

## 8分格子モデルを用いた地形的特徴の認識システム Geographical Concept Recognition System with the Octgrid Model

呉羽 彬\*, 横山 隆介\*\*\*\*, 夜久 竹夫\*, 吉野 大輔\*,  
Akira Kureha, Ryusuke Yokoyama, Takeo Yaku, Daisuke Yoshino,  
小笠原 善康\*, 本橋 友江\*\*, 土田 賢省\*\*\*  
Hiroyasu Ogasawara, Tomoe Motohashi, Kensei Tsuchida  
日本大学\*, 関東学院大学\*\*, 東洋大学\*\*\*, UFJIS株式会社\*\*\*\*

### 1. はじめに

本論文は、地形情報から尾根、谷、等高線などの地形的特徴を自動的に認識するシステムを扱う。

我々は、このシステムにおける地形のデータ構造として、8分格子モデルを用いる(2節)。次に8分格子モデルの上で、認識システムを実装する(3節)。さらに、そのシステムのCAIシステム(ggCAI)への導入について報告する(4節)。

### 2. 8分格子モデル(Octgrid モデル)

先行研究において、**多重解像度 3D 地形図**のグラフ表現である、**8分格子グラフ**とそのリスト構造である中間コード(H7code)が報告されている[1][2]。8分格子表現はラスター表現の一種であるが、同じラスター表現である**4分木表現**や**矩形双対グラフ**などと比べて以下の特徴がある。

1. セルの合併が定数時間で実現出来る。又、行・列の挿入・削除が効果的に実現できる。そのため、解像度の変更などが少ない計算時間で容易に実現できる。
2. 緯度経度座標の一括変更が容易である。そのため、地形図全体の変形の一部が容易に実現可能である。

**8分格子モデル**は**セルオートマトンモデル**の変形の一つで、8分格子グラフの各頂点に状態を割り当て、局所的な規則により、その状態を遷移させるモデルである。

図1は3D地形図を表現した例である。図2で図1に対する**矩形分割**の例と対応する8分格子グラフを示す。

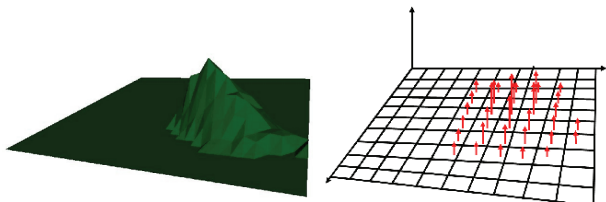


図1 3D地形図

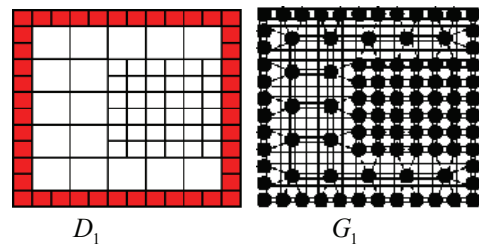


図2 矩形分割  $D_1$  と対応する8分格子グラフ  $G_1$

### 3 特徴抽出[4]

本研究における**地形の特徴抽出**は、数値標高DEMデータから山、**尾根**、**谷**、**等高線**などの地形特徴を抽出することを意味する[3]。我々は、この節で8分格子モデルを用いて均一解像度の地形図の尾根、谷、流域の抽出を行う。

尾根、谷の抽出は任意のセルから**最急降下線**と呼ばれる最大傾斜方向に向かって下っていく操作を行い、そこに線を引くことで実現する。図3で富士山の尾根を抽出した例を示す。黒く色をつけた箇所が尾根である。谷を抽出する場合は地形の値を反転させ、尾根の抽出と同様の操作を行なう。図4は富士山の谷を抽出した例である。白く色のついた箇所が谷を表す。

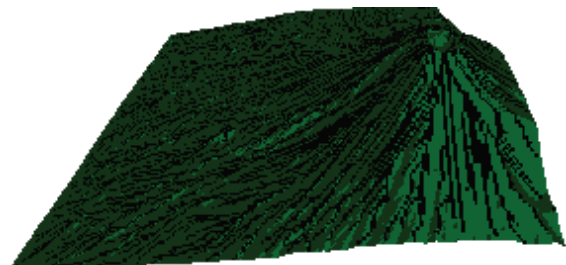


図3 尾根を抽出した富士山

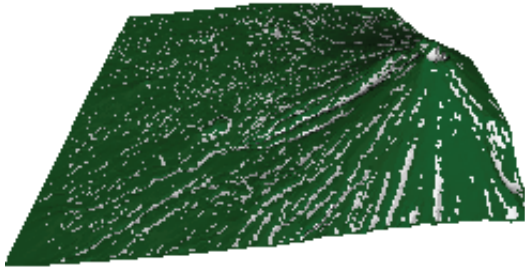


図4 谷を抽出した富士山

次に尾根, 谷を抽出するモデルを応用し, 流域を抽出し, VRML 上に表示する事を考える. **流域**とは降雨や降雪が河川に流入する区域である. 流域の抽出は, 河口部分など河川のいくつかのセルを選択し, すべてのセルから最急降下線を引き, そのセルを通る最急降下線に色をつけることを実現する. 図5で八ヶ岳西部の流域を区分した実行例を示す. 黄色の部分が柳川の流域であり, 紫色の部分が弓振川流域, そして水色の部分が立場川流域である.

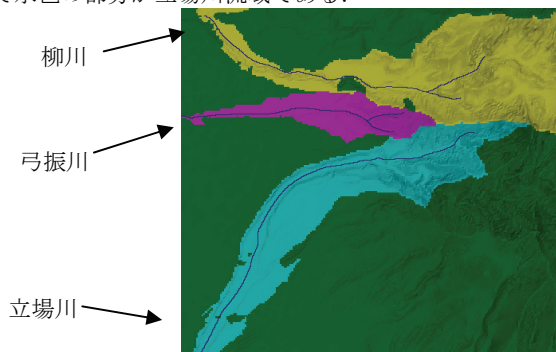


図5 流域を抽出した例

図6でメッシュ型標高データから等高線を引いた例を示す. 外側から 1000m, 1500m, 2000m, 2500m, 3000m, 3500mの標高に黒色が塗られている.



図6 富士山に等高線を引いた例

#### 4. CAI システムへの応用[6]

前節の特徴抽出システムを現在試作中の地理地学 CAI システムに応用する事を試みる. CAI システムは地形図などを 3次元で表示できるコンテンツやコースウェアを含み学習者の能動的な学習を促す機能を含む[6]. 図7で CAI システムの画面の一例を示す.

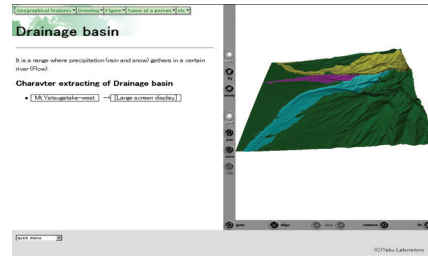


図7 コースウェアのページの例

従来使用されている教科書や資料集では, 提示されている地形的特徴の例示が少数の写真や動画だけであったが, 本システムを用いると, それらを多数提供することが可能となる.[5]

#### 5. おわりに

今後は対象を多重解像度地形図に拡張し, さらにその他の地形特徴(扇状地, 三角州, クレーターなど)の抽出モデルの開発を行う. また, CAI システムにおける入力方法を再検討し, 改良する(例えば地名などを許す).

#### 6. 参考文献

- [1] G. Akagi, T. Motohashi, K. Nomaki, and T. Yaku, "Octal Graph Representation for Multi-Resolution 3D Landform Maps and Its Application", Proceedings of Applied Mathematics Symposium, pp.27-32(2005).
- [2] G. Akagi, Y. Miyadera, T. Motohashi, K. Nomaki, K. Tsuchida, T. Yaku, "Octal Graph Representation for Multi-Resolution 3D Landform Maps", SIAM Conf. Geometric Design and Computing 2005.
- [3] O. Motelet and N. Baloian "Hybrid System for Generating Learning Object Metadata", 6th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT'06) pp. 563-567, 2006.
- [4] 赤木剛朗, 土田賢省, 夜久竹夫, 横山隆介 "地形の特徴抽出モデルと3次元地形図への応用" 情報処理学会研究報告, 2006-MPS-58, pp. 73-76(2006).
- [5] R. Yokoyama, A. Kureha, T. Motohashi, H. Ogasawara, T. Yaku, and D. Yoshino, "Geographical Concept Recognition With the Octgrid Method for Learning Geography and Geology", 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies(ICALT'07), 2007.
- [6] D. Yoshino, S. Kishira, M. Shimizu, K. Tsuchida, S. Uehara, and T. Yaku, "Geography Learning Technology Based on 3D CG with Geography Data Archives", 7th IEEE International Conference on Advanced Learning Technologies(ICALT'07), 2007.