

# 形状規定の自由な 基本図形抽出システムの試作

塩原 守人<sup>+</sup> 小川 均<sup>++</sup> 北橋 忠宏<sup>+</sup>  
<sup>+</sup>大阪大学産業科学研究所 <sup>++</sup>大阪大学基礎工学部

画像から特定の図形を抽出することは、パターン認識において重要な処理である。物体の線画像は複数の凸多角形の組み合わせで表わされることが多い。そこで、一般の図形の抽出には凸多角形を基本図形とする図形の抽出が基礎であると考え、基本図形抽出システムを試作した。画像処理によって得られた凸状線画と抽出すべき図形の形状記述との照合の際に生じる次の問題について論じている。

- 1) 一図形に対して複数の形状記述ができるような、図形形状の柔軟な表現法の考察
- 2) 画像処理結果と柔軟な図形表現との照合
- 3) 画像処理の再実行などを許すことによる画像処理の対応範囲の拡大

A fundamental shape detection system  
using flexible shape description

Morito SHIOHARA<sup>+</sup> Hitoshi OGAWA<sup>++</sup> Tadahiro KITAHASHI<sup>+</sup>

<sup>+</sup> Institute of Scientific  
and Industrial Research  
Osaka University  
Ibraki, Osaka 567, JAPAN

<sup>++</sup> Department of Information and Computer  
Sciences, Faculty of Engineering Science  
Osaka University  
Toyonaka, Osaka 560, JAPAN

This paper discussed convex polygon detection system which consists of image processor, shape description interpreter and matching system. The image processor reduces a line drawing of object images into convex polygons and represents them in the form of connection point sequences for the matching system. The shape description interpreter analyzes shape description by users in flexible forms, and provides the suitable form for the matching system. The matching system detects the set of connection points which satisfies the shape description from the drawing. When the detection is failed, the image processor is called to get a new drawing.

## 1 はじめに

top-down処理によって物体を認識する研究は数多く行なわれ、特に、認識のための柔軟なモデルの表現法が多く提案されている。<sup>[1]~[3]</sup> 画像認識においては、物体の見え方、すなわち、特定の図形を画像から抽出することは重要な処理である。このとき物体から得られる多くの図形は複数の凸多角形の組み合わせで表わされる。本稿では、この凸多角形を基本図形と呼び、一般の図形の抽出の基礎として基本図形抽出システムを試作した。

本基本図形抽出システムでは、画像処理により得られた凸状線画の中から図形の形状記述を満足する頂点（最終候補）の組を選択する。この際、次の2つの問題がある。

一つは、図形の形状記述に関することである。一つの図形に対して、複数の形状記述が考えられる。例えば、正三角形は三辺の等しい三角形とも三角の等しい三角形とも書ける。したがって、図形形状の柔軟な表現法が必要である。

他の一つは、凸状線画の抽出方法である。同じ画像でも使用される画像処理法やパラメータ値によって得られる線画が異なる。濃淡画像から線画を抽出するため、使用する方法やパラメータ値により、抽出される線画が変化する。したがって、満足ゆく結果を得るために、図形抽出システムは画像処理方法の変更や再実行などの制御を行なう能力を備える必要がある。

本稿では、上記二つの問題を解決する方法を提案し、その方法を実現した基本図形抽出システムについて述べる。

## 2 処理対象とシステム構成

基本図形抽出システムは画像処理部、形状規定解釈部及び照合部の3部から構成される。（図1参照）以下ではそれぞれの処理及びその対象について述べる。

### 2.1 画像処理部

照合部の依頼により、入力画像から基本図形を表わし

ていると考えられる線画を抽出する部分である。入力画像を処理することにより、線分の集合が得られる。それらのうち、閉じた領域を示す線分の順序列を抽出する。これを線画と呼ぶ。また、ある線分の端点が他の線分の端点とつながれば、それらの結合点を連結点と呼ぶ。

線画は、連結点の順序列により示される。これを連結点表記と呼ぶ。また、連結点の座標及び角の大きさも画像処理により得られる。

### 2.2 形状規定解釈部

抽出しようとする図形の形状規定を解釈し、照合部で使用される具体表現を生成する部分である。図形の形状とは図形の幾何学的特徴を示したものであり、図形の画像における大きさや位置、回転などは含まない。本システムでは形状の階層関係を用いて図形記述を簡単にした。階層関係は使用者が自由に構成することができる。また個々の特徴も具体表現を用いて自由に決めることができる。（具体表現も、使用者が自由に定義することができる。照合部参照）

### 2.3 照合部

図形の具体表現と線画の連結点表記を照合する部分である。照合部は具体表現を連結点表記で定義するルールを持っており、このルールを使用することにより照合を行なう。したがって、照合用ルールを書き換えることにより具体表現の変更も可能である。一般に、具体表現中の頂点数と連結点表記中の連結点数は異なる。次節の述べるように、線画の連結点数が多い場合はその中から具体表現を満足するものを抽出する。なければ、失敗である。また、連結点数が少ない場合も失敗である。照合部は、照合が失敗した場合に処理方法のパラメータを変更し、新たな線画を生成するよう画像処理部に依頼することができる。

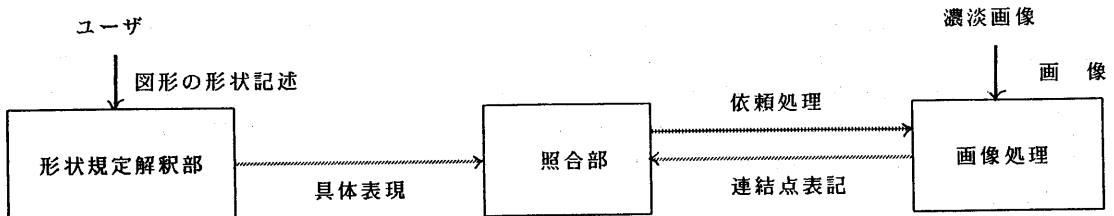


図1 基本図形抽出システムの構成

### 3 画像処理

これまでの議論により画像処理部には次のような処理が要求される。

1)与えられた画像から、折れ線近似された線画を抽出する。以後、本稿ではこれを改めて線画と呼ぶ。

2)線画を線分の連結点列で示し記号化する。線画が網状構造の場合、網状の各部分、すなわち、凸状線画(基本ループと呼ぶ)に分解する。

(注)網状構造を基本ループに分解する処理は複雑である。また、この処理は本システムの目的の実現とは余り関係がないので本研究では基本ループが得られる画像を対象とした。

#### 3.1 線画の抽出

画像処理の第一段階は図2に示すような処理系列からなるが、その中にはパラメータの変更によって結果の変わる処理が存在する。これらの処理とパラメータ値の変更により生じる影響を以下に示す。(但し、対象を限定しているので、図2の処理系列で間に合う。)

##### 1)二値化処理

パラメータ：1/0の閾値

効果：濃淡の違いによって図形を識別できる。

##### 2)直線近似(Duda&Hartの方法)

パラメータ：近似限界度

効果：線分間の連結点の個数の増減を調べられる。

##### 3)連結処理

パラメータ：2線分の端点が互いに連結しているときみなせる端点間の距離の許容値

効果：情報の欠如をある程度補える。

本システムでは必要に応じて照合部が画像処理部の出力に修正を要求する場合、パラメータ値あるいはその変化量を指定し、処理の再実行を指示する。

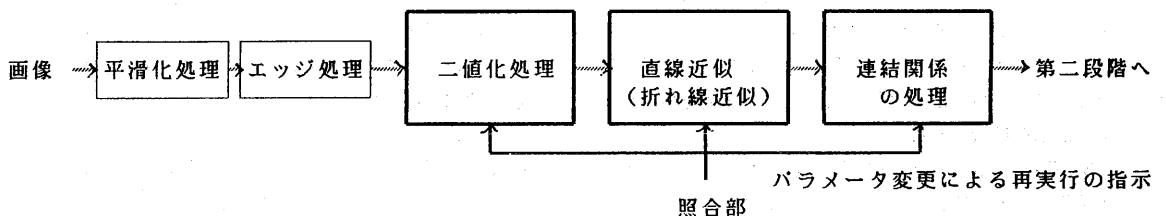


図2 主な画像処理手順(第一段階)

#### 3.2 連結点表記

基本ループを時計回りに順序付けられた連結点列を用い、次の形で示す。これを連結点表記という。

loop(基本ループ番号, [連結点番号のリスト])

基本ループと連結点には固有の番号があらかじめ付けられている。上記の述語は、ループを表わしている。ループ上の任意の連結点を始点として時計回りに連結点を辿り、その番号をリストの形で登録する。

#### 3.3 画像データ

連結点表記によって連結点間の接続関係を記述することができる。個々の連結点の画像特徴(連結点の位置、連結点を構成する2線分のなす角度)も照合部に送られる。これらのデータは連結点番号により参照することができる。

連結点の位置は次の形式で表わされる。

position(連結点番号, X, Y)

但し、XとYはそれぞれ画像上のX座標、Y座標を示している。

連結点における角度は次の形式で表わされる。

angle(連結点番号, 角度)

但し、角度は凸形線画の内角を示し、単位は度で示す。

### 4 形状規定解釈処理と2つの情報

ユーザは一般に二種類の情報によって抽出対象を規定する。これらは連結点表記によるループとの照合の仕方等において、それぞれ特徴をもった形で深く関わってくるため、分離してとらえておく必要がある。

#### 4.1 構造情報

形状の基本的な構造を規定する必要不可欠な入力情報を構造情報と呼ぶ。構造情報は、画像中の対象に対して独立である。ゆえに、一度入力した構造情報は蓄積でき他の形状を規定する際にも利用することができる。構造情報は複数の述語によって記述されている。個々の述語はそれだけで形状を規定するものではなく、全体として1つの形状を示している。このような述語の集合を形状記述と呼ぶ。

構造情報の一例をあげる。

『四角形』という形状は、

- 1) 四つの頂点が存在する。
- 2) 凸多边形である。

という二つの情報をもつが、それぞれは四角形の構造がもつ一つの構造を表わしており、構造情報といえる。

しかし、これらの情報はそれぞれ単独では四角形を規定できず、四角形の形状記述としての意味をなさない。2つの特徴を同時にみたす図形を『四角形』とみなすことができる。

##### 4.1.1 形状記述の上位下位関係

四角形の形状記述は、四角形の特殊形、例えば、『平行四辺形』の構造を規定する場合にも利用できる。

『平行四辺形』は

- 1) 対辺が平行である。

と

- 2) 四角形である。

という二つの特徴が必要になる。

したがって、『四角形』の形状の記述に『対辺が平行である。』という述語を加えれば『平行四辺形』の形状記述となる。このように、ある図形Aが図形Bの形状記述の中で使用されている場合、AとBは上位下位関係

(a-kind-of、ako)にあるといえる。このとき、BはAの構造情報を継承する。

#### 4.2 限定情報

画像中の対象に依存した量で形状を限定する入力情報を限定情報と呼ぶ。例えば、『辺の長さが30cm(画素)である。』等の情報が限定情報である。

但し、『直角三角形』の『一角が直角である。』等、数量で限定しているが、対象に依存せず、構造を規定するならば構造情報である。

限定情報は構造情報を更に限定し、下位概念を指定する情報なので、場合によっては存在しなくてもよい。また、入力画像に依存するので、画像に応じて修正する必要がある、普遍的な情報としては用いられない。しかし

ながら、画像中から抽出対象の候補を絞る限定力は構造情報より一般的に大きく、候補限定に大きく貢献する。

#### 4.3 形状記述法

構造・限定両情報の記述法を定める。記述法に望まれることは、

1) 画像処理部から得た連結点表記と照合しやすい書式であること。

2) ユーザが理解しやすい記述法であること。

3) 拡張しやすいように書式数が少ないこと。

の3点である。以上を考慮した記述法を示す。

画像処理部側の連結点表記に対応して、形状記述は頂点を主体とする。

まず、構造情報の骨組である凸多角形の記述を示す。

『頂点  $a_1, a_2 \sim a_n$  をもつ  $n$  角形の構造規定 (構造情報) は

$$\text{form}([a_1, a_2, \dots, a_n]).$$

と述語で書く。 $a_i (i=1, \dots, n)$  は頂点名である。formは頂点リスト  $[\dots]$  内で記された記号をもつ  $n$  個の頂点で凸図形を構成することを示し、リスト内の頂点の並びはリスト隣接の頂点間には辺が存在する (リスト両端の頂点間にも辺は存在する) こと、 $a_1$  を基準に時計回りに並んでいることを意味する。』

辺もしくは頂点 (角度) の相対関係を示す記述は、『対象  $A$ 、 $B$  の比較事象  $C$  に関する相対関係は

$$\text{relative}(C, A, \text{比較因子}, p, B, q).$$

と述語で表わす。

対象  $A$ 、 $B$  は辺または頂点である。辺は頂点の順序対で記述される。たとえば、辺  $a_1 a_2$  は  $[a_1, a_2]$  と示される。但し、頂点  $a_1$  から頂点  $a_2$  への時計回りの方向である。比較事象  $C$  は、対象が辺である場合 length (長さ)、対象が頂点である場合 angle (角度) のいずれかである。比較因子は  $=, >, <, \leq, \geq$  のいずれかである。 $p, q$  は係数であり、 $A$  は  $p \times B + q$  と比較することを意味する。』

たとえば、

$$\text{relative}(' \text{length}', [a_1, a_2], '=', 2, [b_1, b_m], 0).$$

は

$$\text{length}([a_1, a_2]) = \text{length}([b_1, b_m]) \times 2 + 0$$

とみることができ、『辺  $[a_1, a_2]$  は辺  $[b_1, b_2]$  の2倍の長さがある。』を表わしている。

辺または頂点(角度)を数値的に規定する場合の記述を示す。

『対象Aが限定事象Cにおいて  $V_1$  から  $V_2$  までの間の値をとる、という事実は

```
restrict (C, A, V1, V2).
```

という述語で記述する。

但し、対象と限定事象との関係は、相対関係の記述における対象と比較事象の関係と同じである。また、一つの値に限定する場合は、 $V_1 = V_2$  のように設定する。』例えば『頂点  $a_1$  の角度は  $50^\circ$  から  $60^\circ$  の値をとる。』を表わすと、

```
restrict ('angle', a1, 50, 60).
```

となる。

上記の記述を用いて図形を定義するために、条件・結論のルールの形を使用する。これは図形概念の上位下位関係を表わすのにも便利である。例を示そう。大文字は変数である。

『四角形』に関する構造情報は、簡単に、

```
rule1 if form ([A,B,C,D])
      then quadrangle (A,B,C,D)
```

と表わされる。これは4頂点をもつ凸多角形であれば四角形とみなすことを示している。

『台形』は上底と下底が平行で、かつ、上底は下底より短い四角形であるので、台形を  $\text{trapezoid}(a,b,c,d)$  で表わすと、

```
rule2 if quadrangle(A,B,C,D),
      relative('angle',A,'=',-1,d,180),
      relative('length',[A,B], '<', 1, [C,D], 0)
      then trapezoid (A,B,C,D)
```

とルールの形で表わすことができる。

$\text{relative}('angle',A,'=',-1,d,180)$  は辺  $[A,B]$  と辺  $[C,D]$  とが平行であることを示している。もし、わかりにくいならば、 $\text{parallel}([A,B],[C,D])$  (辺ABと辺CDは平行である) を使用し、次のように台形形状を記述することも可能である。

```
rule3 if quadrangle(A,B,C,D),
      parallel([A,B],[C,D]),
      relative('length',[A,B], '<', 1, [C,D], 0)
      then trapezoid (A,B,C,D)
```

```
rule4 if quadrangle(A,B,C,D),
      relative('angle',A,'=',-1,d,180)
      then parallel([A,B],[C,D])
```

rule3はrule2と同じことを記述しているが、分かり易くなっている。rule4は述語parallelの定義を示しているが、照合部において、この述語を直接連結点表記と比較するルールがあればrule4は不用となる。

限定情報が付いた『下底の長さが10である台形』は、 $(\text{trapezoid}_{10}(a,b,c,d))$  と書くことにする)

```
rule5 if trapezoid (a,b,c,d),
      restrict('length',[c,d],10,10)
      then trapezoid10(a,b,c,d)
```

と記述できる。

以上のように形状が3つの述語を使ってルールの形で表現でき、自由に定義することができる。ルールの形で記述することによって、ユーザが理解しやすく、拡張しやすくなる利点がある。上記3つの述語は固定されたものでなく、照合部のルールを変更することにより自由に再定義したり、他の述語を使用したりできる。

## 5 照合処理

第三章で述べた連結点表記で表わされた基本ループと第四章で述べた頂点による形状記述との照合について述べる。形状記述と連結点表記の照合は、基本的には、本章で紹介した3つの述語を定義するルールを用いて後ろ向きに推論することにより行なわれる。これらのルールが再帰的に使用されていなければ、理論的にはすべての可能な解を得ることができる。

しかしながら、形状記述の頂点と連結点の対応付けは膨大な組み合わせであるので、本システムでは3種類の拘束条件を用いて、効率の良い対応付けを行なった。

### 5.1 探索への帰着

連結点と頂点との対応付けは以下のような初期状態から目標状態に至る問題とみなすことができる。

初期状態：全頂点が未対応である状態

目標状態：全頂点が対応済みである状態

但し、状態の推移は1連結点を未対応の或る頂点に対応付ける操作を表わす。

一般に、一つの形状について頂点と連結点との対応付けは数通りある(即ち、目標状態が多数存在する。)。対応付けた個々の場合は画像における抽出図形の現われ方を表わしている。本システムでは、画像における抽出図形の現われ方を示すために全ての目標状態に至る必要

がある。以上のようにループと形状記述との照合は上記の状態空間の探索に帰着させることができる。

但し、次の拘束条件により探索木の枝刈りを行なうことにより、探索を効率よく行なう。

#### 1) 連結点表記が定める拘束

すべての操作に関して適用される拘束である。

#### 2) 限定情報が与える拘束

探索の初期に使用され、それから生成される探索木に目標状態がある可能性がある頂点（候補）を選択する。

#### 3) 構造情報が与える拘束

選択された候補から得られた可能な目標状態のうち拘束条件を満たしているものを最終候補とする。

### 5.2 連結点表記が定める拘束条件

上記の対応付けは一般にデータ数の異なる2点列の対応付けになる。探索では、大きいほうの点列から確からしい組み合わせをいかに効率よく見付けのかが問題になる。一般に、画像処理では種々の雑音により本来1つであるべき線分が折れ線状に、いくつかの線分の連なりとして抽出される。その結果、連結点表記では本来2連結点で表わされるものが連続する連結点として照合部に渡される。このような連結点列が満足すべき条件は以下のように定められる。この条件によって本来の辺の両端に対応する接続点の組が限定され、状態空間の探索の効率が上がる。

『ループ中の連結点リストを  $[J_1, J_2, \dots, J_n]$ 、対象形状の頂点リスト（凸多辺形の規定内のリスト）を  $[A_1, A_2, \dots, A_m]$  とし、 $n \geq m$  とする。

すでに、 $J_i$  と  $A_j$  ( $1 \leq i \leq n, 1 \leq j \leq m$ ) とが対応しているとすると  $J_k$  ( $1 \leq k \leq n$ ) と  $A_{j+1}$  とが対応付けられる条件は、 $J_i J_k$ 間を結ぶ直線と

$$i < k \text{ ならば } J_{i+1}, \dots, J_{k-1}$$

$$i > k \text{ ならば } J_{i+1}, \dots, J_n, J_1, \dots, J_{k-1}$$

との各距離がある閾値以内であるならば、 $J_k$  と  $A_{j+1}$  とが対応付けられる。但し、ある閾値とは  $J_i J_k$ 間の距離に比例した値で定める。』

対応付けの際は必ずこの条件が成り立たなければならない。

### 5.3 構造・限定情報による拘束条件

#### 5.3.1 限定情報による拘束条件

限定情報は画像中の対象に依存した情報であるため、頂点候補の限定力は構造情報よりも大きい。ゆえに、照合の際は、次にどの連結点とどの頂点を対応付けるか、

対応順序を決定する機能がある。

限定情報の種類によって、適用順序を以下のように定める。

#### 1) 辺の長さに関する限定情報

#### 2) 頂点の位置に関する限定情報

#### 3) 角度に関する限定情報

この順序は限定の強い順に従っている。長さや位置の順序は1情報当たりの頂点の対応数から決めている。もちろん、限定情報と画像データとが一致することは稀である。ゆえに、限定情報と画像データの差に許容範囲を設ける。例えば、辺の長さには、その長さに比例した許容範囲を設ける。

#### 5.3.2 構造情報による拘束条件

限定情報が一致しても次の状態に遷移することはできない。構造情報が一致してはじめて状態の遷移が行なわれる。構造情報は限定情報が方向付ける次の状態の形状構造上の整合性を確認する情報として機能する。但し、次の状態において構造情報に示されている頂点が未対応である場合も、その規定を満たしているものとする。

しかし、未対応の頂点が存在し、未適用の限定情報がない場合、構造情報のみでは探索方向が定まらない。ゆえに、この場合は残りの状態を全て探索する。

#### 5.3.2.1 構造情報の限定転向

限定情報がない場合、全探索を行なわねばならないので非効率である。構造情報内にも数量的に角度及び辺の長さを限定する情報がある。この情報は探索の効率上、限定情報とみなして探索の方向付けをおこなう。また、相等関係を示す構造情報 (relative( '=' )) は、一方の対象が対応している場合、その対象が他方の対象を数量的に限定する。この構造情報も、条件付きで限定情報とみなすことができる。このように構造情報を探索の効率上、限定情報と同様に扱うことを構造情報を限定転向するという。限定転向した構造情報によって方向付けした状態の子孫はもはやその構造情報による照合を行なう必要がない。

#### 5.3.3 限定情報なしの探索

初期状態時に限定情報がない場合は探索方向を定めることができる。頂点の連結関係に意味があるが、頂点リストの並びに無関係になる。すなわち、

$$[A_1, A_2, \dots, A_m] = [A_1, \dots, A_m, A_1, \dots, A_{i-1}]$$

のように、頂点リストは  $i$  回シフトした頂点リストと同じであると考えられる。このことからまず頂点  $A_1$  から順に  $A_m$  まで対応付ける。対応付いた全ての頂点

の個々の組み合わせに対してm回シフトし、それぞれm個の候補を選出する。その1候補に対して、構造情報を適用して最終的な候補を選出すれば、無駄な探索はする必要がなくなる。

#### 5.4 最終候補の出力

最終状態に達した候補（最終候補）は1ループに対して数個選出される場合が一般的である。形状の抽出のみを目的とする場合は、最終候補が一つでも求まれば十分である。しかし、抽出形状がどのように対応したかを出力するためには、形状との一致の仕方（見え方）が必要なので、複数個の候補を求める。出力の際、画像上の現われ方として、抽出対象と実画像との一致位置をユーザに呈示する。

### 6 画像処理部へのフィードバック

画像処理部から得られたループは不完全な画像特徴である。偶然に、構造・限定情報を全て満たし、候補を選出する場合や本来抽出対象であるループが両情報を満たさず対象外になる場合がある。このような場合を防ぐために、もう一度、画像処理部に処理結果を決定するパラメータ（2章参照）を替えてやりなおす（フィードバックする）ように指示することが必要である。この章ではループの特徴を決定する直線近似処理へのフィードバックについて述べる。（二値化処理へのフィードバックについては今回は考慮しない。）

#### 6.1 直線近似処理へのフィードバック

直線近似処理へのフィードバックはループが処理対象となりうるかを確認する為に行なわれる。このフィードバックを行なうか否かは、照合処理中に決定する。フィードバックの際、用いるパラメータ（近似限界度）は、以前用いた値よりも経験則に基づいて小さくする。

フィードバックを行なう場合は、

『連結点表記中の連結点の数と抽出形状の頂点数が等しい場合、または、連結点の数が頂点数より少ない場合』に限られる。

これらの場合、直線近似が十分行なわれていない可能性がある。ゆえに、上記の場合はフィードバックによる結果より以下のように判断する。

フィードバックによって連結点の数と頂点数が5.2の条件を考慮しても等しくなるならばフィードバックで得たループを用いて照合処理を行なう。等しくないならそのループは抽出形状でないと判断し、処理対象外とする。

#### 6.2 スケールの違う形状に対する処理

角度に関する限定情報や構造情報によってループと形状の概形との対応がとれているが、スケールだけが違う場合がある。辺の長さに関する限定情報の信頼性が高い場合、スケールの違う形状は抽出対象外である。だが、一般に画像上での辺の長さを正確に規定することは難しいので、スケールの違う形状も候補として抽出することにした。但し、その候補はスケールが違うことを明示する。

### 7 実験

この試作システムは二台のパソコン（PC-9801）を使って構成している。一方は画像処理用のデバイスと接続し、画像処理を担当し、他方は主に記号処理用として形状規定解釈と照合を担当している。このシステムで2つの実験を行なった。一つ目の実験は基本図形である図形（プリンタのインクリボン）の抽出である。この実験は少々複雑な形状も第4章で述べた形状記述法で記述できることを示したものである。二つめは形状が類似している図形が混在する画像（カセットテープ）から対象図形（ラベル）を抽出する実験である。

#### 7.1 インクリボンの抽出

インクリボンの形状記述は図7-1の頂点列に従って、次のように記述できる。

```
ruleA  if  hexagon(A,B,C,D,E,F)
        then form([A,B,C,D,E,F])
ruleB  if  ink_ribbon(A,B,C,D,E,F),
        then hexagon(A,B,C,D,E,F),
           restrict('angle',A,90,90),
           restrict('angle',F,90,90),
           relative('angle',B,'=',-1,C,270)
```

また、ruleBはruleB' のようにも記述できる。

```
ruleB' if  ink_ribbon(A,B,C,D,E,F)
        then hexagon(A,B,C,D,E,F),
           restrict('angle',A,90,90),
           relative('angle',A,'=',1,F,0),
           relative('angle',D,'=',-1,E,270)
```

どちらの記述も同じ結果を導く。この形状記述に基づいて、インクリボンの図形を抽出する実験を行った。

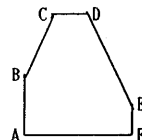


図7-2は入力画像、図7-3はエッジ 図7-1 インクリボン抽出した二値画像、図7-4は図7-3

の画像を折れ線近似したものである。図7-4の五角形に対して折れ線近似が再実行される。その結果が、図7-5である。上記の形状記述を満たす最終候補である線画を

入力画像に重ね合わせたものが図7-6である。

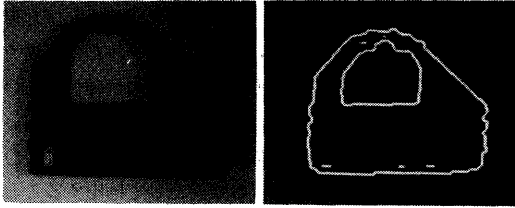


図7-2 入力画像

図7-3 二値画像

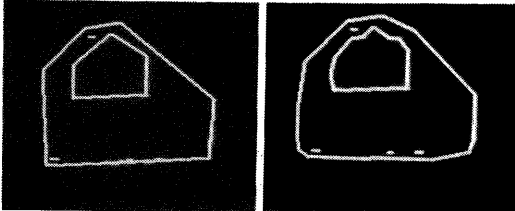


図7-4 折れ線近似(初回) 図7-5 折れ線近似(再実行)



図7-6 最終候補の出力

## 7.2 カセットテープのラベルの抽出

カセットテープのラベルは、長方形で縦と横の長さの比が1:6である図形である。このラベルの形状記述は図7-7に基づいて次のように記述できる。

```
ruleC  if  quadrangle(A,B,C,D)
      then form([A,B,C,D])
      (四角形の形状記述)

ruleD  if  rectangle(A,B,C,D)
      then quadrangle(A,B,C,D),
           restrict('angle',A,90,90),
           relative('angle',A,'=',1,B,0),
           relative('angle',B,'=',1,C,0)
      (長方形の形状記述)

ruleE  if  cassette_label(A,B,C,D)
      then rectangle(A,B,C,D),
           relative('length',[B,C], '=',
                  6,[A,B],0)
      (ラベルの形状記述)
```

この形状記述に基づいて、ラベルを抽出する実験を行なう。

図7-8は入力画像、図7-9はエッジ抽出した二値画像、図7-10は

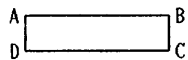


図7-7 ラベル

図7-9の折れ線近似した結果で

ある。この実験の場合、二通りの画像での現われ方(回転)があるので最終候補も2つ出力される。最終候補の

出力を図7-11,12に示す。

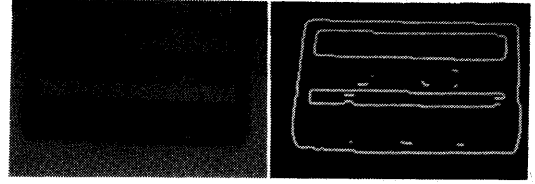


図7-8 入力画像

図7-9 二値画像

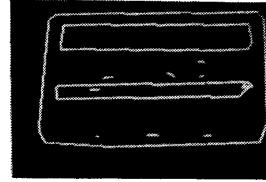


図7-10 折れ線近似

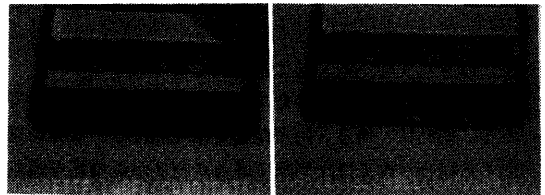


図7-11 最終候補(1)

図7-12 最終候補(2)

## 8 おわりに

本研究は、濃淡画像中からユーザが与える形状規定により基本図形を抽出する試作システムの構成について述べた。特に、線画像と形状記述とのインターフェイスについて述べた。

今後、基本図形から一般図形へ抽出対象を移した場合に予想できる問題点として、

- 1) 入力情報である構造・限定情報の記述のプリミティブをform等で限定することでユーザが自由に規定するに足るか。
- 2) 一般図形の場合頻繁に画像処理部へのフィードバックが起こると予想できるが、フィードバックをより効果的に行なうためにはどのような工夫が必要なのか。また、そのフィードバックに対する画像処理部の充実をどの程度図るべきか

等が挙げられる。

## 参考文献

- [1] R.A.Brooks: "Symbolic reasoning among 3-D models and 2-D images", *Artificial Intelligence*, vol.17, pp.285-348 (1981)
- [2] R.A.Brooks, R.Greiner and T.O.Binford: "The ACRONYM model-based vision system", *Proc. 6th IJCAI*, pp.105-113 (1979)
- [3] 大島、白井: "三次元情報を用いた物体認識", *電子通信学会論文誌*, Vol.J-65D, no.5, pp.629-636 (1982)