

# 빌딩자동제어의 발전

글/최홍기 <홍진엔지니어링 대표>

## 1. 머리말

우리나라의 빌딩자동제어는 1963년 워커히호텔에 현장제어기기가 설치된 것을 효시로 채 30년이 되지 않았으나 그동안 전자 및 컴퓨터 기술의 발전에 힘입어 장족의 발전을 이루어왔음은 주지하는 바이다.

그동안 공조현장제어는 애널로그식에서 디지털 DC식으로 발전하였으며 빌딩중앙관제 시스템은 그래픽방식에서 실렉터코드방식(릴레이 매트릭스방식)을 거쳐 컴퓨터방식으로 발전하였으며 컴퓨터 중앙관제시스템도 초기의 중앙집중(centralized) 방식에서 분산형(distributed) 방식으로 변화 발전하였다.

최근의 고급빌딩은 인텔리전트빌딩화하는 추세에 있으며 빌딩중앙관제시스템은 공조위생 설비관제에 더하여 수변전설비 및 방범설비까지 집중관제하는 추세에 있다. 빠른 컴퓨터 기술의 발전은 신시스템의 발전을 촉진시켜 오히려 신시스템의 적용(계장)이 신시스템개발을 따라가지 못하는 경향이 있다.

본 고에서는 현장제어(공조제어) 기기와 빌딩중앙관제시스템을 구분하여 기술하여 보려한다.

## 2. 현장제어기기의 발전

공기조화제어용으로 현장제어에 사용되는 자동제어 기기는 <표 1>과 같이 일반공조용으로 자력식, 전기식, 전자식, 공기식이 있으며 특수공조용 즉 산업공조용으로 사용되는 경공업 및 중공업용 자동제어기기가 있다. 이 기기들은 <표 1>에 설명한 바와 같이 각각 특성이 있으며 용도에 맞추어 선정 사용한다.

자동제어기기의 적용 즉, 사용에 있어서 초기에는 미국의 영향을 많이 받았으며 그 다음에는 일본의 영

향을 많이 받았고 1970년대 후반부터는 유럽의 영향까지 받게되었으며 현재는 계장에 있어서는 삼요소가 혼합하였다고 할 수 있겠다.

자동제어기기의 국내 적용의 변천은 정확하게 구분하기는 어려우나 <표 2>와 같이 구분하여 볼 수 있리라 본다.

다음에 각 기별특징을 설명한다.

<표 1> 현장제어용 자동제어기기의 비교

제어기기 구분	일 반 공 조 용					경공업용	중공업용
	자력식	전기식	전자식 (애널로그)	전자식 (DDC)	공기식		
제어정도	낮다	보통	우수	우수	우수	높다	가장높다
구조원리	간단	간단	복잡	복잡	복잡	복잡	가장복잡
복잡한 제어	불가	불가	가능	가능	가능	가능	가능
조작부	자력	전기	전기 (공기)	전기 (공기)	공기	전기 (공기)	공기
에너지원							
조작부의 힘	작다	작다	작다	작다	크다	작다	크다
방 폭	자체방폭	특수사양	특수사양		자체방폭	특수사양	특수사양
설 치 비	저	중	고	고	중	고	특고
관리보수	쉽다	쉽다	보통	어렵다	보통	보통	어렵다
응 용	간단한 개별공조	소·중규모 빌딩공조	중·대규모 빌딩공조	중·대규모 빌딩공조	중·대규모 산업공조	소·중규모 산업공조	특수산업 공조

<표 2> 자동제어기기의 국내적용의 변천

연 도	1968				1980		1986	
	1 기	2 기	3 기	4 기				
자동제어기기	자력식							
	전기식							
	공기식							
	전자식 (애널로그)							
							DDC	

### 1) 제1기

1968년 이전까지를 제1기로 보았으며 중·대규모 빌딩에는 조작부의 힘이 큰 공기식 기기가 많이 사용되었으며 대표적인 빌딩으로는 명동의 유네스코한국회관, 구제일은행 본점, KAL빌딩, 조선호텔, 국방부 청사 등이 있다.

전기식기기는 관리보수 및 운영이 용이한 점 때문에 소·중규모빌딩에 현재까지도 널리 사용되고 있다.

자력식기기는 낮은 제어정도등의 특성으로 인하여 비교적 초기부터 현재까지 라디오텔러브, 후르트텔러브, 감압텔러브, 안전텔러브, 자동트랩 등과 같은 특수용도에 사용되고 있다.

### 2) 제2기

아날로그 전자식기기는 1968년 이전에도 있었으나 1968년경부터 중·대규모빌딩에 널리 보급되기 시작하여 이때부터 공기식기기 퇴조를 맞는 1980년 까지를 제2기로 보았다. 이 기의 특징인 전자식기기는 주로 미국과 일본제품이 많이 사용되었다. 널리 보급되게 된 동기로는 비교적 간단한 계장설계를 들 수 있겠다. 전자식기기의 계장설계는 공기식기기의 계장설계보다 쉬운 편이다. 전자식기기가 공기식기기를 대체해 나가기 시작하여 1980년대 들어와서는 공기식기기는 거의 사용하지 않게 되었다.

공기식기기 쇠퇴의 한 이유는 1970년대 말부터 상륙하기 시작한 유럽의 자동제어기기 제조사들로서 그들의 전자식기기 장점과 공기식기기의 단점만을 고객들에게 역설하기 시작하였으며 사실상 대부분의 유럽 자동제어기기 제조사는 공기식기기를 만들지 않고 있다. 즉 공기식자동제어기기는 미국에서 주로 생산되며 현재도 미국에서는 현장제어기기의 60%이상의 시장점유율을 차지하고 있다고 한다.

따라서 현재는 자동제어기기 공급사에서조차 공기식기기의 계장설계를 할 수 있는 인원을 거의 보유하지 않고 있어 오히려 문제점으로 대두되고 있는 실정이다.

### 3) 제3기

공기식기기가 거의 퇴조한 1980년부터 DDC (direct digital control)가 응용되기 시작한 1986년 이전까지를 제3기로 보았다.

이 기에는 1970년대 말부터 국내 거점이 없던 유럽의 자동제어기기 제조사와 미국의 자동제어기기 제조사들 대부분이 국내에 진출하였으며 빌딩 자동제어시

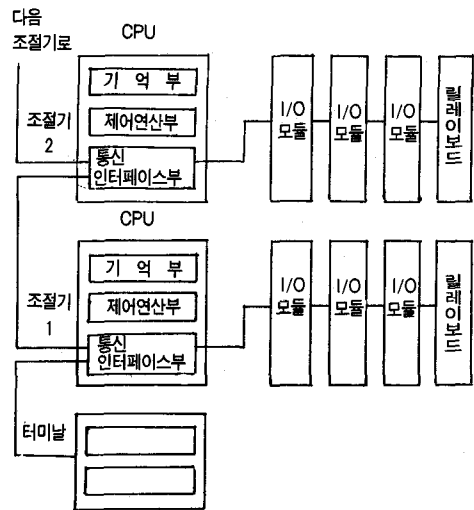
장은 춘추국시대를 이루게 되었으며 중·대규모 빌딩에는 애널로그 전자식기기가 유럽자동제어기기 제조사의 적극적인 시장 개척으로 보급되게 되었다.

### 4) 제4기

현장제어기기로써 DDC (direct digital control)가 보급되기 시작한 1986년부터를 제4기로 보았다.

DDC는 제어목적달성하기 위하여 복잡한 기능들을 마이크로 프로세서 (micro processor)와 소프트웨어 프로그램 등을 사용하여 해결하는 방식이다. 또한 DDC는 컴퓨터를 사용함으로써 통신기능을 갖고 있어 중앙관제장치와도 직접 연결이 되고 각종 복잡한 프로그램을 할 수 있다. 즉, 애널로그방식이 개별적인 반면 DDC방식은 분산형 (distributed)이다. <그림 1>에 DDC 조절기의 기본구성을 표시한다.

<표 3>에 애널로그방식 DDC방식을 비교하였다. DDC는 여러 장점이 많은 반면 현장지시 및 상시 감시가 되지 않으며 보수가 애널로그방식에 비하여 어렵고 고장시 동일조절기에 연결된 제어기가 작동하지 않는 등의 단점도 있어 특히 높은 중요도를 요구하는 제어계 또는 제어계수가 적은 경우에는 DDC보다 종래의 애널로그방식 제어기기를 사용하여야 하는데 최근 대부분의 자동제어기기 취급사에서 간단한 계장설계등을 이유로 모든 시스템을 DDC로 설계하는 경향이 있는데 이는 용도에도 걸맞지 않으며 시퀀스 및 소프트웨어도 충분히 일치하지 않는 경우가 있으므로 모든 계장설계에 주의를 요한다.



<그림 1> DDC조절기의 기본구성

〈표 3〉 애널로그방식과 DDC방식의 비교

구분	애널로그 방식	DDC 방식
제어기능	용도, 목적별로 전용기기를 선정	소프트웨어로 각종기능 실현
제어형태	연속제어 - 검출기로부터 조작까지 신호가 연속됨.	샘플치 제어 - 불연속 계측과 불연속 조작(속도로 극복) - 데이터 수집과 연속조작 분리
설정 변경	현장에서 변경가능 원격변경 어려움	터미널을 사용하여 변경가능 원격변경 쉬움.
제어의 추가변경 관리 기능	하드웨어 추가가 필요 현장 지시 별도의 관리시스템 필요	소프트웨어로 변경 현장 지시 불가 제어계와 관리계가 동시에 가능
감시	상시 감시	선택 감시
검출기	계측과 제어용 별개	계측과 제어용 공용
보수	계기 전문가 가능	제작회사 전문가 필요
고장시 상태	고장 루우프만 작동 불가	동일 조절기에 연결된 제어계 작동 불가

### 3. 빌딩중앙관제시스템의 발전

빌딩중앙관제는 빌딩내 설비기기를 원활하게 운전하고 필요한 정보를 얻고 감시, 조작, 제어등 관리를 함으로서 빌딩 내의 쾌적한 환경을 추구하고 에너지를 절약하며 인력을 절감하고 안전성을 향상시키는 것이다.

〈표 4〉 빌딩중앙관제시스템의 변천

연도	1968		1978		1986	
	1기	2기	3기	4기		
시스템방식	그래픽반	- 신택타코드 (릴레이매트릭스)	- 컴퓨터	- DDC		
정보전송방식	개별선	- 공통선병렬전송	- 공통선직렬전송 (디지털전송)			
전송신호	애널로그		- 디지털			
하드웨어		- 릴레이	- IC			
관리특징		- 중앙집중제어		- 분산제어		
표시	램프, 그래픽 표시	- 슬라이드프로젝터 / 디지털표시	- CRT 표시			
감시방식	상시감시	- 블라인드(Blind) 감시				
경보	이상경보		- 상·하한경보			
기록	개별기록	- 타점기록(기록계)	- 자동수치기록(프린터)			
조작제어	개별발정	- 타인프로그램 자동발정	- 예측에 의한 최적제어	- 현장제어		
주요빌딩명		KIST 정부제1종합청사 KBS 대우센타 세종문화회관 신라호텔 둔촌동아아파트	한국표준연구소 서울대병원 한국외환은행본점 남서울대운동장 정부제2종합청사 서울힐튼호텔 올림픽스타디움	한국전력본체 럭키금스트원빌딩 포항공과대학 인터콘티넨탈호텔 영동세브란스병원 KAIST 한국은행전산센터		

설계자와 사용자는 빌딩중앙관제시스템 계획시 또는 사용시 관제의 우선 순위는 기기의 발정 및 제어, 경보감시, 상태감시, 계측감시 순이다. 관제를 어떻게 하느냐가 시대의 변천에 따라 〈표 4〉와 같이 변천하였으며 전자기술의 발전에 힘입어 현재도 계속 발전하고 있다. 대부분의 엔지니어가 빌딩중앙관제시스템 하면 컴퓨터 방식만 있는 것으로 알고 있으나 〈표 4〉에서 설명한 바와 같이 여러 방식이 있으며 그 변천과정을 4기로 구분하여 기별특징을 설명한다.

#### 1) 제1기

공통선방식 빌딩중앙관제시스템이 국내에 설치된 1968년 이전을 제1기로 보았다. 이때에는 빌딩중앙관제시스템으로 우리가 그래픽반이라고 하는 방식을 사용하였다.

이 방식은 관제대상점에 대하여 각각 개별의 표시등이나 계기류를 반면에 설치하고 현장과 중앙관제를 1:1 개별배선으로 연결하여 관제하는 방식으로 조작감시에 시간지연이 없고 상시감시도 되므로 현재에도 소규모빌딩이나 중, 대규모빌딩에서도 중요도가 높아 상시감시와 개별감시를 필요로 하는 수배전설비, 열원설비, 수위관제등 특정부분에 적용하고 있다.

#### 2) 제2기

신택타코드방식 빌딩중앙관제시스템이 사용되기 시작한 1968년부터 컴퓨터방식 빌딩중앙관제시스템이

출현한 1978년 이전까지를 제2기로 보았다.

실렉타코드방식은 빌딩의 대형화, 용량의 증가에 따르는 배선수의 증가, 반의 대형화에 따른 필요 스페이스 증가와 공사비 증가를 해소하기 위하여 개발된 릴레이를 하드웨어로 사용하고 매트릭스기술을 응용한 공통선 병렬전송방식으로 컴퓨터방식 중앙관제시스템이 출현하기 전까지 널리 사용되었으며 컴퓨터방식 중앙관제시스템이 출현한 후(1983년)까지도 운전이 쉽고 보수가 용이하고 가격이 저렴한 장점이 있어 소형시스템은 많이 사용되었으나 현재는 특정한 중앙관제에만 사용한다.

이 시스템이 국내에 설치된 것이 60조 이상이 된다. <그림 2>에 실렉타코드방식 중앙반 예를 도시하였다.

### 3) 제3기

외국에서 1970년대초에 개발된 초기의 컴퓨터방식은 가격면에서도 실렉타코드방식보다 훨씬 비싸 국내에서는 사용되지 않았으며 값싼 소자가 개발됨에 따라 마이크로 프로세서를 응용한 빌딩중앙관제시스템이 외국에서 개발됨으로써 가격도 실렉타코드방식과 경쟁력이 생기면서 1978년부터 국내에서도 사용되게 되었으며 이 때를 제3자로 보았다.

초기에는 미니 컴퓨터가 빌딩중앙관제장치에 주로 사용되었으며 마이크로 컴퓨터는 소형빌딩중앙관제장치에만 응용되었으며 마이크로 컴퓨터의 초기코아메모리는 4K워드 정도에 불과하였으나 현재 빌딩중앙관제장치에 사용되는 PC인 경우에도 코아메모리는 최소

7메가 바이트가 되니 약 15년 사이에 대단한 발전을 한 것이다.

컴퓨터방식 빌딩중앙관제시스템의 블록도를 <그림 3>에 도시하였으며 기본구성요소는 공통선방식중앙관제방식에서는 모두 비슷하다. 이 시기에 사용된 리모트패널(또는 원격중계반)은 혼자 독립적으로 관제하는 기능이 없는 단지 원격의 신호를 중앙연산처리장치(CPU)에 중계하는 역할만을 담당하였으며 모든 제어기능은 CPU에 집중되어 있어 중앙집중식빌딩 중앙관제시스템이라 한다.

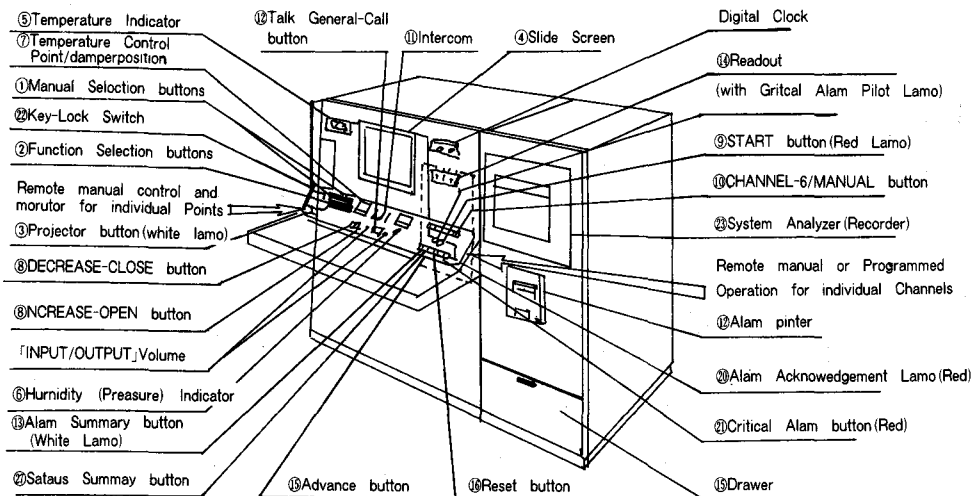
현재는 분산형시스템이 개발되어 많이 사용되나 현장제어를 필요로 하지 않고 중앙관제만 필요한 경우에는 중앙집중식이 훨씬 유용하다.

컴퓨터도 현재는 웬만큼 큰 대형빌딩용에도 마이크로 프로세서를 사용하며 미니컴퓨터는 초대형빌딩용 또는 대규모빌딩군용에나 사용한다.

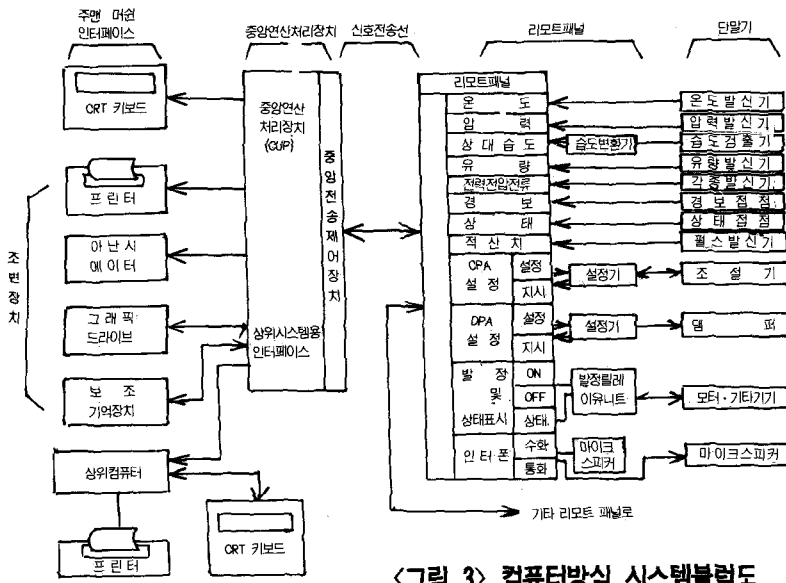
컴퓨터식은 신호전송간선에 대부분 2선이므로 간선 공사비가 저렴해지는 장점이 있다. 컴퓨터방식은 각종 응용프로그램을 내장하고 있으므로 공급자 뿐 아니라 사용자도 관심을 갖고 프로그램을 개발하면 더욱 유용하게 이용할 수 있다.

### 4) 제4기

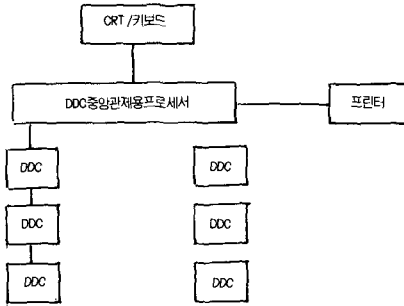
컴퓨터방식중 DDC(direct digital control)를 이용한 빌딩중앙관제시스템을 사용하기 시작한 1986년 이후를 제4기로 보았다. <그림 4>에는 DDC식 빌딩중앙관제의 예를 도시하였다.



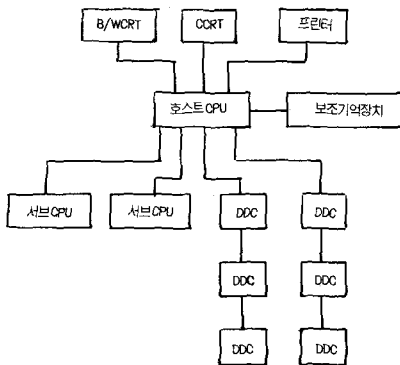
<그림 2> 실렉타코드방식의 중앙반예



〈그림 3〉 컴퓨터방식 시스템블럭도



〈그림 4〉 DDC식 빌딩 중앙관제



〈그림 5〉 최신 중앙관제에

그러나 〈그림 4〉와 같은 방식으로는 연결 가능한 DDC 조절기 수량이 제한되어 있고 공조설비 이외의 관제 즉 전기설비나 방재설비의 관제에는 충분치 못하므로 최근에는 〈그림 5〉와 같은 시스템을 구성하여 사용한다.

DDC는 자체 조절능력을 갖고 있으므로 빌딩중앙관제장치로 연결될 때에는 그 중앙관제시스템은 분산형 중앙관제장치가 되며 이것을 distributed digital control 또는 distributed DDC라고 한다.

DDC가 중앙관제와 연결될 때에는 계측용과 제어용 검출기가 동일하므로 관리성능이 높아지고, 제어용 패러미터의 관리가 용이하고, 위험분산이 되어 신뢰성이 높아지는 이점이 있다.

현재 미국을 선두로 VAV터미널 유닛 또는 팬코일유닛등을 DDC로 관제하는 터미널 DDC가 널리 사용되고 있으며 국내에서도 몇몇 호텔에 FCU DDC가 사용되었으며 몇개 빌딩에 VAV DDC가 일부 사용되었다.

#### 4. 맺음말

환경의 향상, 에너지절약, 인원절약, 경제성, 안전에 대한 요구는 급후에도 자동제어를 계속 발전시키리라고 예측할 수 있다.

현장제어기기도 마이크로 프로세서를 이용하여 더욱 지능화 하리라고 보며 빌딩중앙관제시스템도 DDC는 기능의 분산화가 더욱 이루어질 것 같으며 인텔리전트화 하여 빌딩내 전설비를 관제하는 방향으로 발전 변천하고 있으며 멀지 않은 장래에 통신용 컴퓨터 및 OA용 컴퓨터와도 하드웨어 및 소프트웨어적으로 인터페이스가 가능하게 되어 완전한 인텔리전트빌딩이 출현하리라고 전망된다.