

# 유비쿼터스 환경에서 적응적 학습을 위한 사용자 모델 확장

## User Model Expansion for Adaptive Learning in Ubiquitous Environment

정화영\*, 김윤호\*\*

Hwa-Young Jeong\*, Yoon-Ho Kim\*\*

### 요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 환경에서 학습자 맞춤형 학습을 지원하기 위한 사용자 모델 확장의 프레임워크를 설계 및 제시하였다. 이를 위해 기존의 모델인 도메인 모델, 사용자 모델, 적용 모델, 인터액션 모델을 LMS(Learning Management System)와 LCMS(Learning Contents Management System)에 연동하였다. 사용자 모델의 확장인 학습자 정보 관리 프로세스를 LMS와 적응적 시스템 사이에 두었으며, 이를 u-러닝에서 사용할 수 있도록 u-LMS와 연결하였다. u-LMS와 u-LCMS는 학습자의 접속 및 요구에 따라 적절한 변환을 통해 이동형 기기에 제공할 수 있도록 하였다.

### Abstract

In this paper, we designed and proposed framework of extended user model to support student tailored learning in ubiquitous environment. For the purpose, existents model that is domain model, user model, adaptation model and interaction model connected to LMS(Learning Management System) and LCMS(Learning Contents Management System). Students information management process that is extended user model is in between LMS and adaptive learning system. And the process connected u-LMS to use u-learning. u-LMS and u-LCMS could support the learning contents through exchange the contents according to connect and request from the students.

Key words : Ubiquitous, u-LMS, u-learning, adaptive system

### I. 서 론

최근, 브로드밴드와 무선 인터넷의 급속한 발전으로 우리생활에 무선 애플리케이션의 개발 및 적용이 확대되고 있다. 또한 다양한 임베디드 장치들 뿐만 아니라 이와 연관된 소프트웨어 컴포넌트들이 개발되었으며, 이들은 무선 인터넷을 기반으로 연결되었

다[1]. 특히 원격 자원들을 액세스하는 유비쿼터스는 모바일이나 PDA와 같은 이동형 기기를 이용하는 방법에서 가장 관심 있는 분야중의 하나가 되었다[2]. U-러닝(유비쿼터스 러닝)은 사실 이러닝의 한 분야라 할 수 있다. 이는 인터넷을 기반으로 한 이러닝에서 휴대폰을 기반으로 한 m-러닝(모바일 러닝)으로 발전되면서, PDA, 스마트폰 등의 새로운 기기들의 도

\* 경희대학교 교양학부(Faculty of General Education, KyungHee University)

\*\* 목원대학교 컴퓨터공학과(Dept. of Computer Engineering, Mokwon University)

· 제1저자 (First Author) : 정화영

· 투고일자 : 2010년 4월 8일

· 심사(수정)일자 : 2010년 4월 9일 (수정일자 : 2010년 4월 22일)

· 게재일자 : 2010년 4월 30일

입에 따라 변형된 과정으로 인식되어 왔다. 그러나 많은 u-러닝의 프레임워크들은 기존의 이러닝 방식에서 이동형 기기에 대한 속성만을 조금 변형한 형태들이 대부분이거나, 스마트폰이나 PDA 등이 가지는 제한된 기기 자원의 한계로 인하여 이러닝 콘텐츠를 내장한 형태들이 대부분이다. 이러한 방식은 많은 학습 과정을 제공하여야 하는 학습 콘텐츠를 모두 가지고 있을 수 없으며, 학습자의 이용에도 제한을 둘 수 밖에 없다.

본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 학습 시스템을 활용하기 위해 u-러닝 프레임워크의 사용자 모델을 확장함으로써, u-러닝을 이용하는 학습자의 특성을 시스템이 충분히 반영할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 프레임워크에서 각 영역을 확장하였으며, 이를 u-러닝에서 사용가능하도록 u-러닝 서버, u-LMS, u-LCMS 등을 연결하였다. 이때 u-LMS와 u-LCMS는 기존의 LMS와 LCMS를 확장하여 유비쿼터스 환경에 맞는 학습 콘텐츠를 처리 및 관리하기 위하여 제안되었다. 또한 학습자의 효율적인 학습 과정을 처리하기 위하여 적응적 학습 과정을 도입하였다.

## II. U-러닝과 적응적 학습 시스템

유비쿼터스는 다음과 같은 장점을 준다[3].

- Anywhere: 다양한 종류의 통신 네트워크에서도 가능한 글로벌 접속성.
- Anytime: 24-7시간 서비스 가능
- Any data: 이메일, 공공 서비스, 인터-인트라넷, 다양한 데이터 형식등
- Any device: 태블릿 PC, PDA, 휴대폰 등

u-러닝은 이러한 유비쿼터스 환경에서 각종 이동형 기기들을 활용하여 학습을 진행하는 방식을 말한다. 유비쿼터스 학습 환경에서는 학습을 지원하는 다양한 내장형 컴퓨터들이 도처에 편재되어 있고, 이러한 기기들은 서로 네트워크를 통해 연결되어 상호작용할 수 있으며, 사용자는 이동 중에도 자연스럽게 학습 서비스를 이용할 수 있다. 특히 유비쿼터스 학습은 장소나 기기 중심에서 사용자 중심으로 교육의 패러다임이 전환되어 사용자의 동적인 상황과 환경

에 따라 적응적으로 학습 서비스를 제공할 수 있다 [4][5].

적응적 시스템은 학습자의 특성을 반영하여 학습 시스템이 능동적으로 반영하도록 하는 방법을 제시하였는데 Melia[6]의 연구에서 5가지의 일반적인 모델을 나타내었다.

- 도메인 모델 : 학습자원의 조직이나 구성을 나타낸다.
- 목표 모델 : 모델 필터, 도메인 모델에서의 재그룹 및 재 구성 등을 나타낸다.
- 사용자 모델 : 학습자의 지식, 관심, 학습 형태 등을 이용한다.
- 적응 모델 : 학습구성에 대한 적응 규칙을 정의한다.
- 프레젠테이션 모델 : 학습 콘텐츠 및 처리가 학습자에게 전달되는 과정을 정의한다.

이러한 일반적인 모델을 Adriana[7,8]의 연구에서는 그림 1과 같이 모델링 하였다. 이때 도메인 모델은 학습 도메인 모델로 변경하고 각 학습 형식 정의, 테스트, 적응 규칙, 학습 설계 정의 등을 연결하였다.

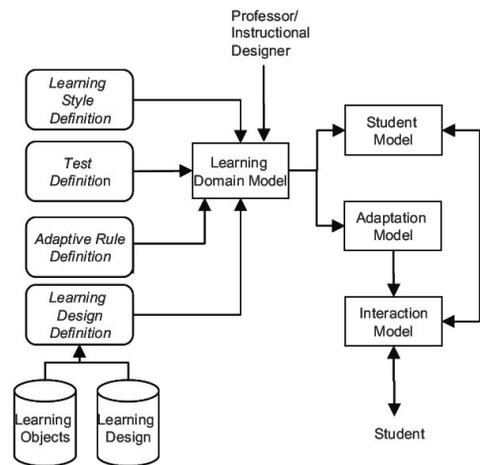


그림 1. 적응적 학습 시스템을 위한 기본 모델  
Fig. 1. Basic model for adaptive learning system

## III. 유비쿼터스 환경을 위한 적응적 학습 시스템 프레임워크

학습 시스템에 적용되는 콘텐츠는 다양한 방법과

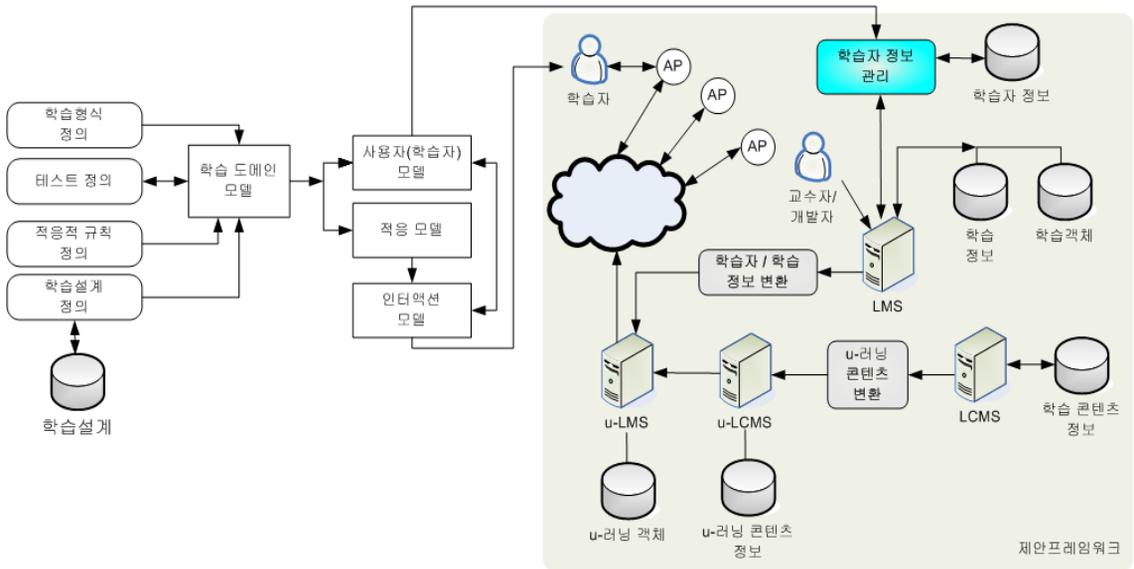


그림 2. 적응적 학습 시스템을 위한 유비쿼터스 프레임워크  
 Fig. 2. Ubiquitous framework for adaptive learning system

자원을 이용하고 있다. 또한 학습자는 교수자나 개발자에 의해 이렇게 만들어진 학습 콘텐츠를 학습과정에 따라 구성된 정보들을 제공받게 되며, 이는 학습자의 선택이나 의지가 아니라 정해진 규칙과 과정에 따른 내용을 답습하는 형태가 된다. 이러한 상황에서 학습자에게 보다 적절한 학습 콘텐츠를 제공하고자 하는 연구가 적응적 학습 시스템으로 제시되었다. 또한 기존의 적응적 모델은 u-러닝 프로세스를 고려하지 못하고 있기 때문에 유비쿼터스 환경에 적합한 모델로 확장할 필요성이 있다. 이를 위해서 본 연구는 그림 2와 같은 프레임워크를 제시하였다. 기존의 적응적 학습 시스템 프레임워크에 u-러닝 프레임워크를 추가하였으며, 학습자의 맞춤형 학습을 위하여 사용자 모델을 확장하고 이를 LMS와 u-LMS에 연결하는 방식을 제안하였다. LMS에서는 학습자의 정보 뿐만 아니라 학습 정보, 학습객체에 대한 정보를 가지게 되는데, u-러닝을 위해 확장된 학습자 정보는 학습자 정보 관리 프로세스에 의해 LMS에 전송된다. 학습자의 이동형 기기 모델에 제공하기 위하여 u-LMS로 전송하기 위하여 기존의 학습자 및 학습정보를 변환하여 전송하게 된다. 이는 각 이동형 기기들이 가지는 제한된 자원(LCD 크기, 해상도, 메모리 등)으로 인해 각 스펙에 맞도록 다시 제작과정을 처

리하게 된다. 학습 콘텐츠 정보도 기존의 LCMS에서 가지고 있던 학습 콘텐츠를 그대로 사용할 수 없기 때문에 이동형 기기에 맞도록 다시 편집 및 제작되며 이는 u-러닝 콘텐츠 변환 프로세스를 통해 이루어진다. u-LMS와 u-LCMS에서는 이동형 기기에 학습 콘텐츠를 서비스하기 위한 u-러닝 객체와 u-러닝 콘텐츠 정보를 가진다. 이렇게 변형된 u-러닝 콘텐츠는 AP(Access Point)를 통해 학습자에게 전달된다.

그림 3은 사용자 모델을 확장한 학습정보 관리 프로세스의 세부 사항을 나타낸다. 학습정보관리에는 학습 결과 관리, 학습 수준 관리, 학습 선호도 관리 프로세스가 있다. 학습 결과 관리의 학습 히스토리 정보에는 학습자의 지난 학습점수들의 누적 정보와 학습을 수행하였던 학습 과정 정보가 있다. 학습 결과 분석 정보에는 학습자의 지난 학습 점수를 기반으로 학습자의 학습 수준, 선택 가능한 난이도 등에 대한 분석 정보가 있으며, 이를 기반으로 현재 학습자가 선택할 수 있는 학습 과정과 목표가 제시된다. 학습 수준관리의 학습 시간 관리에서는 학습자가 학습한 시간 정보를 가진다. 이는 전체 학습 시간과 평균 학습 시간으로 나눌 수 있으며, 학습자가 학습을 진행하였던 학습시간의 누적 총계를 나타낸다. 문항난이도 산출에서는 학습문항 분석과 학습 수준 평가에

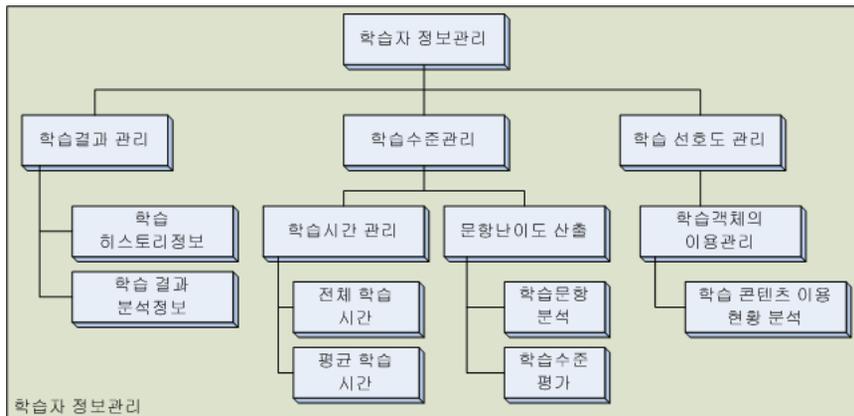


그림 3. 사용자 모델에서의 학습자 정보 관리 프로세스 구조  
 Fig. 3. Structure of students information management in the user model

대한 정보를 가지며, 각 학습 문항에 대한 학습자의 정,오답을 통해 학습자의 수준을 평가할 수 있다. 학습 선호도 관리에서는 학습자가 주로 이용하는 학습 객체의 이용에 대한 정보를 가진다. 이는 학습자가 이용하는 학습 콘텐츠의 이용 현황을 분석함으로써 주로 선호하는 학습 콘텐츠를 분석할 수 있고, 이러한 정보는 학습자가 학습을 수행할 때 제공되므로 학습자 자신에 맞는 학습을 진행할 수 있게 된다.

IV. 분석 및 평가

본 논문의 제안 프레임워크에서 실제 학습자들의 반응을 조사하기 위하여 모집단 100명을 대상으로 설문을 진행하였다. 모집단은 사이버대학교 1,2학년 정보통신학과 학생들로 구성되었으며, 선발 조건은 무작위로 하였다.

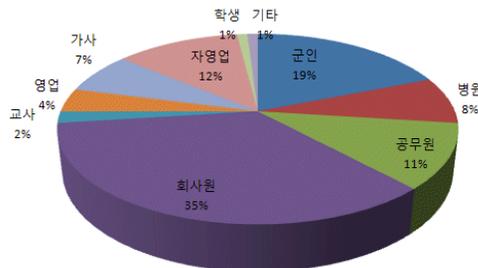


그림 4. 모집단의 분포  
 Fig. 4. Construction of sample group

사이버 학생들을 모집단으로 선정한 이유로는 이 러닝에 가장 많은 사용 빈도를 가지고 있으며, 이 러닝을 통해 강의를 수강하기 때문에 학습 콘텐츠를 직접 접할 수밖에 없어서 가장 많은 관심과 필요성을 느끼는 그룹이기 때문이다. 각 구성원들의 분포는 남 62%, 여 38%이며, 사이버학생들의 특성상 학업과 현 업을 동시에 가지고 있었고, 이는 그림 4와 같다.

이들의 하루 컴퓨터 또는 인터넷 평균 사용 시간을 조사한 결과는 그림 5와 같이 나타났다. 이때 사 이버 학생들의 특성상 컴퓨터 사용 시간이 일반인들 에 비해 높을 수 있으므로, 조사에서는 사이버 강의 를 듣는 목적으로 컴퓨터 또는 인터넷을 사용하는 시 간은 제외하였다.

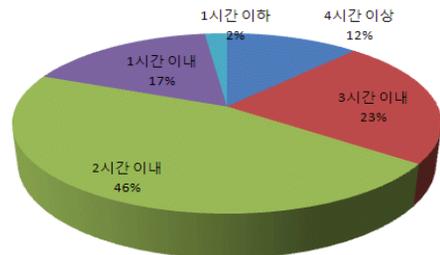


그림 5. 컴퓨터 또는 인터넷 사용 시간  
 Fig. 5. Using time of computer or internet

조사를 통하여 2시간이내와 3시간 이내가 가장 많 은 분포를 나타내었으며, 이는 이메일, 웹 서핑, 웹 쇼핑 등의 작업이 주를 이루었다.

그림 6은 모집단인 학생들의 컴퓨터 또는 인터넷 사용 환경을 나타낸다. 조사결과를 통해 주로 데스크

탑 PC를 사용하고 있으며, 노트북과 넷북등의 보급 확대에 의해 같이 혼용하여 사용하는 형태도 23%로 나타났다. 이러한 결과는 언제, 어디서든 원하는 학습 콘텐츠를 제공받을 수 있는 u-러닝의 적용에 대한 기반이 이루어졌다고 볼 수 있다.

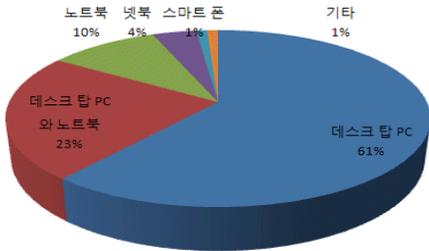


그림 6. 컴퓨터 또는 인터넷 사용 환경  
Fig. 6. Using environment of computer or internet

그림 7은 모집단의 학생들이 가지는 u-러닝에 대한 필요성을 나타낸다.

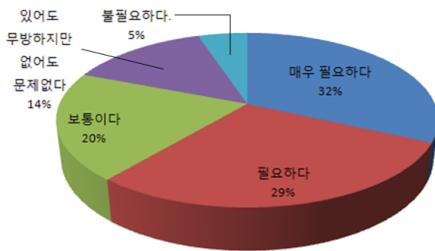


그림 7. u-러닝에 대한 필요성  
Fig. 7. Needs for u-learning system

그림 8은 본 프레임워크를 통해 적응적 시스템을 u-러닝에 도입하였을 때, 현재의 시스템과 비교하여 사용자 모델을 확장하고 학습자 정보를 관리함으로써 u-러닝에서 학습자 맞춤형 학습의 지원에 대한 모집단의 의식을 조사한 결과를 나타낸다. 조사결과 반드시 필요하다고 하였으면 좋겠다는 반응이 각각 30%, 42%로 나타남으로서 이러닝을 사용하는 사이버 학생들로서는 학습자 자신의 정보를 관리하여 시스템이 학습과정 및 처리를 맞추어 주는 방식을 필요로 하는 것을 알 수 있었다. 이번 조사의 한계 허용 표본오차는 ±3.1%이며, 신뢰수준은 95%이다.

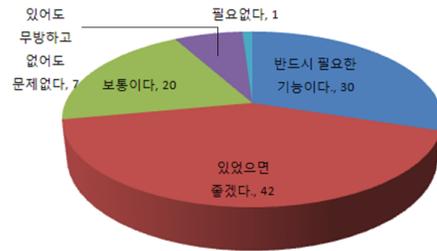


그림 8. u-러닝에 적응적 학습 도입  
Fig. 8. Adaptive learning application to u-learning

### V. 결 론

많은 이러닝 시스템들은 학습자에 보다 많은 학습 콘텐츠와 다양한 학습과정을 제공함으로써 학습의 효율을 높이려 하고 있다. 특히 정보통신의 발달에 따른 무선 통신, 휴대용 기기의 보급화 등으로 인하여 정해진 장소와 기기를 이용하여야하는 기존의 방식에서 벗어나 언제 어디서든 접속이 가능한 유비쿼터스 환경으로의 접근을 시도하고 있다. 그러나 유비쿼터스 환경의 많은 이동형 기기들은 제한된 자원과 하드웨어 및 소프트웨어의 제약으로 인하여 학습시스템의 개발 및 보급에 한계를 가지고 있었으며, 학습자의 특성을 반영한 학습과정을 제공하기 어려웠다.

이를 위하여 본 연구에서는 유비쿼터스 환경에서 학습자의 특성을 반영할 수 있도록 사용자 모델을 확장한 학습자 정보관리 프로세스를 적용한 프레임워크를 제시하였다. 또한 제한된 자원을 가지는 이동형 기기의 특성에 맞도록 u-LMS, u-LCMS등을 연계하였고, 기존의 LCMS에서 가지는 학습 콘텐츠를 변형하기 위한 u-러닝 콘텐츠 변환 프로세스를 두도록 하였다. 학습자 정보관리 프로세스에는 학습결과 관리, 학습 수준 관리, 학습 선호도 관리 등의 처리를 두어 학습자의 학습 패턴을 분석하는 자료로서 활용되도록 하였다. 제안된 프레임워크를 통해 학습자 맞춤형 u-러닝이 이루어진다는 가정 아래 모집단 100명을 대상으로 설문 조사를 실시한 결과 u-러닝에 적응적 학습이 필요하다는 응답이 전체 72%를 나타냄으로서 설계된 프레임워크를 통한 u-러닝의 개발이 시급함을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] Gwo-Jen Hwang, Tzu-Chi Yang, Chin-Chung Tsai, Stephen J.H. Yang, "A context-aware ubiquitous learning environment for conducting complex science experiments", *Computers & Education* 53, pp.402-413, 2009.

[2] Shu-Sheng Liaw, Marek Hatala, Hsiu-Mei Huang, "Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: Based on activity theory approach", *Computers & Education* 54, pp.446-454, 2010.

[3] Susanne Loidl, "Towards pervasive learning: WeLearn.Mobile. A CPS package viewer for handhelds", *Journal of Network and Computer Applications* 29, pp.277-293, 2006.

[4] 정화영, 김윤호, "U-러닝을 위한 SCORM기반의 학습콘텐츠 상호연결 프레임워크 설계", *한국향행학회 논문지 제13권 제3호*, 2009.

[5] 정화영, 김윤호, "이러닝에서 개인화 프로파일을 이용한 ADL 기반의 학습프로세스 설계 및 명세", *한국정보기술학회 논문지 제 8권 제 3호*, 2010

[6] M. Melia and C. Pahl, "Towards the Validation of Adaptive Educational Hypermedia Using CAVIAr", *Proc. Sixth Int'l Workshop Authoring Adaptive and Adaptable Hypermedia*, 2008.

[7] Adriana Berlanga, Francisco García, "A Open Model to Define Adaptive Educational Hypermedia Systems Based on Learning Technology Specifications", *Proceedings of the 15th International Workshop on Database and Expert Systems Applications*, 2004.

[8] Adriana Berlanga, Francisco García, "Learning Design in Adaptive Educational Hypermedia Systems", *Journal of Universal Computer Science, Vol 14 Issue 22*, 2008.

정 화 영 (鄭華泳)



1994년 2월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학석사)  
 2004년 8월 : 경희대학교 전자계산 공학과(공학박사)  
 1994년 3월-1998년 12월 : (주)이주시스템 기술연구소 전임연구원  
 2000년 3월-2005년 2월 : 예원예술대학교 게임영상학부/정보경영학부 조교수  
 2005년 4월~현재 : 경희대학교 교양학부 조교수  
 관심분야 : 웹 기반 교육, 이러닝, 소프트웨어 공학

김 윤 호 (金允鎬)



1992 - 현재: 목원대학교 공대 컴퓨터 공학부 교수.  
 2005 - 2006: University of Auckland, NZ, CITR Lab. Research Fellow.  
 2008 - 현재: ISO/TC223 Societal Security Korea delegate.  
 IEEE, 대한전자공학회, 한국통신학회 정회원 / 한국향행학회, 한국정보기술학회, 한국정보 전자통신학회, 사회안전학회 증신회원  
 관심분야 : 영상처리, 컴퓨터비전, 사회안전표준화, 방재 정보통신 등.