

UAVによる被災者探索の有効性に関する検討

東北大学 学生会員 ○佐藤 遼次
東北大学災害科学国際研究所 正会員 越村 俊一

1. 序論

表-1 UAVの諸元

大規模な地震や津波、洪水といった災害が発生した場合、瓦礫や流水、土砂等によって人の移動が困難となり、被災地で孤立してしまう事態が頻繁に起こっている。建物の上階で救助を待つ場合や、交通・通信網の遮断により地域全体が孤立する場合もあり、こうした人々の早期発見は人命救助の観点から極めて重要である。

重量	1.8kg
サイズ	0.85m × 0.85m × 0.15m
最大ペイロード	500g
飛行可能時間	15分
推奨飛行距離	半径300m
耐風	10m/s
耐水性	なし

現在は有人のヘリコプターによる探索が行われているが、被災地の探索用途よりは救助活動に専念すべきである。そこで、被災地の情報収集に特化したUAV(Unmanned Aerial Vehicle)を導入することで、被災者の探索と救助をより円滑に行うことができる。また人を見つけるだけでなく、周辺一帯の情報を入手し復旧に役立てることに繋がる。

(1) 使用機器

本研究で使用したUAVは、独Ascending Technologies GmbHが開発したAscTec Falcon 8である。GPS連動でシャッターを切るデジタルカメラを搭載することで、指定した地点への移動と撮影を自動で実行する。このUAVの諸元を表-1に示す。

近年では、遠隔操作により飛行する無人航空機(UAV)の活用が期待されている。UAVはすでに軍用や農業散布用として実用化されているが、災害対応においては安全性や飛行時間など多くの点で課題が残されている。しかしながら、より高機能かつ低コストなUAVの開発が日々進められている中、UAVの被災者探索における有効性を証明することは、この目的に適したUAVの開発の意義を示すことに繋がる。さらにどのような条件の下でどのように人を見つけるべきかを明らかにすることで、被災者探索に用いるUAVに必要な機能や効果的な探索方法を示すこともできる。ゆえに、UAVによる被災者探索の手法を今から検討していくことには大きな意味があると言える。

また本研究では、光学カメラと近赤外カメラの2種類を用いて撮影を行った。光学カメラは株式会社リコーのRicoh GX200を、近赤外カメラは米Tetracam社のADC Liteを使用した。

(2) 撮影条件

本研究では撮影条件として、撮影場所、UAVの高度、カメラの角度、カメラの種類、人の服の色、そして人の姿勢の、計6つの条件を設定した。撮影場所は宮城県仙台市宮城野区蒲生にある2つの地点を選んだ。1つは土の地面に草が生い茂り、水溜りが点在する湿地であり、これを地点1とした。もう1つは、東日本大震災により発生した瓦礫が散らばる場所であり、これを地点2とした。

そこで本研究では、人の姿勢やカメラの種類、角度、周囲の環境といった条件を設定した上でUAVから人を撮影した。その結果を検証することで、被災者探索において有効な撮影条件の一部を明らかにした。また、今後画像解析により人を見つける際に有用と考えられる人の特徴についても検証した。

UAVの高度は安全性を考慮した上で最も低い30mで一定とした。カメラの角度は90度と45度の2つのパターンで行い、光学カメラと近赤外カメラの2種類を使用した。画素数はそれぞれ4000 × 3000 pixelおよび2048 × 1536 pixel、一枚当たりの撮影範囲はカメラ角90度の場合で43.3 × 32.5 mおよび23.3 × 17.3 mと異なるが、地上分解能はどちらも約1.1cm/pixelである。被験者の服の色には赤、水色、枯れ草色の3種類の上着を指定し、姿勢は真っ直ぐに立ち前を向くように統一した(図-1)。

2. 概要

3. 結果と検証



図-1 被験者の服装

(1) 光学画像

光学カメラにより撮影した画像の一例を図-2に示す。これらの画像を目視により観察した結果、以下のことが確認できた。まず地点1の場合、赤や水色のように背景から際立った色の服を着ていれば、特にカメラ角45度の場合は目視で人を識別するのは十分可能であった。一方で枯れ草色のように服の色と背景が似ている場合は、カメラの角度に依らず人を識別するのは非常に困難なことがわかった。また画像を拡大して見た場合、カメラ角90度の場合は頭と肩までしか見えない場合もあるが、45度であれば人の全身を見ることができた。しかしいずれの場合でも、顔の表情や手の指といった細かい部分までは認識できなかった。

また地点2の結果として、いずれのカメラ角、服の色であっても、瓦礫に囲まれた中から人を識別するのはかなり難しいことが確認できた。最後に2つの地点に共通する特徴として、身体の影が挙げられる。カメラ角45度の場合は一部が身体や瓦礫の陰に隠れてしまう場合があったが、90度の場合は影が小さな瓦礫と重なっていたとしても十分認識できることがわかった。

以上の結果から、服の色と背景の組み合わせによっては目視で人に注目するのは難しいことがわかった。このことから、画像解析により自動的に人の位置を特定することが必要と言える。そしてその場合は、人の大きさや形状、そして影といった、色に依存しない特徴を使う必要があると考えられる。

(2) 近赤外面像

次に、近赤外カメラにより撮影した画像の一例を図-3に示す。画像が白いほど近赤外線の反射が強く、黒いほど弱いことを表している。地点1の画像から、人の頭や顔の部分では共通して近赤外線の反射が弱いことが確認できた。また、上半身は共通して強い反射を示していた一方で、下半身の反射の強さにはばらつきが見られた。これは、上着は同じ素材のものを着せているが、ズボンについては統一していなかったため、素材による反射の違



図-2 光学カメラによる撮影画像

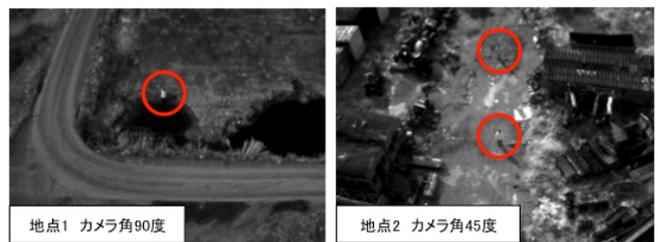


図-3 近赤外カメラによる撮影画像

いが出たものと考えられる。しかし地点2の画像では、同一の画像内にも関わらず上半身の反射の強さに差が生じていた。

こうした結果から、人の身体に共通して見られる近赤外線の特徴は非常に限られることがわかった。したがって、画像解析に近赤外線を利用することで直接人を検出するのは難しい。しかしながら、水域や植生等ではそれぞれの分光反射特性に応じた反射を示しており、周囲の環境を把握するためには有効と考えられる。

4. 結論

本研究では、条件を細かくに設定した上でUAVから人を撮影することで、様々な条件に応じた人の画像を取得した。またそれらの画像を詳細に検証することで、目視により人を捜すことの有効性と、画像解析により人を検出する際に用いることのできる特徴について考察した。今後は今回の結果を元に、画像解析による人の検出を試みることで、その有効性を検証していくことが必要である。

参考文献

小野里雅彦, 小野里雅彦, 中西弘明, 野波 健蔵, 川端 邦明, 田所 諭, 三浦憲二郎 (2007): 上空からの情報収集ミッションユニット, 文部科学省 大都市大震災軽減化特別プロジェクト 平成18年度成果報告書, pp.31-91