

논문 2007-44CI-3-1

도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷 설계 및 시스템 구현

(Design of RFID Tag Data Format for Books Information Management and Implementation of System)

정 필 성*, 정 원 수*, 오 영 환**

(Pil-Seong Jeong, Won-Soo Jung, and Young-Hwan Oh)

요 약

RFID(Radio Frequency Identification)는 자동인식 기술의 한 종류로서 마이크로칩을 내장한 태그, 카드, 라벨 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 사용하여 사물이나 사람을 인식하는 기술이다. 기존에 널리 이용되던 바코드(Bar-code)를 대체하여 RFID를 사용함으로써 시스템의 자동화와 효율적인 자료 관리가 가능하다. 본 논문에서는 도서정보관리에 필요한 정보를 바탕으로 도서정보관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷을 설계하고 이를 기반으로 하여 시스템을 구현하였다. RFID를 이용한 도서관리 시스템은 장서 점검기, 자가 대출기, 자가 반납기, 사서용 관리 시스템으로 나누어지며 RFID 리더에 인식된 태그의 정보를 RS-232 인터페이스를 통하여 호스트 컴퓨터에 전송되며 호스트 컴퓨터에서는 미들웨어를 구성하여 정보를 처리·운영하게 된다. 본 논문에서 구현한 시스템은 도서정보관리를 위한 사서용 관리 시스템에 맞추어 구현하였다.

Abstract

RFID (Radio Frequency Identification) is an automatic realization technology that recognizes things or a person with data stored tag, card, label, etc that have microchip by using radio frequency. Automation and efficient data base management(DBM) of system are possible by replaces using Bar-code that is used widely with using RFID. In this paper, we designed RFID tag data format that used to recognize information of books in Library and implemented library management system. Library management system is divided checking collection of books, self-loaning books system, self-returning books system, management books information system for a librarian. RFID leader realized information of tag and transfer it to host computer through RS-232 interface. Host computer processes and operates information with middleware. System that we made is depending on executive system for a librarian.

Keywords : RFID, EPCglobal, Library, Qt, Tag

I. 서 론

최근 국내외에서 RFID 기술을 이용하여 도서관리를 위한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 국내에서는 2003년 5월 은평구립도서관을 시작으로 약 20여개의 RFID 도서관리 시스템이 운영되고 있다. 국외에서는 일본 미쓰비시 멀티리얼사와 영국 체크포인트사가 공동으로 개

발한 도서대출 및 관리를 위한 인텔리전트 라이브러리 시스템(Intelligent Library System)이 북미를 중심으로 80여 곳의 도서관에 설치되어 있으며, 싱가포르에서는 싱가포르 정부의 주도하에 전체 공공도서관에 RFID 시스템을 도입하여 운영하고 있다.^[1,2,3,4]

RFID를 이용한 도서관리 시스템은 전자칩이 내장된 RFID 태그를 도서에 부착하여 도서의 정보를 관리 하는 것으로서 도서관에서의 무인 대출·반납 기능과 자료 분실 방지 기능 및 도서 점검 기능을 수행하여 도서관 자료 이용의 편리성 및 자료 관리 업무의 효율성을 증대시키고 기존의 도서관에서의 사서와 이용자로 구분되

* 학생회원, ** 평생회원, 광운대학교 전자통신공학과
(Dept. of Electronics and Communications
Engineering, Kwangwoon University)
접수일자: 2007년1월11일, 수정완료일: 2007년5월4일

어지던 업무 프로세스를 이용자가 스스로 도서관 업무에 참여할 수 있는 기회를 부여함으로써 이용자 중심의 도서관으로 운영하는 효과를 기대할 수 있다.^[5,6,7]

현재 RFID 도서관리 시스템을 위한 표준 RFID 데이터 포맷이 제안되고 있지만 실질적으로는 각 국가별 또는 업체별로 개발되어 관리·운영되며 정보의 관리가 폐쇄적인 형태를 취하고 있기 때문에 정보를 관리하기 위한 표준과 정보공유를 위한 방안이 필요한 실정이다.

본 논문에서는 64비트 Philips U-Code 태그를 이용하여 도서관리 시스템에 맞게 RFID 태그 데이터 포맷을 제안하고 성능평가를 위하여 RFID를 이용한 도서관리 시스템을 구현하였다.

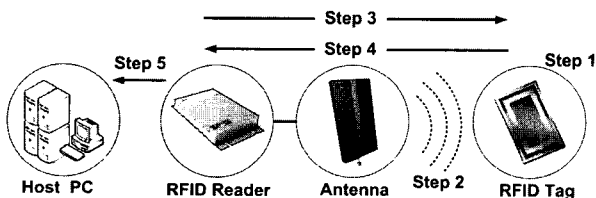
본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. II장에서는 RFID 관련 이론에 관하여 알아보고, III장에서는 도서관리에 알맞은 RFID 데이터 포맷 및 미들웨어 구현을 위한 구조 설계 및 구현에 대하여 알아보고, IV장에서는 성능평가를 위한 시스템 설계 및 구현에 대해 알아본다. 마지막으로 V장에서는 결론 및 향후 연구 방향으로 끝을 맺고자 한다.

II. 관련 이론

1. RFID 기술

가. RFID 기술

RFID란 사물에 부착된 전자 태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송·수신하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 기술을 말한다. RFID는 기존의 바코드와 기본적으로는 비슷한 역할을 하지만 바코드에 비해 보다 많은 정보를 저장할 수 있으며 부착이 용이하고 장거리 정보 송·수신이 가능하다는 등의 장점을 가진다. RFID



- Step 1 리더 기기를 통하여 태그의 메모리 영역에 정보 저장
- Step 2 안테나 전파 영역 내에 태그 진입
- Step 3 태그의 전원 공급 및 태그 식별 코드 전송
- Step 4 태그의 메모리 영역에 저장된 정보를 리더 기기에 전송
- Step 5 리더 기기는 수집한 정보를 호스트 컴퓨터에 전달

그림 1. RFID 시스템 구성도

Fig. 1. RFID System Configuration.

시스템은 태그, 안테나, 리더, 그리고 태그와 리더사이의 교환되는 정보를 받아 서버나 네트워크로 전달해 주는 미들웨어 등으로 구성된다. 그림 1은 RFID 시스템 구성과 동작과정을 보여 준다.

나. RFID 기술의 특성

트랜스폰더(transponder)라고도 불리는 태그는, 태그 내 배터리 유무에 따라 액티브 태그 및 패시브 태그로 나누며 주파수 대역에 따라 서로 다른 특징과 응용범위를 나타낸다. 표 1은 주파수 대역별 특징과 응용 분야를 나타낸다.

RFID 기술은 저주파수일수록 태그 인식 속도가 늦고 태그 크기가 큰 반면 환경영향에는 고 주파보다 민감하지 않으며, 고주파수일수록 태그 인식 속도나 빠르고 태그의 크기가 작아지는 반면 환경영향에는 저주파보다 민감한 편이다.

표 1. RFID 주파수 대역별 특징 및 응용 분야

Table 1. Characteristic of RFID Frequency Band and Application.

주파수 대역	특징	응용 분야
125KHz	<ul style="list-style-type: none"> · 인식거리 -50cm 정도 · 물, 금속이 있는 환경에 강함 · 데이터 전송 속도 낮음 · 비교적 가격 비쌈 · No Anti-collision(동시 다량 관독 안 됨) 	출입 통제 가축 관리 차량 원격 시동
13.56MHz	<ul style="list-style-type: none"> · 인식거리 -최장 1m · 물이 있는 환경에 강함, 금속이 있는 환경에 약함 · 데이터 전송속도 양호 · Anti-collision (10~40tags/sec) 	재사용 용기 스마트카드 도서관, FA 재고관리
860~960MHz	<ul style="list-style-type: none"> · 인식거리 -3~8m · 금속 환경에 적합, 물이 있는 환경에서 반사 · 빠른 데이터 전송속도 · Anti-collision (50tags/sec) 	응용 물류 분야
2.45GHz	<ul style="list-style-type: none"> · 인식거리 -90cm 정도 · 태그 사이즈가 작아서 유리 · 금속 환경에 적합, 물이 있는 환경에서 반사 · 빠른 데이터 전송속도 · Anti-collision (50tags/sec) 	상품 관리 차량 통제

2. RFID 표준화 동향

현재 RFID는 국제적으로 단일한 표준이 있지는 않지만 대표적인 RFID 표준으로는 북미 지역을 중심으로 국제 표준으로 자리를 잡아가고 있는 EPCglobal의 표준과 오래전부터 다양한 RFID 응용분야에서 표준 제정을 추진해 온 ISO(국제표준화기구)의 표준이 대표적이다.

가. EPCglobal

EPCglobal은 기존 MIT Auto-ID 센터에서 개발한 RFID 기술을 표준화하고 상용화를 추진하기위해 2003년 10월 설립한 미국 중심의 조직으로 EPC(Electronic Product Code)를 기반으로 EPC 네트워크를 구성하기 위해 RFID 기술을 태그, 리더, 미들웨어 그리고 네트워크 관련 ONS(Object Naming Service) 및 PML(Physical Markup Language) 부분 등으로 나누어 개발하고 표준화하기 위해 노력하고 있다. 미국은 ISO에서 제정하는 RFID 국제 표준 규정하고는 별도로 EPCglobal에서 제정하는 RFID 표준을 미국 표준으로 정하고 있다. ECP 코드는 기존의 바코드 관리 기관에서 제안한 RFID 용 코드 체계로서 64비트, 96비트, 혹은 256비트의 상품 번호 체계에 기반을 두고 있고, 버전 관리를 위한 1개 영역과 상품을 구별하기 위한 3개의 영역, 총 4개 영역으로 구성되어 있으며, 코드의 표현 순서는 상위 비트 열부터 버전 숫자, 영역 관리자 번호, 객체 클래스 번호, 일련번호 순으로 나열되어있다. ECP 버전은 총 7종류가 존재하며 버전 구조의 차이는

표 2. EPC 글로벌의 태그 표준화 범위
Table 2. Tag standardization extent of EPC global.

EPC 태그 Class	기능
Class 0	Read only (태그 생산과정에서 EPC 번호가 쓰여 지고 리더는 그 후 태그에 정보를 더 이상 기록하지 못함)
Class 1	Read, Write once (태그 생산과정에서는 EPC 번호가 기록되지 않고 추후 리더에 의하여 기록함)
Class 2	Read, Write
Class 3	Class 2의 기능에 더하여, 멀리서도 읽혀질 수 있고 추가된 기능도 보유함 (예: 센서)
Class 4	Class 3의 기능에 더하여, 능동적인 통신 기능을 보유하여 다른 태그와도 통신을 수행함
Class 5	Class 4의 기능에 더하여, 수동형 태그와도 통신을 할 수 있음

각 영역에 할당된 비트 길이의 차이므로 버전 번호를 알게 되면 상품에 대해 할당된 길이가 예측 된다. 표 2는 EPCglobal의 태그 표준화 범위이다.

나. ISO 표준화 동향

최근 부각되고 있는 것과는 달리 RFID 기술은 오래전부터 사용되어 왔기 때문에 다양한 용도와 주파수에 따른 표준화가 이미 진행되어 왔다. 특히 ISO는 전 세계적인 표준화 단체로서 규모가 크고 각국 정부와의 관련성이 높기 때문에 ISO 표준은 전 세계적으로 공공 부문과 민간 부문에 수용되고 있다.

다. 기타 표준화 동향

ISO와 EPCglobal 이외에도 몇몇 조직이 RFID 뿐만 아니라 자동데이터 인식과 관련된 표준을 개발해 왔다. 이 중에서 ANSI(American National Standards Institute)는 ISO 표준 개발에서 중요한 역할을 담당해왔다. ANSI는 민간의 비영리 단체로 미국 표준 시스템을 제정하고 관리한다. ANSI 256(INCITS 256-2001)이라는 RFID 관련 표준은 호환성이 있는 RFID 장치들의 기술적 표준을 제공한다. 이것은 RFID 태그와 리더 소프트웨어 사이에서 표준 API(Application Programming Interface)를 정의한다. 이 표준은 다양한 UHF(Ultra High Frequency)와 HF(High Frequency) 주파수 대역을 위한 API를 제공하는데, 2.45GHz와 433MHz 대역을 위한 API는 이미 제공되었다. 중국은 RFID 표준 제정에서 또 다른 중요한 역할을 담당하고 있다. 중국에 있는 수천 개의 공장에서 만드는 제품들이 세계 곳곳으로 수출되고 있다. 따라서 완전한 공급망 가시성을 추구하는 회사들이 중국에서 제품을 제조하는 단계에서부터 제품에 태그를 부착하고자 하는 것은 당연한 일이다. 제조 단계에서 제품에 태그를 부착하는 것이 제품이 미국에 도착한 후에 부착하는 것보다 당연히 비용이 적게 든다. 더욱이 이렇게 하여 중국의 제조사들 또한 RFID를 이용해 국내 공급망에서도 가시성을 높일 수 있다. 그러나 중국은 RFID 표준이 없을 뿐만 아니라 태그와 리더 통신을 위해 사용 가능한 주파수 대역 또한 제정되어 있지 않다. 그러므로 아직은 몇몇 기업만이 중국 공장에 RFID를 적용하고 있다. 이러한 상황을 개선하기 위해 중국 정부는 2004년 워킹 그룹을 조직하고 RFID 표준과 프로토콜을 제정하고자 노력하고 있다. 그러나 현재 이 표준이 앞으로 EPCglobal 과 어떻게 연계될지 알 수 없으며 표준의 제정 시기가 명확하지 않다.

III. 제안한 RFID 데이터 포맷

도서관리에 알맞은 RFID 데이터 포맷을 설계하기 위하여 64비트 EPC U·Code 1.19 태그를 사용하였다. 그림 2와 그림 3은 일반적인 64비트 EPC 태그의 구조와 64비트 EPC U·Code 1.19 태그의 구조이다.

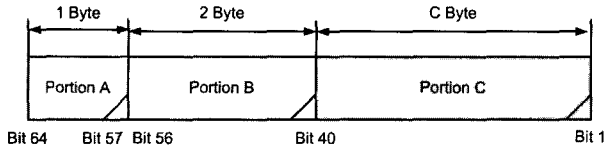


그림 2. 64비트 EPC 태그 구조
Fig. 2. General Structure of 64 Bit EPC number.

64비트 EPC U·Code 1.19 태그 메모리 구조는 그림 4와 같다.

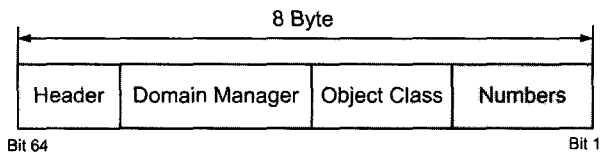


그림 3. 64비트 EPC U·Code 1.19 태그 구조
Fig. 3. EPC data structure of 64 Bit U·CODE EPC 1.19.

제안하는 태그 구조에 사용되는 필드 요소는 다음과 같다.

Byte	10 _{hex}	01 _{hex}	02 _{hex}	03 _{hex}	04 _{hex}	05 _{hex}	06 _{hex}	07 _{hex}
memory content	EF _{hex}	04 _{hex}	Portion A	Portion C				

Byte	00 _{hex}	11 _{hex}	12 _{hex}	13 _{hex}	14 _{hex}	15 _{hex}	16 _{hex}	17 _{hex}
memory content	Portion B		Portion A	0000 0000 _{bin}	0000 0000 _{bin}	0000 0000 _{bin}	0000 0000 _{bin}	Filter value 0000 0000 _{bin}

그림 4. 64비트 EPC U·code 태그 메모리 구조
Fig. 4. Mapping of 64 Bit EPC data structure into U·CODE EPC 1.19 memory.

Header : 2비트의 크기를 가지며 64비트 EPC 태그의 데이터 타입을 구분하기 위해 사용된다. 64비트 태그의 데이터 타입은 3가지로 분류되며 표 3과 같다.

표 3. 64비트 EPC 태그 데이터 타입
Table 3. 64 Bit EPC Tag Data Type.

EPC Type	Header Type	Domain Manager	Object Class	Number
Type1	2(01)	21	17	24
Type2	2(10)	15	13	34
Type3	2(11)	26	14	23

EPC Manager : 15비트의 크기를 가지며 태그 제조사 정보를 식별하기 위해 사용된다.

National Code : 8비트의 크기를 가지며 국가 또는 지역, 언어를 구별하기 위한 식별자로 사용된다.

Library Code : 24비트의 크기를 가지며 도서관을 구분하기 위한 식별자로 사용된다.

Data Code : 3비트의 크기를 가지며 도서와 함께 제공되는 자료를 식별하기 위해 사용된다.

Usage Code : 2비트의 크기를 가지며 도서의 대출 또는 열람과 같은 제한을 식별하기 위해 사용된다. 도서에 따라서 대출이 허용되지 않으며 열람만을 허용하는 경우도 있다.

Type Code : 2비트의 크기를 가지며 도서의 형태를 식별하기 위해 사용된다. 도서는 일반적인 형태인 종이의 형태를 가지기도 하지만 보관 목적에 따라 CD 또는 Audio Tape과 같은 형태를 지니기도 한다.

Reserved Code : 8비트의 크기의 고정된 영역으로 특정한 목적을 위해 사용된다.

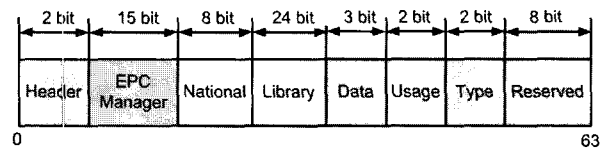


그림 5. 제안한 태그 구조
Fig. 5. Proposed RFID Tag Data Format.

제안한 필드 요소에 따른 태그 구조는 그림 5와 같다. 제안된 태그 구조는 네트워크 확장을 통한 타 도서관 네트워크와의 연동성을 고려하여 태그를 설계하였으며 도서 관리를 위한 데이터베이스 서버의 오류로 인하여 데이터를 올바르게 받아 오지 못할 경우라도 도서의 기본적인 정보를 알 수 있도록 하기 위한 필수적인 요소들로 구성하였다.

IV. 시스템 구현 및 성능 평가

1. 성능 평가 환경

제안한 도서정보관리용 RFID 태그 데이터 포맷의 성능 평가를 위하여 그림 6과 같이 시스템을 구축하였다. 제안된 RFID 태그 데이터 포맷에 맞추어 저장된 도서정보를 RFID 리더가 읽어 들여 RS-232 인터페이스를 통하여 호스트 컴퓨터에게 전달한다. 호스트 컴퓨터에 전달된 도서정보를 저장하거나 필요한 부가 정보를 받아오기 위한 데이터베이스 서버는 호스트 컴퓨터

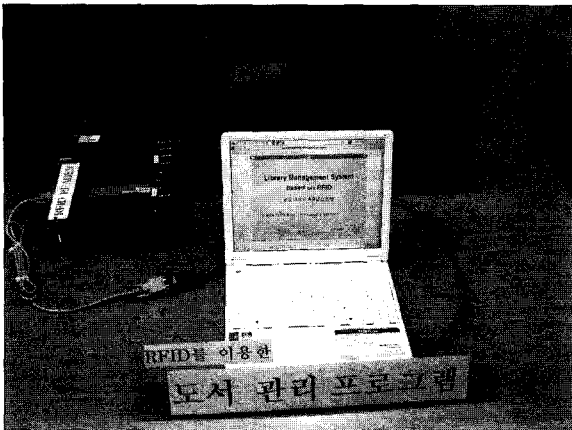


그림 6. 성능 평가를 위한 실험 시스템
 Fig. 6. Experimentation system for performance evaluation.

표 4. 태그 실험조건
 Table 4. Test Condition of Tag.

실험 장비	실험 조건
리더	900MHz RFID Reader KIS900W-4CH
안테나	1번, 2번
주파수 전송 속도	400ms, 200ms, 100ms, 50ms
주파수 인식 거리	1m, 2m, 3m
태그	Philips 500개
통신연결 인터페이스	Serial COM1
연결 속도	38,400

표 5. 성능평가 파라메타
 Table 5. Parameter of Test.

시험 항목	비 고
National Code	에러율 [0%]
Library Code	에러율 [0%]
Data Code	에러율 [0%]
Usage Code	에러율 [0%]
Type Code	에러율 [0%]
Reserved	에러율 [0%]

구축하였다.

표 4는 성능평가를 위한 실험환경을 나타내고 있다. 표 5는 성능평가를 위한 각각의 파라메타로서 제안한 태그의 데이터 포맷의 필드요소의 인식률과 충돌방지 알고리즘을 적용했을 때의 인식속도를 측정하였다.

2. RFID를 이용한 도서관리 시스템 구현

RFID를 이용한 도서관리 시스템을 구현하기 위해서 윈도우와 리눅스에서 모두 동작이 가능하도록 C++ 기

반의 GUI 라이브러리인 Qt를 사용하였다. 또한 사용자와 도서의 정보를 관리하기 위한 데이터베이스 서버로서 MySQL 데이터베이스 서버를 연동하여 사용함으로써 사용자 정보 및 도서 사용 현황을 실시간으로 확인할 수 있도록 하였다.

그림 7은 도서의 정보를 입력하는 화면이다.

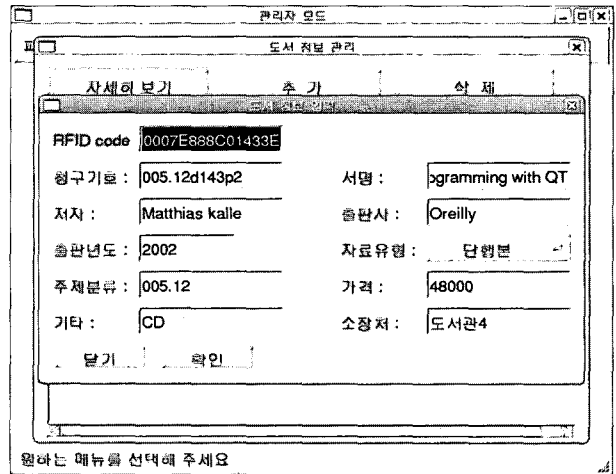


그림 7. 도서정보입력화면
 Fig. 7. GUI of Insert Book Information.

그림 8은 입력된 도서목록을 출력하는 화면이다.

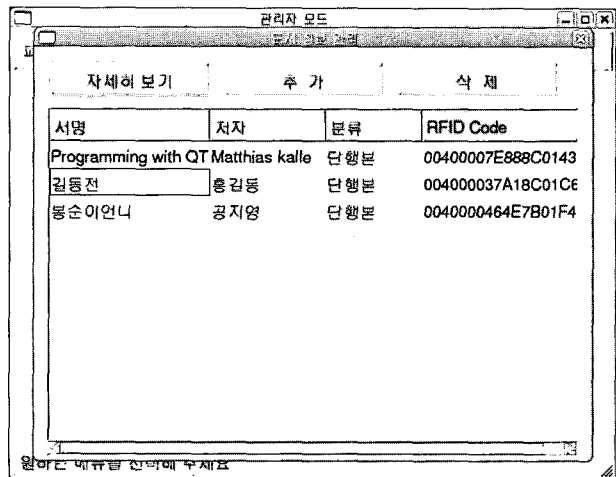


그림 8. 도서목록출력화면
 Fig. 8. GUI of Book List.

3. MySQL 데이터베이스 서버 구현

RFID를 이용한 도서관리 시스템의 데이터를 관리하기 위하여 MySQL 데이터베이스 서버를 이용하였다. 리눅스 시스템을 기반으로 하여 MySQL 데이터베이스 서버를 설치하고 도서관리 시스템에 필요한 데이터베이스를 설계하고 테이블을 구성하였다. 그림 9는 도서정

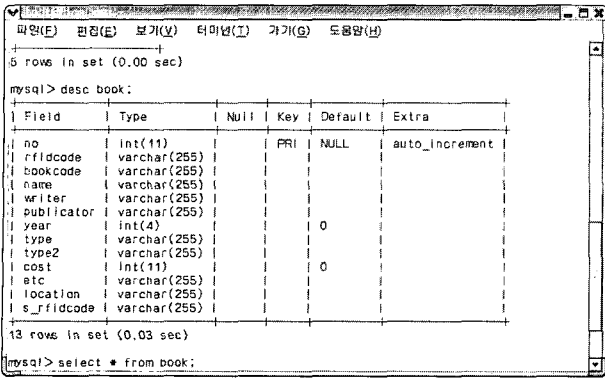


그림 9. MySQL 서버에 구성된 도서정보테이블
 Fig. 9. Book Informations table in the MySQL Server.

보를 관리하기 위해 MySQL 데이터베이스 서버에 구성된 도서정보테이블의 구조를 보여주는 화면이다.

4. 제안한 RFID 태그 성능 평가 결과

성능평가를 위하여 사용된 EPC U-Code 1.19 태그는 Read와 Write 기능이 모두 가능하다. 또한 EPC Data 부분과 User Define 부분 모두 Write가 가능하다는 특징이 있다. 성능 평가에서는 EPC Data 부분은 초기 태

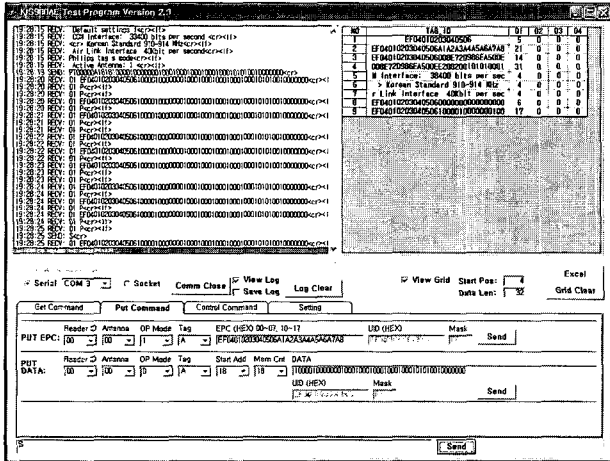


그림 10. 태그 데이터 입력 화면
 Fig. 10. The tag data input screen.

표 5. 태그에 입력된 데이터
 Table 5. Data that inserted in RFID Tag.

입력 항목	입력한 데이터	bit
National	1000010000	8
Library	000100010001000100010001	24
Data	010	3
Usage	10	2
Type	01	2
Reserved	00000000	8

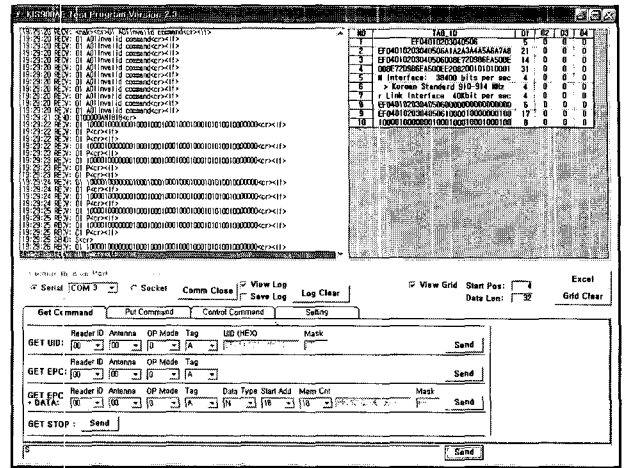


그림 11. 태그 데이터를 읽어 들이는 장면
 Fig. 11. The scene that read tag data.

표 6. 제안한 태그 성능평가 결과
 Table 6. The result of proposing tag performance evaluation.

시험 항목	비고
National Code	0%
Library Code	0%
Data Code	0%
Usage Code	0%
Type Code	0%
Reserved	0%

그가 제조될 당시의 제조회사에서 입력한 값을 사용하였고, User Define 부분은 제안한 데이터 포맷에 맞추어 데이터를 입력하여 성능을 평가하였다. 그림 10은 태그에 데이터를 입력하는 화면이다.

RFID 리더를 통하여 인식된 태그 데이터의 User Define 부분을 확인함으로써 제안한 태그의 데이터 포맷의 필드요소가 정상적으로 인식됨을 확인할 수 있었다.

표 6은 제안한 태그 성능평가에 대한 결과를 보여주고 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 64비트 EPC U-Code 1.19 태그를 사용하여 효율적인 도서관리를 위한 도서관리용 RFID 태그의 데이터 포맷을 제안하였다. 또한 제안한 태그의 성능평가를 위하여 C++ 기반의 Qt를 이용하여 도서관리용 미들웨어를 구현하였으며, 도서와 사용자의 데이터 관리를 위한 MySQL 서버를 구축하여 연동하였다.

제안한 RFID 태그 데이터 포맷은 네트워크 확장을

통한 타 도서관 네트워크와의 연동성을 고려하여 태그를 설계하였으며, 도서관 네트워크도서의 데이터를 받아오는 데이터베이스 서버와의 연동 실패로 인하여 올바른 데이터를 받아 오지 못할 경우라도 RFID 태그에 저장되어 있는 데이터를 확인하는 것으로도 도서의 기본적인 정보를 알 수 있도록 하였다.

RFID 태그의 데이터 포맷을 제안함으로써 EPC Manager 만을 사용하는 태그보다 도서정보를 효율적으로 관리할 수 있음을 확인하였다.

추후에는 인터넷을 이용한 웹서비스를 통하여 오프라인에서 온라인으로 도서이용서비스가 확장되어야 하며 이를 위하여 폐쇄적인 네트워크를 공개적인 네트워크로 확장하여야 한다. 또한 도서관내의 데이터를 서로 원활하게 공유하기 위해서 XML 스키마와 같은 표준화된 정보 교환 수단을 사용하기 위한 연구가 이루어져야 한다.

참 고 문 헌

[1] RFID Data Model for Libraries Working Group Affiliated to Danish Standard S24/u4, *RFID Data Model for Library*, 2006년 3월

[2] EPCglobal, *Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27*, EPCglobal, 2005년 5월

[3] K. Finkenzeller, *RFID Handbook: Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, 2004년 3월

[4] 박정현, *RFID 기술 수준과 도입 사례*, 전자통신동향분석 제 21권, 제3호, 137-146, 2006년 6월

[5] 박승창, *RFID 관련 국내외 기술 및 산업의 최근 동향 분석*, ITFIND 주간기술동향, 제 1221권, 2005년 11월

[6] 김희철, 홍춘표, *RFID/USN 기술 분석 및 전망*, 한국통신학회지, 제21권 6호, 39-52, 2004년 6월

[7] 조대진, *RFID 이론과 응용*, 홍릉과학출판사, 37-50, 69-81, 2005년 5월

[8] Auto-ID Center, *Draft protocol specification for a 900 MHz Class 0 Radio Frequency Identification Tag*, EPCglobal, 2003년 2월

[9] 이근호, 한호현, 강병권, 조영빈 역, Klaus Finkenzeller 지음, *유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 RFID HANDBOOK*, 영진닷컴, 161-180, 2005년 4월

저 자 소 개



정 필 성(학생회원)
 2004년 서울산업대학교 전자
 정보공학과 학사 졸업
 2005년~현재 광운대학교 전자
 통신공학과 석사 재학중
 <주관심분야 : RFID, Embedded
 System, Sensor Network>



정 원 수(학생회원)
 2003년 대진대학교 통신공학과
 학사 졸업
 2005년 광운대학교 전자통신
 공학과 석사 졸업
 2005년~현재 광운대학교 전자
 통신공학과 박사 재학중
 <주관심분야 : RFID, Embedded System, Sensor
 Network>



오 영 환(평생회원)
 2007년 현재 광운대학교
 전자통신공학과 교수
 <주관심분야 : Network and
 Device Reliability>