

地図図面のシンボル認識システム

1W-4

田村 節生 栗井 甫
(株) 東芝

1. はじめに

近年、公共企業体における施設図面の管理や、地方自治体における上下水道や道路の管理台帳などに、地図データベースを用いたシステムが利用されている。このシステムを有効的に活用するには、データベースを構築しなければならず、これには、多大な時間を要するのが普通である。そこで、データベースの入力を支援するものを開発しようとする動きが盛んである⁽¹⁾⁽²⁾。

本システムは、地図図面をスキャナで読み込んだ2値画像データから、地図図面上に描かれたシンボルを認識するもので、次の特徴を持つ。

- ・任意方向に回転配置されたシンボルを認識可能
- ・シンボルと家屋の線との接触があった場合にも対応できる。
- ・認識アルゴリズムを表現するモデル記述言語は、認識の制御構造が記述でき、作成と理解が容易である。
- ・上記言語で記述されたモデルは、ソースレベルで管理しているので、認識率向上のためのモデルの改良が容易である。

2. 構成

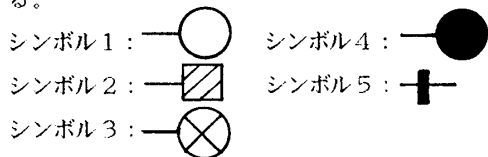
シンボル認識の柔軟性を重視し、図1に示すように、認識アルゴリズムを記述したシンボルモデルと、これを解釈するインタプリタ、及び画像処理などの基本的な関数を集めた組み込み関数群の3つから構成する。認識処理を、シンボル候補抽出とシンボル照合に分け、それぞれの処理を、抽出モデルと照合モデルに記述している。抽出モデルには、シンボルを構成するプリミティブな特徴（以後、サブシンボルと呼ぶ）を抽出するための条件を記述する。照合モデルには、サブシンボルの組み合わせでシンボルを認識する条件を記述する。

認識したいシンボルが違う場合には、シンボルモデルを変更することにより、様々な図面に対するシンボル認識を可能としている。

3. 認識方法

3.1 シンボルセット

今回、認識アルゴリズムの検証用として、水道管の施設図面を選択した。この中から、次の5種類のシンボルを認識する。



これらのシンボルを認識するために次のサブシンボルを抽出する。

- ループ：閉じた領域を形成している箇所
- 塗りつぶし：局所的に黒く塗りつぶされている箇所
- 分岐点：線分の分岐している点

3.2 シンボル候補抽出

各サブシンボルは、それぞれ独立のアルゴリズムで抽出する。これは、例えば一つの特徴が、複数のサブシンボルとなり得る可能性のある場合に、抽出段階での誤りを避けるためである。

抽出時にサブシンボルの個々の特徴量を求める。例えば、ループの特徴は、

- 位置：ループの中心点・外接長方形の大きさ
- 周囲長：ループを形成する図形の総画素数
- 面積：ループに囲まれている画素数

などと表す。

抽出モデルには、周囲長 10 ~ 30 のループを抽出する場合には

loop 10 30

というように、抽出するサブシンボルの種類と、抽出するための条件を記述する。

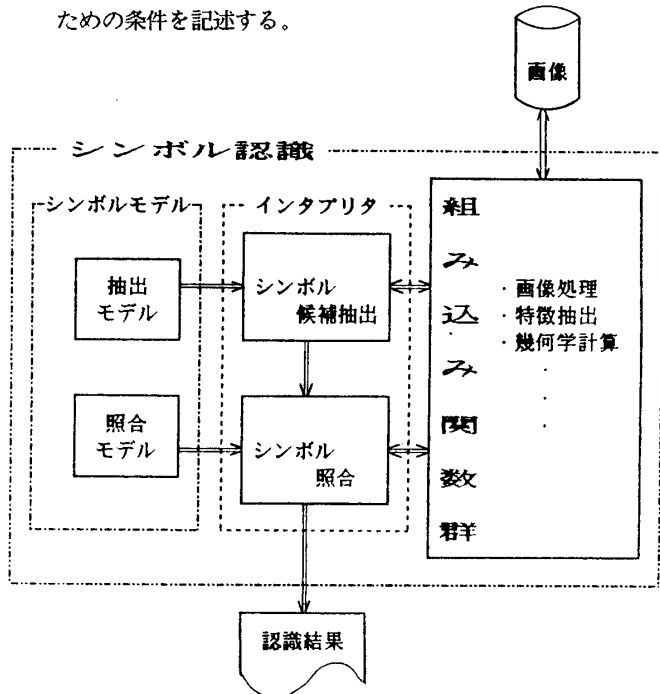


図1 構成

3.3 シンボル照合

照合モデルには、サブシンボルの組み合わせや幾何学的関係を求める組み込み関数を呼び出す手続きを記述できる他、IF ~ THEN ~ ELSE ~ 型の条件処理や条件付き繰り返しなど、認識条件を細かく記述できる。

第3章で述べた5種類のシンボルは、表1に示すサブシンボルから構成している。例えば、シンボル1の認識では、家屋と接触した場合、ループサブシンボルの近傍に多数の分岐点サブシンボルが抽出されるが、シンボル1に必要な分岐点は1つである。この分岐点を求めるのに、条件付き繰り返し処理を用いる。ループと、分岐点の2つのサブシンボルの幾何学的特徴が、認識条件を満足したとき、シンボル1と認識する。このとき、ループからみた分岐点の方向をシンボルの方向とみなしている。

	ループ	塗りつぶし	分岐点
シンボル1	1		1
シンボル2	3~4		2
シンボル3	3~6		1
シンボル4		1	1
シンボル5		1	2

表1：シンボルを構成するサブシンボル数

4. 結果

以上の方法で抽出・照合した結果を図2・図3に示す。

図2はサブシンボルの抽出結果で、抽出したサブシンボルの種類を数値で表している。ループを1または2で、塗りつぶしを3で表している。ただし、図2では、分岐点サブシンボルの表示は省いてある。

図3はシンボル認識結果で、認識したシンボルの種類を数値で表している。シンボル1から順に、10, 11, 12, 15, 20で表している。

図3では、家屋の線と接触しているシンボルがあるが、正しく認識している。

なお、本システムは、エンジニアリングワークステーションAS3000上で実現している。

5. おわりに

本システムの構成と認識方法、及びシンボル認識の結果について述べた。

抽出モデル・照合モデル共に、制御構造を記述できるため、家屋との接触があった場合などの条件をきめ細かく表現できる。検証用図面でも良好な結果が得られた。

モデルには、認識条件を細かく記述できるため、モデルを変更するだけで、多様な図面のシンボル認識が可能である。また、モデルはソースレベルで管理しているため、変更結果の確認が容易である。

現在、多種の図面についての検証を行っているところである。

【参考文献】

- [1]恒川・下辻:図面読取装置TOSGRAPH, 電子通信学会論文誌(D), 1985.4, P466~P472
- [2]湯川・恒川:Recognition of Mechanical-Parts Drawings, IAS of IEEE, 1987.2, P1~P4

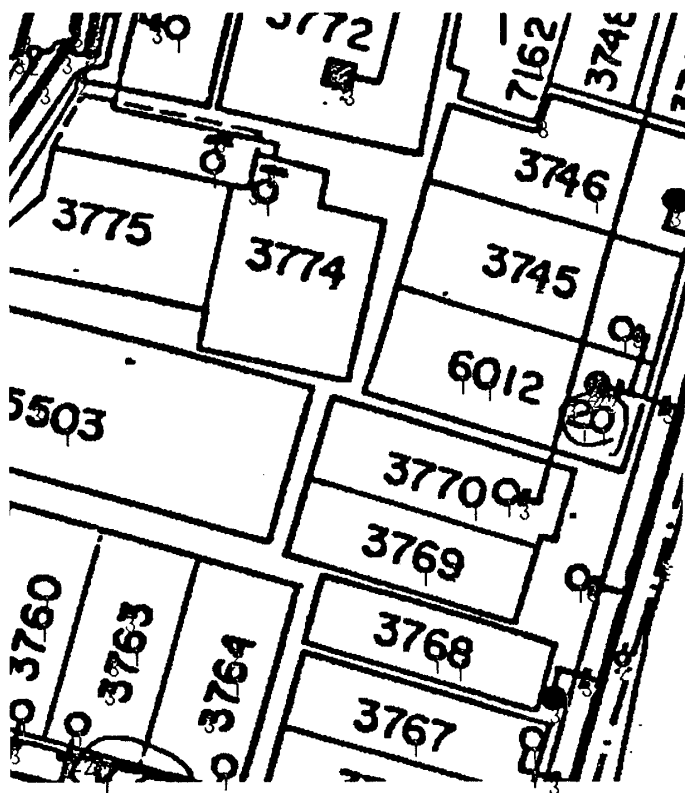


図2 抽出結果

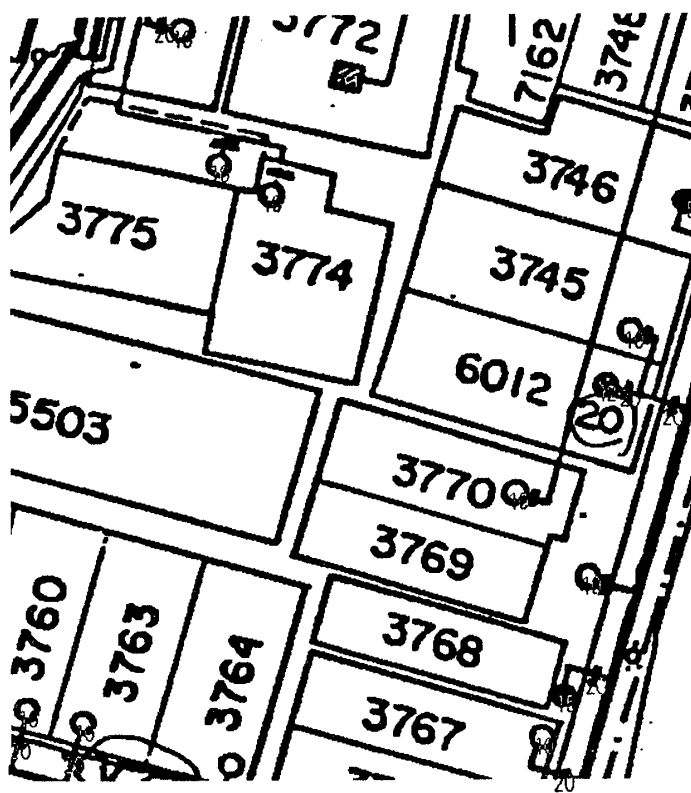


図3 認識結果