

# ドローンと人工知能を組み合わせた要配慮者の避難支援システムの開発

香川大学 賛助会員 ○妹尾大輝, 非会員 和田光真, 正会員 野々村敦子, フェロー 吉田秀典

## 1. 緒言

近年, 地球規模の気候変動によって日本で発生する自然災害の激甚化が顕著となっている. 平成 23 年の東北地方太平洋沖地震において高齢者死亡率が高かったことから, 国は避難行動要支援者を把握する名簿作成を義務づけ, それに基づく個別避難計画の作成を推奨した. しかしながら, 支援者への負担が大きいことや支援者の高齢化といったことが問題となっている. また, 災害時における要配慮者の支援に関しては, 安全に避難を行うことができるように, 避難経路で発生する問題についても考えなければならない. 災害時には, ドローンの活用や人工知能を用いた画像分析が主流となってきており, その有用性が示されている<sup>1)</sup>. そこで, 本研究では, 支援の対象を高齢者や障がい者のような要配慮者とし, ドローンと人工知能を組み合わせた避難支援システムを開発することで, 前述した課題の解決を図ることを目的とする.

## 2. 要配慮者の避難支援システム

本研究で検討する要配慮者の避難支援システムを表す全体概要図を図 1 に示す. 本研究では, 以下の 3 つのステップに分け, 要配慮者に対して避難支援を行う.

- ① 災害発生時において, 要配慮者が安全に避難を行うことができる避難経路を決定する目的でドローンによる状況把握を行う.
- ② 要配慮者の元までドローンを飛ばし, 避難可能な経路を使用して避難所までの避難誘導を行う.
- ③ 要配慮者が避難を行っている際に, 避難行動の様子をもう一台を用いて監視する.

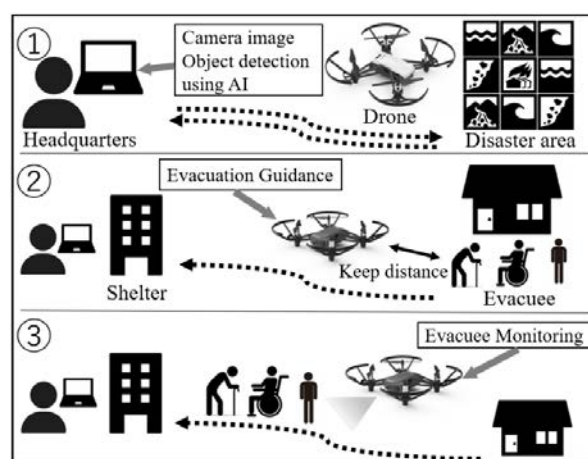


図 1 要配慮者の避難支援システム

## 3. 要素技術

### 3-1. 避難経路の状況把握

図 1 における①を実現するために, Mavic 2 Enterprise Dual (図 2: 左) を用いて空撮を行い, AI の一つである CNN を用いた物体検出を通して道路上の車両を検出し, 避難経路の状況把握を行う. CNN を用いた物体検出手法は, 高速処理・汎化性能に優れた YOLO (You Only Look Once) を採用する. また, 車両検出された画像を地図に重ね合わせることでどの道路が通行可能かを示す道路閉塞マップも作成する. 地図と画像の重ね合わせには, 画像に含まれる位置情報を利用する.

図 1 における②の実現のために, DJI Tello (図 2: 右) と画像処理を組み合わせた手法を用いる. Tello はプログラミングによって飛行させることが可能なドローンであるため, プログラミング言語である Python を用いたコーディングを行い, 自律飛行による避難誘導を検討する. 避難誘導の際には, 避難者 (要配慮者) との距離を一定に保つように, ドローン制御を行う.

### 3-2. 避難誘導

図 1 における③の実現のために, 避難誘導と同様に DJI Tello (図 2: 右) を用いる. 避難行動の監視には, 避難者の目印として AR (Augmented Reality) マーカを使用する. Tello は, その AR マーカをカメラで捉えることで AR マーカを認識し, 追尾するように飛行を行い, カメラ映像から避難行動を監視できるようにする.

### 3-3. 避難行動の把握

図 1 における③の実現のために, 避難誘導と同様に DJI Tello (図 2: 右) を用いる. 避難行動の監視には, 避難者の目印として AR (Augmented Reality) マーカを使用する. Tello は, その AR マーカをカメラで捉えることで AR マーカを認識し, 追尾するように飛行を行い, カメラ映像から避難行動を監視できるようにする.



図 2 本研究で使ったドローン



図3 ドローン画像の車両検出結果（左：五剣山，右：香川大学）

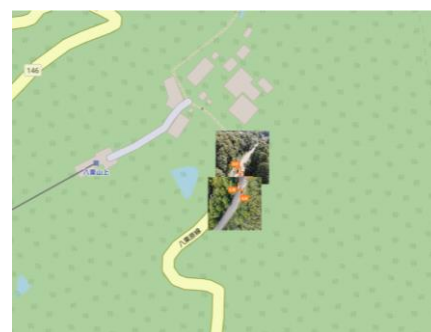


図4 検出結果画像を地図に重ねて表示



図5 誘導実験中の Tello カメラ映像

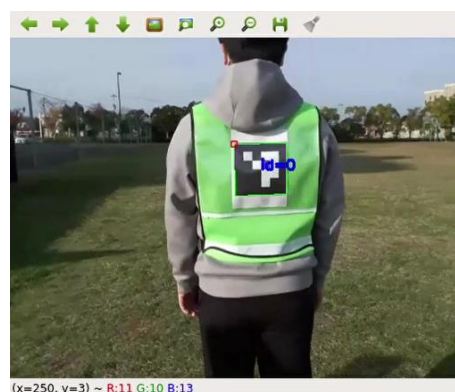


図6 避難行動監視中の Tello カメラ映像

## 4. 各要素技術の実証実験および結果

### 4-1. 避難経路の状況把握

車両検出に使用する画像を香川県高松市の五剣山（375m）と香川大学林町キャンパス駐車場でドローンを用いて撮影した。また、その画像に対して、YOLO を使用して作成した物体検出モデルにより車両を検出した結果を図3に示す。五剣山では、2台の車両を正確に検出できており、香川大学では、車両の誤検出が見られるものの、概ね適切に車両の検出ができていけると言える。また、車両検出結果を地図（OpenStreetMap）に落とし込み、道路閉塞マップを作成した。本研究の撮影対象地である五剣山の地図に検出結果を重ね合わせた画像を図4に示す。図4から、撮影箇所の座標値に正しく検出結果が落とし込まれていることが分かり、その画像からマップ上のどの位置で車両が検出されたかを視覚的に判断することが可能となった。

### 4-2. 避難誘導

予備実験としてドローンを直進移動させつつ、避難者に見立てた人（被験者）との距離の維持が可能であるか否かについて検証した。Tello を用いた誘導実験中のカメラ映像を図5に示す。実証実験の結果、Tello が直進移動する過程で搭載されたカメラで被験者を認識し、一定の距離を保ち続けることが可能となった。

### 4-3. 避難行動の監視

Tello が AR マーカを正しく認識して追尾することで、避難行動を監視することが可能かを確認するための実証実験を行った。Tello が自動追尾している際のカメラ映像を図6に示す。実験の結果、Tello が AR マーカを認識し、自動追尾することでそのカメラ映像から避難者の行動を監視することが可能であることを示した。

## 5. 結言

各要素技術に関する結果から、避難支援に必要な技術はいずれも実現可能であること確認した。今後は、実用化に向けて実際の避難を想定した実験を行うと同時に、そこで露見する課題を解決する必要がある。

## 参考文献

- 1) 鈴木学ら：協調ドローンを用いた避難誘導システム，計測自動制御学会論文集，56 巻，1 号，pp.24-30，2020