

## 전력설비를 위한 NMS의 개발

곽동현 박해원 최성관 \*조흥기 전희중  
송실대학교 전기공학과, \*국방과학연구소

### Development of NMS for Power Plant

Dong-Hyun Kwak, Hae-Won Park, Seong-Kwan Choi, Hee-Jong Jeun  
Dept. of Electrical Eng. Song-Sil Univ.

#### ABSTRACT

In this paper, a solution of network management system for power plant was introduced. In conventional systems, power installations use serial communication or MODEM for Management. In this case, it has a weak point in distance and speed. To solve these problems, the manage system based on Ethernet was developed. In order to implement, SNMP which is standard NMS of LAN was adapted, agent board and manager program for SNMP were developed.

#### 1. 서 론

최근 정보통신 기술의 발달로 전기 산업 현장에 서 전력설비의 원격 및 통합 관리의 필요성이 크게 대두되고 있다.

하지만 기존의 원격관리시스템은 전화나 모뎀을 통하여 접속한 후에 제어신호를 보내는 방식과 직렬통신을 이용하는 방식이 대부분을 차지하고 있다. 그러나 전화나 모뎀을 이용한 방식은 제어대상이 정확히 제어되는지를 확인하기 어렵다는 단점을 갖는다. 또한 직렬통신을 이용한 방식은 거리 및 속도의 제약을 갖는다.<sup>[1]</sup> 이러한 문제점을 극복하기 위해서 Ethernet을 이용한 방식이 대두되고 있다. 이미 Ethernet은 LAN에 공통으로 사용되고 있고 통신 인프라의 확산에 따라서 Ethernet은 어디서나 쉽게 접속이 가능하며 고속의 데이터 전송이 가능하다. 또한 세계적으로 약속된 프로토콜을 사용하므로 다른 시스템간의 호환이 용이하고 안정적이라는 장점을 갖는다.<sup>[2]</sup>

본 논문에서는 Ethernet환경에서 전력설비를 관리하는 시스템을 개발하고자 한다. 이를 위해선 우선 전력설비를 Ethernet망에 연결시켜줄 수 있는 장치가 필요하며 이후 각 기기를 관리하는 관리자가 필요하게 된다.

관리를 위한 NMS ( Network Management System)으로 표준 LAN NMS인 SNMP(Simple Network Management Protocol)을 사용하였다. 관리자와 대리자는 각각 정의된 프로토콜을 지원하도록 설계하고 이를 실험함으로써 관리의 효율성을 입증한다. 제안된 시스템은 관리의 효율성과 기능, 비용의 문제를 해결해 줄 것으로 기대된다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 전력설비의 관리 시스템

네트워크 관리 시스템(NMS : Network Management System)이란 서로 다른 환경과 다른 회사 제품으로 복잡하게 연결, 분산되어 있는 네트워크에 대한 환경관리와 물리적, 논리적인 연결에 대한 감시, 네트워크 사건의 감지와 그에 따른 적절한 보고 기능, 고장 시 정보기능 및 자동 회복기능 등을 해주는 강력하고도 정교한 통합적인 관리 시스템을 말한다.<sup>[1]</sup>

과거 전력설비들은 직렬통신이나 모뎀을 사용해 관리를 해 왔었다. 그러나 직렬통신의 기법은 RS-232, RS-485를 이용한 것이 주류를 이루는데 이는 속도, 거리 제약, 노이즈 등의 문제로 원격관리엔 부적합하다. 이를 보완한 모뎀을 사용한 관리가 적용되기도 하였지만 다중화 전송속도의 제한과 실시간 대처의 어려움 등의 문제점이 있다.<sup>[3]</sup>

따라서 최근 네트워크 통신기술의 보급 및 발달과 함께 인터넷 통신망이 구축됨에 따라 기존 방식의 문제점들을 보완하여 네트워크를 이용한 원격관리 시스템에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 데이터링크 계층의 상용표준인 Ethernet의 경우 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detect) 방식의 사용으로 10/100Mbps의 전송속도를 가지고 있으며 전송길이는 10BASE5의 경우 500m로 제한이 있기는 하나 리피터나 허브등의 사용으로 확장 가능하므로 기존 방식의 문제점을 해결한 방식이라 할 수 있다.

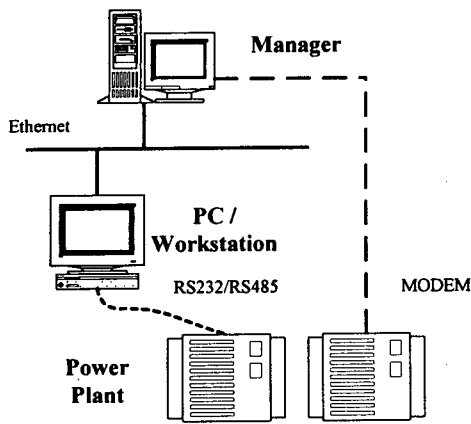


그림 1 기존 관리 시스템  
Fig. 1 Conventional Management Model

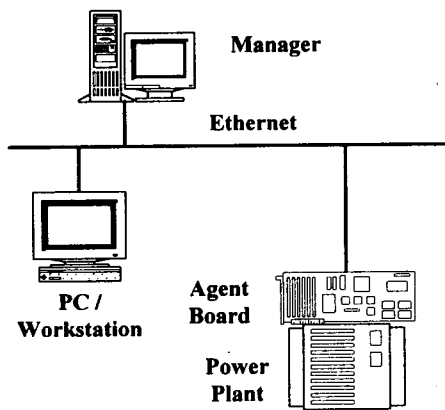


그림 2 제안된 관리 시스템  
Fig. 2 Proposed Management Model

전력설비를 Ethernet 망을 이용하여 관리하기 위해서 다음과 같은 문제를 해결해야 한다. 우선 기존 전력설비는 대부분 자체 Ethernet망을 지원하지 않으므로 이를 연결시켜 주기 위한 장치가 필요하다. 두 번째로는 다양한 관리데이터와 방식을 지원할 수 있는 관리시스템이 필요하다.

첫 번째 Ethernet망의 지원문제를 해결하기 위해서 과거 PC와 연결하는 시스템을 사용해 왔었지만 이 경우 고가의 장비를 사용하게 되어 가격이 상승하고 관리 시스템이 복잡해지는 문제점이 생기게 된다. 따라서 저가의 범용 프로세서를 이용 PC를 대신하여 Ethernet과 연결시키는 연결 장비의 개발이 필요하다.

두 번째로 이를 관리하고자하는 시스템이 필요한데 기존 망 관리 시스템은 네트워크 장비를 위해서 개발되었기 때문에 바로 전력설비에 적용이 어렵다. 그러나 새로운 관리 시스템을 만들어 내는 것은 호환성 및 가격에 문제가 되므로 위에서 개발된 연결장비가 단순한 어댑터의 역할을 하는 것이 아니라 독립적으로 장비를 관리하는 능력을 갖고, 이 장비가 표준 망 관리 시스템을 지원

케 함으로서 호환성과 유연성을 가지며 가격을 낮출 수 있게 된다. 따라서 본 논문에서는 표준 망 관리 프로토콜인 SNMP를 적용하고, 연결 장비에 Agent기능을 구현 함으로서 기존 망에 바로 적용할 수 있도록 구현하였다. 또한 운영자가 관리를 쉽게 할 수 있도록 MMI(Man Machine Interface)환경의 관리 프로그램을 개발하고 데이터베이스를 통해 통계, 예측, 보고 등의 기능을 수행할 수 있도록 하였다.

그림 1은 기존의 관리 방식, 그림 2는 제안된 관리 방식을 나타낸 그림이다.

## 2.2 에이전트 보드의 개발

### 2.2.1 하드웨어의 개발

기존의 전력설비를 Ethernet 망으로 연결시키고 SNMP의 구현을 위해서 그 기능을 수행하는 Agent Board를 개발하였다. 개발된 보드는 범용 마이크로 컨트롤러인 Rabbit 2000과 이더넷 컨트롤러인 RTL8019AS를 사용하였다. 다양한 설비의 지원을 위해서 RS-232와 RS-485를 지원하며 각각의 설비에 알맞은 관리를 수행할 수 있도록 하였다. 개발된 에이전트 보드는 단순한 연결이 아닌 자체 관리기능을 가지며 이는 관리자와 함께 연동하여 동작하도록 하였다. 또한 레코딩을 위한 플래시 메모리와 자체 백업 배터리를 가져 정전 시에도 동작을 지속하게 하였다. 그림 3은 개발된 에이전트 보드의 블록도이고 그림 4는 내부사진이다.

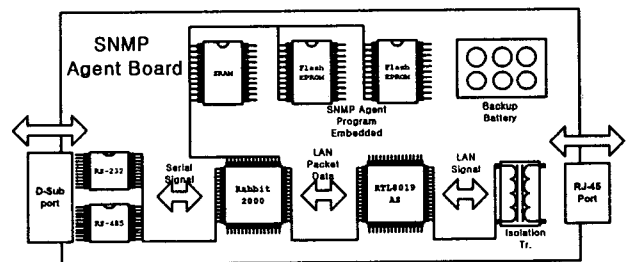


그림 3 개발된 에이전트 보드의 블록도  
Fig. 3 Block Diagram of Agent Board

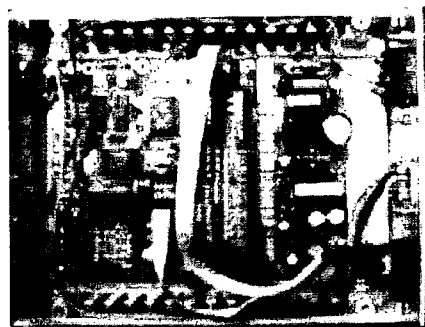


그림 4 개발된 에이전트 보드의 내부사진  
Fig. 4 Picture of Agent Board

## 2.2.2 소프트웨어의 개발

개발된 보드는 크게 Ethernet연결 부분과 SNMP 구현부로 나눌 수 있다. Ethernet은 OSI reference model에 의거 4개의 계층을 가지는 TCP/IP 기반으로 되어있다. TCP/IP는 다양한 패킷의 처리를 위해 많은 수의 프로토콜을 정의하고 있지만 본 논문에서는 전력설비의 관리를 위한 SNMP를 구현하므로 모두를 지원할 필요는 없다. 따라서 TCP/IP 프로토콜군 중 필요한 기능만 선택하여 구현한다.

Ethernet Type 현재 10BaseT 이더넷에는 두 가지 방식이 있는데 하나는 IEEE802.3 이고 다른 하나는 DIX 2.0 방식이다. 이 중 70%이상의 패킷이 DIX 2.0이므로 DIX 2.0 만 지원하고 IEEE802.3은 무시한다.

Data Link Layer 이 계층에서는 ARP가 구현되고 RARP는 무시된다. ARP는 물리적 주소를 논리적 주소로 바꾸어 주는 프로토콜로서 반드시 구현되어야 한다. RARP는 반대의 기능을 수행하는데 개발된 보드엔 주소가 저장되어 있으므로 구현이 필요치 않다.

Network Layer 이 계층은 연결에 가장 핵심적인 계층으로서 IP 기능을 지원하게 되는데 그 중 IP 버전체크, 필터링, 오류검사, 상위계층검사 등이 구현된다. 또한 같은 계층으로 여겨지는 ICMP의 구현이 필요하다. ICMP는 네트워크의 상태를 검사할 때 사용하는 프로토콜로서 본 논문에서는 연결 확립, ping 테스트 등을 위해 구현되었다.

Transport Layer 이 계층은 TCP와 UDP로 나누어지는데, SNMP의 경우 UDP를 기반으로 하고 있으므로 UDP를 지원하도록 한다. 이 계층을 경계로 전송에 대한 프로토콜의 구현이 완료된다.

Application Layer 이 계층에서 SNMP가 구현된다. 에이전트 보드는 SNMP구현 과 동시에 전력설비를 감시해야 되기 때문에 전력설비의 감시 동작도 함께 이루어진다. SNMP 지원을 위해 get-request, set-request, trap 패킷을 지원하며 평소엔 설비감시를 통한 상태값 분석, 관리자의 요청의 응답 등을 수행하다가 상태값 분석결과 이상이 판단되면 관리자에게 이를 알리게 된다.

본 논문에서는 대상 전력설비로서 UPS를 사용하였다. UPS는 산업현장 뿐만 아니라 중요 네트워크 장비의 보호용으로 사용되는 경우가 많기 때문에 효과적인 관리는 필수적이다. 위와 같은 시스템

을 기반으로 UPS에 적용하기 위해서 UPS를 감시하는 프로그램 로직을 개발하였고 그에 따르는 전체 프로그램 흐름도는 그림 5와 같이 나타내어진다.

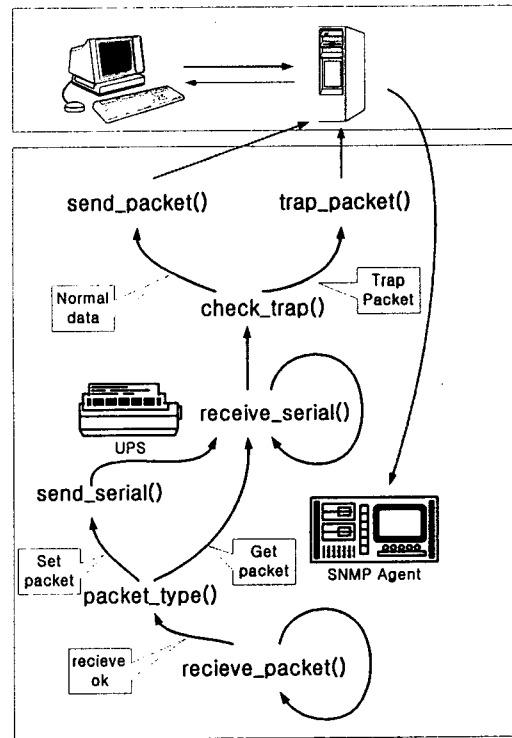


그림 5 전체 프로그램 흐름도  
Fig. 5 Total Program Flowchart

## 2.3 관리 프로그램의 개발

앞서 개발한 에이전트 보드가 연결된 환경 내에서 각 설비를 관리하기 위한 관리 프로그램이 필요하다. 개발된 관리 프로그램은 사용자가 관리를 쉽게 할 수 있도록 GUI환경의 MMI를 채용한 프로그램을 구성함으로써 관리의 효율성을 높였다. 또한 데이터베이스와 연동하여 상태값의 추이나 통계 등에 활용할 수 있도록 하였다.

관리 프로그램은 SNMP를 지원하여 주기적으로 에이전트에게 SNMP get-request 패킷을 보내서 자동적으로 상태값이 업데이트 되게 구성되었다. 이때 트래픽의 감소를 위해 브로드캐스팅이 아닌 특정 에이전트에게 전달하도록 하였다. 에이전트에서 적절한 응답이 오면 바로 업데이트가 이루어지고 만약 일정시간 내 응답하지 않는다면 UDP의 특성상 패킷이 분실될 수 있으므로 3회까지 반복해서 패킷을 전달하게 하였다. 만약 이때까지 응답이 없으면 기기의 이상으로 간주 경고를 나타내게 한다.

그림 6은 개발된 관리 프로그램을 나타낸다.

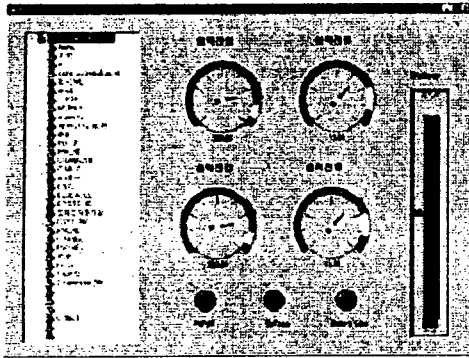


그림 6 MMI를 채용한 관리 프로그램  
Fig. 6 Management Program based on MMI

#### 2.4 실험 및 결과

개발된 시스템의 테스트를 위해 다음과 같은 환경을 구성하였다. 개발된 에이전트 보드를 적용된 UPS와 연결하고 허브를 통해 Ethernet 망으로 연결된다. 관리 프로그램을 설치한 PC를 별도의 허브와 연결하여 관리 프로그램을 동작시킨다. 두 허브는 다른 곳에 위치한 메인허브에 연결되어 있다.

그림 7은 실험환경을 나타낸 그림이다.

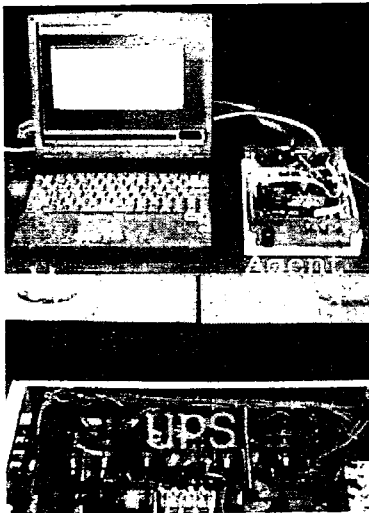


그림 7 실험환경  
Fig. 7 Experimental Environment

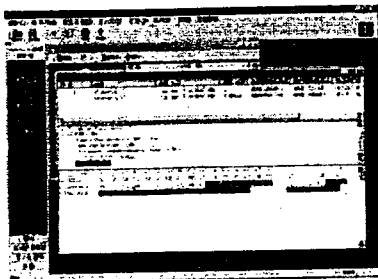


그림 8 패킷이 올바르게 전달된 상태  
Fig.8 Correct Received SNMP Packet

완성된 환경에서 설비를 구동시켜 설비가 제대로 동작하는지 확인하였다. 매니저에서 get 패킷을 전달하였을 때 에이전트가 올바르게 응답하였고, 가상으로 UPS에 이상을 발생하였을 때 역시 에이전트에서 적절히 trap 패킷을 전달하였다.

그림 8은 패킷 분석기를 사용해 get-request 패킷을 분석한 사진이다.

### 3. 결 론

본 논문에서는 전력설비를 위해 기존의 관리시스템을 개선한 Ethernet환경에서 SNMP를 이용한 관리시스템 구축에 관하여 논하였다. 또한 개발된 시스템을 UPS에 적용하여 관리시스템이 올바르게 작동됨을 확인 할 수 있었다. 개발된 시스템은 기존 망과 호환성 및 유연성을 가지며, 각종 전력설비에 응용될 수 있다. 제안된 시스템은 관리의 효율성과 기능, 비용의 문제를 해결해 줄 것으로 기대된다.

이 논문은 송실대학교 산학연 연구센터의 연구비 지원에 의하여 연구되었음

### 참 고 문 헌

- [1] Uyless Black, "Network management standards 2nd edition" McGraw-Hill, pp. 267~299, 1995.
- [2] W. Richard Stevens, "TCP/IP illustrated, volume I", Addison -Wesley Publishing Company, pp. 350~388, 1994
- [3] Fred Harsell, "Data communications, computer networks and open systems ", pp. 769~770, 1995
- [4] Dr. Sidnie Feit, "SNMP a guide to network management", McGraw-Hill, pp. 85~125, 1995.
- [5] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, J. Davin, A Simple Network Management Protocol (SNMP), RFC1157, IETF, 1990.
- [6] J. Case, UPS Management Information Base, RFC1628, IETF, 1998.