

主体的学習における知識洗練化を指向した知識外化手法

Knowledge Publishing Method for Knowledge Refinement in Self-Directed Learning

成田 幸紀^{*1}
Yukinori NARUTA

岡本 竜^{*1}
Ryo OKAMOTO

^{*1} 高知大学 理学部
Faculty of Science, Kochi University

In self-directed learning, learners often finish their leaning with insufficient or incomplete knowledge. This is a serious problem for learners because they could not have an opportunity to improve their knowledge. One approach to improve their knowledge is to present their knowledge to others. In our research, we have focused on both of acquisition and publishing processes of knowledge and propose a method to specify and revise the errors of acquired knowledge. In this paper, we describe the method to specify the incomplete or insufficient knowledge through a computerized presentation, the design of a framework and the prototype of our supporting system.

1. はじめに

主体的学習においては、学習者はしばしば獲得した知識が不十分・不適切な状態のまま学習を終えてしまうことが知られている[Kashihara 03]. これは学習者自身が自らの知識状態を客観的に把握することが困難であることが原因とされている。この問題に対するアプローチとして、学習の過程で獲得した知識を外化し、他者からの指摘を受けることで知識改善を図る方法がある[岡本 07]. この方法では、学習者は他者からの指摘により、自らの知識状態に対する気付きを得ることで、内省を促進させ知識を洗練化できる。この形態のレビュー方式には、プレゼンテーション・リハーサルも含まれる。学習者は、発表スライドを作成する際に、知識状態の外化という作業を通じて、発表で用いる知識の再確認をすることができる。また、リハーサルを通じて、他者から指摘を得て、それから自身の知識状態の検証をすることで、その誤りに気付くことができる。つまり、学習者はプレゼンテーション・リハーサルに向け、発表スライドを作成することにより、それに用いた知識を洗練化する機会を得る。リハーサルにおいては、学習者が指摘された問題の原因となる知識状態を内省し、関連する知識の不十分・不適切さを正しく認識することが重要である。そこで本研究では、大学や企業などで日常的に行われるプレゼンテーションを対象に、これらの箇所を特定する方法を提案する。また、本研究ではリハーサルで得た指摘をもとに、プレゼンテーションを作成した際の知識状態を検証する機能を備えた発表スライド作成支援ツールの開発も行う。本稿では、学習者が学習過程で得た断片的な知識群を最終的に発表スライドとしてまとめるまでの過程に着目し、発表スライドを構成する知識状態を、検証可能な形で明示化することで知識を洗練化する方法を提案する。また、発表スライドを作成する際のフレームワークや支援システムの基本構成、試作した発表スライドエディタについて述べる。

2. 本研究の背景と目的

近年ブロードバンド・ネットワーク環境の普及により、Web リソースを利用した主体的学習の機会が増加している。一方で、前章で述べた通り学習者はしばしば獲得した知識が不十分・不適切な状態のまま学習を終えてしまうことが知られている。この問題に対するアプローチとしては、学習者に獲得した知識を外

化させ、他者によるレビューを通じて指摘を得ることで知識改善を行う方法がある。本研究では外化・内省により、学習者の知識構造が変化することを知識の洗練化とよび、プレゼンテーション・リハーサルは、それに有効なレビュー方式の一つである。筆者らはプレゼンテーション・リハーサルを以下に示す 3 つの過程に分けて検討する。

(1) 知識の収集過程

学習者の知識を収集する過程で、学習者は主体的学習で獲得した内容をまとめる。通常は、メモ書きを用いることが多いが、そこで作成したメモを発表スライド作成時に、検索、参照するには、学習者が個別に管理しておく必要がある。発表スライドを作成する際に参照したリソースを把握できれば、発表スライドの修正をする際に、知識状態の検証をするためのリソースとして活用できる。しかし、こういった作業を支援するツールには Wiki や、ノート作成用のソフトウェアなどがあるが、作成しておいたデータから発表スライドを作成する場合、発表で用いたリソースを発表スライドから把握することは難しい。そのため、それらのリソースの修正作業をプレゼンテーション・リハーサル後に行うことは稀である。また、過去のメモ書きなどは、見返した際に誤った情報が記載されている可能性がある。したがって、学習で蓄積したリソースを有効に活用できないことが多い。

(2) 発表スライド作成過程

学習者が発表スライドを作成する際には、スライドの構成や記載する内容について、箇条書きや概念マップなどの形式で、事前にある程度の下書きを作成する場合がある。その際に、日々の学習で蓄積したメモ書きや、Web ページのブックマークなどをもとに、学習で得た知識状態を想起しながらその内容をまとめていく。この作業において、蓄積したリソースを効果的に閲覧、参照することができれば、学習者は、そのリソースをもとに知識状態を客観的に把握しながら発表スライドを構成することができる。これは、学習者が発表スライドを作成することで、自身の知識状態の内省を促す際に重要である。しかし、通常発表スライドに用いたリソースや知識は明確にされておらず、発表スライドを構成する知識を把握することは難しい。

(3) リフレクション過程

学習者は指摘をもとに、その指摘の原因となる知識状態を把握し、その箇所について再考することで、発表で用いた知識の洗練を行う。この場合、知識状態の修正に対応して、発表を構成するリソースを修正することは、学習者の内省を促し、学習者の作成したメモ書きを捨てることなく、後で利用することを可能に

する。しかし、前述のとおり、作成したリソースを発表スライドに伴い修正することは少ないため、リソースが有効に利用できないことが多い。また、発表スライドを構成する知識状態を把握することが難しいため、その検証は難しい。

以上の(1)~(3)の過程には、それぞれ学習で蓄積したリソースの有効活用と、発表スライドを構成する知識状態の把握に関する問題がある。これらを解決するには、学習者の知識洗練を指向して、発表スライドを構成するリソースの記録方法や、発表スライドの作成方法を検討する必要がある。そこで本研究では、主に学習者の知識洗練を図るリフレクション過程に着目した。学習者は、この過程で、他者からの指摘をもとに、その指摘の起因する知識の不十分・不適切な箇所を特定し、その特定した箇所について再考を促すことで知識洗練を図る。指摘から知識状態の誤った箇所を特定することは、知識洗練を行う際の起点となり、それを特定することは重要な課題である。したがって、本研究では、知識の不十分・不適切な箇所を特定する方法の検討と、その検討にもとづく支援システムの開発を目的とする。

3. 知識の不十分・不適切な箇所の特定方法

前章で述べたとおり、学習者がレビューで得る指摘から、自らの知識状態を検証することは、知識の不十分・不適切な箇所に気付くための重要な作業である。そこで本研究では、レビューが発表者に対して与える指摘に着目し、図1に示すようなプレゼンテーション・リハーサルを通じた知識洗練の方法を提案する。本章では、知識洗練の過程を主体的学習で獲得した知識から発表スライドを作成する「知識の外化」過程と、リハーサルで得られた指摘にもとづき学習者が自らの知識状態を内省する「知識の検証」過程について以下に述べる。

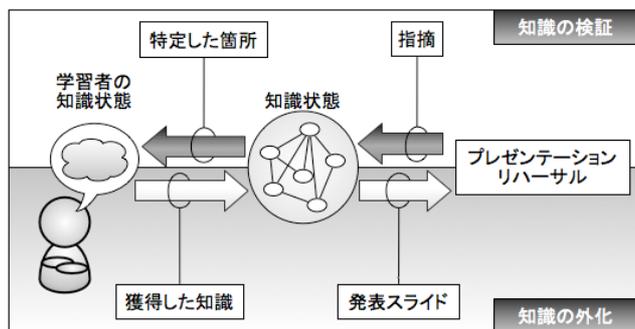


図1 プレゼンテーション・リハーサルによる知識洗練

3.1 知識の外化過程

学習者が、指摘から知識の不十分・不適切な箇所を特定するには、指摘に含まれる問題点が学習者のどのような知識状態に起因するかを明らかにする必要がある。指摘の内容はプレゼンテーションのストーリーや発表スライドの記述内容、発声や立ち振る舞いなど、それぞれの発表毎に様々である。学習者はこれらの指摘を分析し、関連する発表スライドや発表スライドの構成など、その発表で用いた知識を検証することで知識改善を行う。この、指摘をもとに行う知識の検証作業は、どのような知識にもとづき発表スライドを作成しているかを明確に把握することが難しいため、発表した際の知識状態を省みることで暗黙に行われることが多い。特に、学習者が主体的学習により収集・整理・蓄積された知識が外化されていない場合、発表スライドを作成した際に用いられた知識を客観的に把握することは難しい。また、知識が外化されている場合にも、日々の学習で作成したメモ書きや学習で用いたリソースなどは、通常は発表スライドと関

連付けられていない状態であるため、学習者が発表スライドを作成した際に用いたリソースを把握することは難しい。そこで本研究では、学習者が主体的学習で得た知識と、発表スライド作成の過程を明示化することで、その過程を辿り、指摘の起因する知識の不十分・不適切な箇所を特定し、その特定された箇所について再考を促すことで学習者の知識洗練を図る。

3.2 知識の検証過程

学習者は、プレゼンテーション・リハーサルで得る指摘から、発表スライドの作成過程を逆に辿り検証することで知識の不十分・不適切な箇所を特定する。その際に、学習者はまず、指摘の原因となる箇所を把握する。そして、学習で蓄積した知識状態や発表スライドを作成する際の知識状態を検証する。このように、各過程を明示化することで、学習者が普段は暗黙のうちに行っている発表スライドの作成・検証といった作業を支援することができる。そのためには、発表スライドを作成する際に、作成に用いた知識状態を明確な形で表現し、その知識状態をもとに発表スライドを作成する必要がある。したがって、これらの過程を支援するには、学習者の知識をどのように表現、管理するか、また、どのような過程を経て知識状態から発表スライドを作成するか、などの課題がある。特に、学習者が獲得した知識を外化する過程から発表スライドを作成する過程において、最終的な外化物である発表スライドから、それを構成する知識状態、作成する際の資料などを把握する手法は、重要な検討課題である。本研究では、これらの課題をもとにプレゼンテーション・リハーサルを行う各過程における支援方法について検討する。

4. 知識表現と発表スライド作成方法

本研究では、学習者の知識状態を3つの方法で表現する。表現形式は概念マップとし、以下にそれぞれについて詳述する。

(1) 知識マップ

学習者が主体的学習を行う目的や状況に応じた内容を記し、学習に応じて変動する知識である。これは、学習者が、学習の内容をまとめる際に、その内容の意味的な構造を表したものである。例えば、C言語の学習であれば、サンプルプログラムを見て、それに含まれるモジュールの説明や、処理の流れを制御するための分岐処理の書き方などが、この知識である。

(2) 概念辞書

知識マップから、明示的に宣言された箇所を取り出した知識であり、学習の目的や状況によって変動しない。上述のサンプルプログラムの例では、標準関数についての説明がこの知識である。つまり、この知識はサンプルプログラムにより変動せず、別のプログラムでも同じように用いることができる。

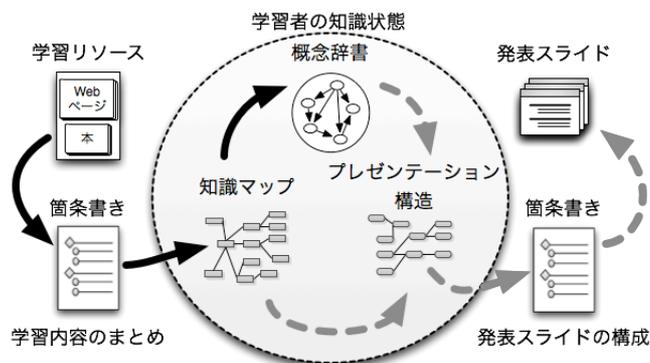


図2 知識の整理と外化の流れ

(3) プレゼンテーション構造

蓄積された知識マップや、概念辞書を利用し、発表スライドを構成する知識を抽出するための知識である。これ、学習者が蓄積したリソースから発表に必要なコンテンツの取り出しや、発表のストーリーなどを表現するために用いる。

本章では、これらのマップの作成過程、そして、蓄積した知識から発表スライドを作成する過程、知識を検証する過程について詳述する。図 2 にこれらの知識表現をもとにした発表スライドの作成過程を示す。

4.1 知識の収集・整理・蓄積

学習者は、日々の学習で獲得した知識をまとめることで、知識の整理・蓄積をする。本研究では、学習者が獲得した知識をまとめる作業を 3 段階に分けた。まず、学習者は学習リソースから必要な項目についての箇条書きを残し、自身の知識をまとめる。そして、作成した箇条書きをもとに、知識マップを作成し、その知識マップに含まれる重要な単語や文を抽出、関連付けにより概念辞書を作成する。この過程を経ることで、発表スライドを作成する際に利用しやすい形式で学習者の知識を蓄積する。

4.2 発表スライドの作成過程

本研究では、蓄積された知識と最終的に外化された発表スライドとの間にリンクを残しておくことで、知識の検証を可能にすることを目指している。そこで学習者は、まず知識マップと、蓄積した概念辞書を用いてプレゼンテーション構造を作成する。そして、それをもとに発表スライドの構成となる箇条書きを作成する。これは、発表スライドを作成するための下書きとなるもので、発表スライドのコンテンツを線形に並べたものである。この箇条書きを作成した段階において、発表スライドの論理的な構造を作成する。そして、この箇条書きからコンテンツの取捨選択や表示方法などを変更することで、発表スライドを作成する。

4.3 リフレクション過程

この過程は、プレゼンテーション・リハーサルで得た指摘をもとに自らの知識状態を検証する過程である。学習者は、指摘から、関連する発表スライドを検証することで、知識の不十分・不適切な箇所を把握する。学習者の知識状態が関連付けられた状態で、作成された発表スライドは、それを構成するために用いた知識を辿ることができる。そのため、学習者はそれを検証し、自身の知識状態について再考する。この際に、学習者にどのような表現を用いて可視化するかの検討は、学習者がその問題点を発見する上で重要である[平嶋 06]。また、繰り返行われる学習や、プレゼンテーション・リハーサルで更新された知識状態を学習者が検証できれば、学習者は自身の認知過程を把握できる。そのため、知識状態のバージョン管理や、そのバージョン毎の差分を比較、検証する方法の検討も重要な課題である。

5. システムの試作

5.1 システムの構成

学習過程では「知識整理エディタ」発表スライド作成過程では「発表スライドエディタ」リフレクション過程では「構成知識ブラウザ」「知識マネージャ」といったツールを用いる。図 3 にシステムの構成を示す。

(1) 知識整理エディタ

学習者は学習内容のまとめを箇条書きで作成する。そして、箇条書きから必要な要素を取り出し、知識マップを作成する。また、必要であれば、知識マップの各ノードにおける文からさらに、

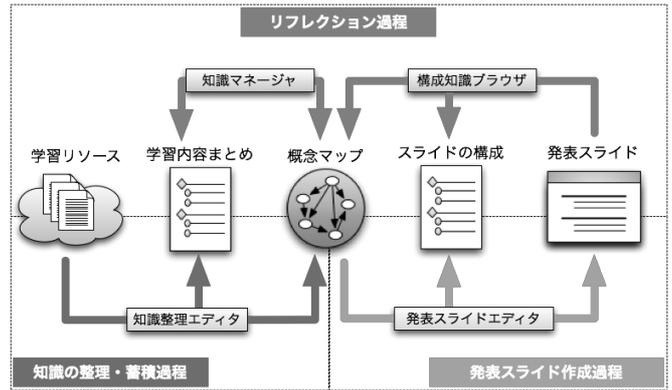


図 3 システム構成

単語や文毎の意味的な関係を抽出し概念辞書を作成する。本ツールでは、これらの作業を行うために、箇条書き編集機能、知識マップ編集機能、概念辞書編集機能などを備える。

(2) 発表スライドエディタ

蓄積した箇条書きや知識マップ、概念辞書などの発表スライドを構築するためのリソースから発表スライドを作成するために、プレゼンテーション構造を作成する。この構造は、学習の過程で蓄積しているリソースから必要な箇所を取り出し、それらを線形化するための構造や、全体のアウトラインなどを表す。そして、知識マップと概念辞書をもとに、発表スライドのコンテンツを作成する。作成したコンテンツを階層的に並べて箇条書きを作成することで、発表スライドの論理的な構造を作成する。最終的に、この箇条書きをスライドに切り分け、各項目の取捨選択、整形を行うことで発表スライドを作成する。

(3) 構成知識ブラウザと知識マネージャ

発表スライドエディタを用いて作成することで、発表スライドは、その構成や、作成に用いた知識状態を検証することができる。このツールでは、指摘に関連付けられたスライドから、そのスライドを構成する知識状態を表示する。そして、学習者は自らの知識状態について分析することで、知識の不十分・不適切な箇所を把握し、その箇所を修正することで知識洗練を図る。また、修正を繰り返す際には、複数回の更新記録を残し、知識のバージョン管理を行う。

5.2 開発したツールとその使用例

全体のシステムのうち、学習で獲得した知識を整理・蓄積するためのエディタと、発表スライドの下書きを作成するためのエディタの開発を行った。発表スライドエディタは、学習で蓄積し

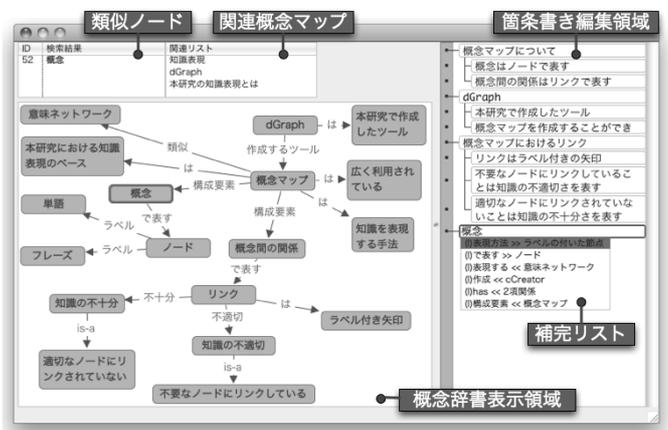


図 4 発表スライドエディタのインターフェース

た知識状態の確認や、プレゼンテーション構造を作成する画面と、発表スライドの下書きとなる箇条書き編集画面からなる。プレゼンテーション構造の編集・確認画面においては、発表スライドを作成するためのグラフの作成や、蓄積している知識マップ、概念辞書の確認ができる。箇条書きエディタにおいては、学習過程で作成した概念辞書などを参考に箇条書きを作成する。ここで、文を作成する場合、その文に登場する単語により自動補完も可能である。この自動補完機能は、作成している概念辞書をもとに補完候補を表示しており、その関係なども確認することができる。そして、作成した文は、その文を構成する概念辞書とのリンクを保つようにしている。これにより、文を選択した際には、その文と関連のある知識マップや概念辞書を参照することができる。現在は、発表スライドの構成の段階までしか作成できないが、この箇条書きからコンテンツをスライド毎に切り分け、レイアウトを調整することで発表スライドを作成する。

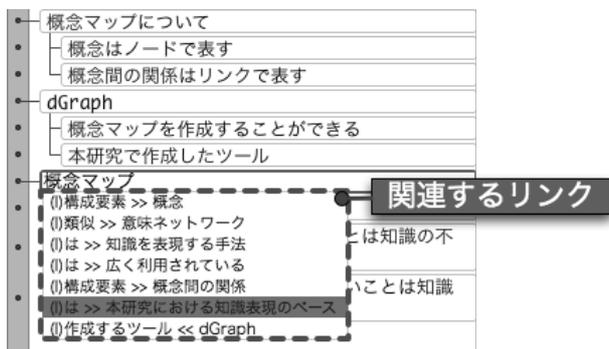


図5 箇条書き編集領域

図5は、発表スライドの下書きとなる、箇条書きを作成する領域を示しており、「概念マップ」と書いた状態で、リンクに関する候補リストが表示されている状態を示している。ここで学習者は、発表スライドの構成を意識しながら、項目の編集を行う。例えば、「(1)構成要素 >> 概念」といったものは、概念マップの構成要素として概念があることを表しており、学習者はリンク情報を取得し、関連するリンクとその概念を確認する。また、矢印の向きによりその関係の方向性も把握することができる。そして、リンクだけでなく、途中まで入力した概念の類似概念を表示することも可能となっており、このようにして学習者は主体的学習で蓄積したリソースを閲覧しながら発表スライドを作成する。

学習者が箇条書きを編集する際には、学習者が既に作成している概念辞書や知識マップを参照しながら作成する。図6には、図5の箇条書きの編集において「概念はノードで表す」という項目を作成した際に表示された概念辞書である。項目を作成する段階で、その項目に含まれる概念を自動的に概念辞書に関連付け、その部分を強調表示することができるため、この場合、「概念」と「ノード」という2つのノードが強調される。これにより学習者はどの箇所を利用したかを把握し、それに関連する概念を

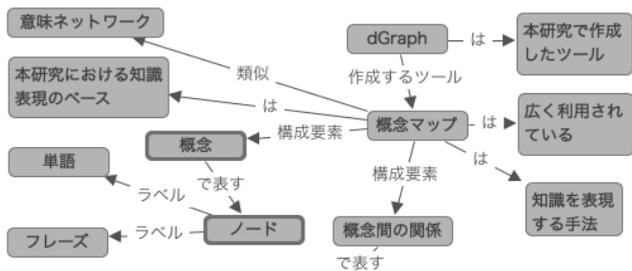


図6 概念マップに関する概念辞書

確認することで、これらの情報をもとに箇条書きを作成することができる。そして、このエディタで箇条書きの項目を選択した際には、その項目に関連する概念辞書や知識マップを表示する。

5.3 検討事項

今後の検討課題として、発表スライドの作成過程と、リフレクション過程におけるリソースの効果的な提示方法や、そのインタフェース。そして、知識状態のバージョン管理方法、主体的学習の内容を効率よくまとめる方法の検討などがある。

本研究では、これらの課題のうち、学習者の知識状態を管理する方法の検討を行う。通常、学習者の知識状態が更新された際には、学習者は以前の知識状態から新しい知識状態に移行している。以前の知識状態と現在の知識状態を比較することができれば学習者は自らの知識状態の推移を確認できる。また、更新される毎にその知識状態が新しくなるため、ある時点における知識状態は複数存在しない。したがって、学習者の知識状態のバージョン管理をする手法としては、学習者の知識状態が追加、変更、削除が行われる際に、その時間を記録しておく。追加された場合、その知識の記述された時間を記録する。これにより、過去の知識状態を取り出す際に、その時間をキーとして取り出すことで、以前の知識状態を取り出すことができる。また、知識が削除された際には、その知識の有効期限を記録する。これは、対象の知識がこの時点で削除されたことを表し、知識を取り出す際に、その有効期限よりも後の知識であれば、その知識は利用せず、記述された時間から有効期限までであれば、利用する。既存知識の変更は、既存知識に有効期限を記録し、新しい知識が記述された時間を記録して追加することで行うことができる。本研究では、以上の方法を用いて知識のバージョン管理を行う予定である。

6. おわりに

本稿では、プレゼンテーション・リハーサルを対象に発表で用いた知識の不十分・不適切な箇所の特定方法について提案した。また、知識の収集から発表スライドを作成するまでのモデル化を行い、発表スライドを作成する過程を辿り学習者の知識状態を検証するための外化手法と、それを用いた発表スライドエディタについて述べた。本ツールを利用することで、発表スライドには、それを作成した際に用いた知識を関連付けることができ、学習者は、リハーサルで得る指摘をもとに、発表スライドからそれを構成する知識状態を検証できる。今後は、前章で述べた検討課題をもとに支援システムの開発を進め、本手法の妥当性を検証する予定である。

謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤研究(C)(No.18500712)の援助による。

参考文献

[Kashihara 03] A.Kashihara & S.Hasegawa: LearningBench: A Self-Directed Learning Environment on the Web, Proc. Of ED-MEDIA, pp1032-1039 (2003)
 [岡本 07] 岡本竜, 柏原昭博: リアルタイムなハイパービデオ化によるプレゼンテーション・レビュー支援環境の構築, 電気情報通信学会技術研究報告, pp.133-138 (2007)
 [三宅 94] 三宅芳雄: 個人知識の外化に基づく思考支援環境, 情報処理学会研究報告, 94-HI-53, pp.109-116 (1994)
 [平嶋 06] 平嶋 宗: メタ認知の活性化支援, 人工知能学会誌, Vol. 21, No.1, pp.58-64 (2006)