

特集 「学習科学と学習工学のフロンティア—私の“学習”研究—(後編)」

学習スキルの知的学習支援を目指して

Building Intelligent Support Systems for Training Learning Skills

瀬田 和久
Kazuhisa Seta

大阪府立大学大学院理学系研究科, 現代システム科学域
Graduate School of Science, / College of Sustainable System Sciences, Osaka Prefecture University.
seta@mi.s.osakafu-u.ac.jp, <http://ks.mi.s.osakafu-u.ac.jp/>

Keywords: meta-cognition, meta-learning support, learner model of meta-cognitive activities.

1. はじめに

「知的な計算機の実現」と「人の学びの質の向上」を目標とする魅力的な研究領域で、著者らも学習支援システムの開発に取り組んできている。この二つの目標を一足飛びに両立できると好都合ではあるのだが、なかなかそういうわけにいかない悩ましさもある。定められた共通カリキュラム（学習目標）がすでにある初等教育の場で「多くの学習者が実際に抱える問題」の解決に役立つ学習支援システムを教室へ導入する場合は、学習者のリテラシーを想定した機能の絞り込みと現場の制約に適合する実行可能な運用モデルの構築が不可欠となる。一方、ある程度の計算機リテラシーと内省・言語化能力を有する大学院生の専門性の高い学びを支援する文脈では、「これまで目標化しにくかった潜在的で高次の学習目標の設定とそのための支援機能・カリキュラム開発」の状況的制約は相対的には小さく考えられるが、多くの人にとって有用であるという意味での波及は限定的にならざるを得ない。

学習支援システムの運用にはほかにもさまざまな因子が関わり多様性の幅が特に大きいことが想定されるので、二つの目標の両立を見据えつつも、「多くの学習者が実際に抱え顕在化している問題の解決」と「潜在的で対象化されにくかった新しい学習目標の設定」のバランスをシステム運用の現実的制約・趣旨に馴染むよう見極めながら研究しているのが実情ではないかと思われる。こうした認識のもとで著者らも初等・中等・高等教育それぞれの場面でいくつかの研究テーマを設定している。

本稿では、運用上の制約は比較的緩いと考えられ、一定の内省・言語化能力を有する大学（院）生を対象に、潜在的であるため計算機による支援の対象としてはこれまで難しいと考えられてきた「学び方の学び」の支援を目的に著者らが開発しているシステムを紹介する。

2. アプローチ

学習スキルそのものの学習が可能か、学習のために提示された事例についてのより一般的、抽象的な知識構成はどう支援可能かという認知科学的問い [三宅 05] への新しい技術的試みとして、プレゼンテーション（プレゼン）設計を「学び方を学ぶ」学習スキルの育成機会とする学習支援システムの開発を行っている。

一般に技術の学習では、「この技術・方法論が生まれた背景は?」、「この方法論の波及効果や意義は?」といったことを（テキストに陽に記載がなくとも）自問自答して読み取ることが重要であるが、（例えばソフトウェア工学を学ぶ）初学者は、目の前に見えている図やチャートの描き方を習得することに意識が向かってしまいがちである。本研究では、『ある領域について「自分では理解したつもりになっている学習者」に、自分と同等他者にその内容を説明する課題を与えることで、自己の学びのプロセスを顕在化して学習対象化する』ことを基本的な着想とし、上述のような学習活動の重要性への気づきを促すフィードバック機能を実装している。プレゼンソフトだけを使って実施するのと比べて学習効果の観点から、

- 学習できなかったことの自覚が促され、メタ学習（領域固有の学習方法の修得）の達成度評価基準が厳格化される。その一方で、
- 同様の学習課題に対する学習方法がポジティブに変容するであろうとの効力感が高められる。
- テキストに陽に記載されていない暗黙の内容への思考活動が活性化され、これへの理解が促進される。ことなどがわかってきており、学習スキルの育成を促す目標に向けた一定の効用が示唆されつつある。

一方で、1章で述べたように学習支援システムの運用上の前提、目標は多様で曖昧である。したがって、学習目標を達成するうえでどのような困難性の存在を開発者が仮定し、どの困難性の軽減を意図して個別の支援機能を組み入れているかを、認知科学的な理論と可能な限り

対応付けて明示化しておくことが、人の内的状態への作用を必然とする学習支援システムの知見を積み上げる意味において望ましいと考えられる [茅嶋 08].

本研究では、システムの学習効果を高めていくとともに、この積上げを意識して取り組んでいる。このために、本研究固有の問題設定や支援機能とは切り離れた形でメタ学習を促す再利用可能な五つの支援方略を概念化している。その一つ **SHIFT** は「領域学習とメタ学習の同時実施の負荷を軽減するため、それらの実施を時間的にずらし、メタ学習実施のための認知的資源を確保する」支援方略で、「理解したつもりになっている学習者にプレゼン課題を与える」本研究固有の問題設定は、この支援方略を具体化する一手段である関係を明示している。さらに、認知モデル [茅嶋 08] との対応を明らかにすることで、**SHIFT** の採用により「認知操作の推論」の困難性が加わる一方、「認知活動の同時実行」、「認知資源管理」の困難性を軽減するといった、認知活動への作用の前提を明示した形でシステム開発を行っている。

3. 自己内対話への適応的フィードバックの実現

何をもってシステムの知的さとするかはさまざまな見方があり得ると思われるが、自意識ある形で適応的に動作する仕組みを有するかという点から見ると、先のシステム [Seta 11] はつくり込みの部分が多くこの意味での知的さの実現には至っていない。これへのアプローチの第一段階として、自己内対話として潜在的に行われ、外部観察が難しいメタ認知活動を、プレゼン設計活動から計算機が部分的に捉え、学習者モデルとしてシステム内に陽に表現する仕組みの開発に取り組んでいる [Seta 15].

このような意味での知的さの実現と、自己の学びへの気付きの促進を両立するために、現バージョン [Seta 15] では、スライド集合をシステム内に教師が準備しておき、学習者はそこから選択してプレゼン設計する方法を採用している。やや特殊な設定とはなるが、スライド作成の負荷を軽減し、学習プロセス設計へ注力させる工夫になっている。誤った内容を含むもの、本質的内容が欠落しているものも用意できるので、学習者の自主性に委ねられるメタ認知モニタリングを課題化して、スライド内容と対照した理解モニタリング（スライド内容を理解している・していない、スライドが間違っている）にプレゼン設計に先立って取りませるようにしている。

スライドにはその内容、選択の望ましきなどのメタデータを付与しておくこともできるので、理解モニタリングとプレゼン設計結果から、ある知識について「理解

が不十分であることの認識に基づき、再学習して修正（メタ認知コントロール）した可能性」や「メタ認知的気付きが生じたにもかかわらず放置している（メタ認知コントロールしていない）可能性」があるといったことを学習者モデルとして内部に表現できる。こうした潜在的な自己内対話活動を捉えこれに適応するフィードバック機能を実現している。

4. ま と め

意識化されにくい高次の認知活動を学習対象にして行っている著者らの取組みを紹介した。メタ認知活動やその主体的実施に関わる学習態度といった、潜在性が極めて高い人間の内面にどこまで迫り計算機が適応できるようになるか？ その変容を促すどのような関わりが可能になるか？ は、人工知能研究において興味深い研究テーマであると考えている。運用上の制約が緩い状況下の限定的な学習シナリオでの研究成果に留まっているが、システム開発の前提を明確にしていくことで得られた知見を積み上げ可能とするよう意識しつつ、運用の幅を拡げていけるよう引き続きアプローチしていきたい。

◇ 参 考 文 献 ◇

- [茅嶋 08] 茅嶋路子, 稲葉晶子, 溝口理一郎: メタ認知活動の困難さに関するフレームワークの提案, 教育システム情報学会誌, Vol. 25, No. 1, pp. 19-31 (2008)
- [三宅 06] 三宅なほみ: 学習プロセスそのものの学習: メタ認知研究から学習科学へ, 日本認知科学会冬のシンポジウム (2005)
- [Seta 11] Seta, K., Noguchi, D. and Ikeda, M.: Presentation-based collaborative learning support system to facilitate meta-cognitively aware learning communication, *J. Information and Systems in Education*, Vol. 9, No. 1, pp. 3-14 (2011)
- [Seta 15] Seta, K. Taniguchi, Y. and Ikeda, M.: Learner modeling to capture meta-cognitive activities through presentation design, *J. Information and Systems in Education*, Vol. 13, No.1, pp. 1-12 (2015)

2015年6月9日 受理

著 者 紹 介



瀬田 和久 (正会員)

1998年大阪大学大学院工学研究科博士後期課程修了。博士(工学)。大阪大学産業科学研究所、大阪府立大学総合科学部を経て、2012年より大阪府立大学現代システム科学域、同大学院理学系研究科教授。オントロジーに基づくソフトウェア開発支援、知的学習支援システムに関する研究に従事。2012年度教育システム情報学会論文賞、電子情報通信学会、情報処理学会、教育システム情報学会、日本認知科学会、APSCE、IAIED各会員。