

RF 트랜시버와 무선전화기를 이용한 텔레미터링 장치 개발

정태홍, 강문호, 이정근  
선문대학교

Development of a Telemetry Device Using RF Transceivers and a Mobile-Phone

Jung Tae Hong, Kang Moon Ho, Lee Jeong Kn  
Sunmoon University

**Abstract**-This paper addresses a telemetry device which uses RF transceivers and a mobile-phone. Locally collected data are encoded with a BCH error correcting code and transferred to a receiver through a RF module. The receiver-side RF module decodes the transferred data and then repetes them to a mobile-phone. Lastly, the mobile-phone hands over the data through a wireless phone network to a host computer in the internet.

1. 서 론

기존에 유선라인이 설치되지 않은 원격지로부터의 정보를 획득하기 위해서는 유선방식에 비해 무선방식을 적용하는 것이 경제적, 시간적으로 유용하다. 특히, 유선라인을 설치하기에 취약하거나 위험한 장소의 경우에 있어서는 근본적으로 유선 정보전송이 불가능하다. 본 연구에서는 원격지의 계측 정보를 취득하기위해서 RF 트랜시버와 무선전화기를 이용한 텔레미터링 장치를 개발하였다. 개발된 장치는 센서로부터 계측된 신호로부터 정보를 생성하고 이를 근거리에 위치한 중계기로 전송하기 위한 마이크로프로세서/RF 트랜시버 장치, 근거리 정보 수집을 위해 RF 트랜시버/무선전화기로 구성된 중계기, 중계기로부터의 정보를 원격지에서 모니터링하는 서버컴퓨터로 구성하였다. 이와 함께, 정보전송시 BCH코드를 이용하여 부호화/복호화하므로써 RF 전송효율을 높이고, 서버에서의 모니터링을 위한 소켓프로그램과 GUI프로그램을 작성하여 실험분석을 통해 장치의 유효성을 확인하였다

2. 시스템 구성

2.1 개요

본 연구에서 개발한 무선 텔레미터링장치의 시스템 구성은 그림 1에서 보는 바와 같이 센서부, RF 전송부, RF 수신부, 핸드폰 모듈, 호스트컴퓨터로 이루어져 있다. 각 부분의 동작은 다음과 같다.

- 센서부: 원격지 데이터 취득.
- TX:취득한 데이터를 부호화하고, RX로전송
- RX:무선통신으로 수신된 데이터를 복호화하여 RS232 통신을 통하여 핸드폰 모듈로 데이터를 전송.
- 무선전화기모듈:핸드폰과 접속하고 수신한 데이터를 시리얼 통신으로 휴대폰 데이터 케이블을 통하여 휴대폰에 전송.
- 호스트컴퓨터:서버로 설정된 소켓프로그램을 구동시키고 휴대폰을 클라이언트로 설정·접속시킨 후, 수신한 데이터를 다이얼로그박스를 통하여 표시

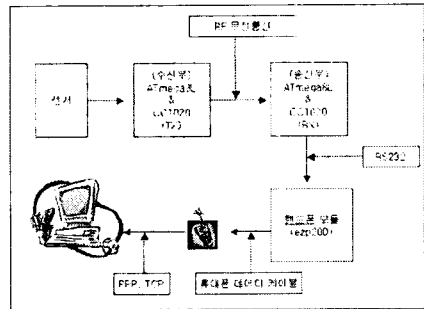


그림1. 시스템 구성도

2.2 RF 트랜시버

전체적인 통신제어를 위하여 마이크로컨트롤러는 아트멜(Atmel)사의 mega8L을 사용하였고, RF모듈로는 칩콘(chipcon)사의 CC1020을 사용하여 송신부와 수신부를 제작하였다. CC1020은 낮은 전압 무선응용들을 위해 디자인하게 되는 전형적인 single-chip UHF 트랜시버이다. 주파수 대역들이 402, 426, 429, 433, 868과 915 MHz의 ISM(Industrial, Scientific and Medical)와 SRD(Short Range Device)를 목적으로 하지만, 402 - 470 과 804 - 940 MHz의 범위에서 다른 주파수들에 다중 채널의 가동을 위해 쉽게 프로그램 될 수 있다. 본 연구에서는 424MHz의 주파수 대역을 사용한다. CC1020 메인 구동 파라미터들은 시리얼 버스를 통하여 프로그램 된다.[1][2] mega8L과 CC1020의 인터페이스는 mega8L의 통신기능 중 하나인 SPI(Serial Peripheral Interface)를 이용하여 CC1020의 명령·상태 레지스터의 어드레스 설정과 데이터를 R/W 하였다.[3] 그림2는 CC1020과 mcga8L 사이의 연결도를 보인다. 데이터 송수신을 위해 CC1020은 PCLK에서 클럭을 제공하고 클럭에 맞추어 데이터를 송수신한다. 데이터를 맨체스터코드(manchester code)화 하였고, mcga8L의 외부인터럽트(INT0)를 PCLK 클럭과 동기화하여 TX/RX 모드에서 상승에지와 하강에지에 따라 데이터를 송수신할 수 있다.

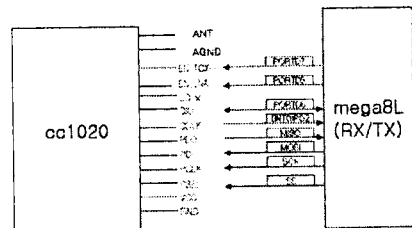


그림2. CC1020와 mega8L사이 연결도.

### 2.3 무선 전화기 모듈

무선전화기를 통한 통신을 위해 전화기를 모뎀으로 설정하고, RF 트랜시버의 RX에서 수신된 시리얼 데이터를 핸드폰에서 처리할 수 있는 프로토콜로 변환하는 역할을 담당한다. 변환가능한 프로토콜로는 PPP, TCP, UDP 등이 있는데, 본 연구에서는 TCP 프로토콜로 변환하는 방식을 사용하였다. 실험에서 사용된 핸드폰은 KTF 삼성 애니콜(Anycall)이고 데이터 통신 속도는 19200bps로 설정하였다. mega8L에서 정해진 절차에 의해 무선전화기를 모뎀으로 사용할 수 있도록 무선전화기 모듈을 초기화하면, 무선전화기는 TCP 프로토콜로 데이터를 송신할 상태로 대기하고, 이후 mega8L에서 주어지는 데이터를 무선 전화망을 통해 원격지 호스트 컴퓨터로 전송한다.

### 3.소프트웨어 구성

#### 3.1 에러정정코딩

본 연구에서는 전송 데이터 에러 정정을 위해 BCH코드를 이용하였다. 이를 위해 선형적인 쉬프트레지스터를 이용한 부호기와 매길복호기(Meggitt decoder), 그리고 갈루아필드(Galois fields)상에서의 에러위치방정식(error location polynomial)을 이용하는 두 가지 방법을 선택하여 이중에코딩(double error coding)을 할 수 있도록 하고, c-프로그램을 작성하였다.[4] 그림3에서와 같이 TX 송신부에서 데이터(  $i(x)$  )를 부호화 하여 (15,7) 코드워드(codeword)를 생성하고 상위데이터와 하위데이터로 분리하여 8비트형태로 RX 수신부로 보내면, RX 수신부는 상위데이터와 하위데이터를 합쳐 코드워드를 만들어 복호화를 하고, 복호화 된 후의 코드워드는 총 16 비트 중 상위 8비트가 정상데이터를 가지게 된다. 본 실험에서는 코드워드에 단일오류나 이중오류가 발생하였을 때 오류비트를 찾고 정정하도록 되어있다. 표1은 사용된 BCH 코드의 에러정정 특성을 실험데이터를 통해 보인 것으로, 1에서 100가지의 수를 연속적으로 RF 무선 통신을 통해 보낼 때의 데이터 에러율을 보인다. 코딩을 하지 않은 데이터는 약 21%의 에러율을 보인 반면 동일한 위치에서의 코딩 데이터는 약4%의 에러율을 보여 에러정정 효과를 확인할 수 있었다.

표 1. 데이터 정확률 비교

	일반데이터	에러코딩데이터
1차	82%	96%
2차	76%	97%
3차	78%	96%

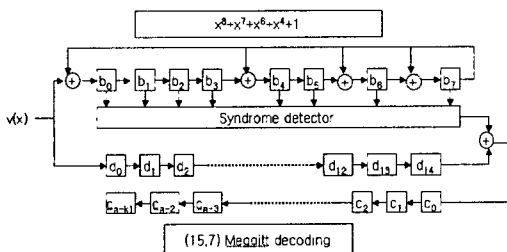


그림 3. Meggitt 디코더

#### 3.2 데이터 송·수신 프로토콜

##### RF 모듈에서의 송·수신 프로토콜

전원을 인가하고 CC1020을 RESET 명령에 의하여 칩을 리셋 시킨 이후, MAIN과 RESET 레지스터를 제외

한 모든 레지스터는 CC1020의 주파수 대역인 424MHz를 포함하여 통신 사양에 부합하는 값으로 초기화 된다. 각 레지스터의 데이터는 데이터시트에 설명되어있는 부분과 칩콘(chipcon)사에서 지원하는 SmartRF Studio를 통하여 구하였다. 모든 레지스터값들을 설정한 후 통신 모드(RX 또는 TX)를 결정하여 모드에 맞도록 CC1020의 상태를 조정한 후 파워다운모드(Power Down mode)로 들어가도록 한다. 그림 4는 CC1020 트랜시버의 설정 순서도를 보인다.

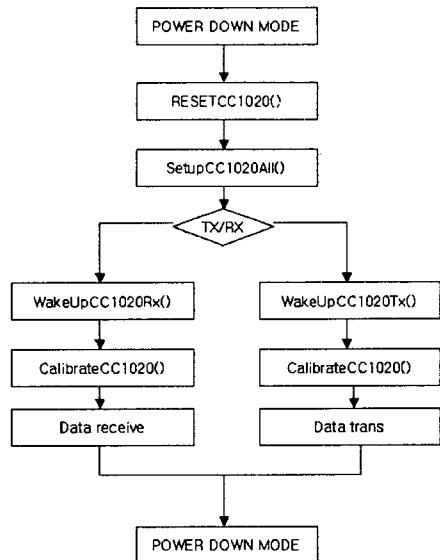


그림 4. 트랜시버 설정 순서도

##### 무선전화기 모듈

무선전화를 이용하기위해 무선전화모듈을 사용하는 절차는 다음과 같다. 각 절차에 필요한 데이터는 모듈과 연결된 마이크로프로세서에 의해 전달되고, 각 단계마다 모듈로부터 성공메시지를 받아 각 연결 상태를 확인하도록 하였다. (1)-(4) 단계가 끝나면 전화기는 데이터를 전송할수 있는 상태가((5)단계) 되어 마이크로프로세서로부터의 데이터를 전송한다.

- (1) 핸드폰모듈과 핸드폰의 연결확인
- (2) IP, port, CDMA 무선프로토콜 설정
- (3) 전화 걸기
- (4) PPP, TCP 접속
- (5) 데이터 송수신
- (6) TCP, PPP 접속종료
- (7) 전화 끊기

##### Socket program

핸드폰과 데이터통신을 할 수 있도록 소켓 관련 함수들을 이용하여 호스트 컴퓨터를 소켓에 접속시킨다. 이때 호스트 컴퓨터는 서버가 되고 핸드폰은 클라이언트가 된다. 호스트 서버에서 Listen(); 함수를 통하여 핸드폰에서 접속을 요청하는지 기다리고, 핸드폰의 접속요청에 따라 연결하여 데이터 입·출력 상태를 기다리고, TCP/IP 프로토콜에 맞추어 데이터를 취득한다.

#### 3.3 실험 프로그램 흐름도

그림 5,6은 각각 RF 트랜시버의 송수신부분 프로그램의

흐름도 이다.

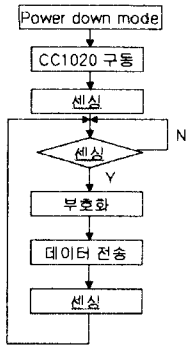


그림 5. 송신(Tx) 순서도

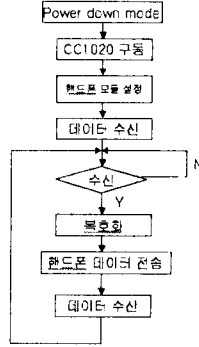


그림 6. 수신(Rx) 순서도

데이터가 송신모드시 마이크로프로세서는 파워다운모드로부터 CC1020을 기동시키고, CC1020이 구동되면 센서로부터 데이터를 습득한다. 이때 데이터가 습득이 되지 않았다면 다시 센싱을 하게 되고 데이터가 습득 되면 데이터를 부호화 한다. 이후, 부호화 된 데이터를 RX로 보내고, 다시 센싱 모드에서 대기한다. 그림 6은 RF 트랜시버의 RX부분 프로그램의 흐름도이다. 파워다운 모드로부터 CC1020을 동작 시키고 핸드폰 모듈의 프로토콜과 관련된 PPP, TCP, CDMA 전화 프로토콜 접속을 수행한다. 이때 데이터가 들어오지 않는다면 데이터가 들어오는 것을 계속 체크하고, 데이터가 들어 왔다면 복호화를 수행하게 된다. 이후, 복호화 데이터를 핸드폰모듈로 보내면 핸드폰을 통하여 호스트로 전송된다.

그림 8은 소켓프로그램의 순서도이다. 호스트컴퓨터에서 프로그램을 실행 시키면 먼저 소켓을 생성하고, 다이얼로그 박스를 생성 시킨다. 그리고 다이얼로그박스 상에서의 데이터들을 초기화 시킨다. 초기화 시킨 후 클라이언트가 접속하기를 기다리고, 클라이언트로부터 IP, PORT등의 값들이 수신되면 연결 상태가 되어 데이터를 기다리게 된다. 이후 데이터가 수신되면 수신 데이터 값에 따라 컴퓨터 화면상의 다이얼로그박스의 해당 영역을 표시하게 된다.

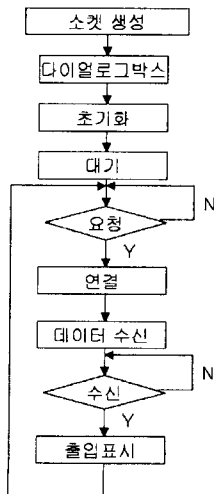


그림 7. 호스트 컴퓨터의 소켓 프로그램 순서도

#### 4. 실험

그림 8은 전체 시스템의 장치들을 보인다. 송신부는 차량 검지센서로부터의 데이터를 RF 모듈을 통해 수신부로 보내고, 수신부에서는 복호화 된 데이터를 핸드폰 모듈로 보내어 핸드폰을 통해 원격지 호스트로 전송하면, 최종적으로 호스트에서 작동하고 있는 소켓 프로그램에서 차량검지센서로부터의 데이터를 수신한다.

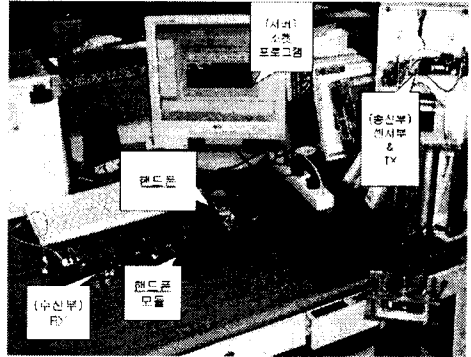


그림 8. 전체 실험 장치

그림 9는 호스트 컴퓨터상에서 실행되는 소켓프로그램 다이얼로그로, 송신기로부터 주차구역에 해당하는 번호가 수신기로 전송되면, 해당 구역에 대한 정보가 화면상에 보이도록 한 것이다. 왼쪽 그림은 1~3번 주차구역에 차가 주차해 있고, 오른쪽 그림은 이후에 1번 주차구역에서 차량이 나간 상황을 보인다.

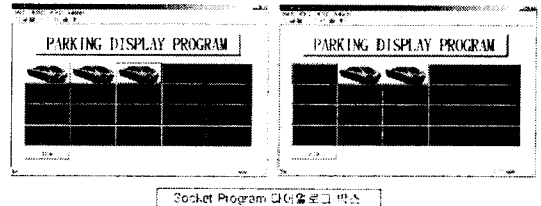


그림 9. 호스트 컴퓨터 프로그램 다이얼로그 박스

#### 5. 결론

본 연구에서는 원격지의 계측 정보를 취득하기위해서 RF 트랜시버와 무선전화기를 이용한 텔레메터링 장치를 개발하였다. 개발된 장치는 센서로부터 계측된 신호로부터 정보를 생성하고 이를 근거리에서 위치한 중계기로 전송하기 위한 마이크로프로세서/RF 트랜시버 장치, 근거리 정보수집을 위해 RF 트랜시버/무선전화기로 구성된 중계기, 중계기로부터의 정보를 원격지에서 모니터링하는 서버컴퓨터로 구성하였다. 서버에서의 모니터링을 위한 소켓프로그램과 GUI프로그램을 작성하여 실험분석을 통해 장치의 유효성을 확인하였다

[참 고 문 헌]

- [1]임상옥 외 " RF통신과 에너지 변환 기술을 이용한 RF-ID 시스템 " 대한전기학회 하계학술대회 pp. 1306~1308, 2003
- [2]신준석 "Development of a RF Communication Device for Acquisition of Vehicle Traveling Data" 석사학위논문, 선문대학교 pp12~13, 2002
- [3]Barnett, Cox, & O'Cull *Embedded C Programming and the Atmel AVR* pp.339~425, 2001
- [4]Salvatore Gravano, *Introduction to Error Control Codes*, pp. 98~218, 2002