

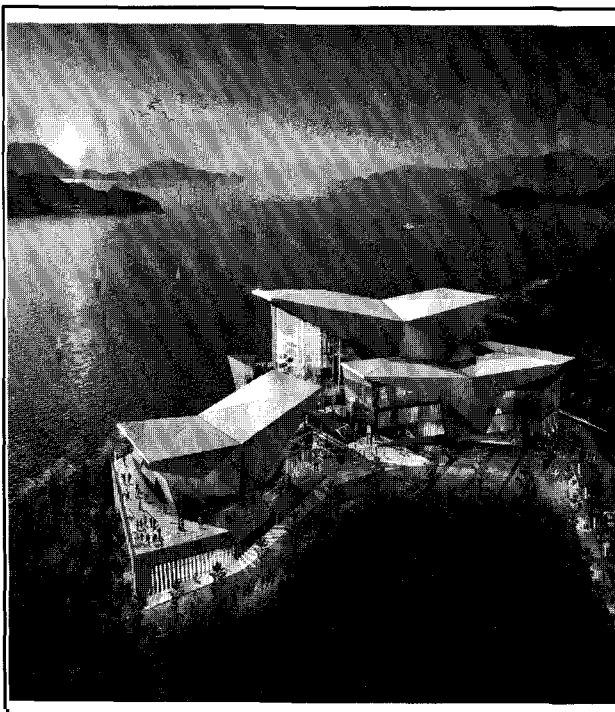
# 통영 국제음악당 TK 기본 및 실시 설계

김봉수 <<주>전기설계 협인 본부장 · 임무섭 · 남창모 <<주>전기설계 협인 부소장

## 1. 머리말

해양자원이 풍부한 통영시는 문화, 예술적 잠재력이 풍부한 예향의 도시로서 통영 국제음악제와, 윤이상 국제 음악 콩쿠르 등 순수 음악제가 활성화 되어 있으나 문화 예술의 도시 통영의 대표성을 갖는 전용 음악당이 없고, 통영이 배출한 세계적인 작곡가 윤이상의 정신과 통영의 뿌리깊은 음악적 역량을 심어 주기위해 통영시의 개발 사업 주축으로 통영 국제 음악당을 건립 계획 하였다.

## 2. 사업개요



설계개요	
공사명	• 통영 국제음악당 건립공사
발주기관	• 경상남도 통영시
위치	• 경상남도 통영시 도남동 1번지 (현 충무관광호텔 부지)
용도	• 문화 및 집회시설
대지면적	• 33,058(㎡)
건축면적	• 8,669.93(㎡)
연면적	• 14,573.28(㎡)
규모	• 지하 1층, 지상 4층, 최고높이 28(m)
구조	• 철근콘크리트조 및 철골 + 철근콘크리트조
수전용량	• 2,000(kVA)
발전기용량	• 비상출력 500(kW) (625(kVA))
UPS동력	• 40(kVA)

### 3. 전기설비 적용계획

#### 3.1 설계 범위

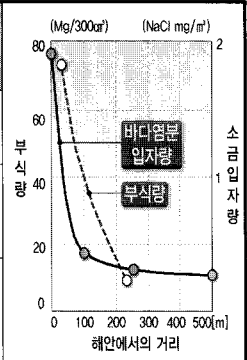
구 분	시 설 계 획		
전기설비 계획	- 전력 인입설비 계획 - 예비전원 설비계획 - 전열설비 계획 - 경관조명설비 계획 - 태양광 발전설비 계획 (BIPV, PV설비)	- 수변전설비 계획 - 동력설비 계획 - 피뢰설비 계획 - 주차관리설비 계획	- 전력간선 설비 - 조명설비 계획 - 접지설비 계획
정보통신설비 계획	- 전화설비 계획 - CCTV설비 계획 - 디지털 방송설비 계획 - 통합 방재센터설비 계획	- LAN설비 계획 - IP교환기설비 계획 - 매표시스템 계획	- CATV설비 계획 - 안내설비 계획 - SI 및 FMS설비 계획

#### 3.2 유사건물 사례조사

구 분	성남아트센터	예술의전당	경기도 문화예술회관	통영국제음악당
연 면 적	42,143(m <sup>2</sup> )	121,011(m <sup>2</sup> )	22,000(m <sup>2</sup> )	14,620(m <sup>2</sup> )
수전용량	6,200(kVA)	8,500(kVA)	2,600(kVA)	2,000(kVA)
변전방식	직강압	2단강압	직강압	직강압
비상 발전기	380V 800(kW)	6.6kV 1,500(kW) x 2	380V 900(kW)	380V 500(kW)
주 용 도	오페라극장 : 1804석 음악당 : 994석	오페라극장 : 2200석 음악당 : 2523석	오페라극장 음악당	오페라극장 : 1300석 음악당 : 300석
부하밀도	147(VA/m <sup>2</sup> )	70(VA/m <sup>2</sup> )	118(VA/m <sup>2</sup> )	136(VA/m <sup>2</sup> )
검토내용	* 조사결과 수전용량은 약 120 ~ 150(VA/m <sup>2</sup> ) 로 계획함			

#### 3.3 계획부지의 내,염해 등급조사

염해대책 적용구분	적용지역	바닷가에서의 거리	오염구분	적용
중내염지역 (심각한 염해)	염해사고의 발생비도가 높아 해수 물보라 직접 받는 지역	약 500(m) 이내지역	0.06(mg/cm <sup>2</sup> ) 초과한지역	●
내염지역 (경미한 염해)	계절풍 또는 태풍에 의해 염해사고 우려가 있는 지역	약 2(km) 이내지역	0.03~0.06(mg/cm <sup>2</sup> ) 이내지역	
검토내용	계획부지는 해안으로부터 인접에 위치한 심각한 염해지역으로 기상 조건에 따라서 염분에 의한 부식이 진행될 우려가 있는 지역으로 염해 대책수립이 필요함.			



### 3.4 안전성을 고려한 수변전 설비 계획

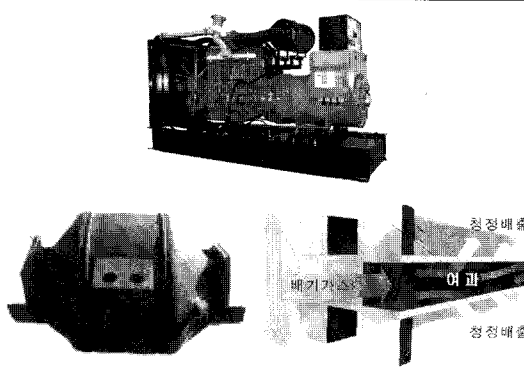
수변전설비 단선결선도		장비 계획	
	수 전 용 량	2,000(kVA)	
	예비변압기	750(kVA)	
	비상발전기	500(kW)	
	역률개선 및 고조파 저감	SVC시설 - 전자식 무효전력 보상장치	
		NCT시설 - 노이즈컷 변압기	
	이상전압저감	LA, SA, SPD 시설	
	에너지절감	저손실 고효율 물드변압기 채용	
		직압압 방식 채용	
		PEAK DEMAND	
	친 환경	Epoxy Mold형 MOF 설치	

### 3.5 유지관리 및 안전성을 고려한 장비배치 계획

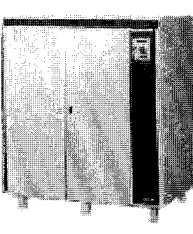
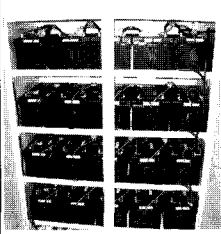
전기실 배치계획		복합 다기능 축소형 배전반	
유지관리 편 리 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>간단한 구조의 장비배치</li> <li>충분한 유지관리 동선 확보</li> </ul>	환경 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>변압기반 하부에 진동, 소음저감 PAD시설</li> </ul>
경 제 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>축소형 수배전반으로써 건축면적 감소</li> <li>전자화 배전반으로써 에너지관리 용이</li> </ul>	안 전 성	<ul style="list-style-type: none"> <li>기계실보다 1,000(mm) 높게 위치</li> <li>전기실내 설비 물배관 설치금지</li> </ul>

### 3.6 예비전원 설비 계획

#### 3.6.1 비상 발전기 계획

비상발전기		고려사항	
	환경성	대기환경	• 배기가스 저감장치 설치
		소음방지	• 방음 배기 DUCT 및 건축 방음벽체 시설
	안전성	배연역류	• 보일러 연도와 별도 분리 시설
		연료탱크	• 비상운전 10시간 용량 확보
		내진대책	• 방진 PDA 설치 • 소음기는 방진 행거 설치
		염해방지	• 발전기실 급기는 염해방지 계획

#### 3.6.2 축전지 및 UPS 설비 계획

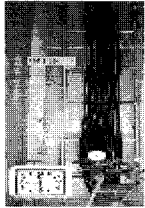
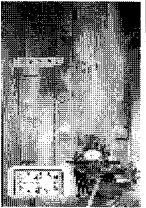
UPS설비		축전지설비	
	• ALL IGBT PWM 방식 선정		• 무부수 밀폐형 연속전지 채택
	• 중앙통제실 및 주요부하에 공급		• 별도의 큐비클 함내에 수납
	• 모니터링이 가능하도록 계획		• 수배전반 조작전원 및 DC등용
	• UPS축전지는 장수명으로 선정		• 정류기는 SCR방식 채택

### 3.7 신뢰성을 고려한 전력품질 향상 특화장비 계획

모터 구동형 고차단 ATB	복합 다기능 축소형 배전반	전자식 무효전력 제어 장치(SVC)	중성선 고조파 저감장치	노이즈컷 변압기
				
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고속By-Pass기능</li> <li>• 소형 경량화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털 계측과 편리한 유지관리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고조파및역률 실시간 감시로 95(%) 이상 역률 유지</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 고조파 저감에 따른 전력 품질 향상</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음향기기의 입력측 변압기를 연결 전원의 노이즈, 써지 등 제거</li> </ul>

### 3.8 전력간선 설비 계획

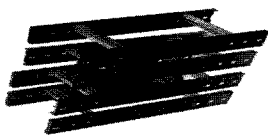
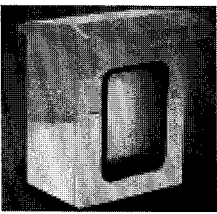


- 고조파 대책 및 시공성을 고려한 전력간선 설비
  - KS C IEC 60364에 의한 허용전류 적용 및 계통의 단락전류에 대한 보호용량 확보
  - 내선규정에 의한 Cable Tray에 포설시 허용 전압 강하율을 적용하여 Cable 굵기 선정
- 건물 정면 상부 옥탑부에는 전광판 설치를 계획하여 50(kW)의 예비용량 확보
- 신뢰성 및 화재확산 방지를 고려한 간선 케이블 계획

구분	사용자재	특성	내화성능 향상	
특고압인입	• 내화 차수형 특고압 인입 케이블(FR-CNCO-W)	내화차수형		
UPS 전원	• 난연, 내화케이블(F-CV, FR-8)	난연, 내화		
전등, 전열	• 난연, 내화케이블(F-CV, FR-8)	난연, 내화		
일 반 동 력	• 난연 케이블(F-CV)	난 연		
소 화 동 력	• 내화 케이블(FR-8)	내 화	난연케이블	일반케이블

### 3.9 유도장애 방지 대책

유도장애 방지 자재선정	케이블 배관 이격거리 적용 계획 (단위cm)				
	구간	마이크배선	스피커배선	콘트롤배선	무선기기
• 음향용 변압기 Bank 분리 • 노이즈차단변압기 설치 • EPS/TPS 분리 • 2Ω이하의 저저항 공통 접지 설계 • 고조파 ,노이즈 저감장치 설치 • 써지보호기 설치 • 전력/통신 이격거리 적용	전원간선	60	30	30	40
	부하배선	60	30	30	40
	전원접지선	50	15	30	40

### 3.10 염해 방지 대책

코팅처리 컬러 CABLE TRAY	SUS 형 옥외 분전반	폴리카보네이트 주차등	탄소 접지봉
			
• 코팅처리로 내염성능 강화	• 내염성, 내부식성	• 내염성 방습형 등기구	• 내염성, 내부식성, 친환경

### 3.11 접지 및 피뢰설비 계획

	구 분	내 용
	적용 기준	KS C IEC 62305
	접지 방식	등전위 공통 접지 방식
	접지 전극	탄소저저항 접지모듈
	시공성	보링타공 등 중장비 불필요
	환경성	내염, 내부식 친환경 소재
	접지 저항	공통접지 2(Ω) 이하

### 3.12 조명설비 계획

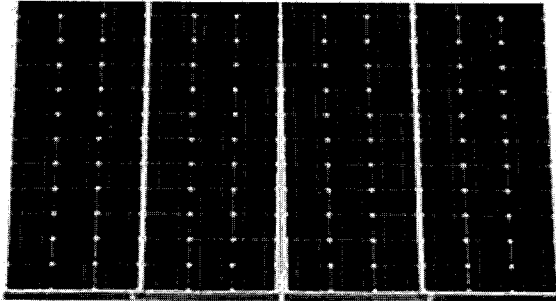
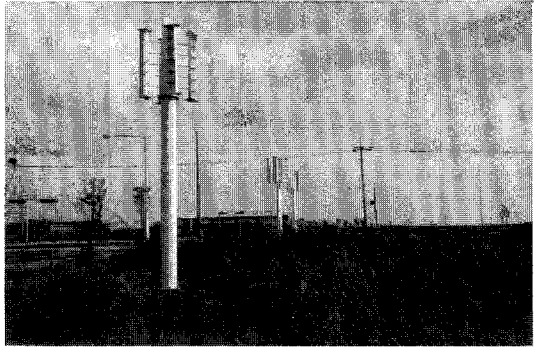
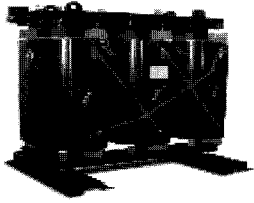

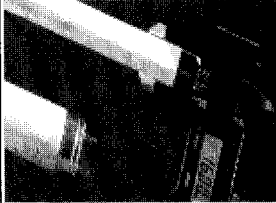
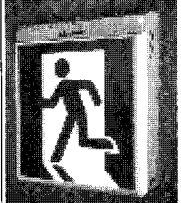
조도 시뮬레이션	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 공연시 다양한 연출이 가능하도록 디밍시스템 구축</li> <li>• 연출편의를 위하여 무대조명 디밍제어기에 객석용 디밍회로 포함</li> <li>• 조명기구는 0~100(%) 조도조절이 가능한 램프로 계획, 기준 조도 200(Lux)</li> <li>• 객석내의 복도에는 밝기조절이 가능한 객석안내등 설치</li> </ul>

### 3.13 경관조명 계획

- 통여의 한려수도, 미륵산과 조화로운 자연의 빛을 담은 야간의 랜드마크가 됨.
- 음악과 함께 시민이 다양한 빛을 경험하고, 야간에도 안전하게 산책을 즐길 수 있도록 함.

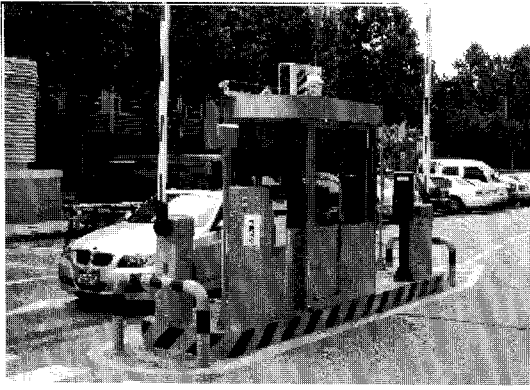

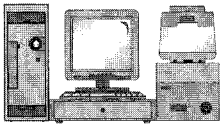
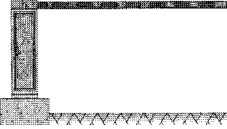
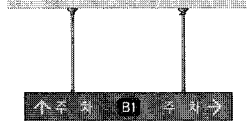
	<p>T5 28(W) 업라이팅</p>
	<p>LED BAR 간접 워셔</p>
	<p>CDM 35(W) 어닝</p>

### 3.14 신재생 친환경을 이용한 에너지 절약 계획

태양광 발전설비		풍력 발전설비	
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 건축 공간의 효율적인 이용 계획</li> <li>• 건축물과 연계된 BIPV시스템(22(kWp))</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 해안가 특성을 고려한 풍력발전기 500(W) x 3기</li> <li>• 음악공연장임을 고려한 소규모 저소음 디자인</li> </ul>	
저손실 고효율 물드 변압기	발전기 배기가스 저감장치	초세관 16(mm) T5 28(W) 형광등	LED 유도등
			
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 무부하 손실이 적은 저손실 고효율 변압기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 대기환경 보존법 배출 허용 기준 만족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 에너지 효율 향상</li> <li>• 환경오염 폐기물 감소</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 장수명 고효율</li> <li>• 고회도 및 심플한 디자인</li> </ul>

### 3.15 주차관제설비 계획

- 출입차량의 원활한 소통 및 안전사고 예방
- 출입통제와 연계된 원카드 시스템 및 유료 주차관리 시스템

		
	주차권 발행기	요금징산기
		
	LED 자동차단기	LED 차량유도등

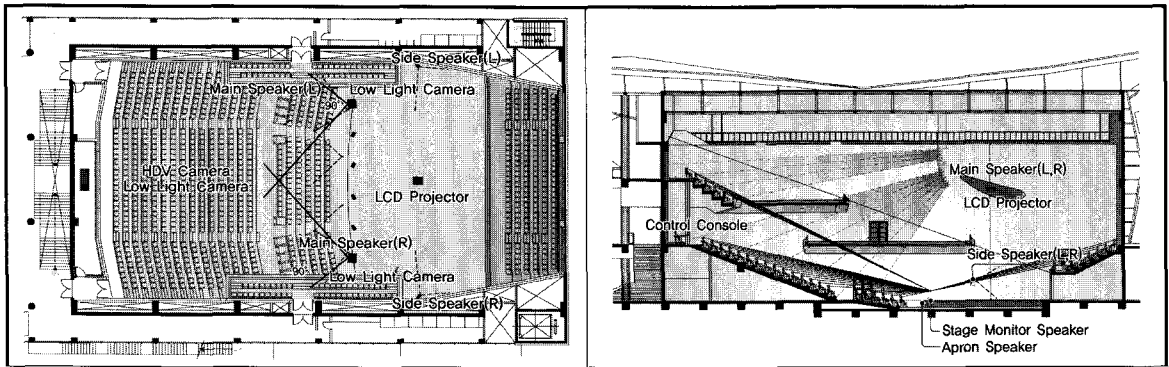
## 4. 정보통신 음향설비 계획

- 세계적으로 건축음향이 우수한 콘서트 홀의 형태 및 요구 좌석수를 고려하여 풍부한 잔향음, 높은 음의세기 및 측면 반사음을 유도 할수 있는 슈박스 형태를 채택

### 4.1 유도장애 방지 대책

케이블 배관 이격거리 적용 계획 (단위 : cm)					주요 내용
구 간	마이크배선	스피커배선	콘트롤배선	무선기기	
전원간선	60	30	30	40	• 노이즈 컷 변압기 설치(A/V) • 2(Ω) 이하의 저저항 공통 접지 설계 • 고조파 노이즈 저감 장치 설치 • 써지보호기 설치(SPD) • 전력 / 통신 이격거리 적용
부하배선	60	30	30	40	
전원접지선	50	15	30	40	

### 4.2 콘서트홀 Audio & Video 계획

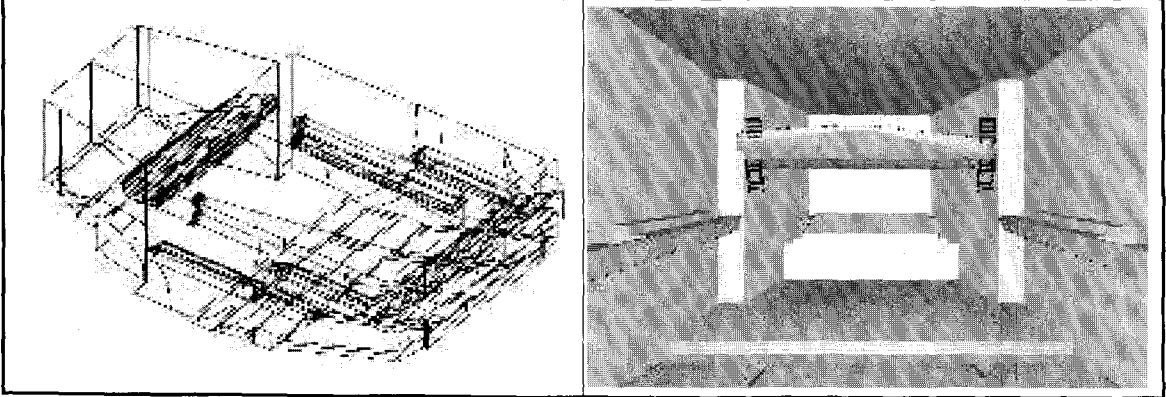


레코딩 시스템	앰프 시스템	외부 중계 인프라 구성
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 64채널 디지털 아웃 시스템</li> <li>• 고 품질 저렴한 가격</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 디지털/아날로그 동시 사용</li> <li>• PC상 원격 제어 및 감시</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 오디오 신호 입·출력</li> <li>• 영상 입·출력</li> </ul>
하이큐넷 통합 컨트롤 시스템	인터컴 시스템	영상 시스템
<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC 통합 컨트롤</li> <li>• 시스템 아키텍트 프로그램</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 스텝간의 정확한 소통</li> <li>• 그룹별 중앙 제어</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전체 공연 감시 및 통제</li> <li>• 공연기록을 위한 간편 녹화</li> </ul>

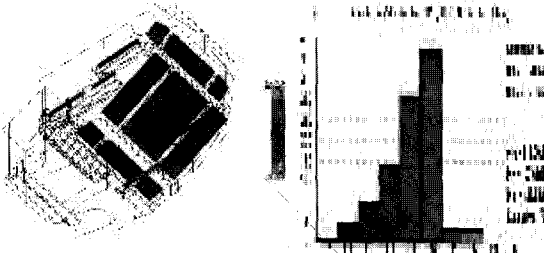
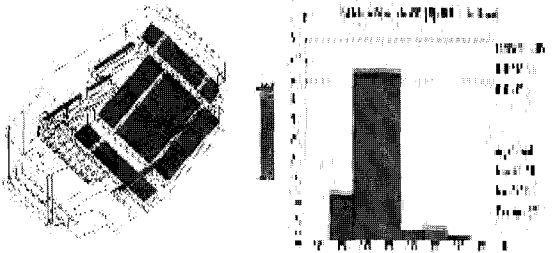
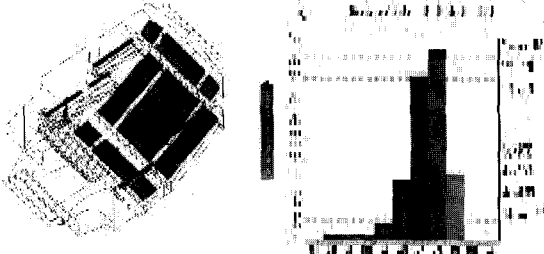
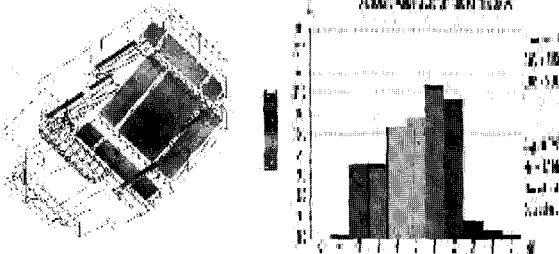


### 4.3 Main Speaker

- 주파수 특성이 20(Hz)~16(kHz), 3000(W) 고용량 Powered Line Array Speaker를 L,R 각 10통씩 플라잉하여 콘서트홀 내의 고른 음압분포를 목표로 한다.



### 4.4 전기음향 시뮬레이션

직접음압레벨 (Direct SPL)	전체음압레벨 (Total SPL)
 <p>평균음압 : 118(dB), 음악분포 : 107.6~125.8(dB)</p>	 <p>평균음압 : 123.4(dB), 음악분포 : 121.7~127.2(dB)</p>
<p>• 스피커로부터 방사된 소리가 실내의 반사음을 제외하고 직접 음만을 계산한 음압레벨</p>	<p>• 스피커로부터 방사된 직접음과 반사음을 모두 계산한음압레벨 (+/-3(dB) 음압편차를 목표로 함)</p>
음성명료도(RASTI)	음악명료도(C80)
 <p>평균 : 0.71, 분포 : 0.44~0.81(95(%)이상에 대하여 0.60이상)</p>	 <p>평균 : 0.71, 분포 : 0.44~0.81(95(%)이상에 대하여 0.60이상)</p>
<p>• 음성의 알아듣기 쉬운 정도를 나타내는 척도.(0.60이상이면 좋음~ 아주 좋음)</p>	<p>• 음악의 명료도 (+8(dB)를 넘지 않아야 함)</p>

## 5. 음악당 안내 설비 계획

### 5.1 웹 기반의 안내 시스템 계획

안내 시스템 구성도	주요 내용
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 음악당 안내, 각종 공지 사항, 홍보등 제공</li> <li>• 외국인 방문자를 위한 무인안내기에 4개국어 지원</li> <li>• CATV와 연동하여 각종 방송 제공</li> <li>• 승강기 내부 LCD 15" Monitor 설치 및 BGM 송출</li> </ul>

### 5.2 다양한 안내 설비

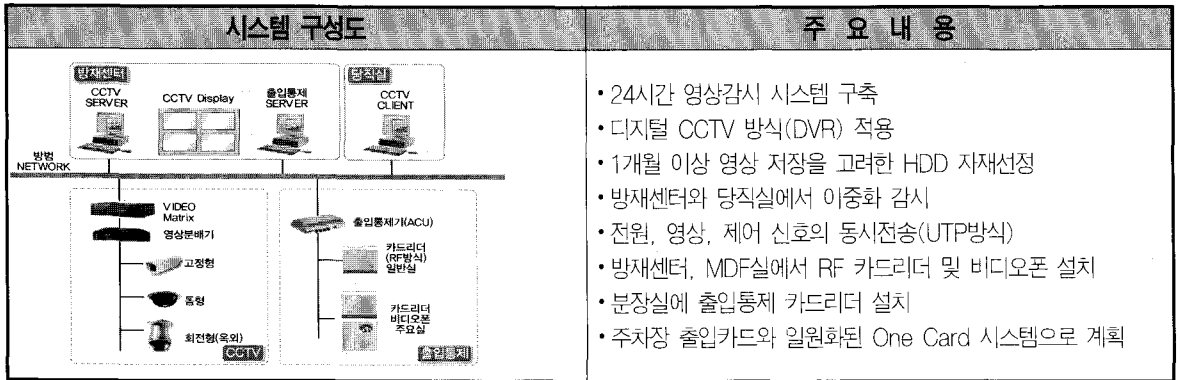
무인 KIOSK	안내 및 홍보용 모니터	승강기내 LCD설치	빌딩 안내 PC
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 터치스크린(19") 방식</li> <li>• 4개 국어 지원(영어, 일어, 중국어, 한국어)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 각종 홍보 및 행사안내</li> <li>• LCD TV 40"</li> <li>• 공지사항 및 정보 전달</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 승강기 내부 LCD 15" 및 BMG 청취</li> <li>• 원격업로드 기능토록 구성</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 방재센터에서 원격으로 빌딩 안내 시스템 제어</li> </ul>

### 5.3 매표 시스템 및 무대현황 모니터링 설비 계획

매표안내 시스템	무대현황 모니터링 예시도
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 출연자 대기실                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무대현황 모니터링을 위한 CATV인프라 구축</li> <li>- 음향설비와 연계</li> </ul> </li> <li>• 분장실                     <ul style="list-style-type: none"> <li>- 무대현황 모니터링을 위한 CATV 인프라 구축</li> <li>- 음향설비와 연계</li> </ul> </li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 매표현황 LCD 모니터 및 티켓발매 음성전달시스템 구성</li> </ul>	

## 6. 통합방법설비 계획

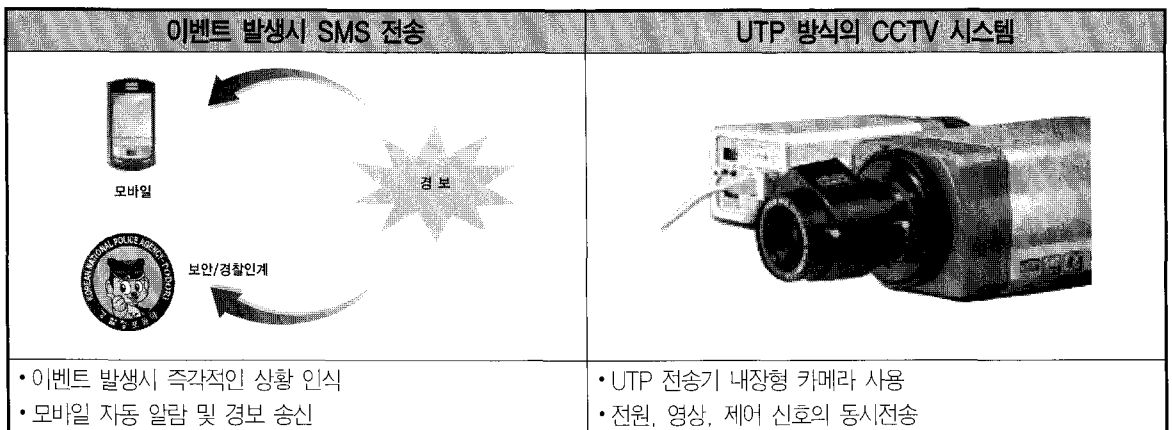
### 6.1 통합 방법 설비 구성도



### 6.2 방범 시스템의 Ubiquitous화 계획

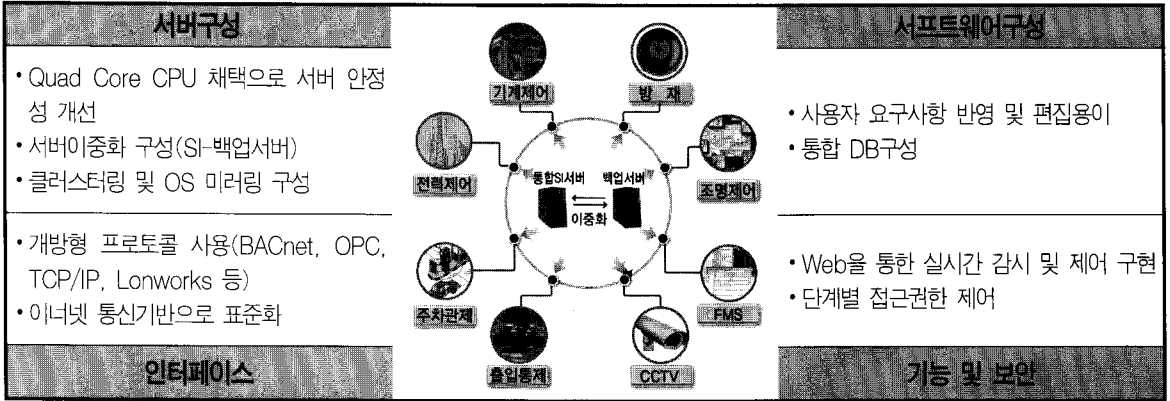


### 6.3 방범설비의 특화 계획



## 7. SI 및 FMS설비 계획

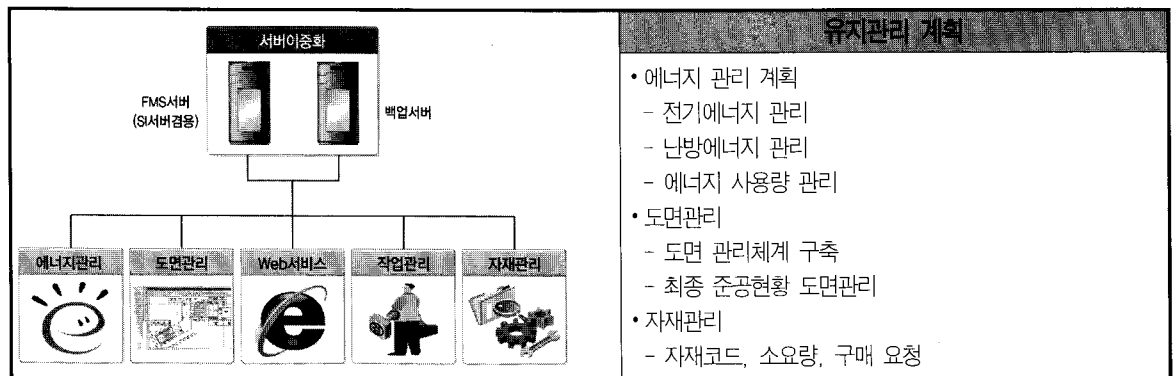
### 7.1 시스템통합(SI) 설비 계획



### 7.2 시설관리(FMS) 설비 계획



### 7.3 FMS를 통한 유지관리 계획



## 8. 유지관리 편리성을 고려한 계획

### 8.1 통합방재센터 LCD설비 계획

통합모니터링이 가능한 방재센터	LCD Display System
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 전면 중앙 LCD 배치</li> <li>• LCD 옆면 CCTV 모니터 설치</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 24시간 통합감시 환경 구축</li> <li>• 46" LCD(2x2) 시설</li> </ul>

### 8.2 운영관리 및 에너지절감 계획

- 각 임대시설의 에너지 사용량을 RS-485 통신으로 중앙 관제 장치에서 원격검침
- 디지털 계량기 RS-485 전용 통신선 연결
- 디지털 통신을 이용한 실시간 검침 및 통신상태 감시

## 9. 맺음말

통영국제 음악당은 통영시에서 발주하고 설계 시공 일괄 입찰공사를 대림산업(주)에서 수주하고 (주)전기설계 협인, (주)간삼종합건축이 함께 열정을 쏟아진행한 국내 유일한 콘서트 음악홀로 세계적 음악공연을 수행하기 위한 첨단 디지털 음향 장비 시설을 했고, 해안가에 시설되는 음악당의 염해부식을 고려한 건축, 기계, 전기 설비의 염해방지 자재를 선정하였고, 세계적인 건축음향의 우수한 콘서트홀 형태를 고려해 풍부한 잔음향, 높은 음의 세기 및 측면 반사음을 유도 할수 있도록 슈박스 형태의 음악당을 채택 하였다.

### ◇ 저 자 소 개 ◇



**김봉수(金鳳洙)**

1962년 10월 11일생. 2000년 대림대 졸업. 2002년 서울산업대 전기공학과 졸업. 1982년 (주)문유현 전기설계 사무소 입사. 한국조명·전기설비 학회 회원. 조명디자이너. 대한 전기협회 접지분과 위원회 위원. 현재 (주)전기설계협인 본부장/이사 재직중.



**남창모(南昌模)**

1970년 3월 20일생. 인천대학교 전기공학과 졸업. 1996년 (주)문유현 전기설계 사무소 입사. 현재 (주)전기설계협인 설계1본부 부소장 재직중.



**임무섭(林武燮)**

1972년 10월 29일생. 동양공업전문대학 전기과 졸업. 1996년 (주)문유현 전기설계 사무소 입사. 현재 (주)전기설계협인 설계1본부 부소장 재직중.