

色付き点群を用いたシーケンス景観データ生成と地上景観変化評価への応用

芝浦工業大学 正会員 ○中川 雅史

1. 目的

景観を評価する手法は、解析方法によって、可視・不可視を判断する「可視解析」、視覚や視覚的な占有率を基準とする「定量的解析」、完成予想図を作成し、施設の見え方を検討する「視覚的解析」の 3 つに分類することができる[1]。このうち、定量的解析の評価手法に含まれる「視覚解析」（視覚の指標となる、眺望点からの俯角、仰角、水平角などを用いた景観の変化を予測・評価）と「フラクタル次元解析」については、モデリングおよびセグメンテーション処理なしで、点群データを活用できる可能性がある。

本論文では、建物ファサードを含む街路レベルでの地上景観変化の定量評価における新しい手法として、時系列点群を用いた手法を提案する。まず、地上レーザースキャナにより得られた二時期の色付き点群データを三次元空間上で重ね合わせることで、複数時期の景観を同一位置かつ同一方向の視点画像として生成する。これにより、二時期の景観比較において、デジタルカメラやビデオカメラを用いた映像ではできなかった景観の見回しや視点移動などの自由な動作が実現可能であることを確認する。さらに、色付き点群データから生成したシーケンス景観データ（連続視点パノラマ画像群）に対して、カメラ画像を入力データとする景観の定量評価手法であるボックスカウンティング法を用いたフラクタル解析を適用できるかを確認する。

2. 手法

本研究における処理の流れを図 1 に示す。まず、複数視点で得られた色付き点群データを同一座標系に合成し、広域の点群データを生成する。次に、二時期の点群データを同一座標系に合成することで、時系列広域点群データを生成する。この合成された色付き点群を球形モデル上にレンダリングし、それぞれの時間空間上で、天空画像もしくは任意視点のパノラマ画像を生成する。また、任意視点のパノラマ画像を連続視点で生成し、それぞれの時間空間上で、シーケンス景観データを生成する。さらにここでは、球面投影におけるポイントベースドレンダリングにもとづいた空間補間により、点群データの穴埋め処理も適用する[2]。

シーケンス景観データに対しては、景観解析処理を行う。本研究では、2 値化画像に対するボックスカウンティング法を用いたフラクタル次元解析[3]を適用する。さらに、本研究では、Sobel フィルタを用いたエッジ抽出処理を 2 値化画像の生成に適用し、シーケンス景観データの各シーンにおけるフラクタル次元を算出し、景観比較を行う。

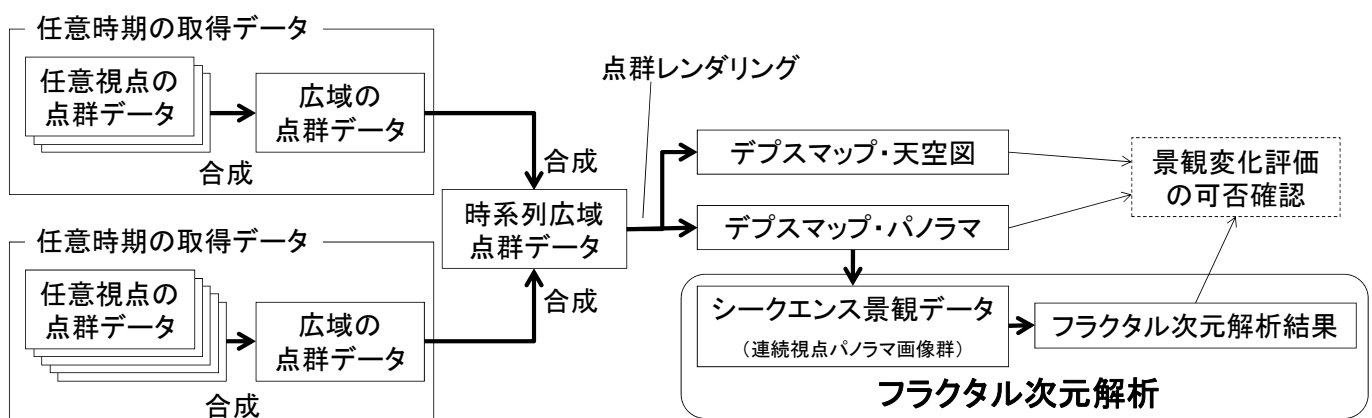


図 1. 処理の流れ

キーワード 色付き点群, シーケンス景観, 景観変化, フラクタル次元解析

連絡先 〒135-8548 東京都江東区豊洲 3-7-5 芝浦工業大学工学部土木工学科

T E L 03-5859-8355 E-mail: mnaka@shibaura-it.ac.jp

3. 実験

2010 年に大きな景観変化のあった芝浦工業大学・大宮キャンパスにおいて、2009 年 7 月に LMS-Z420i (RIEGL Laser Measurement Systems GmbH) で取得したデータ、および、2011 年 3 月に RIEGL VZ-400 (RIEGL Laser Measurement Systems GmbH) で取得したデータ (図 2) を、入力する二時期の色付き点群データとして用いた。地上レーザースキャナ計測により得られたこれらの色付き点群データに対して、手動で入力した特徴点を初期値とした Iterative Closest Point 処理[4]を行い、自動選定された 1225 点の対応点を用いて、標準偏差 1.37cm の精度で、時間軸上に点群データを統合した。さらに、これらの点群データを、球形パノラマ空間に投影し、位置分解能 1cm^3 および視線方向 0.10 度の角度分解能で、シークエンス景観データを生成した。シークエンス景観データ生成においては、任意の移動視点経路 (路線長約 50m) を設定し、1600 シーンを出力した。



図 2. 取得された点群データの一部

4. 結果および考察

まず、色付き点群を用いて、任意視点における二時期の天空画像を生成することで、視覚の指標となる色、俯角、仰角、水平角、奥行きなどを用いて眺望点からの景観変化を評価する視覚解析が可能であることを確認できた (図 3, 図 4)。次に、色付き点群から生成した二時期のシークエンス景観データをボックスカウンティング法によってフラクタル次元を求め、その結果を比較できることを確認できた (図 5, 図 6, 図 7)。

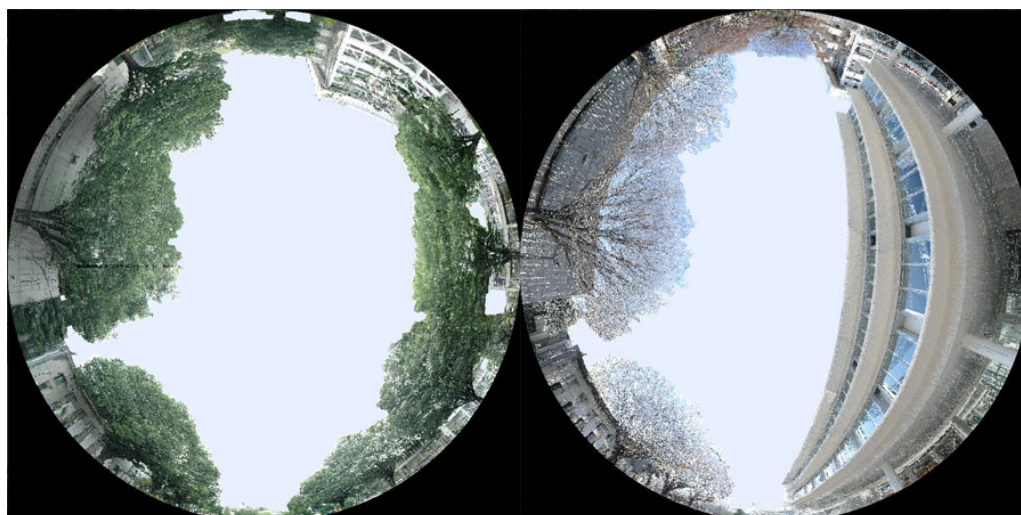


図 3. 色付き点群から生成した、任意視点における二時期の天空画像

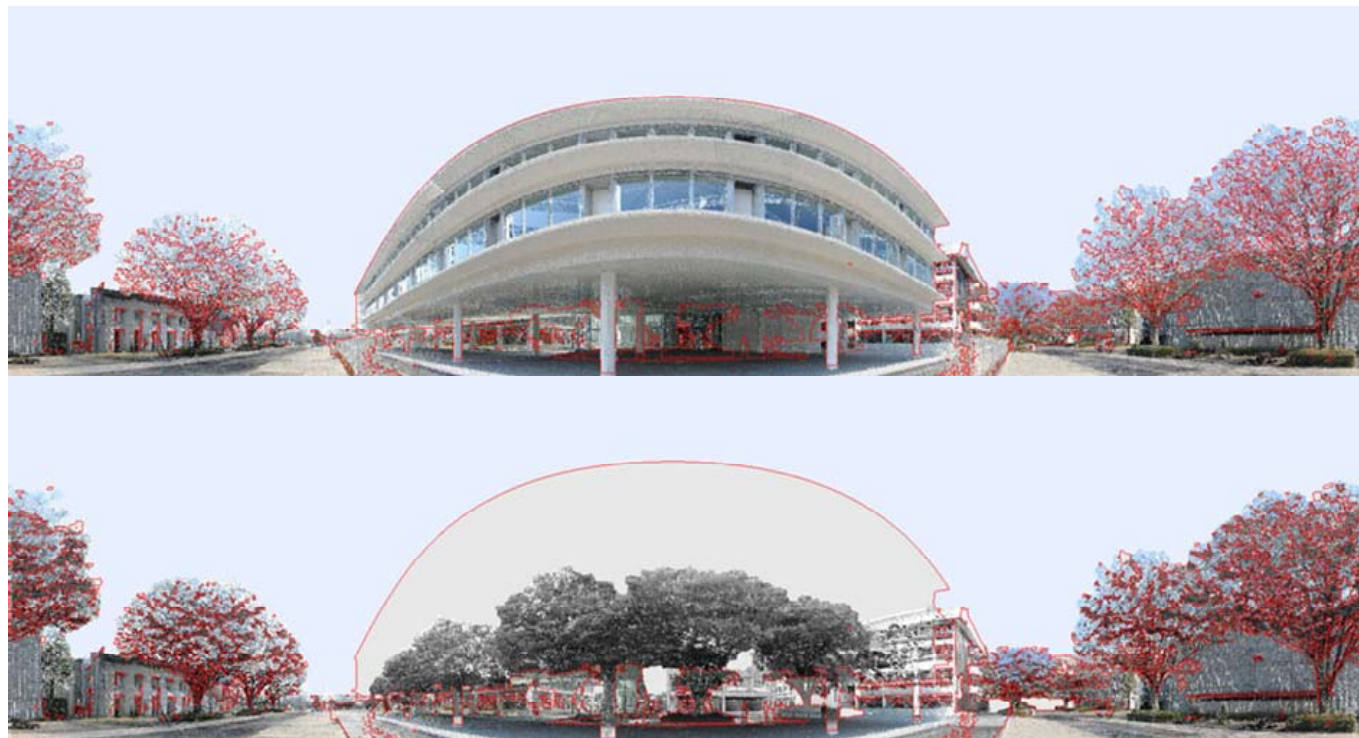


図 4. 二時期の任意視点における色付き点群のデプスマップ差分による景観変化の可視化例：2011 年データのデプスマップ・パノラマ（1 段目）と，2009 年から 2011 年にかけて景観変化した領域を特定し 2009 年データの景観を 2011 年データに自動合成し，強調表示した結果（2 段目）

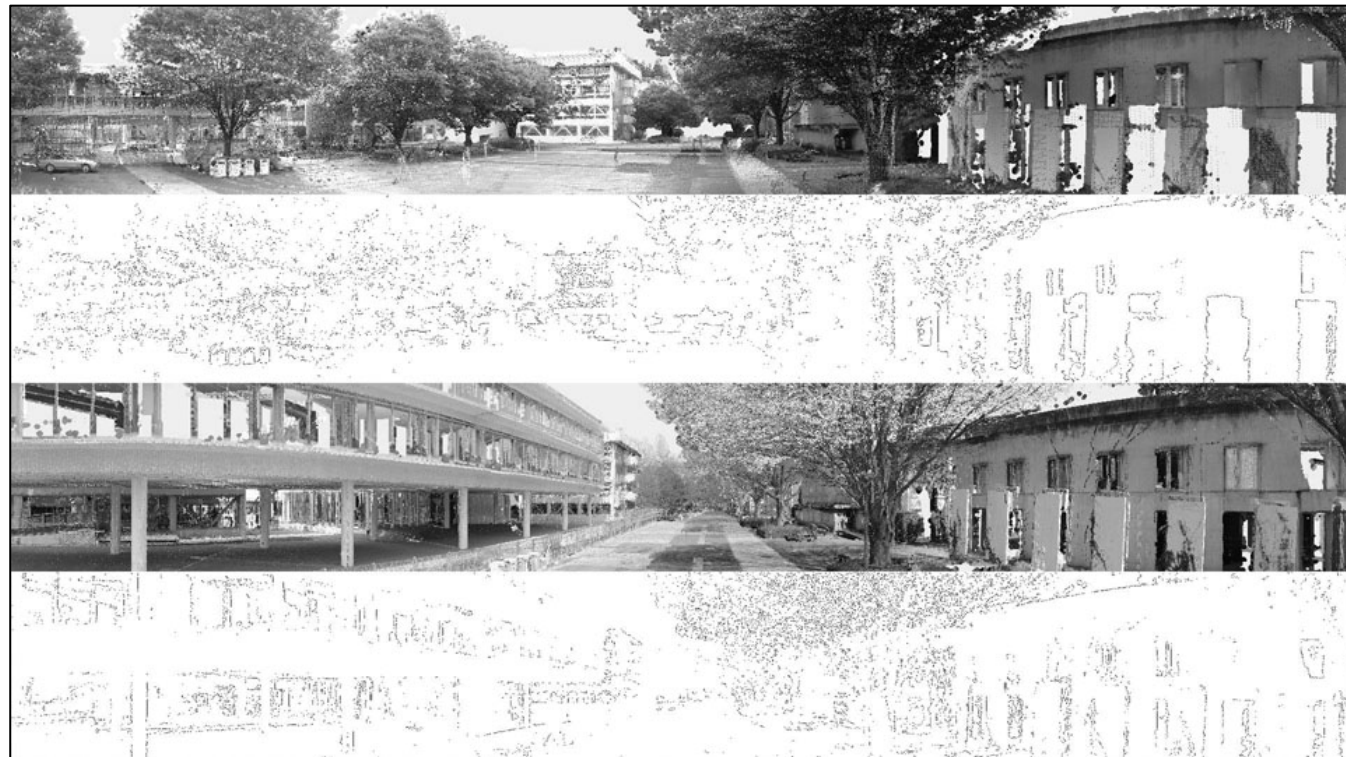


図 5. 色付き点群から生成したシーケンス景観データ（1000 シーン目）：2009 年のグレースケール画像（1 段目）とエッジ画像（2 段目），2011 年のグレースケール画像（3 段目）とエッジ画像（4 段目）

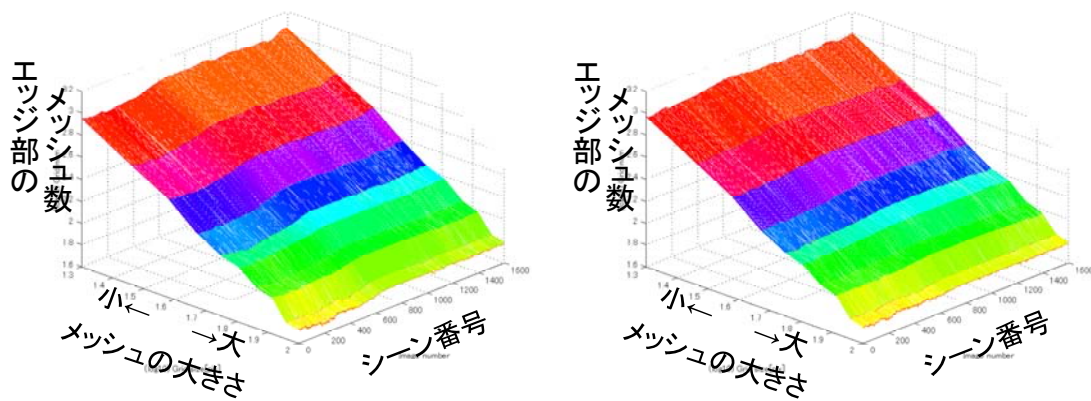


図 6. 2 時期の点群のボックスカウンティング結果：2009 年の処理結果（左図）と，2011 年の処理結果（右図）

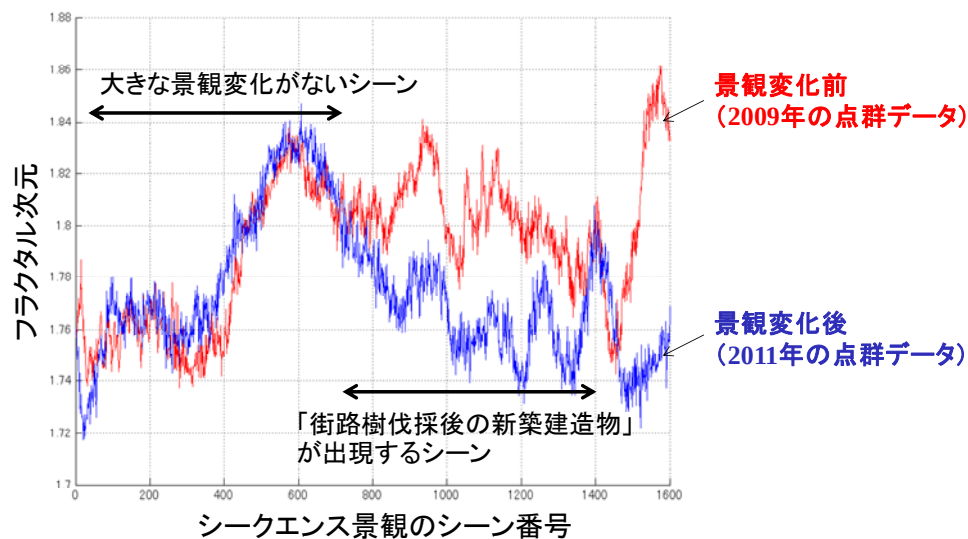


図 7. 景観変化前と変化後におけるフラクタル次元解析結果

5. 結論

本論文では，地上景観の定量評価の新しい手法として，二時期の色付き点群データを用いた手法を提案した。視覚解析が可能であることを確認し，さらに，色付き点群から生成したシークエンス景観データに対して，ボックスカウンティング法を用いたフラクタル解析を適用できることを実データ処理によって確認した。

参考文献

- 1) 中屋紀子，田中章，環境アセスメントにおける景観評価手法の現状と課題，環境アセスメント学会 2005 年度研究発表会要旨集，p.121-126，2005. 平成 14 年度全国大会第 57 回年次学術講演会実施要領，土木学会誌，Vol187，2002 年 2 月号，pp.1-24.
- 2) M. Nakagawa, “LiDAR VR generation with point-based rendering”, In: The Urban Data Management Society Symposium 2011, Delft, Netherlands, Vol. XXXVIII, pp. 223-230, 2011.
- 3) 南朋恵，松田泰明，人間の印象評価を反映した定量評価手法の改良について -北海道の道路景観を事例として-，寒地土木研究所・月報 No.708，2012.
- 4) S. Rusinkiewicz, M. Levoy, “Efficient Variants of the ICP Algorithm”, Third International Conference on 3D Digital Imaging and Modeling (3DIM), pp.145-152, 2001.

謝辞

本研究は総務省 SCOPE：戦略的情報通信研究開発推進制度の支援を受けて行われています。