

is-a/part-of 階層を対象とした可能な質問応答の網羅的な抽出

Comprehensive extraction of possible question's answer
for is-a / part-of hierarchy

土居 瑞輝^{*1}, 本田 優二郎^{*2}, 林 雄介^{*2}, 平嶋 宗^{*2}
Mizuki DOI^{*1}, Yuujirou HONNDA^{*2}, Yusuke HAYASHI^{*2}, Tsukasa HIRASHIMA^{*2}

^{*1} 広島大学工学部

^{*1} Faculty of Engineering, Hiroshima University

^{*2} 広島大学大学院工学研究科

^{*2} Graduate School of Engineering Hiroshima University

Email: doi@lel.hiroshima-u.ac.jp

あらまし: is-a/part-of 関係による概念階層の学習法として質問作成演習が提案されている。この演習では、関係の推移率により導かれる命題まで把握することを目標とし、概念階層に含まれる命題に欠落を作って穴埋め問題とし、場合によっては複数ある正解を全て挙げることを求める。本研究では、学習者が全ての正解を挙げることができたかの判断とその過不足に応じたフィードバックを実現するために、概念構造記述の標準化技術である RDF と SPARQL を用いた仕組みを提案し、is-a/part-of 階層を対象とした作問学習における解答の網羅的抽出機能の設計・開発を行った。

キーワード: 階層構造、作問学習、web 標準化技術

1. はじめに

人は説明を一度聞くだけ、本を一度読むだけでその内容を全て理解できるわけではなく、事前に必要な知識を得たり、事後に内容をまとめ直したりしながら、理解を深め、知識の定着を図っていると言える。ここで行われる知識の関連付けは精緻化方略、情報のまとめや知識の構造化は体制化方略と呼ばれ、認知方略の一種とされている⁽¹⁾。

この体制化方略にあたる知識を整理を行うためのツールの一つとして概念マップがある。これは概念を表すノードと、それらを連結するリンク、リンクの意味を表す命題の集まりから意味構造を表した図的表現である⁽²⁾。このような構造を作成することは、学習者の知識・理解の外化や整理活動として有効であり、学習効果があるとされ、近年では様々な教育利用が行われている⁽³⁾⁽⁴⁾。

本研究では、キットビルド概念マップ⁽⁵⁾で学習内容を整理した後に質問作成することで、その内容の理解を深めることを目的とした質問作成支援システム⁽⁶⁾における適応的支援を実現するための基盤として、学習者が作成した質問の正解を網羅的に抽出する機能を開発する。

2. 質問作成演習システム

質問作成演習システムは、キットビルド概念マップで学習内容を整理した後で、そこに含まれる命題を振り返るための質問作成演習を実施するシステムである。質問作成の理解における重要性については、例えば、Kiewra らによる SOAR モデルでは、重要な要素の選択(selection)、整理(organization)、学習内容内外との関連付け(association)、理解の確認

(regulation)の 4 つのステップの最後の確認の場面でメタ認知すること、そのための手段として示されている⁽⁶⁾。また、問題作成による学習効果について様々な報告がなされている⁽⁷⁾⁽⁸⁾。

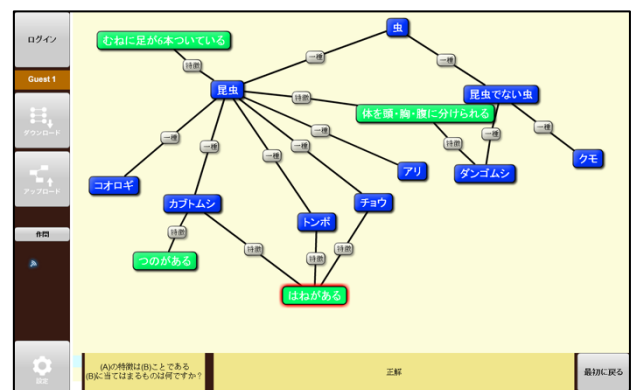


図1 質問作成演習システム

このシステムでは作成できる質問の定義を明確にするために階層構造を用いた概念マップを対象としている。問作成演習システムにおける質問作成は質問のテンプレート選択、テンプレートに当てはまるノードの選択、診断による正誤判定の3つの手順で行われる。

● テンプレート選択

質問作成タスクを明確にするために質問のテンプレートが4つ用いられている。以下のテンプレートから1つを選択し質問生成が行われる。

- ・ (A)は(B)の一種である。
(B)に当てはまるものは何ですか?
- ・ (A)の特徴は(B)ことである。
(B)に当てはまるものは何ですか?

- ・ (A)と(B)の共通している特徴は(C)ことである。(C)に当てはまるものは何ですか？
- ・ (A)と(B)の異なっている特徴は(A)には(C)ことである。(C)に当てはまるものは何ですか？

● ノード選択

テンプレートの()に当てはまるようにノードを選択していく。選択したテンプレートによって選択するノードの個数は変化する。

● 診断による正誤判定

選んだテンプレートとノードの情報を参照してシステムでの評価を行いフィードバックとして答えられる質問かどうかの判定を返す。

3. 質問の解答抽出

本研究では、学習者の解答が正解かどうかの判定、全ての解の取得、学習者の解答と解の差分の抽出を実現し、学習者が全ての正解をあげることができたかの判断を可能とするために解答の網羅的抽出機能の設計・開発を行う。実現するために必要なツールとして概念マップ、RDF、SPARQLを用いる。学習者の解答が正解かどうかを判定するには階層構造上で辿ることができるかどうかを判断する必要があり、階層構造をRDFで記述し、SPARQLを用いて学習者の解答をクエリで実行して返り値を取得することで正誤の確認ができる。また、全ての解を取得するにはSPARQLを用いてグラフ構造から部分構造の取り出しを繰り返し行うことで実現できる。そして、学習者の解答と解の差分は抽出した全ての解と学習者の解答を照らし合わせることで差分を認識することができる。

本研究で提案する質問作成演習システムの解答の網羅的抽出は質問のテンプレート選択、テンプレートに当てはまるノードの入力、結果の表示の手順で行う。

● テンプレート選択

質問作成演習システムで実装されているテンプレートから選択する。各テンプレートにはSPARQLによるグラフの検索方法を変更することで解答の抽出を実現している。

● ノード入力

各テンプレートの()に学習者が選択したノードをボタンで選択する。

● 結果の表示

ノードの選択後、実行ボタンを押すことによりSPARQLによるRDFデータの検索が行われ、検索結果を表示する。

例として、テンプレート3を選択し、ノード入力で(A)にカブトムシ、(B)にチョウを入力して実行した結果を図2に表示する。

この結果は、次のような処理によって生成される。ノード(A)である”カブトムシ”にis-aリンクでつながっている上位概念を全て取得する。”カブトムシ”の全ての上位概念は”昆虫”と”虫”である。次に、

取得した上位概念と”カブトムシ”の持つ特徴を全て取得し、変数aに格納する。そして、ノードBについても同様に”チョウ”とその上位概念の全てが持つ特徴を変数bに格納する。最後に、変数aと変数bで一致するものを結果として返す。

Figure 2 shows the interface of the Answer Extraction System. It consists of a grid of buttons for selecting concepts (A and B) and a text area for the result. The buttons are arranged in two columns, (A) and (B), with options like (A)クモ, (A)アリ, (A)チョウ, (A)トンボ, (A)コオロギ, (A)カブトムシ, (A)ダンゴムシ, (A)昆虫, (A)昆虫でない虫, (A)虫, and (A)実行. The result text area shows the output of the SPARQL query, indicating that the common features between A (Caterpillar) and B (Butterfly) are 'Insect' and 'Invertebrate'.

図2 解答抽出システム

4. まとめと今後の課題

本研究では学習者がどんな解答を作ったかを分析できるツールとしてis-a/part-of階層を対象とした作問学習における解答の網羅的抽出機能の設計・開発を行った。

今後の課題としては今回作成したシステムを使った質問作成演習システムでの高度なフィードバックの設計・開発が挙げられる。

参考文献

- (1) 篠ヶ谷 圭太: “学習方略研究の展開と展望: 学習フェイズの関連づけの視点から”, 教育心理学研究, 2012, 60, 92-105
- (2) Novak, J.D., Canas, A.J.: “The Theory Underlying Concept Maps and How to Construct Them”, Technical Report IHMC CmapTools 2006-01 (2006)
- (3) 川上 綾子, 西川 栄展: 概念地図を活用した思考支援のあり方, 鳴門教育大学研究紀要, 28, pp.115-125 (2013)
- (4) 山口悦司, 稲垣成哲, 福井真由美, 舟生日出男: “コンセプトマップ: 理科教育における研究動向とその現代的意義”, 理科教育学研究, 43(1), pp.29-51(2002)
- (5) Tsukasa Hirashima, Kazuya Yamasaki, Hiroyuki Fukuda, Hideo Funaoi: “Framework of Kit-Build Concept Map for Automatic Diagnosis and Its Preliminary Use”, Research and Practice in Technology Enhanced Learning, 2015, 10:17(2015)
- (6) Jairam, D., Kiewra, K.A. & Ganson, K.. (2012). The SOAR study system: Theory, research, and implications. Learning Strategies, Expectations and Challenges. 71-92.
- (7) 辻慶子, 高野泰臣, 金子大輔, 山川広人, 小松川 浩: “知識マップを介して知識修得・活用を図る学習支援システムの開発”, 教育システム情報学会誌, Vol. 34, No. 3 pp. 251-260(2017)
- (8) 井上 裕之, 高木 正則: “適応型作問学習支援システムによる学習効果の分析”, 情報教育シンポジウム, p.157-164(2015)
- (9) 本田 優二郎, 林 雄介, 平嶋 宗: “階層構造に対する関係の理解の促進のための質問作成タスクの設計・開発”, 教育システム情報学会中国支部研究発表会講演論文集, 第19巻, 第1号, No.27-34, 2019/10/26