

## 科学研究費補助金研究成果報告書

平成 22 年 5 月 21 日現在

研究種目：若手研究（B）  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20700137  
 研究課題名（和文） 学習コンテンツ設計の理論と実践の知識循環を指向した実践的知識リポジトリの構築  
 研究課題名（英文） Building a practical knowledge repository for good circulation of knowledge between theory and practice in learning contents design  
 研究代表者  
 林 雄介 (HAYASHI YUSUKE)  
 大阪大学・産業科学研究所・特任助教（常勤）  
 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、教師やインストラクショナルデザイナーがその実践の中で培ってきた教育知識（実践的教育知識）を再利用可能な単位で蓄積・共有するための情報基盤の構築を目指した。その成果として、SMARTIES に実践的教育知識を記述する機能を追加し、実際の教師に利用してもらった実験を通じて OMNIBUS と SMARTIES 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られた。

研究成果の概要（英文）：This study aims at building an information system enhancing sharing and reusing knowledge that teachers and instructional designers build up in practice. In order to achieve this goal, the representative researcher improved OMNIBUS ontology and the theory-aware authoring system named SMARTIES that he has conducted. The major results of this study are: (1) function enhancement of SMARTIES that allows users describe their own practical knowledge and (2) an experimental data to suggest the effectiveness in actual lesson design of school teachers.

## 交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2008年度 | 1,100,000 | 330,000 | 1,430,000 |
| 2009年度 | 1,500,000 | 450,000 | 1,950,000 |
| 総計     | 2,600,000 | 780,000 | 3,380,000 |

研究分野：総合領域

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、知識ベース、学習コンテンツ設計

## 1. 研究開始当初の背景

近年、e-Learning に関する標準化技術の発展はめざましく、学習オブジェクト (Learning Object: LO, 完結したコースウェアから写真やテキストなどのファイルまでの

任意の大きさの情報リソース) の共有・再利用の実用化が急速に進んでいる。しかし、このような技術的な枠組みの確立の一方で、教育効果の高い学習コンテンツを構成するための明確なガイドラインがないという問題もあ

る。

ガイドラインになり得るのは、教授や学習に関する理論や過去の成功事例（ベストプラクティス）などである。しかし、実際には学習コンテンツ設計者がこれらを有効に活用することが難しいというのが現実である。理論的な教育知識は学習・教授法とその条件、(期待できる) 効果を整理しているが、その抽象性のために実践での具体的なコンテキストとは乖離し理解と適用の難しさを招いている。一方、ベストプラクティスなどの実践的な教育知識は具体的なコンテキストと密接なため事例自体は分かりやすいが、抽象性に欠けるためにその本質が見えにくく再利用が難しい。それぞれ、その内容がコンテキストをできるだけ排除した抽象性か、コンテキストとの密接さによる具体性のどちらかに偏っているためである。これは知識を記述する抽象度の問題であり、再利用に適した記述の抽象度を設定し、知識を共有・利用できるようにすることが望まれる。

## 2. 研究の目的

本研究では、研究背景で挙げた理論的、実践的な教育知識のうち、特に実践的な教育知識に注目する。そして、オントロジー工学に基づき、理論と実践の知識循環を指向した学習コンテンツ設計のための実践的教育知識リポジトリを構築する。これには以下の2つを支援することが必要になると考えられる。

- 事例から再利用に適した抽象度で実践的知識を抽出し、元の事例との関連づけたまま蓄積する。
- 蓄積した実践的知識を分析し、原理との対応付けを明らかにできるようにする。

本研究の基盤となるのは、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** であり、これらを改良することで、理論的知識と同じ基盤の上で実践的知識を蓄積し、知識を実践・理論を問わず比較対照し、実践的知識を再利用や理論への抽象化のために分析できるようにする。

## 3. 研究の方法

### (1) 実践的知識記述ツールの設計・実装

研究代表者らによって提案している「方式知識」の枠組みに基づいて、ユーザが事例から実践的知識を抽出し記述するツールを設計・実装する。方式知識とはデバイスオントロジーに基づいて、学習コンテンツによる学習者への働きかけ(説明する、例示するなど)とそれの持つ機能的意味(理解させる、誤りに

気付かせるなど)を明確に区別して学習支援に関する知識を記述するための枠組みである。

例えば、学習者が誤って理解している際の学習支援として、「直接的に誤りを指摘して気付かせる」、「繰り返し実行させて自分で誤りに気付かせる」など、様々な対処法が考えられる。このような知識を目標(**What to achieve**)と手段(**How to achieve**)に分離して記述することで、類似点と相違点を明確にした組織化を可能にすることがこの枠組みの特色である。上記の例では **what** は「誤りに気付かせる」、**How** は「直接的に指摘する」、「繰り返し実行させる」となる。つまりこの2つの例の場合は、**what** は同じだが **How** が異なるということである。一方、「繰り返し実行させる」ことで「記憶の定着」を目指すこともある。この場合は、**How** は同じだが **what** は異なる。従って、学習者がする具体的な行為は同じであるが、全く違った教育的意図を持っているということである。このように整理することで、目標(**what**)と手段(**how**)の二つの観点から共通点と相違点を明確にして学習支援に関する知識を整理することができる。このモデル化の枠組みを実践的知識の記述にも利用する。

もう一つ重要な機能が、記述した実践的知識を元となる資料と関連づけることである。実践の詳細情報として関連する資料(学習・教授シナリオのドキュメントや学習コンテンツなど)と方式知識として記述した実践的知識を対応付けて管理する仕組みを構築する。これによって、具体的な実践コンテキストを残したまま、再利用しやすい抽象度で実践的知識を整理できるようにする。

### (2) **OMNIBUS** オントロジーの拡張

実際に教育実践事例から方式知識を抽出することで理論的知識の組織化を目指して構築された **OMNIBUS** オントロジーの実践的知識に対する記述能力を検討する。この項目において検討すべき事項は、**OMNIBUS** オントロジーで記述できる学習・教授シナリオの抽象度である。理論は一般的に高い抽象度で教授者・学習者の行為や状態が記述されているが、本研究で対象とする実践的知識の場合は、より具体的な行為や状態が含まれるはずである。**OMNIBUS** オントロジーを理論から実践まで幅広くカバーするものにするために、**OMNIBUS** オントロジーによる実践的知識の記述能力について具体例を使って検討する。具体例については、交流のある研究者から学習・教授シナリオのサンプルを入手したり、

IMS LD 規格の仕様書に掲載されているサンプルなどを利用する。

### (3) OMNIBUS オントロジーと SMARTIES の実践利用の検証

OMNIBUS オントロジーと SMARTIES を実際の教師に利用してもらうことによって、具体的な学習指導案(学習・教授のシナリオ)の内容を記述するのに十分かを検証する。ここで特に注目したいことは SMARTIES の使いやすさではなく、学習・教授のシナリオを記述するのに十分な表現能力を持っているかということである。つまり、必要な語彙・概念を用意しているか、そして「方式」という学習・教授方略の記述の枠組みが実際の教師に受け入れられるかといったことである。

この点に注目して、具体的な学習指導案をそれを作成した教師と一緒に SMARTIES 上でモデル化することによって、記述能力の検証や実践的な知識の抽出を試みる。

## 4. 研究成果

### (1) 実践的知識モデル化のためのオーサリングシステムの拡張

従来は理論に基づくトップダウンなシナリオ作成プロセスのみに対応していたオーサリングシステム SMARTIES を具体的な教師と学習者のインタラクションからのボトムアップな設計にも対応するように拡張した。これにより、必要に応じてユーザが自由にトップダウンまたはボトムアップにシナリオを設計できるようになった。

また、ユーザが自分の学習・教授方略を方式知識として記述・登録できる機能を追加した。これによって、理論的知識と同じ枠組みで実践的知識を蓄積する機能を実現した。

### (2) 学習・教授シナリオの分析ツールの実装

オーサリングシステムで作成した個々のシナリオの中に OMNIBUS オントロジーで定義されている状態や学習・教授行為がそれぞれのくらい用いられているかを可視化する機能を実装した。これにより、作成した学習・教授シナリオの傾向を分析し、全体として意図していた傾向と一致しているかを確認できるようになった。

現状はこのような機能が実装できた段階であり、この機能について、その効果やこれを使ってどのような支援を実現できるかについてはまだ検討が必要であり、今後の課題として残っている。

### (3) 学習指導案モデル化における拡張した SMARTIES の利用

実際の中学教師を被験者として、その教師が作成した学習指導案を SMARTIES を用いてモデル化することで、OMNIBUS オントロジーの記述能力を検証した。この実験では、SMARTIES の研究代表者が被験者と共同で、被験者の SMARTIES の操作への慣れに左右されずに純粹に OMNIBUS オントロジーの記述能力を測ることを目指した。この実験の結果、OMNIBUS オントロジーで用意された語彙・概念で実際の学習指導案を記述できることを確認した。記述された内容は「方式」の単位でモジュール化されているため、その単位で再利用を検討することもできる。

また、この実験を通じて被験者が学習指導案を作成した過程を振り返り、設計意図を明確にできたことによって、実験後に学習指導案を改善することができた。これは、学習指導案作成時に頭の中でしか考えていなかったため漠然としていたことを、SMARTIES 上で明示的に記述することができたために、その妥当性や一貫性をより明確に把握できるようになったためと考えられる。これは、このような仕組みを通じて学習指導案作成における内省を支援する環境を構築することができる可能性を示唆していると考えられ、本研究課題の成果を発展させる一つの応用例になると考えられる。

## 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4件)

- ① 溝口 理一郎, 林 雄介, オントロジーに基づく学習教授活動のデザイン, 人工知能学会誌, 査読有, Vol. 25, No. 2, pp. 240-249, 2010.
- ② Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Strategy-centered Modeling for Better Understanding of Learning/Instructional Theories, International Journal of Knowledge and web Intelligence, 査読有, Vol. 1, No. 3/4, (印刷中), 2010.
- ③ Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Using Ontological Engineering to Organize Learning/Instructional Theories and Build a Theory-Aware Authoring System, International Journal of Artificial Intelligence in Education, 査読有, Vol. 19, No. 2, pp. 211-252, 2009.
- ④ 林 雄介, Jacqueline Bourdeau, 溝口 理一郎, 理論の組織化とその利用への内容指向アプローチオントロジー工学による

学習・教授理論の組織化と Theory-aware  
オーサリングシステムの実現ー, 人工知  
能学会論文誌, 査読有, Vol. 24, No. 5, pp.  
351-375, 2009.

〔学会発表〕 (計 7 件)

- ① Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Towards Better Understanding of Learning/Instructional Design Knowledge with Strategy-centered Structuring, Proc. of 17th International Conference of Computers in Education (ICCE'09), pp. 91-98, HongKong, China, Nov. 30-Dec. 4, 2009.
- ② Yusuke Hayashi, Seiji Isotani, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Toward a Learning/Instruction Process Model for Facilitating Instructional Design Cycle, Proc. of 9th IFIP World Conference on Computers in Education (WCCE2009), pp. 138-147, Bento Goncalves, Brazil, July 27-31, 2009.
- ③ Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Structuring Learning/Instructional Strategies through a State-based Modeling, Proc. of 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2009), pp. 215-222, Brighton, UK, July 6-10, 2009.
- ④ Eloy David Villasclaras-Fernandez, Seiji Isotani, Yusuke Hayashi and Riichiro Mizoguchi, Looking into collaborative learning: design from macro- and micro-script perspectives, Proc. of 14th International Conference on Artificial Intelligence in Education (AIED2009), pp. 231-238, Brighton, UK, July 6-10, 2009.
- ⑤ Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Toward Accumulation of Learning/Instructional Design Knowledge for Authoring Systems, Proc. of 16th International Conference of Computers in Education (ICCE'08), pp. 19-26, Taipei, Taiwan, Nov. 27-31, 2008.
- ⑥ Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Structurization of Learning/Instructional Design Knowledge for Theory-aware Authoring Systems, the 9th International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS'08), pp. 573-582, Montreal, Canada, June 23-27, 2008.
- ⑦ Yusuke Hayashi, Jacqueline Bourdeau and Riichiro Mizoguchi, Toward Establishing an Ontological Structure for the Accumulation of Learning/Instructional Design Knowledge, Proc. of 6th International Workshop on Ontologies and Semantic Web for E-Learning (SWEL'08), pp. 1-10, Montreal, Canada,

June 23, 2008.

〔図書〕 (計 1 件)

- ① Riichiro Mizoguchi, Yusuke Hayashi and Jacqueline Bourdeau, Inside a Theory-aware Authoring System, In Darina Dicheva, Riichiro Mizoguchi and Jim Greer (Eds.), Semantic Web Technologies for e-learning, IOS press, Amsterdam, The Netherlands, pp. 59-76, Nov., 2009.

〔その他〕

成果公開ホームページ

<http://edont.quee.jp/omnibus/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

林 雄介 (HAYASHI YUSUKE)

大阪大学・産業科学研究所・特任助教 (常勤)

研究者番号 : 70362019

### (2) 研究分担者

該当なし

### (3) 連携研究者

該当なし