

산업설비를 위한 망관리 시스템의 설계

강민수, 곽동현*, 정을기, 전희종
숭실대학교 전기공학과, (주)ED*

Implementation of Network Management System for Industrial Device

Min-Su Kang, Dong-Hyun Kwak*, Eull-Gi Jeong, Hee-Jong Jeun
Dept. of Electrical Engineering Graduate School Soongsil University, ED*

ABSTRACT

In this paper, network management system(NMS) was developed using Ethernet network for several devices. Recently, due to the development of the information communication, network has been constructed several place. And management system using network has been studied due to the increment of necessity of remote control for industrial device.

Agent board that necessity of NMS, was developed using general micro-controller, it operates like stand-alone network device, supports TCP/IP protocol suite, has the ability to connect to industrial device and communicates each other. Also manager base on MMI was developed, it operates with agent board and supports effective management. To prove this system, UPS(uninterruptible power supply) is selected as the example of industrial device. Finally, experimental result verifies the communication between agent board and manager.

1. 서 론

최근 급격한 속도로 발전한 통신망의 발달로 인해 사회 각 분야에서 통신망을 이용한 산업이 발달하고 있다 특히 산업현장에서 사용되는 장비 역시 디지털 장비로 급변하고 있으며 이러한 장비들을 효율적으로 운전하기 위한 관리체계들이 계속 발달하고 있다. 특히 효율적인 관리를 위해 통신망을 이용한 원격관리 시스템은 이미 산업현장에서 다루어지고 있는 방식이다.

과거 산업현장에서는 기기의 원격관리를 위해 RS-232나 RS-485같은 직렬통신방법이나 MODEM등을 이용한 방식이 주로 사용되었는데 이는 거리나 전송속도, 실시간 관리 또 통합관리의 어려움이 많이 있었기 때문에 이를

해결하기 위한 많은 연구들이 계속되어 왔다.

최근 컴퓨터를 이용한 통신망이 발전함에 따라 대부분의 현장에서 Ethernet을 기반으로 한 LAN환경이 구축되어 있고 이는 컴퓨터의 다양한 업무를 지원하기 위해 높은 성능을 가지고 있다 이더넷 기반 관리의 장점은 전송속도나 거리등의 제약을 해결할 수 있다는 점을 꼽을 수 있다 또한 컴퓨터와 연동하여 효율적인 관리와 통합적인 관리가 가능하다는 점, 여타 다른 네트워크 장비와 호환성을 갖는다는 것도 큰 장점중의 하나이다.

본 논문에서는 산업현장에서 사용되는 기기들의 관리를 위한 Ethernet기반의 NMS(Network Management System)를 개발하였다.

개발은 크게 관리자(관리 대상자), 그리고 둘 사이를 연동시켜주는 Agent의 개발을 들 수 있다. Agent는 일반기기를 관리하며 LAN망과 연동하여 관리 시스템을 지원하는 역할을 수행하며 마이크로 컨트롤러인 Rabbit 2000 칩과 범용 이더넷 컨트롤러인 RTL8019 AS를 중심으로 개발하였다. 또한 관리를 수행하는 Manager는 PC환경에서 구동시키며 비주얼 베이직을 이용 GUI기반으로 사용자에게 효율적인 업무를 수행할 수 있도록 하였다 제안한 관리 시스템이 이더넷 환경에서 충분히 관리될 수 있음을 보여주기 위해서 이러한 장비를 산업장비에 적용시켜 감시 및 제어를 직접 수행해 보았다 [1][2]

2. 본 론

2.1 네트워크 관리시스템

일반적인 네트워크 장비들은 복잡하게 연결되어 있기 때문에 다양한 장비를 관리해 주기 위해서는 관리 시스템이 필요하다 네트워크에서 관리 시스템이란 정상시에는 네트워크의 동작상태를 검사하고, 네트워크 망의 변동상황에 대하여 신속히 대처해야 하며 외부로부터 침입등을 방지하고 내부 시스템의 중요한 자료를 보호하는 역할을 하는 시스템이다

다시 말하여 관리대상자를 대리자와 연결시켜 주는 관계로 볼 수 있다 즉 네트워크 관리 시스템은 그림 1과 같은 형태를 가지게 된다.

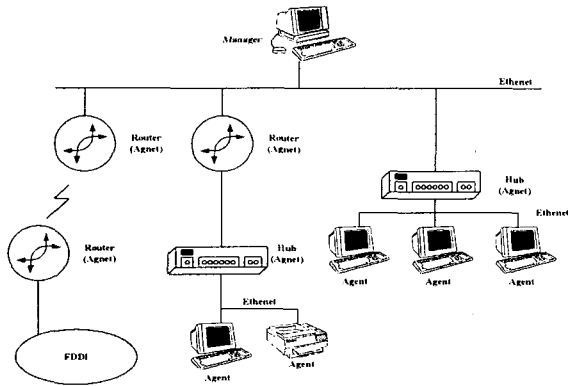


그림 1 네트워크 관리 시스템
Fig. 1 Network Management System

2.1.1 관리 시스템 통신망 구성방식

(1) 근거리 1 Line 통신

가장 기본적인 통신망으로 시리얼 통신망을 들 수 있다 시리얼 통신망은 보통 RS-232나 RS-485방식을 사용하고 있으나 최대 전송거리가 짧고 장거리 송신시 노이즈 대책을 고려하여야 한다는 단점이 있다.

(2) 원거리 1 Line 통신

관리자와 관리대상은 전화망을 통해 연결되며 원거리에서 실시간 제어가 가능하다는 장점을 갖는다 그러나 관리대상이 증가할 경우에는 전화선 증설과 별도의 터미널등이 필요하므로 비용 부담이 늘어나게 된다.

(3) 원거리 다중 실시간 통신(Multi-online) 통신

이 방식은 크게 2가지 기반으로 나눌 수 있는데 하나는 전화망을 기반으로 모뎀을 사용한 방식이고 다른 하나는 Ethernet 환경을 이용한 방식이다 이더넷을 이용한 방식은 공중 전화망에 비해 상당히 높은 전송속도를 가지며 관리대상의 증가에 따른 추가 개설이 용이하며 기간 통신망을 통해 매우 먼 거리까지도 서비스가 지원된다는 장점을 갖는다.

2.1.2 관리 시스템의 설계

Ethernet을 이용한 관리 시스템은 대표적으로 SNMP가 쓰인다 SNMP의 특징과 동작을 분석하여 Ethernet을 기반으로 하는 산업설비에 알맞은 관리 시스템을 설계하고자 한다.

SNMP의 원리는 관리자 스테이션(Management Station)에 있는 관리자 프로세스에게 호스트 각종

디바이스 등의 다양한 관리 요소들이 동작중인 관리 프로세스들과 관리 메시지들을 교환할 수 있도록 허가하는 것이다. 이러한 요소들에 있는 관리 프로세스는 이런 요소의 정의된 관리 기능들을 수행하도록 만들어 졌다. 이들은 특정한 속성들을 요청하고 최근의 수정된 동작속성을 수신하며 결합 보고서들을 생성하고 송신하기 위한 응답을 포함한다.

SNMP는 응용프로토콜 이기 때문에 통신확립을 위해 TCP/IP 프로토콜 군을 사용하고 그중 UDP위에서 실행 되도록 만들어졌다. UDP는 비 연결형(Connection-less) 프로토콜로서 연결형 프로토콜인 TCP에 비해 신뢰성은 떨어지지만 통신 시 연결 확립 과정이 필요 없으므로 속도가 빠르고 네트워크 관리로 인한 부하를 최소화 할 수 있다는 장점을 갖는다.

산업장비에 있어서 통신망은 대부분 시리얼이나 통신을 주로 사용해 왔다 그러나 본 연구에서는 네트워크 장비를 위한 이더넷 통신망을 이용해 산업장비를 관리하고자 한다.

통신망 구성 요소로는 10BaseT 이더넷 망을 사용한다 특히 10BaseT망의 경우 허브 등의 사용으로 스타 형태(star topology)를 구축할 수 있으므로 중앙관리에 매우 유리하다 그리고 이더넷에서 표준적으로 사용되고 있는 SNMP를 적용하여 개발한다 다만 SNMP가 네트워크 장비에 최적화 되어있으므로 산업장비를 위해 축소 적용하게 된다 이더넷은 기본적으로 TCP/IP 프로토콜을 사용한다 특히 SNMP는 이중 몇 가지 특정 프로토콜을 사용하기 때문에 사용되고 있는 프로토콜들만으로 구현하도록 하고 관리장비들의 상태값은 어떤 것인지 결정해 하나의 데이터베이스화를 이룬다 다만 산업장비를 위해 축소하여 적용하도록 한다 산업장비는 단독으로 이더넷 망에 연결되는 경우가 거의 없기 때문에 이를 연결시켜주고 또한 관리 대상자를 감시하는 대리자(Agent)가 필수적이며 본 논문에서 핵심적으로 다루고 있는 과제이다. PC기반에서는 사용자가 쉽게 관리할 수 있는 관리 프로그램을 개발하고 관리 프로그램은 TCP/IP와 SNMP를 지원하며 에이전트와 연동하여 각 장비를 관리하게 된다

위에서 설명한 내용들을 종합해 보면 그림 2와 같은 시스템을 구성 할 수가 있다 그림2에서 보는 바와 같이 크게 관리 스테이션(Management Station)과 에이전트 보드(Agent Board)로 구성된다 에이전트 보드에는 설비된 장비가 포트를 통해 연결되게 되고 이는 다시 이더넷 포트를 통해 중앙의 관리 스테이션과 연결된다 관리감독의 역할을 하는 관리 스테이션은 에이전트 보드와 연동하여 장비의 데이터를 갱신하고 이를 데이터 베이스화 하며 관리 프로그램을 통해 사용자가 장비의 상태를 효과적으로 알 수 있도록 한다 관리 스테이션은 서버로 동작하여 외부망을 통해 원격지에서도 웹브라우저등을 통해 모니터링을 할 수 있도록 설계한다.

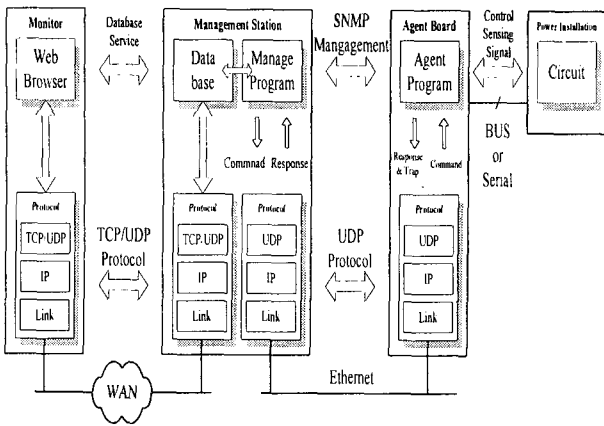


그림 2 시스템의 블록도
Fig.2 Block Diagram of System

표 1은 위에서 제시한 내용을 정리한 것으로 앞으로 구현할 시스템의 지표가 된다

표 1 시스템 구현의 기본설정
Table 1 Basic Configuration of Realization

구성	구현
Network	10BaseT Ethernet Network
Protocol	TCP/IP 축소적용
NMS	SNMP 축소적용
Manager	PC기반 MMI 환경 프로그램 제작
Object	장착된 산업설비
Agent	하드웨어 소프트웨어 제작
MIB	산업설비의 특성고려, 축소적용

2.2 에이전트의 개발

기본적으로 SNMP 관리 시스템에서는 관리 대상자에 SNMP 에이전트가 탑재되어 있다. 그러나 대부분의 산업설비에는 에이전트가 탑재되어 있지 않을 뿐만 아니라 기본적으로 RS-232C를 사용하기 때문에 Ethernet 연결 디바이스도 존재하지 않는다 따라서 본 논문에서는 Ethernet 연결장치와 에이전트 소프트웨어를 탑재한 에이전트 보드를 개발하여 산업설비에 장착한다.

본 논문에서 개발된 SNMP 에이전트 보드는 범용 마이크로 컨트롤러와 이더넷 컨트롤러를 사용하여 구성하였고 다양한 장비에 장착될 수 있도록 다수의 디바이스를 지원한다 외장형으로 구성함으로 확장성을 용이하게 했으며 동시에 다수의 디바이스에 연결이 가능하므로 효율적인 측면을 높였다.

개발된 Agent Board는 메인 컨트롤러로서 Z-80 core를 내장한 Rabbit 2000 마이크로 컨트롤러를 사용하였다. Rabbit 2000은 범용적으로 사용할 수 있는 컨트롤러로서 보드 자체의 각종 기능을 통제하고 프로토콜 해석 및 에이전트 프로그램의 실행을 위해 사용된다.

이더넷의 연결을 위해 범용 이더넷 컨트롤러인

Realtek사의 RTL8019AS를 사용하였다.

RTL8019AS는 일반적인 네트워크 장비에 광범위하게 사용되는 컨트롤러로서 10Mbps의 전송능력과 일반적인 Ethernet physical protocol을 지원한다 입출력 포트로서 시리얼 입출력을 위해 RS-232/485를 지원한다. 이는 산업장비가 대부분 시리얼 포트를 가지고 있기 때문에 장비에 바로 연결하여 사용할 수 있도록 확장성을 고려한 것이다. 특히 RS-485의 drop방식을 사용하면 다수의 장비를 하나의 에이전트로 관리할 수도 있다. 이외에 디지털 I/O를 사용 직접제어 포트도 구성하였다.

이외에 에이전트 소프트웨어와 보드의 컨트롤을 위한 펌웨어의 탑재를 위해 Flash ROM을 사용하였고 SRAM을 갖는다 또한 정전시 등의 비상상태에서 동작을 위해 Backup Battery를 갖는다.

표 2에서 개발된 에이전트 보드의 사양을 나타낸다.

표 2 SNMP 에이전트 보드의 사양
Table 2 Specification of SNMP Agent Board.

Main Controller	Rabbit 2000
Ethernet Controller	RTL8019AS
RAM	16kbytes
EPROM	32kbytes
Serial Communication	Rs-232, RS-485

2.3 관리자의 설계 및 설비적용

UPS는 주요장비에 비상전원 장비로 사용되고 있어서 관리의 중요도가 높을 뿐 아니라 네트워크 장비에 많이 사용하기 때문에 일반적으로 이더넷 환경에 쉽게 접근이 가능하다 UPS에 있어서 중요한 점은 입,출력 상태와 배터리의 상태이다 따라서 이런 정보를 메인 화면에 나타내고 서버 화면에 세부기능과 데이터베이스 관련 정보를 제공하는 형태로 관리자 프로그램을 설계하였다 그림 3은 프로그램의 메인 화면을 나타내고 있다.

그림 3에서 나타낸 것처럼 왼쪽에 현재 노드에 연결되어있는 에이전트의 목록을 나타내었고 입,출력상태,배터리상태,기타 기기의 상태를 나타내어 주는 표시등으로 구성되어진다.

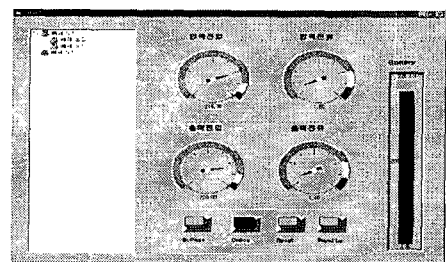


그림 3 관리자의 메인화면
Fig.3 Main-window of Manager

2.4 실험 및 결과

에이전트 보드 및 관리자 프로그램을 제작하여 UPS와 함께 시스템을 구성한 후 UPS의 상태를 모니터링하고 직접 제어를 실시함으로써 원격관리 시스템의 구현을 입증하였다.

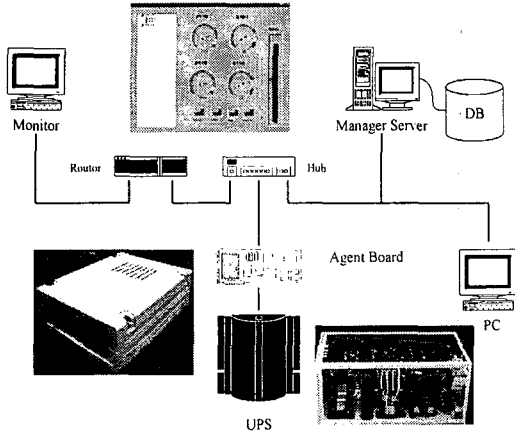


그림 4 시스템 구성도
Fig.4 Configuration of System

구성도에서 나타난 것과 같이 에이전트는 허브에 단독으로 연결되어 PC와 같이 동작하게 된다 허브에는 매니저가 탑재된 서버가 연결되어 매니저를 동작시키고 에이전트는 적용된 UPS와 시리얼 통신을 이용해 연결하여 관리하도록 한다.

아래 그림은 구성된 시스템을 가지고 매니저를 구동시켜 본 결과 관리자 창에 올바른 통신망 확립이 이루어졌음을 나타낸 램프가 켜지게 되며 UPS의 데이터가 올바르게 표시됨을 확인할 수 있었다.

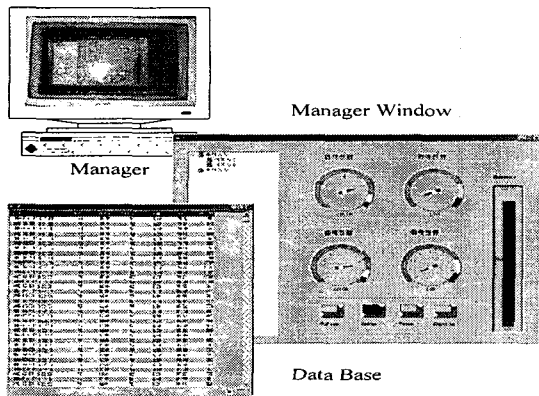


그림 5 관리자 정상동작
Fig.5 Normal Operation of Manager

3. 결론

본 논문에서는 산업설비에 범용적으로 사용할 수 있는 이더넷 기반의 관리 시스템을 구성하고 이를 UPS에 적용하여 보았다 제안된 시스템은 각 설비가 독립된 네트워크 장비로 동작하게 되므로 시스템이 간단해 지고 저가의 범용 마이크로 컨트롤러의 사용으로 구축비용을 절감할 수 있다 실험을 통하여 제작된 에이전트 보드가 적용된 장비와 정상적으로 구동함을 확인하였고 추가 장비없이 이더넷망에 연결됨을 확인하였다.

일반적인 산업설비의 표준화 작업을 통해서 기타 각종의 시스템에 적용이 가능하리라 사료되며 산업 장비 뿐만 아니라 가정용 설비나 빌딩의 관리 시스템 등 폭넓게 적용이 가능하다.

참고 문헌

- [1] Fred Harsell, "Data communications, computer networks and open systems," pp. 769-770, 1995.
- [2] Nathan Gurewich, *Communication system*, McGraw-Hill, pp .61~92, 1992.
- [3] M. R. Siegl and G. Trausmuth, "Hierarchical network management : a concept and its prototype in SNMPv.2, Technical University of Wien," Austria, Article, May 1995.
- [4] RFC1628 UPS MIB, IETF, 1998.
- [5] Thompson. W. J. "Uninterruptable power supply delivers", Computer in Physics, vol.10, no1, 1996.
- [6] M. Furuya, T. Fukumoto, and T. Sekozawa, "WWW-browser-based monitoring system for industrial plants," IEEE IECON Proc., Nov. 1999.