

# 능동형 태그를 포함한 900MHz RFID 교육용 시스템의 설계☆

## System Design of 900MHz RFID Educational System including the Active Tag

김휴찬*	올자스**	김종민***	진효석****
H. C. Kim	A. Ohlzahas	J. M. Kim	H. S. Jin
조동관**	정중수*****	강오한*****	정광욱*****
D. G. Cho	J. S. Chung	O. H. Kang	K. W. Jung

### 요 약

본 논문에서는 RFID 기술 중 리더와 태그간 900MHz 대역을 사용하여 교육용 시스템 설계를 제시하였다. 능동형 태그와 리더의 설계를 임베디드 환경에서 제시하였으며 리더와 접속 가능한 서버의 소프트웨어 개발은 PC 윈도우 운영체제 환경에서 실현하였다. 개발 환경으로는 AT89C51ED2가 리더와 태그의 프로세서로, 개발 언어는 C 언어로, 이를 제어하기 위하여 케일 C 컴파일러가 사용되었다. 서버인 PC에서는 비주얼 스튜디오상의 비주얼 C 언어가 사용되었다. 시스템의 기능 점검을 위하여 PC에서는 리더를 통해 태그 주소를 인지하고, 메모리에 데이터를 읽고 쓰는 기능을 첨가하여 900MHz 대역의 RFID 교육용 소프트웨어 시스템을 구성하였다.

### Abstract

This paper presents the development of RFID educational system based on using 900MHz air interface between the reader and the active tag. The software of reader and the active tag is developed on embedded environment, and the software of PC controlling the reader is based on window OS operated as the server. The AT89C51ED2 VLSI chip is used for the processor of the reader and the active tag. As the development environment, Keil compiler is used for the reader and the active tag of which the programming language is C. The visual C language of the visual studio on the PC activated as the server is used for development language. To verify the function of the system, PC gets the tag's identification number through the reader and send the data to write the active tag memory a certain content as "write" operation. Finally the data written from the active tag's memory is sent to the PC via the reader as "read" operation and compare the received data with one already sent to the tag.

☞ Keyword : RFID, 리더, 태그

## I. 서 론

- \* 정 회 원 : 제주한라대학 전자상거래과 교수  
khc@hc.ac.kr
- \*\* 정 회 원 : 국립 안동대학교 정보통신공학과 박사과정  
oabisheve@yahoo.net
- \*\*\* 정 회 원 : 국립 안동대학교 정보통신공학과 직위  
kjm8306@nate.com
- \*\*\*\* 정 회 원 : 국립 안동대학교 정보통신공학과 석사과정  
jinhs@manntel.com
- \*\*\*\*\* 정 회 원 : 국립 안동대학교 정보통신공학과  
fsl0803@hanmail.net
- \*\*\*\*\* 정 회 원 : 국립 안동대학교 공과대학 전자정보  
산업학부 교수 jschung@andong.ac.kr

오늘날 유비쿼터스 시대에 가장 많이 활용될 RFID 기술의 급속한 발달과 더불어 수많은 응용 서비스들이 사용되고 있으며, 향후에도 더욱더 다양한 서비스가 요구되고 있다[1][2]. 현재 RFID

- \*\*\*\*\* 정 회 원 : 안동대학교 컴퓨터교육과 교수  
ohkang@andong.ac.kr
- \*\*\*\*\* 정 회 원 : 구미1대학 정보통신공학과 부교수  
kwjung@kumi.ac.kr

[2006/12/06 투고 - 2006/12/26 심사 - 2007/05/25 심사완료]

☆ 본 연구는 안동대학교 학술연구과제지원 사업으로 수행되었습니다.

서비스는 주로 리더와 태그간 정보 전달이 목적이었으나, 향후는 센서를 태그에 부착하는 유비쿼터스 네트워크 서비스가 폭발적으로 증가 할 것이다. 현재 국내의 RFID 기술이 많이 발달 되었지만, 전용 VLSI 칩의 개발이 늦어 현재는 13.56MHz 대역의 서비스가 상용화 되고 있는 실정이다. 그러나 향후 일상생활과 산업 및 공공기관에서 폭발적으로 수요가 예상되는 900MHz 대역의 RFID의 기술 교육이 요구되고 있다. 현재 900MHz 대역의 RFID 리더 장비는 Allian 사의 ALR-980[3], AWID 사의 MPR-3014[4]등 다수 있으나 이들의 목적은 데모용으로, 기술 교육은 매우 미흡하다. 또한 패시브 태그[5]등은 매우 많이 출시되나 기술 교육을 위한 액티브 태그는 전무한 실정이다. RFID 900MHz 대역의 권고안은 ISO에서는 ISO18000-6 Type A, Type B로 발전되며, MIT의 Auto-ID센터에서 실용화를 축으로 발전되다가 EPC 기구에서는 Class-1 Gen-1형태로 추진되었다. 아울러 상용화를 목표로 두 기구가 서로 호환성 있는 권고안 ISO18000-6 Type C와 EPC Class-1 Gen 2[6] 규격이 태동되었다.

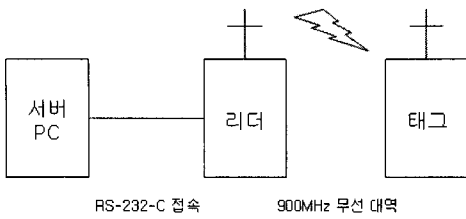
본 논문에서는 900MHz 대역의 EPC global Gen 2 규격(이 규격을 이후 “EPC global 규격”으로 표기함)을 만족하는 액티브 태그(이후 “태그”로 표기함)와 리더를 교육용으로 활용 가능하도록 임베디드 하드웨어상에 구현하였다. 임베디드 하드웨어 구성 시 현재 900MHz 무선대역(이후 “대역”으로 표기함)의 RFID 전용 VLSI 칩의 개발이 되지 않아 하드웨어 접속부는 디스크리트(discrete) 소자를 활용하여 900MHz 대역은 만족하나 전기적 통신에 근거한 통신방식은 EPC global 규격을 만족하지 않는다. 다만 소프트웨어 구현중 프로토콜 흐름은 EPC global 규격을 만족하도록 하였으며, 향후 900MHz 대역의 RFID 전용 VLSI 칩 양산되면 디스크리트(discrete) 소자만 전용 VLSI 칩으로 대체하여 하드웨어 구조만 바꾸도록 설계하였다. 아울러 리더에 접속되어 이를 제어하는 서버의 PC 소프트웨어 개발을 윈도우 환경에

서 비주얼 C 언어를 사용하였다. 능동형 태그와 리더의 개발 환경으로는 AT89C51ED2을 프로세서로, 디버거 환경은 케일 컴파일러를, 개발언어는 C 언어를 활용하였다. 태그와 리더는 하드웨어는 매우 유사하나, 소프트웨어 구조와 그 개발 범위는 차이점이 많다. 리더는 PC와는 RS-232-C로, 태그와는 무선으로 접속되었다.

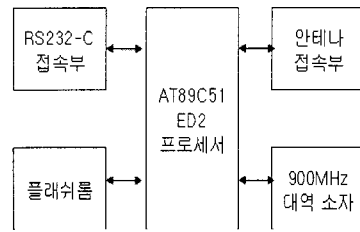
리더는 PC로부터 수신되는 명령을 태그로 전달하며, 태그로부터 수신되는 응답을 PC로 전달하는 매우 단순한 기능을 수행한다. 태그는 리더로부터 명령 패킷(이후 “명령”으로 표기함)을 수신하여, 그에 해당하는 기능 처리 후 응답 패킷(이후 “응답”으로 표기함)을 형성하여 리더로 전달하는 기능을 수행한다. 따라서 태그의 설계알고리즘이 리더와 비교하면 매우 복잡하고, 기능 또한 중요한 요소가 된다. 전체적인 시험 환경으로는 태그와 리더간은 무선으로 접속하고, 리더와 PC 사이에는 RS-232-C 케이블을 접속하여 태그의 메모리를 읽거나 기록하는 상태를 점검하였다.

## II. 900MHz RFID 교육용 시스템

본 논문에서 제안된 900MHz 대역의 RFID 교육용 시스템에 활용되는 리더 및 태그, 리더와 접속되는 서버의 시스템 구성형태는 그림 1과 같다. 서버로 활용되는 PC는 리더와 RS-232-C로 접속되며, 리더는 서버의 제어를 받아 동작한다. 리더와 태그 사이에는 900MHz 대역을 사용하여EPC global규격을 준수하여 통신한다. 따라서 리더와 서버 사이에는 EPC global규격의 패킷을 그대로 활용하도록 하였으며, 리더는 PC와 태그간 통신되는 명령어 패킷이나 응답 패킷을 전달하는 통로 기능만 수행한다.



(그림 1) RFID 교육용 시스템 환경



(그림 2) RFID 교육용 시스템 하드웨어 구조

서버는 비주얼 C 언어를 활용하는 윈도우 환경에서 동작되며, 리더와 태그의 하드웨어 구조는 매우 유사하며, 프로세서는 AT89C51ED2가 사용되며, 이를 제어하기 위하여 케일 C 컴파일러를 사용하였다. 따라서 시스템의 구동은 PC의 동작으로 RFID 명령어 패킷을 리더를 통해 태그로 송신하며, 그 응답 패킷을 역시 리더를 통해 수신 할 수 있도록 하였다.

### III. 설계 및 구현 알고리즘

#### 1. 설계 개념

시스템 설계는 크게 하드웨어와 소프트웨어 부분으로 나눌 수 있다. 하드웨어는 AT89C51ED2를 사용하여 주변 회로를 구성하였다. 설계개념은 900MHz 대역의 RFID 전용 VLSI 칩이 양산되지 않아 부분적으로 조합소자를 활용하여 대역만 900MHz를 만족하고, 하드웨어 관련 통신 기반은 EPC global 규격을 만족하지 않는다. 소프트웨어는 전적으로 EPC global 규격을 만족하도록 설계하여 교육용으로 활용하도록 하며, 향후 RFID 전용 VLSI 칩이 양산되면 하드웨어만 교체하도록 하였다.

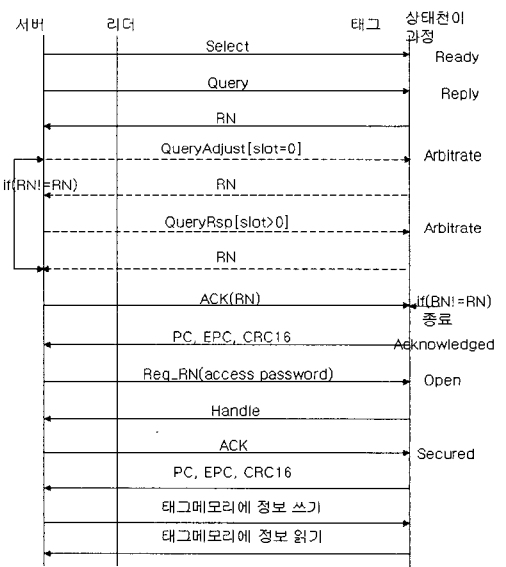
이 논문에서 설계된 RFID 장비의 하드웨어 구조를 살펴보면, 리더와 태그가 900MHz 대역 접속 부는 기본적으로 동일하나 인터페이스 부가 다르다. 리더는 서버와 접속을 위해 그림 2와 같이 RS-232-C 접속을 포함한다. 내부 구조는 AT89C51ED2 프로세서 및 응용 프로그램이 실행되는 플래시 롬, 900MHz 대역 접속부로 구성된다.

#### 2. 구현 알고리즘

구현 알고리즘을 소개하기 위해 리더를 통한 서버와 태그간 프로토콜 흐름도를 서술하였고, 아울러 그에 따른 소프트웨어 개발 기법을 정리하였다.

##### 2.1 프로토콜 흐름도

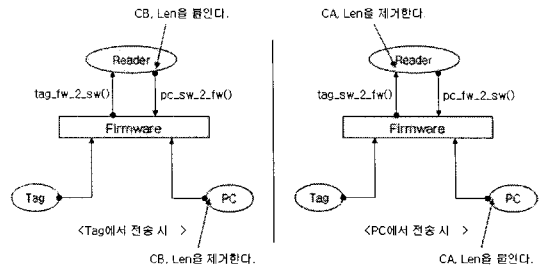
EPC global 규격에 따른 리더를 통한 서버와 태그 간에 프로토콜 흐름도의 전반적인 처리과정은 그림 3과 같이 구성된다. 이는 RFID 시스템에서 서버의 태그 인식, 태그에 정보의 쓰기 및 읽기 과정을 서술하였다.



(그림 3) RFID 교육용 프로토콜 흐름도

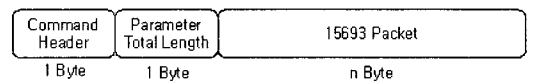
그림 3의 프로토콜 흐름을 살펴보면 아래 단계와 같다.

- (1) 서버가 리더를 통해 태그를 선택하려는 Select 명령을 보낸다. 이후 태그가 리더와 통신가능하면 통신 영역에 속하게 된다.
- (2) 서버가 태그에 Query 명령을 보낸다. 태그는 그 응답으로 난수 값(RN: Random Number)을 전달한다.
- (3) 서버가 태그로부터 수신된 난수 값이 서버에 저장된 기존의 난수 값과 비교한다. 비교 후 동일하지 않으면 Query Adjust와 Query Reply 명령을 송신하여 같게 되도록 한다.
- (4) 서버는 최종적으로 설정된 난수 값을 ACK 명령으로 전달한 후 PC, EPC, CRC16값을 수신한다.
- (5) 서버가 태그를 식별하는 handle 값을 수신한 후 태그에 정보를 쓰고, 쓰여진 정보가 확실한지 Read 명령을 수행한다.

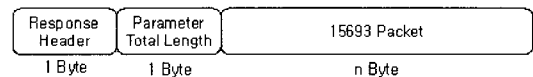


(그림 4) 리더의 프리미티브 구성도 관계

리더에서 태그로는 명령패킷이 전달되고, 그에 대한 응답으로 태그에서 리더로는 응답 패킷이 전달 시 패킷구조는 독자적인 규약으로 그림 5와 같으며 헤더는 2바이트이다.



a) 명령 패킷의 구조



b) 응답 패킷의 구조

(그림 5) 정보전달을 위한 패킷의 구조

## 2.2 소프트웨어 설계

### 2.1.1 리더의 소프트웨어 구조

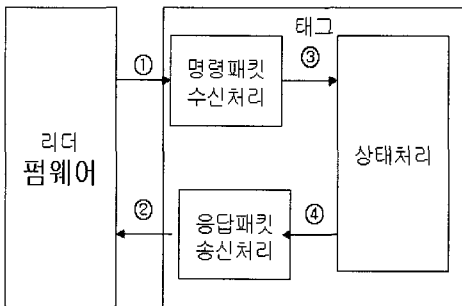
본 논문에 소개되는 리더는 PC와 RS-232-C로, 태그와는 무선으로 접속되었다. PC로부터 수신되는 명령은 태그로 전달하며, 태그로부터 수신되는 응답은 PC로 전달하는 기능을 수행하며, 구성도는 그림 4와 같고, 그림4에서 태그로 정보를 전달하는 프리미티브는 tag\_sw\_2\_fw(uc \*ptr, int len), 태그로부터 수신되는 프리미티브는 tag\_fw\_2\_sw(uc \*ptr, int len), PC로 향하는 프리미티브는 pc\_sw\_2\_fw(uc \*ptr, int len), PC로부터 수신되는 프리미티브는 pc\_fw\_2\_sw(uc \*ptr, int len)로 설정하였다. 여기서 \*ptr 변수는 메모리에 저장되어 전달될 데이터의 포인터이고, len은 메모리에서 전달될 데이터의 길이를 바이트로 표현하는 변수이다.

본 시스템에서 리더가 다수의 태그와 통신하기 위하여 안티콜리전(anticollision)이 가능해야 하며 안티콜리전 절차는 리더가 다수의 태그를 액세스하여 원활하게 통신하기 위하여 사용되게 하였다. 안티콜리전 절차를 수행하기 위해 리더는 태그로 Select 패킷을 전송하며 이때 태그가 리더의 동작 영역 이내에 존재하는 것들이 응답하게 하기위한 목적으로 설계되었다. 이때 리더는 한 개 이상의 태그와 통신 시 마스터로 동작한다. 따라서 태그와 리더 간에는 시간간격대로 슬롯을 정의하는데, 태그는 이미 리더로부터 결정 되어진 슬롯으로 응답하거나 허용되지 않은 슬롯이면 응답하지 않는다.

### 2.2.2 능동형 태그의 소프트웨어 구조

태그는 리더와 EPC global 규격의 RFID통신을 수행한다. 태그는 리더로부터 명령어 패킷을 수신하여 처리 후 응답 패킷을 전달하는 기능을 수행하므로 이 논문의 핵심은 태그의 설계알고리즘이 매우 중요한 요소가 된다. 리더로부터 수신되는 명령은 응용 소프트웨어부로 전달되며, 응용 소프트웨어부가 적합한 처리 후 응답 패킷을 리더로 전달한다. 이들 관계의 구성도는 그림 6과 같다. 그림6에서 리더로 정보를 전달하는 프리미티브는 reader\_tx(uc \*ptr, int len), 리더로부터 수신되는 프리미티브는 reader\_rx(uc \*ptr, int len)이다. 여기서 \*ptr 변수는 메모리에 저장되어 전달될 데이터의 포인터이고, len은 메모리에서 전달될 데이터의 길이를 바이트로 표현하는 변수이다.

응용 소프트웨어부의 설계는 리더로부터 다양한 명령어를 수신하여 상태에 맞게 처리하는 상태 전이 다이어그램 구조에 따라 동작된다.



(그림 6) 태그의 소프트웨어 구조

태그의 동작과정을 살펴보면 다음과 같다.

①, ②, ③, ④은 각 기능 간 시그널 전달을 의미한다. ①, ②는 리더와 패킷 송, 수신 시 호출되는 프리미티브로 ①은 리더로부터 명령패킷 수신 처리부로 명령패킷이 전달될 때 호출되며 그 형식은 tx(uchar \*ptr, uint len)이다. \*ptr는 정보를 전달하는 데이터의 시작주소이고, len은 그 정보의 길이이다. ②는 rx(uchar \*ptr, uint len)이며, 응답패킷송신처리에서 펌웨어로 응답패킷이 전달될

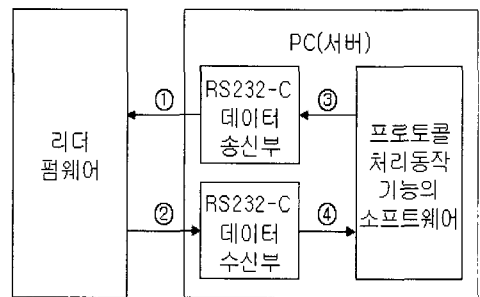
때 호출된다. ①에서 명령 패킷 수신 시 그에 대한 소프트웨어 처리를 수행한 이후 ③으로 상태 처리를 수행하도록 한다. 이 후 ④에서 해당 응답 패킷을 형성하도록 하여 태그가 정상으로 동작하면 해당 응답 패킷을 생성하여 ②를 호출한다.

### 2. PC의 소프트웨어 구조

본 논문에 소개되는 PC는 리더를 제어하기 위해 리더와 RS-232-C 접속된다. XP 윈도우를 운영체제로 하는 PC의 소프트웨어는 비주얼 C++를 사용하여 다이얼로그 베이스로 설계하였다. 그중 중요한 구조는 다음과 같다.

RFID.h는 마크로 변수를 선언하는 헤더파일이고, RFIDDlg.cpp는 실제 프로그래밍 언어이고, RFIDDlg.h는 RFID의 실제프로그램의 변수 및 데이터 헤더파일을 구성하는 헤더파일이다. 실습생들이 프로그래밍 하도록Programming.dll의 DLL 함수를 제공한다.

구성된 실제 프로그램 구조는 그림 7과 같다.

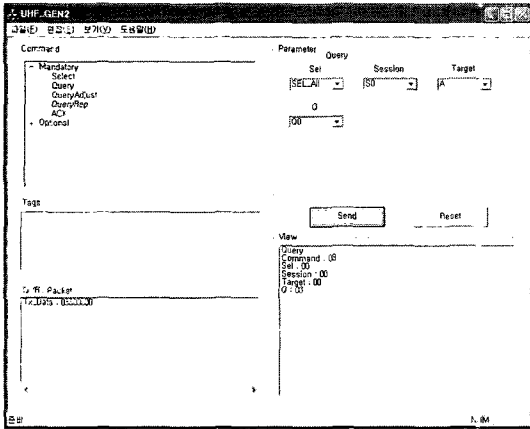


(그림 7) PC의 소프트웨어 구조

①, ②, ③, ④은 각 기능 간 시그널 전달을 의미한다. ①, ②는 펌웨어와 PC간 데이터 송, 수신 시 호출되는 프리미티브이고, ①은 그 형식은 tx(uchar \*ptr, uint len), rx(uchar \*ptr, uint len)이다. 즉 명령 패킷을 형성하여 ③으로 데이터 송신을 요청하면, ①을 호출하여 패킷을 전달한다. 또, ②로부터 응답 패킷이 수신되면 ④를 통해 수신된

패킷 형태를 점검한 후 그에 해당하는 명령 패킷을 송신한다.

이와 같은 과정을 수행하기 위해 소프트웨어의 처리화면구조는 그림 8과 같다.



(그림 8) EPC 구동 화면

위 그림의 구동은 태그를 선택하는 Select와 태그의 메모리에 정보를 기록하는 Write 및 기록된 정보를 확인하는 Read 명령으로 처리된다. 명령어 처리과정은 우선 Mandatory 명령과 Optional 명령으로 구별된다. 예를들어 Select 명령을 리더를 통해 태그로 전달하기 위하여 Select 명령을 선택하고 관련 파라미터인 Sel, session, Target 파라미터 값을 송신하면, Tx/Rx 창에 hex값이 디스플레이된다. 태그로부터 수신되는 응답 역시 Tx/Rx 창에 hex값이 디스플레이 됨으로 리더와 태그간 정확한 정보전달과정을 확인할 수 있도록 하였다.

- 1) PC는 리더를 통해 태그로 Select 패킷을 송신하여 자신이 태그와 통신 가능함을 알린다.
- 2) PC는 Query 패킷을 송신하여 자신과 통신하고자 하는 태그의 ID를 분별하는데 근간이 되는 랜덤 변수를 응답으로 얻는다.
- 3) PC는 태그로부터 수신된 랜덤 변수를 자신이 저장한 랜덤 변수와 일치하는지 점검한다.
- 4) 일치하지 않으면, Query Adjust 패킷과 Query Response 패킷을 송, 수신하여 리더와 태그간

일치되는 랜덤 변수를 찾는다.

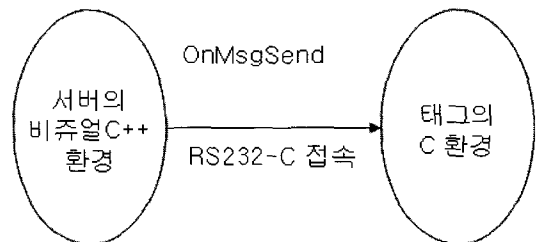
- 5) 이후 리더는 ACK 패킷을 전송하여 리더의 ID에 대응하는 handle값을 얻는다.
- 6) 태그에 데이터를 기록한다.
- 7) 기록된 데이터가 정확한지 확인한다.

#### IV. 교육용 RFID 시스템 기능점검

개발된 시스템의 기능 점검은 리더의 소프트웨어가 매우 단순하여 실제 환경에서 추진하였다. 그러나 서버와 태그는 수행할 기능이 EPC global 규격을 만족하여야 함으로 매우 복잡하고 난해하다. 따라서 기능점검은 서버와 태그의 동작을 시뮬레이션하여 버그를 잡아낸 후 실제 환경에서 시험을 추진하였다.

##### 1. 시뮬레이션에 의한 기능 점검

서버와 태그의 소프트웨어는 각각 비주얼C++과 C언어로 작성되었다. 따라서 이들을 시험하기 위해서는 단일 환경이 요구된다. 서버의 비주얼C++환경에서 명령어를 발생하여 태그로 전달하는 과정을 "OnMsgSend"의 메시지 발생으로 처리하고, 태그환경에서 그 메시지를 수신하여 정상 처리 되는지를 확인하였다. 태그환경에서 서버의 비주얼C++환경으로 명령에 대한 응답을 전달하는 경우는 시험이 난해함으로 실제 환경에서 추진하였다.

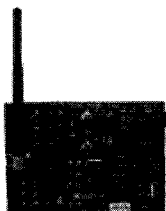
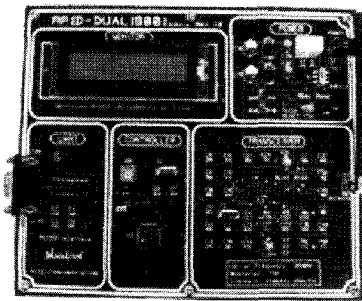


(그림 9) 시뮬레이션 소프트웨어 처리 과정

## 2. 실제 환경에서의 기능점검

리더나 태그에 소스를 로딩하기 위해서 컴파일 수행 시 태그는 6kbyte 용량이, 리더는 2kbyte 용량이 필요하다는 사실을 알았다. 따라서 8kbyte 메모리 영역을 지원하는 AT89S51ED2 프로세서로써 충분함을 알 수 있었다. 태그와 리더의 정상 동작 상태를 점검하기 위해 리더의 통신 영역에 진입하는 태그를 선택하는 Select 과정, 태그와 통신 상태가 되는 Inventory 과정 및 통신 가능한 태그의 메모리에 정보를 기록 및 읽는 Access 과정으로 분류된다.

Select 과정으로는 Select 패킷을 송신하여 태그를 선택하고, Inventory 과정으로는 Query 패킷, Query Adjust 패킷, Query Response 패킷, ACK 패킷의 송신과 정상적인 응답으로 통신 가능한 태그의 주소를 구했다. 마지막으로 Access 과정은 태그에 정보를 기록하는 Write 및 기록된 정보를 확인하는 Read 명령으로 처리과정을 살펴보았다. 이와 같이 동작되는 태그 및 리더의 제작품은 그림 10과 같다.



(그림 10) 태그(하단 그림) 및 리더(상단 그림)의 제작품

## V. 결론

본 논문에서는 EPC global 900MHz 대역의 무선 접속 규격을 따르는 RFID 시스템의 교육 장비 개발을 실현하였다. 리더와 태그 간 통신 시, 교육용 환경에서 태그와 접속 가능한 리더의 소프트웨어 개발을 임베디드 환경에서 구성하였고 리더에 접속되어 이를 제어하는 PC 소프트웨어 개발을 윈도우 환경에서 실현하였다. 개발 환경으로는 리더의 프로세서는 AT89C51ED2을 활용한 케일 C 컴파일러를 사용하고 PC는 비주얼 C++ 언어를 사용하였다. 이의 기능 점검을 위하여 PC에서는 리더를 통해 태그 주소로 활용되는 handle 값을 구하여 메모리에 데이터를 읽고 쓰는 기능을 점검하였다.

현재 리더와 PC간에는 RS-232-C 접속을 통해 리더를 제어하고 있으나 향후에는 리더와 PC간에는 미들웨어 개념의 인터넷을 통한 접속을 구현하여 유비쿼터스 네트워크 장비의 구현이 요구된다. 또한 임베디드 하드웨어 구성 시 현재 900MHz 대역의 RFID 전용 VLSI 칩의 개발이 되지 않아 하드웨어 접속부는 EPC global 규격을 만족하지 않지만 소프트웨어는 EPC global 규격을 만족하도록 하였다. 아울러 향후 900MHz 대역의 RFID 전용 VLSI 칩이 양산되면 기존의 하드웨어 구조에 이 칩을 적용하여 간단한 설계변경 후 기능 점검이 필요하다.

## 참고 문헌

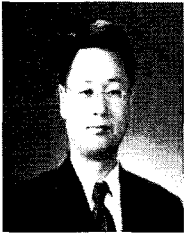
- [1] Simon Grafinkel, "RFID Applications, Security, and Privacy", Addison Wesley, 2006
- [2] 정중수, "RFID 교육용 장비의 소프트웨어 설계", 한국정보기술학회, 1996, Vol. 4
- [3] Allian, " ALR-980 Enterprise EPC Gen2 RFID Reader"
- [4] AWID, "MPR-3014 EPC Gen2 RFID Reader"
- [5] Allian, " EPC Gen2 Passive Tag"

[6] EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860MHz-960MHz Version 1.0.9, 2004, EPC global

[7] ISO/IEC 18000-6, "RFID Part 3: Parameters for air interface communications at 900MHz", 2004

[8] ISO/IEC 18000-3 "RFID Part 3: Parameters for air interface communications at 13.56MHz", 2004

### ○ 저 자 소 개 ○



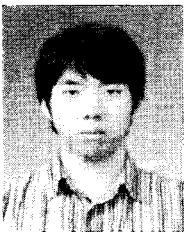
#### 김 휴 찬(H. C. Kim)

1993년 제주대학교 에너지공학과 졸업(학사)  
1997년 제주대학교 대학원 에너지공학과 졸업(석사)  
2002년 제주대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업(박사수료)  
1999년~현재 제주한라대학 전자상거래과 교수  
관심분야 : RFID응용, e-비즈니스모델, 최적화c.  
E-mail : khc@hc.ac.kr



#### olzhas Abishev(A. Ohlzhahas)

In 2001 B.S. degree in Information Systems department Kyzylorda State University, Republic of Kazakhstan  
In 2005 M.S. degree in Information and Communication Engineering, Andong National University, Andong city, Korea  
2005 - Present: Ph.D. degree in Information and Communication Engineering at Andong National University  
E-mail: oabisheve@yahoo.net



#### 김 종 민(J. M. Kim)

2002년3월~현재 안동대학교 공과대학 정보통신공학과 재학  
E-mail: kjm8306@nate.com



#### 진 호 석(H. S. Jin)

2005년2월 안동대학교 정보통신공학과 (학사)  
1995년3월 - 현재 국립 안동대학교 공과대학 정보통신공학과 석사과정  
관심분야 : 데이터네트워크  
E-mail : jinhs@mantel.com





**조 동 관(D. G. Cho)**

2003년3월 - 현재 국립 안동대학교 공과대학 정보통신공학과  
관심분야 : 데이터네트워크  
E-mail : fsl0803@hanmail.net



**정 중 수(J. S. Chung)**

1981년2월 영남대학교 전자공학과 (학사)  
1983년2월 연세대학교 전자공학과 (석사)  
1993년8월 연세대학교 전자공학과 (박사)  
1983년3월 - 1994년2월 ETRI 연구원, 선임연구원  
1987년8월 - 1989년8월 벨지움 Alcal/Bell Telephone사 객원연구원  
2000년1월 - 2001년1월 미국 UMASS/Lowell 전산학과 객원교수  
1994년3월 - 현재 국립 안동대학교 공과대학 전자정보산업학부 교수  
관심분야 : 데이터네트워크  
E-mail : jschung@andong.ac.kr



**강 오 한(O. H. Kang)**

1982년 경북대학교 전자계열 전산모듈 졸업(학사)  
1984년 한국과학기술원 전산학과 졸업(석사)  
1992년 한국과학기술원 전산학과 졸업(박사)  
1984년~1994년 (주)큐닉스컴퓨터 선임/책임연구원  
1994년~현재 안동대학교 컴퓨터교육과 교수  
관심분야 : 그리드 컴퓨팅, 태스크 스케줄링 등  
E-mail : ohkang@andong.ac.kr



**정 광 옥(K. W. Jung)**

1982년2월 경북대학교 전자공학과 (학사)  
1984년2월 경북대학교 전자공학과 (석사)  
1984년3월 - 1992년2월 삼성전자 근무  
1996년8월 경북대학교 전자공학과 (박사)  
1992년3월 - 현재 구미1대학 정보통신공학과 부교수  
2000년7월 - 현재 주)맨엔텔 대표이사  
E-mail : kwjung@kumi.ac.kr, kwjung@manntel.com