

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—59397

⑬ Int. Cl.³
B 25 J 19/00
13/00

識別記号

庁内整理番号
7632—3F
A 7376—3F

⑭ 公開 昭和59年(1984)4月5日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 特徴点のラベリング装置

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—172039

⑰ 出 願 人 立石電機株式会社

⑱ 出 願 昭57(1982)9月29日

京都市右京区花園土堂町10番地

⑲ 発 明 者 久野敦司

⑳ 代 理 人 弁理士 鈴木由充 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

特徴点のラベリング装置

2. 特許請求の範囲

被検出物モデルの全特徴点につき他の特徴点との間の距離をデータストアするメモリと、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ためのカメラ装置と、カメラ装置で検出された特徴点の内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算出データと前記メモリのデータ内容とを照合して着目した特徴点を特定の特徴点に対応させる制御手段とから成る特徴点のラベリング装置。

3. 発明の詳細な説明

<発明の技術分野>

本発明は、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ア上からつかみ上げる機械システム等において、前記被検出物の向きを検出するた

めの新規な技術を提供するものであつて、殊に本発明は、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対応させる(以下この処理を「ラベリング」と称する)ことによつて、被検出物の向きを把握する特徴点のラベリング装置に關する。

<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予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なわれている。ところがこの種方法の場合、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だけでなく、パターンの照合に多大の時間がかかる等、幾多の不都合があつた。

＜発明の目的＞

本発明は、被検出物の向き等を特徴点のラベリング処理を利用して検出する方法を提案するものであつて、殊に本発明は特徴点の新規なラベリング装置を提供することにより、この種検出処理におけるメモリ負担の大幅軽減並びに処理時間の大幅短縮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、本発明では、被検出物モデルの全特徴点につき他の特徴点との間の距離を予めメモリにデータストアしておき、カメラ装置で被検出物を画像化して、所定の視野範囲に含まれる複数個の特徴点を検出した後、これら特徴点の内、ある着目した特徴点と他の特徴点との間の各距離を算出すると共に、算出データと前記メモリのデータ内容とを照合し、算出データと関連しない特徴点を除去して、着目した特徴点を被検出物モデルにおける特定の特徴点と対応させる

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。

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、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2図中、カメラ装置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図に長形状の視野範囲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。カメラ装置5の出力は、インターフェイス6を介し

よう構成した。

本発明によれば、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と比較して、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、被検出物の向きを検出するに要する時間を大幅に短縮できる等、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個づつ撮み上げられて、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 、……、 P_{10} をもち、その外形寸法は P_1P_2 、 P_2P_3 、 P_6P_7 、 P_8P_9 、 P_9P_{10} 、 $P_{10}P_1$ 間の

てマイクロコンピュータ等における制御手段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座標データとして画像メモリ8へストアされる。CPU7は、かかるデータの読み込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、前記プログラムの他に、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 、……、 d_i 、……、 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、夫々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 $\lambda(d_1)$ 、 $\lambda(d_2)$ 、……、 $\lambda(d_i)$ 、……、 $\lambda(d_N)$ の如くに表わしてある。例えば第5

のとき、つぎのステップ15に進み、CPU7は検出した特徴点の内、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、算出データを画像メモリ8へストアする。

斯くてステップ16において、算出データを前記メモリ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

図の実施例において、距離値 $\sqrt{10}$ のラベル集合は特徴点 P_1 、 P_4 、 P_6 より構成される。

第7図は本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に沿つて移行する各被検出物2の向きを検出する動作を示す。

まずステップ11ではカメラ装置5の視野範囲 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に戻つて、視野範囲 W を拡大する等して、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”

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。更に距離値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 があり、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つた場合は、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ないステップ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。

10 …… メモリ

特許出願人 立石電機株式会社

代理人 弁理士 鈴木由充

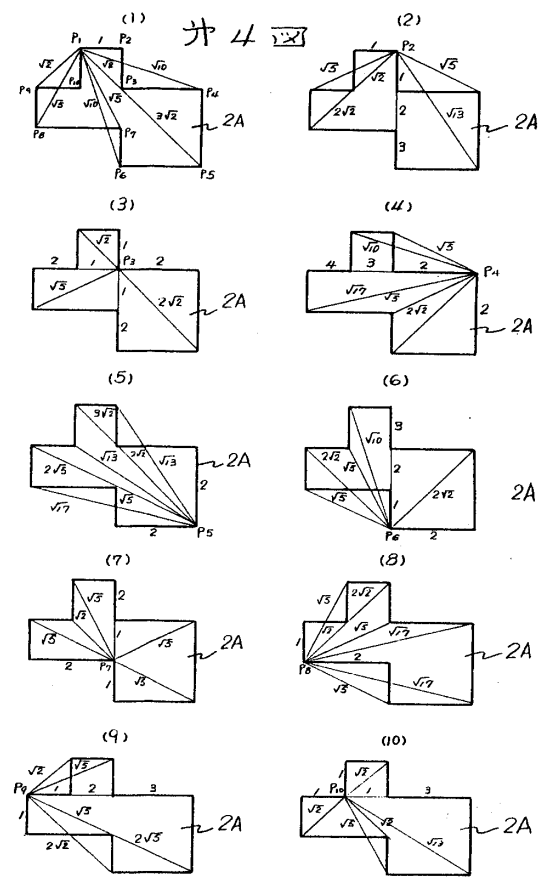
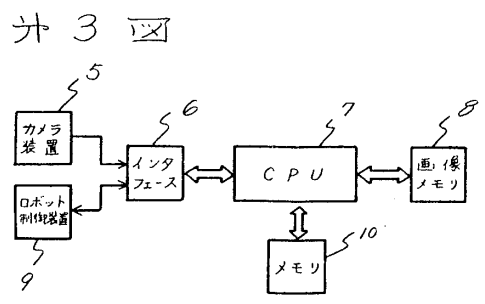
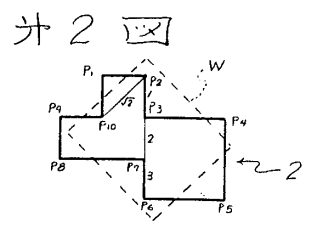
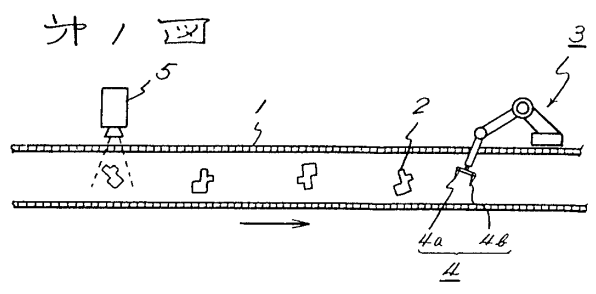
代理人 弁理士 浅谷健二



4. 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プロ
 ツク図、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わした平面図、第5
 図は本発明にかかるラベリング処理を具体的
 に示すメモリーテーブルの説明図、第6図はメモ
 リのデータ配置を示す説明図、第7図は本発明に
 かかるラベリング処理を含む被検出物の方向性
 チェックを行な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 …… カメラ装置 7 …… 制御手段



計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	○
$\sqrt{10}$	○			○		○				
$\sqrt{3}$		○			○					○
4				○					○	
$\sqrt{7}$				○				○		
$2\sqrt{5}$					○				○	
$3\sqrt{2}$	○				○					

計6図

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	$\lambda(d_n)$

計7図

