

「高度メディア社会の生活情報技術」

平成 11 年度採択研究代表者

三宅 なほみ

(中京大学情報科学部 教授)

「高度メディア社会のための協調的学習支援システム」

1. 研究実施の概要

本研究では、学ぶに値する高度な知的データベースを構築し、その上に協調的で適応的な知力を育成するための学習支援環境を開発することを目指している。平成13年度は、12年度までに開発評価してきたノート共有吟味システム、コメント可能な掲示板システム、カード配置型認知過程外化支援システムを統合するための基盤整備を行った。整備は大きく分けて2方向から行った。一つは、これまでテキスト主体で構成してきたノート共有吟味環境にマルチメディア素材を扱えるツール群を持たせ、知的創造活動に必要なすべての素材が互いにリンク可能且つコメント可能であるノートスペースを確保する。もう一つは、この支援システムを用いて行うさまざまな知的活動の記録を取り、必要なときでさえ過去への作業環境に近い環境に戻ることができるためのデータ保存版管理システムを運用可能にする。13年度はそれぞれの方向で一定の成果が見られ、今年度後半には学生が直接日々の学習活動に利用できる状態にまで持ってゆける予定である。同時にこれらのツール群を支える要素技術の開発も順調に進んでおり、授業などビデオへのコメントシステム、遠隔授業が必要になった場合の同時通信システム、映像素材編集環境などの開発に取りかかった。

これらのシステムは大学2年生の授業で利用評価した。13年度は、事前準備を強化し、協調的な話し合いそのものをサポートする方法を採用したところ、学生たちの間に昨年度に増して確かな知識の定着が見られた。また、協調活動の理論的基盤を強化する研究の成果として、折り紙を用いた簡単な分数計算における折り線など外化物の利用と外化利用の詳細を分析した論文が、認知科学の最も重要な論文を集める *Cognitive Science* 誌に掲載受理された。

教材開発の一例としての高等学校初等数学教科書のデータベース化に関しては、当初計画の14冊のうち 12冊までの電子化を大枠で終え、遠隔使用者からのコメントを受け付け返答できる機能をつけ加えた。

2. 研究実施内容

本研究は大きく分けて三つの目的を持っている。以下目的ごとに、平成13年度の主要な成果に絞って報告する。

学びの認知科学的、情報科学的捉え直し

人の日常的な学びの観察と分析に立ち戻って、学びの理論を作り、その支援方法を検討する。13年度の主な成果は以下の通りである。

○ 適応的エキスパートについての理論化

波多野、大浦は、熟達者の特性を明らかにする中でも文化が果たす役割の大きさに注目し、適応的熟達概念の新たな展開を図った。成果として Hatano & Wertch (2001), Hatano (in press) などがある。

○ 協調的認知過程が理解深化を引き起こす具体的なメカニズムの提案

協調活動がどのようにして抽象的で柔軟な問題解決につながるかを説明する理論を提供し論文に投稿、採択された。折り紙の 2/3 の 3/4 の部分に斜線を引くことを求める課題を個人と2人組ペアの被験者に実施すると、1) 多くの被験者が計算ではなく折り紙を折ったり目盛りをつけたりなど外界を利用した解法を取ることに、2) その場で試みている解法について、折り目など外界に残る跡を利用して自分の解法の進み具合を確認しようとする、ならびに3) ペアの被験者では解法の見直しが起こり、この問題が計算によっても解けることに気づかれやすいこと、が確認された。これらから、協調場面で人が抽象的な解に到達しやすいのは、協調活動場面に内在する役割交代によって一人が問題を解いている間それを見ているもう一人がその解法そのものを検討する機会が生まれ、その場に抽象度の異なる複数の見立てが言語化されるからだ、とする考え方を提案した。これは、これまで一般に言われてきた、協調場面では主体が複数存在するためにそれぞれの主体から異なった解法が提供され、それらを統合しようとする機運が生まれるために抽象化に至るとする考え方に対して、なぜ統合が起きるのかをより正確に説明できる点で優れており、本研究のような実践的な研究への応用価値も高い(Shirouzu, et al., 2002)。

協調的学習支援方法の考案と情報利用技術の開発

外化、内省、構造化など、理解深化を支援する具体的な仕組みを作り、その有効性を実証する。実験データの考察としては、12年度に引き続き、以下のものを取り上げた。

- 話し合い、質疑などの活性化による相互作用
- 外化された知識や認知活動の共有、比較、相互吟味
- 学んだ結果の適応的な(応用が効く)形での内化

上記それぞれで具体的な分析がさらに進み、それらの成果は、国際会議招待公演(Miyake 2001a,b) などの形で公表されている。

○ マルチメディアドキュメントシステムの開発

協調学習支援システム開発の一環として、マルチメディアを扱えるノート共有システムを開発している。現在開発されているバージョンの実行画面を図1に上げる。映像、音声、グラフィックス、テキストをいずれも同じようにカードとして切り取り、シート状に貼り付けることができる。すべてのカード間にリンクを張ることができ、またすべてのカード、シート、リンクに対してコメントをつけることができる。

さらに左上の窓に見られるように、1シートに対してその上下に別シートを置いた3次元表示が可能であり、シート上のカードを選択的に扱うことができる。

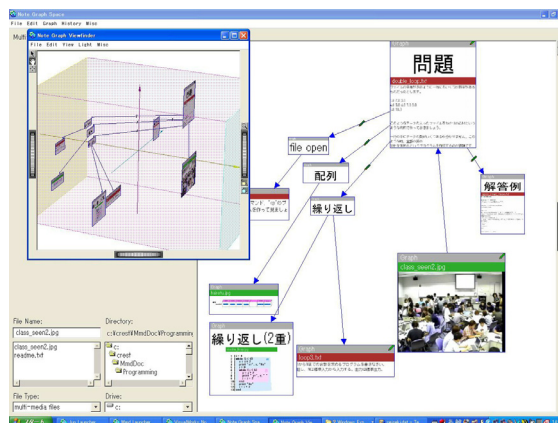


図1 協調学習用マルチメディアドキュメントシステム

○ テキストに重点を置いたノート共有型協調学習支援システム

テキストを主に扱うために、上記とは別に学生のグループ使用などに対応可能なデータ管理システムを開発している。その実行画面を図2に示す。ノートに対して個人、グループなどの使用権限を管理すると同時に、すべてのノートがコメント可能でありまた相互にリンク可能である。また、データベース上にノートがどのような形で保存されているかを直接管理するためのデータブラウザを備えている。

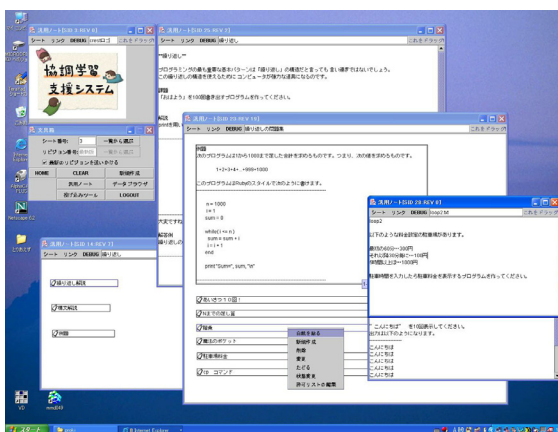


図2 テキスト重視型協調学習支援システム

「教材+学習支援環境+カリキュラム」セットの構築

上記のような技術的支援を実際の学習活動に活かすために、12年度に引き続きそれらを効果的に運用するカリキュラムとそのための教材を開発している。Bransford らの編集による How People Learn

(National Research Council, 1999), J. R. Anderson による「認知心理学概論」などを参考に、テキスト型のコンテンツを作成すると同時に、授業や講演のビデオなど映像教材にコメントしたものをあらたに教材として開発するための準備作業に取り掛かった。

高等学校レベルの初等数学、具体的には三省堂が過去に出版した高等学校数学教科書のXMLデータベース化に関しては14冊中12冊が電子化された。図の質をあげるなどの改良作業に加えて内容に対して簡単な質疑応答が可能なコメント機能をつけ加えた。現在の実行画面を図3に示す。

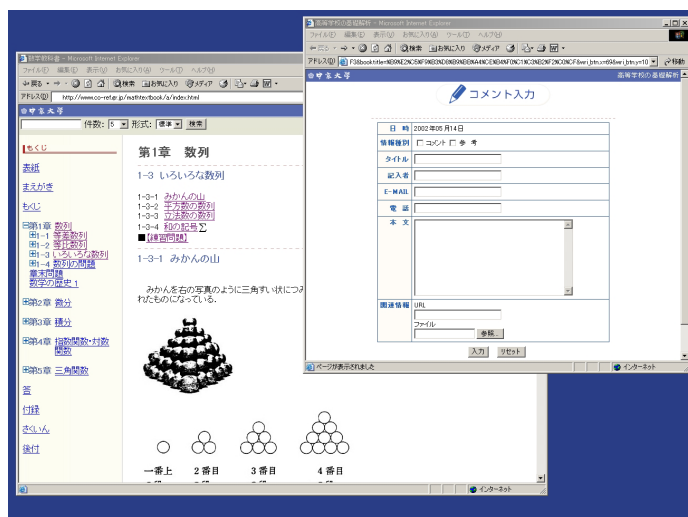


図3 三省堂高等学校数学教科書

このシステムは現在、本研究関係者間で認証を取って遠隔から参照可能である。

3. 研究実施体制

本研究の場合、全体を中京大学が統括しており、特にグループ長を設けていない。

I. 研究内容

(1) 当該年度における研究の進め方

<理論構築グループ>

- ・「適応的熟達」という考え方の精緻化
- ・大学4年間での熟達化のためのカリキュラムを考案

<実践開発グループ>

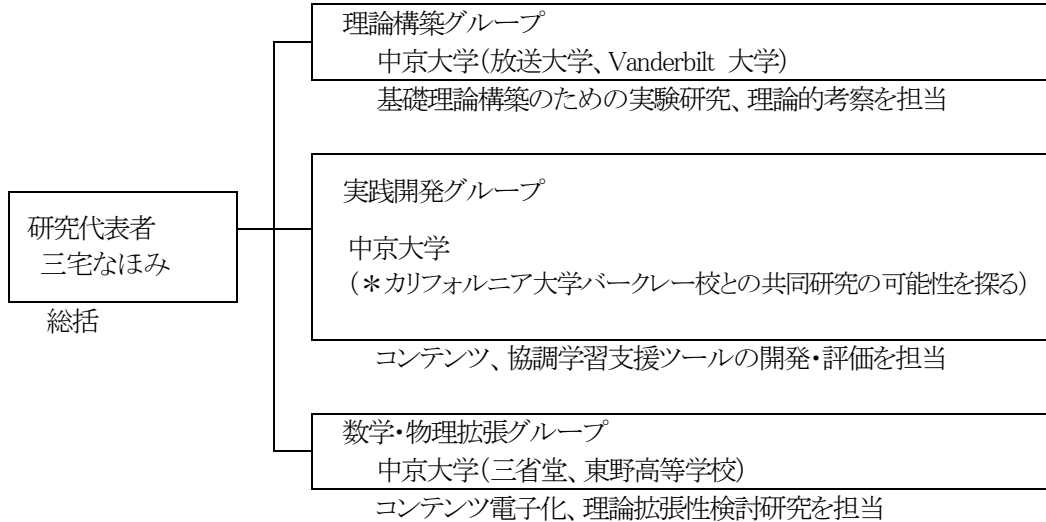
- ・授業実践
- ・理論構築に資するデータ分析と整備
- ・協調学習支援ツール群の開発

<数学・物理拡張グループ>

- ・三省堂高校数学教科書電子化
- ・上記の実践利用評価

II. 研究の実施体制

(1) 概略図



4. 研究成果の発表

(1) 論文発表

1-1) 学術雑誌掲載論文

著者名 : Hatano, G. & Wertsch, J.V.
タイトル : Sociocultural approaches to cognitive development: The constitutions of culture in mind
掲載書籍名 : *Human Development*
巻号頁 : 44(2-3), 77-83
発行年 : 2001

著者名 : Oura, Y., & Hatano, G.
タイトル : The constitution of general and specific mental models of other people
掲載誌 : *Human Development*
巻号頁 : Vol. 44
発行年 : 2001

著者名 : Shirouzu, H., Miyake, N., & Masukawa, H.
タイトル : Cognitively active externalization for situated reflection
掲載書籍名 : *Cognitive Science*
巻号頁 : 26, 4
発行年 : 2002

1-2) 書籍

著者名 : Koschmann, T., Hall, R., & Miyake, N.
書籍タイトル : *CSCL 2: Carrying forward the conversation*

出版社 : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
発行年 : 2002

著者名 : Miyake, N., & Koschmann, T.
章タイトル : SECTION I: Case studies of technology transfer -- Realizations of CSCL conversations: Technology transfer and the CSILE project
掲載書籍名 : *CSCL 2: Carrying forward the conversation*
出版社 : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
発行年 : 2002

著者名 : Hatano, G. & Inagaki, K.
章タイトル : When is conceptual change intended?: A cognitive-sociocultural view
掲載書籍名 : G.M Sinatra & P.R. Pintrich (Eds.), *Intentional conceptual change*
出版社 : Lawrence Erlbaum Associates, Publishers
発行年 : 2001

著者名 : Miyake, N.
章タイトル : Problem solving, joint
掲載書籍名 : *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*
出版社 : Elsevier Science Ltd.
発行年 : 2001

著者名 : Hatano, G., & Oura, Y.
章タイトル : Culture-rooted expertise: psychological and educational aspects
掲載書籍名 : *International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences*
出版社 : Elsevier Science Ltd.
発行年 : 2001

著者名 : 三宅なほみ
章タイトル : 学習における協調
掲載書籍名 : 教授・学習過程論
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

著者名 : 三宅なほみ
章タイトル : 学習環境のデザイン
掲載書籍名 : 教授・学習過程論
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

著者名 : 大浦容子
章タイトル : 熟達化
掲載書籍名 : 教授・学習過程論
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

著者名 : 大浦容子
章タイトル : 教育の諸相
掲載書籍名 : 教授・学習過程論
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

著者名 : 大浦容子
章タイトル : 熟達者と初心者の違い
掲載書籍名 : 認知過程研究
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

著者名 : 大浦容子
章タイトル : 熟達化の社会・文化的基盤
掲載書籍名 : 認知過程研究
出版社 : 放送大学教育振興会
発行年 : 2002

1-3) その他

著者名 : 白水始
タイトル : 外化をめぐる二つの主張: <積極的外化>傾向と他人の目を借りた外化物の見立て直し
掲載書籍名 : IASAI News
巻号頁 : 9, 13-20 頁
発行年 : 2001

(2) 特許出願

なし