

画像特徴に沿った四辺形ベース画像モザイク化

小島 加寿代¹ 高橋 成雄² 西田 友是²

東京大学 大学院情報理工学系研究科¹

東京大学 大学院新領域創成科学研究科²

1. 背景と目的

2次元、3次元物体の表現には、物体が埋め込まれた空間の大局的な直交座標系が用いられる。直交座標系は計算には便利である。だが局所的に見ると、必ずしも物体の特徴に沿った座標系にはなっていない。そのため、既存の直交座標系から輪郭等の物体の特徴を記述することは難しい。本研究では、画像の特徴に沿った四辺形分割を導入することでより自然なパラメータ座標を導入することを目的とする。

具体的には、画像輝度値の特徴点とそれらで作られるネットワーク構造を利用して、画像中のグラデーション等大局的な特徴に沿った四辺形分割を生成する。更に、画像の輪郭線や注目点など局所的な特徴を上記の四辺形分割に重ねることによって、物体の特徴に沿った座標系を実現する予定である。また本研究では、これを用いてnon-photorealistic rendering (以下NPR)の研究対象の一つであるモザイク画の生成を検討する。なお本稿では、モザイク画の下地となる、大局的な特徴を考慮した四辺形分割を実現する。

2. 関連研究

NPRにおけるモザイク画の生成に関して、以下の関連研究が挙げられる。Haunserは画像中のベクトル場に沿ったモザイク化を実現した[2]。Elberらは等高線を追跡してモザイク化を実現した[3]。Dobashiらはボロノイ図を用いてモザイク化を実現した[1]。いずれも、境界線など画像中の局所的な特徴は良く捉えられているが、色のグラデーションなど大局的な特徴を捉えられていない。

3. 提案手法

提案手法は以下の手順である。

- 1) 画像のフィルタリング
- 2) Surface Network による画像特徴抽出
- 3) Surface Network の双対変換
- 4) 細分割
- 5) モザイク化

以下、それぞれの手順を説明する。

Quadrilateral-based mosaicing respecting image features.

Kazuyo Kojima, Graduate School of Information Science and Technology, The University of Tokyo
Shigeo Takahashi, Tomoyuki Nishita, Graduate School of Frontier Sciences, The University of Tokyo

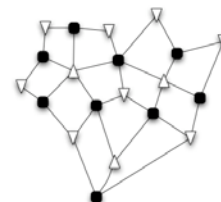
3.1 画像のフィルタリング

双対変換によって四辺形分割を生成する際、四辺形の面に対応する特徴点の分布は、各点が密集せずある程度離れるのが望ましい。よって画像の高周波成分は取り除く必要がある。

以上の条件から、本稿では離散コサイン変換とガウシアンフィルタを作用させた画像を用いた。

3.2 Surface Network による画像特徴抽出

本手法では、特徴点のネットワーク構造として Surface Network を用いる。Surface Network とは、与えられたデータの山、谷、峠を尾根線、谷線で結んだグラフとして定義される。本手法では、画像の輝度値を用いて Surface Network を生成する。



■ : 峠 △ : 山 ▽ : 谷

図1. Surface Network の例

まず初めに、図2上にあるような三角形分割を画像上に施し、画素値の線形補間を施す。そして注目点とその輝度値と稜線で接続される近傍画素の輝度値を比較することにより、山、谷、峠を検出する。

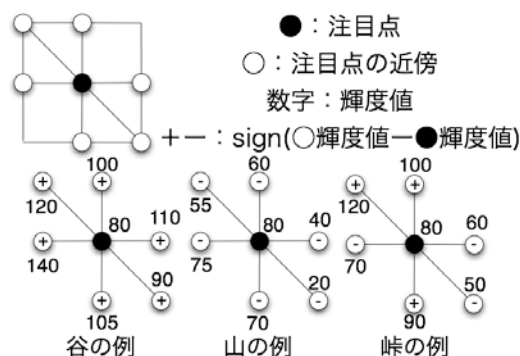


図2. 特徴点の検出

ここで、峠点から谷（尾根）線を進むと必ず谷（山）に到達する。この性質を利用して、峠点を山や谷と結ぶことにより、Surface Network を生成する[4]。以下に Surface network を画像に適用した例を示す。

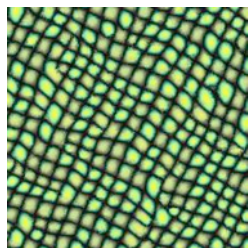


図 3. 元画像

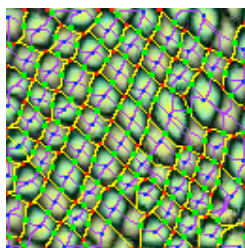


図 4. Surface Network

3.3 Surface Network の双対変換

3.2 節で得られた Surface Network のグラフ構造に対して、以下の図に示される双対変換を行う。

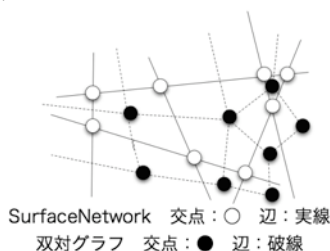


図 5. 双対変換

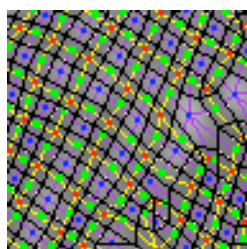


図 6. 画像適用例

この変換により、特徴点は多角形の面となり、グラフの面は多角形の交点となる。

3.4 細分割

3.3 節で得られた多角形分割には、四辺形でないものが含まれる。そのため、各多角形を以下の様に細分割する事によって、四辺形のみで形成される分割を実現する。

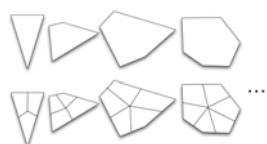


図 7. 細分割

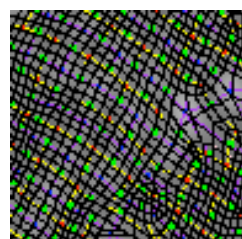


図 8. 画像適用例

3.5 モザイク化

得られた四辺形の色を四辺形の重心の色に置き換える事によって、モザイクを実現する。

4. 結果

提案手法を以下の画像に適用した例を以下にします。

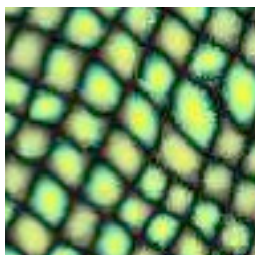


図 9. 元画像

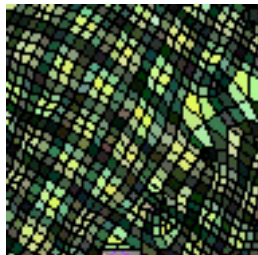


図 10. モザイク化

5. 結論と今後の課題

結果より、大局的な特徴を考慮した四辺形分割が実現された。

今後の課題としては、以下が挙げられる。

- 局所的な特徴の考慮

本手法では、図 11 のように Surface Network で得られたグラフ構造に、新たに物体の境界線や注目点等の効果を加える事が出来る。これにより、双対変換から大局的な特徴と局所的な特徴を併せ持つ四辺形分割を構築できる。

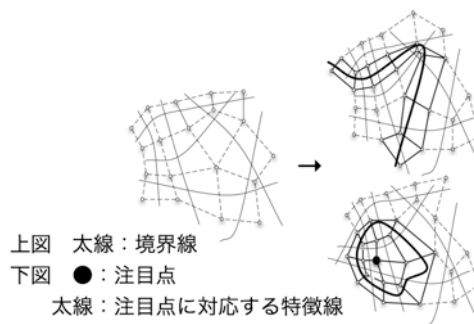


図 11. 局所的な特徴の効果付けの例

- 恣意的な分割の表現

本手法で得られた四辺形分割を下地に、非一様な大きさのタイルによるモザイク化、より不規則なタイルの並びをしたモザイク化、ステンドグラスなどタイルの並びに制限を持ったモザイク化を検討する。

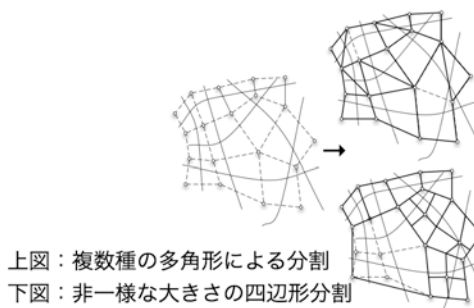


図 12. 恣意的な分割の例

参考文献

- [1] Y. Dobashi, T. Haga, H. Johan, and T. Nishita, "A method for creating mosaic images using voronoi diagrams," In Proceedings of EUROGRAPHICS 2002, short presentations, pp.341-348, 2002.
- [2] A. Hausner, "Simulating decorative mosaics," In: Proceedings of ACM SIGGRAPH 2001. ACM SIGGRAPH, New York, pp 573-580, 2001
- [3] G. Elber and G. Wolberg. "Rendering traditional mosaics," The Visual Computer, Vol. 19, pp. 67-78, 2003.
- [4] S. Takahashi, T. Ikeda, Y. Shinagawa, T. L. Kunii, and M. Ueda, "Algorithms for Extracting Correct Critical Points and Constructing Topological Graphs from Discrete Geographical Elevation Data," Computer Graphics Forum, Vol. 14, No. 3, pp. 181-192, 1995.