

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和元年6月20日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K11405

研究課題名（和文）災害時における衛星通信を利用したドローンの有効活用

研究課題名（英文）Effective use of drones using satellite communication during disasters

研究代表者

貞森 拓磨（Sadamori, Takuma）

広島大学・病院（医）・研究員

研究者番号：40437611

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,000,000円

研究成果の概要（和文）：災害時には、インフラストラクチャーの機能低下を余儀なくされた状況において、医療機関のみならず消防、警察を始めとした複数機関による緊密な情報共有が求められる。新しい情報取得手段としてのドローンは、小型化、低価格化が進み導入しやすくなってきているため、災害種別や規模に応じたフライトプランを策定し、容易かつセキュアな環境で共有する方法を構築することで有用な情報を取得できる可能性がある。本研究は、主にドローンを利用した災害時の情報共有を行うことで、災害時の活動がより円滑に行われることを目指すものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

研究期間中、熊本地震、西日本豪雨災害に出動し、実運用を行った。これまでの被災地の空撮情報は有人航空機によるものがほとんどであった。ドローンを用いて被災地を空撮し公開したのは、平成27年の鬼怒川破堤箇所を国土地理院が空撮を行ったのが有名であったが、当時はまだドローンが高価であり、業務以外で利用するのは難しかった。その後、安価なドローンが出現することで、様々なシーンでの活用が考えられてきたが、ドローンでの空撮は被災状況の確認を劇的に変えたといつてよいであろう。

研究成果の概要（英文）：In the event of a disaster, in a situation where the infrastructure is forced to deteriorate, close information sharing is required not only for medical institutions but also for multiple agencies including fire and police. As drones as new information acquisition means are becoming smaller and cheaper and easier to introduce, we have formulated a flight plan according to the type and scale of the disaster, and built a method to share in an easy and secure environment. There is a possibility that useful information can be acquired by doing. In this research, we aim to make the activities at the time of disaster more smoothly by sharing information at the time of disaster mainly using drones.

研究分野：遠隔医療

キーワード：ドローン 遠隔医療 検体搬送

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

災害時には、インフラストラクチャーの機能低下を余儀なくされた状況において、医療機関のみならず消防、警察を始めとした複数機関による緊密な情報共有が求められる。新しい情報取得手段としてのドローンは、小型化、低価格化が進み導入しやすくなってきているため、災害種別や規模に応じたフライトプランを策定し、容易かつセキュアな環境で共有する方法を構築することで有用な情報を取得できる可能性がある。

一方、ドローンが首相官邸屋上やお祭り会場に落下したり、地面に衝突した衝撃でバッテリーが発火炎上するといった事故も報道などで散見される。このような事故事件を背景に、ドローンの夜間飛行や人口密集地上空での飛行などを原則的に禁止する改正航空法が平成 27 年 9 月に成立した。この改正航空法は捜索・救助目的の場合は適用されないが、ドローン利活用はまだ始まったばかりであり広く知見が求められる。平成 26 年 8 月に広島市で起こった土砂災害では、2 次災害として消防隊員が土砂崩れに巻き込まれ殉職した。情報収集を行うヘリコプターの空撮も、強風や豪雨、夜間の活動は危険であり、部分的にドローンで代用できる可能性がある。平成 27 年 9 月の鬼怒川破堤の様子は国土地理院がドローンを用いて撮影しており HP に公開している。

東日本大震災では、自衛隊、警察、消防などの組織に比べ、病院単位で装備を整備する DMAT は、特に通信の確保に難渋した。災害時に過不足なく迅速に情報が共有されるためには、まずは通信の確保、次にその通信を使ったコンテンツの整理である。

これらの課題を背景に平成 25 年に被災地支援目的に衛星通信ユニット搭載車両・画像鮮明化装置・高圧縮画像伝送装置を、平成 26 年にドローンを導入した。このような経緯から、研究代表者らは、災害時にドローンを導入し空撮映像を用いることで、災害時の情報を正確に把握し、また活動の安全性を向上させることを着想するに至った。

2. 研究の目的

近年、大規模自然災害や原子力災害など、平時に想定された規模を超える災害が発生している。既存の携帯通信網が輻輳または遮断された場合でも衛星通信などの代替手段を用いることで情報共有可能となったが、どのような情報を共有すべきかが課題である。衛星通信や遠隔操作可能なドローン、映像鮮明化装置、高圧縮画像伝送システムなどを用いることで、今まで容易でなかった種類の情報共有手段の確立を目指すものであり、その目的を達成するために必要な実証検証・情報収集と公表を含む。

3. 研究の方法

ドローン、衛星通信車、映像伝送装置を使用し、国内の実災害、災害訓練に参加し、その有用性を検証する。

4. 研究成果

平成 28 年度では、平成 28 年 4 月に発災した熊本地震の際、熊本県災害対策調整本部の指揮のもと 4 月 16~28 日の 13 日間、西原村の被災状況をドローンで空撮し、情報共有性能を評価した。西原村のような広大な面積に対し、役場の人員が少ない場合、住民から上がってくる要望を処理するには人的リソースは不足がちとなる。例えば役場から 2 Km のところにある砂防ダム発災直後より日に日に土砂の量が増えていったが、それを確認できるところまで車で移動し確認して帰ってくるのに 1 時間ほど要する。役場の屋上からドローンを飛ばすと 1 分強で砂防ダム上空に到達し、空撮を行うことができる。西原村も発災翌日に有人機で空撮を試みたが、高度を取らないといけない機内からの撮影では、必要としている映像や写真は撮ることができなかった。ドローンを使用することで、人的リソースの適正配分、安全を確保した活動が可能であった。

また、携帯電話網が使用できない地域であっても、ドローンで空撮した映像を衛星通信回線を利用し伝送することでリアルタイムかつ遠隔地で視聴できることを証明した。さらに、医療者が現場に不在でも使用でき、かつ緊急必要性の高い薬剤をドローンで安全に運搬できることを実証した。また、ドローンに放射線空間線量計を搭載し飛行させることで、安全な位置から遠方の空間線量を測定できることを確認することができた。

その他、派遣された災害現場において動態管理可能な IP 無線機を用いることで隊員の活動位置を一括視認し、トランシーバー機能による円滑な情報共有も可能にした。また、省電力かつ軽量のデジタルペーパーを使用したクロノロジー記録も停電の可能性がある災害地域では有用であることを確認した。

8 月には、広島県警察歯科医会および広島県警、10 月には広島市消防局と合同で行った要救助者発見支援訓練では、ドローンから送られてくる俯瞰映像や近影は、捜索救助をより安全に行えることを確認した。

被災地支援活動および訓練において、ドローン、画像伝送装置、IP 無線機、デジタルペーパーなどの ICT デバイスは、情報収集・情報共有においていずれも有用であり、新たな情報共有取得手段として期待される。これらの活動は、平成 28 年 12 月に文部科学省によって発行された「大学病院の現状」の取組事例「災害時における無人航空機（ドローン）の利活用（広島大学）」として掲載された。

平成 29 年度は、内閣府総合防災訓練へ参加し、各種 ICT 技術を訓練に提供した。ドローンによる空撮、運搬、検査では、訓練ベースでは空撮の映像を衛星通信経由でのライブ配信が全般的に有用であると考え。運搬に関しては、搬送する物資の重量が課題となり、大量の物資を運搬するのは現実的には困難であるため、軽量で効果が高い薬品などが適していると考えがそのような薬剤は劇薬物が多いため紛失、誤投与など課題は整理される必要がある。

検査機器に関しては、放射線の空間線量を計測する機器は効果的であるため原子力発電所等の事故などでは効果があると考え。また、市販のドローンは WiFi 経由でコントロールするが、距離の制限が出てくるため、さらに飛行距離を延長するためには携帯電話回線や、LPWA などの利用も考慮すべきである。現状で携帯電話回線を用いたドローンの制御は可能であるが、電波法によって、それを行うには総務省に試験基地局の申請が必要かつ時間がかかるので、現実的ではない。自動飛行と LPWA による機体位置管理が現状ではベターな組み合わせだといえる。

ドローン以外の機器に関しても、我々の日常生活ではスマートフォンでほとんどのことができ、便利になってきているのにも関わらず、災害時における活動資機材は 1 世代以上前のものが多い。新しいものがすべて良いわけではないが、これまで取得できなかった種別の情報を簡単に取得できるデバイスの活用は考慮されるべきである。通信確保も以前に比べ困難でなくなった現在は、新しいデバイスも災害支援装備として取り入れるべきであると考え。

最終年度は、初年度・2 年度で検証・実施してきた知見を、平成 31 年 7 月に発生した西日本豪雨災害では速やかに投入することができた。発災当日より 5 日間、広島県災害対策本部と連携し、通行不能となった医療機関の周辺をドローンを用いて空撮・ライブ配信し情報を共有することで、限られた医療リソースを適切に配分するために寄与することができた。本研究で構築したドローンを活用した空撮、搬送、検査はこれまで有人機で行ってきたものを代替したものであるが、有人機と無人機の利点、欠点を本研究では整理することができた。また、25 台の IP 無線機を用意し、県外から応援に来た DMAT 隊に配布することで位置情報を把握し、限られて医療リソースを効果的に配分することができた。

研究期間全体として、熊本地震、西日本豪雨災害の 2 度の災害に出動し、その際経験した被災自治体や関連省庁との連携によってドローンの空撮映像の必要性、重要性が確認され、災害時におけるドローンの有効活用の議論は今後活発になると考える。

また、ドローンを飛行させることの技術的な課題、とりわけ墜落を回避するための知見などは、今後ドローンを導入するであろう自治体や団体に共有すべき課題である。同時に航空法をはじめとした各種法律は、災害時においても当然遵守すべきであり、運用者はその理解が必須である。

衛星通信に関しては、発災直後は通信の確保が難しくなる状況が散見される。限られたり医療リソースを適切に配分させるには確実な通信の確保と情報収集・整理が必要で、携帯電話通信網が復旧するまでは、衛星通信を含めた携帯電話通信網以外の準備も災害の備えとして必要である。

本研究結果より、ドローンによる被災状況の情報共有・運搬・検査は、とても有用であり、今後被災地で活用されるべき手段であるといえる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

1. Ohshimo S, Sadamori T, Shime N: The western Japan chaotic rainstorm disaster: a brief report from Hiroshima. : Journal of Intensive Care 2018 査読有
2. 島谷竜俊、貞森拓磨、大谷直嗣、大下慎一郎、志馬伸朗: 熊本地震急性期における ICT の利活用 日本遠隔医療学会誌 12 (2) 2016、120-122 査読有

〔学会発表〕(計 5 件)

1. 貞森拓磨: 無人航空機の利活用について 広島大学新技術説明会 2017
2. 本山智徳、山崎保彦、島谷竜俊、貞森拓磨: 広島県警察歯科医会の活動、大規模災害を想定した警察行政との協力 日本法歯科医学会 第 11 回学術大会 (2017 年)
3. 島谷竜俊、貞森拓磨、大谷直嗣、大下慎一郎、志馬伸朗: UAV による熊本地震支援活動 2016 年日本航空医療学会
4. 島谷竜俊、貞森拓磨、大下慎一郎、大谷直嗣、山岡秀寿、志馬伸朗: 熊本地震被災地支援における ICT の利活用 第 44 回日本救急医学会総会 (2016 年)
5. 島谷竜俊、貞森拓磨、稲川嵩紘、志馬伸朗: 放射線災害における無人航空機 (ドローン) の活用 第 19 回日本臨床救急医学会 (2016 年)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

なし

6 . 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：島谷竜俊

ローマ字氏名：Shimatani Tatsutoshi

所属研究機関名：広島大学

部局名：病院（医）

職名：医科診療医

研究者番号（8桁）：80773910

(2)研究協力者

なし

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。