

マルチメディア情報の共有による 協調的知的創造活動支援に関する基盤研究

Research on Collaborative Intellectual Activity Support with Shared Multimedia Information

三宅 なほみ†
Naomi Miyake

白水 始†
Hajime Shirouzu

1. まえがき

中京大学ハイテク・リサーチ・センターでの活動の一環として、本研究では、マルチメディア型ネットワークを利用した協調的な学習支援システムを長期にわたって使用することによって、教育や研究活動を活性化を試み続けてきた。本研究の根幹をなす考え方は、基本的には一人が経験したことを他の人も利用しやすくすることによって多様なユーザの多様なニーズに対応できる知的創造的活動支援環境を実現しようとするものである。本論ではまずこのような考え方の理論的背景と、そこに基礎を置く知的創造活動支援環境のデザイン指針を整理する。その上で、大学学部教育場面での効果的な学習促進を目指して開発・導入された具体的なシステムの利用方法のいくつかを例に、人という問題解決システムの特徴をつかみ、人が利用しやすい情報機器の設計や評価につながる日常的な教育・研究活動の成果を報告する。

2. 協調的知的創造活動支援

2.1 理論的背景

本研究の背景には、協調的知的創造活動を個人の理解過程深化という観点から見る建設的相互作用論がある。協調過程がなぜ知的創造活動や理解深化を支援するのかについての説明としてはいくつかの考え方がある[1][2]が、本研究ではそれらを統合した「役割分担による建設的相互作用説」[3]を基盤とする。人は、一人で考えて問題を解決したり作品を仕上げたりするなどのある種の成果に到達すると、それを他人に提示しようとする傾向を持っている。たとえば複数人が同時に同じ場所で同じような問題を解いていると、それぞれの解法の外化、共有とそれに基づく相互吟味が起きやすくなる。協調的な場面では、一人が「自分にとっては十分納得できる結果」を提示すると、受け手はその提案者と同じ知識や考え方を共有していることはほとんどないため、受け手にとっては了解しにくい部分が生じる。受け手がその部分を指摘すると、それが提案者にとって、自分自身納得していたモデルを見直すための手がかりを与えることがあり、それによって提案者は自分のモデルの再構築が可能になる。初めのモデルがある程度精密なものであれば、この再構築過程によって、今まで気づかなかった新しい見方や新しい疑問が生まれることも少なくない。つまり、ひとつの提案が提供者と受け手の間で共有されないことによって、提供者自身が自分の成果を更に進展させる活動が引き起こしやすくなる。

人が二人以上関与する協調的な知的創造過程のメリットは、参加する個人個人が自らの成果を修正し構成し直すチャンスが多くなるところにある。このようにして協調活動の場面では、そこに含まれるアイディアの外化要請と、提供者と受け手という役割分担による相互の再構成促進活動によって、それぞれの参加者がひとりひとり、より発展的な成果に至ると考えられる。このことは、報告者らが分析してきた協調的問題解決場面において、一人のやることを他者がモニターせざるを得ない状況の中で状況そのものの「より抽象的なレベル」での再構築が起き、参加者それぞれが自らの理解を抽象化する現象によっても確認されている[4]。

2.2 知的創造活動支援環境のデザイン指針

このような協調的過程のメリットを学習など知的創造活動に生かすためには、協調活動そのものをうまくデザインすることが必要になる。そのようなデザイン指針としては以下にあげるようなものが提案されている。提案は大きく二つのカテゴリに分かれる。ひとつは、背景となる理論が要請する協調過程を実現するためのもので、個々人のアイディアの外化、記録、協調的吟味、外化物の編集や統合などの過程を支援するための具体的なデザイン指針である。もうひとつはこれらの支援が実効力を持つためのユーザ・コミュニティの形成を支援する指針である。指針に基づくデザインが実現された場合、その利用者であるユーザが協調過程に対してどのような考え方をもち、その活動がどのように社会的に支えられているかが大きな影響力を持つ。従って、知的活動を支援する環境のデザインには、そのユーザのコミュニティを形成するための配慮が指針として必要になってくる。

○協調過程そのものを促進する指針

- 参加者各自の初期仮説やアイディアを、発話や図式化、モデル構成などによって「目に見える」形にする
- 「見える」形になった初期仮説やアイディアを記録し、後から協調的に吟味しやすくする
- 得られた知識や技能を類似の問題に適応し、適応の仕方を相互吟味する機会を設ける
- 得られた知識や技能の表象を作り変え、相互吟味する機会を設ける
- 新しい考え方を、自分がすでに知っている知識と照らし合わせて吟味し、関連付けやすくする

○協調的コミュニティの育成に関わる指針

- 社会的にも意義があり対立が鮮明な課題を選び、現在その領域の専門家の考え方が教材に取り込まれやすくする
- そもそも参加者ひとりひとりが、各自の既知知識に従った初期仮説を形成しやすい雰囲気を作る

† 中京大学情報理工学部

- ・ 参加者自身による協調作業のメリットの理解を促進する
 - ・ 協調的な理解深化コミュニティの維持と成長を促進する
 - ・ 他者のアイディアにクレジットを出して借用する基本的モラルを促進する
 - ・ 他者から借用したアイディアを成長させて発信しなおす科学者コミュニティの仕組みの理解を促進する
- これらは現在、実践の中で繰り返し検討され、よりシンプルで活用範囲の広い形に統合されようとしている[5][6].

3. マルチメディア型学習支援システム

以下本報告では、主に学部1, 2 学年での学習環境に上記の指針に基づいて開発し、実践評価してきたシステムとその活用方法を紹介する。

3.1 テキスト教材からの学習を支援する

学部学生にとって専門領域の成果を解説した研究資料やそれに基づくテキストを「読んで理解する」ことはたやすいことではない。特に初学者にとっては、「どこが難しいのか」「自分の読解は正しいか」を吟味するメタ認知活動が難しいことが知られている。ここでは、読みによる理解を支援するシステムの一部として、相互に相手の「解釈の内容」や「疑問」が見えるようにすることによって協調的吟味を促進するツールを3件紹介する。

(1) 多様な読みへの協調的吟味を促進する。

「読む」ことが難しく感じられる場合、特に読みを苦手とする学習者は文章をかたまりとして取り込み、表面的な理解をすることが知られている。これに対して文章を一意ごとに改行し、読み進めながら思いつく疑問やコメントを外化する支援があると、内省的な読みが促進される。図 3.1 に示す IQR (Interactive Query Raiser) はそのような事実に基づいて、授業に関連する教材、特に講義内容に直結したレクチャー・ノートを一意一行で表示し、コメントや疑問がつけられるようにしたものである。受講生同士の返信や教員からの回答を得て受講生の理解が深まることの他、教材や講義内容に対して「疑問やコメントを持つ」スキル、ならびに互いに相手の考えを吟味することから学ぶ協調的な相互吟味を涵養する学習コミュニティそのものの育成が狙いになる。



図 3.1 IQR (Interactive Query Raiser)画面構成

(2) テキストの構成要素を抽出する。

専門的な研究を扱った資料を教材として利用する場合、初学者はその中に研究を成り立たせている種々の構成要素、つまり研究の背景、仮説、実験の詳細、結果、考察などを資料中の位置にとらわれることなく同定し、具外的なイメージを持って理解することが必要になる。さらに一資料に複数の研究とその結果が紹介されそれらを包括する主張がなされている場合、個々の研究を同定し、それらがどう統合されているかを解釈しなければならない。これらの支援として SnipSnap という Wiki システムの上に質問回答システム (図 3.2) を実装し、利用評価した。質問は構成要素の詳細を資料から抜き出して自分の言葉でまとめる活動を促進しており、ひとつの資料について複数の学生が他人に説明できるようになるような詳細な読みを支援する。この回答は将来学生が実際自分の読み込んだ資料を他の学生に説明するときに利用される他、他の研究助成により開発した概念地図による協調吟味システム上のノートとしても活用できるようになっている。

このシステムの使用評価としては、読みの能力にばらつきが多いクラスであっても、資料から丁寧に回答を拾う作業を通して実験条件や結果のグラフなど、読み飛ばされやすい構成要素の十分な把握が可能になることが確認されている[7].

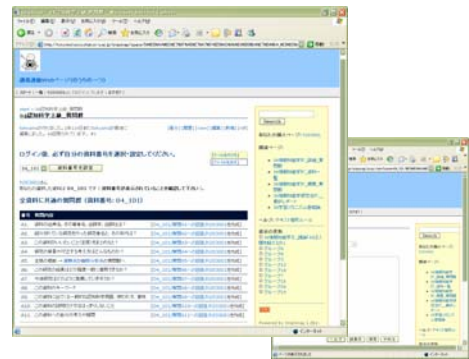


図 3.2 資料読解支援用 SnipSnap 上質問回答システム

3.2 講義ビデオからの学習を支援する

(1) 講義の構造理解

学生が大学で学ぶ形式として最も多いのは講義という形態である。最近の講義には要点を解説したプレゼンテーション画像が同時に提示されるなど、学生の内容理解を促進するさまざまな手段が使われるようになってきているが、声による提示は受け手の必要に応じて止めたり振り返ったりすることができず、全体の構成もつかむのが難しい。講義をビデオに録画しておくことによって再生や再吟味は可能になる。その場合、90 分の講義ビデオをその構成要素に分解し、数分から十数分のクリップにして提示して、再視聴、再吟味だけでなく、集中してことば遣いまでを正確に聞き取る詳細視聴やクリップの順序を入れ替えて講義の主張とその根拠を明確に把握するなどの支援が可能になる。図 3.3 は、授業のクリップなどを一覧にして提示し、クリップごとにコメントや疑問を書き込むことによって相互吟味を可能にしたシステム Commentable Movie Sheet の一画面である。

このようなシステムを授業と並行して使うことにより、学生が講義そのものを構成的に視聴できるようになることが期待できる。これまで報告者らが実践してきた結果から言うと、実際そのような効果を引き出すためには、一回の講義ビデオをクリップ化して再構成するなどの単発的な実践では効果が生まれにくい。まず比較的構成のはっきりした講義について、そのクリップ間の関係を考えるなどの活動に時間をかけ、その後いくつかの講義に対してガイドをつけて講義者の主張と根拠を抽出するなどの活動を繰返し、徐々に初めての講義に対しても積極的にその構成要素を同定する活動を明示的に要請するなどの段階的なカリキュラムによってはじめて「講義を聞く」「講義からその内容を聞き取る」技術が獲得される。現在報告者らの実践研究の結果からは、このような学習技術の育成には大学2年生を対象にして1年間(2セメスタ)ほどの期間がかかることがわかってきている。講義という伝達形態がもつ認知的負荷やその軽減方法について今後より詳細な分析が必要だろう。



図 3.4 ビデオ・ジグソー画面

(3) 講義中の疑問と講義内容の関連付けから理解を促す。ビデオを録画しておくことのもうひとつの利用方法として、受講者にビデオ録画と時間記録を同期させた PDA を提供し、PDA 上にいくつかのボタンを配して疑問や振り返りのタイミングを記録させ、後からそのタイムスタンプにあわせて録画面面をサーチして効率の良い振り返りを支援する方法がある。このような手法により1セメスタの講義について、学生がいつどのような疑問を持つかを調査した。学生は講義中には「気になる」ポイントにタイムスタンプを打っただけであっても、その時刻記録をビデオ内容と同期させ、講義後2日ほどの間に自分がタイムスタンプを打ったところを見返すと、80%ほどの割合でその時点の内容に対していただいた疑問を思い出すことができ、またその疑問を解決しようとする中で講義内容に対する理解を深める傾向が見出された。同時に、学生は、ある講義で解説を受けた内容に対してその講義時間内ではなく、2, 3回後の講義になって自分の理解度を意識化し、改めて疑問を持つことも確認されている。このような理解支援システムの実践的な評価は、このように学習者の学習過程そのものの解析につながっている。



図 3.3 Commentable Movie Sheet

(2) 講義と講義の間の関連性を理解する。

教材としてのテキスト資料と同じように、講義ビデオもまた一回ごとの講義がそれぞれ独立して理解されれば良いわけではなく、相互の関連付けが必要である。報告者らの実践では、このことを明示的に学生に提示し、二つの「異なる」講義を結びつけることによって新たなアイデアを構築する活動をデザインし、その効果を検証してきた。図 3.4 のようにふたりの講義者による短い講義をそれぞれ異なる学生に視聴させ、自分が見て取った内容を異なるビデオを見た学生と交換してその両者の間の関連付けを要求する。テキストの読解に良く用いられる jigsaw 法[8]と同様の手法を使うため、ビデオ・ジグソーを名づけたこの手法により、学生たちひとりひとりが自らの興味や関心に従って複数の講義を関連付ける理解を促進することができる。

3.3 マルチメディア教材の関連付けによる理解

(1) Dynamic Jigsaw 法

学生が大学で知的創造活動に従事するためには、ひとつの授業の中で扱われる複数の知見や、一連の授業によって複数の教員から提供される異なった領域知識、複数の視点からのものの考え方をうまく統合してある専門領域の総合的な知識やスキルを獲得しなければならない。このような多様な知見は、これまで見てきたように、自分自身が問題を解いたりモデルを構築したりする実体験、テキストやビデオ、web から得られる情報などさまざまなメディアにわたって提供されている。報告者らが開発してきたカリキュラムでは、このような多視点からのものの見方を学生が意識的に統合する支援として、Dynamic Jigsaw 法と呼ぶ協調的知識構築活動を実践的に評価してきている。

この方法の基本的な手順は、70 人程度のクラスをまず 20 から 30 程度の資料の担当グループに分解する。一グループ 2, 3 人でひとつの資料を担当し、最初に数週間かけて担当部分を十分理解して、概念地図を作成するなどして他人に説明できるよう準備をする。このような準備が整ったところで、それぞれのグループから一人ずつを組み合わせて、自分が担当した資料を相手に説明すると同時に相手から相手の担当した資料についての説明を受け、両者で自分たちの説明を相互吟味してそれら二つの資料の内容を関連付けてひとつの知見を作る。これが終了すると、クラスの全員

が二つの資料についての知見を得たことになるので、その時点で今度は学生の組み合わせを変え、それぞれ異なる二つの資料の知見を持っているもの同士が二つの資料の内容とその関連付けについて相手に説明する。二つずつの説明を交換したら、両方で今交換した4つの資料について、それらを関連付けて統合するとどのような知見が得られるかを話し合い、次の交換のための準備をする。このようにして学生は、片方では自分が最初に担当した資料の内容を繰返し、ことなる文脈において説明することを繰返しながらか、同時にその知見を他の知見と関連付けて構造化する活動を繰返してゆく。

実践評価の評価結果、学生は、このような活動を通して、自分自身が選び取った担当資料について、授業終了後6ヶ月から1年経ってもその詳細を正確に再現できるようになることが見出された。学生が相手を変えて説明を繰返し行ってゆくなかでどのようにその発話形態が変化するか、音声記録を書き起こして分析したところ、回数が重なるにつれ、冗長で断片的な説明だったものが構成要素のはっきりした簡潔な説明に変わってゆくことが確認できた。同時に、これらの説明の質の推移を検討するために、説明の統合レベルを表3.1に示すような4つのレベルにカテゴリ分けした。その上で、どの時期にどのようなレベルの説明ができるようになるかを典型的な学生について図示したものが図3.5である。この初回から中ほどまでの経緯をみると、学生が初期の冗長で断片的な説明から徐々に構成要素をすべて取り入れ主張と根拠のはっきりした説明ができるようになり、セメスタ途中でいったんは自分の考えも取り入れたレベルの高い説明が出来るようになることがわかる。しかしその後その知見をさらに多くの他の知見と統合しようとする他者との話し合いの中で、わかっていたつもりのことさらについてもう一度見直し、考え直す時期を経て、セメスタの最後には中期よりさらに安定した理解を得ている。このような経緯が明らかになってくることにより、学生が自分で自信をもってあることさらについて理解するためには、長い時間と、他者との繰返し話し合うなどの積極的な知識の構成・再構成の過程が必要であることがわかる。

表 3.1 説明の統合レベル

レベル4	規範的統合を発展させた、自発的な統合
レベル3	規範的統合
レベル2	疑問や誤解を含んだ統合
レベル1	統合への試み

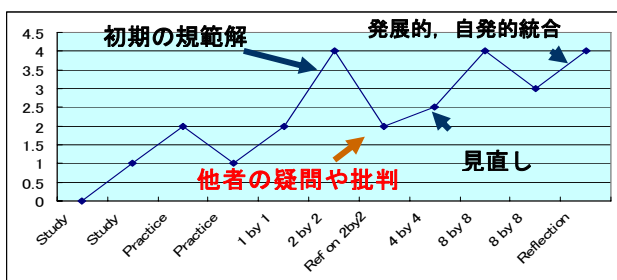


図 3.5 発展的自発的説明ができるようになる経緯

4. よりよい知的創造性活動支援を目指して

本研究の成果は、開発したシステムにとどまるわけではなく、実際に学生の知的創造性活動に結びつける活動カリキュラムと実際に起きた活動のビデオ記録や音声記録を含む。これらの中には大学生が2年にわたって認知科学や実験デザイン法、応用統計学など情報科学の基礎を学び自ら知識を構成してゆく過程を追ったものも含まれており、今後時間をかけて分析してゆくことによって、人の学習過程についてこれまでにない規模と精密さでの理論化がcaのようになる可能性がある。それらのデータには、PDF、音声、画像などさまざまなメディアが含まれている。今後の分析にはそれらを対象学生別、メディア別、あるいは学習対象教科別などの枠にとどめておくことなく、研究の必要に応じて相互に関連付け、ある学生がある時期に学習していた対象Aについての発話記録と、同じ学生が異なる時期に友人と協調的に問題を解いていた際の画像記録とを関連付けて分析するなどの柔軟な処理が必要になる。そのためのプラットフォームとして、マルチメディア・ドキュメントを相互に関連付けて検討するための **Multimedia Document System** (図 4.1) がある。

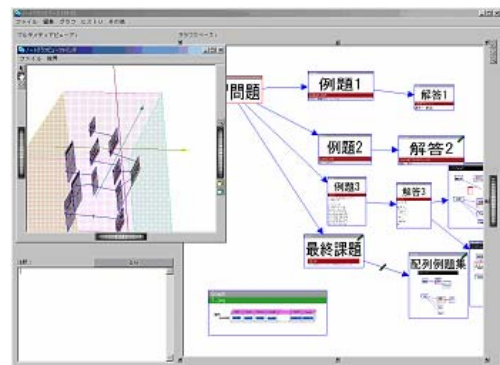


図 4.1 Multimedia Document System

本プラットフォームは今後本格的なデータ分析に向けて、多様な利用方法が構想されているところである。

文献

- [1]Roschelle, J. (1992). Learning by collaboration: convergent conceptual change, *The Journal of the Learning Sciences*, 2, 235-276.
- [2]Miyake, N. (1986). Constructive interaction and the iterative process of understanding, *Cognitive Science*, 10, 151-177
- [3]Miyake, N.: "Conceptual change in collaboration with reflection", In S. Vosniadou (ed.), *Handbook of research on conceptual change*, Taylor & Francis, London: U.K. (In press)
- [4]Shirouzu, H, Miyake, N., & Masukawa, H. (2002). Cognitively active externalization for situated reflection, *Cognitive Science*, 26, 469-501
- [5]Davis, E., & Miyake, N: "Explorations of scaffolding in complex classroom systems: Guest editors' introduction", *The Journal of the Learning Science*, 13(3), pp. 265-272 (2004)
- [6]Sawyer, K. *The Cambridge handbook of the learning sciences*, Cambridge U.P., 2006.
- [7]遠山紗矢香(2007)『学習者自らの知識構築を促すための教材の構成要素把握支援』中京大学大学院修士取得論文