

作問学習における学習者の知識推定を精緻化するための マルチモーダル情報の活用

千葉 直杜, 後藤田 中, 林 敏浩
香川大学

Use of Multimodal Information to Improve Knowledge Estimation of Students in Question Posing Learning

Naoto CHIBA, Naka GOTODA, Toshihiro HAYASHI
Kagawa University

我々は、作問を通して個々の学習者に適応した基礎知識学習を支援する知的教育支援システム ASQ を開発している。ASQ は、作問の文脈を通じて学習者の知識状態を推定する。テキストベースによる作問や対話を通して得られるテキスト情報は、我々が常用している様な、表情や声の抑揚などの対話の緒となる非言語情報が不足しているため、深い知識推定を行うことが困難である。本稿では、取得したマルチモーダル情報に基づく学習者との対話による知識推定を精緻化する手法について述べる。

キーワード: e-Learning, 知的教育システム, 作問学習, マルチモーダル情報, 顔認識情報, 対話

1. はじめに

我々は、作問を通して個々の学習者に適応した基礎知識学習を支援する知的教育支援システム ASQ (Active S-Quiz) の開発を行っている⁽¹⁾。ASQ は、学習者主導による作問の文脈を取り入れることで、入力された作問情報や対話を通じて学習者の知識状態を推定する。しかし、現状の ASQ では、テキストベースによる作問や対話を行っているため、学習者の作問や対話からの言語情報に基づいた知識推定しか行っておらず、実際の対面授業で人間の教師が行っているような、学習者の表情や声の抑揚などの非言語情報を手がかりとした知識推定を行うことはできない。

そこで、学習者の知識状態をより深く推定し、個々の学習者に適応した教授支援を行うために、学習者の表情や声の抑揚などの非言語情報を活用することにより、知識推定を精緻化することを目指す。本稿では、学習者の動画コンテンツ視聴時の顔認識情報や、作問する際の音声情報などを取得し、それらの非言語情報を活用した対話を展開することにより、学習者の獲得知識について深く推定を行う手法について述べる。

2. 知的教育支援システム ASQ

2.1 ASQ の梗概

我々の開発している知的教育支援システム ASQ は、基礎知識学習を対象としている。ここでの基礎知識とは、様々な学習対象領域の学習において、「まずは覚える、知っておくべき」といった基礎となるべき知識とする。また、これらの基礎知識を、ある程度のまとまった単位で学習することを「基礎知識学習」と呼ぶ。

ASQ は、基礎知識学習を序盤・中盤・終盤の 3 段階に分割し、作問を通じて学習支援を行う。まず、学習の序盤では、学習者にはシステムからの誘導無しで、動画コンテンツを視聴して獲得した知識を用いて自由に多肢選択問題による作問を行ってもらい、入力された作問情報から学習者の知識状態を推定する。学習の中盤では、序盤で推定した知識状態を用いて、システム主導による作問誘導や、問題演習による基礎知識の補完及び誤り知識の修正を行う。学習の終盤では、ドリル&プラクティスを用いて既有知識の強化及び定着を行う。ASQ のシステム構成を図 1 に示す。

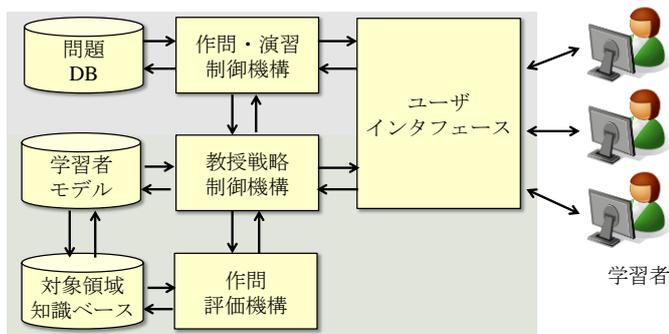


図1 ASQのシステム構成

2.2 テキストベースの作問情報に基づく知識推定

現状の ASQ は、学習者によって入力されたテキストベースによる作問情報を解析し、システムが保持している対象領域知識ベースとマッチングすることによって知識推定を行う⁽²⁾。学習者の作問情報に基づく知識推定の流れを図2に示す。

問題入力過程および利用知識の抽出過程では、学習者に“XのYは何ですか？”の形式で作問を行ってもらい、テキスト入力された問題文を形態素解析することにより、学習者が作問に利用した知識を抽出する。

利用知識の同定過程では、学習者は作問を行う際に必ずしも正しい言葉を使うとは限らないため、表記ゆれや入力への誤りに対応するために、抽出した利用知識に類似する知識が対象領域知識ベースに存在するかをマッチングにより確認し、該当知識が1つ以上存在した場合には、学習者との対話を通じて同定を行う。

利用知識の正誤判定では、問題文入力後に正答と誤答3つをテキスト形式で入力してもらい、正答に入力された文字列が正答となり、誤答の全ての文字列が正答にならないければ、作成された問題は正しいと判断し、作問に利用した知識について既知であると推定する。

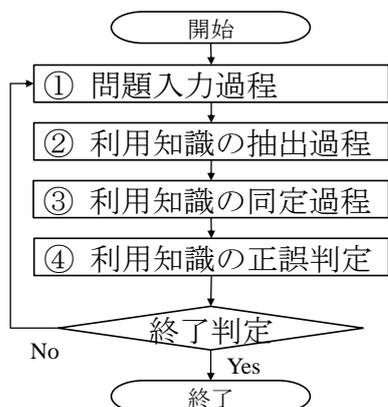


図2 作問情報からの知識推定の流れ

3. マルチモーダル情報を活用した知識推定

テキストベースによる作問や対話では、反映されたテキスト情報から学習者の知識推定を行うが、未反映の獲得知識については推定できない。しかし、我々は普段から表情や音声などの様々な非言語情報を活用しながら対話を行っている。そこで、学習者の動画コンテンツ視聴時の顔認識情報や、作問や対話を行う際の音声情報などの非言語情報を取得し、それらの非言語情報を用いた対話を展開することで対話のアプローチ幅を広げることにより、さらに精緻な知識推定を行う。

3.1 動画視聴時の顔認識情報に基づく知識推定

テキストベースの作問情報からでは推定できない学習者の未反映の獲得知識を推定するために、マルチモーダル情報の一つとして、学習者が動画コンテンツを視聴している際に顔認識を行うことにより、学習者の動画コンテンツの視聴情報を取得する。ここでの視聴情報とは、動画コンテンツ再生時の顔の向きや表情などの情報とする。視聴情報を取得するために、Webカメラを用いて、動画コンテンツ視聴時の学習者の顔認識情報を取得し、得られた情報を用いて対話を行うことにより、未反映の獲得知識について推定を行う⁽³⁾。実際に顔認識を行っている様子を図3に示す。



図3 顔認識の様子（被験者の掲載了解済み）

顔認識が成功している場合、学習者の顔は正面を向いており、動画コンテンツを視聴していたことから、そのシーンで説明されていた知識を獲得している可能性が高いと考えられる。そこで、視聴情報から獲得していると思われる知識の候補を抽出し、候補の中から

作問できそうな知識について学習者と対話を行うことにより確認し、未反映の獲得知識について推定を行う。

一方で、顔認識が長時間失敗している場合、学習者の顔が正面以外の方向を向いており、動画コンテンツを視聴していなかったことから、そのシーンで説明されていた知識は獲得できていない可能性があると考えられる。そこで、学習者との対話を通じて本当に見ていなかったか否かなどを確認することにより、当該知識については未獲得であると推定する。

3.2 動画視聴時の表情や姿勢情報に基づく知識推定

より多くのマルチモーダル情報を活用して深く知識推定を行うために、顔の向き情報以外にも、動画コンテンツ視聴時の学習者の表情や姿勢の情報についても取得を行う。例えば、動画コンテンツ視聴中に顔が正面を向いており動画を見ていた場合においても、困った表情や首を傾げるポーズが検出された場合、そのシーンで説明されていた知識については獲得できていない可能性が高いと考えられる。対話を通じてそれらの知識を十分に理解できていないことが確認できた場合、作問誘導ではなくドリル&プラクティスでの学習支援を検討している。姿勢認識を用いて首を傾げている様子を検出している例を図4に示す。



図4 姿勢認識の様子（被験者の掲載了解済み）

3.3 学習者の音声情報に基づく知識推定

我々は普段の対話において、音声からも非言語情報を多く取得している。そこで、学習者に作問を行ってもらう際などに、現状のテキスト入力ではなく、音声入力を用いることで、声の抑揚などの非言語情報を活

用した知識推定についても検討する。

例えば、作問誘導において、誘導した知識に対する作問が可能か否かを問う対話を行った際に、学習者の声から自信の有無を推測し、作問可能であると発言した場合でも、声の抑揚から自信の無さが読み取れた場合は理解度が低いと推定し、別の知識への作問誘導を検討している。また、発声間隔の情報を取得することにより、作問の際に発声までに時間がかかっている場合、作問できそうな知識について学習者が気づいていないと推定できると考える。

問題解答の際についても、正答を読み上げるまでに時間がかかっている場合や、声に自信が感じられない場合は、たとえ問題に正解していたとしても、学習者はその知識についてあまり理解できていない可能性があると考えられる。

4. まとめ

本稿では、学習者との対話を豊かにすることにより、学習者の知識をより深く推定することを目的とした、動画コンテンツの視聴情報や音声情報などのマルチモーダルな情報の活用手法について述べた。動画コンテンツ視聴時の顔認識情報や、作問や問題解答時の音声情報などを取得し、それらの非言語情報に基づく対話を展開することにより、学習者の知識状態をより精緻に推定する。今後の課題として、学習者との対話を行うためのより自然なインタラクションを行うことができるインタフェースについても検討する。

参考文献

- (1) 林敏浩, 千葉直杜, 後藤田中, 村井礼, 八重樫理人, 垂水浩幸: “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–”, 教育システム情報学会 第41回全国大会, pp.197-198 (2016)
- (2) 千葉直杜, 後藤田中, 八重樫理人, 村井礼, 垂水浩幸, 林敏浩: “作問を通じた学習支援を行う e-Learning システムの開発 ~作問からの学習者の知識推定~”, 平成28年度電気関係学会四国支部連合大会 講演論文集, p.223 (2016)
- (3) 千葉直杜, 後藤田中, 林敏浩: “動画コンテンツ視聴情報に基づく学習者の獲得知識の推定”, 教育システム情報学会 2017年度学生研究発表会, pp.255-256 (2018)