

CC1020과 W3100A를 이용한 RFID의 ID 통신에 대한 연구

임 현 진, 조 형 국
 동서대학교 인터넷정보공학부

The Study of Communication of RFID ID Using CC1020 and W3100A

Hyun-Jin Lim, Heung-Kuk Jo
 Division of Computer Information Eng., Dong-Seo University

요 약

무선인지(RFID)시스템은 많은 산업 분야에 적용되고 있다. 대표적인 예로써 RFID 시스템을 이용한 출입 관제시스템을 들 수 있으며, 이런 경우 기존의 건물에 이 시스템을 설치하려고 하면 출입문을 개조하여야 한다. 하지만 무선 통신을 이용하면, 리더기에서 호스트 컴퓨터로의 접근이 용이해지므로 출입문 개조에 있어서도 한결 수월해진다. 이 때 필요한 것이 무선 디지털 데이터 통신 기술과 원격지에서 Tag의 ID를 모니터링을 위한 TCP/IP를 이용한 Ethernet 통신이다.

본 논문에서는 이러한 시스템의 개발방법에 대해 설명하였으며 RFID 리더기는 125KHz를 사용 주파수로 하고, Tag 칩은 Microchip사의 MCRF 250을 사용하였다. 그리고 무선 데이터 통신을 위해서 CC1020칩을 사용하였으며 이 칩의 장점은 간단히 레지스터를 설정으로 송신 상태 혹은 수신 상태로 변환이 가능하고 또한 주파수 설정도 가능하다는 것이다. 마지막으로 Ethernet 통신을 위해서는 W3100A칩을 이용하였으며, Ethernet 통신에 있어 OS가 차지하는 부분으로 하드웨어를 통해 구현하였다. 실험을 위해 하드웨어를 구성하고 각 모듈별 동작을 분석하고, 각 부분의 파형을 확인하였다. DB에 해당하는 Application을 통해 Tag ID DATA를 확인하였다.

I. 서 론

RFID의 Tag ID Data는 리더기를 통해서 호스트 컴퓨터로 전달되며 호스트 컴퓨터의 DB에서 Tag ID Data에 해당하는 것을 찾아 모니터링한다. 보통 이 과정에서 리더기와 호스트 컴퓨터의 연결은 RS232 통신방식의 직렬 통신케이블로 연결된다. 이러한 연결은 리더기와 호스트 컴퓨터간의 거리가 원거리일 경우에 케이블의 특성에 의해 신호의 왜곡뿐만 아니라 시스템의 설치시의 많은 제약과 같은 문제점이 발생하게 된다.

본 논문에서는 이와 같은 문제를 해소하기 위해 무선 데이터 통신을 이용하여 리더기와 호스트 컴퓨터를 연결하였다. 무선 통신을 위해서 CC1020칩을 사용하며, W3100A칩을 이용한 Ethernet 통신을 통해 무선으로 수신된 Tag ID를 원격지 호스트 컴퓨터에서 모니터링하는 시스템을 설계하였다.

메모리, 이 메모리에서 리더기로 데이터를 방사하기 위한 변조 회로가 내장되어 있다. 특징으로는 Anti-collision회로가 내장되어 있어 다수의 tag가 Reading영역 내에 있어도 대부분의 Tag ID를 읽을 수 있다는 점이다.

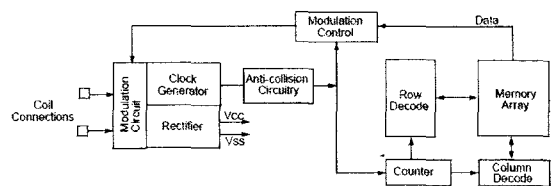


그림 1. MCRF 250의 Block Diagram

II. 본 론

1. 125KHz RFID 설계

1) Tag Chip MCRF 250

RFID시스템구현을 위해 MCRF250칩을 사용하였으며 이 칩의 블록 다이어그램은 그림 1과 같다. 일반적인 RFID Tag 칩과 같이 MCRF250칩 역시 코일의 자기장에 의해 공급된 전원을 동작전원으로 변경해 주는 정류기, ID데이터가 들어있는

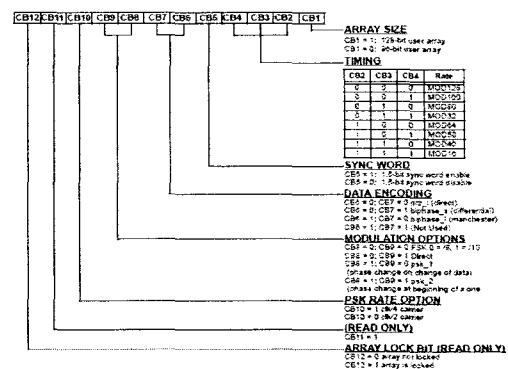


그림 2. MCRF250의 상태레지스터

그림 2는 MCRF250의 상태레지스터를 보인다. 이 상태레지스터는 baud Rate, 메모리 크기, 엔코드 데이터 그리고 변조된 데이터인 로직블록을 직접 제어한다.

2) MCRF 250을 위한 리더기

리더기의 block diagram은 그림 2-3에 보인다. 그림에서 발진기는 4MHz Crystal을 사용하였다. 이것을 32분주하여 125KHz를 만들어 반송파로 사용한다. 이러한 반송파를 전력 증폭을 하여 안테나로 보내게 된다. 이 보내진 반송파는 Tag에서 수신되어 tag를 구동하는 전원으로 사용하게 된다. tag에서 보낸 ID는 다시 그림 3의 안테나를 통해 포락선 검파를 한 후 필터와 증폭기를 거쳐 파형을 정형화하여 마이컴으로 전달된다.

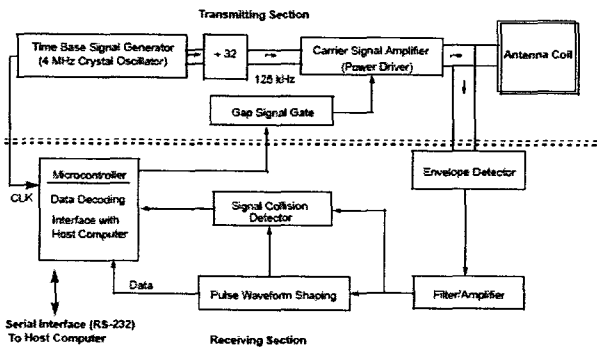


그림 3. 리더기 Block Diagram

2. 무선칩(CC1020)을 이용한 무선통신

1) CC1020의 사양

Chipcon사의 CC1020 칩은 단일 UHF Transceiver로, 사용 가능한 주파대역은 400MHz와 900MHz대이다. 또한 프로그램으로 채널 간격을 12.5KHz 혹은 25KHz로도 설정할 수 있다. 이 칩의 장점으로는 모든 주파수 Setting, RF Power 등을 CC1020안에 있는 레지스터의 값을 통해 설정가능하다. 이러한 설정을 위한 마이컴으로 Atmega128L을 사용하여 제어하였다.

2) 시스템 설계

그림 4에서 CC1020의 PLL 부분과 안테나 매칭 부분을 보인다. 안테나 매칭부분을 위해 T형 혹은 II형의 필터를 사용한다.

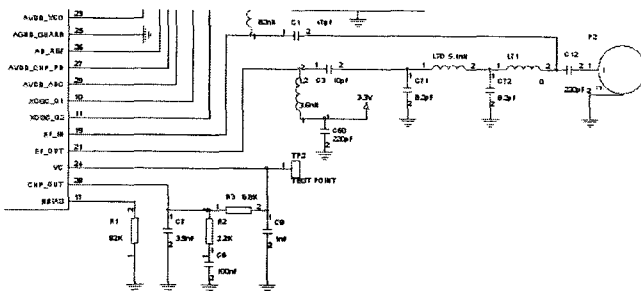


그림 4. CC1020의 PLL 과 매칭회로

PLL 부분은 baud rate에 따라 다른 소자값으로 하여야 한다.[1] 만약 안테나를 소형으로 PCB에 직접 만들 때에는 매칭 부분이 달라야 한다. 그 값을 구하기 위해서는 안테나의 특성을 구하여 적절한 L과 C값을 연결 시켜야 한다. 그림 5는 CC1020을 제어하기 위한 마이컴과의 Interface를 보인다.

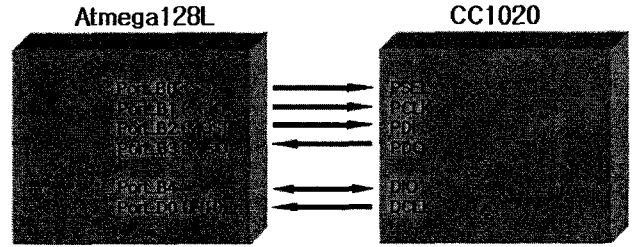


그림 5. CC1020과 Atmega 128과의 Interface

위의 그림 5는 레지스터 설정을 위한 SPI 통신과 데이터 전송을 위한 동기식 반이중 직렬통신을 나타낸 것이며 만약 UART 통신을 이용하려면 Atmega128L의 핀 D0에 연결되어 있는 DCLK로 보내고자 하는 데이터를 보내면 된다.

3) 통신 프로그램

RFID 리더기에서 Tag의 ID를 무선으로 원거리에 있는 호스트 컴퓨터에 보내기 위해서는 CC1020에서 송신 상태로 레지스터를 설정하여야 하며 DB측에서는 수신 상태로 대기하여야 한다.[1] 따라서 이때 설정방법은 우선 CC1020의 Main 레지스터를 이용하여 모든 레지스터를 초기화를 하고 송신 혹은 수신 상태결정 및 2개의 사용가능 주파수중 하나를 선택하여 이에 해당하는 레지스터 값을 설정하면 된다. 이와 같은 방법으로 모든 레지스터 설정을 한 후에 무선통신이 가능한 상태가 되면 DIO 핀을 통해서 태그의 ID를 보내면 된다. DIO 핀으로 데이터를 보낼 때(NRZ 형식) DCLK의 신호에 따라 보내게 된다.

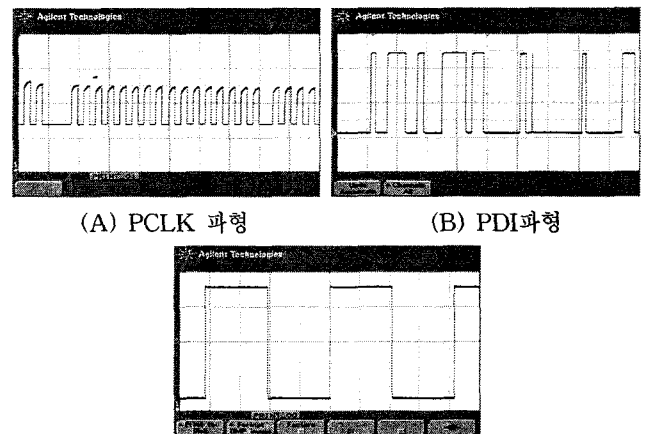


그림 6. CC1020의 각 부분파형

그림 6의 (A) 파형은 CC1020의 내부 레지스터를 설정하거나 설정되어진 레지스터 값을 읽어올 때 PSEL에 'Low'신호를 주고 정해진 타이밍에 맞게 CC1020으로 보내게 된다. 이때 이

PCLK 신호에 동기를 맞춰 레지스터주소 및 Read/Write 신호를 보낸 후 Write의 경우에는 그림 6의 (B)와 같이 레지스터 설정 값을 뒤이어 보내 주고 Read일 경우에는 CC1020의 PDO 핀을 통해 주소에 해당하는 레지스터 값을 읽어 들일 수 있다.

따라서 이러한 PCLK 신호와 PDO신호를 통해 모든 레지스터가 설정되면 CC1020의 DCLK핀으로부터 그림 6(C)과 같은 데이터 동기 클럭이 발생한다. 그 이후 DCLK 신호에 동기를 맞춰 데이터를 읽어 오거나 전송하면 설정한 데이터 포맷과 변조방식에 맞춰 CC1020내부에서 신호를 처리한다. 이러한 각 과정을 전송 혹은 수신을 하고 파형을 확인한 결과 아무런 문제가 없었다.

모바일과 무선 네트워크를 위한 디지털 데이터 통신은 우선 저전력과 소형화가 우선이 되어야 한다. 이러한 관점에서 CC1020은 우수한 무선 칩이라 생각된다. 무선 통신으로 에러는 통신 거리가 가시거리에서 약 100m 이상 떨어진 상태에서 발생되었으며 그 이하의 거리에서는 일어나지 않았다. RF-Amp를 이용하여 통신을 시도하면 통신 거리는 매우 늘어날 것이라고 생각한다.

3. Ethernet 통신 시스템

1) MCU와 W3100A간의 Interface

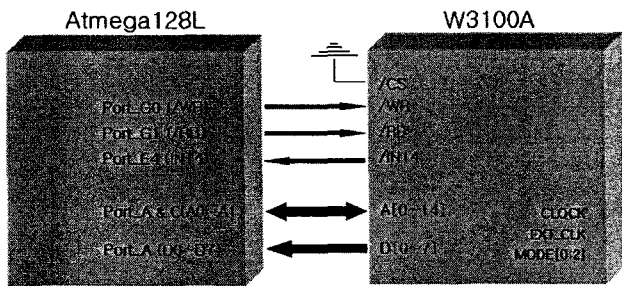


그림 7. Atmega128L와 W3100A Interface

그림 7에는 MCU(Atmega128)와 W3100A과의 Interface를 나타낸 그림이다. W3100A에서는 총 3가지의 MCU Interface를 제공하는데 그 중 Address Bus를 통한 W3100A Memory영역 Direct Interface를 나타낸 그림이다. 이때 어드레스 버스와 데이터 버스를 제외한 각 핀은 'Low' 신호에서 활성화된다.

M2	M1	M0		Description
0	0	0	Clocked mode	Mode where MCU Bus signal is analyzed by W3100A by using the clock when MCU Bus I/F is in use.
0	0	1	External clocked mode	Mode where MCU Bus signal is analyzed by W3100A by using the external clock when MCU Bus I/F is in use.
0	1	0	Non-clocked mode	Mode where MCU bus signal is used directly by W3100A when MCU Bus I/F is in use.
0	1	1	I ² C mode	Mode using I ² C for MCU I/F.
1	X	X	Test mode	Mode used for testing at the plant. Not to be used by regular users.

표 1. W3100A의 Clock mode

그리고 표1과 같이 W3100A에서는 Mode pin[0:2]에서 5가지를 모드를 설정할 수 있다. 여기서는 Clock을 이용하여 MCU bus신호를 분석하여 사용하는 Clocked Mode로 설정하였다.

2) W3100A와 RTL8201간의 Interface

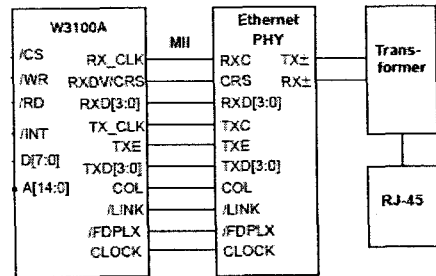


그림 8. W3100A와 RTL8201 Interface

RTL8201은 그림 8과 같이 W3100A와 Interface되는 10/100M의 모든 Ethernet Physical-layer를 지원하는 저전력, 저전압의 Phyceiver이다.

이때 2칩 간의 인터페이스는 IEEE 802.3U의 표준에 명시된 매체 접근제어 층(MAC)과 물리층과의 인터페이스를 나타낸다. 이의 각 신호에 대해 살펴보면 TX_CLK은 10BASE-T에서 2.5MHz의 속도를 가지는 클럭신호이며 TXD[3:0]는 TX_CLK에 동기되어 rising edge에서 데이터 전송을 하게 되고, RXDV/CRS는 캐리어를 감지하여 RX_CLK를 재-동기화시켜 보내게 된다. RX[3:0]는 RX_CLK의 falling edge에서 데이터 수신을 하게 되며, COL은 에러를 감지하는 역할을 담당한다.

3) TCP Client로 구현한 MCU 프로그램

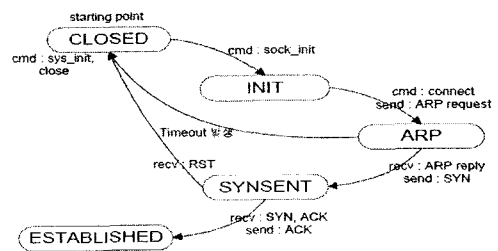


그림 9. TCP Client 구성도

위의 그림 9는 TCP Client에 대한 그림이다. 위의 그림을 살펴보면 TCP Client에서는 CLOSED 상태에서 Socket_init 명령레지스터에 의해 INIT(초기화)상태가 되고, 이 때 자신의 MAC, IP, Gateway, Subnet mask를 설정하게 되고, 목적지 IP를 가진 서버로 접속하기 위해 ARP를 요청하게 되고, 요청에 대한 응답이 있으면 SYN을 보낸 후 SYNSENT 상태가 되고, 그렇지 않으면 CLOSED상태로 다시 들어가게 된다.

SYNSENT상태에서 SYN에 대한 응답(SYN, ACK)을

받게 되면 ACK를 보낸 후 ESTABLISHED(연결 설정) 상태가 되어 서버에 접속된다.

4) TCP Client MCU 프로그래밍

그림 10은 TCP Client MCU Programming Flow Chart를 나타낸 것이다. Interrupt 방식으로 Ethernet 통신을 구현하였기 때문에 그림 10(A)의 ISR(Interrupt Service Routine)과, 그림 10(B)의 Main Routine으로 구성되어 있다. 그림 10의 Flow Chart를 보면 Atmega128을 초기화한 후 W3100A를 초기화하고 IP, GW, SM를 설정한 다음 소켓을 생성하여 원하는 대기 중인 Server의 IP에 접속하는 그림 10의 TCP Client 구성도에 따라 프로그래밍 하였다. Timer/Count Interrupt를 이용하여 10ms마다 데이터를 전송하게 된다. 그리고 ISR은 Channel의 Interrupt status 값을 IR에 저장하여 리턴하게 됨으로써 각 Channel의 분류 및 송신할 데이터가 있는지를 체크하게 된다.

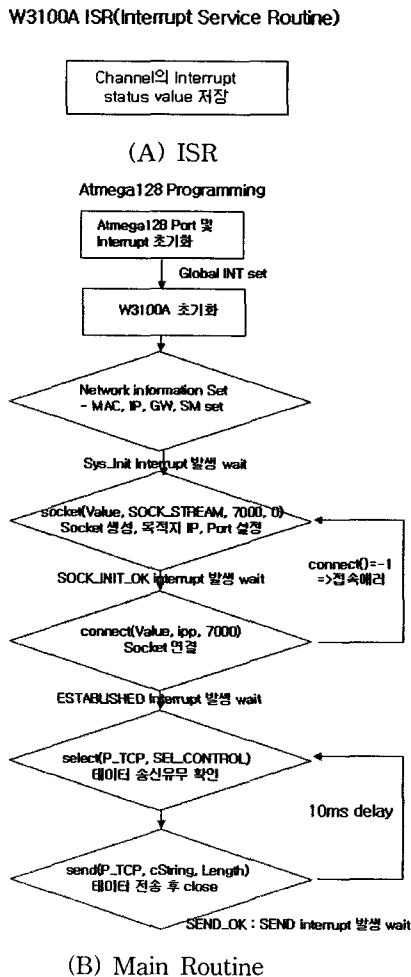


그림 10. TCP Client MCU Programming Flow Chart

그림 11은 전체시스템의 사진으로 보여준다. 모든 부분들을 하나의 메인 기판위에 장착하였다.

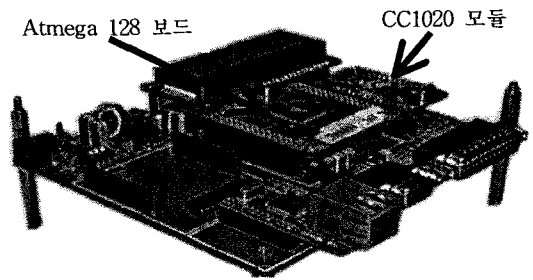


그림 11. 전체시스템

III. 결론

모바일 통신은 앞으로 IT산업에서 필수적이고, 이 통신의 응용 분야 중의 하나는 무선 네트워크 통신이다. 최근 Car to Car통신이 외국에서 유행되고 있으면 필자가 근무한 독일 베를린공대 장거리 통신연구소(TKN)에서는 이 칩을 이용하여 Car To Car 시스템에 대해 많은 연구가 진행되고 있었다.

고속도로에서 체증이 일어나면 무선 네트워크를 이용해 뒤따라 오는 차량으로 체증 상황을 전달하고 혹은 영상 신호까지 전달한다. 혹은 차량의 모든 센서들을 이 무선 네트워크를 이용하여 차량 내의 메인 컴퓨터에 데이터를 보내, 보다 안전하게 운전자가 운전 할 수 있도록 한다. 이러한 모든 응용분야는 무선 디지털 통신이 기본이며, 이러한 무선 디지털 통신은 신뢰성이 있어야 한다.

본 논문에서 디지털 통신을 위해 CC1020칩을 사용하였으며 보내고자하는 데이터가 충실히 송신 수신되는 것을 확인하였다. 단지 다소 통신거리가 짧은 것이 흠이지만 증폭기를 사용하면 그 문제를 해결할 수 있다.

참고 문헌

- [1] Chipcon Tech. Support, "User Manual Rev. 2.0, Chip AS, 2004, www.chipcon.com.
- [2] Chipcon Tech. Support, "User Manual Rev. 2.3, Chip AS, 2003
- [3] Chipcon, Tech. Support, "CC1020 Datasheet(rev. 1.5), Chipcon AS
- [4] Chipcon Tech. Support "Application Note AN025, Chipcon AS, 2004
- [5] 황해권, 배성준, "I love ATMEGA128", 북두출판사, 2005