在確率を用いて検出性能を向上できるとともに、画像処理に要する時間を短縮できる画像処理装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

(1) 上記目的を達成するために、本発明は、撮像手段と、該撮像手段によって撮影される物体の距離の測定精度が許容値以下となる物体サイズを算出して、画像処理精度を推定する画像処理精度推定部と、該画像処理精度推定部によって推定された画像の処理精度に応じて、物体の検出領域の内の一部の領域を、画像後処理を実施する画像後処理領域として決定し、決定した処理領域を格子状に分割する画像後処理領域決定部と、該撮像手段によって撮像した画像を処理して物体候補を検出し、検出した物体候補の3次元位置を算出する画像処理部と、前記画像後処理領域決定部により決定された格子状の領域内の格子毎に、前記画像処理部により堅守された物体が存在するか否かの確率を算出し、物体の有無を判定する画像後処理部とを備えるようにしたものである。

30

かかる構成により、存在確率を用いて検出性能を向上できるとともに、画像処理に要する時間を短縮できるものとなる。

【0009】

(2) 上記(1)において、好ましくは、前記画像後処理領域決定部は、前記画像処理精度推定部が推定した距離測定の誤差が許容誤差よりも大きくなる領域を、前記画像後処理領域とするものである。

40

【0010】

(3) 上記(1)において、好ましくは、前記画像後処理領域決定部は、前記画像処理精度推定部が推定した検知対象の撮像画像上のサイズが所定の値よりも小さくなる領域を処理領域とするようにしたものである。

【0011】

(4) 上記(1)において、好ましくは、前記画像後処理領域決定部は、画像処理精度に基いて、遠方解小さくなるような画像後処理領域内の分解能を決定し、該分解能に基づいて、前記画像後処理領域を格子状に分割するようにしたものである。

【0012】

(5) 上記(1)において、好ましくは、前記画像後処理部は、確率統計処理により、

50

前記存在確率を算出するようにしたものである。

【 0 0 1 3 】

(6) 上記 (5) において、好ましくは、前記画像後処理部は、認識対象の認識結果に、物体が存在する確率や分散といった確率統計値を付加して出力するようにしたものである。

【 0 0 1 4 】

(7) 上記 (6) において、好ましくは、さらに、前記画像後処理部が出力する認識対象の認識結果及び、物体に関する確率統計値とに基づいて、制御や警報の内容を決定するコントロールユニットを備えるようにしたものである。

【 発明の効果 】

10

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、存在確率を用いて検出性能を向上できるとともに、画像処理に要する時間を短縮できるものとなる。

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 1 6 】

以下、図 1 ~ 図 9 を用いて、本発明の一実施形態による画像処理装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図 1 を用いて、本実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成及び動作について説明する。

図 1 は、本発明の一実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示すブロック図である。

20

【 0 0 1 7 】

本実施形態に係る画像処理装置は、図 1 に示すような車載カメラユニット (画像処理装置) 1 に適用される。車載カメラユニット 1 は、車載カメラユニット 1 が備える車載カメラ (撮像手段) 4 により、車両周囲の環境を認識する機能を実現する。このとき、車載カメラは 2 つ以上備えていても良いものである。また、車載カメラとは別体の画像処理ユニットが、車載カメラ 4 から画像を取り込んで処理する構成でもよいものである。

【 0 0 1 8 】

車載カメラユニット 1 は、車両に搭載されて車載システムに適用される。この車載システムは、車載カメラユニット 1 がこの車両 (以下、「自車両」と称する) の前方に存在する障害物を検出し、コントロールユニット 2 の制御の基で、検出結果に基づいて車両を制御、あるいは乗員に危険を報知するための装置である。

30

【 0 0 1 9 】

車載カメラユニット 1 は、CPU 6 , RAM 9 , ROM 7 を備えている。また、コントロールユニット 2 は、CPU 1 2 , RAM 1 1 , ROM 1 3 を備えている。そして、車載カメラユニット 1 とコントロールユニット 2 からなる車載システムでは、車載カメラユニット 1 とコントロールユニット 2 が接続されている。さらに、車載システムは、車室内に設置されて各種画像および各種情報を表示するためのディスプレイ 1 5 と、自車両が障害物に衝突する危険性がある際に警告音声を発生するスピーカー 1 9 と、エンジンを始動する際に ON となるイグニッションスイッチ 2 0 と、障害物検知を起動する際に ON となる障害物検知起動スイッチ 2 1 とが接続されている。ディスプレイ 1 5 の表示制御をはじめとして当該車載システム全体の動作は、コントロールユニット 2 によって制御される。

40

【 0 0 2 0 】

車載カメラユニット 1 は、例えば、自車両の室内のルームミラー部に取付けられて、自車両の前方の様子を所定の俯角、取付け位置で撮像するようになっている。車載カメラ 4 により撮像された自車両前方の画像 (以下、「撮像画像」と称する) は、車載カメラユニット 1 の内部の RAM 9 に取り込まれる。車載カメラユニット 1 は、撮像画像に基づいて自車両前方の障害物を検出し、自車両が障害物に衝突する危険性があると判断した場合には、ディスプレイ 1 5 に表示される画像に検出結果を描画する。また、コントロールユニット 2 の制御の基で、ディスプレイ 1 5 とスピーカー 1 9 、またはディスプレイ 1 5 あるいは

50

はスピーカー 19 のいずれかにより運転者に報知する。あるいは、衝突しないように、衝突の衝撃を和らげるように、車両のブレーキやステアリングをコントロールユニット 2 により制御するようにすることもできる。

【0021】

ディスプレイ 15 は、例えば LCD (Liquid Crystal Display) 等の表示機器よりなる。ディスプレイ 15 は、コントロールユニット 2 による表示制御のもとで、例えば図示しないナビゲーションによる走行経路案内の画像や、車載カメラユニット 1 の画像等の各種画像を表示する。また、ディスプレイ 15 は、コントロールユニット 2 により障害物を認識したときに、このコントロールユニット 2 による制御のもとで、障害物が存在する旨を報知するメッセージや画像を表示する。

10

【0022】

コントロールユニット 2 は、CPU 12, RAM 11, ROM 13 がバスを介して接続された構成である。CPU 12 は、ROM 13 に格納された各種制御プログラムを実行することで、システム全体の動作を制御する。

【0023】

車載カメラユニット 1 では、ROM 7 に障害物を検知する障害物検知プログラムが格納されている。CPU 6 がこれらのプログラムを実行することで、障害物検知機能が実現される。

【0024】

次に、図 2 を用いて、本実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの機能構成及び動作について説明する。

20

図 2 は、本発明の一実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示す機能ブロック図である。

【0025】

図 1 に示したイグニッションスイッチ 20 が ON となり、エンジンを始動すると、ROM 7 の障害物検知プログラムが実行される。その結果、図 2 に示すように、車載カメラユニット 1 は、画像処理精度推定部 29、画像後処理領域決定部 30、画像処理部 31、画像後処理部 32 として機能する。また、コントロールユニット 2 は、制御・警報決定処理部 33、制御警報処理部 34 として機能する。

【0026】

30

画像処理精度推定部 29 は、物体の 3 次元位置算出精度、あるいは物体の検出精度等を推定する機能を有する。画像処理精度推定部 29 の詳細機能については、後述する。

【0027】

画像後処理領域決定部 30 は、画像処理精度推定部 29 の結果である物体の 3 次元位置算出精度、あるいは物体の検出精度等に応じて、画像後処理を実施する領域および分解能を決定し、決定した処理領域と分解能に応じて、処理領域を格子状に分割する機能を有する。画像後処理領域決定部 30 の詳細機能については、図 5 及び図 6 を用いて後述する。

【0028】

画像処理部 31 は、車載カメラ 4 により撮像した画像を処理して、物体候補をパターンマッチング等により検出し、検出した物体候補の 3 次元位置を算出する機能を有する。画像処理部 31 の処理は、従来から行われているものである。

40

【0029】

画像後処理部 32 は、画像後処理領域決定部 30 により格子状に分割された処理領域の格子毎に物体が存在するか否かの確率と、その格子が移動している方向を離散化し、どちらに移動している可能性が高いかを表す確率とを算出して、確率マップを生成する機能を有する。そして、画像後処理部 32 は、生成した確率マップの確率が閾値以上か否かに応じて物体の有無を判定するとともに、物体の位置や大きさ、確率を出力する。画像後処理部 32 の詳細機能については、後述する。

【0030】

制御・警報決定処理 33 は、画像後処理部 32 の結果に基づいて、ブレーキ、アクセル

50

、ステアリングの制御を行うか否か、警報処理を実施するか否かを決定する機能を有する。制御・警報決定処理 33 の詳細機能については、図 9 を用いて後述する。

【0031】

制御・警報処理部 34 は、制御・警報決定処理部 33 の決定結果に基づいて、アクチュエータに制御信号を送信するか、ディスプレイやスピーカ等を用いて運転者に危険を知らせる処理を実行する機能を有する。制御・警報処理部 34 の処理は、従来から行われているものである。

【0032】

以上のように構成される車載カメラユニット 1 は、上述したように、CPU 6 が障害物検知プログラムを実行することで、画像を処理し、物体の位置や大きさに加え確率統計値を算出することができる。そして、認識結果を入力画像に重畳した画像等をディスプレイ 15 に出力するとともに、認識結果をコントロールユニット 2 に送信し、コントロールユニット 2 の制御のもとで衝突の危険があると判断した場合は、衝突を軽減、回避するための制御を行うか、あるいは警報音を発生させるか警報画像を表示させ、車両の乗員に報知するようになっている。

【0033】

次に、図 3 を用いて、本実施形態による画像処理装置の動作について説明する。

図 3 は、本発明の一実施形態による画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【0034】

図 3 は、車載カメラユニット 1 において、障害物を検出し検出結果を出力するまでの一連の処理の流れを示している。図 3 に示した処理は、図 1 のイグニッションスイッチ 20 がオンとなったときにスタートし、イグニッションスイッチ 20 がオフとなるまで繰り返し行われる。自車両が走行中であるか停止中であるか、また、ディスプレイ 15 に表示されている画像がナビゲーションシステムの走行経路案内画像かその他の映像であるかに拘わらず実施される。ただし、自車両が走行中であるか停止中であるか、また、ディスプレイ 15 に表示されている画像がナビゲーションシステムの走行経路案内画像かその他の映像であるかに応じて、処理の実施を決定する構成としてもよいものである。

【0035】

まず、イグニッションスイッチ 20 がオンとなると、ステップ S10 において、車載カメラユニット 1 は障害物検知プログラムを実行し、初期化処理を実行する。この初期化処理の中で処理領域初期化フラグを、ON に設定する。

【0036】

次に、ステップ S20 において、車載カメラユニット 1 は、障害物検知起動スイッチ 21 が ON か否かを判定する。障害物検知起動スイッチ 21 が ON となったときは、ステップ S30 において、処理領域初期化フラグが ON か否かを判定する。処理領域初期化フラグが ON の場合は、ステップ S40 において、画像処理精度推定部 29 は、画像処理精度推定処理を実行する。画像処理精度推定処理の詳細については、後述する。

【0037】

さらに、ステップ S50 において、画像後処理領域決定部 30 は、画像後処理領域決定処理を実行する。そして、ステップ S60 において、車載カメラユニット 1 は、初期化フラグを OFF に設定する。

【0038】

初期化処理が終了すると、ステップ S30 からステップ S70 に進み、画像処理部 31 は、物体の候補を検出して、物体候補の 3 次元位置および大きさを算出する。

【0039】

次に、ステップ S80 において、画像後処理部 32 は、物体候補の検出結果を基に物体が存在する確率を算出する。また、ステップ S90 において、画像後処理部 32 は、物体候補検出結果のうち、存在確率が閾値以上の物体候補を障害物として、位置、大きさ、存在確率を出力する。

【0040】

10

20

30

40

50

以上により求めた障害物データに基づいて、コントロールユニット 2 は、制御・警報内容を決定し、車両を制御するか乗員に警報を発する、あるいは車両を制御し、かつ乗員に警報を発する処理を行う。

【 0 0 4 1 】

次に、図 4 を用いて、本実施形態による画像処理装置に接続されたコントロールユニット 2 の動作について説明する。

図 4 は、本発明の一実施形態による画像処理装置に接続されたコントロールユニットの動作を示すフローチャートである。

【 0 0 4 2 】

図 4 に示す一連の処理は、イグニッションスイッチ 20 がオンとなったときにスタートし、イグニッションスイッチ 20 がオフとなるまで繰り返し行われる。自車両が走行中であるか停止中であるか、また、ディスプレイ 15 に表示されている画像がナビゲーションシステムの走行経路案内画像かその他の映像であるかに拘わらず実施される。ただし、自車両が走行中であるか停止中であるか、また、ディスプレイ 15 に表示されている画像がナビゲーションシステムの走行経路案内画像かその他の映像であるかに応じて、処理の実施を決定する構成としてもよいものである。

【 0 0 4 3 】

まず、イグニッションスイッチ 20 がオンとなると、ステップ S 100 において、コントロールユニット 2 は、運転支援プログラムを実行し、初期化処理を実行する。この初期化処理の中で、図 3 のステップ S 30 で説明した処理領域初期化フラグを、ON に設定する。このとき、ナビゲーションプログラム等の各種プログラムが同時に実行されていてもよいものである。

【 0 0 4 4 】

次に、ステップ S 110 において、コントロールユニット 2 は、障害物検知起動スイッチ 21 が ON か否かを判定する。

【 0 0 4 5 】

そして、障害物検知起動スイッチ 21 が ON となったときは、ステップ S 120 において、コントロールユニット 2 は、車載カメラユニット 1 からの障害物検知結果受信処理を実行する。

【 0 0 4 6 】

次に、ステップ S 130 において、制御・警報決定処理部 33 は、障害物の位置、大きさ、存在確率に応じて制御内容、警報内容を決定する。

【 0 0 4 7 】

車両を制御すると決定された場合は、ステップ S 140 において、制御・警報処理部 34 は、制御するための信号をブレーキやステアリングなどのアクチュエータに送信する。また、警報すると決定された場合は、ステップ S 140 において、制御・警報処理部 34 は、ディスプレイかスピーカのいずれか、あるいはディスプレイとスピーカの両方を用いて乗員に警報を発する。ここで、警報にはディスプレイ、スピーカの他にシートベルトや、アクセル、ブレーキペダル、ステアリング、シート等を振動させるなどによって警報を発してもよいものである。

【 0 0 4 8 】

以下、図 3 のステップ S 30 , S 40 , S 60 ~ S 80 及び図 4 のステップ S 130 , S 140 の処理の詳細について説明する。

【 0 0 4 9 】

最初に、画像処理精度決定部 29 で実施されるステップ S 30 の処理内容について説明する。画像処理精度決定部 29 は、物体の距離の測定精度が許容値以下となる物体サイズ w_t を求める。物体の実空間上での横幅を W 、物体の画像上での横幅を w 、カメラの焦点距離を f とすると、物体の距離 Z は $Z = (f \times W) / w$ で求めることができる。さらに、画像上での物体幅の分解能を r_s とすると、 $(f \times W) / (w + r_s) - (f \times W) / w$ が所定の値を超える物体の画像上での横幅 w のうち最小値を、例えば w_t とすることがで

10

20

30

40

50

きる。ただし、分解能 r_s は、例えば撮像素子の 1 画素分のサイズである。これは、あらかじめ ROM に格納されているか、プログラム中に定数として定義されている。

【 0 0 5 0 】

次に、図 5 及び図 6 を用いて、本実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部 30 の動作について説明する。

図 5 及び図 6 は、本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部の動作説明図である。

【 0 0 5 1 】

画像後処理領域決定部は、図 5 に示すように、撮像画像上の物体サイズによって画像後処理を行う領域を決定する。これは、撮像画像上の物体サイズが小さい程、物体検知の信頼性が低下するためであり、画像後処理を行うことで検知性能を向上させることができる。例えば、以下のように画像後処理領域を決定することができる。

【 0 0 5 2 】

実空間上における物体の横幅が、 W 以上の物体を検出対象とすると撮像画像上での検出対象物体の横幅の最小値 w は、 $w = (f \times W) / Z$ で表すことができる。ここで、物体の実空間上での横幅 W とカメラの焦点距離 f が決まり、撮像画像上での検出対象物体の横幅の最小値 w が、画像処理精度決定部 29 で決定された最小値 w_t 以下となる領域を、画像後処理の処理対象とすると、図 5 (A) に示すように、画像後処理領域は、 $Z_t (= (f \times W) / w_t)$ 以上の領域で良いことになる。

【 0 0 5 3 】

また、図 5 (B) に示す画像後処理領域における分解能 ($Z_1, Z_2, \dots, Z_n$) は、例えば、次の式 (1) により、決定することができる。

【 0 0 5 4 】

【 数 1 】

$$\left. \begin{aligned} Z_1 &= (f \times W) / (f \times (w + r_s)) - (f \times W) / (f \times w) \\ Z_2 &= (f \times W) / (f \times (w + r_s \times 2)) - (f \times W) / (f \times (w + r_s)) \\ Z_n &= (f \times W) / (f \times (w + r_s \times n)) - (f \times W) / (f \times (w + r_s \times (n-1))) \end{aligned} \right\} \dots (1)$$

【 0 0 5 5 】

すなわち、式 (1) で表されるように、遠方分解能を低くする。このように遠方分解能を低くすることで、格子数を減らし計算量が少なくて済む。この処理は、予め処理領域を算出した結果を ROM に保持するか、定数としてプログラム中に保持する。

【 0 0 5 6 】

図 6 は、以上のようにして決定された格子状の画像後処理領域を示している。Z 方向は、自車両の前方の距離を示している。x 方向は、自車両の左右方向の距離を示している。

【 0 0 5 7 】

図 6 において、 Z_{max} は物体の最大検知距離であり、 Z_t は図 5 にて説明した画像後処理領域の最短距離である。すなわち、Z 方向に対しては、距離 Z_t から距離 Z_{max} が、格子状に分割される画像後処理領域である。また、自車両の左方向の検知距離を X_{min} とし、右方向の検知距離を X_{max} とすると、x 方向の検知領域幅は X_{min} から X_{max} となる。

【 0 0 5 8 】

そして、距離 $Z_t \sim Z_{max}$ で、幅 $X_{min} \sim X_{max}$ の領域が、格子状に分割される。ここで、x 方向、Z 方向とも、等間隔に分割してもよいものである。しかし、本実施形態では、Z 方向については、図 5 (B) にて説明したように、距離 Z が遠くなるほど分解能 ($Z_1, Z_2, \dots, Z_n$) を低くしている。これらの格子状の領域のそれぞれについて、物体の存在確率等の確率が求められ、画像処理部 31 による物体候補の検知結果と、その確率から、物体の有無を判定する。

【 0 0 5 9 】

なお、 W 、 f 、 Z_{max} 、 X_{min} 、 X_{max} は予め ROM に格納されているかプログ

10

20

30

40

50

ラム中の定数とする。

【 0 0 6 0 】

また、距離 Z_t よりも自車両に近い領域については、物体の誤検知の可能性が小さいため、前述の確率は用いないで、画像処理部 31 による物体候補の検知結果から、物体の有無を判定する。

【 0 0 6 1 】

以上のように格子状の画像後処理領域を決定することで、特許文献 1 に記載の全領域を格子状に分割する従来の方法に比べて、格子の数を減らすことができる。ここで、具体的に説明する。x 方向については、自車両の位置における x を 0 としたとき、左方向の検知距離 X_{min} は、例えば、 -20 m であり、右方向の検知距離 X_{max} は、 $+20\text{ m}$ である。そして、左右方向の検知領域内を、例えば、 0.5 m 間隔で分割する。また、Z 方向については、自車両の位置を 0 とすると、物体の最大検知距離 Z_{max} は、例えば、 100 m である。Z 方向の検知領域内の分割は、従来の方法では、例えば、 1.0 m 間隔とする。

【 0 0 6 2 】

その結果、従来の方法では、x 方向に 80 分割し、Z 方向は距離 $0\text{ m} \sim Z_{max}$ を 100 分割するため、格子の数は 8000 となる。

【 0 0 6 3 】

ここで、画像上の物体幅 w が 20 画素以下で画像の認識精度が低下するとすると、焦点距離 f を例えば 4 mm 、物体幅 W を 1500 mm 、撮像素子のセルサイズが 0.005 m であり、このセルサイズを r_s とすると、 Z_t は 60 m となり、 60 m 以上の領域に画像後処理を実施すればよいものである。歩行者を対象とする場合は、物体幅 W が 500 m 程度となるため、 20 m 以上を画像後処理領域とすることになる。

【 0 0 6 4 】

本実施形態では、最短検知距離 Z_t を 60 m とし、しかも、Z 方向は等間隔で分割した場合、x 方向に 80 分割し、Z 方向は距離 $Z_t \sim Z_{max}$ を 40 分割するため、格子の数は 3200 となり、従来よりも、60% 格子の数を減らすことができる。さらに、本実施形態では、Z 方向は、距離 Z が遠くなるほど分解能 ($Z_1, Z_2, \dots, Z_n$) を低くしており、これによると、x 方向に 80 分割し、Z 方向は距離 $Z_t \sim Z_{max}$ を 20 分割するため、格子の数は 1600 となり、従来よりも、80% 格子の数を減らすことができる。したがって、本実施形態によれば、従来よりも格子の数を減らして、画像処理に要する時間を短縮することができる。

【 0 0 6 5 】

次に、図 7 及び図 8 を用いて、本実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部 30 による他の後処理領域の決定方法について説明する。

図 7 及び図 8 は、本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部による他の後処理領域の決定方法の説明図である。

【 0 0 6 6 】

図 7 (A) は、物体を正しく検知できる割り合いである物体検知率に基いて画像後処理領域を決定する例を示している。

【 0 0 6 7 】

物体検知率は、全ての物体に対して、検知できた物体の割合を示す数値である。そして、 w_t を物体検知率が R_t よりも下回り始める画像上の物体のサイズ、 W を実空間上での物体のサイズ、 f を焦点距離とすると、 $Z_t = W / (f \times w_t)$ で示される距離 Z_t よりも大きい領域を、画像後処理領域とすることもできる。

【 0 0 6 8 】

また、図 7 (B) は、物体を誤って検知してしまう割り合いである物体誤検知率に基いて画像後処理領域を決定する例を示している。

【 0 0 6 9 】

物体誤検知率は、全ての物体に対して、物体を誤検知した割合を示す数値である。そし

10

20

30

40

50

て、 w_t を物体誤検知率が F_t を上回る画像上の物体のサイズ、 W を実空間上での物体のサイズ、 f を焦点距離とすると、 $Z_t = W / (f \times w_t)$ で示される距離 Z_t よりも大きい領域を、画像後処理領域とすることもできる。

【0070】

また、このとき、物体検知率、物体誤検知率は、昼や雨、雨や霧等の撮像環境の影響で異なるため、図8(A)に示すように晴れの場合と、図8(B)に示すように雨・霧等に応じて画像後処理領域を切り替えてもよいものである。

【0071】

次に、画像処理部31の動作について説明する。画像処理部31は、ステップS70の処理により、テンプレートマッチング等により物体候補を検出し、検出した物体の画像上でのサイズ w から $Z = (f \times W) / w$ により距離を求め、3次元位置を得る。

10

【0072】

そして、画像後処理部31は、ステップS80の処理により、例えば次のように、各格子毎に物体が存在する確率を算出する。

【0073】

画像後処理部31は、次のようにして、各格子に物体が存在する確率および速度の確率を推定する。ここで、それぞれの確率変数は、下記の通り定義する。

【0074】

C は、それぞれの格子を特定するためのインデックスである。

【0075】

20

A は、2次元格子内の格子 c に影響を及ぼす過去の格子である。

【0076】

Z は、格子 c における観測値である。

【0077】

以下の式(2)で示される速度 V は、格子 c の速度であり、 n 個に離散化する。

【0078】

【数2】

$$V \in \nu = \{v_1, \dots, v_n\} \quad \dots (2)$$

【0079】

以下の式(3)で示される存在不存在の状態 O 、 O^{-1} は、格子 c に物体が存在するかどうかの状態を表す。

30

【0080】

【数3】

$$O, O^{-1} \in O \equiv \{occ, emp\} \quad \dots (3)$$

【0081】

O は現在の状態であり、 O^{-1} は過去の状態である。状態は、物体が存在する occ と、物体が存在しない emp とから成る。

【0082】

各確率変数の独立性を考慮すると、確率 P は、以下の式(4)で表すことができる。

【0083】

40

【数4】

$$P(C, A, Z, O, O^{-1}, V) = P(A)P(V|A)P(C|V, A)P(O^{-1}|A)P(O|O^{-1})P(Z|O, V, C) \quad \dots (4)$$

【0084】

ここで、各確率について以下にまとめる。最終的に推定したい事象は各セルに物体が存在するかどうか(O)と、その速度(V)であるため、式(5)により、物体の存在と速度の事後確率 $P(V, O|Z, C)$ を計算する。

【0085】

【数 5】

$$P(V, O | Z, C) = \frac{\sum_{A, O^{-1}} P(C, A, Z, O, O^{-1}, V)}{\sum_{A, O, O^{-1}, V} P(C, A, Z, O, O^{-1}, V)} \quad \cdots (5)$$

【0086】

さらに、式(5)の右辺の分子は、式(6)に等しい。

【0087】

【数 6】

$$P(V, O, Z, C) = P(Z | O, V, C) \left[\sum_{A, O^{-1}} P(A) P(V | A) P(C | V, A) P(O^{-1} | A) P(O | O^{-1}) \right] \quad \cdots (6)$$

10

【0088】

式(6)は、存在の状態Oを、有occと、無empとし、速度Vを、 $v_1, \dots, v_k, \dots, v_n$ として、それぞれの場合について、式(7)から式(10)で求めることができる。

【0089】

【数 7】

$$\alpha(occ, v_k) = \sum_{A, O^{-1}} P(A) P(v_k | A) P(C | V, A) P(O^{-1} | A) P(occ | O^{-1}) \quad \cdots (7)$$

【0090】

20

【数 8】

$$\alpha(emp, v_k) = \sum_{A, O^{-1}} P(A) P(v_k | A) P(C | V, A) P(O^{-1} | A) P(emp | O^{-1}) \quad \cdots (8)$$

【0091】

【数 9】

$$\beta(occ, v_k) = P(Z | occ, v_k) \alpha(occ, v_k) \quad \cdots (9)$$

【0092】

【数 10】

$$\beta(emp, v_k) = P(Z | emp, v_k) \alpha(emp, v_k) \quad \cdots (10)$$

【0093】

30

式(7)は、格子Cに物体が存在し速度 v_k で移動している確率であり、式(8)は、格子Cに物体が存在せず速度 v_k で移動している確率である。

【0094】

そして、式(5)の分母を $l(v_k)$ とすると、 $l(v_k)$ は式(11)となる。

【0095】

【数 11】

$$l(v_k) = \beta(occ, v_k) + \beta(emp, v_k) \quad \cdots (11)$$

【0096】

以上により、格子Cに物体が存在し、速度 v_k で移動している確率 $P(occ, v_k | Z, C)$ は、式(12)により得られる。

40

【0097】

【数 12】

$$P(occ, v_k | Z, C) = \frac{\beta(occ, v_k)}{l(v_k)} \quad \cdots (12)$$

【0098】

その後、以下の式(13)、式(14)で、OとVの確率がそれぞれ得られる。これを全格子について計算することで、道路平面を格子状に分割した存在の確率マップと、速度の確率マップを得ることができる。

【0099】

50

【数 1 3】

$$P(O|Z,C)=\sum_V P(V,O|Z,C) \quad \cdots (13)$$

【0 1 0 0】

【数 1 4】

$$P(V|Z,C)=\sum_O P(V,O|Z,C) \quad \cdots (14)$$

【0 1 0 1】

また、画像後処理部 3 2 によるステップ S 9 0 の処理では、画像処理部 3 1 による物体候補の検知結果と、存在と速度の確率マップとを用いて、物体の有無を判定し、結果を出力する。例えば、物体候補の 3 次元位置に対応する、格子の確率が所定の値 P t h r 以上である場合に、物体が存在すると判定し、その物体の 3 次元位置、大きさ、存在確率等を出力する。

10

【0 1 0 2】

次に、図 9 を用いて、本実施形態による画像処理装置の制御・警報決定処理 3 3 の動作について説明する。

図 9 は、本発明の一実施形態による画像処理装置の制御・警報決定処理の動作説明図である。

【0 1 0 3】

コントロールユニット 2 の制御警報決定処理部 3 3 は、例えば、図 9 に示すように物体の存在確率に応じて、ブレーキ制御を実施するか、ブレーキ制御は行わずアクセルの O F F のみを行うか、あるいは制御は行わず警報のみを実施するかを決定する。

20

【0 1 0 4】

例えば、画像処理部 3 1 による物体候補の検知結果として、距離 Z t に物体候補があると検知された場合、その物体候補の存在確率に応じて、制御警報の内容を決定する。距離 Z t における物体候補の存在確率が、所定値 P t 1 よりも小さいときは何も行わない。距離 Z t における物体候補の存在確率が、所定値 P t 1 ~ 所定値 P t 2 の間のときは、警報のみを実施する。距離 Z t における物体候補の存在確率が、所定値 P t 2 ~ 所定値 P t 3 の間のときは、アクセル O F F のみを実施する。距離 Z t における物体候補の存在確率が、所定値 P t 3 以上のときは、ブレーキ制御を実施する。

30

【0 1 0 5】

そして、この制御警報の内容を決定するための所定値は、図 7 に示すように、距離 Z が遠くなるほど、徐々に大きくなるように設定している。

【0 1 0 6】

このとき、画像後処理の領域外、すなわち、距離 Z t よりも近い物体については、確率統計値の演算は行っていないため、予め定められた値（図示の例では、1 . 0）を出力する。したがって、画像処理部 3 1 による物体候補の検知結果として、距離 Z t よりも近い位置に物体候補が検知された場合には、全て、ブレーキ制御を実施する。

【0 1 0 7】

制御警報決定処理部 3 3 は、車両を制御すると決定した場合は、ブレーキをかける強さを算出し、信号をアクチュエータに送信する。ここで、制御の強さ G o を確率等の値 P によって、G o = G × P として、決定してもよいものである。ここで、G o はブレーキによって減速する減速度、G は自動制御によって減速する際の最大減速度、P は画像処理装置が出力した物体の存在確率とする。

40

【0 1 0 8】

また、警報を発すると決定された場合は、ディスプレイに警報メッセージやカメラ 4 から得られる撮像画像と物体検知結果とを重畳した画像などを表示する。また、スピーカにより音声で警告メッセージなどを発生させてもよいものである。

【0 1 0 9】

なお、本実施形態において、前述の構成に加え、カーナビゲーションシステムと地図デ

50

ータベースとを備え、カーナビゲーションから得られる自車位置と、地図データベースから得られる地図データとから走行中の道路形状や、高速道路か一般道などの道路種別を判定し、道路形状や道路種別などに基づいてこの W 、 w_t 、 Z_{max} 、 X_{min} 等の値を決定することもできる。例えば、一般道で w_t を60mとし、 Z_{max} を100mとしたとき、高速道路では、 w_t を80mとし、 Z_{max} を120mとして、速度が早い分遠方の物体を存在確率を用いて判定する。また、高速道路では、 X_{min} を20mから10mに減少することもできる。また、直線状の道路で、 X_{min} を20mとしたとき、カーブでは、 X_{min} を30mとして、車両左右方向の検知範囲を広くして、カーブの先にいる車両を検知しやすくする。これにより高速道路か一般道か否かなどに応じて効率的に処理領域を決定できる。例えば、高速道路走行中は遠距離用の処理領域を、一般道を走行中は近距離用の処理領域を設定することができる。

10

【0110】

また、本実施形態では、車載カメラユニット1における処理が、コントロールユニット2内で処理される構成でも良く、またコントロールユニット2の処理が車載カメラユニット1内で処理される構成でもよいものである。

【0111】

以上説明したように、本実施形態によれば、車載カメラで撮像した画像を処理し物体を検知する際に、確率統計処理により過去の情報(O^{-1})や統計情報(O)/ O^{-1})から物体が存在する確率を用いることで、精度の良い物体検出を実現できる。また、このとき画像後処理領域決定部により、画像後処理が必要な領域および分解能を算出することで、格子数を減少することができる。すなわち、道路平面を格子状に分割し、各格子毎に確率を算出する確率統計処理等を実施した場合でも、リアルタイムで物体認識処理が可能となる。そして、車載カメラユニットの出力として、物体の位置や大きさに加え、確率統計値を付与することで円滑な制御、警報処理を実現することができる。

20

【0112】

次に、図10～12を用いて、本発明の他の実施形態による画像処理装置の構成及び動作について説明する。

最初に、図10を用いて、本実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成及び動作について説明する。

図10は、本発明の他の実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示すブロック図である。なお、図1と同一符号は、同一部分を示している。

30

【0113】

本実施形態による画像処理装置である車載カメラユニット1Aは、2個の車載カメラ4a, 4bにより、ステレオ画像として車両周囲の環境を認識する。

【0114】

このとき、車載カメラは3個以上備えていてもよいものである。また、車載カメラとは別体の画像処理ユニットが、車載カメラ4a, 4bから画像を取り込んで処理する構成でもよいものである。

【0115】

次に、図11を用いて、本実施形態による画像処理装置に用いるステレオカメラの検出原理について説明する。

40

図11は、本発明の他の実施形態による画像処理装置に用いるステレオカメラの検出原理の説明図である。

【0116】

車載カメラユニット1Aで用いるステレオカメラは、複数の車載カメラ4a, 4bで同一計測点を撮像した際に、生じる見え方の違い(視差)を用いて、三角測量の原理で距離を求めることができる構成となっている。なお、図において、 Z は、カメラ4a, 4bから計測点までの距離である。 f は、カメラ4a, 4bの焦点距離である。 b は、カメラ4a, 4bの間の離間距離である。 δ は、カメラ4a, 4bの視野角である。

【0117】

50

再び、図 10 において、車載カメラユニット 1 A 及びコントロールユニット 2 は、図 2 にて説明したと同様の機能構成を備えている。車載カメラユニット 1 A は車両に搭載されて、コントロールユニット 2 とともに、車載システムを構成する。このシステムは、車載カメラユニット 1 A が自車両の前方に存在する障害物を検出し、コントロールユニット 2 の制御の基で、検出結果に基づいて車両を制御、あるいは乗員に危険を報知するための装置である。

【0118】

車載カメラユニット 1 A は、例えば自車室内のルームミラー部に取付けられて、自車両前方の様子を所定の俯角、取付け位置で撮像するようになっている。車載カメラ 4 a , 4 b により撮像された自車両前方の撮像画像は車載カメラユニット 1 A の内部の RAM 9 に取り込まれ、自車前方の障害物を検出し、自車が障害物に衝突する危険性があると判断した場合には表示画像に検出結果を描画するとともに、コントロールユニット 2 の制御の基でディスプレイ 15 とスピーカー 19、またはディスプレイ 15 あるいはスピーカー 19 のいずれかにより運転者に報知する。あるいは衝突しないように、衝突の衝撃を和らげるように車両をコントロールユニット 2 により制御してもよいものである。

【0119】

画像処理部 31 は、カメラ 4 a , 4 b により撮像した画像を処理して、各画素毎に視差を算出して視差のマップを作成し、物体候補をパターンマッチング等により検出して、検出した物体の 3 次元位置を算出する機能を有するものである。

【0120】

以上のように構成される車載カメラユニット 1 A は、上述したように、CPU 6 が障害物検知プログラムを実行することで、画像を処理し、物体の位置や大きさに加え確率統計値を算出することができる。そして、認識結果を入力画像に重畳した画像等をディスプレイ 15 に出力するとともに、認識結果をコントロールユニット 2 に送信し、コントロールユニット 2 の制御のもとで衝突の危険があると判断した場合は、衝突を軽減、回避するための制御を行うか、あるいは警報音を発生させて、車両の乗員に報知するようにしている。

【0121】

ここで、以上のような車載カメラユニット 1 A において、障害物を検出し検出結果を出力するまでの一連の処理の流れは、図 3 及び図 4 に示したフローチャートと同様である。

【0122】

以下では、図 3 のステップ S 30、ステップ S 40、ステップ S 70、ステップ S 90 と、図 4 のステップ S 130 の個々の処理について説明する。

【0123】

まず、画像処理精度推定部で実施されるステップ S 30 は、例えば距離測定精度が許容値以下となる視差 d_t を求める。例えば、次のように画像後処理の処理領域を決定することができる。視差を d 、視差の分解能を δd 、カメラ間の距離を B 、焦点距離を f とすると、該当画素の距離 Z は、 $Z = B \times f / d$ の式で表される。ここで、距離測定精度の許容誤差 δZ を定義すると、以下の式 (15) 満たす視差 d に対応する領域は、距離測定精度が許容誤差以上となる。

【0124】

【数 15】

$$\delta Z < B \times f / (d + \delta d) - B \times f / d \quad \cdots (15)$$

【0125】

そこで、式 (15) を満たす視差 d のうち最小の視差を d_t とする。

【0126】

次に、図 12 を用いて、本実施形態による画像処理装置における画像後処理領域決定部の処理内容について説明する。

図 12 は、本発明の他の実施形態による画像処理装置における画像後処理領域決定部の処理内容の説明図である。

【 0 1 2 7 】

画像後処理領域決定部で実施されるステップ S 4 0 は、前述の最小の視差 d_t の値に基づいて、画像後処理を行う領域を決定する。これは、視差が小さい程、物体検知の信頼性、距離測定精度が低下するためであり、画像後処理を行うことで検知性能を向上させることができる。最小の視差 d_t に対応する距離を Z_t とすると、画像後処理領域は距離 Z_t 以上の領域とすることができる。

【 0 1 2 8 】

また、物体の最大検知距離を Z_{max} 、検知領域幅を X_{min} から X_{max} とすれば、道路平面上の処理領域を図 6 にて説明したように決定できる。ただし、 B 、 f 、 δZ 、 Z_{max} 、 X_{min} 、 X_{max} 等の値は予め ROM に格納されているかプログラム中の定数とする。また、処理領域の分解能 (Z_1 、 Z_2 、 $\dots$ 、 Z_n) は、例えば、次の式 (16) のように決定する。

10

【 0 1 2 9 】

【 数 1 6 】

$$\left. \begin{aligned} Z_1 &= B \times f / (d + \delta d) - B \times f / d \\ Z_2 &= B \times f / (d + \delta d \times 2) - B \times f / (d + \delta d) \\ Z_n &= B \times f / (d + \delta d \times n) - B \times f / (d + \delta d \times (n-1)) \end{aligned} \right\} \dots (16)$$

【 0 1 3 0 】

すなわち、式 (16) で表されるように遠方程分解能を低くする。このように遠方程分解能を低くすることで、格子数を減らし計算量が少なくて済む。この処理は、予め処理領域を算出した結果を ROM に保持しておくか、定数としてプログラム中に保持しておく。

20

【 0 1 3 1 】

画像処理部で実施されるステップ S 7 0 は、テンプレートマッチング等により物体候補を検出し、検出した物体の画像上でのサイズ w から $Z = W / (f \times w)$ により距離を求め、3次元位置を得る。

また、画像後処理部 3 2 によるステップ S 9 0 の処理では、画像処理部 3 1 による物体の検知結果と、前記確率マップとを用いて、物体の有無を判定し、結果を出力する。例えば、物体候補の3次元位置に対応する、格子の確率が所定の値 P_{thr} 以上である場合に、物体が存在すると判定し、その物体の3次元位置、大きさ、存在確率、および検出した物体に属する画素の視差データから3次元データの平均値と標準偏差等を算出して出力する。

30

【 0 1 3 2 】

次に、コントロールユニット 2 の制御警報決定処理 3 3 によるステップ 2 0 4 について説明する。制御・警報決定処理では、例えば図 9 にて説明したように、物体の存在確率に応じて、ブレーキ制御を実施するか、ブレーキ制御は行わずアクセルの ON・OFF のみを行うか、あるいは制御は行わず警報のみを実施するかを決定する。ただし、存在確率が高い場合であっても、前記3次元データの標準偏差が大きい場合には、物体がどこに存在するかが不明確であるため、制御処理を行わないなどの判定を行う。

【 0 1 3 3 】

40

なお、前述の構成に加え、カーナビゲーションシステムと地図データベースとを具備し、カーナビゲーションから得られる自車位置と、地図データベースから得られる地図データとから走行中の道路形状や、高速道路か一般道などの道路種別を判定し、道路形状や道路種別などに基づいてこの δZ 、 Z_{max} 、 X_{min} 等の値を決定することもできる。これにより高速道路か一般道か否かなどに応じて効率的に処理領域を決定できる。例えば、高速道路走行中は遠距離用の処理領域を、一般道を走行中は近距離用の処理領域を設定することができる。

【 0 1 3 4 】

また、車載カメラユニット 1 A における処理が、コントロールユニット 2 内で処理される構成でも良く、またコントロールユニット 2 の処理が車載カメラユニット 1 A 内で処理

50

される構成でもよい。

【 0 1 3 5 】

以上説明したように、本実施形態によれば、車載システムでは、車載カメラ 4 a , 4 b で撮像した画像を処理し物体を検知する際に、確率統計処理により過去の情報や統計情報から物体が存在する確率を算出することで精度の良い物体検出を実現できる。また、このとき画像後処理領域決定部 3 0 により、画像後処理が必要な領域および分解能を算出することで、格子数を最低限に抑えることができる。すなわち、道路平面を格子状に分割し、各格子毎に確率を算出する確率統計処理等を実施した場合でも、リアルタイムで物体認識処理が可能となる。そして、車載カメラユニットの出力として、物体の位置や大きさに加え、確率統計値を付与することで円滑な制御、警報処理を実現することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【 0 1 3 6 】

【図 1】本発明の一実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】本発明の一実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示す機能ブロック図である。

【図 3】本発明の一実施形態による画像処理装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】本発明の一実施形態による画像処理装置に接続されたコントロールユニットの動作を示すフローチャートである。

【図 5】本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部の動作説明図である。

20

【図 6】本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部の動作説明図である。

【図 7】本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部による他の後処理領域の決定方法の説明図である。

【図 8】本発明の一実施形態による画像処理装置の画像後処理領域決定部による他の後処理領域の決定方法の説明図である。

【図 9】本発明の一実施形態による画像処理装置の制御・警報決定処理の動作説明図である。

【図 1 0】本発明の他の実施形態による画像処理装置を用いる車載システムの構成を示すブロック図である。

30

【図 1 1】本発明の他の実施形態による画像処理装置に用いるステレオカメラの検出原理の説明図である。

【図 1 2】本発明の他の実施形態による画像処理装置における画像後処理領域決定部の処理内容の説明図である。

【符号の説明】

【 0 1 3 7 】

1 ... 車載カメラユニット

2 ... コントロールユニット

3 ... 車載システム

40

4 , 4 a , 4 b ... 車載カメラ

6 ... C P U

7 ... R O M

9 ... R A M

1 1 ... R A M

1 2 ... C P U

1 3 ... R O M

1 5 ... ディスプレイ

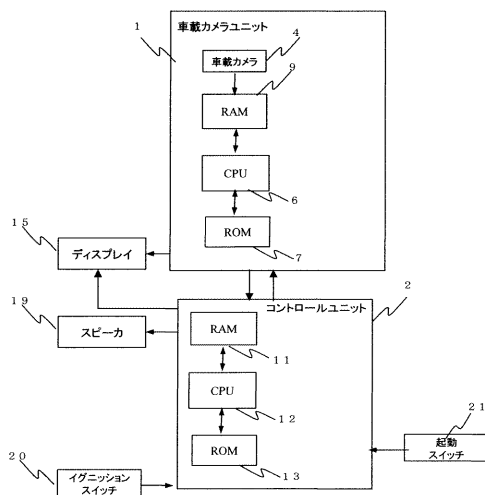
1 9 ... スピーカー

2 9 ... 画像処理精度推定部

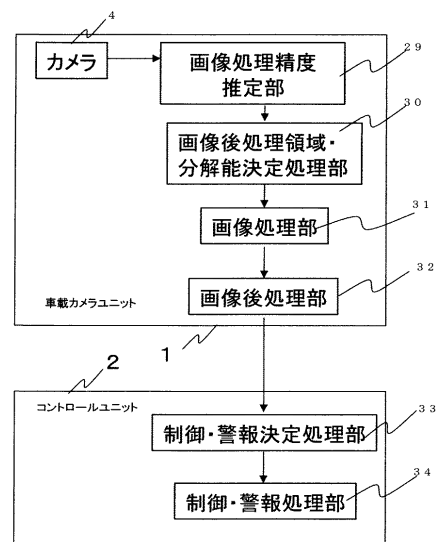
50

- 3 0 ... 画像後処理領域決定部
- 3 1 ... 画像処理部
- 3 2 ... 画像後処理部
- 3 3 ... 制御・警報決定処理部
- 3 4 ... 制御・警報処理部

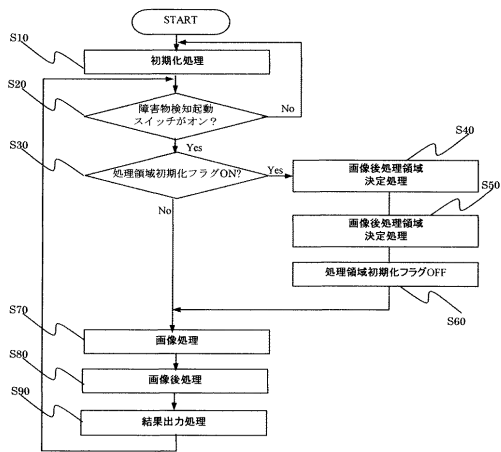
【図 1】



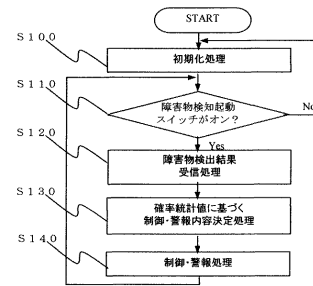
【図 2】



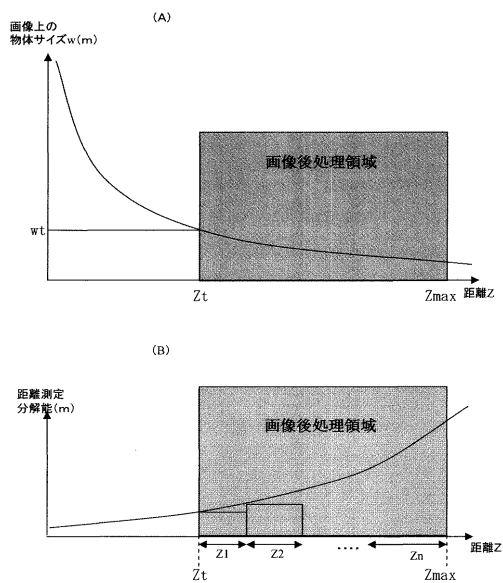
【図 3】



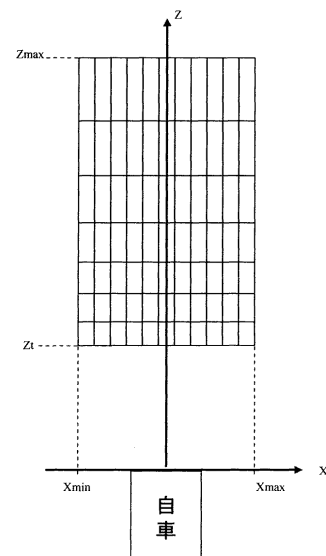
【図 4】



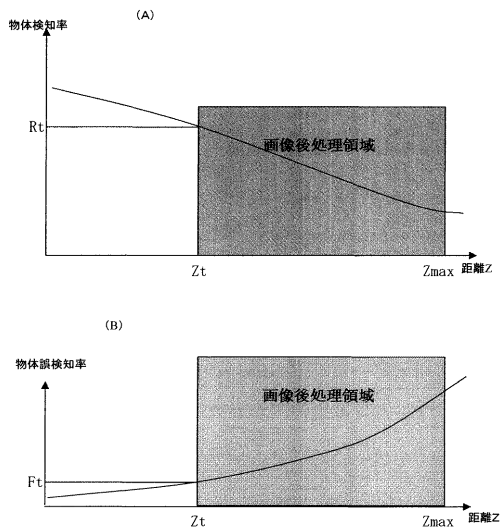
【図 5】



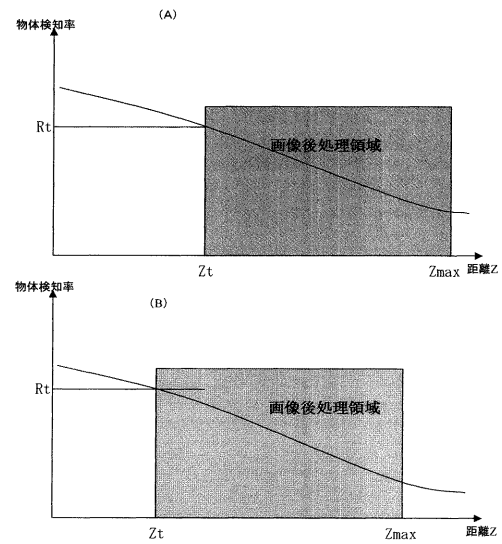
【図 6】



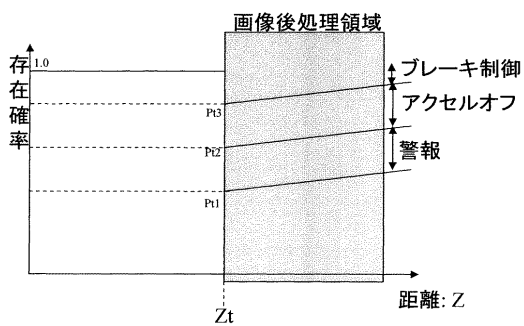
【図 7】



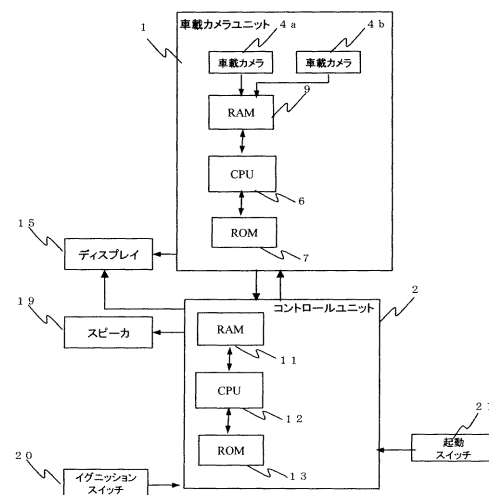
【図 8】



【図 9】



【図 10】



フロントページの続き

(72)発明者 横田 聡一郎

茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地
ブシステムグループ内

株式会社日立製作所オートモティ

(72)発明者 門司 竜彦

茨城県ひたちなか市大字高場 2 5 2 0 番地
ブシステムグループ内

株式会社日立製作所オートモティ

F ターム(参考) 5B057 AA16 CA08 CA12 CA16 DA06 DA15 DB02 DB09 DC03 DC30
5C054 CA04 CC02 FC12 FC15 FE28 FF05 GA04 HA30
5H180 AA01 CC04 LL01 LL04 LL07 LL08 LL09