

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 4 月 25 日現在

機関番号：14301

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2014～2016

課題番号：26540163

研究課題名(和文)メッセージストリームの効率的閲覧のためのユーザインタフェース

研究課題名(英文)User Interface for Efficient Browsing of Message Streams

研究代表者

田島 敬史(Tajima, Keishi)

京都大学・情報学研究科・教授

研究者番号：60283876

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,700,000円

研究成果の概要(和文)：単純な重要度順でも逆時間順でもないメッセージストリーム(電子メール、ソーシャルメディアのタイムライン等)の表示形式を用いて、効率的な閲覧を可能とするインタフェースについて研究を行い、メッセージストリームを各メッセージの性質にもとづいて複数のタブに分けて表示する手法を提案した。また、そのような複数のタブへの分類のためにメッセージを分類する手法について研究を行い、Twitterを例にとり、受信側ユーザ、発信側ユーザのそれぞれの目的によって分類を行ういくつかの手法を提案し、また、そのような分類を自動化するために、受信側ユーザと発信側ユーザのそれぞれの目的を推定する手法を開発した。

研究成果の概要(英文)：We investigated design of user interface for efficient browsing of message streams (e.g., emails and timelines of social media), and proposed an interface that classify messages based on some of their properties and shows the messages in multiple tabs, instead of simply listing all messages in one stream in reverse-chronological order or in importance order. In order to implement such an interface, we also developed methods of automatically classifying messages (particularly tweets in Twitter) into those tabs. Our methods infer the purpose of the user sending the messages and the purpose of the user receiving the messages, and then classify the messages based on these results.

研究分野：情報科学

キーワード：メッセージストリーム ソーシャルメディア グラフ分析 情報推薦 意図推定 マイクロブログ blog

## 1. 研究開始当初の背景

現在、電子メール、ニュースページの見出しリスト、RSS、Twitter、Facebook、LINEなどの「メッセージストリーム」が重要な情報源となっている。しかし、大量のメッセージを受け取るため、全てのメッセージを読み切れないユーザが多く、効率的な閲覧インターフェイスが重要となっている。

ここで、メッセージストリームとは以下のような特徴を持つデータを指すものとする。

- 時刻印を持つメッセージが不定期に到着しレポジトリに保存される。
- そのレポジトリにユーザは繰り返し不定期にアクセスし、必要なメッセージを読む。

読み切れない大量のデータがある場合の、もっとも古典的な対応手法は、重要な順にランキングして表示する手法である。その場合、ユーザは先頭に表示された最も重要と思われるものから順にデータを走査していき、十分な情報が得られた、または、時間切れとなったところで走査を停止する。このような優先順の表示手法は、検索エンジンの検索結果の表示や通販サイトの商品推薦の表示などで広く用いられている。

しかし、電子メール、ニュースページの見出しリスト、Twitterなどのメッセージストリームの表示においては、メッセージを最新のものから逆時間順に表示するのが一般的である。これは、最新のものほど重要である可能性が高いという簡便な近似という面もあるが、もう一つの理由は、ユーザがこれらのメッセージストリームを定期的アクセスする際に、新しいものから逆時間順に走査し、前回既に読んだメッセージに達したら、そこから先は既読であるとわかるためである。

メッセージストリームの表示では、このように時間順という別の順序での表示が重要な役割を持っているため、古典的な重要度順の表示という手法が単純には適用できない。

## 2. 研究の目的

そこで、本研究課題では、時間順情報が重要となるメッセージストリームにおいて、時間順の情報と重要度情報とを共に考慮した表示方式を開発することを目的に研究を行った。メッセージストリームが重要な情報源となっている今、このような表示方式は我々の生産性を大きく向上し社会的意義が大きいと考えられる。

また、メッセージストリームの時間順による表示は、電子メールにおいて遠い昔より使われており、長い間「当然のもの」と思われてきた。これまで、他の属性に基づくソート、スレッド構造の表示、フォルダ

への分類などの機能の導入はあったが、「時間順はもっとも重要」という大前提を根底から変える研究はこれまでにない。しかし、前述のように時間順表示は、

- 新しいものほど重要という簡便な近似と、
- 定期的に走査する際の、判定容易な停止条件の提供

のためのものであり、この二つに代わるものを提供できれば、時間順表示は決して必須ではない。本研究は、このような、多くの計算機ユーザが長い間、身近に利用し、これまで当然と思って疑問を感じなかったものを覆すことも目的としている。

また、重要度の情報と時間順の情報の双方を考慮した表示形式は、これまで重要度順が当然と思われてきた応用にも、新しい可能性を与える。例えば、ユーザがあるE-コマースサイトを定期的に訪れる場合、画面に表示すべき推薦商品に新着商品が含まれるならば、このリストは重要度順の情報と時間順の情報の双方を持っており、単純な推薦度順による表示とは異なる表示が考えうる。また、あるユーザが検索エンジン上で、同じ検索を時間間隔をあけて複数回実行した場合なども同様である。

## 3. 研究の方法

このようなメッセージストリームの特徴として、レポジトリ中のメッセージは時間の経過およびユーザによるアクセスの繰り返しとともにいくつかの状態を遷移していくという点がある。未読→既読という状態遷移以外にも、そのメッセージ中の情報の有効期限が来ているかどうか、メッセージの送信側が返信を待っているかどうかなどの要素も有り、各メッセージは複雑な状態遷移をしよう。そして、ユーザがレポジトリ全体あるいは各メッセージに対してどのような操作・閲覧を行う必要があるかは、各メッセージが前述のようなライフサイクルの中で現在どの状態にあるかに大きく依存する。例えば、現在レポジトリ中にある未読メッセージのうち、情報の有効期限が迫っているものだけを閲覧したいという場合や、現在レポジトリ中にあるメッセージのうち、送信側が返信を待っている可能性があるものだけを未読・既読に関わらず閲覧したいという場合などが考えられる。

そこで、メッセージストリームへの効率的な閲覧を支援するには、まず、以下の二つを明らかにする必要がある。

- レポジトリに保存されている間、各メッセージがどのようなライフサイクルを経るか、また、
- ライフサイクルにおける各状態にあるレポジトリ中のメッセージに対して、

ユーザはどのような種類の閲覧行動を行うことがあるか。

そこで、まず、メッセージストリームにおける、各メッセージのライフサイクルとそれにとともなうユーザの閲覧行動にどのようなものがあるかを明らかにする。そして、この分析に基づき、具体的な表示方式の設計と評価を行う。

#### 4. 研究成果

本研究ではメッセージストリームの中でも近年重要となっているマイクロブログ、中でも特に現在もっともユーザ数が多い Twitter のデータに特に注目して研究を行った。まず、上述のように、Twitter における各メッセージがどのようなライフサイクルを経るか、また各サイクルにあるメッセージに対してどのような閲覧操作をユーザは行うかについて検討を行った。その結果、Twitter のタイムラインにおいては、まったく異なるライフサイクルを経る多様な種類のメッセージが混在しており、そこで、これらのメッセージをその種類に応じて分類することがまず必要であるという結論に達し、そのような分類を自動的に行う手法を開発した。

具体的には、メッセージを、そのメッセージの受信者がどのような目的でそのメッセージの送信者のメッセージストリームを受信しているのかという「受信者側の目的」に応じて分類する手法と、そのメッセージの送信者がどのような目的で情報発信を行っているかという「送信者側の目的」に応じて分類する手法とを開発した。

前者の「受信者側の目的」に関しては、あるユーザ A が他のユーザ B のメッセージストリームを受信している際に、

1. B というユーザ自体を重視して受信しているか
2. メッセージ内の情報の特定のトピックを重視して受信しているか
3. 相互コミュニケーションを意図しているか

の三つの軸で分類することを提案し、また、これらの軸に関してユーザ間の参照を自動的に分類する手法を開発した。

後者の「送信者側の目的」に関しては、その情報発信者が

- 広く一般の人々を対象に情報を発信しているのか、それとも、
- 友人や特定の組織のメンバーなど特定のユーザに情報を発信しているのか

によって分類する手法を開発した。

そして、メッセージストリーム中のメッセージを各メッセージの性質にもとづいて

複数のタブに分けて表示し、各タブの中では時間順の表示を行うことによって、時間順の情報も残しながら、特定の種類のメッセージのみを閲覧する操作を効率良く行えるようにする表示手法を開発した。

また、blog などの複数のメッセージからなる列が一つの文書 (blog の場合で言えば一つの Web ページ) として発信される形態のメッセージストリームに対して本研究で開発する閲覧インタフェースを実現するためには、まず、それらの文書を各メッセージに自動的に分割する技術が必要となる。そこで、そのような文書 (典型的には Web ページ) をその階層構造に応じて論理的な単位に分割する技術を開発した。

また、ユーザが限られた数のメッセージ、例えば一日に 20 通しか読む時間がない場合に、一つずつ到着するメッセージを順に見ていきながら、与えられたメッセージ数の制限の範囲内で、もっとも重要と思われるものを選んで提示するための手法を開発した。この時、その日の全てのメッセージが到着してから、上位 20 通を選ぶのであれば簡単だが、それでは、メッセージの選択が到着より大幅に遅れてしまい、メッセージストリームのようなリアルタイム性の強いメディアには不適切である。そこで、後続の全てのメッセージを見る前に、各メッセージの到着時点、あるいは、到着から許容範囲内であるような遅延の範囲内で、各メッセージをユーザに提示するかしないかを決定していくいくつかの手法を開発した。

#### 5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 3 件)

1. Tomohiro Manabe, Keishi Tajima, “Subtopic Ranking Based on Block-Level Document Analysis”, Extended version of the selected papers from WEBIST 2016, in LNBIP, 2017, 査読有 (印刷中)
2. Tomohiro Manabe, Keishi Tajima, “Heading-Aware Proximity Measure and Its Application to Web Search”, DBSJ Journal, Vol.14, No.2, pp.1-6, 2016, 査読有
3. Tomohiro Manabe, Keishi Tajima, “Extracting Logical Hierarchical Structure of HTML Documents Based on Headings”, PVLDB, Vol.8, No.12, pp.1606-1617, 2015, 査読有

[学会発表] (計 7 件)

1. Hikaru Takemura, Keishi Tajima, “Classification of Twitter Accounts

- into Targeting Accounts and Non-Targeting Accounts”,  
Proceedings of ACM Conference on Hypertext and Social Media, pp.291-296, 2016 年 7 月 11 日, Halifax (Canada), 査読有
2. Tomohiro Manabe, Keishi Tajima, “Subtopic Ranking Based on Hierarchical Headings”,  
Proceedings of International Conference on Web Information Systems and Technologies, pp.121-130, 2016 年 4 月 24 日, Rome (Italy), 査読有
  3. Ming Li, Keishi Tajima, “Automatic Generation of Authentication Questions from Private Messages”,  
Proceedings of IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, pp.505-510, 2015 年 12 月 7 日, Singapore, 査読有
  4. Tomohiro Manabe, Keishi Tajima, “Heading-Aware Snippet Generation for Web Search”,  
Proceedings of Asia Information Retrieval Societies Conference, LNCS, Vol.9460, pp.188-200, 2015 年 12 月 3 日, Brisbane (Australia), 査読有
  5. Hikaru Takemura, Atsushi Tanaka, Keishi Tajima, “Classification of Twitter Follow Links Based on the Followers’ Intention”,  
Proceedings of ACM Symposium on Applied Computing, pp.1174-1180, 2015 年 4 月 14 日, Salamanca (Spain), 査読有
  6. Atsushi Tanaka, Hikaru Takemura, Keishi Tajima, “Why You Follow: A Classification Scheme for Twitter Follow Links”,  
Proceedings of ACM Conference on Hypertext and Social Media, pp.324-326, 2014 年 9 月 2 日, Santiago (Chile), 査読有
  7. Xiaoqi Zhao, Keishi Tajima, “Online Retweet Recommendation with Item Count Limits”,  
Proceedings of IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, Vol.II, pp.282-289, 2014 年 8 月 14 日, Warsaw (Poland), 査読有

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

田島 敬史 (T A J I M A, K e i s h i)  
京都大学・情報学研究科・教授  
研究者番号：6 0 2 8 3 8 7 6