

世界の窓

教育システム情報学会誌, 18(1):158-159, 2001

## 教育支援システムの研究に想うこと(1) 生徒不在の教育支援システム研究？

松田 昇

ピッツバーグ大学

Sun Mar 25 18:04:16 2001

### 1. はじめに

1980 年の終わりから 1990 年の初頭にかけて、日本における知的教育支援システム (ITS) の開発研究が勢いを増し始めていた頃、「そんな玩具みたいなシステムが、現場で役に立つわけがない」という辛辣な意見を良く耳にした。それを跳ね返すかのごとくに、ITS の研究者の情熱は、「10 年後を見ていて下さい」という言葉に現れていたように思う。あれから 10 年以上が経った。欧米諸国では、知的教育支援システムが積極的に教育現場に導入され、実用的な意味で、その有用性が確認され始めている (例えば, Koedinger, et al, 1997)。当時の情熱は、着実に実を結びつつあると言える。

しかしながら、実用的に成功しているシステムは数えるほどである。さらに、そこでの成功の度合いを Bloom (1984) の尺度で測れば、人間の教師による個別指導には未だ及ばない。すなわち、これまでに投入された研究者の労力に比べて、知的教育支援システムの成功の規模は、大きいとは言い難い。

### 2. 教育支援システム研究が積み上げてきたもの

ITS の研究が始まって以来、過去 30 年間に蓄積された研究成果は、決して少なくはない。膨大な数のシステムが、ありとあらゆるドメインにおいて開発されている。そして、そこから得られた知見は多い。例えば、モデルトレースと呼ばれる手法は、即時フィードバックとの組み合わせで、学習の達成時間を大幅に短縮する事が知られており (Anderson, et al, 1995)、殆どの実働的な ITS で取り入れられている。また、問題解決過程を認知的な“ステップ”に分割し、視覚化 (Reification) することにより、学習者の内省を誘発し、教育効果が高まる事が知られている (例えば, Milson, et al, 1990)。

こういった、いわば要素技術の蓄積にも関わらず、なぜ、知的教育支援システムは、教育現場へのインパクトは、十分に大きくないのだろうか？話をもう少し具体的にするために、“教育”を

“問題解決スキルの獲得”に限定し(それでも、十分に掘り所の無い話ではあるが)、さらに、“知的”に拘るのをやめよう。すなわち、「教育支援システムの研究は、何故、スキル獲得の支援技術を成熟させていないのか？」という問いが、今回の「窓」からの景色である。

### 3. そして積み残しているもの

問題提起が少々長くなったが、日本を離れてから、この疑問に触れる機会が増えたように思う。そして、Information Technology の導入によって得られうるスキル獲得の支援に関する理論が、十分に蓄積されていないことに気づいた。

我々は、システム開発に熱中するあまり、現象そのものを見据える努力をして来なかったのではないだろうか？スキル獲得の支援という現象には、スキルを獲得する者とそれを支援する者が関わっているのであるから、その両方の営みを解明する必要がある。そもそも、Bloom は、教師と生徒の一対一の活動が極めて効率的であることを実証しているのである。教師と生徒がいて、初めて、効率的な学習が成立するのである。

実際、教育支援システムの開発に関する論文の多くは、システムの開発手法に終始し、それが実際、学習にどれほど影響を与えるのかという問いに答えていない場合が多い。例えば、本学会誌に 2000 年度に掲載された原著論文 (18 本) は、12 の論文において、システム設計に関わる何らかの教育的な仮説が述べられているが、実際にその仮説を検証しているのは、たったの 4 件に過ぎない。残りの 8 件は、「開発したシステムの動作」に関する評価はあるが、それが教育的にどのような効果をもたらしたかは、仮説立てしてあるにも関わらず議論されていない。

これは、一つには、仮説-検証という“科学的な研究”の条件を満足しようとする気持ちの現れであろう(もとより、教育支援システムの開発研究において、仮説-検証は成立するのであるか?)。しかしながら、我々に必要なのは、論文を書くための評価ではない。システムの設計に知見を与えうる理論こそが、我々に必要なのである。すなわち、「教師のいかなる教育活動が実現されているのか?」「学習者のいかなる学習活動を支援しているのか?」という問いが、そして、「それらは、なぜ、スキル獲得を支援するのか?」という問いが置き去りにされているように思える。

### 4. 米国での動向

さて、アメリカに来て、こういったことを多く考えるようになったのは、決して、雑務から解放されて暇になったからではない。筆者の目に付く限り、教育支援システムの開発に携わっている欧米の研究所では、ここ数年、システムの開発方法論よりも、システムの評価に重点を置いている。

例えば, Center for Interdisciplinary Research on Constructive Learning Environments (CIRCLE), The Pittsburgh Area Cognitive Tutoring Center (PACT), Center for Innovative Learning Technologies (CILT), Center for Learning Technologies in Urban Schools (Letus) などは, いずれも知的教育支援システムの実用的な評価に関して, 全米をカバーする広範囲に渡る学校において, 学生を巻き込んだ実証的な研究が展開されている. いずれのセンターも, "学習効果" という物差しを使って, 「システムの如何なる機能が, 学習の如何なる側面をどれほど助長しているか?」という問いに答えようとしている.

この傾向は, 昨今の主要な国際会議や雑誌での出版物, もしくは, 米国連邦政府における研究補助金の交付状況にも見て取れる. 紙面の都合で, 全てを紹介することは叶わないが, 興味のある読者は, AI-ED Journal, AI-ED および ITS の Proceedings, NSF の Education, DoD の MURI などをご覧頂きたい.

先日, 意思決定理論を応用した教授戦略の動的な計算手法に関する講演があった. その時に会場から, 「キミのシステムは, とても興味深いけど, キミは, 教師の“頭”を設計したに過ぎない」というコメントがあった. 講演者が, 「意思決定のモデルは, ベイズネットを用いて ITS に実装されている」と反論をすると, 「ならば, 生徒を見せろ」とやり返されていた.

## 5. おわりに

学習という現象を見据えることが重要である. すなわち, 教育支援システムの研究者に今必要なのは, 生徒を観察することなのである. その際, 我々は, システムの効果を主張するための評価ではなく, 理論化のための, もしくは, 次なるシステム設計に際する仮設立のための評価を考える必要があることを忘れてはならない.

今回は, 生徒と同様に重要な教師の存在について, 米国における教育支援システム研究での現状を交えて「窓」から覗いてみよう.

松田 昇 (ピッツバーグ大学)  
mazda@pitt.edu

## 参考文献

John R. Anderson, et al. (1995). "Cognitive Tutors: Lessons Learned," The Journal of The Learning Sciences, 4(2), 167-207.

Benjamin S. Bloom (1984). "*The 2 Sigma Problem: The Search for Methods of Group Instruction as Effective as One-to-One Tutoring*," *Educational Researcher*, **13**(6), 4-16.

Kenneth R. Koedinger, et al. (1997). "*Intelligent Tutoring Goes To School in the Big City*," *Int. J. Artificial Intelligenc in Education*, **8**, 30-43.

Robert Milson, et al. (1990). "*The Teacher's Apprentice Project: Building an Algebra Tutor*," in Roy Freedle (Ed.), *Artificial Intelligence and the Future of Testing*, Hillsdale, NJ: Erlbaum.

CIRCLE, <http://www.pitt.edu/~circle>

PACT, <http://act.psy.cmu.edu/ACT/awpt/contacts-PACT.html>

CILT, <http://www.cilt.ltc.vanderbilt.edu>

Letus, <http://www.letus.org>

AI-ED, <http://cbl.leeds.ac.uk/ijaied/home.html>

NSF Education, <http://www.nsf.gov/home/ehr>

U.S. Department of Defence (DoD) MURI, <http://www.defenselink.mil>