

# SDN をベースとした大規模災害自律型地域情報インフラストラクチャの研究

橋本浩二 (ソフトウェア情報学部、准教授)

## <要旨>

本研究では、大規模な自然災害の発生時を想定し、自律的に運用可能な地域情報インフラストラクチャの研究を進めている。災害発生の際に寸断された情報通信網の迅速な復旧に必要な機能を整理し、その寸断状況や伝達されるべき情報の優先度に応じて自律的に構成可能なネットワークの実現を目指している。平成 28 年度は、マルチホップネットワーク及び SDN (Software Defined Network) を基盤としたネットワークシステムの各機能設計と実装を行い、それぞれの機能評価実験を実施した。

## 1 研究の概要

大規模な自然災害の発生時には、日常的に利用している情報通信網が寸断され、情報孤立地域が発生する。一時的な情報通信網の復旧には移動中継車や衛星回線の利用が有効であるが常に利用できるとは限らず、例えば情報通信網が復旧したとしても、一時的に増加するトラフィックのために通信網は輻輳し、伝達すべき情報を効率良く伝達できない可能性がある。これらの課題に対して本研究では、大規模な自然災害発生時の情報通信網として活用できるネットワーク技術の確立を目指し、情報通信網の迅速な復旧手段と、優先度に応じた情報伝達手法、および重複するストリームの中継路を統合してトラフィックを削減する手法の研究を進めている。平成 28 年度は、マルチホップネットワーク及び SDN を基盤とした自律型のネットワークシステムにおける各種の機能設計と実装を行い、評価実験を実施した。

## 2 研究の内容

災害時に寸断された情報通信網の復旧手段として、スマートデバイス及び UAV (Unmanned Aerial Vehicle) を用いたマルチホップネットワークの研究を進めた。DTN (Delay/Disruption Tolerant Network) 技術を応用し、パケツリレー式に被災者のスマートデバイスを経由して、インターネット接続が可能な地域まで災害情報の転送を行なうための通信プロトコルを設計する一方、パケツリレーのノードとなるスマートデバイスの移動速度から得られる通信可能時間内に災害情報データの転送を完了させるためのアルゴリズムを考案した。一方、UAV を用いたマルチホップネットワークとしては、UAV に無線ユニットと小型コンピュータを搭載することで適切なネットワークトポロジを空中で動的に構成し、有線の通信インフラの仮復旧が困難な状況でも情報伝達を可能とするシステムを提案した。

また、避難所におけるトラフィックの一時的な増加や優先度を考慮したデータ通信方法と、重複するストリームの中継路を適宜統合する手法の研究も進めた。SDN を利用して、優先度が高いパケットに多くの帯域を割り当てる優先制御機能、トラフィック量から輻輳予測を行い、

パケットの転送を制御する帯域制御機能、そして周辺にあるスマートデバイス等の端末を連携させることにより一時的かつ局所的なトラフィックの増加に対応可能な周辺端末連携機能に関するシステムの設計とプロトタイプシステムの実装を行った。また、既存のストリーミング配信システムに対して付加的に利用することでストリームデータの重複を削減するための経路制御手法の検討を、SDN を用いて行った。

## 3 これまで得られた研究の成果

スマートデバイスを用いたマルチホップネットワークシステムとしては、プロトタイプシステムを実装し屋外にて通信性能の測定実験を行った。実験結果から、スマートデバイスと無線アクセスポイント (AP) 間の距離に対するスループットとパケットロスとの関係を明らかにし、ある容量のデータ転送に必要な時間を推定する機能の検証を行った。また、移動速度を基に転送データを選択する機能の評価実験では、その機能の有用性を確認した。UAV を用いたマルチホップネットワークとしては、UAV による 3 つのトポロジに関連する性能評価実験を、プロトタイプシステムを用いて行い、その基本的な性能を示した。さらに、提案システムでカバーできる物理的な範囲やトポロジ変化に必要な時間、性質の異なる情報伝達に適したトポロジの動的な構成等に対する考察をまとめた。そして、一時的かつ局所的なトラフィックの増加を考慮したデータ通信方法としては、利用可能な複数のスマートデバイスと無線 AP を組み合わせ、可用帯域を増加させるシステムのプロトタイプシステムを構築し、その評価実験を行った。結果として、無線 AP とスマートデバイスの数を増加させることにより、可用帯域の増加が見込めることを示した。さらに、SDN を用いたライブストリーミングの経路制御手法を、仮想ネットワーク上でシミュレーションし、その有用性を示す結果を得た。

## 4 今後の具体的な展開

本研究で進めている手法やシステム開発は、いずれもプロトタイプシステムの段階であり、その一部の機能に対しては有用性が示されている状況である。今後は、個別に進めてきた開発をさらに進めるとともに、それらを統合した自律型の地域情報インフラストラクチャとしてのネットワークシステム開発を行う。