

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

藤田翔乃[†] 畑山満則[‡]

京都大学大学院情報学研究科[†] 京都大学防災研究所[‡]

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

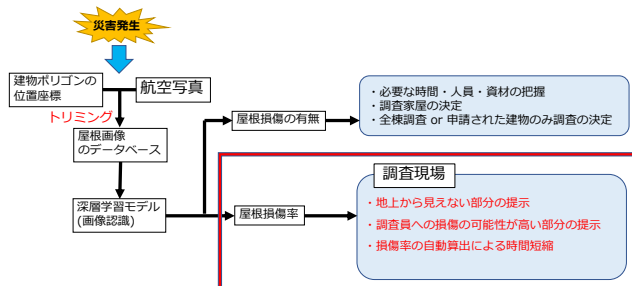


図1. システムの構成図

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。

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成ことができ、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 被害認定調査における屋根損傷率の算出手法

被害認定調査の屋根の調査では、各屋根面の損傷の種類や損傷箇所から損傷率(%)を割り当てる。その値と屋根面の面積割合をかけ、全ての屋根面で足し合わせることで最終的な屋根損傷率が算出される。

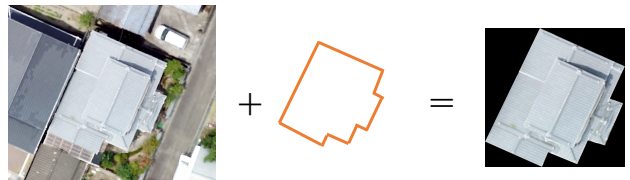


図2. トリミングアルゴリズム

Acceleration Method of Damage Building Investigation
Using Deep Learning from Aero Photo Images
[†]SHONO FUJITA, Kyoto University
[‡]MICHINORI HATAYAMA, Kyoto University

6 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。

7 本研究における屋根損傷率の算出手法

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。またこの方法は、

- 画像内の特徴部分を大きくすることができる
- 画像サイズ縮小により損傷程度分類モデルのパラメータ数を削減できる
- 形状が不安定な対象物を抽出することができる
- 被害認定調査の計算方法に沿っている
- 損傷率が面毎と把握できるため、調査員に損傷の可能性が高いところを提示できる

という画像処理に関する利点だけではなく、被害認定調査に関する利点も含まれていると考えられる。

8 屋根面分割アルゴリズム

屋根面分割アルゴリズムとして、instance segmentationの一つであるMask R-CNNを利用した。これは深層学習を用いて、ピクセル毎にクラス分類を行い、物体の領域を抽出するモデルである。Semantic segmentationと違い、画像内の同クラスの物体も識別することができるため、隣接する屋根面が結合することなく分類することができる。

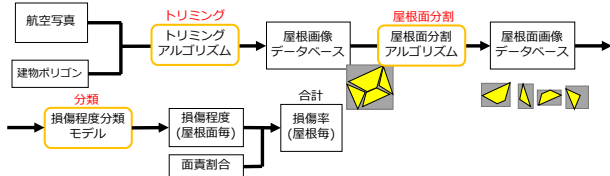


図3. 本研究の屋根損傷率の算出手法

9 屋根面分割モデルの実験

航空写真として熊本地震後の益城町の航空写真を、建物ポリゴンとして基盤地図情報を利用した。図4にその分割結果を示す。

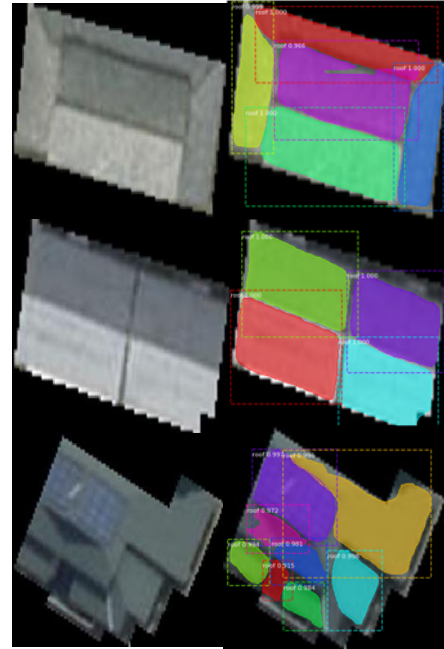


図4. 分割結果

10 今後の予定

屋根面分割モデルをさらに改良し、より精度の高いものとする。その後、分割された屋根面に損傷程度のラベルをつけ、損傷程度分類モデルを構築する。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