



## The Ontology Construction of Instructional Domain Knowledge

Jaemu Lee\*

*Department of Computer Education, Busan National University of Education*

### ABSTRACT

This study constructs instruction ontology regarding knowledge of instructional strategy using the authoring tool. We applied constructed ontology to instructional design of teacher's college student in Korea. Effects of instruction designing are analyzed through open questionnaires. This study found that instructional designing, offered by this study, instructional design made systematic and concrete. The respondents said that the system is very positive in that it makes instructional design easy and rich in content. It is suggested that the instructional designing method supported by this instruction ontology is more useful for beginner teachers and pre-service teachers who are not familiar with instructional strategy and lack experience in education field. The ontology construction of the instructional strategy should extend the stored instruction ontology practically and diversely to help users instructional design more effectively and more easily. The gap between the constructed ontology and the instruction should be narrowed to match more easily. This study contributes to developing a tool supporting a new instruction strategy, applying a new instruction method to pre-service teachers and analyzing its effects. However, It is suggested that instructional design could be builded in short of the designer's creativity. Also, we need various and flexible applications in accordance with learning objectives.

© 2016 KKITS All rights reserved

**KEYWORDS** : Educational ontology, Authoring tool, Instructional design, Instructional model  
Instructional strategy

**ARTICLE INFO**: Received 15 January 2016, Revised 12 February 2016, Accepted 12 February 2016

### 1. 서론

\*Corresponding author is with the Department of  
Computer Education, Busan National University of  
Education, Korea  
E-mail address: jmlee@bnue.ac.kr

교사의 수업 전문성과 수업 개선의 중요성이 어  
는 때보다 강조되고 있고 수업 장학이나 수업 개

선 연수 등 수업 전문성을 높이려는 교사들의 움직임이 활발하다[1]. 현장 교사들은 물론이고 예비 교사들도 교사준비교육 단계부터 교수 설계 이론의 학습경험이 반드시 필요하다. 그러나 현장 교사들은 교수 설계를 어렵게 생각하고 있다[2]. 이는 교수 설계에 관한 학습 부족과 전문지식 부재 때문이라는 사실에서도 확인된다[3]. 그러므로 효율적인 교수 설계를 위하여 수업 절차를 기술하는 교수 전략이나 교수 모형에 대한 지식 제공이 중요하다. 교수 모형 자체가 학습 효과를 극대화하기 위한 절차를 검증을 통하여 기술한 것이므로 이를 교수 설계에 적용하여 이를 수업에 실현한다면 자연스럽게 학습 효과를 높일 수 있을 것이다[4][5].

한편, Mizoguchi[6] 등은 교육에서의 온토로지의 활용의 가능성을 언급하였다. 특히 전문가의 지식을 온토로지로 구축하여 공유할 수 있는 방법을 제안하였다. 교수 모형에 대한 지식 등은 교수 온토로지로 구축한다면 공유하여 교수 설계에 효율적으로 사용할 수 있을 것이다. 특히 교수 전략이 부족한 초보 교사들은 이 교수 온토로지 지식을 효과적으로 교수 설계 시 사용할 수 있을 것이다.

학교 현장에서 교수 학습 효과를 높이기 위해서는 쉽고 효과적인 교수 설계를 위한 새로운 방법이 필요한 현실이다[7]. 교수 모형과 온토로지의 적용은 교수 설계에 유용하게 사용될 수 있을 것이다. 따라서 교수 모형에 대한 지식을 온토로지로 구축하여 교수 설계 지원을 위한 연구가 필요하다.

본 연구의 목표는 교수 설계를 용이하게 하기 위한 교수 전문 지식을 온토로지로 구축하는 것이다.

본 연구는 교수 모형 및 교수 전략에 대한 교수 지식을 온토로지로 구축한다. 이 저장된 지식을 활용하여 교수 설계를 하는 새로운 방법은 제안한다. 그리고 이 방법을 예비교사들에게 적용하고 결과 및 효과성을 분석한다.

## 2. 이론적 배경

### 2.1 온토로지 개념

온토로지에 대하여 다양한 정의들이 있다. Gruber는 온토로지를 “공유하는 개념화의 형식적이고 명확한 명세” 라고 정의하였다[9]. 이는 온토로지가 특정 분야의 현실 세계를 모델링 할 때, 이와 관련된 모든 개인이나 집단들이 합의하여 도출한 개념들을 명시적으로 정의할 뿐만 아니라 컴퓨터가 이해하고 처리할 수 있는 형태로 표현하여 나타낸 용어들의 집합임을 의미한다[8]. 온토로지의 목적은 컴퓨터가 해석·이해·처리할 수 있는 특정 영역의 지식체계를 모델링하는 것으로 볼 수 있다[10]. 도메인 분석을 통해 모델링된 온토로지는 데이터 간연관성 측정, 의미 기반의 맞춤형 서비스, 사용자 프로파일 생성 등 다양한 분야에 활용되고 있다[11][12].

### 2.2 선행 연구 분석

본 연구를 위하여 교육 온토로지 구축에 관한 선행연구의 내용을 살펴보면 다음과 같다.

구정모(2014)[2]는 교수 모형 중심의 수업지도안 작성을 위한 웹 기반 수업 설계 마법사의 기능을 설계하였다. 그러나 교수 모형 단계가 상위 단계만 기술하게 되어 있어 구체적인 교수 전략을 표현하기 어렵다. 그리고 실제적인 구현은 하지 않았다.

전영국(1998)[13]은 교수 설계 자동화 시스템 개발을 위하여 이론적으로 고찰하고 프로토타입을 설계하였다. 그리고 이의 교수 설계 자동화 관점에서 효율성을 언급하였다. 그러나 교수 전문 지식을 활용하기 위한 온토로지와는 관련을 짓지 않았다.

이혜정(2009)[14]은 웹기반 수업 설계 지원 시스템

템의 개발 및 적용의 박사학위 논문에서 데이터베이스 기반의 교수 설계 프로토타입 시스템을 개발하고 적용하였다. 데이터베이스 시스템을 통하여 교사들이 개발한 교수 설계를 서로 공유하도록 하였다. 그리고 교수 설계를 위하여 체계적 교수 설계 모형을 적용하였으나 수업 전개를 위한 구체적 교수 전략은 표현하지 않았다.

Macias와 Castells(2001)[15]는 교수학습과정안을 개발하기 위한 저작 도구를 개발하였다. 저작도구는 교육과정을 위한 교수 온토로지를 구축할 수 있었다. 설계자들은 온토로지를 기반으로 교육 콘텐츠를 표현하기 위한 도메인 모델을 구축하고 활용하게 하여 교수학습 과정안을 만들 수 있도록 하였다[9]. 그러나 구체적 정보 제공은 하지 않았다.

이들 선행연구들은 교수 설계를 도와주는 편리한 도구들을 개발하였으나, 구체적 교수 이론을 지원하지는 못하고, 초보자를 고려한 교수 온토로지 활용 기능 등이 부족한 실정이다.

### 3. 교수 모형 온토로지 구축

본 연구에서는 교수 모형에 대한 온토로지를 구축하였다. 본 연구는 컴퓨터 교수에서 사용도가 높은 교수 모형을 선정하고 이들 교수 모형에 대한 교수 온토로지를 구축하여 교수 설계자들이 이용할 수 있도록 하였다. 교수 온토로지 구축을 위하여 교수 모형에 대한 절차적 지식을 중심으로 스마트티스를 이용하여 온토로지를 구축하였다. 교수 전문 지식을 온토로지 구축할 때 교수 모형의 큰 개념들은 교수 모형을 개발한 학자들의 이론을 적용하여 온토로지 구축하였다.

온토로지 구축 방법은 교육학자의 이론을 절차적으로 정의하고 이를 교수 모형에 대한 내용을 온토로지 저작 도구인 스마트티스를 이용하여 표현하였다. 스마트티스의 교수 전략 등을 온토로지에

표시할 수 있는 기본 기능은 <그림 1>과 같다.



그림 1. 스마트티스의 기본 기능  
Figure 1. Basic Functions of the 스마트티스SMARTIES

<그림 1>은 노드(action)에는 3가지 상태로 표현된다. 예를 들어, 상위의 노드를 보면 “make a recognize”, “recognize”, “have recognize the context of learning”의 3가지 활동을 나타낸다. 각기 교수자 활동, 학습자 활동, 상태 변화를 나타낸다. 예를 들어 교수자가 인식시키면 학습자는 인식을 하게 되고 따라서 학습자들이 인식한 상태로 변한다는 의미이다. 하나의 action을 위하여 작은 action들의 and/or 관계로서 구성되는 why-knowledge로서 표현된다. 스마트티스는 이러한 기본 기능들을 조합하여 온토로지를 구축하도록 지원한다.

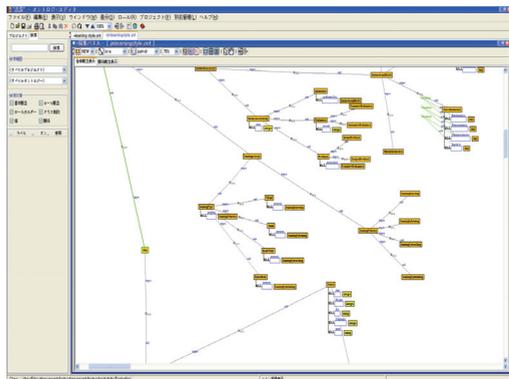


그림 2. 최종 구축된 온토로지의 예  
Figure 2. Example of constructed ontology

<그림 1>의 기본 기능을 토대로 하여 <그림 2>처럼 교수 전문 지식 온토로지가 구축된다. 이들 정보는 교수 설계시 교수 전략으로 연결된다.

#### 4. 교수 온토로지를 활용한 교수 설계

이 장에서는 스마트스를 사용하여 교수 설계하는 과정을 설명한다.

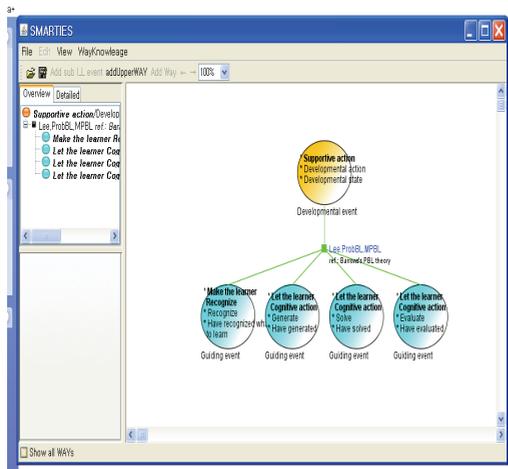


그림 3. 문제중심학습 모형  
Figure 3. Problem based learning model

교수 설계자가 자신이 교수 설계를 위하여 학습 모형을 선택하면 그 모형이 화면에 나타난다. 예를 들어 문제중심 학습모형을 선택하였으면 이에 대한 화면이 <그림 3>과 같이 나타난다. 이미 스마트스 시스템에는 Barrow's 문제 중심 학습모형 및 이와 관련된 교수 전략을 저장한 교수 온토로지 정보를 활용하여 <그림 1>처럼 문제 중심 학습모형의 학습 과정인 “recognize what to learn”, “generate problems”, “problem solving”, “evaluation” 4가지 process가 하위 노드로 나타난다. 문제 중심 학습 모형을 적용하여 교수 설계하는 전통적인 방법은 위 4가지 절차에 따라 교수 설

계를 한다. 본 연구자는 위 단계를 좀 더 세분화하여 교수 설계를 권유한다. 물론 교수 설계자가 위 4가지 절차에 만족한다면 더 이상 세분화할 필요 없이 4가지 단계를 적용할 수도 있다.

본 연구자가 권유하는 방법은 위 4가지 절차를 더욱 세분화 하는 것이다. 예를 들어 <그림 3>에서 첫 번째 단계인 “recognize what to learn” 단계는 세분화 된다. 교수 설계자는 세분화하기 원하는 노드를 오른쪽 마우스 클릭하면 선택 메뉴들이 나온다. 이때 교수 설계자는 3가지 선택중 하나를 선택할 수 있다. 3가지 선택은 본 연구에서 저장해 놓은 교수 모형에 대한 지식, 스마트스가 이미 구축한 교수에 관 지식, 또는 개발자가 새로이 자신의 전략을 생성할 수 있다.

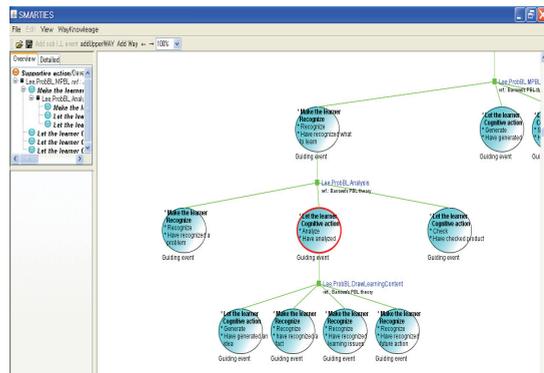


그림 4. 최종 세분화  
Figure 4. complete of low level decomposition

<그림 4>는 연구자가 문제 중심 교수 모형에 대하여 구축해 놓은 교수 온토로지를 선택 한 경우이다. 이 경우 왼쪽 프레임에서 lee's problem analysis를 클릭하면 “recognize what to learn”은 “recognize problem“, “analysis problem“, “check the product” process로 세분화 된다.

<그림 4>는 <그림 3>에서 “problem recognize”를 <그림 4>처럼 3단계로 세분화 한 후 problem

analysis 단계를 다시 4단계로 세분화 한 것이다. 이의 세분화 된 단계는 “generate idea”, “recognize fact”, “recognize learning issue”, “find future actions” 이다.

교수 설계자는 선택한 학습 주제의 학습 목표를 고려하여 <그림 4>처럼 세분화 할 수도 있고, 세분화를 더 할 수도, 덜 할 수도 있다. 연구자가 구축한 온토로지를 중심으로 세분화 트리를 구축하였는데 설계자에 따라 자신의 생각하는 전략을 새롭게 구축할 수 있다. 그리고 이전에 스마트스에 저장되어 있는 지식을 이용하여 다른 형태의 세분화 트리를 만들 수 있다.

## 5. 적용 및 효과 분석

본 연구에서 제안한 방법을 적용하기 위하여 본 연구자가 담당하고 있는 “컴퓨터 교수법” 시간에 부산지역 예비교사 60명에게 교수 온토로지를 활용하여 교수 설계를 하도록 하였다. 그리고 결과를 개방형 설문을 통하여 분석하였다.

교수 온토로지의 사용 효과를 분석하기 위하여 본 연구에서 제안한 교수 온토로지를 활용에 대하여 질문하고 응답을 받았다. 이의 대표적인 의견을 정리하면 다음과 같다.

“세분화 트리를 사전에 만들어 보지 않고 교수 설계를 할 때는 활동이나 절차를 크게크게 한덩어리로 묶어 계획하였다. 실제 실습에 가보니 너무 활동을 크게 묶어버려 세부절차를 잘 살피지 않아 수업을 진행할 때 그때그때의 발문을 생각해내기가 쉽지 않았다. 세분화 트리를 사전에 만들어보고 교수 설계를 하니 활동들을 크게도 생각해볼 수 있고, 수업의 활동의 흐름을 학습자들에게 크게 제시할 수 있었다, 그리고 단계를 나누며 그에 따른 세부 절차도 생각해 볼 수 있어 좀 더 견고한 교수 설계가 완성된 것 같다”.

이를 분석하면 교수 전략 온토로지에 기술된 구체적인 수업 절차를 활용함으로써 구체적이고 체계적인 교수 설계를 할 수 있음을 알 수 있었다.

세분화 트리를 활용하면 어떤 경우에 누구에게 도움이 되겠는가? 라는 질문에 다음과 같은 답변이 있었다.

“예비교사들의 경우 교생 실습을 나가기 전인 2학년과 1학년 학생들의 경우, 아직 교수 모형에 대한 개념이 모호하고 어떠한 세부 절차를 어떤 순서대로 거쳐야 하는지 모르고 있으므로, 초기에 교수 모형에 대한 이해를 돕고 개념을 잡아줄 때 많은 도움이 될 것이다. 또 교생 실습을 다녀와서 현장 경험이 있는 3,4학년 학생들의 경우, 이미 알고 있는 정석대로의 세부 절차보다는, 자신이 수업하고자 하는 차시에 맞게 세분화 트리를 변형시켜서 창작해놓으면 자신만의 수업 틀이 만들어지므로, 자기 개발에 도움이 될 것이다”.

이의 답변을 보면 본 온토로지에서 제공하는 교수 전문 지식들이 교수 설계 초보자에게 유용함을 알 수 있었다. 그리고 기존에는 “교수자가 활동을 중심으로 교수 설계를 하였는데 학습자 활동 등을 인지하다보니 단계가 저절로 세분화 되었다” 라고 답한 설문 답변자도 있었다. “머릿속에서 생각이 나지 않을 때도 형식화 하다보니 내용이 연상되었다”. 또한 “학습내용에 어떤 내용이 들어가야 하는가를 자연스럽게 알게 되었다” 는 의견도 있었다. 그리고 “비주절하게 연상되므로 수업 시물레이션이 저절로 잡힌다” 는 설문 답변자들도 있었다.

적용결과를 요약하면 설계자들은 온토로지에 구축된 교수 전문 지식을 이용하여 자신들의 설계를 체계적으로 내용이 풍부하게 함을 알 수 있었다. 그러나 창의적 설계에 한계가 있었다. 그리고 교수 전략에 대한 지식들이 영어로 표현되어 익숙하지 못한 어려움도 크게 나타났다.

## 6. 결 론

본 연구는 온토로지 저작도구인 스마티스를 활용하여 교수 전략 온토로지를 구축하고 이를 활용하여 효과적인 교수 설계를 개발하는 방법을 제안하였다. 그리고 제안 방법을 예비교사들에게 적용하고 효과를 분석하였다. 본 연구에서 제안한 방법으로 체계성 있고 기존방법 보다 구체적인 교수 설계를 할 수 있었다. 그리고 설계자들이 자연스럽게 내용을 생성하였고 내용이 풍부한 교수 설계를 도와주었다. 그리고 스마티스는 비주얼하게 전체 구조를 인터페이스로 제시함으로 균형적인 교수 설계를 지원하고 이를 활용하여 수업 흐름을 이미지 통하여 이해하도록 도와주었다. 그리고 스마티스를 처음 사용하는 설계자들은 어려움이 있었지만 교수 설계 시간을 단축하고 쉽게 만들 수 있도록 하였다. 본 연구에서 제안한 새로운 교수 온토로지를 활용한 설계 방법은 초보 교수 설계자와 교수 모형이 익숙하지 않은 사람들에게 더 유용한 것으로 나타났다. 그러나 교수 전략에 대한 지식들이 영어로 표현되어 익숙하지 못한 어려움도 크게 나타났다. 본 연구에서 개발한 교수 모형의 온토로지 구축은 앞으로 저장된 교수 온토로지를 더욱 실용적이고 다양하게 확장하여 사용자들이 더욱 쉽고 효과적으로 교수 설계를 할 수 있도록 도울 수 있어야 할 것이다.

전체 의견을 요약하면 온토로지 적용결과 설계시 설계 과정 및 흐름이 자연스러워졌다. 그러나 시간이 걸린다는 문제가 있다. 그러나 “전체적으로 보면 트리 만드는데 시간이 더 걸렸지만 교수 설계시 시간이 단축되므로 시간이 더 많이 소비된다고 생각하지 않는다”고 말한 의견들이 있었다. 시간문제는 설계자들이 좀 더 익숙해지거나 같은 모형을 두 번째 사용하게 되면 오히려 시간이 단축되어 효율성을 높일 수 있을 것이다.

## References

- [1] G.D. Kwon, and M.S. Choi, *A comparison study between excellent classes & regular classes of elementary schools using the flanders interaction analysis system*, The Journal of Child Education, Vol. 22, No. 2, pp. 37-51, 2013.
- [2] J. Gu, *Designing of functions of web based instruction design wizard for instruction model oriented lesson planning*, The Journal of Child Education, Vol. 27, No. 3, pp. 187-203, 2014.
- [3] K. Park, *Development of instructional model for secondary pre-service teachers' instructional design practice*, Journal of Educational Technology, Vol. 30, No. 2, pp. 285-306, 2014.
- [4] J. Lee, and H. Lee, *The development of a computer based ICT ethics learning system applying a storytelling learning model*, Journal of Knowledge Information Technology and System, Vol. 9, No. 5, pp. 533-543, 2014.
- [5] J. Lee, and J. Kim, *ICT-based lesson plan for physical education using a teaching game for understanding*, Journal of Knowledge Information Technology and System, Vol. 8, No. 6, pp. 143-151, 2013.
- [6] Y. Hayashi, J. Bourdeau, and R. Mizoguchi, *Using ontological engineering to organize learning/instructional theories and build a theory-aware authoring system*, International Journal of Artificial Intelligence in Education, Vol. 9, No. 2, pp. 211-252, 2009.
- [7] J. Lee, *Development and application of an adaptive e-learning system that considers learning content*, Journal of Knowledge Information Technology and System, Vol. 9, No. 2, pp. 218-228, 2014.

- [8] T. R. Gruber, *Toward principles for the design of ontologies used for knowledge sharing*, Technical Report, KSL-93-04, Knowledge Systems Laboratory, Stanford Univ., 1993.
- [9] K. Oh, U. Yoon, and G Jo, *Ontology-based course monitoring system*, Journal of Intelligent Information Systems, Vol 20. No. 2, pp. 149-162, 2014.
- [10] K. Muhammad, I. Mehmood, M. Y. Lee, S. M. Ji, and S. W. Baik, *Ontology-based secure retrieval of semantically significant visual contents*, The Journal of Korean Institute of Next Generation Computing, Vol. 11, No. 3, pp. 87-96, 2015.
- [11] S. J. Hong, *A study on the simulation for cloud service using ontology in view of combining IT into the national defense*, Korea Society of Safety Education, Vol. 7 No. 2, pp. 147-163, 2011.
- [12] J. W. Park, M. H. Park, and Y. K. Lee, *An ontology-based method for calculating the difficulty of a learning content*, Journal of the Korea Society of Computer and Information, Vol. 16, No. 2, pp. 83-91, 2011.
- [13] Y. C. Jun, *Theoretical backgrounds for an ongoing prototype of automated instructional design system*, The Journal of Korean Association of Computer Education, Vol. 1, No. 1, pp. 127-138, 2008.
- [14] H. Lee, *Development and implementation of web-based instructional design supporting system*, Keimyung University, 2009.
- [15] J. A. Macias, and P. Castells, *An authoring tool for building adaptive learning guidance systems on the web*, Proceedings of 6<sup>th</sup> International Computer Science Conference, pp. 268~278, 2001.

---

## 교수 전문 지식 온토로지 구축

이재무

부산교육대학교 컴퓨터교육과

---

### 요 약

본 연구는 교수 모형 및 교수 전략에 대한 지식을 오사카 대학에서 개발한 교육 온토로지 저작도구인 스마트티스를 이용하여 교수 전문지식 온토로지를 구축하였다. 본 연구에서 개발한 교수 전문 지식 온토로지는 교육대학 예비교사들의 교수 설계에 적용하였다. 적용 결과 본 연구에서 구축한 교수 전문 지식 온토로지를 활용한 교수 설계는 교수 내용을 체계적이고 구체적으로 만들어주는 의의가 있었다. 그리고 작성을 쉽게 도와주고 교수 내용을 풍부하게 하는 등 대체적으로 긍정적으로 효과가 있음을 나타냈다. 특히, 본 연구에서 개발한 교수 전문 온토로지를 활용한 교수 설계는 초보 개발자에게 유용한 것으로 나타났다. 반면에 교수 설계자의 창의성이 부족한 교수 설계를 하게 되고, 틀에 박힌 교수 설계의 한계를 가지고 있는 것으로 나타났다.

---

### 감사의 글

이 논문은 2015년도 부산교육대학교 교내 연구과제로 지원을 받아 수행된 연구임.



**Jaemu Lee** received Ph.D. degrees from the Osaka University in Japan. He has been a professor in the Computer Education Department at the Busan National University of Education in Korea since 1987. His research interests include Educational ontology and Adaptive learning systems.

E-mail address: jmlee@bnue.ac.kr