

インタラクティブな自然景観生成 Research on Interactive Modeling Method for Natural Landscapes

佐藤 菜々子[†] 齊藤 剛[†]
Nanako Sato Tsuyoshi Saitoh

1 はじめに

コンピュータグラフィックス (以下CG) による自然景観の生成は、規模の大小に関わらず、多くのコンテンツを作成する上で重要な位置を占めている。そのためシミュレーション [2] やフラクタル [1] など、さまざまな生成手法が提案され、近年ではリアリティの高い表現が可能となった。しかし、それらの手法の多くは、非専門家にとって理解の困難な入力が必要とする。例えば、地面の形状を定義には制御点、もしくは2次元画像化された数値地図などが必要となる。また、光源や背景に関しても空間座標や画像ファイルによって指定しなければならない。趣味や構想のために、手軽に景観を生成したいユーザにとって、これは大きな負担である。

本研究では、このような利用者を対象に、より直感的な自然景観生成手法を検討する。地面の形状だけでなく、光源等についても直感的な設定を可能にすることで、非専門家でも容易に自然景観画像を作成できる手法の開発を目的とする。同時に、専門家にとってもストレス無く景観を作成検討することができる手法を目指す。本稿では、自然景観の一つとして「山並み」の編集手法と、時刻や季節による背景や光源の設定法について述べる。

2 山並みの編集

山並みの編集はポインティングデバイスによる輪郭線の入力によって行う。景観の要素としての山並みにおいては、厳密な形状指定よりもその山並みの見え方が重要である。そのため輪郭線を構成する点列を入力とし、その点列に沿うように変形を行う。

一般的な山の標高は、頂上から円錐形に分布している。そのため、点列の中で y 座標が極大値を取る点を頂とし、その点から放射状に高さを変化させることで、山のような形状を表現する。

2.1 点列の投影

はじめに入力された2次元点列を3次元空間に投影する。 xz 平面を水平方向とし、地面は水平方向に広がる

点列に y 軸方向の高さを与えて表現するものとする。

まず、入力された点列を空間に投影するために、投影面を設定する。投影面の設定手順は以下の通りである。

1. 視点と点列の端点を結ぶ直線と地面との交点を求め、その交点を通る xz 平面に垂直な平面のうち、最も視線と垂直な平面を求める。
2. 手順1で得られた投影面に対して、最初と最後の y の極大点をそれぞれ投影する。
3. 手順2で投影された2つの極大点の間に垂直な投影面を新たに設定し、その他の極大点を投影する。
4. 極大点を通り、且つ xz 平面に垂直な平面のうち、視線にできるだけ垂直なものを新たな投影面とする。
5. 手順1及び手順3で設定された投影面を、最終的な投影面として設定する。

以上の手順で設定された投影面の例を図1に示す。図内の番号は、それぞれ上記の手順の番号を示す。

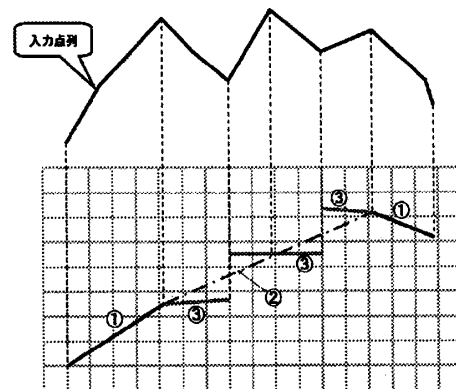


図1. 投影面設定の例

設定された投影面に対して、点列のそれぞれの点と視点とを結ぶ直線との交点を求め、投影結果とする。

2.2 高さの設定

次に地面を構成するメッシュの各点に対して、前項で求めた点列を参照して高さを求める。

[†]東京電機大学 Tokyo Denki University

求める点 p における高さ h は、最も近い極大点 p_t を中心として引いた同心円と、スクリーンの交点 p'_0 : $(x'_0, y'_0, z'_0), p'_1 : (x'_1, y'_1, z'_1)$ における y'_0 と y'_1 を内分した値から求める。このときの内分比は、 α をベクトル $\overrightarrow{p_t p'_0}$ と $\overrightarrow{p_t p}$ のなす角、 β をベクトル $\overrightarrow{p_t p'_1}$ と $\overrightarrow{p_t p}$ のなす角とする時、 $y'_0 : y'_1 = \alpha : \beta$ とする。以上の手順における $p'_0, p'_1, p_t, p, \alpha, \beta$ の関係を以下の図2に示す。

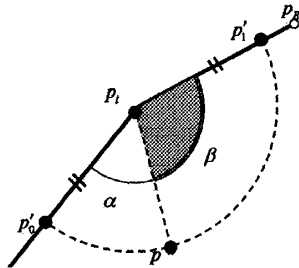


図2. 高さの参照

3 時刻及び季節による設定

3.1 背景の設定

景観の背景として最も一般的であるのは空である。空を構成する要素として、基本となる色や太陽の位置などがある。これらの多くは時刻及び季節の影響を受けるため、時刻や季節からの設定が有効である。

そこで、時刻によって背景画像を選択し、時刻と季節によってその回転角度を変化させた。時刻が朝もしくは夕方の場合、朝焼けや夕焼けを表現するために、専用の画像を利用する。選択された画像を球の裏側にマッピングし、球を回転させて太陽の方向を表現する。

3.2 光源の設定

自然景観における光源は多くの場合太陽である。太陽光は平行光源を利用して表現できるが、前項でも述べた通り、太陽の位置は時刻及び季節の影響を多く受けるため、時刻や季節によって角度を決定することができる。

また、前項と同様に朝焼けや夕焼けは、平行光の色を赤に近づけることによって表現する。

4 試作システムの作成

上記で述べた手法を確認・評価するために、試作システムの作成を行った。輪郭線の入力には景観の表示面に直接行うものとし、時刻及び季節をドロップリストによって選択させた。図4にその実行画面を示す。

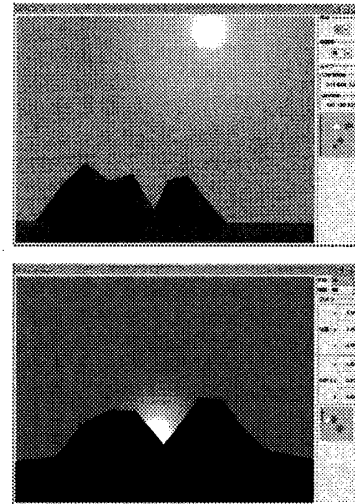


図4. 試作システム実行画面

山並みの形状や背景画像及び光源について、数値やファイル名を入力するよりも簡単に景観を設定できた。さらに、背景や光源を表現することにより、山並みそのものだけでなく景観を表現することができた。

5 終わりに

本稿では、直感的な自然景観生成手法と、その試作システムへの実装について述べた。山並みの編集については、特に地面の隆起について取り上げ、ポインティングデバイスから入力された輪郭線を、効果的に反映させる編集手法を検討した。背景画像と光源の設定には時刻及び季節を利用し、太陽の位置や日出・日没による色の変化を表現することで、景観の直感的な指定を可能にした。

今後の課題として、部分的な修正を含む多様な地形編集への対応と、背景や光源以外の要素の検討があげられる。直感的な操作は、多くの場合複数回の修正を含むため、有効な手法の検討が必要である。季節や時刻が影響する要素として、今回取り上げた要素の他にも、雲や植生、星の配置等さまざまなものがある。これらの多くの要素を効果的に用いる手法について検討する。

参考文献

- [1] F.Scheepers. Landscape visualization. Proceedings of the 1st international conference on Computer graphics, virtual reality and visualisation, pages 49 - 52, 2001.
- [2] A. D. Kelly, M. C. Malin, G. M. Nielson Terrain Simulation Using a Model of stream Erosion. Computer Graphics, 22, 4 pages 263 - 269, 1988.