

統合環境 TETDM を用いた社会実践

Social Practice using Total Environment for Text Data Mining

砂山 渡 Wataru Sunayama	滋賀県立大学工学部 School of Engineering, The University of Shiga Prefecture sunayama.w@e.usp.ac.jp
高間 康史 Yasufumi Takama	首都大学東京システムデザイン学部 Faculty of System Design, Tokyo Metropolitan University ytakama@tmu.ac.jp
徳永 秀和 Hidekazu Tokunaga	香川高等専門学校 Kagawa National College of Technology tokunaga@t.kagawa-nct.ac.jp
串間 宗夫 Muneo Kushima	宮崎大学医学部附属病院医療情報部 Medical Informatics, University of Miyazaki Hospital muneo_kushima@med.miyazaki-u.ac.jp
西村 和則 Kazunori Nishimura	広島工業大学工学部 Faculty of Engineering, Hiroshima Institute of Technology nishimu3@cc.it-hiroshima.ac.jp
松下 光範 Mitsunori Matsuishita	関西大学総合情報学部 Faculty of Informatics, Kansai University mat@res.kutc.kansai-u.ac.jp
北村 侑也 Yuya Kitamura	首都大学東京大学院システムデザイン研究科 Graduate School of System Design, Tokyo Metropolitan University

keywords: text data mining, total environment, social practice, data visualization, graphical user interface

Summary

Total Environment for Text Data Mining (TETDM) has been constructed as a theme of near future challenge since 2010. This environment has been developed not only for experts of text mining but also for everyone who uses electronic texts. TETDM includes both various text mining tools and a framework for knowledge emergence, the process of collecting analysis results and attaching them a general interpretation. Therefore, TETDM can be an environment of collaboration between AI techniques and human beings.

This paper describes social practices that have been executed and their plans using TETDM. We expect that this total environment will be utilized for various purposes on public or private circumstances in the near future.

1. はじめに

テキストデータマイニングのための統合環境 TETDM (Total Environment for Text Data Mining: テトデーエム)^{*1} は, 人工知能学会全国大会における近未来チャレンジのテーマとして, 複数のテキストマイニング技術を柔軟に組み合わせて使える統合環境の構築を目指し [砂山 11, 砂山 13, 砂山 14], 2010 年度の大会で採択され, 2015 年度の大会で卒業が認定された。2017 年 1 月現在, バージョン 2.21 が TETDM サイト上で公開されており, 誰でも自由に使えるようになっている。

人工知能分野の技術は, 近年アプリケーションとしての活用が見込まれるようになって来ており, TETDM もシステムの完成で満足するのではなく, 社会貢献ならび

に関連分野の発展に寄与することが期待される。

特に TETDM では, 専門家のみが利用できるテキストマイニング環境ではなく, 電子テキストを扱う可能性がある全ての人を対象とした環境となることを企図して開発を進めている。最終的には, 多くの人が手軽に, メールや SNS, BBS などに投稿した, あるいは投稿された文章や, Web で閲覧, 収集したテキストを分析できる, 卑近かつ必須の環境として, 多くの人の手元で活躍する環境となることを目指している。

本稿では, TETDM の社会実践に向けて, これまで行ってきた取り組みの内容と今後の展開について述べる。2 章でテキストマイニングのプロセスについて述べた上で, 3 章で TETDM の枠組みについて述べる。4 章で TETDM のこれまでの実践内容, ならびに展開を予定している実践内容について述べる。5 章で, より広範囲な

*1 TETDM サイト: <http://tetdm.jp/>

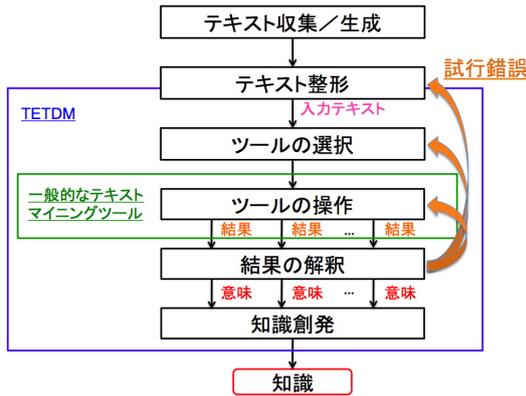


図 1 テキストマイニングのプロセス

実践に向けた TETDM の枠組みの拡張について述べ、6 章で本稿を締めくくる。

2. テキストマイニングのプロセス

テキストマイニングは、自然言語処理、データマイニング、情報可視化などの複合技術であり、これらを適応的に用いることによって、テキスト集合から有益な情報や新たな知識を発見、獲得することができる [那須川 01]。この目的に向けて、情報抽出や文書要約、文書分類などテキストマイニングの要諦技術について研究開発が行われており、既に多くの技術やそれらを活用したツールが成果として発表されている [Fan 06]。

TETDM では、実社会で使える知識をテキストマイニングにより得るために、図 1 に示す 6 つのステップを経由するプロセスを採っている。

1. テキスト収集 / 生成: 分析対象とするテキストを収集、あるいは自ら執筆して作成する
2. テキスト整形: ツールが入力として扱える形式にテキストを整形する
3. ツールの選択: 目的の分析が行えるツールを選択する
4. ツールの操作: マイニングツールを用いて分析を行う
5. 結果の解釈: 得られた分析結果をもとに、その結果の意味を考える
6. 知識創発: 得られた意味の集合をまとめることで、知識を得る

一般的なテキストマイニングツールでは、単一のツールによる分析として、入力テキストに対して、分析した結果を出力するにとどまっている。これに対して TETDM では、複数のマイニングツールを備え、このプロセスの 2 から 6 を行うことができる環境となっている。そのため、繰り返しの試行錯誤によって、幅広い結果と解釈を集めることができるとともに、知識創発のためのインタフェースにより、現実社会における次の行動につながる知識を得るための環境としての活用が期待できる。

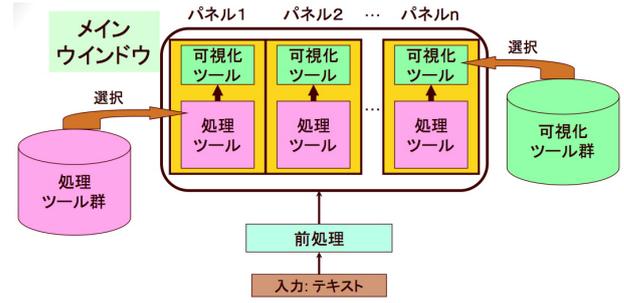


図 2 TETDM 統合環境構成図

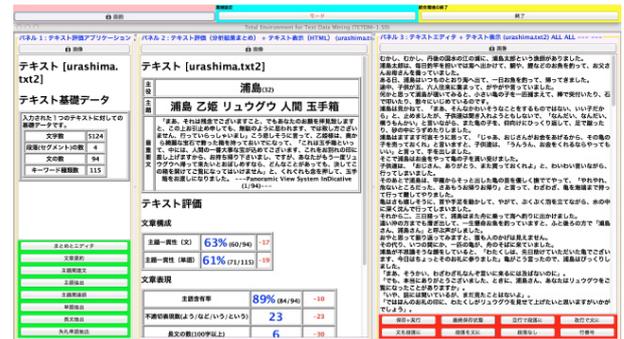


図 3 TETDM 統合環境 (バージョン 1.50, スーパーライトモード)

3. 統合環境 TETDM の構成

統合環境 TETDM ^{*2} の構成を図 2 に示す。TETDM は、あるテキストを入力したときに、その分析処理を行う処理ツールと、処理結果を可視化して出力する可視化ツールを複数備えている。これらのツール群は、単独の開発者によって提供されるものではなく、任意の開発者により自由にツールを追加することができる。

TETDM (図 3) は、独立した複数のパネル内に、処理ツールと可視化ツールを 1 つずつペアとしてセットすることで動作する。各パネルにセットされる異なる開発者によって作成されたツールが、それぞれ独立に動作するだけでなく、それらを協調的に連動させることができる点が TETDM の特徴となっている。以下で各部の説明を、図 1 のテキストマイニングのプロセスに従って述べる。

3.1 起動モード

TETDM では、幅広い利用者を対象として、テキストマイニングの専門的知識をもたない人にも手軽に利用してもらえよう、次の 4 つの起動モードを用意している。

- スーパーライトモード: とりあえず簡単に試したい人向け
- ライトモード: 少しだけツールを操作したい人向け

^{*2} 統合環境 TETDM は、フリーソフトかつオープンソースの環境として TETDM サイト上で公開されており、誰でも利用できる。

- 通常モード：いろいろなツールを操作したい人向け
- 拡張モード：より詳細な分析をしたい人向け

スーパーライトモードとライトモードは、機能を制限してボタンを減らし、簡単に利用できるモードとなっており、主に趣味での利用を想定している。一方、通常モードと拡張モードは、仕事での利用を想定して「結果の解釈」と「知識創発」を含む全てのマイニングプロセスを実行できるモードとなっている。

3.2 テキストの入力

TETDM に入力されたテキストは「セグメント（文章または段落）」、「文」、「単語」の3つに分割して扱われる。「単語」へ区切る際は、形態素解析器を用いて単語に分割する。この際、指定した品詞の単語だけを、キーワードとして取り扱う。「文」に区切る方法は、テキスト中の句点記号（「。」や「。」）をもとに分割する。「セグメント」に区切る方法は、テキスト中に挿入する特定の文字列、あるいは指定単語をもとに分割する。その後、単語の出現情報や頻度情報の計算、キーワードやセグメント間の関連度計算を行った結果をデータ構造に格納したテキストデータ（TextData 型の変数）を生成し、各ツールへの入力とする。

テキスト入力の方法は、TETDM 上部に表示されるメニューウインドウ内の「ファイル」ボタンからファイルを読み込む方法以外にも、図3右端のパネルにセットされている処理ツール「テキストエディタ」に、テキストをカット&ペーストすることで入力できる。また、エディタ内で編集や整形を行ったテキストを即座に入力として扱うことができるため、入力テキストの変更とその結果の確認を繰り返して試行錯誤を行うことができる。

3.3 ツールの選択と操作

TETDM の各パネルには、処理ツールと可視化ツールを1つずつペアとしてセットする。利用者は、利用目的に応じたツールをセットして利用する。

§1 マイニング処理ツール（処理ツール）

マイニング処理ツールは、統合環境内のテキストデータをもとに、テキストの理解や分析に役立つ情報をテキストから抽出する。またマイニングという言葉にこだわることなく、テキストに何らかの処理を施すツールも対象とする。現在までに30以上の処理ツールが作成、公開されている。マイニング処理ツールの処理結果は、可視化インタフェースツールに渡されて出力される。

§2 可視化インタフェースツール（可視化ツール）

可視化インタフェースツールは、マイニング処理ツールによる出力結果を可視化する^{*3}。可視化インタフェースツールでは、入力として受け取れるデータ型（boolean, int, double, String 型とその一次元配列、二次元配列

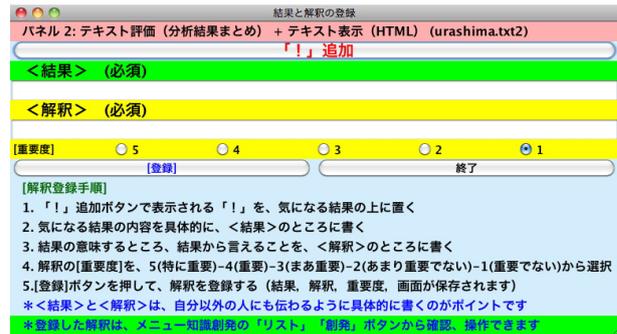


図4 結果と解釈の登録ウインドウ

(String 型以外)の11種類)を定め^{*4}、そのデータの意味を表す整数型変数との組合せにより、マイニング処理ツールからデータを受け取ることができる。現在までに30以上の可視化ツールが作成、公開されている。

§3 ツールの選択

ツールを選択する方法には、パネルごとに個別に処理ツールと可視化ツールをセットする方法以外にも、容易にツールをセットできる方法を用意している。具体的には、メニューウインドウ内の「アプリ」ボタンを押すと、「テキスト評価」、「テキスト集合評価」、「文章推敲」などの目的に応じたアプリケーションツール^{*5}をセットできるボタンが表示される。アプリケーションツール内には、より詳細な目的のためにツールを自動的にセットできるボタンの一覧が表示される。たとえば「テキスト評価」アプリケーションの場合、「まとめとエディタ」、「文章要約」、「主題関連文」、「主語抽出」などの、ボタンが表示され、容易に使用するツールを切り替えられる。

§4 ツールの操作

ツールをセットした後は、ツールの操作によってさまざまな処理結果を得る。マイニングの処理は処理ツール内で行われるため、出力内容を変更するためには、パネル下部の処理ツールのボタンを押して操作を行う。パネル内で最も大きく表示されているのは、全て可視化ツールによる処理結果で、可視化ツールによってはマウスクリックやドラッグによって、表示形式を変更、調整した上で、処理ツールの再実行を行うことができる。

3.4 結果の解釈

データの裏に潜む知識を発見するためには、より多くの特徴的な結果を収集し、また記録しておく必要がある。結果を記録するための「結果と解釈の登録」ウインドウを図4に示す。利用者はこのウインドウ内にあるテキストフォームに、出力の中で気になった「結果」と、その結果の意味を「解釈」として記入して登録できる。

より多くの結果を集めるためには、多くの試行錯誤が

*4 TETDM は Java で実装されている。

*5 処理ツールの中で、特に複数の関連するツールをまとめて、選択しやすくしたツール。

*3 マイニング処理ツールの結果によらず、統合環境のテキストデータを可視化するツールであっても良い。

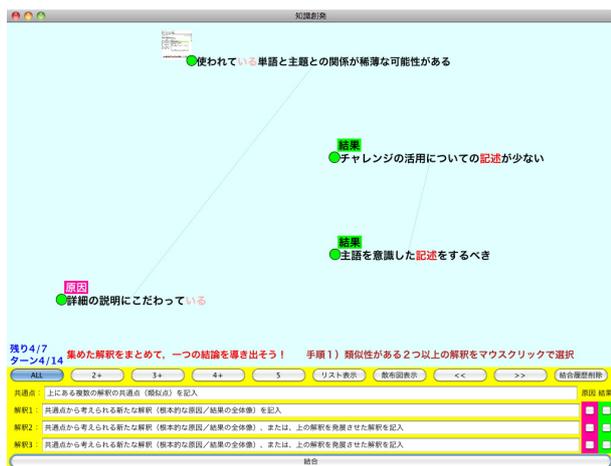


図 5 知識創発インタフェース

必要となるが、TETDM は図 1 に示す以下の試行錯誤に対応しており、さまざまな結果を得て登録を行いやすくなっている。

1. テキストの整形：テキストの編集，あるいは部分テキストの作成による情報の絞り込み
2. ツールの選択：処理方法や結果の可視化方法の選択
3. ツールの操作：各ツール内での処理方法や可視化方法の選択

3.5 知識創発

創発とは、部分問題の解や局所の特徴の単純な総和にとどまらない解や特徴が系全体として現れる現象のことをいう。テキストマイニングの文脈でいえば、個々のツールの利用や部分的な分析を通じて、それら単体の実行では得られない、より創造的で深い解や洞察を得ることが創発にあたる。知識創発のプロセスにおいてはユーザは知識の結晶化と液状化 [Hori 04] を探索的に繰り返しながら、自らの思考を整理、再構成しつつ、最終的に創出する知識を構築していく。こうしたプロセスを円滑に行うには、探索の過程で得られた結果とその解釈を外在化し、試行錯誤を繰り返しやすいことが肝要となっている [Matsushita 05]。

TETDM において、登録された「結果と解釈（本節ではこれら 2 つを併せて解釈と呼ぶ）の集合」からわかることを、1 つにまとめた上で、次の行動につながるアイデアを得るための知識創発を支援するインタフェースを図 5 に示す。利用者は、解釈の集合を、原因と結果に分離しながら 1 つにまとめる作業を行う^{*6}。すなわち、類似性をもつ複数の解釈を選択し、それらに共通の解釈を記入し、原因または結果のチェックを入れて解釈の統合を繰り返す。

知識創発インタフェースは、解釈の集合から、図 6 上

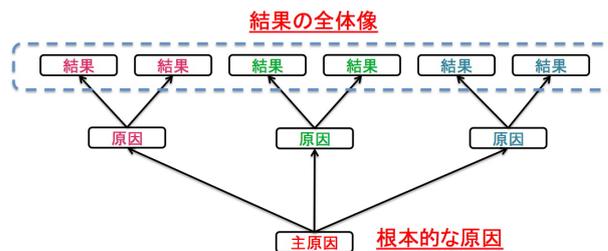


図 6 因果関係による知識

部の「結果の全体像」と、それら全ての結果を引き起こした「根本的な原因」とを探り、「根本的な原因」があることで「結果の全体像」が引き起こされている、というルールを導き出すことを支援する。そのため、知識創発インタフェースでは、解釈の集合を 1 つにまとめる作業を、原因と結果に分けながら行うことを支援する。

また最終的なアイデアを伴う知識創発としては、この得られたルール（大局的な因果関係）をもとに、新たなシナリオ（行動、または行動の組合せ）を構築することが必要と考えている。例えば、「結果の全体像」として「10,000 円以上の商品が良く売れている」、「根本的な原因」として「消費者は質を重視している」というまとめが得られたとする。この因果関係は、「質が良い商品に対しては、値段にこだわらない購買行動が見られる」と解釈され、新たなシナリオとして「コストをかけてでも、質の良い製品を作ることが大事」という知識が得られる。

4. TETDM を用いた社会実践

本章では、まず、4.1 節で社会実践に向けた TETDM の利用目的を述べる。4.2 節で教育機関における利用者視点での社会実践の結果について、4.3 節で教育機関におけるツール開発者視点での社会実践の結果について述べる。4.4 節で医療関係機関における社会実践の結果と、今後の社会実践計画について述べ、4.5 節で電力設備保全についての今後の社会実践計画を述べる。

4.1 TETDM の利用目的

テキストマイニングとその目的との関係を図 7 に示す。ただし図中の緑の文字が、アプリケーションを念頭においたマイニングの目的を表し、黒字の部分がテキストマイニングのツールが支援できる処理を表す。テキストマイニングの活用範囲は多岐にわたるが、TETDM は、どのような目的にも対応できる統合環境となっている。しかしその反面、TETDM を実践の場で用いる場合には、目的に有効なツールを整理した上で、必要なツールを追加するカスタマイズが必要になると考えている。

ある目的に特化したツールを作り込む必要がある場面では、統合環境ではなく独自にシステムを開発した方が効率が良いとも考えられる。しかし統合環境は、開発者

*6 原因と結果に分離できるのは、公開版ではバージョン 2.0 以降の予定。

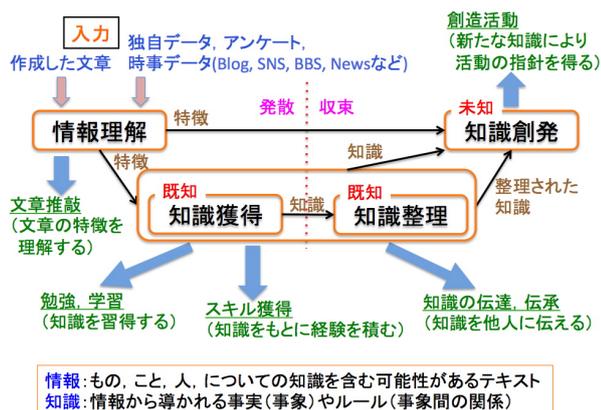


図 7 テキストマイニングの目的

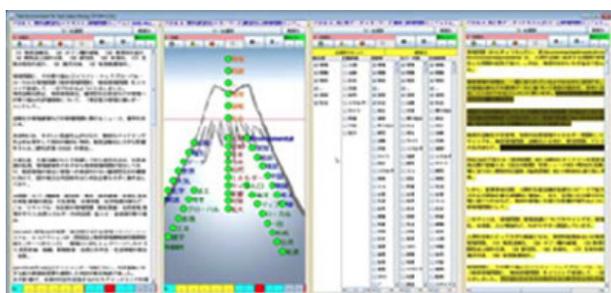


図 8 Exploratory Search 用のインタフェース

側で、継続的に複数のシステムを構築していく場合、それまでに構築した、あるいは他者に構築されたツールを知識資源として再利用でき、コスト削減につながることも、また利用者側では、同一プラットフォームの利用や同一ツールの再利用により、利用方法を学ぶコストがかからない、という利点が生じる。非常に多くのツールが開発、提供される世の中になっている現在、これらの再利用コストは軽視することができない。

4.2 教育機関における利用実践

教育機関において、これまでに多くの実践がなされてきており、マイニングアルゴリズムや Java プログラミングを学習する技術習得型や、技術提案型として研究活動における実践がなされてきた [梶並 15]。これらの実践の多くは、現在も継続的に行われている。本稿ではその 1 つとして K 高等専門学校の取り組みについて述べる。

K 高等専門学校では、TETDM を活用した卒業研究を行っている。卒業研究は、高等専門学校の 5 年生において、135 分を週 2 回で 1 年間実施される。前期の間は、参考書などによるテキストマイニングの基礎技術の学習と、関連研究調査を行った上で、マイニングの対象とするテキストデータの決定に時間を充てている。後期に入ると、TETDM のチュートリアル [西原 15] を用いて、基本的な使用方法と TETDM 内のツールが実行可能な内容を理解してもらった上で、各自が定めたテキストデータに

対するマイニングを進めてもらう。

卒業研究に TETDM を用いる利点として、教育の側面から、TETDM に含まれるチュートリアルによって、さまざまなマイニングツールを試すことで、テキストマイニングに関する自主学習を行える環境となっていることが挙げられる。また、TETDM の特徴の 1 つとなっている、処理ツールや可視化ツールを自由に組み合わせた複数のパネル構成を利用者が定め、それらをワンクリックで表示できる機能により、柔軟に研究のための環境を用意し、簡便に利用できる点が挙げられる。以下で、3 名の学生の卒業研究の事例について、その詳細を述べる。

§1 Exploratory Search への応用

ある学生は、Google の検索結果として得られるスニペットと、各検索結果の Web ページを分析対象のテキストデータとした。テキストの分析により、検索語の理解を深める Exploratory Search [White 09] を目指した。利用したツールの例を図 8 に示す。全部で 4 つのパネルから構成されており、左の 2 つに文章からのキーワード抽出と要約を行う「文章要約 (展望台)」, 右の 2 つに「主題関連文評価 (光と影)」が処理ツールとしてセットされている。

分析は以下の手順で行い、得られた知識が Exploratory Search に有効なことを確認した。1) 取得した上位 100 件の検索結果のスニペットを 1 つの文書として入力, 2) 「文章要約 (展望台)」を用いて、キーワードを抽出し、その中から興味のある語を主題語として選択, 3) 「主題関連文評価 (光と影)」を用いて、興味のある語に関連する文を抽出し、検索語についての知識を深める, 4) 強く興味を持ったスニペットのホームページの全テキストを入力し, 2), 3) を再び行うことで知識を深める。

§2 アニメ番組の批評分析

ある学生は、「がっこうぐらし!」というアニメについて、Twitter 上の各回の放送直後のつぶやきを分析対象のテキストデータとした。テキストの分析により、このアニメの特徴を調べることを目的とした。

分析は以下の手順で行った。1) 「単語情報まとめ」を用いて、頻度の高い単語を各話ごとに抽出, 2) 「主題語含有率」を用いて、頻度の高い単語の中から主題語としての含有率の高い語を抽出, 3) 「主題関連文評価 (光と影)」を用いて、2) で抽出された単語と関連が高い文を調べる。ここで、「演出への関心」、「日常と恐怖」についてのつぶやきが多いことを確認し, 4) 「文章要約 (展望台)」, 「主題関連文評価 (光と影)」を用いて、もとのつぶやきを探し、「日常をホラー的に演出」、「可愛い絵柄のゾンビのギャップ」、「徐々に違和感増してくる演出」などのつぶやきから、のんびりした日常からいきなりゾンビが出現し、そのゾンビの見た目が可愛いというギャップが面白いとの分析結果を得ることができた。

§3 ビートルズの歌詞の分析

ある学生は、ビートルズの歌詞（英語）を分析対象のテキストデータ*7とした。このテキストから、歌詞に現れる恋愛表現の傾向の把握を分析の目的とした。

分析は以下の手順で行った。1)「単語情報まとめ」を用いて、頻度の高い単語を調べ、恋愛に関係しそうな単語を抽出する。ここで、like, love, need, want, lovely を得た。2)「主題関連文評価(光と影)」を用いて、1)で抽出された単語と関連する文を、3枚のアルバム「(A)please please me」「(B)sgt.peppers lonely club band」「(C)magical mystery tour」について調べる。3)「テキスト評価」を用いて、3枚のアルバムの、ジョン・レノンとポール・マッカートニーの文の数や単語の数などの基本情報を調べる。

結果として、(A)や(B)のアルバムでは多くの恋愛の単語を含む文があるが、(C)では少なくなっていた。また恋愛の単語を含む文の数は、(A)では、ジョンよりポールが多く、(B)では、ジョンがポールより多く、(C)では、ジョンとポールが同程度であった。これらのことから、初期にはポールの方が積極的に恋愛表現を使用し、後期には2人とも直接的な恋愛表現が減少していったことがわかった。

4.3 教育機関における開発実践

TETDMはその利用にとどまらず、大学などの教育機関でのテキストマイニングシステムを開発する際のプラットフォームとして利用されている。これは、TETDMの開発当初からソースコードが開発者に提供され、ツールの開発が容易に行えるような措置がなされている効果だと言える。本節では、こうした取り組みの例として、TETDMを用いて実装した対制約に基づくインタラクティブ文書クラスタリングシステム、ならびにTETDMをベースとした探索的マイニング支援システムについて述べる。

§1 対制約に基づくインタラクティブ文書クラスタリングシステムの開発

対制約とは、クラスタリングを行う際に特定の2つのオブジェクトに制約条件を与えてそれを満たすようなクラスタを生成する手法であり、代表的なものとしては、2つのオブジェクトの間に同一クラスタに分類されるように制約する must-link と違うクラスタに分類されるに制約する cannot-link を与えておくものがある [Basu 04]。

この対制約を利用したインタラクティブクラスタリングシステムを開発する場合、インタフェースで考慮すべき事項の1つに制約の指定方法がある。対制約を1つずつ指定する方法ではなく、クラスタリング結果にユーザが施すグルーピング操作に基づき、対制約を一括生成する手法が提案されている [北村 16]。この手法では、提示されたクラスタリング結果に対し、ユーザはクラスタの統合や分割といったグルーピング操作を行い、データ分

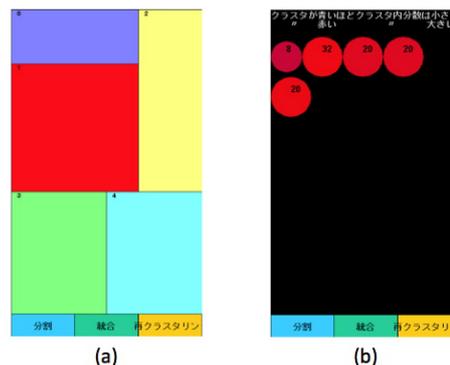


図9 TreeMapを用いた可視化インタフェース(a)と従来の可視化インタフェース(b)

割に関する自身の意図を反映させる。グルーピング操作履歴やクラスタの階層構造を利用して制約を付与すべきデータ対を求め、制約付きクラスタリングに利用する。TETDMを用いて実装したプロトタイプシステムを用いたユーザ実験の結果が報告されており、対制約を逐次指定する手法よりも大局的な視点からの制約付与が可能なことや、再クラスタリング回数が減少する結果が得られている。

先行研究におけるユーザ実験では、図9(b)に示すインタフェースによりクラスタリング結果を提示していた。クラスタは円として描画され、円内の数値はクラスタ内のデータ(文書)数を表す。円の色はクラスタ内類似度が高いほど青、低いほど赤く表示される。円をマウスクリックすることで選択でき、直近に選択された2クラスタの情報が保持される。パネル下に配置されている統合ボタンを押すことで、選択中の2クラスタが統合される。分割ボタンを押すと、直近に選択したクラスタが2つに分割される。分割後のクラスタに対応した円のサイズは小さく、統合後のクラスタに対応した円のサイズは大きくなる。なお、クラスタ内の文書リストや、各文書の詳細情報を提示するパネルは別途実装しており、TETDM上で組み合わせ利用している。

このインタフェースでは、描画領域の利用効率が高くないなどの問題が存在する。階層的クラスタリングの結果など、階層構造を持つデータの可視化によく利用される方法の1つにTreeMap[Shneiderman 01]があり、スペースの利用効率が高いという利点がある。また、グルーピング操作はクラスタの階層構造に対する操作とみなすこともできるため、TreeMapとの親和性が高いと期待されることから、TreeMapを採用したインタフェースを開発した。図9(a)に開発したインタフェースのスクリーンショットを示す。矩形がクラスタに対応し、サイズは文書数に比例する。本インタフェースでは分析対象となる文書にラベルが付与されていることを想定しており、各クラスタ内で多数派となる文書のラベルに応じた色で矩形が描画される。

*7 現在のTETDM(バージョン1.50)は、英文の入力にも対応しているが、英単語の品詞情報は利用できない。

表 1 クラスタリングシステムの評価実験の結果

	従来手法	TreeMap
平均成功回数	2.2	2.5
平均クラスタリング回数	2.59	2.64
平均時間 (sec)	1,092	889

TreeMap を利用したインタフェースと既存のインタフェースを比較するため、工学系大学生、大学院生 20 名に協力を依頼して実験を行った。図 9 に示した各インタフェースについて、それぞれ 10 名の被験者に利用してもらい、文献 [北村 16] と同一の、新聞記事をジャンルごとに分類するタスクを一人 3 回ずつ行ってもらった。実験データには、NTCIR で提供されている毎日新聞記事データを用いた。

実験に用いたプロトタイプシステムは、全て TETDM により実装されている。また、比較実験においては、図 9 に対応したパネル以外は、両条件で全て同じパネルを利用した。両条件の実行環境は、TETDM を起動後に選択するパネルを変更するのみで切り替えることが可能となっている。このように、TETDM は条件を統一したインタフェースによる比較実験が行いやすいという利点がある。

実験結果を表 1 に示す。従来インタフェースでの成功回数は一人あたり 3 回中 2.2 回であり、制約付与方法など異なるものの、文献 [北村 16] で報告された結果 (2.1 回) と同等の結果になっている。これに対し TreeMap を用いた提案インタフェースでは、2.5 回と増加傾向が見られる。平均クラスタリング回数は両インタフェースで同等の結果となっているが、平均作業時間は約 200 秒短縮されており、提案インタフェースがグルーピング作業効率化の点で有効であったといえる。

実験後、各被験者に以下の 3 問について、5 段階評価および自由記述からなるアンケートに回答してもらった。

- Q1 クラスタリング結果の表示は見やすかったか
- Q2 グルーピング操作前後の画面の切り替わりはわかりやすかったか
- Q3 グルーピング操作は理解しやすかったか

アンケート結果を図 10 にまとめる。これより、グルーピング操作の画面変化も含めたわかりやすさの点 (Q2, Q3) では両インタフェースとも同様の評価となったが、クラスタリング結果の見やすさの点 (Q1) では TreeMap を利用した提案インタフェースの方が評価が高くなったことがわかる。高評価が得られた理由としては、TreeMap による見やすさの向上、および色が表す情報の違いが挙げられる。実際に、提案インタフェースを利用した被験者からは、色に対する肯定的な意見が自由記述による回答から得られている。また、被験者のログを分析したところ、提案インタフェースを利用した被験者の中には、全てのクラスタが単一ジャンルの記事から構成されるように細かく分割してから統合を行う戦略を採用した人が存在

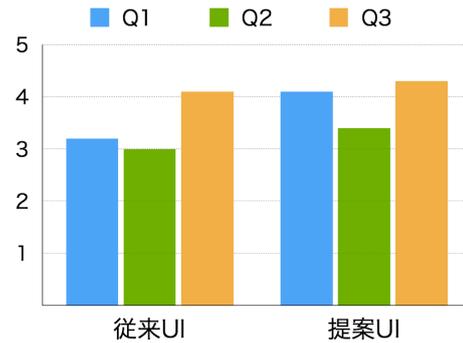


図 10 クラスタリングシステムの評価実験のアンケート結果

した。文献 [北村 16] でも報告されているとおり、分割した後に統合する戦略は一般的だが、今回観測された戦略では非常に多数のクラスタが生成されるため、TreeMap の採用による視認性の良さを活かした戦略と考えられる。

本事例においては、プロトタイプシステムは全て TETDM を用いて実装した。これは実装面において、入力テキストを形態素解析してデータ構造に保存する処理や、ウィンドウ構成などの処理を実装する必要がなく、処理や可視化のためのツールを個別に実装するだけでシステムが完成する TETDM の特徴を活かしている。また今回は、インタフェースのみを切り替えた比較実験を行ったが、文献 [北村 16] で提案されている複数の制約付と戦略を実装した処理ツールを用意し、インタフェースと制約付と戦略の 2 要因の切り替えを含む比較実験の実施も考えられる。TETDM では、このような処理ツールと可視化ツールの複数のパターンの組合せによる比較実験を、容易に実施できることも利点として挙げられる。

§2 TETDM をベースとした探索的マイニング支援システムの開発

TETDM はソースコードが公開されているため、マイニングツールを実装するための共通基盤としてだけでなく、TETDM 自体を特定の用途に拡張し、その上で従来の TETDM の一連のマイニングツールを利用する、といった Revision も可能となっている。拡張にあたっては、多くの関数やライブラリがオリジナルの TETDM から流用できるため、効率的に開発できる。こうした特徴は、特にインタフェースの拡張や改良に興味を持つ研究者にとって研究促進に資するものと考えられる。

例えば大塚らは、テキストマイニングを用いて探索的に分析することを支援するために、TETDM をベースとして (1) 探索プロセスの円滑化、(2) 探索過程で得た知見の外在化、(3) 探索プロセスの振り返り支援、を行えるようにしたテキストマイニング支援システム^{*8}を試作している [Otsuka 14, 大塚 15]。図 11 に試作したインタフェース、図 11 の A を拡大した図を図 12 に示す。このシステムでは、ユーザの作業状況を各ツールをノードと

*8 このシステムは TETDM バージョン 0.56 をベースに開発された。

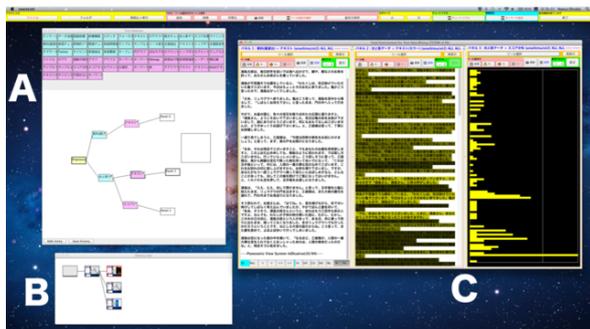


図 11 テキストマイニング支援システムのインタフェース

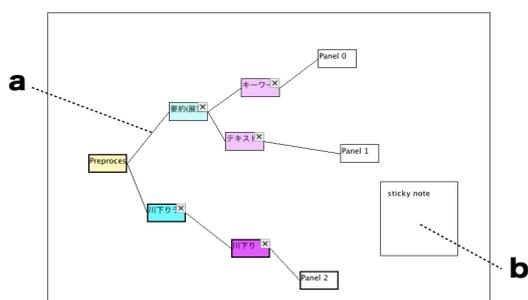


図 12 使用ツールの変更と知識外在化のためのワークスペース

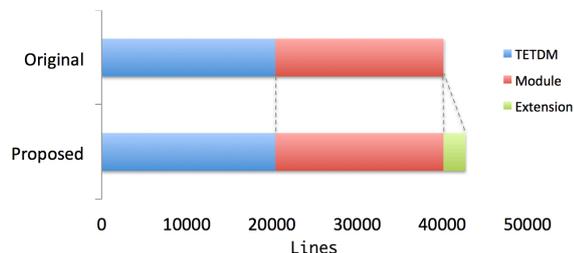


図 13 オリジナルの TETDM に追加した探索的マイニング支援システムのソースコードのコード数 (行数)

するグラフとして表現し、それをマウスで直接操作することで、ツールの選択やその組合せの変更を行うことができる (図 12-a)。

また図 11-B のように、ユーザの探索履歴を履歴ツリーとして視覚化し、探索の振り返りを可能にするとともに、過去の探索の任意の地点へのトラックバックを可能にした。併せて、分析で得た知見を付箋によるテキスト情報として外在化できるようにし、振り返りの際のきっかけとして用いることができるようになっている (図 12-b)。

個々のマイニングツールは、図 11-C にオリジナルの TETDM と同様の形式で表示されている。このシステムは TETDM をベースとして、図 11-A および図 11-B の処理を行うソースコードをオリジナルの TETDM に追加する形で開発された。追加したソースコードのコード数 (行数) を図 13 の Extension に示す。すなわち、TETDM の環境 (図 13 の TETDM) と TETDM が利

用するツール (図 13 の Module) のコードを共通に用いることができ、相対的に少ないコードの追加でシステムを構築することができる。また、今後新たに TETDM に追加されるマイニングツールを、本システムに加えて利用することが容易となっている。この特徴は、オープンソースで開発される TETDM ならではの利点となる。

4.4 医療関係機関における社会实践

これまでに、電子カルテデータを用いた TETDM の実践として、経験年数が異なる看護師が記述した電子カルテデータを比較することで、経験年数による電子カルテの書き方の違いを分析した。結果として、経験年数が浅い看護師は具体的な処置の内容など狭い範囲の記述にとどまる傾向があったのに対して、経験を積んだ看護師は医師や家族などの連携を含む、より広い範囲の記述を行う傾向があったことを確認できた [高間 15]。

また、TETDM を用いた介護記録の分析についても実践を行い、被介護者の状態を共有するための枠組みについて検討を行った [串間 15]。次項では、上記とは異なる施設における、介護記録データを用いた実践計画について述べる。

§1 介護記録データの活用に向けた実践計画

本実践で対象とする介護記録は、T 病院に併設されている介護老人保健施設のもので、T 病院は、平成 27 年度から国立 M 大学が指定管理者として運営している。国立大学病院が、介護老人保健施設を管理しているのは全国初であり、本実践の場として以下の計画を進めている。

介護記録のテキストデータは、被介護者の施設サービス利用内容記録と介護者の観察記録を統合したテキスト記録として、他職種への伝達と連携や、介護者間で被介護者の状態を共有できる手段として使用されている^{*9}。介護記録は、被介護者の 24 時間、365 日の様子を介護者が記載し介護者のサービス内容記録としても利用されている。記録だけが目的ではなく、書かれた内容を他者に伝え、あるいはデータを蓄積、分析し、それを活用してより良いケアにつなげることを目的としている。そのため介護記録は、「誰が、何のために読むのか」を常に意識して書くこと、すなわち書いている自分だけがわかるようではなく、読み手が正しく理解し、ケアに活かすことができる書き方が求められている。

被介護者の行動に関する記述内容としては、身の回りの世話、複雑な行動、移動、排泄、問題行動、理解の低下、表情、状態、発言、時間、場所について書かれている。以下に記載例を示す。

*9 本研究で解析するデータは、介護福祉士が記載した介護記録テキストデータのみとし、施設入所者の住所等、個人の特定につながるようなデータは対象としないように匿名化する。研究の目的以外に、上記情報を使用せず、研究の結果を公表する際は、被介護者を特定できる情報を含まないことを確認する。研究を開始する前に M 大学医学部の倫理委員会の承認を得る。

- 記載例：「(夜間状況)入浴日のため、午前入浴を行う。入浴後デイルームにて水分摂取時、A子さんお風呂は気持ち良かったですか?と尋ねると、あぁ、気持ちよかったですよ。やっぱり風呂はいいな、と話される」

この介護記録を分析することで、介護行為の手順の見直し、介護医療従事者間での処理の標準化、および介護行為の安全性の向上、に向けた知見を得ることを目指す。以下で、これらの目的に対して、テキストマイニングによる貢献が期待される点を挙げ、今後の実践を目指す。

介護行為の手順の見直しを目的とした、テキストマイニングの活用には以下が挙げられる。

- 処理や手順に関する単語を、その出現順序とともに抽出することで、次に行うべき介護行為の推薦が期待できる。
- 医療現場の電子化に伴って、電子的なクリニカルパス^{*10}の利用も進んでいる。しかしこれまでのクリニカルパスは、医療関係者の経験に基づいて作成されることが多く、作成の自動化はあまり進んでいない。そのため、過去の介護記録データから典型らしさを求め、事例をクラスタリングして介護クリニカルパスの候補を生成することが期待できる。
- 近年介護現場におけるICTの利用も広まってきている。ICTの導入によって介護記録の物理的な量が減り、介護記録を介護語彙を用いて検索できることで、介護行為の効率化が期待できる。
- 新人とベテランの介護福祉士の介護記録を比較し、新人介護福祉士の教育資料としての利用が期待できる。

介護医療従事者間での処理の標準化を目的とした、テキストマイニングの活用には以下が挙げられる。

- 今まで見落としてきた、また、あまり使用されない語彙は、介護福祉士間の当然の「暗黙知」として、考えることができる。そのためそれらの語彙を、介護従事者の「暗黙知」として抽出して利用することで、介護処理の標準化につなげられる。
- 施設間で使用される語彙の違いを調べることで、施設間で異なる語彙の使用の有無を調べ、語彙の統一化を図ることで、施設間の異動などに伴う誤解を避けることができる。
- 語彙の統一化を進めることで、介護記録を可視化して解釈する際に共通の認識を得ることができるようになり、介護記録用の辞書構築を行った上で、標準的な処理と介護記録との整合性を検証できる。

介護行為の安全性の向上を目的とした、テキストマイニングの活用には以下が挙げられる。

- 介護福祉士が使用する語彙の中で、「疲れ」、「不満」、「大変」、「忙しい」、「きつい」、「不安」、「嫌い」、「イ

ライラ」などの負の語彙の関係に注目し、介護行為の安全性の向上を目指すことができる。

- 記録に曖昧な表現があると誤解を招く恐れがあるため、曖昧表現を指摘することで記録の曖昧さの解消につなげられる。

§2 TETDM 利用の利点

TETDMは、介護記録の分析において以下の利点が挙げられるため、社会実践に向けた環境に適していると考えられる。

- TETDMでは、多様なツールの中から自由な組合せでインターフェースを構成でき、また必要なツールを後から追加することが可能なため、柔軟に現場のニーズにあった構成のシステムを提供できる。
- 介護従事者の利用を想定した、使いやすいユーザーインターフェースを備えたシステムとすることができるため、介護医療従事者本人によるツールの利用や結果の解釈が可能となる。
- 1つの環境内で、目的(介護行為の手順の見直し、介護医療従事者間での処理の標準化、介護行為の安全性の向上)を絞り込んだ分析とともに、目的を絞り込まないで情報を幅広い視点から確認する分析が可能となる。

4.5 電力設備保全における社会実践

電力設備は、社会インフラとして重要度が増してきており、安定的な運用が求められている。現代社会の情報設備や医療設備をはじめとする需要家は、いったん停電が発生すると、深刻な影響を受けてしまう。非常用予備発電機を備え付けている需要家もあるが、先の震災の経験からも示されるように、起動しない、あるいは、起動しても一定時間しか動作しないことにより、電源喪失に至るケースが多く見られた。そのような背景から、日常からの電力設備保全の重要性はかつてないほど求められており、従来手法とは異なるアプローチを用いて、多角的に保全品質の向上を図る動きがある。

その1つとして、これまでの停電に至る電気事故情報から、今後の事故に至る可能性がある要因を探し出し、事故を未然に防ぐ保全高度化が挙げられる。事故情報は、事故種別、事故概要、事故原因などを含むテキストとして記述されているため、これを分析することで、設備保全方法への新しい知見を得ることには大きな意味がある。

具体的には「事故種別」には地域周辺に及ぶ重度の停電事故として「波及事故」や、人体に影響を及ぼす「感電死傷事故」が存在する。「事故概要」には「受電電圧」、「時刻」、「天候」が表記され、事故の内容が短い文書で記述されるとともに、事故を起こした設備(「開閉器」、「変圧器」、「遮断器」、「ケーブル」など)が記載されている。「事故原因」には、事故に至る原因がテキストとして書かれている。例えば、「暴風雨により電気室の壁が破損し、高圧受電設備が水浸しになり地絡事故となった。地絡継

*10 ある病気の治療や検査に対して、標準化された患者のスケジュールを表にまとめたもので、1つの治療や検査ごとに1つずつ作成されている。

電器は動作したが、遮断器が動作しなかったため、波及事故となった」との記述により、「電気室の壁が破損」が原因として記載されている。

このテキストを分析対象として、事故原因やそれを取りまく環境のデータを入力とすることで、これまでの事故の全体的な傾向や特徴的な事象を探り、事故の対策につながる知見を獲得できると考えている。

現在、一般の設備保全で用いられている現場での点検帳票はデータベース化が進められており、計測結果である負荷電流や消費電力などのパラメータならびに、保全品質にかかる点検員が記述するコメントが記録されている。このコメントに対する分析は現時点でも進めることができる。また、現在の TETDM はテキストマイニング向けの環境となっているが、データマイニング用のツールを追加することも可能なため、それらを加えることで、各種パラメータとコメントを組み合わせた分析も可能になると考えられる。

既存のソフトウェアによる分析では、ツールの追加や自由なカスタマイズを行うことは困難であったが、TETDM では任意のツールを追加することや、オープンソースの特徴を活かして既存ツールを改変すること、ならびに表示されるツールの構成を自由にカスタマイズすることができ、目的に沿った環境を整えやすい点が特徴となっている。電気技術の分野では、実務経験者の感覚で事故を未然に防止しているが、技術の伝承が困難な時代に、汎用的な TETDM を用いての電力設備保全への実践は、今後の有用性が期待できる。

1 つの事例がテキストで表され、その集合を分析することは、アンケートの自由記述の分析や、レビューテキスト集合の分析、SNS のコメント集合の分析と本質的には変わらないため、TETDM を用いてさまざまな分野のテキストを分析することで、幅広く社会実践を進められる可能性があると考えている。

5. 社会実践に向けた機能拡張

本章では、さまざまな利用目的に対する社会実践に TETDM を応用するため、利用者の拡大と情報共有を意図した機能拡張^{*11}について述べる。

5.1 利用者拡大のためのゲームモード

一般の利用者が、興味をもって継続的に TETDM の利用を続けられるようにするため、学習システムにおけるゲーミフィケーションの導入に準えて、ソーシャルゲームライクなゲームモードの追加を予定している。気が進まない内容の学習など、本来興味が湧かないところに興味をもたせるためには、付加的な要素によって動機づけを行う必要があること、また適切な目標設定やフィード



図 14 ゲームモードのメニュー（赤枠部分）

表 2 実験終了時の被験者のランク（ランク降順）

順位	提案	比較
1	604	74
2	152	62
3	123	57
4	111	52
5	65	47
6	51	39
7	46	38
8	42	30
中央値	88.0	49.5

バックが学習には有効なことから、TETDM の利用意欲を高める要素としてゲームモードを追加する。以下で、現在実装したゲームモードの内容とその評価実験の結果の概要を述べる。

図 14 にゲームモードのメニューを示す。ゲームモードとして、利用者が TETDM 上の操作を行うことで、経験値やコインを獲得できるようにした。特に、経験値をためることによる「ランク」の上昇と、コインをためて「キャラクター」とそのコスチュームを購入できるようにした。すなわち、ゲーム的な要素の存在により、利用に対する興味を抱かせること、また、継続的な利用の成果を「ランク」で目に見える形とし、「キャラクター」とそのコスチュームの収集という、わかりやすい中長期的な目標を設定し、利用意欲の継続を促す仕組みとして導入した。

評価実験は、TETDM の利用経験がない大学生、大学院生 16 名とし、実験期間 2 週間の中で、ゲームモードの有無が TETDM の利用意欲に与える影響を確認する目的で実施した。被験者は、事前アンケートにより、ゲームに対する興味と経験が同程度になるように 8 名ずつの 2 グループに分けた上で、片方のグループはゲームモードあり、他方はゲームモードなしの TETDM を利用してもらった。実験期間の最初には、TETDM に実装されているチュートリアル課題 [西原 15] を必須課題としてクリアすることで利用方法を学んでもらい、以降は、インターネット等からのテキストを自由に入力して、その結果の分析を適宜繰り返してもらい任意課題を与えた。

表 2 に実験終了時の被験者のランク（ランク降順）を示す。ランクは 100 の経験値で 1 上昇し、継続的に利用している時点では、1 回の操作に対して 1 経験値が与え

*11 TETDM バージョン 1.50 には実装されていないが、今後のバージョンアップにおいて、順次実装していく予定。

られることから、操作回数の目安を与える数値となっている。提案システムを用いた順位上位4名の被験者について、特に高いランクとなっており、ゲームモードの存在により利用意欲の向上があったと考えられる。すなわち、ソーシャルゲームの利用経験がある人などに対しては、利用意欲の向上につながると期待できる。

5.2 操作履歴の共有による発想支援

マイニングの専門知識を有さない利用者が、テキスト分析を実践的に行うためのマイニングスキルを身につけられる機能を実装する。具体的には、TETDM を利用した際の操作履歴を保存できるようにすることで、保存された履歴を共有、再現できる枠組みの構築を目指す。

他者が TETDM を操作する場面を閲覧できるようにすることで、利用を開始して間もない初心者であれば、基本的な利用方法を学習できる。また継続的に TETDM を用いる利用者にとっては、他者の操作からヒントを得て、新たな操作方法や新たなツールの組合せを学ぶことができる。特にテキストマイニングの方法について、他者がどのように分析を行っているのかを知る機会は少なく、またその方法を言葉として伝えられても、正しく実践できる保証はない。特にスキル獲得においては、他者の動作を見て感覚的に経験を積み重ねることが重要と考えられる。

そこで TETDM 上で「ツールをセットしてから、結果と解釈を登録し、次のツールをセットするまで」を1つの操作履歴として保存し、他者と操作履歴を共有できる仕組みを試験的に実装した。保存される操作履歴は、マウスによるドラッグとクリック操作を基本として、操作履歴の再現は、プログラムで自動的にマウス操作を制御することで行った。

評価実験は、TETDM の利用経験がある大学生、大学院生12名として、ライバル会社の社員の立場で、対抗品のアイデアを出すことを目的として、Nikon 製カメラの Amazon のレビュー記事40件(5段階評価で1,2のものと4,5のものが同数程度)を TETDM を用いて分析してもらった。実験は2日間に分けて2回行い、1回目は独力で、2回目は他者の1回目の分析で保存された操作履歴を参照可能な状態で行ってもらった。各回の制限時間は40分として、分析には十分な時間を与えた。

図15に、分析により登録された結果と解釈(両者セットで1つ)の数を示す。12名中8名の被験者が、2回目に他者の操作履歴を参照した直後に結果の登録を行っており、他者の操作からヒントを得て結果を登録したと考えられる。またその他の登録についても、操作履歴を参照した直後ではなかったが、被験者が1回目には利用していなかったツールを参照時に確認し、後からそのツールを利用して結果を登録していたものもあった。これらのことから、他者の操作履歴が分析結果の収集に役立てられることを確認した。今後は、より多くのユーザ間で、

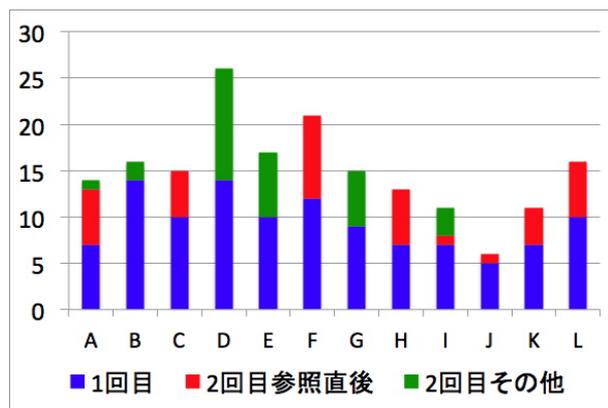


図15 結果と解釈の登録数

多様な目的に対して、操作履歴を共有できる仕組みを整えていきたい。

6. おわりに

テキストデータマイニングのための統合環境 TETDM と、その社会実践について述べた。今後は、社会貢献の幅を広げられるよう、積極的にさまざまな組織との連携を図っていく。最後に、TETDM の利用者と開発者を集めたコミュニティの構築に向け、これまでに行ったイベントを挙げる。

JSAI2010 から JSAI2015 の6回にわたり、近未来チャレンジセッションを開催した。毎年50名前後の参加者があり、合計49件の発表があった。JSAI2015 のアンケート結果からは、教育での応用の可能性の高さ、ならびに情報系の枠に限定されず、特に医療分野への応用の期待が高いこと、また、さらなる認知度の高まりにより開発者の増加とクオリティの向上を期待する声があり、継続的な活動が強く求められることを再確認できた。

2012年度から人工知能学会の第3種研究会として、インタラクティブ情報アクセスと可視化マイニング研究会(主査:加藤恒昭先生)を共同で立ち上げ、本プロジェクトに関連する発表、参加者を広く集めてきた。また、2014年度には国際会議 SCIS&ISIS2014 において、オーガナイズドセッションを開催した。

TETDM の利用者向けのチュートリアル講演を、2013年度と2015年度に人工知能学会主催の AI ツール入門講座として開催、2014年度と2015年度には、広島市立大学主催で広島市民向けの公開講座を開催、その他にも複数のチュートリアル講演を継続的に開催している。

今後、ツール開発者向けのチュートリアル講演の開催や、TETDM を用いた知識創発コンテストの開催など、さまざまなイベントや企画を計画的に行うことで、TETDM の社会的認知度を高めながら環境の改善に努めるとともに、人工知能とその関連分野の発展に寄与していきたいと考えている。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [Basu 04] Basu, S., Banerjee, A., and Mooney, R. J.: Active semi-supervision for pairwise constrained clustering, *Proc. 2004 SIAM International Conference on Data Mining*, pp.333–344 (2004)
- [Fan 06] Fan, W., Wallace, L., Rich, S., and Zhang, Z.: Tapping the power of text mining, *Communications of the ACM*, Vol. 49, No. 9, pp.76–82 (2006)
- [Hori 04] Hori, K., Nakakoji, K., Yamamoto, Y., and Ostwald, J.: Organic perspectives of knowledge management: Knowledge evolution through a cycle of knowledge liquidization and crystallization, *Journal of Universal Computer Science*, Vol. 10, No. 3, pp.252–261 (2004)
- [梶並 15] 梶並知記, 高間康史, 砂山渡: 教育機関における TETDM の活用事例報告, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2E3-NFC-01a-2 (2015)
- [北村 16] 北村侑也, 高間康史, 梶並知記: グルーピング操作に基づく対制約一括生成手法, 人工知能学会論文誌, Vol.31, No.1, pp.NFC-B.1–9 (2016)
- [串間 15] 串間宗夫, 荒木賢二, 鈴木高王, 山崎友義, 曾根原登: TETDM を用いた介護記録内容の分析, 医療情報学, Vol.35, No.5, pp.229–238 (2015)
- [Matsushita 05] Matsushita, M. and Shirai, Y.: Supporting exploration and reflection in exploratory data analysis, *Proc. ICML2015 Workshop on Chance Discovery: from Data Interaction to Scenario*, pp.3–8 (2005)
- [那須川 01] 那須川哲哉, 河野浩之, 有村博紀: テキストマイニング基盤技術, 人工知能学会誌, Vol.16, No.2, pp.201–211 (2001)
- [西原 15] 西原陽子, 中垣内李葉, 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, 日本知能情報ファジィ学会誌, Vol.27, No.5, pp.771–783 (2015)
- [Otsuka 14] Otsuka, N. and Shirai, Y.: Constructing knowledge using exploratory text mining, *Proc. SCIS-ISIS2014*, pp.1392–1397 (2014)
- [大塚 15] 大塚直也, 岡本香帆里, 松下光範: 探索過程の視覚化によるテキスト集合からの知識獲得支援に関する研究, 第 29 回人工知能学会全国大会, 2E5-NFC-01c-3 (2015)
- [Shneiderman 01] Shneiderman, B. and Wattenberg, M.: Ordered treemap layouts, *Proc. 2001 IEEE Symposium on Information Visualization*, pp.73–78 (2001)
- [砂山 11] 砂山渡, 高間康史, Danushka Bollegala, 西原陽子, 徳永秀和, 串間宗夫, 松下光範: Total Environment for Text Data Mining, 人工知能学会論文誌, Vol.26, No.4, pp.483–493 (2011)
- [砂山 13] 砂山渡, 高間康史, 西原陽子, 徳永秀和, 串間宗夫, 阿部秀尚, 梶並知記: テキストデータマイニングのための統合環境 TETDM の開発, 人工知能学会論文誌, Vol.28, No.1, pp.1–12 (2013)
- [砂山 14] 砂山渡, 高間康史, 西原陽子, 梶並知記, 串間宗夫, 徳永秀和: 統合環境 TETDM を用いたマイニングツールの開発と利用の実践, 人工知能学会論文誌, Vol.29, No.1, pp.100–112 (2014)
- [高間 15] 高間康史, 串間宗夫, 砂山渡: TETDM を用いた電子カルテ分析支援ツールの開発と実カルテ分析での検証, 人工知能学会論文誌, Vol.30, No.1, pp.372–382 (2015)
- [White 09] White, R. W. and Roth, R. A.: *Exploratory Search: Beyond the Query-Response Paradigm*, Morgan & Claypool Publishers (2009)

〔担当委員: 阿部 明典〕

2016 年 2 月 1 日 受理

——著 者 紹 介——



砂山 渡 (正会員)

1995 年大阪大学基礎工学部制御工学科卒業。1997 年同大学院博士前期課程修了。1999 年同大学院博士後期課程中退。同年同大学院助手, 2003 年広島市立大学助教授, 2007 年同准教授, 2016 年滋賀県立大学教授, 現在に至る。博士 (工学)。人間の創造活動を支援する研究に興味を持つ。電子情報通信学会, 日本知能情報ファジィ学会, 言語処理学会, IEEE, 各会員。



高間 康史 (正会員)

1994 年東京大学工学部電子工学科卒業。1999 年同大学院工学系研究科博士課程修了。1999–2002 年東京大学大学院総合理工学研究科助手, 2002–2005 年東京都立科学技術大学助教授, 2005–2014 年首都大学東京システムデザイン学部准教授, 2014 年より同教授。博士 (工学)。Web Intelligence や情報可視化, 知的インタフェースの研究に従事。主要著書は「インテリジェントネットワークシステム入門」(コロナ社)。IEEE, 情報処理学会, 電子情報通信学会, 日本知能情報ファジィ学会, 各会員。



徳永 秀和 (正会員)

1986 年東京工業大学大学院総合理工学研究科修士課程修了。同年新日本製鐵 (株) 勤務。1993 年高松工業高等専門学校講師。2005 年同校助教授。2009 年香川高等専門学校准教授。2015 年同校教授。現在に至る。博士 (工学)。Web からの知識獲得, 機械学習に興味を持つ。情報処理学会, 日本知能情報ファジィ学会, 各会員。



串間 宗夫 (正会員)

1987 年宮崎大学大学院工学研究科修士課程修了。2003 年同大学院工学研究科博士後期課程修了。2012 年同大学院医学系研究科博士課程医学専攻修了。宮崎大学医学部附属病院研究員。博士 (医学)。博士 (工学)。医学系では, 医療情報, 電子カルテ, 地域医療連携, 工学系では, MOS アナログ集積回路, 多値論理回路, 教育工学, に興味をもつ。日本医療情報学会, バイオメディカル・ファジィ・システム学会, 多値論理研究会, 各会員。



西村 和則

1997 年山口大学工学部電気電子工学科卒業。2000 年広島市立大学大学院情報科学研究科修士課程修了, 2004 年同大学院情報科学研究科博士後期課程修了。2007 年より広島工業大学工学部電気システム工学科准教授, 現在に至る。博士 (情報工学)。電力変換装置や電力品質, 電気設備保全管理の研究に従事。電気学会, IEEE, 電気設備学会, 電子情報通信学会, 各会員。



松下 光範 (正会員)

1993 年大阪大学工学部精密工学科卒業。1995 年同大学院基礎工学研究科物理系専攻制御工学分野博士前期課程修了。同年, 日本電信電話株式会社入社。2008 年関西大学総合情報学部准教授。2010 年同教授。現在に至る。情報編集, ヒューマンコンピュータインタラクションに関する研究に従事。博士 (工学)。2003 年情報処理学会論文賞, 2007 年日本知能情報ファジィ学会論文賞, 2013 年 Laval Virtual Award ほか各賞受賞。芸術科学会, 情報処理学会, 日本バーチャルリアリティ学会, ACM, 各会員。



北村 侑也

2016 年首都大学東京大学院システムデザイン研究科博士前期課程修了。在籍時はインタラクティブクラスティングシステムに関する研究に従事。