

ソーシャル情報に基づく仮想ネットワーク制御方式の開発 (140201002)

Development of Virtual Network Control Method Based on Social Information

研究代表者

小口 正人 お茶の水女子大学
Masato Oguchi Ochanomizu University

研究分担者

山口 実靖[†] 山本周^{††} 杜平^{†††}
Saneyasu Yamaguchi[†] Shu Yamamoto^{††} Du Ping^{††}
[†]工学院大学 ^{††}東京大学
[†]Kogakuin University ^{††}The University of Tokyo

研究期間 平成 26 年度～平成 27 年度

概要

ネットワーク上のトラフィックは、実社会の状況を反映し、その変動に従って変化する。緊急災害時など大きな変動時には、データ量が増えトラフィックも急増するが、そのような時にこそ安定して情報にアクセスできるネットワーク制御が求められている。しかし実社会の動向は複雑に変化しており、またネットワークも大規模になると、人間が判断し手作業で対応する事は難しい。そこで本研究開発では実社会の状況を反映したネットワーク上のトラフィックの変動に対し、安定して情報にアクセスできるネットワーク制御を実現するため、ソーシャル情報に基づいた実社会の状況判断と、その結果に基づく機能的および性能的に適切なネットワークの自動制御の実現を目的とする。

1. まえがき

スマートフォンを始めとする高性能なモバイル端末の発達と、クラウドコンピューティングの普及などにより、ネットワーク上にいわゆるビッグデータが蓄積されるようになってきた。これにはユーザによる情報発信、センサやカメラなどのデバイスによる出力など多様なデータが含まれる。その容量は増加し続けており、これらは基本的にインターネットを介してクラウドやデータセンタに送り込まれる。すなわち現在のネットワークは、膨大で多種多様なトラフィックにより埋められ混沌とした状態になっていると言える。蓄積されたデータ量も転送されるデータ量も膨大である。

さらにこのようなネットワークを流れるトラフィックは一定ではなく、社会状況により大きく変動する。何か大きな出来事やイベントなどがあれば、それにより発生するデータ量も増え、またこれに関心を持ってアクセスされるトラフィックも急増する。その最たるものが震災などの大規模災害時のトラフィックで、発生するビッグデータの量は桁違いに多くなり、情報を得ようとするユーザからのアクセス量も激増する。

そこで本研究開発では、大規模災害時のように社会状況が大きく変化する場合に、その情報を把握してネットワーク制御を行える仕組みの構築を目的とする。社会状況やネットワーク自体の状況を把握する手段として、ソーシャル情報の解析を行う。ここから制御に必要な複雑な情報を抽出し、高度なネットワーク制御を行うシステムの実現を目指す。

2. 研究開発内容及び成果

本研究開発では、大規模災害時のように社会状況が大きく変化する出来事があった時に、ソーシャルデータから抽出した複雑な情報に基づき、これに対処する高度なネットワーク制御を実現した。具体的にはまず、SNS を用いたネットワーク障害検出システムの高機能化を進め、東日本大震災時のような大規模なデータが生じた場合の処理の実現を目指した。

そこで図 1 の全体構成をもとに、ネットワーク監視のみでは得られがたいユーザ間のソーシャル情報に基づく外部的なネットワーク情報と合わせ、ネットワーク仮想化技術を使用し、俯瞰的にネットワーク切替え制御を行う仕組みの実現を目指して研究開発を行った。

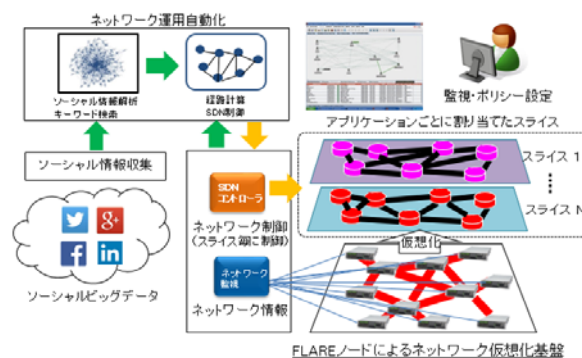


図 1 システム全体構成

本研究開発ではこれをソーシャル情報の抽出部分およびその情報に基づいた高度なトラフィック制御部分に分けて実現した。以下にそれぞれの研究開発内容を述べる。

i. SNS を用いたネットワークの状態把握と情報抽出

まずネットワーク制御に有用な情報を集合知として Twitter のソーシャルデータから抽出するシステムを構築した。本研究開発の提案システムの概要を図 2 に示す。

従来、ネットワークの状況を知るために、ネットワーク機器を用いた監視を行ってきたが、東日本大震災が発生した際には、被害状況の把握に必要な情報が膨大であったため、ネットワーク全体の状況を把握することができなかった。そこで、東日本大震災時のデータを用いて提案システムの評価を行った。これにより電話が繋がらないといった通信障害を高精度で検知し、障害の発生場所と電話の接続の可否を正確に抽出することができた。

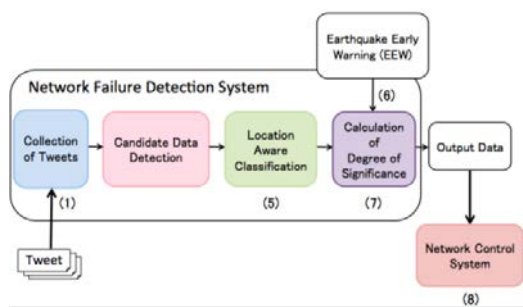


図2 システム概要

ii. 実社会から得られる複雑な情報に基づくネットワーク制御

ネットワーク制御においては、状況変化に柔軟に対応するために OpenFlow など SDN の機能や、より高度にプログラミング可能な DPN(Deeply Programmable Network)の機能を持つネットワークを用いて経路情報の変更を容易に行えるシステムの構築を行った。更に DPN を用いてネットワークを構築し、トラフィックに基づきアプリケーションごとの優先制御を行えるシステムの構築を行い、提案手法の評価による有効性の確認を行った。

ソーシャル情報を利用し俯瞰的に広域ネットワークを制御する仕組みについては、東京大学で開発したネットワークノード FLARE を使用し GbE および 10GbE インタフェースにより研究開発を行った。さらに、トラフィック大容量化への対応から、コマンドラインベースではあるが 40GbE、100GbE リンクでの迂回経路へのネットワーク経路切替え実験も行った。経路切替えシナリオは、GbE、10GbE インタフェースの実験で共通であり、100GbE リンクで同様の機能をスケールアップできることを確認した。

3. 今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

本研究開発では、ソーシャル情報から抽出した情報に基づき、適切なトラフィック制御を行う仕組みをソフトウェア実装し、サービスとして展開することを目指している。これまでに SDN などのプログラマブルネットワークを高機能化させるサービスを実現させるために必要なネットワークエレメントやプラグインなどのソフトウェアモジュールを開発して、サービス提供を行える体制を整えた。ソフトウェアモジュールの各機能の部分について、本研究開発の成果を元にこれらのサービス展開を行う。

本研究開発の提案は、OpenFlow など既存のプログラマブルネットワークの上位互換や追加機能として位置付けられる。従ってネットワークエレメントの置き換えやプラグインで実現可能であるという特徴を持つ。本研究開発において検証されたように、大規模災害などトラフィック急増時に対応可能なデータ解析精度とトラフィック処理能力を持つシステムである。広域環境における高機能なネットワークでの動作確認と性能評価のため、本研究開発では JGN-X 上に全国規模で構築したテストベッドで評価を行った。その結果、開発したシステムが実際の広域ネットワーク環境で有効に機能する事が確かめられた。

これらの成果について、東京大学中尾研究室で、大学で開発した新しい通信ネットワーク技術の研究開発の事業展開を目的に設立した株式会社 FLARE NETWORKS (<http://flare-networks.com/>) を通じて、当委託研究の開発成果展開を目指している。さらに、制御ソフトウェアなどの成果物については、東京大学と FLARE による DPN/SDN のプラットフォームを利用して実証実験を行

っている MVNO 事業者サービスや仮想化ネットワーク技術を利用した次世代移動通信への取り組みを模索している。また、既存のネットワーク制御のみでは大規模なトラフィック変動等が想定される状況で対応が不十分と考えている通信事業者等に対し、問題解決の一手法として成果物のソフトウェアや開発技術の提案を行いたいと考えている。

4. むすび

本研究開発では、大規模災害時のように社会的に大きな出来事起きた際に、ソーシャルデータから得られる情報も利用して柔軟なネットワーク制御を行う極めてユニークな手法の検討を行った。ソーシャルデータから情報を抽出する手法とデータプレーンまでプログラム可能な DPN のスケールアップを共に実現することができ、また両者の組合せも実験環境で機能させることができた。今後はこの両者とその組合せも更に高度化し実用化を進めていきたい。

【誌上发表リスト】

- [1]Chihiro Maru, Miki Enoki, Akihiro Nakao, Shu Yamamoto, Saneyasu Yamaguchi, Masato Oguchi, "Network Failure Detection System for Traffic Control using Social Information in Large-Scale Disasters", ITU Kaleidoscope Conference2015: Trust in the Information Society S5.3 pp1-7. Barcelona Spain December 2015.
- [2]Saneyasu Yamaguchi, Akihiro Nakao, Masato Oguchi, Atsuhiko Goto Shu Yamamoto, "Monitoring Dynamic Modification of Routing Information in OpenFlow Networks", the Tenth ACM International Conference on Ubiquitous Information Management and Communication(IMCOM2016) Danang Vietnam January 2017
- [3]Chihiro Maru, Miki Enoki, Akihiro Nakao, Shu Yamamoto, Saneyasu Yamaguchi, Masato Oguchi, "Development of Failure Detection System for Network Control using Collective Intelligence of Social Networking Service in Large-Scale Disasters", 27th ACM Conference on Hypertext and Social Media (HT2016) pp267-272 Halifax Canada July 2016

【受賞リスト】

- [1]神津智樹、情報処理学会第 77 回全国大会学生奨励賞、“実ネットワークにおける CUBIC TCP の RTT 公平性”、2015 年 3 月 19 日。
- [2]Chihiro Maru, ITU Kaleidoscope Conference 2015, Young Author Recognition: "Network Failure Detection System for Traffic Control using Social Information in Large-Scale Disasters", December 10 2015
- [3]丸 千尋、第 7 回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2016)学生プレゼンテーション賞、“大規模災害時におけるネットワーク制御のための SNS による集合知に基づいた障害検知システムの構築と評価”、2016 年 3 月 2 日

【本研究開発課題を掲載したホームページ】

- http://www.ocha.ac.jp/archive/news/h260723_2.html
<http://www.is.ocha.ac.jp/record.html>
<http://ogl.is.ocha.ac.jp/>
<http://ogl.is.ocha.ac.jp/publications.html>
http://www.sane.cc.kogakuin.ac.jp/publications_scope.html