

2P-4 ファジィ推論を用いた等高線の抽出法

羽根吉寿正 深瀬雅之
(東京電機大学)

1. はじめに

地形図画像の計算機処理は数多く研究されており、地形図処理の一環として等高線の抽出に対する手法がいくつか発表されている¹⁾²⁾。本研究では、等高線の抽出にファジィ推論を用いることにより、人間の感覚に近い等高線の抽出方法について提案する。

2. 地形図データ

原データとして、国土地理院発行の五万分の一の地形図をイメージスキャナで入力したデータを用いた。国土地理院発行の五万分の一の地形図は、四色刷りで等高線は茶色、地名や記号は黒色、植生は緑色、河川や湖沼は水色で表されている。また、崖や岩といった特殊記号や標高数値も同じ茶色で表されているため、等高線の抽出を困難なものにしている。それ故、本研究では簡単化のため、そういった記号を含まない領域を用いて処理を行った。

国土地理院発行の五万分の一の地形図における等高線の線幅は、主曲線が0.08mm、計曲線が0.15mmとなっている。本研究では、地形図データを正確に入力するためにイメージスキャナをTable.1に示すように設定し、基の地形図の1画素の情報を各色成分(R,G,B)に分けて入力した。こうして入力した地形図の原データを二値化した画像をFig.1に示す。

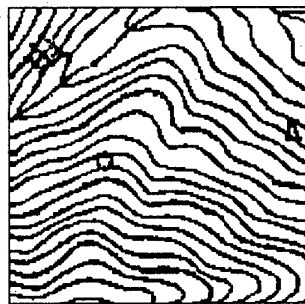


Fig.1 原データの二値画像

Table.1 イメージスキャナの設定

入力方式	カラー線順次方式
走査線密度	320 (本/インチ)
階調	256 (輝度レベル)

3. 等高線の抽出

前述したように等高線を抽出する手法はすでいくつか発表されており、その中でも色情報を利用したものとして、R/Bの比率から等高線の茶色を抽出する手法¹⁾や色情報を正規化して茶色の分布状況から抽出する手法²⁾などが提案されている。しかし、R/Bの比率

から抽出する場合には、スキャナによって光源や受光管の特性に多少の相違があるためにスキャナの種類によってはR/Bの比率を変えてやらなくてはならないという問題が生じる。また色情報を正規化して等高線を抽出する場合には、スキャナの種類に対してはあまり影響を受けないが、等高線のしきい値を決める茶色の色成分(R,G,B)の平均値や標準偏差の値を計算するための原データの取り方によっては有効な等高線の抽出が行われない場合がある。そこで本研究では、ファジィ推論を用いることにより、スキャナの種類や画像の種類による影響をあまり受けないような人間の感覚に近い等高線の抽出の手法を提案する。

3.1 データ変換

Table.2に示すようにイメージスキャナを用いて地形図を入力する際、白地に色成分の最大輝度値である255の値に合わせても黒地で0の値をとるわけではなく、幾らかの値をとる。この値は、スキャナの種類によって変わってくるものと考えられ、データ抽出に汎用性を持たせるために色成分(R,G,B)データを、

$$\left. \begin{aligned} r &= (R - R_{min}) / (255 - R_{min}) \\ g &= (G - G_{min}) / (255 - G_{min}) \\ b &= (B - B_{min}) / (255 - B_{min}) \end{aligned} \right\} \quad (1)$$

のように正規化した。

また各色は、色成分の成分比率や全体的な色成分の大きさなど、いわゆる色相や明度、彩度といった条件によって識別が可能だと考えられる。そこで本研究では、COREの変換公式³⁾を一部改良して地形図の色成分(R,G,B)データを色相、明度、彩度といった人間のイメージし易い色情報(H,L,S)データに変換した。

Table.2 各色の色成分

	R	G	B
白色	255	255	255
赤色	198	38	31
緑色	23	104	92
青色	31	81	197
茶色	123	55	39
水色	61	155	232
黒色	18	25	29

An Extraction Method of Contour Line Using Fuzzy Inference.

Toshimasa HANEYOSHI and Masayuki FUKASE

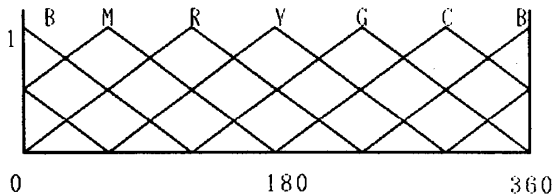
Tokyo Denki University

3.2 ファジィ推論

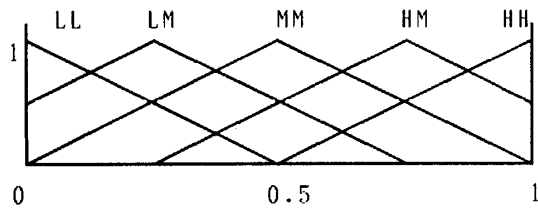
ファジィ推論とは、いくつかのファジィ命題から、ある一つの命題を導き出す推論法であり、人間が行っている推論法とよく似ていることから大いに関心が持たれている⁴⁾。

地形図の色成分 (R, G, B) をもとにして等高線の茶色を抽出する際、前述したようにスキャナの種類や画像の種類によっては等高線の抽出に影響を及ぼすことがあるため、等高線の茶色のしきい値を一意に決定することはあまり有効な手段とはいえず、それよりも、「茶色っぽい」や「黒っぽい」といった人間の思考に近い柔軟なしきい値の決定が望まれる。

Fig. 2(a)は、色相におけるファジィ集合、Fig. 2(b)は、明度、彩度におけるファジィ集合を示したものである。Fig. 2 に示すように色相は色別に青、シアン、緑、黄、赤、マゼンタの六つのファジィ集合に周期性を持たせて構成し、明度と彩度は等級別に高い、やや高い、中くらい、やや低い、低いの五つのファジィ集合で構成した。



(a) 色相のファジィ集合



(b) 明度と彩度のファジィ集合

Fig. 2 推論前件部における各ファジィ集合

本研究では原データが四色刷りの地形図であるため、推論によって識別される色をあらかじめ地形図に表現されている白色、茶色、緑色、水色、黒色の五色に制限し、以下に示すようなファジィ命題（規則）に従って各色を識別して等高線の抽出を行った。

- 規則1：明度が高く、彩度が低い。
→ その画素は、白色である。
- 規則2：色相は赤っぽく、明度がやや低く、彩度が中くらいである。
→ その画素は、茶色である。
- 規則3：色相は緑っぽく、明度がやや低く、彩度が中くらいである。
→ その画素は、緑色である。
- 規則4：色相は青っぽく、明度がやや高く、彩度もやや高い。
→ その画素は、水色である。
- 規則5：明度が低く、彩度も低い。
→ その画素は、黒色である。

上記のように、この推論では対象となる画素が、白色、茶色、緑色、水色、黒色のどの色に相当するかわかればよく、その画素がどのくらい茶色なのかといった定量的な情報までは必要としない。そのため、推論の後件部はファジィ集合である必要はなく、また各集合とも独立している。したがって本推論では、各規則の前件部の一致度を求めて後件部の頭切りを行い、これによって得られた推論結果を比較することで識別を行った。識別した等高線画像をFig. 3 に示す。

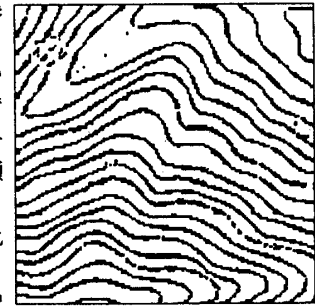


Fig. 3 等高線の識別画像

3.3 等高線の復元

以上のように等高線を識別しただけでは、地形図情報の計算機中の等高線としては不十分であり、途中で分岐したり交差したりすることのない線幅が1の閉曲線かあるいは両端が棒に達している開曲線なくてはならない。そこで識別した等高線に細線化や跡切れ処理等を行って等高線を復元してやる必要がある。復元された等高線画像をFig. 4 に示す。

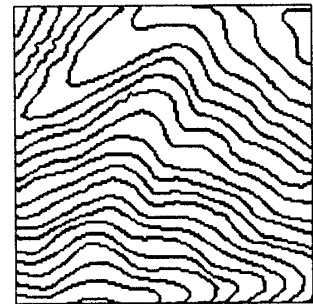


Fig. 4 等高線の復元画像

4. まとめ

等高線の茶色の色情報を基にファジィ推論を用いて等高線の識別を行うことによって、より人間のイメージに近いしきい値の決定が簡単に行うことができるようになった。しかし現状のアルゴリズムでは等高線の抽出に多くのメモリ容量を必要とし、あまり広範囲の地形図については処理が行えない。また崖や凹地などの認識はこのアルゴリズムでは処理できず、今後の課題として残る。

《参考文献》

- 1) 金子、奥平：地形図の色分離ファイル化法、画像工学コンファレンス論文集、Vol. 11, pp. 155-158, 1980.
- 2) 森、瀬戸、中村：地形図における三次元情報の自動抽出とその応用、情報処理学会論文誌、Vol. 29, No. 3, pp. 221-232, 1988.
- 3) 小野隆：ジグソーパズルの自動組み立ての研究、東京電機大学昭和63年度修士論文、1988.
- 4) 水本雅晴：わかりやすいファジィ理論—ファジィ推論とファジィ制御（コロナ社）、No. 28, pp. 32-45, 1989.