

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25年 5月 9日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22700148

研究課題名（和文）

教育の情報化に対応した授業設計動的支援のためのオントロジー工学的アプローチ

研究課題名（英文）

Ontological engineering approach for instructional design dynamic support corresponding to computerization of education.

研究代表者

笠井 俊信 (KASAI TOSHINOBU)

岡山大学・大学院教育学研究科・准教授

研究者番号：80335570

研究成果の概要（和文）：

本研究では、教師自身により深い内省を促すことで授業の改善方法に自ら気付かせることを目的とした支援システム FIMA-Light を開発した。FIMA-Light は、OMNIBUS オントロジーに基づいて教師が設計した授業を解釈し、I_L event 分解木を自動的に生成する。この I_L event 分解木は教授・学習のシナリオを学習指導案よりも深く明確に教師の意図を表現することができる。I_L event 分解木による教授・学習シナリオ（授業の流れ）の表現に従って教師に思考させることによって、授業の質改善と教師の職能成長に有効であることが示された。

研究成果の概要（英文）：

In this study, we have developed a system called FIMA-Light that supports teachers in designing instruction. FIMA-Light facilitates teachers' deep reflection and awareness of some room for improvement of their lesson plans by providing them with decomposition trees that can be regarded as others' opinions and interpretations about their lesson plans. In order to provide such support, we make use of the OMNIBUS ontology, which describes knowledge that is extracted from instructional/learning theories and best practices. FIMA-Light automatically produces the decomposition trees by interpreting lesson plans based on the OMNIBUS ontology.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,000,000	300,000	1,300,000
2011年度	1,100,000	330,000	1,430,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：知能情報学

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，授業設計支援，教育の情報化，教授理論，学習理論

1. 研究開始当初の背景

教員の職能差によって生じる教育の格差問題は常に重要な課題である。この課題を解決する方法の1つとして教師教育が注目されているが、教員の授業設計・実践力やICT活用指導力は容易に向上させられるわけではない。また、熟練教員やエキスパートシステムなどが設計した完成度の高い授業を教員に提供することも考えられる。しかし、教員

自身が授業設計を経験しない支援は教員の今後の職能成長を妨げる可能性があり、適切な方法とは言えない。多くの教員は、自身が主体性を持って行う授業設計の中で完成度の高い授業が設計できるような支援を望んでいる。教員間の職能差を埋めるために授業設計時にすべき支援を考えるためには、熟練教員の授業設計時の思考を分析することが重要である。佐藤ら(1991)は、熟練教員と新

人教員の他者の授業を分析する際の思考の違いを調査している。この調査の中で、新人教員との比較を通じて明らかになった熟練教員の思考の特徴は、多次元的思考、文脈的思考、思考の再構成、である。自身による授業設計時にも、設計した授業を客観的に分析することは重要であるため、授業設計時に教員のこれら3つの思考を促すことが授業設計支援に有効であると考えられる。

2. 研究の目的

教員の職能差によって生じる教育の格差問題は常に重要な課題である。また、現在日本では e-Japan 重点計画-2004, IT 新改革戦略に基づき学校教育の情報化が進められており、その理解度の差から教員の職能差がより顕著化している。本研究では、学校教育の情報化の観点を考慮したより良い授業を設計できるように、教員の授業設計プロセスを動的に支援するシステムの提案・開発を目的とする。このシステムの主な特徴は、1) 教員間での情報共有を促進させるためにオントロジーを基盤とすること、2) 学校教育の情報化に対応した授業設計時の教員の多角的思考、文脈的思考、思考の再構成の促進、3) 教授・学習理論に基づいた文脈的視点からの授業設計支援のためのオントロジー工学的アプローチ、である。

3. 研究の方法

本研究では、1) 学校教育の情報化に関する教員間で共有可能な概念の整理と支援情報に対する意味付け、2) 学校教育の情報化に対応した授業設計時の教員の多角的思考、文脈的思考、思考の再構成の促進、3) 設計された授業に対する文脈的視点からの教授・学習理論に基づいた妥当性確認支援、という3点に着目した教員支援を目指す。

1) についてはオントロジー工学的アプローチが効果的であると考えられる。我々はこれまでに情報教育の目標概念をオントロジーとして構築し、セマンティック Web 技術に基づいてさまざまな支援情報のメタデータを記述し、教員への効率的な提供を支援してきた。同様に、学校教育の情報化に関する他の概念として“授業での ICT 活用指導演力”や活用する情報機器・デジタル教材の本質を記述するための概念を整理し、関連する情報を意味付けする必要がある。

2) については、3つの思考の促進をそれぞれ独立してではなく同時に支援するためには、教員による授業設計プロセスを動的に支援する必要がある。授業の一部の修正が、多角的・文脈的思考によって授業全体の再構成の必要性につながるためである。そこで本研究では、教員の思考の再構成を促すために申請者がこれまで提案してきたより柔軟な授

業設計プロセス (Kasai et al. 2003) に基づいた授業設計を、多角的・文脈的にさまざまな観点から同時に動的に支援することを考慮し、Multi-Agent Architecture による支援システム FIMA を開発する。本研究では、3) の内容も含めた各 Agent の機能と Agent 間インタラクションの詳細設計に焦点を当てる。各 Agent は、教育目標、教授活動、ICT 活用など教員が授業設計時に考慮すべき各観点からの支援を目的とし、これらの Agent 間でインタラクションさせることで教員に多角的な思考を促す。また、教員の文脈的思考を促し設計した授業の時間的流れの妥当性を教員に確認させることを支援するために、本研究では3) に示したようにさまざまな教授・学習理論に基づいた支援を提案する。このために、本研究では関連研究の成果である教授・学習理論を同じ概念、同じモデルに基づいて記述した OMNIBUS オントロジー (溝口ら、2007) を活用する。

4. 研究成果

本研究では、教師自身により深い内省を促すことで授業の改善方法に自ら気付かせることを目的とした支援システム FIMA-Light を開発した。FIMA-Light は、OMNIBUS オントロジーに基づいて教師が設計した授業を解釈し、I_L event 分解木を自動的に生成する。この I_L event 分解木は教授・学習のシナリオを学習指導演案よりも深く明確に教師の意図を表現することができる。FIMA-Light が自動生成した I_L event 分解木の例と構成を図1に示す。この例では、Gagne の9教授事象や Schwarts の STAR LEGACY モデルなどの理論から抽出された12の方式を含んだ分解木が生成されている。I_L event 分解木による教授・学習シナリオ (授業の流れ) の表現の有効性は、本研究での評価だけではなく [Hayashi 2011] でも示されており、教師にこの分解木のモデルに従って思考させることは、授業の質改善と教師の職能成長に有効である。本研究で FIMA-Light の有効性を評価するために行った実践活用の分析結果を表1に示す。この結果から、FIMA-Light は教師が設計した授業に対して、本研究の目的に合致した他者の意見や認識と位置づけることができる I_L event 分解木を自動生成できていることを示すことができた。また、I_L event 分解木の提示によって、教師は1つの学習指導演案に対して平均で2.4箇所の改善点の発見を促すことができた。これらの評価結果は、4人の教師によるさまざまな領域を対象とした5教科の学習指導演案すべてでほぼ同じであった。このことから、FIMA-Light が対象領域の特性に依存することなく授業設計支援として効果的であることを示すことができた。 [Hayashi 2011] で実践活用されている

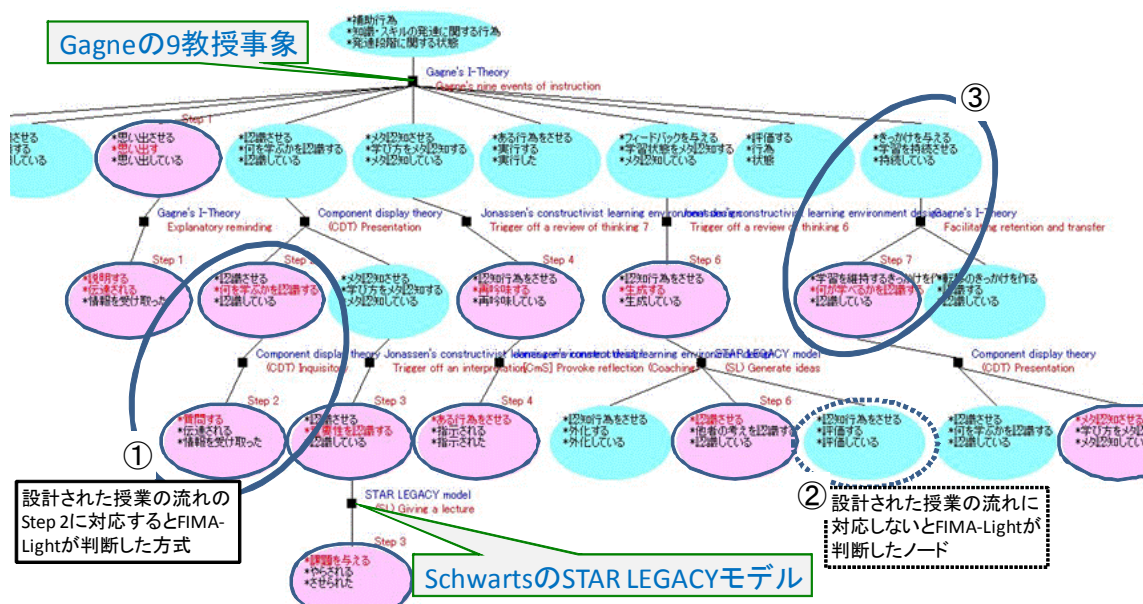


図1 FIMA-Light が生成する I_L event 分解木の例とその構成

SMARTIES は、OMNIBUS オントロジーに基づいて学習・教授シナリオを I_L event 分解木として設計することを支援するオーサリングシステムである。SMARTIES では、教師は自身の授業の設計意図を深く内省しながらトップダウンに I_L event 分解木を生成していく。SMARTIES は、その支援として教授学習理論や過去の実践から抽出された方式を提案することができる。SMARTIES で設計された I_L event 分解木は教師の深い意図を正確に詳細に表現することが可能であり、このような I_L event 分解木を蓄積することは教師の職能知識の共有・再利用の観点からも高い意義がある。しかし、このアプローチでは、教師が通常明確に意識しない深層レベルで授業設計しなければいけないため、これらの思考が自然にできる熟練教師には有効であるが、初心教師にとっては容易にはできない。

本研究の FIMA-Light は、教師が I_L event 分解木の構造に基づいた思考をより容易にできるように支援していると言える。しかし、現在の FIMA-Light は分解木の提示によって教師自身の深い内省を促し授業改善の方法に気付かせることができても、その修正を学習指導案に戻って行わなければならない。これまで行ってきた実践活用事例でその影響があったかどうかは確認できていないが、I_L event 分解木の表現力をより有効に活用するためには、教師が I_L event 分解木の構造を直接修正できることが望ましい。このよ

うな I_L event 分解木の生成・編集は SMARTIES で行うことが可能である。この点を踏まえ、今後は FIMA-Light と SMARTIES を機能的に連携させることで、FIMA-Light で自動生成した分解木を直接操作して修正できるように拡張したいと考えている。

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 Yusuke HAYASHI, Toshinobu KASAI and Riichiro MIZOGUCHI: Ontological Modeling for Reflective Instructional Design: A Case Study on Modeling a Lesson Plan, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2010), 査読有, 2010, pp.25-32
- ② Toshinobu KASAI, Kazuo NAGANO and Riichiro MIZOGUCHI: Building an Ontology-Based System Which Supports the Instructional Design Process, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2010), 査読有, 2010, pp.51-55
- ③ Toshinobu KASAI, Kazuo NAGANO

表1 自動生成された I_L event 分解木の定量的分析結果

	授業の総 Step 数	分解木に含まれる Step 数	総ノード数	関連するノード数 (教師判断)	意図の明示化につながったノード数	改善点発見につながったノード数
提示された 10 分解木の平均	6.2	5.3 (85.5%)	24.0	21.4 (89.2%)	6.1 (25.4%)	2.4 (10.0%)
					8.5 (35.4%)	

and Riichiro MIZOGUCHI: Contextualized Reflective Support in Designing Instruction Based on Both Theory and Practice, In Proceedings of the Artificial Intelligence in Education (AIED2011), 査読有, 2011, pp.481-483

- ④ Yusuke HAYASHI, Toshinobu KASAI and Riichiro MIZOGUCHI: A Practical Approach toward Deployment of an ID Knowledge-aware Authoring System, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2011), 査読有, 2011, pp.101-105

- ⑤ Toshinobu KASAI, Kazuo NAGANO and Riichiro MIZOGUCHI: Instructional Design Support System Based on Both Theory and Practice and Its Evaluation, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2011), 査読有, 2011, pp.1-8

〔学会発表〕(計7件)

- ① 笠井俊信, 教授・学習理論に基づく教員の授業設計プロセス支援, 2010年度人工知能学会, 2010年6月9日, 長崎
- ② 笠井俊信, 教授・学習理論に基づいた授業設計時の文脈的思考促し支援, 日本教育工学会第26回全国大会, 2010年9月19日, 愛知
- ③ 笠井俊信, 授業設計における理論・実践の両知識に基づく文脈的内省支援, 2011年度人工知能学会全国大会, 2011年6月3日, 盛岡
- ④ 笠井俊信, 指導案の自動解釈に基づく授業設計支援システムの実践活用, 日本教育工学会第27回全国大会, 2011年9月

19日, 東京

- ⑤ 笠井俊信, 教師の授業設計意図の自動解釈に基づく授業設計支援～システム活用による授業改善・実践を通じた有効性評価～, 第63回人工知能学会 ALST 研究会, 2011年11月19日, 岡山
- ⑥ 笠井俊信, 領域非依存の授業設計支援システムの実践活用とその評価, 2012年度人工知能学会全国大会, 2012年6月13日, 山口
- ⑦ 笠井俊信, 理論・実践知識に基づく授業設計意図の自動解釈に向けて, 日本教育工学会第28回全国大会, 2012年9月17日, 長崎

〔図書〕(計1件)

- ① 笠井俊信, 他, ミネルヴァ書房, 教育学とシステム開発 第1部 第2章 学習・教授知識の組織化とシステム開発, 2012, 27

〔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

笠井 俊信 (KASAI TOSHINOBU)
岡山大学・大学院教育学研究科・准教授
研究者番号: 80335570