

# EPC Class 1 Generation 2 규격에 적합한 리더 펌웨어 개발

최일호\*, 배성우<sup>†</sup>, 정명섭<sup>†</sup>, 장병준<sup>†</sup>, 김준오<sup>‡</sup>, 박준석<sup>‡</sup>, 성영락<sup>‡</sup>, 오하령<sup>‡</sup>

\*<sup>†</sup>국민대학교 대학원 전자공학과

<sup>‡</sup>뉴컴테크놀로지

## An Implementation of a RFID Reader Firmware for EPC Class 1 Generation 2 Specification

Il Ho Choi\*, Sung Woo Bae, Myung Sub Jung, Byung-Jun Jang, Juno Kim, Jun-Seok Park,  
Yeong Rak Seong, Ha Ryoung Oh

\*<sup>†</sup>Department of Electrical Engineering, Kookmin University

<sup>‡</sup>U-Comm Technology

E-mail : [madmal@naver.com](mailto:madmal@naver.com)\*

### Abstract

In this paper, we developed the UHF RFID system for EPC Class1 Generation 2 specification.

The RFID is a technique of identifying an object using radio frequency transmission. UHF band RFID system communication between Reader and Tag for provide the power to tag when be active when reader's command finished the transfer.

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 rage and commercial UHF RFID systems are under development.

### I. 서론

무선 인식 기술이라고 불리는 RFID(Radio Frequency Identification)시스템은 기존의 인식 분야인 바코드 시스템이나 마그네틱 시스템과 같은 접촉 식 시스템과는 달리 비 접촉 식으로 사물에 부착된 태그(Tag)로부터 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경정보를 인식하여 각 사물의 정보를 수집, 저장, 가공 및 추적할 수 있다. 이는 물품의 흐름이 있는 곳이면 어디에서나 적용이 가능하며, 기존 산업구조와 인간의 생활방식까지도 변화시킬 수 있는 아주 중요한 산업분야로서 각광을

받고 있다<sup>[1,7]</sup>.

이러한 RFID 시스템의 리더(Reader)와 태그는 국제표준규격(ISO, EPC)에 기초하여 개발이 되고 있는데, 현재 ISO/IEC 에서는 EPC Class 1 Generaion 2를 기반으로 ISO/IEC 18000-6 Type C 프로토콜을 새로운 국제 표준으로 준비 중이다<sup>[8,10]</sup>.

본 논문에서는 이 EPC Class 1 Generation 2 규정을 만족하는 리더 및 펌웨어를 개발하였다.

### II. 관련 연구

#### 2.1 RFID 개요

RFID 기술은 사물에 태그를 부착하고 무선 주파수를 통해 해당 사물을 인식할 수 있는 기술이다. 즉, 사물의 정보를 저장하는 태그와 이 태그로부터 정보를 읽고 쓸 수 있는 리더, 리더-태그간 정의된 주파수와 프로토콜을 사용해 사물의 정보를 교환할 수 있는 기술이다. 이러한 RFID 기술은 바코드 인식과는 다르게 태그의 정보를 근거리에서 직접 스캐닝 할 필요 없이 리더에서 컴퓨터로 자동적으로 정보가 전달된다는 점에서 바코드 기술을 대체할 수 있는 기술로 각종 산업 및 물류 유통 분야에서 각광을 받을 기술로 평가되고 있다.

RFID 시스템은 리더, 태그, 미들웨어 및 응용 서비스 플랫폼으로 구성된다. 태그는 안테나가 내장된 마이크로 칩으로 구성되며 동작 방식 및 사용 주파수에 따라 분류될 수 있는데, 저주파, 고주파, 극초단파(UHF), 마이크로파 등으로 분류할 수 있고 전원 공급 장치의 유무에 따라 수동형과 능동형 태그로 분류할 수 있다. 리더는 태그의 정보를 읽거나 쓸 수 있는 장치로서 미리 정의되어 있는 주파수와 프로토콜을 사용하여 태그와 정보를 주고 받게 된다. 미들웨어는 리더로부터의 정보를 응용서비스에 전달하거나 응용서비스의 요청들을 리더에게 전달하는 역할을 한다.

### 2.2 EPC Class1 Generation2 프로토콜

현재 RFID 기술은 ISO/IEC 에서 제안하는 18000 표준안을 따르고 있다. 본 논문에서는 ISO/IEC 에서 새롭게 표준화 작업을 진행 중에 있는 18000-6 Type C 의 기반이 되는 EPC Class1 Generation2 프로토콜을 구현하였다. 이 프로토콜은 ISO/IEC 18000-6 Type B 프로토콜에서 발생하는 리더간 충돌 문제, 태그간 충돌 문제 및 태그 정보의 보안 문제점들을 보완하였다.

RFID 는 리더가 먼저 신호를 보내고 태그가 응답하는 반이중(Half-duplex) 방식으로 동작한다. 리더는 태그와의 통신을 위해 각 태그의 ID 인식이나 태그들의 서브그룹을 선택할 수 있다. 태그는 반복적인 읽기/쓰기가 지원되는 사용자 메모리, 영구히 락(lock)가능한 예약 메모리, 제조 정보를 포함하는 TID 메모리, 태그마다 고유한 식별자를 담고 있는 EPC 메모리 구조로 이루어진다. 또한, 모든 통신은 CRC 를 이용하여 오류를 검증하고 데이터의 무결성을 보장하고 있다. 표 1 은 본 논문에서 개발한 펌웨어의 기준이 되는 Gen2 에 대한 특성이다.

Parameter	EPC Class1 Generation2
리더-태그 인코딩	PIE
변조(리더 선택)	DSB/SSB-ASK, or PR-ASK
태그-리더 인코딩	FM0 or Miller
변조(태그 선택)	ASK or PSK
Collision arbitration	Binary Tree
TID	32 bits
EPC	64 / 96 / 128 bits (Variable)
오류 검출	5 / 16 bit CRC

표 1 EPC Class1 Generation2 특성

## III. RFID 시스템 구현 및 실험

### 3.1 시스템 개발 환경

#### 3.1 하드웨어 구성

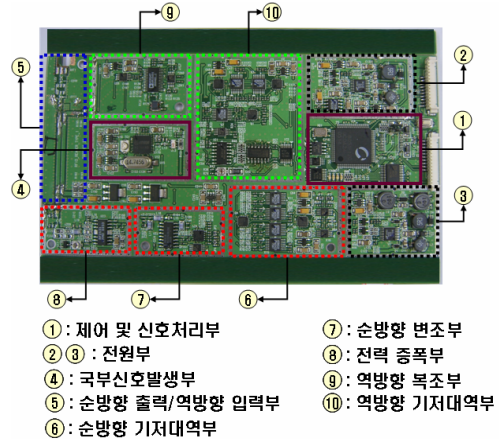


그림 1 900MHz RFID 리더 보드

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

#### 3.1 펌웨어 개발 환경

본 논문에서 사용된 리더기는 8051 계열의 Silicon laboratories 사의 C8051F120 을 사용했으며 개발 툴은 Keil 사의 uVision2 C Compiler 를 이용하였고 컴파일된 프로그램은 JTAG 을 이용하여 다운로드 하였다. 표 2 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 2 개발 환경

#### 3.2 구현

펌웨어는 Gen 2 명령을 구현하고 국내 규격에도 적합하도록 시스템을 제어하도록 만들었으며 호스와의 통신을 위한 모듈을 추가하였다.

펌웨어는 호스트로부터 받은 명령을 분석한 후 적

절한 Gen 2 명령을 태그로 전송하고 태그로부터 받은 응답을 적절히 가공하여 다시 호스트로 처리 결과를 전송하는 루틴을 반복하도록 했다. 명령을 받아 응답하는 루틴을 반복하도록 구현하였다.

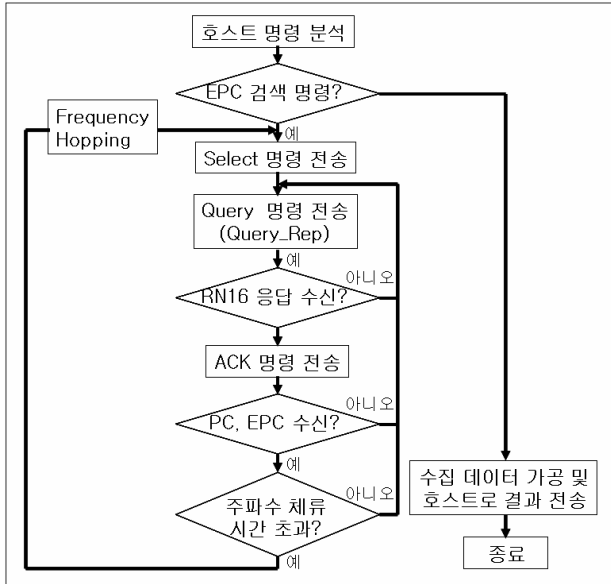


그림 2 호스트 명령에 따른 동작 흐름

그림 2는 호스트로부터 받은 명령을 처리하는 과정을 나타낸 것이다. Select 명령을 통해 태그의 세션과 인벤토리를 구분하여 응답하도록 설정을 하게 된다. Query 명령은 응답할 태그의 변조 방식과 전송률을 결정하게 되고, 이에 해당하는 태그들은 16 비트 난수를 발생시켜 응답하게 된다. 이 RN16은 태그 고유의 EPC 코드로써 보장되는 신뢰성뿐만 아니라 동일 태그라 하더라도 리더 선택 명령을 받게 될 때마다 매번 틀리게 발생되기 때문에 리더-태그 통신의 신뢰성을 한층 더 보장받을 수 있게 된다. 리더는 태그의 RN16을 뒤 쏘므로 인해서 해당 태그의 EPC 코드를 얻게 되고, 이 정보를 기초로 태그 기타 정보에 읽기, 쓰기 및 락 여부가 가능해지게 된다.

또한, 현재 국내의 모바일 RFID 시스템 표준이 정해지고 있는데, 동일한 주파수 내에서의 통신 시간에 대한 규제 항목이 포함되어 있기 때문에, 주파수 채류 시간을 최대 400ms로 정하고 실험을 하였다.

태그 수신 신호에 섞이는 잡음이나, 신호 세기에 의해 놓치는 신호 복원을 위한 잡음 제거 루틴과, 신호 추가 루틴을 첨부해서 보다 높은 인식률을 얻어 낼 수 있었다.

### 3.2 실험 및 측정 결과

#### 3.2.1 실험 환경 구축

리더 보드 제작 후 펌웨어와의 연동 및 실제 동작을 실험하기 위해 RF 계측기들과 리더 디버그 장비를 그림 3와 같이 사용하였다.

또한, 리더는 그 사용목적에 따라 최대 1W 파워를 낼 수 있는 고정형 리더와 0.5W 파워를 낼 수 있는 배터리 내장형인 핸드헬드형 리더로 나누었다. 리더 펌웨어는 두 가지 타입의 리더를 모두 지원하며 정의된 시리얼 프로토콜을 통해 리더를 제어하게 된다.

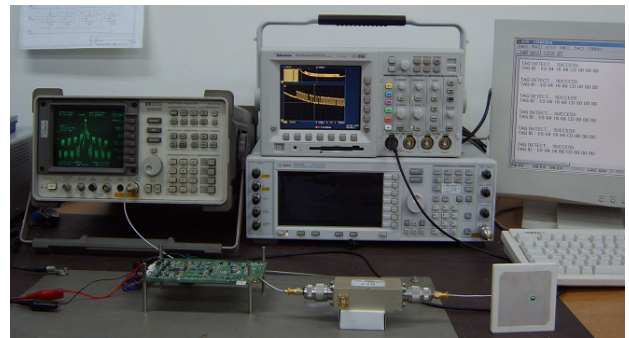


그림 3 펌웨어 실험 환경

#### 3.2.2 리더와 태그 응답 측정

Gen 2의 경우 리더에서 보내는 신호는 Preamble, Frame-Sync, Data로 구성된다. Preamble은 Query 명령어나 Inventory round시 데이터에 앞서 보내게 되고, 그 외에서는 Frame-Sync를 데이터와 같이 보내게 된다. Preamble과 Frame-Sync는 태그 변조방식, 데이터 전송률을 선택하는 내용이 포함되게 된다. 그림 4는 리더와 태그 간 송수신하는 신호의 예이다.

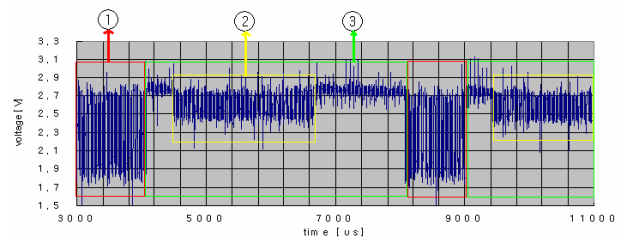


그림 4 리더 명령신호와 태그 응답 신호의 파형

그림 4의 ①은 리더 명령 신호이다. ②는 태그의 실제적인 응답신호이다. ③의 구간은 리더가 명령을 전송한 후, 태그의 응답을 받기 위해 태그에게 지속적으로 CW(Continuous Wave) 신호를 방사하는 구간을 나타

낸다.

### 3.2.3 호스트와 연동 실험 및 결과

리더를 제어하기 위해 PC 용 프로그램을 개발하였고, PC 용 프로그램과 리더는 시리얼 인터페이스를 통해 통신을 하도록 설계하였다. 리더와 태그의 통신을 위한 기본적인 동작 뿐 아니라, 리더 개발보드의 세부 설정을 조작하기 위해 시리얼 통신 프로토콜을 따로 정의 하였다.

그림 5는 PC 프로그램이 동작중인 화면의 예이다.

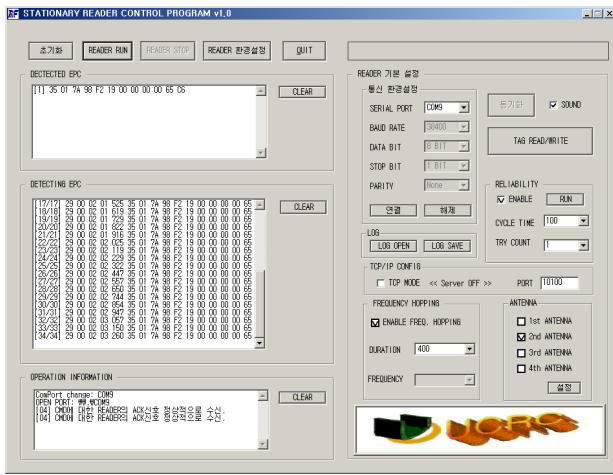


그림 5 PC 용 테스트 프로그램의 동작

고정형과 핸드헬드형의 인식 거리를 실험한 결과는 표 3과 같다.

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

표 3 실험 결과

## V. 결론

본 논문에서는 EPC Class1 Gen 2 규격에 적합한 펌웨어를 개발하였다. 현재 ISO/IEC 에서 국제 표준으로 추진 중인 Type C 는 아직까진 Gen 2 규격과 모든 것이 같다. 새로운 표준으로 자리잡을 Type C 프로토콜을 대비한 Gen 2 프로토콜을 구현하고, 국내 모바일 RFID 규격도 만족하는 RFID 리더를 개발하였다.

향후 Type C 가 표준으로 규정되었을 때, 보다 빠르고 쉽게 새로운 표준을 만족하는 RFID 리더를 개발

할 수 있을 것이다.

앞으로는 리더의 DSB-ASK 변조방식과 태그의 PSK 변조방식 및 태그의 Miller 인코딩 방식을 지원할 수 있는 리더를 개발하고, 보다 높은 인식률과 새로운 문제점이 될 리더간 간섭 및 충돌을 회피할 수 있는 알고리즘을 개발하여 리더의 성능을 향상시킬 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] 배성우, 최일호, 최승완, 손창신, “모바일 RFID 인식거리 개선을 위한 RF 샤워 시스템 개발“, RFID/USN 연구논문공모전 수상 논문집 Vol.1, 2005 년
- [9] ISO/IEC FDIS 18000-6, "Parameters for air interface communication at 860MHz to 960MHz".
- [10] EPCglobal, “EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz to 960 MHz”