

ドローンから撮影した画像に基づく人間の検出 —災害現場での使用を目指して—

2020SC029 垣内晴貴

指導教員：大石泰章

1 はじめに

ドローンによる空撮は、ヘリコプターなど従来の方法による空撮と比較して、安全に、短時間かつ低コストで行うことができ、利点が多い。災害現場は瓦礫の散乱や土砂崩れなどの危険があるため救助者もリスクを負う可能性がある。そこで、捜索活動にドローンを活用することによって、救助者のリスクを抑えて救助活動ができると考えられる。既に、災害時に現場の全容を把握するためにドローンで空撮を行った事例がある [1]。また、YOLO に学習させて被害箇所を検出することで災害現場で役立てられるようにするための研究も行われている [2]。

本研究は、ドローンを災害現場での要救助者の捜索活動に役立てることを目的とする。すなわち、Python で作成したプログラムによりドローンを飛行させて画像を撮影し、物体検出ソフトウェア YOLOv5 を用いて画像に映った人形を検出する。また、災害現場では人間が瓦礫の下敷きになっている可能性も考えられるため、撮影した画像に人形の全身が映っていない場合でも人間として検出できるように、YOLO に学習させる。

2 使用する機器とソフトウェア

本研究では、小型ドローン Tello EDU、物体検出ソフトウェア YOLOv5、プログラミング言語 Python、データラベル付けツール LabelImg、人間の代わりに人形を使用する。

小型ドローン Tello EDU は搭載されているカメラによる撮影が可能である。撮影した画像は YOLO に読み込ませ、画像に映った人形を人間として検出することを試みる。

YOLOv5 は入力画像に映った物体を検出し、検出した結果を画像上に重ね書きして出力する。例えば、YOLO で人形を検出した場合は図 1 のように出力される。出力される画像では、検出された物体の周りが四角い枠で囲われる。また、枠の左上には画像中に何が映っているかを示す「検出結果」(図 1 では person) と、0 から 1 の数値で表され、数値が大きいほど正確に検出されていることを示す「信頼度」(図 1 では 0.89) が表示される。

データラベル付けツール LabelImg は YOLO に学習させる際に使用する。今回は人間に見立てた人形の画像を複数用意し、各画像の人間として検出してほしい部分に「person」のラベルをつけて学習させる。

Tello EDU, YOLOv5, Python, LabelImg の接続の様子を図 2 に示す。PC からドローンの Tello へ Python による操作の指示を送ることでドローンを移動させ、移動の



図 1: YOLOv5 による物体検出

際に撮影した画像を PC で受信し、画像内に映った人形を YOLO で検出する。LabelImg では、画像内の人間として検出してほしい部分をラベル付けた画像を YOLO に学習させる。

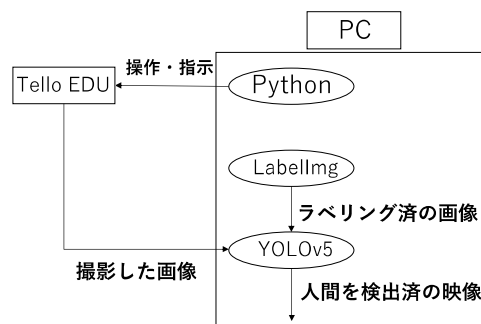


図 2: 使用する機器とソフトウェアの接続の様子

3 ドローンによる人間の検出

本研究では、キーボード入力により手動でドローンに移動の指示を与える。移動の過程でドローンのカメラにより画像の撮影をし、撮影後に YOLO で読み込むことで画像に映った人形を検出する。移動の経路を図 3 に示す。赤丸で囲われているスタート地点から離陸して縦と横にそれぞれ約 200cm の範囲を曲折しながら進んでいき、ドローンが※の位置まで移動したら時計回りに 135 度回転させ、対角線上を移動して赤丸で示した元の位置まで戻る。

検出結果の例を、図 4 に示す。人形の全身が映っている場合や図 4(a) のように上半身が映っている場合など、人形の頭部が映っている場合は検出可能であった。しかし、図 4(b) のように下半身のみが映っている場合や上半身まで映っていても頭部が隠れている場合は検出されなかった。

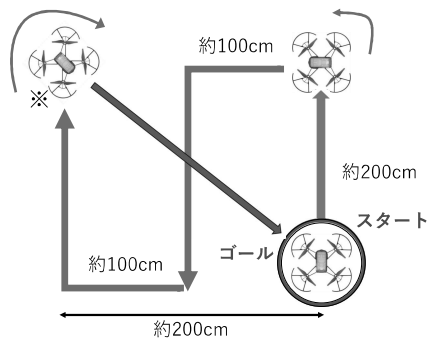


図 3: ドローンへの移動指示

4 YOLO への学習による検出精度の改善

4.1 LabelImg を用いた YOLO への学習

人間を検出する精度を上げるために、人形の画像を複数用意して YOLO に学習させる。学習させる際にはデータラベル付けツール LabelImg を使用する。LabelImg では、読み込んだ画像内の学習させたいものが映っている部分を四角い枠で囲い、その四角い枠に YOLO で検出する際に検出結果として表示させるラベルの名前を付けて学習データを保存する。

本研究では、災害現場で人間が瓦礫の下敷きになっていることも想定されることから、人形の一部を隠した画像や様々な角度から撮影した画像などを合計 300 枚用意し、ラベルの名前を「person」として学習させた。

4.2 検出実験とその結果

Tello で撮影した画像を YOLO で読み込み、人形の身体の一部を隠した場合の検出を行った実験の結果の例を図 5 に示す。図 5(a) のように、上半身のみが映っている場合は学習前と同様に人間として検出され、この時の信頼度は 0.63 であった。学習前は 0.27 であったため、信頼度は大きく向上したことがわかる。一方、下半身のみが映っている場合は学習前では検出されなかったが、図 5(b) の通り学習後であれば検出することができた。この時の信頼度は 0.35 であった。

5 おわりに

Python を使って手動で Tello に動作指示を与え、Tello で撮影した画像を YOLO に読み込ませて人間（人形）の検出を行った。また、LabelImg を使って YOLO に人形の画像の学習をさせた。実験の結果を踏まえて、学習後では人形の頭部が見えていない場合でも検出が可能になった。また、図 4 の (a) と (b) を比較すると同様に検出できている場合でも (b) の学習後の方が信頼度の値が大きい。このように、YOLO に学習させることでより正確に検出でき、検出漏れを減らせるようになった。

本研究で使用した Tello は前向きにカメラが搭載されていたが、地面にあるものを映すには下向きカメラのド



(a) 上半身のみが映っている場合



(b) 下半身のみが映っている場合

図 4: 学習前の検出結果



(a) 上半身のみが映っている場合



(b) 下半身のみが映っている場合

図 5: 学習後の検出結果

ローンを使用することでより対象物が映りやすくなり検出しやすくなると思われる。また、YOLO により多くの画像を学習させることで検出の精度を上げることができると思われる。さらに、PC で画像の受信と物体検出がリアルタイムで同時に可能になればより捜索活動へ貢献できるようになると考える。

参考文献

- [1] 土志田正二・清水幸平：「土砂災害時の消防救助活動におけるドローンの活用とニーズ」, 計測と制御, vol. 59, no. 7, pp. 465–470, 2020.
- [2] 田中優也・後藤真太郎・白木洋平：「深層学習を用いた土砂災害での被害箇所の検出に関する研究」, 第 7 回国際 ICT 利用研究会全国大会講演論文集, オンライン開催, 2022 年 12 月, pp. 28–31.