

인터넷 웹 기반 환경에서의 정류기용 원격 제어 시스템

최주엽*, 오영은*, 전호석*, 송중호*, 최 익*

한국과학기술연구원 지능제어연구센터

Internet Web-Based Rectifier Remote Control System Using SNMP

Ju-Yeop Choi, Young-Eun Oh, Ho-Seok Jeon, Joong-Ho Song, Ick Choy

Intelligent Control System Research Center, Korea Institute of Science and Technology*

Abstract

This paper aims at developing remote control system to control and monitor distributed various devices through internet or information communication network. SNMP (Simple Network Management Protocol) and rectifier operated in a row are adopted for network management protocol and applied device, respectively. For controlling and monitoring distributed devices in real-time java-environment software is constructed. Also general-use interface controller between network device and applied device is proposed. Finally, serial communication such as RS-232 and RS-485 is used between controller and applied device.

또한 네트워크와 분산 처리 시스템의 중요성은 계속 증가하고 있고, 많은 응용 프로그램과 편리한 사용자 환경을 제공하기 위하여 복잡하고 다양하고 거대한 네트워크의 양상을 취하고 있으며, 클라이언트/서버 확산 추세, 분산처리 환경을 도입하는 등 네트워크 관리 측면은 점점 중요시되고 있다. 또한 기존의 자원을 효과적으로 이용하고 적절한 투자 시기와 투자 비용의 판단을 지원하며, 가용성을 올리면서, 장애율을 내리기 위하여 반드시 필요하다고 할 수 있다. 이러한 네트워크와 속해 있는 기기들을 관리하기 위해서는 어떤 정해진 규약이 필요한데, 본 논문에서는 SNMP (Simple Network Management Protocol)를 사용하였으며, 그 적용 예로 병렬로 운용되는 정류기 시스템을 사용하였다.

1. 서론

요즘에는 여러 가지 기기들이 대부분 지역적으로 멀리 떨어져 있는 경우가 많다. 그러나 현재 산업 및 가정용 기기를 관리하는 방식은 초기에 지나지 않는다.

기존의 방식으로는, 전화로 접속하여 제어 신호를 보내는 방식과 직렬 통신으로 서로 데이터를 주고받는 방식이 있다. 그러나, 이러한 방식의 문제점으로는 직렬 통신의 경우 거리상의 제한이 있고, 전화를 이용한 단방향 제어 방식은 제어 대상이 정확하게 제어되었는지에 대한 확인이 불가능하다는 것이다.

위와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 전세계적으로 일반적으로 사용되고 있는 인터넷을 사용해야 한다. 인터넷 사용자는 인터넷을 통하여 지역적으로 멀리 떨어져 있는 경우에도 쉽게 기기들을 관리할 수 있다. 더군다나 인터넷 기술은 표준화 작업이 진행되고 있기 때문에 적용 범위가 매우 넓다고 할 수 있다.

2. 네트워크 관리 시스템의 디자인

네트워크 관리 시스템을 디자인할 때 고려할 사항으로는 다음과 같다.

- ① 사용의 편의성 (Easy to Use)
- ② 분석과 모니터링 기능 (Analysing, Monitoring)
- ③ 통계 기능 (Statistical Function)
- ④ 리포트 기능 (Report Function)
- ④ 관리자의 정책 지원 (Support a policy of Administrator)
- ⑤ 통보 기능 (Alarm Function)

사용의 편의성으로는 Web 기반의 네트워크 관리 시스템을 들 수 있고, HCI (Human Computer Interface)를 적용하는 것을 말한다. 또한 분석과 모니터링 기능은 반드시 필요하다고 할 수 있으며, 기존에 수집된 데이터를 이용하여 통계를 내어 심화 분석 (두 변수간의 상관관계를 그래프 등을 이용하여 분석)을 하거나, 요일별로 주기적인 분석을 하여, 장애

의 원인을 쉽게 찾아낼 수 있는 통계 기능도 필요하다. 통계 기능을 잘 활용하면 앞으로 일어날 장애의 원인을 예측할 수 있게 된다. 이 때 주의하여 할 것은 수집하는 주기 (Polling Interval)를 설정하는 것인데, Polling Interval이 좁으면 자료의 정확성은 증가되지만, 데이터베이스와 네트워크, 메모리 등의 자원이 많이 소모된다. 또한 문제가 발생했을 때 관리자에게 알려주는 통보 기능도 필요하다.

네트워크 관리 시스템의 기본 구조는 그림 1과 같이 표현할 수 있다.

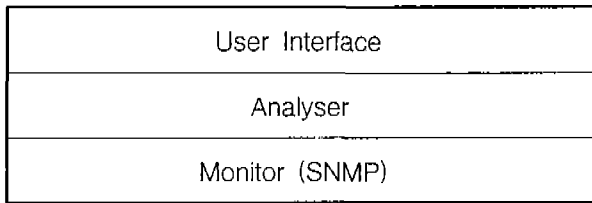


그림 1. 네트워크 관리 시스템의 기본 구조

이 때, User Interface로는 웹 기반의 Java Applet을 이용하며, Analyser로는 Monitor에서 수집된 데이터를 저장하여 이를 그래프 형태로 보여주는 그래픽 형태를 취하며, Monitor로는 SNMP 프로토콜을 사용한다.

3. Simple Network Management Protocol (SNMP)

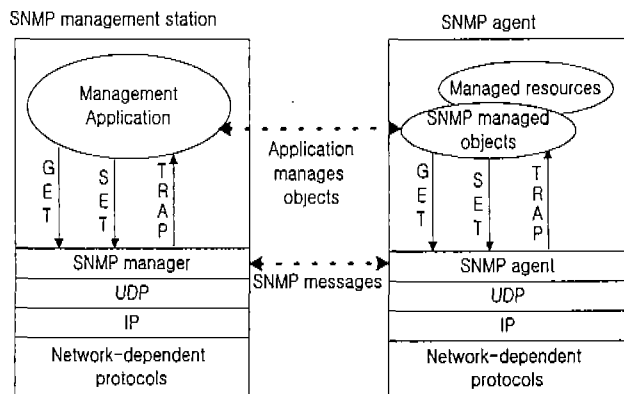
인터넷이 빠른 속도로 확산되자, 이러한 네트워크를 관리할 필요성이 제기되었다. 이러한 문제점을 극복하고자 네트워크 관리 프로토콜인 SNMP를 제안하게 되었는데, SNMP는 IP 기반의 네트워크나 인터넷에서 관리용 프로토콜로 가장 많이 사용된다. SNMP가 처음 제안되었을 때는 1988년이었으며, 확장하기 쉽게, 그리고 네트워크 자원을 관리하는 데 최소한의 부하만 걸릴 수 있도록 설계되었다. SNMP의 규약을 정의해 보면 다음과 같다.

- ① 관리하는 시스템 (Management System)과 관리되는 시스템 (Agent) 사이에 교환되는 정보 형태를 정의한다.
- ② 관리 정보를 저장하거나, 관리 정보의 형식을 제공한다.
- ③ 일반적 용도의 관리 정보 변수나 객체 등을 정의한다.

SNMP는 관리 시스템 (Management System), 관

리되는 시스템 (Agent), 관리 정보 기반 (Management Information Base), 네트워크 관리 프로토콜 (Network Management Protocol)로 구성되는데, 관리 시스템은 일반적으로 독립적인 기계 장치이며, 데이터 분석이나, 에러 복구 등과 같이 관리가 가능한 최소한의 프로그램이 있어야 하며, 관리되는 시스템은 호스트(Host), 브리지(Bridge), 라우터(Router) 등과 같은 기계장치이며, 관리 시스템으로부터 명령을 받아 처리할 수 있는 프로그램이 있어야 한다. 네트워크에 있는 이러한 자원들을 관리하기 위해서는, 각각의 자원들을 객체로 표현할 수 있어야 한다. 각각의 객체는 관리되는 시스템의 속성을 표현할 수 있는 변수로 나타낼 수 있다. 이러한 객체들의 모음을 MIB (Management Information Base)라고 한다. 또한 관리 시스템과 관리되는 시스템 사이에는 네트워크 관리 프로토콜이 놓이게 되는데, 이것은 다음과 같은 기능을 수행할 수 있다.

- ① Get : 관리 시스템에서 관리되는 시스템의 객체의 값을 가져오는 명령
- ② Set : 관리 시스템에서 관리되는 시스템의 객체의 값을 정하는 명령
- ③ Trap : 중요한 이벤트가 발생했을 때, 관리되는 시스템이 관리 시스템에게 이를 알리는 명령



IP : Internet Protocol
UDP : User Datagram Protocol

그림 2. The role of SNMP

그림 2는 위에서 설명한 SNMP 명령을 개략적으로 표현한 것이다. SNMP 명령을 자세히 소개하면, GetRequest, GetNextRequest, SetRequest, GetResponse, Trap 등으로 나눌 수 있다. 이러한 5가지 명령으로 데이터를 가져오거나 정의하는 등의 모든 명령을 수행할 수 있다. 또한 SNMP는 TCP 프로토콜 기반이 아니라, UDP 프로토콜 기반이므로 전송

속도가 빠르고 전송되는 양도 매우 작기 때문에 네트워크에 큰 부하를 걸지 않게 된다.

SNMP를 이용하면 라우터 등과 같은 네트워크 기기 뿐만 아니라, UPS 등과 같은 산업용, 가정용 기기를 제어하고 모니터링할 수 있다. 또한, SNMP는 관리되는 객체의 모든 정보를 관리정보기반 (MIB)으로 관리하기 때문에 기계에 따른 MIB 변수명과 값만 가지고 있다면 그 응용 범위가 커질 수 있다. 또한 SNMP의 특성상 그림 4에 나와있듯이 패킷(packet) 구조가 매우 간단하므로 이를 확장시키기 편리하다. 그러나, 외부에서도 쉽게 제어할 수 있으므로 보안이 필요하며, SNMP가 IP 기반이기 때문에 이러한 기기에 IP 주소를 할당해야 한다는 단점이 있다.

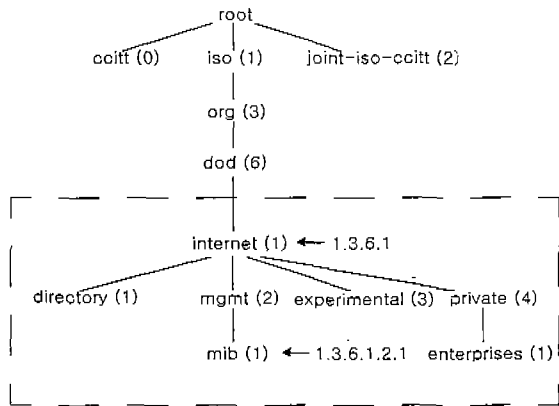


그림 3. Object Identifier of MIB

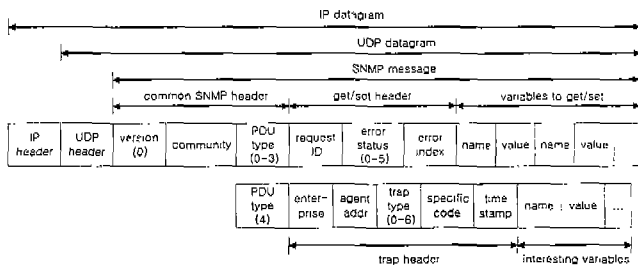


그림 4. Format of the five SNMP messages

앞으로 SNMP를 더욱 더 발전시켜 그 응용 범위를 확대시킨다면, 각종 기기에 해당하는 MIB를 정의하여 대부분의 기기에도 응용 가능할 것이라고 여겨지며, IP 주소 체계가 기존의 IPv4에서 IPv6로 바뀌게 됨에 따라 이 필요성은 더욱 더 커지게 될 것이다. 또한 SNMPv3에서는 Java의 RMI (Remote Method Invocation)나 CORBA (Common Object

Request Broker Architecture) 에도 응용되어 그 범위가 더욱 커질 것이다.

4. 시스템 구성

1. 인터넷 웹 기반 환경에서의 원격 제어 시스템

그림 5는 본 연구에서 제안한 인터넷 웹 기반 환경에서의 원격 제어 시스템의 구성도를 나타낸 것이다. 이 시스템은 관리되는 객체로 병렬로 운용되는 정류기 시스템을 사용하였으며, 중간 매개체인 SNMP Adapter는 정류기 시스템과는 직렬 통신, 컴퓨터와는 LAN으로 연결하였다. 관리 시스템인 컴퓨터에는 Java를 이용하여 제어 및 모니터링이 가능한 소프트웨어를 제작하였으며, 외부에서 이 컴퓨터로 연결하여 그 기능들을 수행할 수 있게 하였다.

2. 관리되는 시스템 (Agent)

관리되는 시스템은 병렬로 운용되는 정류기 시스템을 예로 들었는데, 기존의 정류기는 직렬 통신만을 수행하였다. 직렬 통신 방법을 사용하면, 거리의 제한이 있다는 단점이 있고, 주로 1:1 통신만이 허용되므로 이를 변환하기 위하여 중간매체로 SNMP Adapter를 사용하였다. SNMP Adapter에서는 병렬 정류기에서 Serial Cable을 통하여 나오는 신호를 UTP (Unshielded Twisted Pair) 선을 통하여 전송할 수 있게 Ethernet 방식으로 바꾸어주는 역할을 한다. 관리되는 시스템은 관리 객체에 대한 정보를 가지고 있으며, 명령에 대한 적절한 응답을 할 수 있도록 되어 있다.

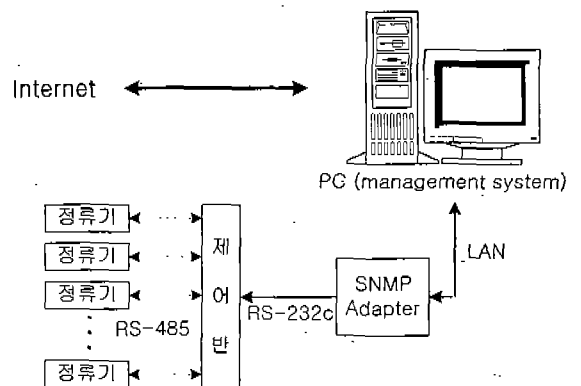


그림 5. Remote Control System

병렬로 운용되는 정류기는, 각각의 정류기가 제어반과 병렬로 연결되어 있으며, 이 사이의 통신은 RS-485로 이루어지며, 제어반과 SNMP Adapter 사이에는 RS-232c 통신을 한다. 또한 정류기는 8051을 사용하였으며, 제어반은 80C320을 사용하였다.

3. 관리 시스템 (Management Station)

관리 시스템은 가정에서 사용하는 컴퓨터로 하였다. 관리 시스템은 관리되는 시스템의 특정 정보의 값을 변경하거나 가져올 수 있도록 구현되었으며, Java를 이용하여 웹에서 볼 수 있도록 하였다. Java를 사용하게 되면, 인터넷으로 접속하는 사용자들이 별도의 프로그램 없이 웹 브라우저 만으로도 사용이 가능하다는 장점이 있다.

5. 시스템의 구현

1. 정류기와의 연결

병렬로 운용되는 정류기와의 연결에서 가장 주의해야 할 것은 통신할 데이터 포맷에 관한 부분인데, 이는 다음과 같이 하였다.

항목	내용
Baud rate	2400 bps
Parity bit	none
Stop bit	1 bit
Data Length	8 bit
Cabling	9 pins female D-type connector

표 1. Serial Communication Format

또한 데이터 형태는 다음과 같이 하였다.

VVV.V vvv.v CC.C cc.c TT.T nnnn s1s2s3s4

데이터	내용
VVV.V	Input Voltage (volt)
vvv.v	Output Voltage (volt)
CC.C	Input Current (A)
cc.c	Output Current (A)
TT.T	Rectifier Temperature (℃)
nnnn	Rectifier ID (0~15)
s1s2s3s4	Rectifier Status s1: Rectifier On/Off s2: Rectifier Failed s3: Beeper On/Off s4: Test in progress

표 2. 병렬로 운용되는 정류기의 데이터 형태

2. SNMP Adapter의 구현

표 2와 같은 데이터 포맷을 정의하고 이를 SNMP Adapter에서 받아들일 수 있게 해야 한다. 또한, SNMP Adapter에서는 이 신호를 변환하여 LAN에서 접근할 수 있게 하여야 한다. 변환할 때에는 범용으로 사용할 수 있게, MIB를 프로그래밍으로 구현해야 한다. 또한 이러한 MIB는 기존의 RFC 문서에 기술되어 있는 것을 기본으로 하고, 병렬로 운용되는 정류기와 같이 하나의 MIB를 정의할 때에는, iso(1)-org(3)-dod(6)-internet(1)-private(4)-enterprise(1) 트리 밑에 존재하게 하여야 한다.

3. 관리 소프트웨어의 구현

관리 소프트웨어는 사용자의 편의성을 위하여 웹 기반의 Java Applet으로 구축하였다. 웹 브라우저와 서버, 그리고 이를 데이터베이스로 저장하는 것을 다이어그램으로 표현하면 그림 6과 같다.

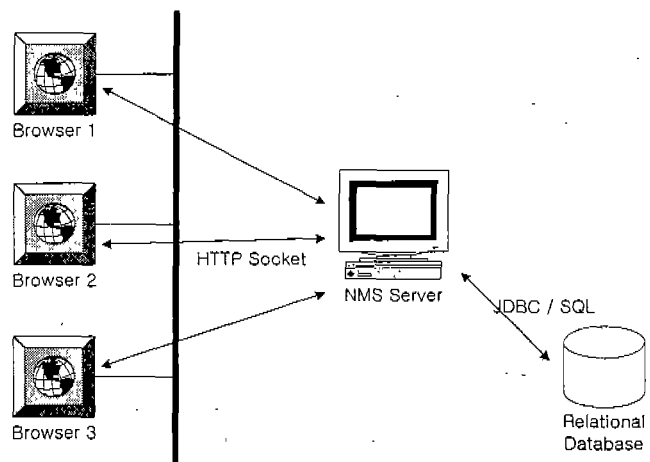


그림 6. 네트워크 관리 소프트웨어의 구조

또한 이 소프트웨어는 크게 다음과 같은 서브 시스템 (sub-system)들로 구성되어 있으며, JVM (Java Virtual Machine)으로 구동된다.

- ① Web Server : 외부에서 웹으로 접속할 수 있도록 만들어 주는 모듈
- ② Data Storage : 네트워크 관리 데이터를 저장할 수 있는 공간, 파일 혹은 데이터베이스로 관리할 수 있다.
- ③ SNMP Applet Server : 다른 네트워크 기기들과 통신한 결과를 웹으로 표현해 주는 모듈
- ④ Status Polling : 관리되는 객체의 상태가 바뀌게 되면, 해당하는 이벤트를 발생시키는 모듈
- ⑤ Reports : 데이터 저장 공간의 데이터를 그래프 등의 형태로 표현해 주는 모듈

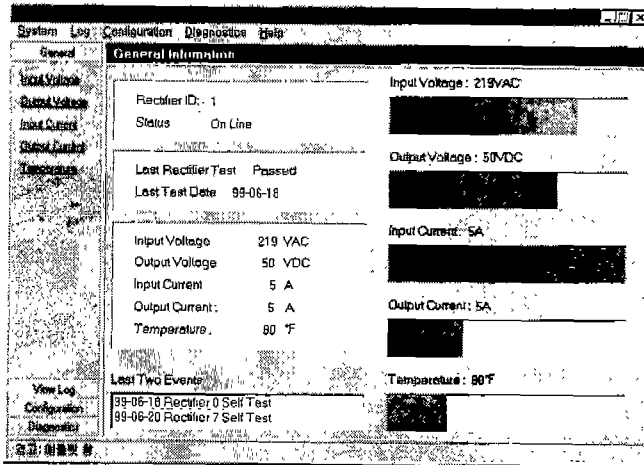


그림 7. 네트워크 관리 소프트웨어 실행 화면

이 관리 소프트웨어의 실행 화면은 그림 7과 같다. 여기에서는 간단히 각각의 상태를 모니터링해 보는 것을 나타내었다. 이와 같이 Java Applet으로 구현하면, 어떠한 운영체제에서도 사용할 수 있다는 장점이 있고, 소프트웨어를 추가 설치하지 않아도 된다는 장점이 있다.

6. 결론

현재 네트워크 관리 프로토콜의 표준으로 SNMP가 자리잡고 있으나 관리자에게는 좀 더 넓은 범위를 포괄하는 표준, 즉 새로운 정보를 보다 쉽게 관리 프로그램의 종합 도구 (integrated packages)에 통합시킬 수 있는 표준이 더욱 요구되고 있는 실정이다. 앞으로 SNMP의 기능을 확장하여 이를 발전시킨다면, 각종 기기에 해당하는 MIB를 정의하여 대부분의 기기에 응용할 수 있으며 분산 컴퓨팅 환경에서 효과적으로 기기들을 관리할 수 있을 것이다.

- [1] William Stallings, "SNMP and SNMPv2: The Infrastructure for Network Management", IEEE Magazine, March 1998, PP. 37~43, 1998. 4
- [2] Michel Colin & Bernard Sales, "A Protocol Architecture For Integrated Management of Local and Large Networks", IEEE, 1993, PP. 1548~1552, 1993
- [3] Ray Hunt, "SNMP, SNMPv2 and CMIP - The Technologies for Multivendor Network Management" Computer Communications, March 1997, PP. 73~89, 1997. 3
- [4] Stevens & W. Richard, "TCP/IP Illustrated, Volume I", Addison-Wesley Publishing Company, PP. 350~388, 1994
- [5] Larry L. Peterson & Bruce S. Davie, "Computer Networks: A Systems Approach", Morgan Kaufmann Publishers, 1996
- [6] Andrew S. Tanenbaum, "Computer Networks, 3rd Edition", Prentice-Hall International Inc., PP. 521~545, 1996