

⑫ 特許公報 (B2)

平4-79796

⑬ Int. Cl.⁵ 識別記号 庁内整理番号
 B 25 J 19/04 4 0 0 9147-3F
 G 06 F 15/62 3 5 0 H 8320-5L
 H 04 N 7/18 B 9071-5L
 7033-5C

⑭ 公告 平成4年(1992)12月16日

発明の数 1 (全6頁)

⑮ 発明の名称 特徴点のラベリング装置

審判 平3-22722

⑯ 特願 昭57-172039

⑰ 公開 昭59-59397

⑱ 出願 昭57(1982)9月29日

⑲ 昭59(1984)4月5日

⑳ 発明者 久野 敦 司 京都府京都市右京区花園土堂町10番地 立石電機株式会社内

㉑ 出願人 オムロン株式会社 京都府京都市右京区花園土堂町10番地

㉒ 代理人 弁理士 鈴木 由充

審判の合議体 審判長 土井 清暢 審判官 田中 英穂 審判官 宮崎 侑久

㉓ 参考文献 特開 昭58-218611 (JP, A) 特開 昭55-152565 (JP, A)

特開 昭54-143167 (JP, A) 特開 昭57-43279 (JP, A)

1

㉔ 特許請求の範囲

1 被検出物モデルの位置や姿勢によらない物体固有の特徴点間の距離が格納されるメモリと、

被検出物を撮像して所定の視野範囲に含まれる被検出物の特徴点を検出することが可能な画像処理手段と、

前記画像処理手段で検出された特徴点のうち、ある特徴点に着目して他の特徴点との間の各距離を算出すると共に、その算出データと前記メモリに格納された距離のデータとを照合することにより着目した特徴点が前記被検出物モデルのどの特徴点に対応するかを演算する演算手段とから成る特徴点のラベリング装置。

発明の詳細な説明

<発明の技術分野>

この発明は、例えばロボットの指先部を被検出物の向きに対応させて、被検出物をベルトコンベヤ上からつかみ上げる機械システムなどにおいて、前記被検出物の向きを検出するために、例えば物体の角部の如く、被検出物の形状的特徴に与する物体固有の点(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が被検出物モデルにおけるどの特徴点と対応するかを判別する処理(以下この処理を「ラベリング」と

2

称する)を実行する特徴点のラベリング装置に関する。

<発明の背景>

従来、被検出物の向きを認識するには、被検出物をカメラ装置にて画像化し、この画像の濃淡、或いは色分布についてあらかじめメモリにストアした被検出物モデルの基準パターンと照合する方法が一般に行われている。

ところがこの種の方法の場合、メモリにあらゆる向きの基準パターンをストアする必要があり、メモリ負担が著しく大きくなるばかりでなく、パターンの照合に多大の時間がかかるという問題がある。

ところで物体認識の手法として、被検出物の特徴量を計測して、その計測値に基づき認識処理を行う方法が知られている。

例えば特開昭55-152565号には、被検出物の輪郭線と水平ラインとの交点で決まる水平距離を異なる高さの水平ライン毎に計測し、各計測値を特徴量として物体認識を行うことが記載されている。ここで被検出物の輪郭線と水平ラインとの各交点は、被検出物の姿勢や水平ラインの高さに応じて異なり、物体固有の特徴点でないため、交点間の水平距離により物体認識を行おうとすると、

被検出物の姿勢や位置を規制する必要がある。

このような規則を行うには、専用のメカ機構が必要となつてコスト高となり、前記の方法によつては、任意の向きをなす被検出物をその姿勢のまま認識処理を行うことは不可能である。

<発明の目的>

この発明は、被検出物の向きなどを検出するのに、被検出物の位置や姿勢によらない物体固有の特徴点を用いると共に、その特徴点間の距離により各特徴点のラベリングを行うことによつて、任意の向きをなす被検出物をそのしせいまま認識処理を行うことを可能とし、また認識処理のためのメモリ負担の大幅な軽減や処理時間の大幅な短縮を実現することを目的とする。

<発明の構成および効果>

上記目的を達成するため、この発明では、被検出物モデルの位置や姿勢によらない物体固有の特徴点間の距離が格納されるメモリと、被検出物を撮像して所定の視野範囲に含まれる被検出物の特徴点を検出することが可能な画像処理手段と、前記画像処理手段で検出された特徴点のうち、ある特徴点に着目して他の特徴点との間の各距離を算出すると共に、その算出データと前記メモリに格納された距離のデータとを照合することにより着目した特徴点が前記被検出物モデルのどの特徴点に対応するかを演算する演算手段とで特徴点のラベリング装置を構成することにした。

この発明によれば、任意の向きをなす被検出物をその姿勢のまま認識処理を行うことが可能となる。また被検出物の向きなどを検出するのに、被検出物モデルについて特徴点間の距離のみをメモリへデータストアするだけで特徴点のラベリングが可能であるから、あらゆる向きのパターンをメモリにストアする従来の方式に比較して、メモリ負担が大幅に軽減される。また特徴点間の距離についてデータ照合して特徴点をラベリングするから、特徴点のラベリングを迅速に行うことができ、その結果、被検出物の向きなどを検出するのに要する時間を大幅に短縮できるなど、発明目的を達成した顕著な効果を奏する。

<実施例の説明>

第1図は被検出物の搬送状況を示すものであり、ベルトコンベア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。

被検出物2は、第2図に示す如く、平面形状において直角をなす合計10個の特徴点 P_1, P_2, \dots, P_{10} をもち、その外形寸法は $P_1P_2, P_2P_3, P_3P_4, P_4P_5, P_5P_6, P_6P_7, P_7P_8, P_8P_9, P_9P_{10}, P_{10}P_1$ 間の各長さが1に対し、 $P_3P_4, P_4P_5, P_5P_6, P_7P_8$ 間の各長さが2に設定されている。前記の各特徴点 P_1, P_2, \dots, P_{10} は被検出物2の位置や姿勢によらない物体固有のものである。

この被検出物2は、ベルトコンベア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、例えば一方の指片4aを P_3P_4 間、他方の指片4bを P_5P_6 間の各辺に当てて、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、この発明にかかる第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2図中、画像処理装置5はベルトコンベア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、所定の視野範囲に含まれる複数個の特徴点を検出する。第2図に長方形の視野範囲Wを破線で示してあり、図示例では合計5個の特徴点 $P_2, P_3, P_6, P_7, P_{10}$ が視野範囲W内に含まれる。画像処理装置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におけるCPU7に取り込まれ、前記各特徴点の位置は座標データとしてメモリ8へストアされる。前記CPU7は、制御・演算の主体であつて、データの読みみや読出しを制御すると共に、第7図に示す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、前記プログラム他に、被検出物モデル2Aの全特徴点 $P_1 \sim P_{10}$ および特徴点間の距離に関するデータがストアされている。

第4図1~10は、被検出物モデル2Aの全特徴点 $P_1 \sim P_{10}$ につき他の特徴点との間の距離を具体的に示してある。例えば特徴点 P_1 と他の特徴点 $P_2 \sim P_{10}$ との間の距離は、第4図1に示す如く、 $P_1P_2 = 1, P_1P_3 = \sqrt{2}, P_1P_4 = \sqrt{10}, P_1P_5 = 3\sqrt{2}, P_1P_6 = \sqrt{10}, P_1P_7 = \sqrt{5}, P_1P_8 = \sqrt{5}, P_1P_9 = \sqrt{2}, P_1P_{10} = 1$ となる。従つて距離の値

に着目すれば、特徴点 P_1 は、 1 、 $\sqrt{2}$ 、 $\sqrt{5}$ 、 $\sqrt{10}$ 、 $3\sqrt{2}$ の距離値とのみ関連することが理解される。

第5図は全ての特徴点 $P_1 \sim P_{10}$ につき、他の特徴点との距離関係を図表的に示したものであり、例えば特徴点 P_2 については他の特徴点との間の距離値として、図中○印で示す 1 、 $\sqrt{2}$ 、 2 、 $\sqrt{5}$ 、 $2\sqrt{2}$ 、 3 、 $\sqrt{13}$ の値と関連する。

第6図は特徴点間の距離に関するメモリ10のデータ配置を示しており、図中距離ランクは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。例えば第5図に示す実施例では、 $d_i (i = 1, 2, \dots, N)$ は $1, \sqrt{2}, 2, \sqrt{5}, 2\sqrt{2}, 3, \sqrt{10}, \sqrt{13}, 4, \sqrt{17}, 2\sqrt{5}, 3\sqrt{2}$ の配列に対応するが、この距離ランクは一定の値に限らず、それぞれを一定の範囲値に設定しても差し支えない。また第6図中ラベル集合とは、各距離値と関連する特徴点の集合を指称し、その集合を $\lambda(d_1), \lambda(d_2), \dots, \lambda(d_i), \dots, \lambda(d_n)$ の如くに表してある。例えば第5図の実施例において、距離値 $\sqrt{10}$ のラベル集合 λ は特徴点 P_1, P_4, P_6 より構成される。

第7図は、この発明にかかる特徴点のラベリング処理に基づきベルトコンベア1に沿って移行する各被検出物2の向きを検出する手順を符号11~20で示してある。

まずステップ11では画像処理装置5のカメラ視野範囲Wを設定しており、例えば第2図中破線で示す視野範囲Wからは、合計5個の特徴点($P_2, P_3, P_6, P_7, P_{10}$ に相当する)が検出される。CPU7は、つぎのステップ12において、検出された各特徴点の座標を算出すると共に、ステップ13で特徴点の数(本実施例では5個)を計数する。ついでステップ14で特徴点のラベリングが可能な特徴点数が視野範囲W内に含まれているか否かを判別し、ステップ14の「特徴点数十分か」の判定が“NO”のとき、ステップ11に戻って、視野範囲Wを拡大するなどして、検出すべき特徴点数を増やす。そしてステップ14の判定が“YES”のとき、つぎのステップ5に進み、CPU7は検出された特徴点の内、任意の特徴点 P_x (本実施例では P_2 に相当するが、この段階では P_2 に特定されていない)に着目し、この特徴点 P_x と他の特

徴点との間の距離 $P_2P_3 = 1, P_2P_6 = 3, P_2P_7 = 2, P_2P_{10} = \sqrt{2}$ を算出し、算出データをメモリ8へストアする。

斯くてステップ16において、算出データをメモリ10のデータ内容と照合する演算処理(以下「集合演算」という)が実行される。まず特徴点 P_x に関連する視野範囲W内の距離値 $1, \sqrt{2}, 2, 3$ に着目し、これら距離値につき第6図に示すラベル集合の内容を順次チェックしてゆく。これを第5図に基づき説明すると、まず距離値1と関連しない特徴点として P_4, P_5 (図中×印で示す)があり、従つて着目した特徴点 P_x は特徴点 P_4, P_5 でないことが判明する。つぎに距離値 $\sqrt{2}$ と関連しない特徴点として P_4, P_5, P_6 があり、従つて着目した特徴点 P_x は特徴点 P_6 でもないことが判明する。つぎに距離値2と関連しない特徴点として P_1, P_{10} があり、従つて着目した特徴点 P_x は特徴点 P_1, P_{10} でないことが判明する。さらに距離値3と関連しない特徴点として $P_1, P_3, P_5, P_7, P_8, P_9$ であり、従つて着目した特徴点 P_x は特徴点 P_3, P_7, P_8, P_9 でないことが判明する。これにより10個の特徴点 $P_1 \sim P_{10}$ の内、特徴点 P_2 を除く全ての特徴点が着目した特徴点 P_x の候補から脱落したことになり、従つてつぎのステップ17の「候補ラベル1か」の判定が“YES”となり、ステップ18で特徴点 P_x は特徴点 P_2 に相当すると結論づけられる。一方上記記ステップ16の集合演算の結果、2個以上の特徴点が候補として残った場合は、ステップ17の判定が“NO”となり、リジェクト処理に回される。上記一連のラベリング処理を他の着目した特徴点 P_y についても同様に行いステップ18で特徴点 P_y につき特定のラベルが割り当てられると、ステップ19のラベル割当て2回目かの判定が“YES”となり、つぎのステップ20へ進む。ステップ20では、特定された2個の特徴点間を線で結ぶことにより、この線と予め設定された基準線との間の角度を計算し、被検出物2の向きを判断するものである。

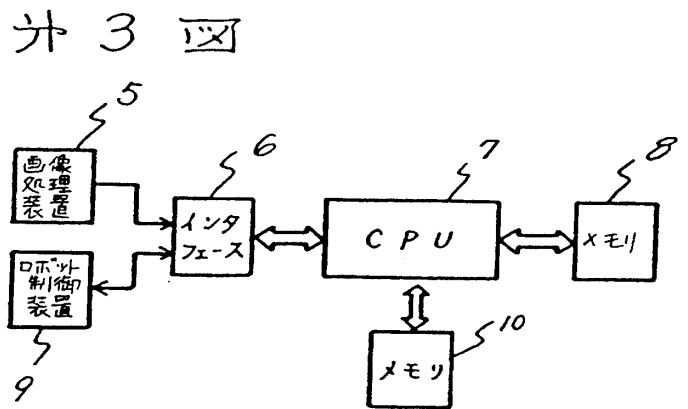
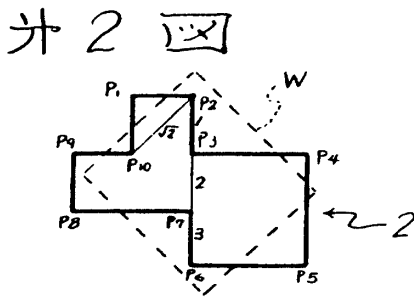
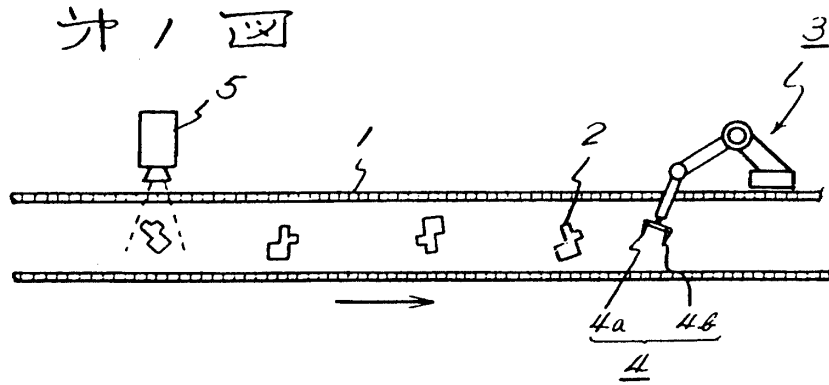
図面の簡単な説明

第1図は被検出物の搬送状況を示す説明図、第2図は被検出物の形状を示す平面図、第3図は被検出物の向きをチェックする装置例のブロック図、第4図1~10は被検出物モデルの特徴点および特徴点間距離を表した平面図、第5図は本発

明にかかるラベリング処理を具体的に示すメモリ
 テーブルの説明図、第6図はメモリのデータ配置
 を示す説明図、第7図はこの発明にかかるラベリ
 ング処理を含む被検出物の方向性チェックを行う

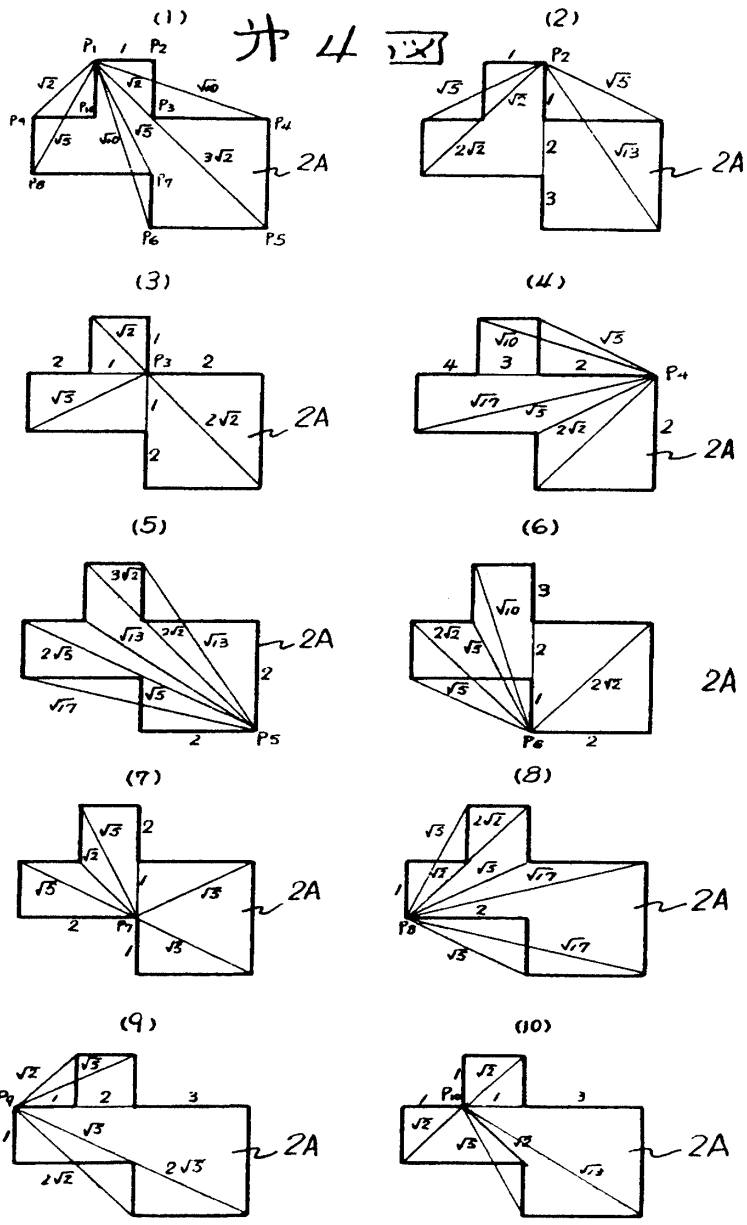
プログラムを示すフローチャートである。

2……被検出物、2A……被検出物モデル、5
 ……画像処理装置、7……CPU、8、10……
 メモリ。



第5図

| | P ₁ | P ₂ | P ₃ | P ₄ | P ₅ | P ₆ | P ₇ | P ₈ | P ₉ | P ₁₀ |
|-------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1 | ○ | ○ | ○ | X | X | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| $\sqrt{2}$ | ○ | ○ | ○ | X | X | X | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | X | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | X |
| $\sqrt{5}$ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| $2\sqrt{2}$ | | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | ○ | | |
| 3 | X | ○ | X | ○ | X | ○ | X | X | X | ○ |
| $\sqrt{10}$ | ○ | | | ○ | | ○ | | | | |
| $\sqrt{13}$ | | ○ | | | ○ | | | | | ○ |
| 4 | | | | ○ | | | | | ○ | |
| $\sqrt{17}$ | | | | ○ | ○ | | | ○ | | |
| $2\sqrt{5}$ | | | | | ○ | | | | ○ | |
| $3\sqrt{2}$ | ○ | | | | ○ | | | | | |



例 6

| 距離ランク | ラベル集合 |
|-------|----------------|
| d_1 | $\lambda(d_1)$ |
| d_2 | $\lambda(d_2)$ |
| ⋮ | ⋮ |
| d_i | $\lambda(d_i)$ |
| ⋮ | ⋮ |
| d_n | $\lambda(d_n)$ |

図 7

