

# 빌딩자동화 시스템

홍 원 표 <대전산업대 건축설비공학과 교수>

## 1. 서론

제어시스템의 실용화는 이제까지 인간이 행했던 작업을 실행 가능한 부분으로부터 순차적으로 자동 기기로 치환하는 것이다. 전자기술의 발전은 전기식 으로부터 전자식장치로 진화를 촉진하고 결과적으로 각 제어방식의 특징을 활용함으로써 제어시스템의 선택범위를 확대 시켰다. 또한 빌딩 설비의 제어 및 관리업무에서의 컴퓨터의 채용은 기능의 대폭적인 향상, 신뢰성의 확보 및 유연성의 제고 등으로 빌딩 관리자, 임대자 및 빌딩오너에게 공통적인 만족을 가져 다 주었다. 한편 이러한 목적을 달성하기 위하여 제어시스템은 분산화로, 감시시스템은 집중화를 도모하게 되었다. 분산화 된 대형빌딩 시스템을 기능, 신뢰성, 유연성 및 보수성 관점에서 최적의 시스템을 구축하기 위해서 정보통신시스템의 채용이 필요 불가결하게 되었다. 그것에 수반하여 정보도 복 수설비에 걸쳐 필요함으로 설비·제어시스템, 감시 관리시스템, 통신시스템 등의 기능을 유기적으로 결합을 도모하는 필연성이 생겼다. 빌딩자동화란 빌딩 이나 빌딩군에 대한 제반설비의 감시, 표시, 조작, 제어, 기록, 분석을 에너지 절약적인 소프트웨어와 인력절감 기법을 통하여 효율적인 관리를 함은 물론 빌딩의 안전성을 확보하고 빌딩내 거주자에게 쾌적 한 근무환경을 제공해 주는 시스템을 총체적으로 말

한다. 빌딩자동화의 대상은 공조, 열원, 위생, 수변 전 등의 전통적인 건물설비로 하였으나 점차 그 대 상이 조명설비와 엘리베이터 설비, 방재설비, 출입관 리 등의 방범설비 및 주차장설비 등의 빌딩내 전 설 비로 확대되고 있다. 최근에는 빌딩에 관련된 모든 설비를 통합하여 운영함으로 통합된 빌딩자동화시스 템(BAS : Building Automation System)이라고 하 며 빌딩설비 전체의 정보관리와 효율적인 운용을 도 모한다는 관점에서 빌딩관리시스템(BMS : Building Management System)이라고 한다. 빌딩자동화 시 스템은 각종설비를 유기적으로 제어, 조화시킬 뿐 만 아니라 사무자동화와 정보통신시스템과 연계시킨 인텔리전트빌딩(IB : Intelligent Building)중요한 구 성요소로서 비약적인 발전을 하고 있다. 그림 1은 BAS의 구성 목표와 개괄적인 개념을 나타낸 것이 다.

## 2. BAS 역사 및 특징

우리나라는 1960년대 공조기의 운, 습도제어를 위 하여 현장 제어기기를 설치한 것이 효시로 그후 미 니컴퓨터를 도입 집중제어 방식을 주로 사용하였다. 1982년 일본의 신죽NS빌딩에 마이크로 컴퓨터를 사용하는 분산형 시스템이 제안되어 본격적으로 제 어시스템의 핵심기인 DDC(Direct Digital Controller)를 채용하게 되었다. 이를 계기로 모든 설비

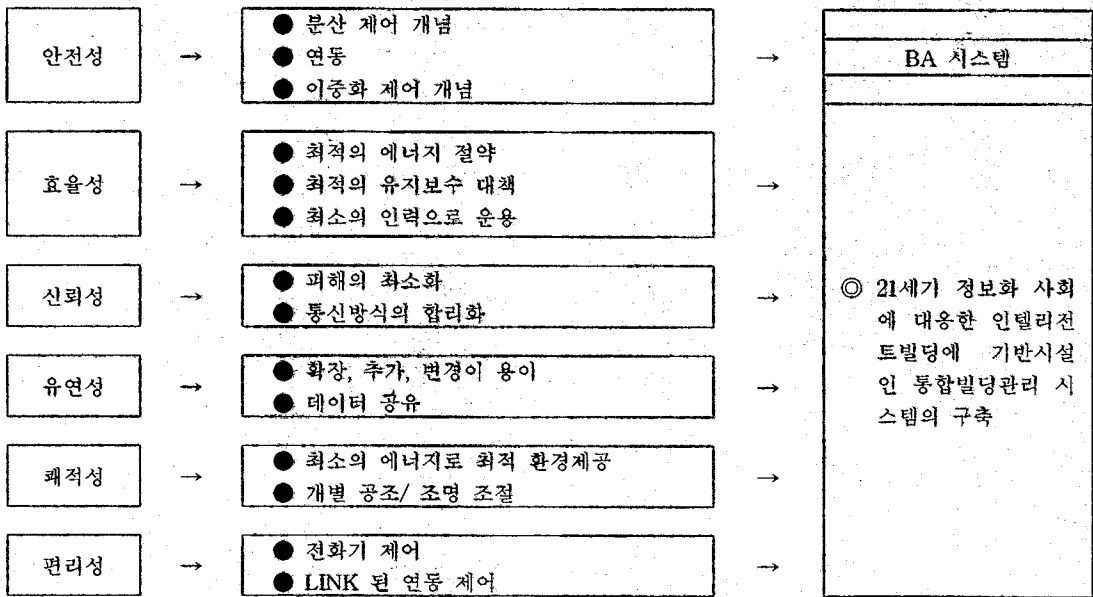


그림 1. BAS의 구성 목표와 개념도

분야에서 DDC를 사용하게 되었고 특히 공조시스템 분야의 변천은 표 1과 같다. 여기서도 DDC채용에 의한 에너지절약제어, 개별공조제어 등 다양한 공조 방식을 선택하여 제어함으로써 쾌적성의 향상은 물론 경제성 제고에도 큰 기여를 하게 되었다. 1980년 중반을 지날 무렵부터 이른바 UNIX머신이 처리 장치나 휴먼머신인터 페이스 장치로 이용할 수 있게 되어 네트워크 기술발전으로 각 사가 이제까지의 센타 중심형 시스템대신에 분산형 시스템을 경합하고 개발했다. 또한 PBX나 상위 빌딩관리시스템과의 제휴기능도 가지게 되었다. 이제까지 독립된 시스템으로 구축되어온 방재시스템이나 방범시스템과의 상호 접속되는 멀티벤드시스템의 예도 많아지고 통신인터 페이스의 표준화에 대한 관심의 고조로 각종 연구활동도 활발하게 진행되고 있다. 더 나가서 빌딩의 24시간 서비스 및 통합운용관리 등이 실현되었다. 표 2.1은 제어시스템의 변천을 제어관점에서 나타낸 것이며 또한 표 2.2는 BAS의 종합적인 변천과정을 표시한 것이다.

### 3. 건물자동화의 목적 및 도입요과

#### 3.1 목적

BAS의 목적을 정리하면 쾌적성·안전성·생산성·경제성의 고도화 실현과 환경 배려의 빌딩을 지향한다고 할 수 있다. 건물 이용자 시점에서 온열 환경·공기질 환경·빛 환경·음향 환경·수질 환경·실내 작업 환경 등의 쾌적성 향상이나 시설 이용·정보 서비스 등의 편리성 향상이 있으며, 쾌적성에 의한 오피스의 생산성이 향상되고 있다. 또 건물 이용시의 안전성도 제공되고 있다.

한편 건물 관리자·소유자 측의 시점에서는 건물 자산의 안전성 향상과 자산 가치의 유지가 있다. 또 물·가스·전력·열 등의 자원 절약, 에너지 절약, 건물 관리의 합리적 운용에 의한 효율화·노동력절감 등을 제공한다.

#### 3.2 도입요과

그림 2.1에는 건물에 관련된 모든 설비, 환경, 인적, 물적 자원에 관한 정보를 통합하여 최적 제어하는 것과 건물자동화의 목적이 도시되어 있다. 건물자동화시스템을 도입함으로써 거주자나 사용자에게는 쾌적성, 편리성, 안전성의 향상 등을 꾀할 수 있

표 2.1 제어시스템의 변천

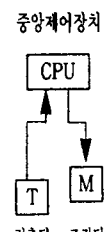
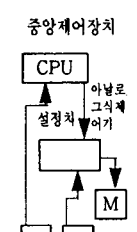
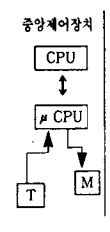
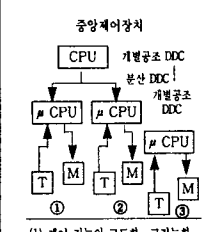
<p>제어 시스템</p>	<p>집중형 제어 시스템1 (집중제어)</p>	<p>집중형 제어 시스템2 (설정치제어)</p>	<p>분산형 제어 시스템1 제어기의 디지털화</p>	<p>분산형 제어 시스템2 현재: 제어 시스템의 미세 분산</p>	<p>분산형 제어 시스템3 (가까운 장래:최적화)</p>
<p>항목</p>	<p>시스템 구성</p> 	<p>시스템 구성</p> 	<p>시스템 구성</p> 	<p>시스템 구성</p>  <p>(1) 제어 기능의 고도화·고기능화 (2) 제어 계층화에 의한 소프트웨어의 신뢰성 향상</p>	<p>좌동</p>
<p>시스템의 특징</p>	<p>최적화 제어</p>	<p>설정치의 최적화</p>	<p>제어 기능(순차제어·피드백 제어)의 고도화·고기능화</p>	<p>(1) 제어 기능의 고도화·고기능화 (2) 제어 계층화에 의한 소프트웨어의 신뢰성 향상</p>	<p>(1) 최저 코스트를 목적함수로 하는 적합화제어 (2) 제어 기능 계층화에 의한 소프트웨어의 신뢰성과 고기능화의 양립</p>
<p>제어대상</p>	<p>주로 열원</p>	<p>주로 공조기</p>	<p>열원·공조기</p>	<p>① 열원 ② 공조기 ③ VAV·FCU</p>	<p>좌동</p>
<p>제어 기능의 계층화</p>	<p>중앙 제어 장치의 모든 기능을 부담</p>	<p>(1) 중앙 제어 장치: 설정치 연산 (2) 아날로그식 제어기: 공조기 온습도 피드백 제어</p>	<p>(1) 중앙 제어 장치 분산 DDC의 연산 보조 (2) 분산 DDC: 열원·고도의 공조기 순차 제어·피드백</p>	<p>(1) 중앙 제어 장치: 분산 DDC의 연산 보조 (2) 분산 DDC: 고도의 순차 제어를 주체로 하는 열원 제어 및 고도의 피드백 제어를 주체로 하는 공조기 제어 (3) 개별 공조 DDC: 공조기 제어와 연동하는 VAN·FCU의 온습도 제어와 운전 관리 기능</p>	<p>(1) 중앙 제어 장치: 최적화 제어, 분산 DDC의 파라미터 튜닝 연산·운전 지원 맨 머신 인터페이스 (2) 분산 DDC: 고도의 순차 제어를 주체로 하는 열원 제어 및 고도의 피드백 제어를 주체로 하는 공조제어와 피드백 제어를 주체로 하는 공조제어와 피드백 제어계 파라미터의 튜닝 연산 (3) 개별 공조 DDC: 공조기 제어와 연동하는 VAN·FCU의 온습도 제어와 운전 관리 기능 및 실내 부압 제어 등의 고속·안정화제어 (4) 시뮬레이션 기술의 대폭적인 활용 분산측과 중앙 감시 장치측</p>

표 2.2 BAS의 변천

	1970	1975	1980	1985	1990	1995	
관련 사회 동향	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 오사카 엑스포</li> <li>● 빌딩 관리법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 제1차 오일 쇼크</li> <li>● 오키나와 해방 박람회</li> <li>● 선산인 계획</li> <li>● 일본열도 캐즈론</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 제2차 오일 쇼크</li> <li>● 에너지 절약법</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 버블 경기 개시</li> <li>● 스즈키 과학 박람회</li> <li>● 통신 자유화</li> <li>● 인텔리전트 빌딩 붐 도래</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 버블 붕괴 개시</li> <li>● 요코하마 황우 이래 21백문화 에너지 절약법 개정</li> <li>● BAC not fast드래프트</li> <li>● 통신 인터넷이슈</li> <li>● 오사카 오베 대전개</li> </ul>		
시스템의 변천과 특징	원격 감시만의 시대	시행기(제1기)	정착기(제2기)	요람기(제3기)	발전기(제4기)		
컴퓨터 기술의 동향	4비트 마이크로 프로세서	8비트 마이크로 프로세서	16비트 마이크로 프로세서	4K DRAM	16K DRAM	64K DRAM	
주요 빌딩 사례	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 세계 무역 센터 빌딩</li> <li>● 엡+ 프라자 호텔</li> <li>● 오사카 대관 빌딩</li> <li>● 신주쿠 스미트모 빌딩</li> <li>● 외무부 빌딩</li> <li>● 신주쿠 NS 빌딩</li> <li>● 신유쿠 센터 빌딩</li> <li>● 신유쿠 센터 빌딩</li> <li>● 신사인 빌딩</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 센타 DDC에 의한 최적화 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 에너지 절약 프로그램</li> <li>● 표준화</li> <li>● 로컬 DDC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 빌딩 에너지전도 가능</li> <li>● PBX 제휴 가능</li> <li>● 멀티 벡터 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 256K DRAM</li> <li>● 1M DRAM</li> <li>● 4M DRAM</li> <li>● 16M DRAM</li> <li>● 64M DRAM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 마이크로 컨트롤러 이용 시스템</li> <li>● 분산형 시스템</li> <li>● WSKC 이용 시스템</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 신주쿠 NS 빌딩</li> <li>● 오사카 여관 제4빌딩</li> <li>● 센타 빌딩</li> <li>● 신주쿠 마크 타워</li> <li>● 요코하마 랜드 마크 타워</li> <li>● 신주쿠 마크 타워</li> <li>● 혼다 야오야마 빌딩</li> <li>● 시바 프레이즈(마막)</li> <li>● 아카사카 드린 타워</li> <li>● 아카사카 빌딩</li> <li>● 일본전력 본사 빌딩</li> <li>● 도쿄 메세</li> <li>● 오사카 월드 레크 센터</li> </ul>

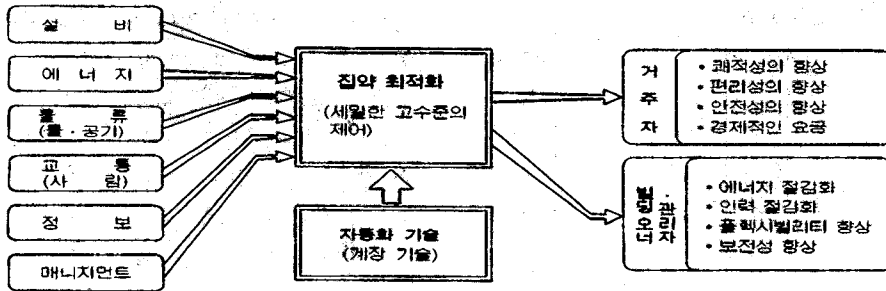


그림 2.1 건물자동화의 효과

을 뿐만 아니라 건축주나 관리자에게는 에너지의 절약이나 인력의 절감 등과 같은 경제적인 효과를 도모할 수 있다.

(1) 쾌적한 환경의 제공

온도나 습도 등의 온열환경을 비롯하여 CO<sub>2</sub>, 먼지 등의 공기질 환경, 그리고 조명에 의한 광환경에 이르기까지 연속적인 감시와 제어를 통하여 각각의 건물 이용자와 생산설비 등에 있어서 최적의 상태로 유지할 수 있다.

(2) 건물이용자의 편리성 향상

각 설비의 통합화에 의하여 각 건물 이용자의 서비스, 편리성의 향상을 도모할 수 있다. 안전성을 확보하면서도 24시간 건물의 자유로운 출입이 가능한 점, 공조온도와 운전시각을 이용자 자신이 원터치로 설정변경이 가능한 점, 외기온도, 강우상태와 건물관

리정보를 실내에서 파악할 수 있는 점등은 편리성의 한 예이다.

(3) 다양한 안전의 확보

건물설비의 모든 정보를 중앙장치에 집중하여 설비상태의 파악과 조작이 용이하며 정전과 화재 등 건물의 이상 발생 시에도 적절한 대응을 할 수 있다. 또한 방법 시스템의 통합에 의하여 편리성을 손상하지 않고 건물 이용자의 안전 확보 및 기밀유지를 실현할 수 있다.

(4) 에너지 및 자원의 절약

공조 및 전기설비를 대상으로 기기의 고효율 운전, 운전시간의 단축화, 공조부하의 경감, 외기에너지의 활용, 열회수, 불필요한 운전방지, 야간전력이용, 계약전력절감 및 전력 기본요금절감과 관련하여 최적제어를 함으로 해서 빌딩 전체에 약 15% 정도

까지의 에너지 절감을 달성하는 것이 가능하다고 보고되고 있다.

**(5) 인력의 절감 및 관리의 효율화**

통합화에 의하여 대량의 정보를 집중시켜 종합적으로 관리할 수 있기 때문에 적은 인원으로 건물설비를 운영할 수 있다. 일상업무, 비상시대응 및 시스템의 종합화에 의해 상당량의 인력절감을 꾀할 수 있을 것으로 기대된다. 다음은 각각의 경우에 대하여 인력절감의 예를 보인다.

**1) 일상업무의 자동화**

- 동력, 조명기기의 스케줄 제어
- 일보, 월보 등의 관리보고서의 자동작성
- 전력, 수도 등의 사용량의 자동집계와 요금 부과

**2) 비상시 대응의 자동화**

- 동작, 고장의 내용, 데이터 발생시각, 복구시효 등의 자동 기록
- 정전후 복전시 자동적인 부하제어
- 화재시 관련 공조기기의 정지
- 전화회선에 의한 외부 원격감시센터로의 자동통보

**3) 시스템의 통합화**

- 통합화에 의한 관리자의 효율적 배치
- 출입관리, 방범 등의 각 시스템의 통합에 의한 공조기, 조명, 승강기의 자동운전
- 잔업연장, 설정온도변경등 사무실 내선전화를 이용한 개별적 자체 조작

- 가입전화회선을 이용한 원격건물 관리에 의한 무인관리화

**4. 빌딩자동화의 구성과 분산제어**

컴퓨터 시스템 세계에 있어서 한 대의 컴퓨터에 의한 집중처리와 복수의 컴퓨터에 의한 분산처리에 대해 그 장점, 단점, 및 각각의 특징이 거론되고 있는데 마이크로 컴퓨터 기술, 네트워크기술, 데이터베이스기술 및 분산 시스템아키텍처 기술의 발전에 힘입어 현재 분산화 경향이 강하다. BAS의 컴퓨터 응용에 있어서도 종래의 중앙집중감시 제어방식으로부터 관리집중, 제어분산을 기본으로한 분산제어 방식이 주류를 이루고 있다. 계장시스템에서의 분산의 형태는 그림 4-1과 같이 계층별기능분산, 시스템별 분산, 및 복합분산의 3가지가 실용화 되고 있다. 계층별 기능분산은 일반적으로 수직분산이라 부르며 프로세스의 데이터 입출력, 제어로부터의 관리까지의 각 기능을 데이터 흐름에 따라서 계층별 분산을 꾀하고 있다. 시스템 분산은 수평분산이라 부르며 전력설비, 공조설비, 방재설비 등의 관리대상 시스템별로 관리업무나 제어기능을 분산함으로써 동일 시스템내에서 장애의 영향이 다른 시스템에 미치지 못하게 하고 있다. 복합분산은 지금까지의 두 타입의 분산 방식을 복합한 것으로, 각각의 특징을 아울러 가지고 있다.

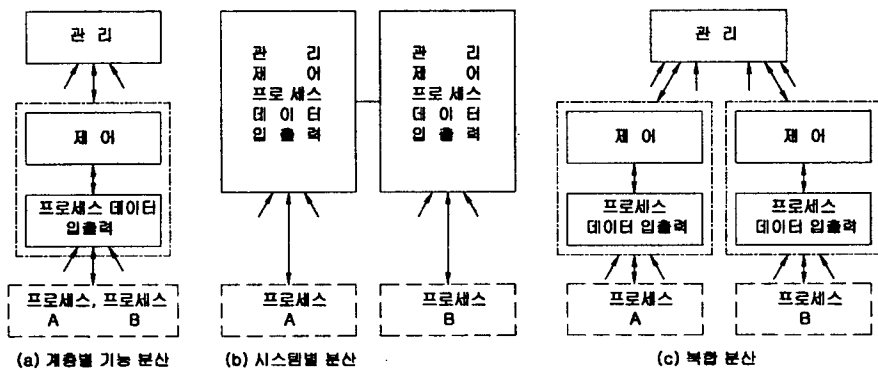


그림 4.1 분산의 형태

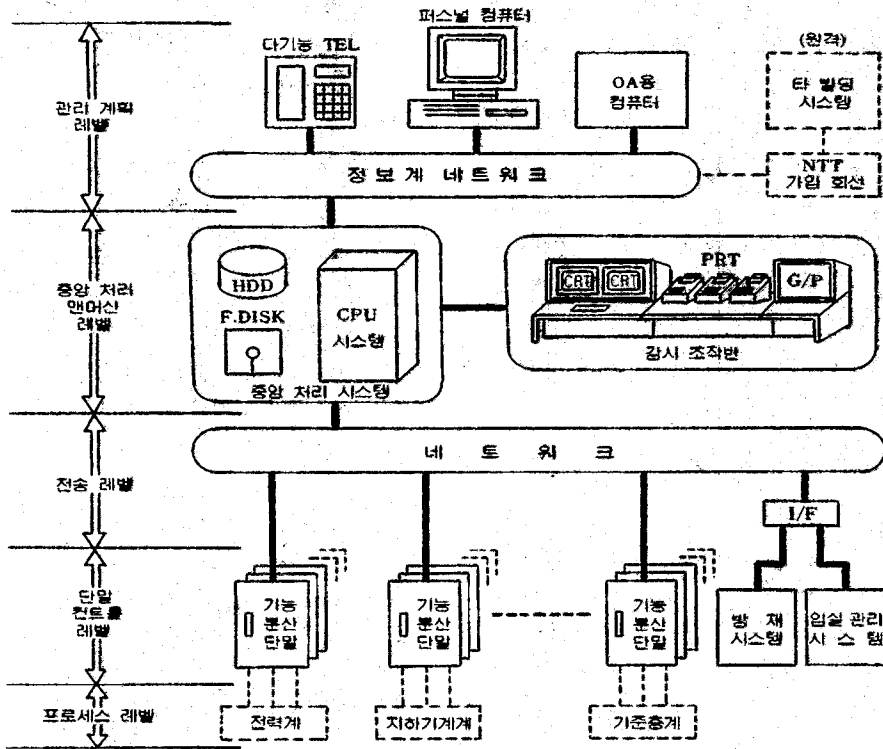


그림 4.2 계층별 기능 분산의 구성

· 시스템 계층의 구성

BAS에서의 컴퓨터 응용은 기능별분산 또는 복합 분산이 많다. 후자의 경우는 대규모 프랜트나 프로세스에 적용되지만 어느 형태나 그림 4-2와 같이 계층으로서는 프로세스 측으로부터 프로세스레벨, 시스템(단말)컨트롤 레벨, 중앙처리레벨, 맨머신레벨 및 관리레벨로 구성되어 있다.

계층간의 데이터 통신을 위하여 각각의 데이터 통신용 전송시스템이 존재한다. 이들 분산제어 시스템은 종래 집중화 시스템에 비하여 관리기능, 제어기능의 고기능화와 유연성을 얻음과 동시에 신뢰성과 응답성이 향상되어 있다. 그림 4-2의 단말컨트롤레벨은 마이크로 컴퓨터 내장의 인텔리전트화 단말이 적용되기 때문에 기능 분산 단말이라고 부른다. 이 단말은 DDC 제어까지 포함한 프로세스레벨에 대한 로컬제어 기능과 관리나 감시에 관한 프로세스 데이터의 가공과 로컬파일, 중앙처리 및 맨머신 레벨과의 데이터 송수신 기능을 갖고 있다. 이것에 의해 제

어기능 및 데이터파일의 로컬분산화를 피하여 신뢰성, 제어성, 유연성 향상을 도모하며, 중앙처리 및 맨머신레벨을 구성하는 컴퓨터의 제어부담을 경감함과 동시에 맨머신 기능을 강화하여 오퍼레이터의 감시, 조작, 기록성능을 더욱 향상시킬 수 있게 되었다.

· 소프트웨어의 구성

BAS시스템에 있어서 컴퓨터하드웨어와 소프트웨어의 구성과 계장요소와의 관계가 그림 4-3에 표시하였다. 하드웨어, 오퍼레이팅시스템 및 애플리케이션 프로그램이 각각의 기능을 분담하여 시스템이 구성된다. 오퍼레이팅 시스템은 제어대상과 관계없이 하드웨어와 애플리케이션 프로그램 사이에서 하드웨어를 제어함으로써 컴퓨터시스템을 효율적으로 애플리케이션에 맞추어 움직이는 프로그램이다. 오퍼레이션시스템과 하드웨어가 일체화되어야 비로소 컴퓨터 시스템으로서의 기능을 발휘하는 기초가 된다. 따라서 계장시스템으로서 프로세스측의 다수의 데이

터를 수집하고 중앙처리장치에서 처리하여 신속히 CRT에 표시하든지 프린터로 인쇄하거나, 또는 제어 신호를 프로세스 측으로 출력하기 위해서는 이미 설명한 바와 같이 실시간성이 우수한 오퍼레이팅시스템과 오퍼레이팅시스템의 모듈화와 내용의 충실성이 필요하다. 이들 오퍼레이팅시스템의 지원에 의하여 데이터 통신, 프로세스 데이터 감시와 처리, 데이터 파일, 맨머신기능 및 자동제어 기능을 효율적으로 실시간으로 실행할 수 있다. 이 애플리케이션 프로그램의 충분히 갖추고 각각의 표준모듈화를 꾀하는 것이 필요하다.

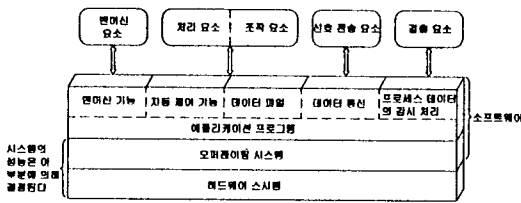


그림 4.3 하드웨어와 소프트웨어의 구성

빌당설비를 대상으로 자동화기술을 실현하기 위한 기본 구성도가 그림 4.2,3에 나타나 있다. 그림에서와 같이 빌당자동화요소로는 각종 설비의 프로세스로부터 상태를 감지하고 정보를 추출하는 검출요소, 설비기기를 직접 제어하고 조작하는 조작요소, 그리고 이와 같은 단말기로부터의 신호를 받아들이고 조작명령을 내리는 처리요소

(또는 조절요소)로 나누어 생각할 수 있다. 그 밖에 조절요소에 해당하는 중앙연산 처리장치와 검출, 조작요소에 해당하는 단말기기를 연결하는 신호 전송요소, 그리고 중앙연산장치와 인간과의 인터페이스를 위한 맨머신요소가 있다.

### (1) 검출요소

검출요소는 제어대상이 되는 설비 또는 환경 등의 제어에 필요한 신호를 취득하는 장치로서 취득한 신호를 신호전송요소에 전송하기 위하여 신호를 변환하는 기구를 포함한다. 여기에는 압력, 온도, 습도, 레벨 등을 측정하는 센서, 그리고 상태 및 경보용 접점 등이 있으며 주로 상황 및 환경을 계측하고 고장이나 이상상태를 검출하며 제어량을 검출하는 용도로 쓰이고 있다.

### (2) 조작요소

조작요소는 중앙처리장치로부터 신호를 받아 조작량으로 변환하여 제어대상에 작동시키는 장치를 말한다. 즉 전압, 온도 등의 목표로 하는 제어량을 얻기 위하여 모터밸브, 가버너, 서브모터 등의 액츄에이터와 같이 제어대상에 구체적인 조작량을 주는 구동기기를 일컫는다.

### (3) 조절요소(처리요소)

검출장치로부터의 신호를 받아들이고 조작장치로 제어명령신호를 내리며 주변기기등과 연결시켜 데이터를 저장하고 인간과의 인터페이스를 구축한다. 조절요소는 조절을 실행하는 처리장치로 조절계, 프로그램등 단계능적인 것으로부터 컴퓨터나 제어용 계산기 시스템을 이용하여 각종 기능을 복합하여 고기능화한 것까지 사용되고 있다. 여기에는 로컬처리장치와 퍼스널 컴퓨터나 미니 컴퓨터와 같은 중앙처리장치가 있다.

### (4) 신호전송요소

신호전송요소란 검출요소, 처리요소, 그리고 조작요소간의 신호를 송수신하는 전송요소를 말한다. 검출요소와 처리요소가 멀리 떨어져 있을 때 전송요소가 개입하여 신호를 보내며 특히 컴퓨터제어계에 있어서 중요한 요소가 되고 있다. 신호전송요소는 중앙처리장치와 여러 대의 로컬처리장치 사이의 신호를 상호 송수신을 행하는 전송 네트워크를 구성한다. 네트워크의 형태는 일자형, 스타형, 버스형, 루프형의 4종류가 있으며 네트워크 미디어로는 동축케이블, 트위스트 베어실드케이블 등의 금속 케이블과 광파이버를 이용하는 광케이블이 있다.

최근에 광역 네트워크 대응으로서 구내의 LAN을 이용하는 것, 가입공중회선망 등의 전화계를 사용하는 대규모 시스템도 실용화되고 있다.

### (5) 맨머신 요소

맨머신요소는 중앙연산처리장치와 관리자 사이에 정보교환을 하게 하는 입출력장치로서 계측, 계량, 상태, 고장, 제어 데이터 등의 제어대상의 정보를 표시장치나 기록장치에 필요한 시기에 필요한 내용을 이해하기 쉽도록 제공하는 출력장치와 관리자가 제어대상에 대하여 목표의 달성에 관한 제어의지나 비

상시대응의 요구를 입력하는 주변기기를 말한다. 종래에는 계기, 표시기, 조작 스위치, 설정기 등으로 구성된 감시제어판이 주류였지만 최근에는 컴퓨터와 주변기기의 발달로 CRT, 액정디스플레이 등의 표시장치와 키보드, 마우스 등으로 구성된 오퍼레이터 콘솔이 주로 이용되고 있다.

빌딩자동화의 시스템을 구성하기 위해서는 센서기술, 제어기술, 소프트웨어 기술, 그리고 통신기술 등의 여러 가지 요소 기술이 필요하며 또한 이러한 요소기술을 한 덩어리로 종합하는 시스템 엔지니어링 기술이 필요하다.

## 5. BAS의 주요기능과 요소기술

### 5.1 주요기능

BAS에 포함되는 건축설비의 범위나 자동화 정도는 건물의 규모나 용도에 따라 달라지며 이에 따라 필요 관리 기능도 달라진다. 건물의 자동화 기능은 아래에 기술된 기능에 대한 것을 만족시키기 위하여 제어기능 조작기능 감시 및 경보, 기록과 분석을 수행하여야 한다.

- 공조, 전력, 조명, 열원, 위생 관리 기능
- 각종 설비의 최적 운전제어로 쾌적 환경 유지 및 에너지 절약 제어
- 출입 관리 기능
- 주요 시설물 및 사무실에 대한 출입자 관리 및 공조, 조명 연동 어
- 방법 관리 기능
- 각종 감지기에 의한 자동 침입 감시 및 CCTV에 의한 현장 감시
- 방재 연동 관리 기능
- 화재시 공조, 조명, 출입관리 등의 연동제어로 피해 최소화
- 입주자 운용 기능
- 전화기를 통한 공조, 조명 제어
- 중요 경보 발생시 관련 부서에 자동 긴급 통보
- 시설 관리 기능
- 입주사별 에너지 사용량, 광열비 분석, 유지 보수 감시등 경영에 필요한 자료 제공
- 원격 빌딩 군관리 기능(향후 대책)
- 복수의 빌딩을 1개소 건물에서 집중 운영 관리 좀더 상세한 기능은 표 5-1에 나타내었다.

표 5.1 BAS에 의한 자동화 기능

자동화내용	항 목	기 능
일상업무의 자동화	SCHEDULE 제어	· 동력 및 조명기구에 대한 자동 SCHEDULE 운전 제어
	자동 CHECK	· 계측치(상·하한치), 설비상태, 경보등을 자동 CHECK
	보고서 작성	· 일보, 월보등을 통한 관리 대상의 자동 REPORT
	검 청	· 전력, 수도, 가스등에 대한 사용량을 자동으로 수집
	시설관리	· 각종 DATA 수집 및 분석에 의한 관리업무의 OA화
감시조작	· 그래픽에 의한 운용(감시제어조작, 화면호출, 화면분할기능등)	
통합화의 자동화	SECURITY 관련	· 침입시 자동 통보 및 기록
	공조/조명 관련	· 전화에 의한 ON/OFF, 설정점 변경
	출입 관리	· 처음 및 마지막 퇴실자에 의한 공조, 조명 ON/OFF
	엘리베이터	· 엘리베이터 CALL제어
비상시업무의 자동화	자동기록	· 동작 및 고장 발생 시각, 종류, 내용의 자동 기록
	부하제어	· 정복전 처리, 순차적 부하 투입등의 부하 제어
	자동연동	· 비상시 관련 설비의 자동 연동 (화재시 공조기 정지등)

### (1) 센서기술

빌딩자동화시스템에서의 센서는 최종적으로 목표하는 환경감시 및 이상검출을 위하여 가장 중요한 것으로 특히 요구되는 성질로는 정밀도, 응답성, 재현성, 내환경성 등을 들 수 있다. 실내의 온도측정 센서의 경우, 온도의 설정정밀도와 제어 정밀도를 높임으로써 에너지 소비량을 크게 줄일 수 있었다. 센서는 실내, 배관, 덕트등 측정장소에 따라서 필요로 하는 응답속도나 내 환경조건이 다르기 때문에

### 5.2 빌딩자동화의 요소기술



용도에 적합한 종류의 선택이 필요하다. 또한 실내 오염농도를 측정하기 위한 가스농도 측정센서의 경우에는 온도센서나 습도센서 등에 비하여 기술발전이 상대적으로 낙후되어 있어서 센서의 개발이 시급한 문제이다.

## (2) 제어기술

빌딩설비 중에서 자동화의 중심이 되는 공조기 계통의 제어에 있어서 외부의 기온 변화나 운전상태의 변화에 따른 온도나 습도의 응답속도가 대단히 느리기 때문에 전통적인 자동제어 기술을 그대로 이용하는 데에 많은 한계가 있다. 현재 최신 제어기술인 퍼지제어, 학습제어, 예측제어, 신경망 회로이론 등을 응용하여 공조기 계통의 열적 제어 성능을 개선하기 위한 노력이 계속되고 있다. 예를 들어 에너지 소비를 최소화하기 위한 최적 기동 정지제어에서는 뉴럴 학습에 의한 예측제어가 이용되며 부하예측을 위한 회기분석 등의 방법도 이용되고 있다. 앞으로 에너지 비용의 절감과 보다 쾌적한 환경의 제어를 위한 제어기술이 더욱 중요한 것이 되고 있다.

## (3) 소프트웨어 기술

현재 빌딩자동화시스템에 있어서 센서장치나 리모트장치의 대부분이 마이크로 프로세서가 사용되고 있다. 시스템을 구성하는데 있어서 데이터 연산, 기억기능을 가지는 마이크로 프로세서는 장치를 소형화하기 위해서도 필수 구성요소이다. 건물자동화시스템은 리얼타임 데이터를 이용하는 경우가 많으므로 각각의 구성장치에 전용의 오퍼레이팅 시스템을 갖고 있다. 이 OS는 빌딩 자동화의 응용 프로그램을 처리속도, 용량, 확장 등의 면에서 잘 실현될 수 있도록 설계되어야 한다. 최신의 시스템은 확장성과 신뢰성을 높이기 위해 분산 제어시스템을 채택하고 있다. 그러기 위해서는 분산 오퍼레이팅 시스템, 분산제어 프로그램, 분산 데이터베이스, 등의 소프트웨어기술이 필요하다.

## (4) 통신기술

과거에는 건물 내에 산재하는 수백 또는 수천개의 센서와 조작단에서 어떻게 소정시간내에 필요한 데이터를 선택하는가, 더구나 센터장치와 리모트 장치 사이의 전선을 극소화하는가 하는 것이 매우 중요였

다. 현재는 건물자동화시스템은 소규모에서 대규모에 이르기까지 통신에 의해서 네트워크화 되고 구내에서 뿐만 아니라 원격건물에서도 하나로 시스템화되었다. 앞으로는 LAN, PBX와의 인터페이스, 그리고 ISDN망과의 접속이 필요해 진다. 또한 다른 업체에서 제조한 자동화 기기들의 상호 호환과 확장이 가능하게 하기 위해서는 통신을 위한 건물자동화 신호체계가 표준화되어야 한다. 미국에서는 이미 1991년도에 ASHRAE에서 BACNet라는 건물 자동화 신호체계를 제정하였으며 빌딩자동화의 표준으로 자리를 잡아가고 있다.

## (5) 엔지니어링 기술

공조, 열원, 전력, 조명, 방재, 통신설비 등은 각 건물의 용도와 규모에 따라서 여러 가지 방식으로 조합해서 설치된다. 이것들을 통합 관리하는 건물자동화시스템을 최적화하기 위해서는 각 설비의 동작 방식과 조작원리에 대한 이해를 바탕으로 계절 변화나 상황 변화에 적절히 대응하고 전체 시스템을 효율적으로 운용할 수 있는 종합적인 엔지니어의 통찰력과 안목이 매우 중요하다. 각 설비의 상세한 회로, 동작의 결정, 센서나 조작단의 선택과 설정 위치의 결정, 전체의 관리를 포함한 시스템 설계, 각종 에너지 절약 제어의 운전 패턴의 스케줄화 등, 실제 운용에서의 각종 데이터의 결정과 조절을 위해서는 많은 경험에 근거한 노하우가 필요하다. 건물 자동화의 성공은 바로 이러한 엔지니어링 기술에 달려있다고 하겠다.

## 6. 빌딩오토메이션 시스템의 최신동향과 과제

BAS의 최신동향으로 IBS를 연관시키지 않을 수 없으며 이는 빌딩관리 뿐만 아니라 고도의 서비스를 창출할 수 있는 통합운용관리 및 편리성과 경제성을 추구해야하는 현실이다. 따라서 이를 실현할 수 있는 BAS의 동향은 라이트 사이징, 휴먼인터페이스 기능의 고도화 멀티 미디어화, 오픈화 등으로 요약할 수 있다.

## 6.1 라이트사이징

1995년 11월 23일 Windows가 출하되기 시작하여, 그 열광이 매스커뮤니케이션을 요란하게 했다. 빌딩관리 업무에도 퍼스널 컴퓨터가 보급되어 BAS도 PC와 더불어 경제적이고 손쉽게 도입하려고 하는 수요가 고조되고 있다. PC의 코스트퍼포먼스는 비약적으로 고조되어 네트워크기술이나 미들웨어발전에도 기여하고 클라이언트 서버시스템을 용이하게 구축할 수 있는 환경도 정리되었다. 그 결과 센터장치를 산업용컴퓨터나 워크스테이션으로 구성된 클라이언트 서버형의 BAS가 등장하기 시작했다. 이와 같은 경향은 PA(Process Automation)나 FA(Factory Automation)분야에서도 볼 수 있으며 퍼스널 컴퓨터 DCS(Distributed Control System)나 PC NC(Numeric Control)라는 말도 흔히 들을 수 있게 되었다.

## 6.2 유먼인터페이스 기능의 고도화

휴먼머신 인터페이스 장치에 퍼스널 컴퓨터나 워크스테이션을 채용하게 되면 휴먼머신 인터페이스의 기능의 고도화도 필연적인 사항이 되어 다음의 4가지 점에서 현저하게 나타나고 있다. 제1은 휴먼머신 인터페이스가 Windows나 Motif 등의 디자인 가이드에 준거된 Look & feel로 된 점이다. 이것에 의하여 조작성 향상을 도모할 수 있으며 동시에 사용에 익숙해진 PC표시나 조작성의 일관성을 유지할 수 있게 되었다. 제2는 상기의 오퍼레이팅시스템이나 윈도우 시스템이 제공되어 있는 멀티윈도우 기능이 시스템운용에 편리하게 사용할 수 있게 된 셈이다. 멀티윈도우 활용사례는 전체와 부분의 동시표시, 필요시 필요정보의 1차적 표시, 가이던스 표시, 복수정보의 비교 등, 운용자의 수요를 충분히 도입한 표시를 할 수 있게 되었다. 제3은 설비의 운전상태를 다채로운 방법으로 표현할 수 있게 되어 목적에 따른 최적의 표현이 가능하게 된 셈이다. 마지막으로 1대의 CRT에 있어서 상글오퍼레이션이다. 종래 설비감시제어용이나 운용관리용 또는 OA용에 제각기 전용 CRT가 설치되어 있던 것이 오퍼레이팅시스템 발전에 의하여 1대 CRT의 각 윈도로 상기 3개의

업무를 처리 할 수 있게 되었다. 나가서 윈도우간의 제휴가 가능하게 되어 설비감시용 그래픽화면이나 그래프 등을 별도 윈도의 워드프로세스 문서로 가능하게 되었다.

## 6.3 멀티미디어의 대응

멀티미디어의 붐은 BAS에도 영향을 미치고 있다. 음성출력은 이미 신기한 사항이 아니며 정지화면이나 동화면의 표시도 기술적으로 가능하게 되었으므로 금후 멀티미디어를 활용하는 실용적인 서비스가 계속해서 등장할 것으로 여긴다.

## 6.4 오픈화

현재 시스템 운용과 시스템구축의 2가지 면에서 시스템의 오픈화가 요구되고 있다. 시스템 운용면에서 테넌트 변경이나 설비증설에 용이하게 대응하기 위하여 포인트/화면/문서 데이터 변경 등의 오퍼레이션 개방, 실온설정이나 공조기 연장운전 등의 거주자에 대한 개방, BAS에 수집된 데이터를 pc에서 처리 등을 들 수 있다. 시스템 구축면에서 FDDI 등의 국제표준 LAN과의 접속이나 멀티벤더시스템 구축을 용이하게 하기 위해 센터 LAN으로 ISO 8802.3에 준거하는 LAN을 사용, TCP/IP 등의 오픈프로토콜을 채용하는 예가 증가되었다.

## 7. 결 론

빌딩자동화는 개별 설비에 대한 자동제어로부터 시작하여 건축물에 관련된 모든 설비를 통합하여 제어 관리하는 빌딩자동화시스템으로 발전하였다. 빌딩자동화시스템은 사무자동화시스템과 고도의 정보통신시스템과 첨단 정보빌딩(IBS)으로 발전되고 있다. 빌딩자동화시스템을 이용하여 충분한 도입효과를 누리기 위해서는 단순히 모든 설비를 하드웨어적으로 통합하는 것으로는 부족하며 이를 통합화하여 적절히 운용관리하는 소프트웨어가 더욱 중요하다. 즉 현실 대응적인 유연성을 갖춘 엔지니어의 경험과 지능이 필수적이며, 빌딩자동화시스템의 호환성과 확장성을 확보하기 위한 표준적인 통신 프로토콜의

확립이 선행되어야 할 것이다. 또한 새로운 제어방법인 AI, 퍼지제어기법을 공조제어 및 전력제어에 효과적으로 이용해야하는 과제를 남겨두고 있다.

### 참 고 문 헌

- [1] D.J Larkin, "Engineering Manual Automatic Control for Commerical Building", Honeywell Inc., 1989.
- [2] 금성하나웰(주), "금성하나웰 기술사보 통합본", 1996.
- [3] H.M. Newman, "Direct Digital Control of Building System", John Wiley & Sons, Inc., 1994.
- [4] R.K. Schneider, "HVAC Control System", John Wiley & Sons, Inc., 1981.
- [5] R.W. Haines, "Control Systems for Heating, Ventilation and Air Conditioning", Van Nostreand Reinhold, 1987.
- [6] D. W. Bearg, "Indoor Air Quality and HVAC Systems", LEWIS Publishers, 1993.
- [7] H. M. Newman, et al., "Direct Digital Control of Building Systems", John Wiley & Sons, Inc. 1994.
- [8] M.J Coffin, et al., "Direct Digital Control for Building HVAC Systems", Van Nostrand Reinhold, 1992.
- [9] LG 하니웰주식회사, "자동제어 계획 및 실무(기초)", 1995.
- [10] LG 하니웰주식회사, "자동제어 이론과 실제", 1995.
- [11] "초고층 건물의 기계설비", 냉동공조기술, Vol. 13, No. 8, 1996. 8.
- [12] "VAV시스템의 적용", 설비기술, 1993. 7.
- [13] "자동제어이론과 실무", 설비기술, 1994. 10.
- [14] "건축설비의 유지관리자동화", 설비기술, 1993.11.
- [15] 豊田, "빌딩설비의 자동화 독본", 성안당, 1996.
- [16] LG 하니웰 주식회사, "현장기기 기능 및 설치법" 1995.
- [17] "제어관리업무의 컴퓨터 이용", 빌딩관리, pp. 72 ~83, 1998.1.
- [18] "건물의 자동제어시스템", 냉동공조기술, 1997.3.

### ◇ 著 者 紹 介 ◇



#### 홍 원 표(洪元杓)

1956년 5월 15일생. 1978년 숭실대 전기공학과 졸업(학사). 1980년 서울대학교 대학원 전기공학과(석사). 1989년 서울대학교 대학원 전기공학과(박사). 1979년~1993년 한전 기술연구원 선임연구원. 1993년~현재 대전산업대학교 건축설비공학과 조교수.

## 조명 및 전기설비 기술교육 개최 안내

분 야	일 정	교 육 내 용	장 소
조 명 분 야	3.27(금)	■ 景觀照明的 最新技法 ○ 경관조명기획 및 설계기법 ○ 광원 및 조명기구 ○ 실시 사례	과학기술회관 제 2 강 당
전기설비분야	5.20(수)	■ 最新病院 電氣設備 ○ 전원 시스템 ○ 조명 시스템 ○ 정보 시스템 ○ 기타 시스템	과학기술회관 제 2 강 당
조 명 분 야	9.23(수)	■ 道路照明的 最新技法 ○ 가로등 조명 ○ 터널 조명 ○ 신호 및 표시등	"
전기설비분야	11.18(수)	■ 最近의 빈번한 建築物 落雷에 대한 防護技術 ○ 옥내 전기설비의 뇌서어지 ○ 뇌격전류 패러미터 ○ 외부 피뢰 및 내부피뢰	"