

넓게 분포된 다수 지점의 동시측정을 위한 무선 원격 측정 시스템

박태준, 권시현, 정찬수  
 송실대학교 전기공학과

A Wireless Telemetry System for Simultaneous Measurement Broad Distributed Sensors

Tae-Jun Park, Si-Hyun Kwon, Chan-Soo Chung  
 Dept. of Electrical Eng. Soongsil Univ.

**Abstract** - 오늘날 대부분의 감시 시스템은 유선에 의한 계측 시스템을 사용하고 있다. 하지만, 유선 감시 시스템은 흩어져 있는 많은 지점의 데이터를 측정하기 어렵고, 초기 설치나 변경 시에 많은 비용이 소요된다. 우리나라에는 다수의 통신 기지국이 설치되어 있어, 무선 통신망의 구축이 잘 되어 있기 때문에 무선 통신망을 계측 시스템에 적용할 경우 이용하기 용이하고 계측된 데이터를 송수신시 소모되는 비용 또한 저렴하다. 때문에, 넓게 분포되어 있는 지점의 데이터 측정에는 무선 통신망을 이용하는 것이 유선 계측 시스템의 여러 단점들을 보완할 수 있어 시스템 구성 및 관리에 유리하다. 무선 감시 시스템은 넓게 분포된 불특정 지점의 데이터를 측정할 수 있으며, 무선 통신에 기본적으로 사용되는 시간 정보를 이용하여 여러 계측기의 데이터를 동시에 측정할 수 있다. 또한 센서에서 데이터를 메인 서버로 전송하는 동작 이외에 메인 서버의 명령으로 센서에서 데이터를 취득하여 메인 서버로 재전송할 수 있는 양방향 통신의 구축 또한 용이하다. 본 논문에서는 CDMA 모듈을 통한 무선 통신을 이용하여 여러 지점의 데이터를 동시에 계측할 수 있는 양방향 통신 시스템 구축에 관하여 연구한다.

1. 서 론

유선 계측 시스템은 새로운 계측 시스템을 설치할 경우 높은 초기 설치 비용이 필요하고, 초기 설치한 계측 시스템을 변경 및 추가할 경우에도 많은 비용과 시간이 소요되기 때문에, 시스템의 확장 및 이동성에 단점을 갖고 있다. 현대에 들어 반도체 기술이 급격하게 발달하였고 무선 데이터 통신 기술이 발전하여 우리나라 안의 기지국이 설치된 지역에서는 어디에서든 무선 통신을 이용할 수 있을 정도로 무선망의 보급이 확대되었다. 이에 따라 계측 시스템에도 무선 통신 시스템을 이용하는 다양한 어플리케이션들이 제안되어 왔으며, 이동성이 용이하고 장소와 시간의 제약을 크게 받지 않는 장점 때문에 기존의 유선 계측 시스템에서는 가능하지 않았던 다양한 영역으로 적용을 확대해 나가는 노력이 증가하고 있다.

또한, 유선 계측 시스템의 특성상 계측기를 통하여 측정된 데이터를 메인 서버로 단순히 전송하는 단방향 통신 시스템이 널리 사용되고 있다. 계측기에서 메인 서버로 계측한 데이터를 전송하고, 메인 서버에서 각각의 계측기로 별도의 명령을 전송할 수 있는 유선 양방향 계측 장비의 구축은 장비가 거대해지고, 통신 선로 간 명령 전달 속도가 다르기 때문에 구축하기가 어렵다.

따라서 본 논문에서는 각각의 계측기에 CDMA 모듈을 설치하여 계측기를 통하여 수집된 데이터를 무선망을 이용하여 메인 서버로 전송한다. CDMA 모듈을 통하여 측정된 데이터를 메인 서버로 전송하고, 메인 서버에서의 제어 신호를 송신하여 해당 작업을 수행할 수 있도록 한다. 각각의 계측기에서 메인 서버로 측정 데이터를 전송할 수 있고, 메인 서버에서 각각의 계측기로 명령을 내릴 수 있는 양방향 계측 시스템 구축에 구축한다. CDMA 모듈을 이용하여 메인 서버와 다수의 측정 지점의 신호를 측정하여 메인 서버에서 각 계측기의 데이터 수집 및 모니터링을 할 수 있으며, 다수의 센서의 데이터를 메인 서버의 설정에 의해 동시에 측정할 수 있는 시스템에 관하여 연구한다.

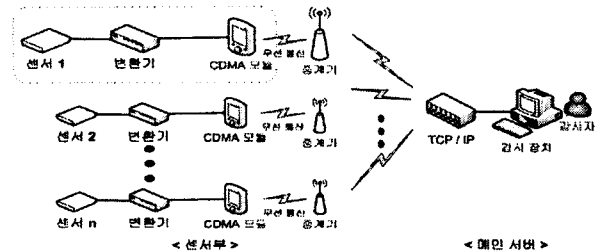
2. 본 론

2.1 시스템 구조

본 논문에서 설정한 무선 양방향 계측 시스템의 구조는 크게 센서부와 메인 서버부로 구성된다.

센서부의 역할은 주어진 시간 마다 계측기를 통하여 데이터를 측정하고 측정된 데이터를 무선 데이터 통신을 이용하여 데이터 전송에 적합한 형태로 패킷화 한 후 패킷화 된 데이터를 CDMA 모듈을 통하여 메인 서버로 전송하는 역할을 한다. 또한 메인 서버에서 전송한 별도의 데이터 수집 명령이 발생할 경우 이를 수신하여 해당 시간에 계측기를 통하여 데이터를 수집한다.

메인 서버부의 역할은 각 계측기를 통하여 전송된 데이터를 수신하여 데이터를 복원하고 이를 Data Base화하여 모니터링 하는 역할을 한다. 수신한 데이터는 각 계측기 고유 ID와 CDMA 모듈을 통한 시간 정보를 포함하고 있기 때문에 이를 복원하여 각각의 데이터를 분류한다. 또한, 특정 계측기의 현재 상황을 판단하고 싶을 경우 관리자의 interrupt를 발생하여 특정 계측기로 데이터 취득 명령을 송신하는 역할을 한다.



<그림 1> 무선 원격 계측 시스템의 구조

2.1.1 센서부 구성

데이터를 수집하기 위한 계측기는 각각의 용도에 따라 다양하게 사용될 수 있으나, 본 논문에서는 온도 데이터를 측정하기 위한 디지털 온도계를 사용한다. 관리자가 초기에 설정한 시간을 주기로 계측기에서 온도를 측정한다.

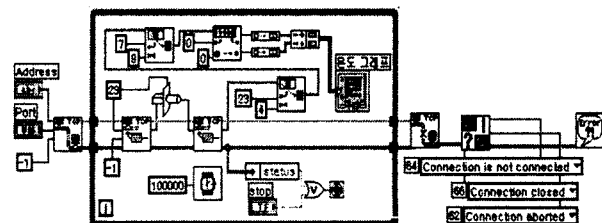
계측기를 통하여 측정된 데이터는 이전 데이터의 값과 비교하여 계측 장비의 상태에 따른 응답 type을 설정하고, 각 센서의 고유 ID와 응답 type, 데이터의 올바른 송수신을 확인하기 위한 시작 비트와 끝 비트를 추가하여 측정된 데이터를 패킷화 한다. 패킷화 된 데이터는 무선 데이터 통신을 위해 CDMA 모듈을 통하여 전송되기 때문에 다시 2 digit Hexadecimal의 형태로 최종 변환한다. 센서부의 CPU와 CDMA 모듈 간에 연결된 RS-232를 통하여 센서부의 동작을 제어하며, 정상시의 데이터 취득과 메인 서버에서 송신한 특정 센서의 데이터 취득 명령을 전달받아 데이터를 취득 하는 역할을 한다.



<그림 2> 센서부 보드 구성도

2.1.2 메인 서버부 구성

메인 서버부는 각 계측기에서 전송한 데이터를 수신하여 데이터를 처리하여 각각의 상태를 모니터링 하고, 특정 센서에 데이터 취득 명령을 전송하는 역할을 한다. 기존의 계측 장치들은 센서부와 메인 서버부 양단에 CDMA 모듈을 설치하고 SMS 방식으로 데이터를 송수신 하였지만, 본 논문에서는 메인 서버부에 고정 IP와 port를 갖는 서버를 구축하여, TCP/IP 망을 통하여 직접 데이터를 전송받는다. 한 번에 전송하는 데이터의 양도 증가하며, 무선 계측 시스템의 가장 큰 문제인 데이터 전송 요금 또한 저렴하다. 수신한 데이터는 메인 서버에 설치된 프로그램에 의해 원래 데이터로 복원된다. 복원한 데이터는 데이터의 형태에 따라 각각 DB화 되어 저장되고 디스플레이 된다.



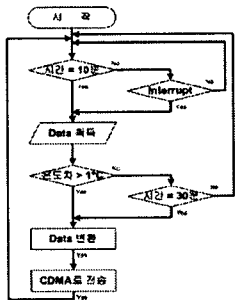
<그림 3> 모니터링 프로그램

## 2.2 신호 제어 구조

각 센서부에서는 미리 설정한 시간 간격으로 계측기의 데이터를 취득한다. 본 논문에서는 매 30분마다 온도 데이터를 측정하도록 설정하였다. 계측기와 메인 서버간의 양방향 통신이 가능하도록 하기 위하여, 두 가지 모드를 설정하였고, 각각의 모드는 계측기에서 취득한 데이터를 그 전 데이터와 비교하여 설정 조건과 일치할 경우 이상 데이터가 발생한 것으로 판단하는 모드와 메인 서버의 관리자가 특정 계측기의 데이터 취득 신호가 발생하는 모드로 나뉜다.

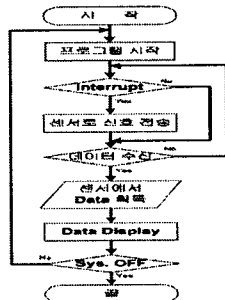
이상 데이터 발생 모드는 센서에서 매 10분마다 취득한 데이터가 그 전 데이터와 1℃ 이상 차이가 나면 해당 계측기에 이상 현상이 발생한다고 설정한다. 이를 위해 계측기에서는 매 10분마다 데이터를 취득하고 해당 데이터와 직전에 취득한 데이터를 기준으로 계측기 상태의 이상 유무를 판별하여 데이터의 응답 type 을 결정한다.

메인 서버 관리자의 데이터 취득 신호 발생 모드는 메인 서버의 시스템 관리자가 특정 센서의 데이터 취득 명령을 발생할 경우 이를 interrupt로 인식하여 데이터 취득 신호를 해당하는 계측기로 전송한다. 데이터 취득 신호를 수신한 해당 계측기는 이 신호를 interrupt로 인식하여 즉시 데이터를 수집하고 취득한 데이터를 패킷화하여 CDMA 모듈을 통해 메인 서버로 전송한다.



〈그림 4〉 센서의 동작 블록도

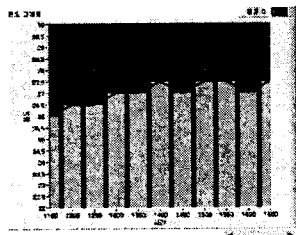
두 가지 모드를 모두 고려하여, 각각의 센서와 메인 서버의 동작이 원활하게 이루어질 수 있도록 블록도를 구성한다. 〈그림 4〉는 센서의 동작을 나타내는 블록도이고, 〈그림 5〉는 메인 서버의 동작을 나타내는 블록도이다.



〈그림 5〉 메인 서버의 동작 블록도

## 2.3 실험 및 결과 분석

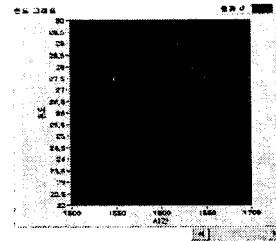
이상 데이터 발생 모드와 메인 서버 관리자의 데이터 취득 명령이 발생하지 않았을 경우 평상시 각 계측기에서는 매 30분마다 온도 데이터를 취득하여 메인서버로 취득한 데이터를 전송한다. 〈그림 6〉은 전송한 데이터를 메인 서버에서 모니터링 한 결과를 나타낸다.



〈그림 6〉 평상시 온도 측정 결과

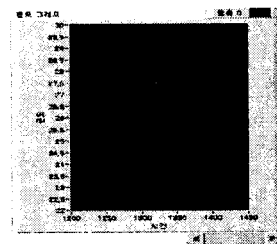
이상 데이터 발생 모드 실험을 위하여 현재 측정 데이터가 10분 전에 측정된 데이터와 1℃ 이상의 차이가 발생하도록 강제적으로 계측기 센서에 온도 변화를 준다. 이 경우 이상 데이터가 발생한 것으로 각 계측기는 판별하기 때문에, 설정된 조건에 의해 해당 데이터를 취득하여 메인 서버로 해당 데이터를 전송한다. 〈그림 7〉은 메인 서버에서 이상 데이터가 발생한

경우 해당 데이터를 취득한 결과이다.



〈그림 7〉 이상 데이터 발생 상태의 온도 측정 결과

메인 서버의 관리자가 특정 계측기로 데이터 취득 명령을 내릴 경우 해당하는 계측기에서 interrupt가 발생한 시간에 별도의 데이터를 취득하여 메인 서버로 데이터를 전송한다. 메인 서버의 interrupt 발생에 의해 해당 계측기의 데이터 취득 신호를 각 센서에서 전송 받아 메인 서버로 데이터를 재전송한 경우 메인 서버에서 데이터를 취득한 결과는 다음 〈그림 8〉과 같다.



〈그림 8〉 메인 서버 명령 상태의 온도 측정 결과

두 가지 모드가 발생하지 않는 평상시 계측 데이터 수집의 경우 각각의 계측기에서 초기 설정한 시간 간격으로 데이터를 수집하여 CDMA 모듈을 통해 메인 서버의 TCP/IP망으로 데이터 전송이 원활하게 이루어진다. 데이터 전송양이 한정 되어 있는 기존 SMS 방식의 복잡한 패킷 설정 과정을 거치지 않고 비교적 간단한 데이터 변환 방법으로 무선 양방향 계측 시스템이 구축됨을 확인할 수 있다. 또한 계측기에 이상 신호가 발생하였을 경우와 메인 서버의 관리자에 의한 데이터 수집 명령이 발생하였을 경우에도 해당하는 각각의 동작 블록도 설정대로 해당 동작을 수행하는 것을 확인할 수 있다.

## 3. 결 론

본 논문에서는 CDMA 모듈을 통한 데이터 송신과 TCP/IP 망을 이용한 데이터 수신을 통하여 시간과 장소에 상관없이 자유롭게 측정 데이터를 송수신 할 수 있는 무선 통신 계측 시스템에 관한 연구를 하였다. 넓게 분포된 다수의 지점에서 계측기를 통한 데이터를 취득할 경우 이동성 및 시스템의 확장에 어려움이 있는 기존의 유선 계측 시스템을 사용하는 것보다 무선 계측 시스템을 사용할 시 유선 계측 시스템의 여러 단점들을 보완할 수 있다.

데이터 송수신시 기존의 CDMA 모듈 간의 SMS 방식으로 데이터를 전송하지 않고, 메인 서버의 고정 IP와 port를 이용하여 TCP/IP 망을 통하여 데이터를 수신함으로써 한 번에 전송할 수 있는 데이터의 양의 증가와 데이터 전송 비용의 절감을 확인하였다.

후 연구 과제로는 다양한 계측기의 정보를 취합하여 하나의 CDMA 모듈로 전송하는 복합 계측기의 구축에 관한 연구가 필요하다. 또한, 계측 장치의 전원 공급 및 진단을 자체적으로 수행할 수 있는 방법에 관한 연구가 필요하다.

## [참 고 문 헌]

- [1] Straser, E. G., "A modular wireless damage monitoring system for structures", John A. Blume Earthquake Engineering Center, Department of Civil and Environmental Engineering, Stanford
- [2] 노중선, "CDMA 셀룰라시스템의 요소기술", 대한전자공학회, 텔레콤 제 8권 2호, 1992.
- [3] 우중운, 정천석, 이봉걸, "CDMA 기반 실시간 원격 감시 시스템의 설계", 전자공학회지 논문지, 제 43권 SC편 제 1호, 7-12, 2006.1
- [4] 윤덕용, "AVR 마이크로컨트롤러의 특성 및 응용 기술", 전력전자학회지, 제 9권 제 2호
- [5] 박홍복, "LabVIEW 7.0 입문", 정익사, 2005년 2월 중판
- [6] www.microsoft.com/korea/technet/deploy/tcpintro.asp
- [7] 윤덕용, "AVR 마이크로컨트롤러의 특성 및 응용 기술", 전력전자학회지, 제 9권 제 2호