

21세기 대학교육 패러다임의 U-Learning

U-Learning of 21 Century University Education Paradigm

박 춘 명*

Chun-Myoung Park*

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 기반을 둔 e-러닝 모델을 제안하였다. 이를 위해 국내외 대학의 진보된 e-러닝 시스템을 조사 및 분석하였으며, 이를 근간으로 유비쿼터스 환경에 기반을 둔 최적의 e-러닝 모델을 제안하였다. 제안한 모델은 최적의 e-러닝 하드웨어 및 소프트웨어, 그리고 다양한 e-러닝 서비스를 포함하고 있다. 여기에는 출결체크 서비스, 수업운영 서비스, 공용지식 서비스, 성적처리 서비스, 편의시설 서비스, 개인운영 서비스, 신용조회 서비스, 캠퍼스안내 서비스, 강의실운영 서비스 등이 있다. 또한, 실험, 실습에 관련된 서비스도 포함하고 있다.

Key Words : e-learning, ubiquitous computing configuration, next generation university educational paradigm.

ABSTRACT

This paper presents a model of e-learning based on ubiquitous computing configuration. First of all, we survey the advanced e-learning systems for foreign and domestic universities. Next we propose the optimal e-learning model based on ubiquitous computing configuration. The proposed e-learning model as following. we propose the e-learning system's hardware and software configurations, that are server and networking systems. Also, we construct the proposed e-learning systems's services. There are attendance and absence service, class management service, common knowledge service, score processing service, facilities management service, personal management service, personal authorization issue management service, campus guide service, lecture-hall management service. Then we propose the laboratory equipment management service, experimental materials management service etc. The proposed model of e-learning based on ubiquitous computing configuration will be able to contribute to the next generation university educational paradigm.

I. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경 패러다임^[1-5]은 새로운 교육환경을 창조하고 학교, 학생, 학부모, 교사들 간의

관계를 재정립 하는 미래의 교육시스템이 나가야 할 방향을 제시했다. 즉, 유비쿼터스컴퓨팅 환경에 기반을 둔 e-Learning의 시대가 점차 도래하고 있다. 학생들에게 언제, 어디서나, 어떤 내용에 상관없이 어

* 충주대학교 첨단과학기술대학 컴퓨터공학과(cmpark@cjnu.ac.kr)

제1저자 (First Author) : 박춘명

교신저자 : 박춘명

접수일자 : 2009년 5월 25일

수정일자 : 2009년 6월 05일

확정일자 : 2009년 6월 12일

면 단말기로도 학습할 수 있는 교육환경^[6-10]을 조성해 줌으로써 보다 창의적이고 학습자가 중심이 된 교육과정을 실현하는 것이 유비쿼터스컴퓨팅 환경의 교육이 지향하는 목표라 할 수 있다. 본 논문에서는 최근에 그 중요성이 증대되고 새로운 인간생활의 패러다임을 구현시켜주고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 기반으로한 e-Learning에 대한 모델을 연구하였다.

II. 기존 모델 분석

본 장에서는 기존의 잘 되어있는 국내의 모델을 분석하여 그 장단점을 알아본다.

1. 외국 대학 모델

1) San Diego 대학의 ActiveCampus

(1) Active Campus(Active Class) 프로젝트

2002년부터 현재까지 진행되고 있으며 캠퍼스 내에서의 LBS(Location-Based Service)를 기반으로 하고, MicroSoft, HP, California Institution for Telecommunications and Information Technology 후원 및 협찬하였다.

(2) 지원서비스

○ActiveCampus service : 교육용 네트워크를 위한 LBS를 제공하며, 그러한 시스템이 어떻게 사용되는지를 이해시키는 서비스 위주의 개발이며, ActiveCampus Explorer는 위치정보와 같은 사용자의 상황정보를 제공함으로써 MSN, ICQ 등을 이용하여 캠퍼스 생활에 능동적으로 참여할 수 있도록 도와준다.

○ActiveClass service : 교실에서의 상호작용을 위한 시각 조절자 역할을 제공함으로써 교수와 학생간의 협력을 증진시킨다.

다음 그림1은 네비게이션 서비스를 보여주고 있다.



그림. 1 샌디에고대학의 네비게이션 서비스
Fig. 1. The navigation service of San Diego University.

2) Seton Hall 대학의 유비쿼터스 컴퓨팅

(1) 모바일 컴퓨팅 기술

무선 이동체통신과 휴대 정보터미널(PDA), 인터넷을 이용해서, 컴퓨터와 통신기술을 효과적으로 연계시켜, '언제, 어디서, 누구와, 이동하면서 까지도' 정보교환이나 수집, 검색, 정리, 축적 등의 처리를 가능하게 함으로써 캠퍼스내의 모바일 단말기를 이용한 학사 정보 시스템을 이용하거나 학생간의 정보교환을 용이하게 하였다.

(2) 무선 LAN 기술 (IEEE 802.11b)

캠퍼스 내에 무선 랜을 설치하여 모바일 단말기의 이동성을 지원하였다. 특히, IEEE802.11b는 CCK 변조 방식을 사용해 2.4GHz ISM (Industrial, Scientific, and Medical) 대역에서 물리 계층에서 최대 11Mbps까지 전송할 수 있도록 설계된 기술로써 802.11표준의 매체접근제어 계층과 DSSS 물리 계층 규격을 그대로 사용하면서 5.5/11Mbps의 고속 데이터 전송 시 확산 대역 방식으로 CCK 변조방식을 사용하므로 기존의 DSSS 방식 장비와 하위 호환성을 유지할 수 있는 기술이다.

3) Hannover 대학과 VTT 대학의 차세대 대학 유비캠퍼스

(1) 학습과정 강의 모듈

기존의 파워포인트 파일과 강의 노트로 준비된 세미나 자료를 대신하여 강의를 바탕으로 한 다양한 발표도구와 강의 모듈을 이용하여 주석, 애니메이션, 시뮬레이션, 용어집, 교과서 등 여러 가지 강의 자료의 선택이 가능한 새로운 학습 방법을 제공한다.

(2) 발표도구와 강의 모듈의 통합 시뮬레이션

기존의 컴퓨터 학습도구의 단점을 보완한 시뮬레이션 프로그램을 활용하여 교수와 학생들 사이에서 더 많은 상호적 활동이 전개될 수 있도록 이종의 기계 시스템에 대한 시뮬레이션을 통하여 발표도구의 성능과 기능을 강화하였다.

(3) 사용환경

Hannover대학의 컴퓨터공학과 빌딩 : 3,000m² 넓이를 테스트베드로 하여 100Mbit, 1Gbit LAN, 개인용 PC, 워크스테이션, 서버 등의 장비와 무선LAN, 공중망(GSM), Ethernet, IR 링크 접속기술 등을 접목하여 시스템을 개발 및 테스트 하였다.

(4) 적용시나리오

○정보 배포 : 정보 배포를 위해서 검색, 요약, 네비게이션 등의 기능을 제공하는 헬프 데스크(Help Desk) 서비스를 두었다. 강의 노트 관리자는 교과서

구성요소, 학습단위, 구두 강의 부분에 대한 정보를 제공한다. 과제 할당 관리자는 배포 센터의 역할과 배포된 정보를 개별 학생의 능력에 맞추어 활용할 수 있게 하였다. 마지막으로, 발표 준비 관리자는 강의 진행 중에 필요한 발표자료, 노트, 개략도, 애니메이션, 시뮬레이션 등의 도움을 주고 감독하는 역할을 한다.

○상호 작용 : 강의 하는 동안 각각의 개인적인 채널을 형성하여 개인별로 평가, 지원, 요약해 주는 것을 목표로 하였다. 이를 위해, 응용접속 관리자는 개별로 동작되고 있는 응용 프로그램과 그래픽 사용자 접속(GUI)을 조정하는 임무를 수행한다. 절차 평가 관리자는 개별 학생들의 학습을 평가하고 강사를 위한 피드백 정보를 생성한다. 시험관리자는 절차 평가관리자의 향상된 버전이다. 컴퓨터가 시험을 돕게 하는 한편, 시험 동안 부정의 가능성도 고려한다. 학교 안내자는 이동식 장치와 적외선 송신기를 사용하여 실제 캠퍼스를 안내하는 역할을 하게 된다.

4) Georgia Tech 대학의 e클래스

(1) e-클래스 프로젝트

1995년 7월 그레고리 에보드에 의해 Classroom 2000이라는 이름으로 시작한 e클래스 프로젝트는 교육분야에서 유비쿼터스 컴퓨팅의 영향을 조사하여 교수의 강의능력과 학생들의 학습능력을 향상시키고 궁극적으로 강의실 내부와 외부에서 교육적 질을 향상시키는데 목표를 두고 있다.

(2) e-클래스 환경

e-클래스 환경에서는 고해상도 디스플레이 장치를 프리젠테이션 하는데 이용하여 강사 또는 학생들은 준비된 교재들을 공유할 수 있고, 전자칠판에 쓰거나 그릴 수 있다. 또한, 학생들은 노트북 PC를 이용하여 수업 동안 실시간으로 이루어지는 강의, 토론, 그룹활동, 투표 등의 기록을 지원 받을 수 있다. 이를 통해, 개개인의 수업 내용 기록을 자동화하고 교육과정상의 모든 기록을 통합한다. 또한, e-클래스 프로젝트에서는 회의, 교육, 설계와 같이 그룹을 중심으로 협력 활동을 지원해야 하는 기록, 통합, 그리고 접근 도구들에 집중하였다. 자바 애플릿으로 구현된 젠 패드(ZenPad)를 사용하는 전자 칠판은 강의 동안의 내용을 수집하고, 이러한 내용을 토대로 차후에 강의 내용을 복습하는데 활용될 수 있게하여 강의 통합과 재생을 지원한 사례다.

2. 국내 대학 모델

1) ICU (한국정보통신대학교) 유비쿼터스

교육환경

(1) 유비쿼터스 - 캠퍼스 구축

2005년까지 강의실 일부를 유비쿼터스 구현 모델로 조성하여 학생들의 출석체크와 교수강의 자료 등을 자동 업로드 되도록 꾸민 차세대 첨단 교육환경을 확보할 계획으로 시작하였다. 1단계 사업으로 이미 부분적으로 도입한 전자태그(RFID)와 리더를 통해 전자출결이나 강의자료 등을 교육 현장에 적용하는 작업을 추진 중이며 최종적으로는 학생 개인의 신원을 확인하고 도서관에서 책을 대출받거나, 나아가 핸드폰을 이용해 수강할 수 있는 u-캠퍼스를 구현할 계획이다.

(2) 지원 서비스

전체 20개의 강의실 중 절반에 해당하는 강의실들이 사이버 클래스로 운영 중이며 사이버 클래스는 단일 형과 멀티 형으로 구성된다. 단일 형 사이버 클래스에는 서울 도곡동 교육장을 연결하는 초대형 TV와 교수가 강의자료를 검색, 확인할 수 있는 컴퓨터가 설치되어 있으며 멀티 형 사이버 클래스는 ICU의 유비쿼터스 기술이 만들어낸 차세대 교육환경을 갖추고 있어 단일 형 사이버 클래스가 보다 발전된 형태로 최근에 설치돼 현재 시범 운영 중이다. 멀티 형 사이버클래스에는 총 3개의 모니터로 구성된 컴퓨터가 설치되어 있다. 한 개의 모니터에는 서울 교육장과 강의실 내부 화면이 보여지고 또 다른 모니터에는 교수의 강의 자료와 교안이 보여진다. 마지막 하나의 모니터는 전자출결용으로 사용되며 교수는 모니터를 통해 학생들의 출결 현황을 한 눈에 알 수 있게 하였다. ICU의 또 하나의 U-캠퍼스 기술인 키오스크는 학교 구성원 및 방문객에게 필요한 정보를 자동으로 제공해주는 시스템으로 학교소식이나 홍보자료 등의 다양한 정보를 제공해주는 U-대학정보서비스, 학생 개개인의 강의시간표나 강의정보를 확인할 수 있는 기능을 제공하는 U-강의서비스, 도서·논문·멀티미디어 자료 등의 학술정보를 검색할 수 있는 기능을 제공해주는 U-정보검색서비스로 구성된다.

2) 숙명여자대학교

(1) 모바일 캠퍼스 프로젝트

1993년에 교내 어디서나 무선 인터넷을 사용할 수 있도록 무선 네트워크 구축을 시작하였다. 주로 휴대전화를 이용한 모바일 캠퍼스 구축에 주력하였다.

(2) 지원 서비스

모바일 ID 서비스는 기존의 플라스틱 카드, 학생

증 모바일 코드 방식, RF 방식 등 3가지 방식의 새로운 학생증을 발급받아 도서관 출입 및 도서 대출, 전자 출결 등에 이용되며 중요 보안 시설의 출입 보안 카드와 주차 카드로의 활용과 CD/ATM 사용이 가능하게 하였다. 또 다른 사례로, 모바일 범용결제 서비스는 신용카드 기능을 휴대전화에 다운 받아 교내 외에서 결제 수단으로 이용할 수 있게 하였고 교내의 자판기나 서점, 식당, 슈퍼 등에서 사용 가능하며 그 밖에 ATM /CD기나 지하철, 버스 등의 교통수단에도 모바일 결제가 가능하게 지원한다. 모바일 맞춤정보 서비스는 휴대전화의 SMS를 이용해 사용자들에게 도서 예약 / 연체, 등기 물 도착, 장학금 수령, 수업/학과 공지, 분실물 습득 등의 서비스를 제공한다. 마지막으로, 모바일 무료통화(N-Zone) 서비스는 가입자에게는 휴대폰 내선 번호를 부여하여 학교 캠퍼스 내에서 서비스 가입자 또는 교내 전화와 무료로 통화 혹은 가입자 간의 무료 SMS 서비스를 이용할 수 있게 하였다. 다음 그림 2에 블록다이아그램을 도시하였다.

III. 제안한 유비쿼터스컴퓨팅 환경의 e-Learning 모델

본 장에서는 유비쿼터스 환경에 기반을 둔 e-Learning 시스템을 제안한다.

1. 유비쿼터스컴퓨팅 환경의 e-Learning 시스템의 H/W 구축 환경

1) 모바일기기

유비쿼터스 환경의 교육기관에서는 모든 학생들과 교직원들은 모바일기기를 항상 휴대하고 다닌다. 이 모바일기기는 학생들의 학습활동에 대한 출석체크, 과제 및 강의 콘텐츠의 다운로드, 레포트 작성 및 제출과 모든 의사 표현과 공지 메시지를 수신할 수 있으며, 일정관리 기능도 가지고 있다. 인터페이스 방법은 음성인식을 기본으로 한 GUI환경으로 구성되어 있으며, 터치입력이 가능하다.

2) 서버

모바일기기와 메시지를 주고 받을 수 있다. 예를 들면 모바일기지에서 RFID 태그를 읽어 서버에 전송한다면, 실험장비의 코드가 뜨게되고 그에 맞는 학습정보전송을 하며, 학습자의 입실자료가 전송이 되면 출석체크, 자리배정을 하며, 그 외에도 성적처리와 구인사항 처리 및 공지, 학생의 신상정보를 저장



그림 2. 숙명여자대학교의 모바일 ID 서비스
Fig. 2. Mobile ID service of sookmyung woman university.

하고 있다.

이에 대한 내용은 다음 그림3과 같다. 다음 그림3에서 살펴본 바와 같이 여러 가지 기능을 수행하려면 여러대의 서버가 필요하며, 각각 맡은 기능을 충실히 이행하고, 서로 정보를 교환할 수 있다.

3) 네트워크

교내 실내·외를 포함하여 BcN(Broadband Convergency Network)이 구성되어 있어 모든 장소에서 끊임없이 빠른 무선인터넷을 사용할 수 있어야 하며[8], 교실의 입구에는 학생들의 출석을 체크할 수 있는 RFID 리더가 있어야 하고, 무선으로 서버에 내용을 전송할 수 있는 네트워크가 구성되어 있다.

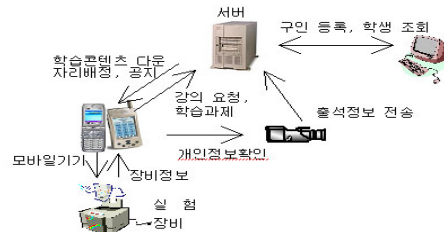


그림 3. 서버의 블록도
Fig. 3. The Server Block diagram.

2. 유비쿼터스컴퓨팅 환경의 e-Learning 시스템 서비스

1) 출결관리 서비스

모바일기기를 이용하여 출결사항을 센서로 감지^[9]하여 출석부를 따로 정리할 필요가 없고, 수료 및 자격검정 응시 등에 출석률을 자동으로 체크하여 따로 계산을 통해 응시가능 여부를 판가름해 준다. RFID 태그 형태의 신분 증명으로 도서관 등 시설의 출입 관리와 자리배정이 이루어져서 좋은 자리를 차지하기 위한 경쟁이 필요없다. 이의 내용을 그림으로 도시하면 다음 그림4와 같다.

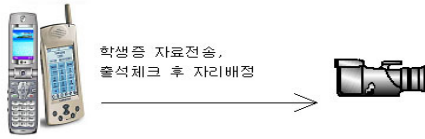


그림 4. 출석 체크 서비스
Fig. 4. The attendance and absence service.

여기에서 학생들의 위치를 항상 파악하지는 않고 개인의 사생활을 보호해 준다. 단 수업시간에 강의실 입구에 설치된 RFID리더로 강의에 참석했는지 여부와 조퇴, 지각 등의 정보만을 서버로 전송한다.

2) 수업관리 서비스

그림5에 나타난 것과 같이 수업이 진행되는 강의실은 항상 녹화하여 복습을 희망하는 학생이 방과 후 인터넷에 접속하여 강의를 다시 볼 수 있는 시스템이 구성되며, 사이버공간의 학습실이 만들어져 질문과 과제를 제출할 수 있다. 또한 전자질판을 사용하며, 수업에 필요한 강의콘텐츠가 시간표를 체크하여 자동으로 로드되어 수업준비를 하며, 그에 따라 학습자의 모바일기기 또한 강의 자료를 받는다.

3) 공지 서비스

학교행사와 취업처에서 등록된 구인사항 등을 전 교직원과 학생에게 공지하여 필요한 정보를 모바일기기로 받을 수 있도록 구축되어 있다.

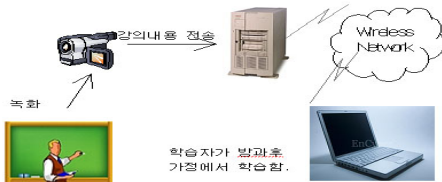


그림 5. 수업 운영 서비스 개념도
Fig. 5. The concept diagram of class management service

4) 성적처리 서비스

학기 중 모바일기기 및 인터넷을 통한 과제물 제출결과와 중간·기말고사 실시 결과, 실험절차 및 결과 확인절차를 거쳐서 자동 통계처리하며, 교사의 마지막 인증작업을 거쳐서 성적을 반영한다.

5) 시설관리 서비스

시설물의 관리는 컴퓨터 제어하에 있으며, 학교의 시간표에 의해 강의실의 조명과 냉·난방기의 온도 및 습도를 자동으로 조절하여 쾌적한 학습공간을 제공하며, 학습자가 입실을 하게되면 수업이 진행되지 않더라도 학습할 수 있는 환경이 조성되며, 강의가 끝난 후 마지막 학생이 퇴실함과 동시에 소등 및 시건을 하고 경비시스템과 연결된다. 마지막 퇴실자시간을 신경쓸 필요가 없어진다.

6) 신상관리 서비스

입학과 동시에 신상정보가 서버에 저장되며, 신상 정보는 비공개를 원칙으로 하되, 담당 교사는 권한이 부여되어 정보를 열람할 수 있으며, 업체쪽에서는 자격증 취득정보 및 나이 성별 등 기본정보를 열람하여 업체에 필요한 인원을 미리 확인 할 수 있다. 학생들은 비상연락망 성격으로 타 학생의 전화번호만을 열람할 수 있다.

7) 증명서 발급관리 서비스

학생개인이 직접 시스템에 접근하여 직접 출력할 수 있으나, 증명서를 편집하거나 캡처하지 못하도록 프로그램 되어있다. 행정부서에서는 더 이상 증명서 발급으로 시간을 소비하지 않아도 되며, 업무에 효율을 높일 수 있다.

8) 학교안내 서비스

모바일기기를 통해 학교건물의 안내를 받을 수 있으며, 네비게이션기능을 가지고 있어서, 학교를 처음 방문하는 방문자도 정문에서 모바일기기를 빌려서 가지고 원하는 건물, 사무실 내의 좌석배치까지 확인하여 업무의 담당자를 바로 만날 수 있다.

9) 강의실

강의실에는 입구에 RFID리더가 설치되어 있으며, 공기청정기와 가습기 기능을 가지고 있는 냉·난방기는 인터넷에 의해 기능이 제어되며, 전자질판과 수업내용을 녹화할 수 있는 캠코더가 설치되었으며, 실시간으로 서버에 내용이 저장된다.

3. 실습관련 시스템

1) 실험장비 시스템

실험실습장비에 RFID 태그가 부착되어, 학습자가 가지고 다니는 모바일기기로 장비의 사용법과 취급 시 주의할 부분과 장비를 통해 실험할 수 있는 학습과제를 안내하여 스스로 실험실습을 진행할 수 있도록 도움을 주며 산업체에 그 장비가 활용되는 실례를 보여줄 수 있다. 이에 대한 내용을 블록도로 도시하면 다음 그림6과 같다.

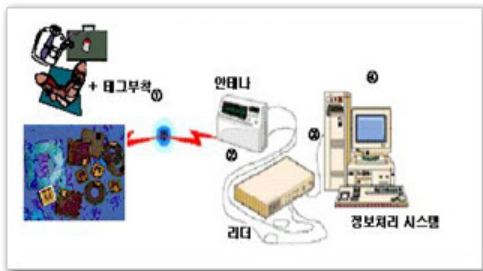


그림 6. RFID의 개념 블록도
Fig. 6. The concept block diagram of RFID

2) 실습재료 지급 시스템

실습이 진행되기 전에 수업시간표 및 실습진행표 (교수의 실습완료 확인에 의해서 다음 실습과제로 넘어갈 수 있음)를 참고하여 로봇이 필요재료를 챙겨서 개인 사물함에 넣어두면 학생은 그 재료로 실습에 임할 수 있다.

VI. 결론

최근에 첨단 IT가 교육환경에 접목되면서 대학교육에 지금까지와는 다른 새로운 교육패러다임이 도입되고 있으며, 이를 통해 언제 어디서나 강의를 들을 수 있는 환경을 제공하게 되었다. 이를 일명 e-Learning이라 하며, 국내외 선진 대학들에서는 중요한 대학교육 환경으로 지대한 관심과 막대한 재정을 들여 첨단 교육환경을 구축하여 글로벌 대학교육을 지향하고 있는 실정이다. 특히, 유비쿼터스 컴퓨팅은 이미 여러 분야에 걸쳐 실생활에 적용되고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 가정, 의료, 행정, 기업, 교육 분야에 걸쳐 다양하게 우리 환경 속에 스며들어 인간 친화적인 서비스를 제공해 주고 있다. 유비쿼터스 교육환경을 위해서는 캠퍼스 내에 모바일 컴퓨팅 기술, 무선 랜 기술, 센서 네트워크 기술 등

을 사용하여 인프라 시스템을 구축하는 것을 필요로 한다. 또한, 통합 환경 구축을 위해 하부 시스템 간의 유기적인 협력이 필요하다. 즉, 획일적이거나 강제적이지 않으며 학생들이 각자의 개별화된 욕구에 따라 학습하며 이와 같은 환경에서 부모와 교수들 간의 상호작용도 자연스럽게 편안하게 이루어져야 한다.

참고 문헌

- [1] L. Motiwalla, S. Tello, Distance Learning on the Internet: An Exploratory Study, The internet and Higher Education, 2000.
- [2] Suzanne P. Strokes, Satisfaction of College Student with the Digital Learning Environment, The Internet and Higher Education 4, 2001.
- [3] Alessi, Multimedia for Learning 3/E, Allyn and Bacan, 2000.
- [4] H. Prue, U. Lorna, Teaching and Learning in Further Education 2/e., Routledge, 2002.
- [5] Clack, Sustaining Change in University, McGraw-Hill, 2005.
- [6] M. Slowey, D. Watson, Higher Education and the Lifecourse, Open, 2004.
- [7] Carl Francis DiSalvo, World Wide Web Interfaces and Design for Emergence of knowledge, Design Issues, Vol.18, 2002
- [8] Ko, Susan, Teaching Online:A Practical Guide, Houghton-Mifflin, 2005.
- [9] M. David, B. Tony, Leading and Managing People in Education, Sage, 2001.
- [10] MCBRIDE, K. DRIVER, Visual Media And The Humanities, Tennessee, 2004.

박 춘 명(Chun-Myoung Park) 정회원



1983년 2월 : 인하대학교 전자공학과(공학사)

1986년 2월 : 인하대학교 대학원 전자공학과(정보공학전공) (공학석사)

1994년 2월 : 인하대학교 대학원 전자공학과(정보공학전공) (공학박사)

1995년 9월 ~ 현재 : 충주대학교 컴퓨터공학과 교수
1986년 ~ 현재 : IEEE Computer Society Member
2002년 8월 ~ 2003년 8월 : UCI(University of California, Irvine) 대학 방문교수
2006년 3월 ~ 2009년 4월 : 충주대학교 초대 교수학습 개발원장
2009년 1월 ~ 2009년 12월 : 대한전자공학회 부회장, 컴퓨터소사이어티 회장, 정회원

<관심분야> 차세대 디지털논리시스템 및 컴퓨터구조, 임베디드 시스템, 유비쿼터스 시스템, IT 응용 및 융합, e(U)-Learning 시스템 등