

(51) Int.Cl.\*

識別記号

F 1

G 0 6 T 7/00

G 0 6 F 15/70

4 6 0 2

請求項の数 3 (全 7 頁)

(21) 出願番号	特願平4-326080	(73) 特許権者	000000974 川崎重工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22) 出願日	平成4年(1992)11月10日	(72) 発明者	種子田 定博 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
(65) 公開番号	特開平6-150011	(72) 発明者	金丸 孝夫 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
(43) 公開日	平成6年(1994)5月31日	(72) 発明者	小倉 一樹 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式会社 明石工場内
審査請求日	平成9年(1997)3月19日	(74) 代理人	弁理士 曾々木 太郎
		審査官	井関 守三

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像処理方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】 教示用画像を入力する工程と、該入力された教示用画像中の対象物の姿勢を検出する工程と、該入力された教示用画像中の対象物にコリレーション・ベクトルを設定する工程と、検出用画像を入力する工程と、該検出用画像中の対象物の姿勢を検出する工程と、前記より得られた対象物の両姿勢から、そのずれを算出する工程と、前記設定されたコリレーション・ベクトルを前記ずれに応じて補正し、新たなコリレーション・ベクトルを算出する工程と、前記検出用画像の対象物の輪郭線画像を作成する工程と、前記輪郭線画像を前記新たなコリレーション・ベクトルにより移動して、重ね合わせ画像を作成する工程と、前記重ね合わせ画像からピーク点を求める工程とを含むことを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 入力された画像から輪郭線画像を作成す

る工程と、該輪郭線画像から直線成分を抽出する工程と、該抽出された直線成分の傾きのヒストグラムを作成する工程と、該ヒストグラムの傾度分布から対象物の姿勢を検出する工程とにより対象物の姿勢が検出されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 入力された画像から2値画像を作成する工程と、該2値画像から対象物を分離する工程と、該分離された対象物の慣性主軸の方向を算出する工程とにより対象物の姿勢が検出されることを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像処理方法に関する。さらに詳しくは、ベクトル・コリレーションを用いてなる画像処理方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像処理の適用分野の広がりによって、従来から行われている2値画像処理では対応しきれない事例が増加してきている。例えば、自動車組み立てラインにおけるボルト先端を撮像した画像のように、コントラストが小さく対象物と背景との境界が不鮮明であったり背景の明るさが不均一であったりする場合、面積重心や周囲長から検出位置を割り出していたのでは、正確な位置検出がなしえない。

【0003】このため、ベクトル・コリレーションを用いた画像処理方法が提案されている。この画像処理方法では、まず、図11に示すように、教示において対象物中の検出したい点をコリレーション・ポイント（以下、 $c_p$ という）として設定し、また輪郭線には任意の個数のティーチング・ポイント（以下、 $t_p$ という）を設定する。そして、この $t_p$ から $c_p$ に向かうベクトルを生成する。この様にして設定されたベクトルをコリレーション・ベクトル（以下、 $c_v$ という）という。なお、図11において、●が $c_p$ を示し、×は $t_p$ を示す。

【0004】しかし、検出対象物における位置検出あるいは位置認識においては、図12に示すように、撮像された画像から輪郭線画像を作成し、この輪郭線画像を前記 $c_v$ により平行移動して、図12に示すような重ね合わせ画像を作成する。そして、この重ね合わせ画像の重ね合わせのピーク点を検出位置として認定するものである。また、そのときのピークの値が教示対象物と検出対象物との一致度を表している。例えば、図12における $t_p$ は8個であり、図12における重ね合わせ数が8であれば、教示対象物と検出対象物とは完全に一致していることになる。

【0005】しかしながら、従来のベクトル・コリレーションを用いた画像処理方法では、検出対象物が教示対象物と異なる姿勢を採った場合、コリレーション・ベクトルによる画像の重ね合わせが行えず、そのため位置検出がなしえないという問題を有している。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明はかかる従来技術の問題点に鑑みなされたものであって、検出対象物が教示対象物と異なる姿勢を採った場合にも、位置検出がなしえるベクトル・コリレーションを用いた画像処理方法を提供することを目的としている。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の画像処理方法は、教示用画像を入力する工程と、該入力された教示用画像中の対象物の姿勢を検出する工程と、該入力された教示用画像中の対象物にコリレーション・ベクトルを設定する工程と、検出用画像を入力する工程と、該検出用画像中の対象物の姿勢を検出する工程と、前記より得られた対象物の両姿勢から、そのずれを算出する工程と、前記設定されたコリレーション・ベクトルを前記ずれに

応じて補正し、新たなコリレーション・ベクトルを算出する工程と、前記検出用画像の対象物の輪郭線画像を作成する工程と、前記輪郭線画像を前記新たなコリレーション・ベクトルにより移動して、重ね合わせ画像を作成する工程と、前記重ね合わせ画像からピーク点を求める工程とを含むことを特徴としている。

【0008】本発明の画像処理方法においては、入力された画像から輪郭線画像を作成する工程と、該輪郭線画像から直線成分を抽出する工程と、該抽出された直線成分の傾きのヒストグラムを作成する工程と、該ヒストグラムの傾度分布から対象物の姿勢を検出する工程とにより対象物の姿勢が検出されてもよく、また入力された画像から2値画像を作成する工程と、該2値画像から対象物を分離する工程と、該分離された対象物の慣性主軸の向きを算出する工程とにより対象物の姿勢が検出されてもよい。

## 【0009】

【作用】本発明の画像処理方法においては、前述の工程を採用しているため、検出対象物が教示対象物と異なる姿勢をとっても、ベクトル・コリレーションを用いて位置検出がなしえる。

## 【0010】

【実施例】以下、添付図面を参照しながら本発明を実施例に基づいて説明するが、本発明はかかる実施例のみに限定されるものではない。

【0011】図1は本発明の画像処理方法に用いる画像処理装置のブロック図、図2は教示時のフローチャート、図3は位置検出時のフローチャート、図4は対象物の姿勢検出手順の一例のフローチャート、図5は対象物の姿勢検出手順の他の例のフローチャート、図6は本発明の一実施例の教示時の輪郭線画像の説明図、図7は同実施例のコリレーション・ベクトルの説明図、図8は検出時の輪郭線画像の説明図、図9は教示時のコリレーション・ベクトルを検出画像に対応したコリレーション・ベクトルへの変換の説明図、図10は変換後のコリレーション・ベクトルによる重ね合わせ画像の説明図である。

【0012】本発明の画像処理方法に用いられる本発明の画像処理装置は、図1に示す如く、テレビカメラ1、A/D変換器2、多値画像メモリ3、微分回路4、2値化回路5、2値画像メモリ6、CPU7、シフト回路8、ピーク点検出手段9とを主要構成要素とする。これら主要構成要素の個々の説明は省略するが、従来よりベクトル・コリレーションを用いた画像処理装置に用いられているものが好適に用いられる。

【0013】次に、この様に構成された画像処理装置を用いて、本発明の画像処理方法について、図2～5に示すフローチャートおよび図6～10の説明図を参照しながら説明する。なお、①の教示作業は一回行えばよい。

【0014】①教示作業（コリレーション・ベクトルの設定）（図2および図6参照）

10

20

30

40

50

【0015】ステップ1：対象物の画像を入力する。

【0016】ステップ2：対象物の輪郭線画像を作成する。

【0017】ステップ3： $c p$ を設定する（図6参照）。

【0018】ステップ4： $t p$ 、 $(n=1\sim 8)$ を設定する（図6参照）。

【0019】ステップ5：設定された $c p$ および $t p$ 、 $(n=1\sim 8)$ を用いてコリレーション・ベクトル $c v$ 、 $(n=1\sim 8)$ を設定する。この $c v$ の始点は $t p$ 、  
10 終点は $c p$ である。ここで、 $c p$ 、 $t p$ 、 $(n=1\sim 8)$ のこの画像上の直交座標系の座標を各々 $(c x$ 、 $c y)$  および $(t x_n$ 、 $t y_n)$   $(n=1\sim 8)$ とすれば、この $c v$ は下記のように表せる。

$$c v_n = (x_n, y_n) = (t x_n - c x, t y_n - c y) \quad (n=1\sim 8)$$

また、このときの $c v$ の $x$ 軸に対する傾き $\psi$ は下記の通りとなる。

$$\psi_n = \arctan(y_n/x_n)$$

【0020】ステップ6：対象物の姿勢を検出する。これは、例えば対象物の主軸と $x$ 軸のなす角 $\theta$ を求めることによりなされる。ここで、主軸とは、当該対象物の主たる方向を示す軸で、例えば慣性主軸を主軸とすることもできる。なお主軸の検出方法の詳細については後述する。

【0021】②検出対象物の位置検出作業（図3および図8～10参照）

【0022】ステップ1：検出画像を入力する。

【0023】ステップ2：検出対象物の姿勢を検出する。教示作業と同様に、主軸と $x$ 軸とのなす角 $\theta_1$ を求  
20 める（図8参照）。

【0024】ステップ3： $\theta_2$ と $\theta_1$ との差 $\Delta\theta$ を求める。

【0025】ステップ4：教示時の $c v$ を $\Delta\theta$ だけ回転したコリレーション・ベクトル $c v_n'$   $(n=1\sim 8)$ を算出する。これは下記式により算出することができる（図9参照）。

$$x_n' = \lambda_n \cos(\psi_n + \Delta\theta)$$

$$y_n' = \lambda_n \sin(\psi_n + \Delta\theta)$$

ここに、

$x_n'$ ： $c v_n'$ の $x$ 座標

$y_n'$ ： $c v_n'$ の $y$ 座標

$\lambda_n$ ： $c v_n$ の大きさ $(\sqrt{(x_n^2 + y_n^2)})$

$\psi_n$ ： $c v_n$ の傾き $(\arctan(y_n/x_n))$

【0026】ステップ5：入力されている画像を微分する。この微分は、例えばソーベル微分により行う。

【0027】ステップ6：2値化処理し輪郭線画像を作成する。

【0028】ステップ7：得られた輪郭線画像をコリ  
30 レーション・ベクトル $c v_n'$   $(n=1\sim 8)$ で移動し重

置きをする（図10参照）。

【0029】ステップ8：重置きされた画像のピーク点を検出する（図10参照）。

【0030】③入力された画像に欠損がない場合の対象物の姿勢検出方法（図4参照）

【0031】ステップ1：対象物の画像を入力する。

【0032】ステップ2：入力された画像を2値化処理し、対象物を特定する。

【0033】ステップ3：この特定された対象物を背景から分離する。いわゆる固体分離を行う。

【0034】ステップ4：対象物の主軸の方向を検出し主軸と $x$ 軸とのなす角 $\theta$ を求める。この主軸としては、例えば慣性主軸が用いられる。

【0035】④入力された画像に欠損がある場合の対象物の姿勢検出方法（図5参照）

【0036】ステップ1：対象物の画像を入力する。

【0037】ステップ2：入力された画像を2値化処理し、輪郭線画像を作成する。

【0038】ステップ3：得られた輪郭線画像から直線部を抽出する。

【0039】ステップ4：抽出された直線部の傾きのヒストグラムを作成する。

【0040】ステップ5：得られたヒストグラムの傾度分布より対象物の主軸の方向を検出し、主軸と $x$ 軸とのなす角を求める。例えば、30度の傾きのものの傾度が一番大きければ、30度を主軸の方向とする。

【0041】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によればコリレーション・ベクトルの設定時と検出時とにおいて、対象物の姿勢が異なってもベクトル・コリレーション法を用いて位置検出することができる。したがって、同法の適用範囲を拡大できるという効果を奏する。

【0042】また、本発明の好ましい実施例によれば、入力された画像に欠損があっても正確に対象物の主軸の方向を検出できるので、ベクトル・コリレーション法の適用範囲をより一層拡大することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の画像処理方法に用いる画像処理装置のブロック図である。

【図2】教示時のフローチャートである。

【図3】位置検出時のフローチャートである。

【図4】対象物の姿勢検出手順の一例のフローチャートである。

【図5】対象物の姿勢検出手順の他の例のフローチャートである。

【図6】本発明の一実施例の教示時の輪郭線画像の説明図である。

【図7】同実施例のコリレーション・ベクトルの説明図である。

【図8】検出時の画像の説明図である。

【図9】 教示時のコリレーション・ベクトルを検出画像に対応したコリレーション・ベクトルへの変換の説明図である。

【図10】 変換後のコリレーション・ベクトルの重ね合わせ画像の説明図である。

【図11】 ベクトル・コリレーション法における教示の説明図である。

【図12】 同法による図形の重ね合わせの説明図である。

【符号の説明】

- 1 テレビカメラ
- 2 A/D変換器
- 3 多値画像メモリ
- 4 微分回路
- 5 2値化回路
- 6 2値画像メモリ
- 7 CPU
- 8 シフト回路
- 9 ピーク点検出手段

【図2】



【図3】



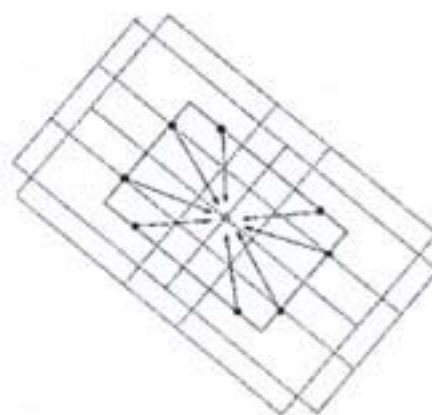
【図4】



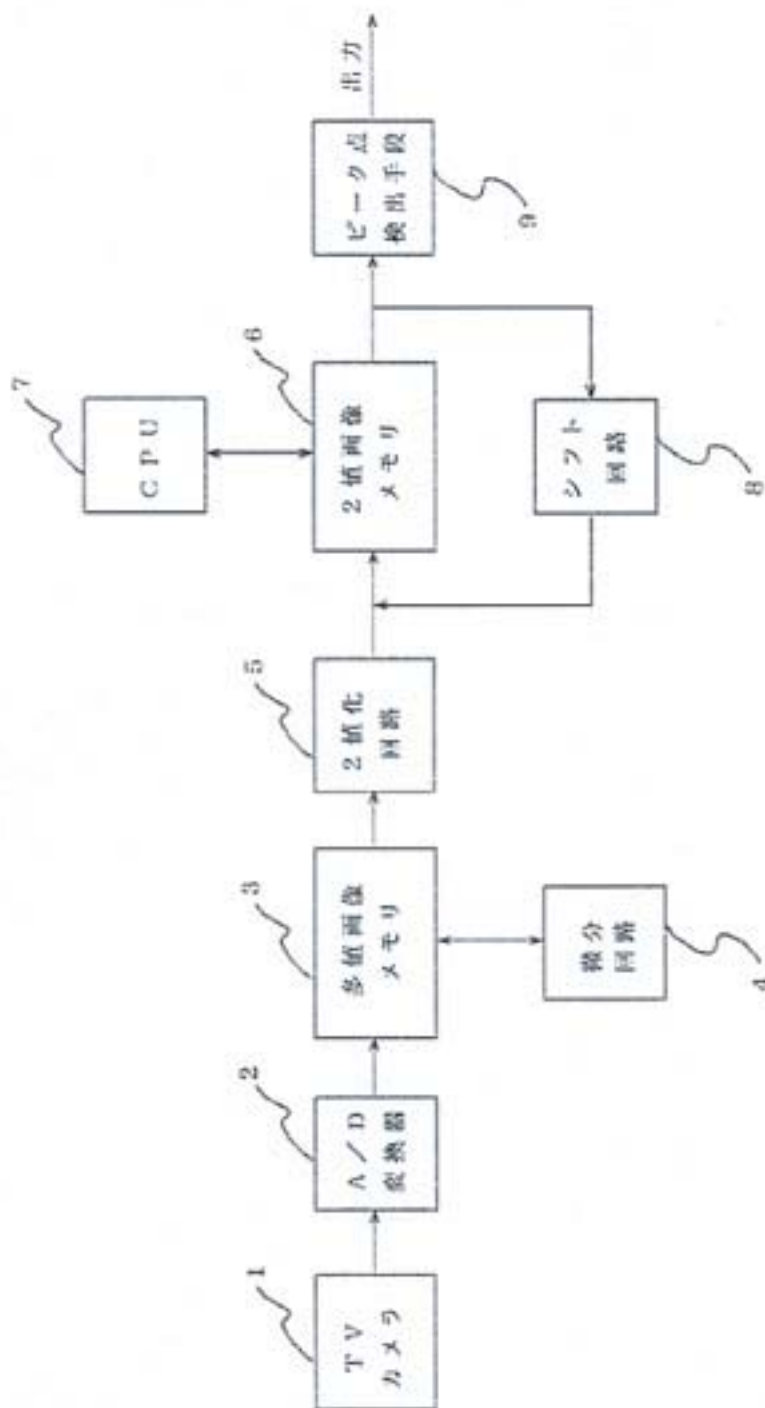
【図11】



【図10】



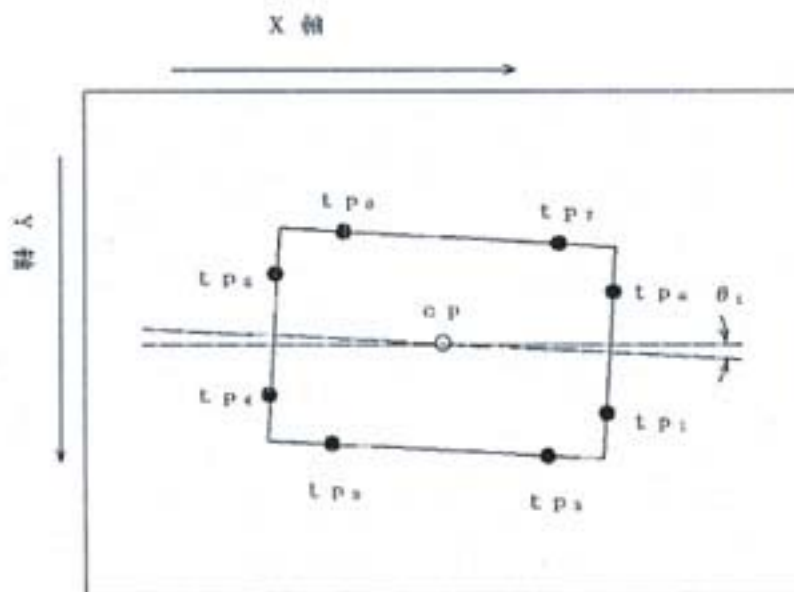
【図1】



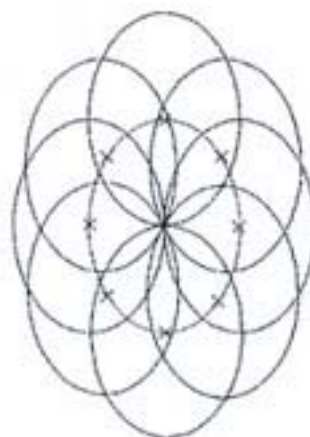
【図5】



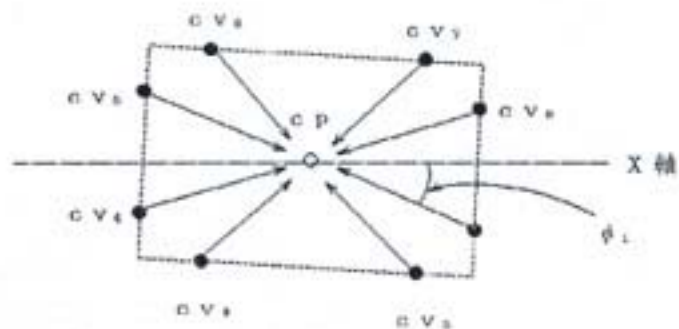
【図6】



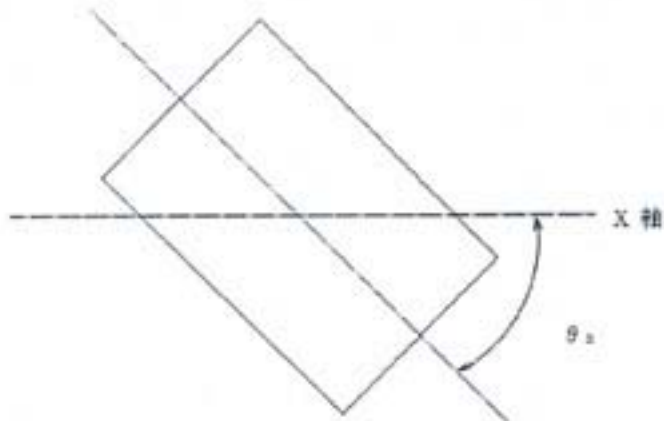
【図12】



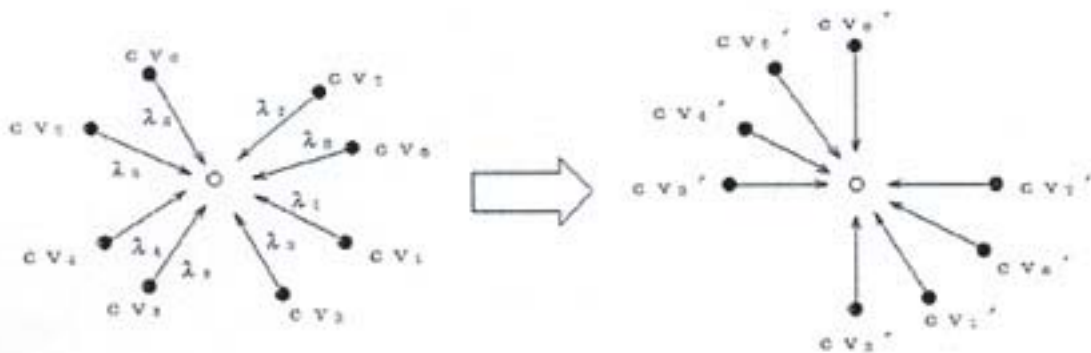
【図7】



【図8】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 中村 洋一  
 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式  
 会社 明石工場内  
 (72)発明者 槇野 義信  
 明石市川崎町1番1号 川崎重工業株式  
 会社 明石工場内

(58)調査した分野(Int. Cl.<sup>6</sup>, DB名)  
 G06T 1/00  
 G06T 7/00  
 G06T 9/20