

## RFID를 이용한 웹 기반 자산관리 시스템

### Web-Based Property Management System using RFID

서동민\*, 여명호\*\*, 조용준\*\*, 박준호\*\*, 유재수\*\*  
한국과학기술원\*, 충북대학교\*\*

Seo dong-min\*, Yeo myung-ho\*\*, Cho yong-jun\*\*,  
Park jun-ho\*\*, Yoo jae-soo\*\*  
Korea Advanced Institute of Science and  
Technology\*, Chungbuk National University\*\*

#### 요약

본 논문에서는 RFID를 이용한 새로운 비즈니스 아이템으로 자산관리 시스템을 제안한다. 기업이나 학교에는 많은 자산이 존재하고, 많은 사용자들이 자산을 공유해서 사용하고 있다. 그리고 자산의 위치와 사용 현황 등과 같은 자산에 대한 효율적인 관리가 많이 요구되고 있다. 그래서 제안하는 시스템은 자산에 해당하는 모든 물품에 RFID 태그를 부착하고 웹 기반의 자산관리 시스템을 통해 자산 사용 경로에 대한 모니터링 기능과 자산 및 사용자에 대한 자동화된 관리 및 대여, 반납 서비스 기능 제공한다.

#### Abstract

In this paper, we design and implement the web-based property management system using RFID. There are many properties in the organizations such as companies, schools and so on. Many users share these properties. Thus, these fields require efficient management systems for monitoring a variety of information such as the locations and the detailed information of the properties for the monitoring and lending services. We attach RFID tags to every property and monitor their information with our web-based management system. Our management system provides the monitoring service and the lending service for properties and users.

## I. 서론

최근 새로운 IT 패러다임인 유비쿼터스 컴퓨팅이 화두로 등장했다. 유비쿼터스 컴퓨팅은 지금까지의 공간적인 커뮤니케이션 한계를 극복하고 모든 사물에 컴퓨터와 네트워크를 연결해 언제, 어느 곳에서나 커뮤니케이션이 가능하다는 것을 전제로 하고 있다[1]. 유비쿼터스 컴퓨팅의 개념은 PC와 인터넷 기반의 IT 패러다임을 견인할 차세대 IT 발전의 주요 패러다임으로 자리매김함에 따라 우리나라를 비롯한 세계 각국에서 정부, 연구소, IT 기업별로 치열한 유비쿼터스 기술의 연구 개발과 개발된 기술의 적용을 위한 상용화 노력이 활발히 진행 중이다. 이와 함께 실제 유비쿼터스 환경에 적합한 U(Ubiquitous)-비즈니스 모델에 대한 수요가 증가하고 있다. 즉, 환경의 변화에 따라 비즈니스 모델에 대한 요구가 E(Electronic)-비즈니스에서 M(Mobile)-비즈니스를 지나 유비쿼터스 시대의 U-비즈니스로 변화하고 있다.

유비쿼터스 사회를 실현하기 위해 국내에서도 정보통신부가 차세대 성장 동력 육성에 관한 정책으로 IT 839 정책을 수립했으며, 핵심 기술 중 하나로 RFID를 언급하고 있다. RFID

기술은 유비쿼터스 환경 구현의 핵심으로 향후 U-센서 네트워크의 핵심기술로 물류·유통 산업 및 국민 생활의 패러다임을 변화시킬 핵심 기술로 부각되고 있다[2][3][4]. 하지만, 국내외의 많은 연구들이 물류·유통에 집중되어 있어, 고수의 창출을 위해서 RFID를 이용한 새로운 비즈니스 아이템 발굴이 필요하다. 기업이 원하는 비용절감이나 부가가치의 증대는 결코 RFID 태그나 리더 등의 하드웨어부터 발생하는 것이 아니라 미들웨어 및 비즈니스 모델로부터 창출되기 때문이다.

본 논문에서는 RFID를 이용하여 자산을 관리하기 위한 비즈니스 모델을 제안한다. 자산에 해당하는 모든 물리적 장치에 RFID 태그를 부착하고, 자산관리 시스템을 통해 자산 사용 경로에 대한 모니터링 기능을 제공한다. 이를 위해 자산 관리를 위한 비즈니스 로직이 정의되어야 하며, 로직에 따라 모델링이 가능해야 한다. 또한, 제안하는 비즈니스 모델의 검증 과정을 통해 파생될 수 있는 다양한 비즈니스 모델의 응용을 발굴하고자 한다.

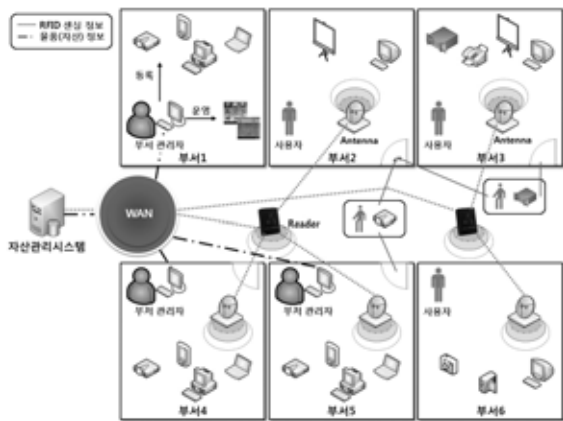
본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 2장에서는 제안하는 자산관리 시스템의 비즈니스 모델과 시스템 구조를 기술한다. 제 3장에서는 제안하는 시스템의 주요기능을 기술한다. 제 4장에

서는 제안하는 시스템의 구현 환경과 구현된 자산관리 시스템의 특징을 기술한다. 마지막으로 제 5장에서는 결론과 논문의 향후 연구를 기술한다.

## II. 제안하는 시스템

### 1. 비즈니스 모델

본 논문에서 제안하는 비즈니스 모델은 자산을 관리하기 위해서 자산에 해당하는 모든 물리적 장치에 RFID 태그를 부착하고 자산관리 시스템을 통해 자산 사용 경로에 대한 모니터링 기능을 제공하는 것이다. 그림 1은 제안하는 자산관리 시스템의 서비스 구성도를 보여준다. 제안하는 자산관리 시스템의 가장 큰 특징은 자산 및 사용자에 대한 자동화된 관리 및 대여, 반납 서비스 기능 제공에 있다.



▶▶ 그림 1. 서비스 구성도

그림 2는 제안하는 자산관리 시스템의 운영 과정을 보여준다. 관리자는 새로운 자산 구입 시 자산관리 시스템을 통한 자동화 관리를 위해 구입한 자산에 RFID 태그를 부착하고 자산관리 데이터베이스에 자산과 태그 정보를 입력한다.

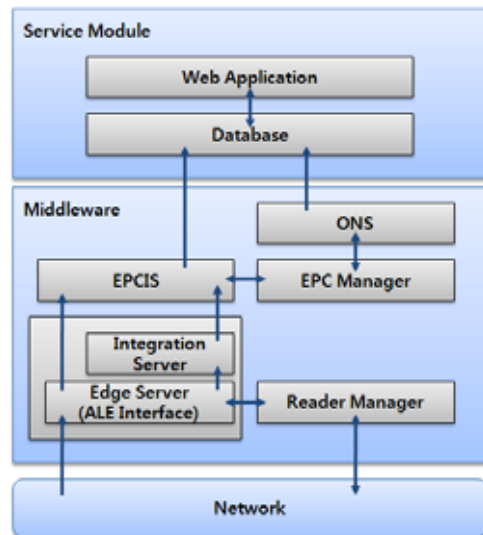


▶▶ 그림 2. 자산관리 시스템 운영 과정

태그가 부착된 자산은 RFID 리더와 연결된 안테나를 통해 센싱되어 자산의 위치 정보가 자산관리 시스템에 위해 관리된다. 또한, 자산관리 시스템은 저장된 자산의 위치 정보를 가공 처리해 자산에 대한 이력, 대여 그리고 반납 등 자산과 관련된 다양한 모니터링 서비스를 사용자에게 제공한다.

### 2. 자산관리 시스템 구성도

그림 3은 자산관리 시스템의 구성도를 보여준다. 자산관리 시스템은 RFID 리더를 통해 RFID 태그를 센싱하고 센싱된 정보를 효율적으로 관리하는 미들웨어와 센싱된 정보를 가공, 처리하여 사용자에게 서비스를 제공하는 자산관리 서비스 모듈로 분류할 수 있다. 자산관리 미들웨어는 Edge Server, EPCIS, ONS, EPC Manager 그리고 Reader Manager로 구성된다. 그리고 자산관리 서비스 모듈은 자산관리 데이터베이스와 자산관리 웹 응용프로그램으로 구성된다.



▶▶ 그림 3. 자산관리 시스템 구성도

#### 2.1 자산관리 미들웨어

자산관리 미들웨어는 Edge Server, EPCIS, ONS, Reader Manager, EPC Manager로 구성된다. Edge Server는 RFID 리더로부터 센싱되어 검출된 EPC 객체의 정보(센싱된 태그 아이디, 센싱 리더 아이디, 센싱 안테나 아이디, 센싱 시간을 수집하고 규칙에 따른 필터링 과정을 거친 후 ALE를 통해 EPCIS로 정제된 데이터를 송신한다. EPCIS는 Edge Server를 통해 EPC 객체의 정보를 수집하며, 수집된 정보는 EPCIS 내부 저장소에 지속적으로 기록된다. 기록된 정보는 향후 외부 서비스 모듈이 수집된 EPC 객체들에 대한 질의를 요청하면, 질의에 대한 결과를 응답해줄 때 활용된다. ONS는 응용에 따라 EPC 객체의 정보를 효율적으로 관리하기 위해

EPCIS는 한 시스템에 둘 이상 또는 다른 시스템에 분산 관리될 수 있다. 그래서 ONS는 특정 EPC 객체에 대한 상세 정보가 어떤 EPCIS에서 보유하고 있는지를 알려주는 역할을 수행하며 기본적으로 DNS 기반으로 활용된다. Reader Manager는 센싱 주기, 센싱되는 EPC 객체 타입(자산, 사용자), 센싱된 EPC 객체의 정보 저장 방법(삽입, 갱신) 등과 같이 RFID 리더기와 RFID 안테나의 센싱 속성 및 필터 규칙을 관리한다. EPC Manager는 EPCIS 내부 저장소에 수집된 EPC 객체의 정보에 대한 효율적인 질의 처리 및 정보 저장과 관련된 데이터 모델링 및 규칙을 관리한다.

## 2.2 자산관리 서비스 모듈

자산관리 서비스 모듈은 자산관리 데이터베이스와 자산관리 웹 응용 프로그램으로 구성된다. 자산관리 데이터베이스는 서비스 모듈 즉, 학교 내 자산 관리를 위한 자산관리 서비스를 위해 필요한 자산, 사용자 등과 관련된 기본 정보 관리 및 자동화된 대여, 반납 서비스 제공을 위해 EPCIS 저장소에 저장된 EPC 객체 정보를 가공, 처리하여 관리한다. 자산관리 웹 응용프로그램은 사용자 친화적 어플리케이션을 제공하기 위해 운용하기 편리한 사용자 인터페이스를 제공한다. 그리고 웹 2.0을 기반으로 한 웹 서비스에 활용할 수 있도록 AJAX (Asynchronized JAVa + Xml)와 연동을 지원하며 다양한 기능의 인터페이스를 제공하며, 기존 시스템과 연동하기 위한 Open API를 제공한다.

## 3. 주요 서비스

제안하는 자산관리 시스템은 표 1과 같은 서비스를 제공한다.

[표 1] 주요 서비스

서비스명	내용
사용자 관리	사용자 정보 관리
자산 관리	자산의 등록, 수정, 삭제 및 위치 현황과 위치 이력 조회 서비스 제공
자산 분류 관리	자산을 포함하는 카테고리 정보 관리
부서 관리	사용자와 자산이 소속된 부서 정보 관리
회사 관리	사용자와 자산이 소속된 회사 정보 관리
권한 관리	사용자 권한에 따라 다른 서비스를 제공하기 위한 권한 관리
장소/안테나 관리	안테나와 장소의 관계와 용도를 결정
대여 관리	사용자의 자산 대여 현황을 보여주는 기능을 제공
컴포넌트 관리	서비스에 대한 정보 관리
보고서 만들기	비즈니스 환경에서 자주 사용하는 보고서를 자동으로 생성

## 4. 효율적인 데이터 관리를 위한 데이터베이스 모델링

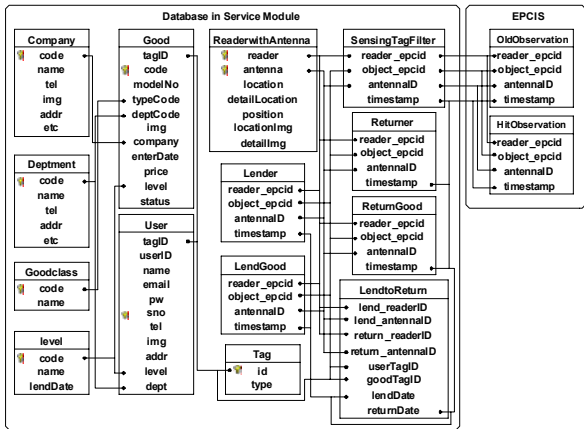
본 논문에서 제안하는 자산관리 시스템은 RFID 리더에서 계속적으로 발생하는 방대한 EPC 객체 정보를 효율적으로 저장, 질의할 수 있는 EPCIS 데이터베이스 모델링과 EPC 객체 정보를 관리하는 미들웨어와 자동화된 대여·반납 서비스 및 자산관리와 관련된 다양한 서비스 모듈의 모듈화를 통해 향후 서비스 확장 및 다른 비즈니스 모델에 쉽게 적용될 수 있는 데이터베이스 모델링을 제공한다. 그림 4는 자산관리 시스템에서 사용하는 데이터베이스들의 릴레이션 구성도를 보여준다.

### 4.1 EPCIS 데이터베이스

EPCIS 데이터베이스는 RFID 리더로부터 수집된 EPCIS 객체 정보를 저장하는 데이터베이스로 질의 성능을 향상시키기 위해 질의 집중이 높은 최근 EPCIS 객체 정보를 저장하는 HitObservation 릴레이션과 질의 집중이 상대적으로 낮은 과거 EPCIS 객체 정보를 저장하는 OldObservation 릴레이션을 가진다.

### 4.2 서비스 모듈 데이터베이스

서비스 모듈 데이터베이스는 자산관리와 관련된 서비스 제공을 위해 요구되는 데이터와 자동화된 대여/반납 서비스를 제공하기 위한 릴레이션들을 가지는 데이터베이스이다. 데이터베이스는 다음의 14개의 릴레이션으로 구성된다. (1) Company 릴레이션은 자산을 납품하는 회사 정보를 저장한다. (2) Deptment 릴레이션은 자산을 관리하는 부서 및 사용자 소속 부서 정보를 저장한다. (3) Good 릴레이션은 자산 정보를 저장한다. (4) GoodClass 릴레이션은 자산의 카테고리 분류를 위한 정보를 저장한다. (5) Lender 릴레이션은 자산을 대여한 대여자 정보를 저장한다. (6) LendGood 릴레이션은 사용자가 대여한 자산 정보를 저장한다. (7) LendtoReturn 릴레이션은 자산 대여, 반납과 관련된 상세 정보를 저장한다. (8) Level 릴레이션은 자산 대여와 웹 서비스 사용 권한을 나타내는 사용자 권한 정보를 저장한다. (9) ReaderwithAntenna 릴레이션은 RFID 리더와 안테나와 관련된 정보를 저장한다. (10) Returner 릴레이션은 자산을 반납한 대여자 정보를 저장한다. (11) ReturnGood 릴레이션은 사용자가 반납한 자산 정보를 저장한다. (12) SensingTagFilter 릴레이션은 자동화된 대여·반납 서비스를 위해 RFID 리더에 연결된 안테나로부터 센싱된 EPCIS 객체 정보를 EPCIS 데이터베이스로부터 가져온 정보를 저장한다. (13) Tag 릴레이션은 자산 및 사용자에 게 부여된 태그 정보를 저장한다. (14) User 릴레이션 자산관리 시스템을 사용하는 사용자 정보를 저장한다.



▶▶ 그림 4. 전체 릴레이션 구성도

태그아이디, 자산코드, 모델번호, 자산분류, 부서명을 선택적으로 입력해서 자산을 검색할 수 있으며, 그림 7과 같이 검색된 자산의 현재 위치 정보 조회 및 위치 이미지의 확인이 가능하다.



▶▶ 그림 6. 자산 등록 화면

#### IV. 구현 및 예제

##### 1. 구현 환경

제안하는 자산관리 시스템은 윈도우 2003 서버 환경에서 J2EE 1.4와 J2SDK 1.5를 이용하여 구현하였으며, 데이터베이스관리시스템으로 MySql 5.0을 사용하였다. 또한, 동적인 웹 기반 사용자 인터페이스를 제공하기 위해서 AJAX와 JSP를 함께 이용하였다. RFID 환경의 구축을 위해서 그림 5와 같은 ALR9800 모델의 리더와 UHF대역 선형 안테나(Linear Antenna)를 사용하였다.



▶▶ 그림 5. 선형안테나(좌) 와 ALR9800 리더(우)

##### 2. 예제 웹 페이지

본 절에서는 제안하는 시스템을 통한 예제 페이지를 구현하여 제안하는 시스템의 유용성을 기술한다. 그림 6은 자산 관리 서비스를 수행하는 화면을 나타낸 것이다. 자산 관리 서비스에서는 자산의 등록과 자산의 리스트, 상세정보, 위치 정보를 확인할 수 있다. 자산의 관리를 위해 리더는 자산, 대여자, 대여시간, 대여장소 등의 태그 센싱 정보를 수집하고, 이에 대한 정보는 LendGood 테이블 및 LendtoReturn 테이블에 저장된다.



▶▶ 그림 7. 자산이 있는 장소와 위치 표시

그림 8은 권한 추가 수행 및 권한 리스트를 제공하는 화면을 나타낸 것이다. 권한 추가 위젯에 권한명칭, 권한등급, 대여기간을 선택적으로 입력하고 저장버튼을 누르면 권한 추가를 수행 할 수 있다. 권한 추가를 수행하게 되면 Level 테이블에 저장되고, 이 정보를 AJAX엔진을 이용한 권한 리스트 컴포넌트가 자동으로 갱신하게 되며, 권한 리스트 위젯에서 자세히 보기와 수정 및 삭제가 가능하다.



▶▶ 그림 8. 권한 추가 서비스 화면

또한, 비즈니스 환경에서 자주 사용하는 레포트 생성 기능을 제공한다. 그림 9는 관리자가 레포트를 생성하는 화면을 나타낸 것이다. 관리자는 사용자정보, 자산정보, 회사정보, 권한정보에 대한 파악과 레포트 작성 및 출력을 할 수 있다.



▶▶ 그림 9. 레포트 만들기 - 자산정보 화면

## V. 결 론

본 논문에서는 RFID를 이용한 새로운 비즈니스 아이템 발굴의 필요성을 언급하고, 그 예로 자산관리 시스템을 제안했다. 제안하는 시스템은 RFID를 정보를 처리하기 위한 미들웨어와 센싱된 정보를 가공, 처리하여 사용자에게 서비스를 제공하는 자산관리 서비스 모듈로 구성된다. 자산 관리시스템은 자산 및 사용자에 대한 자동화된 관리 및 대여, 반납 서비스를 통해 자산의 사용 경로에 대한 모니터링 기능을 제공한다.

### ■ 참고 문헌 ■

- [1] M. Weiser, "Some Computer Science Problems in Ubiquitous Computing", Communications of the ACM, July 1993, pp. 75-84
- [2] 정보통신부, u-센서 네트워크 구축 기본계획, 2004
- [3] 노무라 연구소 보고서, 유비쿼터스 네트워크와 신사회 시스템, 2003
- [4] 유승화, "RFID/USN 표준화 추진방향", TTA저널, 제94호, 2004.