

点群データを用いたスパースな都市空間モデルの構築に関する一考察

法政大学大学院	学生会員	○野崎	琉加
法政大学	正会員	今井	龍一
大阪経済大学	正会員	中村	健二
摂南大学	正会員	塚田	義典
アジア航測株式会社	非会員	新名	恭仁
法政大学大学院	学生会員	小宮	涼
法政大学大学院	非会員	小林	泰雅

1. はじめに

国土交通省による i-Construction の推進を受けて、土木分野では3次元データの活用機会が増大している。3次元データのひとつである点群データは、近年、航空レーザープロファイラ（航空LP）や移動体計測車両（MMS）等を用いて、様々な場所で計測・蓄積されている。点群データは、位置座標等を保持した膨大な点の集合体であり、都市空間をコンピュータ上で精緻に再現できるものの、データサイズが大きく、解析に直接用いるには扱いにくいという課題がある。

そこで、本研究ではボクセルモデル¹⁾に着目した。土木分野において、ボクセルモデルは、流体解析²⁾や工事の施工³⁾等に活用されており、点群データに比べて軽量かつ解析に使いやすいという特徴がある。これらの事例では図面やCADデータを元に対象物がボクセル化されており、点群データを元にボクセルモデルを作成した事例は見られない。

以上より、本研究の目的は、点群データを元にしたボクセルモデルによる、解析処理に適したスパースな都市空間モデルの構築とした。これにより、景観や測量などの幅広い用途に応じた様々な粒度のボクセルモデルを構築できる。

2. ボクセルモデルの作成手法

本研究では、上空から計測した点群データ（航空LPやUAVレーザ等）と地上から計測した点群データ（地上設置型レーザスキャナやMMS等）の2種類を対象とした。本稿では、上空から計測した点群データを元に作成したボクセルモデルを「上空型ボクセルモデル」、地上から計測した点群データを元に作成したボクセルモデルを「地上型ボクセルモデル」と呼ぶ。

「上空型ボクセルモデル」および「地上型ボクセルモ

デル」の作成のフローを図-1に示す。ボクセルモデルは3DCGソフトウェアであるHoudini⁴⁾で作成する。まず、上空から計測した点群データの場合は地表面のデータとその他のデータに、地上から計測した点群データの場合は道路面のデータとその他のデータに分割する。次に、地表面と道路面のデータを隙間のないメッシュに変換する。地表面のデータでは、メッシュを元に点群データを擬似生成した後、ボクセルモデルを作成する。そして、その他の地物の点群データでは、間引き処理した点群データから地物別にボクセルモデルを作成する。軽量化の観点から、ボクセルの辺長は地物を認識できる最大のサイズに設定する。最後に、それぞれのボクセルモデルを重畳する。以上の考案手法のプロセスを経て、欠損のない都市空間モデルを構築する。

3. ボクセルモデルの可視化結果

神奈川県川崎市の新百合ヶ丘駅周辺を対象に、前章で考案した手法を用いてボクセルモデルを作成した。元の点群データとボクセルモデルの可視化結果を表-1に示す。上空から計測した点群データおよび地上から

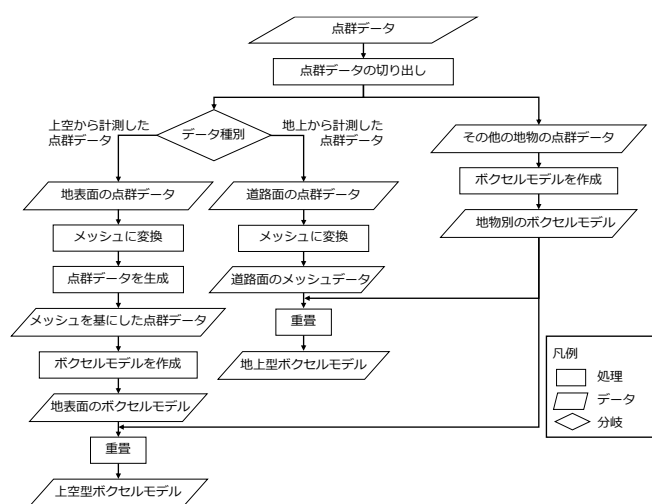
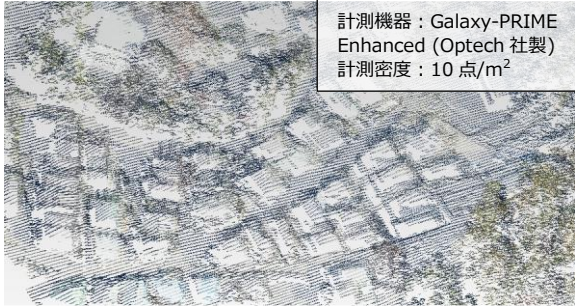
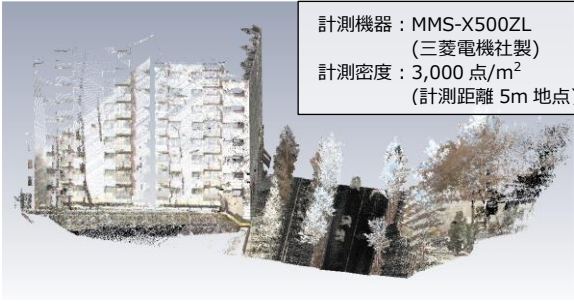

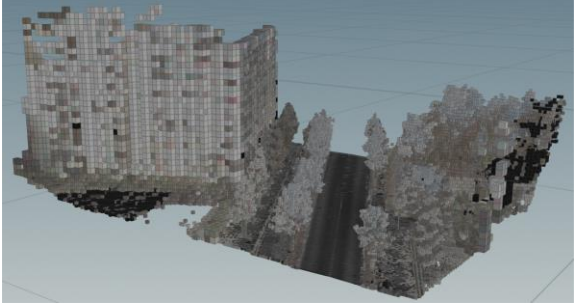


図-1 ボクセルモデルの作成のフロー

キーワード 点群データ, ボクセルモデル, 都市空間モデル, i-Construction, スパース

連絡先 〒162-0843 東京都新宿区市谷田町2-33 法政大学 TEL: 03-5228-1347 E-mail: ruka.nozaki.4h@stu.hosei.ac.jp

表-1 ボクセルモデルの可視化結果

計測方法 種別	上空から計測	地上から計測
点群データ	 <p>計測機器：Galaxy-PRIME Enhanced (Optech 社製) 計測密度：10 点/m²</p>	 <p>計測機器：MMS-X500ZL (三菱電機社製) 計測密度：3,000 点/m² (計測距離 5m 地点)</p>
ボクセルモデル		

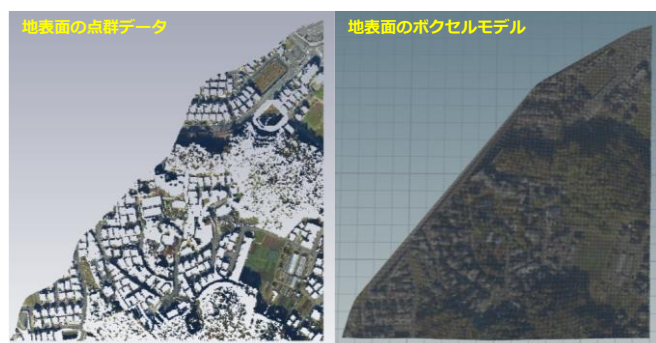


図-2 上空型ボクセルモデルの地表面の比較

計測した点群データのいずれもボクセルモデルの表現に成功した。「上空型ボクセルモデル」では、メッシュ作成後にボクセルを作成することで、欠損のない地表面を表現できた (図-2 参照)。「地上型ボクセルモデル」では、道路面をメッシュに変換し、その他のデータは、法面は一辺 0.50m、標識は一辺 0.05m とするなど、各地物を適切な辺長のボクセルに変換すると、地物の視認性を確保できることが確認された (図-3 参照)。

4. おわりに

本稿では、点群データを加工して都市空間のボクセルモデルを作成する手法を考案した。点群データを地物別に分割し、メッシュ変換やボクセルのサイズ変更をすることで、精緻な都市空間の形状を表現できた。

今後は、点群データとボクセルモデルとを比較してデータサイズの削減効果を検証するとともに、都市空間を表現したボクセルモデルの活用手法を開発する。

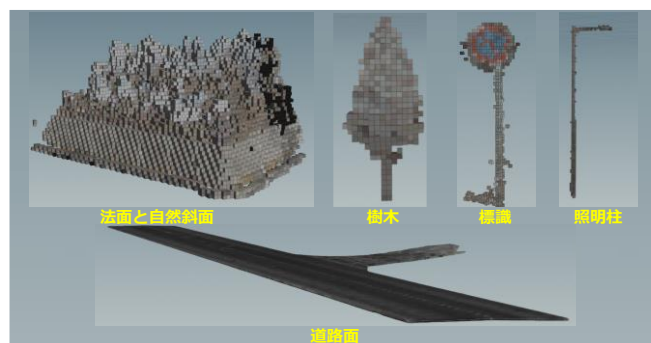


図-3 地上型ボクセルモデルの地物別の可視化結果

具体的には、3D 都市モデルのオープンデータである P LATEAU⁵⁾の建築物データと本手法で作成したボクセルモデルとを重畳することで、相互に情報を補完し合い、新たなユースケースを導出できないか検討する。

参考文献

- 1) 経済産業省/デジタルアーキテクチャ・デザインセンター (DADC)：第 1 回 3 次元空間情報基盤アーキテクチャ検討会 事務局資料，<https://www.ipa.go.jp/dadc/architecture/pdf/pj_report_3dspatialinfo_doc-appendix_20211228.pdf>，(入手 2022.04.01)。
- 2) 櫻井英行，白石知成：地下施設計画のための地下水浸透流ボクセル解析，土木学会論文集，Vol.2001，No.687，pp.15 5-168，2001。
- 3) 一般社団法人日本建設業連合会：2017 施工 CIM 事例集～施工 CIM の解説～，<https://www.nikkenren.com/publication/pdf.php?id=260&fi=550&pdf=H29_cim.pdf>，(入手 2022.04.01)。
- 4) SideFX：Houdini，<<https://www.sidefx.com/ja/products/houdini/>>，(入手 2022.04.01)。
- 5) 国土交通省：PLATEAU，<<https://www.mlit.go.jp/plateau/>>，(入手 2022.04.01)。