

무선통신을 이용한 스마트 기상 측정 시스템 개발에 관한 연구

A Study on Development of the Smart Weather Watching Systems

최원혁* , 지민석**

Won-Huyck Choi* , Min-Seok Jie**

요 약

최근 유비쿼터스 컴퓨팅 기술의 발전함에 따라 센서기반 시스템이 IT 업계의 큰 이슈로 떠오르고 있다. 센서기반시스템을 응용한 스마트 기상 측정 시스템은 기상관측의 중요 인자인 온도를 위치와 고도에 구애받지 않고 실시간으로 측정할 수 있다. 스마트 기상 측정 시스템은 GPS의 위치정보를 송신하는 제어부와 PC의 무선수신부로 구성되었다. 제어부는 측정기구 본체로서 ATmega2560을 프로세서로 사용하여 온도센서와 GPS를 제어하고, 측정된 정보는 RF 모듈을 통해서 수신부에서 송신부인 PC로 보내서 데이터를 처리할 수 있도록 하였다.

Abstract

According to the development of the ubiquitous computing technic today, the sensor base system is becoming a big issue in IT fields. This study is to develop a smart weather watching system which allows us to carry out temperature measuring without regard to location and altitude using the sensor devices. this system is composed of the wireless receiver module(PC base) and the wireless measuring module(ATmega2560 base).

Key words : Ubiquitous Computing, Smart Weather Watching, GPS, XML

I. 서 론

유비쿼터스 시대는 물, 전기, 교통과 마찬가지로 일상생활에서 정보가 필수품이 되고 있고 적절한 정보를 필요한시기에 정확히 받아볼 수 있어야한다. 따라서 언제 어디서나 다양한 미디어로 제공되는 모든 서비스를 구현하고, 어떤 단말 장치 또는 디바이스도 콘텐츠를 이용할 수 있는 유비쿼터스 환경 구축이 필수적이다. 스마트 기상 시스템은 현대화된 센서 정보와 위치시스템을 통하여 구현된 차세대 측정시

스템을 의미한다. 스마트 기상 측정시스템의 경우 사람이 접근할 수 없는 지역이나 기상 상태로 인한 피해가 예상되는 지역에서는 조기에 기상 정보를 수집하여 초동조치로서 상황에 대비하는 것이 요구된다. 또한 농업분야에서는 기상상태를 판별하거나 위치에 따른 온습도상태 측정하여 기상 상태 따른 문제에 대비 할 수 있는 시스템 이 요구된다[2-4]. 그러므로 많은 산업에서 기상센서 시스템 및 신뢰성 확보에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며 다양한 센서와 상호 동작하여 모니터링 할 수 있는 최적 시스템을 개

* 두원공과대학 (Special Study of Smart Network, Doowon Technical University College)

** 한서대학교 항공전자공학과 (Dept. of Avionics Engineering, Hanseo University)

· 제1저자 (First Author) : 최원혁

· 투고일자 : 2012년 4월 13일

· 심사(수정)일자 : 2012년 4월 13일 (수정일자 : 2012년 6월 18일)

· 게재일자 : 2012년 6월 30일

발하고자 한다. 기상 측정 시스템의 신뢰성을 높이기 위해서는 기상센서가 위치변화와 고도에 따른 기상 데이터의 정확한 분석이 필요하다. 이를 위하여, 센서 신호처리부와 GPS를 설치하여 위치와 고도에 따른 기상 데이터를 실시간으로 목적지에 전송할 필요가 있다. 본 논문에서는 무선통신을 이용한 기상센서와 위치인식을 할 수 있는 스마트 기상 측정 시스템을 개발하였다. 스마트 기상측정기는 GPS신호를 기준으로 고도 500m(1Km 가능)상공의 사진과 온도를 측정하고, 이를 지상국으로 무선신호를 보내는 측정 장비이다. 스마트 기상 측정 장비는 크게 GPS 측정부, RF 송수신부, 온도센서부, 제어부로 나누어서 개발하였다.

또한 무선통신을 적용하여 유선에 따른 복잡한 배선 문제에 대한 효과적인 시스템 적용의 솔루션을 제공하고자 하였다[6].

II. 스마트 기상측정기 시스템 설계

최근 무선통신, 인터넷, 멀티미디어 등으로 대표되는 정보통신의 급속한발전은 무선통신기기 시장과 관련 산업의 폭발적 성장을 유도하였다. 정보통신 기술의 빠른 발전과 이용자의 다양한 서비스 요구에 따라 미래의 정보통신환경은언제, 어디서나 통신이 가능한 NGN(Next Generation Network)기반의 유비쿼터스 사회로 빠르게 진화 될 전망이다. 이에 따라, 품질이 강화된 고품질 서비스의 원활한 제공을 위하여 오지의 기상측은 당연한 것이다 따라서, 언제 어디서나 센서 서비스들이 통합, 융합되는 유비쿼터스형 복합서비스의 대거 출현이 기대된다. 스마트 기상측정 시스템은 CPU로 사용하는 마이크로프로세서는 센서 데이터처리, 그리고 무선 송수신부를 이용하여 그 데이터 값을 무선통신으로 전송하고, 일정한 패킷 형식으로 변환하는 기능을 구현 하였다. 그리고 관리 시스템이라 할 수 있는 모니터링 프로그램은 Visual C++를 기반으로 API 프로그램을 구성하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 제작하였다.

스마트 기상 측정 시스템은 크게 GPS 측정부, RF 송수신부, 온도센서부, 제어부로 나누어 개발하였다. 그림 1은 스마트 기상 측정 시스템 블록 회로도 이다. 본 시스템은 GPS 측정부, RF 송수신부, 센서 및 제어부로 구성되어 있다[3].

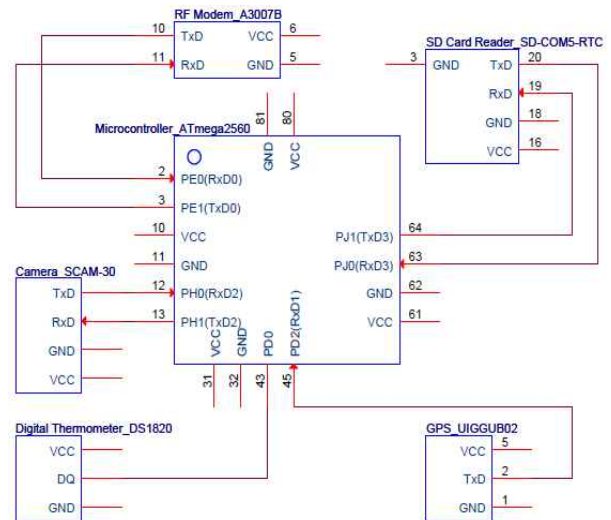


그림1 스마트 기상 시스템 회로도
Fig. 1. Circuit of Smart Weather Watching System.

스마트 기상 측정 시스템은 Atmel사의 ATmega 2560을 사용하여 전체 장치들을 제어하였다. 초기에는 우리 팀이 주로 사용하고 있고 8bit 마이크로컨트롤러(이하 “마이콤”)의 대표 격인 ATmega 128을 고려하고 있었다. 하지만 ATmega 128은 타 장치들과의 통신에 필요한 UART 포트가 2개뿐이라서 같은 계열의 8bit 마이콤 중 UART 포트가 4개인 ATmega2560을 선택하게 되었다. 그림2는 ATmega 2580의 사용된 포트이다.

이들 AVR 마이크로컨트롤러 계열은 같은 구조의 Core를 사용하고 있어서 기본구조 및 명령어가 동일하며 사용법 또한 매우 유사하다. ATmega128과의 차이점은 CPU의 속도나 내부 메모리의 크기, 여러 가지 특수 기능 등의 내장 여부이다.

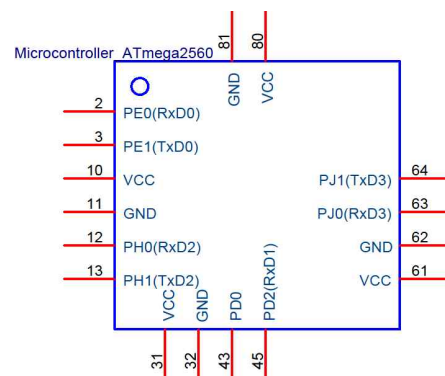


그림2. ATmega2560
Fig. 2. ATmega2560

ATmega2560은 8비트 RISC(Reduced Instruction

Set Computer) 구조의 AVR Core를 가지는 마이크로컨트롤러로써 대부분의 명령어를 Single Cycle로 수행한다[6][7].

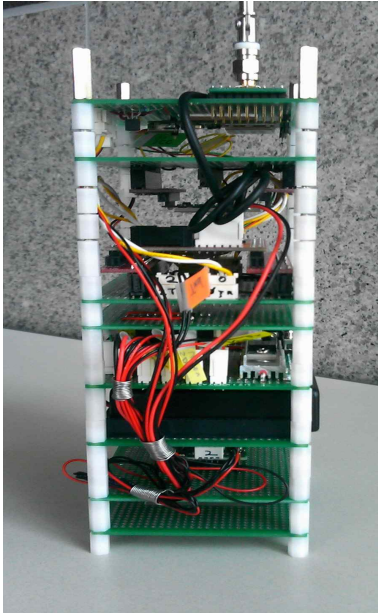


그림3. 스마트 기상 측정 시스템
Fig. 3. Smart Weather Watching System

그림3은 스마트 측정 시스템이다. 스마트 측정 시스템의 칩 내부의 ATmega2560은 발진회로, GPIO 입출력 포트, Timer/Counter, RTC(Real Time Clock), USART(Universal Synchronous Asynchronous Receiver and Transmitter)와 SPI(Serial Peripheral Interface), PWM(Pulse Width Modulation), ADC(Analog to Digital Converter), Analog 비교기, Watchdog Timer, I2C가 있으므로 CPU칩 하나로 시스템을 스마트 기상측정 시스템은 하드웨어 특성상 일정 조건에서만 데이터를 받는 구조가 아니고 일정시간마다 주기적으로 데이터를 받는 형태이므로 polling방식이 적합하다. main 함수를 살펴보면, 주요 측정 장치인 온도 센서를 설정하고, RF송신부와 GPS부의 baud rate를 결정한 다음 온도와 위치정보를 무선으로 보낸다. 본 시스템에서 사용하고 있는 온도 센서의 경우 한 번 측정되는 데이터의 크기는 7byte이고, GPS부의 경우는 nmea format을 따르므로 초당 수백 byte이다(이는 제품마다 다르다). RF송수신부는 모델 특성상 한번 명령으로 보내어지는 데이터의 크기가 최대 70byte 정도이고, 이는 단순 GPS위치정보를 한 번에 보낼 수 있는 크

기이다. 다만, 지표면상 위치, 고도, 시간, 속도, GPS 위성 등 상세정보를 얻기 위해서는 보다 많은 데이터 양을 보내야 한다. 본 시스템에서는 위치정보를 70byte씩 끊어서 여덟 번을 보내고 마지막 한번은 온도데이터를 보낸 다음 이를 다시 반복한다[9][12].

```

int main(void)
{
    int i=0;
    int j=0;
    PORTD = 0xF6;
    DDRD = 0x09;
    _Serial_0_Init(9600);
    _Serial_1_Init(9600);
    SREG = 0x80;
    while(1)
    {
        gps[i] = _Serial_1_GPS_GetData();
        thermoData[j] = read_temp();
        ms_delay(500);
        // #1
        _Serial_0_Putchar(_HEADER_H);
        _Serial_0_Putchar(_HEADER_L);
        _Serial_0_Putchar(_OP_CODE_DATA);
        _Serial_0_Putchar(_70_BYTE);
        for( i<70; i++)
        {
            _Serial_0_Putchar(gps[i]);
        }
    }
}

```

또한, 온도센서부는 매뉴얼 상 -55°C ~ +125°C의 측정범위를 갖고 있으며, 9bit 데이터인 온도값을 1-wire로 제어부에 보낸다[3][2]. 온도센서는 시리얼이 아닌 1-wire interface로 데이터를 보내므로, 온도값을 디스플레이 하기 위해서는 약간의 연산이 필요하다[8].

```

void disp_data(unsigned int sign_byte, unsigned int temp_byte)
{
    unsigned char half, temp, sign;
    if((temp_byte & 0x01) == 1)
    {
        half = 5;
    }
    else
    {
        half = 0;
    }
    temp = temp_byte >> 1;
    if(sign_byte)
    {
        sign = '-';
        temp = 128 - temp;
    }
    else
    {
        sign = '+';
    }
    sprintf(thermoData, " %c%d.%d\r\n", sign, temp, half);
    _Serial_0_Putstring(thermoData);
    ms_delay(1000);
}
    
```

온도함수

그림5는 스마트 기상측정 시스템에서 사용한 GPS 모듈이며, GPS 측정부이다. 스마트 기상 측정 시스템은 GPS 좌표, 온도센서 온도 데이터들을 RF 송수신부를 통해서 지상으로 전송하는 것이 목적이다. 지상에서는 PC의 USB 포트에 연결한 동일한 제품의 RF 송수신부를 사용하여 데이터를 송수신하였다.

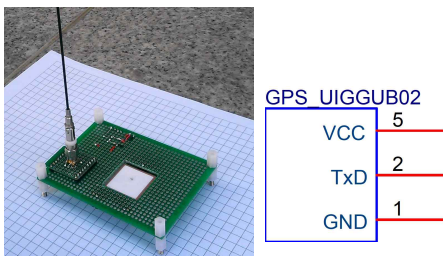


그림5. GPS 측정부
Fig. 5. GPS module

```

char _Serial_1_GPS_GetData(void)
{
    int i;
    for(i=0 ; i<70 ; i++)
    {
        while(!(UCSR1A & 0b10000000));
        gps[i] = UDR1;
        if(gps[i] == 0x4D)
        {
            i = 0 ;
            gps[i] = UDR1;
        }
        else
        {
            gps[i] = UDR1;
        }
    }
    return 0;
}
    
```

GPS 함수

GPS함수는 RFmodem 특성상 한번 명령에 데이터를 70byte씩 보낼 수 있으므로, 위치정보를 70byte씩 받는 함수이다. 그림7은 RF 송수신부 이다. 본 수신기는 GPS와 Galileo 시스템으로부터 좌표를 받을 수 있는 장치다 GPS수신기로부터 좌표 값을 받기만 하면 되므로 수신기 측의 TxD와 마이컴 측의 RxD만 연결하였다. 개활지에서 2~5m의 오차 값을 고려하였다. 그리고 직접 테스트를 수행해본 바 정확한 좌표 값이 수신되기 까지 5~10min 정도 시간이 소요되었다[3].

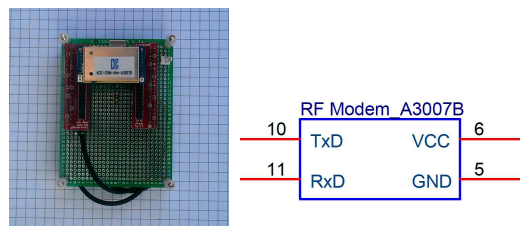


그림6. RF송수신부
Fig. 6. RF module

III. 실험

본 논문에서는 스마트 기상 측정 시스템을 직접 설계 및 제작하였다. 스마트 기상 측정 시스템은 센서 모듈을 사용하여 기상에서 가장 중요한 온도를 센서값으로 보내도록 구성하였다.

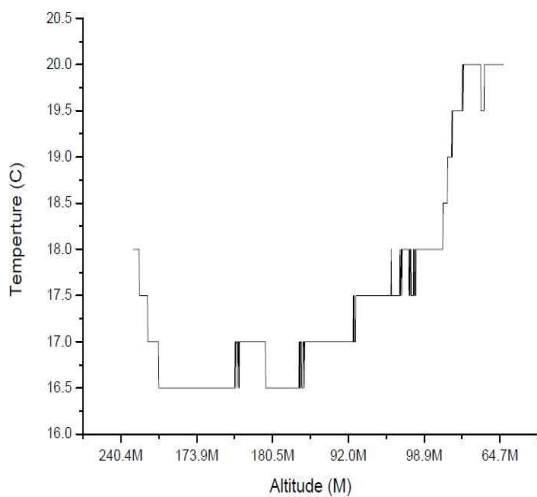


그림7. 고도에 따른 온도변화
Fig. 7. temperature according to altitude

그림8 은 스마트 기상측정에서 변환된 고도에 따른 온도 변화를 무선통신을 이용하여 측정된 결과이다. 고도 64M에서 온도의 경우 약 21C정도였고 고도240M일때 약 16.6C 정도의 측정값을 확인 할 수 있다. 실험을 통하여 시스템을 동작시켜본 결과 고도에 따라 측정 온도 값이 다소 떨어짐을 확인하였다. 그러나 180M에서 240M사이에는 온도 변화가 없음을 알 수 있다. 온도 측정에 대한 데이터 신뢰성을 높이기 위하여 좀 더 높은 고도의 측정이 필요하고 온도 변화가 민감한 날을 선택하여 측정값의 민감도를 변화시키는 연구가 필요하다[5].

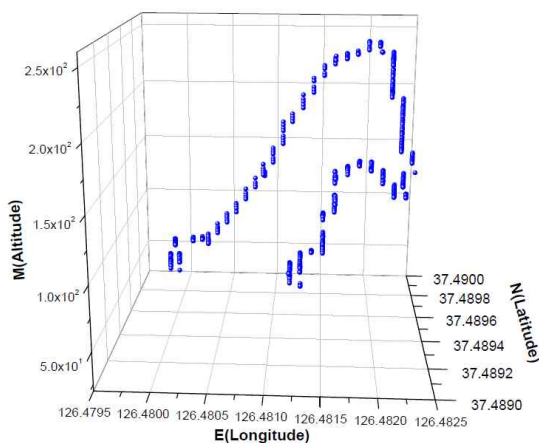


그림8. GPS 위치정보
Fig. 8. location according to GPS

그림 8은 GPS에서 측정된 좌표와 따른 위치변화

를 보여준다. Fig. 8(a)과 같이 실험을 위하여 풍선을 이용하여 위치 정보를 측정 하였다. 그림8의 37.4900~37.4890사이의 위치에서 비행한 것을 알 수 있으며 위치에 따른 높이 정보를 RF통신을 통해 무선으로 전송하며, 위치와 높이의 데이터 값을 모니터링 프로그램을 구현하여 실시간으로 기상 값을 측정하였다 또한 서버를 통해 다른 호스트에서 모니터링 프로그램에 접속하여 모니터링 및 제어를 할 수 있는 기능과 상황에 따른 정보를 웹서비스를 통하여 관리자의 휴대폰으로 전송하는 등 다양한 기능적인 부분을 추가하여 실용적인 모니터링 시스템을 보이 고자 하였다.

IV. 결 론

본 연구에서 제안한 지상국과 스마트 기상 측정 시스템에는 현재 상태의 위치를 쉽게 확인할 수 있도록 GPS를 설치하였으며, 무선전송을 위해 RF 송수신부를 지상국 PC와 스마트 기상 측정 시스템 보드에 장착하였다. CPU로 사용하는 마이크로프로세서는 센서 데이터처리, 그리고 RF송수신부를 이용하여 그 데이터 값을 무선통신으로 전송하고, 일정한 패킷 형식으로 변환하는 기능을 구현 하였다. 그리고 관리 시스템이라 할 수 있는 모니터링 프로그램은 Visual C++를 기반으로 API 프로그램을 구성하여 사용자가 쉽게 사용할 수 있도록 제작하였다[4].

실험으로는 원격지의 스마트 기상 측정 시스템에 연계되어 있는 센서 모듈의 측정값이 지상국 PC에 전달되는지 확인하는 것이고, GPS의 위치센서 데이터를 실험 데이터로 사용하였다.

그리고 ATmega2560의 ADC 기능을 이용하여 센서 데이터, GPS 위치를 읽어 들여 프로그램으로 처리하고, 그 값을 Hex 값으로 변환하여 무선통신으로 데이터를 전송하고, 전송한 데이터를 API프로그램을 이용하여 지상국 PC에서 확인하였다. 본 시스템의 활용도를 높이면 실생활에서 휴대 단말기 등으로 기상 정보 및 위치정보를 등 다양하게 활용할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] K. S. C. Kuang, S. T. Quek, and M. Maalej "Remote flood monitoring system based on plastic optical fibres and wireless mote", *Sens. Actuators A*, vol. 147, pp. 449-455, 2008.
- [2] C. Vazquez, A. B. Gonzalo, S. Vargas, and J. Montalvo, "Multi-sensor system using plastic optical ing ps. Monintrinsically sa e level siarirements", *Sens. Actuators A*, vol. 116, pp. 22-32, 2004.
- [3] USCG Navigation Center GPS page, <http://www.navcen.uscg.nl/gps/default.html>, Jan. 2000
- [4] "Charles K. Kao, "Optical Fiber Systems: Technology, Design. and Applications" *2nd ED McGraw-Hill*, May 1987.
- [5] Miles E. Smid, "From DES to AES," 2000, (<http://www.nist.gov/aes>).
- [6] 진달복, "ATmega128과 그 응용," *양서각*, 2003.8
- [7] National Semiconductor Corporation "LM35 Datasheet", 2000.
- [8] J.M Kang, T.W. Yoo, and H.C. Kim, "A wrist-worn integrated health monitoring instrument with a tele-reporting device for telemedicine and tele-care", *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 55, no. 5, pp. 1655-1661, 2006
- [9] C.S. Park and P. H. Chou, "Eco: ltra-wearable and expandable wireless sensor platform", *Proceedings of the International workshop on Wearable and Implantable Body Sensor etwork*, pp.158-162 2006.
- [10] C.S. Park, JF. Liu, and P.H. Chou, "Eco : an ultra-compact low-power wireless sensor node for real-time motion monitoring", *Information Processing in sensor Networks*, pp. 398-403,
- [11] 이영동, 정완영, "유비쿼터스 헬스 케어를 위한 센서네트워크 기반의 심전도 및 체온측정 시스템 ; 1. 센서 네트워크 플랫폼 구축", *센서학회지*, 제 15권, 제 5호, pp. 362-370

최 원 혁 (崔 原 赫)



2006년 한국항공대학교대학원

항공전자 박사졸업

2008년~현재 두원공과대학

스마트네트워크전공 조교수

관심분야: 임베디드시스템, 홈네트워크

지 민 석 (池 旻 錫)



2006년 한국항공대학교대학원

항공전자 박사졸업

2008년~현재 한서대학교

항공전자공학과 조교수

관심분야: 자동제어, 로봇공학