1999년도 대한전기학회 하계학술대회 논문집 1999. 7.19-21

인터넷 웹 기반 환경에서의 원격 제어 시스템

최주엽*, 오영은*, 전호석*, 송중호*, 최 익*
한국과학기술연구원 지능제어연구센터*

Internet Web-Based 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 & 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 UPS (Uninterruptible Power Supply) 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.

1. 서 론

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 제어 되었는 지에 대한 확인이 불가능하다는 것이다.

위와 같은 문제점을 극복하기 위해서는 전세계적으로 널리 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.

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 관리라는 측면은 중요하다. 이러한 네트워크와 속해 있는 기기들을 관리하기 위해서는 어떤 정해진 규약이 필요한데, 본 논문에서는 SNMP (Simple Network Management Protocol)를 사용하였으며, 그 적용 예로 UPS (Uninterruptible Power Supply)를 사용하였다.

2. Simple Network Management Protocol (SNMP)

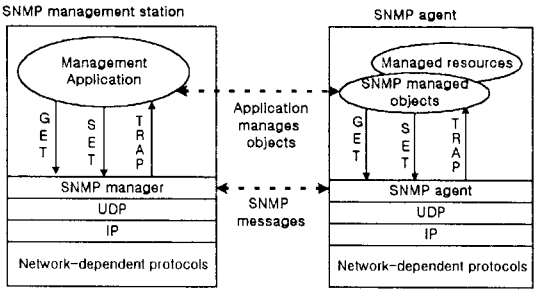
인터넷이 빠른 속도로 확산되자, 이러한 네트워크를 관리할 필요성이 제기되었다. 이러한 문제점을 극복하고자 네트워크 관리 프로토콜인 SNMP를 제안하게 되었는데, SNMP는 IP 기반의 네트워크나 인터넷에서 관리용 프로토콜로 가장 많이 사용된다. SNMP가 처음 개발되었을 때는 1988년이었으며, 확장하기 쉽게, 그리고 네트워크 자원을 관리하는 데 최소한의 부하만 걸릴 수 있도록 설계되었다. SNMP의 규약을 정의해 보면 다음과 같다.

① 관리하는 시스템 (management system)과 관리되는 시스템 (agent) 사이에 교환되는 정보 형태를 정의한다.
② 관리 정보 (management information)를 저장하거나, 관리 정보의 형식을 정의한다.
③ 일반적 용도의 관리 정보 변수나 객체 등을 정의한다.

SNMP는 관리 시스템 (management system), 관리되는 시스템 (agent), 관리 정보 기반 (management information base), 네트워크 관리 프로토콜 (network management protocol)로 구성되는데, 관리시스템은 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 지정하는 명령
③ Trap : 중요한 이벤트가 발생했을 때, 관리되는 시스템이 관리 시스템에게 이를 알리는 명령

그림 1은 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, 표 1, 2와 그림 2에서 볼 수 있듯이 전송 속도가 빠르고 전송되는 양도 매우 작기 때문에 네트워크에 큰 부하를 걸지 않게 된다.



IP : Internet Protocol
UDP : User Datagram Protocol

그림 1. The role of SNMP

M Size	1차	2차	3차	Average
1	0.455266	0.278799	0.377148	0.370404
1024	0.250318	0.205747	0.213038	0.223034
4096	0.827216	0.729168	0.657010	0.737798
16384	4.571595	4.140421	4.143076	4.285031
65536	17.698125	18.833201	17.651694	18.061007

표 1. Throughput in TCP protocol

M Size	1차	2차	3차	Average
1	0.250805	0.146472	0.153870	0.183717
1024	0.136908	0.140264	0.208816	0.161996
4096	0.408195	0.329407	0.438690	0.392097
16384	1.404129	1.375305	1.286628	1.355354
65536	Error	Error	Error	Error

표 2. Throughput in UDP protocol

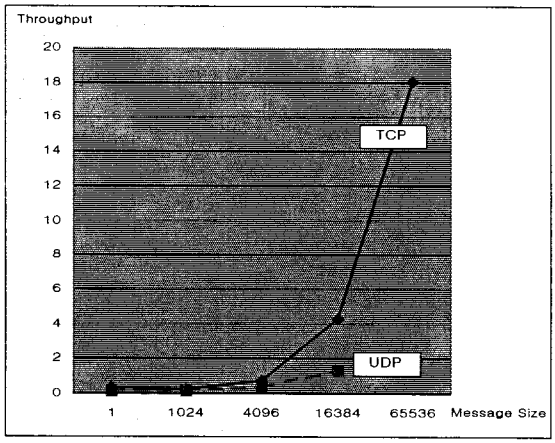


그림 2. Throughput of TCP and UDP

SNMP를 이용하면 라우터 등과 같은 네트워크 기기뿐만 아니라, UPS 등과 같은 산업용, 가정용 기기를 제어하고 모니터링 할 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 나와 있듯이 패킷 (packet) 구조가 매우 간단하므로 이를 확장시키기 편리하다. 그러나, 외부에서도 쉽게 제어할 수 있으므로 보안의 유지가 필요하며, SNMP가 IP 기반이기 때문에 이러한 기기에 IP 주소를 할당해야 한다는 단점이 있다.

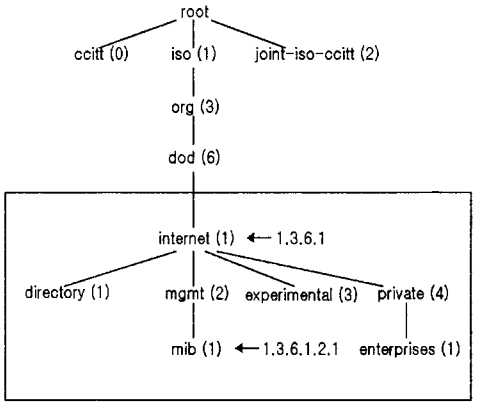


그림 3. Object Identifier of MIB

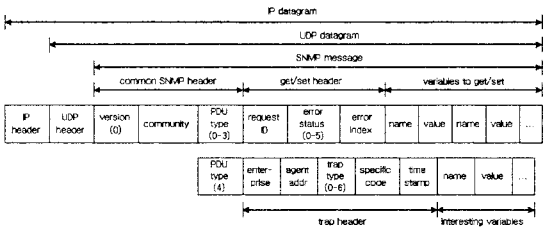


그림 4. Format of the five SNMP messages

3. 시스템의 구성

3.1 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 UPS를 사용하였으며, 중간 매개체인 SNMP Adapter는 UPS와는 직렬 통신, 컴퓨터와는 LAN (Local Area Network)으로 연결하였다.

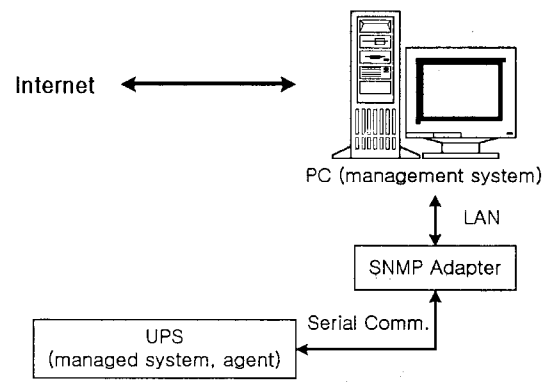


그림 5. Diagram of Remote Control System

관리 시스템인 컴퓨터에는 Java를 이용하여 제어 및 모니터링이 가능한 소프트웨어를 제작하였으며, 외부에서 이 컴퓨터로 연결하여 그 기능들을 수행할 수 있게 하였다.

3.2 관리되는 시스템 (Agent)

관리되는 시스템은 UPS를 예로 들었는데, 기존의 정류기는 직렬 통신만을 수행하였다. 직렬 통신 방법을 사용하면, RS-232의 경우 거리의 제한이 있고, 주로 1:1 통신만이 허용되며, RS-485를 사용한다 하더라도 다수의 컴퓨터에서 기기를 모니터링 할 수 없게 된다. 이를 해결하기 위하여 중간매체로 SNMP Adapter를 사용하였는데, SNMP Adapter에서는 UPS에서 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.

3.3 관리 시스템 (Management System)

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.

4. 시스템의 구현

UPS와의 연결 부분은 직렬 통신인 RS-232로 구현한다. 이 부분에서 고려해야 할 것은 형식 (format)을 맞추어야 한다는 것이다. SNMP Adapter는 Serial Cable을 통하여 입력된 데이터를 그림 4에서 나온 형태로 바꾸어 LAN을 이용한 네트워크에서 접근할 수 있도록 바꾼다.

UPS는 크게 다음과 같이 10가지의 정보들을 가질 수 있다.

① ident: UPS의 고유 번호나 이름
② battery: Battery의 양
③ input: UPS의 입력 전압
④ output: UPS의 출력 전압
⑤ bypass: UPS를 통과하지 않았을 때의 전압
⑥ status: UPS의 상태
⑦ alarm: UPS에서 에러가 발생했을 때 이를 처리해 주는 정보
⑧ test: UPS의 상태 테스트 정보
⑨ schedule: UPS의 On/Off의 스케쥴 정보
⑩ config: UPS의 설정 정보

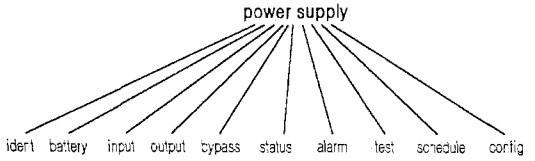


그림 6. Object Identifier of UPS

위와 같은 정보들을 MIB로 구현하여, Fig. 6과 같은 MIB Tree를 구성할 수 있다. 그림 6에서 power supply는 그림 3의 iso-org-dod-internet-mgmt-mib2-directory-experimental-private-enterprises {1.3.6.1.2.1.1.3.4.1} 에 놓이게 된다. 그리고, UPS가 가지고 이는 정보는 각각 1부터 10까지의 값을 가지게 된다. 그러므로, UPS의 출력 전압의 MIB는 {1.3.6.1.2.1.1.3.4.1.4} 가 된다. 이러한 형태로 UPS의 MIB를 구성하게 되면, SNMP 프로토콜을 이용하여 네트워크 혹은 인터넷을 이용한 제어가 가능하게 된다.

관리 시스템에 설치될 관리 소프트웨어는 Java를 이용하여 구현한다. Java는 플랫폼 (platform)에 구애받지 않기 때문에, 대부분의 OS (Operating System)에서 사용 가능하며, 웹 페이지에서는 〈APPLET〉 태그를 통하여 삽입 가능하다는 장점이 있다. 이 외에도 보안과 네트워크 측면이 다른 언어에 비해서 월등하다. Java Applet을 이용하여 관리 소프트웨어를 구성하게 되면, 위와 같은 장점을 모두 이용할 수 있게 되며, 웹 브라우저만을 사용해서 사용자가 접근할 수 있다는 장점이 있다. 정보통신망 혹은 인터넷을 통하여 접속한 사용자는 Java Applet을 통하여 시스템의 상태를 알 수 있게 되며, SetResponse 명령을 이용하여 시스템의 상태를 변경할 수도 있게 된다. 그리고 응급 상황이 일어날 경우에는 Trap 메시지를 받게 되는데, 이러한 메시지를 받을 때 네트워크 관리자에게 에러 메시지를 다시 송출하게 되면, 응급 조치를 취할 수 있게 된다.

5. 결 론

현재 네트워크 관리 프로토콜의 표준으로서 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 요구되고 있는 실정이다. 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 분산 컴퓨팅 환경에서 효과적이고 사전 예방적인 네트워크 관리는 성공적인 클라이언트/서버 구축을 위한 핵심적인 요소라 할 수 있으므로, 이러한 프로토콜의 일반화는 매우 중요하다.

[참 고 문 헌]

[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