

ISO/IEC18000-6 Type B 규격에 적합한 리더 펌웨어 개발

양진길*, 배성우[†], 정명섭[†], 장병준[†], 김준오[‡], 박준석[†], 성영락[†], 오하령[†]
*[†] 국민대학교 전자공학과
[‡] 뉴컴테크놀러지

An Implementation of a RFID Reader Firmware for ISO/IEC 18000-6 Type B Specification

Jing Gil Yang*, Sung Woo Bae, Myung Sub Jung, Byung Jun Jang, Juno Kim,
Jun-Seok Park, Yeong Rak Seong, and Ha Ryoung Oh

*[†] Department of Electrical Engineering, Kookmin University

[‡] U-Comm Technology

E-mail : jingle1224@gmail.com *

Abstract

Recently, a considerable number of studies have been made on the RFID^[1-6] systems. RFID is a technique of identifying an object using radio frequency transmission. The technology can be used to identify, track, sort or detect a wide variety of objects. The RFID system is composed of two main elements: a reader and a tag. Tags can either be active (powered by battery) or passive (powered by the reader field). The passive tags communicate back to the reader with a technique called 'backscatter'. RFID technology can be applied to the supply chain, security, logistics industry and etc. Especially, UHF RFID is worth noticing because of its relatively long identification range and commercial UHF RFID systems are under development.

In this paper, we designed and implemented a UHF RFID reader firmware for ISO/IEC 18000-6 Type B specification.

I. 서론

유비쿼터스의 핵심 기술중의 하나로 떠오르고 있는 RFID(Radio Frequency Identification)는 사물에 부착된 태그로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적할 수 있는 기술으로써 공장 자동화, 수화물관리, 자동 통행료 징수 등 다양한 응용분야에 사용될 수 있다. 특히, 유통 물류 산업을 중심으로 UHF(860~ 960MHz)대역의 RFID 기술이 중요해지고 있다. 현재 국제 표준 규격으로 ISO/IEC 18000-6

Type A 와 Type B 가 발표되었고 최근에는 Type C 가 표준화 작업 중이다. 국내에서도 국제 표준에 적합한 상용 가능한 리더의 개발이 활발히 진행되고 있다^[7,8].

이에 본 논문에서는 국제 표준 Type B 를 만족하고 현재 제정중인 국내 모바일 RFID 규정을 고려한 리더 펌웨어를 개발하였다.

II. 관련 연구

2.1 RFID 기술 개요

RFID 기술은 사물의 고유 정보를 저장할 수 있는 태그와 태그로부터 정보를 읽고 쓸 수 있는 리더, 태그와 리더간의 정의된 주파수와 프로토콜을 사용하여 사물의 정보를 교환할 수 있는 기술이다. RFID 시스템은 태그, 리더, 미들웨어 및 응용 서비스 플랫폼으로 구성된다.

리더는 특정 주파수대역의 RF 신호를 태그로 전송한다. RF 신호는 고주파 캐리어 신호와 태그에 대한 질문을 포함하는 명령 신호로 구성된다. 이 RF 신호에 의해 형성되는 리더의 전자기장 내에 태그가 있을 경우 그 태그는 리더의 RF 신호로부터 전원을 공급받고 수신된 RF 신호를 근거리로 태그에 저장된 ID 등의 데이터를 백스캐터하여 리더에 전송한다^[9].

현재 RFID 시스템은 적용 분야에 따라 13.56MHz, 433MHz, 860~960MHz, 2.45GHz 등 여러 주파수 대역에 대한 표준이 정해져 있거나 표준화가 진행 중이다. 이 중 860~960MHz 대의 RFID 시스템의 인식거리가 타 주파수 대역보다 길다는 장점을 가지고 있어 RFID 중에서도 주목을 받고 있으며 국내의 모바일 RFID 표준으로 정해지고 있다.

2.2 ISO/IEC 18000-6 개요

ISO/IEC 18000-6 은 860~960MHz 주파수 대역에서의 리더와 태그 사이의 에어 인터페이스(Air interface)에 대한 표준이다. 현재는 Type A 와 Type B 두 가지 표준이 발표되었고 최근 EPC Class1 Gen2 를 기반으로 한 Type C 표준화 작업이 현재 진행 중이다.

RFID 시스템에서는 리더가 먼저 명령신호를 전송하고 태그가 이에 응답하는 반이중(Half-duplex)방식으로 통신한다. 리더는 리더의 RF 신호가 미치는 필드 내에 위치하는 다수의 태그와 통신할 수 있다. 각 태그에 대하여 반복적인 읽기/쓰기가 지원되지만 사용자 제어에 따라서는 태그에 영구적인 정보를 기록할 수도 있다. 리더와 태그의 통신에서는 CRC 를 이용하여 통신링크의 오류를 감지하고 이를 통해 데이터의 무결성을 보장한다. 표 1 은 본 논문에서 개발한 펌웨어의 기준이 되는 Type B 에 대한 특성이다.

Parameter	Type B
리더-태그 인코딩	Manchester
변조 지수	18% or 100%
데이터 전송률	10 or 40Kbit/s
태그-리더 인코딩	FM0
Collision arbitration	Binary Tree
태그 ID	64 bits
오류 검출	16 bit CRC

표 1 Type B 특성

국제 표준 Type B 에 적합한 리더기로 인증을 받기 위해서는 Type B 규격에 명시된 기본(mandatory)명령과 부가(optional)명령을 모두 구현해야 한다.

2.3 국내 RFID 규정

ISO/IEC 18000-6 일부 규격은 국가 또는 각 지역 규정에 따르도록 하고 있다. 현재 국내에서는 모바일 RFID 에 대한 기술 개발 및 표준화 작업 중에 있다. 표 2 는 국내 모바일 RFID 에서 표준화 작업 중인 내용의

일부이다.

항 목	방 식	FHSS 방식
공중선 전력		1W(4W EIRP)이하
점유주파수대폭		200KHz 이하
사용주파수대역		908.5~914MHz

표 2 모바일 RFID 에서 표준화 진행중인 규격

III. 구현 및 실험

3.1 시스템 개발 환경

3.1.1 하드웨어 구성

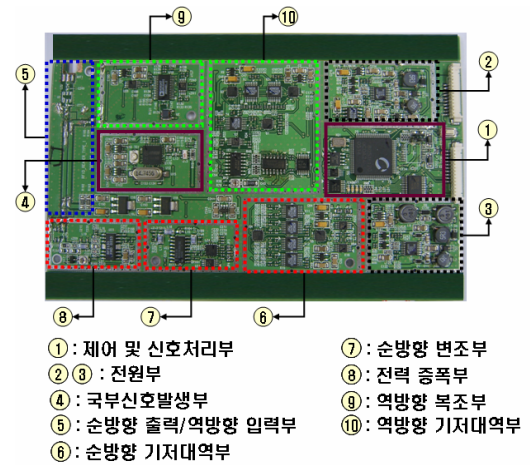


그림 1 900MHz RFID 리더 보드

본 논문에서 사용한 900MHz RFID 시스템은 그림 1 와 같이 수신부, 송신부 그리고 국부 발진부 블록 등으로 나뉘어져 있다.

3.1.2 펌웨어 개발 환경

본 논문에 사용된 리더기는 8051 계열의 프로세서인 Silicon Laboratories 의 C8051F120 을 사용했으며 개발틀은 Keil 사의 uVision2 C 컴파일러를 이용하였다. 컴파일된 프로그램은 JTAG 인터페이스를 통하여 다운로드 된다. 표 3 에 개발 환경을 정리하였다.

개발환경	세부사항
개발 플랫폼	Windows Xp Pro
컴파일 환경	Keil uVision2 Compiler
MCU	C8051F120
보드 메모리	RAM : 64 KB ROM : 128 KB (Flash ROM)

표 3 개발 환경

3.2 구현

개발된 펌웨어는 Type B 명령을 구현하고 국내 규격에도 적합하도록 시스템을 제어하도록 만들었으며 호스트와의 통신을 위한 모듈을 추가하였다.

펌웨어는 호스트로부터 받은 명령을 분석한 후 적절한 Type B 명령을 태그로 전송하고 태그로부터 받은 응답을 적절히 가공하여 다시 호스트로 처리 결과를 전송하는 과정을 반복한다.

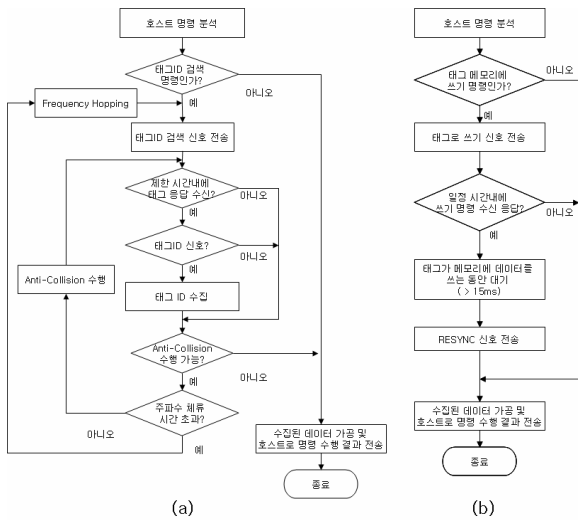


그림 2 호스트 명령에 따른 동작 흐름 (a) 태그검색 명령 (b) 태그 쓰기 명령

그림 2는 호스트로부터 받은 명령을 처리하는 과정 중 일부를 나타낸 것이다. (a)는 태그를 검색하는 과정이며 (b)는 특정 태그의 메모리에 데이터를 쓰는 과정이다. (a)의 경우 펌웨어는 태그로 검색명령을 전송한 후 규격에서 정한 제한 시간 동안 태그로부터 응답이 있는지 검사한다. 아무런 응답 신호가 없는 경우에는 바로 검색과정을 종료되지만 태그 ID가 들어오거나 알 수 없는 신호가 들어오면 충돌여부를 판단한 후 필요에 따라 충돌 중재(collision arbitration) 과정을 거쳐 다시 태그 검색을 시도한다. 태그 검색 도중 발견된 ID는 메모리에 누적하고 검색과정이 종료된 후에 호스트로 전송된다. (b)의 경우 특정 태그에 쓰기 명령을 전송한 후 태그가 메모리에 쓰는 동안 대기한 후 오작동을 막기 위해 RESYNC 신호를 다시 한 번 전송한 다음 호스트로 처리 결과를 반환한다.

태그로부터 수신된 신호는 잡음이 섞일 수 있기 때문에 별도의 잡음 제거 루틴을 추가하여 잡음 신호에 대한 대비를 하였다.

3.3 실험 및 측정 결과

3.3.1 실험 환경 구축

펌웨어를 구현한 후 실제 동작을 실험하기 위해서 그림 3 과 같이 리더의 동작 파악을 위한 디버깅 장비, RF 신호 분석을 위한 계측기 등을 사용하였다.

리더는 사용목적에 따라 고정형과 이동형 두 가지 타입을 제작하였으며 펌웨어는 두 가지 타입을 모두 지원하며 시리얼 인터페이스를 통해 펌웨어의 동작방식을 외부에서 제어 가능하도록 하였다.

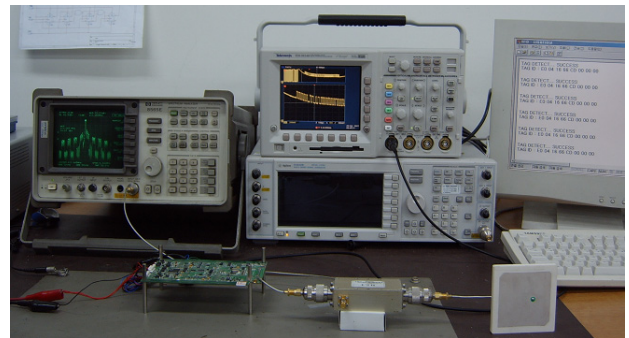


그림 3 펌웨어 실험 환경 (이동형)

3.3.2 리더와 태그 응답 측정

Type B 의 경우 리더에서 보내는 신호는 Preamble, Delimiter, Data 등 3 개의 필드로 구성된다. Preamble 은 “1”, “0”을 8 차례 반복하여 구성되며, Delimiter 는 10 비트 혹은 11 비트 길이의 고정된 값으로 구성된다. 마지막으로 Data 필드에는 데이터외에 CRC 값을 추가하여 구성된다. 그림 4 는 리더와 태그사이의 송수신되는 신호의 예이다.

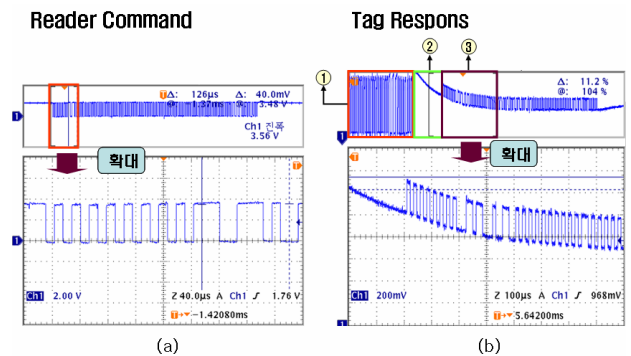


그림 4 리더 명령신호와 태그 응답 신호의 파형 예 (a) 리더 명령 신호 (b) 태그 응답 신호

그림 4 의 (b)는 태그로부터 리더에 수신된 기저대역 신호를 시간영역에서 측정된 파형이다. ①의 파형은

리더 명령의 백스캐터 신호이다. ②는 태그의 응답신호를 인식하기 전까지 걸린 400us 동안의 신호이다. ③은 태그의 응답신호이고 아래 그림은 응답신호를 확대한 것이다.

3.3.3 호스트와 연동 실험 및 결과

리더는 호스트와의 통신을 위해 시리얼 인터페이스를 제공하도록 설계했으며 펌웨어에도 시리얼 통신 모듈을 구현하였다. 아울러 호스트와의 연동을 위한 시리얼 통신 프로토콜도 따로 정의하였다. 통신 프로토콜에는 태그와의 통신을 위한 명령뿐만 아니라 리더의 설정을 제어하는 명령도 포함하고 있다.

본 논문에서 개발한 펌웨어를 리더에 다운로드하고 실제 동작을 테스트 하기 위해 PDA 용 프로토콜 라이브러리와 응용 프로그램을 작성하였다. 응용 프로그램은 태그를 검색하고 검색된 태그에 대해 읽고 쓰기 기능을 가지고 있다. 그림 6 은 PDA 에서 응용 프로그램이 동작중인 화면의 예이다.

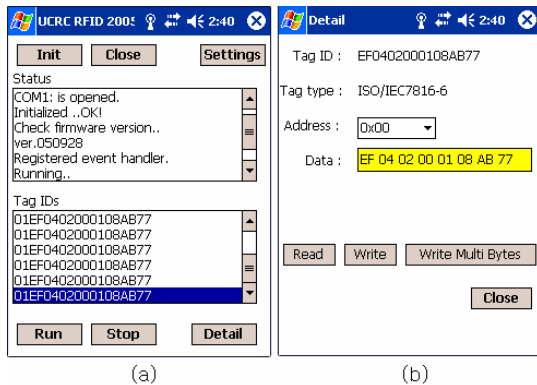


그림 5 PDA 용 테스트 프로그램의 동작 화면 (a) 태그검색 화면 (b) 태그 읽기/쓰기 화면

고정형과 이동형 리더의 인식 거리를 실험한 결과는 표 4 과 같다.

	전력	안테나 Gain	인식거리
이동형	0.5W	6dB	5m (최대 7m)
고정형	1W	12dB	20m (최대 22m)

표 4 실험 결과

IV. 결론

본 논문에서는 Type B 규격에 적합한 펌웨어를 개발하였다. 국제 표준인 Type B 규격뿐만 아니라 국내 모바일 RFID 규격도 만족하도록 구현하였으며 실제 동작 실험을 통해 태그의 인식, 태그 데이터 읽기, 쓰기 그리고 태그 충돌 중재 과정의 동작을 확인 하였다. 아울러 호스트 또는 미들웨어와의 연동을 고려한 통신 모듈과 통신 프로토콜을 개발하였다.

향후에는 EPC 표준과 현재 표준화 작업중인 Type C 를 추가하여 멀티 프로토콜을 지원하는 펌웨어를 개발할 예정이다. 아울러 인식률과 인식속도를 향상시킬 수 있는 알고리즘과 리더와 리더간의 충돌을 해결할 알고리즘을 개발하여 리더의 성능을 개선시킬 것이다.

참고문헌

- [1] 조규조, “RFID 정책 추진 방향“, 한국전자과학회지, 제 15 권 제 2 호 2004 년.
- [2] 표철식 외 2 명, “RFID 시스템 기술“, 한국전자과학회지, 제 15 권 제 2 호, 2004 년.
- [3] 변상기, “RFID Tag 기술“, 한국전자과학회지, 제 15 권 제 2 호, 2004 년.
- [4] 이은곤, “RFID 확산 추진현황 및 전망“, 정보통신정책, 제 16 권 6 호, 2004 년.
- [5] Klaus Finkenzenlle, "RFID Handbook", John Wiley & Sons, 2002.
- [6] 장선기 외 1 명, “RFID 의 응용 예와 제작 공정“, 공업 화학 전망, 제 8 권 제 4 호, 2005 년.
- [7] 김현지, “물류유통부문의 RFID 활용방안에 관한 연구“, 유통정보학회지 제 7 권 제 1 호, 2004 년.
- [8] ISO/IEC FDIS 18000-6, "Parameters for air interface communication at 860MHz to 960MHz".
- [9] 배성우 외 3 명, “모바일 RFID 인식거리 개선을 위한 RF 샤워 시스템 개발“, RFID/USN 연구논문공모전 수상 논문집 Vol.1, 2005 년