

전력설비의 원격관리 시스템의 개발

곽동현, 오정언, 윤재식, 김병진, 전희중
 숭실대학교 전기공학과

Development of Remote Control System for Power Plant

Dong-Hyun Kwak, Jung-Eon Oh, Jae-Shik Yoon, Beung-Jin Kim, Hee-Jong Jeon
 Dept. of Electrical Eng. Soong-Sil Univ.

Abstract - In this paper, a solution of remote manager system for power plant was introduced. In conventional remote control system, computer or adapter are need to communicate with manager computer. As the number of managed power installations increases, the remote management system is going to be complicated and expensive. To solve the problem, a Multi-functional Board for power plant is developed. The Multi-functional Board has a both function of remote management and communication in LAN. This system will be hope to decrease the cost of remote management

1. 서 론

최근 산업화에 이어서 정보통신 기술의 발달로 전력설비의 원격관리는 효율적인 관리의 필요성에 따라서 크게 대두되고 있다. 대부분의 전력설비는 지역적으로 멀리 떨어져 있는 경우가 많다. 따라서 필요한 데이터를 수집하고 분석하기 힘들며, 조속한 고장확인 조치를 취하는데 어려움이 있어서 유지 및 보수속도면에서 효율적인 관리가 불가능했다. 이러한 기존의 오프라인(off-line) 관리방식의 문제점을 해결하기 위해서 통신을 이용한 온라인 원격관리시스템의 도입이 이루어지고 있다.

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. 이러한 문제점을 극복하기 위해서 LAN(Local Area Network)망을 이용한 방식이 대두되고 있다. 통신 인프라의 확산에 따라서 LAN망은 어디서나 쉽게 접속이 가능하며 고속의 데이터 전송이 가능하다. 또한 세계적으로 약속된 프로토콜을 사용하므로 다른 시스템간의 호환이 용이하고 안정적이라는 장점을 갖는다[2].

원격관리 대상 전력설비는 주로 통신장비의 비상전원 공급장치, 예레베이터의 전원공급장치 그리고 각종 보호계전기등 이다. 그러나 원격관리를 위해서 대리자(agent) 컴퓨터나 어댑터가 각 전력설비 마다 있어야되므로 관리대상인 전력설비가 증가함에 따라서 시스템이 복잡해지므로 경제적인 부담이 증가된다. 제안된 시스템은 범용 마이크로 컨트롤러를 탑재한 다기능 보드를 이용하여 전력설비의 제어와 더불어 원격관리에 필요한 통신기능을 수행하므로 대리자 역할을 수행하는 컴퓨터가 없이 원격관리를 수행할 수 있다. 따라서 시스템이 간략화 되어서 경제적인 이점을 갖게 된다.

본 논문에서는 LAN망의 프로토콜인 UDP(User Datagram Protocol)를 사용하여 원격제어를 구현한다. UDP는 빠르고 망의 혼잡을 줄이는 효과가 있다. 또한 이에 맞추어 적합한 패킷을 구성함으로써 감시와

제어의 역할을 수행하게 된다. 이는 전력설비의 기본적인 파라미터를 적용, 다양한 전력설비에서의 사용을 도모한다.

2. 본 론

2.1 전력설비의 원격관리

대부분의 전력설비 자체 내에서 TCP/IP 환경에서의 데이터 전송이 어렵기 때문에 기존의 방식은 전력설비에 내장된 프로세서가 직렬통신이나 모뎀을 통하여 먼저 컴퓨터나 어댑터에 데이터를 전송한다. 컴퓨터나 어댑터는 전송된 데이터를 프로토콜에 맞추어 패킷 처리한 후에 관리자에 전송한다. 그림 1 은 기존의 전력설비에 적용되었던 네트워크 시스템의 구성을 보여주고 있다. 이러한 네트워크의 구성은 단지 LAN망에서의 통신을 위하여 대리자 역할을 수행하는 컴퓨터나 어댑터가 추가되어 전체 시스템 구성의 가격상승하고 시스템이 복잡해지는 단점을 갖는다.

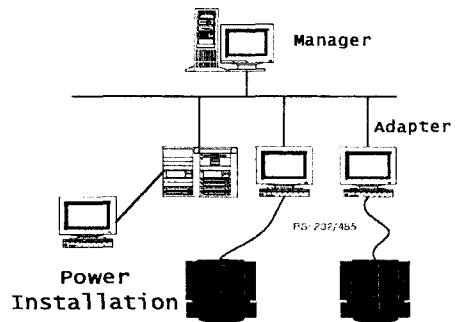


그림 1. 기존의 전력설비 원격제어 시스템

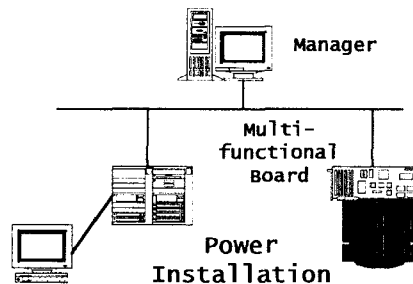


그림 2. 제안된 전력설비의 원격제어 시스템

본 논문에서는 앞서 언급한 문제점들을 해결하기 위하여 전력설비의 제어와 LAN망 구성을 수행할 수 있는 다기능 보드를 개발하였다. 범용 컨트롤러와 이더넷 컨트롤러로 구성된 다기능 보드는 전력설비의 제어기 역할과 네트워크 카드의 역할을 수행하므로 시스템이 간단해지고 설치비용을 절감할 수 있다. 그림 2는 제안된 전력설비의 원격관리 시스템을 나타낸다.

2.2 UDP의 개요와 동작

UDP는 표준 LAN 환경에 transport layer에 해당하는 프로토콜로서 비 연결성, 데이터그램 기반형의 프로토콜이다. 이는 비 연결성이기 때문에 선로 상태가 양호한 망에서 망의 부하를 크게 감소시킬 수 있고 빠르다는 특징이 있다. 또한 데이터그램 기반형으로 간단한 데이터의 처리에 강점을 가지고 있는 프로토콜이다.[3]

보통의 전력설비에 있어서 감시, 제어에 필요한 파라미터의 양은 LAN 환경의 다른 데이터들에 비해 매우 작은 값이고 LAN 환경 자체의 망이 안정적이어서 데이터 전송이 실패할 확률이 거의 없다고 고려할 수 있기 때문에 전력설비의 원격감시, 제어에는 UDP를 사용하는 것이 적당하다고 볼 수 있다.

2.3 패킷의 구성

패킷의 구조를 보면 우선 IP 와 UDP 부분은 LAN의 표준사양으로 구성되고 데이터 부분의 정의가 필요하다. 패킷의 설정을 위해 생각해야 될 점은 우선 전력설비의 감시, 제어를 위한 파라미터와 어느 곳의 패킷인지 알 수 있는 주소의 설정, 에러제어 등을 생각할 수 있다.

이중 패킷의 주소는 IP 레이어에서 선언이 되므로 사용자가 따로 선언해 줄 필요가 없다. 에러제어 역시 링크 레이어에서 구현하므로 따로 생각 할 필요가 없다. 따라서 여기서 순수한 전력설비의 감시, 제어를 위한 패킷만을 구성하도록 하였다.

No	Data	Description	Size(Byte)
1	type	Monitor/Control	1
2	Ir	Current Phase R	2
3	Is	Current Phase S	2
4	It	Current Phase T	2
5	In	Neutral Current	2
6	Vrs	Voltage Phase RS	4
7	Vst	Voltage Phase ST	4
8	Vtr	Voltage Phase TR	4
9	Vn	Neutral Voltage	4
10	Kw	Active Power	2
11	Kvar	Reactive Power	2
12	Kwh	Accumulated Active Power	4
13	Kvarh	Accumulated Reactive Power	4
14	PF	Power Factor	2
15	Hz	Frequency	2

표 1 제안된 패킷의 구조

패킷은 우선 크게 두 가지로 구분되는데 감시패킷과 제어패킷이다. 두 패킷의 구분을 위해 데이터 값의 최초 비트에 type을 지정하는 1byte를 설정하여 패킷의 종류를 구분하도록 하였다.

우선 감시패킷을 살펴보면 전력설비에 있어서 중요한 파라미터로는 전압, 전류, 역률 등을 들 수 있다. 이들

파라미터는 센서로부터 측정되어 상시 감시되어야 될 값들로 본 논문에서는 3상의 파라미터를 기준으로 설정하였다.

데이터의 효율적인 전송을 위해 각 데이터들은 바이너리 타입으로 설정되어 패킷의 크기를 최소화하였다.

완성된 패킷의 구조를 표 1에서 보여주고 있다.

2.4 프로토콜의 간략화

제안된 시스템은 LAN 환경의 통신을 구현하기 위해 표준 LAN 프로토콜인 TCP/IP 의 환경에서 필요한 부분만을 선택적으로 사용하여 프로토콜 슈트를 구성할 수 있다.

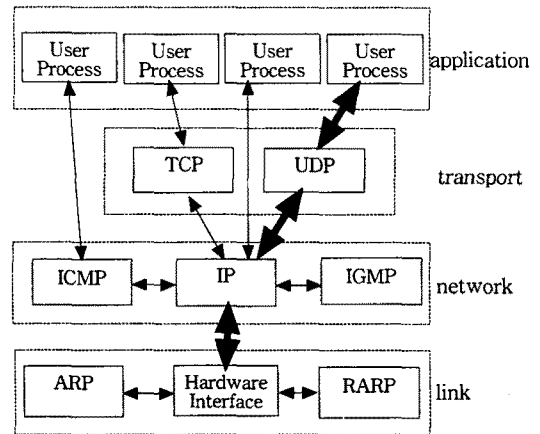


그림 3. TCP/IP 의 계층구조

TCP/IP 패킷은 그림 3과 같이 크게 4개의 계층으로 나뉘게 된다. 이중 가장 상위 계층인 Application 계층은 앞서 제안한 전력설비의 감시, 제어 파라미터가 들어가게 됨으로 그대로 적용하여 준다.

그 아래 계층인 transport 계층은 크게 TCP 와 UDP 로 나뉘 수 있는데 제안된 시스템은 UDP만 지원하여 사용하기 때문에 TCP를 지원하는 기능을 생략할 수 있다. 또한 UDP의 헤더부분의 check sum 부분은 UDP가 자신의 헤더에 대한 check sum만을 수행하기 때문에 큰 의미가 없고 네트워크에서 자료가 손실 될 확률이 매우 적다는 가정 하에 생략할 수 있다.

다시 그 하위 계층은 Network 계층으로 IP 와 ICMP(Internet Control Manage Protocol)와 IGMP(Internet Group Management Protocol)로 나뉘어 진다. 이중 IP는 TCP/IP 환경의 핵심이 되는 프로토콜임으로 이를 지원하게 해 준다. 단, 제안된 시스템은 지역적인 네트워크에만 적용이 필요로 IP 라우팅 기능은 생략할 수 있다. 또한 서브 넷 기능이나 특수 목적 IP기능은 적용이 안됨으로 모두 생략 가능하며, IP filtering 기능과 헤더 check sum 기능, version 체크 기능을 구현하였다. ICMP는 말 그대로 패킷의 제어를 목적으로 한 프로토콜인데 주로 회선의 상태나 연결상황을 나타낸다. 이는 구성된 통신망이 안정하다는 가정 하에 역시 생략이 가능하다. IGMP는 인터넷의 그룹을 관리하기 위한 프로토콜인데 제안된 시스템은 그룹 관리를 지원할 필요가 없으므로 생략한다.

마지막 계층으로 link 계층에서 구현되는 프로토콜로서 ARP(Address Resolution Protocol)와 RARP(Reverse Address Resolution Protocol)를 들 수 있다. ARP는 가상의 주소인 IP Address를 실제 물리적인 주소(네트워크 장비의 MAC Address)로 바꾸어 주는 프로토콜로서 올바른 전송을 위하여 반드시 구

현해 주어야 한다. RARP은 주로 저장장치가 없는 네트워크 디바이스가 자신의 Address를 알기 위해 사용하는 프로토콜로서 제안된 시스템은 자체 ROM이 내장되어 자신의 주소를 저장하고 있기 때문에 구현이 필요치 않게 된다.

2.5 범용적인 저가형 시스템의 구현

제안된 시스템은 통신기능 뿐만 아니라 설치된 장비의 원격제어의 기능을 수행한다. 이는 이전의 컴퓨터라는 고가장비를 대체하여 저가격의 망을 구성할 수 있다는 점은 이미 앞서 설명하였다. 이러한 기능을 갖는 디바이스의 구성을 위해 범용 컨트롤러인 Intel사의 80c196 마이크로 프로세서를 탑재하였고, 표준 LAN 드라이버인 AMD사의 Am79C90 이더넷 드라이버와 Am7992B 직렬연결 어댑터를 사용하여 보드를 구성하였다. 구성된 보드는 EEPROM을 탑재하여 프로그램과 통신기능을 구현하도록 하였다. 제안된 보드의 블록도를 그림 4에서 나타내었다.

또한 LAN으로 연결된 원격지 관리 컴퓨터에서는 각 장비의 파라미터를 관리, 제어하기 위해 MMI(Man Machine Interface) 프로그램을 사용하여 전체 디바이스의 관리를 쉽게 하도록 구현하였다. 그림 5는 MMI Program 의 화면구성을 나타내고 있다.

3. 결 론

본 논문에서 전력설비의 제어 및 원격관리를 위한 다기능 보드의 개발에 관하여 논하였다. 최근 산업계의 자동화와 정보화 경향과 통신기술의 발전으로 여러 곳에 분산되어있는 전기설비에 대한 원격 관리의 필요성이 대두되고 있다. 전력설비의 원격관리를 통해서 얻을 수 있는 장점으로는 먼저 무인화를 통한 경제적인 측면과 고장이 발생할 때에 빠른 조치가 가능하다는 점과 온라인으로 설비의 상태를 관측하여 고장을 미리 예방할 수 있다는 면에서 원격관리의 필요성이 크게 대두되고 있다.

본 연구에서 제시한 다기능 보드는 기존의 전력설비의 네트워크 관리 시스템을 보다 간략화 했다는 의의를 갖는다. 기존의 방식은 별도의 컴퓨터나 어댑터를 이용하여 관리자와의 통신을 수행하게 하였다. 따라서 원격관리를 위해 각각의 전력설비 마다 통신을 대행하는 컴퓨터나 어댑터가 필요했다. 따라서 시스템 구성이 복잡하고 가격이 상승한다는 경제적인 면에서의 단점을 갖는다. 이러한 문제점을 해결하기 위해 전력설비의 제어 및 원격관리자와의 통신이 가능한 다기능 보드를 개발하였다. 이 보드를 이용하면 통신기능을 수행하는 별도의 컴퓨터가 필요 없게 되므로 시스템 구성이 간단해진다는 장점을 갖는다. 따라서 전체 시스템의 가격이 저하되고 소형화되는 장점을 아울러 갖는다.

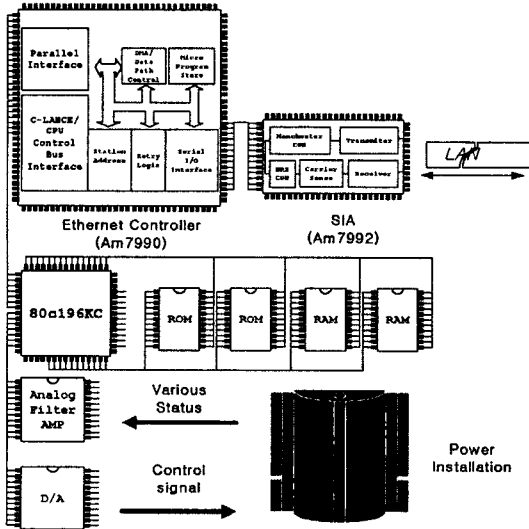


그림 4 제안된 보드의 블록도

(참 고 문 헌)

- (1) Fred Harsell, "Data communications, computer networks and open systems", pp.769~770, 1995
- (2) Seok-Won Lee, "Implementation of Fieldbus Monitoring system using TCP/IP", Proceeding of the 13th KACC, pp.684~687, 1998
- (3) W.Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volume I", Addison-Wesley Publish Co, 1994
- (4) Commer, "Networking Programming with TCP/IP II", Prantice Hall, 1995
- (5) Seok-Won Lee, "Implementation of Feldbus Monitoring system using TCP/IP", Proceeding of the 13th KACC, pp.684~687, 1998

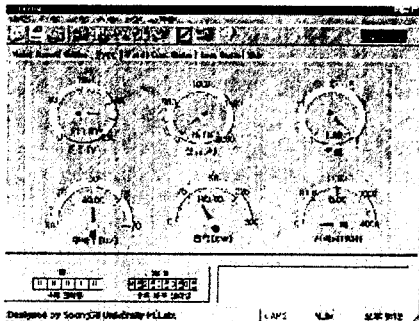


그림 5 MMI Program 화면구성