

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—111576

⑬ Int. Cl.³
G 06 K 9/00

識別記号

庁内整理番号
C 6619—5B

⑭ 公開 昭和59年(1984)6月27日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 物体認識システムにおけるウインドウサイズ
決定方法

京都市右京区花園土堂町10番地
立石電機株式会社内

⑯ 特 願 昭57—222554

⑰ 出 願 人 立石電機株式会社

⑱ 出 願 昭57(1982)12月17日

京都市右京区花園土堂町10番地

⑳ 発 明 者 久野敦司

㉑ 代 理 人 弁理士 鈴木由充 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

物体認識システムにおけるウインドウサイズ
決定方法

2. 特許請求の範囲

被検出物の画像に対し所定視野のウインドウ内の特徴点につき被検出物モデルの対応する特徴点のラベルを割り当てる物体認識システムにおいて、被検出物モデルの特徴点につき他の特徴点との間の各距離を配列して成る距離ランクモデルを予め形成しておき、被検出物の特徴点と他の特徴点との間の距離につき前記距離ランクモデルとの対応関係を数列をもつて算出し、ついで全ての数列が相互に不一致となる次元数を求めた後、次元数に基づきウインドウサイズを決定することを特徴とする物体認識システムにおけるウインドウサイズ決定方法。

3. 発明の詳細な説明

<発明の技術分野>

(1)

本発明は、例えば物体の角部の如く、被検出物の形状的特徴点に關与する点(以下「特徴点」という)に着目し、任意の向きをなす被検出物の特徴点を被検出物モデルにおける特定の特徴点と所定視野範囲のウインドウ内にて対応させてラベルを割り当てる(以下この処理を「ラベリング」と称する)ことによつて、被検出物の位置や姿勢等を認識する物体認識システムに關連し、殊に本発明は、前記ウインドウのサイズを必要最小限に設定するためのウインドウサイズ決定方法を提供するものである。

<発明の背景>

近年この種物体認識システムにおいて、被検出物の特徴点をラベリングする場合、適当な視野範囲をもつウインドウを設定して、行なう方法が提案されている。かかるウインドウは、そのサイズが必要以上に大きいと、データ処理が複雑化して効率が悪く、一方サイズが小さいと、特徴点のラベリングが不能と

(2)

なる。これがためウィンドウサイズを必要最小限に設定する必要があるが、従来は適当なウィンドウサイズをもつて特徴点のラベリング処理を実行し、ラベリングが不能のとき、ウィンドウサイズを広げる等、再設定して、ラベリング処理を再実施しており、従つてラベリング処理に無駄を生じ、処理効率が著しく低下する等の問題があつた。

<発明の目的>

本発明は、特徴点のラベリングを実行する以前にウィンドウサイズを予め設定する新規なウィンドウサイズ決定方法を提供するもので、これにより物体認識処理におけるラベリング処理の効率化をはかることを目的とする。

<発明の構成および効果>

上記の目的を達成するため、被検出物モデルの特徴点につき他の特徴点との間の各距離を配列して成る距離ランクモデルを予め形成しておき、被検出物の各特徴点と他の特徴点との間の距離につき前記距離ランクモデルと

(3)

前記被検出物 2 は、ベルトコンベヤ 1 上において任意の方向を向いており、前記ロボット 3 の指先部 4 が各被検出物 2 の向きに応じて回動し、被検出物 2 の一定箇所指片 4 a, 4 b を当てて、被検出物 2 を把持し、これを撮み上げる。

前記ロボット指先部 4 は、本発明にかかる第 3 図の装置をもつて被検出物 2 の向きがチェックされて、回動方向や角度等が制御される。第 3 図中、カメラ装置 5 はベルトコンベヤ 1 の上流位置に配備され、被検出物 2 の平面形状を画像化すると共に、所定のウィンドウ内に含まれる複数個の特徴点を検出する。第 4 図に正方形形状の視野をもつウィンドウ W を破線で示してあり、図示例では合計 2 個の特徴点 Q_4, Q_5 がウィンドウ W の視野内に含まれる。カメラ装置 5 の出力は、インターフェイス 6 を介してマイクロコンピュータ等における演算制御手段 7 (以下単に「CPU」という)に取り込まれ、前記各特徴点の位置は

(5)

の対応関係を数列をもつて表わし、ついで全ての数列が相互に不一致となる次元数を求めた後、この次元数に基づきウィンドウサイズを決定するようにした。

本発明によれば、ラベリング処理に最適な必要最小限のウィンドウサイズを予め設定でき、従来の如く、ウィンドウサイズの再設定やラベリングの再処理等が不要となり、物体認識システムにおけるラベリング処理の効率を大幅に向上できる等、発明目的を達成した優れた効果を奏する。

<実施例の説明>

第 1 図は被検出物の搬送ラインを示すものであり、ベルトコンベヤ 1 上の被検出物 2 は搬送下流端に設けたロボット 3 にて 1 個ずつ撮み上げられて、つぎの処理、若しくは加工工程へ移される。

第 2 図は被検出物モデル 2 A を示し、平面形状において値角をなす合計 18 個の特徴点 P_1, P_2, \dots, P_{18} をもつ。

(4)

座標データとして画像メモリ 8 へストアされる。CPU 7 は、かかるデータの読み込みや読出しを制御すると共に、物体認識にかかる各種プログラムを解読実行して、被検出物 2 の向きをチェックし、これに基づきロボット制御装置 9 の動作を制御する。

また第 3 図中メモリ 10 には、前記プログラムの他に、被検出物モデル 2 A の全特徴点 $P_1 \sim P_{10}$ および特徴点間の距離に関する基準データ(以下距離ランクモデルという)がストアされている。

第 5 図は距離ランクモデルの構成を示す。図中距離ランクとは被検出物 2 A にかかる特徴点間の全ての距離値を値の小さな順に $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_N$ と配列したものである。またラベル集合とは、各距離ランクと関連する特徴点の集合を意味し、その集合を $\lambda(d_1), \lambda(d_2), \dots, \lambda(d_i), \dots, \lambda(d_N)$ の如くに表わしてある。

本発明は、特徴点のラベリング処理に先立

(6)

ち、前記ウィンドウWのサイズ(本実施例では縦横長さ)を設定する新規方法を提供するもので、具体的方法は第6図の動作フローに示してある。

まずステップ11では、CPU7は、カメラ装置5にて画像化された被検出物2につき、各特徴点 $Q_1, Q_2, \dots, Q_i, \dots, Q_N$ の座標を算出する。

ところで前記距離ランクモデルにおける距離ランクを $d_1, d_2, \dots, d_i, \dots, d_N$ (但し $d_1 < d_2 < \dots < d_i < \dots < d_N$)として、各距離ランクを軸とするN次元の距離ランク空間を想定する。つぎにこの距離ランク空間中の点Qにつき距離ランクベクトルV(以下 \vec{V} で表わす)を考えると、 \vec{V} のベクトル成分は (v_1, v_2, \dots, v_N) の如く表わせる。この場合、ベクトル成分の各要素 v_i は、距離ランクモデルにおいて対応する距離ランクをもつときは1、持たないときは0にセットされる。

斯くてステップ12では、CPU7は各特徴

(7)

式の積集合を表わす。

例えば $\vec{V}_r = (1, 0, 1, \dots), \vec{V}_s = (1, 0, 0, \dots), q = 3$ であるとき、 $\overline{v(r,1) \oplus v(s,1)} = 1, \overline{v(r,2) \oplus v(s,2)} = 1, \overline{v(r,3) \oplus v(s,3)} = 0$ であり、従って $D(r, s; 3) = 1 \cdot 1 \cdot 0 = 0$ となる。これは距離ランクの次元数 $q = 3$ の下では、 V_r, V_s は異なつた成分要素をもつことを意味する。

斯くてステップ14, 15, 16のルートにおいて、すべての特徴点 $Q_1, Q_2, \dots, Q_r, \dots, Q_s, \dots, Q_N$ (但し $r, s = 1, 2, \dots, N$)につき、上記部分相異値 $D(r, s; q)$ が算出される。これによりステップ15の判定が“YES”となり、つぎのN行、N列の行列で表わされる距離ランクマトリクス $[R(q)]$ を求める。

$$[R(q)] = \begin{bmatrix} D(1,1;q) & D(1,2;q) & D(1,3;q) & \dots & D(1,N;q) \\ D(2,1;q) & D(2,2;q) & D(2,3;q) & \dots & D(2,N;q) \\ D(3,1;q) & D(3,2;q) & D(3,3;q) & \dots & D(3,N;q) \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ D(N,1;q) & D(N,2;q) & D(N,3;q) & \dots & D(N,N;q) \end{bmatrix} \dots \textcircled{2}$$

(9)

点 $Q_i (i = 1, 2, \dots, N)$ につき距離ランクベクトル \vec{V}_i を求める。この \vec{V}_i はつぎのように表わせる。

$$\vec{V}_i = (v(i,1), v(i,2), \dots, v(i,N))$$

つぎにステップ13でウィンドウサイズの決定に關与する距離ランクベクトルの次元数を q (但し $1 \leq q \leq N$)に初期設定した後、ステップ14において、CPU7は特徴点 Q_r にかかる距離ランクベクトル \vec{V}_r につき他の特徴点 Q_s にかかる距離ランクベクトル \vec{V}_s との間の部分相異値 $D(r, s; q)$ を次式により算出する。

$$D(r, s; q) = \prod_{k=1}^q \overline{v(r,k) \oplus v(s,k)} \dots \textcircled{1}$$

尚①式中、 $v(r,k), v(s,k)$ は、 \vec{V}_r, \vec{V}_s のベクトル成分 $(v(r,1), v(r,2), \dots, v(r,N))$
 $(v(s,1), v(s,2), \dots, v(s,N))$ の要素を示す。また符号 \oplus は排他的論理和、符号 $\overline{\quad}$ は論理否定、符号 $\prod_{k=1}^q$ は、 k が1から q までの論和

(8)

そしてステップ17において、CPU7は上記距離ランクマトリクス $[R(q)]$ が次式を満足するか否かをチェックする。

$$[R(q)] = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & 0 & 1 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 1 \end{bmatrix} = [E] \dots \textcircled{3}$$

但し $[E]$ は、単位行列を示す。

上記において、 $[R(q)] \neq [E]$ であるとき、行列中に部分相異値 $D(r, s; q) = 1$ (但し $r \neq s$)の要素を含むことを意味し、この場合、ステップ17の判定が“NO”となり、ステップ18で次元数 q に1加算された後、前記ステップ14, 15, 16にかかる同様の処理が実行される。そして $[R(q)] = [E]$ であるとき、つぎのステップ19に進み、CPU7はつぎの④式をもつてウィンドウサイズ w を算出する。

$$w = 2 \cdot dq \cdot (1 + \alpha) \dots \textcircled{4}$$

(10)

尚④式中、 d_q は第 q 番目の距離ランクを、また α は距離ランク d_q の許容データ巾を夫々示し、更に第7図にウィンドウサイズ w と距離ランク d_q のエリア X_q との関係を示してある。

然してCPU7は④式をもつてウィンドウサイズを決定した後、ウィンドウの視野内で特異点のラベリング処理を実行するものである。

4. 図面の簡単な説明

第1図は被検出物の搬送ラインを示す説明図、第2図は被検出物モデルの平面図、第3図は本発明を実施した装置例の回路ブロック図、第4図は被検出物およびウィンドウの視野範囲を示す平面図、第5図は距離ランクモデルを示す説明図、第6図は本発明にかかるウィンドウサイズ決定方法を示すフローチャート、第7図はウィンドウサイズと距離ランクのエリアとの関係を示す説明図である。

2 …… 被検出物 2A …… 被検出物モデル

W …… ウィンドウ w …… ウィンドウサイズ

(11)

図1

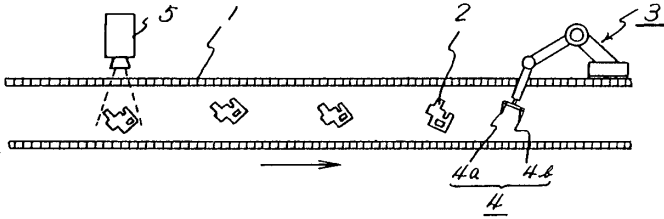


図2

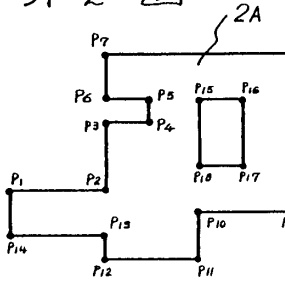


図3

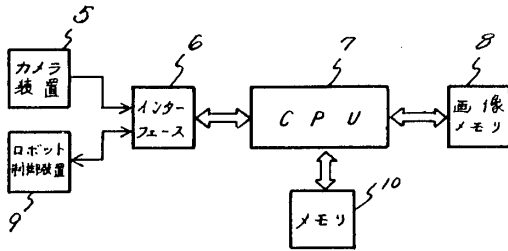


図6

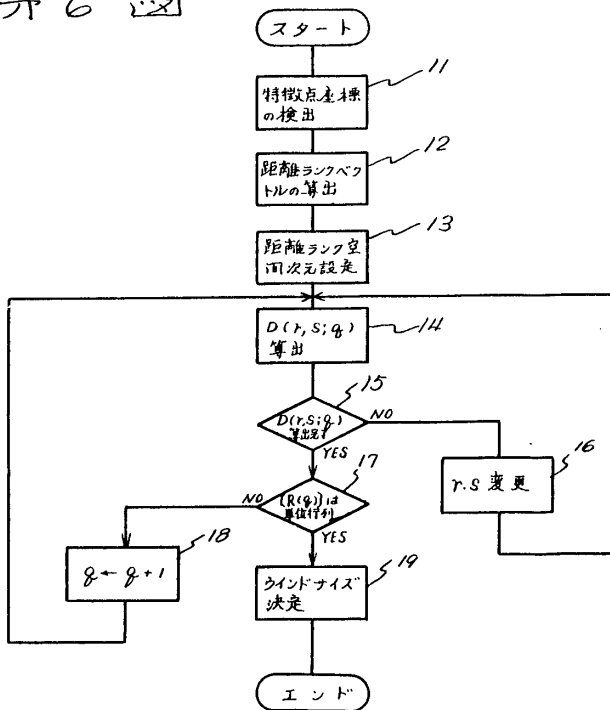


図4

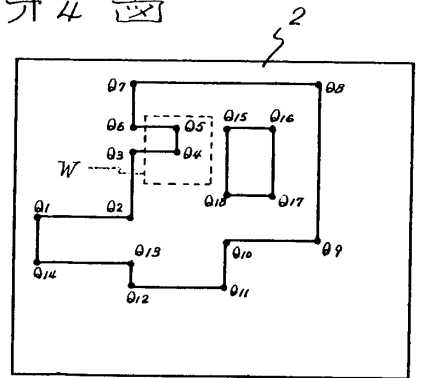


図5

距離ランク	ラベル集合
d_1	$\lambda(d_1)$
d_2	$\lambda(d_2)$
...	...
d_n	$\lambda(d_i)$
...	...
d_N	$\lambda(d_N)$

図7

