様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費
KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　元 年　 ５ 月 １５ 日現在

機関番号：２２６０４
研究種目：若手研究(B)
研究期間：2017～2018
課題番号：１７Ｋ１２７９２
研究課題名（和文）グラフ構造に基づく出来事検出に関する研究

研究課題名（英文）Evaluating Event Similarity Based on Graph Structure

研究代表者
澄川　靖信（SUMIKAWA, YASUNOBU）

首都大学東京・大学教育センター・助教

研究者番号：７０７５６３０３
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　1,900,000円

研究成果の概要（和文）：まず、短文で書かれた出来事を分類するための手法を提案し、ECIRで発表した。この手法を用いて、入力された出来事に類似する過去の出来事を検索するための手法をJCDLで発表した。
次に、ECIRで発表した手法を用いて因果関係に基づく出来事の類似度を評価できるように、新聞・ツイート・検索ログのデータを定量的・定性的に分析し、それらの成果をJCDLやWIなどのトップカンファレンスで論文発表を行った。
最後に、これらの手法を用いて効果的な歴史学習を実現できる学習環境を構築するための理論・システムフレームワークをFICC・HCIIで成果発表した。

研究成果の学術的意義や社会的意義
出来事を自動的に分類する手法を実現することは、年々増加するデータの構造化を可能にする。すなわち、膨大にあるデータの中から欲しい情報を直ちに検索することが分類によって出来る。本研究で対象とした出来事は、通常の文章と同様に一つの文章で一つの出来事を詳細にのべるだけでなく、因果関係を見出すために簡潔にまとめられた短文で記載されることもある。本研究の成果は、このような出来事の記述方法の特性を考慮して分類精度の向上を実現した。
また、歴史学習システムは、単に過去の出来事を暗記するだけでなく、現代の諸問題と対比させながら過去に起きた出来事を提示し、歴史的類推を促進することができる。

研究成果の概要（英文）：First, I proposed a method to classify events written in short sentences and presented at ECIR. Using this method, I presented a method to search past events similar to the input events at JCDL.
Next, I quantitatively and qualitatively analyze past events from newspaper, tweet and search log so that it is able to evaluate similarity of events based on their causality. These analyzing results are reported as papers accepted at top conferences such as JCDL and WI.
Finally, we presented the results of the theory and system framework for establishing a learning environment that provide effective historical learning using classification algorithms at FICC and HCII.

研究分野：計算機科学

キーワード：計算論的歴史学　機械学習　テキストマイニング

様　式　C－１９、F－１９－１、Z－１９、CK－１９（共通）

１．研究開始当初の背景

現代の Web には膨大な量の情報が蓄積され，その量は年々増加している．特に近年，SNS や Wikipedia に代表される集合知を利用する機会が増加していることから，単に詳細な情報を記録するだけでなく，どのような出来事が生じたのかを順序立てて蓄積されるようになっている．例えば，Wikipedia には「東北地方太平洋沖地震」と「東日本大震災」の詳細を述べる記事がそれぞれ存在するが，これらに加えて「2011 年」という記事の 3 月 11 日に起きた出来事として，「東北地方太平洋沖地震」によって「東日本大震災」が引き起こされた，という情報が記載されている．

上記のような情報を構造化しながら蓄積する事は、情報のアクセス性の向上のためでなく，人類が過去の知見を学習し，現代に活用する能力を身につけるためにも重要である．このような能力は歴史的類推と呼ばれ，因果関係の類似性に着目することが重要だと考えられている．

２．研究の目的

本研究では，まず，文章として記載されている出来事を構造的にまとめるための分類器を実現する事を目的とする．次に，因果関係を基にした出来事同士の類似度を評価する検索エンジンを実現する．最後に，これらの手法を用いて，歴史的類推を促進するための歴史学習環境を構築する．

３．研究の方法

まず出来事情報の網羅性の高い情報源として Wikipedia から取得した．具体的には，https://en.wikipedia.org/wiki/2011 の記事のように，各年で起きた出来事を全て収集した．これらの出来事を用いて分類器を構築する．次に，出来事を節・因果関係を辺とするグラフを構築し，グラフ間の類似度を評価する理論を構築する．最後に、分類器や検索エンジンを用いた歴史学習のためのシステムの構築を行う。

４．研究成果

まず、収集した Wikipedia の出来事に対して高い精度で分類できる分類器を実現するための特徴選択の手法を実現し、成果を論文として発表した。この分類器を用いて入力された出来事に類似する過去の出来事を検索するアルゴリズムを提案し、デモ論文として発表した。また、出来事間の因果関係を従来手法よりも高い精度で検出できるアルゴリズムを実現した。この成果を用いて出来事・因果関係グラフの構築を試みたが、良い精度でグラフを構築することが難しいことが明らかになった。そこで、一旦、グラフではなく、線形リストとして出来事を集約し、それらを埋め込むことによって異なる年に生じた類似する出来事を検索する手法を実現した。この手法の成果をまとめ、論文を国際会議で発表した。

次に、因果関係の推定を高い精度で行えることを目標にして、新聞・Twitter・検索ログといった他の種類のデータを用いて、人々はなぜ・どのように・どのような過去を参照するのかを、定量的・定性的に分析した。これらの分析結果をそれぞれ論文としてまとめ、国際会議で発表を行った。

最後に、分類器や検索エンジンを利用した歴史学習システムを構築するために、上記の提案手法やデモシステムを応用し、クラスタリング・分類・検索を統合した学習システムを実現し、その内部のアルゴリズムやシステムのフレームワークを論文としてまとめ、発表を行った。

５．主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計　10　件）

Yasunobu Sumikawa, Adam Jatowt, Antoine Doucet, and Jean-Philippe Moreux "Large Scale Analysis of Semantic and Temporal Aspects in Cultural Heritage Collection's Search", In Proceedings of the 19th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries, JCDL'19, IEEE/ACM, 2019, to apper.

Ryo Yoshikawa, Ryohei Ikejiri, and Yasunobu Sumikawa, "Interactive Grouping Framework to Enhance Collaborative Historical Analogy", In Proceedings of HCI International 2019, HCII'19, Springer, 2019, to appear.

Ryohei Ikejiri, Ryo Yoshikawa, and Yasunobu Sumikawa, "Towards Enhancing Historical Analogy: Clustering Users Having Different Aspects of Events", In Proceedings of the Future of Information and Communication Conference, FICC'19, Springer, pp. 756 -- 772, 2019.

Yasunobu Sumikawa and Ryohei Ikejiri, "Multi-label Classification for Past Events", In

Proceedings of the 2018 IEEE/WIC/ACM International Conference on Web Intelligence, WI'18, IEEE/WIC/ACM, pp. 562 -- 567, 2018.

Ryohei Ikejiri, Ryo Yoshikawa, and Yasunobu Sumikawa, "Grouping System to Promote Collaborative Historical Analogy", In Proceedings of the Annual International Conference for Media in Education, ICoME'18, 2018.

Yasunobu Sumikawa and Adam Jatowt, "System for Category-driven Retrieval of Historical Events", In Proceedings of the 18th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries, JCDL'18, IEEE/ACM, demonstration paper, pp. 413 -- 414, 2018.

Yasunobu Sumikawa, Adam Jatowt, and Marten During, "Digital History meets Microblogging: Analyzing Collective Memories in Twitter", In Proceedings of the 18th ACM/IEEE-CS Joint Conference on Digital Libraries, JCDL'18, IEEE/ACM, pp. 213 -- 222, 2018 (Best Paper Nomination) .

Tatsurou Miyazaki and Yasunobu Sumikawa, "Label Propagation Using Amendable Clamping", In Proceedings of the IUI 2018 Workshop on Web Intelligence and Interaction, WII ’18, 2018.

Yasunobu Sumikawa and Adam Jatowt, "Classifying Short Descriptions of Past Events", In Proceedings of the 40th European Conference on Information Retrieval, ECIR ’18, Springer, pp. 729--736, 2018.

Kazuhiro Iwai and Yasunobu Sumikawa, "Detecting Counterpart Word Pairs across Time", In Proceedings of the 2nd International Conference on Advanced Wireless Information, Data, and Communication Technologies, AWICT ’17, ACM, pp. 15:1--15:4, 2017.

〔学会発表〕（計　7　件）

澄川靖信, 宮崎辰郎, "動的クランピングを用いた多クラス分類器", 第 17 回日本データベース学会年次大会, 2019.

池尻良平, 吉川遼, 澄川靖信, "協調的な歴史的類推を促すオンライン教材の開発　-真正な問題提示と効果的なグループ編成の両立を目指して-", 全国社会科教育学会 第 67 回全国研究大会, 2018.

池尻良平, 吉川遼, 澄川靖信, "協調的な歴史的類推を促すグループ編成システムのデザイン", 日本教育工学会第 34 回全国大会, 2018.

澄川靖信, Adam Jatowt, "過去の出来事に関する短文の分類", 第 16 回日本データベース学会年次大会, 2018.

池尻良平, 吉川遼, 澄川靖信, "協調的な歴史的類推を促すグループ編成システムの開発", 全国社会科教育学会 第 66 回全国研究大会, 2017.

池尻良平, 吉川遼, 澄川靖信, "協調的な歴史的類推を促すグループ編成システムの開発", 日本教育メディア学会 第 24 回年次大会論文集, 2017.

澄川靖信, Adam Jatowt, Marten Düring, "過去を参照するマイクロブログに関する分析", 第 15 回日本データベース学会年次大会, 2017.

〔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：

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：
国内外の別：

〔その他〕
ホームページ等

６．研究組織

(1)研究分担者
研究分担者氏名：

ローマ字氏名：

所属研究機関名：

部局名：

職名：
研究者番号（8 桁）：

(2)研究協力者
研究協力者氏名：
ローマ字氏名：

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。