

戦略的国際共同研究プログラム(SICORP)

日本－米国共同研究

終了報告書 概要

1. 研究課題名：「災害対応・復旧のための人間中心型状況認識プラットフォーム」
2. 研究期間：2015年4月～2018年3月
3. 主な参加研究者名：
日本側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	北本朝展	准教授	国立情報学研究所	「雪ログ」開発・ソーシャルメディア分析
主たる共同研究者	Helmut Prendinger	教授	国立情報学研究所	UAVデータの収集・分析
研究期間中の全参加研究者数			2名	

米国側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	Cyrus Shahabi	Director	ISMC, University of Southern California	総括
主たる共同研究者	Seon Kim	Associate director	ISMC, University of Southern California	MediaQ開発
研究期間中の全参加研究者数			2名	

4. 共同研究の概要

本共同研究は、災害対応・復旧のための人間中心型状況認識プラットフォームの構築を目的とする。データ収集から意思決定アクションに至る一連のパイプラインの中で、一般の人々や機械などから収集したオンサイトのデータを用いて、専門家が機械学習などの支援を受けながらオフサイトで状況認識のレベルを高める方法を研究する。

まず人間および機械がアクティブにデータ収集を行う方法を提案した。人間が地上を歩き回ること、任意地点の状況を時系列画像や映像として記録するためのツールとして、スマホアプリ「雪ログ」や「MediaQ」を開発した。それに加えて、UAV (Unmanned Aerial Vehicle) を活用した上空からのデータ収集も研究し、UAV から撮影した画像を対象としたディープラーニングベースの画像認識により、土地被覆分類や人物検出・姿勢推定などが可能となることを示した。

またソーシャルメディアを活用したパッシブなデータ収集についても研究を進めた。画像の自動アノテーションによるツイッタージオタグ画像のフィルタリングや、テキストと画像の感情分析による Geo-Sentiment の分析など、ソーシャルメディアのテキストや画像を状況認識につなげる手法を提案した。

最後に、研究成果の一部をオープンなライセンスを有するソフトウェアやデータとして公開し、一部のサービスを公開運用することで、社会的に大きなインパクトを与えた。

5. 共同研究の成果

5-1 共同研究の学術成果

人間中心型状況認識プラットフォームを構成するアルゴリズムやツールを開発した。まずアクティブな情報収集として、オンサイト情報を地上および上空から収集する方法として、スマホカメラを活用したアプリ「雪ログ」や「MediaQ」、UAV を活用した画像収集とディープラーニングによる画像解析などを提案した。それに加えパッシブな情報収集とし

て、ソーシャルメディアから収集したテキストや画像を対象に、画像アノテーションによるフィルタリングや時空間的な感情分析などを提案した。

これらのプロトタイプは現実のフィールドでテストを行った。例えば「雪ログ」の場合、札幌市における積雪に関する状況認識を得るために、気象予報士の協力を得て積雪状況の定点観測と共有の実験を行った。UAV の場合は、奥多摩町との協力関係に基づき、ドローンが上空から撮影した画像を用いて人命救助を想定した画像認識の精度評価を行った。MediaQ の場合は、南カリフォルニア大学のキャンパスにおいて、空間的クラウドソーシングの有効性の評価を行った。そして、ソーシャルメディアを対象とした解析でも、独自収集の約 5 億件に達する天気ツイートの一部を用いて解析を行い、精度を評価した。いずれもプロトタイプとしての有効性を示すことができた。

ワークパッケージごとに開発したコンポーネントは、他のコンポーネントと連携させることで利用価値が向上する。例えば MediaQ をクラウドソーシングシステム GeoQ と統合することで、MediaQ は災害における利用実績のあるシステムからも活用可能となった。また「雪ログ」を既存の防災気象情報プラットフォームと統合することで、空間やトピックに基づき防災気象情報を意味的にルーティングしてアプリに配信することが可能となった。

本研究が追究したアクティブな情報収集は、不足する情報を人間が補うという情報過少問題への解決となる一方、パッシブな情報収集は、多数の人々が発信した情報を機械学習によってフィルタリングするという情報過多問題への解決となる。災害対応における柔軟性と規律性の両立を考慮しつつ、本研究で開発した多様なコンポーネントを連結させることによって、人間中心型状況認識プラットフォームのプロトタイプが実現できた。

5-2 国際連携による相乗効果

本研究では日米の間でお互いの研究機関を数回訪問する機会を作るなど、研究交流を深めた。また研究期間中には日米のビッグデータ関係者が一堂に会する「湘南会議」を開催し、ビッグデータ防災研究の課題と解決策などを 4 日間にわたって議論することで、日米の連携関係を大いに深めることができた。こうした国際連携を通して、日米における関心やアプローチの違いを把握した上で、状況認識プラットフォームのコンセプトの共通化についても議論を深めることができた。

5-3 共同研究成果から期待される波及効果

本研究は人間中心型状況認識プラットフォームという共通のコンセプトのもと、プラットフォームを構成する複数のコンポーネントを構築した。そして一部のソフトウェアおよびデータは、社会へのインパクトを高めるため、誰でも活用できるオープンなライセンスの下で一般に公開した。それに加えて、UAV で撮影した画像に対するディープラーニングを活用した土地被覆分類や人物検出などの優れた研究成果は、今後の産業利用なども見込める技術である。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)
Japan – US Joint Research Program
Executive Summary of Final Report

1. Project Title : 「 Human-Centered Situation Awareness Platform for Disaster Response and Recovery 」
2. Project Period : April, 2015 ~ March, 2018
3. Main Participants :

Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Asanobu Kitamoto	Associate Professor	National Institute of Informatics	Snowlog app, social media analysis
Co-PI	Helmut Prendinger	Professor	National Institute of Informatics	Collection and analysis of UAV data
Total number of participating researchers in the project:				2

US-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Cyrus Shahabi	Director	ISMC, University of Southern California	Management
Co-PI	Seon Kim	Associate director	ISMC, University of Southern California	MediaQ app
Total number of participating researchers in the project:				2

4. Scope of the joint project

This collaborative research aims to construct a human-centered situation awareness platform for disaster response and recovery. The challenge of research is to raise the level of situation awareness of offsite experts with the help of machine learning using onsite data collected from the general public and machines within the pipeline starting from data acquisition to decision-making actions.

First, we proposed methods for active data collection by humans and machines. We developed smartphone apps “Snowlog” and “MediaQ” which are tools for recording the situation of any places in the form of time-series images or video by humans walking on the ground. In addition, we studied data collection from the sky using UAV (Unmanned Aerial Vehicle) and showed that land cover classification or human detection and pose estimation can be performed with high speed using deep learning-based image recognition.

Second, we studied passive data collection using social media. We proposed methods to use social media text and images for situation awareness, such as filtering images attached to geo-tagged tweets using automated image annotation, or the analysis of Geo-Sentiment using sentiment analysis on textual and visual information.

We also released some of the research outcomes as open source software and open data, and operated some services to give high societal impact.

5. Outcomes of the joint project

5-1 Intellectual Merit

We developed algorithms and tools that make up the human-centered situation awareness platform. First, in terms of active information collection, we proposed methods to collect onsite information from the ground and the sky, such as “Snowlog” and “MediaQ,” which are mobile apps using smartphone cameras, or UAV for image collection and deep learning-based image analysis. In addition, in terms of passive information collection, we

proposed a method to analyze textual and visual information collected from social media, such as filtering by image annotation, or spatio-temporal sentiment analysis.

These prototype systems were tested in the actual field. For example, “Snowlog” was tested to obtain situation awareness of snow depth in Sapporo City by fixed point observation of snow depth and its sharing with the help of weather forecasters. In the case of UAV, based on the collaborative project with Okutama Town, we tested the accuracy of image recognition for human rescue operations using images captured by drones in the sky. In the case of MediaQ, we tested the effectiveness of spatial crowd sourcing within the campus of the University of Southern California. Finally, we analyzed and assessed the performance on social media data which was collected as a weather-related tweet dataset of about 500 million tweets. In all cases, the prototype was effective.

We developed components in each work package, but those components have more value if they are integrated with other components. For example, integration of MediaQ with a crowd sourcing system GeoQ allows MediaQ to be used from an established system already used in a real disaster response. In addition, integration of “Snowlog” with the existing weather disaster information system allows us to deliver weather disaster information to apps through semantic routing on topics and places.

Active information collection studied in this project is a solution for “information scarcity” to fill the information gap by humans, while passive information collection is a solution for “information overload” to filter unnecessary information by machine learning on information submitted by many people. Agility and discipline are important dimensions to make an adaptive situation awareness platform, and our prototype can fit to that requirement by connecting components developed by each work package.

5-2 Synergy from the Collaboration

We deepened research exchange by making opportunities to visit each other's institution several times between Japan and the United States. During the research period, we held a "Shonan Meeting" in which big data researchers from Japan and the United States gather together for 4 days to discuss challenges and solutions for big data-based disaster reduction research to enhance mutual understanding for cooperation. Through such international collaboration, we were able to deepen the discussion on commonality of the concept of the situation awareness platform after grasping the differences in interests and approaches between two countries.

5-3 Potential Impacts on Society

Based on the common concept of a human-centered situation awareness platform, we constructed multiple components that make up the platform. And, to increase the impact on society, some software and data have been opened to the public under an open license that anyone can use. In addition, excellent research results led to the development of software that has potential to be used in the industry, such as deep learning-based land cover classification and human detection for images taken by UAV.

共同研究における主要な研究成果リスト

1. 論文発表等

* 原著論文（相手側研究チームとの共著論文）

1. Hien To, Ruben Gerales, Cyrus Shahabi, Seon Ho Kim, and Helmut Prendinger. An empirical study of workers' behavior in spatial crowdsourcing. Third International ACM SIGMOD Workshop on Managing and Mining Enriched Geo-Spatial Data (GeoRich 2016), San Francisco, CA, USA, 2016, doi:10.1145/2948649.2948657

* 原著論文（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの論文）

1. 北本 朝展, 「デジタル台風」におけるキュレーションとオープンサイエンス：持続可能なデータプラットフォームに向けた課題, 情報管理, Vol. 59, Np. 5, 293-304, 2016, doi:10.1241/johokanri.59.293.
2. Andrew Holliday, Mohammadamin Barekatin, Johannes Laurmaa, Chetak Kandaswamy, and Helmut Prendinger. Speedup of Deep Learning ensembles for semantic segmentation using a model compression technique. Computer Vision and Image Understanding Journal, Vol. 164, 2017, 16-26, doi:10.1016/j.cviu.2017.05.004
3. João MONTEIRO, Asanobu KITAMOTO, Bruno MARTINS, "Situational Awareness from Social Media Photographs Using Automated Image Captioning", The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA 2017), 2017, pp. 203-211, doi:10.1109/DSAA.2017.59

* その他の著作物（相手側研究チームとの共著のみ）（総説、書籍など）
該当なし

* その他の著作物（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの総説、書籍など）
該当なし

2. 学会発表

* 口頭発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：0 件（うち招待講演：0 件）

* 口頭発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：13 件（うち招待講演：7 件）

* ポスター発表（相手側研究チームとの連名発表）

発表件数：0 件

* ポスター発表（相手側研究チームを含まない日本側研究チームの発表）

発表件数：0 件

3. 主催したワークショップ・セミナー・シンポジウム等の開催

1. 2016/3/27～2016/3/31, Sanjay Madria, Takahiro Hara, Cyrus Shahabi, Calton Pu, NII Shonan Meeting Seminar, 参加者約 20 名

4. 研究交流の実績

【合同ミーティング】

1. 2015年4月3日：キックオフミーティング (北本朝展、Helmut Prendinger、Ruben Geraldес の3名が渡米)、南カリフォルニア大学、ロスアンゼルス、米国
2. 2015年12月15日～16日：合同ミーティング (Cyrus Shahabi、Seon Kim の2名が来日)、国立情報学研究所、東京、日本
3. 2016年3月28日～31日：湘南会議 (Cyrus Shahabi、Seon Kim の2名が来日)、湘南国際村、逗子、日本
4. 2017年10月19日：The 4th IEEE International Conference on Data Science and Advanced Analytics (DSAA 2017)でのミーティング (Seon Kim の1名が来日)、東京、日本

その他 Skype ミーティングを数回開催、電子メールで随時情報交換を行った。

5. 特許出願

研究期間累積出願件数：0 件

6. 受賞・新聞報道等

1. 日経サイエンス、フロントランナー挑む 第79回 台風データベースが人気 情報の活用法突き詰め：北本 朝展、2018年4月号掲載 (2018年2月25日発行)

7. その他

【オープンソースソフトウェア公開】

1. 2017年11月：北本 朝展、Data Driven Timelines
2. 公開済みの GeoNLP は機能を追加

【スマホアプリ公開】

1. 2017年12月：北本 朝展、雪ログ

【オープンデータ公開】

1. 2017年：北本 朝展、歴史的行政区域データセットβ版
2. 2017年：Helmut Prendinger, Okutama-Action: An Aerial View Video Dataset for Concurrent Human Action Detection, <http://okutama-action.org>, 2017.

【チュートリアル】

1. 2018年2月：北本 朝展、雪ログチュートリアル