

作問を活用した知的教育システム ASQ の開発

Development of an intelligent educational system ASQ using question posing

中川 晋平^{*1}, 岸本 卓也^{*1} 裏 和宏^{*1} 垂水 浩幸^{*1}
市野順子^{*1} 林敏浩^{*1} 八重樫 理人^{*1} 村井 礼^{*1}

Shinpei NAKAGAWA^{*1}, Takuya KISHIMOTO^{*1}, Kazuhiro URA^{*1}, Hiroyuki TARUMI^{*1},
Junko ICHINO^{*1}, Toshihiro HAYASHI^{*1}, Rihito YAEGASHI^{*1}, Satoshi MURAI^{*1}

^{*1} 香川大学

^{*1}Kagawa University

Email: s11t257@stmail.eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：我々は学習者が問題を作成・共有できる自主学習用の e-Learning システム S-Quiz を開発した。S-Quiz を用いた授業実践では学習者は我々が想定した学習状態にならないことがわかった。本研究ではこの問題を解消するためにシステム主導の作問支援を行い、作問を通して学習者の知識状態を把握し、想定した学習状態へ導くことを目指す。以上のことを満たすシステム Active S-Quiz を開発する。

キーワード：作問学習, 作問, e-Learning, S-Quiz, 知識状態

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おり、学習効果があることが多くの研究でわかっている⁽¹⁾。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・実践を通し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 Active S-Quiz (ASQ) を開発する。本稿は本研究の方針とそのシステム設計、開発状況について報告する。

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 S-Quiz を開発した⁽²⁾。本システム上で、学習者は、問題作成・投稿や問題解答ができる。しかし、本システムの試用実験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。

3. 作問を活用した知的学習支援システム

S-Quiz が学習者に自主学習の場を提供するだけでは、学習者は適切に学習できていないという問題点

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問題の解決を図る。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。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 ASQ を開発する。

ASQ は、S-Quiz が扱っていた基礎知識学習を対象とする。S-Quiz の対象領域は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)である。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	英単語の意味、品詞、活用形
現代語	漢字、熟語、簡単な文学史
化学	元素(原子番号、原子量)、分子(化学式、特徴)

ASQ は、対象領域の基礎知識学習を3段階の学習段階(序盤・中盤・終盤)に分割し、作問・問題演習を学習者に行わせながら学習者支援を行う。表2に各支援の学習段階とその支援内容の概要を示す。

表2 基礎知識学習の3段階のフェーズ

学習段階	どのような支援を行うか?
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	問題解答&システムからの作問誘導による作問を利用した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. 基礎知識の表現方法

ASQ では学習者の知識状態を推定し、作問誘導を行って、学習者の知識状態を正しく推定する必要がある。そのため、対象とする基礎知識の表現方法を定めなければならない。ASQ において、基礎知識の表現は意味ネットワークを利用する。意味ネットワークの考え方は、知識を2項関係すなわちグラフで表現することである。グラフはノードとリンクからなる⁽³⁾。リンクは向きが存在する有向枝である。普通、意味ネットワークではノードには対象や概念、事象、行為、状態、主張などが対応付けられる。リンクにはノード間の関係が対応付けられる。

例として、Na の炎色反応は黄色であるという事象を意味ネットワークで表したものを図1に示す。図1は Na の炎色反応は黄色であるという事象を意味ネットワークで表現したものである。ASQ では Na の位置にあるノードすなわち有向枝の始まりを表すノードを始点ノードと呼ぶ。また、リンクの終点になっているノードを終点ノードと呼ぶ。

なお、基礎知識を用いた意味ネットワークの構築は ASQ を教員として利用するユーザー(大学教員・高校教員など)がシステムを運用する前に行う。

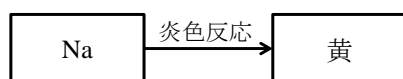


図1 意味ネットワークの例

5. 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 ASQ を開発する。作問環境は既に開発済みの S-Quiz 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。本稿では、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。

ASQ のシステム構成図を以下の図2に示す。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作問評価機構、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、ASQ のインターフェースは投稿型自主学習素材共有システム S-Quiz の作問・演習環境を参照するモジュールとして開発する。そのため、図2において学習者は S-Quiz のインターフェースと ASQ のインターフェースの2つを利用しているように表している。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。

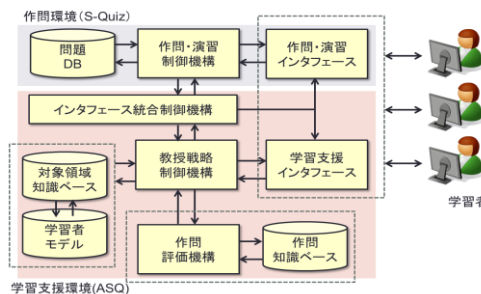


図2 ASQ のシステム構成

6. 実装状況

現在は高校化学を対象とした一次試作の開発を行っている。基本的な動作はこなすが、学習者の作問内容に間違いがあった場合、間違いを検知して基礎知識の修正を行うことが出来ないなど未完成の部分があるので、さらなるシステムの開発を行っていく。

実装の例として、中盤でのシステムによる作問誘導画面を図3に示す。図3では ASQ が学習者に Na と酸化の関係についての作問を誘導している。



図3 ASQ 作問誘導画面

7. 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 ASQ の設計について述べた。今後の課題は学習者の作問自体に間違いがあった場合、間違いを検知して学習者に正しい知識を解説するなどさらなるシステムの開発である。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) 清水康敬, 山本朋弘, 堀田龍也, 小泉力一, 横山隆光: “ICT 授業による学力向上に関する総合的分析評価”, 日本教育工学会論文誌, Vol.32, No.3, pp.293-303(2008).
- (2) 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).
- (3) 小林重信: “知識工学”, 昭晃堂(1986).