

機関番号：24403

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2008 ～ 2010

課題番号：20500135

研究課題名（和文）プレゼンテーションを教材としたメタ学習の知的支援システムの開発

研究課題名（英文）Development of an Intelligent Meta-Learning Support System through Presentation

研究代表者

瀬田 和久 (SETA KAZUHISA)

大阪府立大学・理学系研究科・准教授

研究者番号：50304051

研究成果の概要（和文）：自らの学びのあり方を見つめる意識を高めることで、学習スキルそのものの獲得を促すシステムの開発に取り組んだ。具体的には、プレゼンテーション資料の作成、他者との議論を通じて自らの学習方略の自然な外化を促進し、外化された内容に基づいて自らの学習活動への振り返りを支援するシステムを開発した。このシステムを大学院の講義で活用し、有用性の評価を行ったところ、学習スキルの獲得に極めて有効であることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：We had developed a meta-learning support system that prompts self-awareness of learners' own learning processes through presentation: it stimulates externalization of their own learning processes and provide useful information to analyze their learning strategies. We had also conducted experimental study of developed system for graduate school students and the results suggest that the system can enhance their learning skills.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	1,500,000	450,000	1,950,000
2009年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2010年度	700,000	210,000	910,000
年度			
年度			
総計	3,600,000	1008,000	4,680,000

研究分野：教育システム情報学

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：オントロジー、メタ認知、協調学習

1. 研究開始当初の背景

本研究課題は、学習科学とオントロジー工学に関する研究動向と密接に関係している。

学習科学分野では、創造的な科学的思考能力の育成には、個別の知識・能力の教育だけでなく、多様な知識・能力を適切に統合する思考力の育成が重要であることの再認識が進んでいる。学習対象に対する自分自身の理解の状態や学習活動（認知活

動）の進行状況をモニタリングし、これに基づいてそれらを適切に制御するメタ認知活動の実施は、思考力を培う上で重要な役割を担う認知活動である[a, b]として近年注目を集めている。このような認識のもと、「学習スキルそのものの学習が可能か」、「学習のために呈示された事例についてのより一般的、抽象的知識構成はどう支援可能か」といった学習スキル獲得に関わる根源的問い[c]にアプローチする様々な研究が精力的になされ

ている。特に、計算機の援用によるメタ認知活動の活性化に焦点を当てた研究は、ここ6,7年くらい前から活発化しており、国内では、広島大学、大阪大学、東京大学、国際的には、Pittsburg 大学、CMU、GMDなどで研究されている。'03年、'05年には、Int'l Conf. on AI in Educationにおいて、メタ認知支援（特にその一種であるリフレクション支援）に関する国際ワークショップ[d]が開催され、国際的な研究交流も活発化している。

プレゼンテーションの設計タスクを教材とすることで学習プロセスそのものに対する学習者の意識を高め、その内容に即して学習スキルの獲得支援を行うことを目指す本申請課題は、この分野の研究動向に沿った先進的な取り組みと位置づけられる。

オントロジー工学分野では、情報システムの構築・利用の前提となる対象世界の概念体系を再利用可能かつ計算機システムが理解可能な形式で体系化するための多くの知見が得られている[e]。学習者個別の状況に適応した支援機能の実現、支援機能に込めた意図に沿ったシステムの評価、これに基づくシステムの洗練プロセスを効果的に行い得られた知見を積み上げていくためには、学習支援システムの開発においても開発者、学習者、および計算機システムの間での対象世界に関する意味共有の程度をオントロジーを基礎として高めることが必要であるとの認識が広がっている[f]。特に、メタ認知の概念は潜在性・暗黙性が高く、曖昧であるために、メタ認知能力の育成支援システムと言っても、各システムで支援しようとする対象やシステム開発の前提が異なり、システムが持つ能力の相互比較をしたり、得られた知見を積み上げていくことが困難であるという問題が顕在化しており、このような問題を軽減する共通基盤を構築する必要があることが共通認識となりつつある[g]。

オントロジー工学を基礎とした学習支援システムの研究は国際的にもこの2,3年活性化してきている。我々はそれに先だって2001年頃より独自にオントロジー工学的アプローチによるビジネスワークフロー創造におけるメタ認知支援に関する研究[h]に取り組んできている。その過程で学習者が実施する潜在的かつ暗黙的なメタ認知活動の内容を、可能な限り学習者に負荷をかけずに自然な形で表出化させる仕組みを構成することが重要であるとの認識に至っている。プレゼンテーション設計タスクは、学習プロセスを自然な形で顕在化させるのに適切な領域であると考えており、自己の学習プロセスに対する振り返り

（リフレクション）を喚起し、当該分野固有の学習スキルの獲得を促すために、表出化された学習プロセスの内容に基づいてガイダンス情報を提供しようという本研究の着想は申請者らの経験から得た独創的なアイデアで、この分野の方向性と共通認識に沿った先駆的立場の研究として位置づけられる。

- [a] Bransford, J.D., Brown, A.L. and Cocking, R.R.: How people learn, National Academy Press, (2000)
- [b] 岡本真彦：メタ認知研究の展開—メタ認知の教育的意義とその教授法—, 教育システム情報学会誌, Vol. 19, No. 3, pp. 178-187, (2002)
- [c] 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 2005年冬のシンポジウム, (2005)
- [d] Int'l Workshop on Modeling for Reflection to Support Learner Control, Metacognition and Improved Communication., (2005)
- [e] 溝口 理一郎編：“開発されたオントロジー”, 人工知能学会誌, Vol. 19, No. 2, (2004)
- [f] 池田 満, 林 雄介：“オントロジーを基礎にした学習活動のモデリング”, 教育システム情報学会誌, Vol. 21, No.3, pp. 168-177, 2004.
- [g] M. Kayashima, A. Inaba and R. Mizoguchi: What Do You Mean by to Help Learning of Metacognition?, Proc. of the 12th Artificial Intelligence in Education (AIE D2005), pp. 346-353, 18-22, 2005.
- [h] K. Seta et. al: A support system for planning problem-solving workflow, Proc. of the International Conference on Computers in Education (ICCE-02), Workshop on Concepts and Ontologies for Web-based Educational Systems, pp. 27-33, (2002).

2. 研究の目的

プレゼンテーションを通じたメタ学習支援システムの構築と評価を目的とする。プレゼンテーション設計タスクは他者の理解プロセスを設計するタスクであり、その過程では例えば、「全体像を把握させた後で、それとの関連で各論について理解させよう」、「こうした誤解が生じることを防ぐために、聞き手の思い込みを打ち消す話題を示そう」、「この知識の意義をわかってもらうために、このような例を取り上げるべき」といった学び方についての思考が自己内対話として行われることが想定される。このような思考は、明らかにメタ認知の一部であり、こうしたメタ認知的対話を促すことで学びについての学習（自分の知識、論理的思考、分野固有の考え方についての学習、以下、メタ学習と呼ぶ）に焦点をあてた新しい学習スキームを開発することが本研究の主題である。メタ学習を促す補助台としてプレゼンテーションタスクを位置づけ、上述のような自己内対話を学

習を目的とした他者とのコミュニケーションに載せることで顕在化し、それをきっかけにして他者と学び方について協調的に学習できる協調学習環境を開発し、有効性を評価することを目的とする。具体的な学習領域は、ソフトウェア開発方法論（特にUML）を取り上げる。

3. 研究の方法

本研究では、情報システムを用いて人間の認知過程に好影響を与え、知的能力の発揮を活性化するための支援内容を明らかにすることを主眼におくため、技術開発のみに陥らないようシステムの開発は適宜、被験者による運用評価をうけ、システム開発にフィードバックしながら進める計画を立てた。

平成20年度は、概ねシステム開発とパイロット評価を実施し、21年度以降は、システムの運用、本評価を繰り返すことで支援機能の充実を図った。より具体的には、下記の考え方に基づいたメタ学習支援環境の開発に取り組んだ。

学習対象に対する自分自身の理解の状態や学習活動の進行状況をモニタリングし、これに基づいてそれらを適切に制御する活動は学習対象の理解の深化において極めて重要な役割を担うとされている。しかし、学習活動と並行しながらその実施状況をモニタリングすることは学習者にかかる認知的負荷が高く必ずしも容易ではない。プレゼンテーションの設計活動は、他者の理解プロセスを設計する問題解決活動である。

したがって、本研究では、学習済み（理解したつもりになっている）の対象について、自分と同等の能力を持つ他者にプレゼンテーションするタスクを与え、作ったプレゼンテーション（学習プロセス）について他者と議論し、問題点を改善しながらメタ学習を行うための支援環境を開発することを目指した。なお、現時点で対象とする学習は、自由トピックについてのプレゼンテーションを対象にするのではなく、特定のトピック（ソフトウェア開発方法論）を指定したプレゼンテーションに限定する。これは、学習の対象をメタ学習に焦点をあてて学習者にかかる負荷を抑えるための限定である。学習済みのトピックを設定する、メタ認知的気づきを促すガイダンス情報を提供するなど、トピック学習の負荷を軽減し、メタ学習への集中度を高めるための工夫や仕組みを学習環境に実装することとした。

表1：メタ学習支援システム設計基盤としての概念化

支援概念	概要	実現方法
SHIFT	学習スキル獲得の時間を 学習活動実施の後にずらす	・プレゼンテーションタスク
LIFT	学習スキル獲得を意欲以上に上げる	・ガイダンス生成機能 ・議論視点提供機能
コト化	学習スキル獲得の自己内対話に 「言葉」を提供する	・プレゼンテーションの意図階層 ・学習スキルオントロジー
客観化	自己内対話を、学習を目的とした他 者とのコミュニケーション にのせることで客観化する	・協調学習
TRANSLATE	学習スキル獲得と同様な 問題解決タスクに変換する	・プレゼンテーションタスク

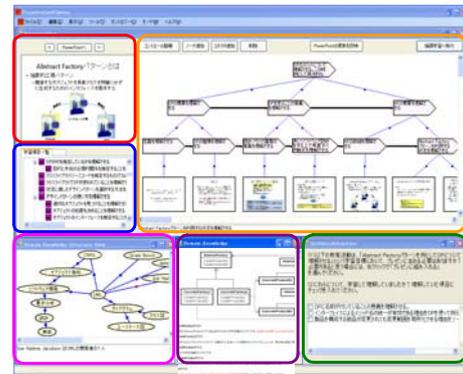


図1：学習プロセスの外化環境



図2：メタ学習の協調学習環境

4. 研究成果

支援システム実装に関わる当初の計画に加えて、メタ学習支援システム開発の基礎となる5つの概念化を行いこれにもとづいて設計モデルを構築した。表1に本研究で設定したメタ学習支援システム構築上の概念化を示している。この概念化を明示することで、システム設計の前提、設計意図が明確になり、他のシステムとの比較や設計意図に沿った有用性の評価が可能となった。以下で述べるシステムの有用性評価にあたってこれを参照モデルとして評価項目を設定した。

この上で計画に沿って行ってきたパイロット評価とシステムの改良を経て、図1, 2に示す開発したシステム（プレゼンテーション資料の作成を通じた学習プロセスの外化環境、

メタ学習の協調学習環境)をソフトウェア開発論に関する大学院の講義で実運用し、有用性を検証する本評価を、設計モデルに基づくアンケート評価、協調学習のプロトコル分析、アンケート分析、理解度確認テスト、インタビューにより多角的に行った。その結果、

- (1) システムを活用して協調学習を行った群(実験群)と、システムを活用せずに協調学習した群(統制群)について、会話内容をプロトコル分析したところ、統制群ではスライドの見栄えに関する発話や領域知識を教えあう会話が多くの割合を占めたのに対し、実験群では学びのあり方の会話が劇的に増加することが確認された。
- (2) 学びについての自己評価基準(理解できたと考えて良いとする基準)の厳格化を促す効果が確認された。
- (3) 実験群の理解度が統制群よりも高くなり、特に相対的に難易度の高い問題になるにつれ、実験群と統制群の得点差が大きくひらくようになることが確認された。
- (4) 上記の結果の総括として、システムに組み入れた支援機能および開発した学習スキームは学習者のメタ認知活動を活性化し、メタ学習(学びの方法そのものの学習)を促す効果が確認された。

プレゼンテーションを教材としてメタ学習を促す学習スキームが大学院での実際の講義において実行可能であるとともに、メタ認知的学習の観点より有用性を示す成果が得られたことは、学びの方法そのものを学ばせる教育を実現するという教育システム情報学の新しい展開を現実的なものとした意義がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

1. Kazuhisa Seta, Chihiro Hara, Minoru Fujiwara, Motohide Umano, Mitsuru Ikeda Presentation Based Meta-Learning Support System Tightens Learners' Evaluation Criteria, Lecture Notes in Artificial Intelligence, (2011, to appear)
2. Kazuhisa Seta, Daijiro Noguchi, Mitsuru Ikeda: Presentation-Based Collaborative Learning Support System to Facilitate Meta-Cognitively Aware Learning

Communication, The Journal of Information and Systems in Education, Vol. 9, No.1, pp.3-14, (2011)

3. Kazuhisa Seta, Hiroki Satake, Motohide Umano and Mitsuru Ikeda: "Learning Environment for Improving Critical Thinking Skills in Nursing Domain," *International Journal of Advanced Intelligent Techniques*, Vol. 1, No.2, pp. 196-210, (2009)

[学会発表] (計 11 件)

1. Kazuhisa Seta, Hiroshi Maeno, Motohide Umano, Mitsuru Ikeda: An Integrated Framework as a Foundation to Develop Meta-Learning Support Systems, Proc. of the 15th International Conference on Artificial Intelligence in Education, Auckland, New Zealand, (2011, to appear)
2. Daijiro Noguchi, Kazuhisa Seta, Minoru Fujiwara, Mitsuru Ikeda: "Presentation Based Learning Support System to Facilitate Meta-Learning Communications," Proc. of 18th International Conference on Computers in Education (ICCE), Putrajaya, Malaysia, pp.137-144, (2010.12.2)
3. 瀬田和久, 前野博史, 馬野元秀, 池田満: プレゼンテーションを教材としたメタ学習支援システムのモデルベースシステム開発, 人工知能学会 先進的学習科学と工学研究会 (第 60 回) 研究会資料, (SIG ALST B002), 静岡, pp. 33-40, (2010.11.20)
4. 瀬田和久, 野口大二郎, 藤原稔, 池田満: プレゼンテーションを教材としたメタ学習支援システムの運用と評価, 教育システム情報学会研究報告, Vol. 25, No. 4, pp. 35-42, 広島, (2010.11.10)
5. Hiroshi Maeno, Kazuhisa Seta and Mitsuru Ikeda: "Development of Meta-Learning Support System based on Model based Approach," Proc. of the 10th IASTED International Conference on Artificial Intelligence and Applications (AIA2010), Innsbruck, Austria, pp.442-449, (2010.2.16)
6. Kazuhisa Seta and Mitsuru Ikeda: "Conceptualizations for Designing a Learning System to Facilitate Metacognitive Learning," Proc. of World Conference on Educational Multimedia, Hypermedia & Telecommunication (ED-MEDIA), Vienna, Austria, pp. 2134-2143, (2008.7.1)

[図書] (計 1 件)

1. Kazuhisa Seta and Mitsuru Ikeda: "Presentation Based Meta-learning Environment by Facilitating Thinking

between Lines: A Model Based Approach” in Lakhmi Jain et al.: INNOVATIONS IN INTELLIGENT MACHINES: Information Processing Paradigms and Applications, Springer, (to appear)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

瀬田 和久 (SETA KAZUHISA)

大阪府立大学・理学系研究科・准教授

研究者番号：50304051

(3) 連携研究者

池田 満 (IKEDA MITSURU)

北陸先端科学技術大学院大学・知識科学

研究科・教授

研究者番号：80212786

岡本 真彦 (OKAMOTO MASAHIKO)

大阪府立大学・人間社会学部・准教授

研究者番号：40254445