

## 構造マッチングによる記号認識の一手法

## 6C-4

## — 地図記号を対象とした手法 —

吉村 哲也 豊福 哲之 秦 務  
松下電器産業(株) 東京研究所

## 1. はじめに

各種設計図面や地図図形を計算機により自動認識する技術が、図形データの計算機入力コストを下げる目的で研究されている。その図形認識技術の中で、記号認識は重要な技術である。

現在、記号認識のために採られている手法のほとんどは入力図からの記号領域切り出し処理と、記号認識処理が別の処理になっている[1]。しかし、地図のように、描かれている要素が多く、記号が他の線と密に交錯する場合には、記号領域の切り出しが困難で、記号認識ができない問題がある。

そこで、我々は、記号領域の切り出し処理を必要としない認識手法を開発したので報告する。この手法は、入力図を芯線化処理して得た図形構造化データに対して、試行錯誤的探索処理を行うものである。

## 2. 地図記号

地図にも多種のものがある。そこで今回は、地図の典型として、縮尺1/2500国土基本図(図1)[2]を例題とした。この地図に表れる記号をその周辺領域も含めて図2に示す。

地図に描かれる記号図形を以下の2種に分類することができる。

- ①まったく形状を表さず位置だけに意味のある抽象的図形(警察署記号  $\times$  など)
- ②抽象的な部分と形状を表した部分を併せ持つ中間的性格の図形(橋  $\text{---}$  など)

特に上記②の形状部分を併せ持つ記号には以下の特徴があり、記号認識を困難にしている。

- ・記号が描かれる大きさ、方向が一定ではない。
- ・記号と異なる他の背景線が記号と接触したり、交差する。

## 3. 記号認識手法

## 3.1 入力

この記号認識処理への入力は、スキャナにより読み込んだ地図画像に対して芯線化処理[3]を施し、以下の要素により、表現したデータである。すなわち、地図図形をこの2種の要素の連結グラフ(構造データ)で表したデータである。

- ・点要素 : 芯線ベクタの端点や分岐点に対応する。主に座標値を属性として持つ。
- ・線要素 : 芯線化ベクタに対応し、線幅情報などの属性を持つ。

## 3.2 記号の構造定義

認識すべき記号の構造定義は入力図の構造データと同じく、点要素と線要素で記述する。記号の探索時には、構造定義の各要素と入力図の各要素をマッチングする処理で記号を認識する。この構造定義の特徴を以下に示す。

- ・各要素の探索処理順を明確に記述することができ、効率のよい探索を指定できる。
- ・各要素の長さ、方向、位置などの許容できる属性値を探索処理中に、既に探索された結果を用いて動的に決定することができる。これにより、描かれる方向や大きさなどがあらかじめ明確でない記号も認識できる。
- ・点要素、線要素の他に線近似処理やユーザ作成のプログラム起動の指定ができ、柔軟な探索指定ができる。
- ・繰り返し部分を持つ記号の構造定義もでき、破線なども認識できる。
- ・認識すべき記号の構造定義はプログラムとは独立に記述する。従って、構造定義の作成や変更が容易である。

## 3.3 処理内容

本手法では入力データと構造定義データを読み込んだ後、記号探索を開始する。

入力データの要素と記号定義の要素を指定した探索順にマッチングしてゆく。途中、分岐などによりマッチング候補が複数ある場合にはある1つに仮定し、探索を進める。もし、その仮定の下での探索が失敗したならば、先に保留した別の候補での探索を行う。例えば、図3のような橋の記号の例では、①→②→③→④→⑤と探索すべきところ、誤って①→②→⑥の経路に入り込むと、いったんは失敗するが、そこで、⑥から③へ経路変更して探索を継続する。この処理を繰り返し、最後には、正しい認識解を得る。本手法ではこのような試行錯誤的探索を行うことにより、記号と異なる他の背景線が記号と接触したり交差している場合でも記号を認識できる。

この処理の後、認識された部分の入力要素を出力する。

## 4. 実験

## 4.1 実験概要

本手法のテストをスキャナ及び、SUN3/60ワークステーション(WS、3MIPS)を使って行った。プログラミング言語として、芯線化処理は「C」を、記号認識処理は「Quintus Prolog」及び「C」を用いた。記号認識で「Quintus Prolog」を用いたのは、手法のインプリメントの効率が良いためである。

スキャナで地図画像を読み込み、WSで芯線化処理を行い、この芯線化結果を実験の入力データ(図4)としてWS上で記号認識を行う。

A Method of Symbol Recognition by Structure Matching  
- for Map Symbols -

Tetsuya Yoshimura, Tetsuyuki Toyofuku, Tsutomu Hata  
Tokyo Research Laboratory Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.

4.2 実験結果

入力データの要素数は、線要素数が583個、点要素数が567個であった。記号構造定義として、「広葉樹」「地下鉄入口」「公園」「塀」「かき」「堅ろう建物」を作成した。これらの記号認識を行った結果、図4の入力図中の記号はすべて認識できた。また、各記号の平均探索時間は表2のようになった。

5. まとめ

実験の結果、本手法を用いることにより地図中に表れる記号の認識が可能になったことが明らかになった。本手法は、記号の大きさや方向が一定でない場合や、他の線が記号と交錯している場合でも記号認識ができるばかりでなく、柔軟な構造定義を記述できる特徴を持つ。また、開発効率の点からPrologによってコーディングを行ったが、より処理速度の速い言語を用いるなどの最適化が可能であろう。

今後は、多くの地図記号への適用と共に地図以外の図面への適用も検討して行く予定である。

なお、この研究は通産省大型プロジェクト「電子計算機相互運用データベースシステム」の受託研究として行ったものである。

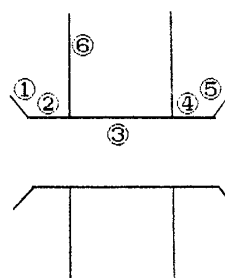


図3 試行錯誤探索

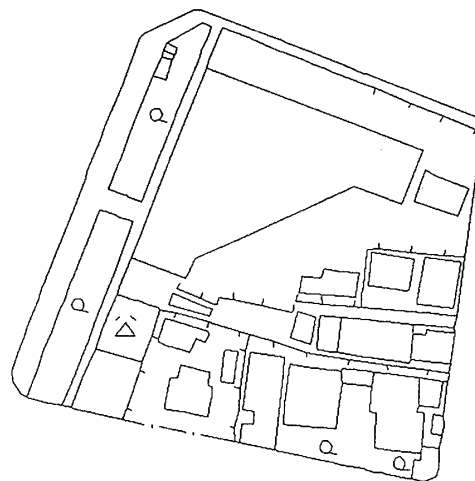


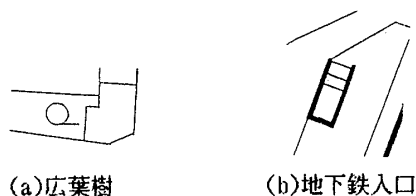
図4 入力図(構造化データ)



図1 国土基本図

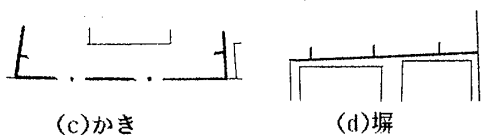
表2 処理時間

記号名	平均処理時間(CPU Time)
広葉樹	約0.4秒
地下鉄入口	約7.7秒
公園	約0.4秒
塀	約1.3秒
かき	約0.2秒
堅ろう建物	約7.5秒



(a)広葉樹

(b)地下鉄入口



(c)かき

(d)塀

図2 記号周辺

6. 参考文献

[1] 原田：「論理型図面の図形要素分離と認識」、パターン認識、理解研究会PRU86-22、1986  
 [2] 建設省土地院：「国土基本図図式」日本測量協会、昭和44年4月  
 [3] 大沢、坂内：「多次元データ構造を用いた図面処理」電子通信学会論文誌 '85/4\vol.,J68-DNo.4、1985