

作問学習を通じた知的教育システムの開発 －作問誘導による学習支援－

Development of an Intelligent Educational System through Question Posing -Learning Assistance by Question Posing Navigation -

林敏浩, 千葉直杜, 後藤田中, 村井礼, 八重樫理人, 垂水浩幸
Toshihiro HAYASHI, Naoto CHIBA, Naka GOTODA, Hiroshi MURAI, Rihito YAEGASHI, Hiroyuki TARUMI
香川大学
Kagawa University
Email: hayashi@eng.kagawa-u.ac.jp

あらまし：我々は、e-Learning コンテンツ視聴後に行われる問題解答に着目した知的教育システム ASQ(Active S-Quiz)を開発する。e-Learning 視聴で学習した基礎知識の定着を計ることを目指し、学習者主導による作問環境を導入し、作問を通じて学習者の基礎知識を判定する。ASQ は、自由作問と誘導作問により学習者の基礎知識を判定した後、システム主導による多肢選択問題を用いたドリル学習へ移行し、学習者の基礎知識を定着させる。本稿では基礎知識を判定するための作問誘導の手法について述べる。
キーワード：知的教育システム, e-Learning, 作問学習環境, ASQ(Active S-Quiz)

1. はじめに

典型的な e-Learning の形態として、学習者は、動画コンテンツを視聴した後、関連問題を解答したり、課題レポートを作成し提出する。このような e-Learning の学習形態では、動画コンテンツと課題は事前に用意される場合が多く、各学習者にとって、適応的な学習環境とは必ずしもならない。我々は、この点に対して、学習者へ個別適応した学習環境を提供することを目的とする。我々は、後者の課題（問題解答を含む）を通じた学習部分に着目する。我々は、高度個別教育機能を持つ知的教育システムの枠組みを利用し、学習者の個別性に対応する教育支援システム ASQ (Active S-Quiz)⁽¹⁾を開発する。

我々は e-Learning コンテンツ視聴後に行われる問題解答の文脈で、知的教育システムの枠組みを取り入れる。なお、我々は e-Learning コンテンツ視聴で学習した基礎知識の定着を計ることを目指す。知的教育システムは問題解決過程を通して学習者の知識状態を判定するが、初期状態でどの基礎知識を学習しているか適切に判定するのが難しい。このため、基礎知識を対象とすると適切な問題解決の学習・教授文脈を形成するのが容易ではない。

この問題を解決するために、学習者主導による自由作問環境とシステム主導による誘導作問環境を提供する。自由作問と誘導作問を通じて学習者の基礎知識を判定する。ある程度、学習者の基礎知識が判定できたら、その結果を利用してシステム主導によるドリル学習へ移行する。この一連の流れを通して、学習者が既習の基礎知識を定着させる。本稿では、システム主導による作問誘導による画学習支援の概要と、作問誘導機能の実現方法について報告する。

2. 基礎知識学習と作問学習

我々が開発する ASQ は、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「まずは覚える、知っておくべき」基礎となるべき知識（基礎知識）がある。また、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。これらの基礎知識は、1 個の e-Learning コンテンツ、1 つのフレーム（例えば、説明スライド 1 枚分）などの単位でグループ化されるのが一般的である。

我々は、対象領域の基礎知識学習を 3 段階（序盤・中盤・終盤）に分割し、学習者に作問をさせながら学習支援を行う。表 1 に各段階の支援の概要を示す。

表 1 基礎知識学習の段階とその支援

学習段階	支援内容
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（システムから具体的な支援なし）
中盤	(1) 知識確認などのための特定知識を使ったシステム主導による作問誘導 (2) 誘導された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

最初の対象領域の基礎知識学習は学習者主導の様々な学習活動を想定するが、ここではある対象領域の e-Learning コンテンツの視聴を前提とする。序盤フェーズは既習知識を用いた作問、中盤フェーズは誤り知識の修正や不足知識の補完、さらに終盤フェーズはドリルによる基礎知識の定着となる。序盤では ASQ は学習者の知識状態の情報を十分保持できていないので、学習者主導による学習を行わせる。具体的には学習者に自由に作問を行わせながら（自由作問と呼ぶ）、知識状態の推定を行う。中盤では、学習者の知識状態もある程度把握できるので、シス

テム主導による作問の誘導（誘導作問と呼ぶ）や問題提示を行う。作問誘導や問題提示により学習者の知識状態の把握の偏りを是正する。終盤では、システム主導でドリル問題を学習者は解答する。ドリル問題は学習者モデルを参照して決定される。

3. 誘導作問と学習支援

ASQ における作問は自由作問と誘導作問の2種類がある。ASQ は図1に示す学習者モデルを持ち、作問内容から学習者の知識状態を推定する。

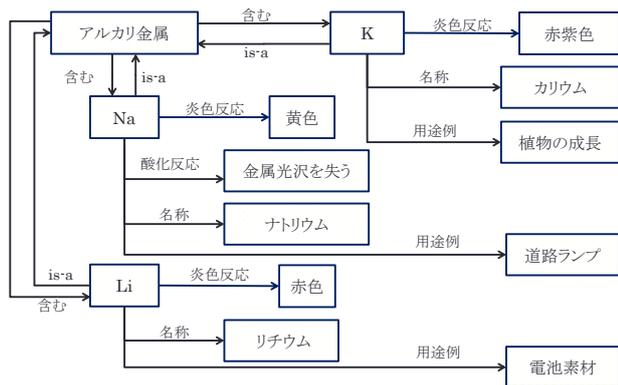


図1 意味ネットワークを用いた学習者モデル

図2は自由作問の対話例である。ASQ では作問時の正答は(1)に設定する。この場合、正答は(1)のナトリウムになる。学習者モデルの意味ネットワークを参照して、この問題文と選択肢から「アルカリ金属」、「炎色反応」、「黄色」、「ナトリウム」が、学習者モデルのノード名およびリンク名とマッチングする。「炎色反応」以外の、「アルカリ金属」、「黄色」、「ナトリウム」が既知であると判断される。

問題を作成してみましょう。

問題: 炎色反応の色が黄色であるアルカリ金属はどれですか?
 選択肢:
 (1) ナトリウム, (2) リチウム,
 (3) ストロンチウム, (4) バリウム

いい問題ですね。
他にも問題を作成してみましょう。

図2 自由作問の対話

誘導作問は、不明知識（ASQ から見て学習者が既知かどうかわからない知識）の補完などのためにASQ が学習者に特定の基礎知識に着目させた作問を促すことである。どの不明知識に着目するかについて、ASQ はLTW (Learning Target Word)⁽²⁾と既知隣接ノード率⁽³⁾を用いた決定方略で求める。

カリウムについて作問してみましょう。

問題: アルカリ金属のカリウムの炎色反応は何色ですか?
 選択肢:
 (1) 赤紫色, (2) 黄色,
 (3) 赤色, (4) 橙色

良い問題ですね。
他にも問題を作成できますか。

図3 誘導作問の対話

図3の対話は、ASQ がカリウムに関する知識状態の推定ができておらず（既知隣接ノード率が低い状況）、学習者にカリウムに関する問題を作成させるための誘導作問の例である。図3の例では学習者が誘導作問の文脈でASQの意図通りに作問した状況であり、ASQはこの対話より学習者がカリウムについて炎色反応の知識（カリウムの炎色反応は赤紫色）を正しく保持していることが推定できる。

一方、誘導作問は作問強制ではないので種々の学習者の動きを誘発できる。例えば、学習者は作問誘導に従わず他の作問をする、あるいは、作問をしない場合が想定できる。前者の場合は、その行動履歴を保持して、ドリル学習で当該知識に関して優先的にドリル問題出題することが考えられる。後者は、当該知識を保持していないと考えられるのでASQは即時的にその知識に関する教授行動を実行できるなど種々の学習支援行動のきっかけを与える。

4. まとめ

本稿では、知的教育システムASQの誘導作問について述べた。ASQは作問を通じて学習者の知識状態を判定する。誘導作問は自由作問とドリル学習を繋ぐ中間的な学習活動になる。誘導作問はASQの知識推定を支援するだけでなく、学習者への各種支援のきっかけとして重要である。なお、本研究の一部は、平成28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., Nakagawa, S., Kishimoto, T., Hirai, Y., Ura, K., Yaegashi, R., Murai, H., Tarumi, H.: "Active S-quiz: An Intelligent Educational System for Basic Knowledge Learning by Question-Posing", Proceeding of SNPD2015, pp.583-585(2015)
- (2) T. Hayashi, Y. Hirai, K. Ura, A. Iwaki, R. Yaegashi, H. Murai, H. Tarumi, "Balance Control of Question-Posing Focusing on Learning Target Words on the Self-Study Material Contribution and Sharing System", Proceedings of ICCE2014, 388-393(2014)
- (3) 林敏浩, 後藤田中, 八重樫理人, 村井礼, 垂水浩幸: "作問過程を活用した学習者の知識の推定と教授", JSiSE 研究報告, Vol.30, No.3, pp.9-14(2015)