

BIM for BEMS 가이드라인

1.0 버전

- BEMS 사용 데이터 지원을 위한 BIM 데이터 작성 가이드라인 -

<제 목 차 례>

1장 개요	1
1.1 목적	1
1.2 적용 대상 및 범위	1
1.3 용어 및 약어	2
(1) 용어	2
(2) 약어	2
2장 지침 적용 업무	4
2.1 이해당사자 역할 및 업무	4
2.2 프로세스 단계별 교환정보	6
(1) 기획 단계	6
(2) 설계 단계	7
(3) 시공 단계	7
(4) 시운전 단계	7
(5) 에너지 유지관리 단계	8
3장 개방형 BEMS 플랫폼을 위한 BIM 데이터 입력 과정	9
3.1 일반사항	9
3.2 BIM 데이터 입력특성	9
(1) 건축물 개요	10
(2) 공간	11
(3) 기계설비	12
(4) 전기설비	14
4장 BIM 데이터 정확성 검토	16
4.1 일반사항	16
4.2 검토 대상 및 방법	16
4.3 검토 규칙	16
5장 BIM 데이터 연계	18
5.1 일반사항	18
5.2 BIM 데이터 연계 기준	18
(1) BIM 객체의 작성계획 수립	18
(2) 건물 부위객체의 작성	18
(3) 상세수준 및 단위	18
(4) 층 구성 기준	19
(5) 공간 BIM 데이터 연계 기준	19
5.3 BIM-BEMS 데이터 연계방안	19

(1) 시스템 간 연계	19
(2) 데이터 모델링 프로세스 연계	19
6장 건물 디지털 정보 기반 시설물 관리 사례	21
6.1 개요	21
6.2 아베마리아 대학교(Ave Maria University)	21
(1) 프로젝트 범위	21
(2) 결과	21
(3) 모범 사례 분석 및 교훈	22
6.3 미주리 주(State of Missouri)	24
(1) 개요	24
(2) 프로젝트 범위	24
(3) 예시	26
(4) 결과	26
부록 1. BIM-BEMS HMI 개발 사례	29
(1) BEMS 지원을 위한 BIM 연계	29
(2) 관제점 데이터 가시화	29
(3) 관제점 데이터 데스크보드	30

1장 개요

1.1 목적

가. BEMS에 필요한 BIM 데이터 작성 지원을 위한 정보 모델링 지침(이하 '본 지침')은 BEMS에 필요한 정보를 설계 및 시공단계에서 작성된 BIM 데이터로부터 전달받아 활용할 수 있는 데이터 교환 체계 제시를 목적으로 한다.

나. 본 지침은 BIM 데이터 입력기준을 제시하고 입력기준에 따라 BEMS 활용 주체별로 효율적인 데이터 교환이 될 수 있도록 국제 표준 기반 BIM 데이터 납품 기준을 제시한다.

1.2 적용 대상 및 범위

가. 본 지침은 인터페이스가 용이한 BEMS 연구단 과제 및 파일럿 테스트를 적용하여, BIM 데이터 납품 성과품이 BEMS에 활용되는 것을 전제한다.

나. 본 지침의 주요 활용 주체는 BIM 데이터 제작 설계사, 엔지니어링 업체, 시공사, BEMS 시공사, 장비 공급업체 등의 수급인이며, 발주자 및 BEMS 관리자는 사업 발주 시 수급인에게 본 지침을 제시하여 성과품이 BIM 데이터로 납품되도록 관리하여야 한다.

다. 발주자는 사업 성격상 본 지침의 세부기준을 선택할 수 있으며, 본 지침이 정하지 않은 사항에 대해서는 발주자가 제시한 BIM 데이터 작성 기준 및 표준을 따른다.

라. 본 지침의 BIM 데이터 입력항목은 BEMS 운영에 필요한 객체별 속성을 대상으로 하며, 그 외 속성은 범위 밖으로 한다.

마. 본 지침의 BIM 데이터 납품 기준은 ISO 16739인 IFC를 기반으로 작성되었다.

1.3 용어 및 약어

(1) 용어

가. "BIM"이라 함은 건축, 토목, 플랜트를 포함한 건설 전 분야에서 시설물 객체의 물리적 혹은 기능적 특성에 의하여 시설물 수명주기 동안 의사결정을 하는데 신뢰할 수 있는 근거를 제공하는 디지털 모델과 그의 작성을 위한 업무절차를 포함하여 지칭한다.

나. "IFC"라 함은 다양한 소프트웨어들이 서로 공개적으로 모델정보를 공유 또는 교환을 통하여 개방형BIM을 구현하는 데 사용하는 공인된 국제표준 (ISO/PAS 16739)규격을 말한다.

다. "공간객체"라 함은 시설물의 층, 구역 및 실 등 공간의 범위를 정의하는데 사용하는 BIM 객체를 말한다.

라. "부위객체"라 함은 건물을 구성하는 물리적인 요소를 표현하는 데 사용하는 BIM 객체를 말한다.

마. "분류체계"라 함은 데이터 항목을 식별, 검색 및 재활용하기 위해, 활용하고자 하는 관점 별로 데이터 항목을 분류해 놓은 고유번호를 말한다.

(2) 약어

가. BIM: Building Information Modeling. 건설정보모델

나. BEMS: Building Energy Management System. 건물 에너지 관리 시스템

다. GUID: Globally Unique Identifier. 전역 유일 식별자

라. BEP: BIM Execution Plan. BIM 수행 계획서

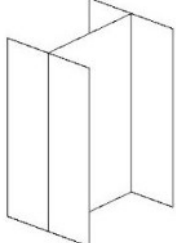
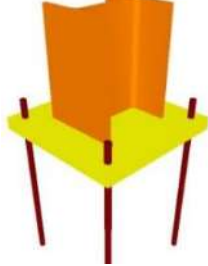
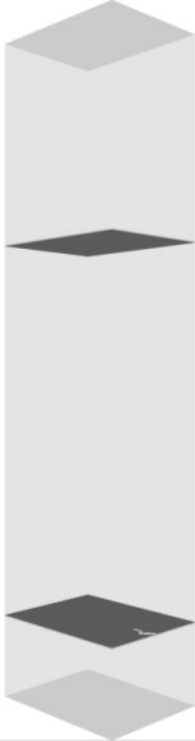
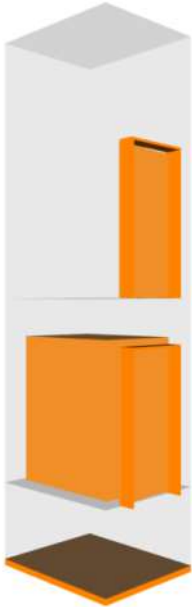
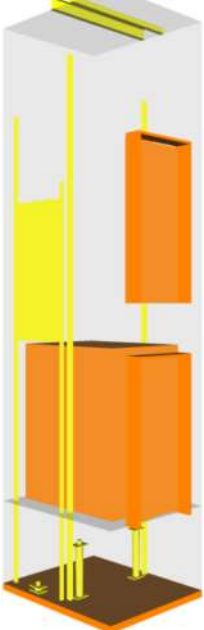
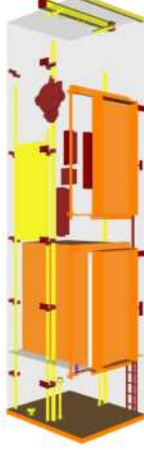
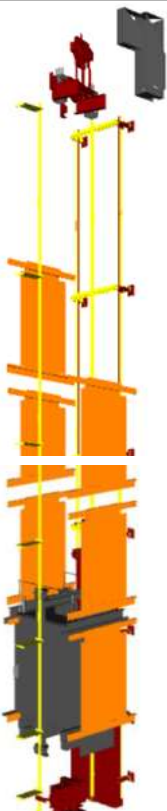
마. FMS: Facility Management System

바. IFC: Industry Foundation Classes

사. ISO: International Organization for Standardization

카. LOD: Level Of Detail

- LOD 100: 공간을 개념적으로 모델링.
- LOD 200: 일반 부재들을 이용해 정보를 모델링.
- LOD 300: 구매, 조달을 하기 위해 필요한 수량, 건적 정보까지 추출.
- LOD 400: 시공을 위한 디자인으로 상세한 객체 정보를 모델링.
- LOD 500: 시공 후 모델링된 As Built 모델(LOD 400 수준).

LOD 100 개념 설계 부피 모델	LOD 200 계획 설계	LOD 300 기본 설계	LOD 350 실시 설계	LOD 400 시공 활용 가능한 설계
Heat Generation				
				
Elevators				
				

2장 지침 적용 업무

2.1 이해당사자 역할 및 업무

(1) 발주자

- 가. 발주자는 수급인이 본 지침을 준수하여 BIM 데이터를 작성하도록 과업 지시서 등 계약서류에 적용근거를 명시한다.
- 나. 발주자는 운영 및 유지관리 단계에 적용할 BIM의 활용범위 및 수준을 정하고 이에 맞는 BIM 수행계획 및 활용계획을 수립한다.
- 다. 발주자는 BIM 데이터 구축에 대한 주체 및 역할을 설계사, 시공사, 에너지 운영 및 설비 시설물 유지관리자와 협의하여 시행한다.

(2) 설계사

- 가. 설계사는 설계단계에 결정되는 운영 및 유지관리 항목에 대한 공간정보 및 설비 정보에 대하여 BIM 데이터를 작성한다.

(3) 시공사

- 가. 시공사는 시공단계에 결정되거나 설계단계에 결정된 공간정보 및 설비 시설물 정보의 변경사항에 대하여 BIM 데이터를 작성한다.

(4) BEMS 운영자

- 가. BEMS 운영관리자는 준공 BIM 모델에 포함된 정보를 바탕으로 에너지 운영 및 설비 시설물 유지관리 데이터베이스를 구축한다.
- 나. BEMS 운영관리자는 에너지 공간정보 및 설비 시설물의 형상에 대한 리모델링 또는 확장에 대하여 BIM 데이터의 정보를 변경하거나 추가한다.
- 다. BEMS 운영관리자는 BIM 데이터를 작성 및 수정할 수 있는 BIM 담당자를 임명하여 BIM 데이터를 체계적으로 관리할 수 있도록 한다.
- 라. BEMS 운영관리자는 BIM 기반 FMS에서 해당 공간정보 및 설비 시설물 정보의 BIM 모델을 활용하여 운영 및 유지관리 단계 업무를 수행한다.
- 마. BIM 모델은 IFC 파일과 모델링 원본 파일로 구분·관리된다.

(5) BIM 컨설턴트

- 가. 발주자를 대신해 BIM 활용범위에 따른 BIM 수행·활용계획 수립·조율(발주자와 용역수행자·설계사·시공사·BEMS 운영자) 업무를 수행한다.
- 나. 발주자를 대신해 BIM 모델데이터의 검수·관리 등의 업무를 수행한다.
- 다. BIM 데이터 활용을 위한 방법·방향·기술지원·교육 등을 지원한다.

시공사		설계사		BEMS 관리자		발주자		
제조/공급 업체	시공사	엔지니어링 업체	설계사					
								기획 단계
1. 건축/시설물 개요 정보 2. 공간 요구사항								
								설계 단계
3. 설비 규격 및 관련 정보 요구서 요청 4. 설비 규격 및 관련 정보 요구서 제출								
								시공 단계
5. 설비 구매 6. 설비 설치								
7. 설비의 부품 정보/보증관련 정보 / 유지관리 매뉴얼								시운전 단계
8. 시설물 시운전 / 데이터 축적								
								유지관리 단계
9. 유지관리 점검업무 7. 8. 프로세스								
10. 부품 교체								
11. 공간 운영 및 조정								
12. 리모델링 및 확장								
5. 6. 프로세스 4. 프로세스								

2.2 프로세스 단계별 교환정보

(1) 기획 단계

- 가. 기획 단계는 BEMS 운영을 위한 공간 용도를 고려해 기획하는 일련의 과정이다. 건물의 물리적 사양이 동일하다고 해도 용도에 따라 사용 시간대나 에너지 사용 패턴이 달라진다. 이에 따라 에너지 효율이 달라지고, 이에 대응하는 운전방식이 달라지며, 결국 물리적 사양을 변경해 최적화할 필요가 생긴다. 기획단계의 모델링에서는 공간의 용도를 데이터 필드로 추가하고 변수 후보를 리스트로 제시할 필요가 있다.
- 나. 용도 및 이와 관련한 이용 패턴에 더해 공간이 외기에 면하는지의 여부, 냉·난방 방식도 추가될 필요가 있다. '녹색건축물 조성 지원법'의 건축물의 효율적인 에너지 관리를 위한 열손실 방지 등 에너지절약 설계에 관한 기준에 의하면, 거실이 외기에 면하는지의 여부, 바닥 난방이 있는 경우와 없는 경우, 창과 문도 외기에 면하는지의 여부에 따라 중부, 남부 및 제주도 등으로 구분해 열류율이 제시되고 있다. 기획 및 설계 단계에서 공간이 외기에 면하는지의 여부, 국내 상황을 감안한 난방방식도 공간의 용도에 추가해 데이터 모델링에 반영되어야 한다.
- 다. 이후 설계단계와 함께 반영되어야 할 사항은 전통적인 에너지원 이외에 신재생에너지(태양광 발전, 지열, 폐열 등)의 사양과 실제 효율 및 ESS(Energy Storage System) 도입 여부와 사양 등의 포함 여부이다.
- 라. BEMS 및 관련 시스템 도입을 위해서는 충분한 자료조사와 기술 등에 대한 정확한 이해가 필요하다. 필요하다면 관련 전문가를 통한 자문 및 컨설팅, 기술 등이 지원되어야 한다. 이를 통해 BEMS 운영 및 유지관리를 위한 세부적인 범위가 정의되고 그 내용이 관련자(예: BEMS관리자, 설계사, 시공사 등)에게 전달(제공)되어야 한다.
- 마. 기존 시설물(증축포함)에 적용하는 경우에는 기존 시설의 현황을 파악하고 그것에 가장 적합한 방법에 대한 사전검토가 필요하다.
- 바. 설계사는 발주자의 요구사항을 충분히 파악하고 구현하고자 하는 세부내용을 발주자와 협의하고 그 내용을 "수행계획서"의 형태로 작성하여 제출해야 한다.
- 사. BIM 작성은 건물의 공간 및 규모 등을 확인 할 수 있는 정도의 수준이어야 한다. (LOD 100~200 수준 고려되어야 함)

(2) 설계 단계

- 가. 공간(존)의 용도 및 이용 패턴에 따른 환경설비 운영방식에 대한 정보도 데이터 모델링에 고려된다. 예를 들어, 운전방식과 조합해 '에너지요금 상한 온도'를 포함한 제한조건 반영 온도, '권장온도', '설정온도', '현재온도' 등으로 구분해 구체적으로 표기하게 될 경우, 향후 에너지 운영관리 최적화를 위한 실시간 운전이 기술적으로 가능할 경우 필요 데이터를 확보할 수 있다.
- 나. 설계사는 제조 및 공급업체 등을 통한 적용하고자 하는 제품(장비) 등에 대한 규격 및 관련 정보를 요청하고 그 내용을 취합하여 운영 시스템 설계 등을 위한 자료로 활용하며, 수집된 자료(시험성적서 등)는 결과물과 함께 제출해야 한다.
- 다. BIM 작성은 건물의 공간(실)이 정확하게 구획이 되고 개구부 및 출입구, 주요 구조 및 마감, 주요장비 및 부착물 등이 작성되어야 하며, 관련 정보의 입력 및 연결이 되어야 한다. (LOD 200~300 수준 고려되어야 함)

(3) 시공 단계

- 가. 설계 단계에서 제시된 사양과 어느 정도 차이가 나는지에 대한 정보도 데이터 모델링에 고려된다.
- 나. 시공사는 설계내용의 시스템 및 장비 등의 적합성 및 최적화 검토를 수행하며, 그 내용을 발주자와 협의 및 결정한 내용을 "수행계획서"형태로 작성하여 제출해야 한다.
- 다. 확정된 내용으로 장비를 구입 및 설치해야 한다.
- 라. BIM 작성은 구입 및 설치된 장비의 관련정보(부품 정보, 보증 정보, 관리 매뉴얼 등)를 입력 및 연결해야하는 과정이다. 또한 모델의 형태 및 위치변경 등의 내용도 확인 및 수정해야하는 과정이다.

(4) 시운전 단계

- 가. BEMS의 실시간 최적화는 필요 이상의 전산자원을 필요로 한다. 예를 들어 기계학습을 위해서 실내외 빛 환경이나 온열 환경 및 공기질 데이터와 건축/환경 설비 운전현황 데이터가 유의미한 분석이 가능한 수준으로 축적되어야 한다.
- 나. 시공사는 시스템 및 장비 등의 설치가 완료되면, 일정기간 BEMS 관리자와 함께 시설물의 시운전을 통한 데이터 축적을 진행해야 한다.
- 다. BIM 데이터에 관련정보를 입력 및 연결해야 한다.

(5) 에너지 유지관리 단계

- 가. 사용자 행동패턴을 기록할 수 있는 데이터를 모델링에 반영하는 것을 고려한다. 예를 들어 개구부를 여닫는 행동, 위치정보를 활용한 재실자 점유 패턴, 건축/환경 설비 인터페이스 (예: On-off 작동, 온도 및 풍량 조작 등) 등의 데이터를 반영한다.
- 나. 시운전 단계에서 제시된 데이터를 지속적으로 축적해 향후 에너지 운영관리 최적화에 사용할 수 있도록 한다.
- 다. 시운전 단계의 기본 축적데이터를 기준으로 유지관리 및 점검업무를 수행한다.
- 라. 유지관리 운영 중 지속적인 데이터를 축적하고 주기적인 비교·분석을 수행함으로써 최적운영을 위한 공간의 운영 및 조정을 수행한다.
- 마. 장비 등의 부품은 정기점검을 통해 하자발생 또는 교체주기에 맞게 교환되어야 하며, 전체 또는 부분(리모델링 및 확장)에 대한 시스템 변경(교체)이 필요한 경우, 정확한 사전 검토 후 진행되어야 한다.
- 바. BIM 데이터에 관련정보(이력정보 포함)를 입력 및 연결해야 한다.

3장 개방형 BEMS 플랫폼을 위한 BIM 데이터 입력 과정

3.1 일반사항

- 가. 본 지침은 설계 및 시공단계에서 생성된 BIM 데이터 중 BEMS 운영에 필요한 요구정보를 BIM 데이터 입력기준으로 제시한다.
- 나. BIM 데이터 작성자는 본 지침과 본문, 부록을 참고하여 BIM 모델링 작업을 수행한다.
- 다. 입력 객체는 BIM 소프트웨어에서 구현 가능한 요소 중 BEMS 관점에서 활용이 필요한 시설, 공간, 설비 요소를 대상으로 한다.
- 라. 입력 속성은 BEMS 관점에서 활용이 필요한 속성을 대상으로 한다.
- 마. BEMS 시스템 운영에 필요한 정보를 기준으로 작성되어야 하며, 프로젝트 별로 상호(발주처와 BIM 데이터 작성자)협의사항 관련 내용은 수행계획서 및 결과보고서에 기록된다.
- 바. 품질검증에 관한 업무는 BIM 데이터 입력 및 특성의 내용을 기준으로 수행되어야 한다.

3.2 BIM 데이터 입력특성

- 가. BIM 데이터 작성 소프트웨어에서 사용되는 명칭과 BEMS 시스템에서 사용되는 명칭은 함께 표시되어야 한다.
- 나. 데이터 타입(Type, 유형), 단위, 입력구분 등의 정보에 대한 기준이 제시되어야 한다.
- 다. 필요한 데이터 항목은 BIM 객체 유형, 종류, 사용성에 따라서 구분·작성되어야 한다.
- 라. 데이터 타입은 목적에 맞는 데이터 작성, 품질 검수 등에 사용된다.
- 마. 데이터 타입은 다음과 같이 구분한다.
 - Number – 숫자
 - String – 문자열
 - Date – 날짜
 - Time – 시간
- 사, 다만, 소프트웨어에서 각 항목별 데이터 타입, 값 형식, 단위 정보를 사용하는 경우, 기계 처리(Machine-processable)가 가능하도록 BIM 수행계획서에 해당 부분을 명확히 명시해야 한다.

(1) 건축물 개요

가. 프로젝트(Project) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
프로젝트명	Project Name	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
프로젝트 설명	Project Descriptoin	String	-		O		
건축주	Client	String	-		O		

나. 대지(Site) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
대지명	Site Name	String	-	O			
대지위치	Building Site	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
대지 설명	Site Descriptoin	String	-		O		

다. 건축물(Building) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
건축물명	Building Name	String	-	O			
건물번호	Building Code	String		O			
식별ID	GUID	String	-			O	
연면적	Gross Area	Number	m²	O			
건물높이	Building Height	Number	m	O			
층수	Number of Floors	String	-	O			
건축물 설명	Building Description	String	-		O		

(2) 공간

가. 층(Floor) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
층명	Floor Name	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
층면적	Floor Area	Number	m ²			O	
층고	Ceiling Height	Number	m		O		
층 설명	Floor Description	String	-		O		

나. 공간(Space) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
공간명	Space Name	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
공간번호	Space Code	String	-	O			
용도명	Space Zone Name	String	-		O		
층명	Floor Name	String	-			O	
사용 유효 높이	Unbounded Height	Number	-	O			
공간면적	Area	Number	m ²			O	
공간 설명	Space Description	String	-		O		

다. 열적 존(Thermal Zone) 객체

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
존명	Thermal Zone Name	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
존번호	Thermal Zone Code	String	-	O			
용도명	Thermal Zone Name	String	-		O		
층명	Floor Name	String	-			O	
사용 유효 높이	Unbounded Height	Number	-	O			
공간 부피	Volume	Number	m ³			O	
공간 설명	Space Description	String	-		O		

(3) 기계설비

가. 장비 식별 속성

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
장비명	Equipment Name	String	-	O			
장비유형명	Equipment Type Name	String	-	O			
객체분류코드	Classification Code	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
품목 코드	Item Code	String	-		O		
품목 번호	Item Number	Number	-		O		
장비 설명	Equipment Description	String	-		O		

나. 장비 설치 속성

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
설치일자	Installation Date	Date	-	O			
가동 시작일자	Operation Start Date	Date	-	O			
보증 시작일자	Warranty Start Date	Date	-		O		
보증 종료일자	Warranty Expiration Date	Date	-		O		
총 선적중량	Shipping Weight	Number	kg	O			
운전중량	Operating Weight	Number	kg	O			
크기 및 치수	Size, Measurement	Number	mm	O			
제조사	Manufacturer	String	-	O			
제조국	Manufacture country	String	-	O			
제조사 모델번호	Model Number	String	-	O			
제조사 시리얼번호	Serial Number	String	-	O			
제조사 연락처	Contact Details	String	-		O		
생산 연도	Production Year	Date	-	O			
생산 월	Production Month	Date	-	O			
자산번호	Asset Code	String	-		O		
설치위치-층명	Location-Floor Name	String	-			O	
설치위치-실명	Location-Space Name	String	-			O	
설치위치-실번호	Location-Space Code	String				O	
설치 설명	Installation Description	String	-		O		

다. 장비 사양 속성

국문명	영문명	데이터 타입	입력구분			비고
			필수	선택	자동	
냉매종류	Refrigerant Type	String		O		
능력/용량	Capacity	Number		O		
담수량	WaterStorage	Number		O		
동력	Power	Number		O		
면적	Area	Number		O		
반경	Radius	Number		O		
사양 설명	Specification Description	String		O		
생산량	Production Ouput	Number		O		
수량	Quantity	Number		O		
압력	Pressure	Number		O		
양정	Pump-up Head	Number		O		
연료소비량	FuelConsumption	Number		O		
열교환방식	Heat Exchange Way	String		O		
열원	Heat Source	String		O		
열출력	Thermal Output	Number		O		
온도	Temperature	Number		O		
유량	Flow Rate	Number		O		
전류	Electronic Current	Number		O		
전압	Voltage	Number		O		
전원 역율	Power Factor	Number		O		
종류	Type	String		O		
진공도	Degree of Vacuum	Number		O		
크기 및 치수	Size and Dimension	Number		O		
풍량	Air Flow	Number		O		
회전수	Revolution	Number		O		
효율	Efficiency	Number		O		

(4) 전기설비

가. 장비 식별 속성

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
장비명	Equipment Name	String	-	O			
장비유형명	Equipment Type Name	String	-	O			
객체분류코드	Classification Code	String	-	O			
식별ID	GUID	String	-			O	
품목 코드	Item Code	String	-		O		
품목 번호	Item Number	Number	-		O		
장비 설명	Equipment Description	String	-		O		

나. 장비 설치 속성

국문명	영문명	데이터 타입	단위	입력구분			비고
				필수	선택	자동	
설치일자	Installation Date	Date	-	O			
가동 시작일자	Operation Start Date	Date	-	O			
보증 시작일자	Warranty Start Date	Date	-		O		
보증 종료일자	Warranty Expiration Date	Date	-		O		
크기 및 치수	Size, Measurement	Number	mm	O			
제조사	Manufacturer	String	-	O			
제조국	Manufacture country	String	-	O			
제조사 모델번호	Model Number	String	-	O			
제조사 시리얼번호	Serial Number	String	-	O			
제조사 연락처	Contact Details	String	-		O		
생산 연도	Production Year	Date	-	O			
생산 월	Production Month	Date	-	O			
자산번호	Asset Code	String	-		O		
설치위치-층명	Location-Floor Name	String	-			O	
설치위치-실명	Location-Space Name	String	-	O			
설치 설명	Installation Description	String	-		O		

다. 장비 사양 속성(전기시설물)

국문명	영문명	데이터 타입	입력구분			비고
			필수	선택	자동	
사양 설명	Specification Description	String		O		
1차 전압	Primary Voltage	Number		O		
1차 극수	Primary Pole	Number		O		
부하 분류	Load Classification	String		O		
전압	Voltage	Number		O		
와트 수	Watt	Number		O		
장비 길이	Length	Number		O		
장비 높이	Height	Number		O		
장비 폭	Width	Number		O		
수량	Quantity	Number		O		

라. 장비 사양 속성(조명설비)

국문명	영문명	데이터 타입	입력구분			비고
			필수	선택	자동	
사양 설명	Specification Description	String		O		
램프	Lamp	String		O		
와트 수	Watt	Number		O		
광원 폭	Light Width	Number		O		
장비 길이	Length	Number		O		
장비 폭	Width	Number		O		
수량	Quantity	Number		O		

마. 장비 사양 속성(계측설비)

국문명	영문명	데이터 타입	입력구분			비고
			필수	선택	자동	
사양 설명	Specification Description	String		O		
계측 장비	Measuring Equipment	String		O		
장비 길이	Length	Number		O		
장비 높이	Height	Number		O		
장비 폭	Width	Number		O		
수량	Quantity	Number		O		

4장 BIM 데이터 정확성 검토

4.1 일반사항

- 가. BIM 모델 정확성 검사를 위한 데이터 검토 규칙을 기술한다.
- 나. BIM 모델 정확성 검토를 위해, 데이터 모델 검토용 소프트웨어를 사용할 수 있다.
- 다. 발주자는 BIM 데이터 검토를 위한 기준 및 검토할 데이터 항목, 방법 등을 제공해야 하며, 필요한 경우 수행자와 협의하여 검토방법에 대한 내용을 수행계획서에 기록하고 제출해야 한다.
- 라. BIM 데이터의 검토가 완료된 내용을 결과물로 제출하는 것을 기본으로 하며 결과보고서를 함께 제출한다.

4.2 검토 대상 및 방법

- 가. BIM 데이터 정확성 검토는 객체(3D 형상 포함)형상 및 객체 속성정보를 구분하여 검토해야 한다.
- 나. BIM 객체 형상은 일반적인 작성기준(조달청 시설사업 BIM 적용 기본지침서 등)을 참고 하여 수동적, 자동적(품질체크 소프트웨어 사용) 방법으로 검토를 수행한다.
- 다. BIM 객체 속성정보는 일반적인 작성기준(조달청 시설사업 BIM 적용 기본지침서 등)이외에 프로젝트별 필요데이터 항목 및 기준이 같이 제공되어야 하며, 검토방법에 내용을 함께 제공해야 한다.
- 라. 발주처가 제공하는 기준 및 방법 등을 이용해 자체 검토업무를 수행하고 그 내용을 결과보고서에 포함 또는 첨부하여 제출해야 한다.

4.3 검토 규칙

- 가. 기본 규칙: 필요한 모든 구성 요소가 모델에 존재하는 것과 같은 모든 매우 기본적인 규칙이 있으며 벽에 포함되지 않은 문이나 창에 대한 검사이다. 모든 요소에는 ID (Identification), PK (Primary Key)역할을 하는 GUID 혹은 정보 분류체계 속성값이 있다.
- 나. 교차 검사: 건물 오브젝트 간의 교차와 간섭이 없어야 한다. 예를 들어 벽과 슬래브의 파트가 동일한 3D 공간을 차지해서는 안 된다.
- 다. 위·아래쪽 표면이 다른 표면과 접촉 : 공간과 건물 객체 사이의 연결에서 공간 경계가 생성되므로 공간과 건물 객체가 간격이 없는 방식으로 정렬되어야 한다. 규칙 세트에서 가장 중요한 부분이다. 예를 들어 사용자가 void

가 있는 바닥 또는 천장 슬래브를 작성하는 경우 사용자는 이 볼륨을 설명하기 위해 슬래브를 정의해야 한다.

라. 기하학적 규칙 : 직사각형이 아니고 '너비 또는 길이가 5'보다 큰 모든 기둥을 강조 표시한다. 벽 유효성을 검사(벽이 돌출인지 확인)한다. 재료 레이어 두께를 확인(기하학적 두께가 관련 재료 레이어의 두께와 같은지 확인)한다.

마. 공간 검사 : 공간 속성(이름, ID 등) 검사, 공간 유효성 검증(공간 경계는 공간 체적을 기반으로 계산되기 때문에 공간의 체적이 다른 요소와 교차하는지 테스트) 등을 수행한다.

바. 속성 검사 : 창호, 문 등 부재 속성값을 확인한다. 예를 들어, 창호의 경우 참조 속성이 창, 문 구성을 정의하는지 확인한다.

사. 관계 검사 : 공간, 부재 간 관계가 있어야 하는 경우는 그 관계가 연결되어 있는 지 확인해야 한다. 예를 들어, 문과 창은 공간에 연결되어야 한다.

5장 BIM 데이터 연계

5.1 일반사항

- 가. BIM 모델에서 필요한 데이터만 추출 후 BEMS와 연계하기 위한 방법을 기술한다.
- 나. 이 기술은 BEMS 시스템 설계자 및 개발자를 위한 것으로, 국제 표준인 ISO 16739 표준 기반 개방형 BIM과 ISO 29481의 부속서인 MVD(Model View Definition)를 기반으로 한다. 이는 다양한 설계자의 소프트웨어 환경(종류, 버전 등)에 의하여 작성된 BIM 데이터를 표준화된 환경에 검토하고 관리하기 위함이다.
- 다. BIM 데이터의 제출은 IFC 2X3 이상 규격의 표준포맷과 BIM 모델링 원본 포맷 모두를 대상으로 한다.
- 라. BIM 데이터 작성 소프트웨어는 IFC 2X3 이상을 지원하고 본 지침에 의한 BIM 업무 수행이 가능한 소프트웨어로 한다.
- 마. BIM 데이터 연계를 위해 정보 분류체계를 사용할 경우, BIM 수행계획서에 입력, 사용 및 검수 방법이 포함되어 있어야 한다.

5.2 BIM 데이터 연계 기준

(1) BIM 객체의 작성계획 수립

- 가. 객체의 작성대상: BIM 데이터의 각 건축물 부위는 사전계획에 의하여 작성되며, 최소 작성요소가 정의되어야 한다.
- 나. 건물부위 구분의 원칙: BIM 데이터 작성 시 모든 객체는 건물의 부위단위로 구분하여 작성된다.

(2) 건물 부위객체의 작성

- 가. 건물 부위객체는 BIM 소프트웨어의 해당 객체의 작성기능을 사용함을 원칙으로 한다. (벽은 반드시 벽 작성기능으로 작성)
- 나. BIM 소프트웨어의 해당 부재의 BIM객체 작성에 제약이 있는 경우 범용객체(Generic object) 등으로 작성하고 그 속성에 의하여 해당 부위를 정의하며, 이를 보고서에 기록한다.

(3) 상세수준 및 단위

- 가. BIM 데이터의 상세수준은 프로젝트별 상황에 따라 협의하여 수행계획서 및 결과보고서에 기록한다.

- 나. BIM 데이터는 밀리미터(mm)단위를 사용함을 원칙으로 한다.
- 다. 건물부재의 치수는 사실과 다르게 임의로 조정하지 않는다.

(4) 층 구성 기준

- 가. 건물 부위객체가 여러 층에 걸치는 경우 층 단위로 구분하여 작성되며, 만일 층 단위의 구분이 곤란할 경우 객체는 최하층에 작성되고 걸친 층의 정보가 입력된다.
- 나. 건물 부위객체의 층 구분은 해당 층의 바닥 위부터 위층의 바닥까지를 포함하는 것을 원칙으로 하며, 최하층 바닥 슬래브 및 기호는 독립된 하나의 층으로 구분된다.

(5) 공간 BIM 데이터 연계 기준

- 가. 공간객체는 시설물의 층, 구역 및 실 등 공간의 범위를 정의하는데 사용하며 발주처에서 제공하는 실명별로 공간객체를 작성한다.
- 나. 공간객체에는 BIM 수행계획서에 정의된 형식(예: 실명과 Number)의 속성값으로 입력한다.
- 다. 공간객체는 서로 중첩되거나 비어있는 공간이 없도록 작성된다.

5.3 BIM-BEMS 데이터 연계방안

(1) 시스템 간 연계

- 가. BIM데이터 MVD 모듈은 이기종 시스템 어플리케이션 간 상호운용성을 향상시키기 위해 BIM과 이기종 시스템 간 데이터 교환 요구사항을 정의한다.
- 나. MVD는 ISO 29481 국제 표준 하위 집합으로 XML 형식으로 기술되어, 응용 시스템에서 필요한 데이터 교환 방법을 정의할 수 있다.
- 다. 시스템 간 연계 시 담당자간 사전 협의를 통해 MVD를 정의하고, 정의된 MVD에 따라 데이터 교환 방법을 개발하도록 한다.
- 라. BEMS 데이터 연계를 위해서는 GUID를 BIM 모델링 할 때 생성할 필요가 있다. GUID는 BEMS의 데이터 연계를 위한 PK(Primary Key) 역할을 한다.
- 마. GUID로 BIM과 BEMS 간 데이터 연계가 어려울 경우, 양쪽 시스템의 데이터를 유일하게 분류할 수 있는 정보 분류체계를 결정하고, 분류코드를 각 데이터베이스에 입력함으로써 상호연계할 수 있도록 해야 한다.

(2) 데이터 모델링 프로세스 연계

- 가. BIM과 BEMS 데이터 모델링 시 프로세스 연계가 필요한 경우, BIM 수행

계획서를 정의할 필요가 있다.

나. BEP는 BIM 데이터 모델링 시 사전에 수행해야 할 BIM 사용 목적, 이해당사자, 모델링 프로세스와 프로세스 간 데이터 입출력 항목을 명확히 표시한 것이다.

다. BEP은 BIM 데이터 모델링 시 요구사항 정의서 역할을 수행한다.

라. BEP은 서식의 제한은 없다. 예를 들어, 실무적으로 유명한 Penn State BEP 서식 및 지침을 목적에 맞게 수정하여 재활용할 수 있다.



유명한 BEP 중 하나인 BIM PROJECT EXECUTION PLANNING GUIDE(The Computer Integrated Construction Research Program, Penn State Architectural Engineering, https://www.bim.psu.edu/bim_pep_guide)

6장 건물 디지털 정보 기반 시설물 관리 사례

6.1 개요

이 장은 BIM과 같은 건물 디지털 정보 기반으로 시설물 관리 시스템을 개발해 성공적으로 운용하고 있는 사례를 소개한다. 이런 사례들을 통해, 발주 시 통합적인 디지털 기술 사용 계획과 개발 방법론이 성공을 위해 매우 중요하다는 것을 이해하였으면 한다.

6.2 아베마리아 대학교(Ave Maria University)

이 캠퍼스 시공 시 통합적인 시스템 기술이 적용되었다. 프로젝트는 지능형 건물 관리 분야의 우수사례로 간주되며, 자동화에 대한 국제적인 상을 수상하였다.

(1) 프로젝트 범위

가. 대학교의 초기 시공 단계에는 다음의 시설들이 구축되었다.

- 캠퍼스 도서관 / 예배당 / 초·중·고등학교 / 학생 회관 / 강의동 / 중앙 기계실 / 학생 레크레이션 센터

나. 건물 시스템의 성능 확보를 위해 필수적으로 제시된 기술적 기반은 매우 다양했다.

- 시스템은 산업 표준, 시스템의 통합을 가능하게 하는 개방형 건축, 네트워크 하드웨어, 제조사별 소프트웨어를 적용하였다. 이를 통해, 기계, 전기 및 통신 시스템의 독단적 설치를 방지할 수 있다.
- 시스템은 공통 배선 기반시설을 최대한 활용하였다.
- 네트워크 통신 프로토콜의 개수는 TCP/IP 및 Lonwork과 같은 개방 프로토콜로 최소화되어야 한다.
- 시스템을 위한 총체적인 관리 시스템이 제공되어 원격 및 인터넷 웹브라우저를 통한 관리가 가능하도록 하여야 한다.

(2) 결과

가. 아베마리아 개발과 관련된 비용 절감 실적은 매우 우수하다. 이는 시스템, 기반시설 및 조직의 통합으로 가능해졌다. 시공 및 운영의 효율성에 대한 상황은 다음과 같다.

- 대학교 운영 이후, 아베마리아의 현재 연간 에너지 비용은 2007년 개교

당시보다 적은 600,000달러이다.

- 대학교는 시설 관리 및 IT 그룹을 단일 운영 센터로 통합하였다. 이를 통해 전체 예산 중 연간 350,000달러의 장비비 및 노무비를 절감하였다.
- 프로젝트는 모든 시스템에 대해 단일의 배선 시공사를 선정하였다. 그 결과 배선을 위한 비용 중 약 1,000,000달러, 즉 30%를 절감하였다.

(3) 모범 사례 분석 및 교훈

가. 건축주 주도

- 아베마리아 대학교는 건축주 주도하에 진행된 스마트 빌딩 프로젝트이다. 대학교 시스템 엔지니어링 학장인 브라이언 메하피(Bryan Mehaffey)는 기술적인 접근방식, 캠퍼스의 시공 전반, 그리고 장기적인 시설 운영에 영향을 미치는 많은 요소들에 대해 잘 이해하고 있었다. 통합적인 건물 시스템의 디자인 및 설치를 위해 디자인팀 및 시공팀을 주도한 것은 아베마리아 대학교 측이었다.

나. 단일 도급

- 모든 시스템, 관련 배선, 관리 및 행정 시스템은 단일 도급자에 의해 계약 되었다. 단일 도급자는 시스템과 시스템의 통합을 위한 책무를 갖는 대상이다. 조직적 측면에서 모든 관련 계약은 기술 도급자에 의해 통합 되었다. 메하피는 "프로젝트를 위한 도급자 선정을 통해 많은 비용과 시간을 절감 하였다. 따라서 프로젝트 관리, 동원 및 제경비를 모두 하나의 플랫폼으로 통합할 수 있는 파트너와 손을 잡게 되었다."라고 하였다.

다. 디자인 팀의 조정

- 디자인 팀은 시스템의 반영을 위해 기술부문인 MasterFormat 17장의 시공 도서를 사용하였다. 공조 제어 시스템, 조명 제어 시스템, 화재 경보 시스템, 전력 관리 시스템 등, 과거에 15장 및 16장에 해당되었던 모든 시스템이 17장에서 다뤄진다. 단일 디자인 엔지니어링 회사가 17장의 시방서 및 도면을 조달하는 데 책임을 갖는다. 책임구조는 도급자에 대한 책무를 규정하기 위해 작성된다.

라. 단일 배선 시공자

- 기존의 방식대로 23가지 건물 시스템을 설치할 경우, 각각의 시스템 시공자 또는 하도급자가 시스템의 배선을 시공했을 것이다. 시스템 통합을

통한 시공비용의 절감은 이 배선 기반시설이 어떤 방식으로 설치되는지에 달려 있다. 아베마리아 대학교의 경우 기술 시공자가 단일 도급자로 지정되어 배선 설치, 배선 경로, 그리고 장비를 위한 공간을 통합할 수 있었다. 이로 인해 도급자 간 조율의 필요성이 줄어들고 배선경로가 축소되어, 노무비를 절감하고 프로젝트 관리의 효율성을 증대하였다. 단일 배선 시공자는 적은 단가로 많은 자재물량을 확보하여 비용을 절감할 수 있다.

마. 조직 통합

- 아베마리아 대학교는 정보기술 기반시설이 진화하여 건물 시스템에 영향을 미친다는 것을 인식하고 있었으며, 건물의 관리 및 운영 방식을 위해 기술적 도구 및 기술력을 도입한 시설 관리를 수행하였다. 더불어 IT와 시설관리가 제공하는 서비스에 대해 각각 측정 및 관리 시스템을 부여하고, 사용자 요구에 대응할 수 있도록 하였으며, 캠퍼스 자산을 관리하고, 관련 보고서를 제공하도록 하였다. 조직적으로 통합된 캠퍼스 계획은 제반 지식과 예상되는 절감 및 효율 분석에 기반하여 수립되었다. 또한 대학교 직원들에게 스마트폰을 통해 모든 시스템 관리 소프트웨어를 이용 및 확인할 수 있도록 하였다.

바. 통합 카드 및 메타 디렉토리

- 캠퍼스의 모든 학생 및 직원들은 스마트 카드를 지급받는다. 스마트 카드는 물리적 접근 및 네트워크 접근을 모두 제공한다. 학생들은 스마트 카드를 통해 기숙사 등의 학교 건물에 출입할 수 있다. 이카드는 또한 서적이나 음식을 구매하고, 도서관에서 자료를 대출할 수 있는 카드로도 쓰인다. 이러한 시스템의 이면에는 시스템 간의 데이터와 이 데이터의 업데이트를 수집 및 통합하는 메타 디렉토리 데이터베이스가 존재한다.
- 이는 출입제어, 인사, 학생기록뿐만 아니라 이메일, 인터넷, 인트라넷 접근과 같은 모든 시스템에 걸친 보안 및 관리를 수행한다. 이러한 데이터베이스는 학생, 직원, 관리자, 방문객에게 물리적인 보안과 네트워크 보안을 제공함으로써 캠퍼스 전반의 운영을 관리하는 데에 활용된다.
- 아베마리아는 건물 및 통신 시스템의 디자인 및 통합을 위한 새로운 패러다임을 수립했으며, 대학교가 비용을 절감하면서도 새로운 역량을 가질 수 있도록 기회를 제공하였다. 이는 건물 시스템이 IP 네트워크화, 시스템 통합을 통한 건축주의 재정적 이득, 에너지의 사용 및 비용을 제어하는 건물 시스템의 중요성을 반영한다.

6.3 미주리 주(State of Missouri)

미주리 주는 2005년 주의 부동산 포트폴리오에 대해 디지털 기반 자산 관리 개발에 착수하였다.

(1) 개요

가. 주는 40억 달러의 부동산을 소유 및 임대하고 있으며, 3억 달러의 유지비용을 지출하고 있다. 주에서 추진하고 있는 계획이 자본 투자를 이끌어낼 수 있도록 시설 계획을 수립하고 현황 평가를 수행하고 있는 한편, 건물의 에너지 소비를 2010년까지 15% 절감하고자 하는 계획을 발표하였다.

나. 이 에너지 계획은 꾸준히 증가하고 있는 에너지비용, 운영비용, 건물유지 관리 업무로 인해 동기부여된 것이다. 미주리 주의 에너지 관리, 기술 및 소통을 위해 요구되는 목표를 달성하는 것은 전반적인 자산 관리 전략의 중요한 요소로 자리잡게 되었다. 이에 대한 수행은 공공요금, 데이터 측정, 기업 관리 자동화를 포함한다. 이 사례의 핵심은 에너지 관리, 기술 및 소통에 대한 것이다.

다. 계획 수행을 위해서 미주리 주는 ESCO와 성과계약을 수립하였다. ESCO는 건물에 대해 분석하고, 기간 동안 에너지 절감을 확보하기 위해 시스템을 관리한다. 프로젝트는 에너지 절감, 시설 자동화로 인한 절차 개선, 모니터링, 관리 및 효율적인 부동산 포트폴리오 관리를 통해 매년 950만 달러의 비용절감을 확보하였다.

라. ESCO는 성능 확보를 통해서만 이윤을 얻을 수 있기 때문에 위험부담을 가지고 있다. 에너지 절감량이 계획한 바에 미치지 못할 경우, ESCO는 미달 부분에 대한 비용을 부담하게 되어 있다. 해당 주는 유틸리티, 운영, 유지보수를 위한 예산으로 서비스에 대한 비용을 지불한다. 이를 통해 에너지 절감, 그리고 운영 예산을 통한 고성능 건물 개선을 보장받을 수 있다. 전반적인 시설과 시스템 제어 및 정보 향상을 위한 비용은 ESCO 비용 1,850만 달러를 포함하여 총 2,400만 달러가 소요되었다.

(2) 프로젝트 범위

가. 1,000여 개의 건물에, 그 연면적은 3,200만 제곱피트에 달하는 기존의 건물들은 이미 설치된 건물 시스템을 보유하고 있다. 기존의 네트워크 프로

토콜을 사용하는 대부분의 자동화 시스템은 게이트웨이나 프로토콜을 변환할 수 있는 미들웨어의 적용을 통해 개방형 프로토콜로 전환되어야 했다. 기존 건물의 시스템 성능에 대한 정보는 극히 제한되어 있었다.

나. 에너지 절감 여부를 판단하기 위한 유일한 방법은 기준을 설정하는 것이며, 성능 향상 이후에는 기준 대비 향상된 효과를 산정하여야 한다. 이 기준은 건물의 에너지 사용 및 비용 현황을 고려하였다.

다. 기준 수립 후, 프로젝트는 기존의 시스템과 새로운 시스템의 통합, 각 시설별 데이터를 수집할 수 있는 주 전반에 걸친 통신 네트워크 배치를 위한 디자인, 대시보드, 분석론, 휴먼-머신 인터페이스(HMIs, Human-Machine Interfaces) 및 기타 시스템의 통합에 주력하였다.

라. 주 목적은 건물의 시스템과 운영상황을 원격으로 측정 및 관리하고, 오류를 발견하거나 방지하며, 초기 시스템 커미셔닝을 위한 도구를 적용하고, 건물 시스템 데이터를 활용 가능한 정보로 전환하며, 이 시스템을 공공요금 지불 시스템 및 데이터 측정에 통합하기 위한 데에 있다. 현황 평가, 자본 계획, 발주 시스템과 같은 대규모 자산 관리 프로젝트를 위한 관리 시스템은 에너지 관리, 기술 및 통신 프로젝트로 통합되었다.

마. 미주리 주의 ESCO, 존슨 컨트롤(Johnson Controls)은 프로그램과 프로젝트를 관리하고 각 시설별 시스템이 미주리 주의 통신 네트워크에 연계하여 기업 모니터링 및 시스템 관리가 이루어지도록 하였다. ESCO는 프로젝트 수행을 위해 특화된 전문가들과의 계약을 수립하였다.

바. 그중에 한 업체인 그리드로직스(Gridlogix)는 모든 건물 시스템 데이터를 정상화하고, 기업의 실시간 데이터를 수집한 후, 모니터링 및 관리를 위해 활용 가능한 정보를 웹 기반의 대시보드에 공유하는 핵심 소프트웨어 애플리케이션을 제공했다. 이 소프트웨어의 미들웨어는 기존 건물의 다양한 데이터가 표준화될 수 있도록 지원했다. 또 다른 업체인 텔리슨 테크놀로지(Talisen Technologies)는 IT 하드웨어 및 각 부지의 네트워크 연계를 통해 기업의 솔루션을 제공하였다. ISCO 인터내셔널(ISCO International)은 부지의 모든 무선 연결에 대한 부속 시스템 및 요소들을 위해 무선 시스템 솔루션을 수행하였다.

사. 개발되고 설치된 도구의 특성은 다음과 같다.

- 시간에 따라 에너지소비를 추적, 기록, 보고 후 부지, 시설, 계량기에 따른 시간대별 에너지 사용 내역을 제공하는 중앙 에너지 관리 보고 도구.
- 건물 시스템으로부터 발생하는 서로 다른 양식의 데이터를 정규화 및 표준화할 수 있는 미들웨어.
- 이용 시간에 따른 에너지 사용 및 공공요금을 최적화하기 위한 시설별 유틸리티 수요 반영.
- 실시간 기후조건에 따라 보정된 측정 데이터의 기록.
- 재실자에게 시설 관련 데이터(면적, 용도 등)와 측정된 데이터를 제공하고, 데이터 간 관계, 비교, 동향에 대한 분석 제공.
- 재실자의 에너지 사용에 대한 요금 청구 자동화.

(3) 예시

가. 웨인라이트 오피스 빌딩

- 웨인라이트 오피스 빌딩은 미주리 주의 세인트 루이스에 위치하며, 693 명을 수용할 수 있는 234,599제곱피트의 규모로 1981년도에 준공 되었다. ESCO에서 참여하기 전인 기준연도 연간 에너지 사용량이 제곱피트 당 33kWh로 연간 620,301달러의 비용이 산정되었다. ESCO 참여한 2년 후에는 연간 에너지 사용량이 제곱피트당 19.7kWh로 절감되었다. 2년간 에너지 비용은 250,000달러로 산정되었으며, 이는 ESCO가 목표했던 바 이상의 에너지 절감 성과를 보여주는 것이었다.

나. 트루먼 스테이트 오피스 빌딩

- 트루먼 스테이트 오피스 빌딩은 미주리 주의 제퍼슨 시에 위치하며, 775,000제곱피트의 규모로 구성되었다. ESCO에서 참여하기전인 기준연도에는 연간 에너지 사용량이 제곱피트당 26.9kWh로 연간 130만 달러의 비용이 산정되었다. ESCO 참여한 1년 후에는 연간 에너지 사용량이 제곱피트당 21.2kWh로 절감되었으며, 전체 에너지 비용은 313,780달러가 절감된 986,220달러로 산정되었다. 2년 후에는 연간 에너지 사용량이 제곱미터당 20kWh로 산정되었으며, 총 402,612달러가 절감되었다.

(4) 결과

가. 스마트 빌딩은 건축주와 사용자가 건물 또는 공간을 더욱 효율적이고 효과적으로 관리할 수 있도록 하기 위해 건물에 대한 실질적인 정보를 제공한다. 건물 시스템이 모든 부수적인 시스템들과 수평적으로 통합되고, 시설

관리 시스템 및 기타 비즈니스 시스템과 수직적으로 통합 되어 있다. 이러한 통합은 복합적인 시스템을 적용한 건물에 대한 운영정보를 수집하는 데 유리하다.

나. 운영비에 대한 효과는 다음과 같다.

- 에너지 사용 분석 및 관리와 시설 장비 유지 관리에 대한 통합적이고 자동화된 접근방식 및 실시간으로 공유되는 정보
- 서로 다른 시스템으로부터 발생하는 데이터를 통합하고 시스템 및 건물을 분석할 수 있는 도구
- 독립적인 시스템을 공유 정보 기반의 관리 네트워크로 통합
- 기후조건의 변동에 따른 소비 변동에 대한 대응력
- 즉각적인 오류 방지 및 보정을 통해 시스템의 시험 주기를 줄이고, 향상된 시스템 성능 유도
- 웹을 통해 에너지 및 유지 관리 애플리케이션을 위한 정보에 접속할 수 있게 함으로써 기술자, 관리자 및 경영진들에게 시각적 정보 제공
- 자산 관리, 공간 활용, 발주 자동화, 현황 평가 및 자본 계획과 같은 기타 비즈니스 시스템과의 통합
- 노후화 시설에 대한 확인
- 건물 재실자의 열적 쾌적도 향상을 통한 업무 생산성 증대.

감사의 글

이 BIM for BEMS 가이드라인은 BEMS에 필요한 BIM 데이터 작성에 도움을 주기 위해, 다음 연구자, 실무자들의 공헌과 도움으로 개발된 것임을 밝힙니다.

한국건설기술연구원 – 강태욱, 원지선, 조근하, 김지은, 정유석, 김종성, 김도영

학계 – 김주형 교수, 송두삼 교수, 한국BIM 학회 등

산업계 – 이정희, 김호중, 김신, 서익환, 김종무, 이명도, EAN 테크놀로지, 빌딩스마트 협회 등

이외 가이드라인 검토 및 개선 의견을 주신 많은 연구자, 실무자, 전문가 분들에게 감사드립니다.

이 가이드라인은 국토교통과학기술진흥원 “인터페이스가 용이한 BEMS용 신재생 에너지 설비 및 BIM 연계모듈 개발 과제”지원을 통해 개발되었습니다.

참고 문헌

1. James Sinopoli 저술, 강태욱, 현소영 공역, 2014, 스마트 빌딩 시스템(건축가, 건축주, 시공사를 위한), CIR출판사
2. BIMForum, 2019, LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION PART I & COMMENTARY(For Building Information Models and Data)
3. Penn State Architectural Engineering, The Computer Integrated Construction Research Program, BIM PROJECT EXECUTION PLANNING GUIDE
4. 조달청, 2017, 시설사업 BIM 적용 기본지침서 v1.32

부록 1. BIM-BEMS HMI 개발 사례

(1) BEMS 지원을 위한 BIM 연계

가. 본 장에서는 에너지 데이터 모니터링을 위한 BIM기반 HMI(Human Machine Interface), BIM-BEMS 연계 모듈 개발 사례를 소개함으로써, 시스템 관점에서 BIM, BEMS간 상호 연계가 필요한 경우, 연계 및 개발 방법을 공유한다.

- 이 장에서 소개할 'BEMS 지원을 위한 BIM 기반 데이터 모니터링 및 MVD 연계모듈'은 웹 환경에서 제공되는 서비스로서, BIM-BEMS 간 데이터 상호운용성 확보를 위한 기능구현으로 'BIM서버', 'BIM 기반 데이터 통합 저장 모듈'과 'BIM 품질 검토 및 연계 모듈'을 제공하고 있다.
- 편의성과 활용성 확보를 위하여 N-Screen(하나의 콘텐츠를 다양한 크기 디바이스(스마트폰, 태블릿 등)를 지원한다. 다양한 디바이스에서 자유롭게 BIM 기반 데이터 모니터링을 실행할 수 있도록 개발되었다.

나. HMI는 BEMS에서 관제점 모니터링 데이터를 내부 통신을 통해 가져온 후 BIM 객체와 BEMS 데이터를 GUID를 이용해 연결한다. 이를 N-Screen기반의 모듈 내에서 공간과 BEMS데이터를 함께 모니터링하며 데이터를 상황에 맞게 조회 및 관리할 수 있도록 구성하였다.

다. BIM-BEMS 연결 모듈은 자바(JAVA), node.js 등을 이용해 개발했으며 MVC(Model / View / Class) 방식을 이용한 3Tier 방식으로 구축되었다.

- BIM 데이터 상의 뷰(View) 정의를 통해 생성, 저장, 전송되는 데이터를 BEMS와 연계할 수 있도록 규격화하였다. 관제점 UI(User Interface)를 개발하였다. BIM 데이터를 경량화함과 동시에 유스케이스(Use case)관점에서 사용자가 필요한 데이터만 연계할 수 있도록 하였다.

(2) 관제점 데이터 가시화

가. 관제점 설치가 완료된 프로젝트를 선택해서 BIM 기반 관제를 수행한다.

- 프로젝트를 선택하면 건물의 층과 실을 계층 구조로 표시한다.
- 관제할 층의 BIM 정보와 계층된 데이터를 보여준다. 또한, 객체별 속성을 이용하여 데이터를 표시한다.

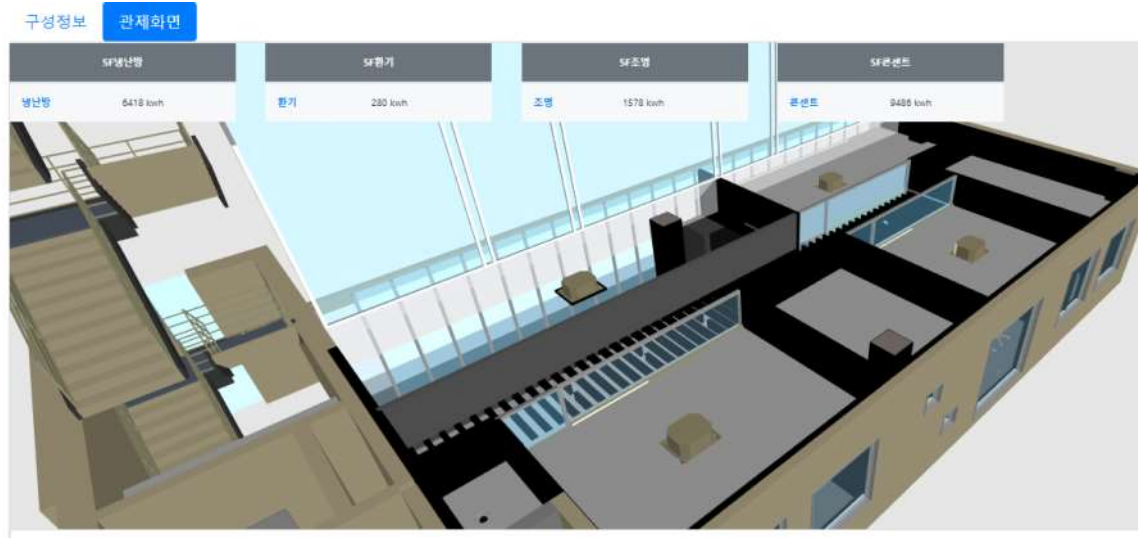


그림. BIM 관제점 데이터 표시

(3) 관제점 데이터 데쉬보드

- 가. 데이터베이스에 저장 되어진 데이터는 데쉬보드로 출력하여 가시화한다.
- 나. 각각의 관제점에 데이터를 시간별로 합산하고 평균을 구하여 원하는 그래프로 구현하는 것이 가능하다.

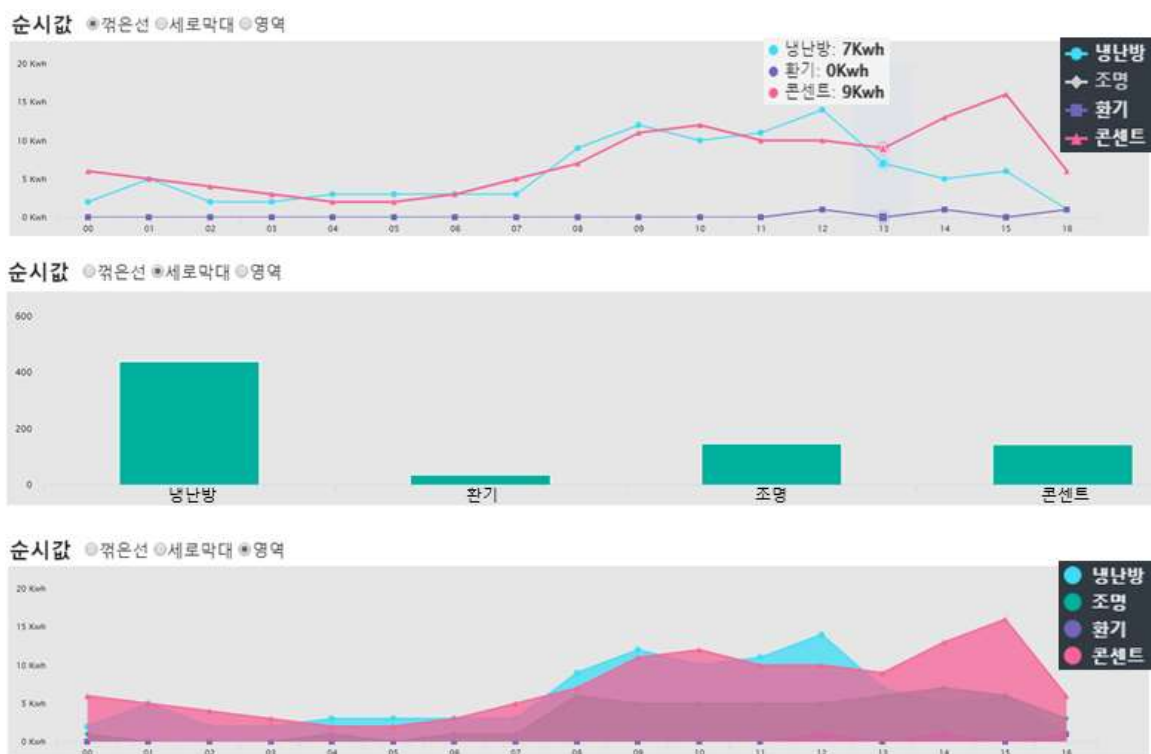


그림. 관제점 데이터 그래프 예시

주의사항

1. 본 보고서는 우리 연구원이 연구사업으로 수행한 자체 연구성과로서 정부의 정책이나 견해와는 다를 수도 있습니다.
2. 본 보고서의 내용을 인용할 경우 반드시 출처를 밝혀주시기 바랍니다.
3. 무단복제는 절대 금하며, 저작권 관련법에 의해 처벌을 받을 수 있습니다.

안내

본 보고서를 원하시는 분은 KICT 자료실에서 무료로 다운로드 받을 수 있습니다. 기타 사항은 아래 연락처로 문의하시기 바랍니다.

- 문의처 : 한국건설기술연구원 정보전산실
TEL : 031-9100-079, 077
- 담당자: 한국건설기술연구원
강태욱 연구위원
김도영 연구원

-
- 발행일/2019. 12. 31
 - 발행처/한국건설기술연구원
경기도 고양시 일산구 고양대로 283
TEL : (031) 9100-114
www.kict.re.kr
-