

1Q-10

地図利用情報管理システムMINDS (5) 地図自動つなぎ合わせシステム

堀 修[†] 岡崎 彰夫[†] 日隈 耕一[‡] 湯川 敦司[#]
(株)東芝 [†]総合研究所 [‡]府中工場

1. まえがき

メッシュ状に分割入力された地図図面を、境界線上でなめらかにつなぎ合わせ、全領域を覆う一枚の地図に再構成するシステムを実現した。図1は本システムの概要を示す図である。

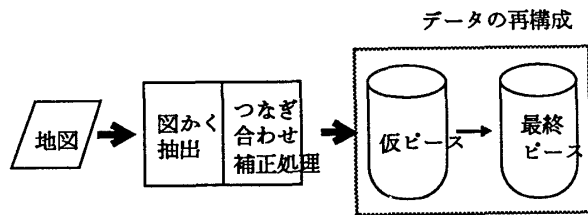


図1 システムの概要

つなぎ合わせ手法については、既に文献(1)において報告し有効性を示した。本報告では、前処理にあたる図郭抽出法及び後処理にあたるデータ再構成法について述べる。

2. 図郭抽出法

地図図面をつなぎ合わせる前に、図面の傾きを補正し余白領域を除去する必要がある。地図図面の基準点の指示を手入力で行う場合、作業がたいへんであるばかりでなく精度の低下を生じる。これを自動的に行う方法として地図図面に描かれている図郭を利用して投影により図郭を基準線として抽出する方法が提案されている。(文献(2)(3))。

図郭には外図郭と内図郭とがあるが、つなぎ合わせ処理を行う場合、つなぎ合わせ部分の精度を保つため内図郭を基準線として抽出する必要がある。文献(2)(3)のは主に外図郭を対象にした手法である。本報告では、図形・文字が接触している内図郭を抽出する手法を提案する。

本手法は、内図郭の輪郭線が他の図形・文字の輪郭線に比べて直線成分が長く、一方向を向いていることを利用して内図郭を正確に抽出する。以下に、その図郭抽出法を詳述する。

1. 前提

- a. スキャナから入力される図面は意図的に傾けられることはない。
- b. 規定のある図面のため、内図郭の存在する大まかな領域が既知である。

処理する領域を限定できることで処理時間の短縮になる。

2. 処理手順

- a. 図郭の存在する領域の大まかな設定
後の処理量をできるだけ少なくするため、簡便な方法で図郭の存在する領域をできるだけ小さく限定する方法を述べる。

図2に示すように、図郭の角が確実に存在する領域に四角のウィンドウを設けX、Y方向に投影をとりともにピー

クとなる点を角の候補とする。その角の候補から図郭が十分入る矩形の領域を決定する。仮に、角A角Bの座標を (X_a, Y_a) , (X_b, Y_b) とすると、図郭を含む領域の左上と右下の座標は $(X_a - \delta, \min(Y_a, Y_b) - \delta)$, $(X_b + \delta, \max(Y_a, Y_b) + \delta)$ となる。ここで、 δ は図郭の幅を考慮して決める。同様に、他の3つの図郭についても領域を決定する。

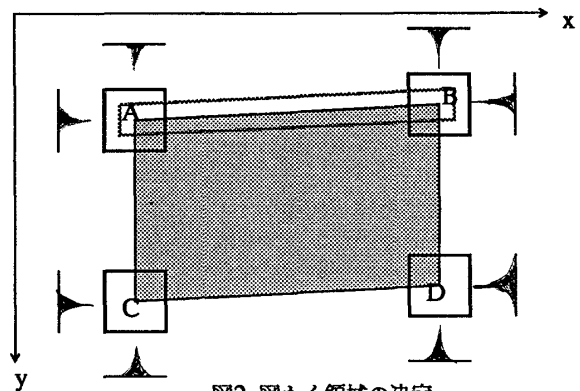


図2 図かく領域の決定

- b. 限定された領域の線画像の輪郭線を抽出し線近似(ベクトル化)する。

ベクトル情報として以下の数値を求める。

始点 (X_s, Y_s) 、終点 (X_e, Y_e)

長さ l 、向き θ ($0 \leq \theta < 180$)

ベクトル化することによってデータが扱い易くなりまた輪郭線上の雑音による小さな変動を吸収することができる。ベクトル化は屈曲点をできるだけ正確にとる手法を用いる。今回は、2分割法を用いた。

- c. ベクトル情報から図郭の直線方程式を求める。

ア. ベクトルの長さ l の重みをつけた θ の分布を調べピーク θ を求める。図郭の輪郭線は一定方向を向きかつ領域の中の成分として大きな割合を占めるのでピーク付近に図郭のベクトルが集まっていると考えられる。

イ. $\theta - e \leq \theta \leq \theta + e$ かつ $l \geq L$ の条件を満たすベクトルの集合 $\{V_i\}$ を求める。

ウ. ベクトル V_i ($i = 1, \dots, n$) 上に長さ l に比例した数の座標点を取り、その座標点から最小2乗誤差の意味で最適な直線を求める。求めた直線は図郭上にあり輪郭線に囲まれている。

エ. その直線より内側にありかつ直線からある範囲内にあるイの条件を満たすベクトルを用いてウと同様に直線を求める。(これは、内図郭の内側の輪郭線の直線方程式である。)

オ. 同様に他の3辺の直線の方程式を求める。
 カ. 求められた4つの直線から交点を求め、内図郭の内側の角点の座標とする。

Ⅲ. アフィン変換

図3に示すように4点から定まる2つの三角領域においてアフィン係数を別々に求め、各々をアフィン変換する。この方法により正しく求められた4角の位置座標を保存する。

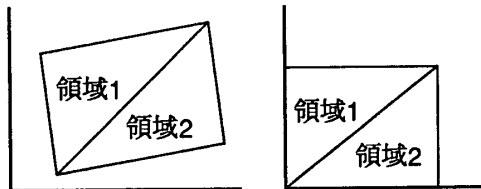


図3 アフィン変換

Ⅳ. 残った図郭の除去

図郭の内側の輪郭を基準線にとっても多少の誤差により図郭の一部が残る場合がある。これは、後のつなぎ合わせ処理に悪影響を与えるので除去する。

Ⅴ. 実験結果

A2サイズの住宅地図(縮尺1/1500)を用いて、実験を行った。10本/mmの分解能でスキャナより2値データとして入力した。用紙に地図が占める大きさは横幅600mm、縦幅400mmで外図郭2mm内図郭0.5mmで書かれている。傾きは、長い方向から入れてせいぜい1mm程度のずれであった。内図郭の内側の輪郭線線を出して誤差は±1画素以内であった(図4参照)。つなぎ合わせに必要な地図領域を十分な精度で自動的に取り出すことができた。

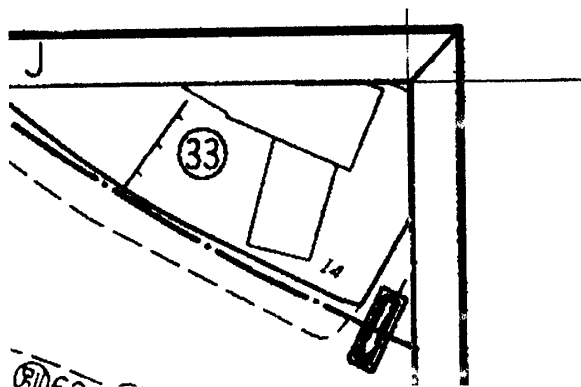


図4 実験結果

3. データ再構成法

つなぎ合わせのための補正処理を行った地図図面は、隣接する2枚を境界線上でつなぎ合わせると連続的になめらかにつながる。それを実際につなぎ合わせて計算機上のデータベースで管理しやすいデータに再構成する。

データの再構成は次の3点に留意した。

- a. オリジナルの地図データが管理しやすい。
- b. 地図の拡張に柔軟に対応できる。
- c. 局所的なデータを容易に再構成できる。

上記を満足するために、オリジナルのデータファイルとデータベース用のデータファイルに分け、各々を小領域に分割して管理する。再構成は前者小領域から後者小領域への変換とし各々のデータファイルに対する管理ファイルを参照することにより自動的に行えるようにした。

以下に処理手順を示す。

図5に示すように1枚の地図に対して図面の左下を基準に1024×1024の大きさの小領域に分割しファイルに保存する(ファイルA)。この小領域を仮ピースと呼ぶ。それと同時に仮ピースを管理するファイルが作られる(ファイルB)。管理ファイルには地図どうしの隣接関係、地図名等必要な情報が書かれている。

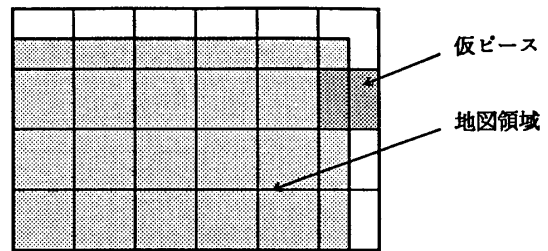


図5 仮ピースの例

次に図6に示すようにつなぎ合わせて全領域を一枚の地図で覆うような全体の地図の基準点を決定する。そこから1024×1024の大きさの小領域(最終ピース)に再分割し保存する(ファイルC)。その時、上記同様にピースを管理するファイルが作成される(ファイルD)。

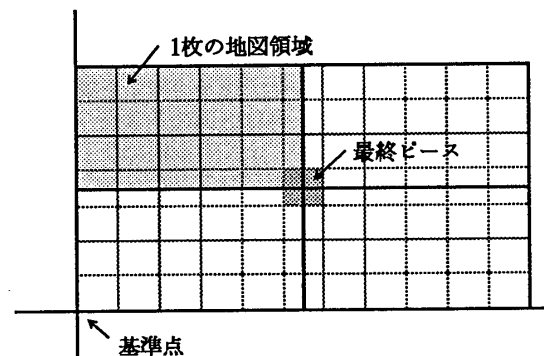


図6 最終ピースの例

再分割は逐次的に1つの最終ピースに対して最大4つの必要な仮ピースがロードされ自動的に行われる。。また、指定された1つのピースだけでもファイルA,Bから自動的に作成できる。

参考文献

自動的に図郭を抽出する本方法の有効性を実験により確認した。また、地図図面のピース分割によりデータの再構成が柔軟に行えるツールの構築できた。これにより、本システムは人手にたよる編集を除いてほぼ全自動的に地図の入力からデータのファイルへ格納までサポートでき、画像をデータベースの原始データとして容易に準備できる。

参考文献

- (1) 堀他, "分割入力された線画像の自動つなぎ合わせの一方法" 情報処理学会第6回全国大会7W-5
- (2) K.Mori, et al. "Picture Processing for Geographic Data Base System" Proc. IEEE COMPSAC 1983, pp.221-216
- (3) 志沢他, "大型図面の図郭抽出のための一方法" 電子情報通信学会論文誌 '88/5 vol. J71-D No.5 pp.930-932