

平成21年 5月15日現在

研究種目：若手研究（B）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18700151
 研究課題名（和文） オントロジーを基盤とした情報教育の授業設計支援システムに関する研究
 研究課題名（英文） A System which supports teachers in designing instruction for IT education based on Ontology
 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：

本研究では教員による授業設計を動的に支援するシステムFIMAを開発した。FIMAは熟練教員の思考の特徴である1) 多次的思考, 2) 文脈的思考, 3) 思考の再構成を促進させることを通して, より良い授業が設計できるように教員を支援する。特にこれらの支援が必要になる学校教育の情報化への対応を重視し, 情報教育の目標概念を整理した情報教育目標オントロジーを基盤としている。また, 授業設計を動的にさまざまな観点から支援するために, マルチエージェントアーキテクチャを適用した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	1,200,000	0	1,200,000
2007年度	1,200,000	0	1,200,000
2008年度	1,100,000	330,000	1,430,000
年度			
年度			
総計	3,500,000	330,000	3,830,000

研究分野：教育情報工学

科研費の分科・細目：情報学・知能情報学

キーワード：知識ベース・知識システム, 知能情報処理, 知的エージェント, オントロジー

1. 研究開始当初の背景

高度情報社会による学校環境の変化や学力観の変化に伴い, 学校教育機関では多様な教育形態が求められるようになり, 教師には従来とは異なる様々な経験的知識・技能が必要になってきている。従来知識理解を重視した教育だけではなく, より実践的な能力の育成に焦点を当てた総合的な学習の時間や高等

学校普通教科「情報」が生まれたこともその変化の一つである。この学力観の変化に対して, 暗黙的である実践力の教育内容・教育目標を現場の教師が十分に理解する必要があるだけでなく, 授業設計の方法も従来方法にとらわれることなくより適切な方法を考えそのための授業設計力を身につけていく必要

がある。この点は、実践力の教育の歴史がまだ浅い日本の学校教育では、生徒としても教師としてもその経験が十分ではない教師が大部分を占めているのが現状であり、大きな課題であると言える。

2. 研究の目的

本研究では、小学校低学年段階からの基礎的な内容も含んだ広い意味での情報教育を中心とした実践力に焦点を当て、教師による授業設計を動的に支援するシステムの開発を行う。このシステムの目的は、実践力の育成に関してまだ十分な経験のない教師を対象にし、より適切な授業設計プロセスを意識させ、より良い授業を設計できるように支援することである。具体的な研究目的は、(1) 実践力にあたる教育目標の明確化、(2) (1)で明確化された教育目標概念に基づいた教育支援リソースのメタデータ記述、(3) 実践力育成のための授業設計プロセスのモデル化、(4) 授業状況記述のための概念の抽出と体系化、(5) 実践力育成のための授業設計を動的に支援するシステムの開発である。

(1) は、オントロジー理論に基づいて情報教育を中心とした実践力の教育目標を明確に記述する。実践力は従来の教科教育とは異なりその教育目標は明確にされていない。これは、実践力が暗黙的なメタ能力が中心でありその明示化が困難であることと、実践力は実践の中でのみ育成される能力であるために活動内容や環境などの実践の状況と切り離して考えることが困難であることが原因である。本研究では、これらの問題に対してオントロジー理論に基づいて実践力の教育目標のみの概念を抽出し明示的に体系化する。

(2) は、情報教育や総合的な学習の時間などの実践力育成に関する様々な情報(指導案や教材など)に対して、セマンティックWeb

技術によって(1)の教育目標概念に基づいたメタデータを記述する。このメタデータ記述によって、教育目標の観点から様々な情報を必要に応じて自動的に抽出・活用することが可能となる。ここで、オントロジーの表現は抽象度が高く学習活動など実践の状況と分離しているために、上述した利点がある反面現場の教師が適切に活用してメタデータを記述するのは困難である。そこで本研究では、別の研究成果である教師に受け入れやすい表現を重視した実践力の目標概念の分類として情報教育の目標リストとの連携を実現させ、両方の利点を活かす枠組みを構築する。

(3) は、育成すべき実践力はメタ能力が中心であることに着目し、従来の教科教育との差異を明らかにした上でより適切な授業設計プロセスモデルを提案する。現時点で考えている従来の教科との差異は、メタ能力である個々の教育目標間の関係が従来の教科教育での教育目標間の関係と比較して強いことである。このことを考慮して、授業内容を詳細化していく過程で関連する教育目標を必要に応じて組み込んでいくことをより意識できる授業設計プロセスを提案する。

(4) は、設計・実践された授業全体、そして授業を構成する個々の状況を記述するための概念と概念間の関係をオントロジー理論に基づいて明示的に記述する。この中で、授業を構成する様々な状況に依存した教育目標間の関係を記述する。

(5) は、(1) (2) (3) (4)に基づいて教師による実践力育成のための授業設計を動的に支援するシステムを開発する。

(3)の授業設計プロセスに基づいて授業を設計する教師に対して、(4)を活用し授業内容の詳細化の過程で関連してくる他の教育目標の提示や、(2)を活用して教育目標に基づいた学習活動例や教材を提供することが

可能となる。

3. 研究の方法

- (1) 総合的な学習の時間での授業実践例や実践力に関する資料から実践力に関する概念を抽出

申請者はこれまでに情報教育の教育目標を体系的に記述したオントロジーの構築は行ってきた。しかし、このオントロジーで定義された教育目標概念はデジタル化された情報のみを対象とした狭い意味での情報教育の目標であるため、言葉で表現された情報なども対象としたより基礎的な教育目標に関する概念の抽出を新たに行う。そのために、総合的な学習の時間に関する指導案で設定された教育目標や、「生きる力」を整理した先行研究などを参考にす。ここで構築するオントロジーは、初年度購入するパーソナルコンピュータ上で記述する。

- (2) 現場の教員、教育委員会から実践力教育の問題点を調査

実際に現場で総合的な学習の時間や情報教育などの実践力の育成を試みている教員、これから実践力を試みようとしている教員、そして様々な現場での声が集まる教育委員会の担当者から、現場での実践力教育の現状、その成果、従来の他教科との差異という観点からの困難な点、などをインタビューして現在の問題点を整理する。

- (3) 実践力育成のためにより適切な授業設計プロセスのモデル化

まず、先行研究を調査して従来の授業設計プロセスについてまとめる。そして、2.でのインタビューでの結果の中で、特に実践力育成のための授業設計において他教科での授業設計との意識の差などを考慮し、さらに、1.で整理した実践力の概念の特徴を踏まえた上で、従来の授業設計プロセスとの違いを明確

にした実践力の育成に適した授業設計プロセスモデルを構築する。

- (4) 提案する授業設計プロセスモデルの評価

(3)で提案する実践力育成により適した授業設計プロセスモデルを、現場の教員に協力してもらい評価する。すでに実践力の育成を実践している教員にとってこの授業設計プロセスモデルが現実に近いのか、また、これから取り組んでいこうとしている教員にとってこのモデルが授業設計をスムーズに進める効果があるのかを検証する。

- (5) 実践力教育を支援するための教育・研究機関からの情報の収集

情報教育や総合的な学習の時間に関して現場の教員を様々な観点から支援する情報が多くの機関から提供されている。それぞれの情報が実践力の教育に対してどのような観点からの支援を目的としているのかを整理し分類する。このことは、本研究の目的である実践力の育成のために授業設計時に動的にどのような支援をすべきかの参考になると考えられる。

- (6) 支援情報に対するオントロジーを基盤としたメタデータの記述

(5)で収集した支援情報に対して、1.で記述したオントロジーを基盤としてセマンティックWeb技術に基づいたメタデータを記述する。このメタデータ記述によって、教育目標とその他の概念が混在した情報に対して教育目標概念に特化したオントロジーの観点を強調して提示することが可能となる。また、別の機関から提供されている別の観点からの支援情報について、オントロジーを中心として結合させることも可能となり、より幅広い情報を提供することが可能となる。これらのメタデータ記述も初年度に購入するパーソナルコンピュータ上で記述する。

(7) 情報教育の目標リストとオントロジー間の関係記述

(6)のオントロジーを基盤としたメタデータ記述は、申請者を中心とした1.で構築したオントロジーとセマンティック Web 技術について理解している関係者でしか記述することができない。そのスケーラビリティの問題を解決するために、本研究ではすでに現場に普及している情報教育の目標リストとオントロジーの連携を実現させる。情報教育の目標リストを基盤として記述されたメタデータをオントロジーを基盤としたメタデータに変換するために、これらの関係を明示的に記述する。この関係記述も初年度に購入するパーソナルコンピュータ上で記述する。

(8) 情報教育の目標リストに基づいたメタデータ記述

現在も情報教育の目標リストに基づいた支援情報に対するメタデータ記述は現場の教員の手で行われているが、このメタデータはセマンティック Web 技術に基づいた記述ではない。教員がこれまでと同様の方法でセマンティック Web 技術に基づいたメタデータを記述するために、表計算ソフトにプログラムを組み込んで、表形式に書かれた情報を自動的にセマンティック Web 技術に基づいたメタデータの形式で出力する仕組みを実現する。

(9) 授業の状況を記述するための概念の体系的記述

授業の中で現れる様々な状況を明確に表現するために、関連する概念を抽出し授業におけるそれらの概念間の関係をオントロジー理論に基づいて記述する。実践力のような暗黙的なメタ能力を育成する場合、授業においてどのような状況を設定するかが重要であり、教師間での実践力教育のための経験的知識の共有や教師教育のためには、この授業における状況を明確に表現するための枠組みが必要

である。そのための概念体系を構築することが目的である。これらの概念記述も初年度に購入するパーソナルコンピュータ上で記述する。

(10) 教育目標概念間の関係を明示的に記述

(3)で提案する実践力育成に適した授業設計プロセスでは、教師は授業の詳細化に伴って関連してくるそれまで想定していなかった別の能力育成を教育目標として組み込んでいくことが重要となる。この点を支援するために、授業を構成する様々な状況に依存した教育目標概念間の関係を明確に記述していくことが必要となる。これらを記述する枠組みとして9.で記述した概念構造が活用できる。これらの関係記述も初年度に購入するパーソナルコンピュータ上で記述する。

(11) 教師による実践力育成達成状態記述の枠組みの構築

授業設計時に教師をより効果的に支援するためには、それまでの生徒たちの学習状況をシステムが認識しておくことが望ましい。そのための枠組みとして、教師が担当の生徒たちの実践力に関するこれまでの学習状況を記述できる枠組みを構築する。この枠組みの基盤となるのは、1.で構築した実践力を体系的に記述したオントロジーとなる。この機能は本研究で構築する授業設計支援システムの一部となるため、次年度に購入するパーソナルコンピュータ上で Java 言語を用いて開発する。

(12) 実践力育成のための授業設計支援システムの開発

(1)から(11)までの成果をすべて活かし、教師による実践力育成を目的とした授業設計を動的に支援するシステムを開発する。このシステムは、次年度に購入するパーソナルコンピュータ上で Java 言語を用いて開発する。

(13) 開発した授業設計支援システムの評価

開発した授業設計支援システムを県教育委員会にも協力してもらい、現場の教員に実際に利用してもらおう。授業設計時におけるシステムの操作性、実践力育成のための授業設計という観点での支援機能の効果、作成された指導案の内容、について質的・量的に評価し、その有効性を検証する。

4. 研究成果

情報教育や総合的な学習の時間で教育目標とされる実践力は、様々な課題についての学習活動を通してのみ育成可能であるため、その教育目標を学習活動と切り離すことは困難である。そのため、多くの教育・研究機関から提供される情報のほとんどがこれらの概念が混同しており、経験の少ない教師がコンピュータ操作自体を情報教育の中心的課題であるなどといった誤解をする要因の一つとなっている。このような問題を解決する方法として、高度な知識工学的観点からの概念記述を提供するオントロジー理論を適用することに本研究の大きな特長がある。本研究では、オントロジー理論に基づいて実践力を示す教育目標の概念のみを抽出し明示的に体系化する。このオントロジーを基盤とすることで、他のリソースに対するメタデータ記述や構築する授業設計支援システムで提供される様々な支援情報の共有性と再利用性の向上が期待できる。

オントロジーには上述した利点の反面、抽象度が高く実践での状況とは分離した表現となっていることから、現場の教師が実践レベルと結びつけて考えることが困難であり、オントロジーに基づいたメタデータ記述を基盤とするセマンティックWebの分野ではそのスケラビリティが大きな課題となっている。この課題に対して本研究では、オントロジー的観点では欠点が存在するが現場の教師に受

け入れやすい表現を重視した情報教育目標の分類である永野らの情報教育の目標リスト

(2001)との連携を実現させる。この点も本研究の大きな特長でありセマンティックWeb研究としても大きな意義がある。

また、教師支援として従来の教育とは性質の異なる実践力の育成に対してその授業設計プロセスに着目している点も本研究の大きな特長であると言える。実践力に当たる個々の教育目標は従来の教科教育と比較して互いに深く関係し合っており、この関係を教師に示し授業設計に活かせるよう支援することが求められる。しかし、この関係のほとんどは実践の状況に依存しており、教育目標がその他の概念と分離した形で整理されていること、その教育目標を含めて実践の状況を記述するための概念整理がなされていることが必要であり、その上で実践の状況が詳細化されていく過程での動的な支援が有効である。オントロジー理論に基づいた概念整理はこの点でも大きな意義があり、そのオントロジーを基盤とした授業設計プロセスでの動的な支援は他のアプローチでは得られない高い効果が期待できると考えている。

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6件)

- ① Toshinobu KASAI, Haruhisa YAMAGUCHI, Kazuo NAGANO, Riichiro MIZOGUCHI: Multi-Entry System for Supporting Teachers in Designing Instruction, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2008), pp. 79-86, 2008 (査読有)
- ② Toshinobu KASAI, Haruhisa YAMAGUCHI, Kazuo NAGANO, Riichiro MIZOGUCHI: A Semantic Web System for Supporting Teachers Using Ontology Alignment, International Journal of Metadata, Semantics and Ontologies, Vol. 2, No. 1, pp. 35-44, 2007 (査読有)

- ③ Toshinobu KASAI, Haruhisa YAMAGUCHI, Kazuo NAGANO, Riichiro MIZOGUCHI: A Flexible Instructional Design Support Multi-Agent System, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2007), pp. 45-48, 2007 (査読有)
- ④ 笠井俊信, 山口晴久, 永野和男, 溝口理一郎: オントロジーを基盤としたメタデータ記述による課題解決力育成を目的とした学習指導案検索支援, 日本教育工学会論文誌, Vol. 31, No. 3, pp. 337-348, 2007 (査読有)
- ⑤ Toshinobu KASAI, Haruhisa YAMAGUCHI, Kazuo NAGANO, Riichiro MIZOGUCHI: Building and Evaluation of a Semantic Web System that Provides Teachers with Lesson Plans, In Proceedings of International Conference on Computers in Education (ICCE2006), pp. 397-404, 2006 (査読有)
- ⑥ Toshinobu KASAI, Haruhisa YAMAGUCHI, Kazuo NAGANO, Riichiro MIZOGUCHI: Building an ontology of IT education goals, International Journal of Computing Engineering Education and Lifelong Learning, Vol. 16, No. 1/2, pp. 1-17, 2006 (査読有)

[学会発表] (計4件)

- ① 笠井俊信: セマンティック Web 技術に基づく指導案提供支援システムの開発と評価, 日本教育工学会全国大会, 2006年11月3日, 高槻
- ② 笠井俊信: 授業設計支援のためのマルチエージェントアーキテクチャの提案, 2007年9月23日, 所沢
- ③ 笠井俊信: 授業設計動的支援のためのマルチエージェントシステム, 人工知能学会全国大会, 2008年6月12日, 旭川
- ④ 笠井俊信: オントロジーを基盤とした ICT 活用授業設計支援, 人工知能学会 ALST 研究会, 2009年3月5日, 下呂

[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]

特になし

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