

## 초고층 빌딩 적용 통합자동제어 솔루션

(A Study for High-rise Building Management System)

최경재  
(Kyung-Jae Choi)

### 1. 서론

세계 3대 초고층 빌딩이 국내업체에 의하여 시공되었을 정도로 세계 초고층 빌딩 시장을 한국 기업들이 선도해 나가고 있으며, 현재 국내 건설 현장에서는 제2롯데월드, DMC 랜드마크 타워, 용산드림타워 등 100층 이상의 빌딩들이 경쟁적으로 추진/건설되고 있다. 그러나, 이러한 외형적 성장에 비해 빌딩 내부 설비는 대부분 다국적 기업에 의한 직접 발주 등으로 비록 초고층 빌딩 시공 실적을 보유한 건설사라 할지라도 빌딩설비에 대한 기술력이나 시공 경험이 축적되지 못한 것이 또한 현실이다. 따라서, 현 세계 최고층 빌딩(164층, 180m이상)으로 시공 중인 버즈 두바이 빌딩의 통합자동제어에 대한 연구 및 분석을 통하여 초고층 빌딩 설비에 대한 이해 및 기술력을 높일 수 있는 기회가 되기를 바란다.

#### 국내에서 추진 중인 100층 이상 초고층 빌딩

초고층 빌딩	높이(m)	층수	예상 완공연도
제2롯데월드	555	112	2014년
서울 라이트	640	133	2016년
용산 드림타워	620	150	2016년
현대차그룹 사옥	550	110	2015년
151 인천타워	610	151	2014년
인천 시티타워	450	110	2015년
부산 WBC	432	126	2014년
부산 롯데월드	510	120	2013년

\* 자료=한국초고층건축포럼

### 2. 버즈두바이 적용 통합자동제어

#### 2.1 공사 개요

구분	내 용
위치/시공사	Dubai, U.A.E/삼성건설 외
공사기간	47개월(2005.2.1~2009.12.30)
건물규모	479,830㎡, 164층/800m 이상
용도	호텔, 오피스, 아파트
적용시스템	SI, 기계설비, 전력/조명, 방재, 비상방송

#### 2.2 버즈두바이 적용 통합자동제어시스템 특징

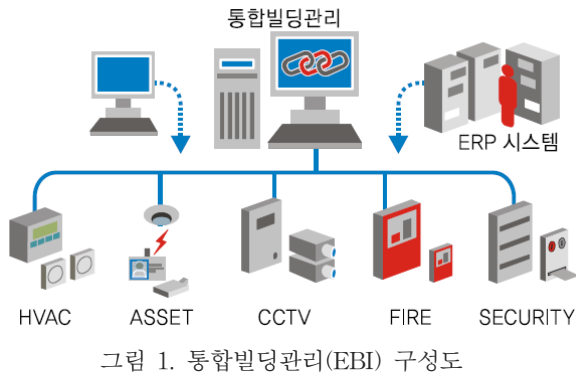
##### 2.2.1 구축 범위

버즈 두바이에 적용된 통합자동제어시스템(모델명 EBI : Enterprise Building System)은 빌딩 내 기계설비, 전력, 조명, 출입제어 및 CCTV, 방재, 기타 시스템을 통합하는 개방형 빌딩 통합 제어 시스템이다.

- 기계설비자동제어 : 공조, 열원, 위생설비 감시/제어
- 전력제어 : 전력설비, 계기류 계전기류 등 계측/감시
- 조명제어 : 조명회로 개별/그룹/패턴/예약 제어
- 통합방법 : 출입제어, CCTV, 침입감시
- 방재시스템 : 소화/제연설비, 자탐설비 감시/제어



### 2.2.2 버즈 두바이 적용 기능 개요



- 기계설비, 전력/조명, 방재 : 동일 운영프로그램
- 3rd Party 설비 : BACnet, Lonworks, OPC, Modbus 등 표준 프로토콜 통합
- Client/Server 시스템 구조 적용
- Web Style의 운영화면 및 다양한 보고서 기능
- Internet Web에 의한 감시/제어 기능
- 에너지 절약 소프트웨어가 내장된 고기능의 DDC Controller 적용
- 산업표준의 Networking 구성(Ethernet, TCP/IP)
- 안정적인 실시간 Backup에 의한 Redundancy Server 구성
- PLC와 같은 다양한 제어기기 및 타 시스템과의 Interface 용이

### 2.2.3 데이터 보안 기능

빌딩이 고층화되면서 거주자에 대한 안전 및 보안의 중요성이 증대하고 있다. 특히 버즈 두바이의 경우 세계 최고층 빌딩으로서 각 설비에 대한 보안 중요성이 더욱 크다고 할 수 있다.

본 빌딩에 적용된 보안 기능으로는 아래와 같은 기능을 적용하였다.

#### (1) 데이터 보안 기능

외부인이 시스템 접근이 불가능하도록 아래와 같이 다양한 데이터 보안 기능을 적용하였다.

- 6개의 운전원 기본 등급에 의한 시스템 보안 기
- 주기적인 비밀번호 변경 기능
- 정해진 기동 시도 회수 내에서만 시스템 기동 기
- 기존 사용 비밀번호 재사용 금지 기능
- 시스템 미사용시 자동 Sign-off 및 기능 등급 하향
- 비상시, 위급 상황 통보용 시스템 기동 기능 (Duress Login)
- 관제점별 제어 등급 부여에 의한 제어 기능(1~255 등급 부여)

### (2) 분리운전설정 기능

버즈두바이 빌딩은 호텔(1~39층), 아파트(40~108층), 오피스(109~164층)등으로 구성된 복합빌딩이기 때문에 통합운전 뿐 아니라, 다음과 같이 분리 운전이 가능하도록 적용하였다.

- 분리운전 영역(Area) 설정에 의한 분리 운전 기능 : 운전원별, 스테이션별, 설비별, 그래픽별, 발생경보별, 출입등급, 출입구역 등으로 분리 가능
- 1,000개까지 분리영역 설정가능
- 분리운전 영역별 명령어 설정에 의한 분리 운전
- 운전원별, 시간대별 설정에 의한 분리 운전

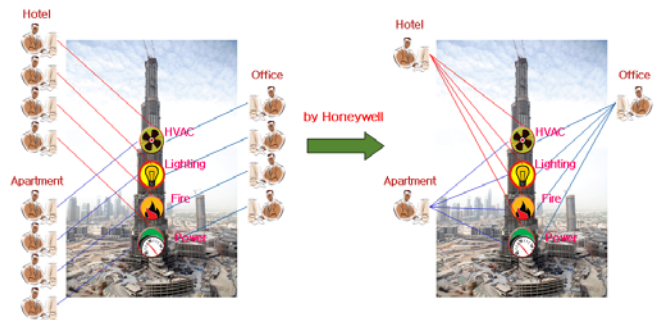


그림 2. 운전영역 통합/분리 선정 기능

### 2.2.4 다양한 보고서 기능

버즈두바이는 호텔, 오피스, 아파트 등 관리 주체가 모두 다르기 때문에 설비별 뿐 아니라 건물별로도 보고서 양식이나 규격 등이 동일하지 않을 수 있으며, 이로 인하여 업무효율성이 저하될 수 있다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 전체 설비에 대한 통합 보고서 작성 기능을 적용하였다,

#### (1) 공통 보고서 기능

- 경보/이벤트 보고서, 경보 지속시간 보고서
- 관제점 속성 보고서, 이력 기록 저장 보고서
- 비근무시 발생 경보 보고서, 전체 관제점 보고서
- 관제점 상태 변경 보고서, 크리스탈 구성 보고서
- 마이크로소프트 엑셀 보고서

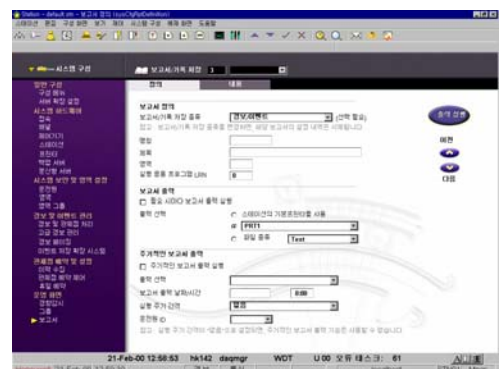


그림 3. 경보/이벤트 보고서 설정 화면

### 2.2.5 시스템 이중화 기능

본 현장은 전체 시스템의 이중화 구성을 통하여 시스템을 안정적으로 운영할 수 있도록 구현하였다.

메인 서버가 다운되거나 문제 발생시 실시간으로 스펠바이서버(백업서버)가 자동 절체되어 정상적인 시스템 운영이 가능하게 된다.

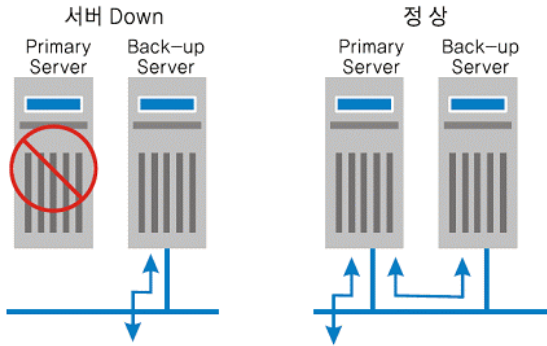


그림 4. 서버 이중화 기능

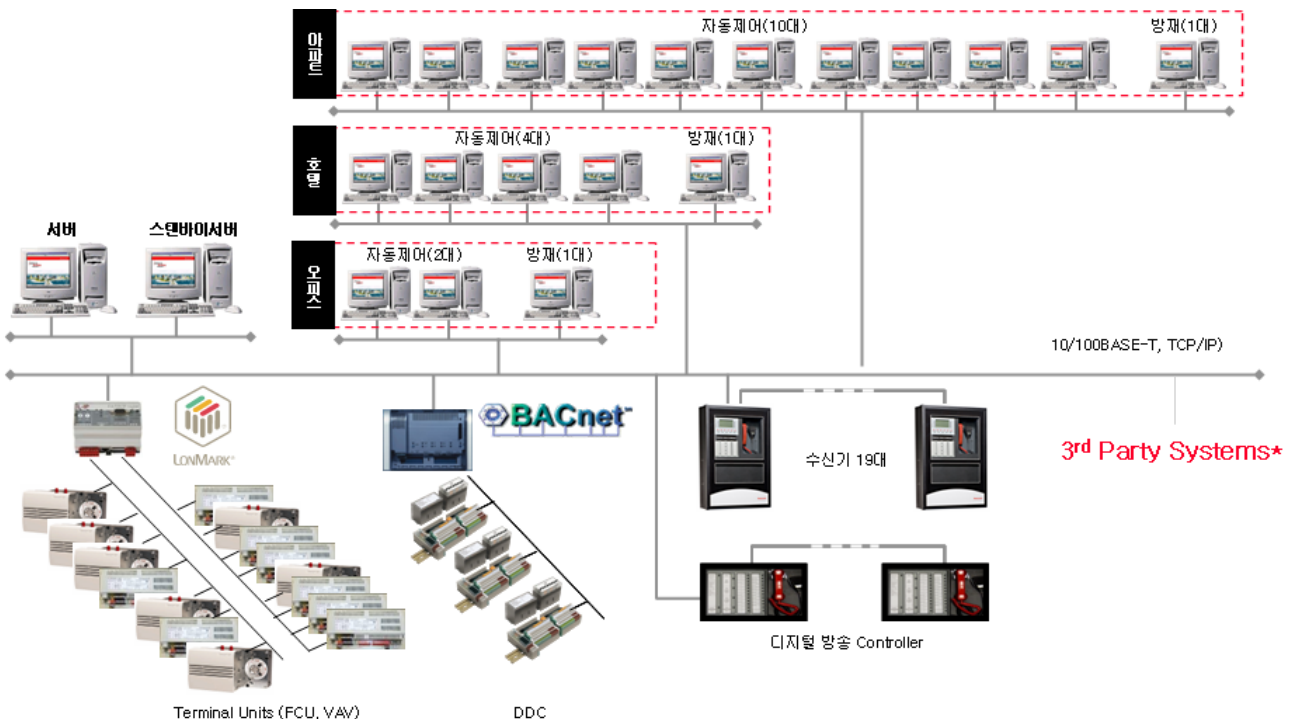
#### (1) 버즈두바이 서버 적용 개요

호텔, 오피스, 아파트 전체 건물을 통합하는 메인서버와 스펠바이 서버, 그리고, 각 구역별로 운영스테이션을 적용하였다. (운영스테이션 수량 - 호텔:5대, 오피스:3대, 아파트:11대)

#### (2) 스펠바이 서버 기능

- 메인서버가 고장시 자동으로 스펠바이 서버로 절체되어 정상적인 시스템 운영 가능
- 실시간으로 메인서버와 스펠바이 서버의 Database는 동기화됨

그림 5. 버즈두바이 통합시스템 구성도



#### (3) 통신장치 이중화

- BNA Dual Channel 기능 : DDC 통신장치인 BNA를 이중화하여, 유사시 자동 절체하는 기능으로 Main BNA와 통신하다가 통신이 두절되면 다른 BNA로 자동 절체된다.
- BNA Redundancy 기능 : 메인서버가 다운되면, 자동으로 스펠바이서버가 BNA와 통신을 수행한다.

\* BNA : Building Network Adopter

### 2.2.6 개방형 시스템

버즈두바이 빌딩 내 다양한 타 설비들과의 원활한 시스템 통합을 위하여 다음과 같은 국제표준 프로토콜을 적용하였다.

- BACnet
- LonWorks : Echelon에서 개발한 개방형 프로토콜
- OPC : 공장자동제어 시스템 표준 프로토콜
- Modbus : PLC/전자배전반 등 일반기기 프로토콜
- Advance DDE
- ODBC Database Access

#### (1) BACnet에 의한 통합

BACnet 프로토콜은 국내 표준 및 국제 ISO 표준으로 지정된 빌딩자동제어 표준 프로토콜로서, 거의 모든 BAS 시스템은 BACnet을 지원한다고 봐도 될 정도로 가장 보편적이고 유용한 프로토콜이다.

(2) LonWorks에 의한 시스템 통합

통합되는 타 시스템이 개방형 LonWorks 기기일 때 적용하며, 통합 가능 여부의 기준은 주로 LonMark 획득 제품을 기준으로 한다. 같은 LonWorks Bus에 여러 회사의 LonWorks 기기를 연결하여 통합한다.

(3) OPC에 의한 시스템 통합

OPC는 일반적으로 PLC와 같은 공장제어 시스템에서 많이 적용하는 프로토콜로서 주로 Ethernet을 통한 상위 레벨의 시스템간의 통신방식이다. 상당수의 BAS 시스템이 OPC를 지원하며, 공장제어 시스템과의 통합이 필요할 때 유용하게 적용되고 있다. Client/Server 구조로 통합한다.

(4) Modbus에 의한 시스템 통합

Modbus 프로토콜은 일반적으로 PLC에 많이 적용되는 표준 프로토콜이며, 현재는 PLC 이외에 전자배전반 등 다양한 기기에 표준으로 지원되고 있다. 시스템 연결은 RS-232C, RS-422, RS-485, Ethernet 등 다양하게 지원한다.

(5) 개방형 프로토콜에 의한 통합 기준

- 개방형 프로토콜은 관계점과 관련한 데이터만을 처리하므로 CCTV시스템의 영상신호를 BACnet이나 LonWorks과 같은 개방형 프로토콜로 처리가 불가능하다. 따라서, 시스템간의 유기적인 연동은 하나의 프로그램으로 운영되는 통합시스템으로 구축하는 것이 효율적이다.

표 1. 버즈두바이 적용 설비별 통합 매트릭스

Systems	Ingestion Pump Controller	Fire Alarm System	Security Management System	Information Technology	Exterior Lighting	Residential Lighting	Hotel Lighting	Office Lighting	Emergency Lighting System	Special Event Lighting	E-Home Residence	Guest Room Automation	Hotel Operating System	Master Clock	Building Property Management	Exterior Fountain Controller	Hotel Refrigeration System
<b>Building Management System</b>																	
<b>Residences</b>	Hard Wired to DDC	EBI Server Level	3rd party system via OPC over TCP/IP	3rd party system via server level over TCP / IP	Server level over TCP / IP	Server level over TCP / IP			Lon	3rd party system via server level over TCP / IP	3rd party system via server level over TCP / IP			3rd party system via server level over TCP / IP	3rd party system via server level over TCP / IP	3rd party system hard wired to DDC	
<b>Hotel</b>	Hard Wired to DDC	EBI Server Level	3rd party system via OPC over TCP/IP	3rd party system via server level over TCP / IP			Server level over TCP / IP		Lon			3rd party system via server level over TCP / IP	3rd party system via server level over TCP / IP			3rd party system hard wired to DDC	3rd party system hard wired to DDC
<b>Office Annex</b>	Hard Wired to DDC	EBI Server Level	3rd party system via OPC over TCP/IP	3rd party system via server level over TCP / IP				Server level over TCP / IP	Lon						3rd party system via server level over TCP / IP		
Systems	Pulper System	UV-C/Exhaust Fan/ Ecology Units	Plumbing / Fire Water Storage Pump Control System	HVAC System	Power Service and Distribution System	Emergency Electrical System and Associate Fuel Oil System	Power Monitoring and Control System	Aircraft Warning Light Control	Propane Gas Detection System	UPS	Water Leak Detection System	Sonimeter	Gate Houses HVAC system Controller	Distric Chilled Water Plant	Energy Conservation System	Miscellaneous Mech and Plumbing System	Sump Pump and Sewage Ejectors
<b>Building Management System</b>																	
<b>Residences</b>			Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	SCADA at Server level	OPC via TCP/IP at Server level	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	3rd Party System via Lon	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC	3rd party system via BACnet over TCP/IP	3rd party system via BACnet over TCP/IP	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC
<b>Hotel</b>	3rd party system hard wired to DDC	3rd party system hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	SCADA at Server level			Hard wired to DDC	3rd Party System via Lon	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC		3rd party system via BACnet over TCP/IP	3rd party system via BACnet over TCP/IP	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC
<b>Office Annex</b>			Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	SCADA at Server level			Hard wired to DDC	3rd Party System via Lon	Hard wired to DDC			3rd party system via BACnet over TCP/IP	3rd party system via BACnet over TCP/IP	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC
Systems	Air Cooled Condensers	Boiler assemblies	Water Treatment / Softeners	Variable Speed Drive Assemblies	Vacuum System	Compressed air system	Automatic Transfer Switch Assemblies	Hydrant Pump Controllers	Interior Pool System	Interior water feature system	Children Panition Control Panel	Observation experience Computer	Elevators	Architectural Dimming Systems	Lighting/control Back-of-house areas	Solar Shading Devices	Observation deck environmental control system
<b>Building Management System</b>																	
<b>Residences</b>	Hard wired to DDC		Hard wired to DDC	Hard wired to DDC and ModBus			Server level from Generator SCADA	Hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC		3rd Party system hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC	Bacnet over TCP/IP	3rd Party system hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC	Server level over TCP / IP
<b>Hotel</b>	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC and ModBus	Hard wired to DDC	Hard wired to DDC	Server level from Generator SCADA		3rd Party system hard wired to DDC	3rd Party system hard wired to DDC				Bacnet over TCP/IP	3rd Party system hard wired to DDC		
<b>Office Annex</b>			Hard wired to DDC	Hard wired to DDC and ModBus			Server level from Generator SCADA								3rd Party system hard wired to DDC		

- 개방형 프로토콜을 사용시 반드시 양쪽 시스템 모두 해당 기능을 제공해야 하므로 가능 여부를 상호 확인해야 하고, 시스템에 대한 관리는 이중적으로 관리해야 한다.
- 가능하면 중요 관제점만을 선별하여 통합하는 것이 시스템 안정에 중요하다.
- 통신속도의 품질 유지를 위해 전용 통신망을 사용한다.

### 3. 버즈두바이 적용 신기술

#### 3.1 유지관리용 IR-Tool

버즈두바이 방재시스템에 적용한 유지관리 전용기로서 화재감지기 및 중계기와 IR 통신을 통하여 원격감시 및 제어할 수 있는 첨단 유지보수용 리모콘이다.

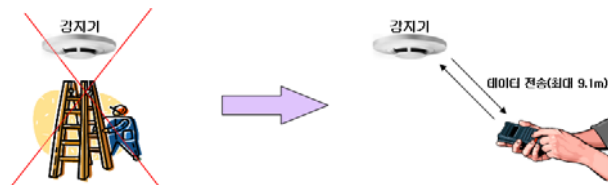
본 기기를 통하여 직접 감지거나 중계기를 탈착할 필요없이 원격(최대 9.1m)에서 리모콘의 간단한 조작으로 종류, 어드레스, 동작설정 온도/농도, 점검일, 현재 농도 저하율(지금 감지기가 얼마나 더러운지?) 등의 데이터를 LCD창을 통하여 표시 또는 설정할 수 있다.



사진 1. 유지보수용 IR-Tool & 화재수신기

#### (1) 기기 특성

- 규격 : 33mm(H) x 56mm(W)x 196mm(L)
- LCD Display : 16 문자 표시
- Keypad : 17 버튼
- 감지거리 : 9.1m(먼지가 덮여 있을 경우 7.3m)
- 배터리 수명(2AA) : 168시간
- 보관 온도 : -30℃ ~ 85℃
- 동작 온도 : -0℃ ~ 50℃



#### (2) 기능

- 어드레스 탐색 및 설정 : 감지기/중계기 주소와 종류를 리모콘 LCD 창을 통하여 표시 및 변경
- 감지기 정보 표시 : 감지기 동작 설정온도/변화율/설정 연기농도치 표시
- 감지기의 현재 농도 보정치 표시 ⇒ 감지기의 현재 오염도 파악
- 점검일자 입력 및 표시 기능
- 자체 테스트 기능

#### 3.2 UL인증의 통합소프트웨어 적용

버즈두바이 빌딩에는 동일 서버, 동일운영프로그램을 사용하는 통합 소프트웨어를 적용함으로써 시스템 통합 효과를 극대화 하였다. 특히 UL인증의 통합소프트웨어를 적용함으로써 여전히 국내에서는 기피하고 있는 방재시스템과도 완전한 통합시스템을 구축하였다.

- \* 동일운영프로그램 대상 설비 : 기계설비, 전력, 조명, 방범, 방재

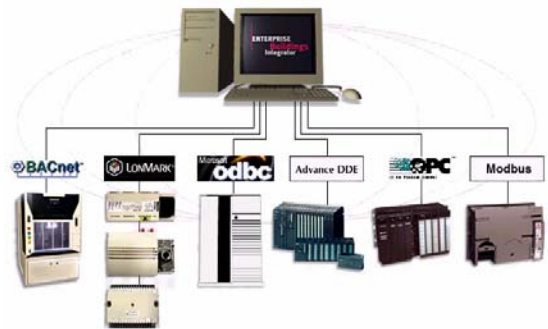


사진 2. UL인증의 통합소프트웨어

### 3. 결론

본 논문에서 현재 시공 중인 버즈두바이 빌딩의 통합자동제어시스템 구축 내용을 검토해 보았다.

이를 통하여 국내 빌딩 설비의 현실과 비교해 봄으로써 향후 추진되는 초고층 빌딩의 경제적이고 효율적인 통합시스템 구축에 도움이 되기를 바라고, 특히 초고층 건축물으로 갈수록 방재설비 같은 안전시스템이 타 설비에 우선하는 기준이 된다는 것을 이 논문을 통하여 전달하고자 한다.

#### 참고문헌

- [1] 한국하니웰 EBI시스템 카다로그, 2009년
- [2] 두바이하니웰 '버즈두바이빌딩 프리젠테이션', 2007년
- [3] 버즈두바이 설계도면/설계자료, 2009년