

市街地地図における
略図に対応した道路図の抽出
4P-1

川口 邦雄 吉田 雄二
名古屋大学

1. はじめに

本稿では、画像としての市街地地図を読み取り、理解することの自動化に関する研究の一つとして、略図を補助情報として用い、その略図に対応する部分の道路図を市街地地図から抽出する方法と、その実験結果について述べる。

2. 道路図抽出

地図画像から道路図を抽出する手法としては、画像中の平行で連続した画素を追跡する方法などが報告されている。しかし、市街地地図では文字・記号や、市町村境などを表す線分などが、道路と互いに重なりあって存在しており、こういった方法の適用は難しい。

そこで、連続した道路を接続可能な平行線分対の系列であるとして、すでに道路であると認識された平行線分対に対して、その道路に接続している道路を表している平行線分対を探すことにより、道路の抽出を行う手法について検討を行っている。以下で、この手法について述べるとともに、それを用いた、略図に対応する道路図の抽出法を提案し、その実験結果について報告する。

2. 1. 前処理

市街地地図画像に対して、細線化及び折線近似処理を行う。文字や記号は比較的短い線分に近似されるので、道路を表す線分として区別するために、ある長さ以上の線分を以下の処理では候補線分として扱う。

2. 2. 平行線分対

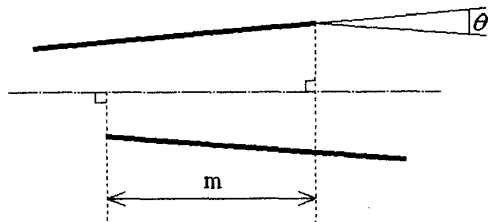


図1 平行線分対の定義

以下で用いる平行線分対は、次の条件を満たす候補線分のペアとする(図1を参照)。

(条件1): なす角 $\theta < \theta_0$

(条件2): 重なり度 $m > m_0$

ここで θ_0, m_0 は定数である。

2. 3. 道路の接続

すでにある平行線分対が道路だと認識されているときに、その道路に接続している道路を表す候補線分の対を以下で述べるように接続する。平行線分対 R_i に他の平行線分対 R_j を接続する条件は、次のとおりである。

(条件1): R_i と R_j の中心線のなす角度 $\theta < \theta_1$

(条件2): R_i と R_j の幅の変化 $dw < dw_1$
($dw = |w_i - w_j|$)

(条件3): 入り口点から他の中心線への垂線の長さ $h_{ij} < h_1$ or $h_{ji} < h_1$

(条件4): $G_i G_j = \min_k G_i G_k$ 重心間の距離

(k は条件1~3を満たす平行線分対 R の添え字)

ここで θ_1, w_1, d_1 は定数である。

この様子を図2に示す。

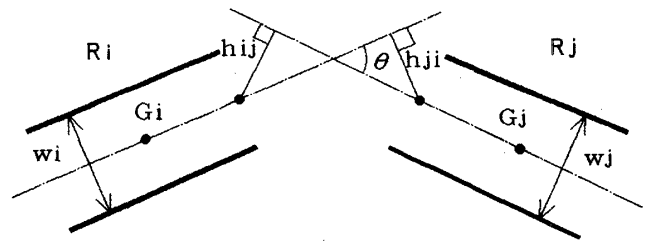


図2 道路の接続

この操作を、接続する平行線分対が存在する間繰り返して、道路の接続を行う。

3. 略図を用いた道路図抽出

2. で述べた道路抽出の手法の実験例として、略図を用いて、その略図に対応した部分の道路図を抽出する問題を扱う。略図を補助情報として用いることによって、

略図に示された経路の情報を得ることができ、略図に対応した道路図の抽出ができる。

しかしながら一般に、略図を理解することは地図の理解と同程度に困難である。ここでは、道路だけからなる手書きの略図を用いて、その略図に対応する部分の道路図を地図から抽出することを考える。略図は一般に地図とは相似ではないので、略図の地図上での位置を特定することは困難である。そこで、主要な交差点の地図上での位置を基準交差点として与える。

3. 1. 略図に示された道路の抽出

基準交差点を構成している道路を表す平行線分対に2.で述べた手法に基づいて道路の接続を行う。ここで求められた道路が交差するところを交差点として追加し、道路をエッジ、交差点をノードとするグラフを作成する。略図についても同様のグラフを構成し、前者が後者の部分グラフであるとしてマッチングをとることにより、略図に示された道路を抽出する。

3. 2. 道路の追加

略図に示された道路について、その道路と交差している道路を追加する。まず、3. 1. で求めた道路上にある交差点角を抽出する。つまり、道路のへりを表す候補線分が、他の候補線分と交差点角を構成している部分を探す。候補線分 L_1 と L_2 が交差点角を構成する条件は、

(条件1): L_1 と L_2 の端点間の距離 $< d$

(条件2): $\theta < L_1$ と L_2 なす角 $< \theta'$

である。ここで、 d, θ, θ' は定数である。

ここで抽出された交差点角について、その交差点角を含む交差点で交差している道路を追加する。

3. 3. 道路図の構成

抽出することができた道路について、幅などの情報に基づいて道路図を構成する。

4. 実験結果

原画像(図4)は、5万分の1の市街地地図を10dot/mmで標本後、二値化した500×500画素の画像である。

図3の略図について、交差点A, B, Cの地図上での位置を与え、対応する道路図を抽出することを試みた。図5に抽出結果を示す。

略図に示された道路と、その道路に交差している道路がほぼ抽出されている。しかし、文字・記号が道路と重なっている部分や、道路のへりの線分が途切れたり、かすれたりしている部分では、道路が抽出できない場合が見受けられる。こういった場合には、折線近似によって短い線分に近似され、候補線分からもれてしまうからである。

5. まとめ

市街地地図からの道路図抽出の一方法を提案し、これを略図を用いた道路図抽出に適用した例について述べた。今回は、略図に対応した部分の道路図を抽出することを目標とし、位置が与えられた基準交差点から道路の接続を行った。市街地地図の大局的な情報を用いていないため、抽出できない道路があることが問題点である。

現在、略図を用いないより一般的な道路抽出について検討中である。これは、画像中から交差点を自動的に認識し、その交差点からでている道路を今回述べた手法を用いて接続を行う。ここまで抽出できなかった道路は、市街地地図の大局的な情報に基づいた経路推定による接続処理などを用いて、抽出することが必要となる。

最後に、日頃から熱心に御指導頂いている本学吉田研究室の皆様へ感謝いたします。

参考文献

(1)後藤 他: "略図にもとづく市街地地図からの道路図の抽出", 信学技報, PRU87-6(87, 5).

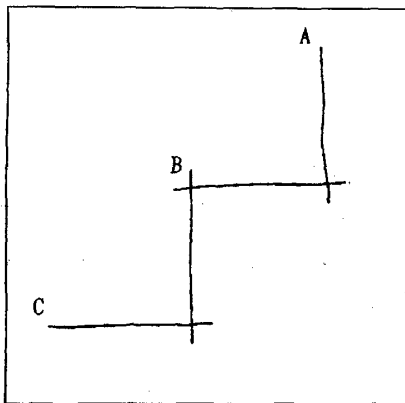


図3 略図例

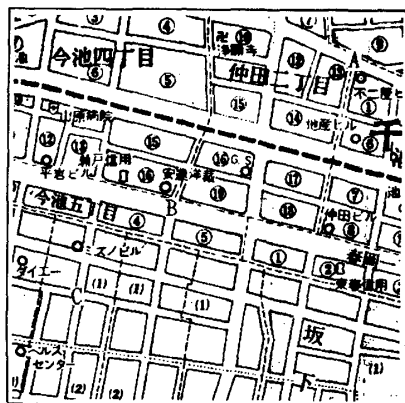


図4 市街地地図画像例

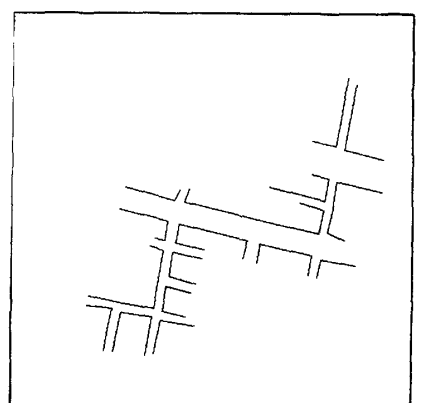


図5 抽出結果例