

(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2012-118698

(P2012-118698A)

(43) 公開日 平成24年6月21日(2012.6.21)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>G06T 7/00 (2006.01)</b>	G06T 7/00 200Z	2G059
<b>G01N 21/17 (2006.01)</b>	G01N 21/17 A	5B057
<b>G06T 1/00 (2006.01)</b>	G06T 1/00 315	5L096
	G06T 1/00 280	

審査請求 有 請求項の数 2 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2010-266952 (P2010-266952)  
 (22) 出願日 平成22年11月30日 (2010.11.30)

(71) 出願人 000005348  
 富士重工業株式会社  
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号  
 (74) 代理人 100076233  
 弁理士 伊藤 進  
 (72) 発明者 森光 登  
 東京都新宿区西新宿一丁目7番2号 富士  
 重工業株式会社内  
 Fターム(参考) 2G059 AA05 BB02 CC19 EE02 FF02  
 HH02 KK04 MM01 MM02 MM03  
 MM04 MM05  
 5B057 AA20 DA12 DB02 DB09 DC16  
 DC19 DC22 DC30  
 5L096 AA06 BA02 BA18 CA05 FA02  
 FA06 FA35 GA02 GA51 GA55  
 JA11

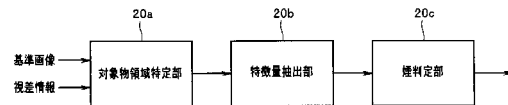
(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】背景の影響を除去して高精度に煙状の物体を検出する。

【解決手段】ステレオカメラの撮像画像を処理する画像処理コントローラと、画像処理コントローラからの情報に基づいて物体の認識処理を行う認識処理コントローラとを基本構成とする画像処理装置において、認識処理コントローラに、煙状の物体を認識可能とするための機能として、対象物領域特定部20a、特徴量抽出部20b、煙判定部20cを備える。対象物領域特定部20aは背景の影響を除去して検出対象となる物体の領域を特定し、特徴量抽出部20bは対象物領域内で煙状の物体を認識するための画像特徴量を抽出し、煙判定部20cは抽出した画像特徴量から対象物領域内の物体が煙状の物体であるかそれ以外の物体であるかを判定する。

【選択図】 図2



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

ステレオカメラで撮像した画像を処理して物体を検出する画像処理装置において、  
上記ステレオカメラの撮像画像をマッチング処理して得られる距離データを用いて、物体を検出する画像領域を同一距離にある物体を囲む対象物領域として特定する対象物領域特定部と、

上記対象物領域を空間フィルタ処理して画像特徴量を抽出する特徴量抽出部と、

上記対象物領域の画像特徴量に基づいて上記対象物領域内の物体が煙状の物体であるか否かを判定する煙判定部と

を備えたことを特徴とする画像処理装置。

10

**【請求項 2】**

上記特徴量抽出部は、少なくとも輝度の空間微分値を上記画像特徴量として抽出することを特徴とする請求項 1 記載の画像処理装置。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、ステレオカメラで撮像した画像を処理して物体を検出する画像処理装置に関する。

**【背景技術】****【0002】**

一般に、画像認識によって物体を検出する場合、水蒸気や火災による煙のように、輝度変化が小さくテクスチャの薄い煙状の物体は検出が容易でないという問題がある。このため、従来から、画像に映し出された煙状の物体を認識する技術が各種提案されている。

20

**【0003】**

例えば、特許文献 1 には、カラー画像を R、G、B 成分に分解して色成分画像から色相画像を得、色成分画像と色相画像との交差を取ることにより、白煙を認識する技術が開示されている。また、特許文献 1 の技術では、白煙と同程度の輝度の雲等の物体を区別するため、今回の画像と t 時間前の画像との差分を抽出することで、検出精度を高めるようにしている。

**【先行技術文献】**

30

**【特許文献】****【0004】**

【特許文献 1】特開 2004 - 30225 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、特許文献 1 に開示されている技術は、モノクロ画像には適用できないばかりでなく、環境の影響を受ける虞がある。更には、車両や屋内移動ロボット等の移動体にカメラを搭載する場合、カメラ自体が移動することから背景の影響を受けてしまい、精度良く煙を検出することは困難である。

40

**【0006】**

本発明は上記事情に鑑みてなされたもので、背景の影響を除去して高精度に煙状の物体を検出することのできる画像処理装置を提供することを目的としている。

**【課題を解決するための手段】****【0007】**

上記目的を達成するため、本発明による画像処理装置は、ステレオカメラで撮像した画像を処理して物体を検出する画像処理装置において、上記ステレオカメラの撮像画像をマッチング処理して得られる距離データを用いて、物体を検出する画像領域を同一距離にある物体を囲む対象物領域として特定する対象物領域特定部と、上記対象物領域を空間フィルタ処理して画像特徴量を抽出する特徴量抽出部と、上記対象物領域の画像特徴量に基づ

50

いて上記対象物領域内の物体が煙状の物体であるか否かを判定する煙判定部とを備えたことを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、ステレオカメラで撮像した画像を用いて、背景の影響を除去して高精度に煙状の物体を検出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】画像処理装置の基本構成図

【図2】白煙検出に係る機能ブロック図

【図3】対象物領域の説明図

【図4】煙以外の物体の画像とフィルタ画像とを示す説明図

【図5】煙の画像とフィルタ画像とを示す説明図

【図6】煙以外の物体の画像のエッジ強度のヒストグラムと累積頻度とを示す説明図

【図7】煙の画像のエッジ強度のヒストグラムと累積頻度とを示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、図面を参照して本発明の実施の形態を説明する。

図1に示す画像処理装置1は、例えば車両や屋内移動ロボット等の移動体に搭載され、3次元の画像認識によって物体を認識する装置であり、認識結果が図示しない制御装置に送信されて各種制御が実行される。この画像認識装置1は、基本構成として、複数のカメラからなるステレオカメラ2と、ステレオカメラ2の撮像画像を処理する画像処理コントローラ10と、画像処理コントローラ10からの情報に基づいて物体の認識処理を行う認識処理コントローラ20とを備えている。

【0011】

ステレオカメラ2は、本実施の形態においては、例えばCCDやCMOS等の固体撮像素子を有する2台のカメラ2a、2bを水平に配置して構成され、一方のカメラ2aを基準カメラ、他方のカメラ2bを比較カメラとする平行ステレオを構成するように調整されている。すなわち、カメラ2a、2bは、互いの光軸が平行で所定の基線長（光軸間隔）を持って水平に配置され、且つ水平走査方向がエピポーララインに一致するよう調整されている。

【0012】

ステレオカメラ2で撮像した一对のステレオ画像は、画像処理コントローラ10に入力されて処理され、3次元の距離情報が算出される。画像処理コントローラ10は、基準カメラ2aで撮像した基準画像と比較カメラ2bで撮像した比較画像とに映し出された同一物体の対応位置を探索し、両画像間の対応位置のズレ量を視差として算出する。

【0013】

基準画像と比較画像との間の対応位置は、例えば、周知の領域探索法を用いて両画像間の相関を評価することで決定する。すなわち、基準画像内の或る1つの点の周囲に小領域（ブロック；例えば8×8画素）を設定すると共に、比較画像内の或る点の周囲に同じ大きさの小領域を設け、比較画像上でブロックをずらしながら互いのブロックの相関演算を行うことにより、対応位置を探索する。この相関演算における評価関数としては、基準画像のブロックと比較画像のブロックとの間のピクセル値（一般的には各画素の輝度値）の差分の絶対値の総和（SAD; Sum of Absolute Difference）を用い、SAD値が最小となるブロック間の水平方向の画素ズレ量をブロック間の視差とする。

【0014】

尚、画像処理コントローラ10は、各カメラ2a、2bのシャッタ速度制御、両カメラ間の幾何学的及び光学的な位置ズレの補正や画像間の輝度バランスの補正等を行う機能も備えている。

【0015】

10

20

30

40

50

認識処理コントローラ 20 は、画像内の位置情報と画像処理コントローラ 10 で検出された視差情報とに基づいて、画像上の 2 次元の座標系を 3 次元の実空間上の座標系に変換する。更に、カメラの取り付け位置及び角度等のパラメータから道路面や床面よりも高い位置にあるデータを立体物のデータと見做して抽出することにより、物体認識を行う。

【0016】

この認識処理コントローラ 20 による物体認識は、固体や液体状の物体のみならず、空間内に浮遊する粒子群の塊（煙状の物体）をも対象としている。このため、認識処理コントローラ 20 は、煙状の物体を認識可能とするための機能として、図 2 に示すように、対象物領域特定部 20 a , 特徴量抽出部 20 b , 煙判定部 20 c を備えている。

【0017】

概略的には、対象物領域特定部 20 a は、背景の影響を除去して検出対象となる物体の領域を特定する。特徴量抽出部 20 b は対象物領域内で煙状の物体を認識するための画像特徴量を抽出し、煙判定部 20 c は抽出した画像特徴量から対象物領域内の物体が煙状の物体であるか、それ以外の物体であるかを判定する。

【0018】

詳細には、対象物領域の特定は、先ず、前処理として、道路面や床面よりも高い位置にある小領域のデータに対して、3 次元距離が所定の閾値内にある小領域同士を同一物体とみなしてグループ化する（グループ化処理）。全ての小領域についてのグループ化処理が終了したとき、1 個のグループを 1 個の物体と見做し、そのグループに属する全ての小領域の距離の平均値を物体の距離とする。

【0019】

更に、同一の物体と見做されるグループを、画像座標（水平及び垂直方向）の最大値と最小値とで囲み、検出対象の物体が映っている対象物領域として特定する。図 3 は、白煙を検出対象物とする対象物領域の例であり、グループ化された画像内のデータ群（白煙）WS を水平方向及び垂直方向の端部で矩形状に囲み、囲んだ領域 R を対象物領域として特定する。尚、対象物領域は、本実施の形態においては基準画像に設定される。

【0020】

対象物領域が特定されると、次に、対象物領域の画像特徴量を抽出し、抽出した画像特徴量に基づいて、領域内に映し出された物体が煙かそれ以外の物体かを判定する。以下では、煙状の物体として白煙を検出対象とする場合を例に取って説明する。

【0021】

白煙は、以下に示すような特徴を有しており、これらの特徴を考慮することにより、対象物内の物体が白煙か否かを判定することができる。これらの特徴は、対象物領域に空間フィルタを適用することで抽出することができ、抽出した画像特徴量を用いて白煙を判定する。

- ・透過率又はコントラストが低下する。
- ・輝度値がある値に収束する。
- ・輝度分布の範囲が狭まり、輝度の分散が小さくなる。
- ・輝度の平均値が通常の煙のない状態から変化する。
- ・領域内のエッジの総和量が低下する。

【0022】

対象物領域に適用する空間フィルタとしては、ソベルフィルタやラプラシアンフィルタ等のエッジを抽出する微分フィルタと、最大値、最小値、平均値、分散、最頻値等を抽出する統計フィルタとを用いる。このような空間フィルタを用いて抽出された領域内の輝度最頻値やエッジ強度の平均値等の特徴量は、特徴空間内でクラスタリング或いは閾値判別を行うことにより、白煙の属性と白煙でない物体の属性とに分類することができ、白煙を高精度に検出することが可能となる。

【0023】

また、物体として検出される白煙は、温度が高く、上に上昇していく煙であるため、縦に延びる傾向が強い。従って、2 台のカメラ 2 a , 2 b を水平に配置したステレオカメラ

10

20

30

40

50

2の画像から取得される距離データを用いて白煙を囲む領域(対象物領域)を切り出し、領域内で白煙に属する特徴量を取り出すことにより、背景の影響を除去することができ、高精度に白煙を検出することが可能となる。

【0024】

白煙と白煙でない物体とは、周知のサポートベクタマシン(SVM;Support Vector Machine)等の学習器を用いた特徴空間の分割、或いは特徴空間の閾値による分割によって分類することができる。前者は認識処理コントローラ20の能力如何によっては処理時間が増大する懸念があり、後者は比較的簡単な処理で高速に処理することが可能である。ここでは、対象物領域のエッジ強度の絶対値や平均値からヒストグラムを作成し、ヒストグラムから白煙と白煙でない物体とを閾値によって分類する例を説明する。

10

【0025】

閾値判別による分類では、先ず、対象物領域の各画素に、例えば3×3のマスクによる空間微分フィルタをかけ、図4、図5に示すような画像のエッジを抽出したフィルタ画像を得る。図4(a)に示す白煙以外の物体Aの画像に空間微分フィルタをかけた場合、図4(b)に示すようなフィルタ画像(エッジ画像)A'が得られ、図5(a)に示す白煙Bの画像に空間微分フィルタをかけた場合、図5(b)に示すようなフィルタ画像B'が得られる。図5(b)に示す白煙Bのフィルタ画像B'は、図4(b)に示す普通の物体Aのフィルタ画像A'に比較してエッジが薄く、図5(b)においては、エッジが薄いことを破線で表現している。

20

【0026】

フィルタ画像が得られると、次に、画像のエッジ強度(輝度勾配の大きさ)の絶対値又は平均値のヒストグラムを作成する。但し、画像のノイズの影響を避けるため、エッジ強度が規定値以上である画素のみを対象として(例えばエッジ強度3のものはノイズとして除外)、ヒストグラムを作成する。そして、ヒストグラムを上から累積した累積頻度が全体のN%以上となるエッジ強度をENとし、このエッジ強度ENが閾値S以下である場合、対象物領域の物体は白煙であると判定する。

【0027】

例えば、図4(b)の白煙以外の物体Aのフィルタ画像からエッジ強度のヒストグラムを作成すると、図6(a)に示すようなヒストグラムが得られ、図5(b)の白煙Bのフィルタ画像からエッジ強度のヒストグラムを作成すると、図7(a)に示すようなヒストグラムが得られる。更に、それぞれのヒストグラムに対して、上の階級から順に度数を加えていった累積頻度とエッジ強度との関係を求めると、図6(b)、図7(b)に示すような関係が得られる。

30

【0028】

図6(b)、図7(b)において、例えば、累積頻度が全体の10%以上となるエッジ強度を求めると、図6(b)に示す白煙以外の物体Aの場合に10%以上となるエッジ強度E10Aは、図7(b)に示す白煙Bの場合に10%以上となるエッジ強度E10Bよりも明らかに大きいことがわかる。従って、閾値SをE10A>S>E10Bの適切な値に設定することで、白煙か否かを判定することができる。

40

【0029】

この場合、エッジ強度の閾値は、1つの値でなく、画像の明るいさに応じて複数の値を設定してテーブルに格納するようにしても良い。すなわち、対象物領域内の全ての画素の輝度値の平均値を求め、この平均輝度に応じてエッジ強度の閾値を複数設定することで、照明環境の変化に対応することが可能となる。

【0030】

このように、本実施の形態においては、ステレオカメラを用いた画像認識によって煙状の物体を検出する際、同一距離にある物体を対象として検出領域を特定するので、背景の情報を排除した空間的な特徴を抽出することができ、煙状の物体か否かを確実に判定することができる。しかも、画像の時間的な変化を追わなくてもすむため、移動体に搭載してカメラが移動する場合にも、精度良く判定することができる。

50

【 0 0 3 1 】

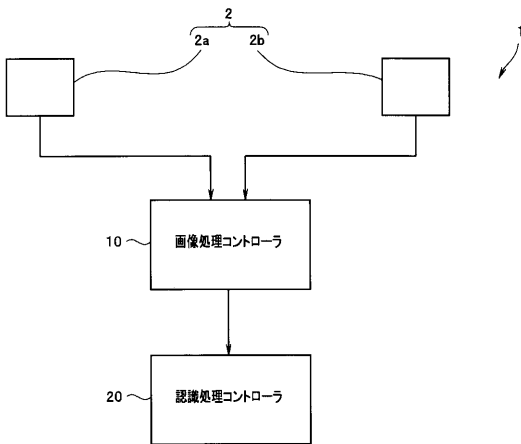
但し、空間的なフィルタに時間的なフィルタを併用して判定結果を安定化させるようにしても良い。例えば、煙なら 1、煙でないなら 0 と判定する場合、ローパスフィルタをかけて例えば 0.5 より大きい場合に煙と判定するようにしても良い。

【 符号の説明 】

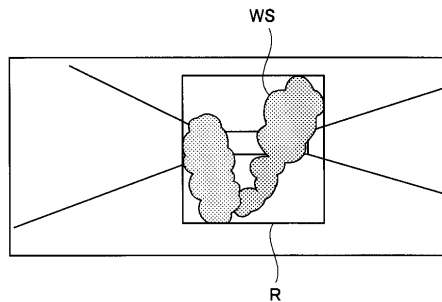
【 0 0 3 2 】

- 1 画像処理装置
- 2 ステレオカメラ
- 10 画像処理コントローラ
- 20 認識処理コントローラ
- 20a 対象物領域特定部
- 20b 特徴量抽出部
- 20c 煙判定部

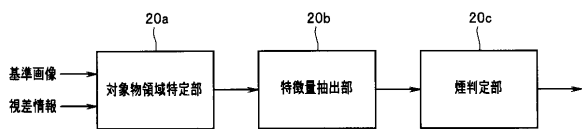
【 図 1 】



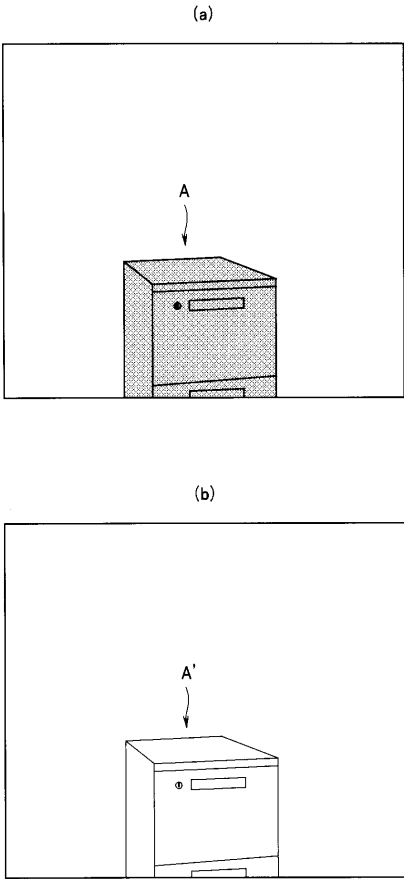
【 図 3 】



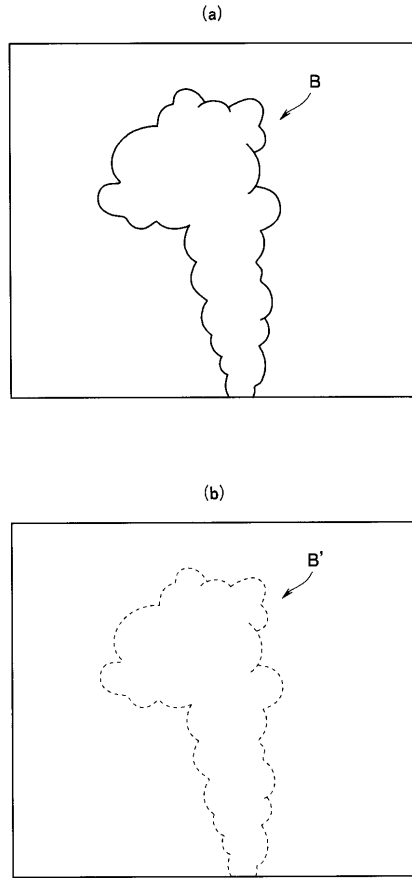
【 図 2 】



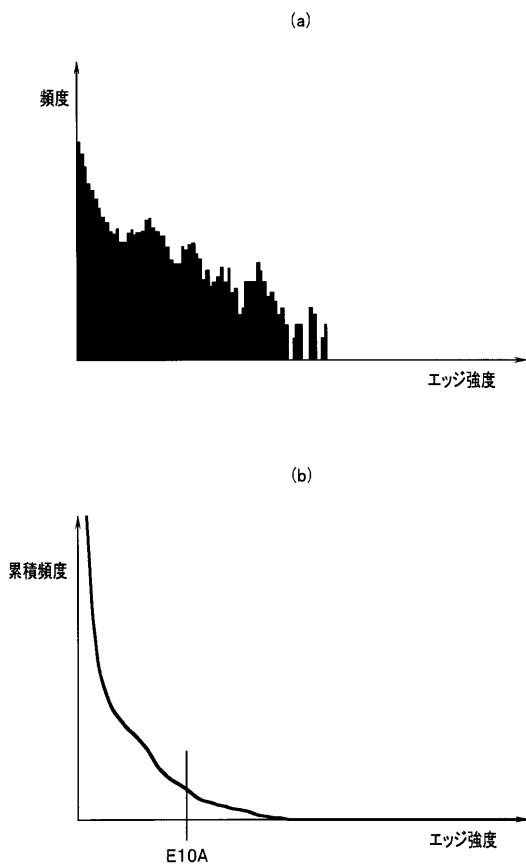
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】

