

빌딩용 신재생에너지시스템 제어를 위한 LonWorks기반 원격 제어모듈 개발

홍원표
한밭대학교

Web based control modules Using LonWorks/Ethernet Server for Control a large Scale Renewable Energy System in Building

Wonl-Pyo Hong
Hanbat National University

Abstract - This paper proposes a new Web based-control concept & design method and implementation of LonWorks network system for a large scale renewable energy control and monitoring system in building. The Experimental LonWorks network system using LonWorks/Ethernet(Web) server is designed and fabricated. This article addresses issues in architecture of LonWorks/Ethernet sever, embedded processors architecture for converting LonTalks protocol to Modbus protocol and software, and Internet technologies. It is also verified that the multi-induction motor control and monitoring system using LonWorks/Ethernet server have available, interoperable, reliable performance characteristics from the experimental results, Especially, The seamless integration of TCP/IP networks with control networks allows access to any control point from anywhere. Thus, the results provide a available technical data for remote distributed control system of industrial and buildings field.

1. 서 론

전력에너지 공급 체계는 거대한 에너지 공급 계통에서 부하에 일방적으로 전력에너지를 공급하는 형태에서 경제성 향상을 위하여 분산형 에너지 공급시스템의 도입과 아울러 최근에는 계통에 태양광이나 풍력 등 마이크로소스가 도입되기 시작하고 있다. 또한 전력에너지 분야의 시장의 자유화에 따른 집중형 대규모 발전건설의 투자 회수의 불확실성, 대규모 발전소의 입지적 환경적 신중설이 어려움이 증가됨에 따라서 분산전원설비는 2010년 경에는 전 세계적으로 총 전력발전의 20%이상 담당할 것으로 예상된다. 우리나라에서도 2011년까지 신재생에너지를 보급률을 1차 에너지 소비량의 5.0% 점유한다는 목표로 관련제도 및 법률을 정비하여 개발을 촉진하고 있다.

우리나라의 에너지 수입의존도는 97%에 달하며, 국민 일인당 에너지 소비량이 점차 증가하고 있다. 더욱이 우리나라의 경우에는 각종 산업에 필요한 에너지의 대부분을 수입에 의존하고 있어 2006년 855억\$ 이상의 에너지수입에 지출하고 있으며, 국제유가와 국제정세에 따라 수출과 수입에 국가 경제의 위기를 야기할 수 있는 요소를 안고 있다. 소규모 분산에너지시스템은 우리나라와 같이 에너지 의존도가 높은 국가에서는 꼭 필요한 분야의 기술이고 이는 국내산업과 경제에 미치는 영향이 점점 커져 갈 것으로 판단된다. 에너지가 무기화되는 현 시점에 그 통합된 영기술 및 최적 네트워크 기술개발은 매우 큰 의의가 있다[1,2].

한편 1980년대 프로세스 산업분야에 등장한 프랜트 감시의 일원화, 제어시스템의 통일화 등의 요구에서 프로세스 제어 시스템은 독립된 서브시스템간의 통합화 시스템으로 변모하였으며, 이 통합시스템은 컨트롤러/HMI(Human Machine Interface)/제어네트워크 등에 관해 중복배제와 기능의 공유에 의한 제어시스템의 코스트다운을 가능케 하였다. 더 나아가서 제어시스템은 감시제어를 중심으로 한 역할에서 경영 관리 정보제어의 융합 등 토달 코스트 다운을 담당하는 중핵으로 변모하고 있다[2]. 이제 인터넷 확산과 함께 인터넷 인프라를 이용한 어플리케이션에 모든 초점이 맞추어 지는 추세이다. 생산공장, 프랜트, 지능형 빌딩제어시스템도 인터넷이 연결되는 어플리케이션의 하나이다. 인터넷

확장이면에는 인터넷 프로토콜이 개방적 구조로 되어 있고 많은 제조업자와 개발자가 하나의 인프라를 두고 여러 제품과 시스템을 구축하게 된 것으로 인터넷과 연결되는 디바이스, 어플라이언스가 지능을 갖추고 네트워킹이 가능한 표준화 된 제품 많이 출시되고 있기 때문이다. 따라서 산업설비 네트워크에 있어서도 인터넷 솔루션을 검토할 때에는 개방형 솔루션과 함께 구성요소 하나하나가 지능을 갖춘 스마트한 분산제어 네트워크를 고려해야 한다[3]. 이러한 분산 제어네트워크의 구축이 전체 된다면 공장, 프랜트, 및 상하수도설비 등의 전동기제어시스템을 인터넷과 연결하여 지역, 시간에 구애 없이 설비의 제어 및 감시 및 진단시스템을 저렴하게 구축할 수 있다. 특히 광범위하게 산재되어 있는 전동력설비의 원격 감시, 수요관리 및 제어 있어서 획기적인 기술이 될 것으로 판단된다[6,7]

또한 산업설비의 원격관리 및 군관리는 웹을 통한 자원과 에너지 관리, 보수유지관리 자산관리 및 정보관리 등 생산성 향상과 산업설비를 중앙에서 통합적으로 감시, 관리하는 시스템을 실현시킬 수 있게 됨으로서, 현재 기간통신망사업자는 인터넷과 관련된 IDC(Internet Data Center)사업체를 설립하여 활발한 서비스 사업을 실시하고 있다[8].

그럼에도 불구하고 현재 대부분 제어시스템이 다수의 공급자에 의하여 기기 및 시스템이 서로 다른 프로토콜과 디바이스의 어플리케이션 프로그램이 사용, 즉 폐쇄된 시스템이 주류를 이루고 있고, 또한 분산제어 시스템에서의 정보가 각 기기에 분산되어 있어 정보계 네트워크에 접속된 컴퓨터에 시스템 전체를 관리하는 원격감시 제어 시스템을 구축하는 것은 어려운 실정이다[6,7,9]. 이는 시스템 선택과 향후 확장 시 많은 문제점을 유발하고 사용자 중심의 산업필드버스 네트워크에 대한 요구와 함께 표준 통신망에 대한 필요성이 강하게 제기어 왔다. 따라서 본 연구에서는 앞으로 빌딩에 신재생에너지시스템이 도입될것에 대비하여 LonWorks/Ethernet 서버인 iLon 100을 이용하여 원격제어시스템을 위한 네트워크를 구성하는 방법을 제시하였다. 또한 원격제어시스템 제어 방법에 대하여 Modbus/LonTalks 게이트웨이를 이용한 통신에 의한 방식과 LonWorks를 기반으로 웹서버를 이용하여 원격제어시스템 구축 방법에 대하여 방식에 대하여 본 연구실의 모타 실험설트를 활용하여 제안된 네트워크의 시스템 우수성을 제시하였다.

2. 본 론

2.1 고성능 분산 범용 제어모듈 개발 (1) LonWorks 제어모듈 특성

LonWorks는 시스템의 설계, 구축, 운용, 유지를 위하여 4가지 구성요소가 있으며 통신프로토콜로서의 LonTalks, H/W로서 뉴런칩, 전송매체와의 연결을 위한 트랜시버(Tranceiver), 통신망운용시스템으로서 LNS(LonWorks Network Service)가 있다.

이 제어용 네트워크 시스템은 Profibus, CAN 등 기존의 필드버스가 OSI 1, 2, 7 층(layer)을 커버하는 데 비하여 LonWorks는 OSI 7개 층 모두를 커버하는 오픈 프로토콜로서 현장에서 제어네트워크를 구성하는데 필요한 모든 요소는 물론이고 일관된 네트워크 관리 솔루션까지 갖춘 제어용 네트워크이다. 또한 통신 프로토콜 자체가 이미 뉴런칩에

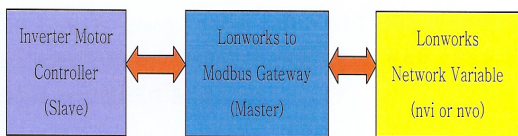
H/W, F/W(firmware)형태로 포함되어 있기 때문에 디바이스 개발자는 LonTalk 프로토콜의 자세한 패킷 규격을 모르더라도 어플리케이션 프로그램을 쉽게 작성할 수 있다. i·LON 서버를 이용하여 인터넷에 쉽게 연결될 수 있어 빌딩의 원격 및 군관리까지도 용이하게 구성할 수 있다. 론 포인트 시스템은 크게 연결되는 하위센서와 액추에이터의 종류에 따라 디지털 입력/출력, 아날로그입력/출력 모듈과 보일러 가동 등에 필요한 스케줄 작성을 위한 스케줄러 모듈 또는 각 입/출력 점의 데이터 트랜스를 저장하는 데이터 로깅 모듈, 그리고 론 워크 네트워크의 트래픽 관리를 위한 라우터 모듈 등으로 나누어진다. 론 포인트 시스템은 8가지 모듈과 전원선/네트워크선 및 입출력 선 연결을 위한 베이스 플레이트, 네트워크 터미네이터로 구성되어 있다. 론 포인트는 지능화된 노드를 구성하기 위하여 각 디바이스마다 론 포인트를 연결시켜 완전 분산제어를 구성하는 것이 최종 목표라 할 수 있다. 개발에 사용된 뉴런칩은 하드웨어와 펌웨어로(firmware)구성되며 하드웨어는 통신 및 연산을 위한 3개의 8비트 프로세스를 탑재하고 있으며 칩내부의 메모리 내장유무에 따라서 3120계열과 3150계열로 구분되며 본 연구에서는 외부메모리를 사용하고 다른 프로세서와 같이 사용하기 편리한 3150 프로세서를 사용하였다.

(2) 고성능 분산 범용 제어 모듈 구성

지능형 범용 디바이스(Lon Node)는 표준형 논노드의 기능상의 한계를 극복하기 위하여 다른 마이크로프로세서와 병렬프로세서 형태로 구성하여 기능을 보강하였다. 병렬프로세서는 32bit 부동소수점(floating point)마이크로 컨트롤러인 TI사의 TMS230C32(50MHz)인 DSP 칩을 사용하였다. 제어 및 신호처리 전용으로 개발되어져 매우 다양한 범위에 사용되고 있다. 이 DSP 프로세서는 여러범위의 외부메모리인터페이스, 고속인스트럭션사이클타임, 2채널 DMA(Direct Memory Access)코프로세서, relocatable interrupt-vector table 등을 수행할 수 있는 기능을 가지고 있다. 본 연구에서는 두 병렬프로세서간의 통신을 위해 이 두 프로세서간의 데이터 교환을 위하여 Dual port RAM을 사용하여 구성 하였다.

(3) 하드웨어

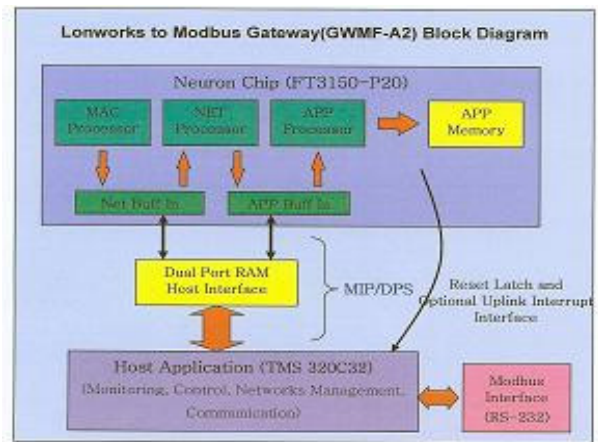
본 연구에서 사용된 GWMF가 Master로 설정되고, 모터용 인버터가 Slave로 설정되어 LonWorks network level에서 nvi를 이용하여 명령을 지시한다. 또한 Modbus Protocol을 이용하여 인버터모터의 상태를 요청하여 현재의 모터상태(속도, 고장상태, 전력등)를 nvo로 변환하여 표시하고 있다. 그림 1은 Lon GWMF디바이스의 전체 구성도를 나타낸 것으로 이 디바이스는 본 실험 시스템 구성시 마스터로 역할을 하게 된다. 또한 인버터 모터 제어기는 슬레이브로 사용되도록 구성하였다. 또한 그림 2는 Lon GWMF의 상세한 구성도를 나타낸 것으로 표 2에 표시된 것과 같이 LonWorks 칩으로 10MHz인 TMPN3150를 사용하였으며 Host CPU로는 50MHz인 TMS320C32PCMA50의 DSP 칩을 사용하였으며 이 두 프로세서간의 데이터 교환을 위하여 Dual port RAM을 사용하여 구성 하였다. 표 1은 이 모듈의 사양을 나타낸 것이다.



<그림 1> LON GWMF 디바이스 전체시스템 블록도

<표 1> Lon GWMF 사양

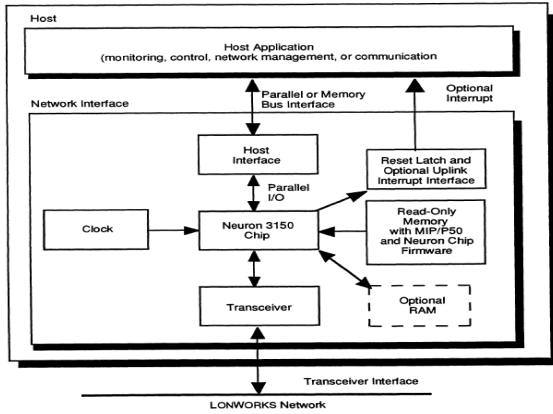
Power	16- 36VDC/AC(2.4W)	
Host CPU	CPU Type	TMS320C32PCMA50(DSP)
	Clock	50MHz
	ROM	512K EEPROM
	memory	4Mbit SRAM(battery backup)
Slave CPU	CPU type	TMPN3150
	Clock	10MHz
	ROM memory	32Kbyte EEPROM
	RAM memory	None
Host and slave communication with each other by Dual port RAM		
Protocol	LonTalks	
Transceiver	FTT-10A	



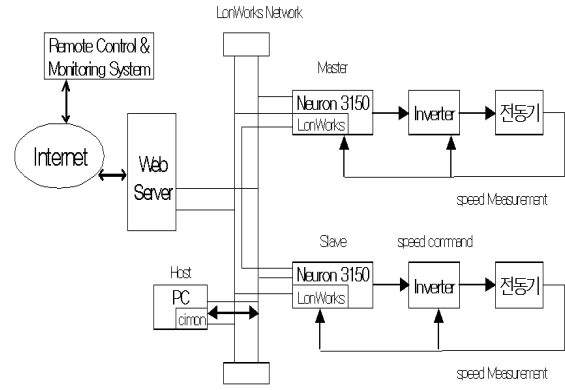
<그림 2> Lon GWMF 디바이스 상세 구성도

(4) 소프트웨어

Microprocessor Interface Program(MIP)는 Neuron chip를 호스트프로세서를 위하여 통신프로세서로 변환시키는 Neuron chip를 위한 펌웨어이다. 이 펌웨어는 저가의 고성능 호스트 프로세서를 LonWorks 네트워크에 접속시켜 다른 LonWorks 네트워크 통신이 가능하도록 할 수 있는 강력한 S/W의 일종이다. MIP는 LonWorks 프로토콜을 다양한 PC, 워크스테이션 임베디드마이크로프로세서 및 마이크로 컨트롤러와 함께 사용할 수 있는 있도록 하였다. 본 연구에서는 이 펌웨어를 이용하여 32bit DSP 칩을 호스트로 사용하여 다양한 기능과 고성능을 실현할 수 있도록 모듈을 개발하였다. 그림 3은 본 연구에서 사용한 Neuron 3150 Neuron chip을 사용한 구성도를 나타낸 것이다. MIP를 가진 네트워크인터페이스는 LonWorks 프로토콜의 1-5계층의 프로토콜을 다루기 때문에 호스트프로세서는 오버헤드를 크게 줄일 수 있다. 즉 호스트 프로세서는 MAS, 충돌회피, 인증, 재시도, 이중메세지 감지, 메세지 확인, 검증(authentication) 및 우선순위 프로세싱의 저 계층의 서비스를 다루지 않아도 된다. 따라서 호스트 프로세서는 응용프로그램과 6,7계층의 프로토콜 서비스만 다루면 된다. 이 프로세서는 이서비스를 이용하여 NV와 응용메세지를 쉽게 주고받을 수 있다. 이 때문에 NV를 포함하는 호스트 어플리케이션은 네트워크 인터페이스에서 MIP코드의 변경 없이 어느 경우에도 변경이 가능하다.



〈그림 3〉 Neuron 3150 칩을 사용한 MIP 구성도



〈그림 5〉 i.Lon 서버 및 LonWorks 기반 멀티모터 제어시스템 구성도

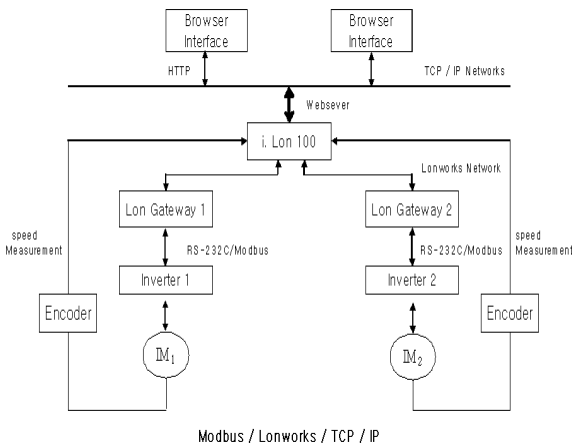
2.2원격실험시스템 제작 및 실험

(1) Web server 기반 Multi-IM(induction motor) 제어 실험 시스템 제작

Modbus 프로토콜로 운전하고 있는 범용 인버터 구동시스템을 LonWorks 프로토콜을 가진 네트워크로 운전하는 Multi-motor제어 시스템을 구축하기 위하여 그림 4와 같이 시스템을 설계하고 이를 토대로 제작하였다. 본 실험 시스템의 중요한 구성기기는 유도전동기와 인버터 시스템, Modbus 프로토콜을 가진 인버터 시스템을 LonWorks 네트워크로 구성하기 위한 Lon게이트웨이 및 웹 기반제어를 위한 웹서버(i.Lon100)로 이루어져 있다. 우선 2.1절에서 개발한 LonTalk/Modbus 프로토콜변환기 겸 고성능 범용Lon 기반 제어기를 통하여 인버터에 속도지령을 줄 수 있도록 하였다. LonWorks에서 사용되는 NV(Networks Variable)와 Modbus에서 사용되고 있는 tag와 1:1로 대응되어 정보를 주고받을 수 있도록 한 일종의 게이트웨이이다.

이 Lon 게이트웨이 역할은 인버터 시스템에 속도지령을 전달하고 그 값을 데이터 네트워크의 Web 서버로 전달하여 Web 기반 제어 및 모니터링 시스템을 구축할 수 있도록 하였다. 본 실험 시스템은 Web기반 제어 뿐만 아니라 LonWorks 네트워크 기반 실험이 가능하도록 구성하였다. 또한 다양한 실험을 위하여 네트워크 기반 인버터로 구동 시스템과 수동으로 전 전압 기동할 수 있도록 시스템을 구축하였다.

LonWorks 네트워크와 Web 브라우저 상에서 원격제어 및 모니터링을 위하여 본 연구실에서 제작한 2대의 인버터 전동기 구동시스템을 활용하였다. 이 모듈의 성능실험을 위하여 LonWorks 네트워크 기반 제어시스템을 기반으로 Web 기반 제어시스템을 구축하여 어디서나 Web 브라우저가 있는 곳에서는 전동기 운전 정보를 손쉽게 접근 할 수 있다. 본 실험에서는 LS 산전의 인버터 시스템에 구현된 오픈 loop시스템과 closed loop 시스템을 가지고 네트워크 상에서 각각 실험을 수행하였다. 그림 6은 Multi-motor 실험셋트를 이용하여 Web기반 제어시스템을 제어 및 감시특성을 실험하고 있는 전경이다. 전동기 2대를 제어하기 위하여 2대의 Lon 게이트웨이 제어모듈을 제작하였으며 베어링 고장진단실험 set를 구축하기 위하여 2대의 유도전동기와 이 전동기의 부하특성시험을 위하여 DC발전기를 설치하여 여기서 발생하는 전력을 소비시키기 위하여 1.5kW 전열기를 사용하였다. 그림 7-10은 각각 i·Lon 서버, 모드버스 보드 및 제어 및 웹서버 설치 전경을 나타낸 것이다. 표 1-3 실험에 사용한 I Lon 서버사양, Modbus-RTU단자의 사양 및 전동기 구동시스템 사양을 각각 나타낸 것이다. 실험시스템을 제어하기 위한 제어모듈 설치 전경을 각각 나타낸 것이다. 특히 LonWorks 필드버스와 통신을 통하여 다수의 전동기에서 전송되는 감시정보와 고장정보를 실시간으로 수신 받아서 최종적으로 관리자에게 운전상태 및 고장여부 등을 판단할 수 있는 자료를 제공할 수 있다.



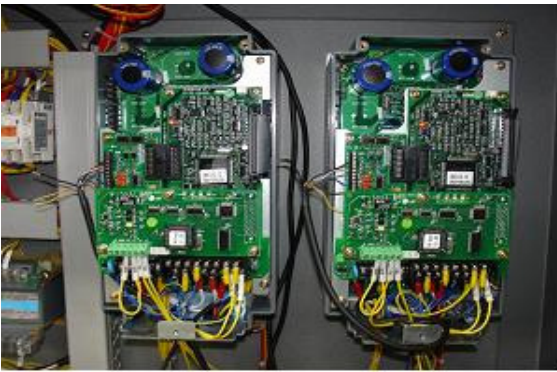
〈그림 4〉 Web server 기반 Multi-IM(induction motor) 제어 실험 시스템 구성도



〈그림 6〉 Web기반 멀티모터 네트워크 제어 및 감시특성 실험 장치 전경



<그림 7> i.Lon 서버 전경



<그림 8> 모타 구동인버터 시스템



<그림 9> Modbus Board



<그림 10> 제어 및 Web server 시스템 설치 전경

<표 1> iLon 서버 사양

Processor	MIPS32
Channel Type	72101 TP/FT-10 free topology twisted pair
Indicators	Power On/Wink
	Ethernet link, activity, 10/100 Mbps
	LonWorks service, BIU,PKD, Tx, Rx
	Digital Inputs(2)
	Relay Outputs(2)
	Metering Inputs(2)
	Remote Network Interface connection status
Ethernet port	10/100 Base T, auto selecting, auto polarity
Ether connector Type	RJ-45, 8 connector
Console port	EIA-232

<표 2> Modbus 통신보드 사양

항 목	사 양
통신속도	19200/9600/4800/2400/1200 bps 선택 가능
제어절차	비동기 통신 체계
통신체계	Half duplex system
문자체계	Binary(8bit)
start/stop bit	1bit
Erroe check(CRC 16)	2byte
Parity check	None

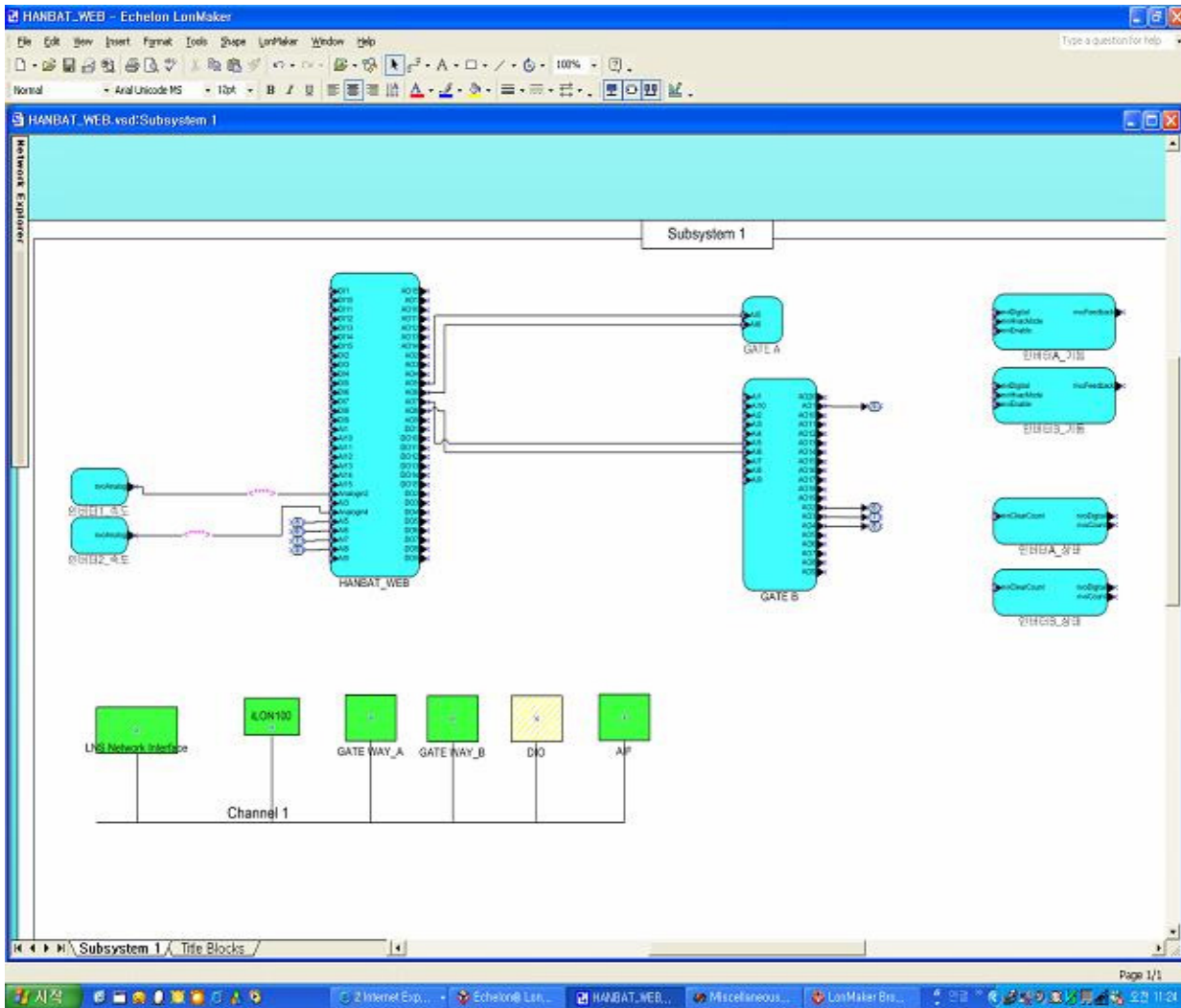
<표 3> 인버터 시스템 사양

제작사	LS산전
형명	SV-iS5-4
용량 [kVA]	4.5
정격전류[A]	6
정격전압 [V]	380-460
주파수	0-400Hz
제어방식	백타제어

(2) Web server 기반 Multi-IM(induction motor) 제어 소프트웨어 구성

· LonWorks 네트워크 구성

LonMaker for Windows의 Lon 네트워크 구성 툴로 Web 기반 멀티모터 원격제어 시스템을 네트워크를 구성하고 관련 기능을 평선블럭(function block: FB)으로 나타낸 것이다. 제어변수가 비교적 간단하여 Channel 1개로 가능하여 Subsystem 1을 구성하였으나 제어 대상 전동기가 많은 경우 Channel을 다수로 설계하여 Lon 네트워크를 쉽게 구성할 수 있다. 그림11의 아래 하단은 전체 시스템을 구동하기 위한 네트워크인 channel 1로 모두 동등하게 네트워크상에서 하나의 지능형 노드가 되며 Master/slave통신과 peer-to-peer통신이 가능하도록 구성할 수 있다.



〈그림 11〉 원격제어기반 전동기 구동 네트워크 S/W 구성도

PC와의 인터페이스인 LNS networks interface, Web server인 iLon100, Modbus/LonTalks 프로토콜 변환기와 인버터의 속도지령을 줄 수 있는 Gateway_A와 Gateway_B, AIF는 유도전동기의 속도를 검출하여 이 값을 Web 서버에 입력시키는 기능을 수행한다. DIO는 모타의 상태를 모니터링하여 웹서버에 전달하는 역할을 한다.

그림 11의 상부는 Lon 디바이스의 제어 및 모니터링의 로직을 FB를 통하여 나타낸 것으로 HANBAT_WEB과 Gate A는 GATE_WAY A, Gate B GATE_WAY B는 각각의 FB이다.

(2) 원격 모니터링 시스템 구축

LonMaker for Window에서 i·LON에 모니터링과 제어하기 위한 네트워크 변수를 지정하기 위하여 이 툴에는 i·Lon shape가 없기 때문에 “디바이스 이미지를 드래킹하여 일반적인 i·Lon 디바이스를 생성하고 동일한 툴로 i·Lon FB를 만든 후 모니터링과 제어하고자하는 NV를 생성하여 네트워크 NV와 바인딩한다. 이때 바인딩하는 대상NV

의 HeatBeat를 0으로 설정한다.

두 번째로 i·LON에 IP정보를 설정하기 위하여 시리얼 케이블로 PC와 i·LON의 console 포트에 연결하고 하이퍼터미날을 사용하여 i·LON을 액세스하고 여기에 IP주소 서브넷 마스크, 게이트웨이, FTP유저, FTP패스워드를 설정 i·LON을 리부트(reboot) 시킨다.

마지막으로 웹페이지를 작성하기 위하여 LonMaker for Window 툴로 i·Lon shape에 설정한 NV명을 조회하고 업데이트하는 HTML 문서를 작성한다. 작성된 HTML 파일을 i·Lon과 FTP로 접속하여 Web/Form 폴더에 복사한 후 웹브라우저를 이용하여 어디서나 i·Lon 주소를 치면 i·Lon이 공급하는 네트워크 정보를 어디서나 얻을 수 있다.

본 연구에서는 i·Lon 메모리에 홈페이지와 관련한 HTML 문서(본 연구에서는 Java Script로 작성)를 작성하여 웹브라우저에 해당 i·Lon의 주소를 입력하여 i·Lon 홈페이지를 클릭하면 원격센터의 화면에 두 실험서브 시스템을 웹브라우저에서 매우 간단하게 감시제어를 할 수 있도록 하였다.



〈그림 12〉 Web 기반 원격모니터링 시스템 설계

그림 12는 Web기반 원격모니터링 시스템 구축 결과를 나타낸 것이다. 그림 14의 평선브럭의 I/O에 대하여 설명하면 다음과 같다. 우선, **모터A** 를 보면,1번의 모터‘기동’, ‘정지’ 버튼은 ‘**AO6**’을 통해 기동과 정지를 할 수 있으며,2번의 ‘모터회전속도설정’ 입력장은 ‘**AO5**’에 전송되기 위해 3번의 ‘설정’ 버튼으로 2번의 값을 전송해주면 ‘**AO5**’로 전송됩니다. 4번의 ‘모터현재회전속도’를 표기해주는 것은 ‘**Analogin2**’입니다. 그리고 **모터B** 역시 똑같은 원리에 의해 표시가 되며 모듈은 다릅니다. 5번의 모터‘기동’, ‘정지’ 버튼은 ‘**AO8**’을 통해 기동과 정지를 할 수 있으며,6번의 ‘모터회전속도설정’ 입력장은 ‘**AO7**’에 전송되기 위해 7번의 ‘설정’ 버튼으로 2번의 값을 전송해주면 ‘**AO7**’로 전송됩니다. 8번의‘모터현재회전속도’를 표기해주는 것은 ‘**Analogin4**’입니다.

2.3 실험 결과

그림 13는 Web 기반 원격 모터 제어를 웹 브라우저를 통하여 모니터링 한 것이다. PC의 웹브라우저에서 속도지령을 주면 웹서버를 통하여 Modbus/LonTalk 게이트웨이를 거쳐 인버터 모드버스 보드로 패킷이 전달되어 명령을 수행하고 그 결과를 웹서버로 통신으로 전달하여 웹브라우저에 표시된 결과를 나타낸 것이다.



〈그림 13〉 원격모니터링 실험 장면

3. 결 론

개방·지능형 분산네트워크에 뛰어난 특성을 가지고 있는 에쉬론사가 개발한 iLon 서버와 본 연구에서 개발한 Modbus/LonTalk 게이트웨이를 이용하여 Web 기반 원격제어실험 시스템을 구축하여, 실험결과를 분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 인버터 일반적인 통신제어모듈로 사용되는 Modbus 프로토콜을 LonTalk 프로토콜로 변환하는 Modbus/LonTalk 고성능 범용 게이트웨이를 개발하고 이를 이용하여 Modbus에서 제공하는 제어 및 모니터링 태그를 LonWorks 네트워크로 변환시켜 지연없이 실시간으로 Multi-motor제어·모니터링에 대하여 실험함으로써 이 모듈의 성능을 확인 하였다. .
- (2) iLon 웹서버를 이용하여 Web 기반 원격제어 시스템 구축하여 Modbus/LonTalk 게이트웨이를 이용하여 통신방법만으로 원격 제어하는 방법을 제시하였다.
- (3) 또한 일반적으로 Web 서버를 이용하여 LonWorks 시스템에 네트워크로 구성된 제어시스템을 원격에서 제어하는 방법도 제시하였다.

앞으로 빌딩설비 등 대규모시스템에서의 실시간을 항상 보장할 수 있는 시스템 구축방법에 대한 지속적인 연구가 필요하다.

Acknowledgment

The authors would like to gratefully acknowledge the financial support of KESRI (Korea Electrical Engineering & Science Research Institute) under project R-2007-1-015-02

[참 고 문 헌]

- [1] 에너지관리공단, “소형열병합발전 배열활용 냉방설비보급방안연구, 권호, 2007. 7.
- [2] Energy and Environmental Analysis, Inc., “Market Potential for Advanced Thermally Activated BHP in Five National Account Sectors(Final Report)”, Oak Ridge National Lab. May 2003.
- [3] 비츠로시스(주), “ 화력발전소 전동기운전을 위한 펄드버스용 지능형 모듈 및 HMI 시스템기술 개발(1차년도 중간보고서)”, 산업자원부, 2005.1.
- [5] 홍원표 외 1인, “ Web browser를 활용한 원격제어 및 원격감시 LonWorks 시스템 구축에 관한 연구”, 한국조명·전기설비학회, Vol. 14, No. 6, pp. 51~57, 2000.
- [6] 홍원표, “ LonWorks 시스템을 이용한 원격검침 및 조명 감시에 관한 연구”, 조명 전기설비학회논문집, Vol.14, No. 7, pp.48-56, 2000.
- [7] 박필한, “IDC 구축을 위한 시스템”, IBS Korea Workshop(지식사회와 지능형 빌딩시스템), pp. 168-184, 2000. 11월.
- [8] Won-Pyo Hong, “ A Novel Development of Distributed Intelligent Control Module Based on the LonWorks Fieldbus for Air Handling Units in HVAC”, Journal of the Korean of Illuminating and Electrical Installation Engineers, Vol.18, No. 1, pp. 115-121, 2004
- [9] Echelon, “ iLon 100 Internet Server”, Data Sheet, www.echelon.com.
- [10] Echelon Co., “ Neuron C Programmer’s Guide”, 1999.
- [11] Echelon Co., “ Neuron C Reference Guide”, 1999.