

令和 2 年 6 月 8 日現在

機関番号：12611

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K00152

研究課題名(和文) ソーシャルメディアにおける情報伝達現象理解のためのネットワーク解析と可視化

研究課題名(英文) Network Analysis and Visualization for Understanding of Information Distribution via Social Media

研究代表者

伊藤 貴之 (Itoh, Takayuki)

お茶の水女子大学・基幹研究院・教授

研究者番号：80401595

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：ソーシャルメディア(主にTwitter)における情報拡散現象を理解するための可視化技術を研究開発した。具体的には以下の3つに着手して一定の成果を得た。1)発言(Tweet)と拡散者(Retweeter)を2軸としたマトリクスによる拡散現象の可視化。2)位置情報付き発言の中から重要な発言をトピック分析により抽出した結果を仮想現実(VR)空間で表示するナビゲーションソフトウェア。3)拡散者ネットワークと発言内容の関係の可視化。なお3)については本事業の終了後も継続研究中である。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ソーシャルメディアにおける拡散現象を俯瞰するために、多次元データ可視化手法やネットワーク可視化手法といった多様な可視化手法を適用し、その可能性を示した。またソーシャルメディアから重要な発言を抽出することで、仮想空間でのナビゲーションに有効活用できることを示した。ソーシャルメディアでの情報拡散は社会的影響の大きな現象であり、その理解や分析のための一手段を示した点において社会的意義があると考えられる。

研究成果の概要(英文)：We developed the following visualization techniques for understanding of information distribution via social media (mainly Twitter). 1) Visualization with matrices where tweets and retweeters are placed horizontally and vertically. 2) Navigation software that places representative GPS-enabled tweets selected by topic modeling techniques in VR (virtual reality) spaces. 3) Network visualization of retweeters and contents of tweets. We could discover some interesting trends from the visualization results. We had several publications with all of the above three studies. Also, the third study is still evolving.

研究分野：情報可視化

キーワード：ソーシャルメディア 情報可視化 情報拡散 バーチャルリアリティ

様式 C-19、F-19-1、Z-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

ソーシャルメディアの発達によりウェブ上での情報伝達に新しい現象がみられるようになった。特に Twitter をはじめとするマイクロブログがもたらす情報拡散の速度と規模には目を見張るものがある。このような情報伝達の定量的な計測結果や予測手法は既に活発に研究されている。例えば Twitter のリツイート機能による情報拡散において、リツイート件数の時間経過は多くの場合において対数正規分布に従うことが知られている。

一方で、ソーシャルメディアによる情報伝達の様子を詳細に理解するためには、定量的な評価に加えて、専門家の知識を交えた定性的な観察も重要である。情報伝達の速度や規模はその話題や発言者によって大きく異なる。即時性の高い話題もあれば、時間をかけてじわじわ浸透する話題もある。多くの人に注目される有名な発言者もあれば、一般人の発言が何らかのきっかけで爆発的に拡散することもある。このような情報拡散の様子を詳細に観察して比較することで、現代の情報共有の一手段を定性的に観察できる。その観察の一手段として、一般的な情報を視覚的に表現する情報可視化の適用が有用であると考えられる。しかし情報拡散に特化した情報可視化手法の研究はまだ研究開始当初には少なかった。

2. 研究の目的

本研究では Twitter のリツイート機能による情報拡散を例題として、ソーシャルメディアの情報伝達現象を理解するための情報可視化手法を研究開発することを目的とした。研究開始当初は具体的に以下の2点を目的としていた。

[課題1] ユーザをノードとし、ノードからノードへの情報拡散をエッジとした有向グラフの効果的な解析と可視化手法。

[課題2] トピックやコミュニティの違いに起因する情報拡散の違いを定性的に理解するための比較可視化手法。

さらに、これらの課題から派生して、研究期間中に新しく以下の課題についても途中から着手した。

[課題3] 位置情報付きツイートの中から重要な発言を抽出して仮想空間に配置することで、仮想空間のナビゲーションを実現するアプリケーションの開発。

3. 研究の方法

上記の3つの課題について、それぞれ以下の方法で研究を進めた。

[課題1] については、政党公式 Twitter アカウントによる発言が多数の Twitter ユーザによって拡散される状況をネットワークデータとして可視化した。ここで拡散によるユーザの連結をネットワークのエッジで表現した。また、政党ごとに固有の色を与え、最も頻繁に拡散する政党で各 Twitter ユーザの色を定義した。このデータを対象とした新しいネットワーク可視化手法を開発した。1つ目の可視化手法として我々は、研究代表者が以前に開発した Koala という2次元ネットワーク可視化手法を拡張して、3次元ネットワーク可視化手法を開発した。続いて我々は、ImAxis というVR環境でのデータ分析手法を拡張して、VR環境でのネットワーク可視化手法を開発した。これらの手法により、どのような複数の政党の発言を同一人物が拡散する傾向にあるか、各政党の発言を拡散するネットワークにどのような構造の違いがあるか、といった点を可視化した。

[課題2] については、発言（ツイート）と拡散者（リツイータ）を2軸とするマトリクスを生成し、これをヒートマップとして可視化する手法を開発した。マトリクスの各欄には発言から拡散までの時間差が代入されており、これを色に変換することで、発言ごと、あるいは拡散者ごとの

拡散速度の違いを表現できる。この手法により、どのような発言はどのような人たちによってどのような時間差をもって拡散されるか、といった点を可視化した。

[課題3] については、特定の領域に該当する位置情報付きツイートを集めてトピック分析を適用することで重要なツイートを選定し、それを仮想空間に表示する VR アプリケーションを開発した。さらに、ツイートの重要度の累計に関する最適化問題を解くことで、重要なツイートが配置された場所を徘徊する経路を推薦するナビゲーション機能を追加した。

4. 研究成果

上記の3つの課題について、それぞれ以下の研究成果を出した。

[課題1] については、Twitter アカウントに対応するノードを3次元空間に配置し、同じ政党の発言を頻繁に拡散するユーザ層を半透明の多面体領域で表示する可視化機能を開発した。さらに、VR 空間で没入的にこれを操作するユーザインタフェースを開発した。図1にこれらを示す。

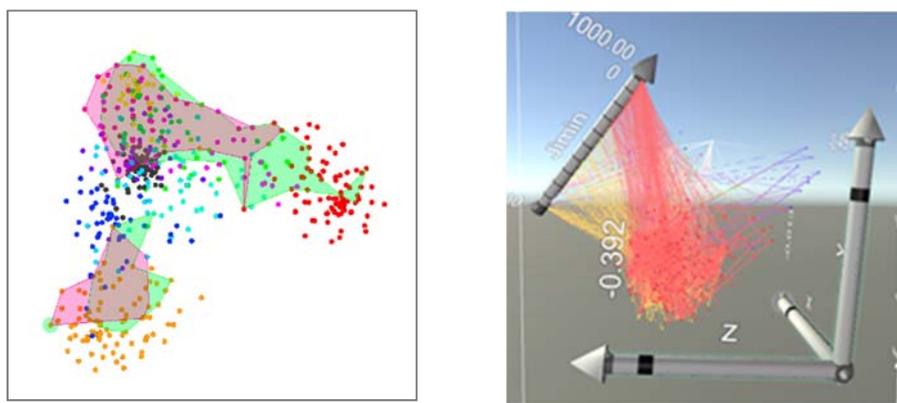


図1 (左) Twitter アカウント群の3次元配置および、同じ政党の発言を拡散するアカウント群の多面体表示。(右)VR 空間での没入的なネットワーク表示とユーザインタフェース。

[課題2] については、タレントや情報発信業者などの多様な Twitter アカウントの発言に対して拡散者との関係をヒートマップで可視化した。これにより、同じ発言者でも発言内容によって異なる人が拡散する傾向があり、言い換えれば拡散者側もいくつかのパターンに分類可能であることがわかった。また、発言者によっても拡散のパターンが異なることがわかった。図2(左)に可視化の例を示す。

[課題3] については、位置情報付きツイートから重要なものを抽出して仮想空間上に表示した結果、および経路最適化問題を解いた結果を表示した結果を示した。さらに被験者実験を実施して、最適な経路を表示した場合と表示しない場合を比較し、表示したほうが被験者の評価が高いことを示した。図2(右)に経路を表示した例を示す。

これらを総合すると、本研究では多様な情報可視化手法を適用することで、Twitter に関する多様な現象を可視化できることが示された。本研究のように多様な情報可視化手法を開発している研究チームは日本国内では限られており、かつソーシャルメディアの拡散現象に特化して可視化の研究を進めている事例は非常に限られている。この点において本研究は国内でも独自の位置づけを有するものであると考えられる。なお上記の課題のうち[課題1]については研究期間終了後も研究を続行しており、さらに大きな研究成果を出すための体制を既に構築している。

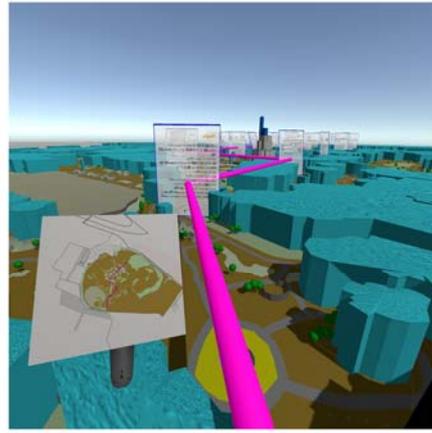
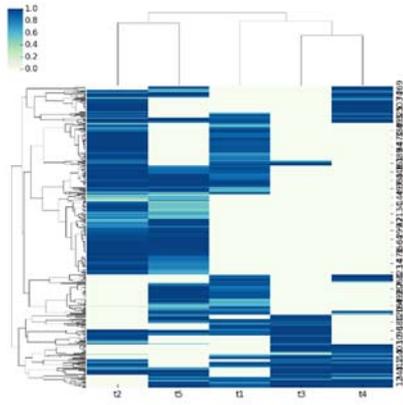


図2(左) 発言と拡散者を2軸としたマトリクス of ヒートマップによる可視化。(右) 位置情報付きツイートを用いた経路最適化結果の仮想空間での可視化。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 2件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Naoko Toeda, Rina Nakazawa, Takayuki Itoh, Takafumi Saito, Daniel Archambault	4. 巻 43
2. 論文標題 Convergent Drawing for Mutually Connected Directed Graphs	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Journal of Visual Languages and Computing	6. 最初と最後の頁 83-90
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2017.09.004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 K. Okada, M. Yoshida, T. Itoh, T. Czauderna, K. Stephens	4. 巻 78
2. 論文標題 VR System for Spatio-Temporal Visualization of Tweet Data and Support of Map Exploration	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Multimedia Tools and Applications	6. 最初と最後の頁 32849-32868
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11042-019-08016-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計17件（うち招待講演 0件／うち国際学会 5件）

1. 発表者名 K. Okada, M. Yoshida, T. Itoh, T. Czauderna, K. Stephens
2. 発表標題 VR System for Spatio-Temporal Visualization of Tweet Data
3. 学会等名 22nd International Conference on Information Visualisation (IV2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 C. Iwashina, M. Yoshida, T. Itoh
2. 発表標題 Visualization of diffusion behavior pattern of influencers by genre on SNS
3. 学会等名 22nd International Conference on Information Visualisation (IV2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 K. Okada, M. Yoshida, T. Itoh, T. Czauderna, K. Stephens
2. 発表標題 Spatio-Temporal Visualization of Tweet Data Using VR
3. 学会等名 IEEE Pacific Visualization Symposium 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 C. Iwashina, M. Yoshida, T. Itoh
2. 発表標題 Visualization of Diffusion Behavior Patterns on Twitter
3. 学会等名 IEEE Pacific Visualization Symposium 2018 (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田, 吉田, 伊藤, Czauderna, Stephens
2. 発表標題 位置情報付きツイートを使用したVR空間内でのマップ探索補助アプリケーション
3. 学会等名 エンタテインメントコンピューティングシンポジウム(EC2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田, 吉田, 伊藤, Czauderna, Stephens
2. 発表標題 位置情報付きツイートを用いたVR空間内でのマップ探索補助アプリケーション
3. 学会等名 第26回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ(WISS2018)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩科, 吉田, 伊藤
2. 発表標題 SNSユーザの情報拡散行動パターンの可視化
3. 学会等名 情報処理学会第180回ヒューマンコンピュータインタラクション研究会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田, 吉田, 伊藤, Czauderna, Stephens
2. 発表標題 位置情報付きツイートをを用いたナビゲーションVRシステム
3. 学会等名 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐々, 吉田, 伊藤
2. 発表標題 ラベルつきノードを含むネットワークの3次元可視化の一手法
3. 学会等名 第11回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM2019)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 岩科, 吉田, 伊藤
2. 発表標題 SNS ユーザの情報拡散行動パターンの可視化
3. 学会等名 情報処理学会第81回全国大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Kaya Okada, Mitsuo Yoshida, Takayuki Itoh, Tobias Czauderna, Kingsley Stephens
2. 発表標題 Spatio-Temporal Visualization of Tweet Data around Tokyo Disney Land Using VR
3. 学会等名 ACM Intelligent User Interfaces (IUI2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々日向子, 伊藤貴之
2. 発表標題 ネットワークの3次元可視化と集合可視化の重ね描きの一手法
3. 学会等名 可視化情報学会第1回ビジュアリゼーションワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 十枝菜穂子, 中澤里奈, 伊藤貴之, 斎藤隆文
2. 発表標題 エッジの合流を用いた有向グラフ可視化手法
3. 学会等名 可視化情報学会第1回ビジュアリゼーションワークショップ
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岩科智彩, 吉田光男, 伊藤貴之
2. 発表標題 SNSにおける拡散行動パターンの可視化
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々日向子, 伊藤貴之
2. 発表標題 ネットワークの3次元可視化と集合可視化の重ね描きの一手法
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 岡田佳也, 吉田光男, 伊藤貴之, Tobias Czauderna, Kingsley Stephens
2. 発表標題 VRを使用した位置情報付きツイートの時空間可視化
3. 学会等名 第10回データ工学と情報マネジメントに関するフォーラム(DEIM)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 黒子なるみ, 岩科智彩, 吉田光男, 伊藤貴之
2. 発表標題 SNSにおける拡散行動パターンのデータ収集と可視化
3. 学会等名 映像表現・芸術科学フォーラム2018
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	吉田 光男 (Yoshida Mitsuo) (60734978)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・助教 (13904)	