

지능형 튜터링 시스템을 위한 메타러닝 설계 연구

홍성용
한국과학기술원(KAIST)
e-mail: gosyhong@kaist.ac.kr

A Study and Design of Meta-Learning for Intelligent Tutoring System

Seong-Yong Hong
Korea Advanced Institute of Science and Technology

요 약

인터넷과 정보기술의 발전으로 최근 이러닝 시스템을 포함한 다양한 학습 시스템이 연구 발전되고 있다. 학습자의 관점에서는 학습의 형태 혹은 학습자의 학습 패턴등을 분석하여 지능적인 학습시스템으로 발전하고 있으며, 교수자의 관점에서는 교수학습 모델 연구와 학습 콘텐츠 개발 방법론 연구 등이 활발하게 이루어지고 있다.

본 논문에서는 지능형 튜터링 시스템을 위한 메타러닝 설계 연구를 제안하였다. 메타러닝은 학습자 자신이 어떤 특성을 가지고 어떻게 학습하는지에 대해 학습할 수 있는 방법을 설명한다. 동일한 학습 내용을 같은 순서 혹은 같은 방법으로 학습하는 것은 서로 다른 학습자에게 동일한 학습 결과를 나타낼 수 없기 때문에 개인 맞춤형 학습 서비스 형태를 필요로 한다. 따라서 본 연구에서는 메타러닝 설계를 기반으로 지능형 튜터링 시스템을 개발 할 수 있는 방법을 설명하고자 한다. 향후 본 논문에 설계를 기반으로 지능형 튜터링 플랫폼을 표준으로 개발하여 국제적 표준의 ITS(Intelligent Tutoring System)로 발전되기를 기대한다.

1. 서론

이러닝(e-learning) 분야는 최근 10여 년 동안 비약적인 발전을 이루어 왔다. 이러닝을 기반으로 학습형태의 연구는 정보과학기술의 발전과 함께 빠르게 변화되었으며, 교수학습 모델 또한 다양하게 변화되어 왔다[1,2]. 이러닝 형태의 변화는 게임 기반 학습모형인 G-learning, 언제 어디서든 가상교육이 가능한 U-learning, 로봇과 함께 상호작용할 수 있는 학습모형인 R-learning, IPTV와 같이 쌍방향 채널을 통한 T-learning 등 학습형태 혹은 기술기반 학습 관점으로 다양하게 연구 발전되고 있다[3-9]. 또한 최근 교수-학습 모델 방법도 다양한 형태로 학습방법이 연구되고 있는데, 자기 주도적 학습(Self-Directed Learning), 프로젝트 중심 학습(Project-Based Learning), 문제 중심 학습(Problem-Based Learning) 등 학습의 효과를 최대화하고 학습자의 학습방식에 주안점을 고려한 연구가 활발히 진행되어 왔다. 그러나 정작 학습자가 “어떤 특성을 가지고 어떻게 학습하는지?” 혹은 “학습자의 학습 습득 능력이 어느 정도인지?” 에 대하여는 크게 고려하고 있지 못하다. 따라서 본 논문에서는 지능형 튜터링

시스템을 위한 메타러닝 설계를 연구하여 학습자에게 맞춤형 학습 서비스를 제공할 수 방법을 제시하고자 한다. 메타러닝(meta-learning)은 메타학습 혹은 메타인지의 개념을 포함하고 있으며[10-13], 본 논문에서는 학습자 자신이 어떤 특성을 가지고 어떻게 학습하고 있는지 메타분석에 의한 자동화 시스템 구축 방법으로 정의한다. 학습자는 여러 환경과 다양한 지식을 기반으로 구성되어 있기 때문에 상당히 다른 인지 능력을 가지고 있다고 할 수 있다. 따라서 동일한 학습 콘텐츠를 가지고 학습하더라도 학습의 내용이 잘 전달되는 학습자가 있고, 학습 전달이 잘 안되는 학습자가 있다. 즉 동일한 학습 내용을 같은 순서에 따라 학습시킨다고 하여, 모든 학습자가 동일한 학습효과를 적용 받았다고 할 수 없다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 이러닝 메타데이터와 메타러닝에 관련한 연구를 살펴보고, 3장에서는 지능형 튜터링 시스템을 위한 시스템 설계 구조를 설명하고 마지막으로 결론과 향후 연구 방향에 대하여 간단히 고찰한다.

2. 관련 연구

메타데이터(Metadata)는 일반적으로 “데이터를 위한 데이터”를 의미한다. 이러닝 표준 시스템에서 메타데이터 정

본 연구는 산업원천기술개발사업(10035166:창의적 인재육성을 위한 지능형 튜터링 시스템 개발)의 지원을 받아 수행되었음.

의는 “학습 객체를 정의하고 설명하는 데이터”라고 보통 정의하고 있다. 학습차원에서의 메타데이터는 학습객체를 공유하고 재사용할 수 있도록 지원하기 때문에 이러닝 시스템의 중요한 사항이며 표준화 문제에 큰 역할을 한다고 할 수 있다. 많은 국내외 이러닝 기업들은 자사의 메타데이터를 구축하여 활용하고 있으나, 최근 국제 표준의 주요 학습메타데이터는 ADL SCORM(Sharable Content Object Reference Model), Dublin Core Education, IEEE LOM(Learning Object Metadata), EdNA(Education Network Australia), CanCore, KEM(Korea Educational Metadata) 등이 있다[14-19]. 특히 ADL SCORM은 여러 기업이나 교육기관에서 제작되는 학습 콘텐츠가 매우 유사함에도 불구하고 상호연관성이 부족하다는 이러닝의 한계성을 극복하기 위해 현재 가장 폭넓게 인정 받고 있는 표준으로 발전하고 있다. 또한 공학분야의 세계 최대 기술자들로 구성된 IEEE 산하 LTSC (Learning Technology Standards Committee)는 학습훈련 시스템의 운영, 개발 및 유지 보수를 위한 소프트웨어 설계방법을 표준화하기 위해 조직되었으며, ISO와 IEC의 공동 위원회인 JTC1/SC36은 정보과학기술분야의 표준화를 주도적으로 이끌어가고 있다. 웹 기반의 적응적 학습 시스템은 지능적인 교수시스템과 적응적 하이퍼미디어 시스템을 통합한 시스템의 구조로 최근 연구사례가 있다. 이 시스템은 컴퓨터 보조 학습(Computer Assisted Instruction) 분야에서 대립되는 두 가지 접근방법을 통합하고 있는데, 교수자 중심의 활용 시스템 보다는 다양한 학습자 중심의 탐색기법을 기반으로 활용하는 하이퍼미디어 시스템을 통합한 것이라 할 수 있다[20].

3. ITS 시스템 설계

기존 교수학습 모델을 기반으로 적응적인 코스웨어를 개발하는 과정은 지능적인 교수시스템의 관점에서 많은 연구가 이루어져 왔다. 그러나 지능적인 교수시스템은 개별 학습과 교수활동을 유연하게 지원하기 위해서 도메인지식(Domain Knowledge), 학습자지식(Student Knowledge), 교수전략(Teaching Strategies)에 관한 지식을 기본으로 사용하고 있다. 본 논문에서는 학습자의 학습능력과 학습 특성 그리고 학습자 프로파일(Profile)을 기반으로 한 메타러닝 구조를 제안한다. 그림 1은 ITS을 위한 메타러닝 구조를 설명하고 있다. ITS의 구성은 크게 5가지 영역으로 분류할 수 있다. 첫 번째 영역은 학습자 관점의 관리 영역이다. 학습자의 프로파일(profile) 및 학습 로그(log), 패턴(pattern)등의 학습자의 분석을 목적으로 기록 관리한다. 두 번째는 콘텐츠 DB영역이다. 콘텐츠 DB는 콘텐츠의 내용, 저자, 사용빈도 수 등을 저장 관리한다. 세 번째는 학습자의 학습 유형에 맞추어 UI를 제공할 수 있는 HCI 모듈이다. 네 번째는 교수자 에이전트 모듈이다. 교수자 에이전트는 교수자 활동, 연구 변천, 콘텐츠 생성, 수정 등에

대한 부분을 수집 저장하고 관리 한다. 마지막으로 ITS에서 가장 중요한 메타러닝 모듈이다. 이 모듈은 다시 자체 하계 5가지 부분으로 나누어 설계되어 있다.

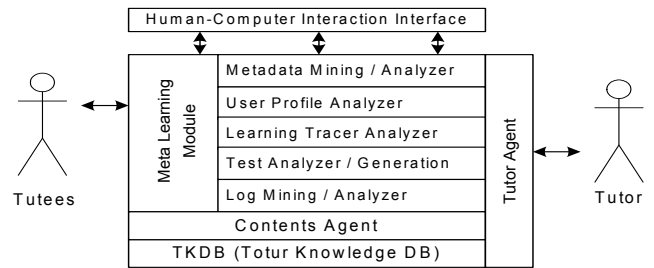


그림 1. 메타러닝 설계 구조

- **메타데이터 마이닝 모듈:** ITS에 관련 메타데이터를 분석하고 마이닝하여 새로운 지식과 시맨틱 정보를 자동으로 생성한다.
- **학습자 프로파일 분석기 모듈:** 학습자의 정보 및 학습 내용, 패턴, 성향 등을 분석한다.
- **학습 트레이서 분석기 모듈:** 학습자의 학습 사항을 실시간 분석하여 학습자에게 맞는 레벨(level)과 문제 생성을 자동화 한다.
- **문제 분석 생성기 모듈:** 학습자의 문제 풀이 방식, 오류, 평가 등을 실시간 체크하여 학습자의 성향에 맞는 맞춤형 교육 콘텐츠를 제공한다.
- **로그 마이닝 분석기 모듈:** ITS 시스템 로그 데이터를 분석하여 시스템의 성능과 효율성을 극대화 할 수 있는 시스템 자체 분석 및 머신러닝 기능을 포함한다.

본 논문에서 제시하고 있는 ITS는 학습자가 학습자의 어떤 학습 특성과 지식의 수준을 가지고 어떻게 학습하는지에 대한 학습을 가능하게 하기 위한 튜터링 시스템 구조이다. 따라서 모든 학습자가 동일한 학습 콘텐츠를 가지고 동일한 방식으로 학습을 하는 것은 학습 효과와 결과에 만족하지 못한 경우가 많이 있다. 또한 교수설계자들도 메타러닝을 고려한 교수 학습설계가 필요하며 학습자 분석을 위한 메타데이터 설계가 중요하게 적용되어야 한다.

4. 결론

본 논문에서는 지능형 튜터링 시스템(ITS)을 위한 메타러닝 설계 연구를 제안하였다. 메타러닝은 학습자 자신이 어떤 특성을 가지고 어떻게 학습하는지에 대해 시스템 기반으로 학습할 수 있는 방법을 정의하고 있다. 동일한 학습 내용을 같은 순서 혹은 같은 방법으로 학습하는 것은 서로 다른 학습자에게 동일한 학습 결과를 나타낼 수 없기 때문에 개인 맞춤형 학습 서비스 형태를 메타러닝 기반으로 제안하였다. 따라서 본 연구에서는 메타러닝 설계를 기반으로 지능형 튜터링 시스템을 개발 할 수 있는

구조를 모듈 별로 설명하였고, 설계 구조를 연구하였다. 본 연구의 결과 교육의 환경과 방법이 다양하게 변화되고 있으며, 지식기반 사회의 ITS의 필요성은 점점 증대되어 갈 것으로 예상된다.

향후 연구로 본 논문에서 제시한 설계 구조를 기반으로 지능형 튜터링 플랫폼을 표준으로 개발하여 국제적 표준의 ITS(Intelligent Tutoring System)로 발전되어 갈 수 있도록 하는 것이며, 메타러닝 기반의 실제 학습 시스템을 개발하여 학습자에게 제공하고, 학습 효과 및 만족도를 실험하는 것이다.

참고문헌

- [1] Brusilovsky, P., Eklund, J., and Schwarz, E. "Web-based education for all: A tool for developing adaptive courseware," *Computer Networks and ISDN Systems*, 30, 1-7, 291-300, 1998.
- [2] Tang, T.Y., McCalla, G. "Smart recommendation for an evolving e-learning system," 11th International conference on artificial intelligence in education, Sydney, Australia, pp.699-710, 2003.
- [3] Frasson, C., Mengelle, T., Aimeur, E., and Gouarderes, G. "An actor-based architecture for intelligent tutoring systems," In Proceedings of the Third International Conference on Intelligent Tutoring Systems (ITS '96), number 1086 in Lecture Notes in Computer Science, pp.57-65, 1996.
- [4] Aimeur, E. and Frasson, C. "Analyzing a new learning strategy according to different knowledge levels," *Computers in education*, Vol 27, No. 2, pp. 115-127, 1996.
- [5] Cheng, Z., Sun, S., Kansen, M., Huang, T., & He, A. "A personalized ubiquitous education support environment by comparing learning instructional requirement with learner's behavior," Proceedings of the 19th IEEE International Conference on Advanced Information Networking and Applications (pp.567-573), 2005.
- [6] Hwang, G. J. "Criteria and Strategies of Ubiquitous Learning," Proceedings of the IEEE International Conference on Sensor Networks, Ubiquitous, and Trustworthy Computing, pp.72-77, 2006.
- [7] Joiner, R., Nethercott, J., Hull, R., & Reid, J. "Designing Educational Experiences Using Ubiquitous Technologym," *Computers in Human Behavior*, 22 (1), 67-76, 2006.
- [8] Damásio, M., Quico, C., "T-Learning and Interactive Television Edutainment: the Portuguese Case Study," *ED-Media* pp.4511-4518, 2004.
- [9] Dosi, A., Prario, B., "New Frontiers of T-Learning: the Emergence of Interactive Digital Broadcasting Learning Services in Europe," *ED-Media*, pp.4831-4836, 2004.
- [10] Vilalta, R., & Drissi, Y. "A perspective view and survey of meta-learning," *Artificial Intelligence Review*, 18, pp.77-95, 2002.
- [11] P. Chan and S. Stolfo. "Meta-learning for multistrategy and parallel learning," In Proc. Second Intl. Work. Multistrategy Learning, pp.150-165, 1993.
- [12] P. Chan and S. Stolfo. "Sharing learned models among remote database partitions by local meta-learning," In Proc. Second Intl. Conf. Knowledge Discovery and Data Mining, pp.2-7, 1996.
- [13] Vilalta, R., & Drissi, Y. "A perspective view and survey of meta-learning," *Artificial Intelligence Review*, 18, pp.77-95, 2002.
- [14] Anido, L. E., Fernández, M. J., Caeiro, M., Santos, J. M., Rodríguez, J. S., and Llamas, M. "Educational metadata and brokerage for learning resources," *Computers & Education*, 38(4), pp.351-374, 2002.
- [15] Bohl, O., Schellhase, J., Sengler, R., and Winand, U. "The Sharable Content Object Reference Model (SCORM) - A Critical Review," In Proceedings of the International Conference on Computers in Education (ICCE02), Auckland, New Zealand, pp.950-951, 2002.
- [16] Boyle, T. "Design principles for authoring dynamic, reusable learning objects," *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), pp.46 - 58, 2003.
- [17] IEEE Learning Technology Standards Committee. "Learning Object Metadata (LOM)," Final Draft Standard, IEEE 1484.12.1-2002.
- [18] IMS Global Learning Consortium Inc. "IMS Learning Design Information Model Version 1.0 Final Specification," 20 January 2003.
- [19] McNaught, C., Burd, A., Whithear, K., Prescott, J., and Browning, G. "It takes more than metadata and stories of success: Understanding barriers to reuse of computer facilitated learning resources." *Australian Journal of Educational Technology*, 19(1), pp.72 - 86, 2003
- [20] Varlamis, I., & Apostolakis, I. "The present and future of standards for e-learning technologies." *Interdisciplinary Journal of Knowledge and Learning Objects*, 2, pp.59-76, 2006