

# RFID 리더를 위한 펌웨어 설계 및 구현

장지영\*, 임성락\*  
 \*호서대학교 컴퓨터공학과  
 e-mail:duckjgy@gmail.com

## Design and Implementation of Firmware for RFID Reader

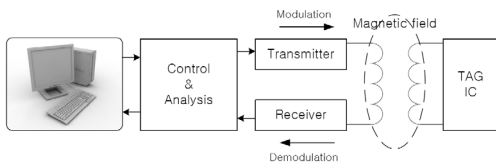
Gee-Young Jang\*, Seong-Rak Rim\*  
 \*\*Dept of Computer Engineering, Hoseo University

### 요 약

본 논문에서는 RFID 리더를 위한 펌웨어를 설계, 구현한다. 정의한 메시지 포맷 데이터 맵을 RFID 리더를 통해 태그 데이터 읽기, 쓰기의 펌웨어 개발방법을 제시한다. 제시한 RFID(13.56MHz) 리더의 펌웨어 타당성을 검토하기 위해 RFID 리더에 개발된 펌웨어를 다운로드하여, 정의한 메시지 포맷과 데이터 맵의 형태로 태그의 읽기, 쓰기를 확인하였다.

### 1. 서론

일반적인 RFID의 동작은 그림 1과 같다.

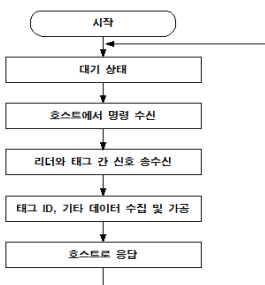


(그림 1) RFID 시스템

PC에서 리더의 제어기에 읽기 명령을 보내게 되면, 제어기는 명령에 해당하는 신호를 송신기를 통하여 보낸다.

안테나 코일을 통해 태그까지 신호가 전달되면 태그는 전계를 에너지원으로 IC에 저장되어 있는 데이터를 리더로 보낸다. 이 데이터를 수신기를 통하여 전달받은 리더의 제어기는 데이터를 사람이 알 수 있는 값으로 변환하여 PC로 전달하게 된다.

RFID 리더 펌웨어의 기본 구조는 그림2와 같다. 대기 상태에 있는 RFID 리더가 호스트에서 명령이 들어오면 해당 명령에 따라 처리하도록 구현한다.[1]

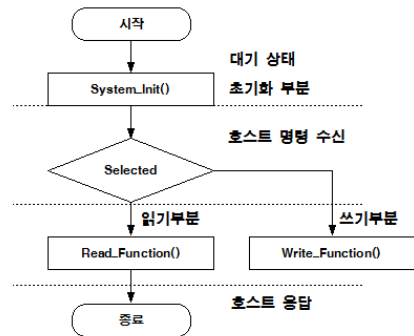


(그림 2) RFID 리더 펌웨어 구조

본 논문에서는 공장설비에 적합한 정보를 수집·분석하고, 메시지 포맷 및 데이터 맵을 정의하여 RFID 리더의 읽기, 쓰기를 위한 펌웨어를 설계, 구현한다.

### 2. 설계

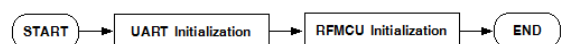
RFID 리더의 펌웨어 구성은 그림 2와같이 초기화 부분, 읽기 부분, 쓰기 부분으로 구성한다.



(그림 3) RFID 리더 펌웨어 전체구성도

#### 2-1. 초기화 부분

RFID 리더 펌웨어의 초기화부분은 그림 4와 같다.



(그림 4) RFID 리더 펌웨어 초기화 부분

그림 4는 UART통신은 Baud Rate 9600bps, 데이터 8Bit, Stop Bit 1, Parity Bit Non으로 초기화 한다.[2] RFMCU의 초기화는 그림 5와 같다.

```

;Register Initialization
;Selects the register page0
REG_PAGE0 = 0x00,
;Starts and stops the command execution
REG_COMMAND = 0x01,
;Input and output of 64 byte FIFO buffer register
REG_FIFODATA = 0x02,,
;Interrupt enable register
REG_IEN = 0x06
;Interrupt request register
REG_IRQ = 0x07,
.
.
.
    
```

(그림 5) RFID 리더 펌웨어 RFMCU 초기화 부분

그림 5와 같이 레지스터를 초기화하고, 프로토콜 값을 설정한다.[3] 설정되는 프로토콜은 ISO15693이다.

### 2-2. 읽기 부분

읽기 부분은 그림 5와 같다.

```

FlushFIFO=1;
;태그의 특정 블록의 데이터 읽기
FIFOData_Read=RxBuf;
Command=1E
;송수신대기시간 20ms
Delay(t_20ms);
if(FIFOlength!=0 && CRCErr=0)
{
;Response Ok
}
else
{
;Response Fail
}
    
```

(그림 6) RFID 리더 펌웨어 읽기 부분

그림 6은 태그의 특정 블록의 데이터를 읽는다. 전송된 데이터를 버퍼에 셋팅하고, 20ms 후 전송된 값을 체크한다. 이때 태그의 데이터는 무선으로 전송된다. 따라서, 데이터 전송 시 유실의 위험이 있기 때문에 읽기결과의 Fail, Ok유무를 상시 체크한다.

### 2-3. 쓰기 부분

쓰기 부분은 그림 7과 같다.

```

;태그 데이터 쓰기
ISO15693_REG();
Delay(t_50ms);
Write(0x09, 0x01);
.
.
.
;태그 데이터 읽기
Delay(t_10ms);
if(Read(0x04) == 10){
    for(i=0;i<10;i++) ;태그에 쓰여진 데이터 읽기
}
    
```

(그림 7) RFID 리더 펌웨어 쓰기 부분

그림 7과 같이 태그에 쓰기 완료 후 쓰기 성공여부를 확인하기 위해 태그의 데이터를 다시 한번 읽는다.

## 3. 구현 및 테스트

### 3-1. 구현

개발 구현환경은 표1과 같다.

<표 1> 개발구현 환경

OS	Windows7
개발언어	C/어셈블러
컴파일러	gcc
하드웨어	AT89C51ED2
	① 64KB flash ROM ② 256B RAM

컴파일 된 output 파일은 Atmel에서 제공하는 Flip프로그래머[4]을 하였다. RFID 리더의 모드를 Program 모드로 전환 후 USB TO SERIAL 케이블을 이용하여 컴파일된 펌웨어를 하드웨어 상에 다운로드 한다.

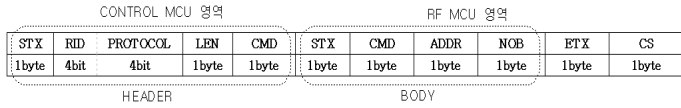
### 3-2. 테스트

테스트는 그림 8과 같이 RF일체형(리더+안테나), 컨버터, PC를 연결하여 구성한다.

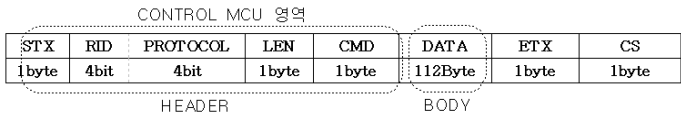


(그림 8) 테스트를 위한 구성

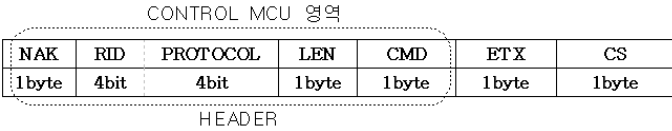
RFID 리더의 읽기, 쓰기 기능을 테스트위해 그림 9와 같이 테스트 메시지 포맷을 정의한다.



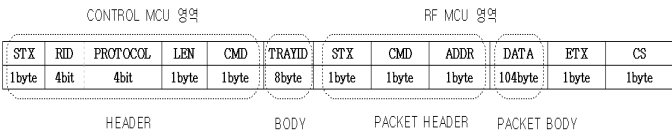
(a) RFID READ REQUEST



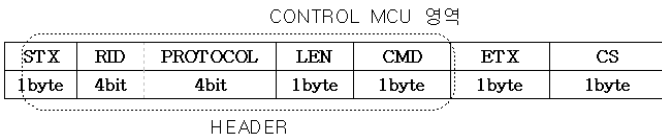
(b) RFID READ RESPONSE(ACK)



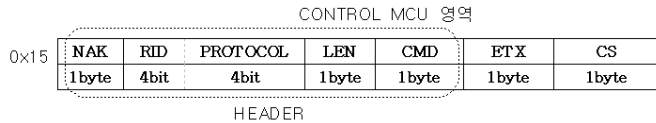
(c) RFID READ RESPONSE(NAK)



(d) RFID WRITE REQUEST



(e) RFID WRITE RESPONSE(ACK)



(f) RFID WRITE RESPONSE(NAK : NO TAG)

(그림 9) 테스트 데이터 포맷

테스트 데이터 포맷의 형태로 읽기, 쓰기 시 패킷의 전송 결과를 알아보기 위해 시리얼 통신 프로그램을 이용하여 리더의 읽기, 쓰기 패킷을 테스트 하였다.

그림 8와 같이 컨버터의 RID(ReaderID) 케이블을 연결하고 02 13 04 23 02 23 00 1B 03 0F로 읽기 신호를 보낸 경우 그림7과 같은 결과를 얻었다.



(a) 태그가 없는 경우



(b) 태그가 있는 경우

(그림 9) 읽기 부분 테스트 결과

태그의 쓰기 부분의 경우도 마찬가지로 리더의 10092456태그(태그ID)에 104바이트 데이터 쓴 경우 다음과 같은 결과를 얻었다.

```
02 13 73 24 31 30 30 39 32 34 35 36 02 21 02 61
36 32 34 20 20 20 20 31 30 31 38 31 30 32 34 20
20 20 20 4A 41 4E 47 52 45 4A 45 43 54 32 20 20
20 20 20 20 20 50 50 4B 34 42 32 47 30 34 34 36
45 2D 4D 43 30 30 30 30 2D 47 45 44 46 53 35
20 20 20 46 53 35 20 53 49 4D 41 58 58 34 30 20
20 20 20 30 31 30 31 20 20 20 20 20 20 20 20
20 20 20 20 20 20 20 03 49
```

#### 4. 결론

RFID 리더의 읽기, 쓰기 결과는 그림 9에서 정의한 데이터 구조의 결과를 얻을 수 있었다. 따라서 본 연구에서는 RFID 리더 펌웨어 설계 및 구현을 통해 안정적이고 정확한 데이터를 손상 없이 태그에 읽고, 쓰기 하였다.

#### 참고문헌

[1] 한국RFID/USN협회, "RFID(Specialist Level)", 영진미디어, 2008, 2장 RFID 리더 펌웨어 기술, p414~483  
 [2] ATMEL, "AT89C51ED2-RLTUM DATASHEET", "Baud Rate Selection for UART for Model and 3", p51~55  
 [3] "Special Function Register Group", RFMCU DATASHEET, p12~p18  
 [4] Flip Program, <http://www.atmel.com/dyn/products>