

配電設備図面の自動認識

2F-9

- 支線の自動認識方法と効率的な修正方法 -

矢澤 利弘

中島 慶人

財団法人 電力中央研究所

1 はじめに

電力会社が保有する電柱、配電線などの配電設備は膨大な量であり、これら設備の管理業務の効率化のため、現在は手作業で維持管理されている配電設備図面のコンピュータ化が求められている。

配電設備図面のコンピュータ化、すなわち図面入力における最大の技術課題は、配電設備図面から必要な情報をいかに正確に低コストで取り出すかである。

我々は、原図をそのまま画像処理したのち、図面以外で参照可能な情報として、すでにデータベース化されている設備台帳（配電設備マスタ）の情報から、電柱の隣接関係や離隔距離を得て、不備の多い画像処理結果を補完し、正確な認識結果を得ながら人手の関与を大幅に減らし、入力コストの低減化に成功した。

2 新しい入力方法の概要

2.1 電柱の自動抽出と電柱識別コードの自動付与

低コスト化のためには、できるだけ人手をかけないようにする必要がある。従来の自動認識方法では、電柱シンボルとその識別コードの双方を共に正確に認識しなければならず、認識結果の妥当性の判定や誤りに対する修正は人手に依存し、結局、期待するほどの低コスト化は図られなかった。

そこで画像処理による自動認識の対象は、確実に自動抽出可能な電柱シンボルのみとし、電柱識別コードの付与ルールおよび配電設備マスタに記述されている電柱間の接続状況、距離を参照し、抽出した電柱シンボルに対応する電柱識別コードを自動的に付与する。

Automatic Recognition of Distribution Facility Drawings
 - Automatic Recognition of Supporting Rope and Efficient
 Correction Method for Mis-recognition -
 Toshihiro YAZAWA, Chikahito NAKAJIMA
 Central Research Institute of the Electric Power Industry

2.2 支線、支柱の位置と方向の自動認識

設備管理上、電柱を支える支線、支柱の設置方向の情報が必要。支線は矢印シンボル、支柱はT字形シンボルで表記され、電柱シンボルから実際の設置方向に向かって描かれている。これらシンボルを抽出し、その設置方向を自動認識する。

処理は、まず配電設備マスタから支線・支柱を持つ電柱を調べ、それらの電柱の周囲の画像を処理し、特定の長さの範囲内に収まる短小線分を支線・支柱の候補として抽出する。これには、電線、ジャンパ線などの切れ端も多く含まれている。さて、支線・支柱は電柱を支えるためのものであるから、電線張力を打ち消す方向に設置されているはずである。電線の接続状態から、すべての電線の張られている方向を求め、それらを力学的に合成し、どの方向に支線もしくは支柱が必要かを求める。それを基に抽出された短小線分うち、求めるべき支線・支柱に該当する短小線分を認識結果として得る。

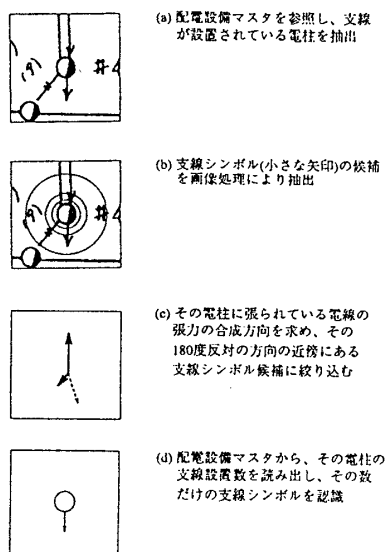


図1 支援方向の自動認識処理の手順

2.3 自動認識結果の効率的な修正方法

現在の画像処理技術では避けられない図面の不備(汚れ、掠れなど)による誤認識(誤った識別コードを付与したり電柱シンボルでないものを抽出する)、あるいは未認識(電柱シンボルを抽出できない)を素早く修正できれば、入力作業全体の効率アップにより入力コストを抑えることができる。我々は、作業者の注視点をシステム側で制御することで、正確で素早い修正作業を可能にする修正インターフェースを開発した。

これを用いて以下の修正、検証を行なう。

・誤認識結果の修正処理

認識したすべての電柱シンボルを認識の確信度が低い順に一覧表示する電柱編集ウィンドウにより、誤認識や電柱識別コードの未確定を探す。それらを発見したら、該当部分を拡大した編集ウィンドウをポップアップさせ、コンピュータが絞り込んだ複数の電柱識別コードの候補から正しいものを選択する。誤認識や未確定に対する処理は、一覧表示されているもののみ終了すれば漏れなく完了する(図2(a))。

・未認識結果の修正処理

次に、画像処理が失敗して電柱シンボルが抽出できなかった未認識の場合、配電設備マスタを参照して対応する電柱シンボルがまだ見つからない電柱識別コードのリストが未認識電柱編集ウィンドウに表示される。その電柱識別コードを一つずつ指し示すと、電柱が存在すべきメッシュ領域を表示するので、その中で電柱の存在位置を指し示す。未認識に対する処理は、表示されているリストについてのみ終了すれば漏れなく完了する(図2(b))。

・支線(支柱)方向認識結果の修正処理

支線(支柱)を保有するすべての電柱シンボルについて、元図と設置方向の認識結果を並べた形式の小ウィンドウを支線(支柱)編集ウィンドウ内に認識の確信度が低い順に一覧表示する。支線(支柱)そのものの誤認識、未認識、あるいは方向の誤認識を見つけたら、小ウィンドウ内でマウスをクリックすると、該当部分を拡大した編集ウィンドウがポップアップする。支線(支柱)を表示している短小線分は、マウスで容易に削除、追加、方向の修正ができる。小ウィンドウすべての目視確認を終えれば編集作業は終了する(図2(c))。

図2(a)

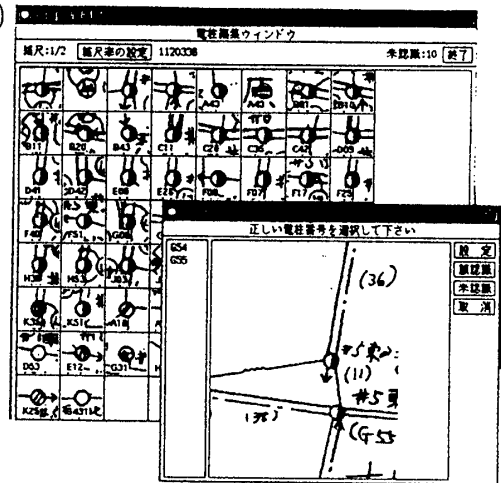


図2(b)

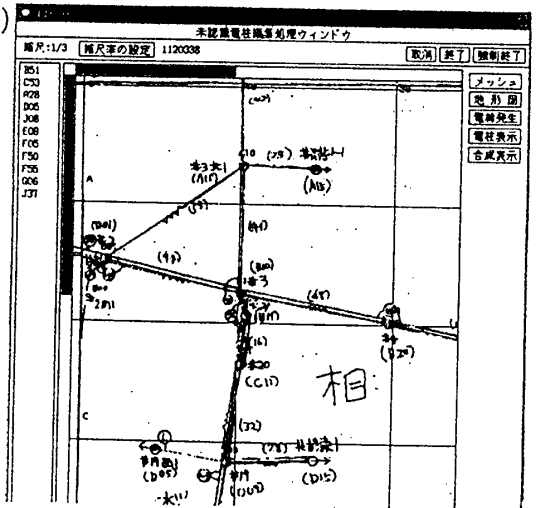
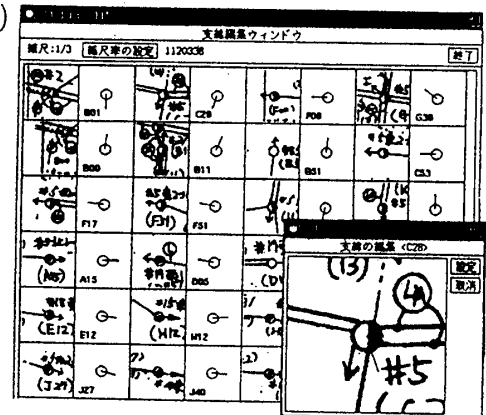


図2(c)



3 おわりに

新しい入力方法は、配電設備マスタの情報を認識処理過程の初期段階から積極的に活用することに特色がある。図面の初期入力コストの低減化で、配電マッピングシステム構築にはずみがつくことを期待したい。