

CG用3次元地図モデルと描画アルゴリズムの検討

2R-8

劉真 吉鴻賓 青木由直

北海道大学工学部

1 前書き

コンピュータグラフィックスでより現実に近づけ、表現方法として、国土地理院発行している数値地図50mメッシュ（標高）データと数値地図10000（総合）データに基づいてCG用の3次元地図の表現方法を提案した。この中で2次元の総合データを標高データにより、3次元描けるアルゴリズムを提出している。コンピュータグラフィックスシミュレーションから、本方法の有効性が見られた。

2 国土数値データ

国土数値データは地形、土地利用、公共施設、道路、鉄道、行政界、都市計画等の国土に関する地理的情報を数値化したものである。本研究で使われている地形データは縮尺1/25000地図に描かれている等高線から求めた50mメッシュ数値標高データである（標高値の単位は10cmである）。総合データは縮尺1/10000地図に描かれている行政界、道路、鉄道、建物、記号、水部、基準点、注記等数値化したベクトルデータである。

3 総合データの三次元表現アルゴリズム

総合データは元々2次元で測量されたものなので（図1参照）、標高データと別々になっているものである。もし処理しないと、3次元で表現する時、ある線分が山に入る、ある線分が水の上に乗せることがある。そう言うと、3次元表現に対して、総合データベクトル線分の間で地形によりZ値の変換と言う問題が出てくる。

1、数値地形モデル： 数値地形モデルは $Z = f(x, y)$ という関数で地形を表現する方法と考えられる。この関数は一つの (x, y) に対し一つの Z を与えるものである。地形の表現はメッシュで区切った格子点 (x_i, y_i) の標高値を高さによりワイヤフレームや四角メッシュ等で表現する。（図2、図3参照）



図1：2D総合データの表現

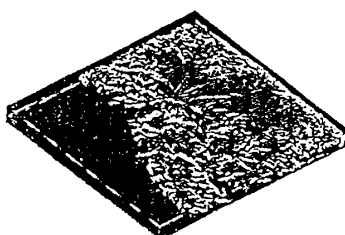


図2：モノクロ地形のワイヤフレーム表現

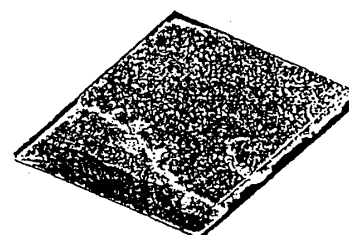


図3：色分け地形の四角ポリゴン表現

2、スケールの変換： もともと標高データの縮尺と総合データの縮尺が違うので、変換することが必要である。仮定総合データと標高データの比率は $XRATE$ と $YRATE$ で、変換したの総合データ $newS_i[x]$ 、 $newS_i[y]$ は下の式ようである。

$$newS_i[x] = S_i[x] * XRATE$$

$$newS_i[y] = S_i[y] * YRATE$$

$$XRATE = (N * 50 * 10) / (S_{max}[x] - S_{min}[x])$$

Research on the computer graphics 3D map model and rendering algorithms

Liu Zhen Ji HongBin Y. Aoki

Faculty of Engineering, Hokkaido University

$$YRATE = (M * 50 * 10) / (Smax[y] - Smin[y])$$

3、2D総合データZ値の計算アルゴリズム： 総合地図には、市役所、警察署、基準点など点位置で表現されるものや、海岸線、河川、道路、行政界など線状のもので描かれている。点状または線状の情報を3次元で表現する時、以下の方法を利用している。

※最近隣法：最も近くにある格子点を見つけ、その標高値を採用する。

仮定 S_i は2次元総合データの一つ点であり、標高データの $H(i, j)$ により四辺に一番近い標高値を採用する。

$$S_i[h] = H[S_i[x]/500][S_i[y]/500][h]$$

総合データは記号、基準点等一つ点だけの場合、最近隣法を使っている。

※補間法：近くにある複数の格子点の標高値から補間する。

総合データ S_0 から S_i までの線と地形データは x, y 平面の投影の線の交点を計算する、この交点 p_i により周りの4点の標高値から内挿する。仮定交点は $(i + u, j + v)$ で、 $(i + u, j + v)$ における標高値 $h(i + u, j + v)$ は下の式で計算する。(図4、図5参照)

$$h(i + u, j + v) = A * u * v + B * u + C * v + D$$

$$A = h1 - h2 + h3 - h4$$

$$B = -h1 + h2 \quad ; \quad C = -h1 + h4 \quad ; \quad D = h1$$

この方法は地形をワイヤフレームと曲面で表現する時使っている。(図7参照)

※分割法：河川、鉄道のような長い線分を分割して描画する。

総合データ中のある長い線をメッシュにより分割して、始点から終点まで引いた線とメッシュラインの交点を求め、ライン左右のポリゴンから、メッシュ中心点により属するポリゴンを決めていく(図6、図8参照)。

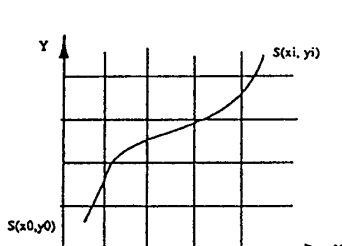


図4：総合と標高 x, y 平面上の投影の合成

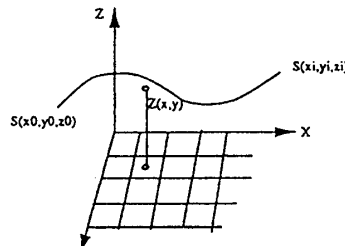


図5：総合データ中にある線分の3次元表示

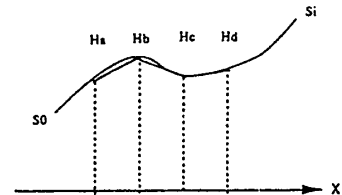


図6：分割線分方法

総合地図データの3次元表現方法は、一般的に地形の表現方法を基礎として、総合ベクトル情報を地形の表現手法により z 値の変換するということであろう。

4 今後の課題

もっと現実のCG3次元地図モデルについての研究、任意の断面図、スクロール及び総合データ中の河川と河川データの合成などのCG表現シミュレーションの整備などがある。

5 参考資料

- [1] 国土数値情報 国土庁計画・調整局、建設省国土地理院編
- [2] 地形情報処理学 星 仰 著
- [3] 盲人用触知地図自動作製のための一方法 牧野秀夫、山田健策、石井郁夫
電子情報通信学会論文誌 vol.j96-A NO.6

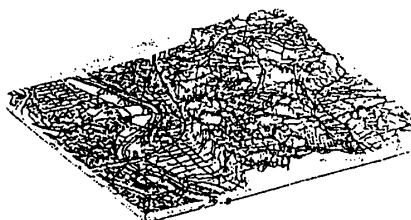


図7：総合と地形の3Dワイヤフレーム表現

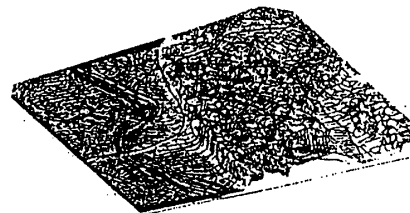


図8：総合と地形の3D三角ポリゴン表現