유비쿼터스 컴퓨팅 · 네트워킹 환경에서 교육학습 시스템

노영욱

신라대학교 사범대학 컴퓨터교육과
부산시 사상구 괘법동 산1, 617-736
Tel: +82-51-309-5570, Fax: +82-51-309-5178, E-mail: yulho@silla.ac.kr

요약

유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워킹 환경이 준비됨에 따라 교육 분야에서도 새로운 환경에 적합한 교육학습 시스템에 대한 준비가 필요하다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 단순히 새로운 기술을 교육학습 분야에 적용하는 것이 아니라 사고 방식과 대상을 바꾸는 패러다임의 전환이 필요하다. 그러나 보수적으로 변화되어야 하는 교육 분야에서는 유비쿼터스 환경을 단계적으로 적용하여야 한다. 기존의 e-learning에서는 지능시스템이 교육학습 분야에 적용될 수 있는 부분이 한정되어 있었다. 그러나 유비쿼터스 환경에서는 개인의 학습 효과를 최대화 할 수 있는 맞춤형 학습 시스템을 구축할 수 있는 기본 환경이 제공된다. 본 논문에서는 맞춤형 교수학습을 제공하기 위하여 유비쿼터스 환경의 하부 단위에서 필요한 감성 기술, 상황인식 기술, 증강현실(augmented reality) 기술, 지능형 학습 기술들을 도출하고 적용 방법을 제안한다.

Keywords:

Ubiquitous computing, context awareness, augmented reality, affective computing, intelligent learning, u-leraning

서론

컴퓨터가 인간 존재를 의식하지 않고 우리 생활에 침투하여 어떤 장소에서 수십 수백 개의 컴퓨터가 여러 종류의 네트워크를 통해 상호 연결되어 언제 어디에서나 컴퓨터를 쉽게 사용할 수 있는 컴퓨팅 모델을 Xerox Palo Alto 연구소의 Mark Weiser 는 '유비쿼터스 컴퓨팅'이라고 하였으며[1], 일본 도쿄대학의 사카무라겐 교수는 '어디에나 컴퓨터(computing Everywhere)'[2]라 이름하였다. 또한 유비쿼터스 컴퓨팅과 유사한 개념으로 강조하는 용도와 특징에 따라 조용한 컴퓨터(silent compputing), 침투형 컴퓨팅(pervasive computing), 감지 컴퓨팅(sentient computing), 일회용 컴퓨팅(disposable computing), 입는 컴퓨팅(wearable computing), 유목 컴퓨팅(nomadic computing) 등의 용어가 사용되고 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워킹 환경은 컴퓨터와 네트워크의 기술 발단과 인간의 정보 기술에 대한 욕구의 성숙에 따라 진화되어 왔다[3]. 1980년대 전까지는 대형 컴퓨터 위주의 시대에서 누구나 컴퓨터를 소유하는 욕구에 의해 PC가 대중화 되었고, 개별적으로 분산하여 존재하는 PC들이 언제나 네트워크에 연결하여 정보를 받고 보낼 수 있는 욕구에 의해 인터넷이 보편화 되었다. 그리고 네트워크가 연결된 공간에서만 정보를 보내고 받을 수 있는 공간 제한으로부터 자유롭기 원하는 요구는 인터넷의 모바일을 일반화 하였고, 모든 사물에 컴퓨터를 심고 이를 네트워크에 연결함으로써 사물을 정보기술의 적용 대상과 정보화 영역으로 포함하고자 하는 욕구는 유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워크 환경을 요구하게 되었다.

유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워킹 환경이 구축되기 위해서는 기술과 제도적 사항이 뒷받침되어야 한다[3]. 먼저 네트워크를 구축하기 위해서는 유무선망이 유연하고 확장 가능한 통합망, 끊김과 장벽이 없는 이동성, 상황 인식과 동태 관리, IPV6와 수많은 RFID-tag, 센서, 칩들 간에 인터페이스 할 수 있는 기술이 필요하다. 유비쿼터스 환경에서 다양한 서비스와 응용들이 공통적으로 이용할 플랫폼과 입는 컴퓨터, 손목에 차는 컴퓨터, 안경에 부착된 컴퓨터, 정보 가전, PDA 등과 같은 유비쿼터스 어플라이언스를 이용하여 언제, 어디서나, 어떤 디바이스로, 어떤 네트워크를 사용하여 원하는 서비스를 받을 수 있어야 한다. 이를 위해서는 유비쿼터스 어플라이언스는 고성능 저전력 소비의 CPU, 메모리 요구가 최소화된 실시간 운영체제, 음성 인식, 자연어 처리 등이 가능하여야 한다. 그리고 다양한 공간에 존재하는 사물에 칩, 센서, RFID-tag를 심고 이를 네트워크로 연결하는 것이 필요하고 개인정보 보호, 정보 보안

및 디지털 격차 완화 등을 위한 법제도 정비가 필요하다.

유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 기존 연구로는 센서 네트워크에 사용할 목적으로 초소형 컴퓨터 개발을 목적으로 하는 UC Berkely의 Smart dust 프로젝트, 인간 중심의 컴퓨터 환경을 구축하기 위하여 하드웨어와 소프트웨어 인터페이스를 연구하는 MIT의 Oxygen 프로젝트, 센서를 통한 지능형 환경 구축을 목적으로 하는 MS의 EasyLiving 프로젝트, 전자공간과 현실 세계의 사람, 사물, 공간이 연동되는 미래 도시 모델을 구현하는 HP의 cooltown 프로젝트 등이 미국, 유럽, 일본에서 진행되었다[4].

유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워킹 환경이 준비됨에 따라 교육 분야에서도 새로운 환경에 적합한 교육학습 시스템에 대한 준비가 필요하다. 특히 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 단순히 새로운 기술을 교육학습 분야에 적용하는 것이 아니라 사고 방식과 대상을 바꾸는 패러다임의 전환이 필요하다[5]. 그러나 보수적으로 변화되어야 하는 교육 분야에서는 유비쿼터스 환경을 단계적으로 적용하여야 한다. 기존의 e-learning에서는 지능시스템이 교육학습 분야에 적용될 수 있는 부분이 한정되어 있었다. 그러나 유비쿼터스 환경에서는 개인의 학습 효과를 최대화 할 수 있는 맞춤형 학습 시스템을 구축할 수 있는 기본 환경이 제공된다. 본 논문에서는 맞춤형 교수학습을 제공하기 위하여 유비쿼터스 환경의 하부 단위에서 필요한 감성 기술, 상황인식 기술, 증강현실(augmented reality) 기술, 지능형 학습 기술들을 도출하고 적용 방법을 제안한다.

유비쿼터스 컴퓨팅 기술

유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해서는 단계별로 복합적인 기술이 필요하다. 이 기술들은 다양한 관점에 따라 분류할 수 있다. Mark Weiser는 유비쿼터스 컴퓨팅에서 4가지 주체인 컴퓨터, 네트워크, 인간, 응용 측면에서 현재 사용 가능한 기술과 앞으로 연구되어야 하는 기술을 표 1과 같이 분류하였다[6].

마이크로 프로세서의 소형화로 최소형 인터넷 서버 개발이 가능하고 각 종 가전과 개인용 어플라이언스에 소형 컴퓨터를 내장하여 지능화시킬 수 있다. IPV6 기술은 IP 부족 문제를 해결하고 수많은 센서 네트워크 구축을 가능하게 한다. 센서 네트워크를 구축하기 위해서는 저전력 센서 개발이 필요하다. 블루투스나 RFID 같은 근거리 무선 통신 기술은 스피크, 스크린, 마이크 등을 독립된 장치로 만든다. 이러한 근거리 무선통신은 장소 중심의 응용 분야에 사용되기 위하여 다양한 정보를 송수신 가능하여야 한다.

표 1. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 분류

기술 분야	현존기술과 이머징 기술	유비쿼터적 기술 진화
컴퓨터	- 마이크로컴퓨터 칩 - 나노, 병렬 등 고집적 기술 - 개인인증 및 보안기술	소형/내장형/비가시화 기술
네트워크	- 네트워킹(IPV6) - 장치접속 기술(P2P/Grid 관련 기술 포함)	이음매 없는 접속 기술
인간 (인터페이스)	- 수동/능동형 센서 기술 - 근거리 무선 지술 (블루투스, RF/ID 등)	인간과 사물간 자율형 직접 인터페이스 기술
응용	- P2P/Grid 기술 - WWW,Java, WAP, XML	망기반 복합 응용/미들웨어 기술

유비쿼터스 컴퓨팅 관련 주요 프로젝트에서 수행하고 있는 핵심 기술을 살펴보면 MS의 EasyLiving은 센서기술, EU의 Smart-Its는 소형칩 기술, UCB의 Smart Dust는 MEMS 기술, HP의 cooltown은 근거리 무선 기술을 개발하고 있다.

교육 분야에서 필요한 유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 사용자가 인식 하지 못하는 상태에서 현실 공간에 침투하여 사용자와 사물 주변의 정보를 감시하는 센싱 기술이 필요하다. 센서들로부터 수집된 환경 정보와 컴퓨터의 정보를 이용하여 사용자와 환경의 상황을 인식하는 기술이 필요하다. 그리고 수집된 다양한 형태의 정보를 저장, 검색하기 위한 데이터베이스 기술과 여러 종류의 유무선 망을 이음매 없이 연동하는 기술이 필요하다. 개인과 주변 환경을 자연스럽게 연결하는 증감현실 기술과 유비쿼터스 환경하에서 유용하게 사용할 수 있는 다양한 응용 서비스 개발이 필요하다.

교육관련 연구

Georgoa Tech의 Classroom 2000[7]는 전통적인 대학 강의 환경에서 교수자와 학습자를 지원하기 위하여 강의를 자동으로 저장하는 도구를 지원한다. 이 연구는 유비쿼터스 환경에서 HCI, 소프트웨어 공학, 교육적인 기술, 분산 시스템, 네트워킹, 정보 검색, 계산 인식과 기계 학습과 관련된 많은 연구 문제를 다룰 수 있는 기회를 제공한 대규모 프로젝트이다. 이 프로젝트는 3 단계에 걸쳐 진행되었다. 첫 번째 단계는 초기의 프로타입 캡쳐 시스템을 사용한 단일 학급 경험의 결과를 평가하고, 두 번째 단계에서는 특수한 목적으로 구성된 강의실을 사용한다. 그리고 교수 학습에서 캡쳐 시스템의 효과를 보다 면밀히 평가할 수 있도록 동시에 여러 강의를 캡쳐 가능한

개선된 캡쳐 시스템을 사용하였다. 세 번째 단계에서는 기존의 시스템을 확장하였다.

MIT Media Lab의 GoGo Board[8]는 센싱과 제어 능력을 가진 작은 자주적 컴퓨터인 프로그램 가능한 Brick을 저가격으로 구현한 것이다. GoGo Board는 자주적 모드와 통제적 모드 2가지를 지원한다. 자주적 모드는 Cricket Logo 언어로 프로그램 되고 프로시쥬어가 보드의 메모리에 저장되고 수행된다. 통제적 모드는 보드가 시리얼 케이블을 통해 컴퓨터에 연결되고 시리얼 통신을 지원하는 프로그램 언어를 통해 센싱과 작동 능력을 갖는다. 이 보드는 자원이 부족한 저소득 국가에서 사용하기 위해 개발된 것으로 어린이들이 상황과 환경에 맞게 다양한 응용을 개발할 수 있도록 한 것이다. GoGo 보드는 일종의 놀이 기구로 컴퓨터를 활용해 학습을 자연스럽게 유발시킨다.

MIT Media Lab의 Roballet[9]는 기술 지원을 받아 예술 활동의 효과를 증가 시킬 수 있는 학습 분야의 환경이다. Roballet 환경에는 많은 센서와 장치들이 있고 어린이들은 센서와 무선 마이크로 제어기를 입고 춤을 추면 그들의 움직임에 따라 애니메이션, 빛과 음악이 종합적으로 반응한다. 즉, 놀이 공간이 어린이들의 동작과 움직임에 영향을 주는 것이 아니라 어린이들의 동작에 따라 놀이 공간의 조명과 애니메이션과 같은 환경이 변경된다. 이 프로젝트는 예술적 표현과 공학에 대하여 생각하는 학생들의 새로운 상황 영역을 개방하는 새로운 도구들을 개발하였다. 어린이들에게 새로운 표현에 대한 새로운 영역을 개방하고, 표현을 증가하기 위하여 기술을 사용하고, 기술, 수학, 과학에 흥미가 없는 어린이들에게 이들의 창의적이고 표현적 사용을 하도록 개방하는 것을 목표로 한다.

e-learning과 u-learning

선진국에서는 거대한 네트워크를 기반으로 하는 유비쿼터스 컴퓨팅에 적합한 미래 교육 환경 변환에 대응하기 위하여 미래 교육에 대한 연구 개발을 하고 있다. 이런 연구 개발 유형은 4 가지 유형으로 분류할 수 있다[10].

첫째, 교수 학습 매체 연구 및 교수 학습 방법론을 개발하는 유형이다. 여기서는 시대 환경 변화와 동향 분석을 통한 거시적인 교수 학습 전략을 개발하고, 교수 학습 향상을 위한 멀티미디어 매체의 효과성을 실험 연구하며 새로운 기술을 활용한 교수 학습론 및 프로그램 개발한다. 이 유형에 해당하는 미국 CCT(Center for Children ad Technology), 영국의 JISC(the Joint Information System Committee)가 있다.

둘째, 미래 교육을 위한 실험적 프로젝트 중심 유형이다. 교수 학습의 혁신을 현장에 확산 선도하기 위하여 다양하고 전문화된 실험적인 연구 사업을 추진한다. 미래 교육 환경 변화에 따른 학습자 및 사용자의 매체 활용 효과성 제고를 위한 연구를 진행하고 있다. 이 유형의 대표적인 프로젝트로는 MIT Media Lab.의 미래 교육 프로젝트와 미국 SCIL(Stanford Center for Innovation in Learning)이 있다.

셋째, 교육 및 훈련 서비스의 중추적 센터 유형이다. 이 유형은 새로운 기술 방법을 현장에 적용하고 질을 제고하기 위한 전문가 교육 훈련을 강화하고, 교육 전문가를 대상으로 다양한 직무 전문성을 향상하기 위한 워크숍을 운영하며 현장 교사의 교육 훈련 경험에 대한 유기적인 평가 체제를 구축한다. 미시간 대학교의 HI-CE 교사 연수가 이 유형의 대표적인 프로젝트이다.

넷째, 지식교류협력(knowledge partnership) 네트워크 중심 유형이다. 연구자, 교육 실천가, 교육 행정가 등 전문가 중심으로 상호간의 협력 네트워크를 강화하고, 지식 정보 관련 프로젝트를 매개로 글로벌 네트워크를 구축하며 국제적 공동 프로젝트 수행을 통해 지식 교류 활성화 및 연구 역량을 강화한다. 미국 SCIL가 이 유형에 속하는 대표적인 프로젝트이다.

유비쿼터스 환경에서 교육의 효과를 극대화하기 위한 것으로 u-learning에 대한 개념이 나타났다. 유비쿼터스는 가상 공간을 현실 공간에 접목시키는 것이므로 교육 전반에 총체적인 변화가 필요하다. U-learning이 인터넷을 기반으로 한 것에 비하여, u-learning은 시간과 공간의 제한을 받지 않고 학습자의 특징과 상황에 적합한 맞춤형 학습과 학습자가 필요한 시점에 학습을 하는 적시 학습이 가능해 진다. 그리고 증강 현실과 감성 컴퓨팅 기술을 활용하여 인간의 오감을 통한 학습이 가능하여 학습 효과를 극대화 할 수 있다.

지능형 교수학습 시스템

이 장에서는 지능형 교수학습 시스템을 위해 필요한 상황 인식, 증강 현실, 감성 컴퓨팅, 지능형 학습 기술에 대하여 기술한다.

상황 인식(Context Awareness)

상황에 대한 통일된 정의는 아직까지는 없는 상태이다. 여러 연구자들이 다른 정의를 사용하고 있으나 최근에 상황을 "사용자와 응용 서비스 사이의 상호 작용을 위해 필요한 사용자, 장소, 대상물 등의 개체 상태를 나타내는 정보"라는 정의를 많은 사람들이 사용하고 있다[11]. 즉 상황이란 사용자가 현재 운동 중이지, 식사 중인지를 나타내는 사용자 상황, 시간, 온도, 습도, 위치 등을 표시하는 주변 환경과 사용자의 감정도 상황이다. 상황 인식에 대한 연구는 센서에 기반한

상황 인식 응용 개발과 상황 인식을 위한 미들웨어를 사용하는 방법으로 분류할 수 있다.

센서 기반 상황 인식 방법은 사용자가 인식하지 못하는 형태로 센서들이 현실 공간의 사물과 환경에 스며들어서 사용자와 주변 환경 정보를 감지하는 센싱 기술을 사용한다. 센서들과 컴퓨터로부터 수집한 정보를 상호 공유하여 상황 인식을 한다. 유비쿼터스 컴퓨팅 분야에서 상황 인식 기술은 아주 중요하여 많은 시스템과 응용 서비스들이 연구 개발되었다. 각 상황 인식 시스템과 응용의 특징은 표 2와 같다[11].

표 2. 상황 인식 시스템 및 응용 서비스의 특징

적용 대상	범주	시스템	연구기관	상황 타입[1]
사무 환경	정보 디스플레이	PARCTAB	Xerox PARC	Where, who
	서비스 선택	ActiveBadge	AT&T	Where, Who
가정 환경	서비스 선택	EasyLiving	MicroSoft	Who, What, Where
	서비스 자동 실행	AwareHome	GATECH	Who, Where, When, How
		Coleman	Colorado Univ.	Who, Where, When, How
		ubiHome	KJIST	5W1H
공동 작업 환경	정보증강	Workspace	Standford	What, Where
	정보 디스플레이	i-LAND	GMD	What, Where
		Intelligent Room	MIT AI. Lab.	What How
교육 환경	정보 디스플레이	eClass	GATECH	What, When
실내 환경	서비스 자동실행	SmartRoom	MIT Media Lab.	Who, How
	정보증강	NaviCAM	Sony	What, When

미들웨어는 하드웨어, 운영체제와 프로그래밍 언어에 독립적이므로 미들웨어에 기반한 상황 인식 시스템을 만들고 유지하는 것이 간단하다. 미들웨어는 공통적인 연산에 대한 신뢰성 있고 일의적인 추상성을 제공하므로 상황 인식 응용 을 간단하게 개발할 수 있고, 많은 수의 분산 상황 인식 에이전트 사이의 상호작용을 기반하여 복잡한 시스템 구성이 가능하다. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황 인식 미들웨어가 갖추어야 할 주요 요구 사항은 다음과 같다[12].

- 다른 센서들로부터 상황 정보를 수집하고 다른 에이전트에 적당한 상황 정보를 인도할 수 있어야 한다.
- 저수준의 센서된 상황으로부터 고수준의 상황을 추론할 수 있는 지원이 필요하다. 이를 위해 추론과 학습 기법이 필요하다.
- 응용 소프트웨어가 다른 행위를 다른 상황으로 쉽게 명세할 수 있는 기법을 제공하여야 한다.
- 동종 또는 이종의 에이전트 사이에 구문과 의미론적 상호운용성을 지원하고 다른 에이전트 사이에 통신을 지원하여야 한다.

유비쿼터스 환경에서 상황 인식을 위한 미들웨어 대한 기존 연구로는 GATECH의 Conetxt Toolkit, Arizona 대학의 RCSM (Reconfigurable Context-Sensitive Middleware), UIUC 대학의 GAIA Project 등이 있다.

지능형 교수학습 시스템에서는 상황 인식 기술이 필수적이다, 학습자의 현재 상황을 정확이 인식하여야 학습자의 현재 상황에 가장 적합한 학습 정보를 제공할 수 있다. 그러나 현재까지 교육용으로 연구 개발된 상황 인식 기술은 부족한 편이므로 지능형 교수학습 시스템에 적합한 상황 인식 기술이 필요하다.

증강 현실(Augmented reality)

가상 현실은 인간이 컴퓨터가 생성한 가상 세계로 들어가 새로운 경험을 하는 것에 반하여 증강 현실은 실세계에 가상의 세계를 추가하여 사용자의 감각으로 얻을 수 없는 정보를 얻을 수 있도록 한다. 증강 현실은 실세계와 가상 세계가 융합된 것을 의미한다. 증강 현실은 다음 3가지 특징을 갖는다[13].

- 실세계와 가상의 세계가 융합되어야 한다.
- 실시간으로 작동하고 사용자와 시스템과의 대화가 실시간으로 이루어지고
- 실세계와 가상의 세계가 정확히 정렬되어야 한다.

증강 현실을 구현하기 위해서는 상황 인식, 투명한 인터페이스, 프라이브시와 보안이 반드시 고려되어야 한다. 투명한 인터페이스는 사용자가 인식되지 않는 일상적으로 사용하는 사용자의 행위(필적 인식, 행위 인식, 음성 인식)를 통하여 컴퓨터와 대화하는 방식이다. 투명한 인터페이스는 한가지 일을 하는 데 사용자의 환경에 따라 다양한 인터페이스를 제공하여 사용자가 선택할 수 있는 융통성을 제공하여야 한다. 그리고 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서는 개인의 모든 행위가 관찰되고

[1] Who: 사용자 신원 정보, What: 대상물 판별 정보, Where:위치 정보, When: 시간 정보, Why: 의도/감성 정보, How: 사용자 몸짓/외부 명령

추후 사용을 위해 기록될 수 있으므로 사용자의 프라이브시는 보호되어야 하며 사용자가 신뢰할 수 있는 보안 시스템이 구축되어야 한다.

실내외의 실공간에서 사용자의 위치와 방향을 인식하여 사용자의 일상적인 활동을 지원해 주는 증강 현실 관련 시스템으로는 Touring Machine, Archeoguide, ARQuake 등이 있다.

증강 현실은 지금까지 시각적인 정보를 제공하는데 중점을 두었지만 시각 이외의 후각과 촉각과 같은 다른 감각 기관 사용도 가능하다. 현재는 증강 현실은 디즈니랜드나 유니벌스 스튜디오에서 체험할 수 있는 오락 분야에 많이 사용되고 있으나 교육 분야 활용하면 여러 감각을 통한 학습과 체험이 가능하므로 학습 효과는 뛰어 날 것이다.

감성 컴퓨팅(Affective computing)

컴퓨터는 인간의 지적 활동을 도와주는 도구에서 인간의 사고에 영향을 미치는 장치로 발전되었다. 인지과학 영역에서는 인간이 지식을 어떻게 형성하고 받아들이는가에 대한 연구가 진행되어 왔으나, 최근에는 인지 과학으로 해결할 수 없는 감성에 대한 연구를 하고 있다. 학습에 있어서 감성은 학습 동기에 많은 영향을 미친다. 기분이 좋은 상태에서는 문제 해결하는 창의성과 유연성이 높아지고, 의사 결정의 효율성과 완전성이 높아지는 것으로 알려져 있다. 다른 예로, 화, 두려움, 슬픔과 즐거움과 같은 감정은 뇌의 혈액 흐름이 달라져 두뇌 활동에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다. 교육에서 흥미 유발과 참여가 교육 성과 미치는 영향이 크므로 감성을 활용한 교육 방법 개발이 필요하게 되었다[14].

감성을 활용 한 교육을 하기 위해서는 어린이들이 무엇을 하는 동안의 감정 상태를 측정할 수 있는 방식이 필요하다. 통상적인 대화를 통해 감정을 파악할 수 있도록 대화가 가능한 컴퓨터 알고리즘을 개발하고, 얼굴 근육의 움직임을 통해 표정을 읽어 감정을 이해하고, 의자나 장갑 등의 압력을 통해 감정을 파악하는 것이 필요하다. 어린이의 감정 상태에 따라 학습 과정을 달리하거나 부정적인 상태를 긍정적인 감정 상태로 전환하여 교수하는 방법이 필요하다.

지능형 학습

웹기반 전통적인 학습은 모든 학습자에게 동일한 웹문서와 링크들을 제공한다. 만일 학습자가 다양한 배경과 수준차가 존재하면 모든 사용자들에게 모든 수준의 내용을 제공할 수 없는 어려움이 있게 된다. 이러한 문제점을 개선하기 위하여 적응형 하이퍼미디어에 대한 연구가 이루어졌다. 적응형 하이퍼미디어 시스템은 각 학습자의 목표, 선호도, 지식에 대한 모델을 만들고, 각 사용자의 사용에 하이퍼텍스트를 적응하기 위하여 사용자와 대화를 통하여 이 모델을 사용한다. 적응형 교육 시스템에서는 특정 주제에 대한 학생의 지식에 특별히 맞춘 학습 내용을 제공한다. 웹기반 적응형 교육시스템의 예로는 medtech, AST, ADI, HysM, AHM, MetaLinks, CHEOPS, RATH, TANGOW, Multibook, ART-Web 등이 있다[15].

u-learning에서 공정한 평가는 어려운 문제이다. 평가에서는 학습 과정에서 학생의 참여 행위가 평가되어야 한다. 학습 평가에서 지능형 기법을 사용한 것은 학습 행위 사이의 상관관계를 이용하여 평가하고 적응형 튜토리얼링하는 방법과 퍼지 기법을 이용한 평가 방법이 있다. 일반적으로 교육에 대한 평가는 4단계로 – 배치 평가, 형성 평가, 진단 평가, 총괄 평가 - 나누어 평가한다. 그리고 평가는 개인의 성취도가 집단의 평균과 비교하는 방법과 표준치에 비교하여 평가하는 방법이 있다. [16]에서는 학생의 학습 수행 결과에 대한 평가는 다음과 같은 4가지 상관 관계를 바탕으로 평가한다.

- 웹 코스의 항해와 코스웨어와의 상관 관계
- 코스웨어와 질문들과의 상관 관계
- 질문들과 시험들 사이의 상관 관계
- 시험과 평점 사이의 상관 관계

그리고 항해 기간, 항해 정도, 특정 객체 방문 여부를 요인으로 항해 행위에 대한 데이터를 제공하는 항해 patrol 도구를 사용하여 평가한다. 지능형 평가 시스템의 장점으로는 첫째, 학생은 코스 매체를 통하여 지식을 얻고 학습한다는 확신을 할 수 있다. 둘째, 학생은 모든 객체(도형, 차트, 비디오)의 모두 또는 대부분을 방문하였다는 것을 확인하는 효과적인 방법이다. 셋째, 학생을 평가할 때 단지 시험 성적만을 사용하지 않는다.

LCMS(Learning Contents Management System)에서 사용하는 평가 시스템 시스템에 퍼지 추론 규칙을 사용한 퍼지 평가 시스템에 대한 연구가 있다. [17]에서는 학습자가 하나의 학습 코스에 들어가기 전에 퍼지 진단 평가를 하여 학습자에 적합한 코스 수준을 부여한다. 학습자는 코스 수준에 따른 맞춤식 학습 경로를 종료한 후에 퍼지 최종 평가를 부여 받는다. 이 시스템의 퍼지 진단 평가와 퍼지 최종 평가에서는 125가지의 퍼지 추론 규칙과 삼각형 멤버쉽 함수를 사용하여 평가 성적이 동일하더라도 시험 문제의 난이도에 따라 각기 다른 학습 코스와 최종 성적을 부여하도록 구현하였다. 그리고 최종 성적 점수에 따라서 반복 학습, 심화 학습, 후속 학습에 대한 조언도 제공한다.

유비쿼터스 환경의 지능형 교수학습 시스템에서는

단순한 문제의 난이도에 따라 학습 코스를 결정하는 것이 아니라 센서로부터 모은 상황 정보와 컴퓨터에 저장된 사용자의 과거의 학습 이력 정보를 이용하여 학습자의 현재 상황에 최적인 학습 내용을 제공한다. 그리고 평가에서 교과 내용에 따라 학생의 지적 이해 능력만을 평가하는 것이 아니라 실생활에서 올바른 행동을 하는가에 대한 행위 정보까지도 평가에 활용할 수 있는 기술적 토대는 마련되었다고 할 수 있다. 예를 들어, 도덕 교과에서 공중 도덕에 대한 평가에 횡단보도로 길을 건너지 않거나 신호등을 위반한 경우에 센서를 통해 수집된 이런 정보들은 평가에 반영될 수 있을 것이다. 물론 실생활의 행동이 센서에 의해 감시되면 사생활 보호 문제에 논란이 될 수 있으므로 이를 실제 적용하기 위해서는 사회적인 동의가 전제되어야 한다.

결론

이 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경으로 변환함에 따라 미래 교육 환경도 변환 되어야 함을 전제로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 지능형 교육 시스템을 위한 감성 기술, 증강 기술, 상황 인식 기술, 지능형 학습 기술들과 각 기술들의 현재 연구 개발 상태를 조사하였다. 이 기술들 중에 일부는 실용화 단계에 있어 현재 이용 가능 한 것이 있고 일부는 개념 정립 단계에 머무르고 있다. 앞으로 각 기술에 대한 세부 연구가 보다 심도 있게 연구되어야 한다. 그리고 이 기술들을 이용하여 미래 u-learning 환경에 적합한 교수 학습 모형을 연구하는 것이 필요하고 기반 기술들을 활용하여 각 응용에 적합한 시스템을 구현한 후에 이를 현장에 단계적으로 적용하여 그 효과를 평가하는 연구가 진행되어야 한다.

참고문헌

[1] Weiser, M. (1993), "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing," *Communications of the ACM*, pp. 75-84.

[2] 사카무라 겐(2002), *유비쿼터스 컴퓨터 혁명*, 동방미디어.

[3] 하원규 (2003), "u-Korea 구축전략과 행동계획: 비전, 이슈, 과제, 체계," Telecommunication Review, Vol.13, No.1, pp. 4-15.

[4] 한국정보처리학회 (2004), 2004 IT 21 Conference/SEK 2004: Industrial Survival Strategy for Next Generation Information Technology.

[5] 김재윤, 권기덕, 임진호 (2004), *유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 교육의 미래 모습*, 한국교육학술정보원.

[6] 김완석, 김정국, 김효기, 김창석, 구흥서, 이상범, 박태웅, 이성국 (2003), "유비쿼터스 컴퓨팅 기술과 인트라 그리고 전망," *정보처리학회지*, 제10권 제4호, pp.23-38.

[7] Abowd, G.D. (1999), "Classroom 2000: An experiment with the instrumentation of a living educational environment," *IBM System Journal*, Vol.38, No.4, pp.508-530.

[8] Sipitakiat, A., Bliksten, P. and Cavallo, D.P. (2004), "GoGo Board: Augmented Programmable Bricks for Economically Challenged Audiences," *Proceedings of International Conferences of the Learning Sciences*, pp.113-120.

[9] Cavallo, D., Sipitakiat, A., Basu, A., et. al. (2004), "RoBallet: Exploring Learning throung Expreeion in the Arts through Constrcuting in a Technologically Immersive Environment," *Proceedings of International Conferences of the Learning Sciences*, pp.105-112.

[10] 임진호, 김진희 (2005), e-러닝 혁신 R&D 해외 동향 분석 및 시사점, 한국교육학술정보원.

[11] 장세이, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경을 위한 센싱 기술과 컨텍스트-인식 기술의 연구 통향," *정보과학회지*, 제21권 제5호, pp.18-28.

[12] Hung, N.Q., Ngoc, N.C, Hung, S.L., Leee,S.Y. (2003), "A Survey on Middleware for Context-Awareness in Ubiquitous Computing Environments," *정보과학회지*, 제21권 제5호, pp.97-121.

[13] 이종원, "유비쿼터스 컴퓨팅과 증강 현실," *정보과학회지*, 제21권 제5호, pp.29-35.

[14] Picard, R.W, Paper, S., et.al (2004), "Affective learning – a manifesto," *BT Technology Journal*, Vol.22 No.4, pp. 253-269.

[15] Brusilovsky, P. (2000), "Adaptive Hypermedia: From Intellligent Tutoring Systems to Web-based Education,"

[16] Chang, F.C. (2002), "Intelligent assessment of distance learning," *Information Sciences*, Vol. 140, pp.105-125.

[17] 엄영용, 정순영, 이원규 (2003), "퍼지추론규칙을 이용한 적응형 평가시스템," 컴퓨터교육학회 논문집, Vol.6 No.4, pp.95-113.