

埼玉大学 工学部

正会員 窪田陽一

マイ・エヌ・エー新土木研究所

〃 岡田一夫

〃 板橋区役所

〃 川口陸軍

1. 研究の目的

本研究は、景観予測手法の中核をなす、コンピュータによる透視図の自動作成手法の中で、とくに地形透視図に着眼し、一般に広く用いられている「メッシュデータ入力・メッシュ表現出力」のプログラムを基礎として、データ入力方法ならびに出力表現方法に改良を加え、その特質について考察を加えるものである。

2. 手法の改良点

改良にあたっては、次の諸点に主眼を置いた。

(1) データ入力方法

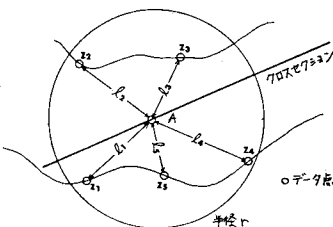
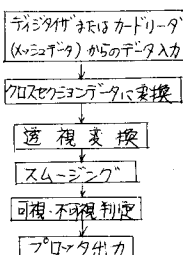
コンピュータ周辺機器の普及・低価格化により、利用しやすくなったデジタルタイザを用いて、地形図の等高線上の各点の平面座標を入力し、これを視軸に垂直な横断面（クロスセクション）の形のデータに変換する。この変換にあたっては、図-1に示すように、 $x-y$ 座標系上にランダムに配置されたデジタルタイザからのデータの中で、求める点Aを中心とする半径 r の円内に入るものから近似して求める。ただし、Aからの距離を、すべての点について求めると、計算時間が膨大となるので、実際の地形では（図-1） 45° 以上の傾斜は無いと仮定して、式-1の範囲の標高データのみを対象とすることとした。

$$(式-1) \quad R' - r < R < R' + r \quad \left\{ \begin{array}{l} R: \text{対象とする標高} \\ R': \text{前の点の標高} \\ r: \text{検索円の半径} \end{array} \right.$$

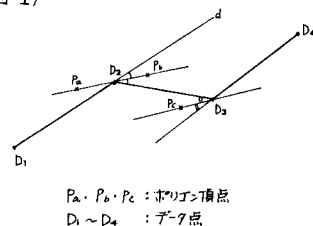
(2) 出力表現方法

曲線のスムージング技法には、放物線混ぜ合わせ法・Bezier曲線等、種々のものがあるが、本研究では、Bezier曲線をもとにして、地形の断面の輪郭線としてふさわしいスムージング曲線を新たに開発（L-Bez曲線）し、透視画面上に変換されたクロスセクション上の点列にこの曲線をあてはめてスムージングを施し、なめらかな表現を得る方法をとった。このL-Bez曲線は、Bezier曲線を制御するポリゴン頂点を、データ点（データが透視変換された点）から、図-2の方法によって定め、発生させるもので式-2によって表わされる。図-3は、テストデータによる放物線混ぜ合わせ法（P.B.）・L-Bez曲線の比較であり、後者のほうが断面を描くのに適していることがわかる。尚、L-Bez曲線は、スプライン曲線に特殊な条件を設定した場合のそのに近い形の関数式とすることが数式的に示される。

全体フローチャート



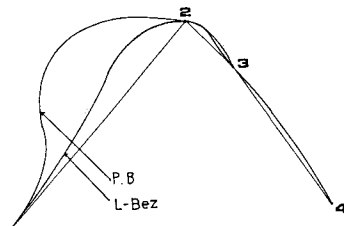
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \frac{Z_i}{L_i}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{L_i}} = \frac{\frac{Z_1}{L_1} + \frac{Z_2}{L_2} + \dots + \frac{Z_n}{L_n}}{\frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \dots + \frac{1}{L_n}}$$



(図-2) $D_2P_2 = P_2P_3 = \frac{1}{2} D_2D_3$

(式-2) 上図で $D_2 \sim D_3$ 間の L-Bez カーブ

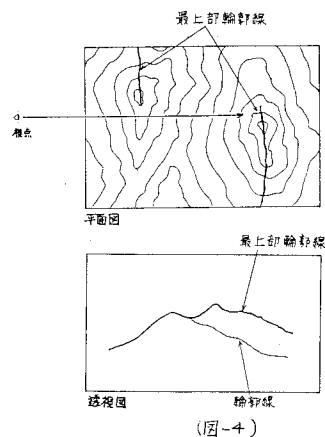
$$P(t) = D_2(1-t)^3 + P_2 \cdot 3t \cdot (1-t)^2 + P_2 \cdot 3t^2(1-t) + D_3t^3 \quad 0 \leq t \leq 1$$



(図-3)

(3) 隠れ線処理

クロスセクションを視点に近いほうから出力してゆく際、透視画面上の機方向を細分した座標に、画面上で最上部にあたる輪郭線の高さを入力し、出力対象の線がそれより上か下かで可視・不可視の判定を行う。(最上部輪郭線法……図-4) この方法によれば、視線ベクトルの比較や不可視深度の計算を行なう従来の方法より、はるかに計算時間が短かくて済む。



3. 結果及び考察

図-5, 図-6は、本プログラムの出力例である。計算時間はいずれもIBM4341を使用した場合である。

このプログラムを「メッシュ入力・メッシュ出力」のそのと比較すると、次の3点に集約される特徴がある。

(1) データ入力の省カ化

等高線データをディジタイズで入力する場合、点列がランダム配置となるため、透視変換その他の計算時間についてはまだ問題を残すところではあるが、メッシュデータ作成の手間から考えれば、大幅に省カ化ができる。また、次項とも関わるが、同じ地形をメッシュ入力する場合でも、スムージング技法を併用するとその効果によって、粗いデータでもかなりリアルな表現が得られるので、データ密度を落とすことができる。

(2) 表現の自然さ

メッシュ形式あるいは直線補間による出力ごとくに問題となる輪郭線や近景が、極めて自然に表現できる。

(3) 出力密度の設定が自由である

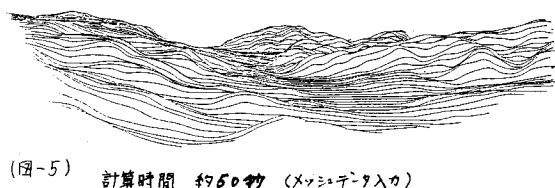
原データもそのまま透視変換するのでなく、一度、クロスセクション形式のデータに変換するので、その際にデータ密度を変えることができる。計算時間の増大を許せば、同じデータでも、より詳細な透視図を出力することができる。

(4) 水障線の様子がよく表現される

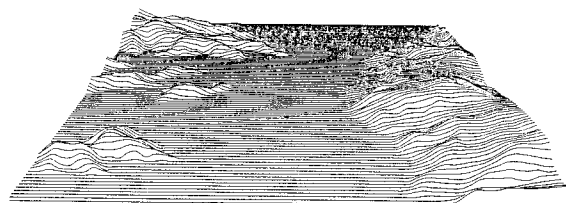
スムージングを行なったクロスセクション形式の出力の効果により、ダムなどの景観予測で重要な水障線の様子がよく表現できる。図-6は、神奈川県の大井町(山間部)のデータを使用し、標高100mまで水没させたと仮定した場合の鳥瞰図である。新たに水障線を描き込む必要のない程度に選んでいる。

4. 結語

スムージングの技法は、与えられたデータを最大限に利用し、より実際に近い様子を表現する効果がある。今回用いたプログラムによる結果には、それがよく現れており、特に近景・輪郭線・水障線の表現の質を高めている。即ち、比較的視点が低い場合、山や丘陵に視点が近い場合、水面がある景観の場合等の表現を機軸によって行なうかとする時のリアリティを向上させたと言える。



(図-5) 計算時間 約50秒 (メッシュデータ入力)



(図-6) 計算時間 約200秒 (ディジタイズ入力)