

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 21 日現在

機関番号：15401

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K01070

研究課題名(和文) 学習・教授プロセス構造の再構成による授業設計の演習化

研究課題名(英文) Learning support of designing lessons by reconfiguration of learning and instruction process

研究代表者

林 雄介 (Hayashi, Yusuke)

広島大学・工学研究科・准教授

研究者番号：70362019

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：学校教育の現場では、事例の共有を通じて授業の改善、指導能力の向上を目指す「授業研究」が教授方法に関する知識(以下、教授知識とする)を共有と学校教育の質を支える重要な役割を担っている。しかし、各事例に含まれる教授知識は各教師が教授内容と暗黙的に統合した結果であり、そこから教授知識を分離することが必要なため共有・再利用が難しい。本研究課題では代表者による教授知識のオントロジー工学的構造化と研究分担者による学習対象の構造化に基づく学習環境デザインの研究成果に基づき、教授知識と教授内容の区別を明確にした授業事例の構造化とその再構成によって授業設計を追体験する授業設計演習システムの実現を目指す。

研究成果の概要(英文)：In the field of school education, "lesson study" aiming at improving teaching ability through sharing examples facilitates sharing of pedagogical knowledge for improving the quality of school education. However, pedagogical knowledge included in each case is the result of the implicit integration of the learning contents and pedagogical knowledge, and it is difficult to extract pedagogical knowledge from it. In this research project, based on the structuring of pedagogical knowledge by the ontology engineering and the learning environment design by Information-structure oriented approach, we aim to realize an learning support system of designing lessons by reconfiguration of examples.

研究分野：Artificial intelligence, learning engineering

キーワード：lesson design knowledge sharing ontological engineering learning support system

### 1. 研究開始当初の背景

日本の教育現場では、古くから「授業研究」という名称で授業案の共有や現場の教師の相互の意見交換などによる授業改善や授業力量形成を目指した活動が行われており、教育の質の向上における重要な役割を果たしており、近年では海外でも注目されている[1]。そして、その中で重要視されていることとして「事例」からの学びがある。教育学の分野で蓄積されている一般法則や理論を学ぶだけではなく、医師や弁護士などと同じように個別事例を知り、それらを抽象化することによって関連付け、知識として身につけていることができる。[2]。しかし、教師自身や学校によって実践記録が多く公表されているが、教師がそれを客観的に捉え、言語化し知識の共有を目指した取り組みをしているとは言いがたいという指摘もある[3]。

この原因の1つは、教師の持つ知識の内容と構成要素が明確になっていないことにあると考えられる。Shulman は授業設計を「授業を想定した教科内容の知識 (Pedagogical Content Knowledge: PCK)」という「教授方法に関する知識 (Pedagogical Knowledge: PK)」と「教科内容の知識 (Content Knowledge: CK)」の組み合わせに基づくものであると主張している[4]。このように知識の種類は整理されているが、それぞれどのような内容のものがあろうと、それをどのように個々の教師が保持、利用しているかは明確になっていないのが実情である。そして、教師の間で共有される事例は個々の教師が持つ暗黙的な PCK に依存しているため、そのまま利用することが難しいと考えられる。

- [1] 秋田喜代美, キャサリン・ルイス: 授業の研究 教師の学習, 明石書店, 2008.
- [2] 秋田喜代美: 学びの心理学, 左右社, 2012.
- [3] 西ノ園治雄, 生田孝至, 小柳和喜雄: 教育学における教育実践研究, ミネルヴァ書房, 2012.
- [4] Shulman, L.S.: Knowledge and teaching: Foundations of the new reform. Harvard Educational Review, 57(1), pp.1-23, 1987.

### 2. 研究の目的

本研究課題の目的は、OMNIBUS オントロジーにおける知識処理のための記述レベルに対して教育現場の教師が扱える記述レベルを設定し、それを操作できる環境を構築することで、特に教師の学習を支援することを目指す。これを都中社という具体的な対象への適用を伴いながら、以下の3つを目標に実証的に研究を進める。

(1) 学習・教授プロセスモデルの適切な抽象度の設定: 現在、OMNIBUS オントロジーによる授業案のモデル化はできるだけ意図を明確に反映するために、詳細度の高いものとなっている。これは計算機上で処理する上では有用な情報となり得るが、教師が日常的に用いるには詳細度が高い。よって、計算機処理用のレベルに加えて、教師が日常的に利用

できるレベルを現職教員の協力の下で設定する。

(2) 教師の段階に合わせた演習形態の整理: 想定する演習は、Kit-Build 概念マップの考え方をベースとして、既に作成されている授業案を学習・教授プロセスモデルとして記述し、それを分解して部品として提供し、教師に再構成してもらうものである。学習・教授プロセスモデルの分解は、すべて分解するものから、一部のみ分解するものまで段階を設定することが可能である。この演習で想定する教師の成長過程に合わせた分解の段階を設定する。

(3) 演習システムの実装と評価: 構築したシステムを実際の教師に利用してもらい、形成的評価を行いながら、システムを改善していく。目標は教師が日常的な頻度で利用できるものであり、有効性を確認すると共に、教師にとって分かりやすいインタフェースを検討して実装する。

本研究の特色は、理論的になりがちな教育工学分野における人工知能研究アプローチを理論と実践の両面から取り組み実証していく点にある。これまでの研究において授業案の背後にある教授方法(PK)と教授内容(CK)を明示化可能な枠組みを構築し、情報処理のための基盤を確立したことに加えて、現場の教師が自らの学習に日常的に利用できるようにすることが本研究課題の目的となる。

一般的な研究授業では授業実施者が自分なりに授業案を作り、実施した上で他の教師、特に経験の豊富な教師と議論し、フィードバックをもらう。これによって有効なフィードバックを得られることもあるが、そこで指導は関与する他の教師の質に依存することや、必要な準備が多く頻繁にできることではない。本研究課題のように演習形式でソフトウェアとして実装することで、教師は日常的に自分の理解を確認し、フィードバックを得ることができる。もちろん、定められた選択肢の中で行うことであり、自由度は低い。教師の学びの環境の1つとして用意しておくことは重要であると考えられる。

### 3. 研究の方法

本研究課題では、代表者のこれまでの成果を基盤として、学習・教授プロセスモデルを用いた演習形式の整理と適したコンテンツの検討、そして演習システムの実装と評価までを行う。本研究課題遂行の鍵となるのが、代表者のこれまでの研究成果である OMNIBUS オントロジーにおける多種多様な学習・教授理論で提案されている教授方法(PK)をそれぞれ what to achieve と how to achieve、つまり学習目標(what)とその達成方法(how)の2つの要素に分割するという概念化と、分担者の研究成果である学習対象の構造化とそれに基づく「組み立てることによる学習」の環境デザインである。

H27 年度には、演習に適した学習・教授プロ

セスモデルの粒度の検討と演習形式の検討を主に行う。これについて、研究分担者と協議した上で決定すると共に、協力教員の意見を参考にして演習システムの仕様策定を行う。

H28 年度以降は、H27 年度で策定した使用に基づき、演習システムを開発すると共に、都中社研の教師の協力を得ながら、形成的評価を行いながらシステムを改善していく。最後に都中社研以外の教師を対象とした利用実験を行い、総括的評価を行う。

#### 4. 研究成果

学習・教授プロセスモデルにおいて、学習目標(what)と達成方法(how)の組み合わせが教授方法(PK)を表し、それぞれの目標で扱われている内容が教授内容(CK)を表していると言える。このように PK と CK を明確に切り分けて記述することによって、学習内容と切り分けて個々の授業事例の授業展開を他の事例への適用を考察できるものとして扱うことができる。ただし、現状の記述レベルは授業案のモデル化としてできるだけ意図を明確に反映するものとなっており、これまでの研究課題で目指していたような計算機による意図の解釈や処理には有効であるが、現場の教師が日常的に扱うには詳細度の高い。よって、現状の学習・教授プロセスモデルを研究者及び計算機処理レイヤとし、教師が日常的に扱うための粗いレベルの教師向けレイヤを設定して対応付けた。

授業案の再構成による授業設計演習を可能とする学習環境は、what と how による概念化を基本的な枠組みとして、その中で与えられた部品を組み合わせる環境とする。基本的な学習環境の形は研究分担者による Kit-Build 概念マップとなる。これは、知識や考えを表現する方法として学習の分野でも用いられる概念マップの一種であり、知識や考えをノードとリンクの構造で表現する。しかし、その構築手法が異なっており、一般的な学習者に自由に作らせる手法ではなく、教師が学習者に理解して欲しい概念マップを用意し、それを分解した部品を学習者に与えて再構成させる手法をとる。この手法は、知識や考えの整理において行われていると考えられる分節化(知識や考えの構成要素を適切な大きさに切り分けること)と構造化(切り分けた要素を関係づけること)の2つのプロセスの内、分節化を用意されたものを使った認識とし、構造化を主に実行させるものである。分節化は、対象の構造とその要素を分かっていると比較的容易にはなるが、学習するということは分かっている内容を扱うことであり、それを自ら行うのは難しい。学習者に求められることは、まずは対象を理解することであり、それを通じて構成要素となり得るものやその性質を理解していくというアプローチも考えられる。よって、Kit-Build 概念マップでは分節化において部品の提供とい

う足場かけをし、構造化を確実に行うことを通じて、理解を深める支援をすることとした。この Kit-Build 概念マップの考え方を基本に、既存の授業案に対応する学習・教授プロセスモデルをそこに含まれている教授方法(PK)と教授内容(CK)を構造化したものととして、これを分解して提供して再構成することによって、授業設計を体験する環境とした。学習対象の構造化に基づく学習環境デザインでは、構造化の枠組みを設定し、その中で部品を提供して組み立てさせるということが基本である。そして、どの部分を学習者にとって既知もしくは未知にするか、またダミーの部品を入れることによって、目的や難易度を変更できる。この枠組みを具体的な授業案を利用した授業設計の学習に適用するに当たって、演習形式を学習目的と合わせて検討する。この部分は、研究分担者の協力が必要な部分であり、学習・教授プロセスモデルの教師向けレイヤに基づいて、構造に基づく学習をデザインし、授業案再構成演習システムを実装した。

システムの評価としては、H27 年度と H29 年度の教員免許更新講習において、本システムを利用した。本システムを利用することで、学習指導案に記述されている授業の流れだけではなく、その意図の理解が促進されると共に、複数の指導案の内容の比較ができた。

#### 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 2 件)

1. 林 雄介, 溝下 祐理子, 平嶋 宗: 読解支援としての表作成とキットビルド概念マップ作成の比較, 教育システム情報学会誌, Vol.34, No.2, pp. 178-183, 2017. (査読有)
2. 林 雄介, 前田 啓輔, 本多 俊雄, 北村 拓也, 茅島 路子, 平嶋 宗: キットビルド概念マップと組み合わせた映像講義による選択的再視聴支援システムの実践利用と利用結果の分析, 京都大学高等教育研究, 第 22 号, pp.1-9, Dec. 2016. (査読有)

〔学会発表〕(計 8 件)

1. 林 雄介, 平嶋 宗: 学習内容の情報構造化と構造操作タスクの設計に基づく Moderately-defined な問題による教科学習におけるプログラミング的思考の部分タスク化, SIG-ALST, B5(03), 2017.
2. 林 雄介, 平嶋 宗: 教科学習におけるプログラミング的思考の部分タスク化手法の提案 ~ 学習内容の情報構造化と構造操作タスクの設計 ~ ,信学技報, vol. 117, no. 209, ET2017-33, pp. 11-16, 2017.
3. Yusuke Hayashi, Mitsutaka Murotsu, Sho Yamamoto, Tsukasa Hirashima:

- Development and a Practical Use of Monitoring Tool of Understanding of Learners in Class Exercise, Proc. of International Conference on Human Interface and the Management of Information, pp. 29-39, 2017.
4. 林 雄介, 平嶋 宗: 学習対象の情報構造に基づくシステムデザインにおける操作データからのラーニングアナリティクス, IF2-OS-26b-3, 第31回人工知能学会全国大会, 2017.
  5. Yusuke Hayashi, Tsukasa Hirashima: Analysis of the Relationship Between Metacognitive Ability and Learning Activity with Kit-Build Concept Map. HCI2016(5) 2015: 304-312, 2016
  6. 林 雄介, 平嶋 宗: 教育ビッグデータにおける相関関係から因果関係を導くための思考モデルの必要性, 日本教育工学会全国大会, 2016.
  7. 林 雄介, 平嶋 宗: 組み立てることによる学習における教育ビッグデータからの思考モデルによる因果関係の抽出, 教育システム情報学会中国支部 第16回研究発表会, 2016.
  8. 林 雄介, 平嶋 宗: 情報構造指向アプローチをベースとした教育ビッグデータにおける相関関係から因果関係の導出, 研究報告教育学習支援情報システム (CLE), 2016-CLE-20(1), 1-6, 2016.

〔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〕

なし

#### 6. 研究組織

##### (1) 研究代表者

林 雄介 (HAYASHI Yusuke)  
広島大学・工学研究科・准教授  
研究者番号：70362019

##### (2) 研究分担者

平嶋 宗 (HIRASHIMA Tsukasa)  
広島大学・工学研究科・教授  
研究者番号：10238355

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

益川 弘如 (MASUKAWA Hiroyuki)  
聖心女子大学・文学部・教授