

ドローン空撮写真から生成される 3 次元点群データを用いた住宅屋根の自動分類 Automatic Classification of Residential Roofs Using 3D Point Cloud Data Generated from Drone Aerial Photographs

友清 衣利子・○高橋 徹・竹内 崇・西嶋 一欽

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

This study investigates a method for automatically classifying the roof shape and roofing material type of houses using images generated from drone aerial photos. Images to be used for the classification are obtained using (1) surface tilt angle information calculated from digital elevation model (DEM), and (2) color shading information of orthoimages, both of which are generated based on the drone aerial photos. Then, the obtained images are classified by the roof shape and the type of roofing material using a deep learning technique. The method is applied to an example case to investigate the feasibility. It was found that the obtained images well capture the features of roofs and thus automatic classification of roof shape and roof material type seems promising, whereas several issues are yet to solve, e.g., enrichment of training data and sophistication of the deep learning model.

1. はじめに

近年の台風被害では、補修に必要な建材と人材が確保できないことによる復旧遅延が問題になった。被害が広域に及ぶ台風被害発生時には、被害量を迅速に把握することが重要となる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、ドローンによるリモートセンシングで得られる画像に対して深層学習を利用して、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。

本報では、ドローン空撮画像から得られる情報を利用し、住宅の屋根形状と屋根葺き材の種類を判別する手法を検討する。

2. ドローン空撮画像の加工

本研究では、住宅屋根の画像を対象に深層学習を行い、形状と材質を判別する。ここでは、千葉

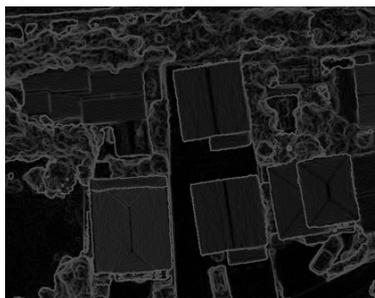
県館山市の一部地域を一例として分析を行った。図 1(a)にドローンによって上空から撮影したオルソ画像を示す。住宅の輪郭、屋根の形状はおおむね判別できるが、屋根葺き材の種類を瞬時に判別することは難しい。そこで、ESRI 社 ArcGIS Pro の画像処理機能を利用し、画像を加工した。

図 1(b)はドローン空撮写真から生成される点群データをもとに作成した数値標高モデル (DEM) のラスターイメージから求めた傾斜角である。隣接するピクセルとの傾斜角度を表す。傾斜が直角に近い建物輪郭部では白色、勾配を持つ屋根部では灰色、勾配のない棟部は黒色で表示され、建物輪郭と棟部の位置が明瞭になった。

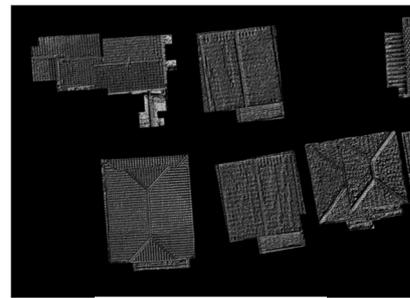
図 1(c)はカラーのオルソ画像をグレースケールに変換したのち、陰影処理を施したものである。グレースケールは 256 階調で濃淡が表現されるが、その階調を高さ情報とみなし、陰影を表示した。この処理を施すことで、オルソ画像では不明瞭だ



(a) オルソ画像



(b) 傾斜角



(c) 濃淡の陰影

図 1 ドローン空撮写真から生成される画像

ったわずかな陰影が強調され、屋根部の凹凸が明瞭になり、屋根葺き材種類の判別が容易になった。

3. 深層学習による屋根形状および材質の判別

3.1 屋根形状の判別

屋根形状の判別は図1に示す3種類の画像に対して行った。ニューラルネットワークライブラリ Keras を利用する。広範囲を撮影した画像から住宅部分を正方形に切り出した画像を 50×50 ピクセルに統一し、CNN で画像認識を行った。図1(c)のみ建物輪郭で画像を切り抜いた。異なる特徴を持つ3種類の画像を用いたが、モデルや手法の修正は行っていない。表1に判別に用いたデータ数と正解率を示す。全データの80%を学習に利用し、20%を検証に用いた。屋根形状別のデータ数が異なるのは、画像を目視で分類できないなど、複数の要因による。また、切妻と寄棟の屋根は一定のデータ数を確保できたが、データの拡張を行っていないため、その他の形状の屋根の教師データは不足しており、十分な判別ができないことが予想される。

表1より、3種類の画像を用いた深層学習の正解率は60%超であった。傾斜角に基づく判別の正

表1 屋根形状判別のデータ数と正解率

		オルソ画像	傾斜角	陰影
収集画像 (枚)	切妻	199	165	194
	寄棟	103	165	96
	陸屋根	29	20	21
	その他	2	10	7
	合計	333	360	318
訓練画像(80%)		266	288	254
テスト画像(20%)		67	72	64
正解率		61.2%	63.9%	60.9%

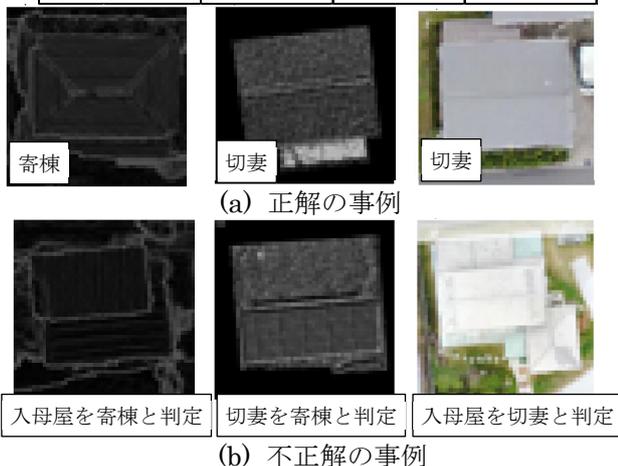


図2 屋根形状の判別結果の例

解率がやや高い。図2に深層学習の判定結果と分類の整合性の一例を示す。建物輪郭が樹木等に覆われておらず、棟の稜線がはっきりした切妻屋根と寄棟屋根はおおむね判別できたが、教師データの少ない屋根形状や二階建て、屋根の稜線が直交しているなどの複雑な事例では正しく判別できていない。しかし、十分な数の教師データを用意すれば改善の可能性がある。

3.2 屋根葺き材種類の判別

屋根葺き材の判別には図1(c)に示す濃淡の陰影画像を用いた。ここでは住宅の輪郭ではなく、屋根の一部を正方形に切り出した。前節と全く同じCNNを用いる。表2にデータ数と正解率を示す。正解率は75%超であった。図3に判定結果の一例を示すが、屋根葺き材の種別の特徴をおおむねとらえていた。教師データを増やせば、さらに精度を上げることができると考えられる。本報ではCNNを用いたが、異なる材質が組み合わせられた屋根を領域で分類するためには、R-CNNなどの手法で検討する必要がある。

4. まとめ

ドローン空撮情報から得られる画像を加工し、機械学習による屋根形状と屋根葺き材の種類の判別を試みた。教師データの拡張やモデルの変更、調整の必要性などの課題が明らかとなったが、画像を加工することで屋根の特徴をより捉えやすくなることが分かった。

表2 屋根葺き材種類判別のデータ数と正解率

収集画像 (枚)	瓦	165	訓練画像(80%)	384
	非瓦	165	テスト画像(20%)	96
金属	100	正解率	76.0%	
陸屋根	50			
合計	480			

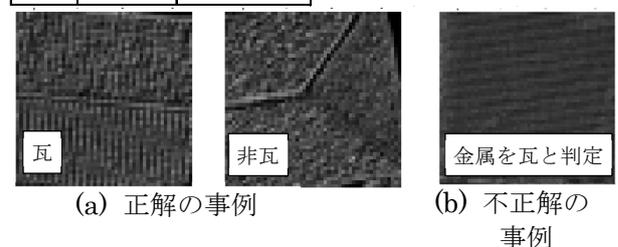


図3 屋根葺き材種別の判別結果

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。

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.