

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 12 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24700218

研究課題名(和文) マイクロブログにおける情報伝播と群集誘導

研究課題名(英文) Crowd Guidance and Information Propagation in Micro-Blog

研究代表者

小島 一浩 (kojima, kazuhiko)

独立行政法人産業技術総合研究所・知能システム研究部門・主任研究員

研究者番号：90356981

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,000,000円、(間接経費) 300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、平常時における人間関係ネットワークを複雑ネットワークによりモデル化し、そのネットワーク特徴量を明らかにした。また、災害時における情報伝播をノードにおける感受性パラメータによる確率モデルでモデル化した。最後に、これらのモデルを高速に計算する計算機システムを開発した。本研究結果および付随的成果である大規模グラフを高速に処理できシステムは、今後の災害対策、減災に対する基礎データとなり社会的に意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：In this study, we modeled by a complex network of human relations network in normal times, it was clarified that network feature value. In addition, I was modeled with a probability model based on sensitivity parameters in the node information propagation in the disaster. Finally, I have developed a computer system to calculate fast these models. The results of this study is meaningful social data that is the basis for disaster mitigation in the future.

研究分野：情報学

科研費の分科・細目：感性情報学・ソフトコンピューティング

キーワード：感性情報処理 複雑ネットワーク

1. 研究開始当初の背景

Twitterをはじめとしたソーシャルメディアと災害の関係については、近年、多くの研究がなされている。Sakakiら[1]は、Twitterを用いて台風の位置の推定を行っている。またAramakiら[2]、Paulら[3]は、Twitterを用いてインフルエンザの把握を行っている。これらの研究は平常時においてソーシャルメディアを定点観測しておき、災害時にいち早くその情報を伝えるという警告型サービスの提供を想定している。これに対し、本研究では**災害等の危機的状況下のデマ・デマ訂正の伝播現象に着目している点、さらに情報共有システムによる群集誘導を目的としている2点**において独創性があると考ええる。

複雑ネットワーク上の伝播モデルでは、Satorrasら[4]は疫病の伝播をモデル化している。当該研究では複雑ネットワークは仮想的なネットワークを生成して行っている。これに対し本研究では、Twitterの実データから構成するのとあわせて、情報伝播の経路としてTV、メール、位置的近接関係を**隠れリンク問題として定式化する点に独創性がある**と考える。

人間の意思決定モデルでは、守ら[5]はO×の二択クイズにおいて回答を選択する際に、自身の前に回答した他の回答者の選択情報が提示された場合に、確率的に回答を選択する意思決定モデルを提案している。このとき、正解を知っている集団と正解を知らない集団で回答者集団を構成した場合、両集団の比率によって集団としての正答率が相転移する現象を分析している。この意志決定の確率モデルは本研究においては、ユーザがマイクロブログ等で収集したデータの信憑性を判断し、リツイートするか否かを判断するノード・ダイナミクスに対応する。ただし本研究では、リンク関係を考慮している点が異なる。

群集誘導にかかわる研究として、山下ら[6]は建築物内における避難行動モデルと建物内での情報提示や障害物による避難への影響をシミュレーションにより分析を行っている。これに対し本研究は、**ユーザ間の情報共有により群集誘導を行う情報共有システムの機能要件を明らかにする点で異なり独創性がある**と考える。

本研究の研究期間(2年間)において、課題1,2により災害等の危機的状況下におけるデマ・デマ訂正情報の伝播現象を明らかにするとともに、課題3により適切に情報配信を行い群衆を誘導できる情報共有システムの機能要件をシミュレーションにより明らかにする。

本研究は、実データと隠れリンクを推定

した複雑ネットワーク上で、ノード・ダイナミクスを仮定し、デマ・デマ訂正の伝播現象をシミュレーションする。さらに群集を適切に誘導する情報共有システムの機能要件を明らかにする点で独創性があると考ええる。また本研究の結果は、**災害等の危機的状況において社会・国民の混乱を防ぎ、安心・安全を実現する情報技術の基盤技術となり、社会的に意義が高い**と考える。

参考文献

- [1] M. Sakaki, Y. Okazaki and Y. Matsuo, "Earthquake shakes Twitter users: real-time event detection by social sensors", in Proc. Int. Conf. on World Wide Web (WWW), 2010.
- [2] E. Aramaki, S. Maskawa and M. Morita, "Twitter Catches The Flu: Detecting Influenza Epidemics using Twitter", in Proc. Conf. on Empirical Methods in Natural Language Processing (EMNLP), 2011.
- [3] MJ. Paul and M. Dredze, "You Are What You Tweet: Analyzing Twitter for Public Health", in Proc. Fifth Int. AAAI Conf. on Weblogs and Social Media (ICWSM), 2011.
- [4] R. P. Satorras and A. Vespignani, "Epidemic dynamics and endemic states in complex networks", Phys. Rev. E 63, 066117, 2001.
- [5] 守真太郎、久門正人、高橋泰城、"情報カスケードのミクロとマクロ：投票実験と統計物理による解明"、第7回ネットワークが創発する知能研究会シンポジウム、2011.
- [6] 山下倫央、副田俊介、大西正輝、野田五十樹、"避難シミュレータを利用した避難誘導計画の検証及び立案支援の提案"、情報処理学会知能システム研究会、no.8, pp.1-8, Nov. 2010

2. 研究の目的

2011年3月11日14時16分に東北地方三陸沖を震源地とした東日本大震災は、甚大な津波災害をはじめ構造物の倒壊・火災、原子力事故等を引き起こした。震源地から遠く離れた東京においては、鉄道等の都市交通機能が停止し、かつて経験したことのない大規模な帰宅困難者が発生した。このように首都機能麻痺と携帯電話の発着制限下においても、データ通信回線の物理的・論理的断絶が大規模または特定地域(大手町等のIX拠点や千葉沖の海底ケーブル等)に発生しなかったため、多くの帰宅困難者は、TwitterやFacebookといったマイクロブログによって安否確認、ニュース速報、自治体からの情報、ユーザによる実況情報

等を得ることが可能であった。例えばユーザ間の情報共有では、「UDXは避難者に開放している。」「UDX開放は本当だった、暖かいトイレもあります。」というツイート（Twitterによる情報発信）により、多数の帰宅困難者がUDXへ誘導された。このように適切な情報を適時発信することにより、帰宅困難者という群集を効果的に誘導することが可能であることが示された。しかしその一方で、「市原市の石油プラント火災の発生により、有害物質を含んだ雨が降るので、近隣の住民は避難してほしい。」等の非事実の情報（以下、デマと表記）が流布する事例も多数観測されている。更には、事実確認を行ったうえでデマを正す訂正情報（以下、デマ訂正と表記）を発信する現象も観測されている。デマ・デマ訂正の伝播では、デマは伝播し易いがデマ訂正は伝播し難いといった情報伝播の非均一性が観測され、マイクロブログ上では複雑な情報発信・伝播現象が発生していた。

そこで本研究では、Twitterの実データもとに

課題1 平常時における人間関係ネットワークを複雑ネットワークによりモデル化

課題2 災害等の危機的状況下における人間の情報判断・再配信のモデル化

課題3 情報共有システムによる群集誘導のシミュレーション

を実施することにより、適切な情報配信と群集誘導を行う情報共有システムの機能要件を明らかにすることを目的とする。本研究では、事例データとしてマイクロブログであるTwitterデータを用いるが、上記課題1,2のモデル化により、Twitter以外の今後あらたに展開されるサービスにおいても適用が可能であり、災害時の情報共有システムの機能要件として普遍性があると考えられる。

3. 研究の方法

1年目計画

課題1. 平常時における人間関係ネットワークを複雑ネットワークによりモデル化

マイクロブログであるTwitter上での情報伝播、デマ・デマ訂正の情報伝播を扱う場合、人間をノード、フォロー・フォロワー関係をリンクとする複雑ネットワークを構成することが必要となる。さらにユーザは、Twitter上の情報のみならず、メールやSNS等の他の情報媒体によっても情報を収集・発信を行っていると考えられる。このような別経路からのリンク構造は、Twitterのフォロー・フォロワー関係には明示的に表現されていない。

そこで、課題1ではこれらのリンクを隠れリンクとして、実伝播データから推定を行う。**課題2 災害等の危機的状況下における人間の情報判断・再配信のモデル化**

課題1において構成したネットワークモデルにおいて、ノードが収集した情報にもとづいてリツイートするか否かを確率的に決定するノード・ダイナミクスをモデル化する。当該ダイナミクスは、収集した情報を信じやすいかどうかを表す感受性パラメータを有する。課題2では、当該パラメータを、Twitter上における情報伝播の実データを用いて推定を行う。

2年目計画

課題3 情報共有システムによる群集誘導のシミュレーション

1年目のモデル化とシミュレーションによる分析結果をもとに、課題3ではノードが地理的に移動できるようにモデル拡張を行う。Twitterでは、自身のタイムライン上にフォローしているユーザの発言が組み込まれるため、フォロー数が多いユーザほどタイムラインが頻繁に更新される。そのため必要な情報が発見し難いという問題がある。そこで適切な群集誘導を行うためには、フォローしているユーザの情報を制限して表示したり、一旦情報をまとめた後にタイムライン上に表示するのが適切であるという作業仮説を設ける。当該作業仮説の有効性をシミュレーションにより検証する。

4. 研究成果

まず課題1. 平常時における人間関係ネットワークを複雑ネットワークによりモデル化を実施した。マイクロブログであるTwitter上での情報伝播、デマ・デマ訂正の情報伝播を扱う場合、人間をノード、フォロー・フォロワー関係をリンクとする複雑ネットワークを構成することが必要となる。

次に課題2 災害等の危機的状況下における人間の情報判断・再配信のモデル化を試みた。課題1において構成したネットワークモデルにおいて、ノードが収集した情報にもとづいてリツイートするか否かを確率的に決定するノード・ダイナミクスをモデル化する。当該ダイナミクスは、収集した情報を信じやすいかどうかを表す感受性パラメータを有する。課題2では、当該パラメータを、Twitter上における情報伝播の実データを用いて推定を試みた。

さらに課題2を発展させて、**課題3 情報共有システムによる群集誘導のシミュレーション**を設定していた。課題3ではノードが地理的に移動できるようにモデルを拡張する予定であったが、そこまでは至らなかった。

また1年目の研究結果を受け、処理の高速化を実施した(図1)。分析・シミュレーションにおいて、RDBMSによる処理がボトルネッ

クになっているため、NoSQLDB による処理に変更した。また、GPU による計算を単体 GPU から複数 GPU に増やし、さらなる処理速度のスピードアップ化と一回に計算処理できるネットワークの大規模化を図れるようにグラフィブラリのアップデートを行った。

本研究結果および付随的成果である大規模グラフを高速に処理できシステムは、今後の災害対策、減災に対する基礎データとなり社会的に意義があると考えられる。

一方、本研究で取り扱ったマイクロブログは Twitter であったが、情報技術・サービスのライフサイクルは非常に早く、次の災害時には Twitter は主要なメディアではない可能性も十分に考えられる。特定のマイクロブログにとらわれることなく、人間のコミュニケーション、情報伝播の本質的性質を解明し、次の災害に備えることが重要であると考えられる（ワークショップ「災害を観る」のパネルディスカッションからの示唆）。

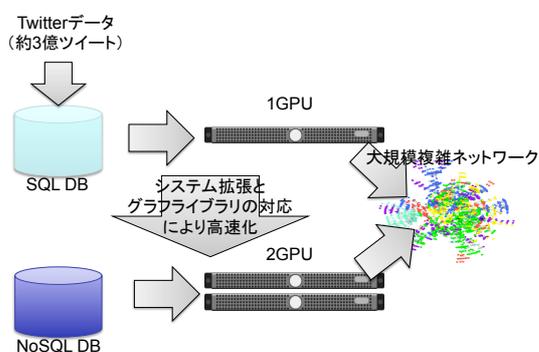


図 1 システム構成の概念図

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔学会発表〕 (計 1 件)

小島一浩、谷川民生、本村陽一、大場光太郎、被災地復興での技術支援、ワークショップ「災害を観る」、京都大学百年時計記念館、2014年2月19日

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年月日：
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年月日：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

6. 研究組織

(1) 研究代表者

小島 一浩 (KOJIMA, Kazuhiro)
独立行政法人 産業技術総合研究所・知能システム研究部門・主任研究員
研究者番号：90356981

(2) 研究分担者

()

研究者番号：

(3) 連携研究者

()

研究者番号：