

問題集作成を通じて俯瞰的理解を支援する学習支援システム

Educational system supporting comprehensive understanding by posing a collection of questions

落合 弘基^{*1}, 小西 達裕^{*2}

Hiroki OCHIAI^{*1}, Tatsuhiro KONISHI^{*2}

^{*1}静岡大学大学院総合科学技術研究科情報学専攻

^{*1}Department of Informatics, Graduate School of Integrated Science and Technology, Shizuoka University

^{*2}静岡大学情報学部

^{*2}Faculty of Informatics, Shizuoka University

Email: gs16301@s.inf.shizuoka.ac.jp

あらまし：ある知識とその周辺知識の関係性を俯瞰視する「周辺知識の俯瞰的理解」と対象科目の学習状況を俯瞰的に理解する「メタ理解としての俯瞰的理解」を支援するシステムを構築した。周辺知識の俯瞰的理解を促進するために作問学習を、メタ理解としての俯瞰的理解を促進するために多次的な知識マップを使用する。システムは作問された問題を解き、その問題で使用された知識を同定する。さらに、使用された知識を知識マップ上に表示する。学習者は知識マップ上で学習済みの知識間の関係性や単元全体の中での位置づけを確認することができる。

キーワード：俯瞰的理解, 知識マップ, 作問学習, 知的学習支援システム

1. はじめに

学習においては個々の知識の学習に加えて、知識間の関係性を理解したり、学習者自身の学習状況を理解することが重要である。我々はこのような理解を俯瞰的理解と呼ぶことにする。また、前者を「周辺知識の俯瞰的理解」、後者を「メタ理解としての俯瞰的理解」と呼ぶことにする。

本稿では高校化学を対象に構築したこれらの俯瞰的理解を支援するシステムについて述べる。本システムは以下の学習支援環境からなる。(1) 関係性を持つ知識群に関する問題集を学習者に作成させる周辺知識の理解支援環境(作問学習支援環境), (2) 知識間の関係性を視覚化したマップ(以下, 知識マップ)を用いたメタ理解支援環境。

本システムは学習者が作成した問題を解き、そこで用いられる知識を同定する。さらにシステムは知識マップ上のこの知識に該当する領域に色付けを行う。学習者は色付けられた領域間の関係を知識マップ上で観察して俯瞰的理解を深める。

2. 俯瞰的理解の支援のために

2.1 周辺知識の俯瞰的理解

周辺知識の俯瞰的理解の支援には同クラス内の別概念を多数想起させてそれらを比較させたり、類似した知識を比較させることが有効と思わ

れる。学習者に問題を作らせる、いわゆる作問学習では、取り扱う概念の選択や別解に対する考慮などを通じてこの条件が満たされると思われる。

さらに周辺知識の理解を深めるには、単一の問題ではなく、関連する概念や知識を用いる複数の問題を連続して作成させることが有効と思われる。よって本システムでは学習者に関連概念や知識を含む問題集を作成させる。

前述のように本システムは知識マップへの色付けのために、学習者が作成した問題を解き、そこで使用される知識を同定する。作問学習支援システムの関連研究には⁽¹⁾や⁽²⁾などがあるが、問題を解くのに用いる知識が限定されているため(例えば、つるかめ算や二次方程式など)、作成された問題を解いて使用された知識を同定する必要がない。我々のシステムはこのような問題解決と使用知識の同定を行う点に特色がある。

2.2 メタ理解としての俯瞰的理解

メタ理解としての俯瞰的理解の支援のために、学習者が作問に使用した知識を理解済みの知識とみなし知識マップ上に色付けを行う。学習者は単元全体の中で理解済みの知識がどこであるかを確認するとともに、知識マップ上で理解済みの知識の関係性を読み取る。ここで知識の関係性を

見る観点は複数存在することが重要である。例えば、高校化学では以下のような観点がある。(i)1つの概念が持つ様々な属性や関連知識の比較(ii)ある属性について異なる概念の属性値の比較(iii)ある作用に関連する様々な反応の比較。

本研究と同様に知識マップを学習者の学習状況の確認に用いる研究として⁽³⁾などがあるが、複数の観点の切り替えについては考慮されていない。本研究では複数の観点を切り替え可能な知識マップをシステム上に実現する。

3. 知識マップの設計

知識マップが満たすべき条件として(a)「高校化学の知識を幅広く表現できる」、(b)「複数の観点の切り替えが行える」の2つがある。

我々は高校化学の教科書等を調査し、(a)を満たすために必要な知識マップの構成要素を図1のように設計した。

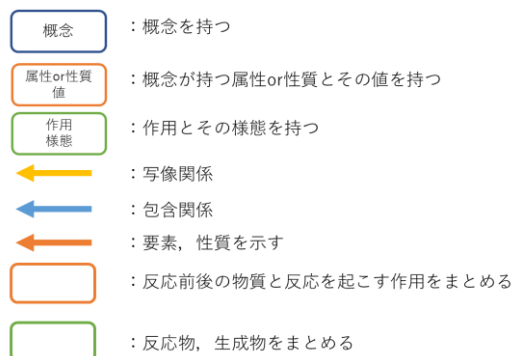


図1 ノードとアークの詳細

また、(b)を満たすために2.2で述べた(i)~(iii)の3つの観点を学習者の指定に応じて切り替え可能なインタフェースを設計した。図2は知識マップの表示例である。この例では観点(i)により酸化銅(I)という概念が持つ様々な知識の比較が行える。もし学習者がマップ中の[色]属性に着目して観点(ii)のマップ表示を求めた場合、様々な物質の色の知識が並べて表示される。

4. システムの構築

以下の流れで学習支援を行うシステムを構築した。①学習者にそれまでの作問によって色付けされた知識マップを参考に作問を行わせる②システムが作成された問題を解く③作成された問題が不適切な場合は指摘し、再度作問させる④システムは問題を解くのに使用した知識に対して

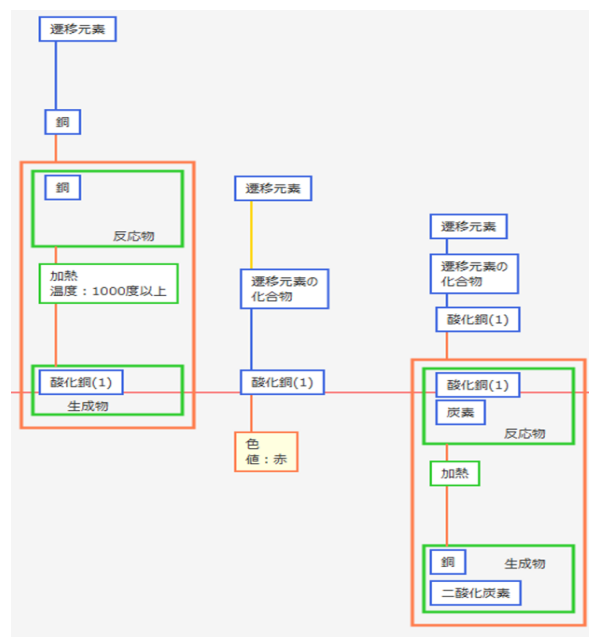


図2 知識マップの表示例(観点(i))

知識マップ上に色付けを行う⑤①~④を繰り返す。

①において学習者は知識マップの観点を切り替えながら使用する知識を決める。そして、システムが用意するテンプレートを使用して作問する。②ではシステムが prolog を使用して実装された問題解決器により問題を解く。③の指摘内容は「問題が成立していない」と「問題は成立しているが解答が間違っている」である。④の例として学習者が「酸化銅(I)の色を答えよ」という問題と「赤」という解答を作成したとする。システムは使用する知識が「酸化銅(I)の色は赤」という知識であると同定し、対応する知識マップ上の箇所の色付けする(図2, 中央最下段の「色」の枠内)。

5. むすび

本研究では問題集作成を通じて俯瞰的理解を支援する学習支援システムを構築した。現在はシステムのユーザビリティと学習支援効果に関する評価実験を計画中である。

参考文献

- (1) 中野明, 平嶋宗, 竹内章: “問題を作ることによる学習”の知的支援環境”, 電子報通信学会論文誌, Vol. J83-D-1, No. 6, pp.539-549 (2000)
- (2) 小島一晃, 三輪和久, 松居辰則: “産出課題としての作問学習支援のための実験的検討”, 教育システム情報学会誌 27(4), pp.302-315 (2010)
- (3) 塚田尚幸, 辻慶子, 上野春樹, 山川広人, 小松川浩: “知識マップを用いた学習支援システムの試作と評価”, 教育システム情報学会第41回全国大会, pp.17-18 (2016.8)