

# 多重解像度地形図のための三角形分割のデータ構造

菊池 泰蓉<sup>†</sup> 穴田 浩一<sup>‡</sup> 高加 晋司<sup>†</sup> 宮寺 庸造<sup>††</sup> 夜久 竹夫<sup>†</sup>

日本大学<sup>†</sup> 早稲田大学高等学院<sup>‡</sup> 東京学芸大学<sup>††</sup>

## 1. はじめに

2次元構造の特徴抽出は地形図の尾根や画像のエッジ抽出のようなコンピュータインテリジェンスで最も重要な主題の一つである。本論文は特徴抽出に有効である2次元曲面のデータ構造を扱う。

スキャナーのような人工的装置を通して生成される画像は、しばしば、初めに多重解像度のラスターデータとして扱われ、続いて不均一型矩形分割によって表現される(例えば[1]参照)。従って、特徴抽出を含む画像処理や画像の変形は、しばしばラスターデータ上で実行される。文献[2][3][4]では、罫線指向型処理のための不均一型矩形分割の8次格子グラフ表現を提案した。しかし尾根線抽出は、これらの研究では効果的に実行されていない。一方で、特徴抽出やレンダリングは三角形分割では効果的に実行されると思われる。

従って、不均一型矩形分割から三角形分割への効率的な変換は重要である。

そこで、本論文では不均一型矩形分割の8次格子グラフ表現から効率的に三角形分割に変換する手法の提案を目的とする。目標達成のため、三角形分割の効果的なデータフォーマット(H12コードと呼ぶ)を提案し、続いてそれをを用いた応用システムの概要について述べる。

## 2. 不均一型矩形分割と三角形分割化

### 2.1 不均一型矩形分割とその8次格子グラフモデル

octgrids[2][3]と呼ばれる矩形分割の8次格子グラフモデルについて図示する。

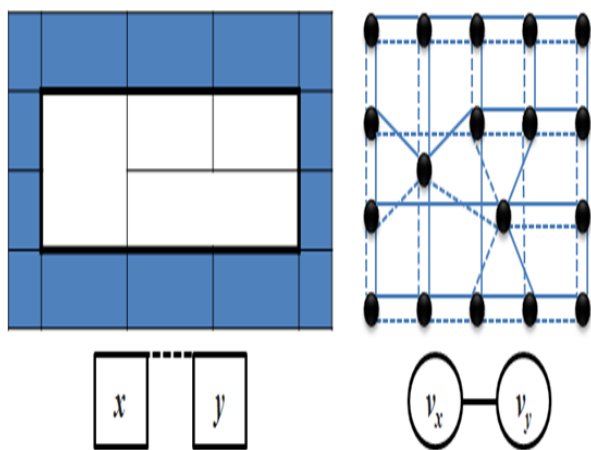


図1 不均一な矩形分割(左)と対応する octgrid(右)

### 2.2 矩形分割表現と三角形分割表現

ここでは、矩形分割表現と三角形分割表現の関係を図示する。

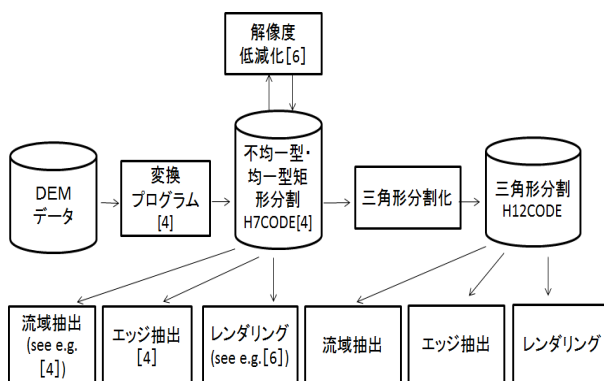


図2 システムの全体図

## 3. 三角形分割表現

以下の図のように、8次格子グラフを使ってモデル化された矩形分割を三角形分割によって表現することを考える。

注。本論文では矩形分割を対象とするため三角形の法線ベクトルは考えない。

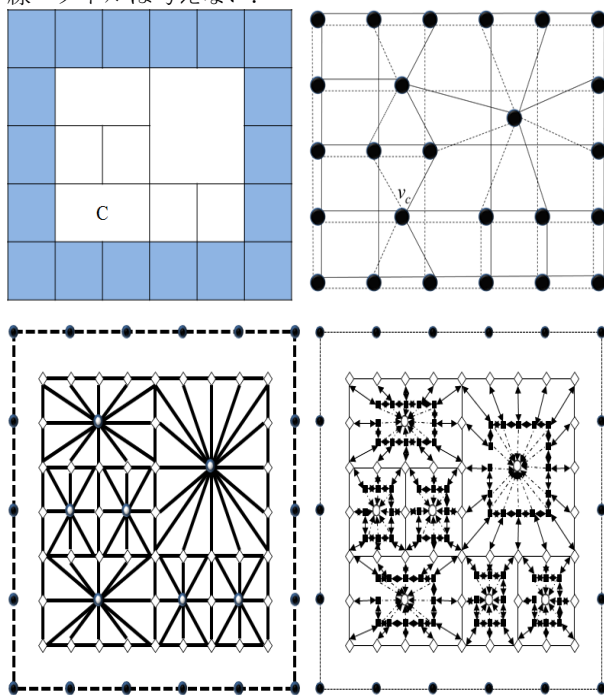


図3 不均一な矩形分割(左上), 対応する octgrid(右上), 対応する三角形分割(左下)と対応する H12 コードリストの概念図(右下) (左下と右下の図では周辺セル関連のリンクを除く)

A Data Format of Triangular Dissections for Multi-resolution Maps

<sup>†</sup>Nihon University

<sup>‡</sup>Waseda University Research Institute for Science and Engineering

<sup>††</sup>Tokyo Gakugei University

矩形分割の各々のセルは H12 コードリストで複数のレコードによって表現される。以下の図で一つのセルに対応するレコードの周囲のリンクの概要を図示する。我々はレコード内のフィールドの数を抑えなければならないため、四角のダミーノードを必要とする。

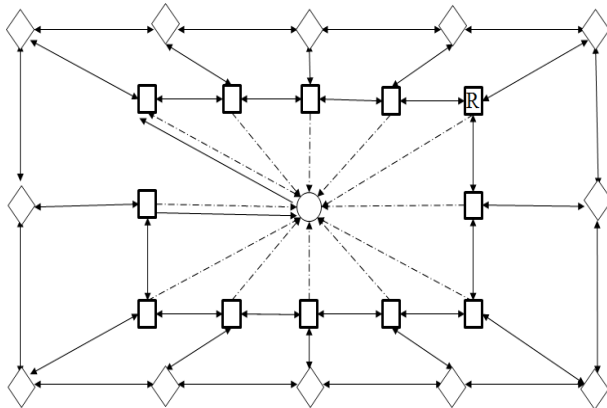


図4 図3(左上)の矩形分割内の1つのセルCに対応する, octgrid内の一つの頂点 $v_c$ に対応するH12コードリストの概念図(周辺とのリンクを除く)

図4の頂点はその位置に対応して三つのタイプに分類される。タイプ1は図4の中心に位置する頂点で図4では○で表されている。タイプ2はレコードのフィールド数を有限に抑えるために導入されるダミー頂点で図4では□で表される。タイプ3は矩形分割(図3)のセル間の境界に位置する頂点で図4では◇で表される。タイプ3はさらに3A(水平の一文字), 3B(垂直の一文字), 3C(T型), 3D(逆T型), 3E(右回転のT型), 3F(左回転のT型) 3G(十字型)の7つに分類される。

図4の各頂点はH12コードの中では単一のレコードにより表現される。以下の図では図4の各頂点に対応するH12コードのレコードフィールドの概念図を示す。

		predecessor		
parent	Node_id		boundary	
			etc.	
		successor		

図5 図4の頂点Rに対するH12コードのレコードフィールドの概念図

#### 4. 応用

H12コードを応用したシステムとして以下のプログラムが構想されている。

- H7コードからH12コードへの変換プログラム
  - 入力: 2次元画像を表現するH7コードリスト。

➤ 出力: 対応するH12コードリスト。

- 地形図の尾根線抽出プログラム
  - 入力: 地形図を表現するH12コードリスト。
  - 出力: 尾根線に色のついたH12コードリスト。
- CGのためのエッジ抽出プログラム
  - 入力: 画像を表現するH12コードリスト。
  - 出力: エッジに色のついたH12コードリスト。
- 地形図の流域抽出プログラム
  - 入力: 地形図を表現するH12コードリスト。
  - 出力: 流域に色のついたH12コードリスト。

#### 5. まとめ

本論文では, octgrid を使って表現された不均一型矩形分割から得られる三角形分割を表現するために, 効果的なデータフォーマットを提案した。地形図やCG画像のような人工的に生成されるものは, しばしば罫線指向型処理のための矩形分割で構成されている。従って, 罫線指向型矩形分割の三角形分割はとても有用である。

我々が本論文で提案したデータフォーマット(H12コード)は, 罫線指向型矩形分割から得られる三角形分割のみを考えているから, シンプルなものであり, かつ処理のための計算時間を低く抑える可能性を秘めている。

#### 謝辞

本研究にあたり, 貴重な意見を頂いた日本大学の久保田彬仁氏, 東京学芸大学の村上千明氏に深く感謝致します。

#### 参考文献

- [1] K. Kozminsky and E. Kinnen, "Rectangular Duals of Planar Graphs", *Networks* 16 (1985), 145 - 157.
- [2] T. Yaku, "Representation of heterogeneous tessellation structures by graphs", *Memoir of WAAP Meetings* 108 (Dec. 2001), 1 - 6. URL <http://www.waap.gr.jp/waap-rr/waap-rr-01-013.pdf>
- [3] T. Kirishima, T. Motohashi, K. Tsuchida, and T. Yaku, "Table processing based on attribute graphs," *Proc. 6th LASTED Internat. Conf. Software Engin. & Appli.* (2002), 131 - 136.
- [4] 赤木剛朗, 有田友和, 本橋友江, 野牧賢志, 土田賢省, 夜久竹夫, "H7CODE:8分格子グラフに基づく3次元地形図のためのファイルフォーマット", 日本大学文理学部自然科学研究所紀要 42 (2007), 197 - 204.
- [5] Shinji Koka, Koichi Anada, Kenshi Nomaki, Kimio Sugita, Kensei Tsuchida, Takeo Yaku, "Ridge Detection with the Steepest Ascent Method", *Procedia Computer Science* 4 (2011), 216 - 221.
- [6] G. Akagi, K. Anada, S. Koka, Y. Nakayama, K. Nomaki, T. Yaku, "A resolution reduction method for multi-resolution terrain maps", *SIGGRAPH Posters* 2012 : 86 (2012)