

유비쿼터스 센서네트워크를 활용한 학교자산관리시스템

(A study on School Assets Management System based on Ubiquitous Sensor Network)

박민식* · 전태현**

(Minsik Park · Taehyun Jeon)

Abstract

In this paper, the method to apply the RFID technology to schools will be presented in order to effectively integrate and manage various assets in school. The proposed system may be seemed to be very useful of individual school to grasp the status of their assets and also the central government to control and manage the assets scattered far and wide around the country. We also propose the OSN/PMS server based on EPC global standard could be appropriate especially in schools. In addition, the proposed system can acquire simultaneously the information from several RFID readers at real time so that it is possible and easy to track the position, the path of moving and the status of assets in the school. To show the usefulness of the proposed system, the prototype of the system has been implemented and conducted. The proposed system seems to be applicable to various fields such as factories, farms, or homes as well as school.

1. 서론

RFID를 이용한 응용서비스는 출입통제, 교통카드 등의 초보적인 단계에서 이제는 물류관리, 재고관리, 결제 서비스 등 산업전반에 폭넓게 적용되고 있다[1,2]. 이러한 흐름에 발맞추어 최근정부도 RFID/USN 기반사회 구축을 위해 많은 노력을 기울기도 있다. 이에 반해 초·중·고등학교 교육현장에서 적용할 수 있는 세부 서비스 도입방안이나 그 구현방법에 대한 연구는 상대적으로 미비한 실정이다[3].

최근에는 학교도 정부의 적극적인 투자로 학습시설, 첨단실험실습 기자재, 방송장비, 전산장비 등이 늘어나면서 관리하여야 할 자산의 목록이 매우 많아진 실정이다. 자산이 목록수의 증가와 함께 국내 초·중·고등학교 수도 최근 18,000여개를 넘어서면서 학교별 자체 자산관리와 교육과학기술부의 통계를 위한 효율적인 관리를 위해서도 RFID 도입의 필요성은 더욱 절실하다.

본 논문에서는 학내자산관리에 적합한 통합시스템과 서비스 모델을 제시하고, 이의 유용성과 타당성을 제시하기 위해 정보통합관리를 위한 서버 및 데이터베이스를 설계 구현하였다. 특히 멀티 리더기 환경에서의 도난방지를 위한 연동모델을 제시하였다.

2. 서비스 모델 및 구축 모형

2.1. 시스템 모형

서론에서도 설명한 바와 같이 중앙에서 흩어진 각 학교의 자산을 통합관리 하기 위해서는 표준화된 RFID 코드체계, 학내 데이터베이스와 교과부간의 데이터베이스 연동이 기본으로 되어야 한다. 본 논문에서는 그림 1과 같은 방식 같은 방식으로 EPC 네트워크[4,5]에 근거한 시스템 구성방안을 사용한다. 이해를 돕기 위해 먼저 제품에 대한 세부정보를 획득하는 예를 요약하면 다음과 같다.

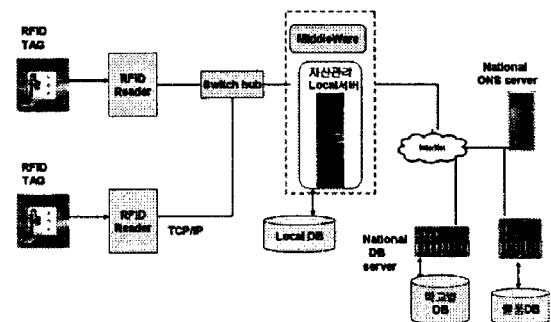


그림 1. 제시한 전체시스템 구성도

Fig. 1. Proposed system architecture

* 서울산업대학교 산업대학원

** 서울산업대학교 전기공학과

- ① Reader기는 태그의 정보를 읽고, 자신의 IP주소와 함께 미들웨어 쪽으로 전달한다.
- ② 미들웨어는 태그 정보를 분석하고, 필요시 메시지 형태로 처리한 후 제품의 EPC 코드[6]를 토대로 해당 제품의 상세정보(예를 들어 사이즈, 중량, 유효기간, 스펙)이 저장된 PML 서버의 위치를 알려 주기 위해 ONS서버로 전달한다.
- ③ ONS서버는 EPC 정보를 바탕으로 해당 품목의 세부 Data가 저장된 PML서버의 위치를 알려준다.
- ④ 상기 정보를 바탕으로 로컬서버에서는 PML서버에 접근하여 제품의 상세정보를 가져와서, 자체 Local DB에 규격에 맞게 가공하여 그 데이터를 저장한다.

2.2. 인식시스템의 구조

본 서비스를 지원하기 위해서는 서버는 검색지원 모듈, 데이터베이스 관리 모듈, 환경설정 모듈, 정보표시 모듈, 데이터베이스 연동 모듈, 통신소켓 모듈로 구성되어야 한다. 서버 모듈의 기능은 다음과 같다.

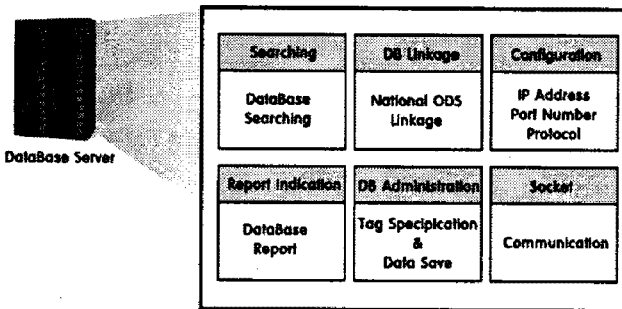


그림 2. DB서버의 구성 모듈
Fig. 2. System Function Module of DB server

- ① 검색지원 모듈 : 정보조회를 위한 검색지원 모듈
- ② 데이터베이스 관리모듈 : 태그의 상세정보 및 인식된 정보의 자료 테이블을 저장, 관리하는 모듈로서 클라이언트에서 오는 정보 요청에 따라 정보를 전송하는 기능, 아울러 클라이언트에서 오는 정보를 저장하는 기능
- ③ 환경설정 모듈 : IP주소 관리, 포트번호, 프로토콜 관리 설정
- ④ 검색지원 모듈 : 정보의 조회를 위한 검색을 지원하는 모듈
- ⑤ 데이터베이스 관리모듈 : 태그의 상세정보 및 인식된 정보의 자료 테이블을 저장, 관리하는

모듈로서 클라이언트에서 오는 정보 요청에 따라 정보를 전송하는 기능, 아울러 클라이언트에서 오는 정보를 저장하는 기능

- ⑥ 환경설정 모듈 : IP주소 관리, 포트번호, 프로토콜 관리 설정
- ⑦ 정보 표시 모듈 : 정보의 화면 출력 모듈
- ⑧ 데이터베이스 연동모듈 : National ODS와 데이터베이스 연동을 위해 구현되어야 하는 모듈
- ⑨ 통신소켓 모듈 : 여러 대의 리더단말기와 통신하는 기능 수행

2.3. 위치정보에 기반을 둔 도난방지 방법

태그 별로 지나간 경로에 해당하는 리더기의 정보를 실시간으로 저장하고 그 히스토리를 종합하여 장비의 이동여부를 파악하는 방법을 통해 학내자산의 도난 방지모델을 제시하고자 한다. 예를 들어 그림 3과 같이 교내에 리더기가 배치되었다고 가정하자. 이때, 표 1은 Tag의 시간별, 위치별 이동 히스토리를 한 예로 저장한 것이다. R4 리더기는 외부 바깥출입문을 의미하므로 이는 T-ID 2에 해당하는 물건이 외부로 반출되었음을 의미하는 것이다. 물론 이 R4의 경우 Leave Event가 감지되면 서버에서 다른 장비와 연동(예를 들어 경보음 출력 혹은 IP카메라의 녹화 start 의뢰, 경보 메시지의 전달 등)이 가능하다.

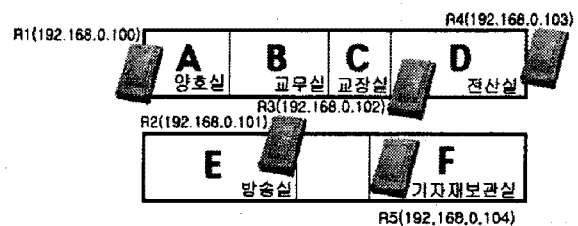


그림 3. 다수의 리더기가 설치된 예
Fig. 3. Multiple RFID reader in the zone

표 1. 태그의 입출입 이벤트
Table 1. Enter/Leave event history of Tag

T-ID	R-ID	R-IP	P-ID	Date	Time	Event
2	R4	168.0.3	X	3.8	00:23	Leave
2	R4	168.0.3	X	3.8	00:22	Enter
2	R4	168.0.3	12	3.8	00:10	Leave
2	R4	168.0.3	12	3.8	00:09	Enter

여기서, T-ID는 자산에 부착된 Tag ID이며, R-ID는 리더기의 ID, R-IP는 리더기에 할당된 IP번호를 나타낸

다. 아울러, P-ID는 그때 같이 감지된 사람이 가진 개인 ID카드 정보를 나타낸다. P-ID는 추후 도난이나, 분실문제 해결 시 유용한 정보가 된다.

3. 시뮬레이션 결과

본 시뮬레이션에서는 데이터베이스로 MySQL을, 웹서버는 Tomcat을, 프로그래밍 툴로는 Eclipse를 사용하였다. 본 시스템은 2장에서 설명한 바와 같이 EPC 네트워크 시스템에 기반하여 설계하였다.

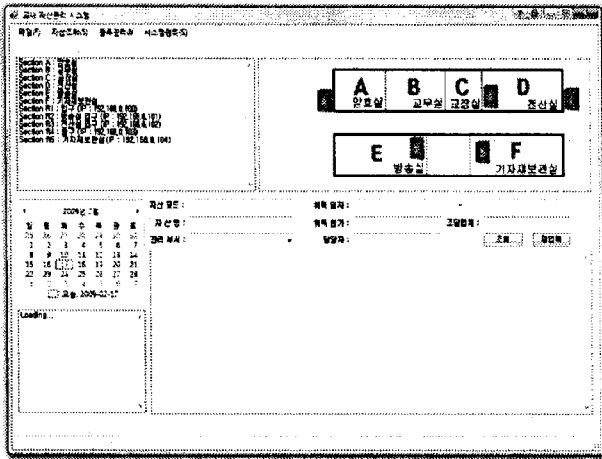


그림 4. LOGIN후 초기 화면
Fig. 4. Initial Screen after login success

그림 4는 관리자 로그인 후 교내자산관리 프로그램을 구동하였을 때 나타나는 화면을 보여주고 있다. 웹과 연동하는 프로그램으로서 웹 브라우저를 바로 이용하지 않고, 별도의 프로그램 모듈로 제작되었다. 전체 구성은 Reader기 위치 및 학내의 각 구역을 시각적으로 확인할 수 있도록 구성 하였으며, 왼쪽 상단의 List에서 각 구역을 클릭하는 것만으로도 각 구역의 상세 조회가 가능하다. 각 취득 자산들에 대한 자산코드, 자산명, 취득일자, 취득원가, 조달업체, 담당자, 관리부서별 조회 등이 가능하도록 시스템을 구성하였다. 또한, 좌측 달력의 일자 클릭 후 입출고 조회가 가능하다. 또한, 설정 등의 메뉴는 상단의 Pull-down 메뉴로 제작하였다.

그림 5는 학내 구역별 조회 화면을 보여주고 있다. 이 예는 양호실 내에 있는 물품들의 목록을 테이블로 보여주며 현재 클릭한 구역을 시각적으로 표현한다. 자산명 테이블의 List에 표시된 문자는 각 물품의 모델명을 의미한다. 물품의 상태가 불능일 경우 표시하는 테이블을 별도로 생성하여 관리가 편할 수 있도록 제작되었다.

그림 6은 조회한 자산의 상세한 정보를 얻는 화면이

다. 즉 원하는 자산을 클릭함으로 간단히 상세 정보를 얻을 수 있다. 이때 얻을 수 있는 상세 정보는 자산의 현 이미지, 이동 경로 등이 된다. 이와 같은 정보는 관리자에 의하여 새로운 이미지로 교체/등록이 가능하며 이동경로 표시 창을 통하여 현재 물품이 이동되었는지 분실되었는지 테이블로 표현되어 쉽게 확인이 가능하다.

그림 7은 외부로 통하는 출입문을 의미하는 R4 리더기에 Leave Event가 발생하였다는 메시지를 자동으로 보여주고 있는 화면이다. R4 리더기의 Leave Event는 외부로 물건이 반출되었음을 의미하므로 경고 메시지 전달적인 차원에서 시각적으로 해당 위치를 보여주고 있다. 이 Event신호는 CCTV나 기타 경고 메시지 출력 시스템과 연동될 수 있으면 더욱 효과적으로 사용될 수 있다.

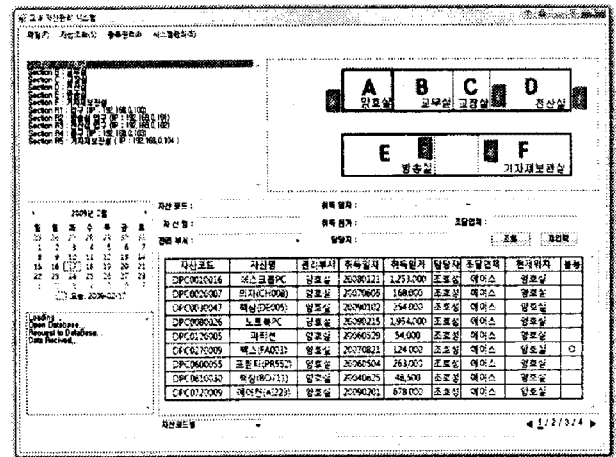


그림 5. "A" 실내의 자산 물품항목 리스트
Fig. 5. The assets list of "A" zone

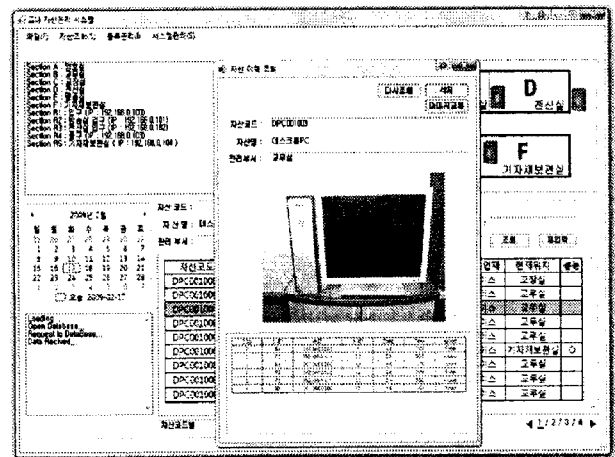


그림 6. 상세 정보 화면
Fig. 6. Detail information for specific product

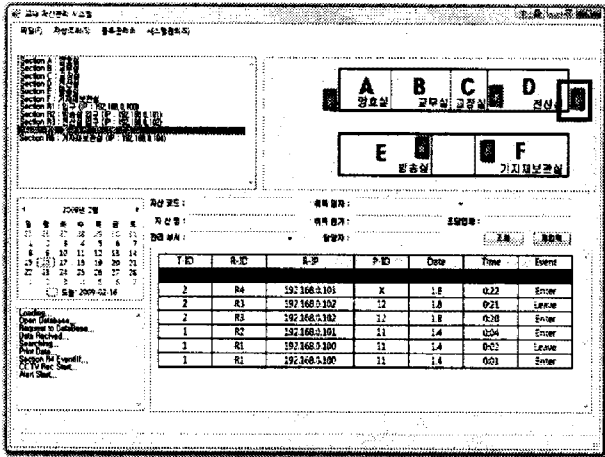


그림 7. R4 리더기의 Leave 이벤트

Fig. 7 "Leave" event message from R4 reader

4. 결론

학내자산의 효율적 관리 방안을 위해 RFID 기반기술을 이용하여, 학내 자산관리를 위한 RFID 자산관리 시스템의 모형을 제안하였고, 이러한 모형 기반 하에서 표준화된 EPC Global 규약에 근거하여 소프트웨어 시스템을 제작하였다. RFID 태그에 저장된 EPC 코드를 읽어 네트워크를 통하여 이벤트 관리기(Middleware)와 소켓통신을 하고, 미들웨어에서는 PML Server의 위치 조회를 위해 ONS에 쿼리(Query)를 전송하고, ONS로부터 PML Server의 URL을 응답받아 PML Server의 데이터베이스에서 Dataset형태로 Tag History를 넘겨받는 방법을 이용하여 구현하였고, 이를 통해 학내 자산관리 시스템 모델의 타당성과 사용 가능성을 증명하였다. 특히 기타 GPS와 같은 위치기반요소기술의 사용 없이도, 몇 개의 RFID 리더기를 통해 자산의 입·출입 및 분실에 대한 파악을 할 수 있다는 것을 증명하고 있다. 이는 RFID를 이용하여 단순히 데이터를 획득하고, 모여진 데이터 정보를 정리하는 형태의 서비스에서 벗어나 보다 진보적이고 기타 장치와 연계 가능한 발전모델로 사용될 수 있을 것으로 기대된다. 더욱이 본 시스템 모형은 ONS서버와 PML서버를 이용하는 방식이므로, 교육과학기술부나, 교육청에서 학교별로 자산의 현황과 변동을 체계화하여 종합관리 하는 데에도 사용할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- (1) 김신배, "RFID산업 활성화를 위한 한국 RFID협회의 역할", 한국통신학회, vol.21, No.6, pp.153~158, 2004, 6.
- (2) 유승화, "RFID 기술현황 및 활용분야" 정보과학회지, vol 23, pp 64~70, 2005. 6.

- (3) 박수민, "RFID를 이용한 학교교육 개선방안", 한남대학교 석사학위논문, 2007.
- (4) Larry Blue and Kevjin Powel, "EPC and Radio Frequency Identification (RFID) Standards", White Paper, Matrics, 2004.
- (5) Sean Clark and Ken Traub, "Auto-ID Savant Specification 1.0" version 1.0 2003. 9.
- (6) 김정수, "RFID 기반 EPC네트워크 실현을 위한 응용시스템 설계와 구현" 경상대학교 석사학위논문, 2005