

日本—米国 国際共同研究「ビッグデータと災害」 平成 27 年度 年次報告書	
研究課題名（和文）	スマートフォンを用いた緊急通信ネットワークの動的な構築・進化メカニズム
研究課題名（英文）	BDD: Dynamic Evolution of Smart-Phone Based Emergency Communications Network
日本側研究代表者 氏名	王 軍波
所属・役職	会津大学 グローバル推進本部・コンピュータ理工学研究科 准教授
研究期間	平成 27 年 4 月 1 日～平成 30 年 3 月 31 日

1. 日本側の研究実施体制

氏名	所属機関・部局・役職	役割
王 軍波	グローバル推進本部・コンピュータ理工学研究科、准教授	切断されたネットワークの接続と進化、ビッグデータ解析アルゴリズム
程 子学	会津大学、コンピュータ理工学部、教授	切断されたネットワークの接続と進化
ソン・ゴオ	会津大学、コンピュータ理工学部、教授	スマホによる緊急通信網の構築と進化
ニール・イエン	会津大学、コンピュータ理工学部、准教授	ビッグデータ解析アルゴリズム

2. 日本側研究チームの研究目標及び計画概要

本研究は、ビッグデータの分析により、通信網の資源等を最適に配置、活用したリアルタイムかつ高効率な緊急通信を提供することを目的とする。具体的には、日本側は、スマホによる緊急通信網を構築するための、スマートフォンの相互の発見方法、切断されたネットワークを再接続するために AP を効率的に配置する方法、また Twitter 等データの取得と分析方法等を開発する。米国側は、Wi-Fi テザリング技術に基づくアドホックネットワークの構築、切断されたネットワークの再構築と再接続、Twitter 等のデータの解析手法等について研究を行う。本研究で日本と米国の交流を通じて相互補完的に取り組むことで、災害時の状況把握、緊急対応のためのコア技術を開発する。

3. 日本側研究チームの実施概要

大規模災害発生時、状況把握や救援等の緊急対応が極めて重要であり、また通信インフラ損傷時には未損傷部分や専用通信器等を利活用した緊急通信網の構築は重要な研究課題である。本提案は、ビッグデータの分析により、通信網の資源等を最適に配置、活用したリアルタイムかつ高効率な緊急通信サービスを提供する。

本年度は、まず各研究題目に対して調査を行い、研究問題を明確にしてから開発を始めた。具体的にはビッグデータ分析の手法について、コンテンツ及び空間の視点からそれぞれの分析手法を調査、比較し、利点や欠点などをまとめた。またビッグデータ分析により、緊急通信網の構築、最適化に対して、実行可能性研究を行った。さらに緊急通信網の構築、最適化のため、ビッグデータ分析におけるチャレンジ問題を整理し、将来の研究課題を指摘した。この部分の研究をまとめた論文が文献引用率の高い学術誌に掲載された[1]。

また各研究項目について、独自の方法を提案し、実施した。例えば、

(1) 大規模災害発生時、スマートフォンによる緊急通信網を構築するためにアドホックでメッセージを転送する必要がある。そのため、各スマートフォンが通信網構築に参加しなければならない。しかし、足りない資源（ストレージ、エネルギー、処理）を考慮し、あるスマートフォンは他のユーザのメッセージ転送に参加しない(協力しない)可能性もある。この問題を解決するため、我々は、新しい仕組みを提案、実装、評価した[2]。また、緊急通信網 QoS やパフォーマンスを保証するため、サービスの合成の方法を提案し、実装、評価した[3]。

(2) 大規模災害発生時、専用通信器等を利活用して、緊急通信網を再構築する、あるいは切断されたネットワークを再接続するため、ポロノイ図を再帰的再構成することにより、移動専用通信器を効率的に配置する方法等を提案、実装、評価した[4]。

(3) Twitter や Emergency APP 等に生成したデータやコンテンツを汎用的に収集・管理する方法を開発し、データの特徴や相関性等を分析しながら、データ解析用のモデル等を提案した。特にファジィ方法論に基づいて、ビッグデータの不確実性をモデリングした[5]。

Selected Publications:

[1] J. Wang, Y. Wu, N. Yen, S. Guo, and Z. Cheng, "Big Data Analytics for Emergency Communication Networks: A Survey", *IEEE Communications Surveys and Tutorials*, vol. PP, no.99, pp.1-1, 2016. (Impact Factor 6.8)

[2] Q. Xu, Z. Su, and S. Guo, "A Game Theoretical Incentive Scheme for Relay Selection Services in Mobile Social Networks", *IEEE Trans. on Vehicular Technology*, accepted.

[3] J. Huang, Q. Duan, S. Guo, Y. Yan, and S. Yu, "Converged Network-Cloud Service Composition with End-to-End Performance Guarantee", *IEEE Trans. on Cloud Computing*, accepted.

[4] J. Wang and Z. Cheng, "Optimal Deployment and Traffic Flows in Mobile Mesh Network after a Disaster", *International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing*, accepted.

[5] Goldina Ghosha, Soumya Banerjee, Neil Y. Yen, "State transition in communication under social network: An analysis using fuzzy logic and Density Based Clustering towards big data paradigm," *Future Generation Computer Systems*, accepted