

協調学習のためのコンテンツ構築システム EduWiki の開発

吉村 直子† 井上 智雄†† 杉本 重雄†† 神門 典子†††

† 筑波大学 図書館情報専門学群
†† 筑波大学 大学院図書館情報メディア研究科
††† 国立情報学研究所 ソフトウェア研究系

本稿では Wiki をベースにした協調学習の知識コンテンツの構築を支援するシステム EduWiki について述べる。従来、協調学習においてはその共同作業の側面は重視されてこなかった。さらに、学習者が作成したコンテンツの整理や再利用は検討されてこなかった。EduWiki は、協調学習において知識コンテンツ構築を支援するツールに求められる機能を、ユーザビリティ、知識コンテンツ構築に関わる機能、セキュリティや運用上の問題点に対処する機能の 3 つに大別し、それぞれに要件を検討し、その結果に基づいた機能を実装している。

Development of EduWiki

-A Knowledge Construction System for Collaborative Learning

Naoko Yoshimura† Tomoo Inoue†† Shigeo Sugimoto†† Noriko Kando†††

† Institute of Library and Information Science, University of Tsukuba
†† Graduate School of Library, Information and Media Studies, University of Tsukuba
††† Software Research Division, National Institute of Informatics

A knowledge contents construction support system for collaborative learning is presented. This system is based on a Wiki, a Web-based collaborative document authoring and editing system that has been widely used recently. A Wiki can be a tool for knowledge contents construction in collaborative learning, but has not been applied appropriately yet. Requirements for a knowledge contents construction support system in collaborative learning are described in three aspects. The proposed system is implemented accordingly.

1 はじめに

本稿では、協調学習での利用を想定したコンテンツ構築システムについて、その背景、開発方針と、開発したシステムについて述べる。我々はこれまでにウェブを用いた分散協調学習の支援の研究を、次のような考えから、大学の授業の一環として実践的に行ってきた [1] [2] [3].

- 従来の分散協調学習支援では、協調学習のプロセスの中で学習者同士が情報の伝達・交換を行う段階である、議論を中心とした支援が多いが、学習には作業を伴うことが多い [4].
- 対面状況での協調学習に比べ、分散状況での協調学習は実例が少なく、その方法自体も検討対象である [4].
- CSCL の基となる学習理論、社会的構成主義では、知識は他者を含む外界との相互作用によって発現するものであり、知識の獲得は、その後学習者が内化することにより行われると捉える [5]. また、人には外界を積極的に利用しながら各自が自分の理解を作り上げていく傾向があ

る [6]. 分散協調学習では、このような外界との相互作用を通じた知識の獲得のための知識の共有・蓄積を行う場合も分散協調学習環境下にあるため、その支援も重要である。

共同作業を中心とした分散協調学習の実践では、コミュニケーションを支援するチャットシステムと共同作業を支援する共同文書作成・編集システムを利用している。この共同作業を支援するウェブベースの共同文書作成・編集システムとして、Wiki を利用している。このような Wiki を利用した教育実践を通して Wiki の利点とともに欠点も明らかになってきた。

我々は、人同士の知的触発を促す環境の実現をより大きな研究の目標として、協調学習という場において知識コンテンツの構築を支援する方法とツールを研究しており、遠隔協調学習実践もその一部である。これまでに Wiki をベースにした協調学習のためのコンテンツ構築システム EduWiki を提案してきた [7]. 本稿ではその開発についてより詳細に述べる。

以下、2章で協調学習と知識コンテンツについて、3章で本システムのベースとなる Wiki について述べ、4章で関連研究について整理し、5章で協調学習のためのコンテンツ構築システムである EduWiki の提案をし、6章で EduWiki の実装のについて詳述し、7章でまとめと今後の課題を述べる。

2 協調学習と知識コンテンツ

協調学習には、

- 相互の意見交換のために自身の考えを示すことで知識の再整理やより深い理解を促進する
- 他の学習者の問題の捉え方、解決方法を知ること、自身の考え方を見直したり、より洗練されたものにする

といった効果がある [5]。個人が経験、問題解決、理解活動などを通じて知識を獲得していく（学習を進めていく）過程で、他者とインタラクションすることにより、個人だけでは得られない学習効果を得ることができる。

このような協調学習を行うためには、他者とのインタラクションの場が必要となる。共同作業場をこのような場として捉えることができる。学習者グループがこの共同作業場において成果物を作成しながら協調的な学習活動を行う状況ではもちろんのこと、個々の学習者が学習過程で、知識の整理などを目的として中間成果物を作成するというような状況でも、学習者が他の経験や知識を参照することができるため、この共同作業場は協調学習を促す場であると考えられる。また、ここで作成される成果物や中間成果物は、何らかの知識である、あるいは何らかの知識を得る資源となるため、知識コンテンツと呼ぶことができる。

これらより、共同文書作成・編集システムである Wiki は、協調学習において知識コンテンツ構築を支援するツールとなり得る。

3 Wiki

Wiki とは、元々 Cunningham が開発した WikiWikiWeb を指し、

- 一般のウェブブラウザで見ていたページをその場で書き換えることができる
- HTML より簡単な記法 (Wiki 記法) で整理されたウェブページを書くことができる
- ページ間のリンク作成が自動あるいは容易
- システムが簡単

というような特長がある。

このように Wiki はウェブベースの共同文書作成・編集システムとして優れた点を多く備えている。

Wiki は上述のような特長から広い支持を集め、Wiki クローンと呼ばれる多種多様な類似システム

が開発されている。

有名な Wiki クローンとしては、Perl にてオープンソースで開発されている、機能豊富な Twiki¹ や、後述の CoWeb などがある。

日本で開発された Wiki クローンも多く存在する。

基本機能と拡張機能を分離することで、軽快さと必要に応じた開発という利点を持つ PukiWiki²、FreeStyleWiki³ や、ページ単位ではなく、ページ内のパラグラフ単位に編集・追加・削除・移動が行える HashedWiki⁴ などがある。

4 関連研究

4.1 分散協調学習支援

小谷らは、協調学習において議論を活性化させるために、学習者の役割を議論の場に提示する議論支援システムを開発した [8]。このシステムは、分散協調学習において、複数の学習者がリアルタイムに議論を行う際、議論進行をモニタリングし、各学習者の役割を”好意的発言影響度”として定量化し表示する。

緒方らは、ネットワークで結ばれた各学習者が知識を蓄積し合い、それに関して討論が行えるオープンな環境下において、議論の誘発を支援する KnowledgeAwareness(KA) を提案し、その試作システムである Sharlok を開発した [9]。このシステムは、分散協調学習環境の中で、学習者の行動履歴から、議論のきっかけとなる知識の存在や学習者の存在を気づかせる情報 KA を学習者に提供し、議論を誘発する。

これらのように、分散協調学習で起こる学習者間の議論を支援する研究は多いが、協調学習では作業も含まれることが一般的であり、この点を支援する研究は十分とはいえない [4]。

4.2 Wiki を利用した研究

教育分野における Wiki の利用は、ジョージア工科大学における CoWeb (SWiki) がよく知られている [10]。CoWeb は、SmallTalk で開発された Wiki クローンである。CoWeb には、HTML と Wiki 記法の混在したページ作成や、変更前のページの保存、Wiki の内部に複数の Wiki を作るなどの機能がある。2000 年には、ジョージア工科大学で、120 以上の CoWeb サイトが 1 運営され、1000 人以上の学生に使われている [11]。その用途としては、教師と学生の情報共有や、学生によるレポート等の合作、評価と議論の場などである。しかし、CoWeb は教育用に開発されたが、教育を考慮した機能的特徴はほとんど備えていない。

¹<http://twiki.org/>

²<http://pukiwiki.sourceforge.jp/>

³<http://fswiki.poi.jp/>

⁴<http://cake.dyndns.org/hashedwiki/>

また、Wiki を利用した関連研究が最近いくつか見られる。

伊藤は研究室内の情報共有に既存の Wiki を利用した例を報告している [12]。ページ間の関係に乏しいことと、アクセシビリティを問題点にあげている。

山下は C 言語の授業で主にレポート提出に Wiki を利用した例を報告している [13]。これらは既存の Wiki を利用した報告である。

江渡らはメーリングリストによるグループコミュニケーション機能を利用して、メールが Wiki ページとして蓄積されるシステムを開発している [14]。これは、Wiki のコンテンツの作成支援と見ることのできる点で興味深い、特にそのコンテンツの組織化は考えられていない。

陳らは共同編集プラットフォームとして Wiki に知識提供者自身が作業スケジュールを書き込み、また知識提供者のスケジュールを基に個人の作業実績を記録することで、合理的に個人能力を表現できる Know-who (誰が知っているのか) 検索システムを開発している [15]。これは、Wiki を利用してコンテンツの共同作成とは異なる他のシステムを開発した例である。

また、上善らは画像等の素材を元に発想・展開・構築を支援するシステムとして、Wiki に素材収集機能、画像の自動レイアウト機能などを持たせたシステムを開発している [16]。

本研究で開発している EduWiki は、分散協調学習支援を対象として、そのコンテンツの組織化、再利用性の向上を目的としている点でこれらと異なる。

4.3 その他のコンテンツ構築システム

Wiki 以外の、分散環境でのコンテンツ構築システムとしては、次のようなものがある。

CMS(Content Management System) は、Web サイトで扱うコンテンツを公開前から公開後の保守作業も含め、体系的に管理する、コンテンツ管理システムである。オープンソースの CMS としては、XOOPS 等がある。コンテンツ管理の支援を目的として、そのコンテンツの組織化、再利用性の向上を目的としている点でこれらと異なる。

Weblog は、時系列やカテゴリで構造化された短い記事からなる、コンテンツ管理システムである。他の Weblog に Weblog の記事がリンクされると、リンク元 Weblog に自動的に知らせるトラックバック機能などを持つ。その他、時系列で記事を整理する特徴があるが、それ以外のコンテンツの組織化や再利用性については考慮されていない。

LMS(Learning Management System) は、e-Learning における進捗管理、教材の管理や学習評価機能、コンテンツ作成機能などを有する学習管理システムである。LMS は学習活動の全体を管理することが主眼となっており、その中のコンテンツの

構造はコース構造に従ったものでしかない。

5 EduWiki の提案

我々は、先に述べた分散協調学習実践における Wiki の利用を通して現状の Wiki の問題点に気付いた。

- 多くのウェブページが作成されてもそれらの関係が整理されない
- できたページを役立てることが難しい

これらの点の改良を目的として、従来型の Wiki をベースにして協調学習での利用を想定した Wiki、すなわち EduWiki の開発を進めている。

まず、協調学習において知識コンテンツ構築を支援するツールに求められる機能を次の 3 つに大別し、それぞれについて検討した。

- ユーザビリティ
- 知識コンテンツ構築に関わる機能
- セキュリティや運用上の問題点に対処する機能

5.1 ユーザビリティ

学習者の負担にならないような、わかりやすいインターフェースの提供は重要である。また、知識の再利用を促進するように、既存のコンテンツの存在を学習者にわかりやすく伝え、アクセスしやすくする必要があるのである。

5.2 知識コンテンツ構築に関わる機能

協調学習における学習者集団のあり方や学習形態は複数想定することができる。学習者集団のあり方としては、学習者と学習グループの対応は 1 : 1 ではなく、学習者が複数のグループに所属している場合や、グループの中に小グループが所属している、などといった場合も想定される。また、学習形態には、1 クラス内で行われる場合から、複数のクラスが学校内で行う場合や学校間で行われる場合などが想定される。ツールはこれらに対応できることが望ましい。

また、分散協調学習実践での Wiki の問題点である、作成されたページの整理や再利用に対処するのはこの部分の機能である。

ページ内の単語をキーワードとして、利用することが考えられる。キーワードを設定できる機能は従来 Wiki にあるが、これをもとにキーワード機能を拡張することにより、コンテンツの整理と再利用の向上につなげる。ページ間の関連付けをより豊富にすることで、複数の観点からのページの整理に結びつく、また、ページの作成時には気づかない関連ページが提示されることで、その関連ページが利用される機会が増加する、ことが考えられる。

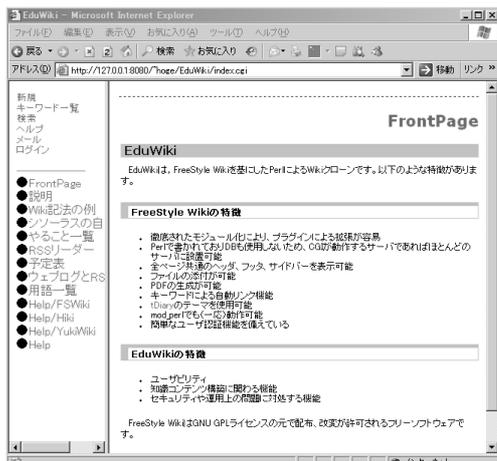


図 1: EduWiki のメニュー

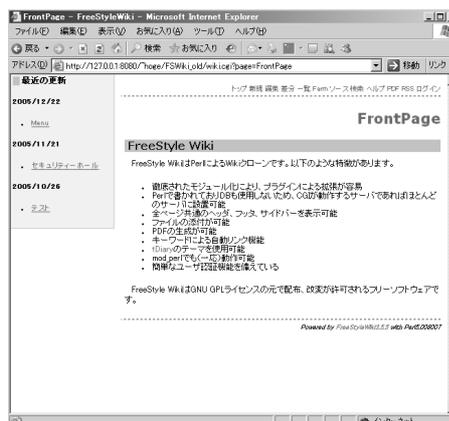


図 2: FreeStyleWiki のメニュー

5.3 セキュリティや運用上の問題点に対処する機能

Wiki は、初期状態ではページを誰でも変更可能であるため、悪意あるユーザがページを変更することも可能である。分散協調学習支援をするためには、ページ編集を利用者以外ではできないようにする、変更箇所と変更した者などの情報を記録しておくなどの対処が必要である。また、教師がこのツールを利用した分散協調学習全体を統括管理することを想定し、管理者がユーザやコンテンツを管理しやすいツールである必要がある。

6 機能の実装

5 章を踏まえ、ユーザビリティ、知識コンテンツ構築に関わる機能、セキュリティや運用上の問題点に対処する機能を実装した。これら実装した機能は以下の通りである。

6.1 ユーザビリティ

ユーザビリティについては、ユーザ UI の変更により対処している。

EduWiki では、

- 必要なメニューだけ

を、

- フレームによるサイドバー

に表示している (図 1)。

また、常時表示しているサイドバーに

- ページ一覧の常時表示

をしている。

従来の Wiki では、ページの編集や検索など、コンテンツ作成・閲覧でよく使うと考えられるメニューが、他のメニューと一緒にページの上部に小さく表示されている。(図 2) これではページの編集や、他

ページへのアクセスがしづらいつとえられる。

他ページへのアクセスのためのメニューとして常時表示されるサイドバーを作成することは可能 (図 2) だが、ページ編集等のメニューをサイドバーに移動させ、ページから独立させることはできない。

また、多くのページが作成されていても、他のページからリンク等をしない限り、ページが存在していることが通常ではわからない。このことは 5 章で述べた、知識の再利用を促進するための既存コンテンツの存在の認識・アクセスのしやすさに影響していると考えられる。従来の Wiki でも、拡張機能などがあれば、サイドバー等常時表示している場所にページ一覧を表示することは可能である。しかし、ログインしているユーザの参照権限と連動し、権限のないページは表示しない、というような機能は持っていない。

6.2 知識コンテンツ構築に関わる機能

6.2.1 所属グループ

協調学習での学習者集団のあり方や学習形態の多様性に対処するために、EduWiki では

- ユーザの所属グループ設定
- 所属グループによる権限やビューの管理 (協調学習機能)

を実現している。

ユーザの所属グループでは、1 人のユーザはいくつでもグループに所属することができる。また、所属グループによる閲覧許可や閲覧禁止をページごとに設定することができる。閲覧禁止のページは、メニューバーのページ一覧にも表示しない。

この機能により、複雑なグループ構成の協調学習も行える。例えばグループごとに違う内容の学習をさせ、その後各グループから一人ずつ集めた新しいグループで、旧グループでバラバラだった学習内容

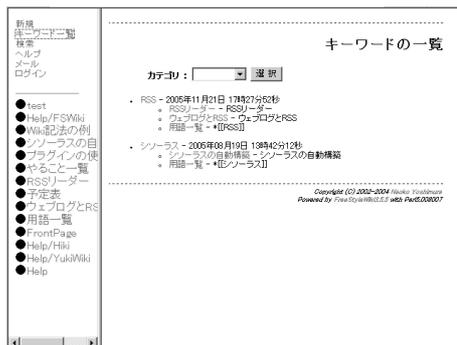


図 3: キーワード一覧

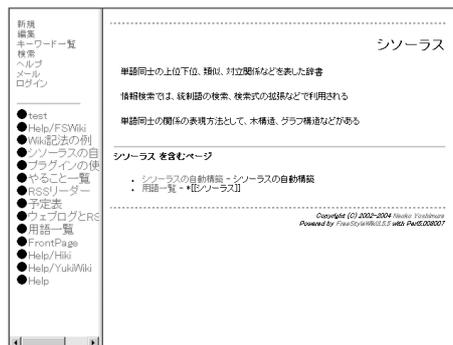


図 4: キーワードページ

を統合するようなテーマのプロジェクトに取り組みさせる, といった Jigsaw 形式の協調学習を行うことも可能である。

従来の Wiki でも, 拡張機能などでユーザにグループ属性を追加することはできる。しかし, このような一人の学習者が複数のグループに所属し, 各グループごとのメンバー編成も異なるような複雑なグループ設定はできない。

6.2.2 キーワードページ

5 章で述べた, コンテンツの整理や再利用性の向上に対応するため, 作成したコンテンツは, 既存機能も含めて

- キーワード登録機能
- キーワード分類 (カテゴリ) 機能
- キーワードの自動リンク機能
- キーワード一覧: 全キーワードページへのリンク集 (辞書になる) (図 3)
- 登録キーワード別のページ表示

が可能となっている。

従来の Wiki では, HTML として生成するウェブページを, 独自の書式 (Wiki 記法) で記述する。この Wiki 記法では, ページ中の単語を ” [[]] ” で囲む, ” WikiName ” のように単語の先頭を大文字にし二つ以上の単語を連結する, 等の表記をすることで, 新たにページ中の単語をタイトルとしたページを作ることができる。ページから作られたページのタイトルは, ” [[]] ” で囲まれた単語や, 連結した複数の単語となる。

EduWiki では, この「ページからページを作成する」機能で作られたページは, 自動的にキーワードページとなる。キーワード作成画面ではキーワードの所属するカテゴリをキーワードページに設定することができる。このカテゴリはキーワードページの編集画面で変更可能である。

また, 全てのページにおいて, Wiki 内のページ名と同じ単語に自動的にリンクを張る Wiki の機能を

活かし, 全ての Wiki 内ページで, キーワードページ名には自動的にリンクが張られる。

キーワードページには, そのキーワードを含んでいるページの一覧を表示する。このページの一覧に表示されるページは, 他のページとリンクが繋がっているか等は問題にしない。これにより, キーワードが使われているページをすぐに見つけ出しアクセスすることができる。(図 4)

キーワード一覧は, 全キーワードページへのリンク集である。カテゴリを選択することで, そのカテゴリに所属しているキーワードページだけ表示することもできる。全キーワードページへのリンク集であるキーワード一覧へのリンクはサイドバーに入れてあるため, いつでもキーワード一覧を見ることが可能である。(図 3)

キーワード一覧やキーワードページを持つ, キーワードを含むページへのリンク集によって, キーワードを中心としたキーワードとページの繋がりが明確になり, ページの整理がなされると考えられる。

また, キーワード一覧は, 全てのキーワードのリンク集であり, キーワードの詳細や含まれているページにすぐアクセスできる。これは辞書として利用でき, ページの再利用に役立つと考えられる。

従来の Wiki では, 拡張機能などを使えば, ページにカテゴリを設定したり, あるページにリンクしているページを一覧表示したりすることができる。しかし, カテゴリ別にカテゴリ所属ページの一覧を表示し, かつそれらのページにリンクしているページの一部を一緒に表示するといったことはできない。

6.3 セキュリティや運用上の問題点に対処する機能

EduWiki では, Wiki が持つセキュリティ上の問題点への対処として,

- 利用者が不特定多数でないよう ID を発行
- 編集内容への自動署名

を実現している。

ユーザそれぞれに ID を発行し、ID でログインしなければページの編集ができないといった設定も可能である。ID は管理者権限を持つものとページの作成・編集のみ可能なものの 2 種類あり、ID によってユーザの操作を制限することができる。また、ID でログインした状態でページを編集すると、その編集した個所に名前と日時が自動的に署名されるという機能がある。この機能は、ログインしているユーザが編集できるページならば、たとえユーザが作成したページでなくても、全てのページで自動署名される。

従来の Wiki でも、ID の発行と編集権限の制限は可能である。しかし、自動署名機能は持っていない。

また、協調学習では、監督する者（教師）のコンテンツの管理も重要である。そこで、

- 管理者権限の強化
- 管理者 UI の変更

を実現している。

管理者権限を強化し、管理者は全ての権限（ページの作成・編集・削除やカテゴリの設定、ユーザの設定等）を持つようになっている。また、管理者は各ページの公開範囲を設定することができる。公開範囲はパブリック（ログインしていないユーザに公開）、ログインユーザ（ログインしていなければ見ることができない）、グループ、作成者の 4 つから選択可能である。特に公開範囲「グループ」では、公開するグループを複数選択することができる。

協調学習を行う学習者全てのデータを一つ一つ登録することは手間がかかるため、管理者 UI を変更し、ユーザ登録を CSV ファイルで登録することもできるようにした。また、キーワード名には別名（エイリアス）をつけることもできる。

従来の Wiki でも、管理者は全ての権限を持つことが多い。しかし、多人数への ID の付与はあまり想定されておらず、一人一人登録していかなければならないものが多い。

7 まとめ

共同文書作成・編集システムである Wiki をベースに、協調学習のためのコンテンツ構築システム EduWiki を開発した。これは、協調学習において知識コンテンツ構築を支援するために、ユーザビリティ、知識コンテンツ構築に関わる機能、セキュリティや運用上の問題点に対処する機能を備えたものである。

これまでに分散協調学習の実践で共同文書作成・編集支援システムである Wiki を使用した例はあるが、システムの改善はされていなかった。本研究ではシステムの要求を整理し、これに基づいて機能を実装した。今後は、本システムの評価を行う予定である。

謝辞 本研究の一部は、科学研究費補助金 16700244、国立情報学研究所平成 17 年度共同研究「情報アクセスシソーラスを利用した知識コンテンツ構築支援の研究」、平成 17 年度筑波大学大学院図書館情報メディア研究科プロジェクト研究による。

参考文献

- [1] 三島雄一郎, 高柳俊多, 小泉寿男, 高橋稔哉, 井上智雄: 共同作業を中心とした遠隔協調学習の実験的検討, 情報処理学会研究報告, Vol. 2004, No. 31(GN-51), pp. 67-72 (2004).
- [2] 高柳俊多, 三島雄一郎, 高橋稔哉, 小泉寿男, 井上智雄: 共同作業を中心とした遠隔協調学習の提案とその評価, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol. 2004, No. 7, pp. 237-240 (2004).
- [3] 三島雄一郎, 高柳俊多, 高橋稔哉, 井上智雄, 小泉寿男: 遠隔協調学習における学習プロセス分析と支援システムの検討, グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2004 論文集, Vol. 2004, pp. 81-86 (2004).
- [4] 井上智雄: 協調学習における協調作業, グループウェアとネットワークサービスワークショップ 2005 論文集, Vol. 2005, No. 14, pp. 55-56 (2005).
- [5] 日本教育工学会 (編): 教育工学事典, 実教出版 (2000).
- [6] Shirouzu, H., Miyake, N. and Masukawa, H.: Cognitively active externalization for situated reflection, *Cognitive Science*, Vol. 26, No. 4, pp. 469-501 (2002).
- [7] 井上智雄: 協調学習のための知識構築環境 EduWiki の提案, 教育システム情報学会第 30 周年記念全国大会講演論文集, pp. 487-488 (2005).
- [8] 小谷哲郎, 関 一也, 松居辰則, 岡本敏雄: 好意的発言影響度を取り入れた議論支援システムの開発, 人工知能学会論文誌, Vol. 19, pp. 95-104 (2004).
- [9] 緒方広明, 矢野米雄: アウェアネスを指向した開放型グループ学習システム 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).
- [10] Guzdial, M.: Collaborative Websites Supporting Open Authoring, *The Journal of the Learning Sciences* (1998).
- [11] Guzdial, M. et al.: A Catalog of CoWeb uses, *GVU Center Tech. Rep. GIT-GVU-00-19* (2000).
- [12] 伊藤久祥: Wiki 型システムによる研究室情報共有の試み, 電子情報通信学会技術報告, Vol. 103, No. 226(ET2003-21), pp. 13-18 (2003).
- [13] 山下健司: Wiki を用いたコミュニケーション向上の試み, 情報処理学会研究報告, Vol. 2004, No. 117(CE-77), pp. 7-10 (2004).
- [14] 江渡浩一郎, 高林 哲, 増井俊之: qwikWeb: マーリングリストと Wiki を統合したコミュニケーション・システム, 情報処理学会シンポジウム論文集, Vol. 2005, No. 4, pp. 13-20 (2005).
- [15] 陳 賽力, 国藤 進: コラボレーション・タスクのための Schedule-wiki を用いた Know-who 支援機能の実現, 情報処理学会研究報告, Vol. 2005, No. 30(GN-55), pp. 7-12 (2005).
- [16] 上善恒雄, 山野博子, 角谷和俊: 増殖する Web 発想/展開/構築のための協調フレームワーク, 電子情報通信学会技術報告, Vol. 102, No. 64(DE2002-1-11), pp. 57-62 (2002).