

# 大規模災害時におけるネットワーク制御のためのソーシャル情報を用いた障害検知システムの構築

丸 千尋<sup>†</sup> 榎 美紀<sup>†‡</sup> 中尾 彰宏<sup>§</sup> 山本 周<sup>§</sup> 山口 実靖<sup>¶</sup> 小口 正人<sup>†</sup>  
†お茶の水女子大学 ‡IBM Research - Tokyo §東京大学 ¶工学院大学

## 1. はじめに

東日本大震災に見られるように、被害状況の把握に必要な通信回線の混雑および故障に関する情報が膨大になると、ネットワーク全体の状況を迅速に把握することが困難となる [1]。また、震災時には、電話やメールが使えないユーザが多い中、Social Networking Service (SNS) は利用可能な場合が多い。震災のような緊急時では、ユーザがネットワークの状況に強い関心を寄せ、その情報を SNS を通じて積極的に発信すると考えられる。そのため、我々は SNS による集合知が、従来のネットワーク監視の相互補完的な情報取得手段として最適であると考え、本研究では、最も広く使われている SNS の一つである、Twitter による集合知を利用したネットワーク障害検知を迅速かつ高精度に行うシステムの提案を行う。また提案システムから取得したネットワーク負荷に関する情報を元に、実際にネットワーク制御を自動的/自律的に行うことを示す。

## 2. 提案システム

本研究では、以下のネットワーク障害検知システムを提案する。提案システムの概要を図 1 に示す。また、提案システムの一部である候補データ抽出処理 (Candidate Data Detection) の概要を図 2 に示す。図中 (1)~(8) の動作は以下の通りである。

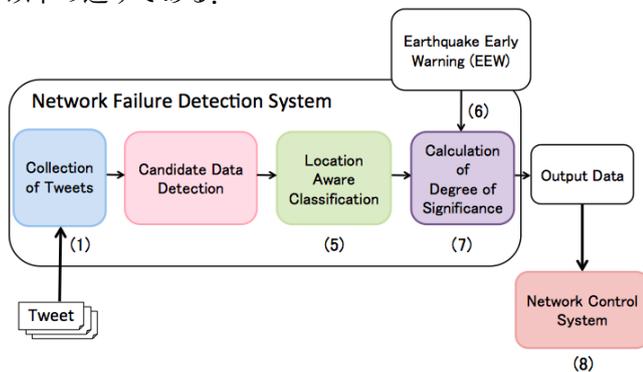


図 1: ネットワーク障害検知システム

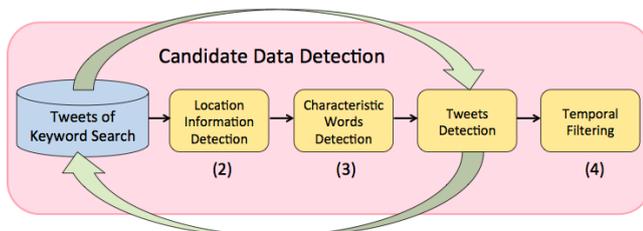


図 2: 候補データ抽出処理

- (1) ブートストラップ法を用いた障害表現抽出によって、通信障害に関する初期キーワードを決定し、そのキーワードを含むツイートを取得する。
- (2) (1) で取得したツイートを、同じ地名名詞が含まれるツイートごとにまとめる。
- (3) (2) の地名名詞ごとにまとめたツイートの中から特徴語を特定し、地名名詞を含まず特徴語を含むツイートを、(1) のツイートの中から抽出して加える。
- (4) 関係のないツイートを排除するために、ツイートされた時刻を考慮し、時間フィルタリングを行う。
- (5) 候補データ抽出処理によって抽出されたツイートに出現する地名を、「その地名で通信障害が発生しているのか」、「その他の場合であるのか」に分類する。
- (6) 緊急地震速報からの情報を解析し、地震の発生時刻や震源地やマグニチュードを取得する。
- (7) 効率的なエリア復旧のための地域ごとの重要度を決定する。
- (8) 提案システムから取得したネットワーク負荷に関する情報を元に、ネットワーク制御を行う。

この障害検知は、通信障害を即座に検知できることが重要であるので、ネットワーク障害検知システムのリアルタイム処理を行う。リアルタイム化にあたり、キーワード検索で取得したツイートのサンプリング間隔を 1 分とし、現在のツイートから 60 分遡った時刻までのツイートを障害検知対象のツイートとして扱う。このシステムにより、得られた候補地ごとにまとめた障害情報が、出力データとして出力される。

このシステムを用いることで、ユーザによるネットワークの状態に関する詳細な情報を獲得できる。本研究ではこの情報に基づき、4 章で述べる自動化されたネットワーク制御システムを構築する。

本稿では、(7) 重要度の算出、(8) ネットワーク制御システムの概要について詳細に述べる。

## 3. 地域ごとの重要度の算出

東日本大震災時には、ネットワークやシステム復旧の優先順位の判断など、効率的なエリア復旧に向けた対応ができなかった [1]。そのため、地域ごとの復旧の優先度を決定するために、重要度を算出する。重要度を算出するために、以下の 3 つの指標を用いる。

1. 通信障害のツイートの割合
2. 震度
3. ツイート数の増加率

1. では、2. 章の (5) の結果を用いて、地名ごとにまとめられたツイートのうち、その地名で通信障害が起きていることがわかるツイートの割合を取得する。2. では、緊急地

震速報などの外部情報を用いて、抽出された地名の震度を推定する。3. では、通常時のツイート数と比較して、緊急時のツイート数の増加率を調べる。これらの指標を用いて、地域ごとの復旧の優先度を決定する。ここで、東日本大震災時のツイート数の時間変化を図3、重要度の結果を図4に示す。

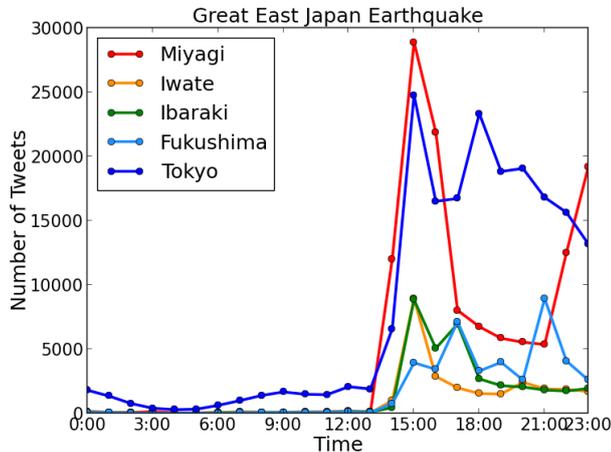


図 3: 東日本大震災時のツイート数の時間変化

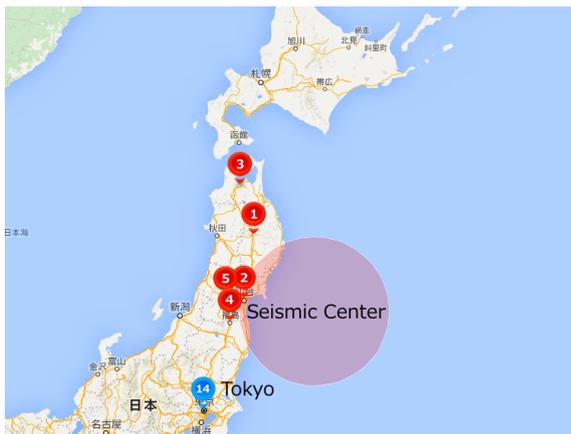


図 4: 東日本大震災時の地域ごとの重要度の結果

図3より、地震発生直後、どの地域もツイート数が急激に増えていることがわかる。その中でも、地震の震源地である宮城のツイート数が多いことがわかる。また、東京のツイート数も同じように多いことがわかる。しかし、東京は日本の首都であるため、他の地域に比べ、平常時もツイート数が多い。従って、この図のツイート数から、地域ごとの復旧の優先度を決定することはできない。

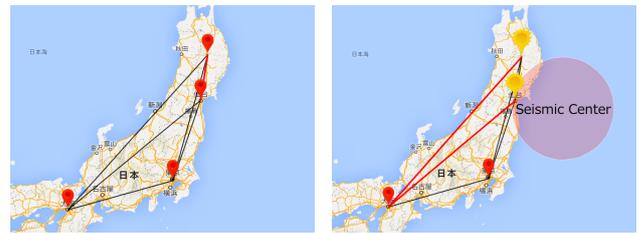
一方、図4を見ると、東京の重要度が、他の地域よりも低いことがわかる。また、東京と異なり、宮城や岩手など被害が大きい地域は、重要度が高いと判定された。従って、3つの指標を用いて重要度を算出することで、地域ごとの復旧の優先度を決定することができる。

#### 4. SNS 解析に基づくネットワーク制御システム

提案システムから抽出されたユーザによるネットワークの状態に関する情報を元に、トラフィックの最適化を自

動的/自律的に行うネットワーク制御システムを構築する。本研究では、経路制御を行うために、FLARE[2]と呼ばれるネットワークシステムを利用する。FLAREは、アプリケーション層の情報にアクセスすることができ、ソーシャル情報を利用しようとする提案システムに最適と言えるため、本研究ではFLARE上に提案システムを実装する。

本研究では、図5に示されるような広域ネットワークテストベッドを用い、FLAREによるネットワーク制御システムをこのテストベッド上に実装する。そして、提案システムから検出された情報をトリガとして、経路制御を行う制御プログラムを実行する。東日本大震災時のデータに基づく経路制御の実行例を図5に示す。



(a) 地震発生前 (b) 地震発生後

図 5: 経路制御の結果

赤線は、2点間の実際の通信経路を示している。図5より、地震発生後、提案システムは2つの地域で障害を検出し、その間の経路を別の経路に切り替えることができたことがわかる。これにより、提案システムを利用した自動的な経路制御を実現できたことがわかる。

#### 5. まとめと今後の課題

本論文では、SNSに基づくネットワーク障害検知システムの設計と試作を行うことで、通信障害を高精度で検知し、効率的なエリア復旧のための地域ごとの優先度を決定することができた。また、SNSに基づく障害検知をネットワーク制御に統合することで、SNSによる集合知を利用したネットワーク制御を自動的に行うことができた。

今後は、SNS解析では、ユーザ側の状況をより詳細に把握して制御に繋げる情報抽出を目指す。そして、その情報を用いたより高度なネットワーク制御を行いたい。

#### 謝辞

本研究は一部、総務省戦略的情報通信研究開発推進事業(SCOPE)先進的通信アプリケーション開発推進型研究開発によるものである。

#### 参考文献

- [1] 香川康介, 久野友也, 田村宏直, 高田 久, 古谷雅典, 南方伸哉, "大規模災害時におけるオペレーションシステムの信頼性向上", NTT DOCOMO テクニカル・ジャーナル, vol.20, no.4, pp.26-36, 2013.
- [2] A. Nakao, "Software-defined data plane enhancing sdn and nfv.", IEICE Transactions on Communications, vol.E98-B, no.1, pp.12-19, 2015.