

지능형 교육 시스템을 위한 학습자 모델 기술과 응용 연구

윤태복^{1*}, 이지형²

¹서일대학교 컴퓨터소프트웨어과, ²성균관대학교 컴퓨터공학과

A Study on Learner Modeling Technology and Applications for Intelligent Tutoring Systems

Taebok Yoon^{1*} and Jee-hyong Lee²

¹Dept. of Computer Software, Seoil University

²Dept. of Computer Engineering, Sungkyunkwan University

요 약 지능형 교육시스템을 위한 학습자 모델 구축 기술은 지능형 교육시스템의 원천 기술이라 할 수 있으며, 학습자에게 제공되는 교육 서비스가 질적으로 향상된다. 본 연구는 지능형 교육 시스템의 기반 및 원천 기술이라 할 수 있는 학습자 모델 구축 기술을 목표로 학습자 모델 생성 기술, 다양한 학습자 상태 파악을 위한 연구, 교육 데이터 마이닝 기술에 대한 체계적 연구를 실시한다.

Abstract Learner modeling forms the foundations for intelligent tutoring systems that provide adaptive and active learning guidance for learning and education quality enhancement. The aim of this study was to develop learner modeling technologies to form the foundation of intelligent tutoring systems. Specific research tasks include learner modeling building techniques, diverse learner state diagnosis methods and educational data mining.

Key Words : Intelligent tutoring system, Learning modeling, Educational data mining

1. 서론

IT기술의 발전과 더불어 e-Learning의 수요가 증가하고 있으며, 이에 따라서 현재 세계적으로 e-Learning 관련 분야는 더 높은 부가가치를 생산해 낼 수 있는 지능형 교육시스템에 대한 연구 개발이 증가하고 있다. 지능형 교육시스템은 컴퓨터를 이용한 교수학습 도구로, 단순히 콘텐츠만 보여주는 것이 아니라, 컴퓨터가 학생을 관찰해 가며 학생의 학습 상황을 파악하고 이에 따라 적절히 대응함으로써 학습효과를 극대화하기 위한 시스템이다. 학습자에게 지능적이고 적응된 학습 환경을 제공하기 위한 기반지식으로 사용되는 학습자 모델은 단순히 몇 가지 요소를 이용하여 생성하는 것이 아니라 학습자의 정적 정보, 동적 정보, 능력, 경험 및 지식의 평가 요소를 상호

유기적으로 연계 분석하여야 하며 이를 위한 관련 연구가 필요하다. 학습자 모델 생성에 사용되는 분석에는 다양한 교육 데이터 마이닝 기법이 사용되며, 주어진 데이터의 형태 및 요구되는 분석 결과에 따라 적합한 분석 방법을 선택할 수 있는 기술이 요구된다. 학습자 모델 생성에 사용되는 분석 기법의 선정과 함께 수집된 데이터의 유효성을 판단하고 분석에 사용할지 여부를 판단하는 작업은 생성된 모델의 신뢰성과 밀접한 관계를 가진다. 하지만, 단순한 전처리 과정에도 불구하고 이와 관련한 연구가 미흡한 실정이다. 우리나라의 지능형 교육시스템을 위한 학습자 모델 생성에 대한 연구는 중요성에 비해 미비한 수준이며, 기술 개발에 대한 연구도 산발적이고 단기적으로 진행되고 있다. 따라서 우리나라에서도 미래의 고부가가치 산업인 지능형 교육시스템을 위한 원천 기술

본 논문은 2012년 서일대학교 교내연구과제로 수행되었음.

*Corresponding Author : Taebok Yoon(Seoil Univ.)

Tel: +82-2-490-7441 email: tbyoon@seoil.ac.kr

Received November 26, 2013 Revised December 4, 2013 Accepted December 5, 2013

인 학습자 모델에 관한 연구 및 개발을 위해서, 중장기적인 안목에서 IT, 교육, 심리학 등을 모두 융합하여 체계적이고 계획적인 투자가 절실히 필요한 실정이다. 본 연구는 지능형 교육 시스템의 현황을 알아보고, 학습자 모델을 위한 필요기술에 대해서 소개한다.

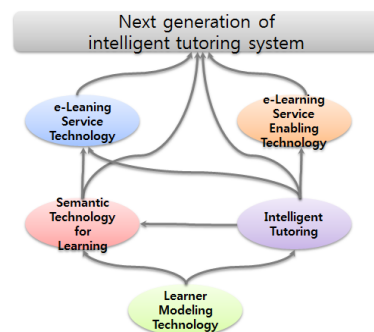
2. 관련연구

지능형 교육시스템은 여러 학문의 융합 기술이 필요한 분야로써 체계적이고 장기적인 연구가 진행되어야 한다. 미국의 경우 NSF(National Science Foundation)의 Science of Learning Centers[1]를 통하여 중장기적인 투자와 체계적인 연구가 진행 중이다. 학습자 모델링 기술은 지능형 교육시스템을 위한 기반 기술이며 해외 각 연구 그룹에서 활발히 연구가 진행 중이다. 특히, 미국의 CMU와 Pittsburgh 대학의 LearnLab 그룹[2]은 학습 상황에 따른 적절한 피드백 및 다양한 교수 전략을 제공하기 위한 학습자 모델링 기술이 연구 중이며, 캐나다의 Saskatchewan 대학의 ARIES 그룹[3]은 지속적인 학습 자료 제공 및 지식 표현, 추론 시스템을 위한 연구가 지속적으로 진행 중에 있다. 교육 데이터 마이닝 기술은 학습자 모델 구축을 위하여 중요하게 여겨지는 기술이며 수집데이터의 형태 및 특성을 고려하고 분석 결과의 용도에 따라 다양한 연구가 시도 되고 있다. 뉴질랜드 Canterbury대학의 Tanja Mitrovic의 경우 Clustering 방법을 이용하여 학습자를 군집화 하여 학습자 모델링의 기반 기술로 사용하였[4,5], 오사카 대학의 Legaspi는 데이터 군집을 위한 SOM(Self-Organizing Map)과 분류를 위해 Perceptron을 이용하여 학습자 모델링 프레임워크를 제안하였다[6]. 학습 평가는 능력, 경험 및 지식 평가를 통하여 학습자 모델링 기술에 반영되며 동적인 학습자 모델 생성에 중요한 요소로 작용함. 학습 평가는 독일의 Duisburg-Essen 대학의 Collide 그룹[7], CMU와 Pittsburgh대학의 LearnLab 그룹, 유럽의 RTD(Research, Technological Development and Demonstration) 그룹에서 활발하게 연구가 진행 중이다. 위에서와 같이 몇몇 연구 그룹은 다양한 주제를 가지고 학습자에게 개인화되고 지적인 서비스를 제공하기 위하여 연구 개발중이다. 특히, 학습자 모델링은 지능형 교육 시스템을 위한 결정적 역할을 가지며, 모델링 기술에 사용되는 교육 데이터 마이닝 기술도 생성된 학습자 모델의 신뢰도에 많은 영향을 미치는 중요한 기술이다. 하지만, 일부 기관의 경우 지능형 교육 시스템을 위한 몇몇 연구 사례는 있지만, 기반 기술이라 할 수 있는 학습자 모델 구축 기술 연구 및 교육 데이터 마

이닝 기술 연구는 찾아보기 어려운 실정이다. 본 논문은 지능형 교육 시스템의 주요 요소 기술을 분석하고 학습자 모델 생성을 위한 필요 기법에 대하여 기술하려 한다.

3. 지능형 교육 시스템 기술 분류

앞서 조사한 국외 지능형 교육 시스템의 선도적 역할을 수행중인 몇몇 연구 기관의 사례를 토대로 지능형 교육 시스템을 위한 관련 기술을 도출하였다. 먼저, 학습자 특성 파악 기술은 지능형 정보관리 기술과 교수 방법 생성 및 결정 기술을 위한 기반 기술이다. 또한 교수 방법 생성 및 결정 기술은 학습 시멘틱 기술을 통하여 표현된다. 차세대 지능형 교육 시스템은 지능형 교육시스템 및 기반 기술을 이용하여 서비스 되고, 이 기술은 지능형 정보관리 기술과 교수 방법 생성 및 결정 기술에 기반을 두고 있다. 요소별 정의와 구체적인 요소 기술은 다음과 같다. 다음 그림은 지능형 교육 시스템의 요소 기술과 그 상관관계를 나타내고 있다. 학습자 모델링 기술은 학습을 위한 시멘틱 기술과 지능형 교육 지원 기술의 기반이 되며, 지능형 교육 지원 기술은 학습 시멘틱 기술의 선행 기술이 된다. 이러한 기술들은 이러닝 서비스 기술과 이러닝 서비스 기반 기술을 위한 중요한 선행 기술로서의 역할을 한다.



[Fig. 1] Relevance of key technologies for intelligent tutoring system

3.1 학습자 특성 파악 기술

학습자의 학습특성에 적절히 대응하여 보다 높은 학습 효과를 얻기 위해서 학습자를 이해하기 위한 기술이 필수적이다. 요소 기술에는 학습자 모델(Learner Model)[8], 감정 및 동기 진단 기술(Emotion & Motivation Diagnosis)[9,10] 등이 있다. 먼저 학습자 모델은 학습자의 정보에 대한 다양한 요소를 포함하고 있으며 정적 정

보와 동적 정보를 파악할 수 있는 기술로 나뉜다. 학습자 모델을 위한 정적 정보에는 나이, 성별 등과 같은 기본 정보에서부터 선호도, 인지 성향, 학습 성향, 지능, 특성 등의 정보들이 포함되며 정적 정보를 획득하고 분석하기 위한 기술이다.

감정 및 동기 진단 기술은 학습자의 심리 상태 및 감정 상태를 파악하여 이에 따라서 교수방법 및 학습 방법의 변화를 통해 학습 경험의 질을 향상시키기 위한 기술이다. 학습자 동기 상태 진단을 위해서는 이러닝 환경에 적용할 수 있는 적합한 동기 모델이 필요하며, 동기 모델의 세부 요소들을 추출하기 위해서는 사용자 인터페이스 설계 및 진단을 위한 측정 방법에 대한 세부적인 연구가 요구된다.

3.2 지능형 학습 지원 기술

파악된 학습자의 특성을 바탕으로 학습자에 적합한 학습이 이루어지기 위해서는 다양한 교수방법을 생성하고 학습자를 평가할 수 있어야 한다. 주요기술로는 교수 및 학습전략 기술(Teaching & Learning Strategies)[11], 학습평가 기술(Learning Assessment), 학습자 적응형 학습 지원 기술(Adaptation Learning Supported) 등이 있다. 교수 및 학습전략 기술은 이러닝 환경에서 적용 가능한 가장 적합한 교수전략 또는 학습 디자인을 위한 학습 전략에 대한 연구 개발이며, 효과적인 이러닝 교수학습 전략을 구현하기 위한 Authoring Tool 개발 기술을 의미한다. 이러닝에서 학습 추론 과정 및 학습 절차와 관련한 다양한 교수학습 전략 및 학습 도구와 학습자의 목표, 학습자의 시나리오, 개개인의 능력수준, 선호도에 따른 적응적 학습 자료 및 학습 시스템 제공한다.

학습 평가 기술은 이러닝 환경에서 학습자들이 성취해야 하는 학습 목표와 그 학습목표에 대한 평가 기준, 평가 방법론 등에 대한 연구를 요구한다. 또한 학습자 평가 정보 기술은 적응적이고 전략적인 학습 환경을 제공해 주기 위해 사용되는 방법이며, 학습 콘텐츠에 종속적인 평가(지식기반 평가)와 독립적인 평가(능력 및 경험 기반 평가)로 나뉜다.

학습자 중심 적응형 학습 지원 기술은 메타인지는 학습자가 학습하면서 자신의 인지과정에 대한 개념을 형성하는 것으로서, 이를 통해 효과적인 인지전략을 선택하고 통제한다. 자기 조절 학습에서 중요한 개념인 메타인지는 학습자 스스로의 통제와 관리에 의하여 어떤 학습에 몰입하고, 집중하며, 묻고, 비교하고, 대조하는 행동을 활용하는 학습을 가능하게 한다.

3.3 학습 시멘틱 기술

학습자의 학습 중 발생하는 많은 양의 데이터를 저장, 처리하여 필요한 정보를 얻어낼 수 있어야 한다. 주요기술에는 상황인식(Context Awareness)[12], 온톨로지 기반 지능형 지식 추론 기술[13], 교육 데이터 마이닝 기술(Educational Data Mining)[14] 등이 있다. 상황인식은 다양한 학습 상황에 능동적으로 대처하기 위한 상황인지 기술로서, Ubiquitous Computing 기술의 발달로 학습 환경의 상황을 파악하여, 학습자의 상황에 적절한 학습 서비스를 시스템이 자율적으로 제공하기 위한 기술이다. 상황 정보는 사용자가 상호 작용을 하는 시점에 이용할 수 있는 모든 정보로서 사람, 객체의 위치, 식별, 활동, 상태 등을 포함한다. 이를 지원하는 기술로는 상황의 획득과 접근, 상황인식 정보의 저장, 전송 및 실행이 포함되며, 상황 정보의 추상화를 위한 기술, 상황 정보를 해석 및 추론하는 기술 그리고 유사한 상황 정보를 수집하는 기술이 이에 해당된다.

온톨로지 기반 지능형 지식 추론 기술은 학습시스템을 구축하고 운영하는데 필요한 지식을 축적하고 관리하기 위해서 필요한 온톨로지 구축과 구축된 온톨로지의 운영 등 효율적이고 지능적인 지식 관리 및 추론 기술을 포함한다. 구축된 온톨로지에서의 지식의 체계화와 지식들 사이에 Semantic link를 구성하여 지능적인 지식 추론을 가능하게 하는 기술이다.

교육 데이터 마이닝 기술은 다량의, 다양한 학습 데이터의 확보 및 인공지능을 이용한 체계적 분석을 통해, 교육관련 기초 연구의 새로운 전환을 가능하게 하는 기술로 교육 데이터 마이닝 기법은 수집데이터에서 유효한 데이터를 선별하는 전처리, 신경망, 퍼지, 의사결정트리, 베이시안 네트워크 등을 이용한 마이닝 과정, 마지막으로 분석 결과를 해석 및 표현하여 지식으로서의 역할을 수행한다.

3.4 지능형 이러닝 서비스 기반 기술

위에서 기술한 여러 기반 기술을 하나로 묶어서 이러닝 서비스의 개발을 하는데 필요한 시스템 기술이다. 주요기술에는 콘텐츠 적응화 및 제공 기술(Content Adaptation and Delivery), 학습 관리 시스템 기술(Learning Management System), 아키텍처 프레임 워크 기술(Architecture/Framework)[15,16] 습자 시스템 상호작용 기술(Human-Computer Interface)[17] 등이 있다.

컨텐츠 적응화 및 제공 기술은 학습자의 지식 상태, 학습 선호도, 학습 환경에 따른 적합한 학습 콘텐츠 제공 기술은 학습 효과를 증진시킨다. 문자, 그림, 음성, 동영상

상 등 학습에 사용되는 다양한 콘텐츠의 질적 향상은 학습 환경의 수준을 높여주고, 학습 콘텐츠의 종류에 따른 자동화된 압축/재생/전송 기술과 학습자 장치(PDA, Phone, Pad 등)에 따라 지능적인 서비스가 가능하다.

학습 관리 시스템 기술은 학습자의 학습 상황 및 학습 활동을 모니터링하고 분석하여 학습 전달의 유효성을 인지/학습 전략을 세우는 기초자료로 사용된다. 학습자의 선호도/개인화에 따른 학습 서비스와 교육적 이슈를 반영한 학습 전략 수립을 위한 도구로 사용된다.

아키텍처 프레임 워크 기술은 학습자 모듈, 교수 전략 모듈, 콘텐츠 관리 모듈, 인터페이스 모듈 등 이러닝 시스템 구축에 필요한 기능별 모듈화와 구조적 설계를 통한 코드의 재활용 및 개발의 효율성 추구가 가능하다.

학습자 시스템 상호작용 기술은 학습자에게 보다 현실적이고 지능적인 학습 환경을 제공하여 집중도 및 몰입감을 높이기 위한 증강현실(Augmented Reality)과 가상현실(Virtual Reality)과 같은 기술을 의미한다. 멀티 모달센서를 통해 음성, 필기체, 제스처 등을 통해서도 학습 활동이 가능하고, 학습 콘텐츠 전달 및 피드백 방식에 있어서도 다양화가 가능하다.

3.5 지능형 이러닝 서비스 기술

최종적인 이러닝 서비스가 목표하는 형식과 목적 하에 다양한 기술을 집적해 개발하고자 하는 바를 구성하는데 필요한 기술이다. 주요기술에는 지능형 협력 학습 기술(Intelligent Collaboration), 개인화 학습 커뮤니티 기술(Personalized Learning Community), 자기 주도 학습 기술(Self-Directed Learning) 등이 있다.

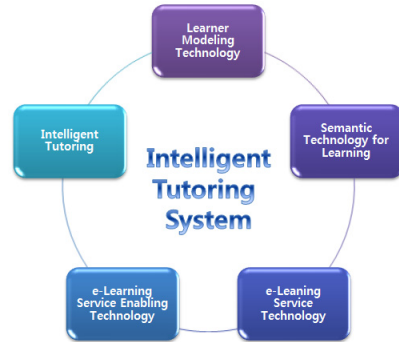
지능형 협력 학습 기술은 협동 학습에 효율적인 운영을 위해 학생들의 특성, 선호도를 파악하여 효과적으로 협동 학습을 진행할 수 있도록 하는 기술이다. 협동학습을 위한 그룹형성 모델링 및 협동학습 상황에서 적응적 학습을 지원하는 학습 전략과 콘텐츠 개발 기술을 포함한다.

개인화 학습 커뮤니티 기술은 개인의 상황에 따른 필요에 맞춤형 학습자-교수자, 학습자-학습자, 학습자-학습 정보/기기 간 상호작용 및 관련 정보를 제공하는 Learning Community 제공 기술이다. 개별화된 적응적 학습 지원을 위한 학습자 모델링 및 학습전략에 관한 연구와 효과적인 상호 작용을 가능하게 하는 전략 기술을 의미한다. 이러닝 학습상황에서 개별화된 Learning Community 활용 전략과 활용 방법론에 대한 기술이 요구된다.

자기 주도 학습 기술은 학습자 주도적으로 학습을 이끌면서 스스로 학습 동기를 가지고 자신의 상태를 파악

하여 학습을 조율해 가는 이러닝 환경에서 자기 주도 학습 지원 기술이다.

다음 그림은 앞서 설명한 지능형 교육 시스템을 분류와 세부 내용을 정리한 것이다.



[Fig. 2] Classification of component technologies for the intelligent tutoring system

4. 지능형 교육 시스템 기술 응용 방안

앞서 설명한 지능형 교육 시스템 기술 분류는 연구/개발 학문 분야(정보통신, 교육학, 심리학, 경영학 등)에 따라 적용 수준 및 중요도의 차이를 나타낸다. 예를 들어 지능형 학습 지원 기술의 교수 및 학습전략 기술은 다른 학문에 비하여 교육학 및 심리학에서 그 연관성이 높으며, 지능형 이러닝 서비스 기반 기술의 아키텍처/프레임 워크 기술은 정보통신 학문에 특화되고 연관성이 높다고 할 수 있다. 지능형 교육 시스템 분류 체계와 다학문 연관성을 정리하면 다음과 같다.

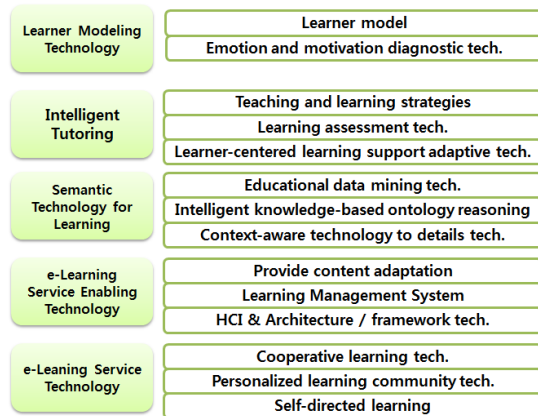
학습자 특성 파악기술의 경우 심리학 중심으로 정보통신과 교육학의 전문가들의 적극적으로 참여할 수 있도록 할 필요가 있다. 그러나 기술 분야의 특성상 심리학, 정보통신, 교육학의 학문분야가 매우 강한 결합을 할 수 있도록 해야 한다.

지능형 학습 지원 기술의 경우 교육학의 중심으로 심리학, 정보통신의 전문가들이 서로 협력할 수 있도록 해야 하며, 학습자 특성 파악기술과 마찬가지로 이 세 분야의 매우 강한 결합이 요구된다.

학습 시멘틱 기술의 경우 정보통신이 중심을 이루어야 하나, 정보통신의 경우 학습 시멘틱 기술의 구현이 주를 이루므로, 지능형 교육 시스템의 요구에 적합한 학습 시멘틱 기술을 개발하고 그러한 학습 시멘틱 기술의 구체적 내용(content)을 구현하기 위해서는 모든 학문분야와 긴밀한 협조가 필요하다.

지능형 이러닝 서비스 기반 기술의 경우, 이미 위에서 언급한 바와 같이 서비스를 위한 기반 기술을 구현하는 것이 주된 것으로 정보통신 분야의 기술이 매우 높게 필요하므로, 정보통신을 주축으로 교육학, 심리학, 경영학의 요구를 수용할 수 있는 형태로 나아가야 할 것이다.

지능형 이러닝 서비스 기술은, 최종적으로 학습자들이 사용할 수 있는 시스템 개발이 목적이므로, 모든 학문 분야의 매우 강한 결합이 필요하고 어느 분야가 주축을 이룬다고 보기 어려운 특징이 있다. 이 분야의 경우 특정 학문 분야보다는 시스템 개발에 경험이 있는 전문가를 주축으로 각 학문 분야의 전문가들이 함께 진행해 나가는 것이 적절하다.



[Fig. 3] Classification of each study for component technologies

5. 결론 및 향후 연구

본 연구는 국내외 지능형 교육 시스템 연구 사례 조사를 통하여 학습 지원 기능 중심의 지능형 교육 시스템 개발의 주요 기술의 분야를 정의하고 세부 요소 기술을 정의하였다[Fig. 3]. 학습자 특성 파악 기술에는 학습자 모델과 감정 및 동기 진단 기술을 포함하였고, 지능형 학습 지원 기술에는 교수 및 학습 전략 기술, 학습 평가 기술 그리고 학습자 중심 적응형 학습 지원 기술로 구성하였다. 학습 시멘틱 기술에는 교육 데이터 마이닝 기술, 온톨로지 기반 지능형 지식 추론 기술 그리고 상황 인식 기술을 세부 기술로 정의하였고, 지능형 이러닝 서비스 기반 기술에는 콘텐츠 적응화 및 제공 기술, 학습 관리 시스템 기술, 상호작용기술 그리고 아키텍처/프레임워크 기술을 포함하였다. 끝으로 지능형 이러닝 서비스 기술은 지능형 협력 학습 기술, 개인화 학습 커뮤니티 기술 그리고 자기

주도 학습 기술을 분류하였다. 또한, 다학제적 융합 연구를 위한 정보통신, 교육학, 심리학, 경영학 분야의 기술과 이러닝 요소 기술과의 연계성 연구를 통한 전략 제시하였다.

향후 연구로는 앞서 정의된 지능형 교육 시스템의 요소 기술을 기반으로 세부 단위 요소기술을 추출하고 교육 시스템 개발 체계를 확립하는 연구가 필요하겠다.

References

- [1] National Science Foundation, "Science of Learning Centers," http://www.nsf.gov/funding/pgm_summ.jsp?pims_id=5567 (accessed Oct., 9, 2013)
- [2] Pittsburgh Univ., "LearnLab," <http://www.learnlab.org> (accessed Oct., 9, 2013)
- [3] Saskatchewan Univ. "ARIES," http://www.cs.usask.ca/research/research_groups/aries/projects.htm(accessed Oct., 9, 2013)
- [4] Mitrovic, A., Martin, B. Suraweera, P., Zakharov, K., Milik, N., Holland, J., McGuigan, N. ASPIRE, "An authoring system and deployment environment for constraint-based tutors," *Artificial Intelligence in Education*, vol. 19(2), 155-188, 2009.
- [5] Martin, B., Mitrovic, A., "The Effect of Adapting Feedback Generality in ITS," *Proc. 4th Int'l. Conf. Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based Systems (AH 2006)*, Dublin, Jun. 21-23, 2006.
- [6] Roberto Legaspi, Raymund Sison, and Masayuki Numao, "A Category-based Self-improving Planning Module," *Proc. the 7th International Conference on Intelligent Tutoring System (ITS2004)*, Alagoas, Brazil, Aug. 2004.
DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-3-540-30139-4_52
- [7] Collide Website, <http://www.collide.info/> (accessed Oct., 9, 2013)
- [8] Cheng, R., Vassileva, J., "Design and evaluation of an adaptive incentive mechanism for sustained educational online communities," *Journal of User Model and User-Adapted Interaction (UMUI)*, Vol.16, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s11257-006-9013-6>
- [9] Dadgostar, F., Sarrafzadeh, A., Fan, C., Silva, L. C. De, Messom, C. H. "Modeling and Recognition of Gesture Signals in 2D Space: A Comparison of NN and SVM Approaches," *Proc. 18th IEEE Int'l. Conf. Tools with Artificial Intelligence (ICTAI 2006)*, Nov. 13-15, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/ICTAI.2006.85>

- [10] Dadgostar, F., Sarrafzadeh, A., "An adaptive real-time skin detector based on Hue thresholding, A comparison on two motion tracking methods," *Pattern Recognition Letters*, Vol. 27, Sep. 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.patrec.2006.01.007>
- [11] Wang, E. and Kim, Y. S., "Issues in Integrating Teaching Strategies from Learning Theories and Extended SWRL Rules," *15th Int'l. Conf. Computers in Education (ICCE)*, Hiroshima, Nov. 2007.
- [12] Stephen J. H. Yang, Angus F. M. Huang, Rick C. S. Chen, Shian-Shyong Tseng, Yen-Shih Shen, "Context Model and Context Acquisition for Ubiquitous Content Access in ULearning Environment," *IEEE Int'l. Conf. Sensor Networks, Ubiquitous and Trustworthy Computing (SUTC 2006)*, Vol 2, Taichung, Jun. 5-7, 2006.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/SUTC.2006.47>
- [13] Isotani, S., Mizoguchi, R., "Deployment of Ontologies for an Effective Design of Collaborative Learning Scenarios," *Proc. 13th Int'l. Workshop On Groupware (CRIWG 2007)*, Bariloche, Sep. 16-20, 2007
- [14] Kuo, Y.-H., Chen, J.-N., Jeng, Y.-L., Huang, Y.-M., "Real-Time Learning Behavior Mining for e-Learning," *Proc. 2005 IEEE/WIC/ACM Int'l. Conf. Web Intelligence*, Compiegne, Sep. 19-22, 2005
DOI: <http://dx.doi.org/10.1109/WI.2005.125>
- [15] Hung, D., Tan, S. C., Hedberg, J., Koh, T. S., "A framework for fostering a community of practice: scaffolding learners through an evolving continuum," *British Journal of Educational Technology*, Vol.36, Mar. 2005.
DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1467-8535.2005.00450.x>
- [16] Hye-jin Kim, "U-Learning Scheme : A New Web-based Educational Technology", *Journal of the Korea Academia-Industrial Cooperation Society*, Vol. 12, No. 12, pp. 5486-5492, 2011.
DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.12.5486>
- [17] Cha, H. J., Kim, Y. S., Park, S. H., Yoon, T. B., Jung, Y. M., and Lee, J. H., "Learning Styles Diagnosis based on User Interface Behaviors for the Customization of Learning Interfaces in an Intelligent Tutoring System," *Proc. 8th Int'l. Conf. Intelligent Tutoring Systems (ITS)*, Jhongli, Jun. 2006.

윤 태 복(Taebok Yoon)

[정회원]



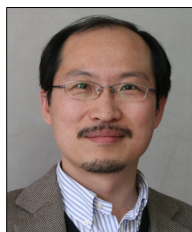
- 2001년 8월 : 공주대학교 전자계산학과(학사)
- 2005년 2월 : 성균관대학교 컴퓨터공학과 (석사)
- 2010년 8월 : 성균관대학교 컴퓨터공학과 (박사)
- 2011년 3월 ~ 현재 : 서일대학교 컴퓨터소프트웨어과 조교수

<관심분야>

데이터 마이닝, 사용자 모델링, 게임인공지능

이 지 형(Jee-hyong Lee)

[정회원]



- 1993년 2월 : 한국과학기술원 전산학과 (학사)
- 1995년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(석사)
- 1999년 2월 : 한국과학기술원 전산학과 (박사)
- 2002년 3월 ~ 현재 : 성균관대학교 컴퓨터공학과 부교수

<관심분야>

퍼지이론, 지능시스템, 기계학습