

빌딩자동화용 개방·지능 분산제어 네트워크 구축에 관한 연구

홍원표, 이승학

Implementation of Open & Distributed Intelligent Control Network for BAS

Won-Pyo Hong, Sung-hak Lee

Abstract - This paper presents the conceptual model of open & distributed intelligent control network for BAS. The characteristics and definition of this network also is proposed from theoretical study of LonWorks and a comparison between LonWorks and conventional network.

1. 서 론

IBS의 통합화 측면에서 빌딩 자동화 시스템이 다른 어느 시스템(정보통신, 오피스오토메이션)보다도 중요한 역할을 하게 된다. 현재 정보통신분야(Telecommunication)와 오피스오토메이션(OA: Office automation)분야는 빌딩의 기능성과 경제성을 향상시키기 위한 목적과 정보레벨의 표준 프로토콜의 사용으로 유기적인 통합이 이루어지고 있지만 빌딩자동화시스템인 공조, 조명, 전력, 방범, 방재, 주차장, 엘리베이터는 시스템간에도 완전 통합화를 이루지 못하고 있다. 이는 빌딩자동화 시스템 공급업체들이 서로 다른 독자적인 통신망과 프로토콜을 채택하여 시스템을 구성하고 있으며 시스템을 구성하는 하부 제어기기들도 독자적으로 개발하여 설치하고 있다. 또한 극소의 간단한 기기를 제외한 대부분의 장비 등의 공급업체가 다를 경우 완벽한 통합운영이 불가능하다. 즉 이들 대부분이 표준화되지 않은 통신 프로토콜을 채택하고 있어 서로 다른 공급업체의 시스템과 통신망을 하나의 통합시스템으로 구성하는 데 한계를 가질 수밖에 없다. 따라서 사용자는 제품 공급자에게 기술적으로 종속 될 수밖에 없으며 이는 결국 빌딩 자동화 시스템의 확장성과 기술 발전 및 개선을 가로막는 주요한 원인이 되었다. 이러한 상황이 계속되면서 사용자들은 점차 기존의 폐쇄적인 시스템 문제를 극복할 수 있는 대안을 요구하게 되었고 이러한 대안으로 제시하고 있는 것이 개방된 통신과 개방된 시스템(네트워크)을 통한 빌딩 자동화시스템의 통합이다. 네트워크는 자동화 요소들 간에 정보교환을 가능케 함으로서 첨단 자동화 시스템에서 중추 및 신경기능을 담당하고 있다. 따라서 궁극적으로 모든 서브시스템의 통합화를 추구하는 미래의 분산 및 자동화 시스템은 네트워킹 기술은 가장 핵심적인 기술이다[1-4]. 그러나 최근에 컴퓨터산업에서 일어난 분산화, 네트워킹화, open tools화가 제어 및 자동화 분야에서도 동일한 메리트를 실현시킬 수 있는 새로운 네트워킹기술의 필요성에 따라 에쉬론(Echlon)사가 LonWorks를 개발하였다[5-7]. 이는 모든 디바이스에 의해 공유되는 프로토콜을 통하여 통신할 수 있는 기술이다. 통신용 트랜시버와 메카니즘이 표준화되어 있고 오브젝트 모델, 프로그래밍/ 문제해결도구가 LonWorks 디바이스간의 보다 빠르고 상호운용 가능한 설계 및 구현을 가능케 한다. 또한 LonWorks의 지능분산, 상호운용가능성 및 수평적 구조(flat architecture)는 멀티벤더의 환경을 구축해주고 시스템 제공자 및 사용자 모두에게 융통성과 유지보수의 용이성을 제공해 준다. 따라서 폐쇄적이고 하나의 벤더에 의존적이던 종래의 시스템이 보다 저렴한 설치비용, 보다 저렴한 유지보수비용 및 강화된 기능과 확장성이 보장되는 새로운 제어용 네트워크시스템이라 할 수 있다. 본

연구에서는 빌딩자동화시스템에 표준프로토콜인 BACnet과 에쉬론(Echelon)사가 개발한 LonWorks 시스템을 비교 평가하고, 이를 토대로 IBS통합의 위한 새로운 모델을 제시하였다.

2. 빌딩자동화에서의 개방·지능분산제어 네트워크의 역할과 정의

2.1 지능분산제어 시스템

분산제어 시스템이란 데이터 처리장치 및 데이터 베이스가 지역적으로 분산되어 한 시스템내의 고유기능을 수행함과 동시에 노드간의 연관된 기능을 수행하고 상호 유기적인 정보교환을 위해 네트워크로 상호 결합된 시스템을 말한다. 분산제어시스템은 제어기능이 한곳에 집중됨으로 써 발생하는 여러 문제를 해결하기 위해 나온 시스템으로 이름 그대로 제어기능이 여러 개의 작은 제어장치에 분산된다. 분산제어시스템의 목적은 제어기능을 분산시키고 데이터 관리를 원활히 하는 데 있다. 이 시스템에서 분산되어 있는 각 제어장치는 통신망에 연결되어 정보를 교환하게 된다. 이는 다시 말하면 통신망은 분산제어 시스템에서 중요하며 통신망의 성능, 신뢰성, 안정성에 따라 분산제어 시스템의 그것도 보장된다. 이 시스템에서는 센서와 액추에이터가 노드의 대부분을 점유하고 개개의 노드는 자기기능의 처리 능력을 가지고 네트워크상의 다른 노드와 통신하는 기능을 갖는 지능형(intelligent)노드를 구성한다. 따라서 이를 지능 분산제어 시스템이라 정의 할 수 있다.

그림 1에서 중앙집중식 제어방식은 제어기는 호스트 컴퓨터와 통신하고 호스트 컴퓨터는 제어기를 통해 센서나 액추에이터를 제어한다. 이 시스템은 호스트가 마비되면 제어시스템 전체에 치명적인 영향을 준다. 또한 노드나 제어기기의 변경이나 추가에 대하여 제어 어플리케이션 프로그램 전체를 변경해야하므로 대규모 네트워크를 구성하기 곤란하며 유연성이 없는 단점이 있다. 이에 비하여 지능 분산제어 네트워크에서는 각 노드가 자기 어플리케이션 프로그램을 가지고 서로 독립적으로 통신을 하며 동작하므로 중앙 집중식 호스트가 필요 없다. 따라서 각 노드는 개별적으로 동작하기 때문에 어떤 한 노드가 이상을 일으켜도 그 영향이 다른 노드에 전파되지 않고, 중앙제어장치를 경유하기 위한 시간지연과 통신용량의 제한 등을 최소화시킬 수 있다. 각 노드로 분산되어 있는 제어 어플리케이션은 최적화되어 간단한 구조로 되어 있고 제어 프로그램은 통신프로그램과 별도로 구성될 수 있어서 네트워크 노드 및 제어기의 추가에 유연하게 대응할 수 있다.

2.2 개방형 네트워크

네트워크시스템은 개방형 관점과 사용환경관점에서 크게 2가지로 분류할 수 있다. 개방형 관점에서는 개방형 네트워크와 폐쇄형(closed)네트워크로 나눌 수 있으며 전자는 모든 사람에게 통신 규약을 공개하여 누구라도 통신망을 쉽게 구축 또는 제작할 수 있게 한 네트워크이며 TCP/IP, MAP, TOP, Profibus, FIP, LonTalks 등이 있으며 이들은 국제 표준규격에서 제안한 7계층 구조인 OSI(open System Interconnection)구조 혹은 그 일부를 가지고 있다.

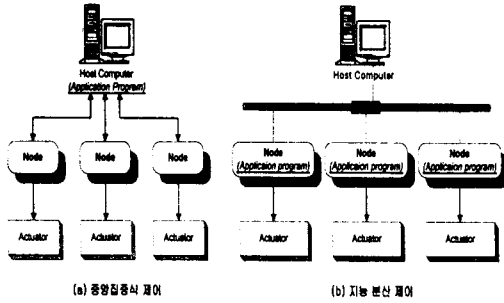


그림 1. 중앙집중식제어와 지능분산제어의 비교
 Fig.1. Comparison of centralized & distributed intelligent control

폐쇄형 네트워크는 기기의 제작자들이 기기 간의 프로토콜을 공개하지 않고 자기들이 제작한 기기만을 사용한 네트워크를 말하며, 타 업체들이 통신망에 접속하기 위해서는 추가적인 비용과 시간이 소요되거나 접속이 불가능한 경우가 많다. 지금까지 구축된 국내의 생산현장 및 빌딩제어분야의 대부분이 수많은 정보의 고립자들로 구성되어 생산과 빌딩관리정보 등이 원활한 교환이 이루어지지 못하고 있다. 빌딩제어 기기들 사이의 데이터 교환이 원활치 못한 이유는 통신을 염두해 두고 시스템을 구성하지 않았거나 통신을 할 수 있는 기기가 있다하더라도 서로 다른 통신 규약을 채택하거나 폐쇄형 통신규약을 채택하여 연결을 어렵게 하기 때문이다. 이는 빌딩관리비용과 지능형 빌딩으로서의 역할을 잘 수행하지 못하는 것이다. 따라서 개방형 네트워크가 필수적이다. 개방형 네트워크는 네트워크상의 모든 스테이션들의 연결성과 응용프로그램의 상호운용성(interoperability)과 응용프로그램의 이식성 보장해 주므로 많은 장점이 있다. 따라서 선진국에서의 필드버스와 같은 통신기술을 기반으로 하여 H/W와 S/W가 개방형구조를 가진 시스템을 연구중이며 개발이 완료되었다. 이러한 개방형구조를 가진 시스템은 다수 업체들의 H/W나 S/W를 적절하게 이용할 수 있도록 항상 일정한 인터페이스 방법을 사용자에게 제공하여 주기 때문에 쉽게 구축할 수 있고 생산성과 쾌적성을 향상 시켜준다.

최근 개방 시스템이란 용어는 여러 산업분야에서 다른 규약으로 사용되고 있다. 빌딩오토메이션의 개방화를 논함에 있어서 그 정의를 명확할 필요가 있으며 미국의 LonWorks 시스템 · 컨설팅의 Teng & Associate사는 오픈 시스템을 아래와 같이 정의하였다.

- (1) 집중감시 · 제어에 관해서 조작이 간편하여 정보의 액세스(access)가 용이할 것
- (2) 복수개의 서브 시스템을 연결 운전하여 운용효율이 높을 것
- (3) 라이프사이클 코스트를 저감할 수 있을 것
- (4) 신규프로젝트의 시행과 시스템 업그레이드(up-grad)에서 경제입찰이 가능 할 것
- (5) 제품과 서비스에 있어서 단일 기업의 사양으로 제한되지 않을 것
- (6) 게이트웨이(gateway)를 사용하지 않고 멀티벤더의 제품을 통합할 수 있을 것
- (7) 게이트웨이의 사용 없이 멀티 · 서브 시스템을 통합할 수 있을 것
- (8) 기존시스템에 악영향을 주지 않고 최신 기술을 도입할 수 있을 것
- (9) 유지관리 및 보수가 간단할 것
- (10) 선택범위가 클 것

이것은 기술적인 측면보다는 사용자가 향유할 수 있는 장점 측면에서 정의 한 것이다. 개방시스템을 기술적인 측면에서

기술하면

- 통신 프로토콜 : 신뢰성, 안전성
- 상호운용가능성(Interoperability)
- 오브젝트(object) : 디바이스의 네트워크 설치 용이성
- API(application program interface)

라고 하는 4가지 용어로 요약할 수 있다. 이런 점에서 Teng & Associates사의 정의는 사용자에게 확실한 장점이 있어야 한다는 전제에서 출발한다. 선진국에서도 LonWorks가 빌딩 감시제어의 개방시스템 기술로서 기정 사실화 된(defacto) 표준의 지위를 차지하고 있는 것은 사용자의 메리트 관점에서 오픈 시스템으로서의 요건을 만족하고 있다는 것은 두말할 나위 없다.

3. 새로운 개방 분산 제어네트워크 실현

3.1 LonWorks 시스템의 특징

BACnet은 개방시스템구현을 목적으로 개발 보급되고 있으나 현재 최하위센서, 액추에이터와 같은 디바이스로부터 기존 LAN에 연결된 노드처럼 동일한 프로토콜로 묶여 하나의 라인으로 통신하기 위한, 즉 멀티벤더(디바이스 간)를 지원할 수 있는 상호운용이 가능한 open 시스템 구축에 한계를 가지고 있었다.

따라서 컴퓨터산업에서 일어난 분산화, 네트워크화, open tools화가 제어 및 자동화 분야에서도 동일한 메리트를 실현시킬 수 있는 새로운 네트워크기술의 필요성에 따라 에쉬론(Echlon)사가 Lonworks를 개발하였다. 이는 모든 디바이스에 의해 공유되는 프로토콜을 통하여 통신할 수 있는 기술이다.

LonWorks에서는 뉴런칩이라고 명명된 저비용의 LSI를 각종센서 스위치, 액추에이터(보일러, 팬, 밸브, 모터 등)에 분산배치하고 그들을 접속하여 제어네트워크 시스템을 구축한다. 통상메체로는 트루스트 패어션, 전력선, 동축케이블, 광파이프, 무선, 적외선, 등의 다양한 미디어를 이용할 수 있고 신설, 기존설치를 불문하고 모든 오토메이션 요구에 대응할 수 있다. 뉴런칩은 다양한 제어기능, LonTalks라는 통신기능이 미리 내장되어 있어 복잡한 제어망을 단시간에 구축할 수 있다. 또 뉴런칩을 내장한 센서, 액추에이터, 컨트롤러는 모두 공통된 LonTalks 프로토콜로 통신하기 때문에 시스템 개방성이 보증된다. 그림 2는 LonWorks 시스템의 구조를 나타낸 것이다.

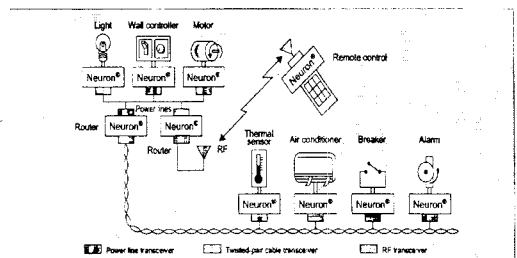


그림 2. LonWorks 시스템의 구조

통신용 트랜시버와 메카니즘이 표준화되어 있고 오브젝트 모델, 프로그래밍/ 문제해결도구가 LonWorks 디바이스간의 보다 빠르고 상호운용가능한 설계 및 구현을 가능케 한다. 또한 LonWorks의 지능분산, 상호운용가능성 및 수평적구조(flat architecture)는 멀티벤더의 환경을 구축해주고 시스템 제공자 및 사용자 모두에게 융통성과 유지보수의 용이성을 제공해 준다. 따라서 폐쇄적이고 하나의 벤더에 의존적이던 종래의 시스템이 보다 저렴한 설치비용, 보다 저렴한 유지보수비용, 및 강화된 기능과 확장성이 보장되는 새로운 제어용 네트워크

시스템이라 할 수 있다.

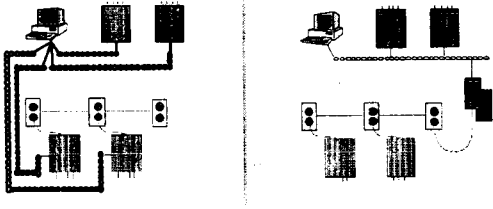


그림 3. Master/Slave방식(왼쪽)과 Network (Peer-to-peer)방식의 비교

LonWorks를 정의할 때 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 각종 디바이스들이 통신수단을 공유하며 Peer-to-peer(그림 3)방식으로 통신하며 각자 맡은 일을 수행할 수 있도록 하는 제어기술입니다.
- 시스템 확장이 매우 용이합니다. 필요한 지점에 노드를 추가하고 가장 가까운 곳에서 연결만 시키면 됩니다. 기존의 마스터/슬레브방식의 프로그램이 필요하지 않습니다.
- 신뢰성이 탁월한 LonTalk 프로토콜을 지원하는 뉴런칩을 사용하기 때문에 사용자가 디바이스를 위한 별도의 독자적인 커뮤니케이션 시스템을 개발할 필요가 없습니다.
- LonWorks의 토탈 시스템 솔루션은 OSI 표준 모델인 7개의 계층을 지원함은 물론 다양한 매체 라우터, 게이트웨이, 네트워크 서비스 등 이미 그 기술을 구현하기 위한 모든 체계가 구비되어 있습니다.
- Internet를 이용한 Building/Factory/Home control을 가능하게 하는 기반기술입니다.

이러한 표준데이터 타입과 개방적인 기술이 각종 장비간의 상호운용가능 기능을 구현하고 따라서 여러 장비 제조업체들의 단말들을 같이 사용할 수 있게 한다.

3.2 LonWorks와 다른 버스 시스템과의 차이

LonWorks는 종종 다른 산업용 버스 시스템과 비교된다. 산업자동화 분야에서 조사회사로 잘 알려져 있는 미국의 ARC는 산업용 버스 시스템을 센서버스, 디바이스버스, 필드버스 3가지로 분류하고 있는데 LonWorks만이 이 모든 버스의 기능을 가지고 있다. 이는 센서/액추에이터 등을 모두 인텔리전트화 한 다음 그것들을 피어투피어로 연결하여 분산적으로 제어시스템을 구성한다. 따라서 LonWorks는 분산아키텍처에 의하여 시스템의 비용, 확장성, 유연성 면에서 탁월하여 중전의 집중형 컨트롤러에서는 비용이 맞지 않아 보류해 두었던 제어 어플리케이션을 실현할 수 있게 된다. 그러므로 LonWorks는 다른 시스템 보다도 실용시스템에 보급되어 있고 ARC사가 조사에서는 디바이스 센서버스의 시장점유율이 다른 버스 시스템을 앞질러 35%의 시장 점유율을 차지하였다.

표 1. 버스시스템 분류와 LonWorks의 위치

센서버스 (비트버스)	디바이스버스 (바이트 레벨)	필드버스 (볼트 레벨)
CAN	CAN	IEC/SP50
Seriplex	DeviceNet	Fieldbus Foundation
ASI	Profibus DP	Profibus PA
LonWorks	LonWorks	LonWorks
	FIPIO	WorldFIP
	SDS	
	Interbus S	

3.3 Open BA 네트워크 시스템의 제한

지금까지의 연구되고 실용화된 자료와 Lon시스템을 고려하여 개방된 네트워크를 구성하여 보면 그림 4와 같이 크게 4가지로 구축할 수 있다.

3.3.1. 완전 Lon 시스템

이 시스템인 경우 중앙감시장치도 노드(node)의 1가 되고 하위, 상위가 존재하지 않는 수평적인 시스템이다. 가장 저렴한 비용으로 가장 강력한 LonWorks 시스템을 구축하는 것으로 최대한 분산된 Peer-to-peer 시스템을 구성하는 것이다. 그림 5은 이러한 접근방식에 있어서의 논리적설계를 보여주고 있다. 네트워크의 트래픽을 조정하고 성능을 향상시키기 위해 백본 네트워크에 물리적인 라우터가 포함될 수 있다.

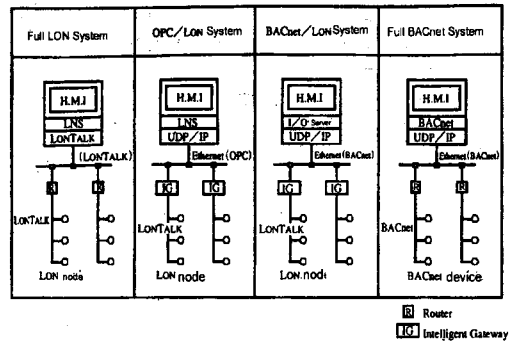


그림 4 Open BA 네트워크 모형 개념도

이 콘트롤 시스템은 컴퓨터산업에서와 같이 진정한 개방형, 단일레벨, 분산환경의 Peer-to-peer제어네트워크가 실질적으로 구현된다. 또한 기존 센서나 액추에이터 같은 디바이스가 뉴런칩 없이도 LonWorks 네트워크에 통합될 수 있는 LonWorks 디바이스가 여러 벤더로부터 출시되고 있다. 이러한 디바이스는 강력한 기능함수 불력을 갖게되는 데 이러한 함수 불력을 조합하여 기존 콘트롤러가 하는 복잡한 제어 알고리즘을 수행할 수 있게 된다. 그림에서와 같이 현장 여건에 따라 동일한 LonTalk 프로토콜로 여러 통신 매체를 지원할 수 있도록 구성되며 각각의 노드는 자신의 어플리케이션을 갖고 있음으로 시스템에서 분산된 로직을 수행하게 된다. 노드의 어플리케이션은 커스터마이징 프로그래밍보다는 속성 파라메타(Configuration parameter)에 의하여 커스터마이징 될 수 있음으로 실제적으로 보면 모든 센서와 액추에이터가 이러한 LonWorks 노드가 되게 구성된다. 완전 Lon시스템으로 구축한 구조로 1.25Mbps LonTalks 백본에 1.25Mbps와 78kbps의 각각의 채널(Channels)를 연결하여 구성한 것이다. 이 방식은 제어시스템이 표준 데이터네트워크에 무관한 경우 사용될 수 있으며 워크스테이션은 이더넷 카드나 IP 데이터 네트워크 인터페이스를 포함해야한다.

그리고 LonTalk 1250(1.25Mbps) 백본 네트워크 구성하여 쉽게 인터넷(TCP/IP), 인트라넷 등으로 시스템을 확장시킬 수 있다. LonWorks를 TCP/IP(이더넷)로 연결되는 라우터(IP/LonTalks router)는 LonWorks가 이더넷이나 다른 원거리용 백본 네트워크와 막힘 없이 투명하게 연결되도록 해준다.

유요한 시스템의 하나가 될 수 있다.

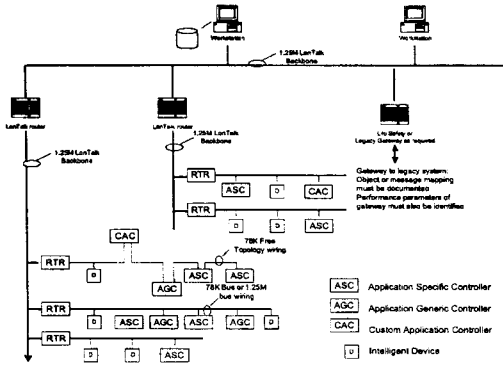


그림 5. 완전 Open 시스템 구조 (모두 LonTalks 프로토콜 사용)

그 결과 LonWorks기반의 센서와 관리S/W로부터 지속적인 강력한 제어시스템을 구축하게 하는 결과를 낳게 된다. 이렇게 단일화된 구조는 시스템의 유지보수 비용을 감소시켜 주고 웹 또는 인터넷과 같은 IP 기술의 발달과 함께 새로운 기능의 추가와 접목을 용이하게 할 수 있다는 장점을 가진다. 그림 6은 IP를 백본에 LonWorks 시스템이 연결된 모형을 제시한 것이다. 1.25 Mbps LonTalks 백본은 78kbps 제어 채널을 연결하였으며 IP 백본은 1.25M LonTalk 채널을 연결한 모형이다.

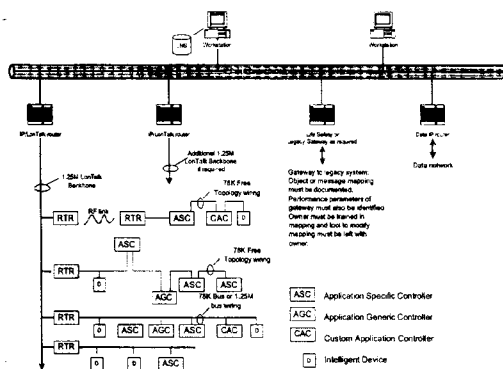


그림 6. 완전 Open 시스템 구조 (IP를 이용한 LonTalks)

3.3.2. OPC/LON 시스템

OPC는 OLE for Process Control의 약어로 Microsoft가 개발한 프로세스 제어를 위한 오브젝트 관련 기술이다. 현재 OPC대응의 SCADA라고 불리는 범용감시 S/W가 여러 회사에서 개발되어 있고 그것을 중앙감시S/W로 사용을 고려할 수 있는 것이 이 패턴이다. IG(Intelligent Gateway)에는 PLC를 사용하지만 범용SCADA S/W와 PLC를 조합은 FA, PA업계에서는 일반화되어 있다. PLC와 통신 S/W는 여러 종류가 개발되어 있다. 문제는 PLC의 LON통신대용 기술개발이지만 수 개사가 이미 개발을 완료하였다. 범용 S/W에 빌딩시스템 특유의 스케줄 기능이 없는 결점이 있지만 상위 하위에서도 개발된 기기, S/W라는 의미에서

3.3.3. BACnet/LON 시스템

BACnet은 미국의 ASHRAE가 공표한 BA 및 제어를 위한 통신 프로토콜이다. 멀티벤더를 대응해서 개방화된 규격을 목표로 하고 있다. 일본에서는 공조위생 공학회의 의뢰를 받아서 전기설비학회에서 BAS표준화 위원회를 설치 연구와 일본의 현실에 합당하도록 오브젝트의 표준화를 진행하고 있다. 검토중인 공통규격은 BACnet 규격을 기능 확장하여 BACnet과 상호 운영 가능하며 BACnet에서 규정하지 않은 자율분산 협조기능, 집합 오브젝트 개념, 외부모드 통고 서비스 개념을 부가시켰다. 그림 7은 BACnet과 일본전기설비학회 BACnet 프로토콜 구조의 차이를 나타냈다. 이러한 기능에 의하여 자율분산기능을 BAS에서 실현할 수 있게 되었다. 특히 일본에서 시도하고 있는 자율 분산시스템의 개념도 LON 시스템의 개념을 도입한 것이라 볼 수 있다. 일본에서 검토되고 있는 자율 분산시스템은 각 서버 컨트롤러가 자기 서브시스템내의 일은 스스로 하는 자율화제어와 자체 서버컨트롤러의 문제로 다른 서브시스템에 피해를 주지 않는 자율화 협조성을 갖는 시스템이다. 이들 특성에 의하여 각 서버컨트롤러는 자체고장, 보수에 의한 부분정지로 전체정지로 파급시키지 않고 문제를 극소화하여 시스템 기능을 유지한다. 또한 온라인 상황에서 조정과 보수를 가능케 한다. 각 서버컨트롤러가 다른 벤더에 의하여 공급될 가능성이 빌딩에서는 이 서버 컨트롤러간의 협조성이 있는 자율분산 시스템을 빌딩관리시스템의 기본기술로 도입하는 경향이 있다. 기존의 통신에서는 상대를 지정하여 데이터를 보내야하며 데이터 내용도 미리 정해두어야 한다. 그러나 자율 분산시스템에서는 보낼 곳을 특정하는 대신 데이터를 모든 노드에 보낸다. 그림 8과 같이 각 노드에는 자기노드에 필요한 데이터만 받아드려 처리한다.

	BACnet 規格	標準案
어플리케이션 프로그램	BAS어플리케이션 BACnet 오브젝트	BAS 어플리케이션 프로그램 BACnet 오브젝트 新規定 오브젝트 兼용오브젝트
7 어플리케이션 계층	BACnet 서비스	BACnet 서비스 新規定 附加 서비스 (外部모드 서비스)
6 프래그먼테이션 계층	NULL	NULL
5 세션 계층	NULL	NULL
4 트랜스포트 계층	NULL	UDP
3 네트워크 계층	BACnet 規定	IP
2 데이터 링크 계층	BACnet 規定	Ethernet
1 피지컬 계층		

그림 7. 일본전기설비학회 BACnet

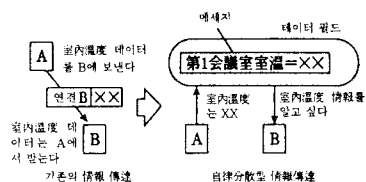


그림 8. 자율분산에 의한 시스템의 단순화

즉 송신상대를 특정 짓지 않고 데이터 필드에 내어놓는다. 각 노드는 이 데이터 필드에서 데이터를 수신하며 송신프로그램에서 직접수신하지 않는다. 노드가 데이터 필드에서 데이터를 수신하면 노드에서 필요한 프로그램을 기동하여 데이터를 건네준다. 이 자율분산시스템의 개념에 의하여 그림 9와 같이 프로그램 상대의 직접적인 연결은 프로그램과 데이터필드 사이의 관계가 되어 프로그램은 단순화되고 프로그램간의 관계도 간소화되어 다음과 같은 특징을 발휘한다.

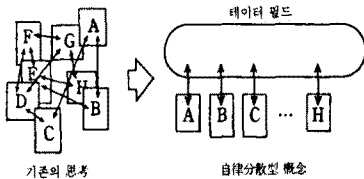


그림 9. 자율분산형 시스템 데이터필드

- (1) 유연한 시스템의 확장성
- (2) 온라인프로그램의 시스템 참여 및 이탈
- (3) 오픈 환경에 의한 멀티벤더화의 추진
- (4) 이종 시스템의 통합

오늘날 빌딩관리시스템을 실현하기 위해서는 PC, 워크스테이션의 정보기기, PLC 등의 제어기기, TCP/IP의 인터넷 등의 네트워크를 통합할 수 있는 시스템 아키텍처가 필요하며 하드웨어나 OS에 의존하지 않는 공통시스템 플랫폼(platform)이 요구된다. 이러한 BAS 구축 수요에 대해 자율분산시스템은 BACnet/LON 시스템 구축에 적합하다.

이 시스템을 구축하기 위해서는 현 단계에서 BACnet에 대응하는 IG(Intelligent gateway)가 없으며 또한 BACnet프로토콜에 대응하는 개방화된 중앙 감시소프트웨어도 없다. 그러므로 당장 이 패턴으로 시스템을 구축하기는 곤란하지만 지금부터 표준으로 하기 위한 본격적인 검토가 필요하며 BACnet시스템과 LonWorks 시스템과의 역할분담을 하면서 구축될 시스템의 하나로 판단된다.

3.3.4. 완전 BACnet 시스템

이 시스템은 로컬 컨트롤러에 신호를 입력한 시점에서 바로 BACnet 오브젝트로 변환하는 방식으로 BACnet/LON 시스템과 비교하여 데이터 변환이 불필요하고 아주 효율적이기 때문에 유효한 시스템이라 생각된다. 그러나 BACnet는 네트워크설치 및 유지보수에 있어서는 표준을 제공하지 않는다. 즉 벤더가 필요한 네트워크 관리 툴을 제공한다. 이러한 도구는 벤더마다 틀리고 포함하는 기능에 따라 독자적인 방식으로 운영될 수밖에 없다. 결국 BACnet 디바이스가 여전히 폐쇄적이고 독자적인 수밖에 없는 결론을 낳았다. BACnet를 창안한 사람들과 빌딩오너들은 분명히 같은 프로토콜로서도 다른 벤더의 디바이스가 매끄럽게 연결되고 제어되고 대체되는 상황을 기대할 것이다. 그러나 BACnet의 구현이 벤더마다 다르고 다양해질 수 있다는 점이 그러한 기대를 불가능하게 만든다. 즉 서로 다른 벤더의 디바이스는 이러한 의미에서 상호운용가능하지 않고 서로 대체되어 사용할 수도 없는 실정이다. 현재 제어네트워크와 BACnet를 연결하는 데 있어서 몇몇 벤더는 BACnet 게이트웨이를 개발하여 사용하고 있다. 이러한 BACnet 게이트웨이는 기존 제어네트워크의 데이터를 BACnet 형식으로 변형시켜 주는 것이다. 이러한 게이트웨이를 만들어 놓고 벤더는 자신의 제품이 BACnet를 지원한다고 말한다. 왜냐하면 BACnet 패킷이 게이트웨이를 통해 자신의 디바이스와 메시지를 주고 받을 수 있

기 때문이다. 따라서 기기 및 디바이스들이 이 프로토콜에 대응하기에 어렵기 때문에 보급되는 데는 시간이 걸릴 것으로 생각된다.

4. 향후기술 동향 및 결론

4.1. 향후기술 동향

신진국에서는 빌딩오토메이션의 네트워크 프로토콜을 하위계층(장비레벨)은 LonTalk, 상위층(정보계)은 TCP/IP등의 데이터 통신 프로토콜이 실질적인 방법이 될 것이다. 현재 미국의 빌딩오토메이션 및 홈 오토메이션 산업계에서는 장비레벨의 네트워크로서 LonWorks가 실질적인 표준이라는 데 반론을 제기하는 기업은 하나도 없다. 더나가서 LonWorks로 제어되는 빌딩 군을 LAN이나 WAN을 개입시켜 원격적인 감시제어가 보편화 될 것이다. 감시를 위한 광역 네트워크에서는 향후 인터넷을 통하여 쉽게 실현될 것이다. 현재 에쉬론사는 LonWorks와 인터넷의 친화성을 높이기 위해 시스코의 파트너 기업과 협력하여 iLON을 개발하여 1999. 11월에 발표하고 2000년도부터 시판에 들어갔다(그림 10)

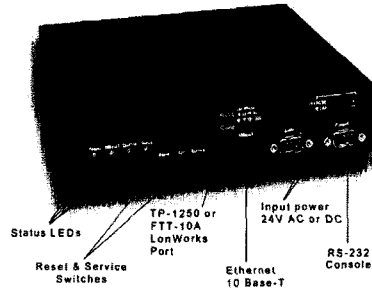


그림 10. i-LON의 외형도

이제 인터넷과 제어 네트워크가 완벽하게 결합되어 막힘 없는 정보를 교환할 수 있는 길이 열렸다. iLON은 진정한 LonTalks 3계층 라우팅 매카니즘을 지원하는 라우터이다. iLON사이의 인터넷망은 LonWorks의 채널의 연장 또는 백본일 뿐이며 결국 LonWorks의 확장일 뿐이다. 이는 기존 LNS 기반의 어플리케이션이 현장에 또는 원격지에서 사용될 수 있다. iLON에 있는 웹서버 기능을 사용하면 iLON의 메모리에 홈페이지와 관련한 HTML 문서를 작성하여 넣어 둔다면 이제 인터넷에서의 LonWorks 네트워크에 대한 제어/감시의 수행은 웹브라우저만 있으면 가능하게 되었다. 그림 11은 LonWorks 제어네트워크의 인터넷에서의 통합 모형을 나타낸 것이다.

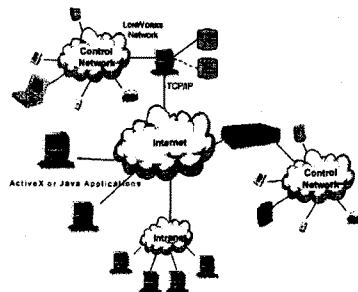


그림 11. LonWorks 네트워크의 인터넷과의 통합 모형도

특히 선마이크로시스템사와 도시바, 에쉬런사의 3사에서 추진하는 프로젝트는 인터넷 적용 개발용 표준언어와 현재사용중인 Java에서 정보계 네트워크와 LonWorks 네트워크의 양방향 통신 할 수 있는 환경을 개발하고 있다. 현재에도 이용하면서 다른 나라의 제어시스템을 제어할 수 있는 기술이 실현되고 있다. 그림 12는 정보계 네트워크 성격이 강한 상위층에 있어서는 Ethernet LAN이 이용되고 하위계층에는 LonTalk, TCP/IP, UDP/IP, BACnet 프로토콜 등을 필요시 대응하여 구성된 open 빌딩 제어 시스템 구조를 나타낸 것이다.

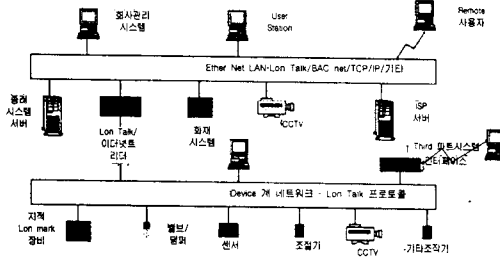


그림 12. Open 빌딩 제어 시스템 구조

4.2. 결론

IBS에서의 통합화는 음성, 문자, 동화상 데이터 처리와 전송, 보관 등이 통합적으로 운용되고 있으며 많은 분야에서 정보통신과 OA가 통합화 되어가고 있다. 앞으로 통합관점에서 중요한 분야는 빌딩자동화라 하겠다. 빌딩자동화에 포함되는 범주에는 공조, 전력, 조명과 같은 에너지관련부분과 출입관리, CCTV, 기계경비 등과 같은 방범부분, 그리고 방재로 나눌 수 있다. 이 세가지 부분은 빌딩의 관리 측면에서 모두 동일한 범주 속에 포함되기 때문에 통합하려는 경향이 증가되고 있다. 통합시스템 구축시에는 빌딩의 인텔리전트시스템과 전체 네트워크를 고려하여 운용의 효율성을 높이고 용도가 서로 다른 각 준별 관리관리의 용이성 및 안전을 고려하는 등 건물의 용도에 맞는 시스템을 적용할 수 있어야 한다. 본 연구에서 제시한 바와 같이 빌딩 제어 네트워크에 개방화된 지능형 분산 제어 시스템이 개발되어 시스템의 통합화에 일대 변혁을 줄 수 있게 되었다. 제어 시스템에서도 컴퓨터 산업에서 이룩된 기술을 이용하여 open network, open tools, open devices가 가능해진 open 시스템을 구현 할 수 있게 되었다. 이것은 앞에서 언급한 필드버스기술의 발달에 힘입어 에쉬런사가 개발한 지적분산 제어 네트워크 기술인 LonWorks로 가능하게 되었다. 이는 18년 전에 PC출현으로 오늘과 같은 지식 정보사회를 이룩한 것 못지 않게 산업 제어 및 빌딩 제어, 감시 분야에 혁명적인 변화를 예고하고 있다. 즉 이 제어네트워크 기술은 새로운 프로토콜, 한 벤더와 서비사업체에 의존적인 솔루션을 요구하지 않는다. 빌딩 제어와 에리베이터 네트워크가 막힘 없이 통합되고 차안에서 홈 오토메이션을 셋팅하고 전력, 수도, 가스검침이 같은 네트워크로 원격에서 통합관리하는 등 이제 제어 시스템은 자신과 통합할 수 있는 다른 네트워크에 관심을 갖고 사용자에게 보다 많은 혜택과 가치를 제공하는 방향으로 나가고 있다. 선진국에서는 빌딩오토메이션의 네트워크 프로토콜을 하위계층(장비레벨)은 LonTalk, 상위층(정보계)은 TCP/IP등의 데이터 통신 프로토콜이 실질적인 방법이 될 것이다. 현재 미국의 빌딩오토메이션 및 홈 오토메이션업계에서는 장비레벨의 네트워크로서 LonWorks가 실질적인 표준이라는 데 반론을 제기하는 기업은 하나도 없다. 더나가서 LonWorks로 제어되는 빌딩군을 LAN이나 WAN을 개입시켜 원격적인 감시제어가 보편화 될 것이다. 감시를 위한 광역 네트워크

에서는 향후 인터넷을 통하여 쉽게 실현될 것이다. 특히 1999년 11에 시스코와 공동 개발한 인터넷 라우터인 iLON 인터넷상에서 제어시스템을 원격 감시, 제어할 수 있는 완벽한 길을 열어 놓았다. 우리나라에서도 현대전자와 대림정보통신에서 등에서 이 시스템을 이용하여 각각 원격검침시스템과 빌딩의 전력 제어 시스템을 구축한 사례가 있다. 또한 대청기전(대전소재)은 이 솔루션을 이용하여 자동제어기기의 개발 및 빌딩자동화와 산업자동화의 개방화된 시스템 구축사업에 큰 성과를 거두고 있다. 이러한 기술 조류속에 한국실정에 맞고 빌딩 전체시스템에 적용이 가능한 프로토콜의 정의, 자동화기기의 표준화 기반 조성 및 한국적 통합 솔루션을 위한 기술을 확립하기 좋은 출발점이라 생각된다. 또한 우리나라 자동제어 디바이스 제조업체/시스템/네트워크 통합 업체들이 이러한 선진국의 새로운 기술과 제어의 근본적인 변화를 주시하고 세계시장 진출을 위해 대처해야 할 시점이라 하겠다.

(참 고 문 헌)

- [1] 이재우, "BACnet 기술 동향과 나라권트의 BACnet 시스템", 빌딩정보, pp.89-95, 1999. 06.
- [2] 백우진, "LonWorks 기초", <http://www.echelon.com>
- [3] 마이클 테네포스, "개방형제어시스템 구현", <http://www.echelon.com>.
- [4] 홍승호, "건물자동화시스템의 오픈프로토콜", 공기조화냉동공학회 1998년도 자동제어 부문 강연회, pp. 3-22, 1998. 11. 11.
- [5] 이희승외 1인, "LonWorks기술의 이해", <http://www.echelon.com>.
- [6] 홍원표, "빌딩자동화시스템", 조명·전기설비학회지, Vol. 12, No. 3, pp.56-66, 1998.
- [7] 최기철, "LonWorks로 실현하는 빌딩의 OPEN 관리시스템", 계장기술 pp. 103-109, 1999.10.
- [8] H. Michael Newman, "Direct Digital Control of Building Systems", John Wiley & Sons, Inc., pp. 53-207, 1994.
- [9] 이강석, "LonWorks를 이용한 빌딩전력 제어 시스템구축 사례", <http://www.echelon.com>.
- [10] 김인성, "LonWorks 기술을 이용한 Sub-metering system", <http://www.echelon.com>.
- [11] 조추형, "인텔리전트빌딩의 건물자동화 계획방안에 관한 연구", 건국대학교 건축공학과 석사학위 논문, 1992.
- [12] 豊田 武二, "빌딩의 종합관리", 특집 최근의 빌딩관리 시스템, 전설공업, pp.12-16, 1998, 3월.
- [13] Echelon co., "Open System Specification Framework", Version 2.0, <http://www.echelon.com>.