

小型無人機に搭載した赤外線カメラより取得した 被災地画像データを用いた AI による建物屋根被害把握

金沢大学大学院 学生会員 ○松岡 佑樹

金沢大学 正会員 藤生 慎

金沢大学 フェロー 高山 純一

SkyLink Japan 非会員 須田 信也

株式会社ミクスメディア 非会員 坂口 博紀

1. 背景・目的

2016 年に平成 28 年熊本地震(以下、熊本地震とする)が発生した。熊本地震の特徴は余震が多く発生し、約 2 週間で 1000 回を突破したことである¹⁾。熊本地震における前震及び本震の震度 7 により、被災地では建物の倒壊や道路閉塞が数多く発生した。また、頻発する余震により、倒壊寸前であった建物が倒壊し被災者が下敷きになったことや屋根からずれていた瓦が落下してくる事例等が発生し、被災者の避難や被災地での生活に不安を与えた。さらに、余震により地震後に実施される建造物の被害の状況を調査し余震等による二次災害発生の危険の程度を判定・表示等を行う応急危険度判定や罹災証明書を発行するために行われる建物被害認定を行う調査員の活動に制約が生じた。被災者・調査員が被災地内で安全に活動を行うためにはあらかじめ危険箇所を把握しておくことが重要である。加えて、地震災害後には多くの人がボランティアとして被災地内で活動するが、土地勘のない場所尚且つ余震が頻発する被災地では被災者よりもあらかじめ危険箇所を把握することで 2 次災害を防止できる可能性がある。このような状況から災害発生後の危険箇所を迅速に把握することが急務であると考ええる。

このような背景を鑑みて、本研究の最終目的は小型無人機(UAV)に搭載した赤外線カメラの映像から災害発生直後の建物被害自動検出のシステム構築を目指している。本稿では、Microsoft Azure を用いて赤外線カメラの映像から屋根被害箇所と無被害箇所を機械学習させ、AI により屋根被害箇所と無被害箇所の判定が可能であるかの検証を行った。

2. 使用データ

本研究では、熊本地震で被災した熊本県益城町宮園地区を調査対象地域とした。益城町は、平成 28 年熊本地震での最大震度 7 を観測した地域であり、熊本県内で最も被害を受けた地域であり、建物被害が顕著に表れている地域である。ゆえに、建物被害データを益城町宮園地区の建物から得ることとした。

建物被害データは、2016 年 4 月 30 日午前 11 時頃に撮影を行った。天候は晴れであった。赤外線カメラを搭載した UAV を、電柱・電線等の障害物と干渉せず、建物の画質が荒くならない高さである約 50m まで上昇させ、宮園地区の被災建物を真上から撮影した。その後、カメラを可視光カメラに替え同じ条件・場所で撮影を行った。調査後、赤外線映像と可視光映像を比較し、被害の見られる建物と被害の見られない建物の分類を行い、分析に用いた。本研究では、赤外線カメラの映像を用いて建物の屋根被害箇所判定する。可視光カメラの映像ではなく赤外線カメラの映像を用いる理由は、可視光カメラの映像では色の情報量が多すぎるため、被害判定の処理に時間を要する。しかし、赤外線カメラの映像では、屋根被害箇所の情報を温度情報に変換しているため情報量が保持されてつつ、建物の認識が可能であるため被害判定に適している。

3. 本研究で用いた AI システムの概要

今回の分析には、Microsoft Azure の Cognitive Services を用いる。Cognitive Services の中でも本研究では、視覚に分類されている Custom Vision を用いた。

4. AI システムを用いた被害建物の赤外線画像判定

Cognitive Services は、AI に学習させてモデルを作成するため、学習用のデータが必要である。今回の分析では、被災地域の建物の赤外線画像を屋根被害があるかないか判定するモデルを作成するために、屋根被害がある建物の赤外線画像と屋根被害がない建物の赤外線画像を学習させた。屋根被害がある建物の赤外線画像には「建物」と「屋根被害あり」のタグを、屋根被害がない建物の赤外線画像には「建物」と「無被害」のタグをつけ学習させると、すべてのタグの精度が 100%であり、想起したときは「建物」と「屋根被害あり」のタグが 100%で「無被害」のタグが 83.3%となり平均が 94.4%であった(図-1)。

この作成した画像認識モデルを用いて、屋根被害のある建物と無被害の建物の判定を行った。その結果を図-2,3 に示す。図-2 より、屋根被害のある建物は作成した画像認識モデルに「建物」である確率が 100%,「屋根被害あり」の確率が 99.9%,「無被害」の確率が 0%と判定された。図-3 より、無被害の建物は作成した画像認識モデルに「建物」である確率が 98.8%,「無被害」の確率が 95%,「屋根被害あり」の確率が 0%, と判定された。この 2 棟の他に被害建物・無被害建物 2 棟ずつの赤外線画像を判定させたが、それぞれ良好な結果が得られた。以上より、今回作成した画像認識モデルは被害建物の赤外線画像を「屋根被害あり」と「無被害」に判定することが可能であるということが示唆された。

5. まとめと今後の課題

平成 28 年熊本地震で被害を受けた熊本県益城町において、UAV に赤外線カメラを搭載し被災建物の撮影を行った。被害建物の赤外線画像を屋根被害があるかないかを判定するモデルを作成するために Microsoft Azure の Cognitive Services を用いた。Cognitive Services を用いて作成した画像認識モデルを用いて熊本地震で屋根被害がある建物と屋根被害がない建物の判定を行った結果、屋根被害のある建物は「屋根被害あり」の確率が 99.9%, 無被害の建物は「無被害」の確率が 95%と判定され、作成したモデルは良好な精度であることが示された。

今後の展望として、屋根被害が生じて屋根にブルーシートがかけられている建物の学習と判定を目指す。さらに、現在の被害の有無の判定だけでなく、屋根被害の程度別に被害建物を分類し学習させ、被害の程度まで判定できるモデルの作成を目指す。

参考文献

- 1) 気象庁 HP : http://www.jma.go.jp/jp/quake/quake_local_index.html
- 2) 松岡ら：赤外線カメラを用いた地震発生直後の建物被害自動検出に関する基礎的研究，第 36 回地震工学研究発表会論文概要集(CD-ROM)

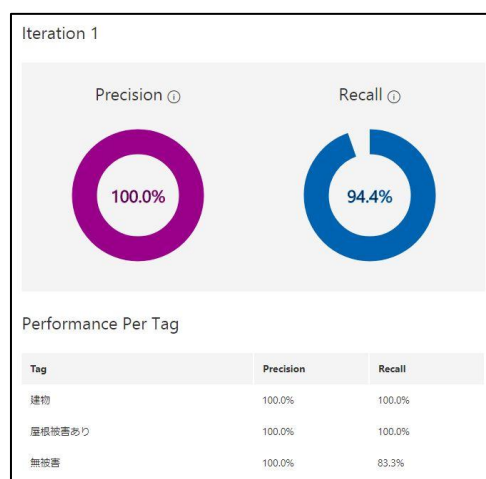


図-1 学習結果



図-2 屋根被害ありの建物の判定結果



図-3 無被害の建物の判定結果