

# フォークソノミーと Wiki を用いた 課題解決プロセス活性化支援システム

黒瀬 浩, 服部 進実

金沢工業大学大学院 工学研究科 知的創造システム専攻

学習者が解決すべき課題を設定して、発表と他学習者からの指摘に対する考察を繰り返す課題解決型学習において、学習者の課題解決プロセスの活性化を支援するシステムを提案する。議事録に記載された質問、指摘から Wiki コンテンツを検索し、課題解決の対応状況を可視化する。また、フォークソノミータグを用いて課題解決のプロセスを共有し、学習者のリフレクション促進と学習者間のインタラクションの活性化を支援する。

## A reflection support system for problem solving process using wiki and forklsonomy tags

Hiroshi Kurose, Shimmi Hattori

Graduate Program in Systems for Intellectual Creation,  
Kanazawa Institute of Technology

In this paper, we have developed a reflection support system with wiki and folksonomy tags for learning process that problems to be set by graduate student are repeatedly proposed and some solutions are pointed out by other students, in order to get reflective consideration to the student. Interaction and reflection process of the graduate student can be activated by visualization and sharing of problem solving process information with wiki contents and folksonomy tags.

### 1 はじめに

学習の過程や成果を Wiki などの CMS(Content Management System) で共有すること [1] や発表のコンテンツ再利用を促進する研究 [2] が行なわれている。学習者が共通の学習目標を設定している場合は、他者の成果を基に理解が容易となる。我々は、面識は無いが共通の目的を持つ学習者が記述式の解答を集合知により改善する方法について考察した [3]。学習の成果、プロセス、リフレクション(内省)をポートフォリオとして保管し、情報の共有化と再利用が行なわれている [4]。我々も学習成果をポートフォリオにし、学習者による自己評価を行なっているが、各学習者がそれぞれ課題を設定しているため

に、情報の再利用、他者からの指摘によるリフレクション、学習者間のインタラクションは学習期間を通じて活性化しているとは言えない。

調査結果の発表と他者の指摘から設定した課題の解決を進める課題解決型学習は、進捗が停滞する傾向がある。要因として、学習者が課題解決に行き詰まった時に、参考とすべき他者の成果が探せない、他者からの指摘や過去のコンテンツが学習者の課題解決に適用できるか判断できない、課題解決意識が持続できない、などがある。

本稿では、10名程度の面識のある学習者が、各自設定した課題について週次で調査および発表し、他者からの指摘の反映を繰り返しながら解決していく課題解決型学習の支援を行なうシステムを検討する。

学習グループの参加者が多数の場合には、集合知による改善や全体の能力の底上げが期待できる。学習者が少数の場合には、進捗の停滞を検出し、学習者自身のリフレクションを促すことが必要となる場合が多い。課題の対応状況を可視化し、学習者自身に気付かせることが有効となる。

また、Wikiなどのコンテンツで学習グループ全員で共有しにくい感情面の情報であっても、フォークソノミータグを自由に追加および削除できることでインタラクション活性化に結び付けることができる。

提案するシステムは、大学での課題研究学習、職場でのワーキンググループにおける検討に適用できると考える。

## 2 提案

以下の3項目により、課題解決プロセス活性化支援を実現する。

**課題対応状況の可視化** 各学習者が課題を設定している場合に、他学習者には進捗の把握がしにくく、対応項目が多くなると学習者自身にとっても管理不全が生じる。課題解決を進めるための優先順位付け、リフレクションおよび他学習者からの助言または指摘を行ないやすくするために、議事録の質問、指摘の対応状況を可視化する。

**タグによる情報共有** 異なる学習目標を設定している場合においても課題解決プロセスは他学習者と共有できる場合が多い。しかし、設定した課題が異なるためにキーワード検索では、参考となる情報を十分に検索できないことが多い。異なる学習目標での課題解決プロセスの共有を容易にするため、過去数年間のデータも含めてフォークソノミータグによるコンテンツの結び付きを実現する。これは、学習成果を格納するWikiサイトでは、将来に渡り正確性を保証できない記述を記載しにくい状況がある。これに対し、成果を載せるWikiとは別のシステムで感情面でのタグ付けを行なえるようにする。学習者の課題解決意識の低下を抑止するとともに、過去の学習者のプロセスを共有するためのツールとして使用できる。

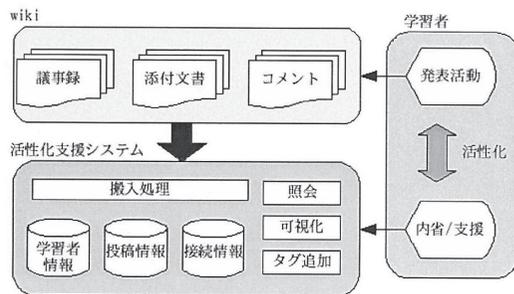


図1 活性化支援システム

**システム構築負荷の軽減** 学習状況の共有はすでにWikiなどで行なわれている場合が多く、最小限のシステム、コンテンツおよび運用の変更で対応可能とする。本システムでは、議事録入力業務の追加とWebアプリケーションの追加により対応が可能である。既存Wikiとはハイパーリンクによる疎結合で統合が可能である。

## 3 提案システム

提案システムの概要を図1に示す。システムは、学習成果の共有を行なうWikiサイト上のコンテンツを元に活性化支援情報を提供する活性化支援システムより構成される。各学習者は、Wikiにページを持ち、成果をページに添付して発表を定期的に行なう。他者からの質問、指摘は議事録としてWikiにて学習グループで共有する。本システムは、Wikiサイト上のコンテンツから課題対応状況図の作成を行なう。各学習者は、システムを適宜参照して状況の参照を行ない、必要に応じてタグを付ける。システムの機能について記述する。

### 3.1 照会

トップページには、最近更新された投稿一覧と、最近追加されたタグと持つ投稿一覧が表示される。ここで投稿とは、発表、質問、指摘などの学習者単位での発言や資料である。区分は議事録記録の際に書記役の学習者が選択する。投稿一覧から詳細情報および状況図の参照ができる。詳細情報の確認を行なった後、投稿のタグリストを参照し、追加、変更または削除することができる。本システムは、面識のある学習者を中心として利用するため、タグの変

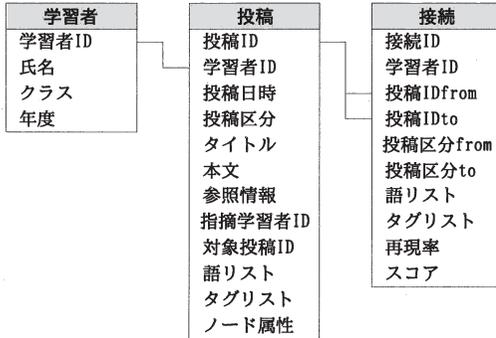


図2 データ構造

更にはメンバーであれば誰でも可能としている。Wikiの各学習者のページに書かれるコメントは、無条件に学習者メンバーが参照でき、全員で共有すべきでないかと判断してしまう場合があり、読まれているが指摘が書き込まれない状況も想定される。

動画投稿サイトや掲示板サイトでは、個人の感情や思い付きから全体の流れを創出したり、少人数のグループが形成される場合が見受けられる。グループの中で自由な少人数のコミュニティをフォークソノミータグにより生成できる効果が期待でき、学習サイト利用率とインタラクションを向上できる。課題領域の異なる情報共有や面識の無い学習者が作成した過去の成果資料を検索する際のキーワードとして活用できる。

### 3.2 搬入処理

データ構造を図2に示す。Wiki上の議事録、添付文書およびコメントから投稿情報を生成する。議事録入力画面を図3に示す。学習者ID、投稿区分、本文が入力必須項目である。入力項目について記述する。

|       |                           |
|-------|---------------------------|
| 学習者ID | 発言または記載した学習者              |
| 投稿区分  | { 発表, 引用, 質問, 指摘, 備忘 } 択一 |
| タイトル  | 必要に応じて入力                  |
| 本文    | 発表, 質問の要約を入力              |
| 参照情報  | 使用した添付資料のURLを入力           |
| 指摘学習者 | 質問または指摘の対象者を入力            |

システムは、投稿入力時に以下の項目を設定する。発表で資料を用いた場合は、参照情報のURLから投稿を生成する。添付文書は、テキストファイル、

図3 議事録入力画面

オフィス文書、画像ファイル、プログラムリストなどがあるが、本稿では、テキスト文書とオフィス文書を対象とする。投稿情報の本文へは、テキスト文であればそのままを、オフィス文書であれば、PDF形式を経由して、テキスト化する。

|       |                 |
|-------|-----------------|
| 投稿ID  | 自動採番            |
| 投稿日時  | システム日付を自動設定     |
| 語リスト  | 語リスト生成機能の結果を設定  |
| タグリスト | 照会でタグの更新した場合に更新 |
| ノード属性 | 可視化で使用するラベルを設定  |

### 3.3 語リスト生成

語リストを生成する手順を示す。本文から形態素解析にて候補となる語を抽出する。語候補は式1の条件で作成する。形態素解析で分割された語候補を  $W_n$  で表すと式2のように、連続する語候補は、連結して語とする。語は、カンマで連結して語リストとし投稿情報に格納する。数詞は前後の語候補と連結して語を構成する方法を採用した。

$$\text{語候補} = \text{名詞属性} \wedge (\neg \text{非自立} \wedge \neg \text{代名詞}) \quad (1)$$

$$\text{if } W_{n+1} \text{ is 語候補 then } W_n + = W_{n+1} \quad (2)$$

### 3.4 語リストによる接続

語リストによる接続は学習者単位で行なう。再現率  $r$  が閾値  $T$  より大きければ接続を作成する。接続は恒久的なものではなく、投稿により接続が変更されう。関数  $r(Wa, Wb)$  は、語リスト  $Wa$  の各要

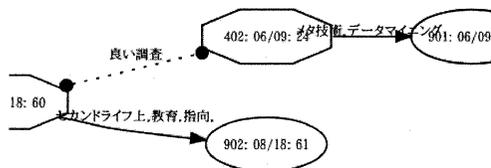


図 4 可視化例

素が,  $Wb$  に含まれる割合を求めるもので,  $Wa$  の語の重複は除外するために関数 `uniq` を使用する. 投稿区分が「発表」または「備忘」の投稿を  $Ap$ , 「質問」または「指摘」に関する投稿を  $Aq$  とする. 接続対象の検索条件は, 他者からの「質問」, 「指摘」から発表を特定する式 4 と, 「発表」を受けた投稿を特定する式 5 の 2 種を用いる. 両方とも投稿日時が以前の投稿のなかで時間が近い投稿から検索し, 閾値  $T$  を満足する投稿を見つけた時点で探索を終了する. 1 つの  $Aq$  からは同一学習者に対して生成する接続は 1 つとするのは, 再発表や資料改定のように, 同一指摘に対して複数の発表を行なった場合に, 最新の投稿と対応をさせるためである.

生成した接続は, 図 2 の接続情報に格納する. 語リストは, 検索元のものを書写する. スコアには, 接続された投稿の時間間隔を格納する.

$$r = r(Wa, Wb) = \text{uniq}(Wa) \wedge Wb / \text{uniq}(Wa) \quad (3)$$

$$\begin{aligned} Ap. \text{投稿区分} &= \text{'発表'} \vee \text{'備忘'} \wedge \\ Ap. \text{学習者} &= Aq. \text{対象者学習者} \wedge \\ Ap. \text{投稿日時} &< Aq. \text{投稿日時} \wedge \\ r(Aq, Ap) &> T \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} Aq. \text{投稿区分} &= \text{'質問'} \vee \text{'指摘'} \wedge \\ Aq. \text{対象者学習者} &= Ap. \text{学習者} \wedge \\ Aq. \text{投稿日時} &< Ap. \text{投稿日時} \wedge \\ r(Ap, Aq) &> T \end{aligned} \quad (5)$$

### 3.5 フォークソノミータグによる接続

タグリストによる接続は, 照会時に指定するキーワードの完全一致で, 過去数年間のデータも含めて対象とする. タグリストの追加, 削除は照会毎に行なうことも可能である. 3.1 照会機能にて学習者メンバーにより追加された語は, 対象の投稿データのタグリストの先頭に追加して格納する.

表 1 構成要素

| 要素             | 規模またはツール     |
|----------------|--------------|
| 作成プログラム        | Perl 800 行程度 |
| 作成 HTML テンプレート | 14 ファイル      |
| 形態素解析          | MeCab        |
| フレームワーク        | TripletaiL   |
| グラフツール         | Graphviz     |
| DBMS           | MySQL        |
| OS             | Linux        |
| CMS            | PukiWiki     |

### 3.6 可視化

図 4 に可視化出力の例を示す. 八角形のノードは, 「発表」または「備忘」の投稿  $Ap$  で, 楕円は「質問」または「指摘」の投稿  $Aq$  である. ノードのラベルは, 「学習者 ID : 投稿日付 : 投稿 ID」とした. 3.4 にて接続された投稿は, 実線矢印で表示している. このときのラベルは, 語リストの一部である. 3.5 で検索されたフォークソノミータグによる接続は, 点線で表示する. 接続のラベルは, フォークソノミータグを表示する.

可視化は, 原則として, 左から右に向かい時間が進むように表示する. 右端が楕円であれば学習者のチェックが必要である. また, 同一の語リストの場合は, 時間的に近い投稿が選択されるため, 同一課題に対して再発表を行なった場合は, 最終の投稿との接続が行なわれる.

## 4 実装

本システムは CGI インターフェースを介してブラウザから操作する. システムの構成要素を表 1 に示す.

オフィス文書のテキスト化は, OpenOffice を経由し PDF から `pdftotext` ツールにて行なう.

Wiki およびコンテンツは既に課題研究の講義で使用している PukiWiki によるサイトを用いた. 学習者は 10 名, 各学習者は年間 50 ファイル程度の添付文書を作成する. 発表会は年間 30 回程度開催され, 1 回の発表では 3 名程度の発表が行なわれている.

既存 Wiki との統合は, Wiki ページからのリンクで可能である.

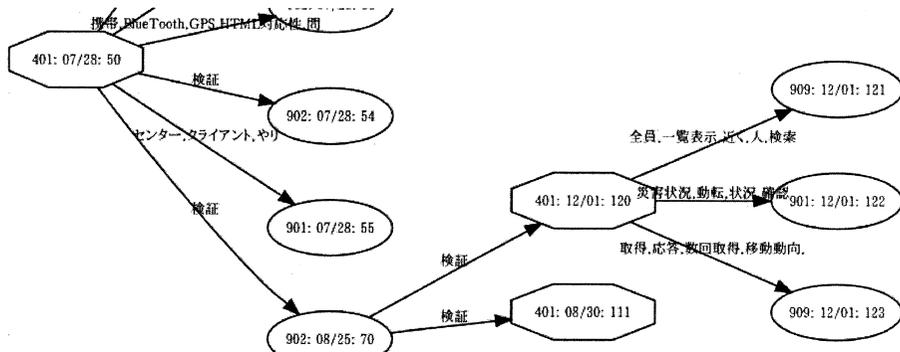


図5 可視化例1 語リストによる接続

再現率の閾値  $T$  は、コンテンツの種類に関わらず、0.7とした。

接続情報のスコアには、参照している投稿情報の投稿日時を格納している。将来は、語リストの語数、対応時間、対応件数などからポイントを加算し、照会の表示順に利用する予定である。

## 5 評価

### 5.1 語リストによる接続

図5に語リストによる可視化結果を示す。この例では学習者 ID401 の対応状況を照会した結果である。

7月28日に投稿 ID50の発表に対して、投稿 ID54が「検証」の質問を当日行っているが、投稿 ID70で「検証」に再度質問にしている。学習者 ID401は、投稿 ID111で8月30日に対応しているが、最終的に投稿 ID120で12月1日に再発表を行ない複数の他者からの別の項目の指摘を受けていることが解かる(投稿 ID121, 122, 123)。

語リストの再現率にて接続を生成しているが、議事録、ワードプロセッサのコンテンツは、再現率が高かったが、同様の語が記載されていても、表計算、プレゼンテーションファイルでは、テキスト化の際に文節の認識ができず、語が前後の語候補と接続されてしまい、再現率計算時に対象とならない投稿が多数見られた。

図5を用いた場合に、学習者の優先順位の再考機会の提供と、対応期間の短縮が図れるものと期待できる。質問、指摘に対応すべきかどうかは、発表に

参加している他学習者にも理解できるため、他者意見およびインタラクションの増加が期待できる。

### 5.2 フォークソノミータグによる接続

図6にフォークソノミータグの照会例を示す。この例では、異なるテーマを持つ学習者(学習者 ID401, 402, 403)の発表がともに「良い調査」の例として使用できる可能性があることが解かる。該当学習者間でのインタラクション機会や他学習者の参照機会を向上させる(投稿 ID60, 56, 73)。

タグの意味と投稿の内容が同じ保証は無いが、発表の場を共有する面識のある学習者グループであり、タグはグループメンバーであれば追加、変更、削除が可能であるため、意味付けが機能しなくなることは無いと考える。

フォークソノミータグは、Wiki コメントや議事録と独立しているため、感情面、意外感からの活性化や小数メンバーでのコミュニティ形成が期待できる。これは、blogのトラックバックやSNSの訪問履歴機能に比べて自由な発言が可能となる。

学習者が蓄積された過去のコンテンツから課題を解決のヒントを探す際にも、従来実施しているキーワード検索に比べて、プロセス面で参考となるコンテンツが検索可能となる。

図6で付けられたタグ「良い調査」は、客観的に良いかという問題がある。タグの追加、削除がある程度進み、一定数のタグが揃うまでは、検索が機能しない可能性がある。これは、数年間に渡り課題解決プロセスの指導に携わっている教員側で、利用開始時にサンプルを用意することが望ましいと考える。

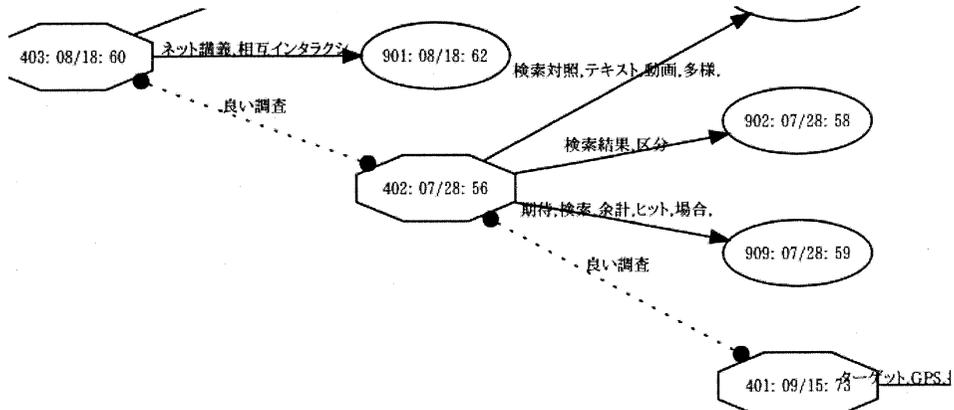


図6 可視化例2 フォークソノミータグによる接続

## 6 今後の課題

本システムは、異なる課題を持つ学習者達が、課題解決型学習のリフレクションによる活性化を支援するために、議事録の質問、指摘を元に文書構造に依存しない課題解決状況の可視化と、フォークソノミータグにより Wiki で共有しにくい課題解決プロセスの情報共有の改善を実現した。少人数でのフォークソノミータグは、投稿動画サイトや SNS などの多人数での利用に比べ、機能しにくい面があるが、利用開始時にサンプルを用意することで補間は可能である。

今後の取り組みとしては以下を行なう予定である。

1. **適応領域の拡張** インターネット上の Wiki, blog などの公開サイトの情報を活性化支援システムに取り込むことにより、課題解決事例の提示を行なうシステムへの拡張方法の検討。
2. **タグの発散防止** 投稿の語リストからフォークソノミータグ候補を提示し、タグが一定数で収束する方法の検討。
3. **語抽出方法の改善** 添付文書からの語リスト作成では、表計算、プレゼンテーション、プログラムリストなどで、テキスト化された場合の文節区切りの認識に改善が必要である。段組み、フッタ、コメントなどの文書属性を認識するパーサーが必要である。語リストで節番号と節タイトルが結合した語が生成された。OpenOffice で

の文書構造および属性を考慮した接続方法を検討する。

4. **結合精度の向上** 再現率を計算する際に語の並びや頻度、文書タイプ、学習フェーズを考慮して接続の精度を向上する方法について検討する。
5. **可視化の改善** 対応時間をノード間の距離に対応させたり、可視化された図から投稿詳細を参照するユーザビリティを改善する。

## 参考文献

- [1] 吉村 直子, 井上 智雄, 杉本 重雄, 神門 典子: 協調学習のためのコンテンツ構築システム EduWiki の開発, 情報処理学会研究報告 Vol.2006 No.9 pp.203-208, 2006 年 1 月。
- [2] 土田 貴裕, 大平 茂輝, 長尾 確: 会議コンテンツの再利用に基づくプレゼンテーション作成支援, 情報処理学会研究報告 Vol.2008 No.48 pp.85-90, 2008 年 5 月。
- [3] 松嶋 和気子, 黒瀬 浩, 中沢 実, 服部 進実: 集合知を用いた自己管理学習システムの検討, 情報処理学会研究報告 Vol.2007 No.117 pp.1-6, 2007 年 11 月。
- [4] 岡本 俊雄, 香山 瑞恵: 人工知能と教育工学 - 知識創産指向の新しい教育システム, オーム社, 2008 年 2 月。