

航空写真を用いた画像認識による被害認定業務の迅速化 Automatic and Rapid Method of Damage Building Investigation Using Deep Learning from Aero Photo Images

○藤田翔乃・畑山満則

○Shono Fujita, Michinori HATAYAMA

After earthquake disasters happen, local governments execute investigations of damage buildings and issue damage certificate to the victims. Because this damage certificate is used for making a decision of some supports to the victims, they must be applied rapidly and accurately. However, in the past earthquake this issue took a long time and delay victims' support. Besides, in the investigation of roof, investigators cannot look at whole roof part and investigate accurately. To make the investigation of roof part more rapid and accurate, we developed automatic method to calculate damage ratio in roof part from aero photo images using deep learning. To solve the problem of few training data, we used divided roof images and increased the number of training data.

1. はじめに

地震や風水害等の災害が起こった際、自治体は一つ一つの被災した住家の被害の程度を調査し、被災者に住家が被災したことを証明するものとして、罹災証明書を交付する。罹災証明書は被災者の各種支援策の判断材料として活用され、生活再建に必要不可欠である。しかし、これまでの地震災害では被害認定業務の体制の不備や人員不足などが原因で多くの時間を要している。また、屋根の調査時においては屋根全てを見渡すことができず、遠くから見るなどして地上から見える範囲で調査を行なっている。加えて、屋根面ごとに損傷程度を算出する必要があり、高度な専門的知識を要する。つまり正確な調査を行えておらず、被災者の調査結果の不満につながり、結果として第二次調査・再調査数が増加していると考えられる。

2. 研究目的

上記のような研究背景から3つの問題点が挙げられる。

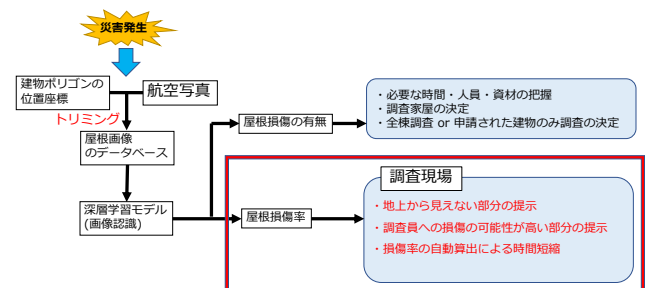
- 被害認定調査に多くの時間を要し、被災者の支援が遅れている
- 屋根調査では地上から見上げることしかできず、正確な調査が困難である
- 調査方法が複雑であり、調査員に専門的知識が必要である

以上より、本研究では航空写真から画像認識を用いて、屋根の損傷率を自動で算出し、被害認定調査の迅速化と正確化を図ることを目的とする。

3. システムの全体図

図1に本研究のシステムの全体図を示す。災害が発生した後、航空写真とGIS上の建物ポリゴンの位置情報を用いてトリミング作業を行い、屋根画像データベースを自動で作成する。その後、各屋根画像を深層学習モデルへ入力し、屋根の損傷に関する推測を得る。筆者らの先行研究[1]において、屋根損傷の有無について推測を行い、被害認定調査迅速化に寄与するシステムを構築した。

本研究では、深層学習モデルに屋根損傷率を算出させ、3つの使用方法で被害認定調査を迅速化・正確化するシステムを構築する。一つ目は航空写真を利用することによる地上から見えない屋根部分の提示、二つ目は調査員へ損傷の可能性が高い屋根部分を提示し、調査の助言を行うこと、三つ目は自動で算出された損傷率を被害認定調査



の損傷率への直接の利用である。

図1. システムの構成図

4. トリミングアルゴリズム

本研究では航空写真と地理空間情報の建物ポリ

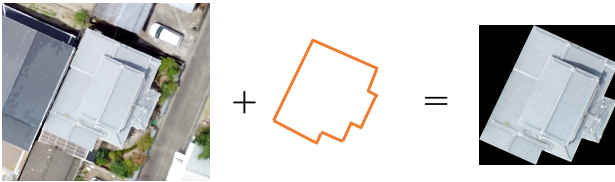


図 2. トリミングアルゴリズム

ゴンの頂点の位置情報を用いて画像データベースを自動で作成し、建物の部分のみに色をつけたトリミングアルゴリズム(図 2)を使用した。これにより画像データベースを自動で作ることができ、迅速な学習・予測を行うことができる。また、建物以外の無駄な部分を排除でき、正確に学習・予測を行うことができると期待できる。加えて、メッシュ単位などではなく、建物単位での被害予測を行うことができる。

5. 深層学習における課題

筆者らの先行研究[1]において、屋根の損傷の有無とブルーシートの有無の深層学習で推測した。その結果、ブルーシートの有無より損傷の有無の判別の方が、精度が低くなるということがわかった。そして、これは損傷部分の特徴抽出が困難であったことと、損傷部分判別に用いた航空写真データがドローンではなく航空機によるものであり、画質が悪かったことが原因であると結論づけた。地震災害の頻度が低いこと、高画質な航空写真を撮影できるドローンの開発からまだ日が浅いこと、損傷部分の写真を撮影するためにはブルーシートがかかるまでに撮影を行わなければならないという時間的制約が存在することから、高画質な屋根損傷を映した航空写真は多くないという考察を得て、この学習データの不足が本研究の深層学習において大きな課題となっていることがわかった。

上記の課題を踏まえて、本研究では図 3 のように屋根画像を屋根面で分割し、学習データを増加させる方法をとる。

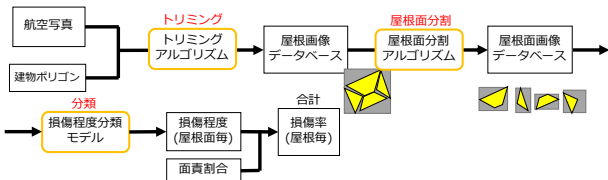


図 3. 本研究の屋根損傷率の算出手法

6. 屋根面分割結果

Instance segmentation モデルの一つである Mask R-CNN を用いて屋根面画像の分割を行なった結果、図 4 のような画像を得た。重なり具合

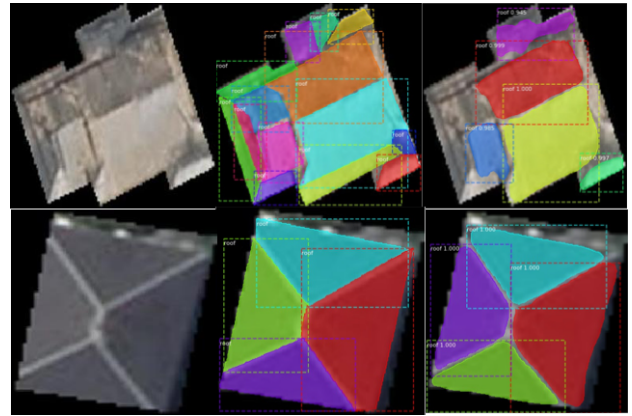


図 4. 分割結果

表 1. 損傷程度分類の混同行列

を表す平均 IoU は 0.7672, 再現率, 適合率の平均を表す AP は 0.6670 となった。

6. 損傷程度分類結果

上記で分割した屋根面画像に損傷程度のカテゴリラベルをつけ深層学習モデル ResNet50 に学習・予測を行った。その結果を表 1 に示す。平均再現率は 0.3603 となった

		正解				
		被害なし	被害あり (-25%)	被害あり (25-50%)	被害あり (50-75%)	被害あり (75%-)
屋根	被害なし	178	15	9	4	0
	被害あり (-25%)	42	29	19	6	6
	被害あり (25-50%)	9	5	5	5	5
	被害あり (50-75%)	6	1	3	3	1
	被害あり (75%-)	8	2	4	4	4
再現率		0.7325	0.5577	0.1250	0.1363	0.2500

7. 今後の予定

損傷程度分類の結果に面積割合をかけ、屋根ごとに足し合わせることで、合計損傷率を算出する。最終的には、自治体などの実際に被害認定調査を行う職員の方に、評価をしていただき、モデルの有効性の検討を行う。

参考文献

[1] 藤田 翔乃, 畑山 満則: 航空写真を用いた深層学習による地震災害時の屋根損傷家屋の把握, 土木計画学研究・論文集 第37巻, 2020 年 75 巻 6 号 p. I_127-I_135