

특집 : IBS기술의 최근 동향과 구축 사례

## 빌딩자동제어관점에서 본 인텔리전트빌딩 통합화 방향

홍원표 <대전산업대 제어계측·건축설비공학부 부교수>

### 1. 인텔리전트 빌딩 통합화 필요성

컴퓨터, 통신기기 및 첨단기기의 발달은 산업 각 분야에서 획기적인 변화를 가져왔다. 경우에 따라서는 기존기술과 개념을 변형시킨 예도 우리 주변에서 많이 찾아볼 수 있다. 특히 지능(Intelligent)빌딩이 그 중에 가장 큰 사례에 속한다. 지능빌딩이란 첨단 정보통신시스템, 사무자동화시스템 및 빌딩자동화시스템 - 통칭 IBS(Intelligent Building System)을 갖추고 아울러 쾌적한 공간 환경조성을 위한 건축환경설비를 갖춘 빌딩으로 이해되고 있다. 여기서 원래 스마트빌딩의 개념을 도입하였던 미국의 관련기관의 정의는 인텔리전트의 4가지 기본요소 - 구조(Structure), 시스템(기계 전기, 통신), 서비스, 관리의 최적화와 이들을 상호 유기적 관계를 통하여 입주자에게 생산성과 경제성을 제공해주는 빌딩으로 정의하고 있다. 이 빌딩의 기기 및 장비 BAS, PBX, Card 시스템, PA(Public address) 시스템, CATV 시스템, 영상시스템 등과 빌딩자동화의 서브시스템(공조, 전력, 조명, 방범, 방재, 주차장, 엘리베이터 등)들은 여러 업체의 제품들이 하나의 빌딩에 설치되는데 이러한 시점에서 여러 기능들의 조화, 새로운 기능창출의 요구가 발생되어 진다. 이러한 요구들을 충

족시키기 위하여 “ Intelligent Building에서의 Multi Vendor의 통합” 기술은 각 Sub-system기능들의 관련성을 정의하고 상호연동에 필요한 정보를 교환하도록 표준 프로토콜을 구축하여 Multi-vendor 시스템들간의 조화 및 최적운용을 얻는 기술이다. 상이한 환경 하에서 Multi system 간의 막힘 없는 정보환경(Transparent Information Interface)를 이루고자 하는 곳에 필요한 핵심기술이다. 이 IBS 통합에 근간이 되는 BAS에서의 멀티벤더가 공급하는 다양한 디바이스, 복합화된 sub-system(공조, 방범 및 방재 등)의 다양성, 이 기종간 또는 시스템간 통합화 운전 에 핵심적인 표준 프로토콜의 미 확립 및 거대 계장 회사에서 기업이윤을 목적으로 폐쇄적 시스템의 구축, 이 복합시스템을 효과적으로 설치하고, 통합운전에 필요한 전문가의 부족 등으로 인하여 상부 데이터(Information) 네트워크는 TCP/ IP(Internet)의 표준 프로토콜에 의하여 혁명적으로 발전한 것에 비하면 빌딩자동제어 네트워크의 발전은 이제 시작단계에 불과하다. 이는 앞으로 전개될 정보통신사회에서 IBS가 새로운 지식을 창출하고 건물의 효율적이고 지능적인 관리의 본연의 목적을 달성할 수 없을 것으로 판단된다. 따라서 본고에서는 빌딩자동화 관점에서 IBS의 통합화의 기능, 현황을 파악하고, 현재

세계적으로 제어네트워크의 혁명적인 변화를 가져다 줄 것으로 예상되는 개방, 지능 제어시스템인 LonWorks 시스템을 조사 분석하여 IBS의 통합화에 미치는 영향을 파악하고 또한 통합화된 개방형 빌딩자동화시스템 모델과 발전방향을 제시하고자 한다.

## 2. 인텔리전트 빌딩에서의 빌딩자동화 현황 및 문제점

### 2.1 빌딩자동화 기능

인텔리전트 빌딩에서의 건물자동화는 고도정보사회의 지적생산활동에 직접적인 도구로서 사무자동화, 정보통신에 대응하여 쾌적한 환경을 빌딩운영관리 측면에서 조성해 주게 된다.

인텔리전트빌딩을 구성하는 요소의 하나인 빌딩자동화는 인텔리전트 빌딩개념이 생기기 전부터 설비에 대한 에너지 절약, 인건비절감을 위한 설비기기의 운전 및 감시를 자동화하는 데 개발되어 왔으나 설비별 개별자동화에 지나지 않았다. 그러나 고도 정보사회의 진전에 따라 사무실업무의 생산성향상을 도모하기 위하여 쾌적한 환경을 추구하는 인텔리전트 빌딩에 있어서는 보다 고도의 기술을 이용한 빌딩내 각 설비에 대하여 각종 지적제어를 행하고 각 건축설비와 통합관제를 함으로서 입주자에게는 쾌적함과 안정성을 주고 빌딩주에게는 에너지 절약, 인력절감, 및 고도의 유지보수향상에 의한 경비절감 효과를 창출하는 시스템으로 발전하는 것이 빌딩자동화의 중요한 개념이다.

이러한 빌딩 기능유지를 위한 각종 설비기기는 빌딩입주자, 이용자, 관리자의 생산활동, 안전에 크게 좌우되고 있으며 인텔리전트화에 따른 빌딩자동화의 기능으로서 다음과 같은 항목을 들 수 있다.

(1) 쾌적한 집무환경을 확보하기 위한 건축설비계의 고도화(공조, 조명 최적화제어 등)

(2) 정보통신설비 및 사무실공간의 변경 및 증설에 따른 유연성을 주기 위한 건축설비계의 유연성

(3) 빌딩운영의 경제성 추구를 위한 에너지 관리시스템의 충실(운전비용의 절약, 라니프사이클 코스트의 절약 등)

(4) 빌딩의 합리적 관리, 운영업무를 지원해 주는 계측, 계량기능의 강화(각 설비의 사용량, 이용요금산정)

(5) 반송설비의 고효율 운전

(6) 정보통신, 설비기능을 지원하는 건축설비의 신뢰성 향상

(7) 빌딩이용의 복합화에 대응하는 방재, 방범기능의 안정성 강화

(8) 정보통신계의 협조가 가능하고 또한 사무자동화 시스템 계와의 정보교환 가능( 디지털 PBX 및 사무자동화 시스템과의 인터페이스)

따라서 이러한 새로운 기능을 가진 건물자동화 시스템을 기능 면에서 대별하면 크게 3가지로 구분할 수 있다.

1) 빌딩관리시스템 : 설비기기의 운전상태, 감시제어, 계측

2) 안전시스템 : 인명, 건물을 지켜주는 방법, 방재기능

3) 에너지절약시스템 : 에너지를 절약하고 경제효과 도모

세부내용으로는 빌딩관리시스템은 설비기기의 최적제어서비스 설비상태감시서비스, 빌딩정보계측서비스, 주차관리서비스, 엘리베이터 군관리 서비스를 수행하고, 안전시스템은 병범시스템, 화재·방재제어서비스, 엘리베이터 방재서비스 및 Total Security 서비스를 수행하고, 에너지 절약시스템은 에너지절약 공조 서비스, 조명설비 최적제어 서비스, 전력설비 효율화 서비스 및 절수서비스를 수행한다.

따라서 이 세 가지 구성요소는 독립된 시스템으로서 뿐만 아니라 종합시스템으로서 유기적으로 통합되어 효율 있게 운영되어야 한다. 그림1은 BAS와 IBS와의 관계를 나타낸 것이다.

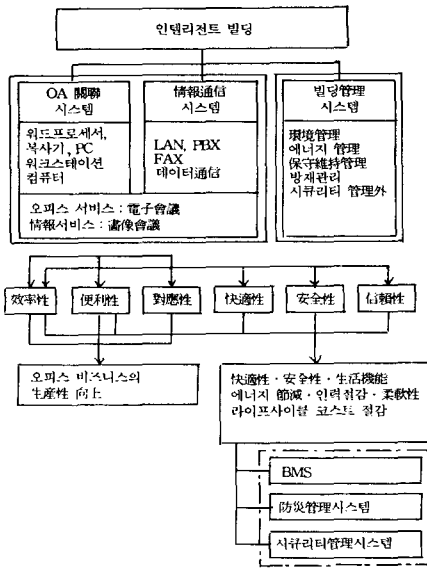


그림 1. 빌딩자동화시스템과 인텔리전트 빌딩

## 2.2 건물자동화의 통합화 현황

### 2.2.1. 빌딩자동화의 통합화 기능

인텔리전트 빌딩에서는 많은 정보화 기기의 사용 환경의 질적 향상, 24시간 대응 가능한 기능과 정보

네트워크에 충실한 기능 등으로 인한 에너지 소비량이 현저히 증가한다.

또한 개별화에 대응하여 인간-통신시스템 기능에 충실한 인텔리전트 빌딩에서는 건물과 설비의 고급화에 따른 투자비의 증가요인과 함께 관리를 위한 요구사항도 많아진다. 이와 같이 관리의 효율화 에너지 절약의 극대화 및 정보네트워크의 보안을 위하여 반드시 통합화 운용이 요구되며 그 필요성은 다음과 같다.

#### 1) 시스템 상호간의 연동제어

공조, 조명, 방범, 방재, 반송시스템의 상호 연동제어에 의해 최적화제어가 가능하며, 에너지 절약과 건물사용자의 편의를 최대한 도모할 수 있다.

#### 2) 조작운용의 간소화

종래 각 설비별로 다른 시스템을 사용하였을 경우보다 시스템 종류의 단순화 및 중앙집중제어를 통해 조작 및 운용이 간단해 진다. 이에 따라 관리요원의 대폭적인 절감을 가능케 한다.

#### 3) 초기투자비 및 건축공간의 절감

각 설비별로 시스템을 통합함으로써 별도의 중앙

표 1. 통합시스템의 자동화 기능

중요 항목	세 부 항목
일상업무의 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Schedule제어 : 동력 및 조명기구에 대한 Time Schedule 운전</li> <li>● 자동점검 : 계측치(상, 하한 치), 설비상태, 경보 등을 자동 점검</li> <li>● 보고서 작성 : 일보, 월보 등에 대한 보고서 작성</li> <li>● 점검 : 동력, 수도, 가스등의 사용량을 컴퓨터로 수집 분석</li> <li>● 그래픽 운용 : 그래픽에 의한 감시제어 기능</li> </ul>
비상시 업무 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 자동기록 : 동작 및 고장발생 시각, 종류, 내용의 자동 기록</li> <li>● 부하제어 : 정복전 및 순차 부하 제어</li> <li>● 자동운전 : 비상시 관련설비의 자동운전</li> </ul>
통합화에 의한 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 방법 : 침입시 자동통보 및 기록</li> <li>● 공조 : 전화에 의한 ON-OFF 설정점 변경</li> <li>● 조명 : 전화에 의한 ON-OFF</li> <li>● 출입관리 : 입, 퇴실자에 의한 공조, 조명기동정지</li> <li>● 자동연결 : 프로그램에 의한 자동연결</li> </ul>

감시장치에 대한 초기 투자비를 절감할 수 있음은 물론 감시실 면적의 절감도 가능하다.

4) 각 설비간의 정밀한 운전제어

공조 조명, 방범이 유기적으로 통합되어 종래 빌딩에서 찾아보기 힘든 고도의 정밀한 제어를 가능케 한다.

5) 원격,감시제어 및 빌딩 군관리제어 실현

개발된 통합화 시스템(BA)을 구축하면 원격제어 및 빌딩군 관리제어 뿐만 아니라 상위데이터 네트워크 레벨에서의 원격감시 및 빌딩군 종합관리 시스템 구축이 실현된다. 통합시스템의 자동화 기능을 요약하면 표 1과 같다.

### 2.2.2 다른 네트워크 및 시스템과의 통합화

건물내의 각 층에 설치된 OA시스템 에 부가하여 공중망, 기업전용의 통신망을 이용하여 원격지 빌딩과 상호간의 데이터 통신, 음성 및 화상통신을 할 수 있는 광범위하고도 고도의 OA시스템을 이용할 수 있으며 고속 LAN과 기업전용 네트워크를 이용하여 데이터를 전송하는 외에 디지털화한 음성, 화상데이터의 통합화된 멀티미디어 통신을 통하여 건물내는 물론 원격지의 각종 OA기기와도 통합이 가능하다. OA-TC간 그리고 TC-BA간의 통합화는 상당히 진전되어 있으며 통합화에 가장 근간이 되는 OA-BA간의 문제도 제어네트워크의 개방화 시스템의 구축이 가능해져 통합의 기술적인 문제는 해결될 것으로 보이며 통합의 효율성과 고도의 서비스를 창출하기 위한 통합시스템의 모델구성이 과제로 남아 있다. 최근에 인텔리전트빌딩에서의 OA와 빌딩자동제어와의 관련한 특징을 다음과 같이 기술할 수 있다.

(1) 네트워크와 시스템간의 유기적인 결합으로 질 높은 서비스 실현

- 분산형 DDC 공조기, 방재시스템, 조명제어시스템, 열원관리시스템의 결합에 의한 설비의 일원화 관리 및 연계 서비스

- 통신 네트워크가 개입된 개별제어, 전화기 리퀘스트(공조, 조명)

(2) 고속 LAN을 이용한 빌딩관리/ 방재 일체형 시스템의 실현

- 내열 광케이블을 사용한 고속광 LAN을 고속 전선로로서 채용

- 빌딩 종합관리시스템과 방재시스템이 결합한 일체형 시스템 실현

(3) 빌딩 종합관리 시스템 채용

- 개방, 스마트센서(노드)방식에 의한 수평분산처리의 실현 (위험분산, 부하분산에 의한 위험 분산)

- 지능형 게이트웨이에 의한 타 시스템과 접속

인텔리전트 빌딩에서는 사무자동화 시스템 정보통신시스템 및 영상시스템의 구성기기가 다양하고 이에 따라 통합화를 통하여 고급의 서비스를 창출할 수 있다.

이러한 시스템은 빌딩자동화시스템과 인터페이스에 의하여 과거에 없었던 기능을 창출하여 입주자 편의를 도모하고 관리의 효율성을 기할 수 있다. 또한 종래 빌딩자동화시스템의 영역이 아니었던 빌딩 내 설비 즉, 엘리베이터 반송설비, 주차장관리설비 등과의 인터페이스에 의하여 새로운 기능(서비스)을 창출할 수 있다.

(1) 에너지정보와 사무자동화 시스템에서의 대응

빌딩자동화시스템은 건물 내 모든 에너지 이용 상황에 대한 정보를 계측할 수 있다. 이렇게 수집된 정보를 사무자동화시스템으로 전송하여 건물관리의 계량화, 에너지 사용현황 파악과 절약대상 선정에 이용된다.

(2) 환경개별제어

환경의 질적 요구가 높아짐과 동시에 지역별로 환경에 대한 요구사항이 다양화되고 있다. 이를 대응하기 위하여 건물 내 보편적으로 설치하는 사무자동화 단말기 또는 전화 등을 이용하여 직접 제어함으로써 개인에 적합한 환경조성이 가능하다.

(3) 시설의 예약관리

건물 내에 있는 각종 공용시설을 사용하기 위해서는 예약이 필요하며 관리 소프트웨어는 사무 자동화 범주에 속한다. 이러한 시설의 사용, 예정시간에 맞

추어 공조, 조명, 방범설비를 사무자동화시스템의 통합에 의하여 가능하다.

(4) 경보의 인식

적은 인원으로 건물을 관리하게 되면 상주감시 및 관리가 불가능하게 된다. 중대한 경보가 발생하면 이 내용을 다른 장소에서 근무하는 요원 또는 순회관리 요원에게 전화 및 무선호출기를 통하여 통보할 수 있도록 한다.

(5) 통합 ID Card 시스템

보통 ID 카드는 출입통제에 이용되지만 각 중 사무 자동화 시스템에도 이용될 수 있다. 즉, 근퇴 관리, 식당 등의 각종시설이용, 도서대출 등의 사무자동화 시스템을 출입통제 ID카드로 이용할 수 있도록 하기 위해서는 빌딩 자동화 시스템과의 통합운전이 필요하다.

(6) 방송시스템과 방범 방재 시스템

방범시스템이나 방재 시스템에 의하여 검출된 신호를 방송시스템과 연계하여 작동하게 함으로서 효과적인 방범대책이나 피난대책을 준비할 수 있다. 표 2는 시스템 통합정도를 비교한 것이다

2.3 인텔리전트빌딩 통합화의 문제점

(1) 통신 프로토콜, 응용소프트웨어 및 빌딩관련 기기의 외국에 의존하고 있으며 이종기기와 시스템 간의 통합을 위한 빌딩자동화의 표준화 기반 조성이 취약하다.

(2) 인텔리전트 빌딩기술의 미성숙과 시스템 엔지니어링 또는 시스템 인티그레이션 기술의 부재로 설계 기술이 취약하고 인텔리전드화에 소요되는 관련 시스템 기기의 기술개발이 지연되고 있다.

(3) 소방 관계법령의 제약조건으로 다른 서브시스템과 방재관리 서브시스템의 공용 중앙제어장치 사용불가 와 자유로운 Layout을 기본으로 하는 인텔리전트 특성에 비하여 소방규획 준수를 엄격히 요구하여 건축에서의 유연성에 장애요소가 될 뿐 아니라 적외선 감지기 등 신제품에 대한 소방검정 규정이 없는 사용이 불가함으로 시스템간의 통합에 큰 문제점을 제시하고 있다.

특히 대형 건물의 소방 경보시스템에서 제어와 감시 경보의 중요한 역할을 하는 R형 수신기도 소방방법의 소방검정규정에 엄격하게 규정하고 있어 현재의 제어네트워크 기술로 훨씬 저렴하고 성능이 우수한 뿐만 아니라 시스템 통합에 탁월한 시스템이 개발되어

표 2. 시스템 통합정도의 비교

	공조, VAV, 전력, 조명 CPU간	BA와 방재간	BA와 방범간	전화기 제어
상호간 관제점 단위의 데이터 전송	○	○ (해당접점)	○	○
상호간 상태변화에 대한 데이터 전송	○	○ (해당접점)	○	○
상호간 관제점에 대한 명령을 허용	○		○	○
상호간 스케줄과 Interlock를 전송	○			○
상호간 데이터 베이스와 제어알고리즘의 변화	○		○	○
검토결과	BA와 방범간의 데이터 블록전송을 금지시킨 것은 카드 데이터가 비밀을 요하는 것일 수도 있기 때문이며, 이와 마찬가지로 방범 데이터를 변경하는 것도 신중히 하도록 검토가 필요			

있어도 사용이 불가능하다.

(4) 적극적인 진흥정책의 미비로 새로운 산업분야에서의 기능, 형태, 범위 등의 개념 설정이 미비하여 세계 금융상의 직접적인 우대 조치가 없어 활성화 측면에서 불리한 여건이다.

(5) 통합설계, 시공, 관리하는 토달 엔지니어의 안목 및 통찰력 부족으로 기술적인 변화의 대응력이 부족하고 이를 종합적으로 관리할 수 있는 전문 인력도 부족한 실정이다( 새로운 기술 영역인 시스템 인티그레이터의 양성이 필요함).

(6) 설계자 관리자와의 의식, 의도, 운용상에서의 인식차이가 크다.

### 3. 통합화된 시스템의 구축방안

#### 3.1 제어시스템의 변화

계측제어시스템이 공정에 도입되기 시작한 약 50년 전에는 3-15psi의 공압신호가 계측신호 표준으로 제정되었으며 그후 4-20[mA]의 아날로그 전기신호가 계측신호 표준으로 도입되었다. 1970년대부터 제어 및 자동화시스템에 디지털컴퓨터가 도입되기 시작하면서 아날로그 및 디지털 계측제어신호의 전송에 대한 요구가 증대되기 시작하였다. 초기의 디지털 제어 시스템에서는 필드에 설치된 센서의 계측신호가 일-대-일 (point-to-point)통신방식으로 중앙제어 컴퓨터에 전달되었으며 제어 컴퓨터에서 생성된 제어 신호도 역시 일-대-일 통신방식으로 구동기에 전달되었다. 초기 빌딩제어시스템은 릴레이, 스위치, 분압기, 액츄에이터와 거기에 연결된 엄청나게 많은 선으로 연결되어 있다. 이러한 제어시스템은 아주 초보적이고 융통성이 없었으며 선 연결을 추가하고 수정하는 데 막대한 작업이 필요했다. 그 다음시기의 제어시스템은 선과 릴레이를 대신해서 논리회로를 응용한 도구를 사용하였다. 전기판넬 대신에 데이터 터미널로 프로그래밍 할 수 있는 DDC(Direct Digital Controller)를 사용하기 시작했다. 강력한 제어 알고리즘이 개발되고 프로세스별로 꼭 맞는 제어

가 가능해 졌다. 그러나 문제는 시스템 규모가 커질수록 시스템을 추가하고 변경하는 데 엄청나게 복잡해진다는 데 있다. 거대한 시스템을 운영하는 S/W가 아주 복잡해졌고 각각의 제어기는 하부의 센서와 조작기에 많은 케이블로 연결되어 있다. 게다가 DDC 벤더들은 그들만의 독자적인 내부 아키텍처를 갖는 DDC들을 개발하게 되었다. 만일 사용자가 DDC 시스템을 확장하고자 할 때는 동일한 벤더의 컴포넌트를 사용해 했다.

따라서 그림 2의 중앙집중(제어) 방식은 폐쇄적이고 케이블링이 많이 소요되는 컴퓨터, 제어 아키텍처이다.

1980년대부터 마이크로프로세서기술의 급속한 발전과 더불어 분산제어기술이 도입되면서 중앙컴퓨터에 의하여 수행되던 제어기능이 여러 대의 컴퓨터들로 분산되었다. 분산제어시스템에서는 시스템의 제어와 자동화 기능은 물론 각종설비와 장비에 대한 모니터링기능, 자동화설비관련 데이터의 저장기능 및 각종 데이터분석 및 보고 기능들을 제공하며 이러한 기능들이 추가되면서 필드 기기들과 제어컴퓨터들 간에 더 많은 통신기능이 필요하게 되었다.

최근에 와서는 스마트 센서와 PC를 기반으로 하는 제어시스템기술의 연구와 개발이 활발히 추진되고 있으며 따라서 앞으로는 기존의 4-20[mA]의 아날로그 신호를 대신하는 디지털신호를 통한 계측기와 제어 및 자동화 장비들 간의 통신에 필요성은 더욱 증대될 것으로 예상된다.

분산제어시스템이 도입되기 시작한 1980년대 초반부터 각종 제어 및 자동화 설비에 네트워킹시스템이 도입되기 시작하였다. 그러나 초기의 네트워킹시스템은 설비를 공급하는 장비생산업체(vendor)들이 그들 자신의 시장을 확보하기 위하여 개방화되지 않는 독자모델의 디지털 버스를 사용하였다. 따라서 사용자(user)들은 장비생산업체에 기술적으로 종속 당할 수밖에 없으며 또한 다른 생산업체로부터 공급받은 장비들을 네트워킹을 통하여 접속하기 위해서는 매우 고가의 프로토콜 변환장치를 사용하지 않을 수밖에

없었다. 이러한 벤더에 의한 파벌주의를 최소화하고 최소한의 공통 커뮤니케이션을 찾기 위한 노력이 시스템 통합자들에 의해 이루어 졌고 이에 따라 다른 벤더의 워크스테이션을 연결하는 게이트웨이(Gateway)가 사용되기 시작하였다. 계층분산제어방식은 다른 벤더가 구현한 서브시스템을 워크스테이션상에서 연결하는 게이트웨이를 사용하는 방식을 나타낸 것이다. 이러한 게이트웨이의 사용은 보다 세부적이고 막힘 없는(Seamless) 제어를 이룰 수 없다는 점에 있다. 게이트웨이는 양쪽의 서브시스템간에 제한적인 상태값과 제어정보를 전달할 뿐이다. 예를 들면 오류상태(fault status)에 대한 정보가 공유 될 수 없고 게이트웨이의 조합형 프로그램은 서로 다른 센서로부터의 정보를 접근할 수 없으며 따라서 시스템 전반적인 상태 값에 대해서 리얼타임으로 대처 할 수 없다. 더욱이 게이트웨이는 서브시스템중 한 개만 바뀌어도 수정되어야 했고 이는 시스템 통합자 및 최종 사용자에게 까다로운 유지보수의 문제점을 야기시켰다.

막힘 없이 통합된 제어시스템을 구축하는 것은 그 시스템내의 컴포넌트들 뿐만 아니라 주변시스템과 컴포넌트들이 상호운용가능(Interoperability) 해야함을 필요로 한다. 상호운용가능성이란 다른 벤더의 심지어는 다른 산업분야의 제품들이 게이트웨이나 프로토콜의 변형 없이 정보를 교환할 수 있는 것을 말한다. 이러한 상호운용가능성은 디바이스들간의 커뮤니케이션, 설치, 통신트랜시버, 오브젝트 모델, 그리고 관리 및 문제해결의 도구를 포함하여 시도해야한다. 이러한 상호운용가능성의 잇점은 여러 가지가 있다. 센서나 각종 제어용 디바이스가 여러 시스템에 의하여 공유되기 때문에 보다 적은 수의 센서나 디바이스가 필요하고 이에 따라 전체적인 제어시스템 비용이 감소한다. 예를 들면 빌딩자동화 시스템에 있어서 한 개의 상호운용가능한 모션센서가 해당 구역안의 난방시스템, 출입관리시스템, 보안시스템 등에 두루 사용될 수 있다. 이때 모션 센서는 여전히 같은 기능 즉 움직이는 기능을 할뿐이다. 하지만 이 정보는 여러 서브 시스템에서 각자의 용도에 맞게 활용된다.

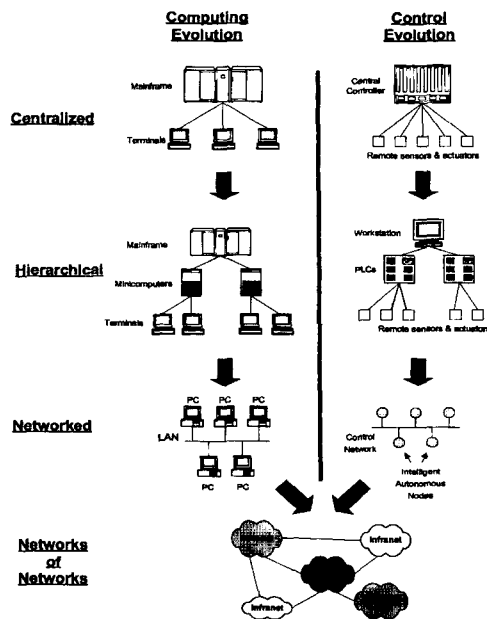


그림 2. 컴퓨터와 제어 분야에서의 기술진보 현황

시스템간에 더 많은 정보를 공유하는 것은 시스템 통합자들이 추구해 왔던 더 많은 어플리케이션들 즉 에너지 통합 제어관리 같은 것도 가능케 한다. 예를 들면 출입제어 데이터와 조도센서에 대하여 HVAC와 조명시스템은 자동적으로 기 입력된 개인적인 취향 정보에 따라 또는 에너지 절감로직을 적용하여 해당구역에 맞는 빛과 난방온도를 맞출 수 있다.

조명은 같은 방 안에서라도 나뉘어진 구역에 따라 또는 창문과의 거리에 따라 또는 LAN으로 연결된 컴퓨터 작업에 의해 자동적으로 결정된다. HVAC 역시 같은 방법으로 제어 할 수 있다. 연기 감지기 센서에서 나오는 정보에 따라 HVAC가 해당구역에 공기를 더 유입 시켜줄 수도 있고 아니면( 감지된 연기의 수준이 화재임을 뜻할 때는 ) 조명시스템이 가장 가까운 비상구로 나가는 길의 전등을 밝힐 수도 있다. 시스템 설계자의 창조적인 설계 능력에 따라 무한한 적용이 가능하다.

최종 사용자, 빌딩오너에게 이러한 상호운용가능한 제품들은 벤더에 구속받지 않고 더 좋은 제품, 값싼 제품을 고를 수 있는 혜택을 준다. 즉 더 이상 사용자가 폐쇄적인 기술에 종속되지 않게 해준다. 제품간의 경쟁에 의한 비용절감 뿐만 아니라, 제품이 단종 되거나 해당공급자가 문을 닫는 상황에서도 빌딩오너는 그 제품을 대체할 수 있는 것을 찾을 수 있고 또한 유지보수 차원에 있어서도 독자적인 구성정보를 갖는 제품을 사용하는 것이 아니기 때문에 다양한 서비스 업체를 선정하여 관리할 수 있게 된다. 상호운용가능성은 또한 디바이스 개발자에게도 이익을 가져다주는 데 이는 자신들 제품의 질과 기능을 향상시키는 노력만 하면 되기 때문이다. 즉 폐쇄적이고 독자적인 규약에 매달릴 필요가 없다. 상호운용가능성을 만족시키는 정도가 경쟁력 있는 제품이 될 수 있는 기본이며 그 중 최고의 제품이 성공할 것이다. 그림 2의 네트워크화(Networked) 시스템은 개방적이고 상호운용가능한 제어 네트워크 구조를 나타낸 것이다.

### 3.2 새로운 개방 분산 제어네트워크 실현

#### 3.2.1. LonWorks 시스템의 특징

BACnet은 open 시스템구현을 목적으로 개발 보급되고 있으나 그 한계를 지적한 바와 같이 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 제어네트워크시스템을 구축한다. 통심매체로는 트위스트 페어선, 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 3은 LonWorks 시스템의 구조를 나타낸 것이다.

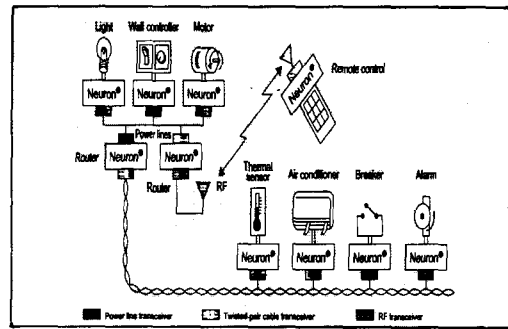


그림 3. LonWorks 시스템의 구조

통신용 트랜시버와 메카니즘이 표준화되어 있고 오브젝트모델, 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 네트워크시스템이라 할 수 있다.

LonWorks를 정의를 아래와 같이 요약할 수 있다.

- 각종 디바이스들이 통신수단을 공유하며 Peer-



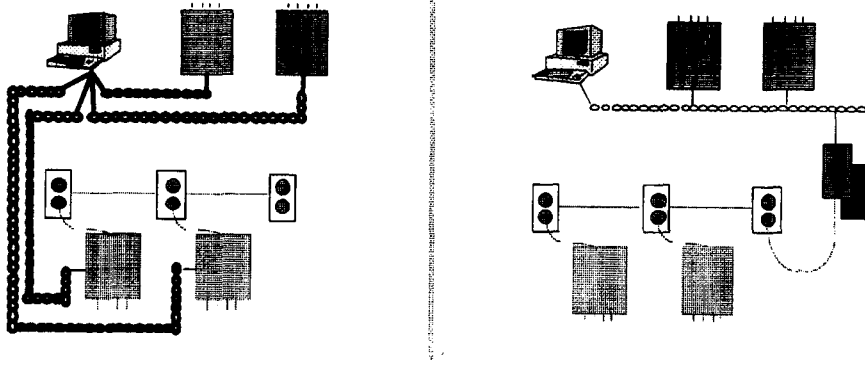


그림 4. Master/Slave 방식(왼쪽)과 Network(Peer-to-peer)방식의 비교

to-peer(그림 4)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/슬레이브방식의 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 툴 등 이미 그 기술을 구현하기 위한 모든 체제가 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.

### 3.2.2 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 종전의 집중형 컨트롤러에서는 비용이 맞지 않아 보류해 두었던 제어 어플리케이션을 실현할 수 있게 된다. 그러므로 LonWorks는 다른 시스템 보다는 실용시스템에 부급되어 있고 ARC사가 조사에서는 디바이스 센서버스의 시장점유율이 다른 버스 시스템을 앞질러 35%의 시장점유율을 차지하였다.

표 1. 버스시스템 분류와 LonWorks의 위치

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

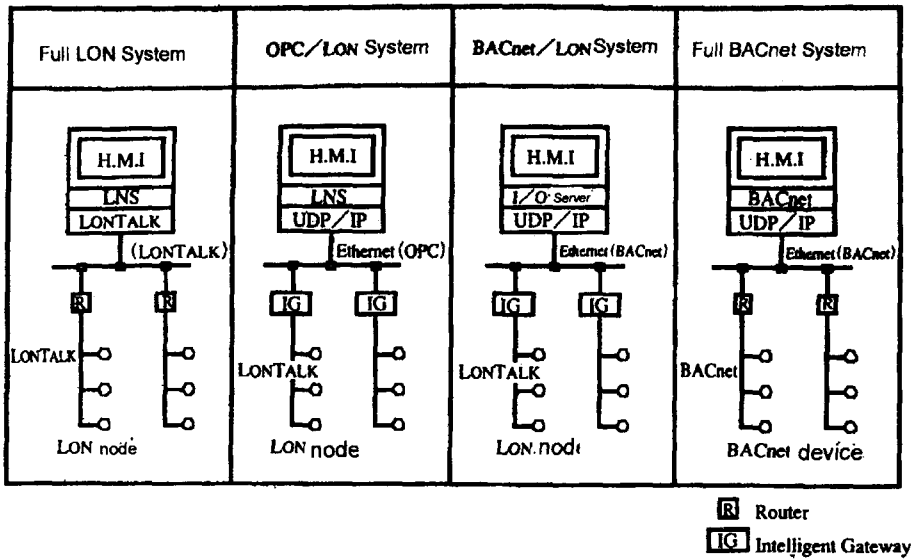


그림 5. Open BA 모형

### 3.3 Open BA시스템의 제안

지금까지의 연구되고 실용화된 자료와 Lon시스템을 고려하여 개방된 네트워크를 구성하여 보면 그림 5와 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 6은 이러한 접근방식에 있어서의 논리적설계를 보여주고 있다. 네트워크의 트래픽을 조정하고 성능을 향상시키기 위해 백본 네트워크에 물리적인 라우터가 포함될 수 있다. 이 콘트롤 시스템은 컴퓨터산업에서와 같이 진정한 개방형, 단일레벨, 분산환경의 Peer-to-peer 제어네트워크가 실질적으로 구현된다. 또한 기존 센서나 액추에이터 같은 디바이스가 뉴런칩 없이도 LonWorks 네트워크에 통합될 수 있는 Lon-

Works 디바이스가 여러 벤더로부터 출시되고 있다. 이러한 디바이스는 강력한 기능함수 블록을 갖게되는데 이러한 함수 블록을 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 있으므로 시스템에서 분산된 로직을 수행하게 된다. 노드의 어플리케이션은 커스터마이징 프로그램보다는 속성 파라메타(Configuration parameter)에 의하여 커스터마이징 될 수 있으므로 실제적으로 보면 모든 센서와 액추에이터가 이러한 LonWorks 노드가 되게 구성된다. 그림 6은 완전 Lon시스템으로 구축한 구조로 1.25Mbps LonTalks 백본에 1.25Mbps와 78kbps의 각각의 제어채널(Channels)를 연결하여 구성한 것이다. 이 방식은 제어시스템이 표준 데이터네트워크에 무관한 경우에 사용할 수 있으며 워크스테이션은 이더넷 카드나 IP 데이터 네트워크 인터페이스를 포함해야한다.

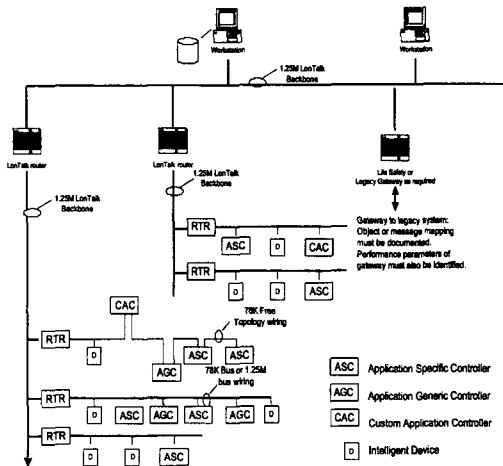


그림 6. 완전 Open 시스템 구조  
(모두 LonTalks 프로토콜 사용)

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 백본네트워크와 막힘없이 투명하게 연결되도록 해준다. 그 결과

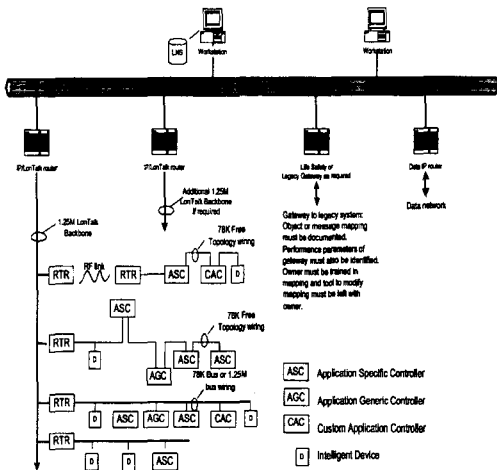


그림 7. 완전 Open 시스템 구조  
(IP를 이용한 LonTalks)

LonWorks기반의 센서와 관리S/W로부터 지속적이고 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 이룰 수 있다는 장점을 가진다. 그림 7은 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.

### 3.3.2. OPC/LON 시스템

OPC는 OLE for Process Control의 약어로 Microsoft가 개발한 프로세스 제어를 위한 오브젝트 관련기술이다. 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, PA업체에서는 일반화되어 있다. PLC와 통신 S/W는 여러 종류가 개발되어 있다. 문제는 PLC의 LON통신 대응 기술개발이지만 수 개사가 이미 개발을 완료하였다. 범용 S/W에 빌딩시스템 특유의 스케줄 기능이 없는 결점이 있지만 상위 하위에서도 개발된 기기, S/W라는 의미에서 유효한 시스템의 하나가 될 수 있다.

### 3.3.3. BACnet/LON 시스템

BACnet은 미국의 ASHRAE가 공표한 BA 및 제어를 위한 통신 프로토콜이다. 멀티벤더를 대응해서 개방화된 규격을 목표로 하고 있다. 일본에서는 공조위생공학회의 의뢰를 받아서 전기설비학회에서 BAS 표준화 위원회를 설치 연구와 일본의 현실에 합당하도록 오브젝트의 표준화를 진행하고 있다. 검토중인 공통규격은 BACnet 규격을 기능 확장하여 BACnet와 상호 운영 가능하며 BACnet에서 규정하지 않은 자율분산 협조기능, 집합 오브젝트 개념, 외부모드

통고 서비스 개념을 부가 시켰다. 그림 3은 BACnet과 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 서부시스템내의 일은 스스로 하는 자율화제어와 자체 서버컨트롤러의 문제로 다른 서부시스템에 피해를 주지 않는 자율화 협조성을 갖는 시스템이다. 이들 특성에 의하여 각 서버컨트롤러는 자체고장, 보수에 의한 부분정지를 전체정지로 과급시키지 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.

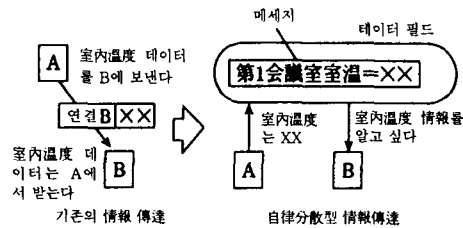


그림 8. 자율분산에 의한 시스템의 단순화

즉 송신상대를 특정 짓지 않고 데이터 필드에 내어놓는다. 각 노드는 이 데이터 필드에서 데이터를 수신하며 송신프로그램에서 직접수신하지 않는다. 노드가 데이터필드에서 데이터를 수신하면 노드에서 필요한 프로그램을 기동하여 데이터를 건네준다. 이 자율분산시스템의 개념에 의하여 그림 9와 같이 프

로그램 상대의 직접적인 연결은 프로그램과 데이터 필드 사이의 관계가 되어 프로그램은 단순화되고 프로그램간의 관계도 간소화되어 다음과 같은 특징을 발휘한다.

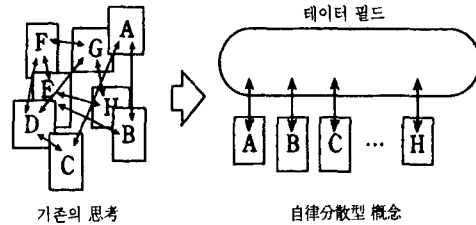


그림 9. 자율분산형 시스템 데이터필드

- (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 플랫폼이 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 중앙감시소프트웨어도 없다. 그러므로 당장 이 패턴으로 시스템을 구축하기는 곤란하지만 지금부터 표준으로 하기 위한 본격적인 검토가 필요하다.

### 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 생각한다. 그러나 BACnet는 네트워크설치 및 유

지보수에 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 독자적일 수밖에 없는 결론을 낳았다. BACnet를 창안한 사람들과 빌딩오너들은 분명히 같은 프로토콜로 서로 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 있기 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

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 오토메이션업체에서는 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 네트워크에서는 향후 인터넷을 통하여 쉽게 실현될 것

이다. 현재 에쉬론사는 LonWorks와 인터넷의 친화성을 높이기 위해 시스코의 파트너 기업과 협력하여 iLON을 개발하여 1999. 11월에 발표하고 2000년도부터 시판에 들어갔다(그림 10)

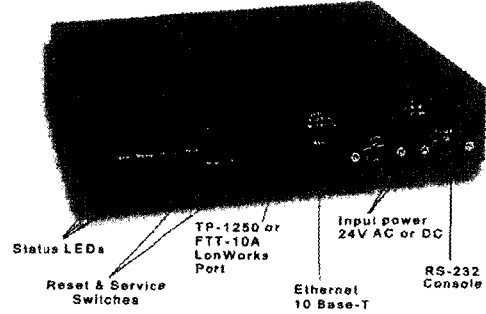


그림 10. iLON의 외형도

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 메모리에p 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.

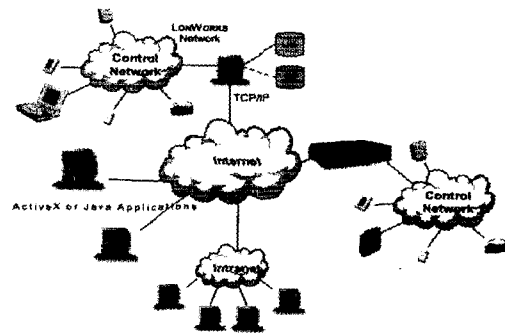


그림 11. LonWorks 네트워크의 인터넷과의 통합 모형도

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 이동하면서 다른 나라의 제어시스템을 제어할 수 있는 기술이 실현되고 있다. 그림 12은 정보계 네트워크 성격이 강한 상위층에 있어서는 Ethernet LAN이 이용되고 하위계층에는 LonTalk, TCP/IP, UDP/IP, BACnet 프로토콜 등을 필요시 대응하여 구성한 open 빌딩 제어 시스템 구조를 나타낸 것이다.

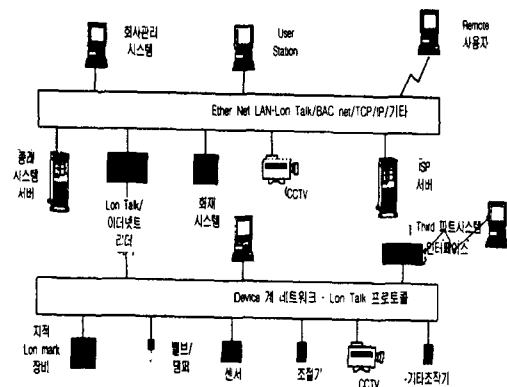


그림 12. Open 빌딩제어 시스템구조

#### 4.2. 결 론

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 범주속에 포함되기 때문에 통합하려는 경향이 증가되고 있다. 통합시스템 구축시에는 빌딩의 인텔리전트시스템과 전체 네트워크를 고려하여 운용의 효율성을 높이고 용도가 서로 다른 각 존별

분리관리의 용이성 및 안전을 고려하는 등 건물의 용도에 맞는 시스템을 적용할 수 있어야한다. 본 연구에서 제시한 바와 같이 빌딩 제어 네트워크에 개방화 된 지능형 분산제어 시스템이 개발되어 시스템의 통합화에 일대 변혁을 줄 수 있게 되었다. 제어시스템에서도 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 지적분산제어 네트워크기술인 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 서비스업체에 의존적인 솔루션을 요구하지 않는다. 빌딩 제어와 에리베이터 네트워크가 막힘 없이 통합되고 차안에서 홈오트메이션을 셋팅하고 전력, 수도, 가스검침이 같은 네트워크로 원격에서 통합관리하는 등 이제 제어시스템은 자신과 통합할 수 있는 다른 네트워크에 관심을 갖고 사용자에게 보다 많은 혜택과 가치를 제공하는 방향으로 나가고 있다.

선진국에서는 빌딩오트메이션의 네트워크 프로토콜을 하위계층(장비레벨)은 LonTalk, 상위층(정보계)은 TCP/IP등의 데이터 통신 프로토콜이 실질적인 방법이 될 것이다. 현재 미국의 빌딩오트메이션 및 홈 오트메이션업계에서는 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 네트워크에서는 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 전력제어 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 빌딩전체시스템에 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 통합업체들이 이러한 선진국의 새로운 기술과 제어의 근본적인 변화를 주시하고 세계시장 진출을 위해 대처해야 할 시점이라 하겠다.

참고 문헌

- [1] 이재우, "BACnet 기술 동향과 나라컨트롤의 BACnet 시스템", 빌딩전보, 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", 공기조화 냉동공학회 1998년도 자동제어 부문 강연회, pp. 3-22, 1998. 11. 11.
- [5] 이희승외 1인, "LonWorks 기술의 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 빌딩전력제어 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>.
- [14] 홍원표, "새로운 open 시스템을 향한 빌딩 자동제어 시스템", 조명·전기설비학회지, Vol.14, No.2, pp.59-71, 2000.

◆ 著 者 紹 介 ◆



홍 원 표(洪元杓)

1956년 5월 15일생, 1978년 숭실대학교 전기공학과졸업(학사), 1980년 서울대학교 대학원 전기공학과(석사). 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과(박사), 1979~1993년 한전기술연구원 선임연구원. 2000년 ~ 현재 대전 산업대학교 제어계측·건축설비공학과 부교수.