



# 인텔리전트 빌딩의 발전(Ⅴ)

## — 전력분야 —

글/한국통신 연구개발단 시설운영부

### 1. 개요

인텔리전트 빌딩의 전기설비에 있어서는 응용성, 유연성, 쾌적한 환경조성, 전기에너지 절약 및 안전대책을 고려한 충분한 전원의 확보와 양질의 전력을 공급할 수 있도록 시설하여야 한다. 따라서 당건물은 연구소로서의 특성을 감안한 OA화의 Grade-up에 대응하고 안정된 전력을 지원함으로써 연구업무수행에 최적을 기할 수 있도록 다음과 같은 전기 설비를 갖추었다.

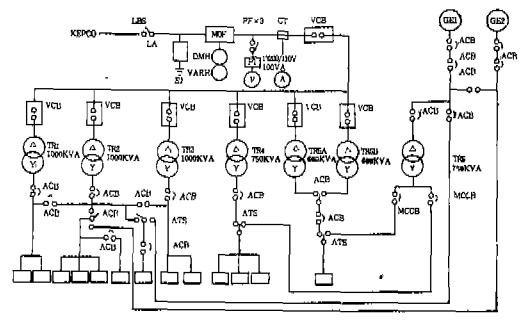
2회선 수전방식의 채용과 변압기 대수제어를 위한 병렬운전, 예비 전원인 발전기의 복수화, 순간 및 정전에 대비한 무정전 전원장치의 확보, 전기적 노이즈방지를 위한 접지 시설, Layout 변경에 대응할 수 있는 배전설비, 그리고 빌딩 오토메이션 시스템의 도입으로 전력, 조명제어를 시설함으로써 전기에너지의 효율적 사용으로 인한 에너지 절감을 기할 수 있게 되었다.

IBS에 대한 이론적 개요는 여러가지 문헌이 발간되었으나 실제 설치 및 운용에 대해서는 국내시설이 초기단계이다.

그러므로 당 연구소 건물에 설비된 시설을 중심으로 간략하나마 소개하므로써 현장에 근무하는 전기실무자들에게 조그마한 보탬이라도 되었으면 한다.

### 2. 시스템개요

당 연구소 건물에 설치된 수변전 및 예비 전원인 발동발전기 시설의 단선결선도는 <그림 1>과 같다.



<그림 1> 수변전 및 발전시설 단선 결선도

전원시설 현황은 <표 1>과 같다.

### 2. 수변전 시설의 구성

전원의 신뢰성을 높이기 위하여 동일계통 예비수전방식으로 이중화하였고 변압기 대수제어로 변압기

< 표 1 > 전원시설현황

시설명	규격	단위	수량	용도	비고
변압기	22.9KV/380V 1000KVA	대	3	전동, 전열, 일반일력, 냉동기용	1대 예비
	22.9KV/208V 750KVA	-	1	연구전용 전열	
	22.9/208V 600KVA	-	2	UPS전원공급	
	380V/208V 750KVA	-	1	발전기 전환	
소계			7		
수전반	22.9KV 자립반	대	16	VCB, TR 내장	BANK별
배전반	380[V] 280[V]급	면	30	간선회로별	
발전발전기	380/220V 750kW	대	2	예비설원	
UPS	208/120V, 300KVA	대	3	전산장비용	
축전지	HS 2V 1200AH	개	588	UPS용	
	12V 200AH	-	16	발동발전기 시동용	
	12V 100AH	-	18	VCB조작용	
	소계		592		
연리배터리	20인쇄	대	3	인쇄	
정사본전반	380[V], 208[V]급	면	67	정사전동, 전열용	
동력본전반	380[V]급 208[V]급	면	33	공조 및 일반동력용	UPS용 포함
조명등	220[V]급, 할광 및 백열등	개	14,661	각실조명용	
콘센트	220[V]급, 120[V]급	-	3,456	전원용	
전력, 조명 제어시스템		System	1	전력, 조명제어용전용	

이용률 향상 및 무효전력 감소로 역을 개선을 기하며 부하량증가에 유연하게 대처할 수 있도록 1000 KVA 3대를 병렬로 구성하였으며 연구센터내에 수용되어 있는 많은 PC 및 연구용 장비 등에 부하가 큰 터보냉동기 등 대용량모터에서 발생하는 Surge 전압 및 임펄스 전압 등 노이즈로 인한 정보손실, 기기과손을 방지하기 위하여 독립된 변압기 (750kVA) 를 시설하였다.

또한 인텔리전트 빌딩에 필수 요소인 무정전 전원을 공급하기 위한 UPS용변압기 (600kVA × 2대)를 독립 운전할 뿐만 아니라 UPS용 변압기 장애에 대비한 예비 변압기를 병렬 구성함으로써 전원 신뢰성을 향상시켰다.

수배전반 및 변압기 시설 등의 전기적 특성을 고려하고 운용자의 안전과 유지보수가 용이하도록 전 시설을 큐비클 수납방식으로 하였으며 변압기 및 발동발전기 2차측 배전선로는 버스덕트를 채택하였다. UPS용 변압기 (600kVA × 2대)와 연구용 장비 등에 공급하는 변압기 (750kVA × 1대)의 1차측에는 서지 업소버를 설치하여 VCB 개폐시 발생하는 서

지 전압으로부터 변압기 및 부하기기 등의 장애 방지를 최소화하였다. 전력실 상면은 Access Floor로 함으로써 각종 배선의 증설 등에 유연하게 대응함과 동시에 미관을 고려한 실내 온·습도 등의 환경조건에 적합하도록 하였다.

배전반에는 각 배전회로마다 누전경보기를 수용 전기화재를 미연에 방지할 수 있다.

### 3. 예비 발전 시설의 구성

비상시소화전 펌프, Spring Cooler 펌프, 배연팬 등의 방재 전원 뿐만 아니라 상용 전원의 정전, 수변전 시설의 고장이나 보수 점검 등에 따른 정전 발생 시 당연구센터 건물내의 컴퓨터용 전원 및 인텔리전트 빌딩 기능의 원활한 동작을 위한 전원 공급을 확보하기 위하여 발동발전기(750kW)를 복수화 하므로써 전원의 신뢰성 향상과 주요시설에 대한 최소한의 전원 공급이 가능하도록 시설하였다.

발동발전기 배전반 2차측에 Tie ACB를 채용하여 발동발전기 1대 장애시에도 정상 가동되는 또 다른 발동발전기 1대로부터 주요 부하에 전원을 공급할 수 있도록 하였다.

### Ⅲ. 옥내배전시설

인텔리전트 빌딩의 배선방식은 각종 통신, OA 단말기 등을 통합하는 방향으로 나가고 있으며, 사무실의 잦은 구조 변경과 OA기기 Layout와 기종 변경에 대응할 수 있도록 시설되었다.

따라서 연구센터 건물은 배선의 증설에 유연성 있게 대처하고 전원선 거리를 최소화하기 위하여 건물 중심축에 Core별로 EPS실을 확보하였으며 Cable Tray를 시설하였다.

연구실 및 사무실에서 전화, 컴퓨터 단말기, 전원 등의 사용이 용이하도록 3M 간격으로 3Way Duct를 설치하고 필요 장소마다 배선을 쉽게 인출할 수 있도록 하이 및 로우 텐션을 시설하였으며 대형 컴퓨터 등으로 대용량 배선이 필요한 곳은 Free Ac-

cess마루를 채용하였다.

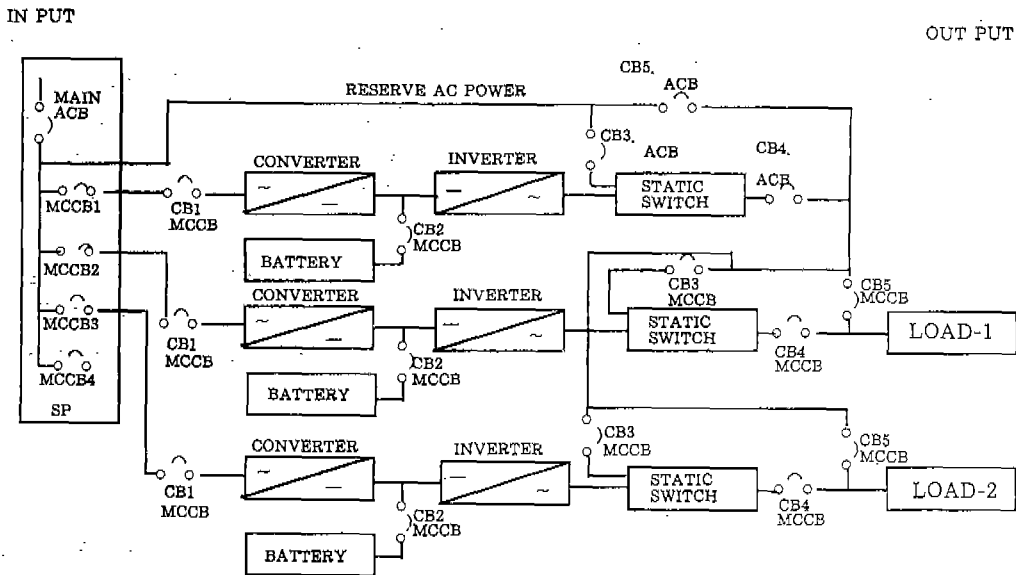
#### IV. UPS시설

빌딩의 OA 및 BA에 있어 전원의 안정화와 전력 공급 신뢰성은 이미 언급한 바와 같이 필수적이다. 따라서 전원 공급의 양 뿐만 아니라 고주파분이 없는 양질의 전원을 부하에 공급하여야만 한다.

그렇다고 안정된 전원을 요구하는 모든 부하에 전

력을 공급하고자 할때는 설비 용량이 과다하여 비용이 증대하기 때문에 대형 컴퓨터 및 주요 정보기기만으로 제한하지 않으면 안된다. 따라서 충분한 용량을 확보하고 기기 장애에 대비하여 300 kVA 2대는 부하에 전원을 공급하고 또 다른 300 kVA 1대로 하여금 Stand-By상태로 UPS시설을 하였다.

<그림 2>에서와 같이 UPS시설을 Isolated Redundant System으로 구축하였다.



<그림 2>UPS의 Isolated Redundant System

이 시스템은 UPS배전반에 수용된 부하에 독립적으로 UPS전원을 공급하다가 UPS기기 장애시 Stand-by 상태에 있는 예비기 UPS로 무순단 절체되어 계속적으로 부하에 전원을 공급하게 된다.

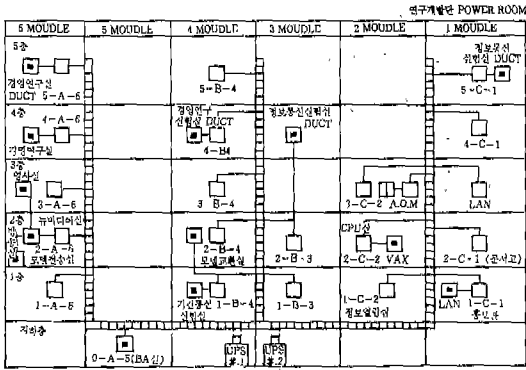
극히 드문 경우이나 예비 UPS까지 장애가 발생하였을 시에는 Reserve ACLine을 통하여 상용 전원을 Back-up으로 직송하기 때문에 안정된 전원을 확보할 뿐만 아니라 부하측에서 UPS기기로부터 독

립적으로 전원을 공급받으므로써 부하기기에서 발생된 장애로 인하여 타UPS에 영향을 미치지 않는 장점이 있다.

UPS의 부하 전원선로는 <그림 3>과 같이 포설되었다.

그림에서와 같이 각 모듈의 연구실 및 주요 장비실마다 UPS분전반 및 전원 인출용 단트를 설치하여 장비의 증가에 따른 부하 신, 증설에 유연하게 대응

할 수 있도록 하였다.

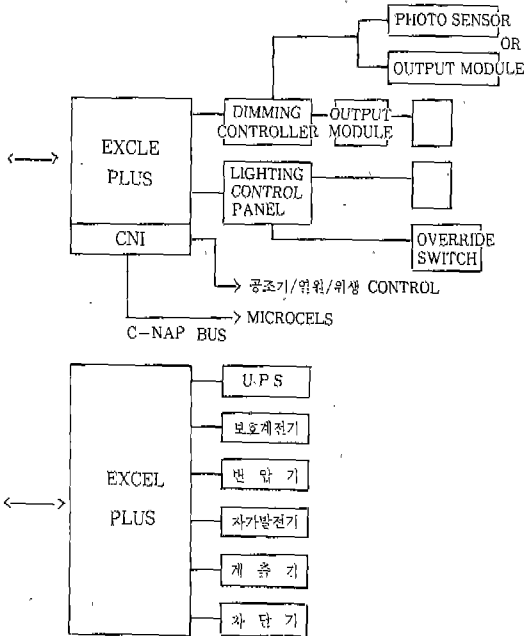


<그림 3> UPS부하 전원선 포설도

## V. 전력 및 조명제어

### 1. 개요

전력실의 전력계통과 청사 조명설비에 대한 각종



<그림 4> 전력 및 조명제어 개요도

정보를 중앙감시실에 설치한 컴퓨터에 전송하여 감시 및 프로그램에 의한 제어 실시와 칼라그래픽 CRT에 계통도 그래픽과 함께 상태 및 계측치를 일괄 알기쉽게 표시하고 프린터에 자동기록하여 일·월보를 작성하므로 관리 인원의 극소화, 사고의 미연방지 및 신속한 대처로 인명과 재산을 보호하며 조명회로별 타임스케줄제어, 광센서제어, 회로별, 개별, Zone별 제어를 하므로써 에너지 절감과 쾌적한 근무 환경을 조성한다.

따라서 당 연구센터에 수용되어 있는 전력 및 조명 제어어도는 <그림 4>와 같으며 간략하나마 구성 및 기능에 대하여 설명하고자 한다.

## 2. 전력제어

### 가. 개요

건물에 인입되는 수전시설로부터 배전반까지, 그리고 발동발전시설을 포함하여 전력계통 전체를 Trenducer, Contactor, Relay 등으로부터 오는 각종 정보(각 설비의 상태, 경보, 계측기, 적산치)를 중앙감시실에 설치되어 있는 컴퓨터 시스템이 분류, 분석, 처리하므로써 프로그램에 의한 제어와 장애시 경보 발생, 감시 계통도 및 계측치를 육안으로 쉽게 알 수 있도록 표시하고, 감시점의 변화 및 프로그램 제어 상태를 시간, 명칭, 종별 등과 함께 프린터에 자동기록하며 전력 사용량 등을 적산한다.

### 나. 제어계측대상기기

- 1) 제어: VCB 및 ACB
- 2) 감시: VCB 및 ACB
- 3) 경보: 각종 보호계측기 동작, 변압기의 이상온도, 발전기 운전상태
- 4) 계측: 수, 배전반의 아날로그양 계측
  - 가) 교류전류, 교류전압, 전력, 주파수, 역율, 직류전류, 직류전압, 온도

### 다. 기능

- 1) 감시기능

-기기의 상태 감시:관제점 리스트, 그룹 그래프, 요약 그래프

- 각종 경보 감시
- 아날로그 계측
- 아날로그 상하한감시
- 2) 조작기능
  - 수동개별 조작
  - 수동군 기동/정지
- 3) 제어기능
  - 가) 수동군 기동 정지제어: 임의로 조합시킨 수변전계통의 일부그룹 등을 수동으로 일제히 기동정지
  - 나) 수동 개별 조작제어: 그룹, 요약 그래프와 관제점 리스트 화면에 의하여 차단기의 투입 차단을 개별로 조작
  - 다) 전력 디맨드 제어: 사용 전력량으로 최대 수요 전력량을 초과하지 않도록 예측제어를 하여 계약전력을 넘지 않도록하며 제어 목표치를 스케줄 관리하고 부하를 제어 관리할 수 있도록 대상부하에 우선순위를 지정하거나 균등제어를 선택한다.
  - 라) 역율 개선제어: 건물내의 유도성 부하에 의한 무효전력을 제어하기 위하여 진상 콘덴서를 투입, 차단하고 역율을 상시 목표값이 되도록 제어하는 기능으로 용량이 같은 콘덴서를 제어한다.
  - 마) 정전에 따른 복전 처리제어: 정전후 복전시 전체 부하의 순차적 투입으로 과부하 방지 및 우선순위에 따라 차단기 투입으로 안전한 전원공급
  - 바) 상하한 처리제어: 전력설비의 계측치가 상하한 값에 이르렀을때 경보를 발생토록하고 연동 제어할 수 있는 기능
  - 사) 분포 전력 수요제어: 전력사용량을 감시, 예측하여 그 양이 최대 수요치를 초과하지 않도록 부하를 우선순위에 따라 차단 제어하는 기능
  - 아) 변압기 대수 제어: 전력부하에 대응하여 운전대수를 제어 하므로써 변압기에 의

한 손실을 줄일 수 있다.

- 4) 기록기능
  - 가) 경보 메시지
  - 나) 조작 메시지
  - 다) 상태변화 메시지
  - 라) 시스템 메시지
- 5) 일람기능
  - 가) 경보전 일람
  - 나) 미확인 경보전 일람
  - 다) 운전중인가기 일람
  - 라) 정지중인가기 일람
  - 마) 아날로그점 일람
  - 바) 적산점 일람
- 6) 경향기록: 데이터 관리, 해석을 위한 관련 대상점 기록
- 7) 일/월보 작성: 설정된 아날로그 데이터 및 적산 Data를 시간별로 일괄 기록하여 일보, 월보 데이터 작성
- 8) 집중점검(데이터 처리 장치): 전력량 등의 점검 데이터를 기록하여 지정일에 작성

### 3. 조명 제어

#### 가. 개요

정보화 시대로 접어들에 따라 각 사무실은 OA기기의 증가로 사무환경의 질적향상이 요구되며 특히 조명에 대한 관심이 더욱 고조되고 있다. 따라서 적정조도의 확보 뿐만 아니라 눈부심의 방지를 위한 간접조명 방식채택과 휘도분포의 적절화를 기하고자 할에 따라 조명용 전력사용량이 증가하므로 사무실 용도에 대응한 조명환경을 구현하면서 전기에너지 절약을 도모할 수 있다.

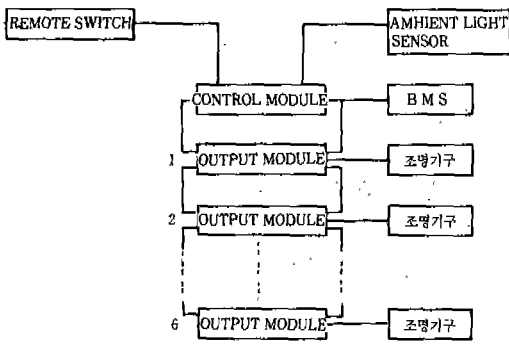
#### 나. 구성

- 1) DDC(Direct Digital Controller)
- 2) LCP(Lighting Control Panel): 20A Latched Relay를 구동시킬수 있는 Momentary Digital Output Board를 내장
  - (가) Lighting Relay

- (나) Momentary Digital Output Board
- (다) Override Switch
- (라) 기타:Transformer, Power Supply, NFB등 내장

3) Dimming Control

Remote Switch, Control Module, Output Module, Amhien Light Senser로 이루어지며 구성도는 <그림5>와 같다.



<그림 5> Dimming Control

다. 제어기능

1) 태양광에 의한 제어: 태양광이 실내 요구조도에 알맞게 입사하였을때 태양광에 의해 보상되는 창가 지역의 조명기구들을 자동으로 소등시키며 다시 실내조도에 미치지 못하는 태양광이 유지될때 자동으로 점등시키는 제어이다. 이때 일시적인 방에(구름)에 대해 바로 점등을 방지하기 위하여 지연시간을 두고 있다.

2) 멀티 레벨(Multi Level)에 의한 제어: 태양광에 의한 지역과 초과된 시간동안 사용될 수 있는 최소한의 조도가 요구되는 지역에 다음과 같은 여러단계의 조도를 제어한다.

- 점 등: 전체의 조명기구를 100%점등
- 조광1: 조명기구의 1/3소등
- 조광2: 조명기구의 2/3소등

조광3: 전체의 기구 소등

3) 시간스케줄에 의한 제어: 건물내 거주시간동안 일정하고 규칙적인 타임스케줄 프로그램에 의해 자동적으로 조명기구를 점등 및 소등시켜 거주시간동안의 효과적인 조명관리가 이루어진다. 태양광에 의한 창가제어와 관련하여 창가 조명기구에 대해 중복되는 부분을 상호간 우선순위를 정하여 제어된다.

4) 수동조작(Manual Override): 조명기구의 수동조작(Manual Override)은 사무실 SW, CRT 터미널 등에 의한 직접조작으로 제어되는 기능으로 연장 근무자, 이른 출근자 등이 사무실에서 SW를 조작하여 조명기구를 점멸한다.

5) 채실자 감시제어(Occupancy Sensor에 의한 제어) 화장실 등 특정지역에 Occupancy Sensor를 설치하여 움직이는 사람을 감지하여 그 지역의 조명을 점·소등하는 제어 기능으로 빈번한 점·소등을 지양하기 위하여 지연시간을 두고 있다.

6) 전화제어: 전화기에 의하여 각 Zone별로 점·소등 시키는 기능으로 야간 연장근무시에 운전원에 의하지 않고 각자가 조명을 점·소등함으로써 조명이 필요한 곳만 점등하여 에너지를 절약할 수 있다. 이 제어에 대한 개략도는 기계설비 분야의 전화제어란을 참고하기 바란다.

4. BA시스템의 구성

가. 개요

전월에 소개한 BA중 기계설비 분야와 함께 전력, 조명제어 등을 통합하여 통합빌딩 관리 시스템(Integrated Building Managment System)이라고도 불리우며 당 연구센터 중앙감시실은 <그림 5>와 같다.

통합의 필요성은 시스템간의 상호 연동제어, 조작, 운용의 간소화, 관리 요원의 감소, 초기 투자비 및 상면적의 절감, 부가 기능의 강화이며 이 시스템의 기능으로는 경보, 상태, 계측치, 전송선 이상유무의 감시, 각종 표시 및 기록, 조작제어와 에너지 절약관리 제어, 안전관리, 빌딩관리 지원 등이 있다.

특징으로는 시스템의 통합화 및 타 시스템(OA, 통신시스템)과의 인터페이스와 신뢰성 향상을 위한 분산처리 기능과 중앙처리장치의 이중화를 꾀하였고 FM(Facility Management)기능의 강화로 수집된 정보를 이용한 데이터의 처리가 가능하고 빌딩관리 의 전산화로 합리적인 운용보전 계획을 수립할 수 있다.

또한 DDC와 PC 등의 터미널을 Interface시키기 위한 Communication Controller로서 통합 빌딩관리 시스템에서 Host역할을 하는 Gateway 기능을 강화 하였다.

**나. 구성**

시스템의 구성을 크게 나누면 다음과 같다.

가. 중앙감시판: 32Bit CPU를 채용하고 Gate-way를 이용하여 방재, 공조, 열원, 위상, 전력, 조명, 출입관리, 주차장 관리, Key관리를 통합운영하며 칼라모니터, 프린터, PC마우스로 한조를 이룬다.

나. DDC(Direct Digital Controller): 공조, 열원, 위생, 전력, 조명에 Universal하게 이용되고 방재용 E/F(Elevator와 Fire Alarm)에 시설한다.

다. ACP(Access Control Panel): 출입관리, 주차장관리, Key관리를 위해 Card Reader로부터 입력을 받는다.

라. DGP(Data Gathering Panel): 각종 방법 Sensor로부터 입력을 받고 감시용 카메라 제어를 행한다.

마. TAC(Telephone Access Control): 전화기를 이용하여 공조, 조명의 점·소등을 행하는 장치로 자동적으로 적산되어 요금을 부과한다.

바. 기타 단말기기와 전송 장치로 구별된다.

**다. 기능**

1) 그래픽 기능: 화면호출, 분할, 확대, 동화기능과 색상변경 및 Flash 기능을 가지고 있다.

2) 감시기능: 그래픽상에서 온, 습도 계측, 상태표시, 경보표시 등을 한다.

3) 경보표시 기능: 경보가 발생하면 화면상의 경보구역에 경보가 발생된 관계점의 Address명칭,

발생내용이 경보 메시지와 함께 표시된다.

4) 조작기능: 조작하기를 원하는 센서나 장비를 그래픽 표시화면에서 마우스로 선택하면 그 장비를 센서에 보낼수 있는 조작명령을 할 수 있도록 별도의 그래픽화면으로 세부사항을 표시해준다. 이때 마우스나 키보드로 사용자가 원하는 명령을 내보낼 수 가 있다.

5) 빌딩정보계측기능: 각종 데이터를 입력받아 운용자가 요구하는 Report로 가공하여 빌딩 정보기록 해석이 가능하며 유지보수 정보제공 및 에너지 사용에 대한 요금계산을 자동으로 할 수 있다.

**VI. 결론**

이상에서 살펴본 바와 같이 인텔리전트 빌딩에 있어서 전원 시스템의 특징은 전원 공급 신뢰성의 확보, 전원 품질의 고급화, 유연성 있는 시설확보, 쾌적한 환경 조성, 재해예방과 에너지의 합리적 이용을 고려한 시설을 구축하여야 한다.

따라서 당 연구센터 건물에 이를 실현시키고자 BAS(Building Automation System)를 적용하였다. 그 결과 시설 구성의 미비와 국내기술 수준 및 전기용품의 질적 저하로 실현에 여러가지 어려움이 수반되고 기대만큼의 수준에는 이르지 못하는 못하였지만 국내 최초의 IBS 건물을 준공하여 운용한다는 자부심을 갖고 최선을 다하고 있다.

지금까지 소개한 전력분야에 대한 내용이 적은 지면에 간략하게 소개되므로써 독자들의 관점에서 볼 때 미비점과 궁금한 점이 많은 줄로 믿는다.

전기기사 여러분들이 좀더 많은 지식과 경험을 바탕으로 더욱 완벽한 BA 건물 실현에 노력한다면 국내 BA기술 수준도 더욱 향상되리라 믿어마지 않으며 미진하나마 소개를 마치고자 한다.

<연재 끝>

