

U-러닝용 상황 인식 미들웨어 모델

노영욱*, 정덕길**

*신라대학교 컴퓨터교육과

** 동의대학교 컴퓨터과학과

A Context Awareness Middleware Model for U-Learning

YoungUhg Lho* · DeokGil Jung**

*Department of Computer Education, Silla University

**Dept. of Computer Science, DongEui University

요 약

정보 통신 기술의 발달로 유비쿼터서 컴퓨팅 기술을 이용한 u-러닝이 교육의 새로운 패러다임으로 대두되고 있다. u-러닝은 학습자들이 생활 속에서 물리적, 시간적 제약 없이 원하는 교육내용과 방법을 통해 학습하고, 이를 생활 속에서 적용할 수 있게 하였다. 본 논문에서는 u-러닝을 위해 필수적인 상황인식 미들웨어의 모델을 제안한다.

키워드

상황인식, u-러닝, 유비쿼터서 컴퓨팅, 유비쿼터서 센서네트워크

1. 서 론

컴퓨터가 인간 존재를 의식하지 않고 우리 생활에 침투하여 어떤 장소에서 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 '유비쿼터서 컴퓨팅'이라고 하고[1], 일본 도쿄 대학의 사카무라겐 교수는 '어디에나 컴퓨터 (computing Everywhere)'[2]라 하였다. 또한 유비쿼터서 컴퓨팅과 유사한 개념으로 강조하는 용도와 특징에 따라 조용한 컴퓨터, 침투형 컴퓨팅, 감지 컴퓨팅, 일회용 컴퓨팅, 입는 컴퓨팅, 유목 컴퓨팅 등의 용어가 사용되고 있다. 이러한 유비쿼터서 컴퓨팅과 네트워크 환경은 컴퓨터와 네트워크의 기술 발달과 인간의 정보 기술에 대한 욕구의 성숙에 따라 진화되어 왔다[3].

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

유럽, 일본에서 진행되었다[4].

유비쿼터서 컴퓨팅과 네트워킹 환경이 준비됨에 따라 교육 분야에서도 새로운 환경에 적합한 교육학습 시스템에 대한 준비가 필요하다. 특히 유비쿼터서 컴퓨팅 환경에서는 단순히 새로운 기술을 교육학습 분야에 적용하는 것이 아니라 사고방식과 대상을 바꾸는 패러다임의 전환이 필요하다[5]. 그러나 보수적으로 변화되어야 하는 교육 분야에서는 유비쿼터서 환경을 단계적으로 적용하여야 한다. 기존의 e-learning에서는 지능시스템이 교육학습 분야에 적용될 수 있는 부분이 한정되어 있었다. 그러나 유비쿼터서 환경에서는 개인의 학습 효과를 최대화 할 수 있는 u-러닝을 구축할 수 있는 기본 환경이 제공된다.

u-러닝은 학습자들이 생활 속에서 물리적, 시간적 제약 없이 원하는 교육내용과 방법을 통해 학습하고, 이를 생활 속에서 적용가능 하게 되었다. u-러닝은 학습에만 몰두할 수 있도록 학습이외의 요소를 제거하고 IT 기술을 통해 학습자 맞춤형 최적 환경을 제공해 주는 학습 방법이다. 본 논문에서는 u-러닝을 위해 필수적인 상황인식 미들웨어의 모델을 제안한다.

II. 유비쿼터서 컴퓨팅과 교육

유비쿼터서 컴퓨팅 환경을 구축하기 위해서는

단계별로 복합적인 기술이 필요하다. 이 기술들은 다양한 관점에 따라 분류할 수 있다. Mark Weiser는 유비쿼터서 컴퓨팅에서 4가지 주체인 컴퓨터, 네트워크, 인간, 응용 측면에서 현존기술과 이머징 기술들이 유비쿼터서 환경을 위해 진화되어야 할 기술들을 분류하였다[6].

교육 분야에서 필요한 유비쿼터서 컴퓨팅 기술은 사용자가 인식하지 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 유비쿼터서 환경에서 유용하게 사용할 수 있는 다양한 응용 서비스 개발이 필요하다. 교육과 관련된 유비쿼터서 컴퓨팅 관련 기존 연구로는 Georgia Tech의 Classroom 2000[7], MIT Media Lab의 GoGo Board[8], MIT Media Lab의 Roballet[9] 등이 있다.

미래 교육 환경 변화에 대응하기 위하여 선진국에서는 유비쿼터서 컴퓨팅에 적합한 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 and Technology), 영국의 JISC(the Joint Information System Committee)가 있다.

둘째, 미래 교육을 위한 실험적 프로젝트 중심 유형이다. 교수 학습의 혁신을 현장에 확산 선도

하기 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 Lab의 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 체계를 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.

유비쿼터서 환경에서 교육의 효과를 극대화하기 위한 것으로 u-learning에 대한 개념이 나타났다. 유비쿼터서는 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 가능해진다. 그리고 증강 현실과 감성 컴퓨팅 기술을 활용하여 인간의 오감을 통한 학습이 가능하여 학습 효과를 극대화 할 수 있다.

III. 상황 인식(Context Awareness)

표 1. 상황 인식 시스템 및 응용 서비스의 특징

적용 대상	범주	시스템	연구기관	상황 타입
사무환경	정보디스플레이	PARCTAB	Xerox PARC	Where, who
	서비스 선택	ActiveBadge	AT&T	Where, Who
가정환경	서비스 자동 실행	EasyLiving	MicroSoft	Who, What, Where
		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

Who: 사용자 신원 정보, What: 대상을 판별 정보, Where: 위치 정보, When: 시간 정보, Why: 의도/감성 정보, How: 사용자 움직임/외부 명령

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 중인지 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. 유비쿼터서 컴퓨팅 분야에서 상황 인식 기술은 아주 중요하여 많은 시스템과 응용 서비스들이 연구 개발되었다. 각 상황 인식 시스템과 응용의 특징은 표 1과 같다[11].

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 응용을 간단하게 개발할 수 있고, 많은 수의 분산 상황 인식 에이전트 사이의 상호작용을 바탕으로 복잡한 시스템 구성이 가능하다. 유비쿼터서 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 상황 정보로부터 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 상호 운용성을 지원하고 다른 에이전트 사이에 통신을 지원하여야 한다.

유비쿼터서 환경에서 상황 인식을 위한 미들웨어에 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 정확히 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.

IV. 상황인식 미들웨어

1. u-러닝을 위한 시스템 구조

본 연구에서는 미들웨어의 형태인 u-러닝 시스템 모델의 구조는 그림 1과 같다.

(1) 인터넷 인터페이스

인터넷 인터페이스는 네트워크상에서 통신 가능하도록 하는 계층이다. 이 계층은 통신, 미디어 기술, 전송 프로토콜로 구성되어 있다.

(2) u-러닝 시스템

u-러닝 시스템은 분산된 실행환경이 제공된다. u-러닝 시스템은 상호운용을 위한 장치와 자연스러운 통신이 가능하도록 한다. 이 실행을 위해서 저장 가능한 공간이 지원되어야 한다. 이 계층에서는 어플리케이션을 사용할 수 있는 전문가 서비스 장치와 저장장치의 기능도 담당하고 있다. 추가적으로, u-러닝 시스템은 하부구조로부터 동기적으로 정보를 요구하거나 비동기적으로 정보를 받을 수 있다.

(3) 유비쿼터서 컴퓨팅 응용기술들/서비스

유비쿼터서 컴퓨팅에서 가장 상위 계층으로 백그라운드에서 실행되며, 컴퓨팅환경에서의 "물리적이고 실재적인" 감지성과 상호적인 능력을 가지고 있다. u-러닝 시스템 구조에서 응용계층과 인터넷 네트워크 구조는 다음과 같은 가정을 두고 설계되었다.

- 네트워크는 통신을 위해 이용할 수 있다.
- 네트워크 인터페이스는 전송 프로토콜과 감지기 및 단말장치로 이루어져 있다.
- 전송기술은 단거리 범위의 부드러운 전송을 하기 위해 Palm Pilots와 블루투스를 사용할 수 있다.
- 넓고 쉽게 접근하는 방법으로 무선 LAN과 WAN을 사용할 것이다.

그림 2는 2개의 계층의 기능으로 이루어져 있는 u-러닝 시스템의 개요를 보여준다. 1계층은 태스크 계층으로 이루어져 있다. 태스크는 유비쿼터서 컴퓨팅과 네트워킹 환경이 제공되며 프로그램을 실행한다. 태스크의 기본적인 연산은 서비스를 생성, 출발, 끝내는 것이다. 전통적인 운영체제의 프로세스와 같은 태스크는 서로 독립적이고 지역적인 태스크는 데이터를 교환함으로써 상호작용

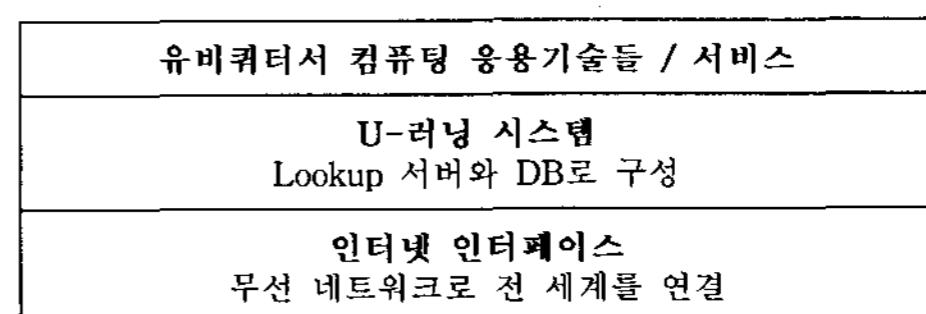


그림 1. 미들웨어로써 시스템 구조

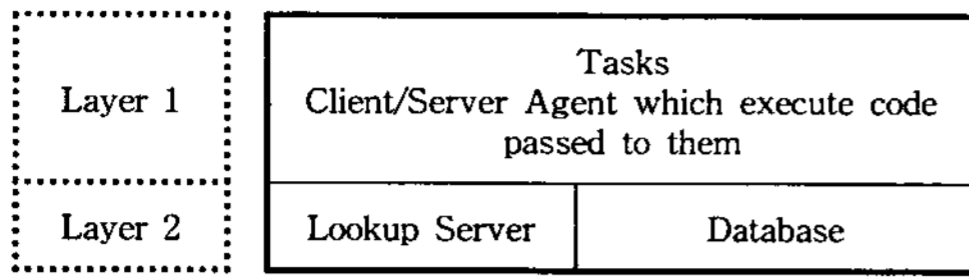


그림 2. u-러닝 시스템의 개요

한다. 2계층은 Lookup 서버와 데이터베이스로 구성된다. Lookup 서버는 사용가능한 태스크에 대한 동적인 정보를 유지하고 지속적인 기억장치를 나타낸다.

2. u-러닝 시스템 모델의 상세 구조

그림 3은 u-러닝 시스템의 계층 구조를 상세히 보여준다. 그림의 왼쪽 편은 Lookup 서버의 모든 구성요소를, 오른쪽 편은 데이터베이스의 모든 구성요소를 보여준다. Lookup 서버와 데이터베이스는 Query와 Interface matching을 함께 사용한다.

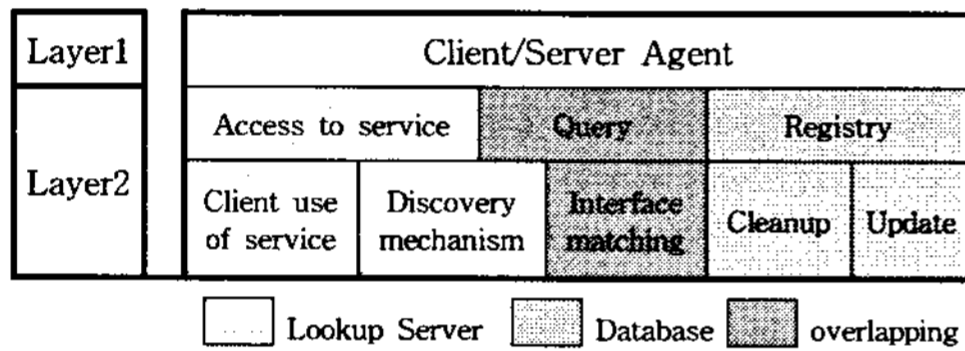


그림 3. u-러닝 시스템의 상세 구조

- ① Client Agent : 각종 device에서 실행된 소프트웨어로 구성되며, 디바이스에서 실행중인 응용프로그램들에게 필요한 서비스를 찾기 위해서 네트워크를 탐색한다.
- ② Server Agent : 서비스가 제공되는 각종 디바이스에서 실행되며, 디바이스에서 제공되는 서비스를 사용하는 소프트웨어로 구성된다.
- ③ Discovery mechanism : 사용자가 원하는 서비스를 찾아준다.
- ④ Access to service : 사용자가 원하는 서비스에 접근해서 그 서비스를 사용자에게 제공할 수 있도록 준비한다.
- ⑤ Client use of service : 사용자에게 필요한 서비스와 연결이 되었을 때 그 서비스에 객체의 형태로 명령의 순차적인 필드를 보내야한다. 필드는 데이터 구조 계층의 기본적인 구성요소로 정의한다. 예를 들어 사용자가 인쇄를 요구할 때, 인쇄될 위치, 파일의 타입, 프린터의 종류, 인쇄할 부수를 프린터에 보낸다.
- ⑥ Query : 데이터베이스에 질의한다.
- ⑦ Interface matching : Interface matching은 레지스트리에 저장된 템플릿이나 인터페이스를 사용자에게 제공된 템플릿과 일치시킨다.
- ⑧ Registry : 레지스트리는 사용가능한 서비스에 관한 정보가 유지된다.
- ⑨ Update : Server Agent가 레지스트리에 항목

을 갱신하기 위해 사용하는 프로토콜과 관계가 있다.

- ⑩ Cleanup : 사용하지 않는 모듈이나 잘못된 정보를 레지스트리로부터 깨끗이 정리한다.

VII. 결론

이 연구에서는 유비쿼터서 컴퓨팅 환경에서 미래형 u-learning 환경에 적합한 u-러닝용 상황 인식 구조를 제안하였다. 학습자가 USN이 구축된 환경에 진입할 시 이를 인식하고 상황 인식 미들웨어와 연동하는 인터페이스와 상황 인식 미들웨어를 구현 및 실험 평가가 향후에 이루어져야할 연구 과제이다.

참고문헌

- [1] Weiser, M. (1993), "Some Computer Science Issues in Ubiquitous Computing," Communications of the ACM, pp. 75-84.
- [2] 사카무라 겐(2002), 유비쿼터서 컴퓨팅 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), 유비쿼터서 컴퓨팅 환경에서의 교육의 미래 모습, 한국교육학술정보원.
- [6] 김완석, 김정국, 김효기, 김창석, 구홍서, 이상범, 박태웅, 이성국 (2003), "유비쿼터서 컴퓨팅 기술과 인프라 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 through Expression in the Arts through Constructing 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, "유비쿼터서 컴퓨팅 환경을 위한 센싱 기술과 컨텍스트-인식 기술의 연구 동향," 정보과학회지, 제21권 제5호, pp.18-28.
- [12] Hung, N.Q., Ngoc, N.C, Hung, S.L., Lee,S.Y. (2003), "A Survey on Middleware for Context-Awareness in Ubiquitous Computing Environments," 정보과학회지, 제21권 제5호, pp.97-121.