

논문 2006-43SC-1-2

CDMA 기반 실시간 원격 감시 시스템의 설계

(Design of a CDMA-Based Real-time Remote Monitoring System)

우 중 운*, 정 천 석**, 이 봉 겐*

(Jong-Woon Woo, Chun-Suk Jung, and Bong-Geol Lee)

요 약

본 논문에서는 근거리 및 광역 무선 데이터 통신 상호 연동을 통한 실시간 원격 감시 시스템을 설계 제안하였다. 근거리 망은 소출력 무선 통신용 모듈을 사용하였고, 광역망은 CDMA Cellular System의 Packet Data Service를 이용하여 구현하였다. Sensor Unit에서 수집된 데이터는 Data logger를 경유하여 Host computer로 전송되어 인터넷 망을 통하여 원격 감시 제어 된다.

Abstract

In this paper, we proposed a real-time remote monitoring system for interoperability between local area and wide area for wireless data communication. In local area, we used a miniaturized low-power wireless module and in wide area used CDMA Cellular System's Packet Data Service. The measurement results can be spread via Internet access in real-time

Keywords : Remote Monitoring, Wireless Data Acquisition, CDMA, Data logger, AVR MCU

I. 서 론

현재 무선 데이터 통신 기술이 발전함에 따라 원격 감시 시스템으로 많은 애플리케이션들이 제안되어 왔다. 무선은 그 특성상 이동성이 용이하기 때문에 장소와 시간에 제약을 받지 않는다는 장점이 있는 반면 한정된 자원을 가지고 있으므로 주파수 할당 등에 제약을 받는다. 또한 전송 선로가 open되어 있으므로 간섭이 심해 잡음이 많고 그로 인해 에러 율의 증가가 문제가 된다. 이러한 무선의 단점으로 인식 되어 온 전파상의 노이즈와 데이터 손실 등을 가지고 있지만 최신 데이터 기술, 에러 정정 기술, 압축 기술과 전송에 경제성을 가진 CDMA(Code Division Multiple Access) Service가 상당 부분 개선 시켰다.

이러한 장·단점을 고려하여 본 논문에서는 근거리 및 광역 무선 데이터 통신 연동을 통한 실시간 원격 감시 시스템을 설계 제안하였다. 근거리 망은 전송로를 유선에서 무선으로 대체함으로써 망을 구축하는 시간이 현저히 감소하고 시스템을 설치하고 운영하는 비용을 줄일 수 있는 이점을 고려하여 소출력 무선 통신용 RF(Radio Frequency)모듈을 사용해 구현하였고, 광역망은 기존 무선통신망을 이용한 CDMA의 Packet Data Service를 이용해 광역 데이터 전송이 가능하게 구현하였다.

II. System Design

우리가 설계 제안한 Remote Monitoring System은 그림 1에서 보는 바와 같이 크게 Sensor Unit, Data logger 그리고 Host computer(Sever system)로 구성 된다.

전체 시스템의 동작은 Local measuring system에서 각각의 Sensor_ID로부터 받은 계측 데이터를 패킷 형태로 변

* 학생회원, ** 정회원, 울산대학교 전기전자정보시스템 공학과

(School of Electrical Engineering, Ulsan University)

※ 본 논문은 2005년도 울산대학교 연구비 지원에 의하여 연구되었음.

접수일자 : 2005년9월13일 수정완료일 : 2005년1월3일

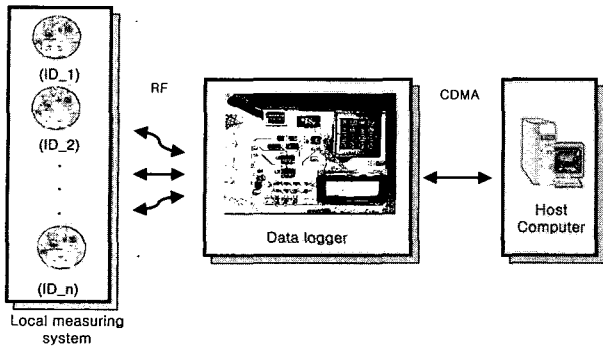


그림 1. 제안한 시스템 블록도
Fig. 1. Block Diagram of the Proposed system.

환하여 RF 모듈에 의해 Data logger로 전송된다. Data logger에서는 전송된 패킷 데이터를 Serial EEPROM에 데이터를 Back-up한 다음 CDMA 무선 모뎀을 이용하여 Host computer로 전송하도록 하였다. 전송된 데이터는 Host compute에 Text파일로 저장되며, 저장된 파일은 FTP uploading을 거쳐 DB(Data Base)화하여 인터넷 망을 통하여 원격 감시 제어 된다.

1. Sensor Unit

가. Power Management

Sensor Unit의 Power Management는 그림2와 같이 Solar panel, Battery Charger Controller(MAX1737), Rechargeable Lithium-ion Battery(7.4V, 4400mAh), Primary Lithium Battery(7.2V, 16500mAh)로 구성하였다.

낮 동안에는 Solar panel에 의해 센서 보드에 전원이 공급된다. 또한 2차 전지(Rechargeable Battery)에 동시에 충전이 이루어진다. 밤(또는 흐린 날) 동안에는 Solar panel에 의해 충전된 2차 전지에 의해 전원이 공급된다. 2차 전지나 Solar panel의 전원이 부족하여 전원 공급에 문제가 생길 수도 있는데, 이러한 문제점을 보완하기 위해 2차 전지의 전압을 감지하고 있다가

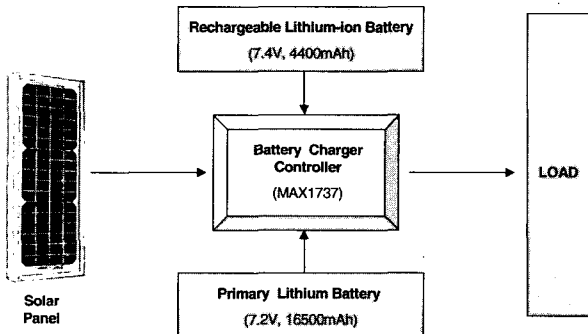


그림 2. Power Management의 블록도
Fig. 2. Block Diagram of Power Management.

6.5V이하로 떨어지면 자동으로 1차 전지(Primary Battery)로 전환되어 시스템에 전원을 안정하게 공급하도록 설계하였다.

나. Sensor Unit의 동작

Sensor Unit은 그림 3과 같이 진동, 온도, 변위 등의 물리적 파라미터의 감지하고 측정할 수 있는 Sensors, 데이터 처리 및 무선 모듈 제어를 위한 Micro-controller, RF Module, Power Management로 구성되어 있다^{[1][2]}.

Sensor Unit에 사용한 AVR은 ATMEL사의 ATmega32 이다. ATmega32는 고성능, 저 전력의 8bit RISC구조의 Micro-controller로서 8채널 10bit A/D Converter, 프로그램 가능한 UART, SRAM, 타이머, 워치독 등의 우수한 연산 성능으로 현재 널리 사용되고 있다^[3].

그림 4에서는 Sensor Unit의 프로그램의 플로우차트

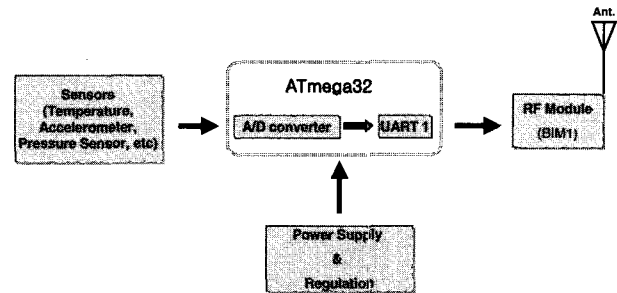


그림 3. Sensor Unit의 블록도
Fig. 3. Block Diagram of Sensor Unit.

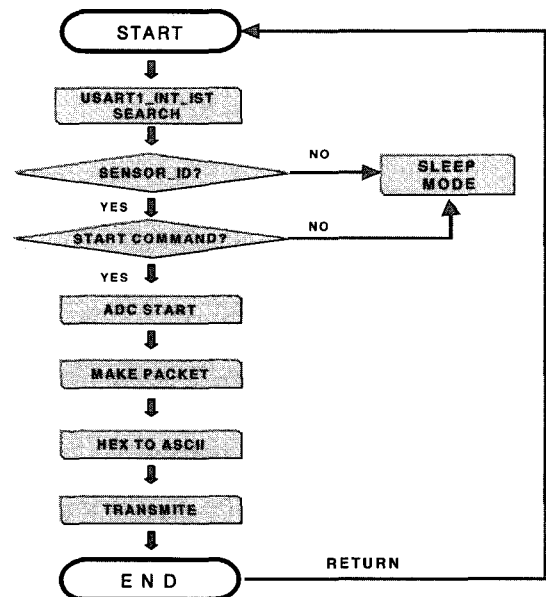


그림 4. Sensor Unit의 동작 플로우
Fig. 4. Flow chart of Sensor Unit.

를 나타내었다. 가장 먼저 Sensor Unit은 Sensor ID_1, 2.....N으로 부여된다. 각각의 Sensor로부터 취득한 아날로그 입력 전압(0~5V) 신호를 받아 A/D변환(10bit)에 의해 디지털 값으로 변환 한다.

A/D로 변환된 값들은 패킷형 데이터로 만들어진다. 패킷 데이터는 UART의 Interface(TXD, RXD)에 의해 RF Module을 거쳐 Data logger로 전송이 이루어지게 된다. 여기서 모든 Serial data는 HEX Code에서 ASCII Code로 변환한 다음 패킷형 데이터로 전송이 이루어진다^[4].

또한, 시스템의 소비 전력을 최소화하기 위해 Sleep Mode를 적용하였다.

2. Data logger

가. Data logger의 구성

Data logger는 그림 5와 같이 Sensor Unit과 무선 데이터 통신을 위한 RF Module^[5], 실시간으로 시간 정보를 표시하는 Real-time clock(DS12887), 데이터 Back-up을 위한 Serial EEPROM(AT24C256*8), Micro-controller (ATmega128)^[6], Host computer 와의 통신을 위한 CDMA 방식의 무선 모뎀으로 구성된다.

나. Sensor Unit 와 Data logger간의 동작

Sensor 와 Data logger간의 Wireless Communication 은 멀티프로세서 통신 모드이다. 멀티프로세서 통신 모드는 1개의 Master(Data logger) 프로세서가 여러 개의 Slave(Sensor Unit)프로세서에게 Target Address(즉, Sensor_ID부여)를 부여함으로써 통신이 이루어지게 된다.

그림 6은 Data logger에 수신된 패킷 데이터를 Serial EEPROM에 저장되는 프로그램의 플로우차트를 나타내었다. 먼저 Sensor Unit에서 수신된 데이터는 HEX Code로 변환한 다음 Serial EEPROM(AT24C256)에

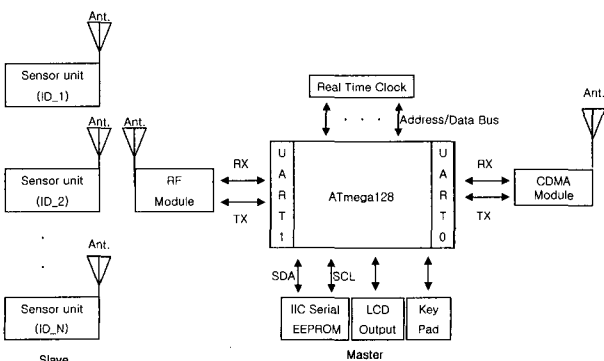


그림 5. Data logger의 블록도
Fig. 5. Block Diagram of Data logger.

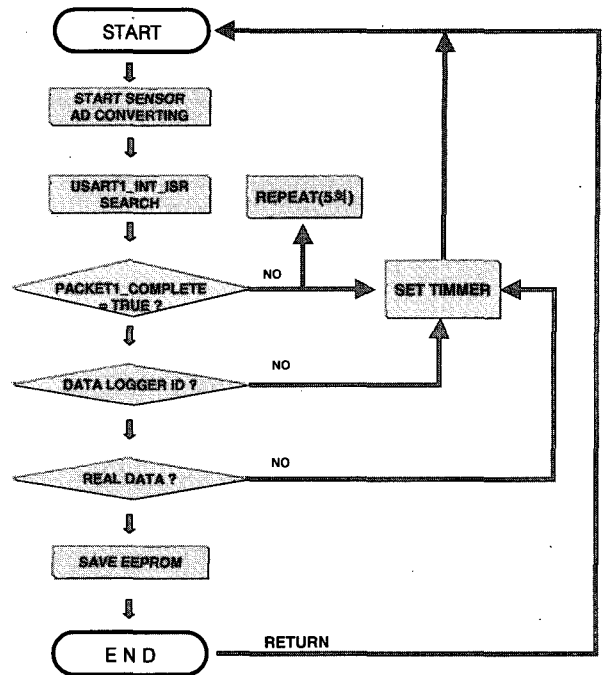


그림 6. Data logger의 동작 플로우
Fig. 6. Flow chart of Data logger.

Back-up 하고 LCD에 표시하도록 되어 있다. Serial EEPROM에 Back-up된 데이터는 Host computer에서 데이터 요청시 설정된 시간 간격에 의해 자동적으로 CDMA 무선 모뎀에 의해 전송이 이루어지게 되는 것이다. CDMA 무선 모뎀과 Micro-controller사이 RS-232C 인터페이스에 의해 연결된다.

그림 7은 패킷 데이터 format을 보여준다. 무선 통신 데이터는 유선통신에 비해 외부 잡음의 영향에 민감하기 때문에 통신 선상에서 주고받은 데이터에 오류가 없는지를 검사하기 위해 Checksum이 사용되었고, 또한 데이터가 안정화되기까지 적절한 Preamble신호를 사용하여 Error가 최소가 되도록 고려하였다.

다. Data logger 와 Host computer 간의 동작

Data logger에서 Host computer로 데이터 전송시 데이터는 CDMA 무선 모뎀의 Packet Data Service에 의해 전송이 된다. Host computer에서는 Sensor Unit 와 Data logger와 동일한 방법으로 수신된 패킷 데이터는

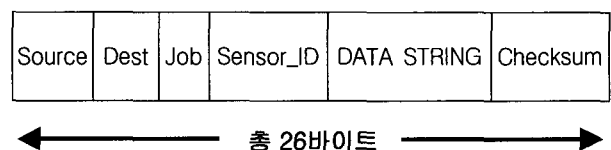


그림 7. 패킷 데이터 format
Fig. 7. A Packet data format

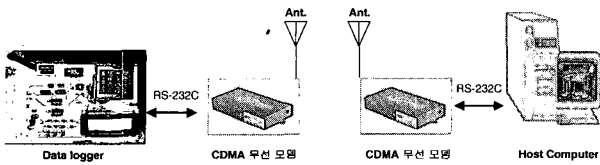


그림 8. Data logger 와 Host computer 간의 블록도
Fig. 8. Block Diagram between Data logger and Host computer.

ASCII Code에서 HEX Code로 변환한다. Data Acquisition은 상태요구 및 응답 신호와 시스템의 설정 신호에 따라 결정된다.

그리고 수신된 패킷 데이터의 시간 정보(년, 월, 일, 시간, 분, 초)는 파일 이름으로 Sensing Data는 Sensor 값으로 Text file로 아래 알고리즘에 의해 Host computer에 저장된다. Host computer에 저장된 Text file은 FTP uploading에 의해 실시간으로 Web으로 Update되고 DB화하여 Web으로 모니터링 되어 인터넷이 접속된 어느 환경에서나 상태를 볼 수 있다.

```

LONG CCommDlg::OnPacketCommunication (UINT
flag, LONG lParam)
{
    if (cData[2]=='D') {
        Filename.Format("c:\\Slope_Data\\%.2x%.2x%.
            x%.2x%.2x%.2x.txt",
            cTime[0],cTime[1],cTime[2],cTime[3],cTime[4],
            cTime[5]);
        DataFile.Open(Filename,CFile::modeCreat |
            CFile::modeNoTruncate | ile::modeWrite);
        DataFile.SeekToEnd();

        Str.Format("%d,1,%d\r\n",cData[9],((int)(cData[
            10]<<8|cData[11]));
        DataFile.Write(Str,Str.GetLength());

        .
        .

        DataFile.Close();
    }
}
    
```

III. 실험 및 결과

그림 9에서는 Sensor Unit에서 Host compute로 실시간 처리된 계측 데이터의 변화 상태를 Web-page에 보여준다. 다수의 접속자가 인터넷이 접속되는 어디에서

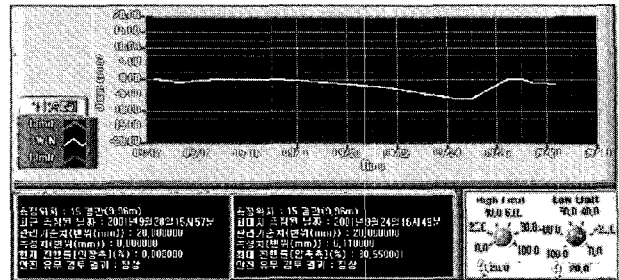


그림 9. 모니터링 화면
Fig. 9. The Web-page displaying received data.

나 모니터링 된 환경을 화면상에서 측정치를 관찰, 분석할 수 있다.

데이터 취득은 수동 및 자동 모두 가능하다. 자동 모드에서는 설정된 시간 간격에 의해 자동적으로 데이터를 취득할 수 있고, 수동 모드에서는 특정 센서의 데이터를 취득할 수도 있다.

또한, 사용자는 S/W 조작을 통하여 개별 측정 데이터에 대한 상한값과 하한값을 설정할 수 있어 측정 데이터의 적정 범위를 정할 수 있다.

IV. Conclusion

본 논문에서는 근거리 및 광역 무선 데이터 통신 연동을 통하여 설치된 Sensor Unit로부터 계측 데이터를 무선으로 수집하기 위해 제안된 시스템이다. 전체 시스템은 Sensor Unit, Data logger 그리고 Host computer로 구성하였다. 구현된 시스템은 인터넷 접속이 가능한 어느 환경에서나 측정된 데이터를 분석할 수 있어 다양한 분야에 애플리케이션이 가능하다. 또한 이 기술은 CDMA라는 휴대폰 기술을 그대로 적용한 기술이다. 따라서 휴대폰으로 통화가 가능한 곳이라면 언제 어디서나 사용할 수 있는 장점이 있어 광역 데이터 전송이 가능하다.

참고 문헌

[1] 신현경, 조성호, "센서 신호 수집 시스템 구현," 신호처리 합동 학술 대회 논문지, 14권 1호, pp 849-852, 2001.
 [2] Ding Libo, Zhang He, Li Haojie, Du Hongji, "Design and implementation of a small-size wireless data acquisition system," IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference, Volume 1, p 507-510, May 2002.
 [3] <http://www.atmel.com/products/AVR>

- [4] 차용성, 강병권, “마이크로프로세서를 이용한 근거리 무선 송수신 시스템의 구현과 성능 측정에 관한 연구,” 하계 종합 학술 대회 논문집(1), pp 305-308, 2001.
- [5] <http://www.radiometrix.co.uk/products/product1.htm>
- [6] 윤덕용, “AVR ATmega128 마스터,” Ohm사, 2004. 2.

저 자 소 개



우 종 운 (학생회원)
 2002년 울산대학교 전기전자 및
 자동화공학부 공학사
 2004년 3월~현재 울산대학교
 전기전자정보시스템공학과 석사 과정

<주관심분야 : 통신 및 영상 신호처리, 센서 네트워크>



정 천 석 (정회원)
 1969년 한국항공대학교 항공전자
 공학사
 1980년 부산대학교 전자공학과
 공학석사
 2004년 고려대학교 전자공학과
 공학박사

<주관심분야 : 통신, 안테나 및 EMC>



이 봉 걸 (학생회원)
 2004년 울산대학교 전기전자 및 자동화공학부 공학사
 2004년 3월~현재 울산대학교 전기전자정보시스템공학과 석사 과정
 <주관심분야 : Active-RFID, 안테나, 통신>