

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 16 日現在

機関番号：12612

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2015

課題番号：26540164

研究課題名(和文) "デマの壁" を再現する情報拡散モデルの提案

研究課題名(英文) An Information Diffusion Model of False Rumor

研究代表者

篠田 孝祐 (Shinoda, Kosuke)

電気通信大学・その他の研究科・助教

研究者番号：90533191

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文)：研究課題では、情報拡散現象における不拡散状況の観測ならびに現象の解明を目的とした。それに対して、シミュレーションと実データの両面から、情報拡散現象における、マクロ的・ミクロ的な特徴を検討することで「デマの壁」の存在に関して検証する研究である。本提案課題では、まずは、シミュレーションを利用したモデルの検討を行った。具体的には、ノードの行動モデルからネットワーク構造の視点からのモデル化を行い、それらが情報拡散減少に与える影響を分析し、情報拡散を抑える「壁」のようなものが現れる条件を検討した。そして、これらから得た知見を実データにおける情報拡散現象との比較を行った。

研究成果の概要(英文)：In this research proposal, we aims to figure out what elements disturb information diffusion process. We call the phenomena "The Grate Wall of false rumor". We work on this research problem with real data analysis and computer simulation. First of all, we make some model of information diffusion; one is user model in view of micro, other is network structure model in view of macro. We make it clear what elements suppress the information diffusion by two phase approaches.

研究分野：複雑系ネットワーク

キーワード：情報拡散 ソーシャルネットワーク

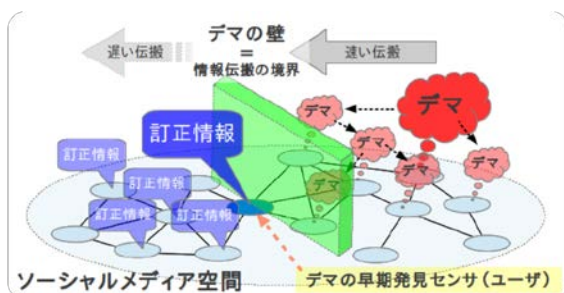
1. 研究開始当初の背景

“6 次の隔たり”と言われるように、社会は少ない隔たりでつながっていると言われる。それが正しいならば、社会に存在するすべての情報に容易にアクセスできてよいが、実際に手できる情報は偏ったものでしかない。特に、先の大震災では、まるで壁があるかのように、デマそのものではなくデマの否定情報しか知る機会がないことがあった。我々は、この様にメディア内に存在する情報拡散の阻害や修正をしている何かを“デマの壁”と呼ぶ。

既存の拡散モデルにて、この現象の再現を試みても、ある特定のノードのみ情報が伝わらないような状況の再現はできない。我々は、その理由として、メディア内に情報のフィルタリングや修正を行う“壁”が存在すると仮説を立てている。本提案課題では、実データとシミュレーションを活用して、“壁”の発生条件の検証と、この現象を再現可能な情報拡散モデルを提案する。

2. 研究の目的

本提案課題では、ソーシャルメディア内に情報拡散を阻害・修正する“壁”が存在する可能性を示唆するデータはすでに得ている。しかしながら、その証明と工学的応用性は見出せていないことから、“デマの壁”の存在をシミュレーションと実データから構成論的手法により発生条件を明らかにするとともに、それを再現する情報拡散モデルを提案する。つまり、“デマの壁”仮説の発生条件を明らかにすることで、伝達を行う主体の近隣の環境も含めた伝搬行動のモデル化を行う。これらに基づき、情報拡散範囲や効果の予測モデルを構築し、その精度を高める方法を明らかにする。



そして、“デマの壁”を明らかにすることは、情報拡散におけるより現実的な伝達限界の予測を可能することで、ネットワーク上の情報拡散モデルの新しい展開に貢献できる。さらに、より多くのデータを用いた情報拡散状況を分析することで、ロコミを応用した情報拡散の効果の正確な予測の実現が期待できる。

3. 研究の方法

提案課題において、以下の3つの課題と、それぞれに対してサブテーマを設定した。

1) 情報拡散過程の分析

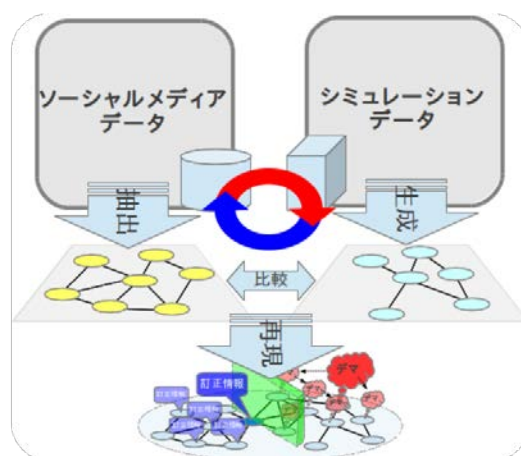
- (ア) ソーシャルメディアデータにおける情報拡散過程の抽出・分析
- (イ) 情報拡散シミュレータの構築, 情報拡散過程の分析

2) “デマの壁”の状況を再現できる情報拡散シミュレーションモデルの構築

3) 情報拡散効果の予測・評価モデルの構築と検証

- (ア) ソーシャルメディアデータにおける情報拡散過程の抽出・分析
- (イ) 情報拡散シミュレータの構築, 情報拡散過程の分析

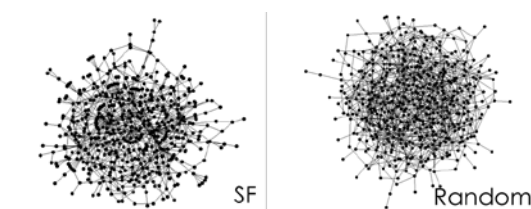
これらの課題に対して、実データの分析を行うとともに、マイクロ・マクロ両面のモデルを構築してシミュレーションすることで「デマの壁」の存在の検証を進めた。



4. 研究成果

本研究では、まず、ネットワークの構造と情報拡散における基本的な性質を検討するために、情報拡散における基本的なモデルであるSIRモデルと人工ネットワークをもちいて確認をおこなった。

具体的には、すでに既存研究で検証が行われているランダムグラフ、スケールフリーネットワークにおけるSIRモデルでの情報拡散過程を確認するとともに、仮想的な壁として考えられるネットワーク構造内の密度の変化(コミュニティ)による拡散への影響を確認した。



マクロ的に均質的な構造を持つネットワークでは、それぞれ既存研究と同様な結果を示すとともに、ネットワークの構造的特徴は拡散の速度にのみ影響を与え、拡散の範囲は拡散モデルにおける拡散の核となる情報のTTLが影響を与えているに過ぎなかった。



これらの知見をもとに、ネットワーク同士を結合したグラフ上での拡散では拡散範囲にどのような影響が出るかを確認したところ、グラフ間の密度が高まるか情報核の TTL が長くなることで拡散範囲が大きく異なることが確認された。このことから、既存モデルではコミュニティ間のつながりは拡散の速度を密な部分に比べて速度を下げることはあっても、拡散を止めるような存在ではなく、ましてや当初想定したデマをデマ訂正情報に変換させる役割を果たすものではないことが確認された。

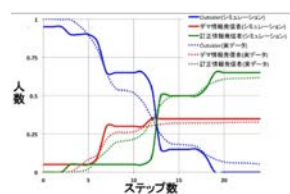
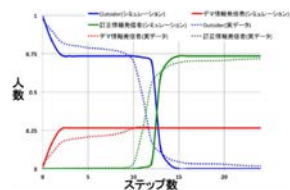
そこで、ノードの行動モデルからと、ネットワーク構造の視点からのモデル化を行い、それらが情報拡散減少に与える影響を分析し、情報拡散を抑える「壁」のようなものが現れる条件を検討した。

ウィルスの拡散モデルとして有名である SIR モデルを情報拡散に拡張したモデル (AIDM) を用いて、スケールフリー上での情報拡散状況を分析した。

SIR モデルの拡張要素は、以下の点になる。

1. ある情報の保持と、その情報の否定情報の保持
2. 情報感度(閾値モデル)の導入
3. 1回以上の情報拡散行動を可能とする

1 は単なる情報拡散だけではなく、情報に対して否定や訂正が入ることも考慮したモデルとしている。そして、2 では接触に対して確率的に感染するカスケードモデルとしてではなく、接触を繰り返すことで行為へのトリガーを蓄積する閾値モデルとすることで、近接ノード数だけでなく周囲の構造により情報伝搬が決定するモデルとしている。そして、我々は同じ内容の情報を1度だけではなく複数回拡散することもあるため、SIRS モデルに近い形状状態遷移を可能とするモデルを導入する。下の図は、爆発的な情報拡散(バースト)が1回のみ時と複数回生じた状況を再現したシミュレーションの結果である



さらに、本研究では、複雑系ネットワークにおける複数の構造的特徴に着目し、ネットワーク構造の特徴が情報拡散に与える影響を分析した。そのために、まず任意に要求された特徴を持つネットワークを生成する手法として、貪欲なネットワーク成長モデルを提案した。この手法は、既存手法を用いてネットワーク候補を生成し、その中から最適なネットワークを逐次的に探索する手法である。この手法によって、任意の特徴量を持つネットワークを生成することが可能となった。提案モデルによって生成されるネットワークは、従来の情報拡散に用いられていた様々なモデルを包括しており、さらに従来法では生成できなかったネットワークについても生成できることが示された。

さらに、提案したネットワークモデルに基づき、様々な特徴を持つネットワークを生成し、それぞれにおいてどのような構造を持ったネットワークが情報拡散に適しているかを分析した。決定木分析、相関分析などの結果、平均経路長、同類選択制が情報拡散影響を与えることを示した。また、これによって情報拡散をスムーズに行うネットワーク構造がどのような物かを明らかにすることに成功した。

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 4 件)

1. 池田圭佑, 岡田佳之, 榎剛士, 風間一洋, 野田五十樹, 鳥海不二夫, 諏訪博彦, 篠田孝祐, 栗原聡 “マルチエージェント型情報拡散モデルの提案”, 人工知能学会論文誌 (採録予定)
2. Yoshiyuki Okada, Keisuke Ikeda, Kosuke Shinoda, Fujio Toriumi, Takeshi Sakaki, Kazuhiro Kazama, Masayuki Numao, Itsuki Noda, and Satoshi Kurihara, “SIR-Extended Information Diffusion Model of False Rumor and its Prevention Strategy for Twitter” Journal of Advanced Computational Intelligence and Intelligent Informatics, 18/ 4, pp. 598-607, 2014/10
3. 臼井翔平, 鳥海不二夫, “情報拡散に影響するネットワーク構造特徴”, 人工知能学会論文誌, Vol30, No. 1, 2015, p195-203.
4. Shohei Usui, Fujio Toriumi, Masato Matsuo, Takatsugu Hirayama, Yu Enokibori, and Kenji Mase, “Proposal for a generalized Network Growth Model of Social Network Service”, Social Issue on “Autonomous Agents and Multiagent Systems” in The Journal of Computational Intelligence and Intelligent Informatics (JACIII), Vol. 18 No. 4. 2014, pp. 590-597,

10. 20965.

[学会発表] (計 18 件)

1. Kosuke Shinoda, "Location-based Network Model" NetSci2016
2. Kosuke Shinoda and Satoshi Kurihara, "Multiagent Voting Network Model with Adjacency Nodes" WI/IAT2015, 2015/12
3. Yoji Kiyota, Yasuyuk Nirei, Kosuke Shinoda, Satoshi Kurihara, and Hirohiko Suwa "Mining User Experience through Crowdsourcing: a Property Search Behavior Corpus Derived from Microblogging Timelines" DOCMAS&WEIN 2016, 2015/12
4. Kosuke Shinoda and Satoshi Kurihara, "Generation of conference map and extraction of conference importance used by the relationship author and conference acceptance." NetSci2015, 2015/06
5. Kosuke Shinoda and Satoshi Kurihara, "Emergence of Global Network Property based on Multi-agent Voting Model" International Conference of Computational Social Science, 2015/06
6. Kazuaki Tsuboi, Kosuke Shinoda, Hirohiko Suwa, Satoshi Kurihara, "Collective Sequential Pattern Mining Approach for Marketing Data", Socio-Economic Dynamics: Networks and Agent-based Models, 2014.11.10 (2014)
7. Shohei Usui, Fujio Toriumi, "Statistical Analysis of Information Spreading on Arbitrary Networks", NetSciX2016, January 2016, Poland.
8. Shohei Usui, Fujio Toriumi, Takatsugu Hirayama, and Kenji Mase, "Analysis of Information Diffusion Focusing on Directed Network", NetSci2014, June 2014, San Francisco USA.
9. Shohei Usui, Fujio Toriumi, Takatsugu Hirayama, and Kenji Mase, "Analysis of information diffusion on directed networks", The Sixth International Workshop on Emergent Intelligence on networked Agents (WEIN' 2014), May 2014, Paris France.
10. Shohei Usui, Fujio Toriumi, Takatsugu Hirayama, and Kenji Mase, "Proposal for a generalized Network Growth Model of Social Network Service", The Fifth International Workshop on Emergent Intelligence on networked Agents (WEIN' 2013), May 2013, Paris France.
11. 白井翔平, 鳥海不二夫, "任意のネットワークを用いた情報拡散の統計的分析", 第 30 回人工知能学会全国大会 (JSAI2016), 2016. 6, 北九州,.
12. 白井翔平, 鳥海不二夫, "次数分布を考慮したネットワーク構造が情報拡散に与える影響", 第 8 回社会システム部会研究会, 2015. 3, 沖縄,.
13. 白井翔平, 鳥海不二夫, "貪欲法を用いたネットワーク生成手法", 第 11 回ネットワーク生態学研究会 (NetEco2014), 2014. 9, 神奈川県.
14. 白井翔平, 鳥海不二夫, "特徴量に着目したネットワークの生成手法", ネットワークが創発する知能研究会 (JWEIN2014), 2014. 8, 東京都.
15. 白井翔平, 鳥海不二夫, 平山高嗣, 間瀬健二, "有向ネットワークの構造が情報拡散に与える影響の分析", 第 28 回人工知能学会全国大会 (JSAI2014), 2014. 6, 愛媛県.
16. 白井翔平, 鳥海不二夫, 平山高嗣, 間瀬健二, "震災における情報拡散ネットワークの評価及び分析", 人工知能学会合同研究会社会における AI 研究会 (SIG-SAI), 2013. 10, 神奈川県.
17. 白井翔平, 鳥海不二夫, 平山高嗣, 間瀬健二, "情報拡散に関するネットワーク構造要素の分析", 第 10 回ネットワーク生態学研究会 シンポジウム (NetEco2013), 2013. 9, 兵庫県.
18. 白井翔平, 鳥海不二夫, 松尾真人, 平山高嗣, 間瀬健二, "ネットワーク構造が情報拡散に与える影響の分析", 第 27 回人工知能学会全国大会 (JSAI2013), 2013. 6, 富山県

[図書] (計 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

篠田孝祐 (Kosuke Shinoda)
電気通信大学 情報システム学研究科・
助教
研究者番号： 90533191

(2) 研究分担者

鳥海不二夫 (Fujio Toriumi)
東京大学 工学研究科・准教授
研究者番号： 30377775

栗原聡 (Satoshi Kurihara)
電気通信大学 情報システム学研究科・教
授
研究者番号： 30397658

(3) 連携研究者

()

研究者番号：