

Web 調べ学習におけるコンテキストアウェアな空欄補充問題生成支援

Context-Aware Fill-in-blank Problem Generation for Web-based Investigative Learning

加藤 慎融^{*1}, 柏原 昭博^{*2}
Shinyu KATO^{*1}, Akihiro KASHIHARA^{*2}

^{*1*}^{*2} 電気通信大学大学院

^{*1}Graduate School, University of Electro-Communications

Email: shinyu.kato@uec.ac.jp

あらまし : Web 調べ学習は単なるキーワード検索ではなく、作成者の異なる複数の Web リソースを閲覧することで初期課題に関連する項目を部分課題として展開し、体系的・網羅的に学ぶことである。しかし、調べた内容が初期課題を十分に満たすかどうかのリフレクション不足により、課題展開が不十分となる場合がある。そこで、本稿では学習者が展開すべき課題に気づくことができるように、各学習者の学習状況に応じたコンテキストアウェアな空欄補充問題を自動生成する手法を提案した。生成された問題を解くことでリフレクションが促され、新たに課題展開が行われることが期待される。

キーワード : Web, 調べ学習, 主体的学習, 適応的支援, 空欄補充問題, コンテキストアウェア

1. はじめに

近年、教育現場における情報活用能力の育成のための学習方法の1つとして、Web 上での調べ学習 (Web 調べ学習) が挙げられる⁽¹⁾。Web 調べ学習は単なるキーワード検索ではなく、作成者の異なる複数の Web リソースを閲覧することで初期課題の関連項目を部分課題として展開し、体系的・網羅的な知識構築を行う学びのことである。

一方、Web リソースはテキスト教材のように学習項目と学習順序 (学習シナリオ) が設定されていない。そのため、学習者は初期課題について、Web 空間を探索し、学んだ知識を構築すると同時に課題展開を行い、学習シナリオを作成する必要がある。そのため、Web 調べ学習を行うことは簡単ではない。

そこで筆者らは、Web 調べ学習モデルを提案し、そのモデルに沿った足場としての認知ツール、interactive Learning Scenario Builder (iLSB) を開発してきた⁽²⁾。

一方、iLSB を使用しても、課題展開の不足により、不十分な学習シナリオとなる場合がある。これは学習した内容が初期課題を十分に満たすかどうかのリフレクションが不足しているからである。

本研究では、学習者が学習内容の不足に気づくためのリフレクションが促されるように、学習者の学習状況に応じたコンテキストアウェアな空欄補充問題を自動生成する手法を提案する。学習者がこの問題を解き、間違えることで新たに部分課題が展開されることが期待される。

2. Web 調べ学習モデルと iLSB

筆者らは、認知的負荷の高い Web 調べ学習のプロセスを Web 調べ学習モデルとして、以下に述べる 3 フェイズでモデル化した。まず、Web リソース探索フェイズにおいては課題キーワードを用いて、Web を探索し、学習に用いる Web リソースを収集する。Navigation Learning フェイズでは収集した Web リソ

ースをページナビゲーションしながら、学んだ項目間を包含関係にするなど、関連付けを行い、知識構築する。課題展開フェイズでは、学習課題についてより詳細に学ぶべき関連項目を部分課題として展開する。学習者はこの 3 フェイズを部分課題が展開されなくなるまで繰り返すことで、最終的に学習シナリオが初期課題を根ノード、部分課題を中間ノード (親ノード、子ノードの両方を持つ)、葉ノード (子ノードを持たない) とした木構造で作成される。また、3 フェイズに沿った学習を促すために、認知ツールとして iLSB が開発された。それぞれのフェイズごとに検索エンジン、キーワードリポジトリ、課題キーワードマップの 3 機能を備えている。

一方、学習者は iLSB を使い、学習を進めたとしても、部分課題を十分に展開できない場合がある。これは初期課題に対して学んだ内容のリフレクションが不十分であるためである。そこで本研究ではリフレクションを促すために、学習者の学習状況からコンテキストアウェアな空欄補充問題を生成する手法を提案する。

3. コンテキストアウェアな空欄補充問題

3.1 コンテキストアウェアな問題の自動生成

コンテキストアウェアシステムは、収集されたコンテキストデータに基づいて、適応的にシステムの動作の変更ができる⁽³⁾。そのため、このシステムを使った支援はユーザーに対する適応的な支援を可能とする。

本研究では、コンテキストアウェアな空欄補充問題を自動的に生成するために、iLSB に蓄積された学習内容のデータをコンテキストデータとして用いる。学習者によって学習内容は異なってくるために、学習者に適した問題の生成が可能である。

3.2 問題生成の枠組み

問題生成機能は Firefox のアドオンとして iLSB に実装した。問題生成の枠組みを図 1 に示す。

学習者は iLSB を用いて Web 調べ学習を終えた後、iLSB の UI 上に実装されている問題生成のボタンを押す。そうすると、iLSB によって課題展開が十分ではないノードが選択される。これは、より深く幅広い課題展開を促すためである。次に、そのノードに関連するキーワードが格納されているキーワードリポジトリ、キーワードが抽出された Web リソースの情報から、課題展開されていないキーワードを空欄部分とした問題が生成され、図2に示すようにUIに表示される。また、学習者はキーワードリポジトリからノードを問題文にドラッグアンドドロップすることで解答することができる。

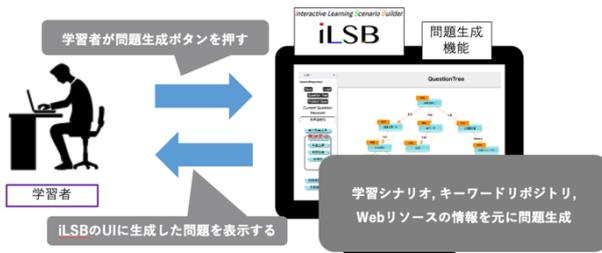


図1 問題生成の枠組み



図2 UI 上に表示される空欄補充問題

3.3 問題生成されるノードの選択

問題生成にあたっては、学習シナリオ全体のバランスを考慮し、課題展開を促すべきノードを選択する必要がある。

そこで、本研究では以下に述べるような条件でノードの選択を行う。各ノードから展開されている部分課題の数を N 、根ノードからの深さを D とする(根ノードは深さ $D=0$)。

- (1) 根ノードの選択 (N の閾値 : 4)
根ノードからの展開数 $N < 4$ のとき
 - (2) 中間ノードの選択 (N の閾値 : 2, D の閾値 : 3)
中間ノードからの展開数 $N < 2$ のときかつ、中間ノードの深さが $D < 3$ のとき
 - (3) 葉ノードの選択 (D の閾値 : 3)
葉ノードの深さが $D < 3$ のとき
- (1)~(3)の N と D の閾値は過去の実験の学習シナリオを元に設定したものである。

3.4 意味のある空欄補充問題

空欄補充問題は、以下に述べる手順で生成される。まず、問題生成されるノードのキーワードリポジトリから、展開されていないキーワードを取り出す。

次に、そのキーワードが抽出された Web リソースのテキストを 1 文ごとに分割する。そこから、展開されていないキーワードが含まれる文を取り出し、そのキーワード部分を空欄にして問題が生成される。しかし、展開されていないキーワードを空欄部分として抜き出して、ただ問題として与えるだけでは不十分である。

iLSB では意味のある十分な問題を生成するために、(a)空欄部分のキーワードと互いに包含関係にあるキーワード、(b)同キーワードリポジトリ内の包含関係以外のキーワード、(c)親ノードのキーワードリポジトリ内のキーワードがあるかないかを判断材料とし、図3のようなアルゴリズムで問題文を選択する。まず、(a)、(b)、(c)の順でそれらの条件を満たすキーワードが文に含まれているか否かをみて、問題文を絞る。この順番が若いキーワードほど、空欄部分のキーワードとの関係性が高い。最後に、(a)~(c)の条件を満たすキーワードをより多く含む文が問題文として選ばれる。

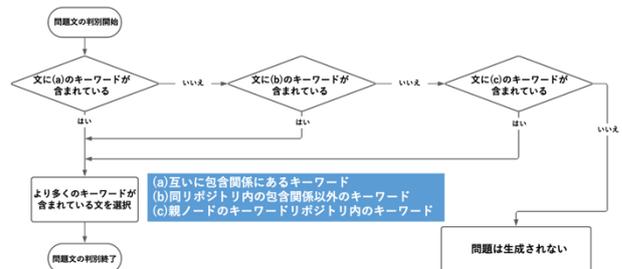


図3 意味のある問題文生成のためのアルゴリズム

4. 結論

本稿では、Web 調べ学習において、より網羅的な学習シナリオを構築するために用いるコンテキストウェアな空欄補充問題の生成手法について述べた。生成された問題を学習者が解くことで、初期課題に関して調べた学習内容のリフレクションが促進され、新たに課題展開を行うことが期待される。

今後は、評価実験を実施し、生成された問題を実際に学習者が解くことでリフレクションが促され、展開すべき課題に気づき、新たに課題展開をするかどうかを確かめる。また、問題文が生成されない場合の対処を考えていく必要がある。

参考文献

- (1) 文部科学省: “情報活用能力を育成するためのカリキュラム・マネジメントの在り方と授業デザイン —平成30年度 情報教育推進校 (IE-School) の取り組みより—”, pp.14-15 (2019)
- (2) Kashiwara, A. and Akiyama N.: Learning Scenario Creation for Promoting Investigate Learning on the Web, The Journal of Information and Systems in Education, Vol.15, No.1, pp.62-72, (2016)
- (3) Matthias, B., Schahram, D. and Florian, R.: A Survey on context-aware systems, International Journal of Ad Hoc and Ubiquitous Computing, Vol.2, No. 4, pp.263-277, (2007)