

# 教師と学習者グループ間のコミュニケーションと 教材・例題の知的検索を支援する学習支援システムの試行的実践について

## Trial Practices of a System Supporting Interaction between Teacher and Groups of Students and Semantic Retrieval of Materials and Examples

掛川 淳一<sup>\*1</sup>, 伊藤 紘二<sup>\*2</sup>  
Jun-ichi KAKEGAWA<sup>\*1</sup>, Kohji ITOH<sup>\*2</sup>  
<sup>\*1</sup>兵庫教育大学大学院学校教育研究科

<sup>\*1</sup>Graduate School of Education, Hyogo University of Teacher Education

<sup>\*2</sup>山口東京理科大学工学部

<sup>\*2</sup>Faculty of Engineering, Tokyo University of Science, Yamaguchi

Email: kakegawa@hyogo-u.ac.jp

**あらまし**：理工系大学の授業において、教師と学習者グループ間のコミュニケーションにより、課題解決（レポート作成）を支援する協調学習支援システムについて検討を、我々は行ってきている。本稿においては、システムにおける同期的協調作業場と個人作業場の機能を用いて行った試行的な実践と、試作状況にある教材、および例題の知的検索機能について述べる。

**キーワード**：高等教育，理工系大学，コミュニケーション支援，対話的な授業，知的検索支援

### 1. はじめに

本研究においては、工学系の専門科目の授業と連携して実現可能な協調学習を旨として、試行を行ってきた結果、1) 学習者が個人で課題に取り組むなかでぶつかった困難や見つけたアイデアを他の学習者と共有して、課題解決をしてゆく場を設け、使える知識の獲得を妨げる生半可な知識理解と試行錯誤による課題解決に代わって、2) 学習者達が、課題解決の場において、教材やノートから、課題解決に使える適確な知識を、主体的に探し出し、3) そうした知識の組み合わせによって計画を立てながら課題解決を行わせることにより、知識の使い方や関連を学ばせること、こうした活動のなかで、4) 課題解決過程のレポートを編集させ、5) 授業において発表させて検討することによって、教授者と学習者間で課題解決方法や問題点の共有を図ることが必要であり、6) 学習者が上記のような活動においては、少なくとも、初期の段階において、教師からの支援を欠かすことができず、教師と学習者グループ間のコミュニケーションが重要となることを認識した。

そのため、まず、学習者がリアルタイムで行う描画を共有させることにより、全ての場面において協調作業における対話を支援する協調作業場を提供する。各メンバには、個人作業場と参照場を提供して、課題解決に使われる知識教材の検索、検索された教材知識を利用した課題解決の計画（プランニング）、ならびにレポートの編集を支援し、それらの暫定的な結果は、協調場に上げられて検討され、その結果は当該メンバが自分の参照場に表示し、個人場で再試行ないし改訂される。レポートについては、教師と学習者グループ間、およびグループメンバ間において協調場を利用して、授業における発表とそれに対する議論を支援する<sup>(1)(2)(3)</sup>。

### 2. 支援システムを用いた学習活動

システムは、作業場（個人、協調）、教材参照場、プラン編集場を提供する（図1）。個人作業場においては、教材検索の支援、課題解決プランニングの支援、レポート作成の支援の3つの支援がおこなわれ、検索された教材や作成されたプランやレポート（以下、オブジェクト）は、要請により、協調作業場に取り上げられ、それを、いわば下敷きにして、その上で、グループが、手描きや文字入力によりプラン編集やレポートドラフト作成を行いながら、課題解決に向けた議論をおこない、それらを共有している教師は介入を、およびグループメンバはアドバイス、追加、および修正の提案を行うことができる。この際、全メンバの教材参照場に協調作業場で選ばれた任意のオブジェクトを配信して参照情報を共有することができる。

教材参照場においては、サーバに登録・蓄積された教材を検索すべく、検索要求を作成し、その結果としての関連教材を閲覧できる。検索については、教師により編集された教材の意味表現（概念（キー）、および知識（フレーム）の組み合わせと、フレームのスロットとキーの単一化による）を検索対象とし、学習者により編集された検索要求（ある教材の意味表現の部分）とのマッチングがサーバにおいて行われ、学習者に対し、マッチングのスコアでソートされた関連教材の一覧を提示する

### 3. 試作システムと試行的実践

システムはサーバ・クライアント型の Web ベースシステムであり、サーバとクライアント間のメッセージングや教材、プランの意味表現には XML 形式を採用している。試作システムについては、サーバ部は Java Servlet, JSP 等による実装であり、教材検

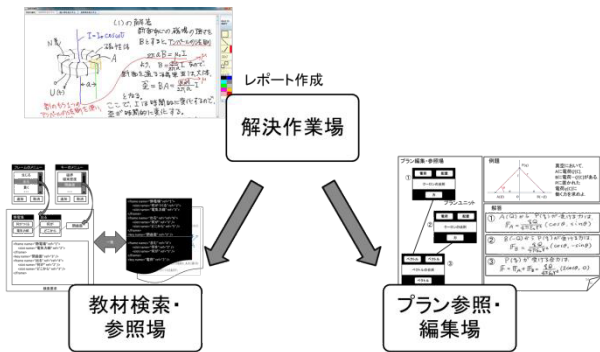


図 1 支援システムの構成要素とそれらの間の関係

教材例	手がかり表現例
<p>真空中の電荷が作る電界</p> <p>[クーロンの法則]</p> <p>真空中 A 点に置かれた Q<sub>1</sub> の点電荷は B 点に置かれた Q<sub>2</sub> の点電荷に</p> <p>図 1 クーロンの法則</p> $F = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \frac{r}{r}$ <p>という力を及ぼし、B 点に置かれた点電荷は、A 点に置かれた点電荷に <math>-F</math> という力を及ぼす。</p>	<pre>&lt;semantic_unit&gt;   &lt;frame name="力を及ぼす"&gt;     &lt;slot name="何が" ref="1"/&gt;     &lt;slot name="何に" ref="2"/&gt;     &lt;slot name="何を" ref="3"/&gt;   &lt;/frame&gt;   &lt;key name="電荷" ref="1"/&gt;   &lt;key name="電荷" ref="2"/&gt;   &lt;key name="力" ref="3"/&gt; &lt;/semantic_unit&gt;</pre>

図 2 教材とその意味表現 (手がかり表現)

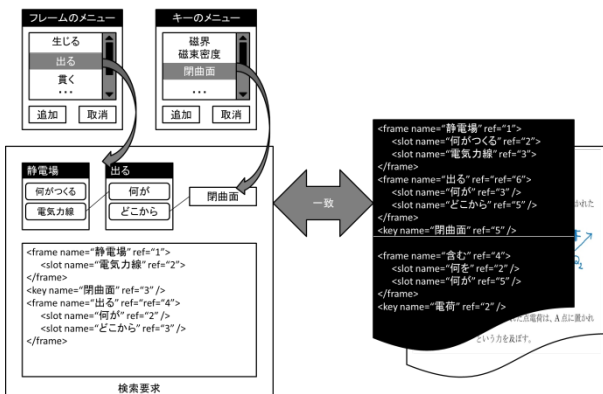


図 3 教材検索要求の編集と教材検索

索部については Prolog で実装した。試作システムのクライアント部 (各場) は Java アプリケーションによる実装とした。

試行的実践として、プランニングに基づいた課題解決を協調で行わせてレポートを作成させて発表させる活動を、その時点で完成していた作業場の機能を用い、電磁気学の授業において行った。まずは発言しやすい環境を作るために、電磁気学の授業の履修をしている学習者を、彼 (女) らの希望に基づき、6 名ずつ 9 つのグループに分けた。そのグループそれぞれに、プランニングを行わせるために、1 台のタブレット PC を配布した。学習テーマの区切りに課題を出し、教員が講義をしながらテーマに使用する知識の候補を与え、その中から学習者グループに

課題解決に必要な知識を選ばせた。学習者は、その選んだ知識を箱として作業場に作図して線でつなぎ、知識同士を連関させながらプランマップを作る方法でプランニングを行った。その後協調作業場にプランニング結果をあげて公表し、教員がガイドして比較・検討をさせた。これらのプランマップに基づいた協調問題解決を、課外において、指名したグループに行わせた。指名したグループには、各学習者に個人作業場と協調作業場を持たせた協調環境をあたえ、レポートの編集を協調で行わせた。次の授業で作成したレポートの発表を行わせて、他のグループに問題点や優れた点を発見させた。プランマップによるプランニングは、抽象された知識を課題解決手順に具体化する手段として認識され、手書きに基づいた協調作業場は、紙の利用に比べて円滑に他の学習者とアイデアを共有することができ、協調作業を確実かつ容易にした。

また、参照場については、電磁気学のほぼ全分野をカバーする教材を 55 ほど用意し、それぞれに対応した意味表現を編集した (使用したキーの個数は約 100, フレームの個数は 60)。被験者 (上記電磁気学を受講した学生) 10 名による実験を行った結果、学習内容に対する理解が十分でない学習者にとって、検索要求作成支援が必要となることが明らかとなった。このことから、学習者が設置したノード (キー、もしくはフレーム) に対して、教材中で共起するノードをメニュー提示するという機能を実装した<sup>(3)</sup>。

教材参照場、プラン編集場の試作ができつつある現在においては、それらを学習者グループの予習において使用させるべく、予習の活動について事前の検討と予備的な実践を行っているところである。

#### 4. まとめと今後の課題

教師と学習者グループ間のコミュニケーションと教材・例題検索を支援する学習支援システムと、それをういた試行的実践について述べた。プラン編集場についても試作を進めており、プラン編集場を使用した授業、およびグループ作業 (例題検索によるプランの参照と共有、それらに基づく議論) の試行を予定している。

本研究は JSPS 科研費 24501164 の助成を受けたものです。

#### 参考文献

- (1) 掛川淳一, 佐々木諒, 伊藤紘二: “対話的授業のための協調学習支援システムの試作と実践”, 教育システム情報学会第 38 回全国大会講演論文集, pp.195-196 (2013)
- (2) 佐々木諒, 掛川淳一, 伊藤紘二: “問題解決協調学習と報告を支援するシステム”, 日本教育工学会第 29 回全国大会講演論文集, pp.697-698 (2013)
- (3) 佐々木諒, 掛川淳一, 伊藤紘二: “協調的課題解決学習を支援する Web システムの開発と運用”, 教育システム情報学会研究報告, vol.28, no.7, pp.95-100 (2014)