

令和 3 年度研究開発成果概要書

採択番号 22008
研究開発課題名 データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第3回）
副 題 バーチャル物見櫓（V-THUNDERBIRDS）- 災害発生地域における緊急事態対応に必要な情報収集・共有システム -

(1) 研究開発の目的

2機のドローンが取得する斜めステレオ写真を用いて被災状況とその位置を地図情報に正確に反映させる。具体的には150m程度の高度で30m程度の距離を保ってホバリングする2機のドローンが取得する被災ポイントの画像からステレオ処理により、画像上で示すポイント（煙や火災、倒壊現場など）までの距離を正確に計測する。同時にGISソフト上の地図データに被災ポイントの位置を示す。被災ポイントの位置情報を得るためには長い基線長を使って方向を正確に知る必要がある。その為にレーザースキャナを用いたドローン間の距離（30m程度の基線長）と、リアルタイムキネマティック（RTK）を用いた2機のドローンの相対位置を正確に計測する。また、得られた測量情報に地形情報（DEM）を加味してGISで地図上に示す。

自治体の機関は、得られた被災状況とその位置をスマートフォン等の機器で関係者（被災者、避難希望者、救助隊、関連防災本部など）が共有するとともに、対策を協議する。

(2) 研究開発期間

令和2年度から令和4年度（3年間）

(3) 受託者

一般社団法人先端空間情報技術評価支援センター<代表研究者>
御殿場市
国立大学法人千葉大学

(4) 研究開発予算（契約額）

令和2年度から令和4年度までの総額30百万円（令和3年度10百万円）
※百万円未満切り上げ

(5) 研究開発項目と担当

研究開発項目1 研究統括：運用設計開発

1-1 概念設計（ASITE、御殿場市、千葉大学）

2-2 実験実施計画（ASITE、御殿場市、千葉大学）

研究開発項目2 ドローン機材開発

2-1 センサ開発（ASITE、千葉大学）

2-2 機体開発（ASITE）

2-3 フライト実験（ASITE、千葉大学、御殿場市）

研究開発項目3 測量とGIS

3-1 斜めステレオ写真による位置同定（ASITE、千葉大学）

3-2 GISを利用した地図上での可視化（ASITE、千葉大学）

研究開発項目4 ハザードデータ作成

4-1 航空機・ドローン・衛星データを用いたハザードマップ作製（御殿場市、ASITE）

4-2 地図情報からのハザードデータ抽出（御殿場市、ASITE）

研究開発項目5 情報共有技術

5-1 御殿場市システムへの導入（御殿場市、ASITE）

5-2 スマートフォンを利用した情報共有：災害対応者（御殿場市、ASITE）

5-3 スマートフォンを利用した情報共有：被災者（御殿場市、ASITE）

（6）特許出願、外部発表等

		累計（件）	当該年度（件）
特許出願	国内出願	0	0
	外国出願	0	0
外部発表等	研究論文	0	0
	その他研究発表	1	1
	標準化提案・採択	0	0
	プレスリリース・報道	0	0
	展示会	0	0
	受賞・表彰	0	0

（7）具体的な実施内容と成果

研究開発項目1 研究統括：運用設計開発

- 1-1. コロナ禍のもと、御殿場市の避難訓練中止で当初計画から大きな変更を余儀なくされた
が、研究チーム内のコロナ感染を防ぐ工夫をしつつ、初年度の概念設計に基づき、各チ
ームに該当するハードウェアやソフトウェアの開発を依頼し、開発途上での定期会合（オン
ライン）において想定ユーザーからの意見聴取などから出た改良案の反映や市販品やフリ
ーソフトの活用でバーチャル物見櫓のコスト面への配慮を行った。
- 2-2. コロナ禍のもと、御殿場市の避難訓練中止との影響は拭えないが、静岡県下 40 箇所の自
治体からの意見聴取の結果、バーチャル物見櫓への期待が高く、各自治体が導入する際、
コストなどの工夫で、利用拡大が急速に進むことがわかった。バーチャル物見櫓の UAV
のプロトタイプは RTK 受信機を 2 機搭載するなど重量やコストが大きくなった。開発
に当たってデータ解析のソフトを工夫することで安価な導入モデルの UAV でも疑似バ
ーチャル物見櫓が実現できるようにソフト開発項目の検討を進めることができた。

研究開発項目2 ドローン機材開発

- 2-1. ステレオ解析に用いる撮影画像の第一の条件としては、画質の高さとより遠方が鮮明に
写せることがあげられる。この要件を満たすために、これまでのドローン観測の経験を踏
襲し、 $\alpha 7$ (SONY)、 $\alpha 6000$ (SONY)を選定した。両カメラはフルサイズミラーレス
一眼カメラであり、軽量化とフルサイズのセンサおよび、レンズの変更が可能なカメラであ
る。また、ドローンに搭載したカメラの画像を地上までデータとして送信するためには、
Raspberry Pi（ラズベリーパイ）3Bを用いることとした。1機のドローンには、このカ
メラとラズベリーパイの1セットを搭載した。
- 2-2. 選定された測量用と概況取得用のカメラ（センサ）の重量バランスとその他の機材搭載
を考慮して初号機的设计を完了し、初号機を開発した。
- 2-3. 残念ながら御殿場市の避難訓練はコロナ感染防止の観点から中止された。独自のフライ
ト試験を重ね、そのフライトテストの結果を全体会議で報告し、改良点を加えて2号機
を製作した。すでに両機とも搭載機材との電氣的干渉や外乱に対する耐久性などを含ん
だフライト試験を無事に実施しており、コロナ感染状況を見ながらの総合テストフライ
ト試験の準備情報を蓄積した。

研究開発項目3 測量とGIS

- 3-1. 斜めステレオ写真をUAVにより空撮し、位置同定を行うためには、①UAVの運用フローの整備、②上空と地上とのデータの通信方法の検討。そして、③斜めステレオ写真を用いたステレオペア画像の解析による位置同定手法の開発を進めた。その過程で千葉大サイトにおいてテストデータを取得した。
- 3-2. QGISを念頭に置いて、①情報共有：解析結果、履歴記録、②GISとのリンク：地図への表示、類似領域の認識、複数目標の認識、ポリゴンの認識③そのほか：自動追跡。これらの機能を有するシステムの仮構築に向けて必要な情報等の整理を進めている。加えて、今後の総合的な試験に向けては、UAVによる撮影から、位置同定に向けた解析、情報提供の方法までの全体に関わるシステムに向けて、必要なネットワーク網や、情報提供に向けた手順や方法の検討を進めた。

研究開発項目4 ハザードデータ作成

- 4-1. 自治体等が持つ既存の航空機・ドローン観測データや衛星データを収集：現在入手可能で、関連する一般公開されているデータの収集を実施した。最新の観測データも随時入手している。想定する災害対応シナリオ上で必要となる、独自の関連マップの整備を行った。また、既存のハザードマップと比較し、問題点を検討：新型コロナウイルス感染症蔓延のため、防災訓練等での現場実験は実施できていないが、リモート会議システムなどを利用した防災関係機関などへのヒアリングを実施した。VTを利用した災害対応シナリオの検討を行った。安価モデルの活用を含んでの検討となった。
- 4-2. 既存のハザードデータや紙地図データを収集し、空撮では取得できないデータの選定やポリゴン化：現在入手可能で、関連するポリゴンデータの収集を実施できた。地図情報からのハザードデータ抽出法：入手したさまざまなデータから機械学習および深層学習を用いてハザードマップを更新する方法を検討した。

研究開発項目5 情報共有技術

- 5-1. 「VTシステムの平時利用について」「火災を想定したVTシステムの利用について」として御殿場市と、V-THUNDERBIRDSデータのフォーマットの検討、既存システムとのデータの受け渡し方法を検討した。「噴火を想定したVTシステムの利用について」として富士砂防事務所と協議をしてデータ保存方法の検討およびGISによる可視化方法を検討した。その結果をソフトウェア開発チームに展開した。
- 5-2. 災害対応者を災害対策本部等の関係者と想定し、関係者間の意思疎通を図るためのシステム及びデバイスについて検討を行った。システムは一般的なWeb会議システムを使うこととし、製品の評価及びV-THUNDERBIRDSメンバーとも協議した結果「Zoom」とした。デバイスについてはPC及びスマートフォンが混在した会議となることが想定されたため、模擬会議を実施し、基本的な機能の確認や、運用上の課題の洗い出しを行った。
- 5-3. 研究開発項目5-2の模擬会議の結果を踏まえ、御殿場市災害対策本部にご協力を頂き、実際に起きた災害箇所を題材として情報共有をWeb会議システムで行うための試験を計画した。

(8) 今後の研究開発計画

最終年度では御殿場市での社会実装を目指した仕上げを行う。その際、24時間運用に耐えるドローンを含む機材の仕様と運用案を提示することにより、御殿場市の実績と合わせて、広く他の自治体での採用を目指すことにする。

1) すでに開発済みのシステムによる総合テスト

コロナの感染状況を見ながら総合テストを実施し、開発機材やシステムの問題点を洗い出し、改良を実施する。机上での検討は十分行ってきたが、実機を利用した(準)リアルタイム処理による確認が必要である。これは運用マニュアル作成のためにも必要なテストになる。

2) 導入モデルの対応の開発ソフトウェアの改良と性能を評価

バーチャル物見櫓への期待は想定以上に高いものであったが、バーチャル物見櫓が想定している機体コストは導入のハードルを上げている。そこで、各機関(自治体など)がすでに所有している機体でも擬似的にバーチャル物見櫓が実現できるようにソフトウェアを用意することが利用拡大に貢献し、ひいては国民、社会に貢献できると考えている。

3) 運用マニュアル作成

各機関(自治体など)は人手不足で、新たにバーチャル物見櫓導入に対応する人材確保が困難であるとの声もある。このように人の問題も導入のハードルを上げている。そこで、基本的なバーチャル物見櫓運用マニュアルのたたき台を作ることを考える必要がある。