

ドローンと CAD を用いた高精度な都市モデルの作成手法の構築

中央大学 学生会員 ○ 方 言
中央大学大学院 学生会員 王 博
中央大学 正会員 檜山 和男

1. はじめに

津波や洪水などの水害が多発する日本では、常に防災・減災対策に取り組むことが必要である。近年、ハード的な対策だけでなくソフト的な対策が重要視されている。ソフト対策としては、ハザードマップの作成と防災教育が重要視されている。

近年バーチャルリアリティ (VR) 技術を用いた防災教育が注目されており、水害の様子を疑似体験することによって、水害の危険性を直観的に理解することが容易となる^{1) 2)}。しかし、より高い没入感や臨場感を得るためには高精度な数値解析シミュレーションのみならず、高精度な地形・都市モデルを作成するが重要となる。

著者らの既往の研究では、モデル化する領域の大きさによって異なる手法を用いていた³⁾。避難シミュレーションを例にとると、避難経路上の構造物や避難場などは現実感を必要とするため、重要構造物は 3D デザインソフトを用いてモデル化を行っていた。しかし、この手法によるモデリングの際には、地理情報を持たないため、作成したモデルの寸法や位置のズレが生じる問題が発生した。また、樹木などの非構造物のモデル化は 3D デザインソフトでは困難であり、ドローンにより取得したデータの利用が適している。

そこで、本報告では、ドローンと CAD を用いた高精度な都市モデルの作成手法を構築した。本手法の妥当性と有効性を検討するために実際の地域のモデル化に適用した。

2. 開発環境

本手法では、空中撮影を行うために、DJI 社のドローン (Mavic 2 Pro) を使用した。

また、対象地域のモデル化には撮影計画アプリ (Pix4Dcapture) および 3D 処理ソフト (Pix4Dmapper) を用いた。さらに、CAD モデルを作成する際に 3D モデリングソフト (Blender ver2.93.0) を用いた。

3. 都市モデルの作成手法

本手法では、ドローンモデルを参照して CAD モデルを作成し、ドローンモデルの対象構造物部分のメッシュを置き換える手法を用いた。図-1 に都市モデル作成の流れを示し、以下に本手法の各工程について示す。

(1) ドローンモデルの作成

ドローンモデルを作成するには、対象地域に対し、Pix4Dcapture を用いて対象となる範囲を指定させ、ドローンを等間隔で撮影させて写真を取得する。

そして、3D 処理ソフトウェア (Pix4Dmapper) を用いて、

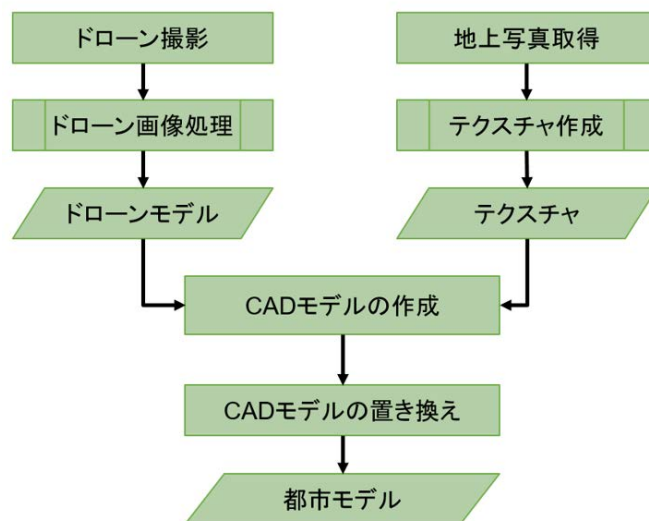


図-1 都市モデル作成の流れ

ドローンが撮影した写真から、対象地域の点群データや 3D メッシュ、テクスチャなどを作成し、ドローンモデルを作成する。

ドローンモデルでは、空中写真を用いて点群の作成を行っているため、屋根などの陰になる部分がモデルの隙間があるほか、電柱やケーブルの歪みが生じる問題がある。そのため、作成されたドローンモデルに対して手動修正を行う必要がある。ドローンモデルを 3D モデリングソフトに導入し、対象となる電柱や車などを選択して削除し、ドローンモデルを整えてから、CAD モデル作成に利用する。

(2) CAD モデルの作成

本手法では、避難場や役所、学校などの形状が複雑な構造物のモデルにおいて、より現実感を向上させるために、手作業で CAD モデルの作成を行う。そのために、本手法では 3D モデリングソフトを用いてモデルの作成を行った。

3D モデリングソフトに導入されたドローンモデルや現地の写真を参照してモデル作成を行い、実物の寸法や形を忠実に再現することで高精度なモデリングが可能となる。

ドローンモデルを参照しながら、対象構造物の輪郭に沿って正方体を最初に作成する。構造物の細部の窓やドアなどのモデルでは、対象構造物の写真を参照して作成する (図-2 参照)。

モデルの形状を作り上げた後、写真を利用して、テクスチャを作成しモデルに張り付ける。テクスチャの作成では 3D モデリングソフトに内蔵している UV 展開機能を用いて、モデルの各面を現地の写真を貼り付けることは可能で、

KeyWords : ドローン, モデリング, VR, 防災

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL : 03-3817-1815 E-mail :a18.ms8j@g.chuo-u.ac.jp

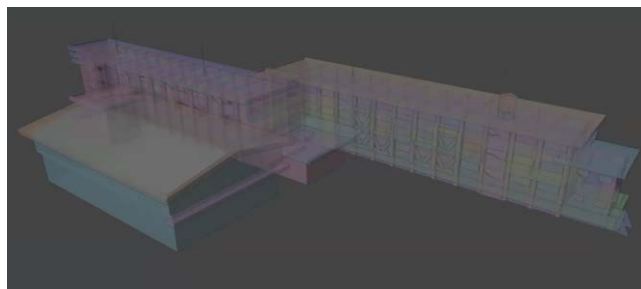


図-2 形状の作成



図-3 テクスチャの貼り付け

写真に写っていない部分では、実物に近い材質の写真を使用した。図-3のように、作成したモデルテクスチャを貼り付けた様子を示す。

CADモデルはドローンモデルのスケールに沿って作成したため、モデルを置き換えることは不要であるが、ドローンモデルではCADモデルが作成した部分を削除する必要がある。まず、3Dモデリングソフトの編集モードでドローンモデルでの不要なメッシュを選択し、削除作業を行う。そして、不要なメッシュを削除したドローンモデルでは空洞が生じるため、底面を挿入して空洞を填補する。(図-4参照)

最後、3Dモデリングソフトで作成したCADモデルに置き換えた後にFBX形式で導出し、都市・地域モデルや津波シミュレーション結果をUnityに導入して統合する。

4. 適応結果

本研究では、高知県中土佐町の久礼地区を対象として、都市モデルを作成した。図-5のように対象地域の避難場所及び付近エリアでのドローンデータで作成したモデルとCADモデルに置き換えたモデルの比較を示す。図より、本手法を用いることで、対象地域モデルの構造物の品質が向上させることが実現できていることが分かった。

5. おわりに

本研究では、ドローンとCADを用いた高精度な都市モデルの作成手法を構築した。ドローンデータにより作成した地域モデルを用いて、構造物に対してはドローンデータを削除してCADモデルに置き換えることで、より高精度、高品質なモデリングが実現可能となることが明らかとなった。

今後の課題として、ドローンデータにより作成された樹木のモデルの品質の向上について検討する。

参考文献

- 1) 王博, 樫山和男: 防災教育のためのインタラクティブなVR津波体験システムの構築, 土木学会第74回年次学術講演会講演概要集, 2020.

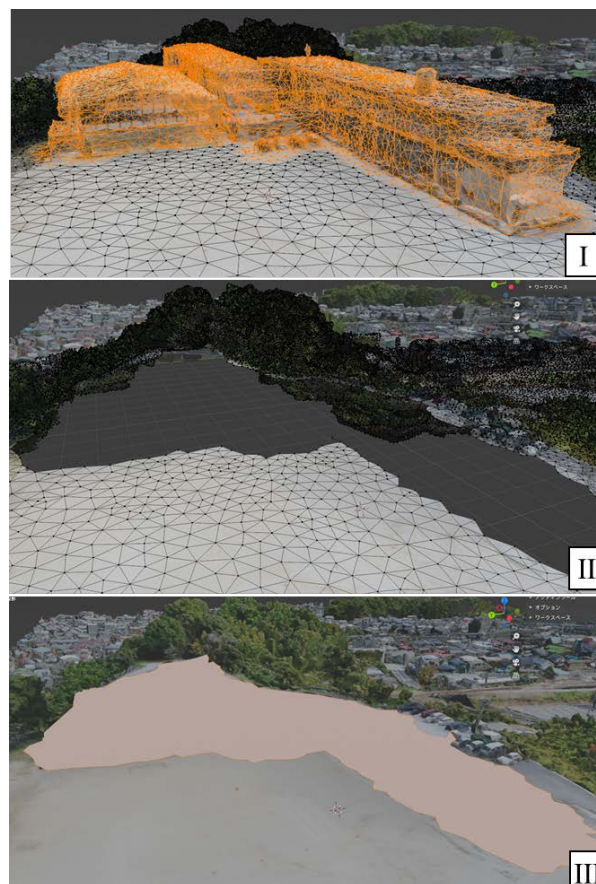


図-4 I: 面の選択, II: 三角面を除去する, III: 底面を挿入する



図-5 モデルの比較 I: ドローンデータ, II: 本手法

- 2) 植野雄貴, 金澤功樹, 陳詩凌, 近真弥, 大川博史, 樫山和男: 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に関する研究, 第46回土木学会関東支部技術研究発表講演概要集, 2019.
- 3) 須藤瑞輝, 樫山和男: 高精度かつ簡便な都市モデルの作成手法の構築に関する研究, 第48回土木学会関東支部技術研究発表講演概要集, 2021.