

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

- 研究課題名：「被災官民ネットワークにおけるデータ駆動型の重要情報交換システムの開発」
- 研究期間：2015 年 4 月～2018 年 3 月
- 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	宋 軒	特任准教授	東京大学 空間情報科学研究センター	モデル開発とシステム実装
研究参加者	柴崎 亮介	教授	東京大学 空間情報科学研究センター	モデル開発
研究参加者	山田 晴利	特任教授	東京大学 空間情報科学研究センター	モデル開発
研究参加者	関本 義秀	准教授	東京大学 空間情報科学研究センター	モデル開発
研究参加者	許 永偉	特任研究員	東京大学 空間情報科学研究センター	モデルテスト
研究参加者	上山 智士	特任研究員	東京大学 空間情報科学研究センター	データと結果の可視化
研究期間中の全参加研究者数			15名	

相手側チーム

	氏名	役職	所属	研究分担
研究代表者	リー・タオ	教授	フロリダ国際大学	モデル開発
主たる共同研究者	シュ・チン・チェン	教授	フロリダ国際大学	モデル開発
主たる共同研究者	スティーブ・ルイス	教授	フロリダ国際大学	システム実装
研究参加者	マーク・フィンレイソン	助教授	フロリダ国際大学	モデルテスト
研究期間中の全参加研究者数			13 名	

4. 共同研究の概要

本研究では、既往の研究とフロリダ国際大学（FIU）チームと日本チーム両方で進行中の研究努力を活用することで、災害の影響を受けられた官民ネットワークにおける重要な情報交換のニーズに対応するデータ駆動型のソリューションを提案した。この提案手法の知的メリットは、(1) ユーザーが現地状況認識を向上させるための効果的な情報統合および要約方法を開発する。(2) ユーザーが迅速に必要な情報を識別しやすくするためのインテリジェントな情報配信技術を開発する。(3) 動的コミュニティ生成技術や自動情報統合・配信技術を開発する。本研究提案のソリューションは効果的に災害情報を整理、発見、検索、配信させる総合的なリアルタイム取り組みである。

5. 共同研究の成果

5-1 共同研究の学術成果

本研究の成果は次のように要約できる：(1) データインフラストラクチャの開発：自然災害時の群衆行動を理解するためのデータインフラストラクチャを開発した。(2) 群衆行動深層モデルの開発：深層学習技術により、自然災害時の群衆行動モデルを 5 つ以上開発した。(3) システム・プラットフォーム開発：開発したモデルを元に、都市規模の危機管理のためのビッグデータ・深層学習プラットフォームを開発した。

本研究の成果は次のような計算機科学の主要な論文誌で発表された。UbiComp 2015, AAI 2016, IJCAI 2016, UbiComp 2016, ACM TIST 2017, ACM TOIS 2017, AAI 2018 そして UbiComp 2018。

5-2 国際連携による相乗効果

日本チームとアメリカ合衆国チームの連携は本プロジェクトにおいて非常に有効であった。主要な連携活動は以下のように要約できる：(1) システムの運用：日本・アメリカ合衆国どちらにおいても主要なステークホルダーと産業界と連携することができた。進化を続けるプロトタイプを開発し実際に産業組織や政府系組織において運用した。これらプロトタイプは研究プロジェクトの評価ツール・または研究、教育のためのフィードバックを受ける応用事例として日本とアメリカ合衆国で利用された。(2) 国際学会やトップジャーナルの特集号の企画：本プロジェクトでは日本チームとアメリカ合衆国チームが協力することで 2 篇のトップジャーナルの特別号（IEEE TMM と WWW Journal）と 3 つの国際会議を協同で企画し出版することができた。

5-3 共同研究成果から期待される波及効果

本プロジェクトの潜在的な波及効果は次のように要約できる：(1) 開発中のシステムとモデルは今後の災害の対策・対応を検討するための協働プラットフォームとして機能し、被災コミュニティの被害状況や復興状況の把握に利用される。加えて、今後大規模な地震が日本またはアメリカ合衆国の都市部で発生した場合、本プロジェクトのモデルによって何人の人がどこへ、どの交通手段を使って移動するかをシミュレーション・予測することができ、行政は効率的に災害対策を実施し経済損失を抑えることが期待される。(2) 日本とアメリカ合衆国の産業界との協働はこれからも継続する予定であり、実際にシステムを運用することを計画している。(3) 本プロジェクトにより、災害対策におけるデータ分析や情報発見についての高品質な教材と教育支援ツールを開発し、今後様々な主体に提供できる。

Strategic International Collaborative Research Program (SICORP)
Japan—U.S.A Joint Research Program
Executive Summary of Final Report

1. Project Title : 「Data-Driven Critical Information Exchange in Disaster Affected Public-Private Networks 」
2. Project Period : April, 2015 ～March, 2018
3. Main Participants :
Japan-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Xuan Song	Project Associate Professor	The University of Tokyo	Model Development and System Implementation
Collaborator	Ryosuke Shibasaki	Professor	The University of Tokyo	Model Development
Collaborator	Harutoshi Yamada	Project Professor	The University of Tokyo	Model Development
Collaborator	Yoshihide Sekimoto	Associate Professor	The University of Tokyo	Model Development
Collaborator	Yongwei Xu	Project Researcher	The University of Tokyo	Model Testing
Collaborator	Satoshi Ueyama	Project Researcher	The University of Tokyo	Data and Results Visualization
Total number of participating researchers in the project: 15				

US-side

	Name	Title	Affiliation	Role
PI	Tao Li	Professor	Florida International University	Model Development
Co-PI	Shu-Ching Chen	Professor	Florida International University	Model Development
Co-PI	Steve Luis	Professor	Florida International University	System Implementation
Collaborator	Mark Finlayson	Assistant Professor	Florida International University	Model Testing
Total number of participating researchers in the project: 13				

4. Summary of the joint project

In this project, we addressed the above challenges and design data-driven solutions to address critical information exchange needs in disaster affected public-private networks by leveraging the initial studies and ongoing research efforts in both the FIU team and the Japan Team. The intellectual merit of this project consists of the following specific research aims: (1) design and develop effective information integration and summarization methods to help users improve situational awareness; (2) design and develop intelligent information delivery techniques to help users quickly identify the information they need; and (3) design and develop automatic techniques for dynamic community generation. These research components constitute a holistic effort to effectively organize, discover, search and disseminate real-time disaster information.

5. Outcomes of the joint project

5-1 Intellectual Merit

Our research achievements of this project can be summarised as the following aspects: (1) Data Infrastructure Construction: We successfully built the data infrastructure for the entire project to understand human emergency behavior during natural disasters. (2) Deep Human Emergency Behaviour Models Development: We utilized deep learning technologies to construct more than five deep models to understand and infer human mobility and behaviors during natural disasters. (3) System and Platform Development: Based on our developing models, we developed a novel intelligent system, and a big data and deep learning platform for next-generation urban emergency management.

Our research results were published in the eminent publications for computer science including UbiComp 2015, AAAI 2016, IJCAI 2016, UbiComp 2016, ACM TIST 2017, ACM TOIS 2017, AAAI 2018 and UbiComp 2018.

5-2 Synergy through the Collaboration

The Japan team and US team collaborated with each other very well in this project, and the major collaboration activities can be summarized as the following aspects: (1) Systems Deployment: The Japan team and the US team established strong collaborations with the key stakeholders and industrial community of US and Japan. We have created the evolving prototype systems and deployed them on an increasing community of businesses and government organizations. These prototypes served as an evaluation tool, as well as an application to research and education feedback mechanism for both Japan and US society. (2) International Conference and Top Journal Special Issue Organization: In this project, the Japan team and US team work together, and jointly organized the special issues for two top journals (e.g. IEEE TMM and WWW Journal), and three famous international conferences.

5-3 Potential Impacts on Society

The potential societal impacts of this project can be summarized as follows: (1) The developing systems and models of this project created a collaborative platform for preparedness and recovery that helps disaster impacted communities to better understand what the current disaster situation is and how the community is recovering. In addition, if there is any big earthquake happened in the future at the big cities of Japan or US, our developing models can automatically simulate and predict how large numbers of population will move and select their transportation mode, which will greatly help city manager and government to perform more effective emergency management, and greatly reduce the economic loss. (2) We successfully established and extended the collaboration with Japan and US industrial community, and planned to deploy some real-world system for society in the future. (3) This project also developed high quality education for society, and facilitated the development of novel educational tools for advanced data analysis and information discovery in disaster management.

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) X. Song, R. Shibasaki, N. Yuan, X. Xie, T. Li, R. Adachi, "DeepMob: Learning Deep Knowledge of Human Emergency Behavior and Mobility from Big and Heterogeneous Data", *ACM Transactions on Information Systems (ACM TOIS)*, 35(4): 41, 19 pages, 2017.
- (2) Z. Fan, X. Song, R. Shibasaki, T. Li, R. Adachi, "CityCoupling: Bridging Intercity Human Mobility", *Proc. of ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp)*, 2016.

＊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）

- (3) R. Jiang, X. Song, Z. Fan, T. Xia, Q. Chen, Q. Chen, and R. Shibasaki, "Deep ROI-Based Modeling for Urban Human Mobility Prediction", *Proc. of the ACM on Interactive, Mobile, Wearable and Ubiquitous Technologies (IMWUT) (UbiComp 2018)*, 2018.
- (4) R. Jiang, X. Song, Z. Fan, T. Xia, Q. Chen, S. Miyazawa, R. Shibasaki, "DeepUrbanMomentum: An Online Deep-Learning System for Short-Term Urban Mobility Prediction", to appear in *Proc. of Thirty-Second AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, 2018.
- (5) H. Zhang, X. Song, T. Xia, M. Yuan, Z. Fan, R. Shibasaki, Y. Liang, "Battery electric vehicles in Japan: Human mobile behavior based adoption potential analysis and policy target response", *Applied Energy*, 2018.
- (6) X. Song, Q. Zhang, Y. Sekimoto, R. Shibasaki, N. Yuan, X. Xie, "Prediction and Simulation of Human Mobility Following Natural Disasters", *ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology (ACM-TIST)*, 8(2): 29, 2017.
- (7) T. Xia, X. Song, D. Huang, S. Miyazawa, Z. Fan, R. Jiang, R. Shibasaki, "Outbound Behavior Analysis Through Social Network Data: a case study of Chinese people in Japan", *Proc. of Big Social Media Data Management and Analysis, IEEE Big Data*, 2017
- (8) X. Song, H. Kanasugi, R. Shibasaki, "DeepTransport: Prediction and Simulation of Human Mobility and Transportation Mode at a Citywide Level", *Proc. of 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2016.
- (9) Z. Fan, A. Arai, X. Song, A. Witayangkurn, H. Kanasugi, R. Shibasaki, "A Collaborative Filtering Approach to Citywide Human Mobility Completion from Sparse Call Records", *Proc. of 25th International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI)*, 2016.
- (10) Q. Chen, X. Song, H. Yamada, R. Shibasaki, "Learning Deep Representation from Big and Heterogeneous Data for Traffic Accident Inference", *Proc. of Twenty-Ninth AAAI Conference on Artificial Intelligence (AAAI)*, pp. 338-344, 2016.
- (11) Z. Fan, X. Song, R. Shibasaki, R. Adachi, "CityMomentum: An Online Approach for Crowd Behavior Prediction at a Citywide Level", *Proc. of ACM International Joint Conference on Pervasive and Ubiquitous Computing (UbiComp)*, pp. 559-569, 2015. (Honorable Mention Award)

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：計 2 件（うち招待講演：計 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：計 7 件（うち招待講演：計 0 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：計 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：計 2 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) Special issue on “Multimedia Big Data for Extreme Events”, IEEE Transactions on Multimedia, Guest Editor: Tao Li, Xuan Song Shu-Ching Chen, Ryosuke Shibasaki, Submission Deadline: March 1st.

(2) Special Issue on “Big Data for Effective Disaster Management”, WWW Journal, Guest Editor: Tao Li, Xuan Song, Submission Deadline: May 1st.

(3) The 1st IEEE International Conference on Multimedia Information Processing and Retrieval (IEEE MIPR 2018). General Chair: Shu-Ching Chen, Area Chair: Xuan Song. Miami, Florida on April 10-12, 2018. Around 500 participants.

(4) 16th International Conference on Web Information System Engineering (2015). General Chair: Tao Li. USA, Florida, 5800 Blue Lagoon Dr. on September 1-3, 2015. Around 500 participants.

(5) The 14th International Conference on Machine Learning and Applications (IEEE ICMLA'15). General Chair: Tao Li. USA, Florida, 5800 Blue Lagoon Dr. on September 1-3, 2015. Around 500 participants.

4. 研究交流の実績

・ 2015 April-2017 December The Japan team and US team hold the SKYPE meeting every month.

・ 2016 February 10-18 Dr. Quanjun Chen in Japan team visit US team for one week.

・ 2016 May 9-13 Prof. Tao Li in US team visit Japan team, and we hold a joint research meeting.

・ 2018 May 1-15 Prof. Mark Finlayson visit Japan team, and we hold a joint research meeting.

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

該当なし

7. その他

該当なし