

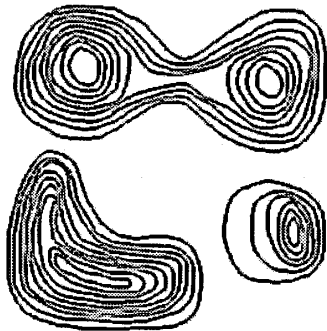
等高線データからグリッド曲面を生成する手法の一提案

3ZC-3

松村雅, 松永賢次

専修大学 経営学部 情報管理学科

3次元モデルによって起伏のある地形を表現する方法としてグリッド曲面がある。これは地形を格子状に区切り、それぞれの格子点上での地形の高さを求める事で得られる。グリッド曲面は、格子点の間隔を狭めていくことでより曲面に近い形状を表す事が出来るが、グリッドが細くなればなるほど人の手で逐一入力していくのは困難になる。本研究では、人がマウスなどを用いて描いた等高線画像から近似の曲面グリッドを半自動的に生成する方法について考え、その問題点や改善方法について考察してみた。

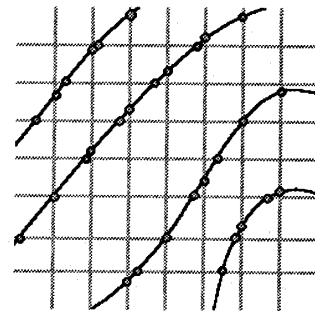


等高線はある高度を滑らかな線で繋いだものであり、ある等高線とある等高線の間の高さの情報は失われている。等高線間の高さをいかにして求めるかがポイントとなった。この研究では地形の起伏が滑らかな形状を成しているという前提のもとで、高度を補間するのに重み付き平均値の考え方が有効であると考えた。

代表点を得る

まず、連続的な等高線から離散的なデータを抽出する必要があると考え、等高線画像に格子状直線を重ねあわせてみた。等高線と直線が交わるポイントを代表点と名づけ、これらが等高

線の高度の情報を代表するものとした。他にも代表点を得る直線の引き方が考えられたが、この方法が最も公平で、かつ自動的に代表点を求められると考えた。



近傍点を選び出す

ある格子点に比較的近い位置にある代表点の値から高度が推測できると考え、全ての格子点において最も近い幾つかの代表点を選び出し、これらを近傍点とした。ここで、選び出す個数は任意に決められるものとした。

高度を求める

選び出された近傍点の重み付き平均値をとることで高度を求められると考えた。

$$a_0, a_1, a_2, a_3$$

を最も近い4つの近傍点の高度とし、

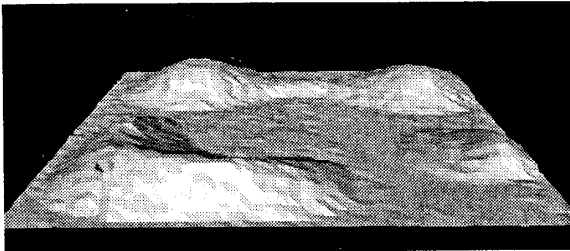
$$d_0, d_1, d_2, d_3$$

をそれぞれの近傍点への距離とすると、

$$\frac{a_0 d_1 d_2 d_3 + a_1 d_0 d_2 d_3 + a_2 d_0 d_1 d_3 + a_3 d_0 d_1 d_2}{d_1 d_2 d_3 + d_0 d_2 d_3 + d_0 d_1 d_3 + d_0 d_1 d_2}$$

が格子点の高度となる。

生成されたグリッド曲面の各格子内を二つの直角三角形で分割することでポリゴンに置き換えることが出来る。これによって次のような画像が描かれた。



問題点

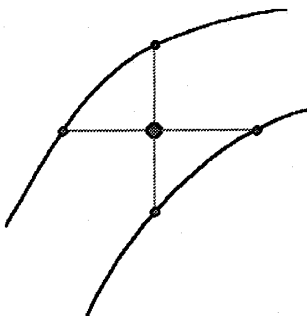
この方法では幾つかな問題点が考えられた。

- ・ 選び出される近傍点に偏りが見られる。
- ・ ラスタライズされた等高線の太さは一定ではなく、格子点との交点は一点にはならない。
- ・ 代表点から近傍点を選び出すときに時間がかかる。

交点については間引きをしたり、代表点の選び出しについては空間分割をしたりすることで改善可能であったが、近傍点の偏りは根本的な問題であった。

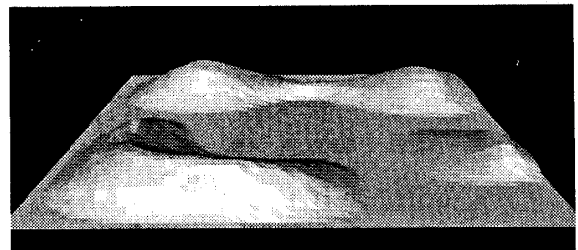
改善

近傍点を求めるときに、単に近い代表点を選んだだけではどうしても偏ってしまう。等高線の性質から、ある地点の高度はそれを取り巻く二つの等高線の高さの間の値になっているはずである。結果的に私は、事前に代表点を求める方法を止め、等高線画像を走査するという、より直接的な方法を考えた。近傍点を求めるときにバランスを保つため、格子点から放射状（4方向や8方向など）に等高線画像を走査し、はじめにぶつかった等高線との交点を近傍点とするようにした。



この方法だと、あらかじめ求めておいた代表点から近傍点を選び出すのと比べて計算の無駄

がないし、等高線の幅が太くても間引きなどをせずに交点が求められるようになる。また、線形に走査をするので格子点と近傍点の間の距離をあらためて求める必要もない。この方法は等高線化される前の現実の地形を忠実に再現するものではないが、代わりに目立っておかしな形にしてしまうこともない。フラクタルのように乱数で地形を生成する方法と違い、一定の出力結果が得られるのである。



細部の修正

等高線だけでは現実的な地形は表せない。最も高度の高い等高線の部分は平坦になってしまっている。頂上のデータを追加し、計算時にそれを加味させることで、より現実的な地形を表せるようになる。

格子点上に配列された高度データは、2次元のグレースケール画像として捉えることができる。計算されて出来上がった地形を好みの形にするために、この画像にユーザが任意でフィルタをかけることができると良い。

ポリゴンに滑らかなシェーディングを施すことで、地形画像が区画のない滑らかな形状を表現しているように見せることができる。また、ポリゴンに着色をすることで絵としての質が向上する。着色されたデータはボリュームレンダリングなどをする際にも利用でき、異なった形での地形表現にも役に立つであろう。

参考文献

- [1] Lloyd A. Treinish : Visualization of Scattered Meteorological Data, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.15, No.4, pp.20-26, July 1995.