

## u-Campus 기자재 관리 서비스 구현 기술에 관한 고찰

구영철<sup>o</sup> 이양민 이재기  
동아대학교 컴퓨터공학과  
{nice907<sup>o</sup>, manson}@donga.ac.kr, jklee@dau.ac.kr

### Consideration on Implementation Technology of Facility Management Service in u-Campus

Yeongcheol Koo<sup>o</sup>, Yangmin Lee, Jaekee Lee  
Dept. Computer Engineering, Dong-a University

#### 요 약

유비쿼터스 컴퓨팅 시대가 다가오면서 대학도 유비쿼터스 캠퍼스(u-Campus)로의 변화를 꾀하고 있다. 더불어 u-Campus에서 제공될 유비쿼터스 컴퓨팅 기술 기반의 새로운 서비스가 요구된다. 본 논문에서는 기존의 바코드 기반 기자재 관리 서비스를 RFID 시스템을 이용하여 새롭게 구현하는 방안을 제시하고 있다. 이렇게 함으로써 우선 인식을 통한 기자재의 정보가 실시간으로 제공되며 검색을 통한 빠른 서비스와 반입/반출 관리 등 보안을 강화한 기능도 제공이 가능하다. 이와 같은 u-Campus 기자재 관리 서비스는 기존의 방식에 비해 인력과 시간, 비용 절감을 기대할 수 있는 효과적인 기자재 관리 서비스를 제공할 수 있다.

#### 1. 서 론

최근 마크 와이저(Mark Weiser) 박사가 처음으로 제창한 유비쿼터스 컴퓨팅(Ubiquitous Computing)의 의미 [1]가 확장되어 휴대전화, 가전, AV기기 등 우리 주위의 다양한 기기를 컴퓨터로 제어하고 네트워크에 연결하는 기술로까지 확대되고 있다. 이러한 시기에 대한민국은 u-Korea라는 대전제를 내걸고 IT839 전략을 앞세워 IT 강국으로서 한걸음 앞서 나아가려 하고 있다. 제주, 창원, 부산 등 u-City 건설이 공론화되고 u-Town 건설이 본격화됨에 따라 대학을 모델로 한 u-Campus는 실질적인 유비쿼터스 컴퓨팅 시장의 시험장이 될 것이다. 캠퍼스라는 제한적인 공간에서 대학생이라는 특정 대상으로 하여금 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 서비스를 우선 적용시켜봄으로써 u-Town, u-City를 넘어 u-Korea로 향하는 계기를 마련할 수 있다.

현재 대학에 적용시키고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 관련 서비스는 그리 다양하지 못하다. 대부분의 서비스들이 주로 도서관에 집중되어 있고 IC칩이 담긴 학생증을 통한 단순한 서비스만을 제공하고 있는 실정이다. u-Campus가 되기 위해서는 보다 다양한 서비스가 요구된다. 따라서 본 논문에서는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술을 이용한 기자재 관리 서비스를 대학 캠퍼스에 적용시키는 방안을 제시한다.

본 논문에서는 2장에서 연구 배경, 3장에서 서비스의 구성 및 설계와 세부적인 기능들을 논하며, 마지막으로 4장에서는 기대효과와 향후과제에 대하여 기술한다.

#### 2. 연구 배경

u-Campus는 유비쿼터스 컴퓨팅 기술에 의해 사람, 공간, 사물이 결합된 새로운 개념의 정보 서비스이다. 현재 국내의 많은 대학들이 모바일 캠퍼스를 구축하고 있고 나아가 u-Campus를 목표로 하고 있다[2]. 그러나 대부분의 서비스들이 핸드폰의 모바일이나 근접 영역의 비접촉식 디지털 카드를 이용한 것에 그치고 있다. RFID(Radio Frequency IDentification)나 센서(Sensor)를 이용한 서비스들은 아직까지 상용화되어 활용되고 있지 않는 실정이다. 국외의 경우도 국내와 비교해 크게 다르지 않다. 하노버와 VTT 대학의 유비캠퍼스(UbiCampus)[3], 조지아텍 대학의 e클래스(e-Class) 등과 같은 프로젝트가 진행되고 있으나 아직 캠퍼스 전체를 대상으로 하지 못한 테스트베드(Test Bed) 수준이다 [4].

현재 대학교 내에 존재하는 수많은 기자재들의 관리 실태는 바코드(Bar code)로 된 스티커를 부착하여 관리함으로써 즉각적인 기자재의 이상 유무, 위치 소재 파악 등 다양한 요구사항들을 충족시킬 수 없으며, 직접 바코드 스캐너(Scanner)를 가지고 기자재를 일일이 확인하여야 하는 불편함으로 인해 인력과 시간의 낭비를 초래하고 있다. 본 논문에서 제안하는 u-Campus 기자재 관리 서비스는 바코드 대신에 RFID를 이용함으로써 단시간 내에 기자재 파악이 가능하고 인력과 비용을 절감하는 등 보다 효율적인 기자재 관리를 기대할 수 있다.

#### 3. 서비스 구성 및 설계

##### 3.1 서비스 구성

u-Campus의 기자재 관리 서비스는 RFID 시스템과 데이터베이스 서버(Database Server), 사용자를 위한

PC 클라이언트로 구성된다. 기본적인 서비스 구성도는 그림 1과 같다.

RFID 시스템은 태그(Tag)와 안테나, 리더기(Reader), 그리고 태그 정보를 처리하는 어플리케이션(Application)으로 이루어져 있다. 태그는 IC 칩과 안테나로 구성되며 다양한 모양과 크기를 갖는다. IC 칩의 주요 기능은 식별 코드의 저장에 있으며 그 메모리 크기는 1bit에서 512KB까지 가변적이다. 또한 구현 방법에는 EEPROM, 강유전체 RAM(FRAM) 등의 메모리 유형이 사용된다. 태그의 메모리는 읽기 전용(Read only), 읽고 쓰기가 가능한 형(Read/Write), 한번만 쓰며 여러 번 읽기 가능(Write once read many)한 유형을 사용한다.

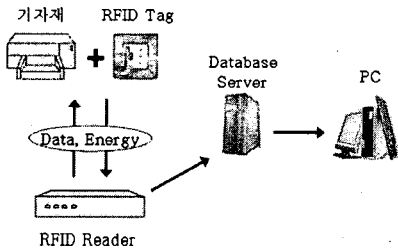


그림 1. 서비스 구성도

이러한 태그는 IC 칩 구동을 위한 에너지 공급 방식에 따라 수동형 태그와 능동형 태그로 구별된다. 수동형 태그는 필요한 에너지를 리더기에 의해 공급 받으며, 능동형의 경우에는 자체 전원을 가지고 있다. 한편 운용 주파수 대역에 따라 124/134KHz 대의 저주파(LF), 13.56MHz 대의 고주파(HF), 860~906MHz 대의 초고주파(UHF), 2.45GHz 대의 마이크로파 등으로 분류할 수 있다. 일반적으로 주파수가 낮을수록 데이터 전송거리는 짧으나 전송 신뢰성이 높고, 반대로 주파수가 높을수록 데이터 전송거리는 멀지만 투과성의 문제 등으로 전송 신뢰성이 낮아진다. 최근 전송 거리와 신뢰성 양면을 고려할 때 UHF 대역이 각광받고 있는데, 이는 마이크로파에 비하여 전송 거리는 짧으나 금속, 수분 등의 환경에서 인식률이 좋고 방향성이 우수하기 때문이다. UHF 대역은 ISO/IEC 18000-6 표준안이 검토되고 있다. UHF 대역의 RFID 기술은 수동형 태그이며 약 2m 이상을 인식할 수 있는 특성을 갖고 있다[5]. 따라서 본 논문에서 제안하는 RFID 시스템은 수동형 태그에 UHF 주파수 대역을 사용한다.

RFID 리더기에서 읽혀진 정보는 데이터베이스 서버에 저장되고 사용자는 PC를 통하여 확인할 수 있다.

### 3.2 서비스 운영 요소

#### 3.2.1 식별자 코드

RFID 태그에 저장될 식별자 코드에 대한 국제 표준화 노력이 매우 활발하게 진행되고 있다. 물류 정보에 RFID를 응용하기 위한 전자상품(Electronic Product) 코드인 미국 EPCGlobal의 EPC™과 일본의 uID 센터에서 진행되고 있는 uID가 대표적인 예이다. 2003년 11월에 개

정된 EPC 코드 버전 1.0[6]은 기본 96-비트 크기를 가지고, 도메인, 제품, 시리얼 번호 세 개의 필드로 구성되어 전 세계 모든 상품을 제품별로 유일한 코드를 부여할 수 있도록 하였다. 2004년 2월 헤더(Header), 즉 Version Number의 포맷과 값 등이 대폭적으로 개정된 EPC 코드 버전 1.1[7]이 발표되었다.

일본의 uID는 기본 128-비트 크기를 가지고, 필드의 구성은 크게 코드 ID, 제품, 시리얼 번호로 나뉘고 그 기능적인 측면은 기본적으로 EPC™과 거의 동일하다. 특히 uID의 경우, 각 필드의 크기가 상호 다른 형태를 갖는 다수의 클래스를 정의하여 다양한 코드계를 uID에 수용할 수 있도록 하고 있다.

#### 3.2.2 위치 정보(Location Information)

위치 정보는 특정 영역에서 기자재의 식별자 코드를 인식하여 존재 유무와 위치를 데이터베이스 서버에 실시간으로 알려준다.

#### 3.2.3 사용자 인터페이스(User Interface)

데이터베이스 서버에 저장되어 있는 정보를 PC 기반의 사용자에게 제공하며 PC 스크린을 통하여 원하는 기자재 정보를 보여준다. 관리번호, 기자재명, 관리부서, 규격, 수량, 구입 금액, 취득 일자, 재원, 현재 위치 등의 기본적인 기자재 관리 항목들을 제공할 뿐만 아니라 다양한 검색 조건에 의하여 그에 알맞은 결과물을 산출한다(그림 2).

관리번호	기자재명	규격	관리부서	수량	구입금액	취득일자	재원	현재위치
1219578	원코 스테이션	884900	컴퓨터실	2	3,000,000	02.05.12	국고	P4813
1219573	원코 스테이션	884900	컴퓨터실	2	9,000,000	03.10.27	국고	P4815
1219580	프린터	112900	컴퓨터실	1	700,000	04.11.10	연구비	P4804

그림 2. 사용자 인터페이스

### 3.3 서비스 설계

#### 3.3.1 기자재 정보 수집

RFID 리더기를 통하여 인식된 태그의 정보는 유무선 네트워크를 거쳐 데이터 처리를 담당하는 서버의 미들웨어(Middleware)로 전달되어 전처리(Preprocessing)된 후, 해당 어플리케이션에 의하여 사용된다. 수집 및 활용되는 데이터는 객체의 식별자와 그에 해당하는 기자재명, 금액, 취득 일자 등과 같은 정적인 데이터와 수량, 현재 위치 등과 같은 실시간 데이터를 포함하게 되므로 어플리케이션의 기능에 부합하는 서비스를 제공할 수 있게 된다.

RFID 미들웨어는 크게 데이터 수집 및 라우팅 기능에 초점을 둔 원시 미들웨어(Primitive Middleware)와 이력 정보 및 실시간 정보를 가공하여 상황 정보 도출에 초점을 둔 상황 인지 미들웨어로 구성된다. RFID 원시 미들웨어는 네트워크상에서 발생하는 대량의 EPC 데이터에 대하여 필터링(Filtering), 집합화(Aggregation), 원시 이

벤트 생성(Primitive Event Generation) 등의 기능을 통하여 응용 프로그램에서 관심을 갖는 데이터 형태로의 전처리 기능을 수행한다. 한편 RFID 상황 인지 미들웨어는 미들웨어로부터 가공된 데이터와 수집한 데이터 및 정보를 시간적으로 체계화한 이력 또는 프로파일(Profile) 정보 나아가 태그로부터 수집되는 실시간 환경정보를 가공하여 상황(Context) 정보를 산출하여 응용 프로그램이 활용할 수 있도록 하는 기능을 수행한다[8].

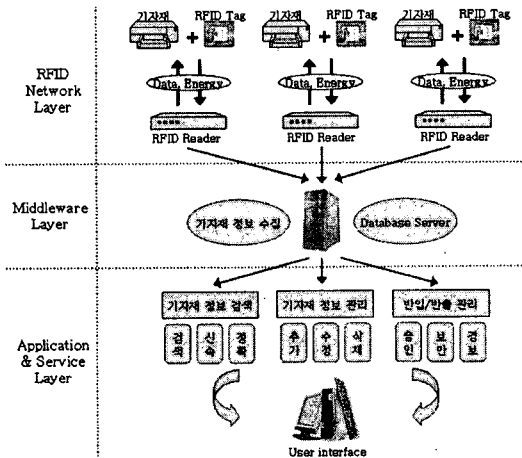


그림 3. 서비스 설계도

### 3.3.2 기자체 정보 관리

기자체의 정보를 추가, 수정, 삭제할 수 있는 기능을 담당한다. 태그의 식별자 코드에 따라 기자체의 정보를 등록하거나 기존의 기자체의 정보 수정, 삭제하는 작업을 간편한 인터페이스를 통하여 사용자에게 편리하고 효율적인 서비스를 제공한다.

### 3.3.3 기자체 정보 검색

다양한 조건의 검색 기능을 제공하여 사용자의 요구에 알맞은 기자체 정보 및 현황을 빠르고 정확하게 제공한다.

### 3.3.4 기자체 반입/반출 관리

기자체가 특정 위치를 이탈하여 리더기에 의한 태그의 정보 입수가 불가하다면 경고 메시지를 사용자에게 보내어 이상이 있음을 알린다. 만일 합법적인 기자체의 반출일 경우 미리 승인을 얻어 이러한 경고 메시지가 표시되지 않도록 한다. 기자체의 반입, 반출을 효과적으로 관리하여 위치 이동에 의한 정보의 오류 및 사용자의 오해를 방지할 수 있으며 또한 고가 기자체의 반입/반출을 특별히 관리하여 불법 유출에 의한 손실을 막는 보안 기능도 기대할 수 있다.

## 4. 결 론

RFID는 유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 기술 중의 하나로 주목받고 있으며 이를 이용한 다양한 서비스들의 도출이

가능하다. 이러한 서비스들을 u-Campus에 적용시켜봄으로써 그 성능을 테스트하여 보다 나은 서비스 개발을 위한 자료로 활용할 수 있다.

본 논문의 u-Campus 기자체 관리 서비스는 바코드를 RFID로 대체함으로써 빠른 인식 속도와 상대적으로 많은 메모리의 높은 저장 능력을 가진다. 이러한 RFID 태그를 기자체에 부착하여 리더기로 기자체의 정보를 수집한 후 데이터베이스 서버로 저장된다. 데이터베이스 서버에 저장된 기자체 정보를 사용자가 간편하게 추가, 수정, 삭제할 수 있도록 PC기반의 인터페이스를 지원하며, 언제든지 기자체의 정보를 실시간 검색하여 현황을 파악할 수 있다. 또한 불법적인 반입/반출이 있을 경우 신속하게 유출 여부를 알아낼 수 있어 기자체에 대한 보안을 강화할 수 있다. 따라서 기자체에 대한 다양한 정보의 효율적인 관리가 가능해짐으로써 중복되거나 불필요한 오류를 범하지 않으므로 기존의 바코드를 이용한 서비스와 비교하여 인력과 시간, 비용을 줄이고 더욱 편리하고 안정된 서비스를 기대할 수 있다.

보다 나은 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 서비스들이 이루어지기 위해서는 무엇보다 관련 기술들의 표준화와 더불어 RFID 태그와 같은 필수 기기들의 가격 저하가 선행되어야 한다.

## 참고문헌

- [1] Mark Weiser, "The computer for the 21st Century, Scientific American", pp.94~104, September 1991.
- [2] 이재기 외 3명, "u-캠퍼스 구축 모델에 관한 연구", 정보기술연구소논문지 제12권 제2호, p121~129, 2005년 2월.
- [3] C. Müller-Scholer 외 1명, "The UbiCampus Project: Applying UbiCampus Computing Technologies in a University Environment", [http://www.sra.uni-hannover.de/forschung/allg\\_do\\_ku/ubicamp.pdf](http://www.sra.uni-hannover.de/forschung/allg_do_ku/ubicamp.pdf), March 13, 2003.
- [4] 이성국 외 1명, "세계 각국의 유비쿼터스 컴퓨팅 전략", 전자신문사, 2003년 10월.
- [5] 박경철 외 1명, "UHF대역 RFID를 위한 안테나 및 리더기술", 한국통신학회지 제12권 6호, p143~152, 2004년 6월.
- [6] MIT-AUTOID-WH-025, D. Engels, "EPC Tag Data Specification Ver 1.0", Oct 1, 2003.
- [7] EPCglobal, EPC™ Tag Data Standard Version 1.1 Rev.1.23, Feb 2004.
- [8] 김희철 외 1명, "RFID/USN 기술 분석 및 전망" 한국통신학회지 제21권 6호, p39~52, 2004년 6월.