

## 知識メモを活用した研究情報共有方式の提案

梅田 恭子<sup>†</sup> 安田 孝美<sup>††</sup> 横井 茂樹<sup>†</sup>

学術研究は、研究者の自由な発想と自主的な研究活動を源泉として行われている。その活動の中で論文やレポート、発表資料のように一定の形にまとめられた文書が作り出される。これらは、多くの場合電子化され、文書データベースに蓄積されている。しかし、論文等のデジタル文書だけでなく、それらを作成する過程において発生する定型化されていない知識には、研究メンバーの中で共有すべき重要性の高いものも多く含まれているが、それらが電子化され蓄積されているケースは少ない。そこで、本研究では、これらの非定型な知識を、デジタル文書の登録や検索の際に、デジタル文書に連携させて収集し、研究グループ内でそれらを共有し活用する方式を提案する。具体的には、デジタル文書に情報を付加したり関連付けをしたりするメモの形で、意見等を収集し、非定型な知識の蓄積を図った。また、メモを介在して、従来は独立して保存されていたデジタル文書間につながりができる。このことにより、蓄積された文書が個別の情報として利用されるだけでなく、様々なアイデアや付加知識により連携された、より知識化された研究情報データベースとして有用な研究支援になることを目指している。また、プロトタイプの評価も行い本システムの有効性を検証した。

## Proposal of a Research Information Sharing System Utilizing Knowledge-Memos

KYOKO UMEDA,<sup>†</sup> TAKAMI YASUDA<sup>††</sup> and SHIGEKI YOKOI<sup>†</sup>

The proposed system is primarily focused on research activities that create various kinds of knowledge. Some of the knowledge is formalized, such as papers and reports, and in many cases, it is stored as electronic documents. On the other hand, the unformalized-knowledge is not kept, however, it probably includes important information that should be shared by members in the research group. In this work, we note this part of knowledge, and propose a system to manage it. The functions provided by the system are: storing unformalized-knowledge as memos attached to electronic documents, and linking documents with memos. Therefore, the system not only provides auxiliary information to documents, but also makes linkage between them, clustering documents into new sets. By using this system and analyzing its working results, we aim at supporting research activities. Finally, we include the evaluation of the system's prototype

### 1. はじめに

学術研究は、研究者の自由な発想と自主的な研究活動を源泉として行われている。その活動の中で論文やレポート、発表資料のように一定の形にまとめられた文書が作りだされる。これらは、多くの場合電子化され、文書データベースに蓄積されている。研究者は、それらを検討し、参照し、比較しながら、新しい研究へとつなげている。しかし、論文等の文書だけでなく、それらを作成する過程において発生する定型化され

ていない知識には、研究メンバーの中で共有すべき重要性の高いものも多く含まれている。たとえば、様々な人のアドバイスから研究のヒントを得る場合や、気づかなかった疑問点を紐解くことで新しい発見がある場合等が存在する。しかし、それらの知識が電子化され蓄積されているケースは少ない。なお、本稿では、論文や発表資料等のように定型化、体系化され、研究グループの中で文書データベースに蓄積し記録を残していく文書を、定型化された知識として扱い、以後デジタル文書、あるいは文書と書く。また、主にデジタル文書の分析やそれらを基にした議論から発生するアドバイスやアイデア等を、定型化されていない知識として扱い、以後、非定型な知識と表す。

本研究では、これらの定型化されていない知識を、主にデジタル文書を文書データベースに登録や検索

<sup>†</sup> 名古屋大学大学院人間情報学研究科  
Graduate School of Human Informatics, Nagoya University  
<sup>††</sup> 名古屋大学情報文化学部  
School of Informatics and Sciences, Nagoya University

する際に、デジタル文書に連携させて収集し、研究グループ内でそれらを共有し活用する方式を提案する。具体的には、デジタル文書に、情報を付加したり関連付けをしたりするメモの形で、意見等を収集し、非定型な知識の蓄積を図った。また、メモを介在して、従来は文書データベース内に独立して保存されていたデジタル文書間につながりができる。このことにより、文書データベース内のデジタル文書が個別の情報として利用されるだけでなく、様々なアイデアや付加知識により連携された、より知識化された研究情報共有データベースとして有用な研究支援になることを目指している。

本稿において、文書データベースを核にした理由は以下の2点である。まず、研究活動においては、デジタル文書をデータベースに登録する、検索するということはよく行われていることであり、この活動に対して、今まで定型化されていなかった知識を付加することは、まったく新しい作業を強要するというよりも、今までの作業に追加作業が必要になるということであり、従来の研究活動に密着した形で行えるといえる。さらに、研究グループにおいて、情報が継続していく1つの形式として、論文やレポートの蓄積があげられる。そのため、文書データベースと連携して、意見やアイデアを集めていくということは、代々受け継がれていく可能性が高いといえ、この作業に対して非定型な知識を蓄積していくことは非常に有意義であると考えられる。

## 2. 関連研究

近年、社会においてナレッジマネジメント<sup>1),2)</sup>の考え方が重要視されるにともない、組織におけるノウハウを蓄積する研究がさかんに行われている<sup>3),4)</sup>。それらの中で、特に本稿のように、定型化、体系化された知識と、定型化されていない知識を連携させるシステムとして次のようなものがある。Advice/Help on Demand<sup>5)</sup>は業務手順のような体系化可能な知識を蓄積する知識ベースと、体系化されていない個人のノウハウを蓄積するノウハウベースの2つのデータベースの連携で知識の管理検索を行っている。2つのデータベースの連携により、従来暗黙知のままとどまっていた個人のノウハウが蓄積しやすくなり、形式知化が促進されたことが実証されている。しかし、非定型な知識をワークプロセスとは切り離して蓄積しているため、両者の結合による有用な知識利用には至っていない。この問題に対して、文献6)では、業務に密着した形での組織情報共有の重要性について論じ、ワーク

プロセスに連携した情報共有手法を提案している。しかし、ノウハウ等の非定型な知識を業務におけるアクティビティに付加するという方式であり、定型的なアクティビティに関する知識どうしの連携は図られていない。本研究では、アイデア等の非定型な知識をデジタル文書に付加して、定型的、体系的なデジタル文書どうしの連携を大きな目的としている点で異なる。

さらに、意見やアイデアを、電子のカードに書いて、各々にリンクをはり、教材と結び付けて、学習者の知識の蓄積、新たな知識の構築を支援する研究も数多くあり<sup>7)~9)</sup>、たとえば、CSILE<sup>10),11)</sup>や CovisNotebook<sup>12),13)</sup>が代表的なものとしてあげられる。これらの研究では、学習者たちが、電子ノートに自分の考えを記述し、自分のノートや他者のノートを相互にリンク付けするという作業を通して、また、学習者が関連付けられて蓄積された事実や知識全体を眺めることによって、それらの関連性や新しい知識の生成が促進されることが実証されている。これらの研究は、議論を行う、知識を気づかせるといった行動によって、意見やアイデア等の非定型な知識どうしを結び付けている。一方、本システムでは、非定型な知識は、基本的に、定型化された知識と結び付ける点でそれらのシステムとは異なっている。このことにより、新しい知識が収集されるというだけでなく、これまで個別に蓄積されていたデジタル文書が、知識が付加されつつ、関連を持つことになる。この相互の連携により、文書がつながりを持った集合体となれば、情報を効率的に、また新しい角度から発見することができるようになり、そのつながりの中から新しい価値を発見するという可能性もある。

## 3. 研究情報共有方式の概要

本研究では、定型化されていない知識を収集する形式として、電子的なテキスト形式のメモを採用することにした。その理由としては、まずどこにおいても使用できるようにWWW上で情報の入出力を行うことにするため、はじめから電子的に入力することがあげられる。また、ノウハウのような自由な情報を表現するには、人間が可読で表現に制約が少ないテキスト形式が適し、それを計算機上で処理するにあたっては、テキスト形式のカードを用いて、キーワード等でカード間にリンクを張ることで、ノウハウの構造化と蓄積が可能になることが実証されている<sup>14)</sup>。

また、本システムでは、メモ付けする対象は、デジタル文書そのものではなく、そのメタデータとした。このことにより、本システムでは、今後デジタル文書

表 1 本システムで使用したデジタル文書のメタデータ  
Table 1 Metadata list of documents on our system.

論文のタイトル	DC.Title
著者	DC.Creator
キーワード	DC.Subject
要旨	DC.Description
データ形式	DC.Format
URL	DC.Identifier
登録番号	ID
登録日	Date

だけでなく CG 画像やプログラム, 作品といったデジタルオブジェクトにも応用できる. また, 今回は, 15 人から 20 人程度の研究グループにおける適応を考え, 1つの文書データベースに対する連携のみを行ったが, メタデータを扱うことによって, 他の文書データベースにも適応できる. メタデータに関する研究は, WWW 上の情報を検索する手段の1つとして, 国際的にさかに行われており, そのうちの1つとして Dublin Core Metadata<sup>15)</sup>が有名である. 本研究でもこれらを参考に表 1 のようなメタデータの項目を用いた.

研究情報共有方式の流れは以下の3つのステップからなる.

- (1) ユーザが文献検索や登録の際に, 同時にアイデア等の定型化されていない情報を, デジタル文書に情報を付加するメモという形で登録する. 2つ以上の文書に関連する情報であれば, 1つのメモをすべての文書に関連付ける. また, 1つの文書に複数のメモを付けることも可能である.
- (2) システムは, (1)により収集された情報と, デジタル文書のメタデータを連携させる.
- (3) ユーザは, 主にデジタル文書登録, 検索の際に連携された共有情報の利用, 分析を行い, 再び(1)を繰り返す.

この方式を通して, 研究活動を支援することが本研究の目的である. 具体的には, 次の3つを段階的な目的とする.

- (A) デジタル文書にメモを付けることにより, 文書に補助的な情報を与える. このことにより, 文書の内容を知る手がかりとなる, 検索する際の助けとなる等の効果が得られる.
- (B) さらに, 2つ以上のデジタル文書に, 1つのメモがつくことによりデジタル文書どうしが連携される. このことにより, メモは補助的な情報としてだけでなく, 2つ以上の文書に関連や, 研究の発展過程が記録される手段となる. つまり

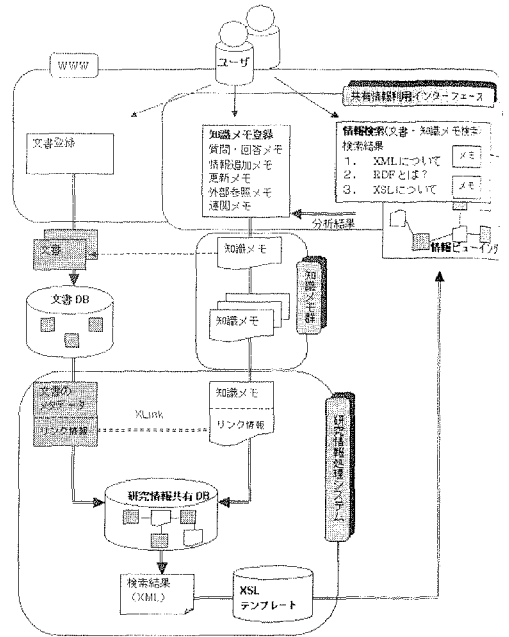


図 1 システム全体図  
Fig. 1 System overview.

ユーザは, 2つ以上の文書の関連付けを知ることや, グループ内のメンバーの研究発展過程をたどることが可能になる.

- (C) メモを通して, 文書に関連ができ, 従来は独立して保存されていた文書が集合体として保存される. すると, 集合体の1つの文書から, 属する別の文書をたどっていくことが可能になるので, 従来より容易に関連文書を発見できる. また, それらの集合を分析, 検討することによって, 一般性や法則性を見出すことを, 今までは関連がないと思っていた文書が集合に含まれていることを発見することにより, 新しい知識を作り出す支援となる.

#### 4. 研究情報共有方式のシステム構成

本システムは, 3章で示した(1)~(3)の流れに対応する処理を行う(1)知識メモ群, (2)研究情報共有システム, (3)共有情報利用インタフェースからなる(図1). 以下, これらの機能を順に示していく.

##### 4.1 知識メモ群: 知識メモの収集

###### 4.1.1 知識メモ概念の提案

上述したように, 本稿では, 収集する定型化されていない知識を, デジタル文書に付加するものとし, メモという形式を採用した. このメモを本方式では「知識メモ」と呼び, 関連の付け方により次の2種類に

類した。

**一次知識メモ**：デジタル文書に情報を追加するメモ。

**二次知識メモ**：デジタル文書とデジタル文書、デジタル文書と他の知識メモ、または外部のサイトと関連付けるメモ。

知識メモの2つの分類は、本稿の目的に対して次のような意味を持つ。一次知識メモは、単にあるデジタル文書やメモに対して、付加情報を加えるため、(A)の効果は得ることがきるが、文書どうしにつながりまでできにくいので、(B)、(C)の効果は得にくい。二次知識メモは、少なくとも別の知識と結び付くので、ユーザの分析や再構成が必要になる。この点に関して、ユーザがメモを作成する際、一次知識メモよりも労力がかかるが、デジタル文書どうしにつながりができるため、(B)、(C)の効果も得ることができる。

#### 4.1.2 知識メモの収集方法

入力のために、知識メモに対して以下のようなメモテンプレートを用意した。テンプレートの作成は、入力を考えた際に、漠然としたメモが存在するよりも、用途に応じた構造を持ったインタフェースを用意することが、ユーザがメモを読む場合や、入力する場合に役立つことは Covis プロジェクト<sup>12),13)</sup>で論じられている。また、デジタル文書のつながりを一覧する際にも、用途に応じた知識メモがあることにより、どのようなつながりがあるのかについて、内容を見なくともメモの種類を見ることで推測できる。ただし、今回用意したメモテンプレートは、筆者が研究活動を考察し5種類のメモに分類したが、今後このメモテンプレートでよいのかどうかを検討する必要がある。

##### 一次知識メモ

**情報追加メモ**：文書にアドバイスや参考情報を追加。  
**質問メモ**：文書への質問を記述。メモに記入すると同時に質問する相手にメールが届く。

**回答メモ**：質問メモに対する回答を記述。同様に質問者へメールが届く。

以上の一次知識メモにより、これまで共有されていなかった知識が蓄積されることになる。ただし、他のメモテンプレートが基本的にデジタル文書に付加されるのに対して、回答メモだけは、質問メモに付加されるという意味で特殊なものである。質問、回答メモにより、これまで行われていた質問やそれに対する回答という形態が、質問者と回答者の間だけの物だけではなく、まったくその疑問点に気づかなかった人に新しい視点を与える、他の人からの回答を得ることができる、回答者は同じ質問に2度答えなくてよくなる等のメリットを生み出す。このメリットは FISH<sup>14)</sup>におい

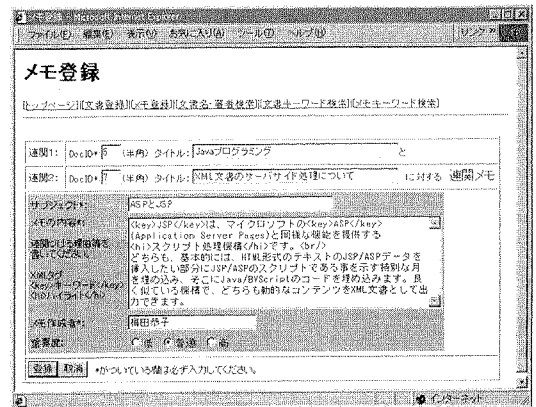


図2 XMLタグを使用した連関メモ入力画面  
Fig.2 Input screen of associate-memo, which connects with documents. It uses XML tags for expressing emphasis on important words.

ても実証されており、本システムにおいても同等の効果が期待される。ただし、FISHはカードとカードの連携をとっているが、本システムでは回答メモ以外は、基本的にデジタル文書との連携をとる点でメモの目的が異なる。

##### 二次知識メモ

**連関メモ**：文書検索や知識メモの検索から得られた情報を分析、検討、比較して、関連付けたい情報を記述(図2)。

**更新メモ**：文書の更新情報や更新理由を記述。更新前と更新後の文書を関連付ける。

**外部参照メモ**：外部の文書やインターネット上のサイトと関連付ける。

以上の二次知識メモにより少なくとも2つ以上の文書、もしくはメモが関連付けられる。

また、知識メモの入力は、主に文書検索や登録の際に行うことを想定したため、ユーザはメモの入力の際、メモ付けたい対象である論文やレポートの指定も行う。指定する方法はできるだけ簡便にするため、たとえば、検索結果からただでメモを入力する場合は、文書の検索結果に知識メモの入力ボタンを作り、メモには自動的に指定文書が入力されているようにする、文書のID番号のみを入力すればよい等の工夫をした。加えて、図2に示すように、知識メモに3段階の重要度の選択を求めた。標準では普通が選択されるようになっていた。これにより、たとえば重要度が高いメモだけを表示する、重要度が普通以上によってつながっている文書の集合を取り出すこと等を可能にし、メモそのものを整理する1つの目安を設けた。

さらに、知識メモはXML構造をもって蓄積した。

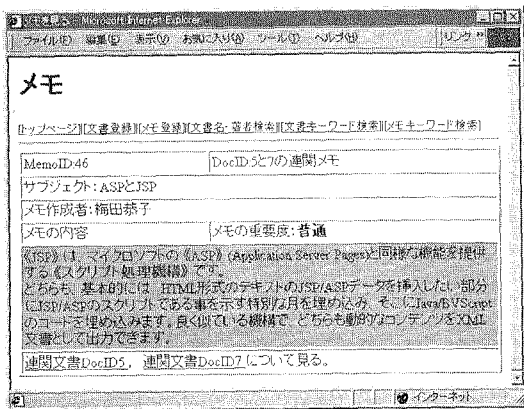


図3 XSLによりタグを強調表現した連関メモ

Fig. 3 The associate-memo which highlighted words processed by XSL.

知識メモの内容に関しては、キーワード用に (key), 重要な部分にハイライトの意味で (hi), 改行用に (br/) という XML タグを入力可能にした。タグが入力された場合は、XML を表示するための XSL (Extensible Stylesheet Language) を通すことによって、メモが表示される際に文字が強調されるという図3のような効果が得られる。このように選択した文字の強調表示やキーワードに色をつけることができ、作者の意図を反映した表示をさせることは、読み手の理解を促進させる<sup>16),17)</sup>。また、今後これらのタグの検討や、XML エディタ等開発により、さらに複雑な表示や検索が行える。ただし、今回は、これらの入力の強制も制限も行わずユーザーの自由とした。

このように、可能なものは入力時から明確な文書への関連付けや内容入力を行うことで、研究者の意図を反映した文書の関連付けを行うことに本方式のねらいがある。

#### 4.2 研究情報処理システム：デジタル文書と知識メモの統合

研究情報共有データベースには、文書データベースから表1で示したデジタル文書のメタデータが XML 形式で保存される。知識メモとのリンクには、XLink 機能の概念を利用した<sup>18),19)</sup>。XLink では、他方向へのリンク先を保持できる拡張リンクが考えられている。また、リンク情報自体は、外部ファイルに記述されていても構わないという特徴を持つ。つまり、知識メモという外部リソースからデジタル文書どうしの双方向のリンクを扱うことが可能になる。たとえば、知識メモ A が文書 B と文書 C を結んでいるとすると、知識メモ A が作成された時点で文書 B と C にリンクが張られたということになる。しかし、これだけでは、も

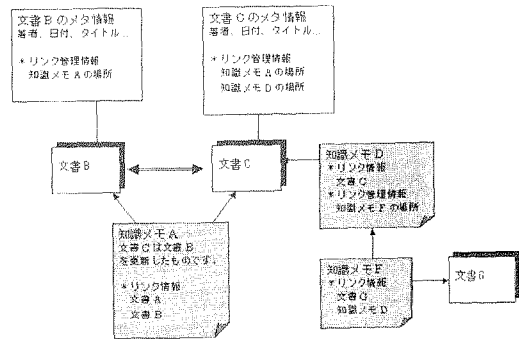


図4 XLink 概念を利用した文書と知識メモの関連付け

Fig. 4 Examples of relationship between documents and Knowledge-Memos using XLink concept.

し知識メモ A が読み込まれることなしに、文書 B が読まれた場合、文書 C とのリンクがあることがシステムには分からない。そのため、XLink では Linkbases という概念を導入している。今回は文書 B と C のメタデータに、知識メモ A の場所を追加するという仕組みをとった。つまり見方を変えれば、文書を中心としたつながりが作られることになる。たとえば、文書 B から 5 親等以内の知識メモと文書を表示するということが可能になる。また、知識メモの対象は文書だけでなく知識メモに対してメモを付ける場合も考えられるが、その際も同様のことを行えばよい。以上の仕組みを図4に示す。ただし、今回のシステムの試作においては、XML 形式の知識メモや文書のメタデータを既存のデータベースに変換し、データベースにおいて意図的に上述した仕組みを反映させた。しかし、XLink 機能がサポートしたアプリケーションが登場すれば、上述した単純な仕組みで文書間の関連付けを持たせることが可能であるため、データベースに変換しなくても関連付けができる。これが実現できれば、現在は、文書とメモという 1 つのファイル単位のつながりであるが、XML 形式のままリンクを張ることによって、たとえば文書のメタデータの 1 つであるアブストラクトの特定の部分にメモ付けするというようなことも考えられる。しかも、このつながりは人が指定したものであるため、確実なつながりが単純な仕組みで容易に構築できることは大きな意義があると考えられる。

この研究情報共有データベースから欲しい情報を取り出し、WWW の共有情報利用インタフェースに表示する。また、取り出された XML によって記述された情報を変換して Web ページとして表示させる XSL も置く。

#### 4.3 共有情報利用インタフェース

ユーザーは、WWW 上で共有情報の利用、再構築を

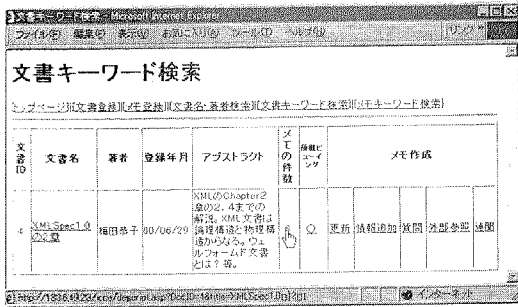


図 5 文書キーワード検索の結果画面

Fig. 5 Result of documents search by keyword.

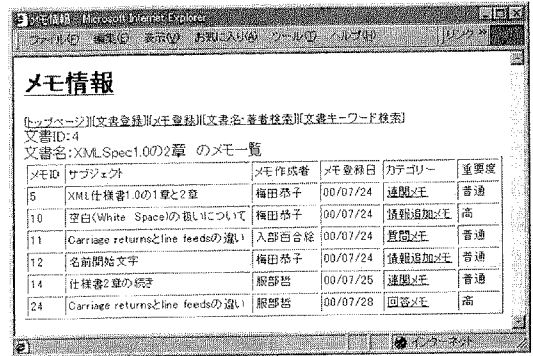


図 6 メモ情報の一覧画面

Fig. 6 List of Knowledge-Memos of a document.

行う。従来の文書検索，登録の流れを基本にして，情報検索，情報ビューイング，情報連関分析（知識メモの入力）の3つの機能を設けた。これらの機能を研究系が使うことによって，研究活動の支援となることを目指している。

**情報検索：**従来の文書検索結果に加えて関連付けられている知識メモ情報も表示する文書検索（図 5，図 6）と，逆に知識メモをキーワードで検索し，関連付けられている文書を表示する知識メモ検索の2種類を用意した。前者はよく使われる検索方法であり，文書をタイトルやキーワードで検索するものである。たとえば，更新メモがついていれば，それにより文書に対して訂正があったことが分かり，検索結果の文書よりも新しい文書を得ることができ，情報検索の助けとなる。また更新理由を見て，自分が原稿を書く際の参考になる可能性もある。後者は漠然としたアイデアに対して情報が欲しいときに役立つと思われ，検索結果が関連付けられた文書やメモの集合になっているため，効率良い検索が可能となる。また，XSLは表示の順番を変えたり簡単な検索を行ったりすることが可能であるため，検索結果の表示を日付順に並べ替えることや，メモの種類によるフィルタリング等の工夫が容易に行える。

**情報ビューイング：**上述した検索結果をたどっていくと文書とメモのつながりが分かるようになっていく。具体的には，文書検索の結果（図 5）において，1つの文書に対する情報ビューイング欄をクリックすることによって，その文書を中心とした文書とメモのつながりを見ることができる（図 7）。この結果，たとえばメモを作成した時点では無関係と思われた文書が，リンクをたどっていくとつながっていることが分かり，新しいことを発見する可能性がある。

**情報連関分析（知識メモの登録）：**情報ビューイング等で分析した結果である新しい知識を，連関メモや情

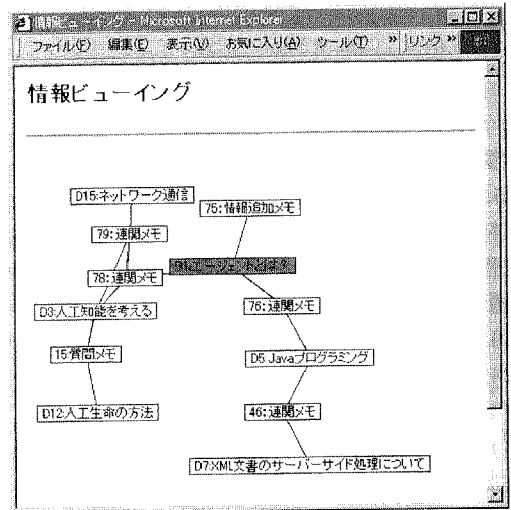


図 7 「エージェントとは？」文書の情報ビューイング画面

Fig. 7 Viewing screen of documents and Knowledge-Memos related to one original document. Documents and memos are gathered around the “Agent document”.

報追加メモ等を利用して作成したり，検索の結果，知識メモを作成したりする。このように新しい知識が登録されることにより，上述した流れが繰り返される。このことにより，知識の集合化が行われ，断片的であったメモ情報自体が価値を持つものにも変わる効果が期待される。研究室内のエージェント技術をトピックとした研究グループにおいて実際に行われた議論や作成されたレポートに基づいて作られた文書の集合例を図 8 に示す。図 8 は情報検索をたどっていき出現した知識メモやデジタル文書を，デスクトップ上に見やすいように並べたものである。

### 5. システムの評価

本章では，試作システムの評価実験とそれに基づい

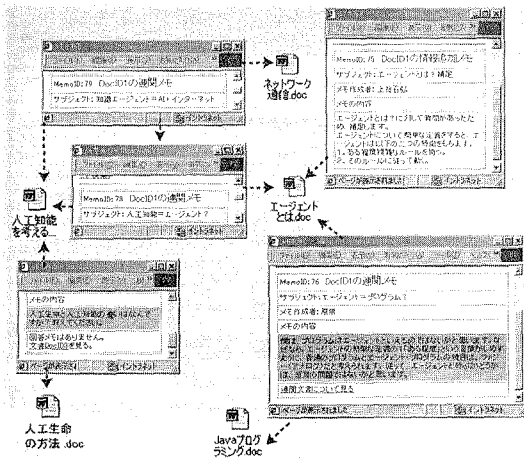


図8 知識メモにより関連付けられた文書集合の例 (矢印は分かりやすいように図に書き加えたもの)

Fig. 8 Example of set of documents and Knowledge Memos.

た考察を行う。

5.1 評価項目と方法

本方式の有用性を確認するため、システムを実際に使用してもらい、アンケート調査を行った。具体的な調査項目は以下のとおりである。

- (1) 本システムの機能とシステム全体に対する評価。
- (2) 知識メモとデジタル文書の連携による有用な情報の獲得に関する評価。
- (3) デジタル文書の集合体に関する評価。

被験者は、情報系の大学院生 14 人に協力してもらった。システムの性格上、まったくデジタル文書や知識メモがない状態では評価ができないため、システムにはあらかじめデジタル文書 15 個と知識メモ 15 個を登録しておいた。結果として 10 日間で新たに 27 個の文書登録、43 個の知識メモが作成された。デジタル文書の集合としては、今回は数が少ないので明確なものはできなかったが、被験者の属するゼミの話題によって主に 3 種類のグループに分類できた。

システムの 1 つの利用例としては次のとおりである。

- (1) まず、A 君がゼミで発表したレポート A を文書データベースに登録する。
- (2) B さんがレポートを読んで、疑問点を質問メモを使用して質問する。これは、レポートに関連付けられた質問メモとして登録されると同時に、A 君にメールが届く。
- (3) メールが届いた A 君は回答メモで回答する。これも、レポートに関連付けられた回答メモとして登録されると同時に、B さんにもメールとして回答が届く。

表2 システムの機能とその有効性に対するアンケート結果  
Table 2 Result of questionnaires on function and utility of our system.

		システム機能		研究活動に対する有用性
知識メモ	一次	4.2		5.0
	二次	3.8		
XML タグ	入力	3.1		4.5
	表示	4.1		
他の文書へのリンク表示やリンク機能		3.7		4.6

表3 知識メモと文書の連携により得られる情報のアンケート結果  
Table 3 Result of questionnaires on evaluation of information provided through linked documents and Knowledge Memos.

		得られる情報	それが得られることによる有用度
一次知識メモ	文書に対する作者による追加情報を見ること		4.7
	文書に対する他のメンバーのコメントやアドバイスをみること		4.0
	質問や回答を見ること		4.3
二次知識メモ	過去の文書や更新文書	あることを知ること	4.3
		との関連(どのような関係があるかやどこが更新されたか等)を見ること	4.4
	によって関連付けられている文書をすぐに見られること	4.7	
	他の研究者による分析や関連付け	あることを知ること	3.7
		を見ること	4.0
によって連携されている文書をすぐに見られること	4.5		
関連サイトや関連文書へのリンク			4.7

- (4) 別の機会に、C 君が文書検索を行い、レポート A を参照して自分のレポートを完成させた。利用させてもらった代わりとして、どの部分を引用し、どのように活用したかを関連メモとして登録する。

5.2 アンケート結果

アンケートは基本的に問いに対して 5 段階評価で判断し、各々について、その理由、感想や不満点を記述式で自由に回答してもらうという構成になっている。この結果を表 2, 3, 4 に示す。表中の数値は、5 段階評価のアンケート回答者の平均値であり、値が大きい

表4 デジタル文書の集合に関するアンケート結果  
Table 4 Result of questionnaires on the evaluation of documents set.

デジタル文書の集合は研究活動に役に立ちと思いますか?		はい: 14人中13人
理由 (複数回答可)	関連文書全体が見渡せるから	71%
	関連文書を容易に見見できるから	93%
	文書の集合体を分析することにより、それらを新しい視点から見たり、新しい知識を発見したりする可能性があるから	71%

ほど良いということを示す。

(1) 本システムの機能とシステム全体に対する評価  
まず、本システムの機能と、その機能が研究活動に役に立ったかどうかについて評価した(表2)。

全体的に各機能の研究活動に対する有用性の評価は高かった。その一方でシステムの使いやすさに関しては改善を求められた。

具体的に述べると、知識メモに関しては、全員が有用性を認めた。その理由としては、目的(A)にあげた検索のときに文書の内容を知る手がかりになるからというだけでなく、自分が欠席したときに資料だけでなく他の人のコメントも見られるから、他の人が何を疑問に思うのかが分かり自分が文書を作るときの参考にできる等の意見があがった。さらに、自分のアイデアを名前付きで公開することに対して、質の低い質問等をしにくい場合もあるが、条件によっては、自分のアイデアを公に認めてもらえる、自分が発案者であることが特定できる、貢献度を示せるという理由から、知識メモで意見を公開することに対して非常にポジティブな反応が得られた。

また、XMLタグの入力に関しては、強調されているので分かりやすいと一応の評価は得られたが、タグの入力を簡単にする、他のタグの必要性等インタフェースの改善が望まれた。

さらに、情報ビューイング機能等のリンク表示や他の文書へのリンク機能であるが、全体を見渡せるので便利という一方で、現在は少ない数の文書とメモがつながっているのが便利だが、将来、数が増えてきたときにジャンル別に整理する、またあまり重要ではないメモをどのように整理するのか、ビジュアル的にもっと分かりやすく表示してほしい等のシステムへの不満点もあげられた。

(2) 知識メモとデジタル文書の連携による有用な情報の獲得に関する評価

次に、知識メモとデジタル文書の連携により有用な

情報が得られたかを評価するために、各知識メモにおいて得られる情報に関する有用度を評価した(表3)。

全般的に知識メモにより得られる内容や、デジタル文書への連携に対する評価は高かった。リンクをたどる過程において知識メモの内容が見られることに対し、議論の過程や、質問、回答の過程が記録でき便利であるという回答が14人中10人からあげられた。さらにリンクをたどっていくことで関連文書が得られることに対しても4.5~4.7という高い評価を受け、目的(B)を満たすことが分かった。

(3) デジタル文書の集合体に関する評価

デジタル文書の集合体に関しては、実験期間が短いこと、データベースに十分な量の知識メモや文書が蓄積されていないこと等から、図8に示すようなきれいなまとまりはできなかった。しかし、その時点で見ることのできるデジタル文書の集合を判断してもらい、研究活動に役に立ちそうかどうかを評価してもらったところ、14人中13人が、デジタル文書の集合が役に立ちそうだと答えた(表4)。その理由としては表4のように3つに大きく分類され、文書の集合を閲覧したり分析したりすることが、研究活動に役立つ可能性を感じてもらえていることが分かった。さらには、従来は論文を登録したら終わりという感があったが、資料に質問やコメントが関連付けられており、再確認や有効活用が可能になる可能性があるという回答もあり、(C)を満たすための期待が持てる意見が得られた。

### 5.3 評価のまとめと考察

これらの結果、本システムの評価は以下のようにまとめることができる。

- (1) デジタル文書を検索するとき、文書のアブストラクトだけでなく、メモの情報も参考にでき、後から利用する際に役立つ。
- (2) デジタル文書に対するメモとして意見やアイデアをストックしていくことは、自分の意見を公開し、コメントをもらう、仲間の意見を参考にできる、また、研究のプロセスを記録するという意味で有益である。
- (3) 独立して保存されていたデジタル文書どうしに、関連ができ、デジタル文書の集合ができ、メモをたどっていくことで他の文書にたどり着けることは研究活動にとって効果的である。

以上のことから、本手法は、メンバの知識を共有し、利用を通して研究活動を支援するシステムとして有効であることが示された。

一方、特に目的(C)を実証するために、今後、長期的な実験を通して、次の点を評価する必要があること



も分かった。

- 効果的なデジタル文書の集合が作られるのか？ たとえば一見まったく関係なさそうなデジタル文書どうしが、知識メモによって結合され、新しいつながりをユーザに知らせることができるのか？
- さらに、それらのデジタル文書の集合や知識メモの分析が、ユーザにより深い理解や新しい研究のヒントを与えることができるのか？

また、以下のような改善が求められている。

- 知識メモ入力する際のインタフェースの改善。
- 知識メモを整理するための、知識メモの重要度の活用<sup>20)</sup>。
- デジタル文書と知識メモの集合を見る際に、ジャンル別の表示、多くの知識メモがつながっているものを優先して表示する等、インタフェースの改善。

今後は、以上の点に改良を加え、長期の実証実験へと結び付け、知識メモやデジタル文書のつながりにおける定量的評価も行っていきたい。そのためにも、特に改善点であった後者の2つを組み合わせ、増えていくメモの整理を行いたいと考えている。今回の実験では、短期的であったために、結果的には、42個のデジタル文書、58個の知識メモとなり、今の状態では情報ビューイング等で文書のつながりを見ても、理解できる状態の範囲になっている。本稿では3章でも述べたように15人から20人程度の研究グループへの適応を考えているので、短期的には今の状態でも対応可能ではあると考えられるが、長期的には、たとえば、重要度とメモの数を組み合わせ数値化して、比重の高いものだけを表示する、メモの種類や情報の再利用過程によって分類する等<sup>21)</sup>価値の付与も含めた知識メモの整理を行うことが重要な課題である。

## 6. む す び

本方式では、研究グループにおいて定型化、体系化された知識が代々継承されていく可能性が高いデジタル文書に対し、従来は記録されることの少なかった意見やアイデアといった非定型な知識を付加して収集することで、研究情報共有データベースを作り、研究活動を支援する方式の提案を行った。非定型な知識を収集するにあたっては知識メモという電子的なメモを提案し、デジタル文書のメタデータと連携させた。このことにより非定型な知識が蓄積されるだけでなく、個々に独立して保存されていたデジタル文書が結び付き、文書の集合体ができる。

評価実験の結果、知識メモや文書の連携や文書の集合は、文書検索の参考として、自分の意見を公開する

1つの手段として、研究のプロセスを記録する方法として、さらには研究活動を効果的に進める方法として有効であることが分かった。

今後の課題として、知識メモへの重み付けによるメモの整理、インタフェースの改善等があげられる。さらに、長期評価実験を通し、上述した知識メモや文書の集合が具体的に研究活動にどのような効果を与えるのかを検討したいと考えている。

## 参 考 文 献

- 1) 野中郁次郎, 竹内弘高: 知識創造企業, 東洋経済新報社(1996).
- 2) 森田, 高梨: 入門ナレッジマネジメント, かんき出版(1999).
- 3) Prinz, W. and Kolvenbach, S.: Support for Workflows in a Ministerial Environment, *Proc. CSCW*, pp.109-208 (1996).
- 4) Ackerman, M.S.: Definitional and Contextual Issues in Organizational and Group Memories, *Information Technology and People*, Vol.9, No.1, pp.10-24 (1996).
- 5) 中山, 真鍋, 竹林: 知識情報共有システム(Advice/Help on Demand)の開発と実践: 知識ベースとノウハウベースの構築, 情報処理学会論文誌, Vol.39, No.5, pp.1186-1194 (1998).
- 6) 敷田, 門脇, 國藤: フローに連携した組織内インフォーマル情報共有手法の提案, 情報処理学会論文誌, Vol.41, No.10, pp.2731-2741 (2000).
- 7) Puntambekar, S.: An integrated approach to individual and collaborative learning in a web-based learning environment, *Proc. CSCL 99*, pp.458-465 (1999).
- 8) 緒方, 矢野: アウェアネスを指向した開放型グループ学習支援システム Sharlok の構築, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J80-D-II, No.4, pp.874-883 (1997).
- 9) 船生, 黒田, 江上, 後藤, 伊丹, 伊藤: 知識の帰納的な獲得を支援するメディアベースシステムの開発と評価, 電子情報通信学会論文誌 D-I, No.6, pp.588-598 (2000).
- 10) Oshima, J.: Students' Construction of Scientific Explanations in a Collaborative Hyper-Media Learning Environment, *Proc. CSCL97*, pp.187-197 (1997).
- 11) Learning in Motion. Knowledge Forum-A second generation CSILE product (1998). <http://www.motion.com/lim/kf/KF1.html>
- 12) O'Neill, D.K. and Gomez, L.M.: The Collaboratory Notebook: a Networked Knowledge-Building Environment for Project Learning, *Proc. Ed-Media 94*, pp.416-423 (1994).
- 13) Edelson, D.C. and O'Neill, D.K.: The Co-

vis Collaboratory Notebook: Supporting collaborative scientific inquiry, *Proc. the NECC94*, pp.146-152 (1994).

- 14) 関, 山上, 清水: ノウハウ蓄積システム FISH の実現とその評価, 電子情報通信学会論文誌, Vol.J76-D-II, No.6, pp.1223-1231 (1993).
- 15) Dublin Core Metadata Initiative.  
<http://www.purl.org/dc/>
- 16) Schilit, B.N., Golovchinsky, M.N., Tanaka, K. and Marchall, C.C: As We may Read: The Reading Appliance Revolution, *IEEE Software*, pp.65-73 (Jan. 1999)
- 17) O'Hara, K., Smith, F., Newman, W. and Sellen, A.: Student Reader's Use of Library Documents: Implications for Library Technologies, *Proc. CHI98*, pp.233-240 (1998).
- 18) XLink Working Draft (21, Feb. 2000).  
<http://www.w3.org/TR/2000/WD-xlink-20000221>
- 19) 池田, 小野寺: 最新XMLがわかる, pp.156-181, 技術評論社 (2000).
- 20) 大森, 齊藤: 利用履歴に基づくデジタルコンテンツへの価値情報付与方式の提案, 情報処理学会, DD 研究会研究報告, No.21, pp.1-8 (1999).
- 21) 門脇, 爰川, 杉田, 國藤: 情報共有促進支援に向けた情報利用推移モデルの一提案, 情報処理学会論文誌, Vol.40, No.11, pp.3856-3867 (1999).

(平成 13 年 3 月 13 日受付)

(平成 13 年 9 月 12 日採録)



梅田 恭子 (学生会員)

1996 年津田塾大学学芸学部数学科卒業。1998 年名古屋大学大学院人間情報学研究科博士前期課程修了。現在, 同大学院博士後期課程に在学中。Web 上における XML を用いた情報活用システムや, マルチメディアを活用したオンライン教育に関する研究を行っている。AACE 学生会員。



安田 孝美 (正会員)

1987 年名古屋大学大学院博士課程 (情報工学) 修了。同年同大学助手。1993 年同大学情報文化学部助教授となり, 現在に至る。この間, 1986 年日本学術振興会特別研究員。CG, VR の基礎手法とその各種応用に興味を持つ。最近ではネットワークを利用したマルチメディアに CG, VR の新たな可能性を求めて研究を行っている。1989 年市村学術貢献賞, 1994 年科学技術庁長官賞, 1998 年本会坂井記念特別賞各受賞。平成 10 年 6 月~平成 11 年 5 月 本会論文誌編集委員会応用グループ主査。



横井 茂樹 (正会員)

1977 年名古屋大学大学院工学研究科博士課程修了。同年名古屋大学工学部助手。三重大学工学部電子工学科助教授, 名古屋大学工学部情報工学科助教授を経て, 1993 年名古屋大学情報文化学部自然情報学科教授。1998 年同大学院人間情報学研究科教授となり, 現在に至る。工学博士。インターネット, マルチメディア, コンピュータグラフィックス等情報メディア技術とその社会的影響に関する研究に従事。電子情報通信学会, 情報文化学会, 日本コンピュータ支援外科学会等の会員。