

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 特 許 公 報 (B 2)

(11)特許出願公告番号

特公平6-7390

(24) (44)公告日 平成 6 年(1994) 1 月26日

(51)Int.Cl.⁵

G 0 6 F 15/70

識別記号

3 5 0 L 8837-5L

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

発明の数 1 (全 5 頁)

(21)出願番号

特願昭59-93635

(22)出願日

昭和59年(1984) 5 月 9 日

(65)公開番号

特開昭60-237582

(43)公開日

昭和60年(1985)11月26日

(71)出願人 999999999

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

(72)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

(72)発明者 政木 俊道

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

(72)発明者 坂 和彦

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

(72)発明者 中塚 信雄

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

(74)代理人 弁理士 鈴木 由充

審査官 加古 進

(54)【発明の名称】 図形解析装置

1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】白黒 2 値化された図形の各輪郭線を、図形の黒地が輪郭線の追跡方向に対して左右いずれか一方に位置する状態で、それぞれ一周追跡する輪郭線追跡手段と、

前記輪郭追跡手段で追跡された各輪郭線毎に追跡周回方向を正または負のいずれかに判定する追跡周回方向判定手段と、

前記輪郭線追跡手段で追跡された各輪郭線毎に輪郭線に外接する外接四辺形を抽出する抽出手段と、

前記輪郭線追跡手段で追跡して得られた輪郭線のうち任意の 2 個の輪郭線である第 1, 第 2 の輪郭線において、前記追跡周回方向判定手段で判定された追跡周回方向が相互に異なり、かつ前記抽出手段で抽出された外接四辺形のうち第 1 の輪郭線の外接四辺形を最も小さく内包す

2

る外接四辺形が第 2 の輪郭線の外接四辺形である場合に、第 1 の輪郭線を第 2 の輪郭線が内包すると判定する判定手段を備えて成る図形解析装置。

【請求項 2】前記判定手段は、前記第 1 の輪郭線を前記第 2 の輪郭線が内包すると判定したとき、前記第 1 の輪郭線は前記第 2 の輪郭線で表される図形の内部に存在する穴の輪郭線であると判断する、特許請求の範囲第 1 項記載の図形解析装置。

10 【請求項 3】前記図形は、物体画像を 2 値化して得られた画像である特許請求の範囲第 1 項または第 2 項記載の図形解析装置。

【発明の詳細な説明】

< 発明の技術分野 >

本発明は、ロボットの視覚等に適用実施される図形を認識する装置に関連し、殊に本発明は、白黒 2 値化された

物体画像を解析して、物体の形状や位置関係等を把握する図形解析装置に関する。

< 発明の背景 >

例えばテレビカメラの視野内に複数の物体をとらえる場合、各物体画像の輪郭線を追跡することにより、各物体を把握でき、また各物体を区別して認識し得る。ところで被認識物体が例えば孔を有する場合、画像の輪郭線が物体の外形線であるのか、或いは物体の孔であるのかを識別すると共に輪郭線間の内包関係を検出する必要がある。ところがこの種の処理は、特に被認識物体が多種形状にわたる場合に容易でなく、これまで有孔物体の認識処理を簡易且つ確実に実施し得る装置は提案されていない。

< 発明の目的 >

本発明は、テレビカメラその他からの入力画像より2値図形を得て認識処理を行う場合において、殊に前記2値図形から有孔物体を認識するのに有効な図形解析装置を提供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、本発明の図形解析装置では、白黒2値化された図形の各輪郭線を、図形の黒地が輪郭線の追跡方向に対して左右いずれか一方に位置する状態で、それぞれ一周追跡する輪郭線追跡手段と、前記輪郭追跡手段で追跡された各輪郭線毎に追跡周回方向を正または負のいずれかに判定する追跡周回方向判定手段と、前記輪郭線追跡手段で追跡された各輪郭線毎に輪郭線に外接する外接四辺形を抽出する抽出手段と、前記輪郭線追跡手段で追跡して得られた輪郭線のうち任意の2個の輪郭線である第1、第2の輪郭線において、前記追跡周回方向判定手段で判定された追跡周回方向が相互に異なり、かつ前記抽出手段で抽出された外接四辺形のうち第1の輪郭線の外接四辺形を最も小さく内包する外接四辺形が第2の輪郭線の外接四辺形である場合に、第1の輪郭線を第2の輪郭線が内包すると判定する判定手段とを具備させることにした。この発明によれば、輪郭線間の内包関係を容易に検出でき、有孔物体の認識処理を簡易かつ確実に実施できるという効果がある。

< 実施例の説明 >

第1図は本発明にかかる図形解析装置の回路構成例を示す。図中、輪郭線追跡部1は、公知のアルゴリズムに基づき物体画像の輪郭線を追跡する。本実施例の場合、第2の図に示す如く、物体画像Pの黒地(図中斜線で示す)を右側に見て輪郭線Lを一周追跡しており、その追跡周回方向が右回り(時計回りの方向)のときは、その輪郭線は物体の外形線であると判断し、左回り(反時計回りの方向)のときは、その輪郭線は物体中の孔周縁であると判断する。この物体画像PはI軸およびJ軸より成る2次元座標上に位置しており、輪郭線追跡部1は追跡位置の輪郭線L上の点(これを「輪郭点」という)につきそのIJ座標および、方向コードをデータ出力する。こ

の方向コードは、輪郭点よりつぎの輪郭点に向かう方向を第3図に示す8方向のベクトル番号コード0~7をもって表わしたものであり、例えば第4図に示す右回り方向の追跡例では、0、7、6、5、4、3、2、1、0の方向コード系列が、また第5図に示す左回り方向の追跡例では、4、5、6、7、0、1、2、3、4の方向コード系列が夫々生成される。

つぎに輪郭線符号生成部2は、上記方向コード系列における前後の方向コード C_1, C_2 の差 $C_1 - C_2$ (これを「差分方向コード」という)を第6図の差分方向コードテーブル T_1 を参照して順次求めた後、差分方向コードの総和を算出し、その算出値の正負を輪郭線符号Cとして出力する。例えば第4図に示す例では、方向コード0と7との間、7と6との間、6と5との間、5と4との間、4と3との間、3と2との間、2と1との間、1と0との間の夫々差分方向コードは「-1」となり、その総和は「-8」であり、輪郭線符号は「マイナス」(これを「-1」と表わす)となる。同様に第5図に示す例では、各方向コード間の差分方向コードは全て「1」となり、その総和は「8」であり、輪郭線符号Cは「プラス」(これを「+1」と表わす)となる。

つぎの外接四辺形生成部3は、各輪郭線に外接する四辺形Sを検出するためのものであり、輪郭線追跡時に各輪郭点の座標を順次比較することによりI座標およびJ座標の最大値 $MAX(I), MAX(J)$ および最小値 $MIN(I), MIN(J)$ を求め、これらの各値と外接四辺形の各辺長さSI、SJをデータ出力する。

上記各部の動作は、CPU(Central Processing Unit)4、ROM(Read Only Memory)5および、RAM(Random Access Memory)6より成るコンピュータ回路をもって制御される。前記のROM5には図形解析用プログラムの他、前記差分方向コードテーブル T_1 等が予め格納しており、CPU4はROM5のプログラムを解読し、RAM6に対するデータの書込みおよび読出しを行ないつつ、図形解析に関する各種演算、処理を実行し、更にその結果をRAM6へ格納する。

第7図はCPU4による制御手順を符号11~13で示す。同図のステップ11において、まずCPU4は輪郭線追跡部1、輪郭線符号生成部2および、外接四辺形生成部3の各動作を一連に制御して、各輪郭線の追跡処理を実行させると共に各輪郭線毎に輪郭線符号Cおよび、外接四辺形データ $MIN(I), MAX(I), MIN(J), MAX(J), SI, SJ$ を生成せしめ、これらデータをRAM6へ格納する。つぎにCPU4は、ステップ12において、これらデータに基づき、各輪郭線の内外位置関係を判定し、その結果、第8図に示す1次内包関係テーブル T_2 を生成する。ここで例えば輪郭線Bが輪郭線Aを1次内包するとは、つぎの①~⑤式を満足する輪郭線の集合がB(K)である場合に、輪郭線Bが集合B(K)のうち最小のものである場合をいう。

- $B(K)_{MIN(I)} < A_{MIN(I)} \dots \textcircled{1}$
- $B(K)_{MAX(I)} > A_{MAX(I)} \dots \textcircled{2}$
- $B(K)_{MIN(J)} < A_{MIN(J)} \dots \textcircled{3}$
- $B(K)_{MAX(J)} > A_{MAX(J)} \dots \textcircled{4}$
- $C_{B(K)} \quad C_A \dots \textcircled{5}$

但し $B(K)_{MIN(I)}$, $B(K)_{MAX(I)}$, $B(K)_{MIN(J)}$, $B(K)_{MAX(J)}$ は、輪郭線 $B(K)$ における I , J 各座標の最小値および最大値、 $A_{MIN(I)}$, $A_{MAX(I)}$, $A_{MIN(J)}$, $A_{MAX(J)}$ は、輪郭線 A における I , J 各座標の最小値および最大値、 $C_{B(K)}$, C_A は輪郭線 $B(K)$, A の輪郭線符号である。

かくて第9図に示す輪郭線 $L1 \sim L5$ を考える場合、輪郭線 $L1$ は輪郭線 $L2$ に1次内包され、輪郭線 $L2$ および $L5$ は輪郭線 $L4$ に1次内包されるもので、その結果、第8図に示す1次内包関係テーブル T_2 が生成される。

つぎにCPU4は、ステップ13において、上記1次内包関係テーブル T_2 に基づき、第10図に示す内包関係テーブル T_3 を生成する。前記第9図の例では、輪郭線 $L1$ は輪郭線 $L2$ および $L4$ に内包され、輪郭線 $L2$ および $L5$ は輪郭線 $L4$ に内包されている。従って第10図の内包関係テーブル T_3 の場合、横に内包する側の輪郭線の番号、縦に内包される側の輪郭線の番号が設定しており、内包関係が成立する輪郭線間には夫々データ「1」がセットされるものである。

例えば、第11図に示す同一視野10内に、4種類の物体画像 A, B, D, E が存在する場合において、かく物体画像 A, B, D, E および、孔 a, d の輪郭線を画像の黒地(図中、斜線で示す)を右側に見て一周追跡すると、その追跡周回方向は、第12図の矢印で示す如く、物体外形の輪郭線 $L1, L3, L4, L6$ では右回り *30

* (時計回りの方向)、孔の輪郭線 $L2, L5$ では左回り(反時計回りの方向)となることが理解される。また、各輪郭線 $L1 \sim L6$ につきその外接四辺形 $S1 \sim S6$ (第13図に示す)を求めると、外接四辺形 $S2, S3$ は外接四辺形 $S1$ に、また外接四辺形 $S5$ は外接四辺形 $S4$ にそれぞれ含まれることが判明する。この場合に外接四辺形 $S2$ は外接四辺形 $S1$ に含まれ、かつ、それぞれの輪郭線 $L2, L1$ の追跡周回方向は反対方向であることから、輪郭線 $L2$ は輪郭線 $L1$ に内包されると判断され、輪郭線 $L2$ は物体中の孔であることがわかる。

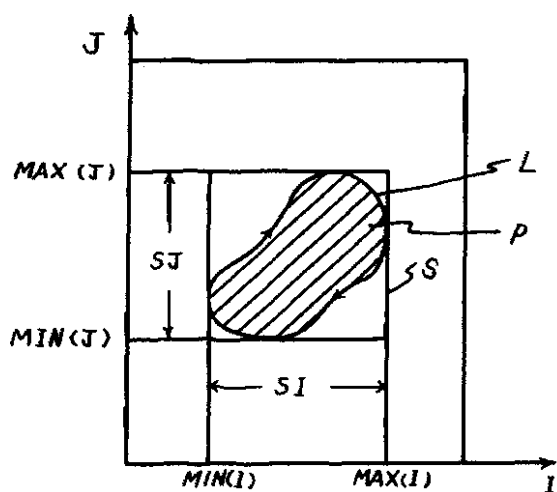
かくて、第14図に示す如く、輪郭線 $L2$ と $L1$ 、また輪郭線 $L5$ と $L4$ のそれぞれ内包関係を容易に検出し得、有孔物体の認識処理を簡易かつ確実に実施できる。

【図面の簡単な説明】

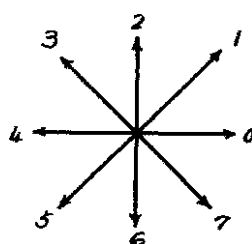
第1図は本発明にかかる図形解析装置の回路ブロック図、第2図は輪郭線の追跡処理および外接四辺形の抽出処理を説明するための図、第3図は方向コードを説明するための図、第4図および第5図は方向コード系列の検出例を示す図、第6図は差分方向コードテーブルを示す図、第7図は第1図に示す装置例の制御動作を示すフローチャート、第8図は1次内包関係テーブルを示す図、第9図は輪郭線の集合例を示す図、第10図は内包関係テーブルを示す図、第11図は物体画像の一例を示す図、第12図は第11図に示す物体画像の輪郭線追跡例を示す図、第13図は第11図に示す物体画像の外接四辺形抽出例を示す図、第14図は輪郭線間の内包関係を示す図である。

- 1...輪郭線追跡部、2...輪郭線符号生成部
- 3...外接四辺形生成部、4...CPU
- 5...ROM、6...RAM

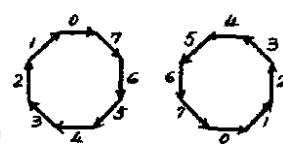
【第2図】



【第3図】

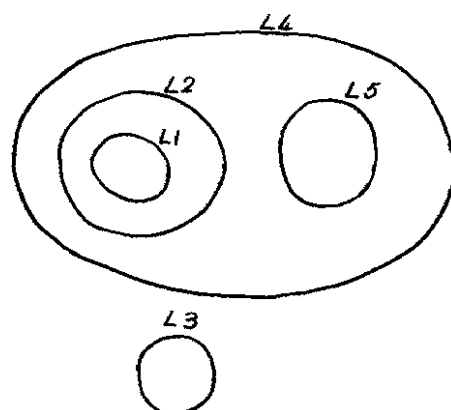


【第4図】

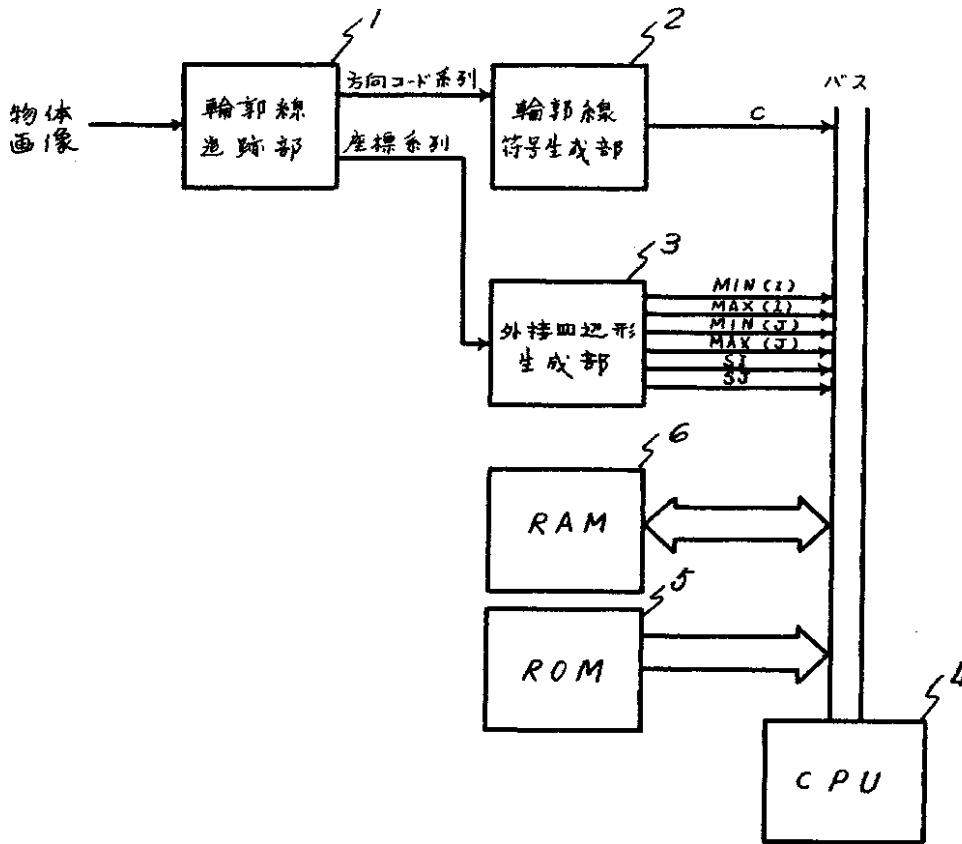


【第5図】

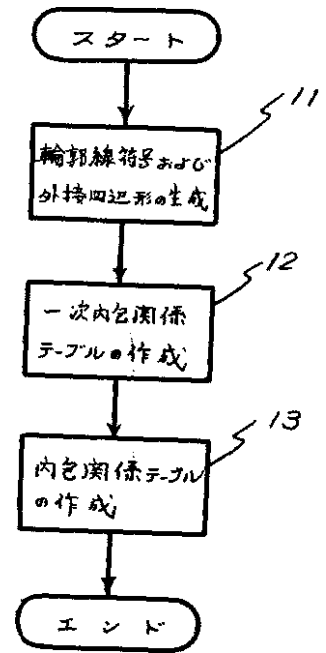
【第9図】



【第1図】



【第7図】



【第6図】

T₁

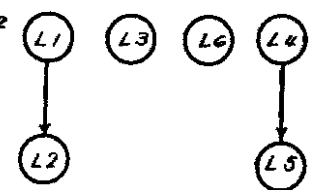
C ₂ \ C ₁	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	1	2	3	0	-3	-2	-1
1	-1	0	1	2	3	0	-3	-2
2	-2	-1	0	1	2	3	0	-3
3	-3	-2	-1	0	1	2	3	0
4	0	-3	-2	-1	0	1	2	3
5	3	0	-3	-2	-1	0	1	2
6	2	3	0	-3	-2	-1	0	1
7	1	2	3	0	-3	-2	-1	0

【第8図】

T₂

一次内包の輪郭線	一次内包の輪郭線
L1	L2
L2	L4
L3	0
L4	0
L5	L4

【第14図】

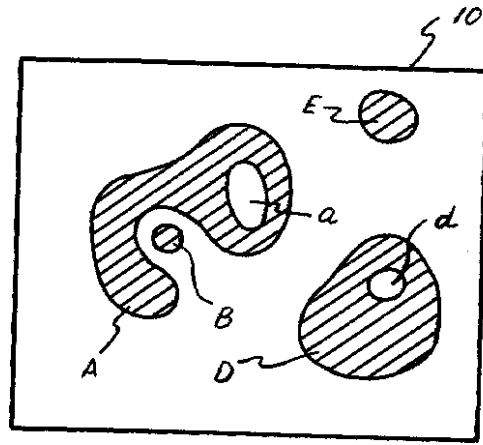


【第 10 图】

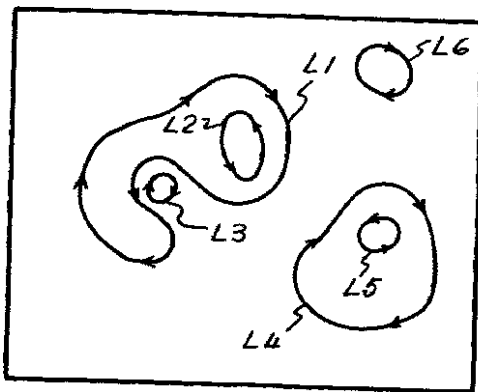
↘ T₃

L	1	2	3	4	5	
L	1	0	1	0	1	0
2	0	0	0	1	0	
3	0	0	0	0	0	
4	0	0	0	0	0	
5	0	0	0	1	0	

【第 11 图】



【第 12 图】



【第 13 图】

