

新しい分析操作を含む操作履歴の提示による テキストマイニングスキルの伝達支援

Skill Transmission Support for Text Mining by Presentation of Operation Histories Including New Analysis Operation

中江 剛士^{1*} 砂山 渡² 畑中 裕司² 小郷原 一智²
Tsuyoshi Nakae¹ Wataru Sunayama² Yuji Hatanaka² Kazunori Ogohara²

¹ 滋賀県立大学大学院工学研究科

¹ Graduate School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

² 滋賀県立大学工学部

² School of Engineering, The University of Shiga Prefecture

Abstract: In recent years, text mining skills for analyzing review articles and questionnaire data are required for product development and improvement. However, acquiring the know-how of data analysis is difficult in self-study. Therefore, a text mining software tutorial system supporting text mining beginners and a framework sharing operation history at the time of text mining have been developed, and a framework for learning text mining has been proposed. In this research, we aim to support acquisition of skill of text mining by looking for history including use of tools and button operations which have not obtained valuable analysis results from among many operation histories. We added an operation history presentation function including a new analysis operation to an existing text mining tool and conducted an evaluation experiment of the system of this research. As a result, the interpretation contents of the text analysis tended to improve with the proposed system, and it was found that presenting the operation history including the new analysis operation is effective in supporting the transmission of the skill to the beginner of text mining.

1 はじめに

近年、非常に多くの新製品や新ソフトウェアが登場しており、新たな顧客獲得を目指して熾烈な開発競争が行われている。これにより、新しい製品やアプリケーションソフトウェアの開発を行う企業では、自社の製品やソフトウェアのレビュー記事、およびアンケートデータの分析を行い、得られた改善点から新製品へのアイデアを調査することが求められている。しかし、分析にはテキストマイニングのスキルが必要であり、テキストマイニングによる分析を行える人が少ないことから、テキストデータ分析のノウハウを獲得することは、独学では困難な現状がある。ここで、テキストマイニングのスキルとは、文章テキストを単語で区切り、単語の出現頻度や相関を分析して新たな知見を得る分析のスキルと定義する。

自動車の運転が上手な人の運転を見て真似をするこ

とで自分の運転技術を向上させることができるといったように、他人の行動を模倣することはスキルの獲得に有効である [1]。

これまでに、テキストマイニングツールの分析操作履歴を他人と共有する枠組み [2] により、他人の分析操作からテキストマイニングのスキルを獲得する枠組みが提案されてきた。しかし、金谷らによって提案された枠組みでは保存される操作履歴の数については考慮されておらず、保存される操作履歴の数が増加するほど、スキルを学びたいと思うユーザにとって参考となる操作履歴の選択が困難になるという点が課題となっている。

そこで本研究では、対象はテキストマイニングを行ったことがない初心者に限定し、テキストマイニングのスキル獲得を目指す人が多数の操作履歴の中から新しい分析操作を含む履歴を探してテキストマイニングのスキル獲得ができる環境の構築を目指すことを目的とする。本研究では、新たな分析操作や文章の絞り込みといった点から評価を行い、システムの利用者へ操作履歴の推薦を行う。

*連絡先：滋賀県立大学大学院工学研究科電子システム工学専攻
〒522-8533 滋賀県彦根市八坂町 2500
E-mail: oh23tnakae@ec.usp.ac.jp

2 関連研究

2.1 履歴の参照によるスキル伝達の研究

他者の学習成果物、成績、学習日記、学習履歴などを蓄積して公開・共有することで学びを誘発するeポートフォリオ推薦システムを提案した研究がある [3]。この研究では、対象と類似の学習履歴を持つ学習者のeポートフォリオを多様に推薦して学習を促す支援を行ったが、本研究では、テキストマイニング時に行った分析の操作内容を書き込んだ操作履歴を蓄積して共有することでテキストマイニングのスキルの伝達支援を行う。

自己および他者の視線行動を可視化・共有できる仮想空間を構築することにより、作業支援を行う研究がある [4]。この研究では、システム利用者の視線が辿った位置の履歴から対象者が注視していた点を算出し、注視点情報をHMD (Head Mounted Display) にて映す映像に出力することでシステム利用者の作業支援を行うが、本研究では、テキストマイニングツールにおける分析操作を再現・共有できる枠組みを構築することにより、テキストマイニングのスキルの伝達支援を行う。

2.2 テキストマイニングのスキル伝達支援の研究

テキストマイニングスキルの伝達支援に関する研究がある [2, 5, 6]。これらの研究では、スキル獲得を支援するチュートリアルの開発により、システム利用者にテキストマイニングの課題を基礎的なものから応用的なものへと順に解かせることでテキストマイニングのスキルの伝達を促している。これらの研究と本研究では、テキストマイニングツールを用いてテキストマイニングのスキルの伝達支援を行うという点で共通している。しかし、本研究ではスキル伝達でテキストマイニングツールを用いるだけでなく、他人の操作履歴を評価し、操作履歴を残した操作者の分析の意図を伝えることでスキル伝達の支援するという点で異なる。

3 スキルの伝達のためのツールの操作履歴の絞り込み支援

3.1 新しい分析操作を含む操作履歴の提示システムの概要

本章では、新しい分析操作を含む操作履歴の提示システムについて述べる。

金谷らにより、TETDM [7, 8] のテキスト分析操作の履歴をデータベースに保存し、他者の分析操作の再現によって知識創発を支援する枠組みは既に出来ている。

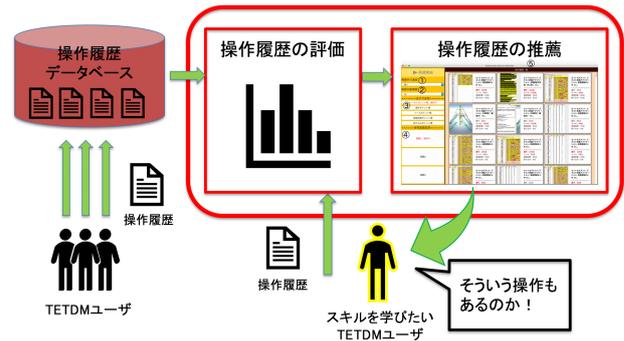


図 1: テキストマイニングのスキルの伝達支援の枠組み

しかし、この枠組みではデータベースに保存された操作履歴の量については考慮されておらず、システムの利用者が増え、データベースに保存された操作履歴の数が增加するほど、テキスト分析の参考になる操作履歴を探し出すことが困難になるという点が課題となっている。

そこで本研究では、テキストマイニングのスキルを学びたいと考えているシステム利用者へ、データベースに保存されている操作履歴の中からシステム利用者にとってスキル獲得に役立つであろうと推測される操作履歴の提示を行うことによってテキストマイニングのスキルの伝達支援を行う。

本研究のテキストマイニングのスキルの伝達支援の枠組みを図 1 に示す。この枠組みには、操作履歴を保存する機能、操作履歴を評価する機能、推薦される操作履歴を提示する機能、操作履歴を再現する機能がある。以下でそれぞれについて触れていく。

3.2 操作履歴を集めるための分析課題

操作履歴の評価を行う前提として、同じ分析の目的を持つものでなければ評価がしにくいということがあがる。同じ分析の目的を持つ操作履歴を集めるため、そのため、操作履歴の評価を行うにあたって、システムで対象とする操作履歴は、共通の分析課題に対する操作履歴とすることにした。

3.3 同じ目的の分析の操作履歴の保存

本研究では、新しい分析操作を含む操作履歴の評価および提示を行うことによってテキストマイニングのスキルの伝達支援を行うので、システムには 2 種類の操作履歴を入力として用いる。

1 つ目は、スキルを学びたい TETDM ユーザの操作履歴である。こちらの操作履歴は、今までその課題で

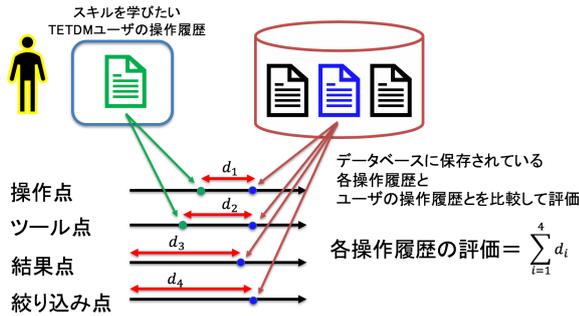


図 2: 操作履歴の評価

行ってきた分析操作，ツールの種類を取得するために用いる。

2つ目は，データベースに保存されている操作履歴である。こちらの操作履歴は，分析操作，ツールの種類を取得に用いる他，同ユーザによって何回目に登録された操作履歴なのか，どのような絞り込み操作を含む操作履歴なのかといった情報を取得に用いる。

3.4 操作履歴の評価

本研究では，操作履歴を評価項目の設定のために予備実験を行った。予備実験の結果，テキストマイニング熟練者の操作履歴では，初心者の操作履歴では使用していないボタン操作とツールでの分析による回答が確認できたため，操作履歴の評価項目として，新しい分析操作を含む事を重視して操作履歴を評価する。

図2に操作履歴の評価のイメージを示す。操作履歴は新しい分析操作，新しいツール使用，分析の結果の登録回数，文章の絞り込みの4項目で評価を行う。各項目ごとに最大100点まで加点し，一つの操作履歴は最大400点でその操作履歴を評価する。ただし，各項目の評価点は予備実験で得られた操作履歴をシステムに入力して，各項目の評価点を均等に設定した。

3.4.1 新しい分析操作による評価

本評価は，テキスト分析の際に押したボタン操作および操作時間に関する評価である。

テキスト分析において，これまで有効に使うことができなかったボタン操作は，そのボタン操作がされている操作履歴の再現を見ることがテキスト分析の参考になる可能性が高い。なお，本研究では，これまで有効に使うことができなかったボタン操作とは，ユーザがこれまでに保存した操作履歴において，「結果と解釈」にまで結びついた分析の操作履歴で使用されていないボタン操作と定義する。

表1に分析操作の評価点を示す。データベースに保存された各操作履歴と TETDM ユーザが保存した操作

表 1: 操作時間の評価点

これまで有効に使えたことがないボタンの数	1個	2個	3個
評価点	30	40	50

表 2: 操作時間の評価点

操作時間	1分未満	2分未満	3分未満	4分未満	5分未満	5分以上
評価点	50	40	30	20	10	0

履歴を比較して，これまで有効に使えたことがないボタン操作が使用されていれば評価が高くなる。評価基準は対象ボタン操作が一つでもあると参考になると考えられるため，最初に大きく加点する。

表2に操作時間の評価点を示す。分析に要した時間が短いほど，分析操作が洗練されていると考えられ，操作時間が短いほど高評価とする。評価基準は予備実験で測定した課題1問あたりの解答にかかる平均の時間より設定した。

システムでは，まずユーザが保存した操作履歴を課題別に参照する。各課題の操作履歴のうち，「結果と解釈」が登録されている操作履歴で使用したボタン操作の抽出を行う。次にデータベースに保存された操作履歴を課題別に参照し，同じ課題において，その操作履歴でユーザの操作履歴から抽出されていないボタン操作がされていれば，数に応じて加点する。

3.4.2 新しいマイニングツールの使用による評価

本評価は，テキスト分析の際に使用したマイニングツールに関する評価である。

テキスト分析において，これまで有効に使うことができなかったツールは，今まで行ったことがないテキスト分析手法を学ぶことができる可能性が高く，そのツールを用いて分析されている操作履歴の再現を見ることはテキスト分析の参考になる可能性が高い。なお，本研究では，これまで有効に使うことができなかったツールとは，ユーザがこれまでに保存した操作履歴において，「結果と解釈」にまで結びついた分析の操作履歴で未使用のツールと定義する。

表3にマイニングツールの評価点を示す。データベースに保存された各操作履歴とシステムの利用者が保存した操作履歴を比較して，データベースに保存された操作履歴に，これまで有効に使えたことがない処理ツールまたは可視化ツールが使用されていれば高評価となる。ただし，「結果と解釈」が登録されていない操作履歴に加点しないものとする。評価基準は，有効に使えたことがないツールが一つでもあることで参考になりやすいため，最初に大きく加点する。

表 3: マイニングツールの評価点

これまで有効に使えたことがない ツール (処理・可視化) の数	1 個	2 個	3 個
評価点	30	40	50

表 4: 分析の結果登録回数の評価点

「結果と解釈」 登録回数	1 回	2 回	3 回	4 回	5 回以降
評価点	50	70	80	90	100

システムでは、まずユーザが保存した操作履歴を課題別に参照する。各課題の操作履歴のうち、「結果と解釈」が登録されている操作履歴で使用したツールの抽出を行う。次にデータベースに保存された操作履歴を課題別に参照し、同じ課題において、その操作履歴でユーザの操作履歴から抽出されていないツールが使用されていれば、その数に応じて加点する。なお、ツールは処理、可視化の各ツールで評価する。

3.4.3 分析の結果登録回数による評価

本評価は、テキスト分析の際に登録した「結果と解釈」の数に関する評価である。

一人のユーザが同じテキスト、同じテキスト分析課題を用いてテキストを分析した操作履歴は、「結果と解釈」が登録されるほど分析操作が洗練化され、操作履歴の再現を見ることがテキスト分析の参考になる可能性が高い。

表 4 に分析の結果登録回数の評価点を示す。一人のユーザが「結果と解釈」に登録した回数が多いほど高評価となる。評価基準は、予備実験において、登録回数が 2 回以上行われた操作履歴の「結果と解釈」の内容が向上していたことより 2 回目登録で他の項目に並ぶような点数としている。

システムでは、データベースに保存された操作履歴を参照する。「結果と解釈」に登録した操作履歴の数を抽出し、その数に応じて加点する。

3.4.4 文章の絞り込みによる評価

本評価は、テキスト分析の際に使用した文章の絞り込みに関する評価である。

テキストを単語や文に注目してテキストの絞り込みを行うことで、その単語や文が出現した理由を探りやすくなる。また、どの単語や文でテキストの絞り込みを行うかはユーザ毎に差が生じるため、テキストの絞り込みが行われている操作履歴は今まで思いつかなかった知識の獲得の補助となる可能性が高い。

表 5 と表 6 に文章の絞り込み方法の評価点を示す。テキストの絞り込みを行なった回数とテキストの絞り

表 5: 文章の絞り込み回数の評価点

絞り込み回数	1 回	2 回	3 回	4 回以降
評価点	50	70	80	90

表 6: 文章の絞り込みツールの種類の評価点

絞り込みをしたツールの種類	1 種類	2 種類
評価点	20	40

込みを行なったツールの種類が多いほど高評価となる。評価基準は、予備実験において 1 種類以上のマイニングツールで複数回絞り込みを行うことで「結果と解釈」の内容が良くなっていたことから、表 5 と表 6 のような評価としている。

システムでは、データベースに保存された操作履歴を参照する。操作履歴から絞り込み機能を使用したマイニングツールの種類、絞り込んだ回数を抽出し、その数に応じて加点する。

3.5 推薦される操作履歴の提示機能

システム利用者が自身の分析操作の参考にする目的の操作履歴をサーバに保存された操作履歴から探しやすくするため、操作履歴の評価により参考になると予測される操作履歴をシステムの利用者に提示する。

推薦される操作履歴の提示は、各評価項目の点数を表示することでシステムで推薦される操作履歴の提示機能を追加した。

図 3 に操作履歴の推薦インターフェースを示す。図 3⑤に操作履歴一覧が表示されており、起動時は評価の合計点が高い順に並んでいる。図 3①②は、操作履歴の再現に関する機能であり、①は操作履歴の再現中の速度を設定することができ、②は操作履歴の再現中に再現を中断したくなつた際に操作ができるように再現を一時停止する間隔を設定することができる。図 3③を操作することで、操作履歴一覧に表示されている操作履歴の並び方を評価項目毎に高い順番で並び替えることができる。また、図 3④を操作することで、操作履歴一覧の表示を異なる課題の操作履歴に切り替えることができる。

4 新たな分析操作を含む操作履歴の提示機能の評価実験

4.1 実験目的

本章では、本研究で開発した新たな分析操作を含む操作履歴の評価を利用することで、テキストマイニングのスキルの伝達に役立てられるかについて評価するため評価実験を行った。以下で実験について述べる。

表 7: レビューテキストの分析課題

課題番号	課題内容
1	レビュー全体を特徴付ける頻度が高い単語を見つけ、その単語がレビュー内でよく使われた理由を調べることで、多くの人がこの映画について抱いている印象を答えて下さい。
2	[低評価]のレビューを特徴付ける頻度が高い単語を見つけて、その単語が[低評価]レビュー内でよく使われた理由を調べることで、多くの人がこの映画について抱いている不満を答えてください。
3	[高評価]のレビューの中から、この映画についてユーザーが不満に思っている点を見つけて答えてください。
4	集めた印象と不満から、[次回作の制作]に向けて、どのような改善案が考えられるか答えてください。

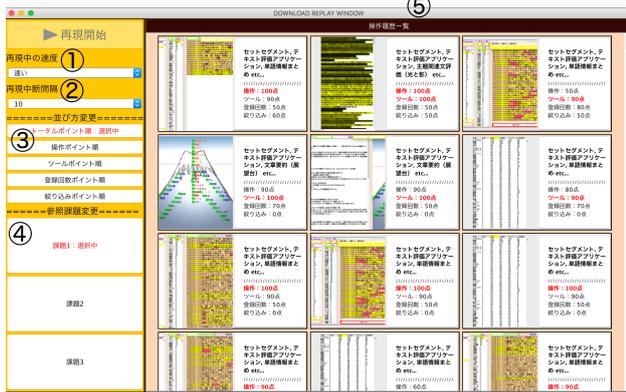


図 3: 操作履歴の推薦インターフェース

4.2 実験方法

本実験では、TETDMのチュートリアル機能を通して初歩的なTETDMの操作方法を学んだ9名の理系の学生を被験者としてシステムの評価実験を行った。2日間を利用して、「被験者がとあるシリーズ映画のプロデューサーである」という立場の仮定のもと、新作映画のアイデアを考える」という課題を出題した。分析に利用するテキストには、映画のレビューサイト[9]に掲載されている子供向けアニメシリーズの映画のレビューを高評価75件、低評価75件ずつ収集し採用した。なお、本実験では、レビューサイトにてレビューを書き込む人がこの映画につけた星の数の評価(1から5の5段階評価)において星4、星5がつけられているレビューを高評価レビュー、星1、星2がつけられているレビューを低評価レビューと定義する。

実験1日目には、表7の分析課題を回答してもらい、レビューの分析結果と解釈を集めた。実験2日目には、提案システムにより他者が行った分析操作の再現を参考にしながら1日目同様の分析課題を回答してもらい、レビューテキストの分析結果と解釈を集めた。ただし、課題1から3がTETDMを用いて行う課題であり、課題4はTETDMを使用せずに課題1から3の結果をまとめた案を解答する課題である。

実験1日目と2日目の課題で登録した「結果と解釈」の違いから、新たな分析操作を含む操作履歴の提示機能があることによってテキストマイニングのスキルが伝達できているか評価を行う。

4.3 結果と考察

4.3.1 実験によって得られたアイデアの比較

新しい分析操作を含む操作履歴の提示を行うことで良いテキスト分析結果が得られるようになったのかについて検証するため、課題4にて被験者に解答してもらった、課題1から3までのテキスト分析結果をまと

表 8: 「新作映画のアイデア」のキーワードの種類数

被験者	1日目のキーワード数	2日目のキーワード数
A	18	21
B	5	15
C	7	18
D	17	49
E	5	12
F	17	25
G	9	9
H	22	31
I	20	30
平均値	13.9	21.6
t検定	t=-2.14, df=16, p=0.047	

めることで得られた「新作映画のアイデア」の内容について比較を行った。

被験者がどれだけ現状の映画について、特徴を捉えることができているかを比較するため、得られた「新作映画のアイデア」の内容について、映画を表す特徴となる名詞・形容詞のキーワードの種類数で比較を行った。

t検定を行ったところ、 $t(16) = -2.14, p = 0.047$ であり、1日目と2日目に得られた「新作映画のアイデア」のキーワードの種類数の平均の差に有意差が見られた。これは、被験者が2日目のテキスト分析で1日目よりも多くの現状の映画の特徴を捉えることができ、1日目よりも詳細な「新作映画のアイデア」を考えることができたためであると考えられる。

4.3.2 上位に提示される操作履歴の閲覧回数と新しい分析操作・ツールの関係

4.4節で述べた評価ポイントによって評価された操作履歴の再現を閲覧することが被験者に新たなテキスト分析手法やマイニングツールの分析の使用につながっているのか検証するため、被験者に提示されている操作履歴のうち、上位12件を対象とし、対象の操作履歴の再現を閲覧した回数と2日目に新しく行った分析操

表 9: 操作履歴の閲覧数と新しいツール数の相関

被験者	課題 1		課題 2		課題 3	
	閲覧数	ツール数	閲覧数	ツール数	閲覧数	ツール数
A	6	2	5	1	5	3
B	7	2	1	1	4	1
C	5	0	0	0	0	1
D	5	3	0	2	2	1
E	0	1	3	1	3	1
F	11	2	2	2	5	3
G	5	0	8	2	1	1
H	5	1	0	2	7	1
I	0	0	0	0	4	0
相関係数	0.48		0.31		0.42	

表 10: 操作履歴の閲覧数と新しいボタン操作数の相関

被験者	課題 1		課題 2		課題 3	
	閲覧数	操作数	閲覧数	操作数	閲覧数	操作数
A	6	0	5	0	5	2
B	7	1	1	0	4	2
C	5	0	0	0	0	1
D	5	1	0	0	2	2
E	0	1	3	3	3	3
F	11	0	2	1	5	4
G	5	1	8	2	1	3
H	5	1	0	0	7	3
I	0	0	0	0	4	0
相関係数	-0.17		0.57		0.29	

作および新しく使用したマイニングツールの数で相関をとった。それぞれの相関をまとめたものを表 9 と表 10 に示す。

表 9 の結果より、4.4 節で述べた評価ポイントによって高評価とされた操作履歴の再現を閲覧した回数と 2 日目に新しく使用したマイニングツールの間には、弱から中程度の正の相関があることが分かった。高評価とされた操作履歴の再現を閲覧する回数が多いほど、今まで有益な結果が得られなかった新たなマイニングツールでテキストの特徴を発見できる傾向があると言える。

また、表 10 の結果より、4.4 節で述べた評価ポイントによって高評価とされた操作履歴の再現を閲覧した回数と 2 日目に新しく行った分析操作の間には、弱から中程度の正の相関があることが分かった。高評価とされた操作履歴の再現を閲覧する回数が多いほど、今までは思いつかなかったテキスト分析方法でテキストの特徴を発見できる傾向があると言える。ただ、課題 1 では二つの間で相関が見られなかった。これは、1 日目の課題 1 のテキスト分析時に行われたマイニングツールで使用されるボタンの操作が少なかったために、再現を閲覧してもツールのボタン操作を行っている操作履歴があまりなく、新たな操作方法をあまり思いつけなかったためであると考えられる。

5 おわりに

本研究では、TETDM を利用してテキストマイニングのスキルの伝達支援を行うことを目的とした。TETDM の分析操作のログが操作履歴として保存される機能を用いて、同一のテキストを使用した同一の分析課題を出題し、課題の操作履歴を収集する枠組みを設計した。また、ユーザがまだ有益な分析結果を得られていないマイニングツールや分析操作によって集められた操作履歴を評価し提示する機能を開発し、有効な操作履歴を探しやすくする枠組みを構築した。

新しい分析操作を含む操作履歴の提示機能がテキストマイニングのスキルの伝達に役立てられるかを検証するために評価実験を行った。映画のレビュー記事について分析を行い、新作映画のアイデアを発見するという課題を操作履歴を評価、提示する機能を実装して回答してもらったところ、提案システムにより操作の参考になる操作履歴を探しやすくなり、テキストマイニングのスキルの伝達を行えた。

今後の課題として、評価されたボタン操作、ツールを表示する、ノイズとなる操作履歴のフィルタリング処理を強化することによって、高評価された理由をより分かりやすくすることが今後の課題である。

参考文献

- [1] 大桑萌：0~2 歳児の仲間関係における模倣の役割，保育学研究 Vol.52, No.2, 172-182, (2014)
- [2] 金谷直哉・砂山渡：ツールの操作履歴の共有によるテキストマイニング時の発想支援，人工知能学会第 12 回インタラクティブ情報アクセス可視化マイニング研究会，pp29-34, (2016)
- [3] 植野真臣：過去の学習者履歴データを利用した e ポートフォリオ・システム，情報知識学会誌，Vol.24, No.47, p.414-423, (2014)
- [4] 藤本武司・砂山渡・山口智浩・谷内田正彦：視線行動の可視化による着眼スキル伝達支援，人工知能学会論文誌，Vol.71, No.1, pp.517-518, (2009)
- [5] 西原陽子・中垣内李菜・川本佳代・砂山渡：TETDM を用いたテキストマイニングのスキル獲得を支援するためのチュートリアルシステムの開発，知能と情報（日本知能情報ファジィ学会誌），Vol.27, No.5, pp.771-783, (2015)
- [6] 中垣内李菜・川本佳代・砂山渡：統合環境 TETDM を用いたテキストマイニング初心者のスキル獲得支援，第 28 回人工知能学会全国大会，1H5-NFC-01b-3, (2014)
- [7] Total Environment for Text Data Mining (テキストデータマイニングのための統合環境)，(URL) <http://tetdm.jp>
- [8] 砂山渡・高間康史・徳永秀和・串間宗夫・西村和則・松下光範・北村侑也：統合環境 TETDM を用いた社会実践，人工知能学会論文誌，Vol.32, No.1, pp.NFC-A-1-12, (2017)
- [9] Yahoo Japan Corporation, (URL) <https://movies.yahoo.co.jp>