

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成 24 年 5 月 31 日現在

機関番号：13901

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22700811

研究課題名（和文） 授業の多様性の増大と教師のメタ認知を支援する指導案オーサリングシステムの開発

研究課題名（英文） Development of a lesson plan authoring system that promotes diversification of lessons and teachers' metacognition

研究代表者

林 雄介（HAYASHI YUSUKE）

名古屋大学・情報基盤センター・准教授

研究者番号：70362019

研究成果の概要（和文）：本研究では、先行研究で構築した OMNIBUS オントロジーと理論アウェアかつ標準化準拠なオーサリングシステム SMARTIES をベースとして、教師が授業を設計する際に多様な学習・教授方法を比較検討しやすくし、設計する授業の多様性を増加させるとともに、教師が自分自身の意思決定を振り返り見直すことを支援することを目指した。現場の教師が実際に授業設計する中で OMNIBUS と SMARTIES による支援を行い、これらが教師の学習指導案作成に有効であるという可能性を示す事例が得た。

研究成果の概要（英文）：This study aims at building a lesson plan authoring system that promotes diversification of lessons and teachers' metacognition. In order to achieve this goal, the representative researcher improved OMNIBUS ontology and the theory-aware authoring system named SMARTIES that he has conducted. This study conducted field studies to examine the effectiveness of them in practice and success to help making high-quality lesson plans.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,200,000	660,000	2,860,000

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：科学教育・教育工学，教育工学

キーワード：オントロジー，指導案作成支援，メタ認知

## 1. 研究開始当初の背景

近年、教育改革に伴う教育の多様化によって初等教育から高等教育に至るまで、創意工夫に富んだ授業とその共有再利用への要求が高まり、従来の一斉学習的な講義の中に協調学習を組み合わせた、予習や補講として

e-Learning を組み合わせるなどの試みが数多く行われている。このような授業を実施するには、授業の計画（指導案）の設計が重要となる。しかし、その問題点として、個々の教師の個人的知識・経験に基づく設計になりがちであることや、設計した教師の意図が暗

黙になりがちであるということが挙げられる。例えば、情報教育では学習対象とする課題解決能力の目標構造と指導案の関連付けの難しさが指摘されており、さらに関連付けがないままにインターネット上に様々な形式で氾濫しつつあるということが報告されている。この原因としては、学習・教授理論はガイドラインにするにも抽象度が高すぎ、過去の事例を参考にしようにも指導案は結果だけが蓄積され、その設計意図が暗黙的になっているために共有・再利用が難しいということが挙げられる。このように指導案作成の方法論が明確ではなく、知見の蓄積があるにもかかわらず共有・再利用が難しいというのが現状である。

## 2. 研究の目的

授業の指導案設計における問題点として、教師の創意工夫が求められているが、個々の教師の個人的知識・経験に基づく設計になりがちであることや、設計した教師の意図が暗黙になりがちであるということが挙げられる。本研究では、指導案の多様性の増大と質の向上のために(1)個別・一斉学習と協調学習のブレndィングを可能にし、(2)教師が指導案作成プロセスを振り返り、指導案を改善することを容易にする、という2つの機能を持ったオーサリングシステムの実現を目指す。特に留意したいことは指導案作成における教師の意志決定とそれに関わるメタ認知であり、指導案作成時に記録する設計意図を活用して指導案の質を改善する支援を指導案の質と教師の指導案設計能力の両方の向上に貢献する。

本研究では、研究代表者等のこれまでの成果をベースに指導案の多様性を増大させると共に教師の指導案設計能力を向上させるオーサリングシステムを構築することを目指す。具体的には、OMNIBUS オントロジーと協調学習オントロジーを統合し、(1) 個別・一斉学習と協調学習のブレndィングを可能にし、(2) 教師の指導案作成プロセスの振り返りと指導案の改善を支援する、という2つの機能を SMARTIES に実装する。

このような機能を実現する上で注目するのは、指導案作成における教師の意志決定とそれに関わるメタ認知である。メタ認知と一言で言っても様々な認知活動を含んでいるが、ここでは特にリフレクション（振り返り）を対象とする。基本的に、教師は自分が持つ（主に経験的な）教授設計知識を使って頭の中で指導案を具体化し、その結果をある形式に落とし込んでいられると考えられる。そして、さらに熟練した教師はその結果とそれに至る意志決定における自分の認知プロセス（設計意図）を振り返り、つまりメタ認知し、指導案の内容を改善していると考えられる。このよ

うなメタ認知を含んだ指導案作成の認知プロセスを考察し、メタ認知プロセスモデルとして明らかにすることで、オーサリングシステムに求められる支援機能への要求を明確化する。

現在、SMARTIES では、(a) 理論的知識によって教授設計知識を提供し、(b) 完成した学習・教授シナリオに利用された教授設計知識を記録する、という2つの支援を実現している。これらにより、従来は暗黙的であった指導案の設計意図を教師の意志決定の結果に至る自分の認知プロセス（どんな教授設計知識の中からどれを選んだか）という形で明示化できる。このように設計意図を明示化する枠組みがメタ認知プロセスモデルを構築するベースとなる。

本研究の特色は二つ考えられ、一つは指導案の「形式」ではなく「内容」に焦点を当てている点である。指導案の作成・利用に関する大きな問題の一つは、その形式の多様性にある。例えば、教育情報ナショナルセンター(NICER)で公開している教育実践事例データベース eCase (<http://www.nicer.go.jp/ecase/>)では6パターンの構成に加えて、自由な構成も可能である。これらを統一することができれば、共有・再利用性は向上すると思われる。しかし、本質的な問題は形式ではなく、共有すべき要素とその記述の深さにあると考えられる。これを解決するには、まず形式とは独立に教師が指導案を設計する際に考えている内容を整理し、それを作成・利用にできるだけ有効な範囲で記録・参照できるようにすることが必要であり、このような「内容」の問題を対象とするのがオントロジー工学の核となっている内容指向研究の特徴である。

もう一つは、設計意図の記録の活用として指導案作成におけるメタ認知に注目している点である。同じく教師のメタ認知を対象としている研究としては加藤の研究がある。しかし、加藤が対象としているのは授業中におけるメタ認知であり、本研究とは異なる。確かに実際に多くの教師が求めるのは授業中に教師が動的に指導案を修正し実施することであるかもしれない。しかし、一般に適応的なプランの実施は動的な再設計であり、事前の設計との比較によって実施時に自分の行為のモニタと調整ができる。そして、その実行には授業前の設計の存在が重要となる。設計時に行われていることは、実施のシミュレートとそれを踏まえたメタ認知と考えられ、実施時との違いはシミュレートか実際の事象かの違いと考えられる。従って、指導案設計でのメタ認知は実施時のメタ認知のリハーサルにもなり得ると考えられ、本研究での授業前の指導案作成の支援は、目標で挙げた指導案設計能力を高めるだけでなく、実施

時の指導案遂行能力を高めることにも貢献すると考えられ、本研究をさらに発展させる一つの方向性となる。

### 3. 研究の方法

本研究では、これまでの成果を基盤技術として学習・教授シナリオと指導案作成におけるメタ認知プロセスのモデルを構築し、それに基づく支援機能を SMARTIES に拡張して実装する。

H22年度は、個別・一斉学習と協調学習の統合モデルの構築とオーサリングシステムの拡張を行うと共に、メタ認知プロセス支援機能の設計のベースとなる指導案作成におけるメタ認知プロセスモデルの構築の構築を行う。

H23年度は、メタ認知プロセスモデルに基づいて SMARTIES のメタ認知プロセス支援機能の設計・実装を行い、最終的にその機能的評価を教師や教職課程の学生を被験者として試用実験を行うことで検証する。

### 4. 研究成果

H22年度は、個別・一斉学習と協調学習の統合モデルの構築とオーサリングシステムの拡張を行うと共に、メタ認知プロセス支援機能の設計のベースとなる指導案作成におけるメタ認知プロセスモデルの構築の構築を行った。

(1) 個別・一斉学習と協調学習の統合モデルの構築とオーサリングシステムの拡張  
OMNIBUS オントロジーを協調学習オントロジーで拡張することで個別・一斉学習と協調学習の統合モデルを構築する基盤となる統合 OMNIBUS オントロジーを構築し、SMARTIES を拡張した。また、協調学習オントロジーですでにモデル化されている8個の協調学習理論を統合 OMNIBUS オントロジーで拡張してモデル化することで、提案する枠組みで個別・一斉学習においても協調学習においても設計のガイドラインとなる教授設計知識を蓄積できることを検証した。

(2) 指導案作成におけるメタ認知プロセスモデルの構築

メタ認知プロセスモデルの構築に当たっては、茅島らによる認知活動の二層モデルを参考にする。このモデルは問題解決における認知活動を上下の二層に分け、下層を問題解決の対象に対する認知活動とし、上層を下層の認知活動を対象とした認知活動（すなわち、ここがメタ認知活動を表す）としている。このモデルの特徴は、それぞれの層での活動の種類は変わらず、普通の認知活動とメタ認知活動の違いは、対象が異なる（問題解決の対象または自分の認知活動）だけであると仮定している点である。この二層モデルと対応づけて指導案を本研究の基盤技術である目的

分解木として考えることでメタ認知プロセスモデルを検討した。ここでは、現職の教師のグループと共同して、SMARTIES を利用した学習指導案のモデルを提示して、それに対する反応を見ることで、そこで起こっているメタ認知プロセスを推定した。

H23年度は最終年度として、本研究で開発したオーサリングシステムを実際の授業設計の現場に導入し、その影響について考察した。この実施においては、前年度から本研究の実施に当たり東京都中学校社会科教育研究会（都中社研）の協力を得ており、ここに所属する教師の授業設計と連携させて研究を遂行した。ここで得られた知見として、

- ・授業の設計意図の明示化
- ・授業デザインの改善のきっかけの提供
- ・カリキュラム研究への発展

の3つが挙げられる。この結果により、本研究で開発した記述の枠組みとオーサリングシステムによって、教師が自分自身の考えを振り返り洗練するというメタ認知に欠かせないプロセスが限られた事例であるが確認された。さらに、その質については都中社研で評価された上に全国中学校社会科教育研究会で発表されて高い評価を得た。

### 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0件）

〔学会発表〕（計11件）

- ① 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: “学習者の状態に注目した授業計画のモデル化と分析”, 教育システム情報学会第35回全国大会講演論文集, pp. 29-30, Aug. 2010.
- ② 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: “オントロジー工学的モデリングによる内省的な授業設計支援”, 日本教育工学会第25回全国大会講演論文集, pp. 667-668, Sep. 2010.
- ③ Hayashi, Y., Kasai, T., and Mizoguchi, R.: “Ontological Modeling for Reflective Instructional Design: A Case Study on Modeling a Lesson Plan”, Proc. of 18th International Conference on Computers in Education (ICCE2010), pp. 25-32, Putrajaya, Malaysia, Nov. 29-Dec. 3, 2010.
- ④ 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: “学習指導案の作成支援に向けた理論アウェアオーサリングシステムによる学習指導案のモデル化の試み”, 第61回人工知能学会先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST), pp. 73-80, March, 2011.
- ⑤ 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: オン

トロジー工学的モデリングによる学習指導案からの経験的知識抽出に向けて”, 人工知能学会全国大会 (第25回) 論文集, 1H1-3in, June, 2011.

- ⑥ 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: “授業設計への理論ウェアオーサリングシステムの実践的適用 -東京都中学校社会科教育研究会における実践を例として-”, 教育システム情報学会第36回全国大会講演論文集, pp. 170-171, Aug. 2011.
- ⑦ 林 雄介, 笠井 俊信, 溝口 理一郎: “教授法の共有・再利用による授業デザイン支援 東京都中学社会科教育研究部会での実践を事例として”, 日本教育工学会第26回全国大会講演論文集, pp. 641-642, Sep. 2011.
- ⑧ Hayashi, Y., Isotani, S., Bourdeau, J. and Mizoguchi, R.: “An Ontological Model to Blend Didactic Instruction and Collaborative Learning”, Proc. of CRIWG2011, pp. 1-13, Paraty, Brazil, Oct. 2-5, 2011.
- ⑨ Hayashi, Y., Kasai, T., and Mizoguchi, R.: “The Effect of Ontological Modeling of Lesson Design: A Case Study in a Community of Teachers”, Workshop Proceedings: Supplementary Proc. of 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011), pp. 271-278, Chiang Mai, Thailand, Nov. 28-Dec. 2, 2011.
- ⑩ Hayashi, Y.: "Harmonizing content technology with standards technology", 19th International Conference on Computers in Education (ICCE2011) (招待講演)
- ⑪ 林 雄介, 溝口 理一郎: “設計意図のモデル化による授業設計の支援と効果～東京都中学校社会科教育研究会における OMNIBUS オントロジーの利用実践から”, 第64回人工知能学会先進的学習科学と工学研究会(SIG-ALST), pp. 45-52, March, 2012.

[図書] (計0件)

[産業財産権]

- 出願状況 (計0件)
- 取得状況 (計0件)

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

林 雄介 (HAYASHI YUSUKE)

名古屋大学・情報基盤センター・准教授

研究者番号: 70362019

(2) 研究分担者  
なし

(3) 連携研究者  
なし