

전/기/설/비/사/례

학교 전기 설비

안 상 기 <건축전기설비기술사>
<주식회사 전기설계·협인>

1. 머리말

21세기를 맞이하여 앞으로의 학교 전기 설비는 교육·연구의 고도화·다양화·국제화에 대응하며 지구 환경 유지관리, 정보화, 비용절약 등을 추진해 나가야 될 것이다.

이에 대한 전기·통신설비 분야별 중점 내용을 설명하면서 설비별로 초등학교, 중·고등학교, 대학별 시설 내용의 차이점을 간단하게 서술하도록 한다.

2. 전원설비

2.1 수변전 설비

- (1) 수변전설 설치 장소(옥내, 옥외, 침수, 부하 중심)를 충분히 검토하여 계획한다.
- (2) 미래의 전력 수요 증가 및 증설을 고려하여 충분히 대응할수 있도록 계획한다.
- (3) 전력 배전 계통은 다양한 이용 형태를 고려하여 용도에 따라 적절히 구분한다.
- (4) 에너지 절약을 고려하여 변압기뱅크를 구성한다.
- (5) 감전방지 대책을 충분히 세운다.
- (6) 단순화 및 표준화를 고려하여 비용 절약을 꾀한다.

표 2-1. 부하밀도

용 도	학교 건물명	연면적 [m ²]	용 도	수전방식	수전용량[kVA]	부하밀도[VA/m ²]
초등학교	서울덕릉초등학교	8,803	교육연구시설	특고	400	45.44
	부산반안초등학교	8,943	"	저압	280	89.08
중·고등학교	서라벌중·예고등학교	8,033	교육시설	특고	400	49.79
대학교	국립밀양대	12,349	자연과학관	특고	1,100	89.08
	한림대학교	4,013	강당 및 방송실습실	특고	1,500	373.8
	목원대학교	87,689	캠퍼스	특고	5,750	65.6
	경상대학교	7,414	의과대학	특고	1,100	148.4
7,298		자연과학대	특고	500	68.5	

(7) 안전성을 중시하며, 운전 및 유지관리가 용이한 시스템으로 한다.

(8) 컴퓨터를 통한 학습 및 특별 수업이 급격히 증가되고 있으므로 컴퓨터 기기에 악영향을 미치는 여러 가지 반도체 기기에서 발생하는 고주파에 대한 대책을 강구 하여야 한다.

(9) 최근에 설계한 학교별 수전용량 및 부하밀도는 표2-1과 같다.

2.2 실험실 전원설비

(1) 전문 분야의 특별 교실·특수 교실·실험실 등 전력수요가 많은 교실에는 전용전력분전반을 계획하여 설치한다.

(2) 각 교실이나 공간에 설치하는 콘센트는 학습 내용이나 교육기구 등을 충분히 파악하여 종류, 규격, 수량 등을 안전하며 효율적으로 계획한다. 실험실 등에는 Multy-wire-duct를 시설하여 전원의 관로를 구성하는 것이 바람직하다.

2.3 교실 전원 설비

(1) 교실 콘센트는 청소기, 교육기기, 연구기기 등의 전원용으로 설치된다. 일반 교실이나 교과 교실에서 사용되는 교육기기는 비디오(VTR), CD카세트, 오버헤드 프로젝터(OHP), 오버헤드카메라(OHC) 및 컴퓨터 등이 사용되며, 이들 기기용 콘센트는 교실 앞쪽이나 위쪽벽에 설치된다.

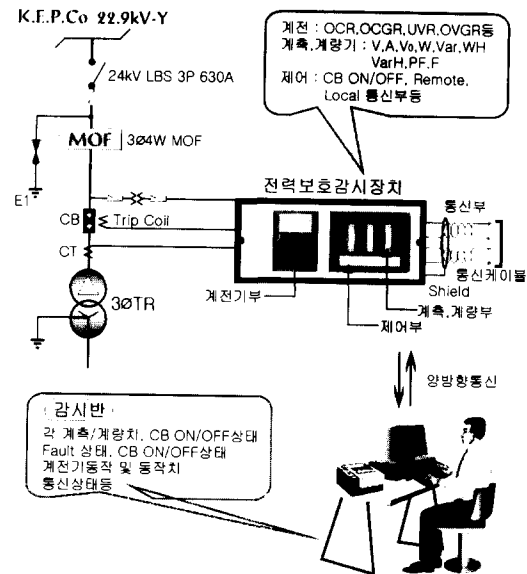
(2) 오픈 스페이스는 컴퓨터실로 사용될 경우를 대비 콘센트를 충분히 설치해 둘 필요가 있으며, 접지형 콘센트를 시설해 두면 편리하다.

2.4 교무실의 전원 설비

교무실의 콘센트는 건물 설계시에 설계자가 어떤 위치에 어떤 기기를 사용할 것인가를 사용자와 충분히 협의해 결정한다.

사회가 발전함에 따라 교무실에도 OA기기를 도입하거나 일반사무실과 같이 LAY-OUT을 변경하는 경우가 빈번하므로 정보화 시대에 적합한 프리 액세스

스 플로어 방식을 고려할 필요가 있다고 생각된다.



3. 조명설비

3.1 조명설비에 있어서의 주의사항

(1) 조도 적정화를 꾀하며, 용도를 충분히 고려하여 적절한 조명기구 및 램프를 적용한다.

(2) 에너지 절약을 고려한 조명기구 및 램프를 적용한다.

(3) 효율이 높은 조명기구의 배치, 용도를 충분히 검토하여 계획한다.

(4) 스위치류의 높이는 초·중·고·대학교를 구분, 이용자의 편의성을 고려한 시설이 되어야 한다.

(5) 이니셜 코스트와 리닝 코스트를 충분히 검토하여 경제적인 조명설비가 되어야 한다.

(6) 옥외조명(외등, 정원등) 계획에는 지역 풍토에 따라 내진성, 내한성, 내수성, 내염성, 내풍성 등을 충분히 고려한다.

(7) 주광 조명을 적극적으로 도입하는 설계가 이루어져야 하며, 주광조명은 날씨변화, 건축구조등을 충분히 연구하여 친 환경적이고, 에너지 절감 대책을

고려한 설계가 이루어져야 한다.

3.2 조명 계획

초등학교나 중·고등학교의 조명계획은 성장기에 있는 학생들의 시환경에 많은 영향을 준다.

이와 관련하여 건물의 색채계획도 과거의 흰벽, 백색 일변도는 이제 지양되고 변화가 많고 즐거움과 밝고 명랑한 기분을 줄 수 있는 환경을 만드는 데 주안점을 두어야 한다. 다음은 초등학교 및 중등학교의 학교공간을 기능별로 분류하여 설명하기로 한다.

1) 교실부분

- 일반 교실의 경우 교과위주의 학습이 이루어지며, 그 내용은 학년에 따라 다르겠지만 대부분 칠판면이 교사를 향한 시야의 중심이 되므로 특히 전면 칠판이 있는 벽면과 창호가 있는 면의 눈부심을 방지하는 조치가 필요하다.

- 칠판의 경우는 주위보다 시선을 끌수 있고 분필 색과 명도대비가 큰 색채라면 녹색이 아니라도 좋다.

- 반사율의 분포

천정과 보	80~85%	창측벽	75~80%
기타 벽	50~60%	결대받이	30~40%
바닥	15~20%	칠판	15~20%
책상면	25~40%		

- 교실의 색상계통

저학년교실	심리적으로 안정될수 있는 난색계
고학년교실	사고력을 촉진시키는 한색계
이과계	관찰대상물의 색채가 정확하게 보여지는 회색계
미술교실	색채를 다루기 쉬운 회색계
음악교실	감정을 솟구치게 하는 난색계
조리교실	청결함을 주는 흰색 또는 녹색계

2) 공용부분

(1) 강당, 체육관 등의 경우 전교생이 모이거나 지역 주민들에게 개방되는 장소로서 시선을 쉽게 끌 수 있고, 품위가 떨어지지 않도록 하여야 한다.

강당, 체육관 등의 조명용 광원은 사용목적, 이용목적, 사용시간대를 고려해야 한다. 옥내 체육관은 다목적으로 이용되는 경우가 많으므로 경기 종목을

충분히 파악하여 조명방법, 조명 사용시간, 다목적용도 등에 대응하도록 설계를 하는게 바람직하다.

점멸 제어 방식은 다양한 이용상황에 대응할 수 있어야 하므로 제어 장치를 도입하여 다양한 점등패턴을 기억시켜 간단한 조작으로 재현이 가능하고 추가 및 변경도 용이한 시스템 점멸 제어 방식으로 한다.

HID 램프는 점등시나 재점등시에 시간이 걸리므로 강당과 체육관은 어두운 상태가 된다. 또한 순간 정전의 경우에도 어두어 진다. 따라서 HID 램프를 도입할 경우에는 할로겐 램프 내장형기구 및 광보상장치를 계획하여 최소한의 안전 조도를 유지하는 시스템으로 하여야 한다.

(2) 도서관의 열람실은 책을 전문적으로 보는 공간이므로 명시성이 높도록 계획하여야 한다. 그러나 직접조명으로 계획하면, 눈을 피로하게 하므로 조도를 조절할 필요가 있으며, 주변보다는 책상위를 약간 밝게 계획한다.

(3) 강의실내 주광조명의 밝기는 실 중앙점에서 전등조명없이 약 900[Lux], 실내 최대조도는 약 400[Lux], 후판면은 약 650[Lux]로 생각하면 좋다. 광원이나 창에서의 직사 또는 반사에 의해서 생기는 글레어를 방지하여 명시조건과 미적요인이 만족된 상태를 유지하여야 한다.

칠판등의 위치는 교사의 시야에 직사 글레어가 생기지 않는 위치와 칠판면의 최대 연면적 조도를 얻을 수 있는 위치를 선정해야 한다.

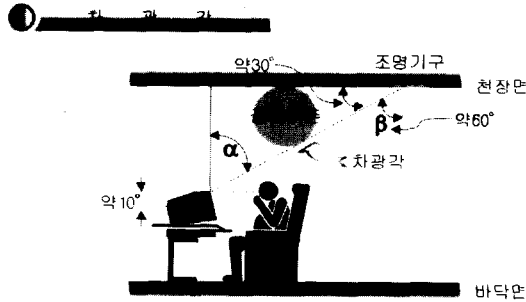
(4) PC 실습실 조명

단말기를 사용시의 조명환경은 전원계획 배선 방식과 마찬가지로 중요한 요건이다. 단말기 화면에 빛이 비취 시야에 빛이 들어오면 눈이 피로해짐과 동시에 학습에 집중하기 어려워 진다.

따라서 조도의 설정, 조명기구의 선정 및 조명기구 배열을 검토해야 한다.

VDT를 사용하는 방에서는 VDT 화상표면에 고휘도면이 비추지 않도록 조명기구 중심을 지나는 수직면에서 약 60°를 이루는 범위(연직각)의 조명기구

휘도값을 제한한 조명기구를 이용하는 방법과 특히 시선에서 상방 30° 범위내(차광각)의 글래어 zone에 들어오는 조명 기구의 휘도를 낮추는 루버등으로 글래어를 제한하는 방법이 있다. 차광각은 조명기구에서 램프가 들어오지 않는 한 도선과 기구의 수평을 이루는 각도이며, 그림과 같다.



3) 통로부분

현관 홀의 경우 조도가 높은 외부에서 조도가 상대적으로 낮은 실내로 들어오는 곳이기 때문에 조도를 크게 하지 않도록 한다.

3.3 학교 용도별 조도기준

최근에 설계한 학교 용도별 조도 기준은 아래와 같다. 조명 설비는 명시조건을 만족시켜야 함은 물론, 각 실의 용도 및 쾌적한 시야 분위기 조성을 고려하여 계획한다.

용도	조도기준 [Lux]		
	KS A 3011	교육부 기준	제안조도
강의실	300-400-600	150 - 300	400 - 450
실험실	300-400-600	150 - 300	500 - 550
교수실	150-200-300	150 - 300	400 - 450
회의실	150-200-300	150 - 300	300 - 350
초등학교 교실	150-200-300	150 - 300	400 - 450
중고등학교 교실	150-200-300	150 - 300	400 - 450

4. 간선 및 EPS 설비

4.1 간선 설비

(1) 배전거리의 최소 및 전압강하 등을 고려하여 부하 용도별로 계획한다.

(2) 간선의 포설은 강, 약전선을 별도 구성한다.

(3) 간선 케이블 선정 시, 허용전류, 전압강하, 기계적 강도등을 고려하고, 단심과 다심을 선정할 때에는 전기적인 시공성을 고려하여 규격별로 선별(100mm² 이하 단심, 125mm² 이상 다심), 적용하는 게 바람직 하다.

구분	전기적 시공성	허용전류	경제성	불평형 전류
단심		○		○
다심	○		○	

5.2 EPS 설비

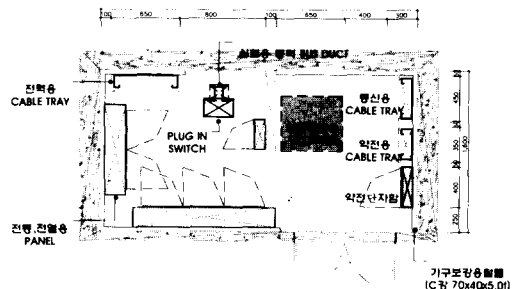
(1) EPS내 장비배치는 전선의 분기거리, 수납장비의 크기, 간선의 통로 확보 및 유지 등을 고려한다.

(2) 다음은 Shaft 구성 예로써 실험동력용 Bus Duct 1조를 3φ 380[V]와 1φ 220[V] 실험동력으로 입상하여 층마다 분전반을 시설하여 변전실까지 Shaft를 통해 Route를 구성한다.

(3) 위치 선정

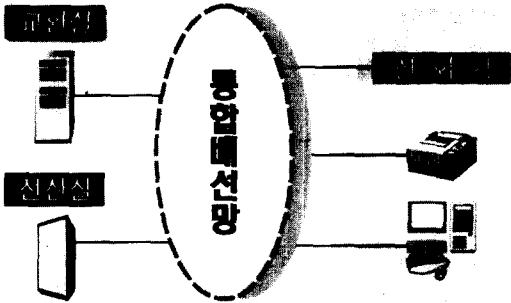
정보통신실의 경우 건물의 규모, 용도상 정보통신 기술 기준에 준한 면적을 확보할 필요는 없으나 UTP CABLE을 이용한 통합배선 통신망을 구성시에는 전송속도의 감쇄가 일어나지 않도록 HUB장비에서 말단 UNIT까지의 거리가 100m이내가 되도록 고려하여 위치를 선정한다.

(4) EPS 장비



5. 정보통신설비

(1) 전화 교환기는 디지털형 전자교환기로 하고 국선 입선 케이블은 인터넷을 활용한 정보화 진전을 예측하여 ISDN에 대한 대응도 염두해 두어야 한다.

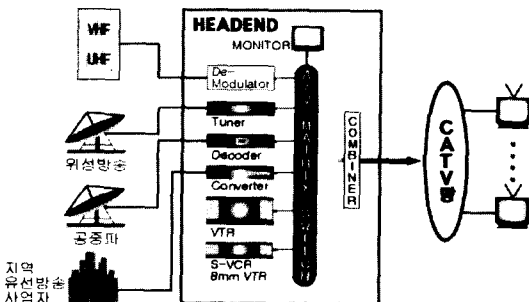


(2) 언제 어디서나 정확한 정보전달이 가능한 정보통신설비 구축을 지향함과 동시에 정보통신분야의 계속되는 발전에 유연하게 대응할 수 있도록 기기설치공간 및 배선 공간을 확보해 둔다.

(3) 실험실과 연구실 등에 동일하게 시설되는 설비에는 다음과 같은 것이 있다.

- 전기시계
- TV용 직렬유닛
- 정보용(LAN)아우트렛

(4) 전기시계는 학교 내 시각을 일정하게 확인할 수 있으며 학습시작과 종료에 차이가 없도록 설정한다. 확장방송은 학교 내 긴급연락과 프로그램타이머 및 벨로 각종 통지에 이용된다.



(5) TV용 직렬 유닛은 초등학교에서 대학교까지 빼놓을 수 없는 설비이다. 쌍방향 시스템으로 하면 실험실 내에서의 실험상황을 비디오카메라 등으로 촬영해 다른교실에 방영하는 것도 가능하다.

(6) 정보용(LAN) 아우트렛은 학교 내 서버에 접속해 각종 정보를 추출할 수 있으며 실험실, 연구실 내에서의 정보를 송출할 수 있다. 연구실에는 반드시 교사 연락용으로 전화용 모듈러 잭이 필요하다.

(7) 각종 서버, 스위칭 HUB 등은 방열팬의 소음을 고려하여 전용 정보기기실 또는 EPS에 설치하며 정보용 Cable 채택에 있어서는 상호간 거리가 매우 가까워 감쇠량도 적고 경제적으로도 유리한 언실드 트위스트 페어 케이블 (UTP, 카타고리 5)을 사용한다.

(8) 학교별 적용 예

구분	초등학교	중·고등학교	대학교	비고
전화설비	○	○	○	
LAN설비	△	△	○	
TV 설비	○	○	○	
방법설비	○	○	○	
시계설비	△	△	○	

6. 에너지 절약

(학교건물의 에너지절약설계기준안)

· 산자부고시 1996-160호(96.5.30)개정예정(안)

6.1 의무사항

(1) 변압기는 저손실형 변압기를 설치하였다.

(2) 수전 변압기별로 2차측에 적산전력계를 설치하였다

(3) 전동기에는 대한전기협회가 정한 “내선규정”의 콘덴서 부설 용량 기준표에 의한 역률 개선용 콘덴서를 설치하거나, 전동기의 역률 개선용 콘덴서를 집합 설치할 경우에는 역률 자동 제어 장치에 의하여 자동제어가 되도록 설치하였다.

(4) 간선의 전압강하는 대한전기협회가 정한 “내선규정”에 따라 설계하였다.

(5) 조명기기는 고효율조명기기를 사용하고, 안정

기는 절전형 안정기를 선택하였다.

(6) 유도등은 3선식 배선방식을 채택하였다.

6.2 에너지 성능 지표 검토 내용

(1) 고효율 유도전동기 채택 (KSC 4202)

(2) 전동기 (%)

(3) 전압강하 (%)

(4) 고효율 조명기기 사용

(5) 고조도 반사각 채택 (%)

(6) 변압기를 대수제어가 가능하도록뱅크 구성

(7) 수전설비에 직접강압방식 채택

(8) 최대수용전력 관리를 위한 최대수용전력 제어 설비 채택

(9) 계단, 화장실등은 센서 점멸 조명 방식 채택

(10) 옥외등은 일출, 일몰시 자동으로 점멸되는 장치를 설치함.

(11) 옥외등으로 HID 램프 사용

(12) 승강기 구동용 전동기에 인버터(가변속제어식) 채택

(13) 공기 조화기 팬용 전동기에 인버터(가변속제어식) 채택

(14) 순환펌프용 전동기에 인버터(가변속제어식) 채택

(15) 수전설비의 자동제어 설비 채택

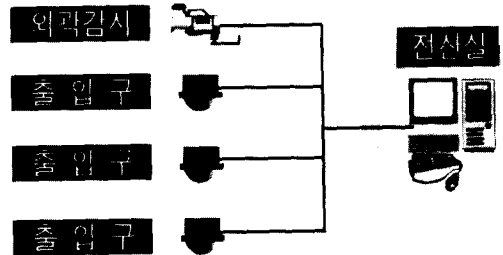
7. 방법 설비

7.1 방법시스템의 주요 종류와 개요

초·중·고등학교와 대학의 학교시설은 이용자, 이용방법, 이용 시간대 등의 이용형태가 각기 다르기 때문에 경비에 대한 배려가 필요하다. 예를 들면, 개방된 대학 시설에서는 그 관리 운영상 부지 내를 종합적으로 경비하는 것은 현실적으로 매우 어려운 일이다.

경비 대책에 필요한 주요 방법시스템의 종류는 다음과 같다.

- 출입관리시스템
- 기계경비시스템
- 잠금장치관리시스템
- CCTV 감시 시스템



7.2 초·중학교의 야간 경비 대책

초·중학교의 각 동과 각 교실, 관리실은 복도로 연결되어 있어 시설된 건물 전체가 거의 일체화 되어 있다. 따라서 주요 출입구, 관리실과 중요한 기기·기자재·약기 등이 보관되어 있는 방을 개별적으로 경비하는 것에 중점을 두어 계획을 세운다.

7.3 고등학교의 야간 경비 대책

고등학교의 야간 경비 방법과 시스템 구축 방법은 초·중학교 경비에 준해 계획을 세운다. 단, 고등학교도 일반·공업·상업·농업 등 전문분야의 시설과 교실·보관실이 있으므로 계획 단계부터 경비구역을 충분히 검토하여야 한다.

7.4 대학교의 야간 경비 대책

복합적인 대학교 캠퍼스에서는 각 동을 하나의 경비 단위로 출입관리, 기계경비, 잠금장치관리, CCTV 감시 등의 시스템을 효율적으로 운영하여 각 구역의 시설을 유기적으로 결합시키며 방재를 고려하여 시스템 연동형 경비 시스템 도입은 물론이며 사람이 직접 순회 경비하여 합리적인 경비체제에 구축한다.

8. 유지관리 (Maintenance)

최근 전기설비는 자동화, 안전화 되고 또한 인간에게 쾌적하고 편리한 시설을 제공하며, 계획단계부터 설계, 시공을 거쳐 실현된 당초 성능이나 기능을 지속적으로 유지하고 안전을 보장하는 모든 관리를 전기설비의 안전관리라 할 수 있다.

종래에는 단순히 안전관리자를 배치하여 시설물에 대한 유지와 안전관리 개념으로 만족하였으나 현재는 설계 및 시공단계에서부터 예방관리 및 사후관리가 유용한 설비로 전기설비를 설치하며 라이프사이클에 입각하여 안전관리를 하여야 한다.

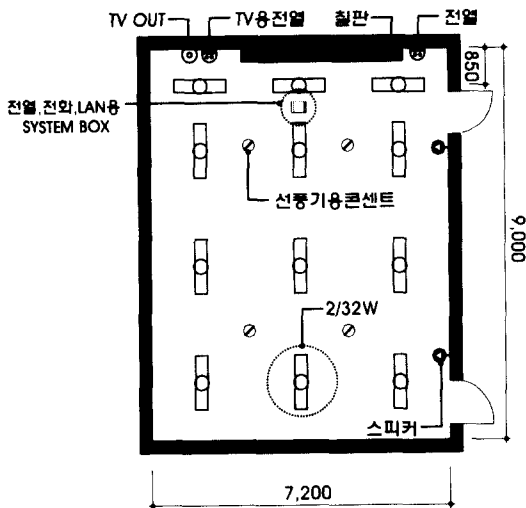
(1) 정기점검의 목적

- 안정성 및 보건성 확보

- 기능성 및 쾌적성 확보와 향상
 - 자산 가치의 유지 및 증대
 - 투자 합리화
- (2) 전기설비에 있어 꼭 필요한 기본 성능
- 안정성, 기능성
 - 에너지 절약화, 자원절감화, 폐기물절감화, 재활용화
 - 장수명화
 - 유지 관리성 (Maintainability)
- (3) 앞으로 전기설비의 올바른 정기점검방법과 과제
- 광의의 「유지관리」 도입
 - 법정 정기 점검의 임의화
 - 정기 점검 요령의 확충
 - LCC 계산에 기초한 합리적인 정기점검

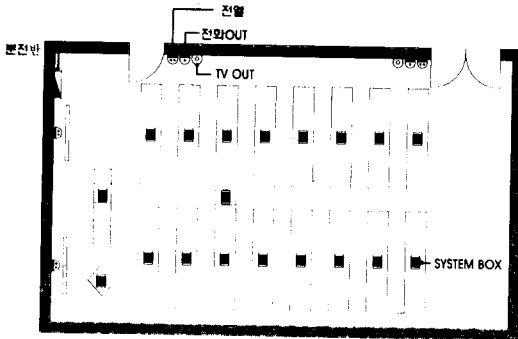
9. 실별 전기 설비 시설 예

9.1 초·중·고 교실

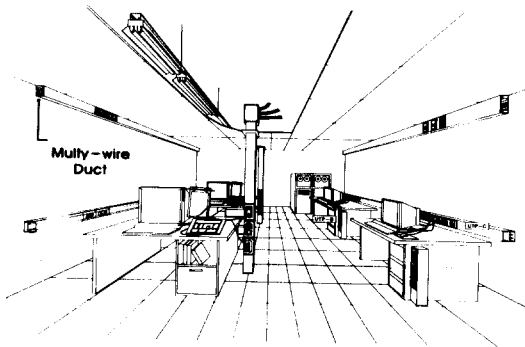


검토항목	설계검토내용		
	전 력	용 량	0.105kW
	콘센트수	7 EA	
전 등	용 량	0.96 kW	
	수 량	12 EA	
전 화		○	
기본시스템	L A N		×
	방 송		○
	U P S		×
	화면영사시설		○
	전동스크린		×
	전자칠판		×
기 타	* LCD 공배관 계획		

9.2 멀티미디어 강의실



9.3 멀티 와이어 덕트



검토항목	설계검토내용		
기본시스템	전 력	용 량	6.5 kW
		콘센트수	24 EA
	전 등	용 량	1.3 kW
		수 량	16 EA
	전 화		○
	L A N		○
	방 송		○
	U P S		×
화면영사시설		○	
기타	전동스크린		×
	전자칠판		×
	* LCD 공배관 계획		

검토항목	설계검토내용		
기본시스템	전 력	용 량	6.5 kW
		콘센트수	24 EA
	전 등	용 량	1.3 kW
		수 량	16 EA
	전 화		○
	L A N		○
	방 송		○
	U P S		×
화면영사시설		○	
기타	전동스크린		×
	전자칠판		×
	* LCD 공배관 계획		

◇ 著 者 紹 介 ◇



안 상 기(安相基)

1947년 1월 3일생. 건축전기설비기술사 (주)전기설계·협인 전무. 98년도 건축조명설비 에너지 워너상 수상. 전기공사 협회 기술연구소 전문위원. 한국조명 전기설비 학회 기술상 수상. 국방부 특별 건설심의 위원. 에너지 관리공단 에너지 협의 위원.

지 관리공단 에너지 협의 위원.