

유비쿼터스 환경에서 u-러닝을 위한 교실 프레임워크 설계

엄남경*, 오병진*, 이상호**

Design of Classroom Framework for u-Learning on Ubiquitous Environment

Um Nam Kyoung *, Oh Byung Jin *, Lee Sang Ho **

요약

향후 도래하는 유비쿼터스 환경에서는 모든 전자기기가 유/무선 통신망으로 연결되어 사용자는 언제 어디서나 원하는 정보에 접근할 수 있을 것으로 본다. 특히, u-러닝(Ubiquitous-Learning)은 교육학적인 측면뿐 아니라 어디서나 접근할 수 있다는 유비쿼터스적인 측면을 통해 학습의 효과를 보다 향상시킬 수 있어야 한다. 현재까지 추진된 u-러닝의 연구로는, PDA를 이용하여 학습 콘텐츠를 야외에서 학습하거나 원격지 모바일 환경의 학생들을 교실 수업에 참여시키는 스마트교실 등을 들 수가 있는데, 기존의 연구들에서는 학습자의 상호작용이나 협동학습 등의 교육학적인 속성과 유비쿼터스의 환경적 속성을 만족시키지 못하고 있다. 따라서 본 연구에서는 대학 등을 대상으로 어디서나 교실 환경에 참여하는 유비쿼터스 환경에 적합하면서도 교육학적인 면을 만족시키는 모바일 교실 프레임워크를 제안하고자 한다.

Abstract

In the near future, we can access information which we want, whenever we want, wherever we use. Because almost devices in ubiquitous environment are connected by either wired or wireless network. Especially, u-Learning emphasizing on pedagogical property is enable to improve learning abilities. As researches of the previous u-Learning, there have been learning by mobile devices such like PDAs as well as the smart classroom, which makes the remote students participate in the existing class. However, these researches have not satisfied pedagogical, cooperative and ubiquitous properties yet. Thus we suggest the framework for both local and mobile classroom, which can make the properties easy to satisfy.

▶ Keyword : e-Learning, Ubiquitous Environment, Context Awareness

• 제1저자 : 엄남경

• 접수일 : 2006.07.19, 심사완료일 : 2006.08.24, 심사완료일 : 2006.09.23

* 충북대학교 전자계산학과 박사과정 ** 충북대학교 컴퓨터공학부 교수

I. 서론

유비쿼터스 환경에서는 사용자들이 보유하고 있는 유목형의 모바일 장비들이 주변 환경에 인식되어 효과적인 서비스 제공을 가능하게 하며, 주변의 서비스들을 이용할 수 있도록 하는 컴퓨팅 기능을 제공하고 있다. 여기서 모바일 장비란 노트북 컴퓨터, 휴대전화, PDA 등 주변의 IEEE 802.11 이나 블루투스(Bluetooth)와 같이 사용자의 높은 이동성을 위한 기술에 연결 가능한 장비들을 의미한다[1].

유비쿼터스 환경 하에서 u-러닝은 교육학적인 측면을 통해 학습 효율을 향상시킬 수 있다[2]. u-러닝의 전신인 e-러닝의 'e'는 electronic(전자적)이란 개념뿐 아니라 expand(확장적), enrich(풍부성), enjoy(즐거움) 등의 개념을 가지고 있다. 여기에 u-러닝을 더하면, ubiquitous, 즉 언제 어디서나 어떤 장치를 가지고서도 전자적인 학습을 풍부하고 즐겁게 할 수 있음을 의미하게 된다.

현재, u-러닝의 국내외 연구사례로는 기존의 e-러닝과 유비쿼터스 환경에서 접목을 기반으로 일반적인 수준에 이르고 있다[3]. 그러나 이는 유비쿼터스와 e-러닝의 특성을 충분히 살리지 않은 구조일 뿐만 아니라 교육학적인 효과에 대한 고려가 부족한 실정이다. 따라서 본 논문에서는 대학 등을 대상으로 교육학적인 측면에 중점을 두면서도 원격지 학습자들이 협동학습을 근거로 할 수 있는 유비쿼터스 환경에 적합한 프레임워크를 제안하고자 한다.

II. 관련연구

2.1 모바일 장비를 이용한 u-러닝

우선, PDA를 활용한 연구사례를 보면 대만의 초등학교를 대상으로 한 나비관찰 학습에서 가이드북을 이용한 경우와 PDA를 이용한 결과를 비교한 연구가 있다. PDA를 가진 학생들은 야외에서 나비를 관찰하면서 사진을 찍어 중앙서버로 전송하고 나비에 대한 정보를 현장에서 즉시 검색하여 확인할 수 있었다. 3회의 사전-사후 테스트 비교결과 가이드북으로 공부한 학생보다 PDA를 이용한 학생들이 월등히 앞선 결과를 보였다. 비슷한 예로 일본에서도 박물관에서 u-러닝 학습모델로서 각 학습자가 파트너와 함께 PDA를 들고 전시물을 관람할 때 전시물 관련정보가 학습자에게 전달되고 다른 전시물 공간에 있는 학생들과 협력할 수 있도

록 하였다. 실험한 결과 학습효과도 향상되고 비인기 전시물에 대한 호응도 높아지는 결과를 얻었다[2].

그 밖에 드파우 대학의 Debbie 프로젝트에서는 교수자와 학습자에게 펜 기반의 태블릿PC를 제공하고 여기에 탑재된 교육용 소프트웨어에 교수자가 콘텐츠를 인식시키면, 학습자는 실시간으로 받아들이는 기법을 사용하였다. FXPAL 연구소의 로렌 드노 등은 한 명의 학습자가 인식시킨 내용을 다른 학습자와 협동학습을 할 수 있도록 제안하였다[4].

2.2 교실 수업을 활용한 u-러닝

GaTech에서 연구된 "Classroom 2000"은 u-러닝을 위한 초기의 대표적인 연구이다[5]. 그 밖에 미국의 미네소타 대학교에서 진행중인 과제로써 유비쿼터스 환경에서의 스마트회의실(Smart Meeting Room)[6]과 유사한 모델을 교실 환경에 접근시킨 예로, 중국의 청화대학교에서 스마트교실(Smart Classroom)에 대한 연구가 진행중이다[7]. 스마트 교실이란, 기존의 교실 환경에 원격지의 학습자를 참여시킬 수 있도록 제안되어진 대표적인 u-러닝 모델이다. 스마트교실의 구조는 강의자 및 교실의 학습자를 위한 미디어보드, 원격지 학생들을 위한 학생보드 또한 이를 지원해 줄 수 있는 여러개의 카메라와 빔 프로젝터, 녹음시설 등으로 이루어져 있다. 즉, 교실환경을 원격지에서 모바일 장비를 사용하는 사용자에게도 지원하는 것이다. 맥길 대학의 인텔리전트 교실[8]과 코넬 대학의 강의브라우저, 노스웨스턴 대학의 인텔리전트 교실 등도 맥을 같이 한다. 캐나다 토론토의 지식 미디어 설계 연구소의 대학에서도 이와 유사한 프로젝트를 수행중이다[7].

2.3 문제 제기

기존의 PDA 등을 이용한 학습은 야외에서 학습하기에 좋은 구조로 되어 있지만 기존의 학습 환경, 즉 교실이라는 요소를 포함시키지 못하고 단편적인 장비에 의해 학습이 진행되므로 해당되는 학과에만 한정된다는 단점을 가진다.

한편, 유비쿼터스 환경을 u-러닝에 적용시킨 "Classroom 2000" 및 "Smart Classroom"의 연구 등은 기존의 교실 환경을 교실 학습자와 원격지 학습자에게 모두 적용한다. 또한 수업내용을 녹음하고 가공한 후, 다시 학습자들에게 제공하는 등의 학습적인 효과가 있으나 협동학습이 지원되지 않고 원격지 학습자와 교실 학습자간의 상호작용이 고려되지 않았다는 단점을 가진다. 따라서 본 논문은 u-러닝이 가져야 할 중요한 고려사항들을 통해 향상된 프레임워크를 제안하고자 한다. <표 1>에서 기존 연구에 대한 비교를 보인다.

표 1. 기존 연구에 대한 비교
Table 1. Comparison with Existing Researches

항목	PDA 나비학습	Classroom 2000	Smart Classroom
컨텐츠 및 학습자 간의 상호작용	X	X	△
학습자 참여시간 협력학습 가능	O	X	X
학습정보 상황인지	X	X	X
유비쿼터스적 속성	△	△	△

O - 모두지원, △ - 부분지원, X - 미지원

III. 프레임워크 고려사항

프레임워크의 설계에 앞서 몇가지 고려되었던 사항들을 제시하고자 한다. 크게 교육학적인 사항과 유비쿼터스적인 사항으로 나뉜다. 교육학적인 사항으로는 컨텐츠와 학습자

서 뿐만 아니라 원격지의 학습자도 이에 대해 효율적으로 참여할 수 있는 구조가 연구되어야 한다.

- 1) 학습자간의 협력학습: 교육은 혼자서 하는 것이 아니라 협력을 통해 더 많은 것을 얻을 수 있으나, u-러닝의 학습모델에서는 이러한 부분이 많이 간과되고 있는 것이 사실이다. 기존의 연구에서는 PDA를 이용한 연구에서 원격지의 학습자간 협력을 할 수 있도록 컨텐츠를 구성한 것 이외에 협력학습에 대한 고려를 하지 않았기 때문에 이 부분 또한 프레임워크에 고려되어야 한다.
- 2) 학습정보 상황인지: 다양한 모바일 장비를 가진 교수자 및 학습자들의 상황이 어떻게 인지되어야 하는지에 대한 고려는 유비쿼터스적 환경에서는 반드시 이루어져야 할 것이다. 또한 교수자가 교실에 들어오기에 앞서 학습자가 학습준비를 충분히 할 수 있는 상황인지가 되어 있다면 교육학적인 효과 또한 끌어올릴 수 있을 것이다.

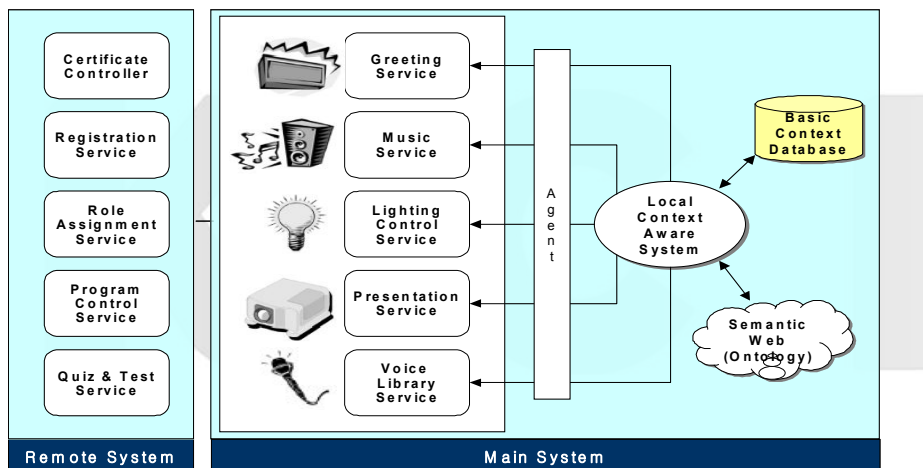


그림 1. 제안 프레임워크
Fig 1. Proposed Framework

간의 상호작용의 측면과 학습자간의 협력학습이 가능한지의 여부를 들 수 있으며, 유비쿼터스적 사항으로는 모바일 장비에 대한 충분한 지원여부와 학습자의 상황을 인지할 수 있는 구조인지에 대한 고려사항이 포함된다.

컨텐츠와 학습자간의 상호작용: 스마트교실의 연구에서 교실에서 원격지 학습자의 출력 및 학습에 대한 참여 여부를 확인할 수 있는 것을 제외하고는 기존의 연구에서는 컨텐츠와 학습자간의 상호작용을 고려하지 않았다. 예를 들어, 교실 안의 교수자가 퀴즈를 내거나, 질문을 할 경우 교실에

- 3) 유비쿼터스적 속성: 유비쿼터스란 용어가 내포하듯이, 언제 어디서나 어떤 장비에 의해서도 접근 가능한가 라는 의문을 풀기 위해 교실 환경에 기반을 두므로, 시간적인 제한사항이 생길 수 있는 부분을 보충할 수 있는 구조이어야 하며 어디서든 접근이 가능토록 하기 위해 모바일 장비에 대한 포괄적인 지원이 필요할 것이다.

IV. 제안 프레임워크

2.1 제안 구조

제안구조는 크게 기존의 교실수자와 학습자를 위한 메인 시스템(Main System) 부분과 원격지 학습자를 위한 원격지 시스템(Remote System) 부분으로 나뉜다. (그림 1)에서 제안 구조를 보이고 있다.

메인 시스템은 사용자를 위한 서비스 모듈들과 에이전트, 상황인식시스템, 상황정보 데이터베이스와 시멘틱 웹으로 이루어진다. 반면 원격지 시스템은 원격의 프로그램 속에 학습자 기반의 서비스 모듈들로 이루어진다.

2.2 메인 시스템 구성

1) 서비스 모듈

서비스 모듈은 다음과 같은 5가지 서비스로 이루어진다. 이에 대한 세부 명세는 본 논문의 내용에서는 생략하기로 한다.

- 환영서비스(Greeting Service)
- 음악서비스(Music Service)
- 불빛제어서비스(Lighting Control Service)
- 발표서비스(Presentation Service)
- 음성도서관서비스(Voice Library Service)

2) 상황인식 시스템

상황인식 시스템의 구조는 (그림 2)와 같다. 상황인식 시스템은 상황에 대한 항목을 위한 기본적인 데이터정보를 가지고 있는 상황지식베이스(Context Knowledge Base)와 상황추론 엔진(Context-reasoning Engine), 상황획득 모듈(Context-acquisition Module) 및 정책관리 모듈(Policy-management Module)로 이루어진다. 이 각각의 모듈 및 엔진은 상황정보데이터베이스(Basic Context Database)와 쿼리(query)에 의해 자동적으로 질의된 후 상황지식을 공유한다. 또한 시멘틱 웹(Semantic Web)에서 온톨로지(Ontology)에 의해 얻어질 수 있다.

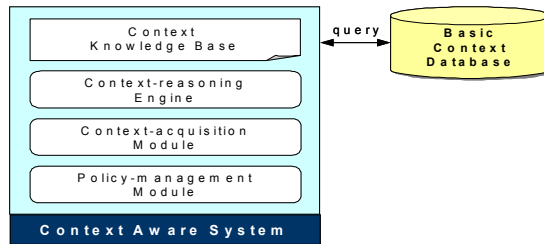


그림 2 상황 인지 시스템 구조
Fig 2. Structure of Context Aware System

3) 상황정보 에이전트

메인 시스템의 상황정보 에이전트(agent)의 역할은 상황인식 시스템의 지식을 기반으로 하여, 학습자에게 어떤 서비스를 제공해야할지 결정된 후 호출하는 기능을 가지고 있다. (그림 3)은 상황정보 에이전트의 처리 구조이다. 이는 에이전트와 모바일 장치 및 디스패칭 에이전트, 상황인지시스템과 서비스 모듈들간의 처리 상태이며, 에이전트는 디스패칭 에이전트에게 에이전트기능을 담당시키며, 상황인지시스템은 에이전트에게 상황정보를 주는 역할을 한다. 에이전트는 서비스 모듈에 필터된 서비스를 제공하며, 서비스에 대한 정보를 호출하기도 한다.

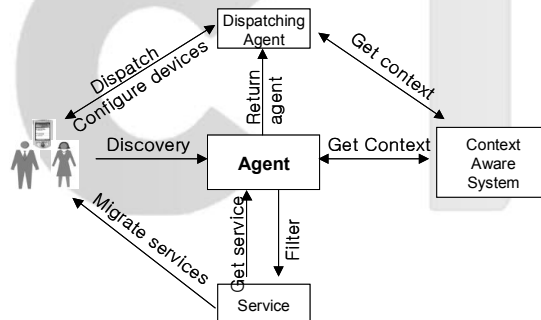


그림 3 상황정보 에이전트의 처리 구조
Fig 3. Handling Structure of Context-Aware Agent

2.3 원격지 시스템 구성

원격지 시스템의 서비스 모듈은 원격지 학습자의 인증을 위해 학습자 등록을 담당하는 등록 서비스(Registration Service)와 협동학습에서의 역할 할당을 위한 역할 할당 서비스(Role Assignment Service), 프로그램 제어 서비스(Program Control Service), 퀴즈시험 서비스(Quiz & Test Service)를 들 수 있다. 또한 인증과정을 지원하기 위한 인증서 제어기(Certificate Controller)가 있다. 각각의 세부적인 내용 및 필요 기술은 다음과 같다.

- **인증서 제어기(Certificate Controller)**
초기의 접속 및 인증을 위해 인증서를 위한 부분을 담당한다. 이를 위한 기술로는 세션키를 사용하거나 Diameter 프로토콜 등의 존재하는 인증 방식을 사용한다.
- **등록서비스(Registration Service)**
모바일 장치의 등록 및 인증을 위한 초기의 등록 서비스를 지칭한다.
- **역할할당서비스(Role Assignment Service)**
각 모바일 장치의 학습자에 대한 역할을 할당해 주어, 팀웍을 통한 협동학습을 가능토록 한다. 이때, 역할 할당을 위한 방법으로는 멀티캐스팅 방식과 도메인네임서비스 방식 등의 계층적 방식으로 구현될 수 있다.
- **프로그램제어서비스(ProgramControl Service)**
원격지의 프로그램을 제어할 수 있는 서비스이다.
- **퀴즈시험서비스(Quiz & Test Service)**
교수자와 학습자간의 끊임없는 상호작용을 위해서는 질의 및 응답이 필요하다. 이를 지원하기 위해 원격지 시스템에서는 퀴즈나 시험을 위한 구조를 u-러닝의 형태에 알맞게 변화시킨다. 아래는 퀴즈용 소프트웨어를 위한 알고리즘이다. 아래의 알고리즘에 대한 설명은 V.시나리오의 두 번째 시나리오에서 제시하고 있다.

Algorithm Mobile quiz program

```

Input: Quiz questions by the teacher
1. Wait until the teacher asks
2. Check the info for Quiz on/off
3. If (on)
    1. Answer the question by 1~4
    2. Wait for the quiz-timer (usually 180s)
    3. If (teach don't see your answer)
        1. Input your message by using typing
        2. Store the contents
    4. return
4. If (off) return
    
```

V. 시나리오

제안된 프레임워크에 대한 세가지 시나리오를 들어보면 다음과 같다.

- **첫 번째 시나리오**
교수자가 교실환경에 들어서기 전에, 상황인지시스템에서는 교수자의 모바일 장치에 의해 이를 감지하고, 상황인지 에이전트에게 교수자의 이름, 강의내용 등의 상황정보를

알린다. 상황인지 에이전트는 이 정보를 통해, 어느 서비스가 필요한지 파악하고 환영서비스를 호출한다. “지금 OOO 님이 들어오고 있습니다.” 라는 메시지와 함께, 쉬는 시간 동안 나오던 음악을 서서히 멈추고, 빔프로젝터와 컴퓨터가 켜지면서, 미리 URL로 등록된 발표자료를 호출해온 후, 발표를 할 수 있도록 화면에 출력한다. 초기의 접속 및 인증을 위해 인증서를 위한 부분을 담당한다. 이를 위한 기술로는 세션키를 사용하거나 Diameter 프로토콜 등의 존재하는 인증 방식을 사용한다.

● **두 번째 시나리오**

원격지의 학습자는 학습을 위한 시간에 맞춰 모바일 장비를 이용하여 해당되는 교실에 입장한다. 입장된 학습자의 정보는 교실의 교수자가 원격지 학습자 관리 보드를 통해 알 수 있다. 원격지 학습자는 교실환경의 교수자의 강의를 교실의 학습자와 함께 듣게 되고, 교수자의 퀴즈를 듣는다. 교수자의 퀴즈 제출시 4지 선다의 형태 또는 주관식의 형태로 낼 수 있다. 이에 대해 원격지의 학습자 또한 참여할 수 있다. 위의 알고리즘처럼 퀴즈에 대한 답변 후에 퀴즈-타이머를 동작시키고, 그 시간 안에 교수자가 자신의 퀴즈 정답에 반응하기를 바란다. 타이머가 만료한 후에도 교수자의 반응이 없으면 그 답변은 시스템에 학습자 내역 부분에 저장이 되며, 학습자는 텍스트의 형태로 글을 남겨, 교수자가 시간 만료후에 자신의 반응과 의사를 남길 수 있게 함으로써 상호 작용에 대한 부분을 고려한다. 글이 남겨지거나, 퀴즈에 참여한 학습자의 보드에는 “Checked” 표기가 남겨 있으므로, 교수자는 이를 여유있게 확인할 수 있다.

● **세 번째 시나리오**

원격지의 학습자들의 협동학습이 요구되는 상황이 발생한다. 이때 동적으로 그룹화된 원격지 학습자들은 학습자들의 설정된 역할에 따라 “팀장, 부팀장, 팀원” 등으로 나뉜다. 교수자가 요구하는 문제에 대해 교실환경의 학습자뿐만 아니라 원격지 학습자들은 그룹별 협동학습에 의해 풀어나갈 수 있다.

VI. 평가

제안된 프레임워크에서 제시되는 특성들을 기존에 제기된 문제점을 기반으로 평가해 보면 다음 <표 2>와 같다. 이에 대한 기준은 일반적인 e-러닝 연구에서 제시되는 “상호작용성”과 “협력학습”의 기준과 유비쿼터스적인 측면의 “학습정보 상황인지” 및 “유비쿼터스적 속성”으로 분류하고 있다.

표 2. 제안된 프레임워크 평가
Table 2. Analysis of Suggested Framework

항목	제안된 프레임워크
컨텐츠 및 학습자간의 상호작용	교실환경의 학습자가 교실에 참여하는 것과 마찬가지로 원격지 학습자 또한 자유로이 퀴즈나 시험 등의 과정에도 참여할 수 있다.
학습자 참여시간 협력학습 가능	교실환경의 학습자는 교수자의 지도하에 행해지지만 원격지 교육에 협력학습의 도입은 힘들었다 하지만 멀티캐스트 그룹형 디렉토리 서비스 유형의 계층을 도입한 협력학습이 가능할 수 있다.
학습정보 상황인지	기존의 교실환경에서는 학습준비 소요시간이 들었으나, 준비시간을 줄이기 위해 미리 교수자 및 학습내용에 대한 상황인지를 하여 접목시켰다.
유비쿼터스적 속성	언제, 어디서나, 어떤 모바일 장비를 통해서도 이루어질 수 있도록 원격지 학습자와 모바일 장비를 지원하는 것과 함께, 해당되는 강의 내용을 레코딩하여 추후 언제라도 강의에 참여할 수 있도록 시스템을 구축한다.

VII. 결론

유비쿼터스 환경에서 전자적인 학습을 제공하는 것은 어찌보면 쉽게 보일 수 있지만, 고려해야 할 사항들이 많은 복잡한 문제이다. 특히, 유비쿼터스의 속성들을 만족하여 다양한 컨텐츠들을 다양한 모바일 장비들에 제공해 주면서도 협동학습이나, 교수자-학습자간의 상호작용이라는 교육학적인 특성을 가질 수 있도록 고려해야 한다. 따라서 본 연구에서는 기존의 교실환경을 제공하면서도 유비쿼터스의 환경적 특성과 교육학적인 속성을 살린 프레임워크를 제시하였고, 그에 대한 몇가지 시나리오를 다루었다.

향후에는 그룹내 역할을 갖는다는 본 연구의 협동학습을 좀더 동적으로 제공할 수 있는 프레임워크를 개발할 것이고, 또한 해당 구현물의 사용자 사례 연구를 통한 다각화된 분석을 할 것이다.

참고문헌

[1] 침입방지시스템 분석, ETRI 기술문서 2003
 [2] Intrusion Detection, Macmillan Technical Publishing, 2000
 [3] Satyanarayanan M. Pervasive Computing: Vision and Challenges[J]. IEEE Personal Communications, August 2001, 10-17.

[4] Karnik N M. Design Issues in Mobile Agent Programming Systems. IEEE Concurrency, 1999, 6,3:125.
 [5] David Kotz, Robert S. Gray, Mobile Agent for intrusion detection and the Future of the Internet[J], ACM Operating Systems Review, 2002, 33(3): 7 - 13.
 [6] Milojicic D. Mobile Agent applications in intrusion detection [J]. IEEE Concurrency, July-Sept, 2002, 7(3): 80- 90.
 [7] Simmons R, Apfelbaum D. A Task Description Language for Robot Control[C]. Proceedings Conferece on Intelligent Robotics and Systems, New York, October 2001, 138-147.
 [8] Ciancarini P. Coordinating Multi-Agent Applications on the WWW: A Reference Architecture. IEEE Trans. on Software Engineering, 2002,24(5): 363-375.
 [9] Weikai Xie, Yuanchun Shi and Guanyou Xu. Smart Classroom - an Intelligent Environment for Tele-education. In Proceedings of The Second Pacific-Rim Conference on Multimedia (PCM 2001),662-668, Beijing, China. Springer LNCS2195.
 [10] Yuanchun Shi, Weikai Xie, Guanyou Xu. The Smart Classroom: Merging Technologies for Seamless Tele-Education, IEEE Pervasive Computing Magazine, April-June 2003, Vol. 2, No. 2.

저 자 소개



엄 남 경(Um nam-kyoung)
 1999년2월 충북대학교 컴퓨터과학
 과 졸업
 2002년2월 충북대학교 전자계산학
 과 석사
 2004년2월 충북대학교 전자계산학
 과 박사수료
 <관심분야> 유비쿼터스 네트워크,
 네트워크 보안, 침입탐지 시스
 템, 프로토콜 테스트



오 병 진(Oh Byung-jin)
 1986년2월 단국대학교 전자공학과
 졸업
 2002년2월 한국기술교육대학교 정
 보통신학과 석사
 2005년8월 충북대학교 전자계산학
 과 박사수료
 <관심분야> 유비쿼터스 네트워크,
 네트워크 보안, 침입탐지 시스
 템, 프로토콜 테스트



이 상 호(Lee sang-ho)
 1976년2월 숭실대학교 전자계산학
 과 졸업
 1981년2월 숭실대학교 전자계산학
 과 석사
 1989년2월 숭실대학교 전자계산학
 과 박사
 1981년6월~현재: 충북대학교 전
 기전자 및 컴퓨터공학부 교수
 <관심분야> 통신 프로토콜 공학, 네
 트워크 관리, 네트워크 보안

