

コンテンツ同士の関係性が浮かぶ  
統合的学習環境の構築

筑波大学  
図書館情報メディア研究科  
2015年3月  
堀 智彰

# 目次

第 1 章	序論	4
1.1	はじめに	4
1.2	研究背景	5
1.3	情報を操作する思考過程	5
1.4	研究目的	6
第 2 章	関連研究	7
2.1	文献管理ソフトウェア	7
2.1.1	RefWorks	7
2.1.2	Mendeley	9
2.1.3	Evernote	11
2.2	関連研究	12
2.2.1	学習者が必要としているもの	13
2.2.2	文献同士の関係性	14
2.2.3	発想支援システム	15
2.2.4	文献管理ソフトウェアのバージョン分け	16
第 3 章	実験システム：hedacon	17
3.1	手法	17
3.1.1	DDM：Design Document Mapping	17
3.1.2	要件定義	19
3.2	構築システム	20
3.2.1	システム概要	20

---

3.2.2	システムのインターフェイス	20
<b>第4章</b>	<b>評価実験</b>	<b>27</b>
4.1	評価方針	27
4.1.1	甲評価	28
4.1.2	乙評価	29
4.2	評価実験概要	30
4.2.1	評価実験概要	30
4.2.2	実験参加者	30
4.2.3	実験手順	30
4.3	実験結果	39
4.3.1	事前アンケート	39
4.3.2	システム利用記録	54
4.3.3	机上での整理記録	59
4.3.4	コンセプトマップ	63
4.3.5	事後アンケート	74
<b>第5章</b>	<b>考察</b>	<b>87</b>
5.1	甲評価	87
5.1.1	コンセプトマップとシステムの比較	87
5.1.2	コンセプトマップと机上の比較	88
5.2	乙評価	90
5.2.1	問題解決策における発想の思考過程	90
5.2.2	課題レポート	90
5.2.3	事後アンケート	93
5.3	二次元上と描画	95
5.4	実験参加者	95
5.4.1	文献管理ソフトウェア	95
5.4.2	文献を整理する行為	95

---

第 6 章 結論	97
謝辭	98
參照文獻	99

# 第1章 序論

## 1.1 はじめに

人類の歴史を紐解くと、知識を保存し、その知識を利用することは古くから行われてきたことがわかる。驚くべきことに、紀元前には蔵書数が10万巻とも70万巻とも言われた大図書館、アレクサンドリア図書館が既に存在している<sup>[1]</sup>。我が国においても奈良時代には日本最古の図書館である芸亭<sup>[2]</sup>が建てられている。今日では、図書館・Webなど様々な形で知識が保存され、利用されている。データベースやインターネットの登場により、アレクサンドリア図書館の時代とは比較にならないほど、過去の知識を探し、利用することは容易になった。誰もが過去の膨大な知識を容易に手に入れられる。Googleが運営する文献データベース「Google Scholar」のトップページには「巨人の肩の上に立つ」(図1.1)と記載されている。これは巨人の肩の上に立つことで巨人よりも遠くまで見ることができる、過去の莫大な知識を利用することで、さらなる知識を手に入れることができるという比喩的表現である。



図 1.1 巨人の肩の上に立つ<sup>[3]</sup>

## 1.2 研究背景

研究者や大学生などアカデミックな場に身を置く人々にとって過去の知識，すなわち自らが必要とする文献を探索し，探し出した文献を利用することは日常的に行われている。情報処理技術の発達により，文献探索・利用の各プロセスは様々なシステムによって強力に支援されている。文献探索の段階においては，Google や Yahoo! などのサーチエンジン，Web of Science，PubMed や CiNii などの文献データベース，蔵書検索を行う OPAC，またそれらを一元的に検索することができるディスカバリーサービスなどがある。文献を利用する段階では，RefWorks や Mendeley などの文献管理ソフトウェアが挙げられる。

## 1.3 情報を操作する思考過程

ギルフォードの知能構造論において，情報を操作する思考過程は情報収集過程と情報処理過程の2つと見なすことができる<sup>[4]</sup>。情報収集過程には，感覚器官によって認識する「認知」，認知された物を保持する「記憶」の2つがあり，情報処理過程には，問題に対して多種多様な解決策を生み出す思考である「発散的思考」，正しい答えに解決策をまとめていく「収束的思考」，記憶やアウトプットを評価する「評価」の3つがある<sup>[4]</sup>。この思考過程を文献探索・利用の段階に当てはめると，情報収集過程は文献探索の段階，情報処理過程は文献利用の段階にあてはまる。文献探索・利用を支援する各システムを情報収集過程と情報処理過程のどちらで用いられるかを分類すると図 1.2 ようになる。サーチエンジン，文献データベース，OPAC，ディスカバリーサービスは，自ら必要とする文献を探索するためのシステムであるため，情報収集過程で用いられる。一方，文献管理ソフトウェアは，入手した文献を閲覧・管理するために用いられる。そのため，情報収集過程と情報処理過程のどちらでも用いられる。しかし，連想のように登録されている論文を元に，新しい概念を思考する発散的思考の側面は多少は備えているが，それらをまとめあげる収束的思考を支援する機能は備わっていない。そのため，やや情報収集過程よりであると分類される。

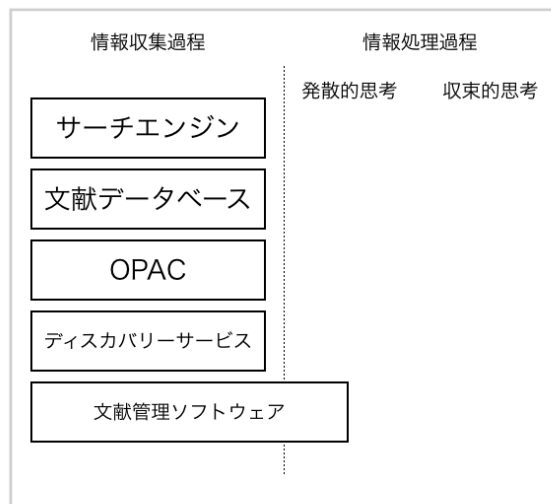


図 1.2 文献探索・利用を支援するシステムの分類

## 1.4 研究目的

このように情報を操作する思考過程から文献探索・利用を見てみると、情報収集過程では各種データベースや文献管理ソフトウェアなど様々なシステムによって支援がなされているが、情報処理過程においては支援がほとんどないことが分かる。もちろん情報処理過程においてはマインドマップなど発想支援を目的とした様々なシステムが存在し、広く用いられてきた。しかし、文献を対象とした収束的思考を支援するシステムは存在せず、十分に利用者の思考を支援しているとは言い難い。そこで、本研究では文献を対象とし、収集した情報を元に、収束的思考を支援するシステムを開発し、利用者の文献整理を支援することを研究目的とする。

## 第2章 関連研究

### 2.1 文献管理ソフトウェア

第1章において文献を対象としたシステムをいくつか列挙した。本節では、主に文献管理ソフトウェアについて参照し、本研究の相違点などについて述べる。文献管理ソフトウェアの代表的なソフトとしてRefWorksやMendeleyが挙げられる。これらの文献管理ソフトウェアの基本的な機能は共通して「文献（論文）の書誌を管理する」ことである。

#### 2.1.1 RefWorks

RefWorksは米国ProQuest社が開発・提供を行っている文献管理ソフトウェアである。有償のWebアプリケーションとして提供されており、利用者はウェブブラウザを通して利用する。利用者はCiNiiなど提携している文献データベースなどのサービスからワンクリックでRefWorksに書誌を登録することができる（図2.1）。



The screenshot shows the CiNii search interface. At the top, there are navigation links for '日本の論文をさがす' and '大学図書館の本をさがす'. The search bar contains 'Hori Tomoaki' and the search button is labeled '検索'. Below the search bar, there are options for 'すべて', 'CiNiiに本文あり', and 'CiNiiに本文あり、または連携サービスへのリンクあり'. The main content area displays the title '図書館の探検的学習を目的とした文献探索ゲームの評価' and a list of authors: 堀 智彰 (HORI Tomoaki), 木下 美 (KINOSHITA Kana), 小林 映照奈 (KOBAYASHI Erina), 村尾 真由子 (MURAO Hayuko), 渡邊 朋子 (WATANABE Tomoko), 渡松 泰文 (KANEMATSU Yasuhumi), 辻 康太 (TSUJI Keita), and 宇野 剛彦 (UDA Norihiko). The sidebar on the right contains a 'キーワード' section, a '各種コード' section with fields for DOI, ISSN, and JSTAGE, and a '書き出し' section with options for RefWorks, Epub, Mendeley, Bibox, ADS, BiDTeX, and TSV.

図 2.1 RefWorks に書誌を登録 [5]

登録された書誌は RefWorks から一覧できる (図 2.2)。書誌を管理するだけでなく、利用者は RefWorks から IEEE や SIST 02 など任意の形式で書誌情報を出力できる。しかしながら、文献の本文を扱うことができない (添付ファイルという形で登録することは可能であるが、全文検索を行えなかったり RefWorks 上で閲覧できないなど制約が多い)、Web アプリケーションとして提供されているため RefWorks にアクセスしなければ利用できないという欠点がある。

図 2.2 RefWorks<sup>[6]</sup>

### 2.1.2 Mendeley

Mendeley はベンチャー企業であった Mendeley 社が開発・提供を行っていたが、2013 年にオランダの Elsevier 社に買収された<sup>[7]</sup>。無償で提供されているが、サーバでのディスク容量などを拡張できる有償プランを提供している。文献管理ソフトウェアとしては後発であるが、ユニークな機能を多数備えている。Mendeley はコンピュータにインストールする Mendeley Desktop (図 2.3) と Web アプリケーションである Mendeley Web から構成される。利用者は論文の PDF ファイルを Mendeley Desktop に追加するか、RefWorks のように提携サービスから Mendeley Web を通して文献を追加する。登録した書誌や PDF ファイルは Mendeley のサーバに蓄積され、Mendeley Desktop をインストールしている他のコンピュータやスマートフォンと同期される。そのため利用者は使用している端末を意識せずに、常に Mendeley に登録されている最新の書誌リストや本文を閲覧することができる。もちろん、文献を管理するだけでなく、利用者は Mendeleys から

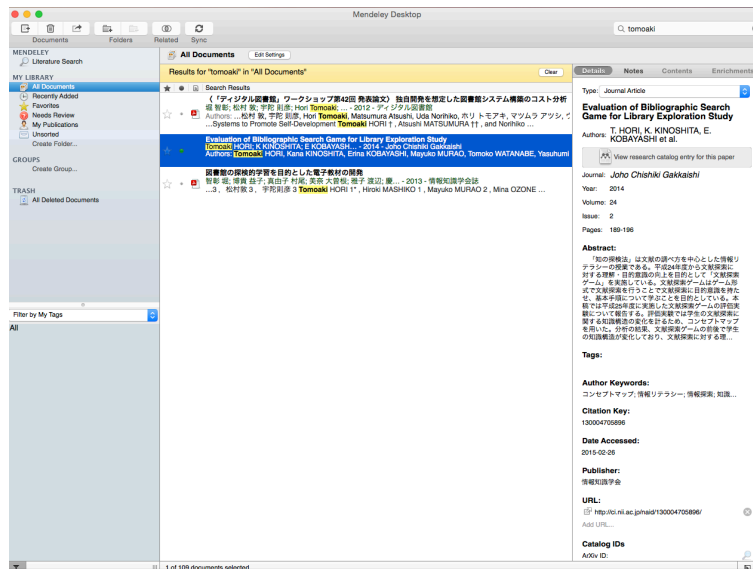


図 2.3 Mendeley Destop

IEEE スタイルや SIST 02 など任意の形式で書誌情報を出力できる。また、Mendeley には SNS 機能が備わっている。利用者は自分のプロフィールページを持つことができ、Research Map のように経歴や業績を公開することができる。また、Facebook のようにグループを自由に作成・参加することができる。Mendeley では研究分野や研究室単位など様々なグループが作成されており、グループ内では電子掲示板のように議論を行えたり、文献の本文を書込みや注釈を含めてグループ内で共有することができる。図 2.4 は Mendeley の日本人ユーザのグループである。参加者は日本に関係する Mendeley の情報などが交換されおり、Mendeley に関係する様々な論文なども共有されている。

欠点としては、日本語への対応が十分ではないことが挙げられる。インターフェイスは英語であり、日本語で書かれた文献は書誌が正しく登録されないことも少なくない。ただ、日本語をはじめとする 2 バイト文字の使用・表示には対応している。

図 2.4 Mendeley Group<sup>[8]</sup>

### 2.1.3 Evernote

文献管理ソフトウェア共通の欠点として、基本的には論文しか扱えないことが挙げられる。文献管理ソフトウェアではないが、論文以外にも文献や写真、Web ページなど様々なコンテンツを収集・管理するソフトウェアとして Evernote<sup>[9]</sup> がある。基本的には XHTML をベースとした独自言語でマークアップされたノートを管理・共有するサービスだが、添付ファイルとして様々なフォーマットのコンテンツを扱うことができる (図 2.5)。また、ウェブブラウザのプラグインとして Evernote Web クリッパーが提供されており、利用者は自身のウェブブラウザにプラグインを組み込むことによって、現在閲覧している Web ページをそのまま Evernote に取り込むことができる。

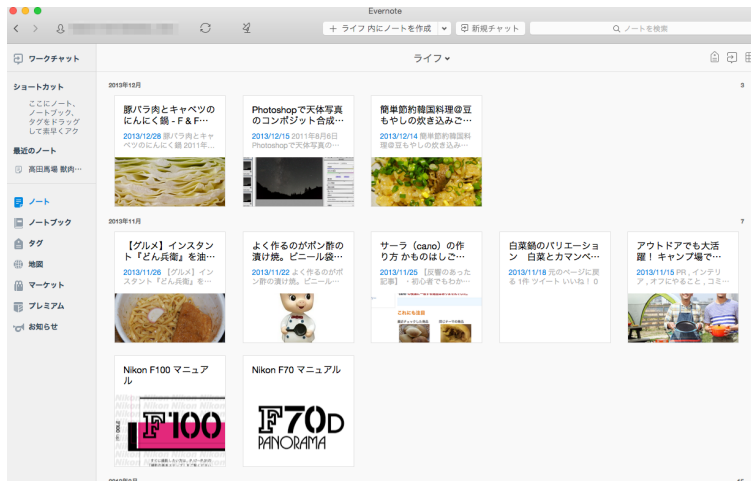


図 2.5 Evernote はテキスト、PDF、Web ページなど様々なデータを一元的に管理できる [9]

このように文献管理ソフトウェアは様々な機能が備わっている。しかしながら、収集した情報を元に問題解決のための本質的仮説を読み取るための収束的思考を支援するようなものはない。元々、情報収集の為のソフトウェアであるので仕方がないといえば仕方がないが、例えば今回取り上げた文献管理ソフトウェアの全ては収集した書誌や文献はリスト形式で表示する（図 2.2, 図 2.3, 図 2.5）。リストの中にディレクトリを設け階層的に表示することも可能であるが、それでは文献同士の関係性を十分に表現できない。現在の文献管理ソフトウェアは言わば、コンピュータのデータ構造がツリー構造であるからこのように表示しているだけに過ぎない。多くの利用者が、文献を印刷したり、付箋を用いて整理を行っているのは、システム上でそのような整理行動を行えないからである。情報収集過程から情報処理過程まで、即ち、論文の収集から整理までワンストップで行えるような仕組みが必要なのではないか。

## 2.2 関連研究

本節では、主に文献管理に関する関連研究を参照し、本研究の相違点などについて述べる。

### 2.2.1 学習者が必要としているもの

慶應義塾大学では電子化した学術書を提供する実証実験を行った結果「学生が必要としているのは、もはや電子書籍を閲覧するためのシステムやビューワーではなく、学習に関する、さまざまな形で存在する電子化された情報を管理するネット上の『場』のようなものではないか」という知見を得た<sup>[10]</sup>。場では、図 2.6 のように電子雑誌や e-book だけではなく、授業ノートやレジュメ、学事書類など学習に関連する全ての情報を一元的に管理する。この知見は、実験にて学生が電子媒体で提供されているプリントにわざわざ「手書き」を加えるために、プリントのスクリーンを行い再電子化を行っていることから明らかになった。学生は手書きの価値を評価し、手書きを含めた情報を電子的に管理したいのである。

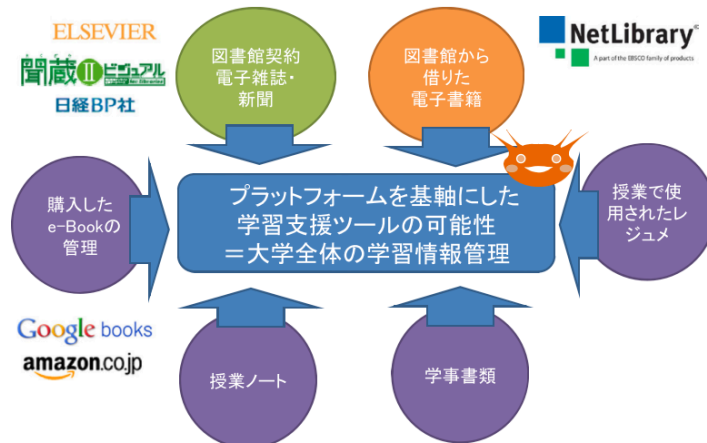


図 2.6 統合的な学習情報の管理環境のイメージ<sup>[10]</sup>

インターネットの登場により情報源として Web ページの存在感が増してきている。インターネットに接続すれば何時でも閲覧でき、速報性や価格<sup>1</sup>なども従来の図書・雑誌といった媒体よりも優れており、今日では学術論文でも数多く引用されている。特に若年層においては、Web ページの存在は大きい。筆者は 3 年間、大学学部の情報リテラシーの授業に参画しているが、昨今の学部生は、直前まで OPAC の説明を受けていたとしても、こちらが指定した図書の所在を探すのに、Google などの検索エンジンで調べるほどである。しかしながら、先に挙げた授業ノートやレジュメなどはもちろんのこと、多くの学術論文にて参照されているにも関わらず Web ページを学術論

<sup>1</sup>多くの Web ページは無償にて公開されている

文と同列に管理できる文献管理ソフトウェアは存在しない。論文以外の学習や研究に必要な様々な種類のコンテンツを統合的に管理するプラットフォームが必要ではないのか。

### 2.2.2 文献同士の関係性

文献同士の関係性などを整理・表現する研究は多々ある。清水らはインターネット上から自動で文献を収集し、文献同士の参照関係を可視化するシステムを開発した<sup>[11]</sup> (図 2.7)。しかし、文献の参照関係を視覚化するには、Web ページや画像、動画などといった多様なコンテンツ間の関係性を表現することができない。廣瀬らは分類番号を図書館内の位置情報に反映させたディスクバリインターフェースを開発した<sup>[12]</sup> (図 2.8)。館内図の書棚ごとに検索結果を示すことで、検索結果を配架資料のまとまりとして捉えることを狙った。これらのシステムは参照関係、もしくは分類番号 (NDC) でしか関係性を見いだすことができない。人々が当たり前のように感じ、考えるような純粋な関係性を表すことができない。例えば利用者が文献を読み解く過程で発見した「この文献とこの文献は手法が同じ」や「過去に共著の関係があったので主張が似ている」など独自の関係性は表現することはできない。既存のシステムでは文献同士の関係性を十分に整理・表現できているとは言い難い。参照関係や分類など当たり前のように視覚化できる文献同士の関係性ではなく、今まで利用者が見ることのできなかつた関係性を示す必要がある。

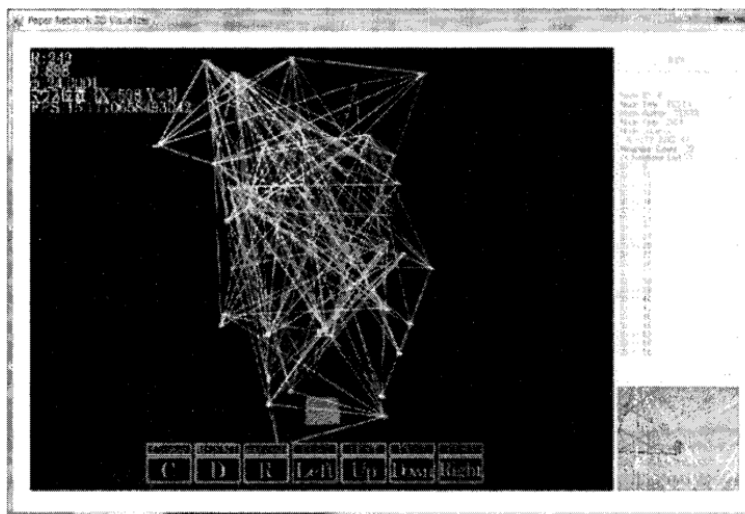


図 2.7 文献同士の参照関係を可視化<sup>[11]</sup>

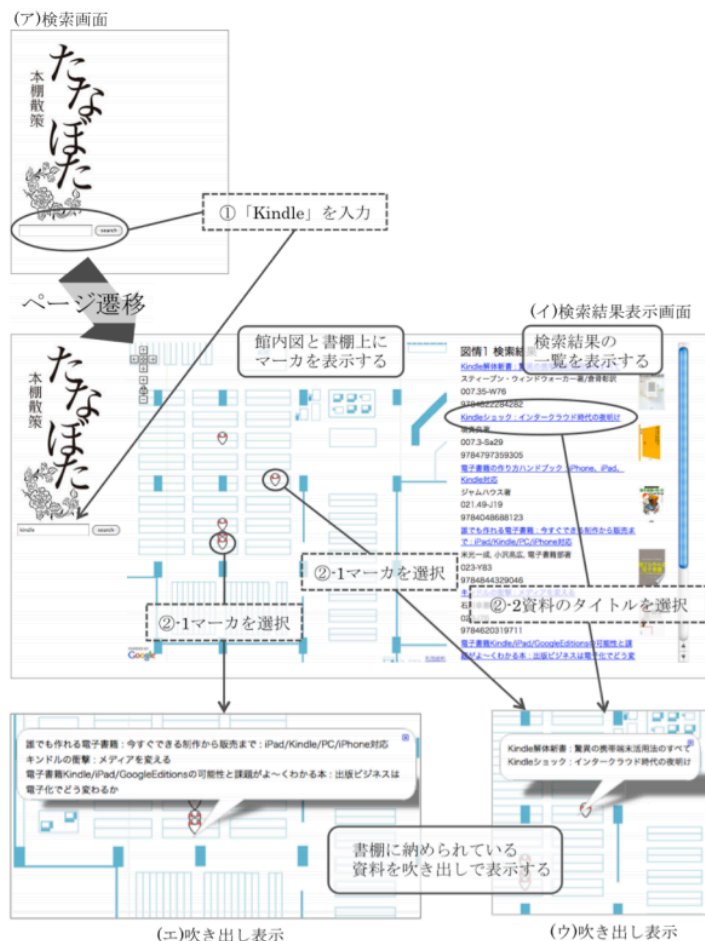


図 2.8 館内図の書棚ごとに検索結果を示す [12]

### 2.2.3 発想支援システム

第1章でも示した通り、情報処理過程は、発散的思考、収束的思考、評価の3つがある。この思考過程は一過性のものではなく、発散的思考、収束的思考を何度も繰り返して、発想の幅や質を高めていく。問題に対して多種多様な解決策を生み出す発散的思考の手法としてブレイン・ストーミング法がある [4]。ブレイン・ストーミング法は米国のオズボーンによって考案された発想技法で、自由な雰囲気、他を批判せずにアイデアを出し合い、最終的に一定の課題によりよい解決を得ようとする方法である [13]。一方、収集した情報を元に、問題解決のための本質的仮説を読み



取る、収束的思考を行う代表的な手法として KJ 法が挙げられる。KJ 法とは、ブレインストーミングなどで思いついたことや調査で得られた情報などをカードに記すことから始め、類似のカードについてグループ分けとタイトルづけを行い、グループ間の論理的な関連性を見だし、発想や意見や情報の集約化・統合化を行う手法である<sup>[14]</sup>。思考過程を計算機によって支援するシステムを「発想支援システム」と呼ばれ、様々なシステムが存在する。中でも収束的思考を対象としたシステムには、D-ABDUCTOR<sup>[15]</sup> など KJ 法を参考としたものが多い<sup>[16]</sup>。KJ 法のように利用者が日常的に行っている整理行動を再現し、文献収集とシームレスに繋げることができれば、文献を対象とした収束的思考の支援ができる。

#### 2.2.4 文献管理ソフトウェアのバージョン分け

林は学術情報流通の変革の文脈を踏まえ、文献管理ソフトウェアのバージョン分けを行った<sup>[17]</sup>。

バージョン 0 物理的なスペースに全て保管し、情報のやりとりも物理ベースで行う

バージョン 1 自分のパソコンの中に文献ファイルを保存し電子メールで送る

バージョン 2 Web に文献情報を置いて、その URL などを連絡して論文情報をシェアする

バージョン 3 クラウドの中に情報を登録し、人々がほかの人のデータも共利用することで、必要なデータベースを大勢で作り上げる

このように既存の文献管理ソフトウェアは情報を収集する過程に重きが置かれており、収束的思考に関する支援はほとんどされていない。本研究では林のバージョン分けに当てはめると 3.5 に相当するような新しい文献管理ソフトウェア、いや、論文だけに留まら様々な種類のフォーマットのコンテンツに対応した、言わば統合的なプラットフォームを構築する。

バージョン 3.5 多様な文献同士の関係性などをシステム上で自由自在に整理することができる

様々なフォーマットのコンテンツを机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動をシステム上で再現し、システム上でコンテンツ間の整理を行う。最終的にはその整理した文献群をユーザ間で共有し、集合知的に新しい知を得る。

## 第3章 実験システム：hedacon

### 3.1 手法

#### 3.1.1 DDM：Design Document Mapping

文献同士の関係性などを効果的に表現・整理するにはどのような手法が適しているのでしょうか。本研究では利用者が机上や付箋などを用いて文献同士の関係性を整理している行動に着目した(図3.1)。一般的な行動として、文献同士の関係性を整理するには机上、もしくは頭の中で無意識的に分類を行っている。例えば、ある主題に対する肯定意見は机の右側にまとめ、反対意見は左側にまとめるといった具合にだ。図3.2ではある研究に関する先行研究を2次元マトリクスで表現したものである。このように文献同士の関係性を整理し表現することは日常的に行われている。この手法の優れている点は、机上を用いるため、自分の考えや発想を直感的に素早く机上に反映することができる。これは利用者が表したいことを表しやすく、表したことを見てとりやすくするという知識創造活動の原則<sup>[18]</sup>にも従っており、収束的思考の支援になると考えた。しかし、机上では物理的な制約から扱える文献数が限られる、文献を追加するには印刷をしたり、付箋を文献に見立てるなど制約や手間が大きい。また、動画・Webページなどは扱いにくい。さらに、整理した文献群を写真でしか残すことができず、一度片付けてしまったら途中から再開することはできない。そのため、関連する文献が世に登場する度に文献を追加するような行為は行えない。そこで、本研究では、システム上にて仮想的な机上を用いて、日常的に利用者が行っている整理行動を再現することとした。システム上で行うことで、先に挙げた数々の問題点を解決することができる。システム上にて机上のように自由自在に文献などのコンテンツを配置し整理していく手法を本研究ではDDM：Design Document Mappingと命名した。

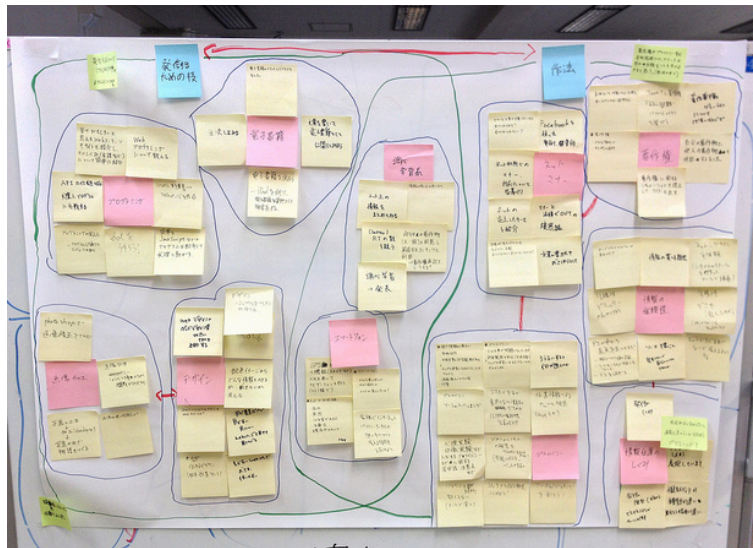


図 3.1 付箋を用いた思考整理の例

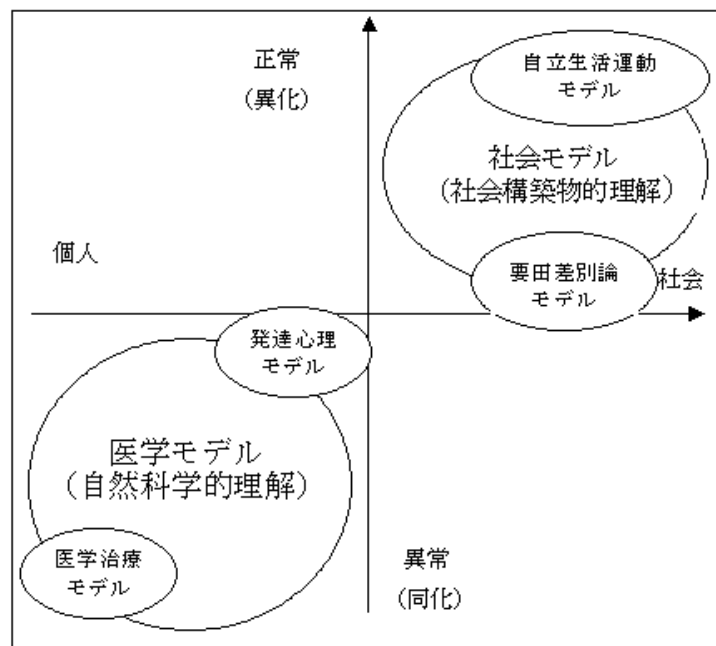


図 3.2 先行研究のモデルを二次元マトリクスにて表現した例<sup>[19]</sup>

### 3.1.2 要件定義

本研究で構築するシステムの要件を定義する。

#### 利用者

利用者は Web, 論文, 画像, 動画など様々なコンテンツを扱い, 複数かつ未知なる主題に関する文献を日常的に調べる必要がある大学学部生とする。

#### コンテンツの登録・閲覧に関する機能

システムは何時でも何処でも利用できるように Web アプリケーションとして実装をする, ウェブブラウザを通して利用者はシステムに様々なコンテンツ (PDF, JPEG, PNG, MPEG, Web ページなど) を登録できること, また, ウェブブラウザにてコンテンツそのものを閲覧できること。

#### 収束的思考の支援

コンテンツ同士の関係性を整理するために, 机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動をシステム上で再現できること, 学習者に今まで見ることのできなかつた文献同士の関係性を示すこと。

#### 文章群

利用者は主題毎に仮想的な机上にて整理を行えること, 例えば「バブル経済」や「地球温暖化」というそれぞれ独立した机上を作成できる, つまり, それぞれの主題毎の机上でコンテンツを整理することで, 最終的にはそれが文章群となり, 他の利用者と文章群を交換することにより知を深めていくことができる。

## 3.2 構築システム

前節にて定義した要件を満たす実験システム hedacon を実装した。本節では hedacon について述べる。

### 3.2.1 システム概要

hedacon は Web アプリケーションとして実装されており、利用者はウェブブラウザを用いてシステムを利用する。開発環境を表 3.1 に示す。Web の標準技術を用いて構築されており、OS、ウェブブラウザを問わず様々な環境で動作する。動作確認をした環境を表 3.2 に示す。

表 3.1 開発環境

開発言語	PHP 5.3
ライブラリ	jQuery 1.7.1 jQuery UI 1.8.16
フレームワーク	Bootstrap 2.3.2

表 3.2 動作環境

OS X 10.1.10	Opera 26.0 Safari 8.0.2 Google Chrome 40.0
Windows 8.1	Google Chrome 39.0

### 3.2.2 システムのインターフェイス

図 3.3, 3.4 にシステムの外観図を示す。システムは上部のメニューと下部のキャンバスから構成される。利用者はメニューから各種コンテンツをキャンバス上に配置し、コンテンツの閲覧・整

理を行う。

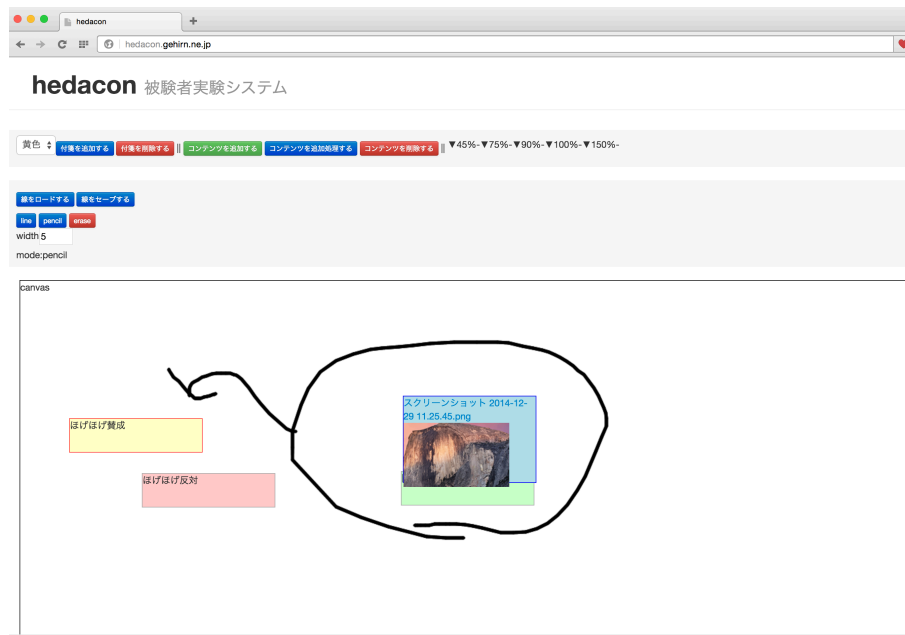


図 3.3 実験システム外観

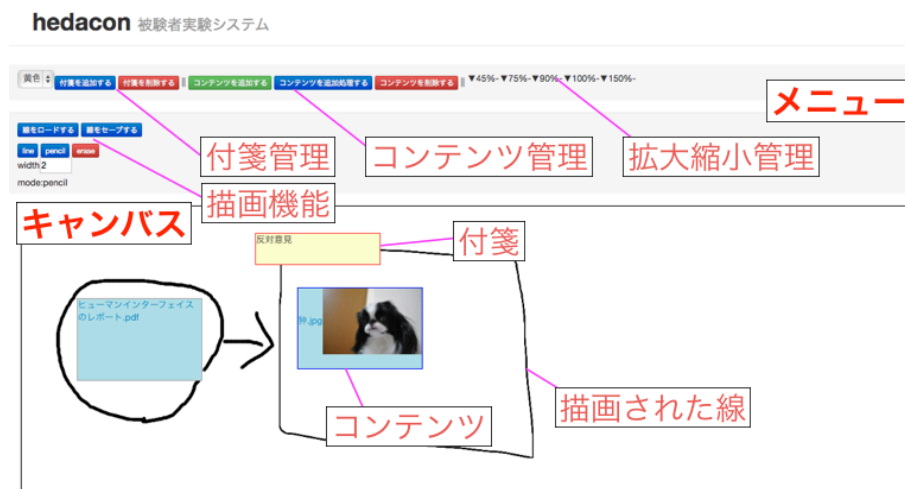


図 3.4 実験システム：hedacon 機能説明図

## コンテンツの登録

本システムは代表的なコンテンツである論文 (PDF) だけではなく、画像や動画ファイルなど多種多様なフォーマットに対応をしている。また、様々な機会に収集した幅広いコンテンツを扱えるよう、コンテンツはシステムに直接アップロードするのではなく、他の Web サービスと連携し、連携したサービスからコンテンツを読み込む形にした。将来的には様々な Web サービスに対応する予定であるが、今回はオンラインストレージサービスの一つである、Yahoo!ボックス<sup>[20]</sup>のみの対応とし、評価実験での統制を図った。そのため、システムにコンテンツを登録するには Yahoo!ボックスに登録する必要がある。ユーザは Yahoo!ボックスのアプリケーション、もしくは Yahoo!ボックスの Web ページからコンテンツをアップロードする (図 3.5)。PDF や画像、動画ファイルの場合はそのままアップロードし、Web ページの場合は今回はページのスクリーンショットをウェブブラウザのプラグインを用いて撮影し、撮影された画像ファイルをアップロードする形とした。



図 3.5 Yahoo!ボックスにアップロード

## コンテンツのキャンバスへの追加

コンテンツを Yahoo!ボックスにアップロード後、システム上にてメニューのコンテンツ管理から追加するボタンをクリックすることで、Yahoo!ボックスとシステムが接続され、Yahoo!ボック

ス内のコンテンツがシステムに読み込まれ、キャンバス上に追加される。図 3.6 では「ヒューマンインターフェースのレポート.pdf」と「狎.jpg」の 2 つのコンテンツがキャンバスに新たに追加されている。コンテンツは青い四角形で表現され、図形内にはファイル名が記載されており、コンテンツ本体にアクセスできるハイパーリンクが付与されている。リンクをクリックするとウェブブラウザ上でそのままコンテンツを閲覧することができる（図 3.7）。また、画像ファイルや Web ページの場合は画像のサムネイルが図形内に表示される。これによって利用者は各コンテンツが持っている、情報を知覚化しやすくなっている。なお、論文などの PDF はサムネイル画像を表示しても文字だけで分かりにくく、利用者に戸惑いを生じさせてしまうと考え表示させなかった。



図 3.6 キャンバス上にコンテンツが追加される





図 3.7 コンテンツの閲覧例：動画

机上にて日常的に行っている整理行動をシステム上で再現するため、DDM：Design Document Mapping を実装した。これは知識創造活動の原則に基づき、システムの画面を仮想的な机と見立て、利用者がコンテンツをドラッグ&ドロップすることでキャンバス内の自由な位置に配置することができる（図 3.8）。また、コンテンツ同士は重ね合わせることも可能である。重ね合わされる場合は、最後にユーザが選択をしたコンテンツが最上位、即ち手前に配置されるようになっている。

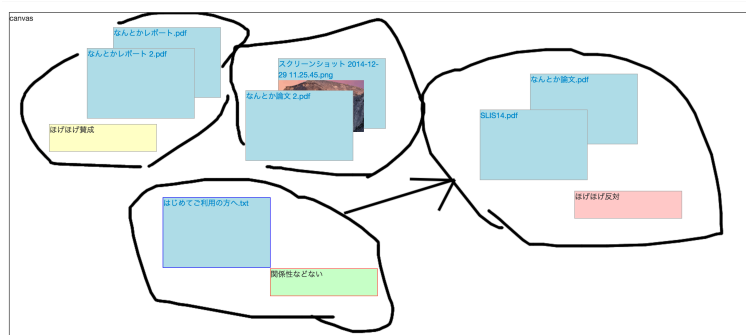


図 3.8 コンテンツはキャンバス上に自由自在に配置できる

## 描画機能

コンテンツ同士の関係性の整理を補助するために、本システムでは、キャンバスに自由に線を書き込むことができる。利用者はこの機能を用いることで、文献同士の関係性をリンクで表現をしたり、マークを付けたりすることができる（図3.9）。メニューの描画機能にて、自由線と直線、線の太さを選択でき、キャンバス上にてドラッグすることで直接書き込める。線は筆順単位で管理され、筆順単位で削除することが可能である（図3.10）。また、あえて自動で文献同士のリンクを生成する機能や、コンテンツの位置がリンクによって自動で最適化される機能は付与しなかった。これは利用者の考えやアイデア、発想をそのまま現実世界（机上）のようにシステム上にて再現するためである。

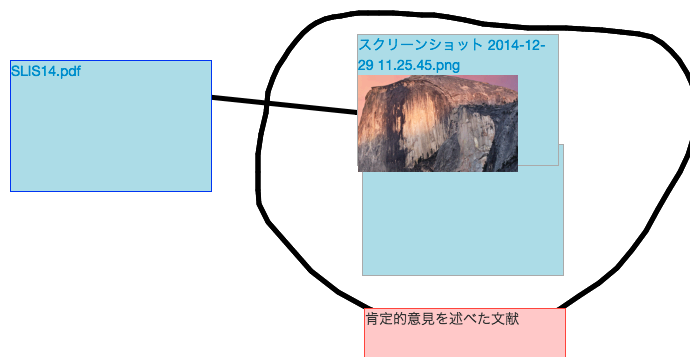


図 3.9 自由自在にキャンバス上にて描画することができる

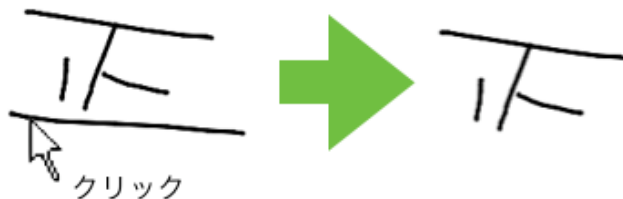


図 3.10 筆順単位での削除

### 付箋機能

利用者の考えなどのメモ書きやアノテーション、見出しをキャンバス上に表現するために、キャンバス上にコンテンツとは別に付箋を追加することができる（図 3.11）。メニューの付箋管理から付箋は追加できる。三色から選択することができ、自由に内容を書き換えることができる。また、任意の付箋を削除することも可能である。

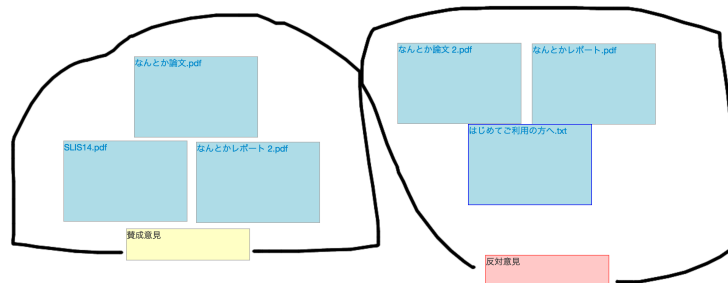


図 3.11 付箋機能

### データ保存機能

コンテンツ、線、付箋などのデータは保存され、ウェブブラウザを閉じても再度システムにアクセスすることで前回終了時の状態に復元される。

### 拡大縮小機能

コンテンツの量が多くなり、キャンバス上を俯瞰できない時に用いる。システム全体を拡大・縮小して表示する。

### 文章群

評価デザインの都合上、今回は主題毎のキャンバスの実装は行わなかった。そのため、一人の利用者に対して一つのキャンバスを使うことになる。

## 第4章 評価実験

本研究の目的は文献を対象とし、収集した情報を元に、問題解決のための本質的仮説を読み取るための収束的思考を支援することである。研究目的を達成するために、机上での文献整理を再現したシステム hedacon を開発・実装し、研究目的、即ち机上での文献整理が再現されているかどうか評価実験を行った。本章では評価実験の概要、方法、結果について述べる。

### 4.1 評価方針

評価の項目は大きく分けて2点に分けることができる。1点目は「様々なコンテンツを扱え、なおかつ机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できる統合的な学習環境を構築されているか」。2点目は「問題解決のための本質的仮説を読み取るための収束的思考を支援されたかどうか」である。1点目の項目を細かく分ける。まず、様々なコンテンツを扱える点については、仕様を満たしたシステムを実装できたので、この目的は既に達成されたといえる。机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できているかの部分は、共通するレポート課題を出題し、レポート執筆のための文献を収集し、実際に机上を用いた文献整理と、システムを用いた文献整理の比較を行うこととした。両者の比較を行い、両者に差がなければ両者は等しく、即ち机上の整理行動をシステム上で再現することができたと言える。比較の方法はコンセプトマップを用いた。この評価を甲評価とする。

2点目についてはコンセプトマップの分析に加え、利用者アンケート、インタビューなどの手法を用いて評価することにした。収束的思考を支援されたということは即ち、システム上にて集めた文献などをまとめあげ、問題解決のための本質的仮説を読み取れていることを確認すればよい。つまり、レポート課題が完成すれば、利用者はシステムで文献をまとめあげ、そこから本質的な仮説を読み取ったことになる。しかし、それではそれがシステムによるものなのか、そうではないのか判断することができない。そこで、利用者がシステム上にて利用者が頭の中で思い描

いている文献同士の関係性が表現できているかどうかを評価のポイントとした。システム上にて文献同士の関係性が表現できていれば、システムにて文献同士の関係性をまとめあげ、それを利用者に示していることになり、収束的思考を支援しているといえる。なお、アンケートに加えインタビューを行うのは、文献同士の関係性が示されているにも関わらず、利用者が無意識にそれを楽しみ、文献同士の関係性に気がつかない自体を避けるためである。この評価を乙評価とする。

実験参加者はX、Yの2つのグループに分けた。Xグループではシステムを用いた文献整理の実験、Yグループでは机上にて行う文献整理の実験を行った。XYそれぞれのグループにて行う実験をX実験、Y実験とする。評価方針の概念図を図4.1に示す。

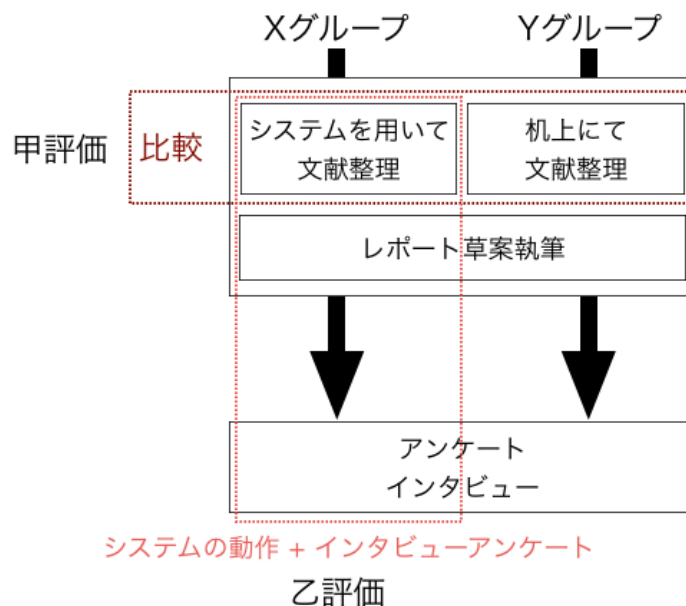


図 4.1 評価方針概念図

#### 4.1.1 甲評価

甲評価ではシステム、及び机上にて文献整理後、今回のレポート執筆の際に用いた参考文献の関係性をコンセプトマップに記入を行い、それぞれシステム・机上とコンセプトマップの比較を行った。コンセプトマップとは知識やアイデアを単語やノード、リンク、リンクラベルを用いて

視覚的に表現したマップである（図4.2）。学習者が頭の中にて保持している概念構造を知る手段として、コーネル大学のノヴァックによって考案された<sup>[21]</sup>。コンセプトマップは教育用に開発されたが、頭の中にて保持している概念構造を知る手段として様々な場面で用いられている。例えば、齋藤らは知識変化をとらえる指標としてコンセプトマップを用いた探索型検索システムのシステム評価手法を提案している<sup>[22]</sup>。つまり、コンセプトマップの関係とシステム・机上で整理し

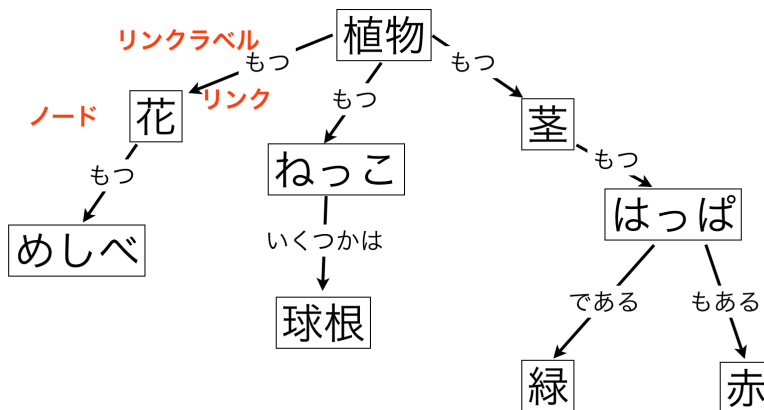


図 4.2 コンセプトマップ

た文献同士の関係性が一致していれば、頭の中の描いている文献同士の関係性を表現できているといえる。本研究では机上による整理によって、頭の中で描いている文献同士の関係性を表現できているとし、システム・机上間で文献同士の関係性が一致している実験参加者の数に差がなければ本システムでは頭の中の描いている文献同士の関係性を表現できているといえる。即ち、机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できていると考えた。

#### 4.1.2 乙評価

収束的思考を支援されたかどうかについては、利用者がシステム上にて利用者が頭の中で思い描いている文献同士の関係性が表現できているかどうかを、コンセプトマップの分析とアンケート、インタビューを用いて明らかにする。

## 4.2 評価実験概要

### 4.2.1 評価実験概要

評価実験の概要は以下の通りである。

- 対象：筑波大学 情報学群 知識情報・図書館学類生（他大学における学部生に相当）
- 人数：X グループ 7 名，Y グループ 7 名
- 期間：2015 年 1 月 5 日～1 月 13 日（期間中 1 人 1 回の実験を行った）

### 4.2.2 実験参加者

実験参加者の対象を情報学群 知識情報・図書館学類生に限定した理由は 2 点ある。1 点目は本システムの利用者を Web，論文，画像，動画など様々なコンテンツを扱い，複数かつ未知なる主題に関する文献を日常的に調べる必要がある大学生と定義しているからである。2 点目は実験では自ら文献を探し，それを整理し，文献を用いてレポートを執筆する課題を行う。そのため，課題を行うための能力が必要だからである。知識情報・図書館学類生は第一学年春学期に必修授業として情報基礎実習が開講されており，レポートの書き方，文献探索の方法など所謂情報リテラシーについて深く学んでおり，本実験の参加者として適格であると判断した。図 4.3 に平成 26 年度の情報基礎実習のシラバスを示す。実験参加者にはユニークな実験参加者 ID をランダムに振ってある。X グループは X001 から X007，Y グループは Y001 から Y007 である。表 4.1 に実験参加者 ID 及び実験参加者の学年を示す。

### 4.2.3 実験手順

XY グループ共に最初に事前アンケートを実施する。事前アンケートの実施後，X グループについてはシステムの利用方法について教授する。ここでは最低限の機能の紹介に留め，文献同士の関係性をシステムで表すなどといった具体的な活用方法については説明しなかった。X グループはシステム利用方法の教授後に，Y グループについては事前アンケート後にレポート課題の説明

表 4.1 実験参加者 ID 及び実験参加者の学年

実験参加者 ID	学年
X001	3
X002	3
X003	4
X004	3
X005	1
X006	3
X007	2
Y001	2
Y002	3
Y003	3
Y004	1
Y005	3
Y006	1
Y007	3

を行い、両グループ共に 90 分間の時間制限の元、文献収集・整理・レポートの執筆作業を行った。執筆作業終了後、XY グループ共に事後アンケート、コンセプトマップの作成を実施し、最後にインタビューを行った。実験手順を図化したものを図 4.4 に示す。

#### 事前アンケート

実験の前後にアンケートを行う。これは甲乙評価を補足する形で用いる。事前アンケートでは主に日頃の文献についての関わり方について尋ねている。設問を以下に示す。

1. 普段あなたはどのようにして文献（論文など）を長期的に管理しているか
2. なぜそのような方法で普段あなたは文献（論文など）を長期的に管理を行っているか



3. その方法の長所と短所はなにか
4. その方法で何件程度の文献（論文など）を管理しているか
5. 普段あなたはどのようにして文献（論文など）同士の関係性などを整理しているか
6. なぜそのような方法であなたは文献（論文など）同士の関係性などを整理しているのか
7. その方法の長所と短所はなにか
8. その方法で一度に何件程度の文献（論文など）同士の関係性などを整理しているのか

#### 実験：レポート課題

本実験では以下のようなレポート課題を出題した。

「地球温暖化対策としての京都議定書の概要と問題点を A4 用紙 2 枚以内で論ぜよ」というレポート課題が出た。レポートの草案を作成すること。草案では例を参考にし、必ず文献を探し草案には適切な箇所に参考文献盛り込むこと。

実験参加者の知識情報・図書館学類の専門分野である図書館情報学、コンピュータサイエンスとの関連が薄く、なおかつ Web ページや論文など様々な種類や言語の参考文献を用いることができると考え、本実験でのレポート課題に選定した。また、あくまでも草案であること、参考文献を必ず明示する必要があることを強調するために、具体的な草案の例を参加者に示した。レポート課題は文献探索・整理・執筆の全てを含め 90 分間という時間制限を設けた。また、文献探索・整理・執筆（X グループの場合はシステムの利用も含む）の全てを一台の実験用計算機で行わせた。実験中は実験用計算機のハードコピー、及び X グループは参加者の後ろから、Y グループは机上进行してビデオカメラで録画した。

#### システム

X グループでは文献の閲覧・整理をシステムに限定した。具体的には論文や Web ページなど全てのコンテンツは必ずシステムに登録し、システム上にてコンテンツを閲覧・整理をするように

指示をした。実験の様子を図 4.5 に示す。実験参加者は実験用計算機にてシステムを利用する。計算機には入力機器として、キーボードとホイール付きマウスが接続されており、出力機器として 23 インチのワイドディスプレイが接続されている。また、ウェブブラウザの利用は Google Chrome のみとした。計算機環境を表 4.2 に示す。

表 4.2 計算機環境

OS	Windows 8.1
ディスプレイサイズ	23 インチ (ワイドディスプレイ)
ディスプレイ画素数	1440 × 900 pixel
CPU	Intel Core i5 2.60 GHz
RAM	4 GB
ブラウザ	Google Chrome 39.0.2171.95m

### 机上

Y グループでは文献の閲覧・整理を机上に限定した。具体的には論文や Web ページなど全ての情報を必ず印刷し、机上にて文献を閲覧・整理をするように指示をした。文献探索・印刷・レポート草案執筆には X グループと同一の計算機環境を用いた (表 4.2)。また、自由に使える付箋とボールペンを用意した。机上にて文献を閲覧・整理している様子を図 4.6 に示す。整理に用いることができる机上の使用範囲は実験に用いた机一脚の半分である横 90cm、縦 80cm とした。

### 事後アンケート

事後アンケートでは主に実験中の行動について尋ねている。設問を以下に示す。

1. 今回作成したレポート草案のテーマに関する論文を、以前に読んだことがあるか
2. 普段あなたが用いる方法と今回行った方法、どちらが文献同士の関係性などを整理しやすかったか

3. そう答えたのはなぜか
4. 今回行った方法を用いることにより、普段の文献収集・整理行動と比べて、何か違いはあったのか
5. そう答えたのはなぜか
6. なぜそのような違いが生じたのか
7. 今回行った方法を用いることにより、あなたが考えている文献同士の関係性などを表現することはできたか
8. なぜ表現することができた・できなかったのか
9. 今回行った方法は文献管理・整理をするのに十分な機能を持っていたか

また、X グループのみ以下の設問を追加した。

1. どの機能が文献を管理・整理するのに有益であったか
2. そう答えたのはなぜか
3. どの機能が文献を管理・整理する妨げになったか
4. そう答えたのはなぜか
5. 今回行った方法を実験終了後も使用したいか

### コンセプトマップ

コンセプトマップについて口頭・書面にて説明した後、自分の頭の中にある文献同士の関係性についてコンセプトマップにて表現をするよう、以下のように指示を行った。

今回レポートの草案に用いた文献同士の関係性をコンセプトマップにて表現すること。用いた全てのコンテンツをコンセプトマップのノードとして使うこと。ただし、必ずしもノードはコンテンツである必要はない。

コンセプトマップ作成の際に閲覧できるのは参加者自身が執筆したレポートの草案のみとした。

### インタビュー

実験中の行動，アンケートの回答結果を元に適切質問を行った。

授業科目名	情報基礎実習-1
科目番号	GE10413
単位数	1.0 単位
標準履修年次	1 年次
時間割	春 AB 木 1,2
担当教員	逸村 裕, 高久 雅生
授業概要	知的生産のための基礎技術を習得する。情報検索、情報資源管理、文書作成、画像加工、表計算、プレゼンテーション、Web ページ作成など、調べ物をしてレポートを書いたり、発表したりするための技術を学ぶ。
学習・教育目標	知識情報・図書館学類の学生として学ぶべき情報技術の基礎を修得する 図書館及び情報通信技術を用いたデータベースなど、情報検索の基礎を修得する
授業計画	1) 文書作成、PDF 印刷、メールの作法 2) 図書館と情報検索 (1) サーチエンジン (Google) 3) 表計算とグラフ作成 4) 図書館と情報検索 (2) 図書と雑誌を探す 5) プレゼンテーション、パワーポイントの作成 6) 図書館と情報検索 (3) 論文を探す (CiNii と Lisa) 7) 画像の扱い・Web の仕組み 8) ファイルとアプリケーション 9) Web ページ作成 10) まとめ
履修要件	受講定員を超えた場合は知識情報・図書館学類の学生を優先する。
成績評価の方法	出席状況、参加態度、レポートなどを総合的に評価する 参考: 2013 年度は A + (レポートの得点の合計) * 出席回数/B, (A, B は定数) とした。
授業外の学習	実習時間外に試行錯誤を繰り返しながら与えられた課題を完成させ、レポートにまとめる なお、実習時間は基本操作をマスターするだけで手いっぱいである。 予習復習の時間を十分にとること。 春日ラーニングコモンズを活用すること。
教科書・教材	実習教材は Web ページにて公開、あるいはプリントとして配布する。
参考書	参考書等は授業時に紹介する。
オフィスアワー	逸村 裕 水 1 限 7D313 hits at slis.tsukuba.ac.jp 高久 雅生 木 5 限 7D208 029-859-1394 masao at slis.tsukuba.ac.jp
その他	ホームページ: <a href="http://klis.tsukuba.ac.jp/jk14/">http://klis.tsukuba.ac.jp/jk14/</a>
関連する科目	

図 4.3 情報基礎実習シラバス [23]

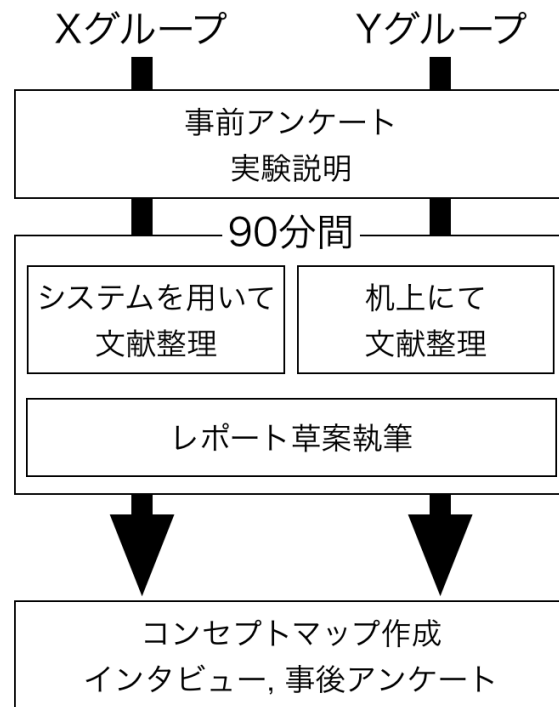


図 4.4 実験手順

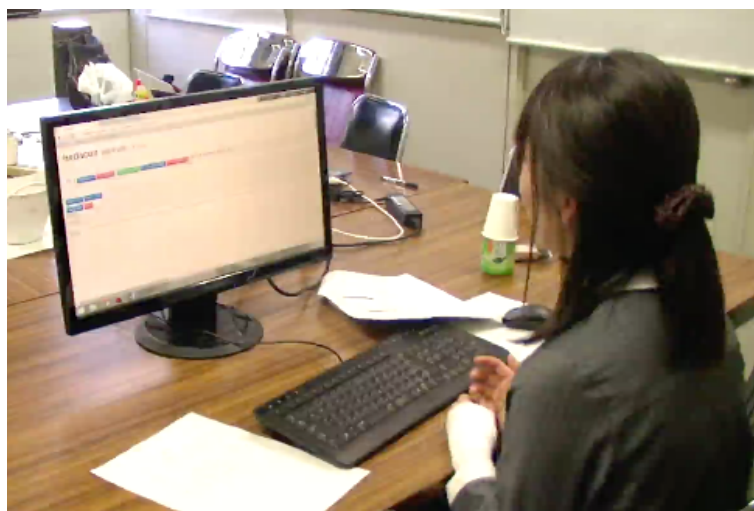


図 4.5 システムにて文献を閲覧・整理する実験参加者

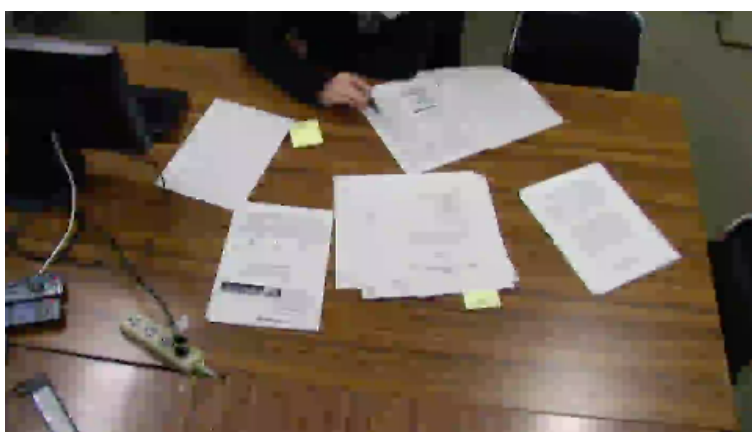


図 4.6 机上で文献を閲覧・整理する実験参加者

## 4.3 実験結果

### 4.3.1 事前アンケート

事前アンケートの結果を表 4.3 から表 4.16 に示す。設問 1：普段あなたはどのようにして文献（論文など）を長期的に管理していますか の回答を表 4.3 に、選択肢を以下に示す。

1. Mendeley などの文献管理ソフト
2. 印刷してファイリング
3. エクスプローラーのフォルダ機能を使って
4. デスクトップに保存をしている
5. 保存をしていない



表 4.3 設問1:普段あなたはどのようにして文献（論文など）を長期的に管理していますか

実験参加者 ID	選択肢					その他
	1	2	3	4	5	
X001		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
X002		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
X003		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
X004			<input type="radio"/>			iTunes
X005			<input type="radio"/>			
X006		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
X007			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Y001			<input type="radio"/>			
Y002		<input type="radio"/>				
Y003		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Y004			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
Y005		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Y006		<input type="radio"/>				
Y007		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			

設問 2：なぜそのような方法で普段あなたは文献（論文など）を長期的に管理を行っているのですか。理由を教えてください の回答を表 4.4, 表 4.5 に示す。

表 4.4 設問 2：なぜそのような方法で普段あなたは文献（論文など）を長期的に管理を行っているのですか。理由を教えてください。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	論文にメモをするために紙媒体の論文を読みたいから。フォルダに保存している論文は後日印刷をするため
X002	並べて見やすいから
X003	
X004	iPad の iBooks を使って読めるから
X005	慣れ親しんだ方法であるから
X006	使用回数が多いものについては、コピーしていつでも持ち運べるようにしている。その他は、データとして管理できるように、フォルダ機能と用いている
X007	ある時期において使用頻度の高いものはデスクトップに置いている データとして保存する方が、場所を取らず、いつでも見ることができるから。また、わかりやすいから。紛失がないから

表 4.5 設問 2：なぜそのような方法で普段あなたは文献（論文など）を長期的に管理を行っているのですか。理由を教えてください。Y グループ

実験参加者 ID	回答
Y001	保存環境の構築が楽であり (ソフトを導入する必要がない)、内容ごとに整理して確認しやすくできるため
Y002	パソコンを持ち歩くことができない場合に、必要な文献を必要なだけ持ち運べるから
Y003	他人から渡される文献が、データと紙との二種類あるから。またデータのものでも、印刷することがあるから使い分けは文献の形態による
Y004	今後再度使用するかもしれないから
Y005	印刷：下線を引くなど文献にアナログなアクションを起こしやすいから。フォルダ：インスタントにアクセスできるから授業で使うときとレポート等に際して読まなければならないときはほぼ必ず印刷し、急を要さないときなどはフォルダ機能を用いる
Y006	フォルダ機能などを使うより扱いやすいため
Y007	紙媒体の文献のほうが、書き込み等も容易であるから。また、一時的な策として PC での保存も行うが、いくつものウィンドウを開いてその間を行き来することは不便に感じるのでやはり印刷して手元で読むほうが自分には合っていると思うから

設問 3：その方法の長所と短所を教えてください の回答を表 4.6, 表 4.7 に示す。

表 4.6 設問 3：その方法の長所と短所を教えてください。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	長所：メモやマーカーを引くことができる, 短所：紙媒体だと論文がかさばる
X002	印刷 … かさばる フォルダ … 中身がわからない
X003	長所：同じデータを複数の場所で保存することでデータの紛失を防ぐ, 短所：PC が保持するデータ量が増えてしまうこと
X004	インターネット環境でなくても読める, 短所はとくになし
X005	長所：使い慣れた方法なので、技能の習得などの手間がない。印刷体に比べ、場所を取らない。短所：どのフォルダに分類したらよいか悩まされることがある。どのフォルダに分類したのかわからなくなると検索の手間が生じる。適切なファイル名をつけておかないと、求める文献を検索しにくい。誤操作により削除してしまうおそれがある
X006	印刷してファイリングの長所：持ち運びやすい。書き込みができる。短所：枚数が増えると重い。フォルダ機能の長所：主題別や項目などで論文を分けて整理できる。短所：ハードが壊れるとデータが消える。デスクトップの長所：起動して最短で論文を開いて読める。短所：ハードが壊れるとデータが消える
X007	長所・紛失がない, 場所を取らない, 紙などの資源を必要としない, 短所・読みにくい, p c を忘れてしまうと読むことができない

表 4.7 設問3：その方法の長所と短所を教えてください。Yグループ

実験参加者 ID	回答
Y001	長所：・内容ごとに整理できる。・複数の人間・端末で共有できる(クラウドストレージを使用)。・印刷体と比べかさばらない。短所：・書誌情報の抽出が面倒。・タグ付けなど複雑な管理が面倒
Y002	長所は必要な分量を持ち運べる点で、短所は印刷した文献が増えるとその分保管が難しくなる点
Y003	印刷してファイリング=長所：物的な管理なので、安心感がある。短所：文献が増えるとかさばる。エクスプローラのフォルダ機能=長所：とりあえず保存する場所なので、出し入れが楽。短所：常にルールを作っておかないとすぐにわかりづらくなる
Y004	とりあえず保存しておけば、のちに必要になったときに再度検索する手間が省けるので保存している。USBに保存しておけば、複数のパソコンで簡単に呼び出すことができる。保存した場所がごちゃごちゃになるのでいざ読みたいときに探す時間がかかる場合がある(しかし最初から調べなおすよりは早く見つかる)
Y005	印刷の長所は書き込み等がしやすいこと。短所 物理的に場所をとること。紛失することもあること。フォルダの長所はインスタントにアクセスできるから。短所は自分のPCのないところではアクセスできない
Y006	長所は電子データよりも印刷した方が頭に入ってきやすい。短所は紙なので、たいへんかさばる
Y007	紙媒体の長所は、前述したように書き込みが容易であり、PCとともに作業をするときに便利なこと、また、PCの電源を入れなくても手元に置いておけばどのような体勢でもすぐに読めること。短所は、論文等を印刷すると、枚数が多くなったり、スペースをとったり、ページ数がバラバラになったりと、管理が大変になること。フォルダに保存することの長所は、管理が紙のものに比べて比較的容易であること。短所は、PCの電源を入れて机に向かわなければ読むことができないこと。また、複数ウィンドウを開いて作業をするときに不便になること

設問 4：その方法で何件程度の文献（論文など）を管理していますか の回答を表 4.8 に示す。

表 4.8 設問 4：その方法で何件程度の文献（論文など）を管理していますか

実験参加者 ID	件数
X001	40
X002	30
X003	30
X004	15
X005	120
X006	60
X007	3
Y001	20
Y002	10
Y003	未回答
Y004	20
Y005	数件
Y006	未回答
Y007	10

設問 5：普普通あなたはどのようにして文献（論文など）同士の関係性などを整理しますかの回答を表 4.9 に、選択肢を以下に示す。

1. Mendeley などの文献管理ソフト
2. 印刷して机上で整理をする
3. エクスプローラのフォルダ機能を使って
4. デスクトップ上にて整理をしている
5. 研究ノートを用いている
6. 整理をしていない
7. その他

表 4.9 設問1:普段あなたはどのようにして文献（論文など）を長期的に管理していますか

実験参加者 ID	選択肢						その他
	1	2	3	4	5	6	
X001		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
X002		<input type="radio"/>					
X003		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
X004			<input type="radio"/>				
X005			<input type="radio"/>				
X006		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
X007			<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
Y001			<input type="radio"/>				
Y002						<input type="radio"/>	
Y003		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>				
Y004			<input type="radio"/>				
Y005						<input type="radio"/>	
Y006		<input type="radio"/>					
Y007		<input type="radio"/>					



設問 6：なぜそのような方法であなたは文献（論文など）同士の関係性などを整理しているのですかの回答を表 4.10, 表 4.11 に示す。

表 4.10 設問 6：なぜそのような方法であなたは文献（論文など）同士の関係性などを整理しているのですか。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	コンピュータをたちあげなくても文献を読むことができるから（印刷）授業やレポートごとに必要な文献をフォルダにまとめておくとわかりやすいから（フォルダ機能）
X002	それ以外に方法を知らないから
X003	内容が似ている文献を一つにまとめて保存しておく、後で探して利用する際に便利だから。印刷と PC のフォルダ機能を使うのは、データの紛失を防ぐため
X004	使用した授業などによって関連した文献をまとめているのが便利だから
X005	この方法による文献管理の副効用として、整理も行われているから
X006	テーマ等に応じて、分けて保存ができるため。印刷体とエクスペローラのフォルダ機能の使い分けは、読む場所や印刷の必要性の有無で使い分けしている
X007	自分でファイル名などを設定できてわかりやすいから。

表 4.11 設問 6：なぜそのような方法であなたは文献（論文など）同士の関係性などを整理しているのですか。Y グループ

実験参加者 ID	回答
Y001	ソフトの導入が面倒であるため
Y002	-整理をしていない-
Y003	文献の形態が常に同じではないから
Y004	フォルダの名前を見てすぐに分野や、どのレポートで使用した文献なのかがわかるから
Y005	-整理をしていない-
Y006	未回答
Y007	読むこと、書き込むことが容易だから

設問 7：その方法の長所と短所を教えてください の回答を表 4.12, 表 4.13 に示す.

表 4.12 設問 7：その方法の長所と短所を教えてください。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	長所：とりあえず興味のある文献を保存しておく (フォルダ機能)、移動中にも読める (印刷) 短所：ひとつのフォルダにたくさん文献をいれているので、読みたいものを探す時に少し手間取る (フォルダ機能)、かさばる (印刷)
X002	長所 … 一覧がしやすい。短所 … 混ざってしまいやすい
X003	長所：利用したい文献を素早く取り出せること。短所：文献をまとめる媒体 (フォルダ) が増えるため、管理に手間がかかること
X004	分類を深く考えなくてもよい。欲しいときにどこにいったかわからなくなる。(iTunes での管理は特に)
X005	長所：管理の副効用としての整理なので、手間がかからない。短所：同一フォルダに分類されるかどうか、程度の曖昧な関係性しか整理できない。つまり、必ずしも整理しているとは言えない。文献の版の違いなどを効率的に管理するのが難しい
X006	印刷の長所：特になし。短所：たまに分けた際に論文が混ざってしまう。エクスプローラのフォルダ機能の長所：自分でファイル名を選択して、論文を整理できる。階層構造を持たせることができる。短所：特になし
X007	長所・ファイル名の設定ができてわかりやすい。基本的に論文等はデータ保存なので合理的。短所・特になし

表 4.13 設問 7：その方法の長所と短所を教えてください。Y グループ

実験参加者 ID	回答
Y001	長所：ソフトを導入する手間がはぶける。印刷体と比べかさばらない。短所：複雑な処理ができない
Y002	-整理をしていない-
Y003	机上での整理は長所：常に内容を確認しながらできる。短所：場所をとる。エクスプローラは長所：フォルダを作って行うため、ファイルの出し入れが楽。短所：ファイルを開かないと中身が確認できない
Y004	フォルダの名前を見れば関係性がすぐにわかる。保存している場所を覚えていないとすぐには取り出すことができない
Y005	-整理をしていない-
Y006	未回答
Y007	長所は、デジタルのものと比べて複数のものを同時に見比べやすいこと。短所は、物理的に管理が大変になること

設問8：その方法で一度に何件程度の文献（論文など）同士の関係性などを整理していますかの回答を表4.14に示す。

表 4.14 設問8：その方法で一度に何件程度の文献（論文など）同士の関係性などを整理していますか

実験参加者 ID	件数
X001	10
X002	5
X003	10
X004	3
X005	120
X006	2
X007	3
Y001	5
Y002	-整理をしていない-
Y003	意味不明
Y004	5
Y005	-整理をしていない-
Y006	未回答
Y007	3

設問9：試験や課題などで最近一ヶ月あたり何件程度の文献を読みましたか の回答を表4.15に示す。

表 4.15 設問9：試験や課題などで最近一ヶ月あたり何件程度の文献を読みましたか

実験参加者 ID	件数
X001	8
X002	7
X003	15
X004	3
X005	6
X006	2
X007	0
Y001	20
Y002	2
Y003	10
Y004	0
Y005	5
Y006	2
Y007	3

設問 10：試験や課題などを除いて、最近一ヶ月あたり趣味や学習などの自発的な動機で何件程度の文献を読みましたか の回答を表 4.16 に示す。

表 4.16 設問 10：試験や課題などを除いて、最近一ヶ月あたり趣味や学習などの自発的な動機で何件程度の文献を読みましたか

実験参加者 ID	件数
X001	10
X002	3
X003	0
X004	10
X005	4
X006	15
X007	3
Y001	5
Y002	5
Y003	15
Y004	10
Y005	5
Y006	0
Y007	3

### 4.3.2 システム利用記録

X グループ実験参加者のシステム利用後のシステムスクリーンショットを図 4.7 から図 4.13 に示す。

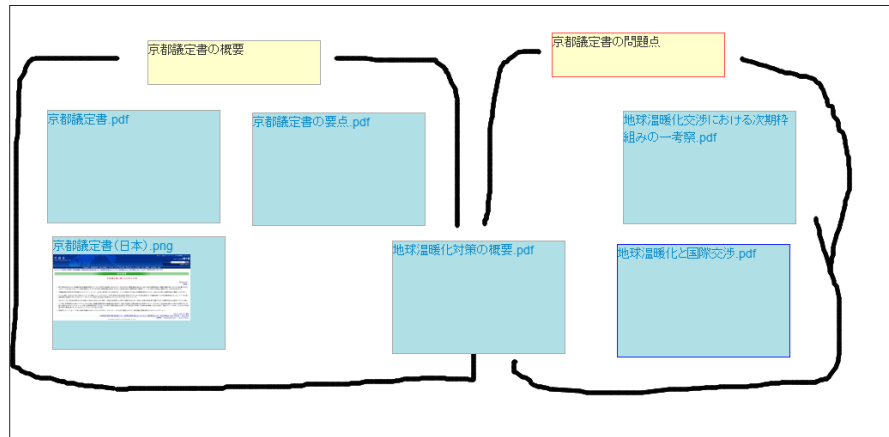


図 4.7 システム利用記録：X001

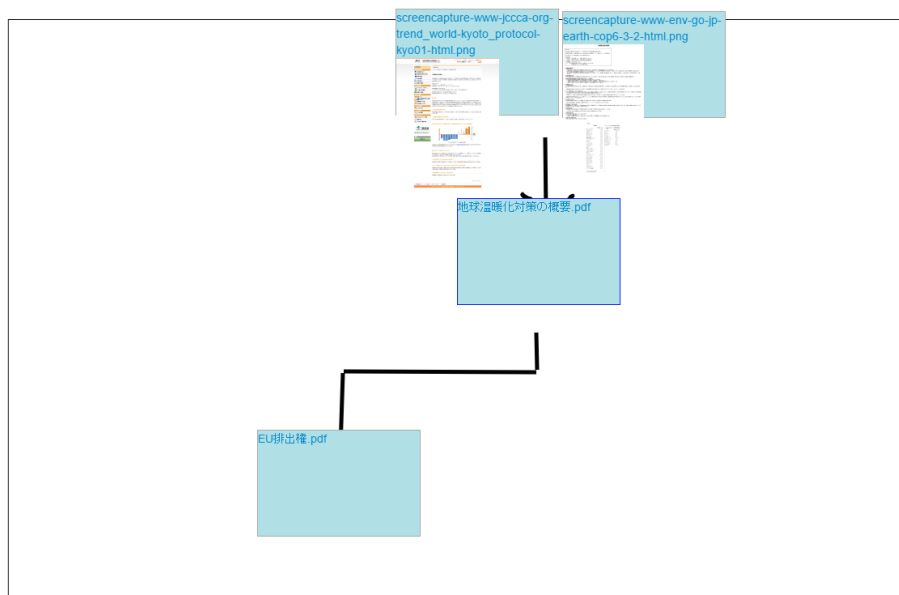


図 4.8 システム利用記録：X002

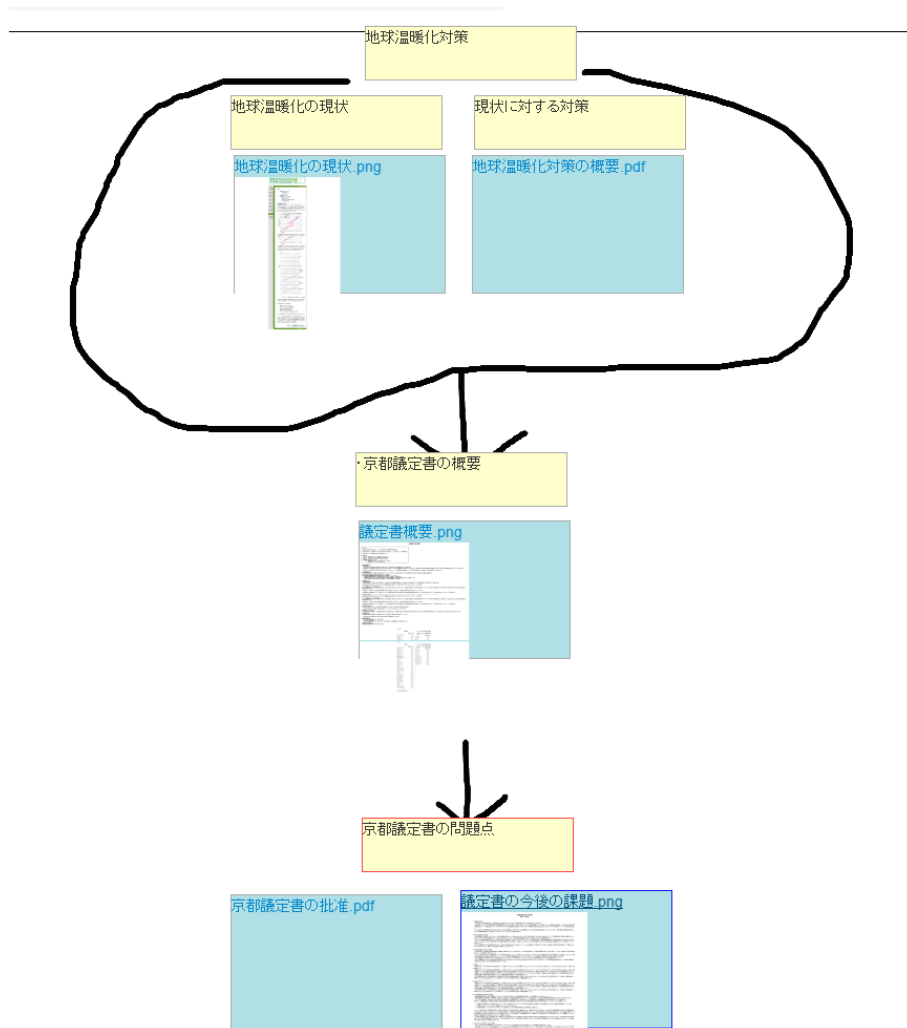


図 4.9 システム利用記録：X003



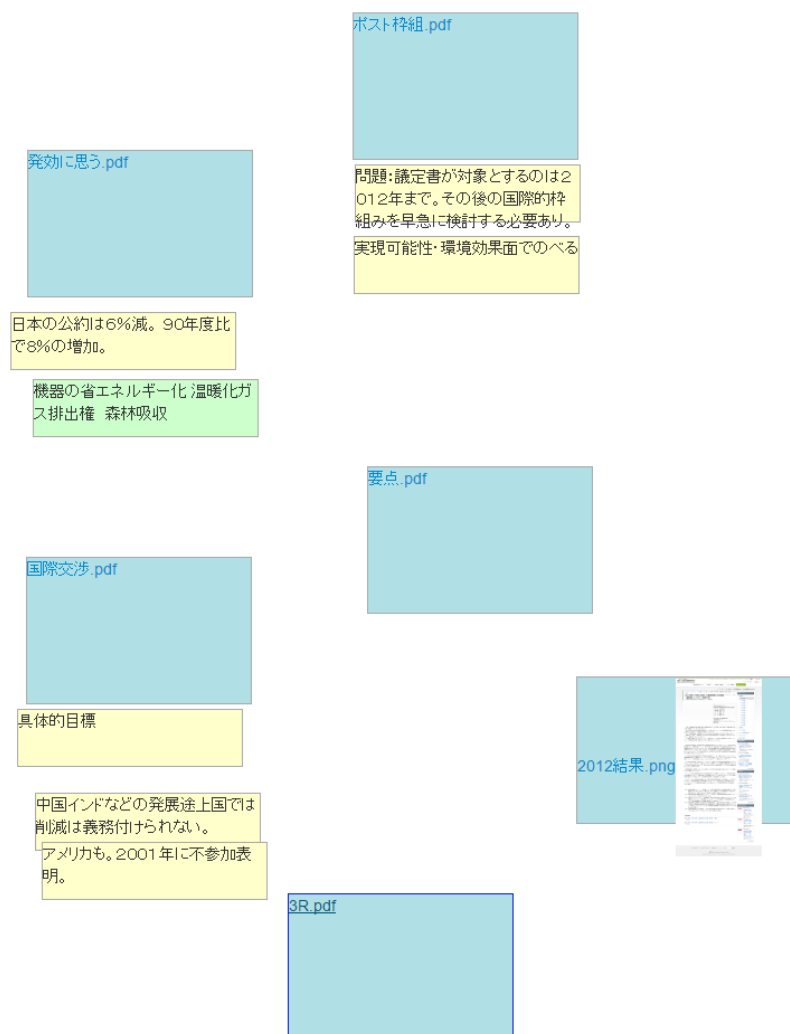


図 4.10 システム利用記録：X004

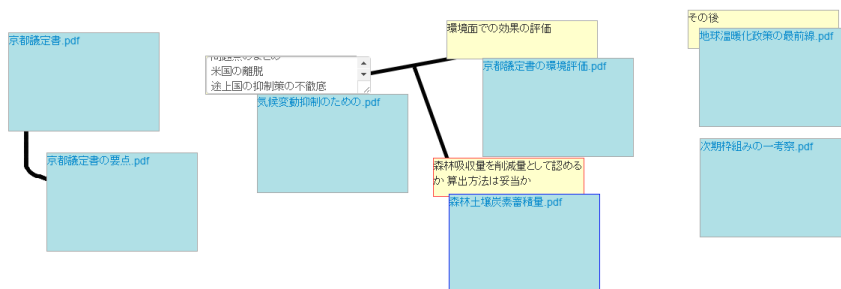


図 4.11 システム利用記録：X005

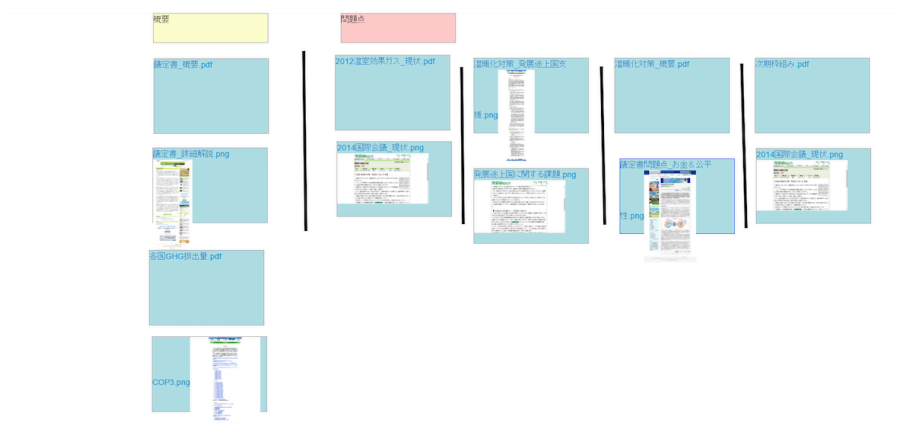


図 4.12 システム利用記録：X006

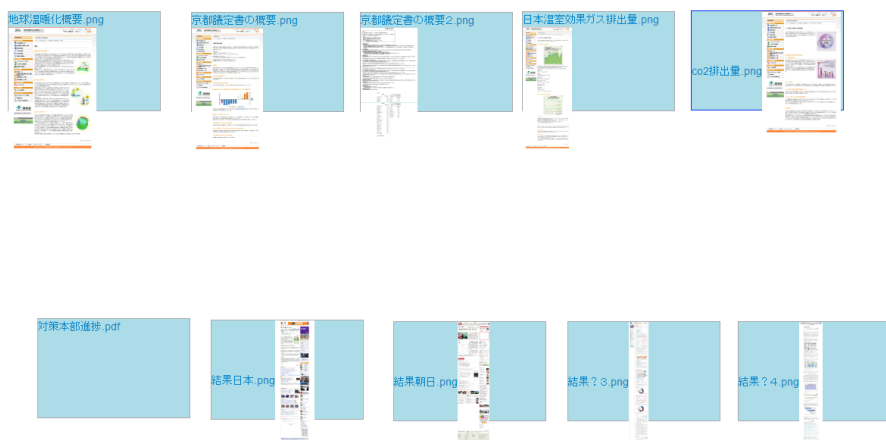


図 4.13 システム利用記録：X007

### 4.3.3 机上での整理記録

Y グループ実験参加者の机上での整理後の写真を図 4.14 から図 4.20 に示す。

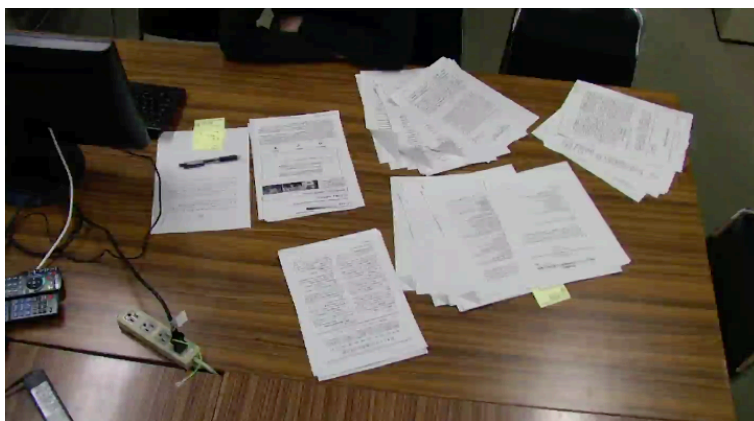


図 4.14 机上記録：Y001

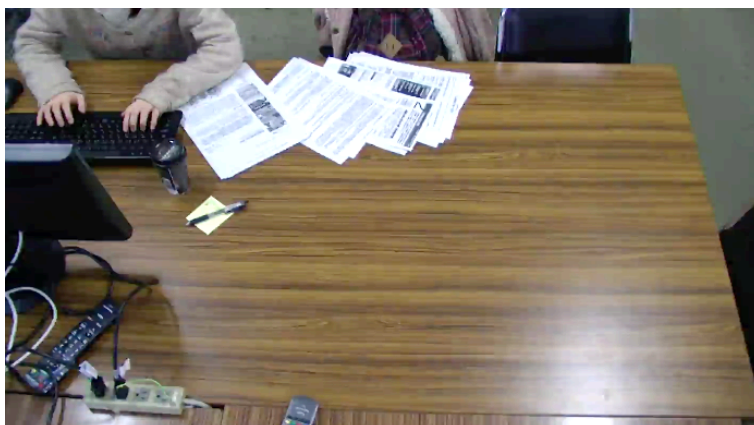


図 4.15 机上記録：Y002

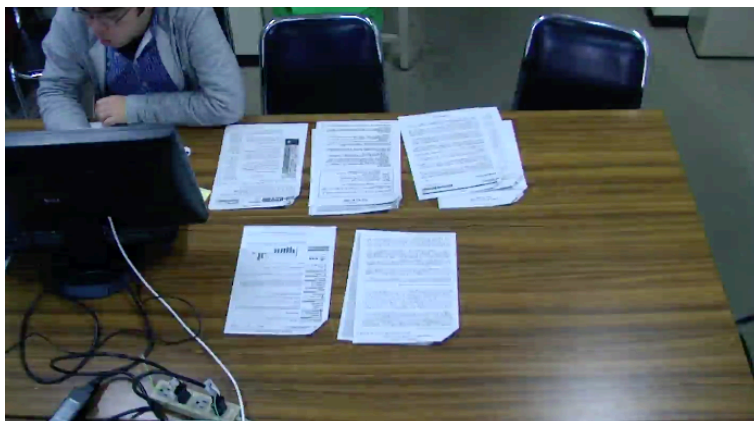


図 4.16 机上記録：Y003

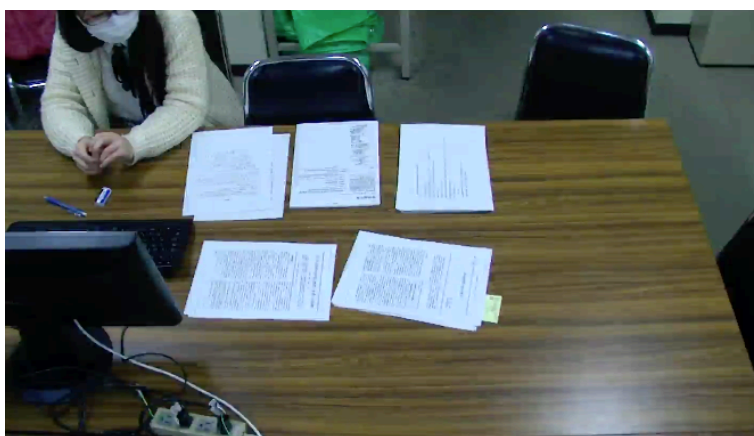


図 4.17 机上記録：Y004



図 4.18 机上記録：Y005

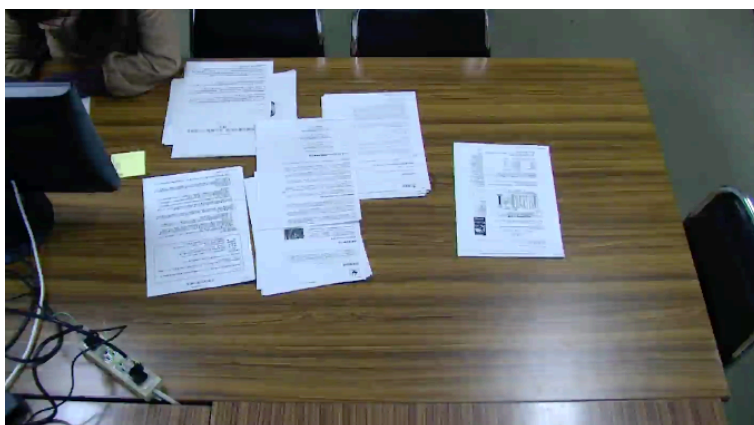


図 4.19 机上記録：Y006

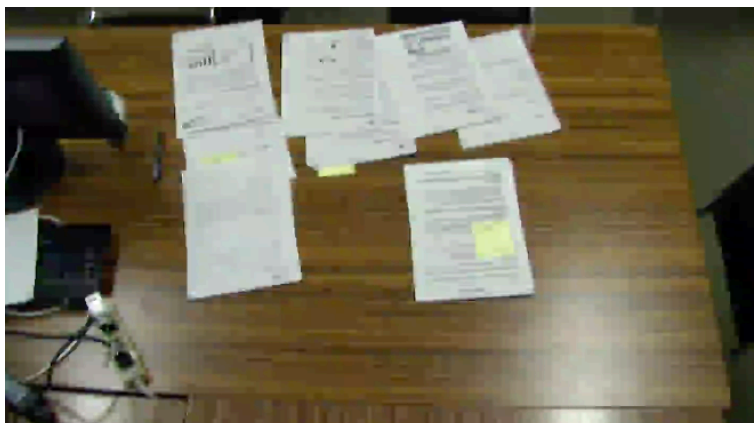


図 4.20 机上記録：Y007

4.3.4 コンセプトマップ

実験参加者のコンセプトマップを図 4.21 から図 4.34 に示す。

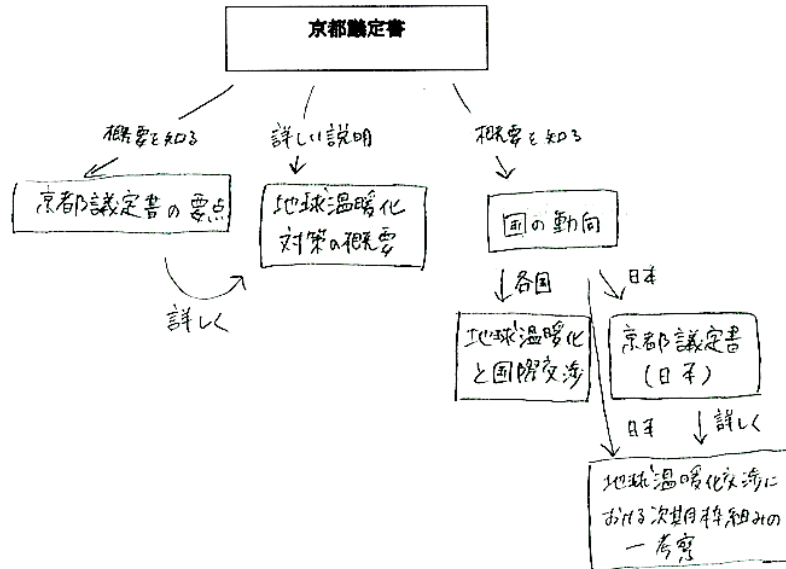


図 4.21 コンセプトマップ：X001





図 4.22 コンセプトマップ：X002

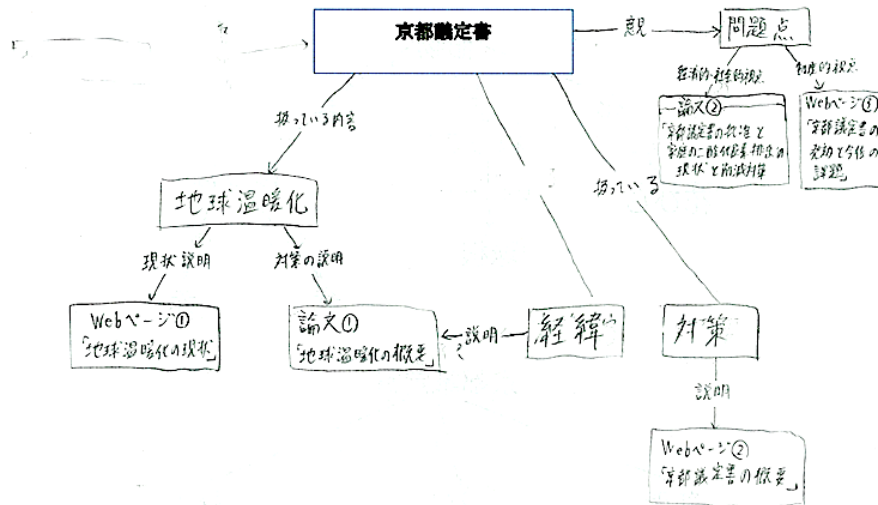


図 4.23 コンセプトマップ：X003

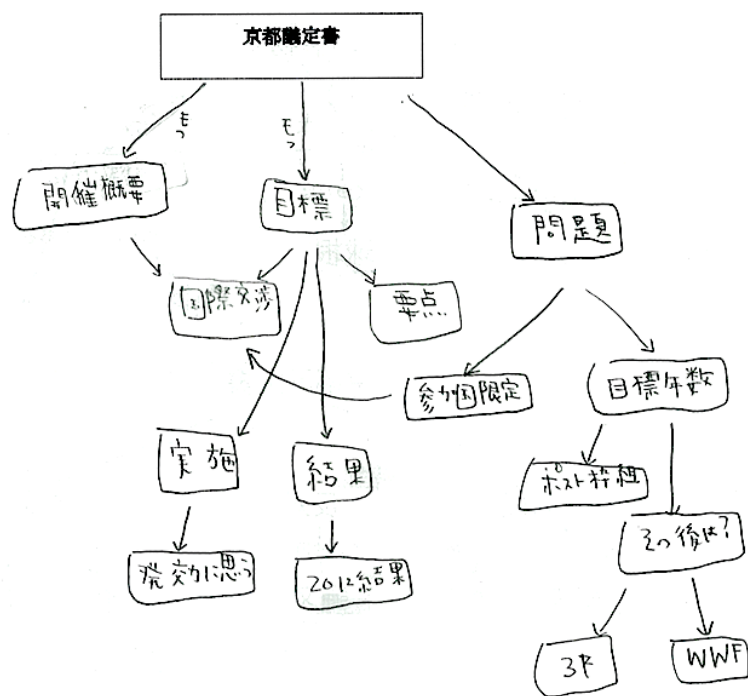


図 4.24 コンセプトマップ：X004

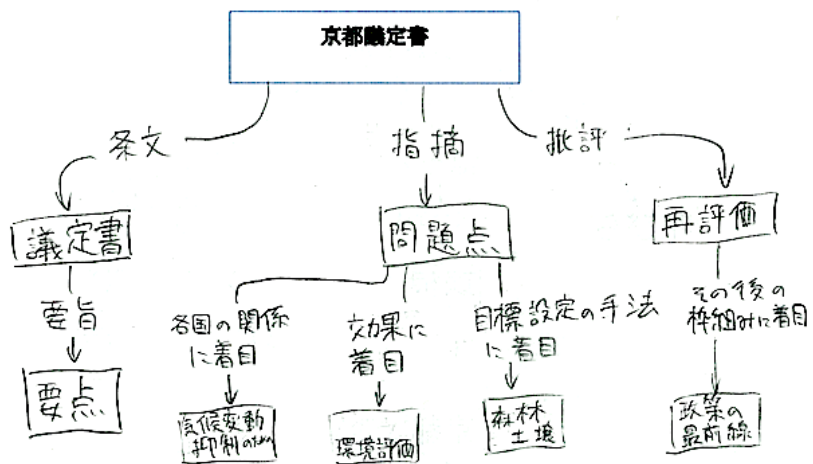


図 4.25 コンセプトマップ：X005



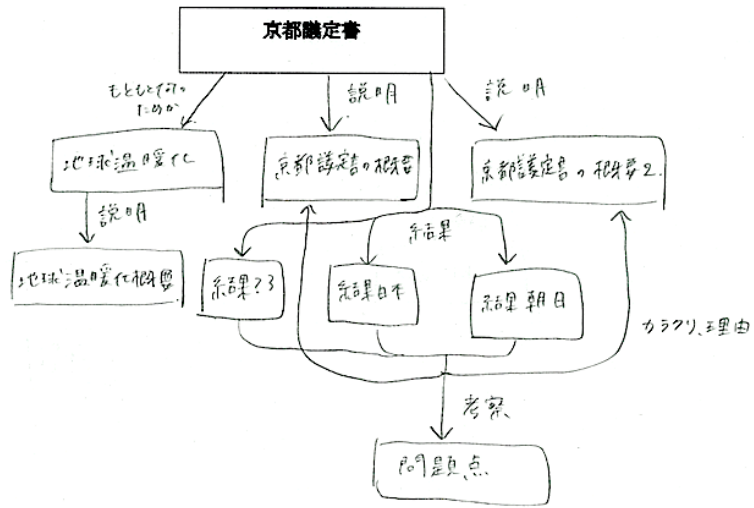


図 4.27 コンセプトマップ：X007

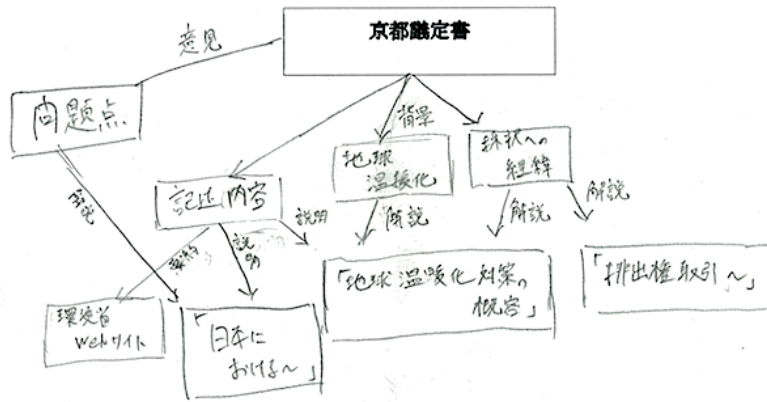


図 4.28 コンセプトマップ：Y001

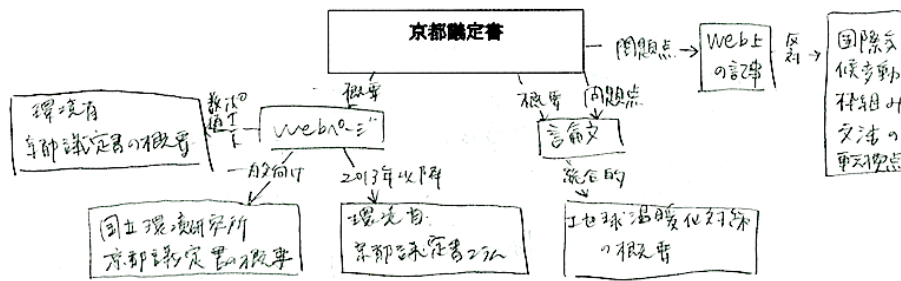


図 4.29 コンセプトマップ：Y002

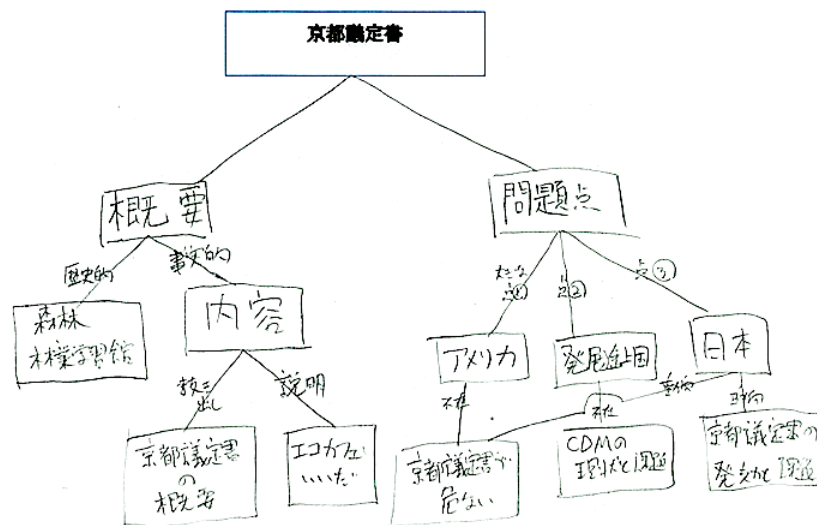


図 4.30 コンセプトマップ：Y003

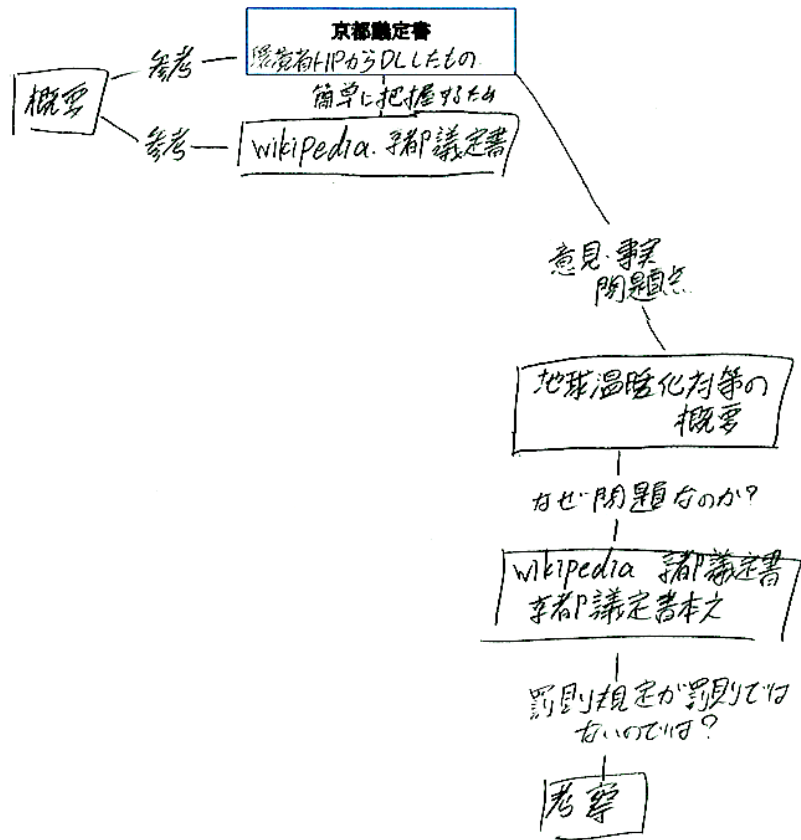


図 4.31 コンセプトマップ：Y004

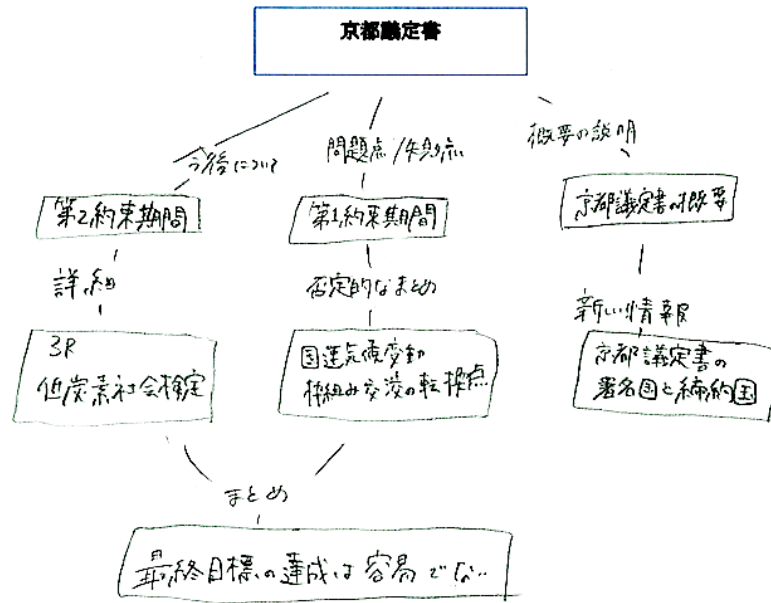


図 4.32 コンセプトマップ：Y005



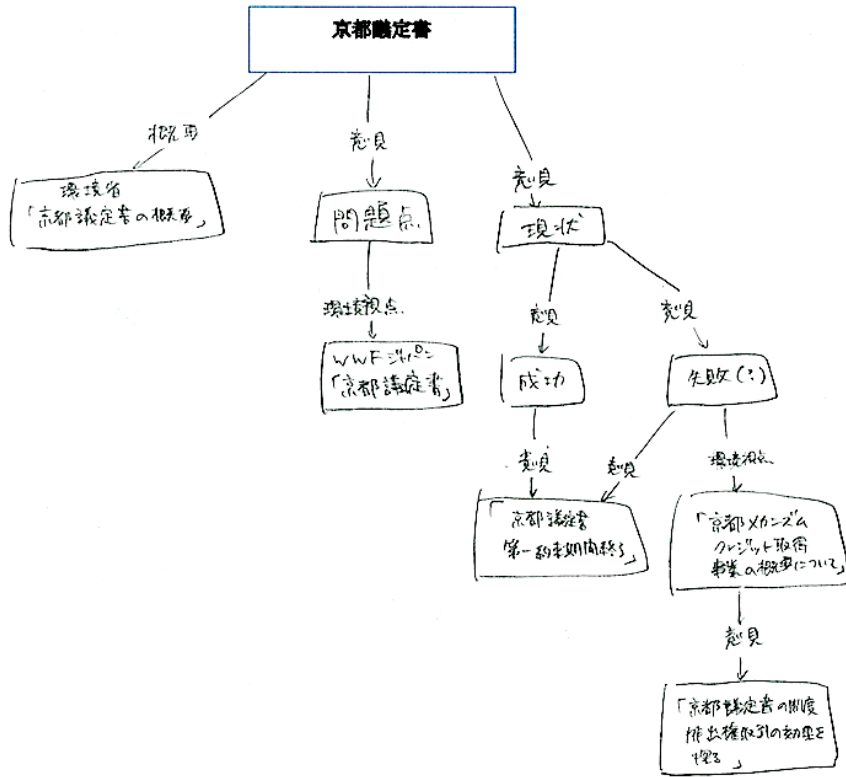


図 4.33 コンセプトマップ：Y006

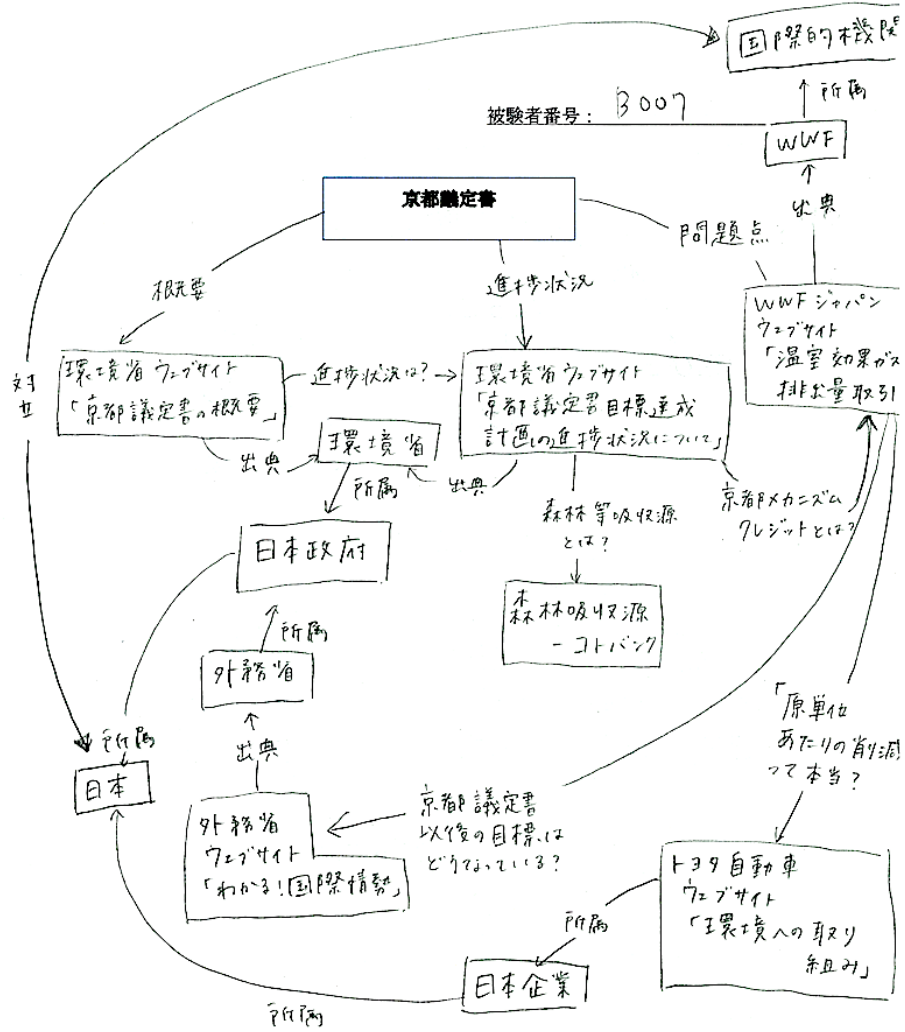


図 4.34 コンセプトマップ：Y007

### 4.3.5 事後アンケート

事後アンケートの結果を表4.17から表4.33に示す。設問1：今回作成したレポート草案のテーマに関する論文を、以前に読んだことがありますか の回答を表4.17に示す。

表 4.17 設問1：今回作成したレポート草案のテーマに関する論文を、以前に読んだことがありますか

実験参加者 ID	はい・いいえ
X001	はい
X002	いいえ
X003	いいえ
X004	いいえ
X005	いいえ
X006	いいえ
X007	はい
Y001	いいえ
Y002	はい
Y003	いいえ
Y004	いいえ
Y005	いいえ
Y006	いいえ
Y007	いいえ

設問 2：普段あなたが用いる方法と今回行った方法、どちらが文献同士の関係性などを整理しやすかったですか の回答を表 4.18 に示す。

表 4.18 設問 2：普段あなたが用いる方法と今回行った方法、どちらが文献同士の関係性などを整理しやすかったですかとがありますか

実験参加者 ID	方法
X001	今回の方法
X002	普段の方法
X003	今回の方法
X004	今回の方法
X005	今回の方法
X006	今回の方法
X007	普段の方法
Y001	今回の方法
Y002	今回の方法
Y003	今回の方法
Y004	今回の方法
Y005	普段と今回は同じ方法
Y006	普段の方法
Y007	普段と今回は同じ方法

設問 3：そう答えたのはなぜですか の回答を表 4.19, 表 4.20 に示す.

表 4.19 設問 3：そう答えたのはなぜですか。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	以前は文献を関連性なくフォルダに入れていたから
X002	まだシステムを使い慣れていない部分があるため
X003	文献を自由に移動させることで、どの文献をどのように利用していくかを整理しやすいから
X004	文献同士の関係性が視覚的にわかりやすかったから
X005	文献を一覧することができるから。そもそも普段は書誌事項を書き留めておくなどの行動をしていなかった
X006	普段は文献の整理はメモ帳等を使用し、文献をリストアップして行うため文字のみの情報となるが、今回使用したシステムは可視化されていて、ラベリングに付箋が用意されていて見やすかった
X007	システムに不合理な部分が多すぎて、機能を活用することができなかった

表 4.20 設問 3：そう答えたのはなぜですか。Y グループ

実験参加者 ID	回答
Y001	フォルダの名称などで文献の参考にしたい内容をすぐ判別できるため
Y002	自分が必要だと思った文献が手元にあったため手を動かしながら頭の中で整理しやすかったため
Y003	自分はレポートを作成する際は、ブラウザで雑多にタブを広げてしまうため、整理がつかないことが多かった。なので、机上でも簡潔に整理したほうが関係性などはわかりやすかった
Y004	ネット上の文献(データ)はパソコン上で保存した方が管理等も楽だと思ったから
Y005	文献をよく印刷して読むから
Y006	普段からこの方法を用いているため。また、重要なところや、参考にしたいところなどに印をつけることができたため
X007	普段と同じ方法で文献を整理したから

設問 4：今回行った方法を用いることにより、普段の文献収集・整理行動と比べて、何か違いはありましたか の回答を表 4.21 に示す。

表 4.21 設問 4：今回行った方法を用いることにより、普段の文献収集・整理行動と比べて、何か違いはありましたか

実験参加者 ID	回答
X001	はい
X002	はい
X003	はい
X004	はい
X005	はい
X006	はい
X007	いいえ
Y001	はい
Y002	はい
Y003	はい
Y004	はい
Y005	普段と今回は同じ方法
Y006	はい
Y007	普段と今回は同じ方法

設問5：どのような違いがありましたか の回答を表4.22, 4.23に示す。

表 4.22 設問5：どのような違いがありましたか。Xグループ

実験参加者 ID	回答
X001	文献の内容のテーマがわかりやすかった
X002	図にすることで関係性がわかりやすくなった。
X003	いつもよりレポートの骨組みと使用する材料を決めるまでの時間を短くできた点
X004	未回答
X005	文献がどの程度集まったかが手に取るようにわかる。レポート中で文献をどのように利用するかを考えやすい
X006	参考程度の文献をいつもより多く整理した

表 4.23 設問5：どのような違いがありましたか。Yグループ

実験参加者 ID	回答
Y001	抽出したい内容などについてメモを取るようになった
Y002	文献整理がしやすかった
Y003	文献収集は大差なかったが、整理行動では大きく違いがあった。とにかくわかりやすくしようと心がけることができた
Y004	普段は図書や新聞等の、ネット以外の信頼性のおける文献も活用するときはしているので、ネット上で閲覧でき、かつ信頼性のおける文献が少ないと感じた。またネット上の文献は保存してフォルダで紐づけたり、ブラウザの画面を複数用いて使っているの、わざわざ印刷体にするという方法に戸惑った
Y006	本当に関係ある文献や、実は関係なかった文献など、さまざまな文献を印刷すること

設問 6：なぜそのような違いが生じたと思いますか の回答を表 4.24, 4.25 に示す。

表 4.24 設問 6：なぜそのような違いが生じたと思いますか。X グループ

実験参加者 ID	回答
X001	テーマごとに文献を分けて保存することができるから
X002	図を作る重要性に気付けたから
X003	一つの画面上で関係性を整理できるから（複数のフォルダにアクセスする時間を短縮できる）
X004	普段の文献収集は html の文献に関しては URL でメモしていたが、今回はスクリーンキャプチャだったため
X005	文献の収集状況を可視化することができるため。付箋の機能により、文献に対する自身の評価を容易に加えることができるため
X006	文献をカテゴリごとに分けて、それぞれテーマごとに文献を並べたかったから

表 4.25 設問 6：なぜそのような違いが生じたと思いますか。Y グループ

実験参加者 ID	回答
Y001	文献を整理する（折ったりページの端を合わせたり）間に引用したい内容を忘れてしまうため
Y002	手元に物体があったことで、その物体を直接手で整理できたため
Y003	大量の文献を紙で読むと机上がとてもごちゃごちゃし始めることは、容易に想像できたから始める段階でそうならないように努める必要があった
Y004	ネット上で閲覧でき、かつ信頼性のおける文献というのは少ないのではと考えたから
Y006	一度ウェブ上で確認してから印刷するのではなく、閲覧した文献をすべて印刷してから読んだため



設問 7: 今回行った方法を用いることにより、あなたが考えている文献同士の関係性などを表現することはできましたかの回答を表 4.26 に示す。

表 4.26 設問 7: 今回行った方法を用いることにより、あなたが考えている文献同士の関係性などを表現することはできましたか

実験参加者 ID	回答
X001	はい
X002	はい
X003	いいえ
X004	いいえ
X005	いいえ
X006	はい
X007	いいえ
Y001	いいえ
Y002	はい
Y003	はい
Y004	いいえ
Y005	はい
Y006	はい
Y007	はい

設問8：なぜ表現することができました・できませんでしたかの回答を表4.27, 4.28に示す。

表 4.27 設問8：なぜ表現することができました・できませんでしたか。Xグループ

実験参加者 ID	回答
X001	未回答
X002	関係性がわかりやすい文献を見つけたから
X003	未回答
X004	線をうまくつかいこなせなかったため
X005	もともと関係性をあまり意識せずに文献収集を行ってきたので、そもそも表現のしようがなかった。関係性に着目して文献収集を行う際には、適切に表現することができると思う
X006	表現できたと感じた部分についてテーマ別に文献を分けることができたため。時間が足りず、各テーマの並べ替えまではできませんでした
X007	システムに不合理が多すぎて、表現するための機能をほとんど使わなかったから。また、普段頭の中でできていることなので、特にシステムを用いて表現する必要性を感じなかったから

表 4.28 設問8：なぜ表現することができました・できませんでしたか。Yグループ

実験参加者 ID	回答
Y001	紙が重なったりして他の文献が邪魔になるため
Y002	印刷された物体の位置関係で表現できたから
Y003	文献を並べるには十分はスペースがあったため、レポートの流れに沿って参考文献を並べることができた
Y004	ネット上で閲覧でき、かつ信頼性のある文献をうまく探し出せず、紐づけや論理づけも弱いものになってしまったように感じたから。また印刷体の管理も曖昧になってしまったように感じたから
Y005	同じキーワードのページを並べて同時に読むなどの工夫がしやすいため
Y006	未回答
Y007	自分で疑問に思ったことをすぐ書き込んだり、重要な点を付箋に書いて貼ることができたから

設問 9：今回行った方法は文献管理・整理をするのに十分な機能を持っていたと思いますかの回答を表 4.29 に示す。

表 4.29 設問 9：今回行った方法は文献管理・整理をするのに十分な機能を持っていたと思いますか

実験参加者 ID	回答
X001	はい
X002	いいえ
X003	いいえ
X004	はい
X005	はい
X006	はい
X007	いいえ
Y001	いいえ
Y002	はい
Y003	はい
Y004	いいえ
Y005	いいえ
Y006	はい
Y007	未回答

設問 10：システムのどの機能が文献を管理・整理するのに有益でしたかの回答を表 4.30 に、選択肢を以下に示す。

1. コンテンツを二次元上に自由に配置
2. 全てのコンテンツを一つのキャンバスに配置
3. 線や自由線などを描画できる
4. Web 上でコンテンツを閲覧できる
5. その他

表 4.30 設問 10：システムのどの機能が文献を管理・整理するのに有益でしたか

実験参加者 ID	選択肢				
	1	2	3	4	その他
X001		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		
X002		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
X003	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>			
X004	<input type="radio"/>				
X005	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>		<input type="radio"/>	
X006		<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
X007	未回答				

設問 11：そう答えたのはなぜですか の回答を表 4.31 に示す。

表 4.31 設問 11：そう答えたのはなぜですか

実験参加者 ID	回答
X001	レポートなどを作成のために文献を参照する際にわかりやすかったから
X002	紙に書きだすように使えたから。一覧性とかさばらない性質とを兼ね備えていたから
X003	文献ごとの分類がしやすく、ひと目でわかるから
X004	”付箋動かしながら使うのが最適だったため。大きいキャンバスを開きながらワードを開くのは難しかったため。線を活用できなかったため。web での閲覧に特に何も思うことがなかったため。そのほかはなし。”
X005	本システムからコンテンツを直接閲覧できるので煩雑でない
X006	一つのレポートを書く際に、一つのキャンバスに文献を整理できたので全体像が見やすかった。文献の内容をすぐ見返せたのは、内容確認が容易で使いやすかった。線はテーマごとの区切りを明確にでき、便利だった。付箋はテーマ別に分けて整理する際に便利だった
X007	未回答

設問 12：システムのどの機能が文献を管理・整理する妨げになりましたか の回答を表 4.32 に、選択肢を以下に示す。

1. コンテンツを二次元上に自由に配置
2. 全てのコンテンツを一つのキャンバスに配置
3. 線や自由線などを描画できる
4. Web 上でコンテンツを閲覧できる
5. その他

表 4.32 設問 12：システムのどの機能が文献を管理・整理するのに有益でしたか

実験参加者 ID	選択肢				
	1	2	3	4	その他
X001					
X002			○		
X003					
X004					
X005					
X006					コンテンツの消去
X007			未回答		

設問 13：そう答えたのはなぜですか の回答以下に示す。

- ある程度は線のフォーマット（矢印など）があった方が便利かとは思ったため。

設問 14：システムを実験終了後も使用したいですか の回答を表 4.33 に示す。

表 4.33 設問 14：システムを実験終了後も使用したいですか

実験参加者 ID	回答
X001	はい
X002	はい
X003	はい
X004	はい
X005	はい
X006	はい
X007	いいえ

# 第5章 考察

## 5.1 甲評価

### 5.1.1 コンセプトマップとシステムの比較

Xグループの実験参加者のコンセプトマップと利用後のシステムを比較し、両者の差異を比較した。比較の際には、コンセプトマップのノード（コンテンツ）とシステムのコンテンツ同士の関係性に着目し、比較を行った。例えば図5.1は実験参加者X002のコンセプトマップとシステム利用後のキャンバスである。この実験参加者は2つのWebページと2つの論文を用いている。システムではコンテンツ同士の関係性を[2つのWebページ]-[論文A]-[論文B]と線を描画し表している。コンセプトマップでも、各コンテンツの関係性を[2つのWebページ]-[論文A]-[論文B]とリンクで表現している。このため、X002のコンセプトマップとシステムには差異がないと判断される。

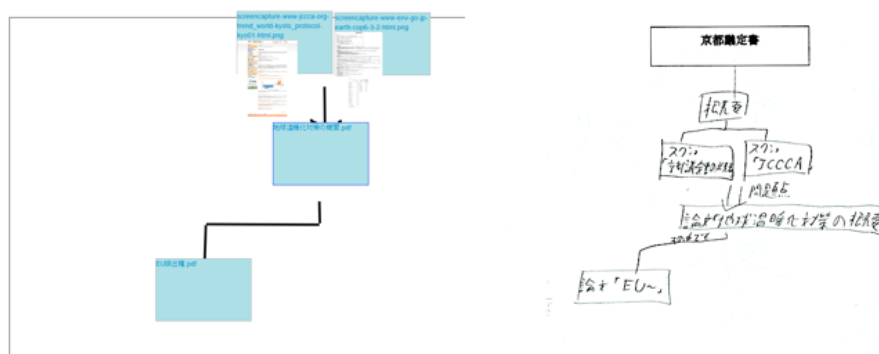


図 5.1 コンセプトマップとシステムの比較：X002

図5.2は実験参加者X005のコンセプトマップとシステム利用後のキャンバスである。一見すると、コンセプトマップとシステムに大きな差異があるように見える。しかし、コンテンツ同士の





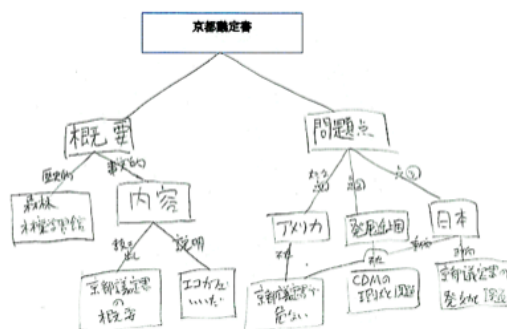
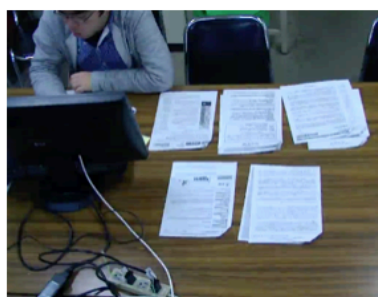


図 5.3 コンセプトマップと机上の比較：Y003

また、3名全員からコンセプトマップと机上でのコンテンツ同士の関係性は一致しているとの発言を得た。Xグループ、Yグループ共にシステム・机上で整理を行っていた実験参加者は全員、コンセプトマップとシステム・机上でのコンテンツ同士の関係性が一致していた。

本システムを用いた実験参加者と机上で整理を行った実験参加者間において差異はなかった。このことから、本システムを用いることで机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できていることが確認できたといえる。

先行研究において、コンセプトマップを評価として学生に実施させたケースでは、事前にコンセプトマップについての説明を行ったが、コンセプトマップの趣旨を理解せずにリンクラベルを付与しない、設定したテーマ以外のコンセプトマップを作成した学生が多数おり、分析に支障をきたしたという<sup>[24]</sup>。そのため、本研究では十分にコンセプトマップについての説明を行い、例も複数提示する、ルートノードは予め固定をする、実験統制上リンクラベルを必ず付与させるなど工夫を行った。Xグループでは、システムにて二次元上にコンテンツを配置させており、コンセプトマップの作成において、システムに少なからず影響されると考えていた。しかし、Yグループの参加者において机上で整理を行った実験参加者は全員、机上とコンセプトマップに差異がなかった。そのため、評価方法として用いたコンセプトマップはシステムの影響を受けずに、正しく実験参加者の頭の中を表現できており、利用者の頭の中で思い描いている文献同士の関係性がシステムにおいて表現できていたといえる。

## 5.2 乙評価

前節で示した通り，本システムを用いることで机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できており，利用者がシステム上にて頭の中で思い描いている文献同士の関係性が表現できていた．本節ではそれが収束的思考の支援に繋がっていたのかを検討する．

### 5.2.1 問題解決策における発想の思考過程

今回，全ての実験参加者がレポート課題をこなすことができた．レポート課題に取り組む際，システムにて整理を行った全ての実験参加者は，コンテンツをキャンバス上に配置したら，そのまま放置をするのではなく，新しいコンテンツやコンテンツを読み進めた上で，コンテンツのキャンバス上の位置を移動させる行動を取った．これは，情報処理過程における，発散的思考，収束的思考，評価が一度きりのプロセスで終わるのではなく，発散的思考，収束的思考を何度も繰り返し，発想の幅や質を高めていく，一連の流れ(図5.4)に沿った行動であると言える．つまり，本システムにおいて，情報処理過程(発散的思考，収束的思考，評価)のサイクルが行われていたと考えられる．



図 5.4 情報処理過程におけるプロセス

### 5.2.2 課題レポート

レポートの草案内容についての分析を行う．今回，システムにて整理を行わなかった実験参加者 X004，X007 と整理を行った X グループの他の参加者の比較を行う．なお，あくまでも課題はレポートの草案であるため，レポートを採点し定量的に比較するなどは行わず，大まかな傾向について分析する．結論から述べると，システムにて整理を行わなかった実験参加者のレポートは

他の参加者と比較して、完成度が低かった。以下に整理を行わなかった X007 のレポート草案を原文のまま示す。

1. 地球温暖化についての概要、原因の説明（参考文献「地球温暖化概要」の「地球を包む温室効果ガス」の章、「私たちにできること」の章を用いる。）
2. 京都議定書の概要の説明（参考文献「京都議定書の概要」の「京都議定書の概要」の部分、その他すべての章を用いる。参考文献「京都議定書の概要 2」の「ポイント」の部分、1 章、4 章、6 章を用いる。）
3. 日本の削減目標達成について説明（参考文献「結果日本」「結果朝日」を用いる。この時に、参考文献「京都議定書の概要 2」の「クリーン開発メカニズム」の部分も用いて達成の背景まで説明。）
4. 世界の削減進捗について説明（参考文献「結果？ 3」の「京都議定書までの歩み」の部分を用いる。）
5. 世界の CO2 排出量について説明（参考文献「結果？ 3」の「世界の状況」の部分、参考文献「co2 排出量」の「データ集 [1]」の部分、その他すべての章を用いる。）
6. 京都議定書の問題点の説明（3. 4. 5. で説明したものをまとめて考察する。）

このように草案では参考文献を用いるしか記述しておらず、どのように用いるかが記載されていない。また、全ての情報原は Web ページであり、論文、報告書などは用いられていない。一方、システム上で整理を行った X001 のレポート草案を原文のまま示す。

### 京都議定書の概要について

「先進国の温室効果ガス排出量について、法的拘束力のある数値約束を各国毎に設定」、「国際的に強調して約束を達成するための仕組み（京都メカニズム）を導入（参考文献「京都議定書の要点」）」

「対象ガス」、「吸収源」、「基準年」、「目標期間」、「数値目標」について説明する。（参考文献「京都議定書の要点」）。目標期間については「第一約束期間」と「第二約束期間」についても説明する。（参考文献「地球温暖化対策の概要」）」

排出量取引、共同実施、クリーン開発メカニズム（京都メカニズム）を行う（参考文献「京都議定書の要点」）。これらについての詳しい説明を書く（京都メカニズムとはなにか、その方策）（参考文献「地球温暖化対策の概要」）」

### 京都議定書の問題点

#### 発展途上国の扱いについて

当時の二酸化炭素排出国第 1 位と第 3 位の国であるインドと中国は削減義務を負っていない（参考文献「地球温暖化と国際交渉」）」

#### 京都議定書の非加盟国と第二約束期間不参加国

アメリカとカナダは非加盟国（アメリカは当時の二酸化炭素排出国第 2 位）

日本とロシアとニュージーランドは第二約束期間に不参加国

結果世界の二酸化炭素排出量のうち第二約束期間において削減義務を負う国の排出量の割合は 15 % 前後。主に参加国は EU 諸国（参考文献「地球温暖化と国際交渉」）」

京都議定書における日本の立場としては、「米中を含む主要経済国が参加する新たな法的な国際枠組みの構築が最善」とし、「第二約束期間のみを受け入れれば、2013 年以降、京都議定書締約国は京都議定書で拘束され、米国や中国などの主要経済国は何も拘束されないという不公平かつ排出削減の観点から極めて効果的でない枠組みが固定化される」としている。（参考文献「京都議定書（日本）」）」

日本は今後最貧国を除いた世界主要国が削減義務を負う新しい仕組みを目指している（参考文献「地球温暖化交渉における次期枠組みの一考察」）」。

X001 の草案はシステム上にてコンテンツ同士の関係などの整理を行ったためか、具体的に何を主

張するのかが明確になっており、レポートの草案として相応しい完成度となっている。このようにシステム上で整理を行った実験参加者と整理を行わなかった実験参加者にはレポートの完成度・質に違いが見られた。また、X007のコンセプトマップは他の実験参加者と比較をして、非常に複雑になっている(図4.27)。このことから、X007はシステムを用いてコンテンツの関係性などを整理しなかったため、レポート草案や頭の中でも十分にコンテンツを読み深められなかったり、コンテンツ同士の関係性を整理できず、複雑なコンセプトマップとなってしまったといえる。

### 5.2.3 事後アンケート

収束的思考が本システムにて行われていたとして、それは本システムによるものなのか検討する。事後アンケート設問2:「普段あなたが用いる方法と今回行った方法、どちらが文献同士の関係性などを整理しやすかったか」では実験参加者X002, X007以外全員が今回用いたシステムの方が文献同士の関係性を整理しやすいと回答している(表4.18)。理由は設問3(表4.19)にて尋ねており、整理を行ったXグループ参加者の回答を以下に改めて示す。

- 「以前は文献を関連性なくフォルダにいていたから (X001)」
- 「まだシステムを使い慣れていない部分があるため (X002)」
- 「文献を自由に移動させることで、どの文献をどのように利用していくかを整理しやすいから (X003)」
- 「文献を一覧することができるから。そもそも普段は書誌事項を書き留めておくなどの行動をしていなかった (X005)」
- 「普段は文献の整理はメモ帳等を使用し、文献をリストアップして行うため文字のみの情報となるが、今回使用したシステムは可視化されていて、ラベリングに付箋が用意されていて見やすかった (X006)」

事後アンケート設問4:「今回行った方法を用いることにより、普段の文献収集・整理行動と比べて、何か違いはあったのか」ではX007以外が普段の方法と違いがあったと回答している(表4.21)。理由としては設問5(表4.22)にて尋ねており、整理を行ったXグループ参加者の回答を以下に改めて示す。

- 「文献の内容のテーマがわかりやすかったから (X001)」
- 「図にすることで関係性がわかりやすくなった (X002)」
- 「いつもよりレポートの骨組みと使用する材料を決めるまでの時間を短くできた点 (X003)」
- 「文献がどの程度集まったかが手に取るようにわかる。レポート中で文献をどのように利用するかを考えやすい (X005)」
- 「参考程度の文献をいつもより多く整理した (X006)」

二次元上にコンテンツを配置したり、自由に線を書き込むことで、コンテンツ同士の関係性や文献の収集度合いなどを効果的に把握することができるようだ。一方で、事後アンケート設問7:「今回行った方法を用いることにより、あなたが考えている文献同士の関係性などを表現することはできたか」では、Xグループで7人中、4人の参加者がいいえと回答した(表4.26)。しかし、実際にコンセプトマップとシステムを分析・比較すると、Xグループにおいて、システムを使うことをあえて放棄し、文献の登場順にコンテンツを配置していたX004とX007以外は自分の頭の中にある文献の関係性をシステムにて表現できている。インタビューにおいて、そのことを指摘すると多くの実験参加者は驚き、それを認める発言を行った。設問8において「線を上手く使いこなせなかった(X004)」「関係性については意識していなかったから(X005)」との回答があるように(表4.27)、実験参加者は矢印のような形でリンクを明示しなければ、関係性を表現できていないと思っているようである。つまり、本システムでは実験参加者が意識せずとも、頭の中に潜在的にある文献同士の関係性を上手に引き出せたと言える。

事後アンケート設問10:「システムのどの機能が文献を管理・整理するのに有益でしたか」では整理を行わなかった実験参加者全員が「全てのコンテンツを一つのキャンバスに配置」が有益であったと選択・回答している(表4.30)。次いで「コンテンツを二次元上に自由に配置した」、「線や自由線などを描画機能できる」機能が同数で多かった。この結果からも、DDMがコンテンツの整理、即ち収束的思考に寄与していることが分かる。

以上を持って、本システムによって文献同士の関係性の整理、つまり収束的思考を支援されたことが示唆されていると本研究では考察する。

## 5.3 二次元上と描画

事後アンケート設問 10(表 4.30) の回答にて、「コンテンツを二次元上に自由に配置した」を選択した参加者は「線や自由線などを描画機能できる」を選択せず、また逆に「コンテンツを二次元上に自由に配置した」を選択しなかった参加者は「線や自由線などを描画機能できる」を選択した。この 2 つのグループはシステムの利用の仕方では差は見られなかった。これは今回の課題がレポート課題であったため、多くても 10 件程度しか文献を用いなかったため、片方の機能さえあれば事足りると参加者が判断したためだと考えられる。表 4.33 やインタビューにて「今回は活用できなかったが、今後、別の機会で使用してみたい」という発話が得られるなど、本システムに対する実験参加者の期待がうかがえる。学術論文、学位論文など長期的な利用での調査が求められる。

## 5.4 実験参加者

### 5.4.1 文献管理ソフトウェア

実験参加者 X007 は普段一切文献を整理しないという。日常的に読む文献数も少なく、事前アンケート設問 9 の能動的動機で読む論文数も X グループで最下位である 0 件であった。X007 はインタビューで「そもそも文献をシステムに登録するのが面倒である」との発話を行った。この参加者はシステムに文献に登録するのが面倒で、登録するだけで力果ててしまったようだ。文献管理ソフトウェアを日常的に用いている我々にとって、論文の PDF をソフトウェアにインポートするのはごく自然かつ当たり前に行っている。しかし、X007 のように普段、文献管理ソフトウェアを用いるどころか、文献すら滅多に読まない人々にとっては煩わしい行為であったかもしれない。

### 5.4.2 文献を整理する行為

物理的な制約がある Y グループはともかく、X グループにおいてシステム上にて文献整理を行わなかった理由を考察する。X004, X007 共に日常的に管理している文献数が、X グループの中でワースト 1 位、2 位と最も少なかった(表 4.8)。日常的に整理をしている文献数もワースト 1 位、3



位である (表 4.14)。このことから両者は日常的に文献を読んでおらず、文献を使ってレポートを作成すること自体が苦手・不慣れであった可能性が高い。そのため、本システムを有効に活用できなかったと考えられる。

## 第6章 結論

本研究では、文献を対象とした収束的思考を支援するシステムが存在せず、十分に利用者の思考が支援されていない現状を問題とした。研究目的として、収束的思考を支援するシステムを開発し、利用者の文献整理を支援することを設定した。本研究では利用者が机上にて付箋などを用いて文献同士の関係性を整理している行動に着目し、様々なコンテンツを扱え、なおかつ机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動を再現できる統合的な学習環境を構築し、利用者に今まで見ることのできなかつた文献同士の関係性を示した。コンテンツ同士の関係性が浮かびあがるように、二次元上にコンテンツを自由に配置・利用できる手法、DDM：Design Document Mapping を考案し、実験システムとして実装を行った。評価実験では、日常的に文献を探索・利用している実験参加者にレポート課題を与え、本手法と机上での整理の比較を行った。結果、システムによって、収束的思考を支援されていたことが示唆された。また、様々なコンテンツを扱え、なおかつ机上や付箋など日常的に利用者が行っている整理行動が再現されていることが確認できた。よって、本研究の目的は達成されたと結論付ける。

# 謝辞

本研究を行うにあたって評価実験に協力していただいた実験参加者の皆様に感謝を申し上げます。指導教員の宇陀則彦准教授には、公私に亘って終始変わらぬご指導とご鞭撻を賜りました。心より厚く御礼申し上げます。また、副査として本論文をご精読頂き貴重なご意見や鋭いご指摘を頂きました逸村裕教授、高久雅生准教授に深く感謝致します。研究室の松村敦助教、宇陀松村研究室の学友、逸村研究室関係者のみなさまには日常の議論を通じて多くの知識や示唆を頂きました。皆様へ心から感謝の気持ちと御礼を申し上げたく、謝辞にかえさせていただきます。

## 参考文献

- [1] ブリタニカ・ジャパン株式会社. “アレクサンドリア図書館”. ブリタニカ・オンライン・ジャパン. <http://japan.eb.com/rg/article-00530500>, (参照 2015-01-02).
- [2] ブリタニカ・ジャパン株式会社. “芸亭”. ブリタニカ・オンライン・ジャパン. <http://japan.eb.com/rg/article-01221200>, (参照 2015-01-02).
- [3] Google Scholar. <http://scholar.google.co.jp>, (参照 2014-12-10).
- [4] 松井啓之. 特集, システムを考える, システムで考える: 発想法. 計測と制御. 2007, 46(4), p.292-297. <http://dx.doi.org/10.11499/sicejl1962.46.292>, (参照 2015-01-02).
- [5] CiNii. <http://ci.nii.ac.jp/naid/10031173591>, (参照 2014-12-10).
- [6] RefWorks. <http://www.refworks.com>, (参照 2014-12-10).
- [7] Ingrid Lunden. ”Confirmed: Elsevier Has Bought Mendeley For 69M–100M To Expand Its Open, Social Education Data Efforts”. TechCrunch. 2013-04-08. <http://techcrunch.com/2013/04/08/confirmed-elsevier-has-bought-mendeley-for-69m-100m-to-expand-open-social-education-data-efforts>, (accessed 2015-01-15).
- [8] Mendeley. ”Mendeley for Japanese”. Mendeley. <http://www.mendeley.com/groups/1783501/mendeley-for-japanese/>, (accessed 2015-01-20).
- [9] Evernote. <https://evernote.com>, (参照 2014-12-10).
- [10] 島田貴史. 慶應義塾大学における電子学術書利用実験プロジェクト最終報告: 既刊書・電子学術書の学術利用の可能性. 情報管理. 2012, 55(5), p.318-328. <http://dx.doi.org/10.1241/johokanri.55.318>, (参照 2013-06-15).

- [11] 清水成昭, 竹中豊文. 文献の参照関係を視覚化するアプリケーションの提案・実装. 電子情報通信学会技術研究報告. IN, 情報ネットワーク. 2010, 109(449), p.389-394. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110008000381/>, (参照 2014-01-20).
- [12] 廣瀬怜那, 松村敦, 宇陀則彦. 分類体系と位置情報を組み合わせたディスカバリインターフェースの開発: 検索結果の構造的理解を目指して. 情報知識学会誌. 2011, 21(2), p.131-136. [http://dx.doi.org/10.2964/jsik.21\\_02](http://dx.doi.org/10.2964/jsik.21_02), (参照 2014-03-04).
- [13] 株式会社小学館. “ブレインストーミング (brainstorming)”. コトバンク - デジタル大辞泉. <https://kotobank.jp/word/ブレインストーミング-8418>, (参照 2015-02-02).
- [14] 株式会社小学館. “ケージェー - ほう [- ハフ] 【KJ 法】”. コトバンク - デジタル大辞泉. <https://kotobank.jp/word/KJ法-3131>, (参照 2015-02-02).
- [15] 三末和男, 杉山公造. 図的発想支援システム D-ABDUCTOR の開発について. 情報処理学会論文誌. 1994, 35(9), p.1739-1749. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110002722807/>, (参照 2015-02-06).
- [16] 杉山公造. 収束的思考支援ツールの研究開発動向: KJ法を参考とした支援を中心にして. 人工知能学会誌. 1993, 8(5), p.568-574. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110002807710/>, (参照 2015-02-06).
- [17] 林和弘. Mendeley の誕生と衝撃は突発的なのか?: 文献管理環境の変化から研究者コミュニケーションの将来を見通す. SPARC Japan news letter. 2013, (15), p.5-8. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009513423>, (参照 2014-12-24).
- [18] 中小路久美代. インタラクションデザインアプローチに基づく知的創造活動支援研究. ヒューマンインタフェース学会誌, Vol.9, No.4, pp.263-268, 2007.
- [19] 中根成寿. 『障害がある子の親』の自己変容作業—ダウン症の子をもつ親からのナラティブ・データから. 立命館大学大学院社会学研究科 修士論文. 2001. <http://www.arsvi.com/2000/0101nn.htm>, (参照 2015-02-03).
- [20] ヤフー株式会社. “オンラインストレージ - Yahoo!ボックス”. Yahoo!ボックス. <http://info.box.yahoo.co.jp/index.html>, (参照 2015-01-02).

- 
- [21] 福岡敏行. コンセプトマップ活用ガイド: マップでわかる!子どもの学びと教師のサポート. 東洋館出版社, 2002, 173p.
- [22] 齋藤ひとみほか. 情報検索の前後におけるユーザの知識構造の変化: コンセプトマップを使った分析. 情報知識学会誌. 2011, 21(2), p.137-142. [http://dx.doi.org/10.2964/jsik.21\\_03](http://dx.doi.org/10.2964/jsik.21_03), (参照 2014-01-15).
- [23] 筑波大学 情報学群 知識情報・図書館学類. 知識情報・図書館学類 開設授業科目シラバス. 平成 26 年度, 筑波大学 情報学群 知識情報・図書館学類, 2014, 212p.
- [24] 堀智彰ほか. 図書館の探検的学習を目的とした文献探索ゲームの評価. 情報知識学会誌. 2014, 24(2), p.189-196. [http://dx.doi.org/10.2964/jsik\\_2014\\_017](http://dx.doi.org/10.2964/jsik_2014_017), (参照 2015-01-28).