

ドローン画像と AI を組み合わせた災害発生時における道路閉塞マップの作成

香川大学 賛助会員 ○富永怜哉, 賛助会員 妹尾大輝, 正会員 野々村敦子, フェロー会員 吉田秀典

1. 研究背景

近年、日本では自然災害が頻発しており、その規模は大きく、各地で甚大な被害をもたらしている。平成 30 年 7 月豪雨や平成 28 年の熊本地震では、家屋の倒壊や死傷者が多数記録されている。家屋の倒壊により、居住地を失った被災者は、避難所へ避難する必要がある。避難所にいる被災者には、食料をはじめとする生活必需品が配給されるが、不足分については他地域からの補給が必要となる。このような際に、物資の補給を迅速に行えるように、緊急輸送道路が設定されている。しかしながら、実際の災害時には、車両放置等による道路閉塞が原因で緊急輸送道路が使えない可能性がある。迅速な物資補給を行うためにも緊急輸送道路が使用可能か否かを正確に把握することが望まれている。そこで、本研究では、災害状況の把握に当たっては、より迅速かつ鮮明な画像の取得が可能なドローンを活用し、その際に得られる画像より道路を閉塞している物体等を高い精度で物体検出し、かつ、短時間で道路状況が把握できる人工知能に着目した。これらを組み合わせて、道路上にある車を検出し、その結果を地図に反映させることで道路閉塞マップの作成を行い、道路状況を視覚的に把握することができる手法を確立することを目的とする。

2. 物体検出と人工知能

人工知能にて物体検出を行う場合、テキストや画像から特徴量の抽出を可能とする「深層学習」という手法が頻繁に用いられる。そこで、本研究では、深層学習を用いることで、特徴の自動的抽出を行い、テキストや画像から特徴の抽出を可能にしている。そこで、本研究では、深層学習による物体検出手法の中でも、より高速にて処理ができ、かつ、リアルタイムでの検出と、背景画像の誤認削減を可能とした YOLO が災害時における最も適切な物体検出手法であると判断し、YOLO を用いて物体検出を行う¹⁾。

3. 道路閉塞マップ

本研究では、道路閉塞マップの作成にあたり、地図の編集が容易で地図アプリの一つであるオープンストリートマップを使用する。図 1 にオープンストリートマップの例を示す(高松市を表示)。YOLO による検出を行った画像をオープンストリートマップに重ね合わせを行うことで道路閉塞マップの作成を行う。プログラミング言語である Python によりコーディングすることで、車が検出された画像のみを地図に重ね合わせを行うことが可能である。

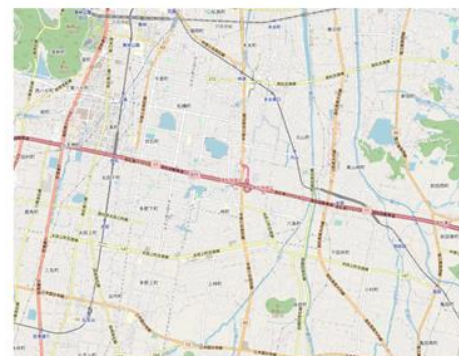


図 1 オープンストリートマップ

4. 物体検出および道路閉塞マップの作成

4-1. YOLO による物体検出

物体検出用の画像は、香川県内の国道 11 号丸亀大橋付近でドローンによる撮影にて取得したものである。土器川の上流から下流に向かって丸亀大橋、同様に西側にあたる左岸、東側にあたる右岸の 3 か所についてそれぞれ 2 枚の画像を撮影した。

物体検出モデルの作成において、教師データとして、259 枚の画像を使用した。この時、図 2 に示すように車が必ず一台以上写っているものを採用し、ラベルとして、車(car)、トラック(truck)、バス(bus)、バイク(bike)、信号(signal)を設定した。学習用の画像に画像処理を行うことで、同じ画像でも変化を加えることができ、学習用データの数を増やすことができる。本研究では Grayscale や



図 2 教師データを付与する例



図3 丸亀大橋での検出結果1



図4 丸亀大橋での検出結果2



図5 検出結果を用いた道路閉塞マップ

Flip をはじめとした計 7 種類の画像処理を行う。上述の条件で作成した物体検出モデルを用いて物体検出を行う。

その一例として、丸亀大橋での検出結果を図 3、図 4 に示す。図 3 では、車の検出漏れが非常に少なく、画像内の truck のように一部の車においては、車の種類の判別を行うことに成功し、かつ、画像端にある車も検出している。なお、構造物を車と誤認している箇所は見られなかった。図 4 では、丸亀大橋に写る車の検出漏れが多く、車の検出数は半分程度であった。両者の検出結果に違いが生じた要因としては、画像内の明度の違いが挙げられる。図 4 においては、画像に写る黒色の車がアスファルトと同化し、輪郭が不明瞭になっていることが分かる。また、他の検出場所においてガードレールが車に被っている等、車を正しく認識できないものであることも分かった。

こうしたことから、検出精度を向上させるためには、車と障害物が大きく被らない等、車を認識できるような画角で道路を撮影することが必要であることが判明した。

4-2. 道路閉塞マップの作成

物体検出の結果を地図に重ね合わせした道路閉塞マップを作成する。YOLO による物体検出を行うと bounding box と呼ばれるその物体を囲む長方形のボックスが出力される。逆に、物体が全く検出されなければ、bounding box は出力されないようになっている。このことから、bounding box の有無による条件分けを行うことで、物体が検出された時のみに検出画像を地図に重ね合わせることができるようになる。

土器川での検出結果の内、丸亀大橋、右岸側、左岸側のそれぞれ 1 枚ずつを用いて道路閉塞マップを作成した結果を図 5 に示す。土器川の画像で行われた物体検出は最低でも一台は車が検出されているため、地図上にすべての画像がプロットされている。このことから、物体検出の有無で地図と車両検出画像の重ね合わせが可能である。これらの処理はプログラミングコードを用いて行われているため、画像取得から地図作成まで短時間でかつ自動的に行うことができる。しかしながら、条件分けは bounding box の有無によるため、検出漏れや誤検出が発生した際に地図に反映されてしまう可能性がある。

5. まとめ

本研究では、道路状況を視覚的に把握する手法の確立を目的として、物体検出の結果を地図に反映させることで道路閉塞マップの作成を行った。人工知能にて物体検出(車)を行い、プログラミングでマップを作成することで、短時間でかつ正確に道路状況の把握を行うことが可能になった。このことから、災害時の物資補給経路の検討に有効であると考えらる。しかしながら、物体検出の精度が悪く車の検出漏れや誤認が発生した際には、地図に不適切な情報が反映されてしまうため、車をより高精度で検出することが必要である。

参考文献

- 1) 久保栞, 全邦釘, 伊藤克雄: YOLOv5 を用いた導水路トンネルにおけるチョーキング箇所の検出, AI・データサイエンス論文集, 第2回, 2号, pp.87-96, 2021