

スキャナを用いた図面情報数値化作業の効率化に関する基礎的検討

茨城大学 正会員 野北舜介

茨城大学 正会員 桑原祐史

日本道路(株) 鈴木 潤

1. はじめに: 近年、官庁や企業等では地理情報システム(GIS: Geographic Information System)を導入し、様々な計画策定作業の効率化を図っている。目的とする様々な主題図、評価図の作成に際しては、数値化された各種のデータが必要である。現在、国土地理院で販売されている数値地形モデルや官公庁で数値化された各種の情報を必要に応じて購入・収集し、解析者の目的とする主題に応じた数値情報を加えて様々な分野における研究事例が数多く公表されている^{1)・2)}。既に図面化された情報をラスター形式で数値化する際には、①原図を目的とするメッシュサイズで分割し属性情報を読み取る、②ディジタイザを用いて領域毎に属性を指定する、③スキャナを用いて画像として取り込み、各種ディジタル処理を通じて数値化する、等の方法が考えられる。この内、①および②の方法は、作業に携わる解析者の入念な確認のもとに作業が進められることから、精度の点では安定した結果を得ることができる。しかし、図面の属性情報の数や領域、さらにはメッシュサイズによってはかなりの作業時間を要する場合もある。そこで、本研究では特に作業効率の点を考慮し、③の方法に着目した。

2. 研究の目的: 既に図面化された各種の情報をスキャナを用いて数値化することを大目的とし、その基礎検討として以下の3点の具体的な目的を設定した。

①既に数値化され、属性毎に色分けされている情報を教師データとして選定し(以下、教師データと呼ぶ)、属性情報毎に輪郭線を抽出する方法を検討し、その精度を検証する。

②同時に、RGB各色のデータを組み合わせた2次元ヒストグラムを作成し、各々の色の組み合わせ毎に閾値を設定して属性情報毎の領域を抽出する。加えて教師データとの比較よりその精度を検証する。

③一連の検討内容を流れ図として取りまとめるとともに、今後の課題を明確にする。

3. 導入した要素技術

(1) 輪郭線の抽出

輪郭線の抽出に際しては、計算の対象とするデータが少なく処理速度が早いことを考慮し、式-(1)に示す 2×2 のエッジ抽出オペレータであるRobertsの方法を採用した。

$$g(i, j) = \sqrt{(f(i, j) - f(i+1, j+1))^2 + (f(i+1, j) - f(i, j+1))^2} \quad \cdots \text{式-(1)}$$

(2) 2次元ヒストグラム

本研究では、スキャナを用いて取得されたRGB各色のデータを組み合わせ、図-1に示す2次元ヒストグラムを作成した。本例は、縦軸を赤、横軸を緑として設定したケースであるが、各色毎に図に示した閾値を設定し、簡単な条件分けの処理を通して色毎の領域、つまり図面に着色された属性情報の領域を取得するものである。

4. 輪郭線の抽出に関する検討: 図-2に教師データを示す。データサイズは、横方向 $320(\text{pixel})$ 、縦方向 $320(\text{pixel})$ であり、6色で表現されている。このデータを解像度 $300(\text{dpi})$ のスキャナを用いてピクセルサイズが多少大きくなるように取得した。取得された教師データは、 $8(\text{bit})$ で表現されるRGB各色成分より構成される画像データとしてコンピュータに記憶される。このデータを対象として、前節に述べたRobertsのオペレータを用いて色毎の輪郭線を抽出する。この輪郭線は、次節で述べる凡例項目毎の領域を抽出することができたか否かの判断時に利用する。図-3に抽出結果を示す。本出力を作成する過程では、各色毎のデータが持つ情報を最大限に活用することを目的としてRGB各データ毎に輪郭線の抽出処理を施した。また、輪郭線の強度の抽出時には、式-(1)に係数を乗じて(本検討では、一律5とした)輪郭線部分の強度を大きくする処理を施した。以上の処理の後に、輪郭線の強度分布をヒストグラムで確認し、任意の閾値を設定することで輪郭線を抽出した。今後、輪郭線の強度に乘ずる係数の設定問題や他の輪郭線検出オペレータとの抽出精度の比較、さらには細線化処理の導入等の問題が残されるが、教師データより輪郭線をトレース、スキャナで数値化した輪郭線の教師データと内挿処理(最近隣内挿法)を用いてデータサイズを合わせた輪郭線情報との適合率を計算した結果、約71(%)となった。

5. 凡例項目領域の抽出: 前節で述べたRGB各データを組み合わせ、2次元ヒストグラムより色毎の領域つまり凡例項目毎の領域を抽出した。作業に際しては、教師データに着色されている色の数に応じて縦軸および横軸毎に閾値の選定作業を繰り返す。2次元ヒストグラムの作成および閾値を利用した領域の抽出処理は極めて簡易であるが、繰り返し試行検討を要する作業である。今後、「2次元ヒストグラムの作成→閾値の選定→カラーデ

ディスプレイ装置に表示」の作業を容易に繰り返すことができるシステム構築が課題となる。図-4に抽出結果を合成した結果を示す。教師データと内挿処理（最近隣内挿法）を用いてデータサイズを合わせた本データとの適合率は、約89(%)であった。ここで、輪郭線部分に着目すると、領域の欠落個所が散見される。今後、隣接した情報を参照する等の何らかの補間方法を導入し、精度の向上を図る必要がある。

6. まとめ：既に図面化された各種の情報をスキャナを用いて数値化するための基礎的検討を進めた。一連の処理の流れを整理すると、図-5に示す通りである。本検討によって、輪郭線の抽出法と2次元ヒストグラム法が要素技術として有効であることが明らかになった。実際の図面では複雑な背景情報があることから、前記の2要素技術に加えて、適切な技術をさらに追加する必要がある。背景情報に関する具体的な対応として以下の3点が考えられる。

- ①全ての処理に先立って、2次元ヒストグラムを用いて背景情報を低減させ、図-5に示す処理を進める。
- ②凡例項目の領域内に存在する背景情報は、全ての処理が終了した段階で近隣画素のデータを参照し補間する。
- ③さらに、最終成果品の作成段階では、マウス等を使用し、逐次修正作業を加えることができるようにする。

以上の点を考慮し、繰り返し試行検討を容易に進めることができる図面情報システムとして取りまとめることが今後の課題である。

【参考文献】1)町田聡、大池浩司：触って覚えるGIS、山海堂、1995年

2)東京都・国土庁：土地分類基本調査（秩父、五日市、三峰、丹波）、1994年

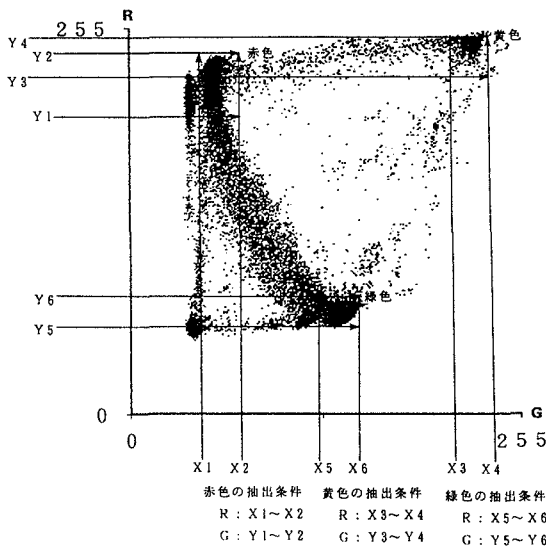


図-1 2次元ヒストグラム

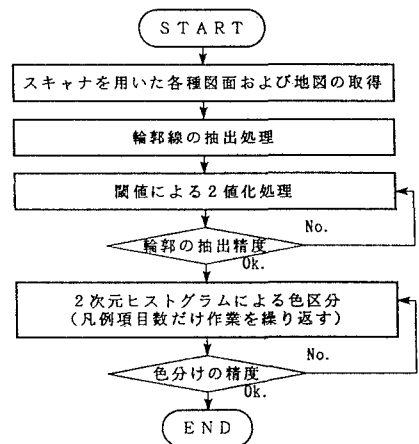


図-5 処理の流れ

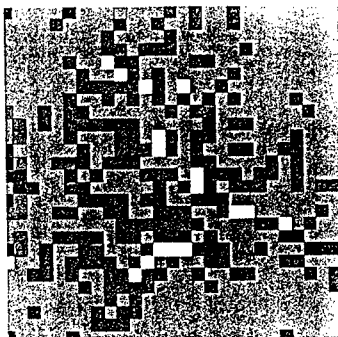


図-2 教師データ

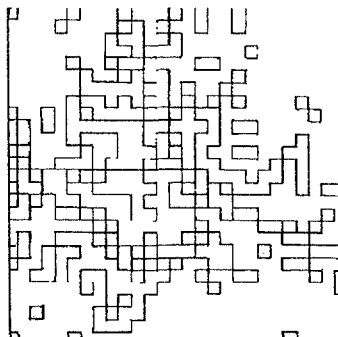


図-3 輪郭線の抽出結果

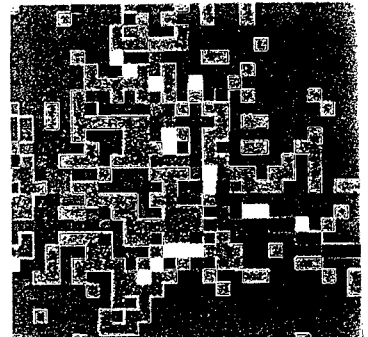


図-4 領域の抽出結果