

8C-3

プラント系統図の自動入力 — CADデータへの変換方式 —

二俣 隆 柴山純一 平田孝雄
三菱電機(株) 情報電子研究所

1. はじめに

各種のプラントにおける機器や配管の保守・点検などの設備管理をコンピュータ化するためには、既存の膨大な数の系統図をコンピュータへ入力する必要がある。この入力作業を省力化するため、系統図を自動認識し、CADデータへ変換してデータベース化する系統図自動入力システムを開発している。

系統図は、A3サイズの紙図面中にシンボル、接続線、文字列等の図面要素が合計約2,000個と多く、記入密度が高いため、文字がシンボルや接続線に接触または重なって描かれることがある。また、シンボルや文字の記入サイズにばらつきがある。

このような特徴のある系統図の認識方式については、文献[1]に示す方式を開発しているが、単に入力図面通り入力するのではなく、認識した後、CADデータに変換する際、シンボルや文字のサイズをできるだけ統一し、また記入要素間の接触や重なりをなくして見やすい図面にしたい要求がある。

本稿では、このような要求に対応したCADデータへの変換方式について述べる。

2. 自動入力処理

図1に系統図を入力し、CAD図面として完成させるまでの処理の流れを示す。

①図面入力 系統図をイメージリーダーから2値の画像データとして入力する。

②認識処理 画像データからシンボル、接続線、文字列を分離し、認識する。シンボルについては、位置、種別、方向を認識する。接続線については、位置、太さ、シンボルとの接続関係を認識する。文字列については、位置、文字種別を認識する。

③文字列の確認修正 同時に複数の文字列について、文字列の切出しイメージと認識結果とを上下に並べてディスプレイ画面に表示し、これを見ながら文字列の確認修正を行う。

④CADデータへの変換 シンボル、接続線の認識結果および③で確認修正された文字列を合わせてCADデータに変換する。

⑤シンボル、接続線の確認修正 CADシステムを使って、シンボル、接続線の認識結果に対する確認修正を行い、図面を完成させる。

3. CADデータ変換に対する要求

既存の手書き系統図には次のような特徴がある。

①シンボルや文字の記入サイズにばらつきがある。
②図面全体として記入密度が高いため、文字がシンボルや接続線に接触または重なって描かれることがある。

③シンボルの名称や属性を表す文字列が描かれる位置にばらつきがある。

このような特徴に対して、認識した内容をCADデータに変換する際、次のような要求がある。

①シンボル、文字のサイズをできるだけ統一したい。
②文字がシンボルや接続線と重ならないようにし、図面を見やすくしたい。

原図では重なっていないが、図面上の記入サイズとCADのサイズは厳密には異なるために、CAD図面上で重なることがあるので、このような場合も考慮する必要がある。

③シンボルの名称や属性を表す文字列については、シンボルに対する相対的な位置を統一し、図面をきれいにしたい。

4. CADデータへの変換方式

3. に述べた要求を満たすため、以下に示すような方式でCADデータへの変換処理を行う。

図2に処理の流れを示す。

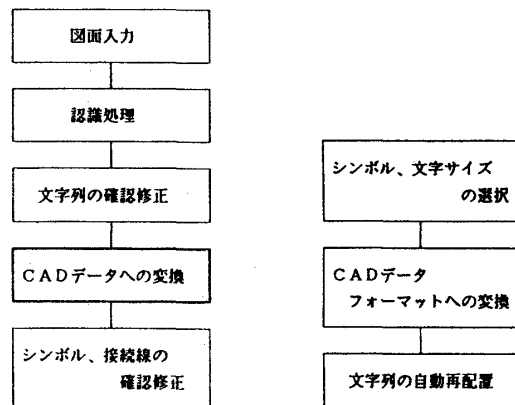


図1 自動入力処理の流れ

図2 CADデータへの変換処理

"Automatic Input of Plant Diagrams -Translation Method to CAD-format Data-"
Takashi FUTATSUMATA,
Jun'ichi SHIBAYAMA, Takao HIRATA,
Mitsubishi Electric Corporation

(1) シンボル、文字サイズの選択

CADで使用するシンボル、文字（以下、シンボルフォント、文字フォントと記す）のサイズを1種類に統一すると、図面上の記入サイズとの差が大きくなり、図面要素どうしの新たな接触や重なりが多数発生する可能性がある。従って、記入サイズのばらつきに対応し、シンボル、文字フォントのサイズを数種類用意し、この中から以下に示す方法により、記入サイズに最も近いフォントを選択する。（図3参照）

①シンボル

認識処理においては、シンボルの種別を認識するため、シンボルの外接長方形サイズを算出している。そこで、フォントサイズが複数用意されたシンボルについては、各フォントの外接長方形サイズを予め参照テーブルに定義し、この中からサイズの誤差

$$|W-w_i| + |H-h_i|$$

が最小となるようなシンボルフォントを選択する。ここで、W、Hは認識処理で算出されたシンボルの外接長方形の幅、高さである。また、 $w_i, h_i (i=1, 2, \dots)$ は複数用意された各シンボルフォントの外接長方形の幅、高さである。

②文字

認識処理においては、文字列を判定するために文字列の外接長方形サイズを算出している。文字列は文字どうしの接触があるため文字の幅を特定することは困難である。そこで、文字列については、文字の高さによってフォントを選択する。

即ち、各種サイズの文字フォントの高さ $l_j (j=1, 2, \dots)$ を予め参照テーブルに定義し、この中から認識処理で算出された文字列の高さ L に最も近い高さのフォントを選択する。

(2) 文字列の自動再配置

シンボル、接続線、文字列をCADデータのフォーマットへ変換した後、文字列については以下に示すような再配置を行う。

①重なるの除去

次の手順により、シンボルや接続線に重なる文字列を重ならない位置へ再配置する。尚、重なるの判定は処理の複雑化を避けるため各要素の外接長方形によって行う。（図4参照）

まず、シンボル、接続線、文字列の各要素について(1)で選択されたフォントのサイズから、CADデータ上での外接長方形の座標を算出する。文字列については文字幅、文字間隔、文字数を考慮する。また、接続線については、線幅を考慮する。

次に、文字列の外接長方形が、シンボル、接続線の外接長方形と重なる文字列を検出し、外接長方形が重ならないように位置をずらして文字列を再配置する。

②位置の統一化

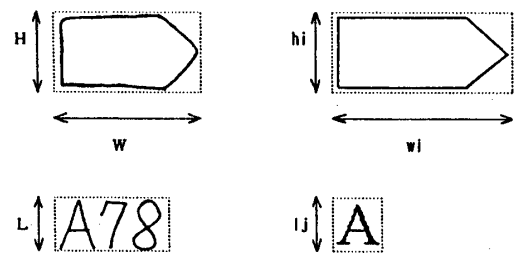
シンボルの種類によっては、名称や属性を表す文字列の個数や描かれる位置が、ある程度決まっていることが多い。そこで、そのようなシンボルに対しては、フォントに対する文字列の相対的な位置を予め参照テーブルに定義しておき、シンボルとの対応が認識された文字列は、この定義に従って文字列を再配置する。1フォントに対し複数定義される場合は、原図における相対位置に最も近いものを選択する。（図5参照）

5. おわりに

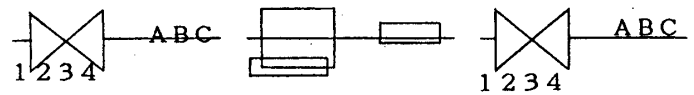
系統図自動入力システムにおいて、図面を認識した後、CADデータへ変換する方式について報告した。本方式により、単に入力図面通り入力するのではなく入力図面における記入サイズのばらつきに対応して、シンボル、文字サイズの統一化を図り見やすい図面が得られる。

参考文献

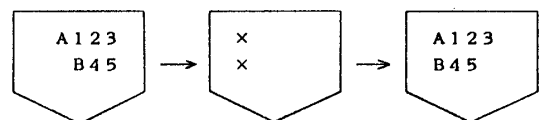
[1] 柴山, 二俣, 前田: “プラント系統図面の自動入力方式”, 電学論C, 112 巻 1号, pp27-35, (1992)



(1) 認識で算出されるサイズの例 (2) 定義されたフォントサイズの例
図3 シンボル、文字サイズの選択



(1) 再配置前 (2) 外接長方形による重なるの判定 (3) 再配置後
図4 文字列再配置の例(重なるの除去)



(1) 再配置前 (2) 定義された位置 (×印で示す) (3) 再配置後
図5 文字列再配置の例(位置の統一化)