
RFID 시스템을 이용한 U-기숙사 관리 시스템

오정훈* · 엄기환*

The Ubiquitous-Dormitory Management System Based on RFID System

Jeong-Hoon Oh* · Ki-Hwan Eom*

요 약

본 논문은 RFID 시스템을 이용하여 기숙사 사생의 인적 정보 관리, 출입관리, 식당 이용 관리 등의 기능을 가지는 U-기숙사 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 기숙사 관리 시스템은 RFID 하드웨어 시스템과 미들웨어, 응용프로그램으로 구성된다. RFID 하드웨어 시스템은 근접 거리에 적합한 13.56MHz 대역의 주파수를 사용하고, 미들웨어는 RFID 하드웨어 시스템의 입력 값을 RS-232c 통신 방식으로 받아들여 응용프로그램을 전달하며, 응용프로그램은 RFID의 고유한 태그 값을 데이터베이스화 하여 처리한다. 제안하는 U-기숙사 관리 시스템을 설계 제작하여 대덕대학 생활관에 설치하여 실험한 결과 유용성을 확인하였다.

ABSTRACT

This paper propose a U-dormitory management system based on 13.56MHz RFID system. The proposed U-dormitory management system consists of three parts, the RFID hardware system, the middleware, and the application. RFID hardware system uses 13.56MHz frequency which is suitable for a close range. The middleware is implemented to accept the RFID hardware system values using RS-232c communication method and forward the values to the application. The application is designed to make the DB using the forwarded values, and works based on the DB. The efficacy of the proposed U-dormitory management system is verified by means of experiments. In the experiments, we set up the system to the dormitory of Daeduk College to show the improvement results of proposed system.

키워드

RFID, 13.56MHz, Dormitory Management System, Middleware, RS232c

I. 서 론

RFID(Radio Frequency Identification)는 무선 주파수를 이용하여 수cm에서 수십 m 거리에 떨어져 있는 사물이나 사람에 부착된 태그(tag)를 인식하고, 인식된 태그가 지니고 있는 정보를 주고받을 수 있도록 하는 비접촉식 정보인식기술이다. 기존에 실생활에서 많이 사용하고 있음에도 불구하고 비, 눈, 오염 등 환경적인 요인에

의해 제약을 받는 바코드와 함께 극히 제한된 거리(수 mm~수십 mm)에서만 인식이 되는 마그네틱 카드를 대체할 수 있는 기술로 주목받고 있다. 특히, 모든 대상 사물에 통신기능의 있는 태그를 부착하고 이를 통해 사물의 정보 및 주변의 환경정보를 탐지, 네트워크를 통해 모든 정보를 관리한다는 USN(Ubiquitous Sensor Network) 개념을 실현하기 위한 필수적인 RFID 기술에 대한 관심이 크게 증가하고 있다[1-6].

최근 산업 사회가 유비쿼터스 환경으로 진화하면서, 물류, 유통, 교통 등의 많은 산업 분야에서 RFID를 이용한 시스템을 도입하고 있다[5-7]. 그림 1은 2006년 기준 국내 RFID 시스템의 시장 규모 현황을 보여준다.

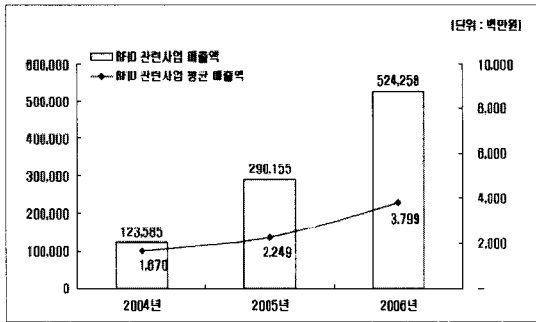


그림 1. 국내 RFID 시장 규모
Fig. 1 A scale of domestic RFID market

이러한 RFID 이용은 기존의 관리 시스템에 이용되고 있는 바코드(barcode) 기술을 바꾸어 놓고 있다[6-7]. 기존의 바코드에 의한 물품관리, 인적정보관리, 출입관리 등에는 여전히 많은 노동력과 시간을 필요로 하며 비효율적이다. 향후 이러한 관리시스템은 RFID 무선 관리 시스템 하나로 통합될 것이다. 무선 관리 시스템 개발을 위해서는 리더기에 복합적인 Data 처리 장치를 개발하고 이를 제어하는 프로그램 개발이 필요하다.

본 논문에서는 기존의 바코드를 이용한 기숙사 관리 시스템을 개선하기 위하여 RFID를 이용한 U-기숙사 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 U-기숙사 관리 시스템은 기숙사 사생의 인적정보 관리, 출입 관리, 식당 이용 관리 등을 RFID 시스템에 기반을 두어 설계하고 구현한다. 제안하는 시스템은 RFID 하드웨어 시스템, 미들웨어, 응용프로그램(데이터베이스)로 구성된다.

RFID 하드웨어 시스템은 RFID 리더기와 태그로 구성되며, 현재 가장 많이 사용되고 있는 주파수 대역인 13.56MHz를 이용하여 구현한다.

U-기숙사 관리 시스템의 미들웨어는 RFID 하드웨어 시스템으로부터 입력된 정보를 응용프로그램 단으로 전달하는 역할을 한다. RFID 하드웨어 시스템에서 응용 프로그램으로는 RS-232c를 통해 전달되며, 미들웨어는 이 정보를 받아 응용프로그램에게 전달한다.

기숙사 관리 시스템의 응용프로그램은 미들웨어로부터 전달 받은 정보를 데이터베이스화하여 처리한다.

일반적으로 RFID 시스템에서 응용프로그램이 태그의 정보를 처리하는 방법은 태그에 정보를 기록하는 방법과 데이터베이스화하여 하는 방법 두 가지가 있는데, 본 논문의 기숙사 관리 시스템에서는 후자의 방법을 이용하여 구현한다.

II. 제안하는 U-기숙사 관리시스템

제안하는 U-기숙사 관리시스템은 크게 RFID 하드웨어 시스템부분, 미들웨어부분, 응용프로그램부분으로 구성된다. RFID 리더기와 태그는 현재 가장 많이 사용되고 있는 주파수 대역인 13.56MHz 주파수 대역을 사용하며 그의 특징은 표 1과 같다[4-6].

표 1. 13.56MHz 주파수 대역 RFID 시스템의 특징
Table. 1 The RFID system features using 13.56MHz

인식거리	~60cm
일반특성	<input checked="" type="checkbox"/> 저가 <input checked="" type="checkbox"/> 짧은 인식거리와 다중 태그 인식 가능
동작방식	<input checked="" type="checkbox"/> 수동형
적용분야	<input checked="" type="checkbox"/> 출입통제/보안 <input checked="" type="checkbox"/> 교통카드 <input checked="" type="checkbox"/> 화물관리
인식속도	<input checked="" type="checkbox"/> 저~중
환경영향	<input checked="" type="checkbox"/> 민감
태크크기	<input checked="" type="checkbox"/> 소형

그림 2는 제안하는 U-기숙사 관리 시스템의 전체 구조도이다.

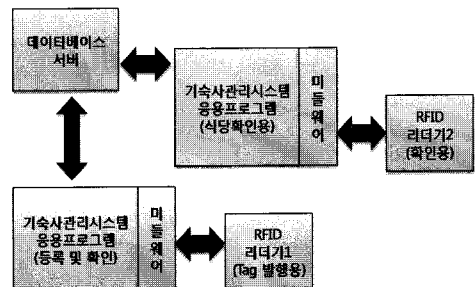


그림 2. 기숙사 관리 시스템 구조도
Fig. 2 The structure of the dormitory management system

2.1. RFID 하드웨어 시스템

제안하는 U-기숙사 관리 시스템의 RFID 하드웨어 시스템부분은 RFID 리더기, 태그로 구성된다. RFID 리더기와 태그는 13.56MHz의 주파수 대역을 사용하며, ISO 14443A[8] 규격을 지원한다. RFID 리더기의 시스템 구성도는 그림 3과 같다.

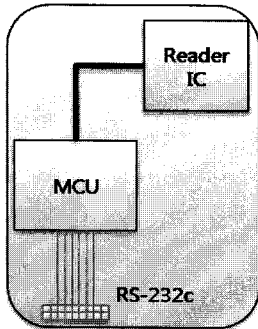


그림 3. 13.56MHz RFID 리더기 시스템 구성도
Fig. 3 The system block diagram of 13.56MHz RFID reader

그림 3의 Reader IC는 RFID 태그와의 통신을 위한 칩으로써, Philips 사의 RC500/632[7-9] 칩을 사용하여 구현하며, 리더기의 제어를 위한 MCU(Micro Controller Unit)은 ATMEL 사의 ATmega 128을 사용한다[9]. 리더기의 제어 동작을 위한 펌웨어는 주기적으로 Reader IC에 읽기 신호를 보내어 Reader IC에 태그의 입력이 있으면 그 값을 받아 RS-232c를 통해 전송하게 된다. RFID 리더기의 동작 시퀀스는 그림 4와 같다.

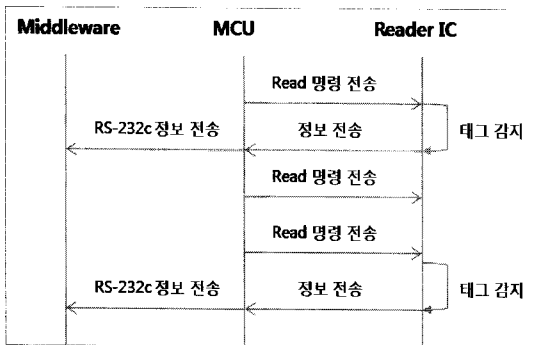


그림 4. RFID 리더기의 동작 시퀀스
Fig. 4 The sequence of RFID reader

그림 4와 같이 RFID 리더기는 태그의 정보를 읽기 위한 동작만을 반복 수행한다. 왜냐하면, 기숙사 관리 시스템은 태그의 정보를 데이터베이스화 하여 처리하므로, RFID 리더기를 통해 태그에 정보를 기록할 필요가 없기 때문이다.

2.2. 미들웨어

기숙사 관리 시스템의 미들웨어는 다음과 같은 역할을 한다. 첫째, RFID 하드웨어 시스템으로부터 입력되는 정보를 PC의 RS-232c 이벤트 발생 여부를 통해 감지하여, 이벤트가 발생하면 동작한다. 둘째, 입력 정보의 유효성을 판단한다. 기숙사 관리 시스템의 경우 태그의 고유한 ID(UID : Unique)를 입력으로 받아 처리하는데, 입력된 UID 포맷의 유효성을 검사하여, 유효한 UID 포맷만을 입력으로 받는다. 셋째, 유효한 입력 정보를 응용프로그램으로 전달한다. 미들웨어의 동작 시퀀스는 그림 5와 같다.

RFID 시스템에서 일반적으로 UID는 8 바이트의 정보를 사용하며, 기숙사 관리 시스템의 미들웨어의 경우 UID의 유효성 검사를 위해 UID의 길이와 형식을 검사한다.

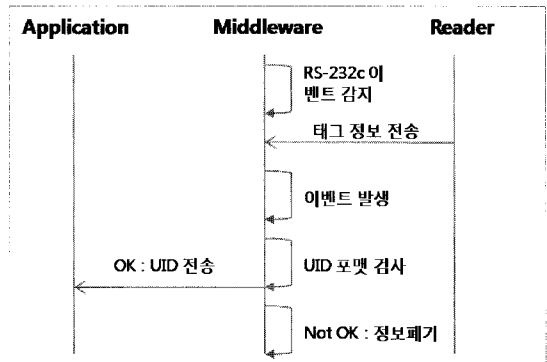


그림 5. 미들웨어의 동작 시퀀스
Fig. 5 The sequence of middleware

2.3. 응용프로그램

기숙사 관리 시스템의 응용프로그램은 미들웨어로부터 전달된 정보를 데이터베이스를 이용하여 처리한다. 기숙사 관리 시스템을 위한 데이터 베이스의 스키마는 그림 6과 같다.

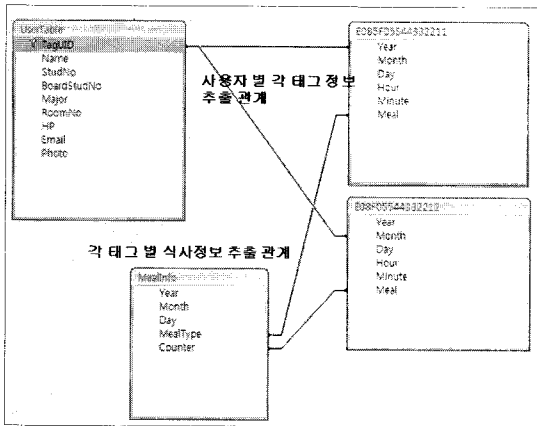


그림 6. 기숙사관리 시스템의 데이터베이스 스키마 및 관계

Fig. 6 The database schema and relation of the dormitory management system

본 논문에서 구현한 기숙사 관리 시스템은 기숙사생의 인원파악, 출입관리 및 통제, 식당 이용정보 처리에 사용 가능하지만, 본 논문의 경우 기숙사생의 정보와 식당이용 정보를 처리하기 위해 먼저 구현되었다. 추후 위 정보를 이용하여 출입관리, 기숙사생의 인원파악 등에 사용될 수 있다.

그림 6의 데이터베이스 스키마는 기숙사생의 정보와 식당이용 정보를 처리하기 위한 스키마이며, 사용자 테이블은 사용자 정보와 태그의 UID 정보를 저장한다. 사용자 테이블에 정보가 추가되며, 그중 UID 값을 이용하여 UID에 해당하는 테이블을 생성한다. UID 테이블은 각 태그를 보유한 기숙사생의 식당 이용정보를 수집하기 위한 것이다.

응용프로그램은 데이터베이스의 정보를 이용하여 동작하게 된다. 기숙사 관리 시스템의 응용프로그램의 경우 3 단계의 사용자 권한을 이용하여 동작하며, 첫 번째 단계는 가장 높은 관장 기능으로서, 기숙사를 관리하는 사감과 영양사에 대한 권한을 입력할 수 있으며, 기숙사생의 정보 파악, 식당 이용 정보 파악, 데이터베이스 관리, 기숙사 관리 시스템의 시스템 이용에 대한 로그 정보 확인 등이 가능하다. 그림 7은 기숙사 관리 시스템의 응용프로그램 로그인 화면이다.

그림 8과 그림 9는 관장 기능을 이용하여 관리자(사감, 영양사)의 정보를 입력하는 것과, 입력된 관리자들의 정보를 확인하는 화면이다.



그림 7. 기숙사관리 시스템 응용프로그램의 로그인 화면

Fig. 7 The login of the application of the dormitory management system



그림8. 관리자 권한 정보 입력

Fig. 8 Registering managers rights



그림9. 관리자 권한 정보 확인

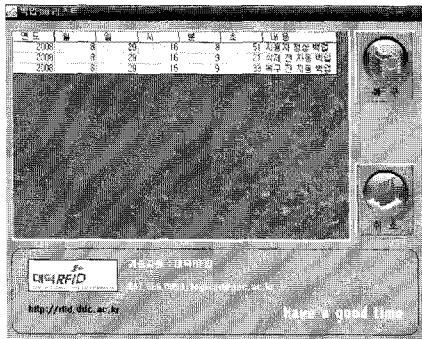
Fig. 9 Checking managers information

그림 10은 관장 기능을 이용하여 현재 기숙사 시스템의 데이터베이스 백업, 삭제, 복구 기능을 보여준다. 기

숙사의 경우 매 학기마다 학생들이 변경되므로 이에 대한 데이터 백업이 필요하며, 또한 시스템 문제 발생 시 현재 데이터베이스의 백업 복구가 반드시 필요하다.



(a)



(b)

그림 10. 데이터베이스 관리
Fig. 10 Database Management

그림 11은 기숙사 관리 시스템을 이용한 관리자에 대한 로그를 확인 할 수 있는 화면이다. 사용자의 시스템 로그인과 로그아웃 시간이 기록되며, 로그확인을 통해 기숙사생 정보의 부적절한 유출을 방지 할 수 있다.

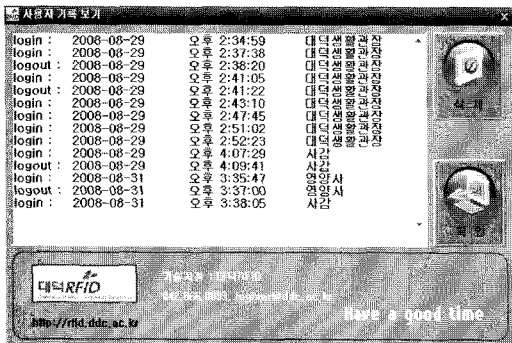


그림 11. 사용 로그 확인
Fig. 11 Checking user log

두 번째 사용자 권한에 해당하는 사감기능은 기숙사생을 시스템에 등록할 수 있으며, 등록된 기숙사생에 대한 정보 확인 및 변경이 가능하다. 등록 시에는 RFID 태그의 UID 값을 입력 받아 등록하게 되며, UID 값은 시스템 내에서 중복하여 사용 될 수 없다. 등록과정의 동작 시퀀스는 그림 12와 같다.

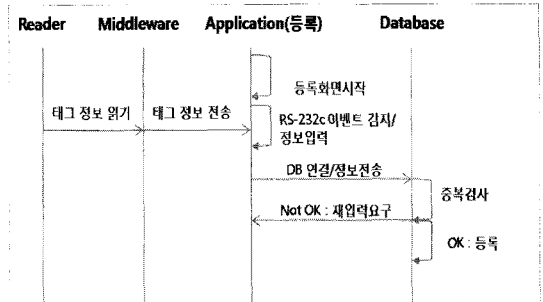


그림 12. 등록과정의 동작 시퀀스
Fig. 12 The sequence of student registering

그림 13은 사감기능을 통한 기숙사생 등록 화면이다.



그림 13. 기숙사생 등록
Fig. 13 The registering of student

그림 14는 기 등록된 기숙사생에 대한 정보 확인 및 수정 화면이다. 세 번째 기능은 영양사 기능이다. 영양사 기능에는 등록된 기숙사생이 식당을 이용할 때, 기숙사생에 대한 식당 이용 권한을 확인 할 수 있는 기능과, 식당의 식단 량 조절을 위한 이용자 통계 확인 기능이 있다. 이용자 권한 확인 기능을 통해서서는 등록된 학생이 식당을 두 번 이상 이용하는 경우와 태그의 대여를 통한 부정 식사자를 방지할 수 있다. 이용자 확인 기능의 동작 시퀀스는 그림 15와 같다.

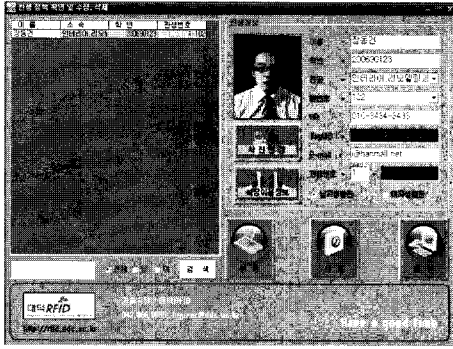


그림 14. 기숙사생 정보 확인 및 수정
Fig. 14 The checking and modifying of student information

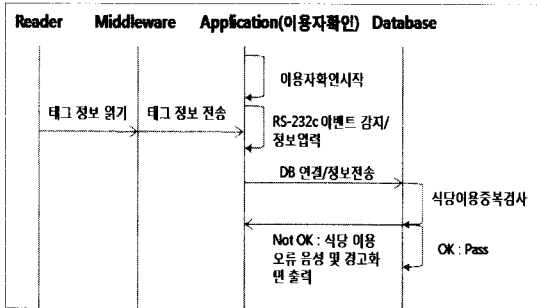


그림 15. 식당 이용자 확인 기능의 동작 시퀀스
Fig. 15 The sequence of user checking in the dining room

그림 16은 이용자 확인 기능의 나타내는 화면이다. 그림 15의 동작 시퀀스에 의하여 기숙사생이 리더기에 태그를 위치시키면 그림 16과 같은 화면이 나타나고, 태그의 하루 식사 이용정보가 표시된다.



그림 15. 식당 이용자 확인 기능
Fig. 15 Users checking function

이용자 통계 기능의 경우 식당 이용자에 대한 연도별 통계, 월별 통계, 일별 통계를 나타내는 기능으로서, 식당에서 식단량 준비에 도움을 줄 수 있는 자료로 활용 가능한 정보이다.

그림 17은 연도별, 월별, 일별 통계가 가능한 이용자 통계 기능의 화면이다.

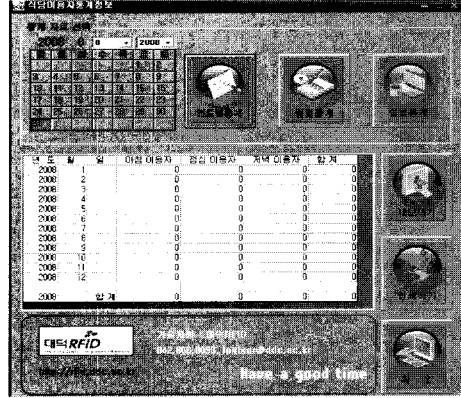


그림 17. 식당 이용자 통계 화면
Fig. 17 The statics of users in dining room

영역사 기능의 부가적인 요소로서 식당 이용 시간을 설정할 수 있는 기능이 있다. 일반적으로 기숙사 식당의 경우 주중 식사시간과 주말 및 휴일 식사 시간이 다르다. 기숙사 관리 시스템의 경우 식사 시간대 이외에는 식당을 이용할 수 없게 동작하므로, 식당 이용 시간에 대한 올바른 정보 설정이 필요하다. 그림 18은 식당 이용시간을 설정할 수 있는 기능을 보여준다.

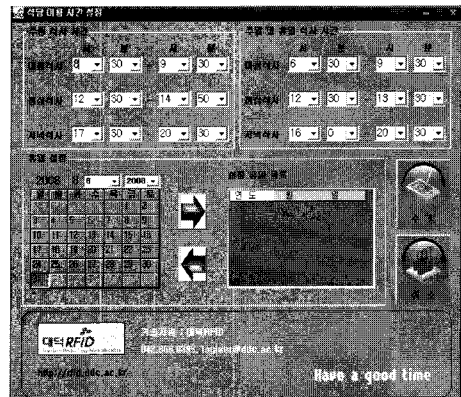


그림 18. 식당 이용자 통계 화면
Fig. 18 The statics of users in dining room

그림 17과 같이 주중, 주말 및 휴일에 대한 식당 이용 시간 설정이 가능하며, 추가 또는 임시적인 휴일에 대한 설정도 가능하다.

III. 실험 및 검토

제안하는 U-기숙사 관리 시스템은 윈도우 XP 환경에서 MySQL[10] 데이터베이스를 사용하고, Visual Basic을 이용하여 구현하였다. 제안하는 U-기숙사 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 대덕대학 생활관에 서버 1대와 클라이언트(식당) 2대를 설치하여 실험을 하였다. 실험에 사용된 기숙사생의 수는 약 600여명이며, 이에 맞게 태그가 발급되었다. 기존의 기숙사 관리 시스템과 제안하는 U-기숙사 관리 시스템을 관생의 정보관리 및 식당 관리에 대한 실험 결과는 표3과 같다.

Table. 3 정보관리 및 식당관리 실험 결과
Table. 3 Experimental results.

내용 \ 방식	기존	제안
출입관리	60 %	90 %
식당중복사용	55 %	100 %
DB 신뢰성	80 %	100 %
DB 호환성	20 %	100 %

표3에서 출입관리는 밤 10시 이후의 관생 출입관리 및 남녀기숙사 통로 출입관리를 의미한다. 식당중복사용은 관생의 기숙사 식당의 사용관리를 중복사용을 방지하기 위하여 사용한다. DB 신뢰성은 관생정보 입력 값과 출력 값의 신뢰도 비교이며, DB 호환성은 대학 메인 DB와의 호환성을 의미한다. 표와 같이 제안하는 U-기숙사 관리시스템은 관생의 정보 관리 뿐만 아니라, 기숙사 식당의 올바른 이용을 위해 사용되며, 기존 방법에 비해 거의 90% 이상의 신뢰성을 갖는 성능을 확인할 수 있다.

VI. 결 론

본 논문에서는 기존의 바코드를 이용한 기숙사 관리 시스템을 개선하기 위하여 RFID를 이용한 기숙사 사생

의 인적 정보 관리, 출입관리, 식당 이용 관리 등의 기능을 가지는 U-기숙사 관리 시스템을 제안하였다. 제안하는 U-기숙사 관리 시스템은 RFID 하드웨어 시스템부분, 미들웨어부분, 응용프로그램부분으로 구성하였다. RFID 하드웨어 시스템 부분은 근접 거리에 적합한 13.56MHz 대역의 주파수를 사용하였고, 미들웨어 부분은 RFID 하드웨어 시스템의 입력 값을 RS-232c 통신 방식으로 받아들여 응용프로그램을 전달하며, 응용프로그램 부분은 RFID의 고유한 태그 값을 데이터베이스화 하여 처리하였다. 제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 구현된 시스템은 전체 기능 중 정보관리와 식당 이용자 관리 기능만을 내제하여, 대덕대 생활관에 설치하여 실험을 하였다. 실험 결과 기존 바코드를 이용한 관리시스템보다 기숙사생 관리 및 식당 중복사용에서 거의 90% 이상의 성능을 확인하였다. 제안하는 U-기숙사 시스템은 기숙사생들의 출입관리 및 외부인의 출입 통제, 기숙사생들의 정확한 인원과목을 위해 사용 될 수 있으며, 추후 기숙사생들의 위치 확인 시스템으로 발전 가능 할 것이라고 사료된다.

참고문헌

- [1] K. Romer, T. Schoch, F. Mattern, and T. Dubendorfer, "Smart Identification Frameworks for Ubiquitous Computing Applications", Kluwer/ACM Wireless Network(WINET), vol.10, no.6, Dec. 2004
- [2] S.A. Weis, S.E. Sarma, R.L. Rivest, and D.W. Engels, "Security and Privacy Aspects of Low-Cost Radio Frequency Identification Systems", Proc. of 1st Annual Conf. on Security in Pervasive Computing, 2003
- [3] C. Law, L.Lee and K.Y. Siu, "Efficient Memoryless Protocol for Tag Identification", Auto-ID Center, MIT-AutoID-TR-003, Oct, 2000.
- [4] 박동운, 박영서, 2006 TCI report, BA558, 한국과학기술정보연구원, 2006
- [5] 강희승, RFID 기술 및 시장 동향, 전자정보센터, 2005
- [6] 박준석, Advanced RFID Technology Status and Road Map, u-IT Cluser Workshop, 2006
- [7] 한국 RFID/US 협회, RFID/USN 시장 및 정책 현황, 2006

[8] Philips, MF RF500/632 DataSheet, 2003

[9] ATMEL, www.atmel.com, 2008

[10] MySql, www.mysql.com

저자소개



오 정 훈(Jeong-Hoon Oh)

1990년 동국대학교 전자공학과 공학
석사

1994년 동국대학교 전자공학과 공학
박사수료

1994년~현재 대덕대학 정보통신과 교수

※관심분야: RFID, 센서네트워크



엄 기 환(Ki-Hwan Eom)

1972년 동국대학교 전자공학과
공학사

1986년 동국대학교 전자공학과 공학
박사

1994년~현재 동국대학교 전자공학과 교수

※관심분야: 통신전자제어, 센서 네트워크