

## 인터넷을 이용한 원격 실시간 온도 계측 모니터 및 계측데이터 자동처리 시스템

### Automatic Measurement of Temperature in Real Time by Using an Internet and Data Processing System

교수 김희식\*, 연구원 김명일, 설대연, 남철, 오홍일\*\*

\*서울시립대학교 전자전기컴퓨터공학부 계측네트워크연구실

Tel : +82-2-2210-2427 Fax : +82-2-2213-8317 E-mail:drhskim@uos.ac.kr

\*\*서울시립대학교 대학원 전자전기컴퓨터공학부 계측네트워크연구실

Tel : +82-2-2210-2569 Fax : +82-2-2213-8317 E-mail:young4u@sidae.uos.ac.kr  
<http://info.uos.ac.kr/~tempit>

**Abstract:** In this paper, we have developed a system for monitoring and processing the real time sensor data in remote site through Internet. For realizing this system, measurement equipment and protocol are used to transmit the measurement data to remote server and to process measurement data. In server part, the received data from remote site sensor is converted to text or graphic charts for user. The measurement device in sensor part receives the sensor data form sensor and store the received data to its internal memory for transmitting data to server part through Internet. Also the measurement device can receive data form server. The temperature sensor is connected to the measurement device located in laboratory and the measurement device measures temperature of laboratory which can be confirmed by user through Internet. We have developed a server program working on the Linux to store measurement data from measurement device to server memory. The program is use for SNMP(Simple Network Management Protocol) to exchange data with measurement device. A lso the program changes the measurement data into text and graphic charts for user display. The program is use apache PHP program for user display and inquiry. The real time temperature measurement system can be apply for many parts of industry and living.

**Keyword :** Real time measurement temperature, SNMP, Autoprocessing Mesurement

#### I. 개요

최근의 정보통신의 급격한 기술진보와 네트워크 환경의 저변이 확대되어 계측 시스템을 네트워크로 연결하는 것이 필요한 기술이다. 네트워크로 연결된 각종 계측 시스템은 지속적인 관리와 유지 보수를 위하여 체계적인 구조가 필요하다. 이에 따라 기존의 센서 시스템에 대한 원격 계측 및 일반 가정이나 플랜트에서 작동환경제어 및 모니터링이 가능한 새로운 개념의 시스템의 수요가 점차로 증대되고 있다. 종래의 수동작에 의한 계측과 데이터의 처리에 비교할 때 현지에 설치된 임의의 센서로부터 계측된 데이터를 컴퓨터와의 통신에 의해서 계측데이터를 확인, 검토 및 측정 여부를 판단하는 것이 훨씬 용이하다. 따라서 이러한 여러 가지 장점으로 인해 원격지에서 센서 상태를 모니터링할 수 있는 시스템의 개발이 활발하다. 이러한 시스템을 구현하기 위해서 센서 값을 전송할 때 전달(Delivery), 정확성(Accuracy), 적시성(Timeliness)을 만족할 수 있는 전송방식이나 프로토콜을 선택하는 것이 중요하다.

현재 산업용 네트워크로는シリ얼 통신인 RS-232C / RS422 / RS485 등이 있으며 실제 현장에서는 여러 가지 기기들을 제어 및 모니터링 할 수 있는 필드 버스가 있다. 이를 통신은 각각의 방식마다 프로토콜이나 전송방식이 다르기 때문에 하나의 방식으로 통합하기 어렵고 또한 원거리 전송을 위한 기기간의 전송거리를 유선으로 연결하는 비용이 필요하는 단점과 대부분 원거리 전송을 위한 프로토콜이 아닌 단점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 현재 사용되고 있는 인터넷망을 이용하여 가장 효과적으로 원거리의 센서를 모니터링할 수 있는 시스템에 대하여 연구하였다.

본 논문에서는 인터넷망 기반에서 센서의 상태를 원거리에서 실시간으로 모니터링 할 수 있는 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 이용한 센서 모니터링 시스템을 구현하였다. 따라서 인터넷을 통한 모든 전송방식을 규정한 프로토콜의 집합인 TCP/IP 를 이용하여 계측 값을 전송하고 이를 모니터링하고자 한다. 본 연구에서는 TCP/IP의 응용계층에서 규정한 여러 가지 프로토콜 중 단순 네트워크 관리 프로토콜(SNMP)을 이용하였다. SNMP 는 IAB(Internet

Architecture Board)에서 개발한 것으로 초기에 라우터, 게이트웨이, PC 등의 네트워크 장비들의 정보 및 상태를 모니터링할 수 있는 프로토콜이다. 현재 여러 곳에서 네트워크 장비가 아닌 일반적인 하드웨어 장치에 SNMP 기능을 부가하여 SNMP agent로 개발하고 있다. 이를 통해 단순히 인터넷망에 연결시킴으로써 SNMP agent의 정보 및 상태를 모니터링할 수 있는 네트워크 관리기능을 쉽게 추가할 수 있다. AKCP 사에서 제작한 계측장비(SNMP Sensor Array)로부터 원격의 온도 센서의 변화를 인터넷망을 통하여 실시간으로 서버로 데이터를 가져오는 데에는 Linux의 UCD-SNMP 를 이용하였다. 서버에서는 데이터를 처리하고 인터넷을 통하여 사용자에게 문자와 그래픽으로 처리된 정보를 제공할 수 있는 프로그램을 제작하였다. 처리 프로그램은 Linux를 기반으로 제작되었으며 계측 데이터를 실시간으로 저장하고, 웹서버에 의한 조회가 많은 부분은 RAM Disk를 이용하여 Hard Disk의 부하를 줄였다. 저장된 데이터는 PHP 프로그램을 사용하여 사용자가 인터넷 브라우저로 조회할 수 있도록 하였다.

## II. 시스템 구성

### 2.1 시스템 구성

시스템은 실험실 내부의 네트워크상의 임베디드 계측 장비를 이용하여 온도 센서값을 측정하였다. 계측장비의 측정 데이터는 메모리 한계로 실시간으로만 데이터를 확인할 수 있다. 측정된 데이터는 리눅스 서버에서 동작하는 프로그램에 의해 실시간으로 서버로 저장된다. 저장된 데이터는 인터넷을 통하여 외부에서 확인할 수 있도록 웹서버 프로그램과 연동되도록 하였다. 외부의 사용자가 웹브라우저를 이용하여 홈페이지에 접속하면 서버의 PHP 프로그램을 통해 데이터를 조회할 수 있도록 하였다.

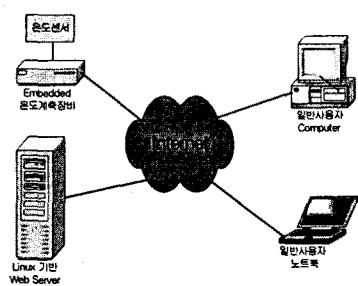


그림 1 시스템 구성도

### 2.2 SNMP의 개념

TCP/IP 기반의 네트워크 관리 모델로 사용되고 있는 SNMP

는 다음과 같은 요소들을 가지고 있다. Management station (manager)는 Data analysis, Fault recovery 등을 처리하는 management application을 가지고 있다. 네트워크 모니터 및 통제를 할 수 있는 인터페이스를 제공한다. 네트워크 manager의 요구사항을 실제 모니터와 통제에 반영할 수 있어야 한다. 각 agent로부터 모아진 network management information 데이터 베이스를 가지고 있다. Agent는 Host, Bridge, Router, Hub와 같은 중요 agent들은 manager가 관리할 수 있도록 agent software가 설치된다. manager의 요구에 대한 정보 (Device의 상태 및 정보)를 제공한다. MIB(Management Information Base)는 관리되고 있는 agent의 한 단면을 나타내는 object(resource)들의 집합체를 나타낸다. Manager가 agent를 access할 있는 point로 사용된다. MIB를 통해 특정한 값을 바꾸거나 세팅을 바꾸어, 네트워크를 조정할 수 있다. Private MIB를 이용하여 standard MIB에서 확장이 가능하다. 즉 실질적인 설정을 바꿀 수 있는 부분이다.

다음 그림에서 보듯이 SNMP는 FTP나 Telnet과 같이 TCP/IP의 응용계층프로토콜로 디자인되었고 전송 계층 프로토콜로는 UDP(User Datagram Protocol)를 사용한다. SNMP management station의 관리 application은 SNMP agent의 MIB에 대한 접근을 조절하고, 네트워크 관리자에 대한 인터페이스를 제공한다. 각각의 agent는 반드시 SNMP, UDP, IP를 구현해야만 한다. 게다가 agent 프로세스는 SNMP 메세지를 해석하고, agent의 MIB를 조정한다. agent 장치는 필요하면 UDP뿐만 아니라 FTP(File Transfer Protocol), TCP 등과 같은 application도 지원할 수 있어야 한다. SNMP의 Protocol 동작 내역은 다음과 같다. SNMP management station 상의 관리 application은 SNMP 관리자(프로그램)를 통해 3 가지 형태의 SNMP 메시지 (GetRequest, GetNextRequest, SetRequest)를 생성하여 agent로 전송한다. 그러면 agent는 GetResponse 메시지로 SNMP management station에 응답을 하게 된다.

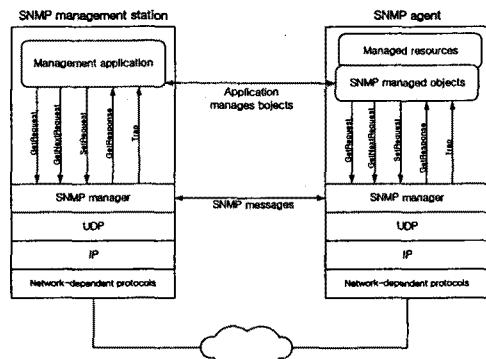


그림 2 SNMP 관리모형

그리고 agent 는 MIB 에 영향을 미치거나 관리자원에 발생할 수 있는 사건을 알리기 위해 Trap 메세지를 만들기도 한다. SNMP 가 비접속 프로토콜인 UDP 와 연관이 있기 때문에 SNMP 스스로도 비접속이다. 관리국과 에이전트 사이에 어떤 진행 중인 접속도 유지되지 않는다. 대신에 각각의 교환은 관리국과 에이전트 사이의 개별적인 접촉이다.

### 2.3 SNMP 제어명령과 메시지 형식

SNMP 는 5 가지 제어명령을 가지고 네트워크를 관리한다. 다음표에 제어명령에 대한 정의가 나와 있다.

표 1.SNMP 제어 명령의 정의

제어명령	정의
get-request	SNMP manager 가 SNMP agent 의 한 값 (Object Instance)을 읽어 온다.
get-next-request	SNMP manager 가 지정한 객체의 다음값을 읽어 온다.
set-request	SNMP manager 가 SNMP agent 에 있는 객체 값을 설정한다.
get-response	SNMP manager 의 요구에 SNMP agent 가 해당 객체 값을 들려준다.
trap	SNMP agent 의 특정 상황이 발생할 때 SNMP manager 에 알려준다.

SNMP manager 의 물음에 대해 SNMP agent 가 응답하는 것은 가장 기본적인 제어 신호이고 SNMP agent 가 특수한 상황이 발생한 경우에 관리자에게 발생을 알리고 필요한 정보를 함께 보내는 Trap 기능이 있다. 이를 이용하여 SNMP manager 가 모니터링 하고자 하는 SNMP agent 에게 직접 물음을 보내지 않고 SNMP agent 로부터 오는 신호를 자동으로 볼 수 있는 것이 특징이다.

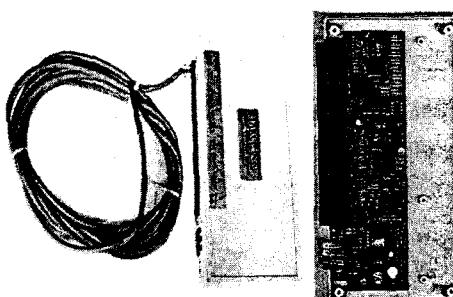


그림 3 임베디드 계측장비 내부 및 외부연결도

Linux 에서 공개된 SNMP 프로그램과 브라우저 프로그램이 여러 개 있지만, 본 논문에서는 UCD-SNMP 를 이용하였다. Linux 에서는 모든 소스가 공개되어 있고 무료로 사용하는

것이 가능하므로 개발의 측면에서 유리하다. 우선 UCD-SNMP 개발 홈페이지에서 설치 파일을 다운로드 받아 Linux 환경에서 UCD-SNMP 를 설치하였다. 다음 그림은 리눅스 서버에서의 임베디드 온도 계측 장비의 정보를 UCD-SNMP 명령어 사용 예이다.

```
# snmpwalk 203.249.97.53 public
system.sysDescr.0 = sensorArray V219 11/01/2000
system.sysObjectID.0 = enterprises.3854.1.2.2.1.1
system.sysUpTime.0 = Ttimeticks: (87611620) 10 days,
3:21:56.20
system.sysContact.0 = 02)2210-2569
system.sysName.0 = MN Lab
system.sysLocation.0 = Univ. of Seoul
interfaces.ifNumber.0 = 1
interfaces.ifTable.ifEntry.ifIndex.0 = 1

Temperature Sensor Data
# snmpget 203.249.97.53 public enterprises.3854.1.2.2.
1.16.1.3.0 <- lower
enterprises.3854.1.2.2.1.16.1.3.0 = 26 <- response
# snmpget 203.249.97.53 public enterprises.3854.1.2.2.
1.16.1.3.1 <- upper
enterprises.3854.1.2.2.1.16.1.3.0 = 24 <- response
```

그림 4 UCD-SNMP를 이용한 원격 호스트 정보 모니터링 예

## III. 원격 계측 데이터 모니터링 구현

### 3.1 PHP 의 개념과 특징

PHP 는 스크립트 언어로 자바 스크립트와 비슷하다. html 문서안에 직접 코딩 가능하며, PHP 로 만든 프로그램의 확장자를 아파치 서버의 설정에 따라서 html 로 사용할 수가 있다. 그리고 이전에 많은 사용자 수를 가지고 있는 Perl 에 비해서 속도가 대단히 빠르다는 장점이 있다. PHP4, Zend 는 인터프리터 형식이 아닌 컴파일을 해서 실행을 하기 때문에 C 의 최대 장점이었던 속도에서도 별로 뛰어지지 않는다. 또한, PHP 에서 가장 좋은 점이라고 할 수 있는 DB 와의 연동이 매우 쉽다.

PHP 의 특징을 보면, 첫째, 서버에서 해석되는 스크립트 언어다. PHP3 는 Microsoft 의 Active Server Page 처럼 server 에서 모든 처리가 이루어지는 script 언어다. 둘째, 데이터베이스 연결을 쉽게 해준다. PHP3 의 가장 중요한 특징은 여러 종류의 Database 를 쉽게 지원한다. Unix 환경에서 쉽게 구할 수 있는 MySQL, PostgreSQL, mSQL, Unix dbm 등의 database 를 포함하여 Oracle, Sybase, Infomix 등의 상업용 database 를 쉽게 사용할 수 있으며, ODBC 를 통한 사용도 가능하다. 셋째, UNIX 와 WINDOWS 환경 모두에서 작동한다. Windows NT 의 IIS 에서 CGI 방식이나 multi-threading 방식

으로 모두 동작하며, Windows에서 Apache Server상에도 구현할 수 있다. 또한 Unix 환경에서 Apache Server와 통합하여 CGI 방식이나 module 방식으로 동작한다. 넷째, 코드 작성이 쉽고 간단한다. PHP의 문법은 Perl, C 언어의 문법과 비슷하여, class를 지원하여 효율적인 코딩이 가능하다.

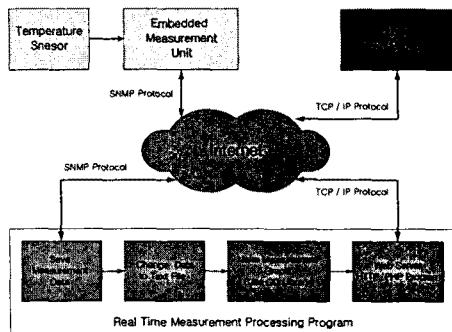


그림 5 계측 데이터 처리 구성도

### 3.2 원격 계측 프로그램

원격 계측 프로그램은 리눅스 서버에서 동작하며, 실시간으로 인터넷에 연결된 계측 장비로부터 온도 계측 데이터를 읽는다. 타이머를 이용하여 설정된 시간에 데이터를 읽고 저장한다. 저장된 데이터를 그래픽으로 표현하기 위해서 GD 라이브러리를 이용하였으며, 컴파일러는 GCC 를 사용하였다. 실시간 온도 계측과 저장은 10 초 간격으로 이루어지며, 측정된 데이터는 인터넷 브라우저를 통하여 확인할 수 있다. 계측 시간 간격은 네트워크의 부하를 줄이며, 실험실 내부의 온도 변화가 급격히 변하지 않으므로 10 초로 설정하였다.

램 디스크를 이용하여 실시간 측정 데이터의 저장 과정에서 하드디스크의 동작 시간과 부하를 줄였으며, 데이터의 입출력 시간을 단축하였다. 저장된 데이터는 GD 라이브러리를 통해 이미지 그래프 파일로 변환된다. 측정 데이터는 1 시간, 1 일, 1 개월의 시간 간격으로 최고, 최저, 평균값의 형태로 저장되어 출력 되어지며, 기존에 저장 되어있는 측정 데이터들은 히스토리 기능을 통해 확인이 가능하다.

IV. 결 론

본 논문에서는 여러 분야에 널리 사용중인 인터넷망을 이용하여 원격으로 계측데이터를 실시간 모니터링하고, 저장된 데이터를 사용자가 조회를 할 수 있도록 하는 시스템에 관하여 기술하였다. 이와 같은 시스템은 계측 장치를 여러 곳에 분산 하여 인터넷으로 다른 곳의 서버장비에서 측정데이터를 모니터링하며, 측정데이터를 저장할 수 있도록 하는 분야에도 적용 가능하다. 본 논문에서는 현재 인터넷 프로토콜인 TCP/IP에서 네트워크 관리 프로토콜로써 널리 사용되고 있는 SNMP를 센서모니터링 시스템에 적용하였다. SNMP Trap 메시지를 이용하여 SNMP manager가 별도의 절의 없이 SNMP agent의 상태를 자동적으로 모니터링 할 수 있었다. 또한 실현에 사용된 온도 센서 외에도 풍속, 기압센서 등을 이용해서 외부 환경의 변화를 확인하는 분야에도 적용 가능하다.

참고문헌

- [1] Seo Ja Loong, Linux 7.1 Application Instruction Book, Hyjeiwon, 2001.
  - [2] Moon Ui Heoung , PHP Zend Guide, HancomLinux, 1999.
  - [3] Joo Young Ou, Management Internetworks SNMP, Triangle Compay.
  - [4] <http://kldp.org> Linux Korean Project Site.
  - [5] <http://www.php.net> PHP Site.
  - [6] <http://www.boutell.com/gd/> GD Library Site.

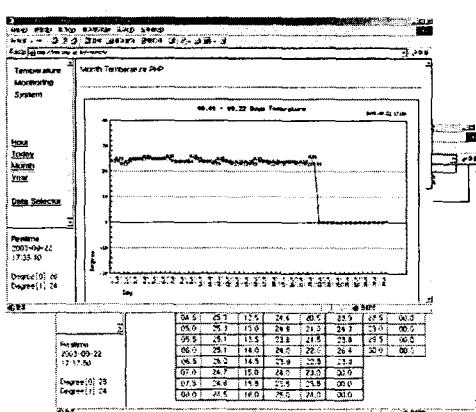


그림 6 계측데이터 그래프 및 문자 표시