

# Ubi-Class 환경에서의 컨텍스트 인식 기술

최영주\*, 임재현\*

\*국립공주대학교 컴퓨터멀티미디어공학과  
e-mail: defacto@kongju.ac.kr

## Context-Awareness Technology in Ubi-Class Environment

Young-Ju Choi\*, Jae-Hyun Lim\*

\*Dept of Computer Multimedia Engineering,  
Kongju National University

### 요 약

최근 정보화 사회는 IT 및 멀티미디어 사회를 구현 하고 있다. 또한 새로운 IT의 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 강의실 모델을 제안하고, 제안된 모델을 Ubi-Class로 구현 한다. 또한 제안된 Ubi-Class를 구현하기 위해 컨텍스트(context) 정의 및 생성 모델을 제안하고 프로세싱 과정을 구현한다.

### 1. 서론

최근 정보화 사회는 IT 및 멀티미디어 사회를 구현 하고 있다. 또한 새로운 IT의 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅에 대한 연구가 활발히 진행 중에 있다. 이러한 신 개념의 패러다임은 인간이 그동안 이용해 왔던 컴퓨팅과는 차원이 다른 컴퓨팅 구현을 요구하고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 인간이 이용 가능한 모든 사물에 통신기능을 내장한 컴퓨터를 포함하며, 언제 어디서 어떻게 컴퓨팅이 이루어지는지 사용자가 인지하지 못하고 사용자가 요구하는 서비스를 자동으로 제공해주는 컴퓨팅을 요구하고 있다. 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅을 연구하기 위해 강의실이라는 제한된 공간을 이용한다. 현재의 강의실은 강의를 하기 위해 사용 되어지는 다양한 장치들로 인하여 강의 시작 전 준비하고 확인해야 하는 행위의 양이 갈수록 증가하고 있으며, 이는 강의로 하여금 강의 목적이 아닌 보조시스템을 습득해야 하는 비효율적인 강의 환경을 가지고 있다. 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 강의실 모델을 제안하고, 제안된 모델을 Ubi-Class로 구현 한다. 또한 제안된 Ubi-Class를

구현하기 위해 컨텍스트(context) 정의 및 생성 모델을 제안하고 프로세싱 과정을 구현한다.

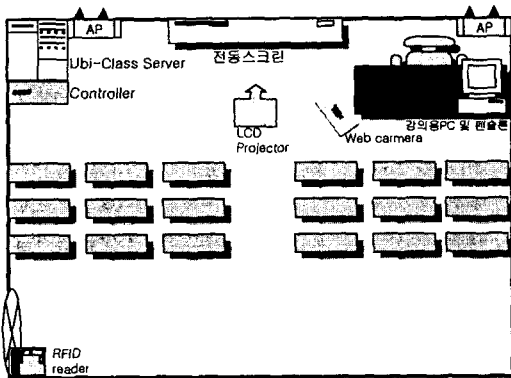
현재 Ubi-Class와 유사한 환경을 연구한 사례는 다양한 방면에서 진행되고 있다[8]. 그 대표적인 연구인 조지아공대의 Aware Home 프로젝트는 댁내 사용자의 상황, 즉 누가, 어디에서, 무엇을 하고 있는가에 대한 상황을 파악하는 연구이다. 실내에서의 위치 인식을 위해 RFID와 마루 메트를 이용했으며, 이 과정은 가정환경에서 정보기술을 활용하여 사용자에게 편의를 제공하는 선구적인 과제이다. 콜로라도 대학의 Coleman 프로젝트는 거주자의 생활 패턴을 학습하여 자동화된 거주 환경을 제공하고, 가족 구성원들 간에 정보를 효과적으로 교환할 수 있는 환경을 구축한 과제이다. 미국의 Elite-care 프로젝트는 헬스 케어 서비스를 받을 수 있는 집을 만들고 다양한 서비스를 제공하여, 노인들의 자율적인 생활을 지원가능형 환경을 구현하기 위한 과제이다. 그 외에도 Easy Living (Microsoft), 강의실 혁명을 일으키는 조지아 대학의 e-class, 하노버와 VTT대학의 차세대 대

학 유비캠퍼스 등이 있다. e-class는 모든 기록을 통합하고 개개인의 수업내용 기록을 자동화하였다. 또한 강의에서 발생하는 많은 업무들을 심리스(seamless)하게 처리하는데 필요한 소프트웨어 인프라와 시연을 위한 강의실 환경을 구축하였다. 유비캠퍼스 프로젝트는 유비쿼터스 컴퓨팅의 새로운 공간 영역에 대한 경험을 얻기 위해 진행된 프로젝트이다. 전례와 같이 e-class 나 유비캠퍼스 프로젝트는 유비쿼터스에서 언급하는 제3의 공간을 얻기 위한 하나의 전자적 공간을 이용하였다. 본 연구에서는 강의실이라는 일정 공간을 활용 물리적 공간인 강의실 및 강의를 보조하는 물리적인 시스템들과 그리고 컨텍스트 인식의 초벌 단계인 각종 센서들을 이용하여 강의 노트 및 전자출석부와 같은 전자적 공간을 유무선 통신을 이용하여 결합하고 결합된 제3 공간의 서비스를 제공하는 Ubi-Class 모델을 제안한다.

## 2. Ubi-Class 시스템

강의실은 제한된 이용자가 제한된 목적을 위하여 이용한다. 이용자는 강사와 수강생이며 이들 관계는 강의를 하고, 듣기 위하여 강의실을 이용한다. 강의실은 강의에 필요한 시스템과 이용자들의 편의성을 제공할 수 있는 시스템들로 구성한다.

(그림 1)은 테스트베드로 이용하기 위한 Ubi-Class의 모형 및 각종 구성 시스템들이다.



(그림 1) Ubi-Class 시스템 환경

Ubi-Class를 구현하기 위한 시나리오는 다음과 같다. Ubi-Class server에는 사전에 강사의 강의 내용과 강의 일정이 DB에 저장되어 있다. 수강생의 출석은 RFID 태그 및 DB를 이용하여 전자출석부에 자동으로 기록되며, 필요시 강사용 PC에 전자출석부를

표시한다. 강사와 수강생은 각각의 개인 신분을 인증할 수 있게 RFID 태그가 부착된 학생증과 강사 신분증을 사용한다. 강의 시간이 시작되기 전, 예약 설정된 시간에 Ubi-Class Server는 전자출석부를 동작시킨다. 전자출석부가 구동하는 상황에서 학생증을 휴대한 수강생이 강의실에 입장하면 전자출석부는 출석 여부를 자동으로 기록한다. 이때 예약 설정된 시간보다 미리 입장한 수강생이 있으면 출입문에 부착된 RFID Reader는 수신한 데이터를 Ubi-class Server의 DB로 전송한다. 강사가 입장하면 강사 인증이 시작되고, 사전 예약된 강의 스케줄을 확인하여 강의노트를 검색한다. Ubi-Class Server는 강의 진행 PC를 통해 전동 스크린에 강의노트를 실행시켜 강의 대기 상태로 진행한다. 강사가 출석부를 확인 전송하면 강의 노트의 진행이 시작된다. 이때 웹 카메라는 강사를 추적하면서 제스처를 관찰하여 각각의 시스템을 선택적으로 전환한다. 선택 모드로는 대기모드, 오프모드, 실행모드를 선택 할 수 있다. 강의가 끝나면 모든 강의노트 및 시스템 사용 이력을 DB 파일에 저장하여 강사의 이력 특성을 학습시킨다. 다음 강의 시간에는 자동으로 전 시간에 종결된 다음에서 시작한다. 학생과 강사가 강의실에서 퇴실 하게 되면 강의 시간표와 비교하여 강의 시간이 휴식, 종결됨을 확인한 후시스템을 모두 종료한다.

Ubi-Class 시스템의 구성 객체들은 다음과 같다.

◆타임관리모듈 및 작동 : Time을 관리하는 모듈은 강의 스케줄을 검색하여 예약된 시간에 System Controller를 작동 시킨다.

◆RFID Reader : RFID Reader는 13.56Mhz를 기본으로 하여 실험을 진행한다. 필요시 900Mhz Reader를 사용할 것이며 Reader 모듈은 무선 랜으로 Ubi-Class Server와 TCP/IP 통신을 할 수 있게 연결 한다.

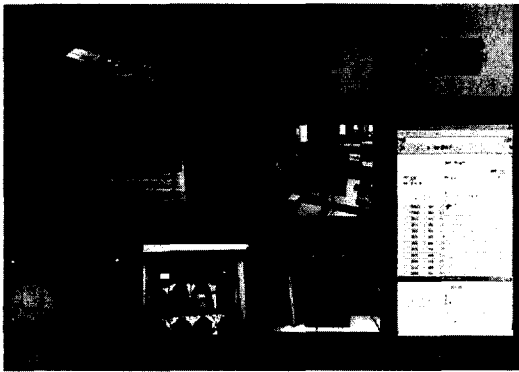
◆RFID 태그 : 태그는 13.56Mhz를 사용한다. 태그는 학생증과 강사증에 부착되며 개인별 코드가 기록되어 있고, 코드값은 전자출석부의 DB와 연계되어 있어 신원에 대한 인증 기능을 갖는다.

◆Web 카메라 : PIR을 부착하여 피사체의 움직임을 자동 추적 할 수 있으나, 가격적인 면에서 고가이므로 고정형 Web 카메라를 이용 한다. Web 카메라는 TCP/IP 통신을 지원하므로 Ubi-Class Server와 유선 랜으로 연결 되어 강사의 행동을 관찰하여 Ubi-Class에서 컨텍스트 인식 입력 신호로 이용한다.

◆Counter Sense : 강의실 출입구에 부착하여 출입자 수를 카운터하고, 전자출석부와 연계한다. 입장한 인원의 수를 계산하여 강의실의 최종 퇴실자 여부를 확인 하고 Ubi-Class System의 입력신호로 받아 강의실 환경 관련 시스템을 최종적으로 종료한다.

◆네트워킹 : 유비쿼터스에 이용 가능한 각종 센서들은 자체 프로세서 또는 통신이 가능한 인터페이스를 기본적으로 내장하며, 이는 독립적, 종속적으로 프로세싱이 가능하다.

(그림 2)는 Ubi-Class에서 사용된 주요 장치 및 센서이다.



(그림 2) Ubi-class에 사용된 센서 및 장치

(표 1)은 네트워크 장치들의 연결 및 서비스를 나타낸다.

(표 2) Ubi-Class가 제공하는 서비스

구분	통신환경	연결장치	서비스
Ubi-Class 서버	유선랜 무선랜	C1,C2,C3 DB Server	선택인터페이스, 전자출석부,강의 노트플레이어
클라이언트1	유선랜	카메라,	피사체추적,동작 활상
클라이언트2	유선랜	스크린,프로젝트, 전자펜,PC	장치의 on/off
클라이언트3	무선랜	RFID Reader	출입자 인증

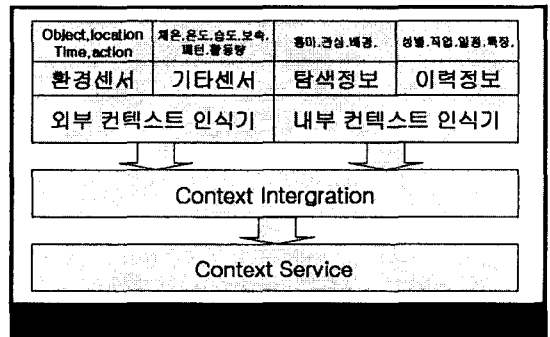
### 3. 컨텍스트 인식 모델

Ubi-Class구현에서 최대의 초점은 컨텍스트를 자동 인식하고, 적합한 서비스를 자동으로 제공하는데 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅에서 사용하는 컨텍스트에 대한 정의는 통일된 것이 없다. 문헌에 나와 있는 정의는 다음과 같다. Ryan[6] 등은 컨텍스트를 사용

자의 위치, 환경, 신원 및 시간 정보라고 하였다. Dey[1] 등은 컨텍스트를 사용자의 감정 상태, 사용자가 주목하는 대상물, 위치, 시간, 사용자 주위의 인물과 대상물 등의 정보로 정의하였다. 이러한 컨텍스트에 대한 정의는 응용 서비스에 적합한 컨텍스트를 생성하는데 적합 하지만 응용 서비스에 따라 컨텍스트의 의미와 종류가 달라짐으로써 응용 서비스에 공동으로 사용될 수 있는 컨텍스트를 생성하기에는 적합하지 않다.

본 연구에서는 선행 연구와 다르게 Ubi-Class에 적용 가능한 컨텍스트 인식 모델을 다음과 같이 정의한다. 예측 가능한 데이터를 중심으로 개발된 기존의 연구와는 다르게 비정형화 되고 예측 불가능한 데이터를 포함하여 처리하는 모델을 구성한다. 센서에 의해 계측되는 외부 컨텍스트(object, location, time, action) 뿐만 아니라, 센서에 의해 계측되지 않지만 정보의 탐색(흥미, 관심, 배경 등)에 의하여 얻어지는 탐색정보와 사전에 입력되거나 학습된 이력을 활용하는 이력정보(성별, 직업, 일정, 특징, 성향)로 내부 컨텍스트를 구성한다. 외부 컨텍스트와 내부 컨텍스트를 통합하여 사용자의 의도 및 감성을 추적 하는 하나의 통합 컨텍스트를 완성한다.

(그림 3)은 컨텍스트를 생성하는 모델이다.



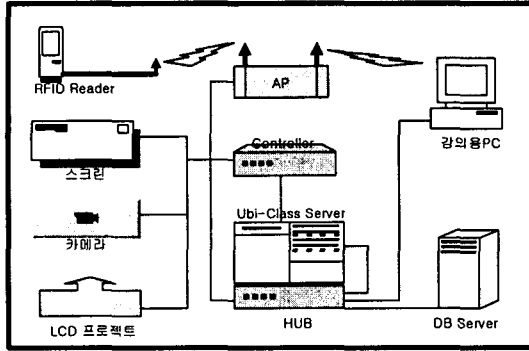
(그림 3) 컨텍스트 생성 모델

### 4. 실험

RFID Reader는 무선 랜이 내장된 데스크 탑 PC에 연결하고, RFID 태그에는 학생과 강사의 신원을 인증할 수 있는 고유 코드를 저장 한다. 강의 보조용 PC에는 전자펜 기능을 가진 15"LCD 모니터인 펜슬론을 연결하여 LCD Project와 동시에 Display 할 수 있도록 연결하고, Ubi-Class Server에는 강의노트 교안을 저장한다. LCD Projector, 전동 스크린은

Ubi-Class Server에 Controller를 통하여 연결하였다. 강의용 PC와 Web 카메라는 유선 랜으로 연결 되어 있고, 카메라의 제스처를 인식 할 수 있는 상황을 on/off센서로 대체하여 Controller와 연결한다.

(그림 4)는 테스트를 위하여 연결된 장치들의 도식을 나타낸다.



(그림 4) Ubi-Class 시스템 구성도

Ubi-Class의 실효성을 증명 하기위해 기존에 강의실 이용 경험이 있는 강사와 전혀 사용해 본 경험이 없는 학생을 선발하여 시험에 참여 시킨다. 평가 범주는 기존의 강의 진행 방법과 Ubi-Class를 이용한 강의 진행 방법론을 비교 평가한다. 평가 순서는 강의실 입장, 출석체크, 장비동작, 강의노트 디스플레이, 강의 중 선택장비 ON/OFF 등 강의 시작 전까지로 한다. 평가전 평가 참여 인원에게 각각의 시스템 매뉴얼 및 운용 방법론이 기록된 지침서를 교부한다. 1회에 10분씩 시간을 부여 하여 시험을 평가하고, 시스템 작동 및 운용이 원만 할 때까지 반복해서 평가한다. 평가는 전체 시스템 동작완료 시간, 동작 완료까지 동작을 위한 작동행위 입력 수, 동작을 위한 학습시간, 시스템 동작 시 에러를 등을 평가하는 정량적 평가와 학습의 복잡도, 학습내용의 이해성, 사용의 용이성, 만족도를 평가하는 정성적 평가를 한다. 정량적 평가와 정성적 평가에서 기존의 강의 방법론과 Ubi-Class이용한 강의방법론을 비교하여 Ubi-Class에서의 유효성을 입증한다.

## 5. 결론

본 연구는 Ubi-Class의 가장 초보적인 단계에서 기본모델, 구성시스템, 간략한 프로세서 및 적용 가능한 알고리즘을 제안하였다. 테스트 및 평가는 아직 기초적인 연구임에 보완해야 할 점들이 있다. 본 연

구를 기초로 기존의 강의 환경에서 불필요하게 작동하는 행위와 습득해야 하는 행위는 현저히 감소 할 수 있으며, 이는 강사의 강의 질을 높이고 수강생은 수준이 높아진 강의를 수강할 수 있을 것이다. 평가에서 예측 하듯이 아직은 본 연구가 기초 단계이므로 좀더 정확한 정량적인 평가를 하기에는 보다 더 많은 연구가 진행된 후에 가능하며, 현재 평가 가능한 정성적인 평가로만 보아도 불필요한 동작을 현저히 줄일 수 있다.

앞으로 본 연구는 각 센서 즉 객체들의 입력을 분석하여 서비스에 필요한 서비스 컨텍스트를 생성할 수 있는 알고리즘 및 제공 가능한 서비스를 중점적으로 연구할 것이다.

## 참고문헌

- [1]Dey.A.K., Salber.D., Abowd, G.D., "Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", Human Computer Interaction, 16(2-4), 2001.
- [2]Dey A.K., "Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications", Unpublished PhD Thesis, Georgia Institute of Technology, 2000.
- [3]Mozer,M.C., "An intelligent environment must be adaptive," IEEE intelligent Systems and their Applications, 1991.
- [4]"Sensing the Subtleties of Everyday Life," the research magazine of Georgia Tech, 2000
- [5]S.Shafer,B.Brumitt, B.Meyers, "The EasyLiving Intelligent Environment System," CHI Workshop on Research Directions in Situated Computing, 2000.
- [6]N.S.Ryan, J.Pascoe, D.R.Morse, "Enhanced Reality Fieldwork:the Context-Aware Archaeological", Computer Applications in Archaeology, 1997.
- [7]장세이,이승현,우운택, "스마트 홈 연구동향 및 전망", 2001.
- [8]이성국,김완석, "세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략", 2003.