

BD-treeによる設備図面の管理方式と
記号認識への応用

2N-4

中村 泰明 阿部 茂 亀井 克之
三菱電機株式会社 中央研究所

1. はじめに

ベクトル、点データの効率的な管理、検索を目的としたデータ管理方式として、BD木が注目されている¹⁾²⁾。我々は、BD木をデータ管理構造とした設備図面の認識、管理システムの開発を行っている。ここでは、2値画像、ベクトル、記号などの異なるタイプのデータのBD木による管理と記号認識への応用を示す。

2. 設備図面の特徴と開発方針

上下水道設備、系統図面などは、記号と接続線より構成されている。記号は、表1のような円形、多角形のものが多く、内部に白穴、黒塗り領域を持つ。線分は、太さにより幹線、枝線などが区別される。

2.1 基本的な方針

線分の太さ判定、および穴、黒塗り部分の抽出の容易さから、細線化データではなく、輪郭線を用いる。

(1) 図面データの管理 …… 座標位置による(距離、包含関係などの)検索が高速に行え、かつ表現効率の良いデータ構造として、BD木を採用する。

(2) 記号認識 …… 輪郭線と2値画像を用いる。輪郭線を用いた構造解析により記号を認識する。中心位置と角度はパターン・マッチング³⁾により決定する。

(3) 線分認識 …… 輪郭線から、中心線を求める²⁾。

(4) 記号認識システム作成支援 ……

表2のような特徴量計測、判定関数を用意し、これらの組合せにより記号認識を試みる。各関数におけるパラメータは画面上でマウスにより設定する。認識のための手順を4.で述べる形式で別ファイルに定義し、この定義を逐次解釈することにより実行する。パラメータ、適用アルゴリズム、実行順序を柔軟に変更できることから、最適パラメータの設定、あるいは縮小率の異なる図面への対応、特徴量の有効性評価等が容易に行える。

3. BD木によるデータ管理

次の各データの位置をBD木により管理し、関連したデータ(論理的な接続、意味のある点や線などの集合)はポインタリストで関係付ける。BD木で管理するデータとして、

- (1) ベクトル(輪郭線)、
- (2) 特徴点(端点、凸凹角)、
- (3) 任意形状の閉領域(重心と境界線)、
- (4) 2値画像(任意の長方形領域)、
- (5) 記号

などがある。1つのBD木で複数タイプのデータを管理することにより、検索時間は若干犠牲になるが記憶容量が削減できる。また、範囲検索が高速なことから対話型のシステムに適する。

表1 記号の例

○	⊕
⊕	⊖
⊖	■
●	⊗
◎	□
●	△

表2 システム関数^{注)}

量的特徴	面積、周囲長、凸包面積、凸包周囲長、縦横比
形状特徴	円近似、3角形、正方形、4角形、多角形、曲線 端点、凸角、凹角
位置関係	穴、内部、含む、近い、上、下、左、右
その他	細線化、表示

^{注)} 現在関数名はすべて英数字

候補でない(R) :- X=面積、Y=周囲長(X)、I=内部(Y)、R=和集合(I,Y)。

小穴(Z) :- X=穴、Y=面積(X)、Z=周囲長(Y)。

量水器4(R) :- X=候補でない、Y=円近似(\bar{X})、Z=小穴、R=含む(4,Z,Y)。(注 $\bar{\quad}$ はNOT)

量水器3(R) :- X=候補でない、Y=円近似(\bar{X})、Z=小穴、R=含む(3,Z,Y)。

量水器(Z) :- X=量水器4、Y=量水器3、Z=和集合(X,Y)。

図1 認識手順の記述

4. 輪郭線データによる記号認識

まず、輪郭を追跡し、ベクトル近似する。ベクトルは、BD木により管理する。その後の認識手順は、表2の関数の組合せにより、コマンド形式で定義される。図1の例は、⊕記号(量水器)の認識手順を記述したものである。左辺は、新規に定義する関数を示す。その他は、システムの持つ関数(手続き)である。この手順を実行すると、まず、“候補でない(文字などの孤立した小領域を削除)”の右辺、関数“面積”では、ラバーバンド方式で、適当な大きさの長方形を2つ(最大面積、最小面積)を指定する。システムは、この条件に合致する輪郭の集合をXとする。同様に“周囲長”条件を指定し、集合Xに対しこの条件に合致するものをYとする。次に、Yの内部の領域(穴)をI、IとYの両方を“候補でない”という集合とする。“量水器4”の場合、“Y=円近似(\bar{X})”は、Xの補集合に対し、半径r(マウスで円を指定)の円で近似できるベクトルの集合をYとする。“含む(4,Z,Y)”は、Yの内部に小穴Zを4個含むYの集合をRとし、それを“量水器4”とする。“量水器3”は、小穴を3個含むものである。この両者を“量水器”とする。

5. 実験

図3の水道設備図面に対し、4.の手順を実行させた結果(“量水器”)を図4に示す。表1の12種の記号(任意角度、任意サイズ)は、表2の関数の組合せにより容易に分類できた。また、個々の関数の実行時間は、結果の表示を含め2秒以内(1024x800、Apollo DN560)であり、対話型システムとして十分機能することが確かめられた。

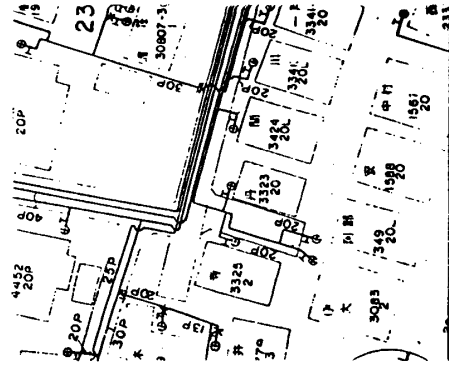


図2 水道設備図面

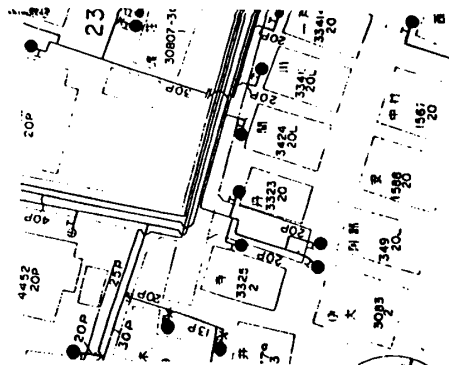


図3 記号抽出の例

6. おわりに

今後、認識に必要な種々のアルゴリズムをシステムに組み込むことにより、システムの機能を拡張する予定である。

参考文献 (1)坂内、大沢：“画像データベースにおけるデータ表現・管理方式”、信学論D、J68-D、No.4、434-441(1985)。(2)大沢、坂内：“多次元データ構造を用いた図面処理—図形のベクトル化—”、信学論D、J68-D、No.4、846-852(1985)。(3)亀井、他：“Raster演算を用いた設備図面のシンボル認識”、情処33回全大、2N-31、1447-1448(1986)。