

GIS/CAD/ドローンを用いた高精度地域モデルの構築手法に関する研究

中央大学 学生員 ○ 陳 詩凌
中央大学大学院 学生員 金澤 功樹
中央大学 学生員 植野 雄貴
(株) エイト日本技術開発 正会員 大川 博史
中央大学 正会員 檜山 和男

1. はじめに

近年、全国各地で地震・津波などの大規模自然災害が頻発し、甚大な被害をもたらしている。そして、実際に災害が発生しても避難行動をとらず、被災する事例も多い。これらの自然災害の被害程度や影響範囲などを把握し、住民等の防災意識の向上、また近年 VR (Virtual Reality) 技術が発達しており、ハザードマップにはない没入感や臨場感でシミュレーション結果をより直感的に体験可能となっている。しかし、既往の研究¹⁾で作成された3次元地域モデルの精度では不十分のため、VR 体験には臨場感が足りなかった。

本研究では、臨場感の高い VR 津波体験システムの構築のために精度の高い地域モデルの作成を目指して、GIS/CAD およびドローンを用いた高精度地域モデルの構築手法について述べる。

2. 開発環境

(1) ハードウェア

都市モデルの構築に用いる空撮データは、図-1 に示すドローン (Phantom4 Pro) を用いて取得する。ドローン操作のタブレット端末として、ドローンの制御アプリケーション (Pix4Dcapture) がインストールされている iPad を用いる。

(2) ソフトウェア

本研究ではインフラストラクチャーのためのコンセプトデザインソフトウェアの Autodesk InfraWorks を用いて、構造物モデルを作成する。そして、3次元モデリングソフトウェア (SketchUp Pro) を用いて建物モデルを作成する。また、地形・構造物モデルの構築及びシミュレーションの可視化には複数プラットフォームに対応した 3D シミュレーションエンジンである Unity を用いて、全てのモデルデータを結合させる。



図-1 使用したドローン (Phantom4 Pro)

3. 地域モデルの構築

(1) 地域モデルの構築手法

図-2 に高精度地域モデルの構築フローチャートを示す。以下に、高知県中土佐町久礼地区の地形・都市モデルの構築事例を用いて構築手法の概要について述べる。

a) 作成手法の分類

図-3 に領域によって作成手法の分類を示す。本研究では、GIS/CAD およびドローンを用いた高精度地域モデル作成する手法を構築した。そして、本手法では対象地域を大領域、中領域、小領域三つの部分を分けて、それぞれに対して異なる手法でモデル化を行う。

b) 大領域の作成

大領域とは、図-3(a) に示すように山や河川などを含めた対象地域全体の地形である。大領域に地形モデルには、GIS データ (国土地理院基盤地図情報) を用いて作成を行う。

c) 中領域の作成

中領域とは、市街地以外の海岸や森林等が多い地域である。これらの領域に対しては CAD ソフトの利用は不向きであるため、ドローンによる空撮データを用いて作成した。具体的には、ドローンデータ専用の 3D モデリングソフトで写真解析ソフト (Pix4Dmapper) を用いて点群データと 3D メッシュを生成する。本研究における構築事例では、一つのモデル当たりの使用写真枚数は約 300 枚であり、作成時間は約 4 時間である。また、生成された点群の中に粗い点群あるいは低密度点群が多く存在する場合、生成された 3D メッシュも粗くなる。その場合、生成されるモデルの精度の向上のため、3D メッシュを生成する前に手作業で不要な点群を削除する。図-4 の赤い丸の部分に作成したドローンモデルの画像を示す。

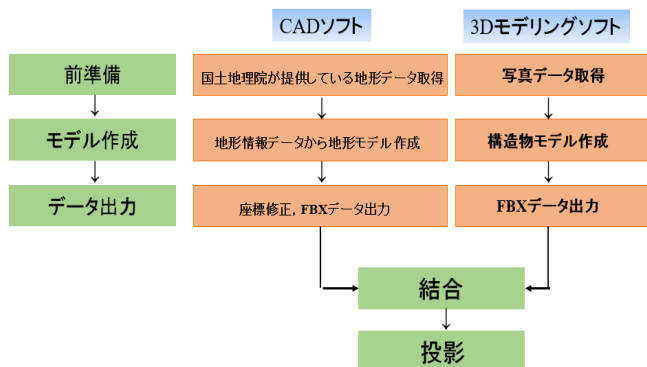


図-2 フローチャート

キーワード：地域モデル，ドローン，モデリング，3次元スキャンデータ

連絡先： ☎112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL: 03-3817-1815 E-mail: a14.p84k@g.chuo-u.ac.jp

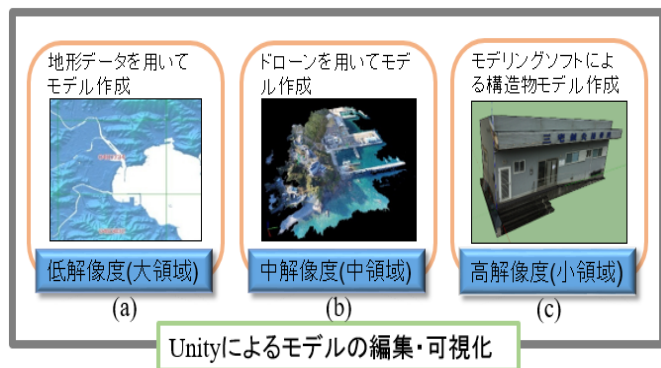


図-3 モデリング対象の分類

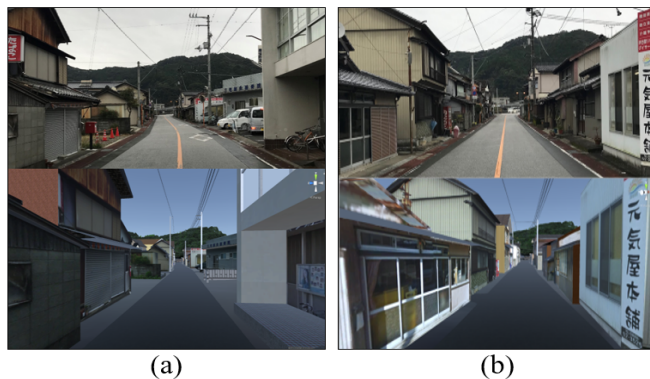


図-5 上:現地写真 下:作成した地域モデル



図-4 ドローンをういて作成したモデル

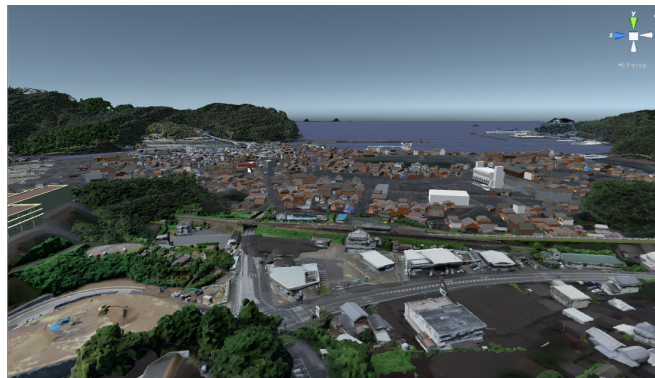


図-6 作成した地域モデル

d) 小領域の作成

小領域とは、密集市街地の構造物一つ一つを指す。ここでは、高品質な構造物モデルを作成するために、ハイエンドモデリングソフト（SketchUp）を用いて構造物モデルを作成した。

また、リアリティを向上させるため、モデルの表面に写真を貼り付けることを行った。図-5に対象地域内のある二つの地点における現地写真と本研究で構築した都市モデルとの比較例を示す。

(2) リアリティのある地域モデルの作成

a) 細部の人工物の再現

本研究では、(1)に示す手法に加え現地の漁船や電信柱などの人工物を可能な限り再現して、より生活感のある街のモデルを構築した。

b) 山の森林領域の品質改善

既往の研究²⁾には InfraWorks から出力した地形モデルを Unity に導入する場合、山の部分の質感が悪くなるという問題が存在する。

本手法では、ドローン空撮写真によって作成したモデルの中から、森林のモデルを含んでいる部分を 3D モデリングソフト（3ds Max）を用いて編集する。そして、編集した森部分のモデルを地形モデルの山の表面に貼り付けて、よりリアリティーのある森を再現した地域モデルを構築することができる。

(3) データの出力

本研究は、3D モデルを異なるアプリケーション間でスムーズに受け渡せるようにするため、すべての 3D モデルを FBX ファイルフォーマットとして出力する。

(4) 結合

3D データを作成した後、出力を行った FBX 形式データを Unity に導入する³⁾、そして Unity 内で構造物モデルを衛星写真に合わせて配置する。図-6に本手法によって作成した地域モデルを示す。

4. おわりに

本研究では、GIS/CAD およびドローン、ドローンを用いて高精度地域モデルの構築手法の提案を行った。対象とする地域を大領域、中領域および小領域に分けて、それぞれに対して異なる手法を用いることで、高精度地かつ臨場感の高い地域モデルの作成を行うことが可能となった。

参考文献

- 1) 野坂創一，金澤功樹，呉奥圖，大川博史，榎山和男：
スマートデバイスを用いた VR 津波防災教育支援システムの構築 第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集
- 2) 呉奥圖，野坂創一，緒方正剛，大川博史，榎山和男：
ドローンによる空撮データを用いた高精細都市モデルの構築 第 45 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集
- 3) 植野雄貴，金澤功樹，陳詩凌，近真弥，大川博史，榎山和男：
防災教育のための VR 技術を用いた津波とその避難の疑似体験システムの構築 第 46 回土木学会関東支部技術研究発表会講演概要集