

基礎知識学習のための作問を活用した知的学習支援システムの設計

Design of an Intelligent Learning Assistance System by Using Question-Posing for Basic Knowledge Learning

林 敏浩^{*1}, 岸本 卓也^{*2}, 裏 和宏^{*3}
 Toshihiro HAYASHI^{*1}, Takuya KISHIMOTO^{*2}, Kazuhiro URA^{*3}
 岩城 暁大^{*4}, 八重樫 理人^{*5}, 村井 礼^{*6}, 垂水 浩幸^{*7}
 Akihiro IWAKI^{*4}, Rihito YAEHASHI^{*5}, Hiroshi MURAI^{*6}, Hiroyuki TARUMI^{*7}
 香川大学
 Kagawa University
 Email: hayashi@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：学習者の自主学習を期待して設計された e-Learning システムは、必ずしも想定した学習状態の実現や学習効果を得ることができるとは言えない。そこで、想定した学習状態へ学習者を誘導し学習効果を高めるため、e-Learning システムにシステム主導による学習支援機能を導入する。我々は、任意の学習対象領域で基礎となるべき知識（以下、基礎知識と呼ぶ）を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する。本稿は特に開発システムの設計について報告する。

キーワード：作問学習、投稿型自主学習素材共有システム、基礎知識学習、知的学習支援システム

1. はじめに

近年、e-Learning による学習・教育が盛んになっている。特に、e-Learning は自分のペースで自由な場所、時間での利用が可能のため自主学習への利用が期待されている。しかし、学習者の自主学習（学習者主導性）を期待して設計された e-Learning システム（学習環境を提供することを主目的とした passive support system と考えることができる）では、必ずしも期待した学習効果などが達成できるとは言えないことが実験・実践を通じて明らかになってきた。そこで、e-Learning システムに、システム主導による学習支援機能を導入して、想定した学習状態へ学習者を誘導し学習効果を高めることを考える。我々は、任意の学習対象領域で基礎となる知識（以下、基礎知識と呼ぶ）を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する。本稿は本研究の方針そのシステム設計について報告する。

2. これまでの研究

我々は、これまでに教材作成者（大学の教員などを想定）の負担削減を目的として、学習者を教材作成者として捉え、教材（多肢選択問題）を学習者自身が作成し、それらを共有し、教材の充実をはかる投稿型自主学習素材共有システムを開発した⁽¹⁾。本システム上で、学習者は、問題作成・投稿（図1）や問題解答（図2）ができる（図はプロトタイプシステム KSS のものである）。しかし、本システムの利用実驗や授業での活用などの結果、学習者主導による問題作成・投稿の環境を用意しただけでは学習者は積極的に作問をしないことが明らかになった。

上記の問題に対して、学習者にとり作問は容易でないことに着目し、作問支援として、インターネットリソースを活用して、問題作成の参考情報を学習者

に提示する機能を実現した。この支援情報により学習者は容易に作問できるようになった。しかし、作問過程を支援するだけでは、作問の文脈で学習者が適切に自主学習できているとは言えないという新たな問題点が明らかになった。

図1 問題作成・投稿画面

図2 投稿された多肢選択問題の解答

3. 作問を活用した知的学習支援システム

投稿型自主学習素材共有システムが作問過程を支援するだけでは、作問の文脈で学習者が適切に自主学習できているとは言えない問題点に対して、システム主導による学習支援機能を導入することにより解決を図る。学習支援機能により、学習者を想定した学習状態へ誘導し、学習効果を高める。このため、我々は、作問環境と適応的な学習支援機能を持つ知的学習支援システムを構築する。

この知的学習支援システムは、投稿型自主学習素材共有システムが扱っていた基礎知識学習を対象とする。種々の学習対象領域の学習で表 1 のように「まずは覚える、知っておくべき」という基礎となるべき知識（基礎知識）がある。本研究では、基礎知識をある程度まとまりのある単位で学習することを「基礎知識学習」と呼ぶ。

表 1 学習対象領域と基礎知識

対象領域	基礎知識
英語	英単語の品詞, 意味, 活用・・・
現代語 (国語)	漢字, 熟語, 品詞, 簡単な文学史・・・
化学	元素 (原子記号, 原子量), 分子 (化学式, 特徴)・・・

本知的学習支援システムは、対象領域の基礎知識学習を 3 段階のフェーズ (序盤・中盤・終盤) に分割し、作問を学習者に行わせながら学習者支援を行う。表 2 に各フェーズの支援の概要を示す。

表 2 基礎知識学習の 3 段階

学習段階	どのような支援を行うのか?
序盤	自由な多肢選択問題の作問による学習者の知識状態の推定
中盤	多肢選択問題解答による不足知識の補完や誤った知識の修正
終盤	多肢選択問題のドリル&プラクティスによる既有知識の強化

4. システム構築

我々は、3 章で述べたような作問環境と適応的な学習支援機能を持つ学習支援システムを構築する。作問環境は既に開発済みの投稿型自主学習素材共有システムを利用し、学習支援機能は、知的教育システムのアーキテクチャに基づき新規開発する。なお、システム構築は、学習対象領域を固定した一次試作、

学習対象領域の固定しない二次試作の 2 段階で実施する。

一次試作について、高校程度の化学の基礎知識学習を対象としてシステム開発する。基礎知識学習の 3 段階のフェーズの支援について、(1) 知識状態を推定するための学習者モデルと推論機構、(2) 学習者の不足知識の補完や誤った知識の修正のための教授戦略制御機構、(3) 学習者モデルと学習ログに基づくドリル制御機構を開発する。また、インタフェースは投稿型自主学習素材共有システムの作問環境を参照するモジュールとして開発する。なお、領域知識ベース、学習者モデル、教授戦略制御機構は領域依存の形で実装する。

なお、本知的学習支援システムは、概念形成や問題解決のような学習過程は支援対象としない。また、本システムは、学習対象者が多肢選択問題を作成する能力を持つことを前提とする。

5. 考察

作問を用いた教育支援システムについて、国内外で類似の研究があるが、本知的学習支援システムは、e-Learning システム (学習者主導) に学習支援機能 (システム主導) を付与して、作問学習を適応的に制御する。また、本システムのアーキテクチャは、学習制御による高い学習効果を狙う新しい e-Learning システムのフレームワークになる可能性がある。1990 年代後半に同様なアーキテクチャ (マイクロワールドと知的教育システムの融合) の ILE (Interactive Learning Environment) や BLE (Bi-modus Learning Environment) が提案されているが、本研究ではそれらアーキテクチャを継承した実用色の強い e-Learning システムとして位置づけられると考える。

6. まとめ

本稿では、想定した学習状態へ学習者を誘導し、学習効果を高めるために、システム主導による学習支援機能を導入する e-Learning システムの設計について述べた。今後、我々は、任意の学習対象領域 (一次試作は高校程度の化学の基礎知識を対象予定) で基礎となるべき知識を習得する基礎知識学習を支援する知的学習支援システムを開発する。なお、本研究の一部は、平成 26 年度科学研究費補助金基盤研究 (C) 「基礎知識学習のための作問を活用した e-Learning システムの開発」(課題番号 26330401) の補助を受けている。

参考文献

- (1) Hayashi, T., Mizuno, T., Tominaga, H. and Yamasaki, T. "Development of a Self Study Material Contribution and Sharing System for Passing the Information Technology Engineer Certifying Examinations", Proceedings of SICE2007, pp.1615-1619(2007).