

論文推薦ソフトウェア「研究のネタ帳」の開発と評価

大川内隆朗^{*1}, 平野智紀^{*2}, 舘野泰一^{*3}

^{*1} 帝京大学総合教育センター, ^{*2} 内田洋行教育総合研究所, ^{*3} 立教大学経営学部

Development and Evaluation of a Recommendation Software for Research Papers

Takaaki Ohkawauchi^{*1}, Tomoki Hirano^{*2}, Yoshikazu Tateno^{*3}

^{*1} Center for Fundamental Education, Teikyo University

^{*2} Uchidayoko Institute for Education Research

^{*3} Collage of Business, Rikkyo University

It is very difficult to survey related papers for novice researchers who don't have a lot of technical terms. In this study, we developed a software for recommending research papers using information by easy and natural researchers' behaviors, such as writing memo and saving files. The experimental result shows the software enables novice researchers to acquire as much as research papers and technical terms than keyword search engine for papers.

キーワード: 文献検索, 推薦システム, アカデミック・ライティング

1. はじめに

研究をはじめたり論文を執筆したり際に欠かすことの出来ない重要な作業として、雑誌、書籍、Webサイト、論文などの様々な文献の調査が挙げられる。書籍やWebサイトは幼少期から身の回りにあるもので馴染みも深く、必要な情報に辿り着くための手法についても一定以上の水準で自然と身につくだろう。その一方で、従来研究となるような論文の調査は、これから行おうとする研究のオリジナリティにも深く関連することであり、研究を行ううえではとりわけ重要度が高いにも関わらず、研究をはじめて行おうとするときまですぐに検索の手法を習得する機会も少ないと考えられる。

比較的容易に利用できる論文の検索システムもいくつかある。代表的なものとしては、キーワードを入力すると、ヒットした論文の一覧を表示してくれるタイプのものが挙げられる。しかし、このようなキーワード検索においては、キーワードの質の善し悪しや量が検索結果に大きく影響するが、学部生をはじめとした研究に対する初心者たちは、研究に必要な専門用語を

十分に持ち合わせていないことが考えられる。また、論文検索にはキーワードのほかに、発行年月日、著者、被引用数などいくつかの重要なメタデータが存在し、それらを利用することでより効率の良い文献調査を行うことが可能であるが、前述のような初心者にとっては困難を伴う作業である。

本研究では、初心者をはじめとした研究に慣れていないユーザでも、自身の研究に関連する論文やキーワードにより多く発見することができるようなアプリケーションの開発と評価を行った。

2. 先行研究

2.1 論文検索システム

論文検索の代表的なシステムとして、Cinii⁽¹⁾やGoogle Scholar⁽²⁾が挙げられる。自身の専門分野にある程度の知識を持った研究者であればキーワードの入力から始め、メタデータを活用しながら効率的な文献調査が可能であるかもしれない。しかし、研究の初心者は十分なキーワードを持ち合わせていないし思いつくことも困難である⁽³⁾。「画像処理」や「機械学習」と

いった抽象度の高いキーワードから入ると、膨大な論文の中から絞り込んでいかななくてはならないし、あまりに具体的なキーワードを入力してしまうと、今度はほとんど論文がヒットしないようなことも少なくない。研究を行ううえでは、キーワードやテーマを絞り込んでいく作業と、ときには広げていく作業が必要であり、そこには論文やキーワード同士の関連が重要であるが、多くのキーワード検索システムにおいてはお互いの距離感や関係性に対して視覚的に表示されることは少ない。この点を考慮し、引用文献の情報を用いて論文同士のつながりを可視化し類似論文を効率的に探すことに焦点を当てたシステム⁽⁴⁾もある。

初心者に易しい論文検索システムを提案する際には、最初に持っている数少ないキーワードで論文を検索させ、知識も少ない中で本文や概要を確認しながら次のキーワードを見つけていくような作りでは効率が悪く、本文を確認する前に、システムの方からある程度絞り込みを行うことができるような仕組みも必要である。

2.2 推薦システム

ユーザに積極的に情報を検索させるのではなく、今ある情報からユーザにアイテムを推薦する手法は、論文検索のみでなく多くの分野で行われている。例えば、協調フィルタリング⁽⁵⁾という手法では、ネットショッピング等で自分と似たような買い物をしている人が買っているアイテムの購入を促したり、レビューサイトで自分と同じような点数の付け方の似ている人が高評価を付けているアイテムを勧めたりする。このアルゴリズムをそのまま論文検索に適用しようと考えた場合、多くの人がユーザ登録を済ませたうえで利用する必要があり、精度の高い推薦を行うために必要な利用者数の規模なども含め、現実的とは言えない。

推薦システムを実装するにあたって、ユーザが持つどのような情報を利用することが良いのかを考えた場合、研究の初心者もベテランも含め、必要な情報をメモしたり、論文の pdf やそうでないものも含めた参考になるようなファイルを保存したりすることは多くの人が自然に行う行動と考えられる。このような研究を行ううえで自然に発生するような情報を利用することで文献調査の支援を行おうとする研究もあり、文書の中から専門用語を抽出するアプローチ⁽⁶⁾や、あるキー

ワードを軸に別のキーワードを提示するシステム⁽⁷⁾などが挙げられる。また初心者が作成した文書の中にはそもそも専門用語といえるようなキーワードが正確に含まれていないことも考えられ、連想検索と呼ばれる技術により、入力した情報以外の情報から連想したキーワードを基に、情報の提示を行うような類のシステムもある⁽⁸⁾。

初心者にとっては、文献調査のはじめとしては、正確な情報を厳しく求めるようなシステムよりも、メモ書きや保存したファイルの情報を基に、緩く情報の提示を行い、そこから徐々に絞り込んでいけるような設計の方が易しいと考えられる。

2.3 研究の遂行と情報の整理

研究活動においては、議論、調査、実験、分析、執筆など複数の作業を伴う。しかし、個々の作業を行う際に使用するアプリケーションが変化するため、文脈情報が分断されてしまうという問題点が指摘されている⁽⁹⁾。例えば、指導教員のいる学部生をイメージすると、(1)ゼミや研究室での発表では PowerPoint を利用し、(2)教員や先輩からの指導でコメントを貰う際にはテキストエディタを利用し、(3)論文や情報の検索を行う際にはブラウザを利用し、(4)論文を執筆する際には Word などを利用することが多いだろう。これらの情報はそれぞれの過程で利用するアプリケーションの中でのみ利用され、自動的にデータが連係されるような試みはほとんど無い。いずれ活用しようと思っただけの内容や保存しておいたファイルが、その後の研究活動において全く使われずに終わってしまうケースも多いだろう。

また、研究の遂行や執筆を勧めていく際に必要な文献というのは逐一変化していくものである。文章生成のモデルとして HAYES and FLOWER は文章が作られていく過程を、(1)「書こうとする内容の考案や目標の設定」、(2)「文字に変換して執筆を行う」、(3)「(1)と(2)の比較」に細分化した⁽¹⁰⁾。アカデミック・ライティングにおいてこの3つの作業は繰り返して行われるものであるが、この流れは研究における文献調査にも通じると考えている。過程の中で、必要となるデータや素材も変化していき、その時々文章プランに対応する新しい文献が必要になってくる。この流れは論文

の文献調査とも、執筆プロセスと文献調査は密接に関わっており、切り離すことのできないものであるにも関わらず、この両者の関係性を重点に置いている研究は少ない。必要となる文献は、執筆過程によって変わるのだから、研究の各過程で発生する情報を効率よく活用したアルゴリズムや仕組みを実装することにより、より効果的な文献推薦システムの開発が可能となると考えられる。

3. 開発したシステム

3.1 設計理念と目的

前章までの内容を踏まえ、学部生など研究の初心者の文献調査を支援するために、以下の点を重視して推薦システムの設計を行った。

(1) 検索作業の包括的アプリケーション

文献調査は図1に挙げる作業の往来により数を進めていくことが多いと考えられる。論文検索システムをはじめとして「2.文献情報の取得」および「3.文献の選別」の両者を1つのシステムで支援するものは見られるが、「1.情報の収集・整理」も含めて支援するシステムはほとんど見られない。インターネット利用の中で「メモ書き」や、必要と感じ保存した「ファイル」は、関連研究の検索・推薦システムの実装にあたって重要な情報となる可能性が高く、それらを利用できるようなシステムの実装はより効果的な文献調査の支援につながると考える。本研究では、「メモ書き」と「ファイル保存」といった研究活動における2つの自然な行動をユーザからの最初の入力データとして利用する。

(2) メタデータの活用

研究者としての成長を考慮すると、論文のメタデータに対する意識は重要である。アカデミック・ライティングのみでなく学習全般に共通することであるが、

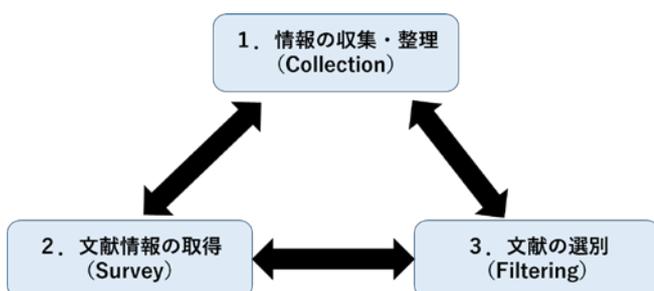


図1 文献検索に必要な作業

最終的な到達目標は、解答を写して100点満点の答案用紙を作ることや、教員の手直しを経て良いレポートが完成すれば良いのではなく、学習者自身の成長や熟達が求められる。したがって、本研究で焦点を当てているような文献調査においても、被引用数、発行年月日、査読の有無、海外との比較などを意識できることを促すような設計になっていることが好ましい。本研究では、基本的なメタデータを意識させることで、研究者としてより深いレベルで文献調査を行うことを実現するためのシステム設計を目指した。

(3) 専門用語や論文同士のつながり

研究の初心者が文献調査に困難を抱える要因として、利用できる専門用語が少なく、知っている用語についても周辺の専門用語や用語同士の関連性に乏しいことが挙げられる。(2)でも示したように、研究者としての成長を目標とするうえで、専門用語の量を増やしていくことや用語同士の関連性を理解することは不可欠である。多くの一般的な推薦システムは、学習という観点が特に必要無く、推薦情報の結果のみを提示すれば良いが、学術的な情報の検索の中ではその過程の中でも学習を促すような設計になっていることでより効果的な支援が可能となる。本研究におけるシステムでは論文や用語同士のつながりを可視化するための実装を試みた。

3.2 システムの機能

本節では、本研究で開発したソフトウェア「研究のネタ帳」の各機能についての内容を示す。

(1) メモ書きとファイルの保存

本システムでは、研究を「ネタ」という単位で管理することとした。研究メモの記述の際に、一つのファイルにすべての情報を記述すると、ファイルとしては一つで済む反面、どの情報がどこにあるのか非常にわかりづらくなり、結果的に利便性に欠ける。これはインターネットからダウンロードした必要なファイルの管理にも共通する。無造作に一つのフォルダに保存すると、後々に見返そうとした際に非常に手間の掛かる作業になってしまう。したがって、研究のネタごとにフォルダ分けされるような感覚で、そこにメモやファイルを追加していく形式が最も妥当性が高いと考えた。またシステム側から論文の推薦を受ける際にも、多種

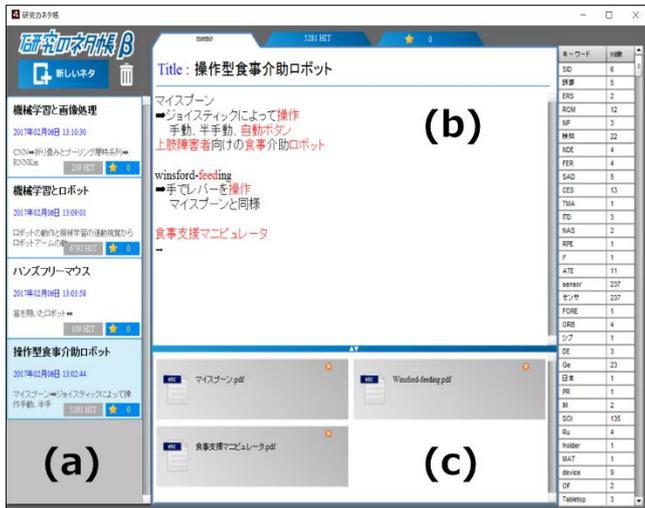


図 2 メモ書きとファイル保存

多様なものが推薦されるよりも、ネタごとに関連する論文を提示してくれるインターフェースが好ましいと考えたため、図 2 に示すインターフェースとした。(a)のエリアは、ネタの一覧表示となり、「新しいネタ」のボタンを押下することでネタを随時追加できる。(b)のエリアは各ネタのメモ書き（タイトルおよび本文）を行うための欄となっている。(c)のエリアはファイルをドラッグ&ドロップすることで保存できるエリアとなっている。ユーザが特に意識したり手間を掛けたりすることなく、自然な感覚でメモとファイルを紐付けできるような仕組みになっている。各情報は、論文の推薦時に利用され、メモ書きのタイトルと本文のみでなく、保存したファイルが対応形式 (txt, doc&docx, xls&xlsx, ppt&pptx, pdf) の場合は、ファイル中に存在する文字データも自動的に抽出されて活用される。

(2) 推薦論文の提示

メモ書きとファイルの内容から、システムは自動的に論文の推薦を行う。ソフトウェア上部のタブをクリックすると、各ネタにおいて関連があると判断した論文がリストアップされる (図 3)。本研究においては、論文の書誌情報は、工学系の学会が提供している



図 3 推薦論文の提示とフィルタリング

データベースを、ネットを介さずに高速に利用するためにソフトウェア内部にデータベースを構築して同学会の 2014 年度までの 167,269 件の論文や研究報告について、タイトル、キーワード、著者名・所属、分野、概要、発行年月日、掲載誌、査読の有無、ページ数のデータをソフトウェア内部で保存している。またいずれの情報も和文・英文を含んでいるため、メモ書きやファイルの内容が日本語であったとしても、英文の論文を推薦することが可能となっている。推薦画面上部にはフィルタリングやソートの項目が付いていて、「英文のみ」、「査読有のみ」、「新しい順」といったような方法で絞っていくことも可能である。また、プロトタイプ設計時に行った予備調査の際に、キーワードによる論文検索では、調査の中で同じ論文に何度もヒットしてしまい、中盤あたりから上位 10 本程度がいつも見慣れた論文で埋め尽くされてしまうという意見が得られた。したがって、本システムでは「既読のみ」、「未読のみ」といったフィルタリング項目も用意し、同問題の解決も図った。

また推薦論文については、一覧画面ではタイトルと著者のみが表示されるが、クリックすると図 4 のように分野・年月日、概要等のより詳細な情報が閲覧可能となる。またブラウザによる論文検索では、気になった論文を保存することはやや手間であり、引用文献としてリストアップできるような必要度の高い論文のみメモしておくような状況に陥る可能性もある。また気になる論文についてタイトルやリンクだけを逐一メモしていくような方法では、どのような文脈や目的でヒットして記録しておいたのか後々にわからなくなってしまうことにもつながる。本システムでは図 4 にあるような推薦情報の左上の★ボタンを押下すること

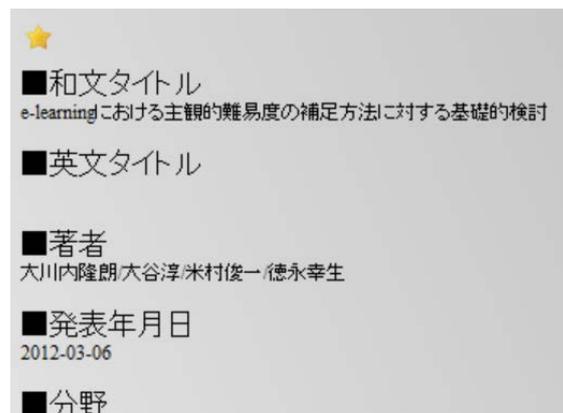


図 4 論文の詳細情報の提示

キーワード	HIT数 ▲
CT	70
Kinect	45
時系列	32
データ	28
CNN	14
リング	12
情報処理	7

図 5 抽出されたキーワードの表示

でお気に入りの解除／追加が可能となるので、とりあえず気になった論文を容易に記録しておくことが可能であり、すべての情報はネタに紐付く形となっているので、どのようなメモ書きに関連する文脈で記録された論文であるの振り返りが容易となる。

(3) 抽出されたキーワードを利用した検索

本システムでは、メモ書きやファイルの内容から自動的にキーワードの抽出を行い、ネタの編集画面右側に図 5 のようなキーワード一覧が常に表示される。

すなわち、メモ書きやファイルの内容から、ユーザ自身で必要なキーワードを抽出すること無く、システム側で提示を行うので文献調査の際に増やしていくべきキーワードの漏れを減らすことが可能となる。またそのキーワードを含む論文の数が同時に表示されるので、それぞれのキーワードの重要度を認識することが容易となる。

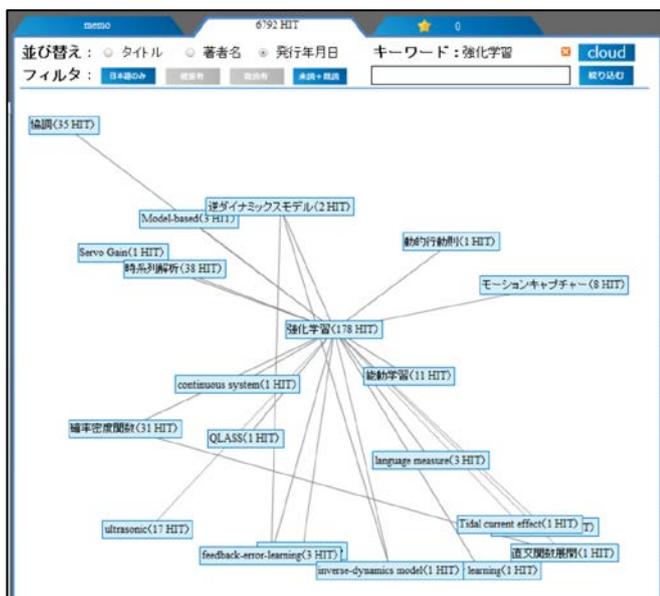


図 6 キーワード・クラウド

各キーワードをクリックすると、同キーワードを含む論文の書誌情報を表示すると同時に、単語同士の関連性を示すキーワード・クラウド (図 6) が表示される。同機能によって、キーワードからキーワードへ、専門用語の関連性を意識しながら移動していく感覚で、新しい論文を探していくことが可能となる。

4. 実験と評価

4.1 実験の概要

本研究の評価を行うために、本ソフトウェアを利用する群(システム利用群)と、利用しない群(システム非利用群)に分けて事前・事後のデータによる比較分析を行った。

まず論文検索の作業を各 20 分ずつの 3 つのステップに分類して操作を行ってもらった。1 つ目のステップでは、文献(論文)を探すための準備として、インターネットを利用しながらメモ書きやファイルを作成してもらった。システム非利用群については、ネタごとにテキストファイルを作成してもらった。

2 つ目のステップでは、「とりあえず後で目を通してみたい論文」を探す作業を 20 分間で行ってもらった。システム非利用群については、工学系の学会が提供しているキーワード検索システムを利用して論文を探してもらった。当該の検索システムは、本研究の開発で使用した論文データベースを提供している同学会が提供しているものであり、データベースに含まれる論文誌の総数はほぼ同等と考えられる。

3 つ目のステップでは、ステップ 2 で集めた論文等の情報を基に、再度メモ書きの追記を行ってもらった。3.1 で述べたように、システムを利用した文献調査はメモ書きやファイル保存などの情報整理と、検索やフィルタリングの繰り返し作業となるため、今回の実験ではその最初の一部を模した作業を想定している。本来、文献を探す作業では、メモ書きや情報収集の作業と論文検索の作業を時間で区切るようなことはしないだろうが、メモ書きに充てた時間や論文の検索やフィルタリングに充てた時間について、2 つの群で大きな差が生じて結果に影響することを避けるため、可能な限り条件を揃えた。

4.2 実験の結果

実験は学部3年生から修士1年生までの4名を、システム利用群とシステム非利用群の2名ずつに分けて行った。4名の被験者はいずれも、本研究で利用したデータベースを提供している工学系学会に関係の深い研究室に所属する学生である。いずれも学士論文や修士論文で自身にとって新しいテーマで研究をはじめようとする学生であり、それぞれの研究分野における知識に関しては研究初心者と分類して良いレベルといえる。

まずステップ1の作業でネタに関するメモ書きやファイルの収集を行ってもらった後のデータが表1である。被験者Noの1, 2番が本システムを利用して実験を行った被験者であり, 3, 4番が本システムを利用していない被験者である。20分間の作業内で作成したネタの個数や保存したファイルの個数に特に大きな差は見られなかった。保存したファイル中に含まれる文字数に差があるものの、各自が辿り着いた関連資料の分量について偶然にバラつきがあったのみで、ファイル内の文字数の差自体には大きな意味は無いと考える。

ステップ2において、各ネタに関連する論文を20分間探した結果が表2である。例えば、被験者1の場合、ネタ数が4つに対して、それぞれのネタに関係しそうな関連論文を6, 3, 3, 5個の計17個発見している。被験者1, 2と被験者3, 4では、見つけた論文数に大きく差がある。これはシステムがメモ書きやファイル中から必要な情報を抽出し、推薦論文のリストアップが機能していた結果と考える。また被験者3, 4が、一部のネタについて関連論文を発見できていないことについて、事後のインタビュー調査で「もう少し時間があれば何本かは探せたと思うが、そこまで時間が無かった」といった旨の発言が得られた。本開発システムでは、ネタのメモ書きや保存したファイルさえあれば自

表1 ステップ1終了後のデータ

No	学年	ネタ数 (総文字数)	ファイル数 (ファイル内総文字数)
1	B4	4個(212字)	5個(13124字)
2	B4	3個(323字)	5個(8247字)
3	B4	3個(186字)	7個(9233字)
4	M1	4個(394字)	4個(6789字)

表2 ステップ2終了後のデータ

No	ネタ数	見つけた関連論文数
1	4個	6+3+3+5個(計17個)
2	3個	7+4+7個(計18個)
3	3個	3+3+0個(計6個)
4	4個	1+0+0+5個(計6個)

動的に論文が推薦されるので、今回の被験者1, 2についてはネタに関連する論文が1本も見当たらないという結果にはならず、効率良く多くの論文にアクセス出来ていたことが窺える。

ステップ3ではネタに関するメモ書きの追記やファイルの追加を行ってもらった。ネタの追記に関する分量の変化については目立った差が見られなかった一方で、本システムを利用した群については、専門用語を交えた記述の追加が見られた。実際に、事前・事後調査アンケートで、自身の研究に関して思いつく検索キーワードを挙げてもらったところ、本システム利用群の2名についてはそれぞれ7個および12個増えたが、利用していない群の2名については3個および5個の増加に留まった。また、ステップ3の終了後に、本システムを利用していない2名が作成したメモ書きや保存したファイルについて、本システムに改めて入力して推薦される論文や抽出したキーワードを確認してもらったところ、

被験者3: (表示された「日常生活」のキーワードに関する論文を差し) こんなキーワードでも引っかかるんですね。書いてて全然気付かなかったです。」

といったような発言も得られた。メモ書きから検索に移す際に無意識に落としてしまっているようなキーワードに関する気付きが見られた。

上記以外にも、いくつかシステムの機能を評価するうえで重要なデータが得られた。事後アンケート項目で、「作業中に保存した各ファイルについて、自分の研究のどの部分に関連しそうなファイルなのか対応が取れますか」の問いに対して、5件法でシステム利用群の評価の方が高く、システム非利用群の被験者4(「4: 7~8割程度は対応が取れる」と回答した)についても、

被験者4:「今、作業の直後だからさすがに覚えてますけど、何日かしたら絶対に忘れます。」

と発言が得られた。

また事前アンケートでは、「文献調査の過程で同じ論文に何度も検索結果に表示され、検索の効率が下がったことがある」との問いに対して4名中3名が「1. 非常によく当てはまる」、残り1名が「2. 当てはまる」と答えた。「非常によく当てはまる」と答えた1名からは、

被験者1:「この既読を表示しなくなるボタン、普通の検索システムにも欲しいと思いました。」

と本システムの既読フィルタリングに関する好意的な意見が述べられた。

図6に示したキーワード・クラウドの機能については、

被験者2:「あの単語のリンクのやつが面白くて、どんどんやってみました」

インタビュアー:「実際、辿っていった用語から研究に関係しそうな論文が見つかることはありましたか？」

被験者2:「はい、ありました」

といった会話があり、同被験者については、事後アンケートの際に増えていたキーワードについては、キーワード・クラウドから辿っていったものが含まれていることが、システムの操作ログからも確認できた。

以上のように言及のあった機能とは対照的に、各被験者の操作ログからほとんど使われていないことが判明した機能や、アンケート調査や発話からもほとんど言及の無かったりする機能も存在した。いずれも、推薦論文をフィルタリングする際の機能であり、英文論文のみの検索モードと、査読有無についての検索指定である。本実験では4人全員日本人の対象としたことと、各ステップ20分という短い時間の中では英文まで手を伸ばして検索する作業は敷居が高かったと考えられる。また、今回の実験の範囲では「とりあえず後で目を通してみたい論文を探す」という広く浅い目的で行ったため、内容まで目を通して探していくという作業まで行き着く必要が無く、査読論文に絞ったり英文論文を含めて探したりすることの重要性が低かったように感じる。このあたりは時間を掛けて、より長期的な使用の中で評価を行っていくことで、機能の効果を確認できる可能性がある。

5. まとめと今後の課題

本研究ではメモ書きやファイルの保存など、研究や分野の初心者でも自然にできるような作業の中から必要な情報を抽出し、論文を推薦するシステムの開発し、評価実験を行った。その結果、文献調査の中で(1) 関連論文の効率の良い発見、(2) 専門用語やキーワードの増加、に対する支援が可能となった。

一方で、いくつかの課題も残る。1点目として、今回は4名の被験者による短時間の評価実験を行ったが、今後は人数を増やし統計的な分析も行っていくと同時に、長期的な利用を通じた評価を行うことにより多角的な分析が可能となると考える。2点目として、システム利用群については推薦される論文数の多さのマイナス面も指摘された。保存したファイルに含まれている文字列を抽出したうえで論文を推薦する仕組みとなっているので、多様なトピックを含むファイルを保存した場合、ユーザの興味のある話題はその中の一つであったとしても、多様なトピックに関する論文を推薦してしまう。実際に一つのファイルを保存しただけで5,000以上の論文がヒットすることになってしまった事例もあった。今回のシステム仕様では、抽出した文字列に関連する論文を逐一推薦していくようなシステムと設計したが、数が増えてきた場合は、複数のファイルやメモ書きに共通するような論文を優先して提示するような仕組みを実装することで改善することと考えられる。

さらには、本研究では、関連論文やキーワードの数を増やすという目的の基にシステムの開発を行ったが、最終的には良い研究成果に繋がらなくては意味が無い。増えた論文やキーワードを研究にどう結びつけていけば良いか、また最終的には研究者自身を育てることにつながるシステムを目標に、本研究を発展させていく必要がある。

謝辞

本研究は、科学研究費補助金「論文の執筆過程を考慮したサーベイ支援システムの開発と評価（研究課題番号：26870632）」の助成を受けている。

参 考 文 献

- (1) CiNii Articles - 日本の論文をさがす - 国立情報学研究所,
<http://ci.nii.ac.jp/> (2017年2月7日確認)
- (2) Google Scholar
<https://scholar.google.co.jp/>, (2017年2月7日確認)
- (3) R.N.ODDY, "Information Retrieval through Man-Machine Dialogue", *Jornal of Documentation*, Vol.33, No. 1, pp.1-14 (1997)
- (4) 鈴木雅人, "リッチインターフェースを備えたグラフィカル論文検索支援システム", 情報処理学会研究報告 HCL ヒューマンコンピュータインタラクション研究会報告, Vol. 2008, No. 11, pp. 87-91 (2008)
- (5) 神鷹敏弘, "推薦システム-情報過多時代をのりきる", 情報の科学と技術, Vol.56, No.10, pp.452-457, (2006)
- (6) 源翔三郎, 竹内孔一, "統計的学習モデルとルールベースに基づく用語抽出システムの比較", 電子情報通信学会技術研究報告 TL 思考と言語, Vol.111, No.227, pp.33-37, (2011)
- (7) 丸山雄三, 阿辺川武, "横断的連想検索サービス「想-IMAGINE」データベース連携が拓く新たな可能性", 情報管理, Vol.53, No.4, 198-204 (2004)
- (8) 高久雅生, 江草由佳, "セレンディビティを促す論文検索ツール「ふわっと関連検索」", デジタル図書館, Vol.38, pp.35-41, (2010)
- (9) 大沼亮, 中山祐貴, 神長裕明, 森本康彦, 宮寺庸造, 中村勝一, "研究活動における作業間の溝を繋ぐ情報提示・蓄積手法の提案", 電子情報通信学会技術研究報告 ET 教育工学, Vol.111, No.141, pp.35-40 (2011)
- (10) HAYES, J. R. and FLOWER, L., "Identifying the organization of writing processes", *Cognitive Processes*, Erlbaum, pp.3-30 (1980)