

PC를 이용한 LONWORKS 시스템과 인터넷의 연결 구현

박진석, 심일주, 김범수, 임채성, 박귀태
고려대학교 전기공학과
전화 : 02-927-1205 / 핸드폰 : 016-9355-3121

Using PC for Connection Between LONWORKS System and The Internet

Jin-Seok Park, Il-Joo Shim, Beom-Soo Kim, Chae-Sung Leem, Gwi-tae Park
Graduate School of Electrical Engineering, Korea University
E-mail : parkjs@elec.korea.ac.kr

Abstract

In this paper, we propose a programmable method that can connect the control network with the Internet by using an ordinary PC, which is operated by GNU/LINUX. We make a physical connection between an ordinary PC and control network. Then, a PC can be bound with a particular control network. Moreover, numerous PCs that are bound with particular control networks have addresses of their own on the Internet. So, these PCs are connected each other very well. Consequently, all control networks can be observed and controlled with data transfer between these PCs.

I. 서론

오늘날, 대형 공장이나 지능형 빌딩 등에 있는 다양한 장치들의 제어를 위해 새로운 제어 네트워크 솔루션들이 개발되고 있다. 그리고 다양한 장치들을 포함한 수많은 제어 네트워크가 세계 곳곳에 퍼져 있으므로, 이 제어 네트워크들을 효율적으로 관리할 수 있는 특별한 방법이 필요하다. 그래서 제어 네트워크 솔루션들은 제어 네트워크를 인터넷과 연동시킴으로써 지구상의 어느 곳에서나 특정한 장치를 제어할 수 있는

기능을 지원해 가는 추세이다.

많은 제어 네트워크 솔루션이 이러한 기능을 가지고 있는 장치를 공급하고 있으나, 대부분 하드웨어적인 장치이기 때문에 응용에 한계가 있고, 특정 공급자의 기술에 종속되어 비용 부담이 커지는 문제가 발생하게 된다. 이런 문제들로 인해 제어 네트워크를 이용하여 실제로 시스템을 구축하는데 있어서 하드웨어 개발자나 소프트웨어 개발자의 자유가 상당히 제한된다.

본 논문에서는 앞에서 제시한 문제점들을 해결하기 위해 GNU/LINUX 기반의 일반적인 PC를 이용하여 소프트웨어적으로 제어 네트워크와 인터넷의 연결을 구현하는 방법을 제안한다. 본 논문에서는 Echelon사에서 창안한 제어 네트워크인 LONWORKS 시스템을 연구에 이용하였다. Echelon사에서는 LONWORKS 시스템을 인터넷과 연결해 주는 기기로 i.LON 1000이라는 하드웨어를 공급하고 있다. 그러나 특정 공급자가 공급하는 하드웨어라는 의미에서 위에서 제시한 문제점을 그대로 안고 있다. 따라서 본 논문은 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하기 위한 수단으로 Echelon사의 i.LON 1000을 사용하는 대신, 자체 개발한 LONWORKS 노드인 BLN(Basic Lon Node)과 PC 상의 소프트웨어인 LOIS(Lon On Internet System)를 사용하며, 그것을 사용하여 실제로 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하는 실험을 수행한다.

II. LONWORKS 시스템

2.1 LONWORKS 시스템의 개요

오늘날, 거대한 공장이나 지능형 빌딩 등에서 더욱 편리하고 개선된 환경을 얻기 위해 제어 네트워크가 광범위하게 쓰이고 있다. 제어 네트워크란 센서의 상태를 체크하거나, 모터를 구동시키거나, 신뢰성 있는 통신을 하거나, 네트워크의 동작의 처리하는 등의 일을 처리할 수 있는 모든 장치의 집합을 뜻한다. 본 논문에서는 연구를 위해 제어 네트워크의 한 종류인 LONWORKS 시스템을 사용하였다. LONWORKS 시스템은 Echelon 사에서 창안한 제어 네트워크이며, 구조적으로 지금까지의 중앙 집중 구조(Centralized Architecture)와는 다른 분산 구조(Flat Architecture)를 가진다. 중앙 집중 구조와 분산 구조를 그림 1과 그림 2에 나타내었다.

그림 3은 LONWORKS 시스템의 핵심 요소들을 보여 준다. LONWORKS 시스템은 다수의 통신 매체를 통해 LONWORKS 프로토콜로 통신하는 여러 개의 지능적인 장치들로 이루어진다. 네트워크 상의 장치는 보통 노드(Node)라 불린다. 각각의 노드는 지능적인 동작 수행과 복잡한 프로토콜을 통한 통신을 위해 한 개나 혹은 그 이상의 프로세서를 갖는다. 각각의 노드는 또한 다양한 매체에 전기적인 연결을 위해 트랜시버(Transceiver)라는 요소를 포함한다[1].

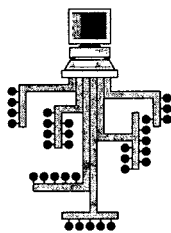


그림 1. 중앙 집중 구조 (Centralized Architecture)

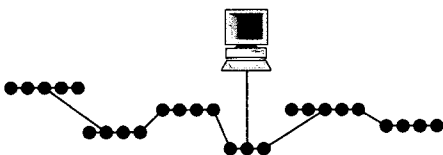


그림 2. 분산 구조(Flat Architecture)

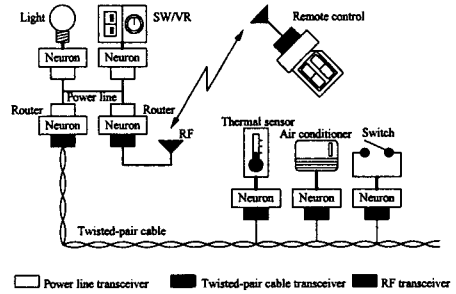


그림 3. LONWORKS 시스템의 핵심 요소

2.2 LonTalk 프로토콜

LONWORKS 프로토콜은 보통 LonTalk 프로토콜이라고 불리는데, 이는 ANSI/EIA 709.1 Control Networking Standard 표준이다. LonTalk 프로토콜은 LONWORKS 시스템에 있어서 가장 중요한 부분이다. LonTalk 프로토콜은 계층적이고, 패킷 기반이며, 동등-대-동등(peer-to-peer) 통신 프로토콜이다. 이더넷이나 인터넷 프로토콜과 마찬가지로, 그것은 공개된 표준이며, 국제 표준화 기구의 개방형 시스템 상호 접속(ISO/OSI) 기준 모델을 따른다[1, 2].

LonTalk 프로토콜은 매체 독립적이다. 따라서 LONWORKS 장치들은 다양한 물리적인 전송 매체를 통해 통신을 할 수 있다. LONWORKS 시스템에서 쓰이는 다양한 매체들을 채널이라고 부른다. LONWORKS 장치들은 각각의 채널에 맞는 트랜시버를 통해 그 채널에 접속된다. 각각의 채널들은 장치를 붙일 수 있는 최대한의, 통신 속도, 물리적인 거리 한계 등에서 고유한 특징을 가진다[3, 4, 5, 6].

LonTalk 프로토콜에서는 네트워크에 연결된 장치들을 보다 쉽게 제어하기 위해 네트워크 변수(Network Variable)라는 개념을 도입했다[1, 2, 7].

2.3 LONWORKS 노드

LONWORKS 시스템은 LonTalk 프로토콜로 상호간에 통신하는 두 개 이상의 기기로 이루어진 네트워크이다. 이 기기들은 보통 노드(Node)라 불린다. 여러 가지 장치들은 노드에 연결되어 네트워크 상에서 제어될 수 있다. 따라서 노드의 최하위는 네트워크에 물리적으로 연결되어 LonTalk 프로토콜을 통해 통신을 수행해야 하며, 노드의 최상위는 다양한 장치를 제어하기 위한 응용 프로그램이 존재하여 네트워크를 통해 입출력되

는 정보에 의해 그 노드에 연결된 장치를 정확하게 제어할 수 있어야 한다. 그림 4는 LONWORKS 노드를 표현한 개념도이다.

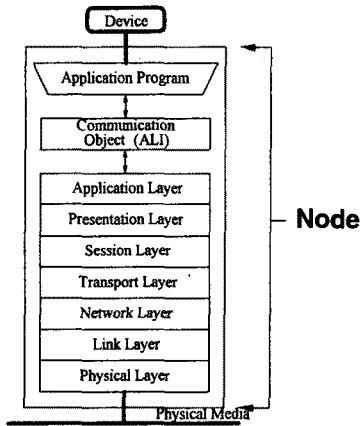


그림 4. LONWORKS 노드

그림 4에서 표현된 노드의 하드웨어는 다양한 종류의 트랜시버와, 뉴런칩(Neuron Chip)이라는 프로세서를 통해 쉽게 구현할 수 있다[8]. 앞서 언급했듯이 다양한 종류의 트랜시버는 다양한 종류의 미디어를 통해 노드를 네트워크에 연결할 수 있도록 한다. 그리고 뉴런칩은 LonTalk 프로토콜을 통해 네트워크와 통신할 수 있는 펌웨어를 내장하고 있다. 따라서 트랜시버와 뉴런칩을 사용하면 네트워크를 구축할 시에 응용 프로그램만 작성해 주면 된다. 노드의 응용 프로그램은 뉴런 C(Neuron C) 프로그래밍 언어 문법에 맞게 작성하여 뉴런 C 컴파일러로 컴파일 한다[9, 10].

III. LONWORKS 시스템과 인터넷의 연결

3.1 제어 네트워크와 데이터 네트워크의 연결

문서나 이미지 등 대량의 데이터 교환을 목적으로 하는 데이터 네트워크와는 달리 제어 네트워크는 그 네트워크 안에 속한 장치들의 원활한 제어를 위해 각 노드간의 명령이나 상태 등에 대한 정보를 담은 데이터를 빠른 시간 내에 처리하여 네트워크를 전체 또는 그룹 단위로 제어하는 것을 목적으로 한다.

현재의 인터넷과 같이 네트워크 기반이 잘 구축된 데이터 네트워크의 입장에서 보자면, 제어 네트워크는

하나의 빌딩이나 공장 등의 고립된 영역만을 담당하고 있는 형국이다. 따라서, 만약 제어 네트워크가 인터넷과 같은 훌륭한 기반을 가지고 있는 데이터 네트워크에 연결된다면, 각각의 고립된 제어 네트워크는 보다 넓은 영역을 확보할 수 있게 된다.

본 논문에서 다루고 있는 제어 네트워크인 LONWORKS 시스템을 장안한 Echelon사에서도 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결해 주는 기능을 가진 장치로서 i.LON 1000이라는 하드웨어를 공급하고 있다. 그림 5는 i.LON 1000을 이용하여 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결한 모습이다.

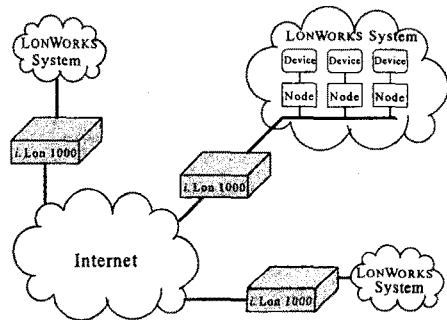


그림 5. i.LON 1000에 의한 LONWORKS 시스템과 인터넷의 연결

i.LON 1000은 LONWORKS 시스템을 인터넷과 연결하는데 있어서 현재 가장 많이 쓰이고 있는 장치이다. 하지만 i.LON 1000을 사용하여 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하게 될 경우 다음과 같은 단점이 있다.

- 큰 비용 부담 : i.LON 1000은 매우 고가의 제품이다. 따라서 i.LON 1000을 이용하여 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하는 데는 비용이 상당히 많이 든다.
- 낮은 응용성 : i.LON 1000은 하드웨어적인 장치이다. 따라서 다양한 응용 분야에 응용할 수 있는 여지가 거의 없다.
- IP 주소 낭비 : i.LON 1000 하나 당 하나의 IP 주소가 할당되어야 하므로 IP 주소의 낭비가 크다.
- 공급자의 기술에 종속 : i.LON 1000은 특정 기업의 상품으로써 i.LON 1000의 내부에 대해서 알 수 없으므로, 개발자가 개입할 수 있는 여지가 거의 없다. 즉 i.LON 1000을 사용하면 공급자의 기술에 종속된다.

본 논문에서는 i.LON 1000을 사용할 때의 단점들을 보완하기 위해 i.LON 1000을 사용하지 않고 간단한

LONWORKS 노드 한 개와 GNU/LINUX 기반의 일반적인 PC 한 대를 사용하여 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하며, 이러한 하드웨어 기반 위에 소프트웨어적인 방법을 통해서 iLON 1000의 성능을 그대로 재현함은 물론 더욱 다양한 응용을 시도한다.

그림 6은 본 논문에서 어떤 방법으로 iLON 1000을 대체하는지에 대한 내용을 담고 있다. 우선 LONWORKS 시스템에 접근하기 위해 BLN(Basic Lon Node)이라 불리는 간단한 노드를 제작한다. 이 노드는 뉴런칩과 트랜시버를 이용하여 제작된 하드웨어 위에 적절한 응용 프로그램을 실은 것이며, 제작하는데 비용이 매우 적게 든다. 반면에 인터넷에 접근하기 위한 방편으로는 일반적인 PC를 사용한다. PC는 인터넷에 쉽게 연결할 수 있고 대부분 고유의 IP 주소를 가지고 있으므로, PC를 인터넷에 연결하는 것은 매우 용이하며 추가적인 비용이 거의 들지 않는다. 그리고 BLN에 포함된 뉴런칩의 직렬 통신 포트를 컴퓨터의 직렬 통신 포트와 연결하면 LONWORKS 시스템과 인터넷 사이의 물리적인 연결이 완성된다. 인터넷을 통해 연결된 모든 PC 상에는 LOIS(Lon On Internet System)라는 응용 프로그램이 존재하여, 필요할 경우 인터넷을 통해 다른 PC의 LOIS에게 그 PC에 연결된 LONWORKS 시스템의 정보에 대해 요청을 하거나, 다른 PC의 LOIS가 인터넷을 통해 자신에게 연결된 LONWORKS 시스템의 정보에 대해 요청을 보내올 경우 적절한 응답을 할 수 있도록 한다.

LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하는데 iLON 1000을 쓰는 대신 본 논문에서 제안하는 방법을 쓸 경우 다음과 같은 장점이 있다.

- 낮은 비용 부담 : 고가인 iLON 1000을 값싼 LONWORKS 노드와 일반적인 PC로 대체할 수 있다. 따라서 매우 적은 비용으로 시스템을 구성할 수 있다.
- 높은 응용성 : PC를 사용하여 소프트웨어적인 방법으로 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하므로 다양한 분야에 응용할 수 있는 가능성이 많다.
- IP 주소 절약 : PC는 대부분의 경우 이미 고정된 IP 주소를 가지고 있으므로 iLON 1000에 따로 할당되어야 하는 IP 주소를 절약할 수 있다.
- 공급자의 기술에 종속되지 않음 : LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하는데 있어서 iLON 1000 대신 독자적인 방법을 사용하였으므로 공급자의 기술에 종속되지 않는다

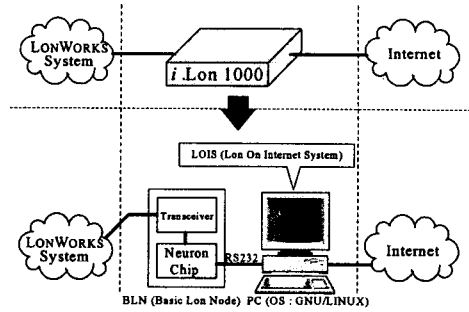


그림 6. 한 개의 LONWORKS 노드와 PC로 iLON 1000을 대체

3.2 BLN(Basic Lon Node)

BLN(Basic Lon Node)은 LONWORKS 시스템과 PC를 연결해 주는 역할을 할 수 있도록 제작된 LONWORKS 노드이다. BLN은 뉴런칩, 트랜시버, 메모리 등으로 이루어져 있다. BLN의 중심이 되는 뉴런칩은 트랜시버를 이용하여 LONWORKS 시스템에 접근할 수 있고, 뉴런칩의 범용 입출력 핀 중 직렬 통신을 지원하는 IO8 핀과 IO10 핀으로 PC와 직렬 통신을 할 수 있다. 그리고 BLN은 LONWORKS 시스템과 PC를 연결해주는 작업을 수행하기 위한 응용 프로그램을 가지고 있다. 그림 7은 BLN의 하드웨어 구조를 개략적으로 나타낸 그림이다.

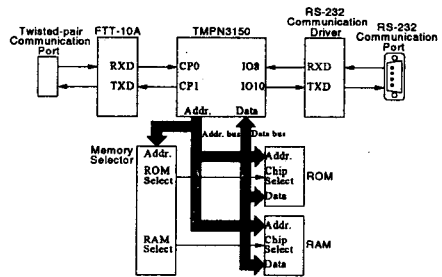


그림 7. BLN의 하드웨어 구조

BLN은 뉴런칩과 트랜시버를 포함하고 있으므로 지역적인 LONWORKS 시스템의 한 부분으로 동작할 수 있다. 즉, BLN은 네트워크 변수 등을 통해 자신이 속한 LONWORKS 시스템의 네트워크 안에 있는 모든 장치들로부터 정보를 얻을 수 있으며, LONWORKS 시스템의 네트워크 안에 속한 다른 장치를 제어할 수도 있

다. 또한 BLN은 외부와 통신을 하기 위한 RS-232 통신 포트를 가지고 있다. 따라서 LONWORKS 시스템의 외부에서 BLN을 보았을 때, BLN은 한 개의 지역적인 LONWORKS 시스템과 연결할 수 있는 훌륭한 창구의 역할을 한다고 볼 수 있다.

본 논문에서는 LONWORKS 시스템에 BLN을 연결한 후, 일반적인 PC에 있는 RS-232 통신 포트를 이용하여 BLN과 직렬 통신을 수행하였다. 이렇게 함으로써 BLN은 한쪽으로는 LONWORKS 시스템과 연결되고, 다른 쪽으로는 PC와 연결된 상태가 된다.

BLN은 메모리에 LONWORKS 시스템과 PC를 연결하는 역할을 수행하기 위한 응용 프로그램을 내장한다. BLN은 뉴런칩을 사용하여 제작된 LONWORKS 노드이므로 BLN의 응용 프로그램은 뉴런 C를 이용하여 작성한다. BLN의 응용 프로그램은 BLN이 LONWORKS 시스템과 PC를 연결하는데 있어서의 여러 가지 상황에 알맞게 동작할 수 있도록 작성되어야 한다. 즉, BLN은 LONWORKS 시스템의 네트워크 내부 상황을 인식할 수 있어야 하며 필요에 따라 RS-232 통신 포트를 통해 PC로 현재 LONWORKS 시스템의 상황을 전달할 수 있어야 한다. 또한 PC로부터 LONWORKS 시스템에 포함된 장치의 제어를 위한 요청을 받을 경우 그 요청에 의해 적절히 동작을 해야 할 필요가 있다.

3.3 LOIS(Lon On Internet System)

LOIS(Lon On Internet System)는 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결해 주는 기본적인 기능 외에 LONWORKS 시스템과 인터넷 사이를 연결하는데 있어서 다양한 부가 기능을 제공할 목적으로 작성된 PC 상의 소프트웨어이다. LOIS는 C로 작성되었으며, GCC(GNU Compiler Collection)로 컴파일하였다.

LOIS의 기본적인 기능은 크게 두 가지 측면에서 생각해 볼 수 있다. 첫 번째는 BLN을 통해 자신의 PC에 연결된 LONWORKS 시스템에 접근하는 기능이다. LOIS는 LONWORKS 시스템의 상태를 알아내고, 필요에 따라 LONWORKS 시스템에 속한 임의의 장치를 제어하는 등의 기능을 제공할 수 있어야 한다. 두 번째는 인터넷을 통해 다른 PC의 LOIS와 통신하는 기능이다. LOIS는 자신의 PC에 연결된 LONWORKS 시스템에 접근하여 얻은 다양한 정보를 인터넷을 통해 다른 PC 상의 LOIS로 전송하는 기능과, 다른 PC 상의 LOIS로부터 전달되어 오는 정보나 명령을 받아 요구되는 동작을 정확히 수행하는 등의 기능을 제공할 수 있어야 한다. 두 가지 측면에서 바라본 LOIS의 기능을 통해 LOIS는 자신의 PC와 연결된 지역적인 LONWORKS 시

스템을 인터넷에 연결함으로써 더욱 다양한 부가 기능을 제공할 수 있는 가능성을 가지게 된다. 그림 8은 LOIS가 제공하는 두 가지 기본적인 기능에 의해 다수의 지역적인 LONWORKS 시스템이 인터넷에 연결된 모습을 표현한 것이다.

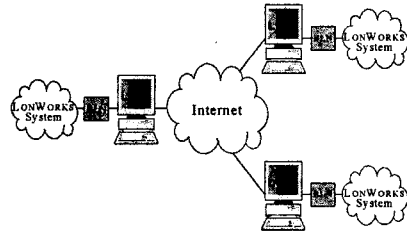


그림 8. LOIS에 의한 LONWORKS 시스템과 인터넷의 연결

그림 8에서 볼 수 있듯이 다수의 지역적인 LONWORKS 시스템은 BLN에 의해 각각 한 대의 PC에 연결되고, PC 상에서 동작하는 소프트웨어인 LOIS는 BLN을 통해 자신에게 연결된 LONWORKS 시스템에 접근할 수 있다. 그리고 LOIS는 인터넷의 이용과 관련하여 PC가 이미 가지고 있는 자원을 활용함으로써 인터넷을 통해서도 다른 PC 상의 LOIS와 통신을 수행할 수 있다.

LOIS는 기능적인 측면에서 크게 네 가지 부분으로 나뉜다. 첫 번째는 LOIS의 중심적인 역할을 수행하는 부분이고, 두 번째는 PC의 RS-232 통신 포트를 통해 BLN과의 직렬 통신을 담당하는 부분이고, 세 번째는 인터넷을 통해 들어오는 다른 LOIS의 요청에 대한 처리를 담당하는 부분이고, 마지막으로 네 번째는 인터넷을 통해 다른 LOIS에게 요청을 하는 것을 담당하는 부분이다. 각각의 부분은 모두 한 개의 LOIS 안에 포함된 것으로 동시에 동작을 해야 한다. 따라서 LOIS는 다중 스레드 방식으로 작성되어야 할 필요가 있으며, 이는 LOIS라는 소프트웨어가 PC 상에서 동작을 함과 동시에 위에서 언급한 모든 기능이 활성화 되어야 한다는 것을 의미한다. 본 논문에서는 각각의 부분들을 순서대로 '주 스레드(main thread)', '직렬 통신 스레드(serial communication thread)', '서버 스레드(server thread)', '클라이언트 스레드(client thread)'라고 부르고 있다. 그림 9는 LOIS의 구조를 표현한 것이다. 각각의 스레드가 맡는 역할은 다음과 같이 요약해 볼 수 있다.

- 주 스레드 : LOIS가 동작하는데 필요한 전반적이고도 중심적인 일을 담당한다. 프로그램의 시작과 함께 다른 세

개의 스레드를 생성하며, 생성된 스레드가 올바르게 동작할 수 있도록 전체 흐름을 제어한다. 그리고 프로그램 종료시 다른 스레드를 안전하게 종료할 수 있도록 하는 역할을 한다. 또한 LONWORKS 시스템의 정보를 데이터베이스화하여 PC의 저장공간에 저장하는 등의 역할도 맡고있다.

- 직렬 통신 스레드 : PC의 RS-232 통신 포트를 이용하여 BLN과 직렬 통신을 수행한다. LONWORKS 시스템에 포함된 임의의 장치를 제어하기 위해 BLN으로 특정 명령을 전송하거나, BLN으로부터 LONWORKS 시스템의 현재 상태를 읽어오는 등의 역할을 한다.
- 서버 스레드 : 다른 PC 상의 LOIS로부터 인터넷을 통해 들어오는 요청을 기다리고, 다른 LOIS로부터 특정한 요청이 들어왔을 때 그에 알맞은 응답을 하는 역할을 수행한다.
- 클라이언트 스레드 : 다른 PC 상의 LOIS로 인터넷을 통해 필요한 요청을 하고, 다른 LOIS로부터 응답이 돌아오면 그것을 처리하는 역할을 한다.

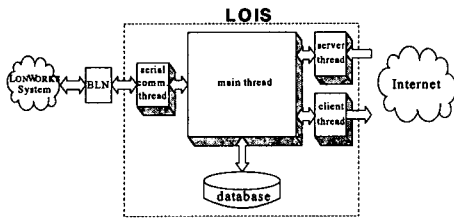


그림 9. LOIS의 구조

LOIS는 BLN을 통해 LONWORKS 시스템에 접근한다. 즉 LOIS는 자신의 PC에 연결된 LONWORKS 시스템에 속한 장치를 제어하거나, 그 LONWORKS 시스템의 현재 상태를 알아내기 위해 PC의 RS-232 통신 포트를 통해 BLN과 직렬 통신을 수행한다. 직렬 통신은 LOIS의 직렬 통신 스레드가 담당하며, 그 외의 작업들은 주 스레드가 담당한다. LOIS는 처음으로 동작을 시작할 때 자신의 PC에 연결된 BLN으로부터 그 BLN과 연결된 LONWORKS 시스템과 관련하여 전반적인 정보를 보고 받아 PC의 저장공간에 그 정보를 데이터베이스화한다. LOIS는 LONWORKS 시스템에 대한 정보를 데이터베이스화한 후 계속 현재의 입력 네트워크 변수 상태에 대한 정보를 갱신해야한다. BLN은 입력 네트워크 변수를 통해 LONWORKS 시스템의 변화를 감지할 경우 그 정보를 LOIS에게 보고한다. LOIS는 BLN과의 직렬 통신을 통해 그 정보를 받고, 데이터베이스를 갱신하여 항상 현재의 LONWORKS 시스템에 대한 정보를 유지한다.

LOIS는 인터넷을 통해 다른 LOIS와 통신을 할 수

있다. 즉, LOIS는 인터넷을 통해 자신의 PC와 연결된 LONWORKS 시스템의 정보를 멀리 떨어져 있는 PC상의 LOIS로 전송할 수도 있고, 멀리 떨어져 있는 LONWORKS 시스템에 대한 정보를 그곳에 연결된 PC의 LOIS로부터 얻을 수도 있다. 그리고 단순히 정보를 얻는 것 외에도 멀리 떨어져 있는 LONWORKS 시스템들을 인터넷을 통해 제어하는 것도 가능하다. 이는 지역적인 LONWORKS 시스템이 인터넷과 연결되는 것을 의미하며, 이를 통해 LONWORKS 시스템은 인터넷 기반을 이용해 지역적인 한계를 극복할 수 있다. LOIS는 인터넷을 통해 다른 LOIS와 통신을 하는데 있어서 두 가지 기능을 제공한다. 첫 번째는 인터넷을 통해 다른 LOIS로부터 오는 요청에 적절한 응답을 하기 위한 서버 기능이고, 두 번째는 인터넷을 통해 다른 LOIS로 요청을 하고 그 요청에 대한 응답을 처리하기 위한 클라이언트 기능이다. 한 개의 LOIS가 서버의 기능과 클라이언트의 기능을 동시에 제공함으로써 인터넷에 연결된 수많은 PC들간의 양방향 통신이 가능하게 된다. LOIS의 서버 기능은 서버 스레드가 담당하고 클라이언트 기능은 클라이언트 스레드가 담당한다. 그리고 그 외의 작업들은 주 스레드가 담당한다. 서버 스레드와 클라이언트 스레드가 LOIS 내에서 동시에 동작하고 있으므로 한 개의 LOIS가 클라이언트 스레드를 통해 다른 LOIS로 요청을 보내는 작업과 다른 LOIS로부터 들어온 요청을 처리하는 작업을 동시에 처리할 수 있다.

IV. 결론

본 논문에서는 LONWORKS 시스템과 인터넷을 연결하는데 있어서 현재 많이 쓰이고 있는 Echelon사의 iLON 1000이 가진 단점을 알아보고, iLON 1000이 가진 단점을 보완하기 위해 일반적인 PC 한 대와 LONWORKS 노드 한 개로 그것을 대체하는 방법에 대해 연구를 하였다. 그리고 iLON 1000을 일반적인 PC 한 대와 LONWORKS 노드 한 개로 대체함으로써, iLON 1000DL 가지고 있던 단점을 모두 보완할 수 있음을 보였다.

본 논문에서 제안하는 방법은 자유 소프트웨어인 GNU/LINUX 기반의 일반적인 PC 상에서 대부분 소프트웨어적으로 구현되었으므로 낮은 비용으로 다양한 분야에 응용될 수 있을 것으로 기대된다. 예를 들어 휴대전화나 PDA 상에서 LONWORKS 시스템을 관리하고 싶을 때, 휴대전화나 PDA의 하드웨어에 GNU/LINUX 운영체제를 설치하고 일반적인 PC 상에서 작동하는 프로그램을 약간 수정하여 그곳에 이식하

면 개발자가 원하는 기능을 소프트웨어적으로 충분히 구현할 수 있을 뿐만 아니라 비용도 매우 적게 든다는 장점이 있다.

참고문헌

- [1] Echelon Corporation, "Introduction to the LONWORKS system", Echelon Corporation, 1999
- [2] Dietmar Loy, "Open Control Networks, LONWORKS/EIA 709 Technology", Kluwer Academic Publishers, 2001
- [3] Echelon Corporation, "LONWORKS FTT-10A Free Topology Transceiver User's Guide", Echelon Corporation, 2001
- [4] Echelon Corporation, "LONWORKS PLT-22 Power Line Transceiver User's Guide (110kHz - 140kHz Operation)", Echelon Corporation, 1999
- [5] Echelon Corporation, "LONWORKS TPT Twisted Pair Transceiver Module User's Guide", Echelon Corporation, 1996
- [6] Echelon Corporation, "LONWORKS LPT-10 Link Power Transceiver User's Guide", Echelon Corporation, 1995
- [7] ELECTRONICS INDUSTRIES ALLIANCE. "EIA STANDARD, Control Network Protocol Specification", ELECTRONIC INDUSTRIES ALLIANCE, 1999
- [8] TOSHIBA Corporation, "Neuron Chip, Local Operating Network LSIs(TMPN3150 / TMPN3120)", TOSHIBA Corporation, 1999
- [9] Echelon Corporation, "Neuron C Programmer's Guide", Echelon Corporation, 1990
- [10] Echelon Corporation, "Neuron C Reference Guide", Echelon Corporation, 1990