

2T-4

地図理解を前提とした
地形図の3次元的取り扱いに関する考察村木 茂 山田 博三 山本 和彦
電子技術総合研究所

1. はじめに

地図には文字、記号、等高線などの非常に多くの情報が重畳されているため、パターン認識の対照として多くの研究がなされている。しかしそれらの研究の多くは地図情報のデータベース化を目的とした、地図を画像処理の対象として2次元的に扱ったものである。本研究では地図の3次元的理解を目的として、コンピュータグラフィックス技術のパターン認識への応用面を考察する。

2. 地図の3次元的取り扱い

人間が地図を眺める場合はそれを3次元情報として見るため、人間の持つ空間把握能力によって一枚の地図から様々な情報を引き出すことができる。本研究では地形図を3次元の情報源と見なし、予め与えられた大まかな3次元の内部モデルとの対応を取り、様々な視点から情報を抽出し、その情報で内部モデルを修正するような知識獲得の過程を調べ、地図理解に適した地形の表現法とその獲得法を考察する。内部モデルとしてコンピュータグラフィックスに用いるような3次元モデルを持っているので、認識の前後の内部モデルを任意の視点からの視覚イメージに変換して表示することができる。これにより地図上には直接記述されていない空間的な情報をも把握することができる。本報告では認識の対象として2万5千分の1地形図を取り上げ、3次元モデルとして与えた標高値の荒さから生じる矛盾性などを調べた。

3. 予備実験

本報告では対象として等高線を多く含む筑波山付近の地形図を選び、それを荒いメッシュ状の標高値から計算される多面体の表面にテクスチャマッピングし、主に等高線の見え方を調べた。テクスチャデータは2万5千分の1地形図を300DPIで、

フルカラーキャナーから入力し、国土数値情報の第3次メッシュ(緯度方向30秒、経度方向45秒)の範囲で管理したものをを用いた。3次元モデルとして国土情報整備事業の一環として建設省国土地理院において作成された国土数値情報資料(標高データファイル:KS-110-1)を使用した。表示方法は図1のようにメッシュ状の標高データの隣接3点で作る三角形を画面に投影し、その面積が画素の大きさより小さい場合はその画素を対応するテクスチャ領域の平均色で塗りつぶし、大きい場合は投影前の三角形を分割し、新しく生成された4つの三角形にたいして上記操作を再起的に繰り返す。隠面消去にはZバッファ法を用いた。

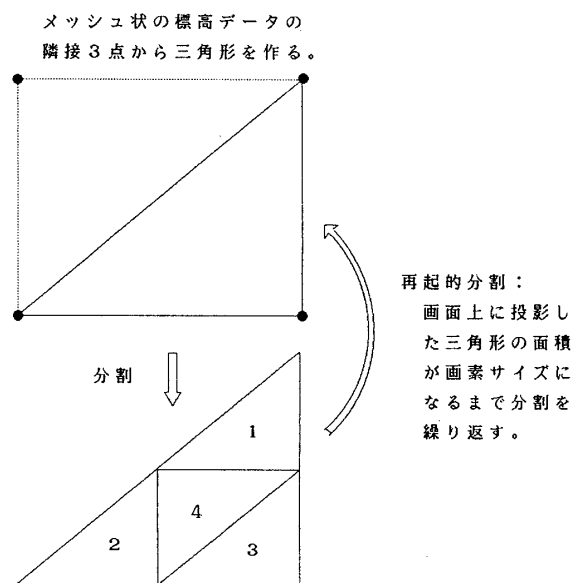


図1. 再起的分割法

4. 考察

筑波山頂付近を透視投影で表示した例を図2-aに示す。地形の起伏を強調するために標高値を2倍に拡大している。再起的分割によるテクスチャマッピングによって、テクスチャ上で1~2画素の幅にすぎない等高線も損なわれることなく表示さ

れているのがわかる。従って合成された画像から画像処理により等高線を抽出することも可能であろう。

ほぼ同じ位置を海面に垂直な面に平行投影した例を図2-bに示す。平行投影の場合は縦方向の座標がその点の標高値に対応する。したがって平行投影された等高線は画面に対して水平で等間隔に見えるはずである。図2-bを見ると等高線は平均すればほぼ同じ高さに留まっているものの、局所的にかなり変動しているのがわかる。この矛盾はモデルとして用いた約250メートルのメッシュ間隔が、等高線の精度に比べて荒すぎるために生じるものであるが、逆にこの矛盾性を荒いモデルを修正するための手がかりと見ることでもできるであろう。つまり図2で行った再起分割時に新しく生成される4つ三角形の頂点の標高値を矛盾が最小になるように決定することによって、より正確な地形モデルが生成できると思われる。

等高線を用いた山岳形状の再生に関してはこれまでいくつかの研究がなされているが^[1,2]、文字や記号による等高線の分断の取り扱いや、等高線への高度付与の方法などに問題があった。本手法では地図理解を前提とし、等高線の水平性及び等間隔性に注目して山岳形状を認識するため、等高線の分断の影響を受けにくい。また予め荒いモデルが与えられているため局所並列的な処理が期待でき、地図の全面にわたって等高線を追跡したり、等高線の分断を強引に修正する必要がない。

さらに隠面消去に用いたZバッファはそのまま距離画像を与えるため様々な応用が考えられる。また今回は地形図のマッピングを行ったが、土地利用図などの様々な地図から分離抽出された情報に適切な3次元モデルを与えて表示することにより、実際の景観とのマッチングを行うことも可能であろう。以上より地形図の3次元取的取り扱いにより地図理解に新しいアプローチが与えられると思われる。

5. おわりに

本報告ではコンピュータグラフィックス技術のパターン認識への応用として地形図の3次元表示を行い、その性質を調べた。今後の課題として合成された画像から矛盾性を測定してモデルを修正する方法の検討や、地図からの記号、文字などの分離抽出、及びそれらを含めた地図理解に適した新しいモデル表現法の開発などが必要であろう。なお、本研究は「電子計算機相互運用データベースシステム」大型プロジェクトの一環として行われた。

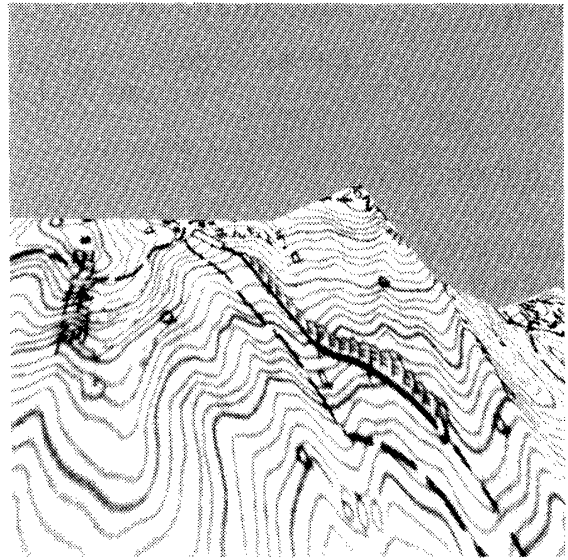


図2-a. 透視投影の例

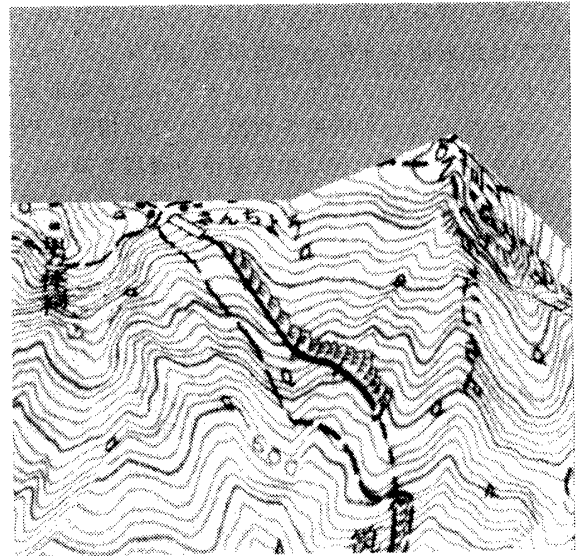


図2-b. 平行投影の例

参考文献

- [1]森, 瀬戸, 中村: "地形図における3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)
- [2]安居院, 長, 中嶋: "等高線からの双峰山岳形状の自動再生法" 電子通信学会論文誌 Vol. J71-D, No. 5, pp. 849-855 (1988)