

IV-217 地形図の自動入力及びフラクタルを 応用した地形景観図作成

建築構造計画研究所 藤崎文実博

1. はじめに 土木分野で扱う構造物は一般に巨大であり、しかも周囲の景観に対して非常に大きな影響を与えやすい。そのため構造物が施行される以前において、完成後の姿を周囲の環境も含めて予測することは重要であり、しかも質の高いものが要求されるようになってきた。本研究では地形を対象として景観予測を目的とした地形景観図の作成を行い、それに必要となる地形データを地形図の自動入力によって作成し、地形図から地形景観図を作成するまでの一環したシステムの開発を行った。

2. システム概要 本システムは次の三つの部分から構成される。

図面入力部分：スキャナーから入力した地形図の画像データをベクトルデータに変換する。

データ編集部分：ベクトルデータを編集し等高線データ、メッシュデータを作成する。

景観図作成部分：等高線データ及びメッシュデータをもとに景観図を作成する。

3. 地形図自動入力 スキャナーから入力された画像データは画素毎に0～255の濃淡値を持つドットデータであるが、これをベクトルのデータに変換するために、まず、濃淡値に閾値を設定し1/0の2値画像データを作成する。次に2値画像データ上で0画素と1画素の境を追跡することで輪郭線のベクトルデータを抽出する。その際に、得られた輪郭線ループの大きさから判断できる文字や記号、ノイズ等を分離する。輪郭線ベクトルは0画素と1画素の境界を追跡するため、一本の線でも二本以上のベクトルが対になっている。そこで、この対になるベクトルの間に新しいベクトルを挿入させ輪郭線を芯線化する。

4. データ編集 スキャナーから入力して最終的に出来上がった芯線ベクトルに対してグラフィックディスプレイ上で対話的に塗切れた部分や誤った部分を修正するとともに、画面上の芯線ベクトルをヒットしながら標高値を与え、等高線データを作成し次に、出来上がった等高線データの上に格子を重畳表示し格子点の標高値を等高線データから内挿しメッシュデータを作成する。格子点の標高値を内挿する場合に、格子点近傍の等高線データを検索する必要があるが、ここではBD木と呼ばれる多次元データ構造を用いて、高速な領域検索を実現している。

5. 地形景観図作成

地形を表現するために次の三種類の景観図を用いる。

5.1 コンター型ワイヤーフレームモデルを用いた景観図

(図-1)

線を基本要素とするモデルで、等高線のベクトルデータを透視変換しクリッピングを施した後、画面表示したものであり、等高線を三次元的に把握することができる。

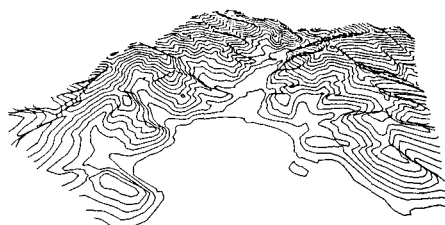


図-1 コンターモデル

5.2 メッシュ型ワイヤーフレームモデルを用いた景観図(図-2, 3)

メッシュデータから格子状のワイヤーフレームモデルを作成し透視変換、クリッピングし画面表示したもので地形の起伏を把握するのに適したモデルである。しかし、データ数が少なくメッシュの間隔が荒い場合、図-2のようにおおざっぱなモデルになってしまう。そこでメッシュが荒い場合にはメッシュの間をスプライン曲面によって補間を行う。図-3は格子間を1/3に細分化し三次スプライン曲面を用いて補間したものである。

5.3 フラクタルを応用したサーフェイスモデルを用いた景観図(図-4, 5)

サーフェイスモデルは面を基本要素としたモデルであり、線を基本要素とするワイヤーフレームモデルに比べ、表現できる情報量が多く、色彩や陰影、地表面のテクスチャ等も表現することができる。

しかし、モデルを作成する際に用いるデータは、メッシュモデルと同様にメッシュデータであるためデータ量が少ない場合、同様の問題が生じてくる。メッシュモデルの場合にはスプライン曲面によって格子間を補間しデータ量を増やしたが、この方法では地形がなめらか過ぎて、実際の形状と隔たっている所で少ないデータからでも、よりリアルな表現が得られる方法としてフラクタルの応用を考えた。自然の形状の中には多かれ少かれフラクタルと呼ばれる図形と共通した性質が見られる。例えば、大きな範囲では大きな変動が生じ、小さな範囲では小さな変動が生じるという性質、これはスケールに応じた「ゆらぎ」の存在を表しており、また、完全ではないが自分の中に自分自身と同じような構造を見付けることができるという性質は、統計的自己相似性を表わしている。本研究ではこの二つの性質を式-1の確率密度関数によって表される乱数を再帰的に重ね合わせることによって実現した。

$$P(x) = \frac{1}{\sqrt{\pi}} \cdot \frac{1}{CC} \cdot \exp\left(-\left(\frac{x}{CC}\right)^2\right) \quad (\text{式-1})$$

(式-1)において係数CCはスケールとゆらぎの比例係数であるが、作成されるモデルの形状と性質の両方に関与することから性状係数と呼ぶ。性状係数の値を変えることによってモデルの形状ばかりでなく性質をも数字によって制御できることが、フラクタルを応用したサーフェスモデルの特徴である。

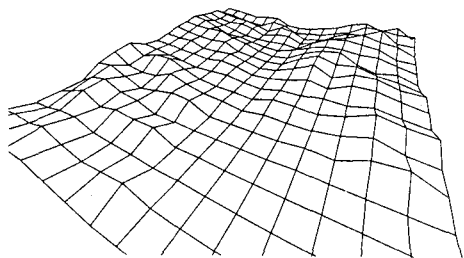


図-2 メッシュモデル

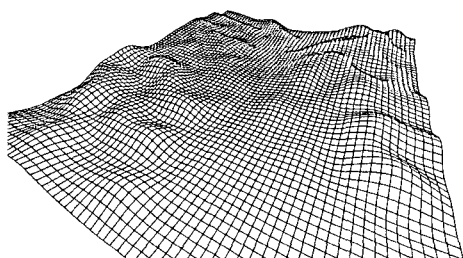


図-3 メッシュモデル（補間後）

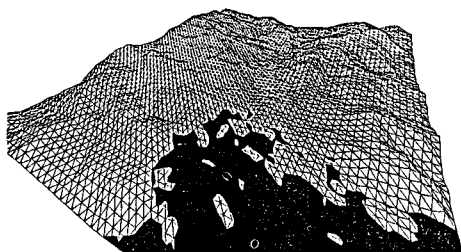


図-4 フラクタルモデル (CC=0.05)

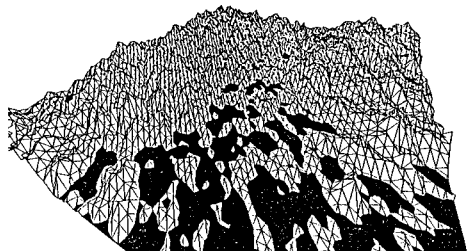


図-5 フラクタルモデル (CC=0.25)

6. おわりに 本研究は画像入力に応用した地形データの作成及び、CG技術を用いた地形景観図の作成を行い、これらを一つのシステムにまとめたものであるが、地形データ作成では、省力化、時間短縮を図ることが可能となり、景観図作成では、目的に応じ柔軟で、しかも少いデータからでもリアルな景観表現を行うことが可能となった。従って、本システムを景観予測を目的とした景観図の作成に用いることは、非常に有効な手段であると思われる。

<参考文献>

- 1) 大沢 裕、坂内正夫 「多次元データ構造を用いた図面処理－図形ベクトル化」 電子通信学会論文集 J 68-D, No 4, 1985. 04
- 2) 藤崎文実博、山本宏 「カラーグラフィックスを用いた地形シミュレーション及びフラクタルの応用」 土木学会西部支部研究発表会概要集 (1985. 2)