

## Web 調べ学習における学習シナリオ再構築支援の評価

### Evaluating of Question Tree Reconstruction for Web-based Investigative Learning

森下 夏暉<sup>\*1</sup>, 柏原 昭博<sup>\*2</sup>, 太田 光一<sup>\*3</sup>, 長谷川 忍<sup>\*4</sup>

Natsuki MORISHITA<sup>\*1</sup>, Akihiro KASHIHARA<sup>\*1</sup>, Koichi OTA<sup>\*2</sup>, Shinobu HASEGAWA<sup>\*2</sup>

<sup>\*1\*2</sup> 電気通信大学大学院

<sup>\*1\*2</sup> Graduate School, The University of Electro-Communications

<sup>\*3\*4</sup> 北陸先端科学技術大学院大学

<sup>\*3\*4</sup> Japan Advanced Institute of Science and Technology

Email: natsuki.morishita@uec.ac.jp

**あらまし** : Web 調べ学習の目的は初期課題とその関連項目について網羅的, 体系的に学ぶことである. そこで, 知識の体系化を促すために, 初期課題をテーマとするレポートを作成するプロセスをモデル化し, 支援ツールを作成した. しかし, 一部の目次構造には構造的な不十分さが見つかった. そこで, 本稿では学習者がそのような構造的な不十分さに気づくことができるように, 目次を作る際に行われる 3 つの適応的な支援を提案し, その有効性の評価を行う.

**キーワード** : Web, 調べ学習, 主体的学習, レポート作成, 知識整理, 適応的支援

#### 1. はじめに

Web 調べ学習の目的は, 主体的に初期課題とそれに関連する項目を網羅的・体系的に学び, 課題に関する知識を構築することである. 通常, 学習者は事前に学ぶべき項目や学ぶ順番を表す学習シナリオが与えられていないため, 知識構築と同時並行的に学習シナリオを作成する必要がある. そのため, 学習にかかる認知的負荷が高い(1). このような問題に対して, 筆者らは Web 調べ学習モデルをデザインし(2), モデル通りの学びを可能とする支援ツール interactive Learning Scenario Builder (iLSB)を開発した.

しかしながら, iLSB を用いても, 構築した知識が断片的になる, 初期課題について網羅的に学ぶことができたかどうか判断できないなど, 知識構築の不十分・不適切さに学習者自身が気づくのは難しい. そこで, 先行研究では, 作成した学習シナリオをレポートの目次として系列化するプロセスをモデル化し, 系列化の足場を提供する機能を iLSB に実装した(3).

本研究では, 系列化支援機能を用いて学習者が作成した目次構造から, 初期課題に対する学習の網羅性・体系性を判断し, 学びの不十分さ・不適切さへの気づきを促す 3 つの支援方法を提案する. また, 提案した支援の効果を検証するために評価実験を行った. その結果, 目次構造作成の負荷が軽減されたことが確認された.

#### 2. Web 調べ学習モデル

Web 調べ学習モデルでは, 次に示す 3 つのフェイズで学習プロセスを表現している. まず, Web リソース探索フェイズでは, 課題キーワードを用いて Web 空間から学習リソース群を収集する. 次に, Navigational Learning フェイズでは, 収集した学習リソース群を探索し, 学んだ項目間を関連づけて, 課題に対する知識構築を行う. そして, 課題探索フェ

イズでは, 構築した知識を振り返り, 学習課題を理解する上でさらに学ぶべき項目を部分課題として展開する.

学習者はこの 3 つのフェイズを部分課題が展開されなくなるまで繰り返す. これにより, 初期課題を根ノード, 展開課題を子ノードとする木構造として学習シナリオが作成される.

#### 3. 学習シナリオの系列化

学習シナリオから初期課題をテーマとするレポートの目次を作成することは, Web 調べ学習で学んだ知識の不十分さ・不適切さに気づきを与えることができる. そこで, シナリオを表す課題木のノードを系列化することで目次を作成するプロセスをモデル化した.

##### 3.1 学習シナリオの系列化モデル

本モデルでは, 次の 3 フェイズでシナリオ系列化プロセスを表現している.

###### (1) Categorizing フェイズ

- **chapter making** : 学習シナリオに含まれる課題キーワードからレポートの章を作成する.
- **clustering** : 章としなかった課題キーワードすべてを各章に属する節として分類する.

###### (2) Hierarchization フェイズ

作成した章と節を階層構造として表現する.

###### (3) Sorting フェイズ

レポートの目次として, 作成した章・節の順序が妥当でない場合, その順序変更を行う.

##### 3.2 系列化の適応的な支援

本研究では, 構造の不十分さを学習者に気づかせるために 3 つの支援を提案した.

###### (1) 章となる属性を制限

初期課題の課題タイプから作成できる章の属性を制限した(4). 加えて, 筆者がその課題タイプをレポ

ートにまとめるうえでの必要性から属性を2群に分け、色を変えることによりその2群を可視化し、被験者に示した。

(2) 節となる課題のバランスを可視化

節となる課題の数が極端に多い場合や少ない場合に色を変えることにより可視化する。

(3) 章とその節間の意味的距離を診断

Word2Vec と LOD を用いて、章とその節の意味的距離を診断する。

以上のモデルと支援に基づいて、本研究では図1に示すように学習者による学習シナリオの系列化を支援する。本枠組みでは、学習者が iLSB を使って学習シナリオを作成する。iLSB がそのシナリオを用いて章や節となる候補を提示する。学習者はそれを参考に系列化モデルに沿って系列化する。その際、学習者に対して構造的な不十分さを与えるための適応的支援を行う。このとき、目次構造を修正する必要性を感じた場合は前のフェイズに戻ることができる。

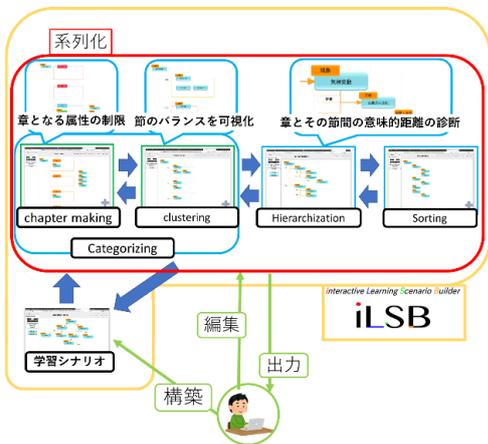


図1 支援の枠組み

4. ケーススタディ

本ケーススタディの目的は、学習シナリオの系列化において提案した3つの適応的支援が有効であることを確認することであった。被験者は、理工系大学生と大学院生合計6名であった。被験者には、「悪性腫瘍について調べなさい」、「原子力発電について調べなさい」という2つの初期課題を与えた。まず、全被験者に iLSB を用いて初期課題について調べ学習を行ってもらった。次に、3名は適応的支援が実装された支援ツールを用いて系列化を行い、残りの被験者は適応的支援が実装されていない支援ツールを用いて系列化を行った。その後、用いるツールを入れ替え、初期課題を変えて同様の学習を行った。その上で、学習シナリオから自動で生成した目次構造と、被験者が作成した目次構造を熟達者1名が7件法を用いて評価し、これらの評価結果について分析を行った。加えて、各目次構造作成後に学習者による主観的なアンケート調査の分析を行った。

図2に適応的支援がある場合とない場合の熟達者評価平均の結果を示す。学習シナリオから自動生成した目次構造の評価と学習者が作成した目次構造の

評価、それらの評価の差についてそれぞれ両側 t 検定を行なった結果、評価の有意差は見られなかったものの、目次構造については適応的支援ありのほうが高い評価となった。

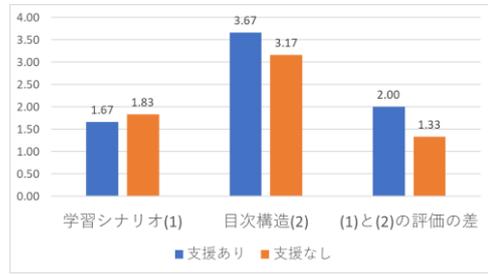


図2 熟達者評価の結果

表1に学習者の主観アンケートの結果を示す。アンケートの回答について両側 t 検定を行なった。その結果、質問2において適応的支援があった場合がなかった場合より10%水準で有意( $t(5) = 2.57, p < .10$ )に評価が良い傾向にあった。加えて、質問3では支援なし、質問4では支援ありの評価が高かった。

表1 アンケートの結果

番号	質問(5件法)	支援なし		支援あり	
		Mean	SD	Mean	SD
1	学習シナリオは系列化できましたか？	1.83	0.37	1.83	0.69
2	系列化しやすかったですか？	2.50	1.26	1.33	0.75
3	系列化によって体系的にまとめられたと感じましたか？	2.67	1.11	1.83	0.69
4	学習シナリオに対して足りない部分を感じましたか？	2.33	0.94	2.83	1.07
5	使用したツールは系列化支援ツールとして有用と感じましたか？	2.33	0.94	1.67	0.75

† < 0.10

以上から、提案した適応的支援によって目次構造作成の負荷が軽減されたことが示唆された。

5. 結論

Web 調べ学習では、網羅的・体系的に十分かつ適切に学ぶことができないことが起こる。その気づきを与えるために、本稿では、学習シナリオから作成された目次構造に対して3つの支援を提案した。また、その支援の有効性を検証するためにケーススタディを行った。その結果、目次構造作成の負荷が軽減されるとともに、より良い目次を作成することに寄与する可能性を確認した。

今後の課題として、目次構造における章や節の意味的な不十分さに気づかせる支援を追加する。

参考文献

(1) Zumbach, J., & Mohraz, M. (2008). Cognitive load in hypermedia reading comprehension: Influence of text type and linearity. *Computers in Human Behavior*, 24(3), 875-887.  
 (2) Akihiro Kashihara, and Naoto Akiyama : Learning Scenario Creation for Promoting Investigative Learning on the Web, *Journal of Information and System in Education*, Vol.15, No.1, pp.62-72 (2017)  
 (3) 森下夏暉, 柏原昭博, 太田光一, 長谷川忍: Web 調べ学習における知識整理を伴う学習シナリオ再構築支援, 教育システム情報学会 第45回全国大会, pp.267-268 (2020).  
 (4) 木下恵太, 柏原昭博: Web 調べ学習における課題展開のための属性提示手法の評価, 信学技報, ET2014 99, pp.77-82 (2015)