

被害調査および分析のためのドローン空撮写真に基づく建物輪郭抽出 Extraction of building footprints based on UAV aerial photographs for damage investigation and analysis

○竹内崇・友清衣利子・高橋徹・西嶋一欽

○Takashi TAKEUCHI, Eriko TOMOKIYO, Toru TAKAHASHI, Kazuyoshi NISHIJIMA

In this study, we investigated a method for extracting building footprints based on UAV aerial photographs for damage investigation and analysis. First, we described the shooting conditions using UAV for creating point cloud data. Then, the procedure for extracting object height of point clouds classified as building, car and man-made object in UAV aerial photographs using the software Metashape was explained. The object height was obtained by subtracting the DTM from the DSM. Then, the procedure for extracting the building footprints from the object height using the software ArcGIS Pro was explained. As an example, the results of extracting building footprints from UAV aerial photographs taken in Tateyama were shown.

1. はじめに

強風被害発生時においては、被害量を迅速に把握し、補修に必要な建材・人材量が推定されることが望ましい¹⁾。著者らの研究グループでは、風被害の大半を占める屋根被害に着目し、自治体が平時に収集し空間情報として整理しているデータに、被災直後にドローンによるリモートセンシングで得られる画像を重層してAI診断することで、被災した住宅の屋根ふき材の種類と部位および被害面積を半自動的に定量化するシステムを構築することを目指している。そのためには、ドローン空撮により作成されたオルソ画像において、1件1件の建物を識別する必要があり、自動的に建物の輪郭が抽出できることが望ましい。

そこで、本稿では、ドローン空撮画像に基づく建物輪郭抽出手法について検討した結果について報告する。

2. ドローン空撮に関して

ドローン空撮画像から点群データを作成する場合の撮影条件として、本研究では以下のように設定した。

- ・高度 50m 程度から撮影する。
- ・進行方向のオーバーラップ 80%以上、横方向のサイドラップ 60%以上とする。
- ・オルソ画像の作成のみが目的の場合は、カメラを下向き 90 度で撮影。3次元点群データの作成が目的の場合、下向き 70 度程度で撮影する。

DJI Mini2 を用いる場合、仕様情報に基づく、高度 50m から撮影すると 72m×53m の範囲が撮影できる計算となるため、21m 間隔でルートを設定し、5m/s 程度の飛行速度で 2sec のインターバル撮影を行うこととする。なお、飛行ルートの作成にお

いては、Pix4Dcapture 等のアプリケーションを用いる。

3. 建物輪郭の抽出手法

本研究では、ドローン空撮画像から物体高さを抽出し、その情報から建物輪郭抽出を行う。

3. 1 空撮から物体高さの抽出

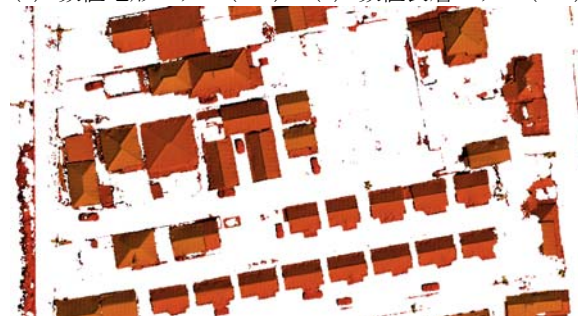
空撮画像から、建物を含む地上の物体のみ（ただし植生は除く）の 3次元点群データを作成し、



(a) 高密度ポイントクラウド



(b) 数値地形モデル (DTM) (c) 数値表層モデル (DSM)



(d) 物体高さ (DSM-DTM)

図1 空撮画像から物体高さを抽出するまでの処理画像

点群データが存在する地点での高さ情報を含む GeoTIFF 画像を作成する。処理は、写真測量ソフトウェア Metashape を用いて、以下の手順により実施する。一例として、2020 年 12 月に館山で撮影されたドローン空撮写真を用いて作成した処理画像を図 1 に示す。

- (1) 写真のアライメント処理を実施し、ポイントクラウド（画像間の同じ特徴点をマッチングしてできる 3 次元の点の集合体）を作成する。
- (2) 高密度クラウド構築処理を実施し、ポイントクラウドの高密度化を行う。（図 1(a)）
- (3) 地上ポイントの分類処理を行い、高密度ポイントクラウドから、建物、樹木のない地表面ポイント进行分类する。分類後、分類した地上ポイントを用いて、数値地形モデル (DTM) を作成する。（図 1(b)）
- (4) ポイントの分類処理を行い、高密度ポイントクラウドから地面を除く、建物、植生、道路、車、人工物の分類を行う。分類後、建物、車、人工物を用いて、数値表層モデル (DSM) を作成する。（図 1(c)）
- (5) DEM の変換処理で、(3) で作成した DTM と (4) で作成した DSM の差を出力する。そうすることで、DSM の値が存在する地点で、物体高さ (DSM-DTM) の値が計算される。（図 1(d)）
- (6) 物体高さを GeoTIFF ファイルで出力する。

3. 2 物体高さ情報から建物輪郭抽出

前節の手法で作成した物体高さの GeoTIFF 画像を ArcGIS Pro で読み込み、以下の手順で建物の輪郭を抽出する。

- (1) 自動車等の低層の物体を除去して住宅のみを抽出するため、高さ 2m 以上の領域をラスターイメージとして抽出する。（図 2(a)）
- (2) 隣接する建物の一部は一体として抽出される場合がある。これらを分離するため、ドローン空撮画像から作成したオルソ画像をグレースケールに変換し、隣接建物間の陰影部分（図 2(b)）を除いた領域をラスターイメージとして抽出する。
- (3) (1) および (2) が重複する領域のラスターイメージを作成し、該当する領域をポリゴン化する。（図 2(c)）
- (4) 作成されたポリゴンのうち、面積が小さいもの (20m² 以下) を除去し、不整形なポリゴンの頂点を直角に整形する。
- (5) 部分的に接続したポリゴンを分離するため、内側に 0.3m バッファリングを行ったのち、不整形ポリゴンの壁面を直線に、角部を直角に整形する。
- (6) ポリゴンの小さな穴を削除し、ポリゴンを外側に 0.3m バッファリングし、元の大きさにする。（図 2(d)）

本手法で、建物輪郭をおおむね抽出することが

できたが、ポイントクラウドが存在しない領域でポリゴンが作成できない、隣接建物との距離が非常に近い場合に分離できないなど、いくつかの課題が残っている。

4. まとめ

本稿ではドローン空撮画像から建物輪郭を抽出する手順を示した。輪郭の抽出精度の向上が今後の課題である。

謝辞 本研究は京都大学防災研究所共同研究 (2021G-07) の成果によるものである。

参考文献

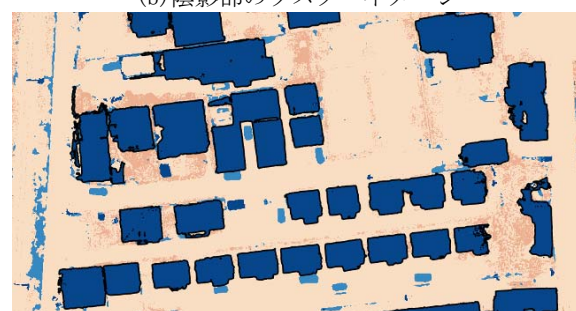
- 1) 西嶋一欽ほか：2019 年台風 15 号による住宅被害および補修に関する調査 その 1～その 6, 日本建築学会大会 (関東) 学術講演梗概集 (都市計画), 647-658, 2020.



(白抜き部が高さ 2m 以上)
(a) 高さ 2m 以上の領域のラスターイメージ



(濃赤が陰影部)
(b) 陰影部のラスターイメージ



(c) 整形前の建物輪郭



(d) 整形後の建物輪郭

図 2 物体高さ情報から建物輪郭抽出するまでの処理画像