

特集 「学習科学と学習工学のフロンティア—私の“学習”研究—（前編）」

「学び方の学び」を支援する AI 的アプローチ

An AI Approach for Supporting Learning How to Learn

長谷川 忍

Shinobu Hasegawa

北陸先端科学技術大学院大学情報社会基盤研究センター

Research Center for Advanced Computing Infrastructure, Japan Advanced Institute of Science and Technology (JAIST).

hasegawa@jaist.ac.jp, <http://dlc.jaist.ac.jp/hasegawa/>

Keywords: learning technology, learning how to learn, cognitive skill, cognitive apprenticeship.

1. はじめに

現代社会とは、生活のあらゆる場面にテクノロジーが介在する社会である。これはもちろん、著者の研究領域である教育・学習工学の領域においても例外ではない。著者も構成員として関わった総務省のフューチャースタール推進研究会では、「協働学習」の実現を目的として、ワイヤレスネットワークで接続されたタブレット PC を児童生徒が一人一台利用するといった、ICT を小中学校に導入するための実践的プロジェクトが実施された [総務省 14]。また、近年では OCW (Open Course Ware) や MOOC (Massive Open OnLINE Course) などのように、世界中の学習者が良質な学習資源に自由にアクセスできる環境が整いつつある。これらの新たな学習環境は、従来の教育・学習環境における時間的・空間的な制約を軽減し、学びたい人が学びたいことをいつでもどこからでも学ぶことができる、「開かれた学び」を実現するための重要な基盤となりつつある。

しかしながら、こうした学びを成功させるためには、いわゆる伝統的な教育観に基づく受動的な学びとその支援だけでは不十分である。ここ数年、それに変わる新たな学習観として、思考の方法・働く方法・働くためのツール・世界の中で生きるといった項目から構成される 21 世紀型スキル [Griffin 12] などが提案されてきた。また、著者らも、学習者自身が自ら学習目的を設定し、学習リソースを選択し、学習プロセスを内省しながら知識として構造化することを繰り返す、「主体的学習」を対象とした支援に関する研究を行ってきた [長谷川 06]。これらの学習観や学習支援研究に共通していえることは、「知識」そのものを学ぶことよりも、必要に応じて知識を獲得するための「知識の学び方」を学ぶことに主眼があるという点である。

本稿では、著者が専門とする学習工学的観点から、「学び方の学び」に関する学習過程の工学的近似（モデル化）について議論するとともに、その過程を促進するための人工知能技術を利用した支援アプローチの在り方につい

て概説したい。

2. 「学び方の学び」のモデル

「学び方の学び」の支援を計算機で取り扱えるようにするためには、学習活動に対する新たなモデリングが必要である。また、そのモデルの要素としては、「知的活動に関する記述的なモデル」であり、学習支援システムの「機能の設計やその妥当性の説明に有用」であることが望ましい [平嶋 10]。つまり、「学び方の学び」の支援や促進を学習工学的アプローチに基づいてデザインするためには、その第一歩として、主体的学びに関する学習者の認知活動を支援システムに取り込むことができるようなモデルを構築することが不可欠となる。

それでは、「学び方」というスキルを獲得・改善するための学習活動とは、いったいどのようなプロセスを経るのであるか？ その有力なモデルの一つとして、認知的スキルをマスターするためのプロセスを表現した、認知的徒弟制モデル [Collins 87] があげられる。これは、技能的スキルをもつ職人が弟子を育成する際に行われる徒弟制のプロセスを認知的スキルに拡張したものであり、そのプロセスは表 1 のように整理される。

図 1 に、著者らが提唱する認知的スキルの熟達化曲線モデルを示す。認知的スキルの学習を支援するためには、この図に示す初期段階から発達段階を経て熟達段階に至るまでの学習過程を意識し、対象とする研究でどの段階を支援しようとしているのかを明確にする必要がある。特に、AI 的アプローチが強く求められるのが、最も変化の幅が大きくなると考えられる、発達段階における「足場づくり」における支援であろう。つまり、適切な「足場」を提供するためには、学習者の認知的スキルの熟練度をシステムが把握し、そのレベルによって提供する支援機能を制御することにより、熟達化曲線における発達段階のグラフの傾きが大きくなる（より少ない学習回数で高い熟練度に到達する ≡ 学び方を学ぶ）ことが期待できるためである [Kashihara 09]。

表1 認知的徒弟制におけるプロセスの概要

プロセス名	プロセスの概要
(1) モデリング (Modeling)	熟達者が模範を示し、学習者がそれを観察する
(2) コーチング (Coaching)	熟達者がヒントやフィードバックを与える
(3) 足場づくり (Scaffolding)	熟達者が手掛かりや支援を与え、上達に伴い減らしていく
(4) 明確化・外化 (Articulation)	学習者に自身の知識や思考を言語化・外化させる
(5) リフレクション (Reflection)	学習者に自身の学習過程を熟達者や他者と比較検討させる
(6) 探求 (Exploration)	学習者に自分で問題を選択させ、解決させる

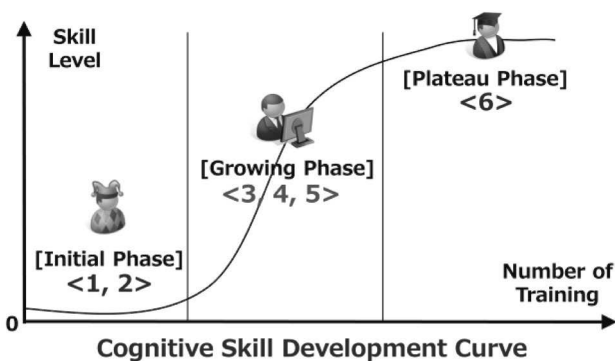


図1 認知的スキルの熟達化曲線

3. おわりに

著者らは、「学び方の学び」の支援に関する具体的トピックとして、意思決定スキルの向上支援 [Wahyudin 13] や、語学学習における学習方略獲得支援 [Li 14] などに取り組んでいる。これらの研究におけるAI的アプローチの共通点は、学習すべきスキルの構造をオントロジーとして整理すること、学習者の熟練度を把握するために学習結果だけでなく学習プロセスに注目したデータを収集すること、収集したデータに機械学習的なアプローチを適用することでオントロジーと熟達曲線を組み合わせて実装されたモデルを最適化するためのパラメータを取得し、適応的な支援を実現することである。

本稿を締めくくるにあたって、「学び方の学び」を支援するシステムの「評価」に関する課題にも触れておきたい。「学び方の学び」は従来の「知識の学び」と比較してより暗黙的であり、学習に掛かる期間が長く、また正解が一意であるとは限らない。このため、提案する機

能がどのように学習者に貢献したかについての絶対的な基準をあらかじめ設けることが難しい。例えば、学習プロセスと構築した知識構造の対応関係について評価することがその方法の一つとして考えられるが、客観的な評価指標をいかに提示できるかということも当該分野における今後の大きな課題であるといえよう。

◇ 参考文献 ◇

- [Collins 87] Collins, A., Brown, J. S. and Newman, S. E.: Cognitive apprenticeship: Teaching the craft of reading, writing, and mathematics, Technical Report, No. 403, BBN Laboratories, Cambridge, MA. Centre for the Study of Reading, University of Illinois (1987)
- [Griffin 12] Griffin, P., McGaw, B. and Care, E.: *Assessment and Teaching of 21st Century Skills*, Springer Netherlands (2012)
- [長谷川 06] 長谷川忍, 柏原昭博: ハイパー空間における適応的ナビゲーションプランニング支援, 人工知能学会論文誌, Vol. 21, No. 4, pp. 406-416 (2006)
- [平嶋 10] 平嶋 宗: 「学習支援システムのシステムティックなデザイン: 学習の工学を目指して」にあたって, 人工知能学会誌, Vol. 25, No. 2, pp. 237-239 (2010)
- [Kashihara 09] Kashihara, A. and Taira, K.: Developing navigation planning skill with learner-adaptable scaffolding, *Proc. 14th Int. Conf. on Artificial Intelligence in Education (AIED 2009)*, pp. 433-440 (2009)
- [Li 14] Li, H. and Hasegawa, S.: Improving academic listening skills of second language learners by building up strategy object mashups, *Proc. 16th Int. Conf. on Human-Computer Interaction (HCI)*, pp. 384-395 (2014)
- [総務省 14] 総務省: 教育分野におけるICT利活用推進のための情報通信技術面に関するガイドライン(手引書) 2014~実証事業の成果をふまえて~中学校・特別支援学校版 (2014)
- [Wahyudin 13] Wahyudin, D., Hasegawa, S. and Dahlan, T.: Mobile game based learning to develop ethical decision making skill of novice volunteer in disaster response, *Proc. 21th Int. Conf. on Computers in Education (ICCE2013)*, pp. 590-599 (2013)

2015年2月10日 受理

著者紹介



長谷川 忍 (正会員)

1998年大阪大学基礎工学部卒業, 2002年同大学院基礎工学研究科博士後期課程修了。同年, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学科センター助手。2004年同大学遠隔教育研究センター助教授, 2012年より同大学大学院教育イニシアティブセンター准教授, 博士(工学)。地理的・時間的な分散環境におけるインタラクションを通じた学習支援, 特に認知的ス

キル学習支援に関する研究に従事。1998年度・2009年度本学会研究奨励賞, AACSE, 教育システム情報学会, 電子情報通信学会, 日本教育工学会各会員。