

鳥瞰案内図の作成補助環境の開発

佐々木啓文 藤代一成 大野義夫
慶應義塾大学 理工学部 情報工学科

1 背景と目的

鳥瞰図は風景画, 地図としての 2 つの機能をもっているが, とりわけ案内図としての鳥瞰図の需要は, 近隣案内からレジャー施設の見取り図まで多岐にわたる。しかし, 手書きでこれら 2 つの役割を果たしたものを作成するには, 資料収集をはじめ, デッサン, 線画, 着色と, 高度な描画技術と時間を必要とする。

そこで本稿では, 数値標高データと地図画像からなる DEM(Digital Elevation Model) に, 構図取りや光源移動, ランドマーク設置, 地名入力などのユーザによる編集をツールで簡単に施し, それらのデータをシステムが管理して, 一部を自動改編することで, 半自動的にオリジナルの鳥瞰案内図を作成できるような支援環境を提案する。

なお, 本研究では描く対象を山岳周辺部に絞り, 実用性のある登山観光案内図の作成支援環境の開発を目指した。

2 環境の構築

2.1 入力データと DEM の設計

基本となる DEM の作成には, 国土地理院刊行の「数値地図 50m メッシュ(標高)」と「地図画像 25000」を用いた。前者は, 地表約 50 m 間隔に区切ったメッシュの中心点の標高を 2 万 5 千分 1 地形図から計測したものである。後者は, 2 万 5 千分 1 地形図の TIFF 形式の画像データであり, 特定の項目だけを任意のカラーで抽出表示させて地図画像を作成することができる。本稿で採用した項目は, 道路・鉄道・建物, 国道, 樹木に囲まれた居住地, 水涯線, 水面, 注記の 6 つである。

まず, 前者の格子データを用いて, x, y, z 座標がそれぞれ経度, 緯度, 標高に相当するモデルを作り [1], それに項目ごとの地図画像をレイヤとしてマッピングすることで, 複数の編集レイヤをもった DEM を設計した。後述する編集は選択した編集レイヤ上で行うようにする。

2.2 ユーザインタフェース

マウス主体の直感的な操作を実現するために, DEM 上の位置を示す 3D カーソルを導入した [2, pp.112-114]。DEM に編集を施す際はこの 3D カーソルとウィンドウのマウスカーソルの 2 つを用いる。また, 快適に編集を行うために, DEM のポリゴン数を落した「編集モード」(図 1) と, 本来のポリゴン数である「確認モード」を導入した。ユーザはこの 2 つのモードを任意に切り替えて編集, 確認を行う。図 1 の赤丸は 3D カーソル, 黄丸は光源, ワイヤースフィアは光源の移動する球面を表す。

Development of a Support System for Drawing Bird's-eye Guidance Views

Hiroyuki Sasaki, Issei Fujishiro, Yoshi Ohno, Department of Information and Computer Science, Keio University

3 手動編集機能

3.1 視点移動と光源移動
視点は極座標上を移動でき, 半径距離の変更もできる。また, 光源も同様に設定されている。

3.2 シェーディング
シェーディング方法の切り替えができる。種類は, 平行光線, 点光源, カートゥーン [3] がある (図 2)。なお, 平行光線の場合, 黄丸からワイヤースフィアの中心に向かう方向が光線の方向となる。

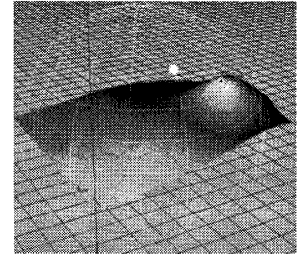
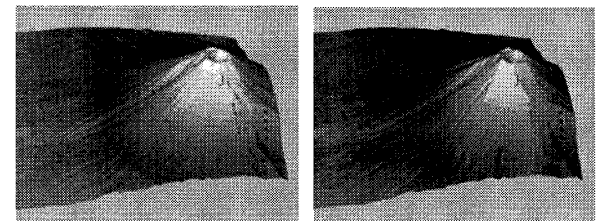


図 1: 編集モードの様子



(a) 平行光線

(b) カートゥーン

図 2: 異なるシェーディングの比較

3.3 ランドマーク

3D カーソルの位置にランドマークを設置することができる [4]。位置指定後, 標準入力から名称を入力すれば設置完了となる。ランドマークの形は設置するレイヤごとに異なる。また, 既設ランドマークの文字サイズの変更や文字色の変更, 配置優先順位の変更, ランドマークの削除を行うことができる。なお, 配置優先順位はデフォルトでは設置した順番になる。

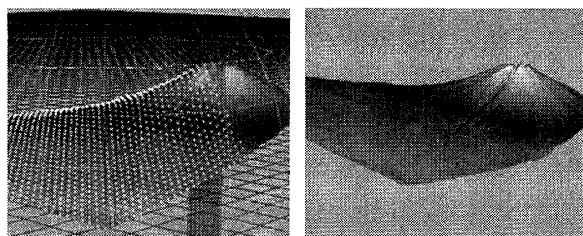
文字の配置には「手動配置モード」と「自動配置モード」があり, 任意に切り替え可能。前者のときでは, 文字をドラッグすることで配置場所を移動できる。後者については後述する。

3.4 DEM の変形

以下のいずれも DEM の格子点の z (標高) 値を変化させるものである [5]。Undo, Redo も可能。

- 標高スケール変形
 z 方向の拡大倍率を増減できる。この機能は, 山岳形状をその標高によって強調させたい場合などに用いる。
- 持ち上げ変形
まず, 青色半透明の仕切りを設置する。このとき仕切りによって格子点が範囲選択される。次に, 持ち上

げ角度を増減する。選択された部分は、持ち上げ角度 θ と仕切りの位置までの距離 R の関数 $R \tan \theta$ だけ持ち上げ(下げ)られる(図 3)。この機能は、死角になってしまう範囲を可視したい場合などに用いる。



(a) 持ち上げ前 (b) 持ち上げ後

図 3: 持ち上げ変形

3.5 フリーストロックラインの描画

3D カーソルを用いることで、DEM 上にフリーストロックラインを描画できる。ラインの色、太さは変更可能。Undo、Redo も可能。

4 自動編集機能

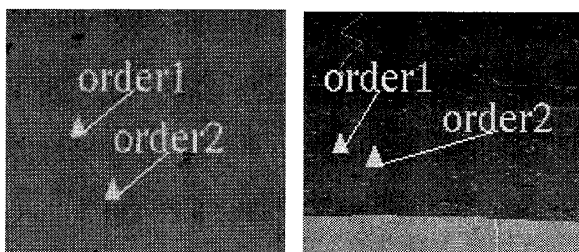
4.1 ランドマークと文字の自動配置

「自動配置モード」のとき、文字がランドマークや他の文字と衝突しないように自動で配置される。ランドマークには配置優先順位が設定されており、文字同士の間隔がある一定値以下のときに衝突回避のため配置場所をずらす際、配置優先順位が低い方がずれ幅が大きくなるように計算する(図 4)。例えば、配置優先順位が M 位のものと N 位のものでは、それぞれのずれ幅 S_M, S_N の比は、

$$S_M : S_N = M^2 : N^2$$

となる。自乗しているのは、優先順位による差異をより大きくするためである。文字とランドマークの衝突回避においては、配置優先順位は関係せず、文字がランドマークを避けるように配置される。

また、ランドマーク同士の間隔がある一定値以下のときは、配置優先順位が低い方のランドマークと文字が非表示となる。



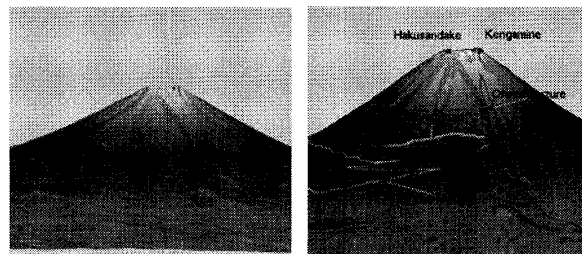
(a) 衝突していないとき (b) 衝突回避した結果

図 4: 配置優先順位 1 位と 2 位の衝突回避の様子

5 結果画像

図 5 はともに富士山を西側(同一アングル)からみた画像である。図 5(a) の初期状態に各種編集を施した結果が

図 5(b) である。モデル上の緑色のラインは地図画像の道路・鉄道・建物を表している。文字は「手動配置モード」で任意に設置している。標高スケール変形で葛飾北斎が描いたような富士の形を演出し、持ち上げ変形でふもとがより広く望めるように調節した。



(a) 編集前 (b) 編集後

図 5: 同一アングルでの比較

6 まとめと今後の課題

本研究は、3.3~3.5 項で示したような観光案内図の作成に特化した機能を実装したことにより、カシミール 3D のような景観 CG 作成ソフトとの差別化を図ることに成功した。しかし、案内図の作成支援環境としてはまだ貧弱であり、編集にも多様性がない。ユーザオリジナルの鳥瞰案内図の作成支援を開発目標に掲げるには、さらなる工夫と機能の拡充が必要である。例えば、手描きの技法では比較的一般的な正投影法の採用を考えてみる。風景画の作成にはリアル感・立体感が求められるが、案内図の作成にはわかりやすさが求められる。見る場所や対象によっては正投影の方がユーザの満足を得やすいという可能性がある限り、これを導入する価値は十分にあるといえる。

また、本研究が編集ソフトである以上、応答性もユーザ満足度に多分に影響する。現状では、DEM に編集を加えていくにつれ、目に見えて動作が重くなってしまっているので、効率のよい実装をして処理をできる限り軽くすることも、今後の重要な課題である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金基盤研究(B)20300033 の支援により実施された。

参考文献

- [1] <http://www.wakayama-u.ac.jp/tokoi/opengl/libglut.html>
- [2] コンピュータグラフィックス, CG-ARTS 協会, 2006 年 3 月
- [3] <http://marina.sys.wakayama-u.ac.jp/tokoi/oglarticles.html>
- [4] <http://wiki.livedoor.jp/mikk.ni3.92>
- [5] Sigeo Takahashi, Naoya Ohta, Hiroko Nakamura, Yuriko Takeshima, Issei Fujishiro: "Modeling Surperspective Projection of Landscapes for Geographical Guide-Map Generation," Computer Graphics Forum, Vol. 21, No. 3, pp.259 - 268, 2002.