

# BIM 패러다임

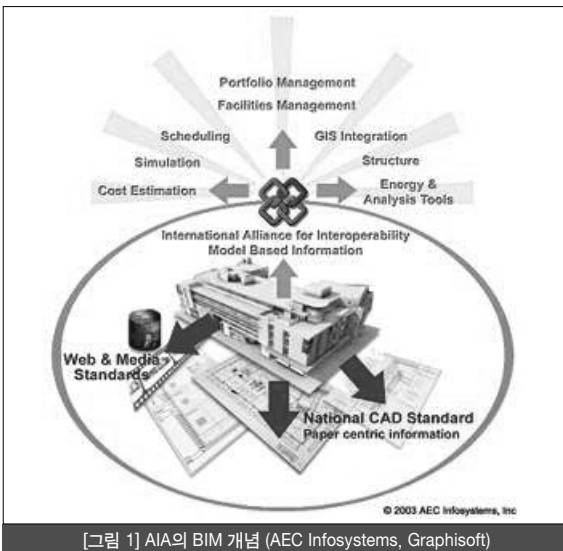
글 | 이종상 | 기술개발부 과장 | 전화 : 02-3433-7735 E-mail : lee-js@ssyenc.com

현재 많은 분야에서 디지털이라는 수식어를 사용하는데 건축계에서도 디지털 아키텍처라는 용어의 사용이 보편화되고 있다. 그러나 현재까지 사용되어온 3차원 툴들은 Computer-Aided Design 이라는 인텔리전트 의미보다는 단순 반복의 Computer-Aided Drafting 이 적합한 것으로 보여 진다.

2D 또는 3D기반의 디지털 툴은 빌딩객체를 단지 그래픽 기하요소들(선, 곡선, 호, 원 등)로만 표현하여 왔다. 이는 AEC 산업계에서 디지털 툴 사용 이전의 수작업 도면 작성과 구분 될 수 있는 컴퓨터를 이용한 자동화 및 지능화를 추가하는 것에는 만족스럽지 못했다. 이러한 문제는 디지털 툴 작업을 단지 도면의 생성이라는 기능으로 한정시켰고, 동일한 건물의 분리된 평면, 입면, 단면, 상세들을 따로따로 작성해야 하고 디자인이 수정되었을 때, 각 작성된 모든 도면을 수정해야 하는 시간 소모적인 작업이며, 디지털화로 기대되는 정밀함과 오류의 극복에 많은 문제를 내포하고 있다.

이러한 문제에 대응하는 개념으로서 최근에 BIM 기술이 AEC(Architecture, Engineering, and Construction) 산업계에 적용되기 시작하였다. BIM은 지능적인 빌딩 객체들(벽, 슬라브, 창, 문, 지붕, 계단 등)이 각각의 속성(기능, 구조, 용도)을 표현하며, 서로의 관계를 인지하여, 건물의 변경 요소들을 즉시 반영한다. 이를 통하여, BIM은 건물 생산의 전 과정(설계, 시공, 사후관리)에서 빠르고, 저렴하며, 질 좋은 건물을 생산 할 수 있게 해준다.

## 1. BIM의 정의



[그림 1] AIA의 BIM 개념 (AEC Infosystems, Graphisoft)

기존의 건설, 건축분야에서의 정보는 기호적 언어와 2차원 기반의 도면 정보체계를 통해 표현되었지만, BIM 기술을 통해 건물의 실제 형상과 정보를 가지는 3차원 기반의 정보체계로의 변화와 함께 컴퓨터 데이터베이스 내에서 다음의 [그림 1]과 같이 프로젝트에 포함된 모든 정보를 저장하고, 다양한 형태로 필요에 따라 정보를 표현할 수 있게 변화하고 있다.

BIM은 Building Information Modeling의 약자로 초기 개념설계에서 유지관리 단계 까지 건물의 전 생명주기 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 생산하고 관리하는 기술이라 할 수 있다. 따라서 BIM 기술을 적용할 경우 건축분야에서 생산되는 다양한 정보들을 좀 더 효율적으로 활용할 수 있으며, 다양한 장점들이 구체화되고 있는바 국내외에서 다양한 접근을 통해 BIM 적용에 노력하고 있는 실정이다.

BIM의 정의에 있어서, BIM이 디지털 툴이나 플랫폼인지, 아니면 상위 개념 인지에 대하여 아직도 많은 논의가 있지만 일반적인 건

하는 BIM을 툴이나 플랫폼 보다는 상위개념으로 보는 게 옳다고 보며, 이러한 이유로는 BIM 에서 각각의 단어에 다음과 같은 의미가 있기 때문이다.

Building - 대상건물의 전 생명주기(설계, 시공, 운영 및 관리)  
Information - 대상건물의 전 생명주기에 포함된 모든 정보  
Modeling - 전 생명주기에 포함된 모든 정보를 생산, 관리, 출판을 제공하는 통합 도구 및 플랫폼

BIM은 모든 빌딩 객체들 내에 특성, 관계, 정보가 모델 데이터를 이용한 시뮬레이션 또는 계산에 의해 얻을 수 있기 때문에 풍부한 모델로 간주된다. BIM에서 모든 객체들은 자체 속성들에 의해 식별 및 표현되며 이러한 속성들은 객체들을 정의하는 기본적인 특성이다.

속성들의 주요한 특징들은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- 기하 : 객체들은 측정 가능한 기하 정보로서 표현된다.
- 확장 가능한 객체 속성: 모델에서 객체들은 기 정의된 속성들을 포함하고 있으며, 많은 관련 속성들의 확장을 허용한다. 또한, 이러한 속성들을 포함하는 모델은 분석 및 시뮬레이션을 위해 접근할 수 있는 많은 관계 타입들을 제공한다.
- 속성 통합 : BIM은 속성들을 포함하는 모든 정보의 지속성, 정확성, 접근성을 보증하기 위해 통합되며, 건물의 생애주기 동안 이용되는 모든 정보를 지원한다.

## 2. BIM의 발전 단계

- 단위기능 BIM
  - 한정된 단순 기능의 3D CAD 활용  
: CG / Presentation 용 자료 (Animation 등) / 3D Modeling
- 업무단위 BIM
  - 특정업무처리를 위한 Process 적용
  - BIM process 지원을 위한 별도 팀 및 절차  
: BIM 견적, 4D CAD, 건물 에너지 분석 등
- A/E BIM
  - 다른 시스템 및 업무간 BIM 기반의 통합Process 구축
  - 자발적인 BIM 서비스 제공 (설계자료 관련)  
: BIM 기반 설계, 디지털 시공, strategic BIM

- A/E/C BIM
  - 실시설계단계의 정보를 기반으로 시공단계의 as-built 정보가 연계된 BIM
  - 비용, 조달, 일정, 시공 등의 정보 연계
- Life-cycle BIM
  - as-planned / as-built
  - 시설물 유지관리 (FM BIM)
  - BIM 자료의 재활용 체계 구축

## 3. BIM의 특징점

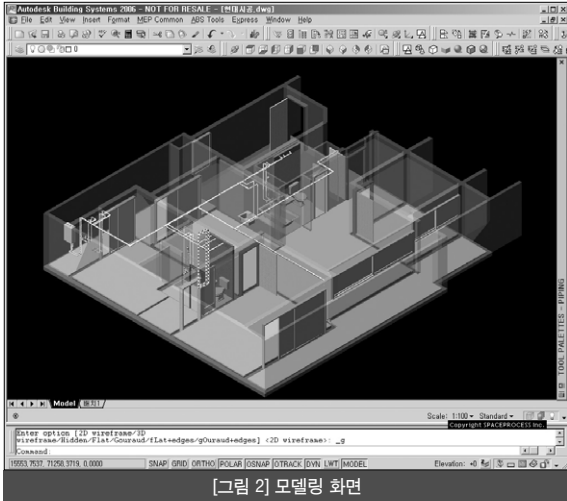
BIM의 주요 이점은 그래픽 요소와 데이터 관리 환경을 지원하는데 있다. BIM은 신속한 의사결정을 돕기 위해 물량, 비용, 일정 및 자재 목록에 관한 정보를 제공할 뿐만 아니라, 구조 및 환경을 고려한 데이터 분석을 가능하게 한다.

BIM의 주요 이점은 현재의 설계 방법을 향상한다. 즉 BIM은 도면 생산, 시방서와 도면간의 연결, 그리고 성능 분석을 자동화함으로써 작업 효율성을 향상시킨다. 또 생애주기 비용을 컨트롤하는데 BIM은 비용 데이터를 자동적으로 생성할 수 있으며, 생애주기 비용 산출에 있어 이해를 증진시킨다.

BIM의 또다른 주요 이점은 프로세스의 향상이다. BIM을 통한 관리환경은 대상건물의 전 생명주기 동안의 모든 정보를 효과적으로 공유할 수 있게 하여, 자료의 망실, 재입력 및 중복의 문제를 해결할 수 있게 도움으로서 프로젝트에서 생성된 요구사항, 설계, 시공 및 운용 정보는 건물의 관리측면에서 효율적으로 이용될 수 있도록 한다.

## 4. BIM 적용 기술

BIM이 제공하는 장점들을 구현하기 위해서 3D based, Object Oriented, 파라메트릭 기술들이 적용되고 있다. 이중 파라메트릭 기술이 핵심기술로 인정받고 있다. 파라메트릭 기술은 그래픽과 기하요소들을 정의하고 조절할 수 있게 하여, 이들 요소들이 가지고 있는 다양한 매개변수 들을 기반으로 하여 각각의 관계들을 조절 할 수가 있다. BIM은 파라메트릭 기술을 이용하여 건물 모델 내에 문자, 숫자, 기하 요소를 통합할 수 있다. 이러한 파라메트릭 기술은 파라메트릭 컴포넌트, 파라메트릭 어셈블(assembly), 파라메트릭 컨트롤로 구성된다.



[그림 2] 모델링 화면



[그림 3] 창 모델링 속성

- 파라메트릭 컴포넌트는 빌딩 오브젝트들의 속성, 제약사항, 관계 등을 정의할 수 있게 한다. 즉, 벽돌, 바닥재, 유리 등의 요소들의 사이즈, 무게, 가격, 색상, 재질, 드로잉 특성, 방음 특성, 방화특성, 단열 특성 등 다양한 매개 변수들을 가질 수 있다.
- 파라메트릭 어셈블은 이렇게 정의된 파라메트릭 컴포넌트들의 상호관계를 정의할 수 있게 하여, 파라메트릭 컴포넌트의 조합을 가능하게 한다.
- 파라메트릭 컨트롤은 설계 규칙 및 상호관계 수식을 기반으로 하며, 조합된 파라메트릭 컴포넌트를 처리하기 위해 이용된다.

#### 4-1. 객체지향

Object Oriented 라는 말을 직역한 것이다. Object, 객체란 말 그대로 실생활에 있어서 하나의 구체적인 사물을 뜻하는 것이다. 소프트웨어의 규모가 커짐에 따라 기존의 프로그래밍 방법론이던 구조적 프로그래밍으로는 생산성의 저하, 유지보수의 어려움 등의 문제가 발생하여, “코드 재사용성(남이 만든 것을 내가 그대로 사용)”을 높이고 “캡슐화”를 핵심으로 하여 새로이 발전한 프로그래밍 방법론이다. 기존 구조적 프로그래밍 방식에서 함수가 프로그래밍의 기본 단위가 되었던 것과는 달리, 클래스(객체를 프로그래밍 언어로 모델링한 것)가 기본 단위가 된다. 이 클래스들끼리의 상호작용을 통해 프로그램을 작성하는 것이다. 코드 재사용성과 캡슐화가 가장 주된 개념인데, 그 이외에도 상속, 다형성 등 세부적인 개념들이 있다. 흔한 예제로 객체지향이란 것을 설명할때 붕어빵과 붕어빵틀을 말한다. 객체란 사전적의미로 보면 '객체 = 식별성(Identity) + 상태(state) + 행위(Behavior)' 이렇게 표현된다. 즉 식별성과 지금의 상태와 행동할 행위를 가지는 것이다.

붕어빵틀을 생각하면 붕어빵틀이라는 식별성이 있고 사용할 수 있다 없다 등등의 상태, 행위는 붕어빵을 만드는 행위를 들 수 있다. 이런 모든 현실속의 것들을 프로그램으로 옮긴다는 것이 객체지향적이라는 것이다.

객체지향 모델은 데이터와 관련 코드가 결합한 구조의 객체에 기반하는 것으로서 객체에 대한 정의는 클래스에 포함되며, 각 객체는 해당 클래스의 인스턴스(instance)로 생성된다. 이와 같은 객체지향 모델에 기반을 둔 OODBMS는 기본적으로 다음과 같은 특징을 제공한다.

**캡슐화(encapsulation)** : 데이터와 코드를 하나로 포장해 객체를 생성하는데, 생성된 객체의 구현 정보는 다른 부분으로부터 숨겨진다. 이 때 정보의 특성에 따라 외부에 보여지게 할 수도 있다.

**상속(inheritance)** : 기존의 클래스에 정의된 코드와 데이터를 이용해 새로운 클래스를 생성하도록 하는 기법으로써 어떤 클래스로부터 파생된 클래스는 그 기본 클래스의 데이터와 코드를 사용할 수 있다. 일반적으로 여러 클래스의 공통된 특성을 기본 클래스에서 정의하고, 기본 클래스로부터 파생된 다른 클래스가 그 정보를 공유하도록 한다.

**다형성(polymorphism)** : 같은 이름의 함수를 서로 다른 클래스에 정의하는 성질로써, 다른 타입의 객체에 대한 동일한 성격의 작업을 수행할 때 똑같은 이름의 함수를 사용하는 일관성을 제공한다. 또한 새로운 타입을 추가할 때도 일관된 이름의 함수를 제공하도록 함으로써 응용 프로그램의 유지보수가 훨씬 쉬워진다. 한편 각 객체는 해당 클래스 타입 뿐만 아니라 그 클래스의 기본 클래스 타입으로도 사용이 가능하기 때문에 한 객체가 여러 타입을 갖는다는 또 다른 의미에서의 다형성을 제공한다.

**객체 식별자** : 시스템의 모든 객체는 내부적으로 독립적인 유일한 값을 갖는다. 다시 말해 똑같은 값을 갖는 객체라고 하더라도 각 객체를 나타내는 식별자는 서로 다르다는 의미이다.

**객체 간의 참조** : 객체 사이의 관계를 포인터를 이용한 참조로 표현한다. 따라서 값을 이용해 관계를 표현하는 RDB와 달리 OODBMS에서는 올바른 관계 유지를 위해 필요한 여러 가지 고려 사항이 없어진다.

### 4-2. 파라메트릭

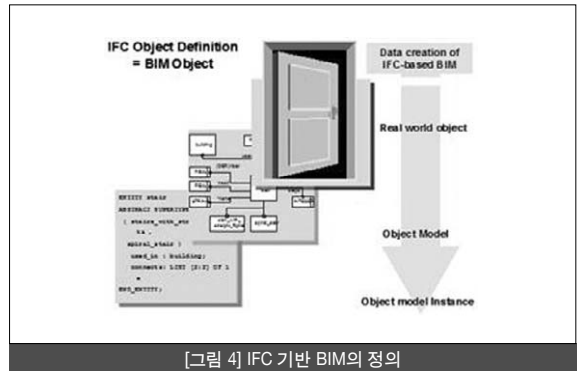
파라메트릭 모델은 몇 개의 독립적인 매개 변수를 이용한 공식에 의해 정의되는 직선, 곡선, 표면 등의 그래픽 데이터를 처리하는 방식을 말한다. 파라메트릭 모델링이란 치수를 변경하는 것만으로 도면의 형상 및 수치를 자동으로 변경하거나 파트형상을 작성하는 것이다. 이것들의 변경은, 관련한 도형 모든 것에 반영되어 실행된다. 한번 파트프로그램을 작성하면, 파라메트릭 모델링에 의해 변경된 파트프로그램은 자동으로 편집 및 수정되어 진다.

### 매개변수모델

수학적 방정식으로 정의되는 모델로서 곡면모델로 불려진다. 각 점들이 자유곡선의 제어점이 되어 점과 점을 잇는 선분이 부드러운 곡선이 되게 하는 모델링이다. 가장 많은 계산 시간을 필요로 하는 모델이다. 선형의 면, 입방체면, 조각들 등으로 인식되어 복잡한 모델링, 즉 항공기, 자동차, 프로펠러, 공장기계들의 면처리를 CAD시스템을 이용하여 사용한다.

## 5. 데이터 표준화

BIM을 적용하는데 있어 가장 큰 제약사항은 협력 작업상의 데이터 호환 문제이다. 협력 작업자들 간에 사용하는 프로그램들이 상이함으로 인해 상호 공유하는 데이터가 공유과정에서 손실되는 경우와, 데이터의 호환이 이루어질 수 없는 경우, 현재의 작업 시스템에서 BIM 사용으로의 전환은 어렵다. AIA 에서도 NCS 와 IAI의 IFCs 의 표준화 규격을 강하게 권장하는 이유도 이러한 문제를 해결하기 위해서이다. BIM에서 사용되는 모든 요소들의 규격이 표준화되어 있지 않으면, BIM의 운영은 매우 어려워지는 것이다. 이를 위하여 만들어진 표준규격으로는 NCS(National CAD Standard), IAI IFCs(International Alliance for Interoperability Industry Foundation Classes)가 있다. 다음의 [그림 4]는 IFC기반 BIM의 정의를 나타낸다. 건물 객체들은 가상의 CAD 환경에서 실 세계를 표현하기 위해 BIM에 의해 정의된다. 이와 유사하게, IFC는 실 세계에 존재하는 건물 객체들에 대해 표준 데이터 셋으로 정의된다. 표준 데이터 셋은 BIM 플랫폼들 간의 BIM 객체를 교환하기 위해 이용된다.





[그림 5-2] BIM 모델과 실제시공 비교 (미국 Turner 사)

## 6. BIM 관련 국내 현황

- 건설사의 BIM 도구 활용 현황: 현재는 초기 설계 단계에서부터 적용되지는 못하고, 2차원 설계 이후의 설계 및 시공성 검토에 주로 BIM 기술이 활용되고 있다.
- 설계사에서의 BIM 도구 활용 현황: 일부 대형설계사의 경우 BIM 적용 가능성 검토를 실시하고 적용에 대비하고 있으며, 한 두개의 중소규모 설계사무소에서는 작은 규모의 프로젝트에 3D설계를 적용하여 프로젝트를 완료하였다
- 대한주택공사의 미래건설현장에 U-IT, 자재,인력, 품질관리가 이뤄지고 3차원 BIM 등 건설사업관리시스템 구축을 위해 주택 도시연구원(HURI)는 U-건설 중장기로드맵을 발표하였다.
- 단기 : RFID/USN 요소기술 개발 및 적용성평가(건설물류,현장인력,품질,안전등의 현장관리)
- 중기 : RFID/USN 기반통합관리시스템 (TPMIS)
- 장기 : 모바일 건설현장의 구축(USN과 BIM을 융합하는 가상건설 시스템 구축)
- 행정복합도시건설청: 행복도시의 U-City 구현, 행복도시 건축물 3차원 정보도입을 위한 한국형 3D CAD 지침 제작 및 시범 적용에 대해 연구하고 있다.
- 호남고속철도 3D 지침: 철도시설물 설계 및 유지관리의 첨단 정보를 위해 3D 작성 지침 등을 개발할 예정에 있다.
- 청와대 경호처와 조달청이 발주하는 경호교육원 건물에 빌딩정

건설사	적용 내용	
D 건 설	건축 수주 활용 (시공 오류 체크로 공기 단축)	
D 중공업	시공 방법 및 도면 수정 작업 진행하며 공사 진행	
P 산 업	시공 오류 체크	
H 개 발	단위세대 개발 (자동 추출 물량, 면적비교)	

보모델링(BIM) 기반 설계방식이 도입되었다. 특히 BIM 방식 도입은 단순히 2차원 도면을 3차원으로 바꾸는 것에서 그치는 것이 아니라 설계와 시공, 관리 등 분야에 걸친 많은 변화를 불러 올 것으로 기대되고 있어 향후 도입 확대 여부가 주목된다.

## 7. BIM 관련 국외 현황

- 미국 GSA(General Service Administration: 미국 조달청)는 2003년에 PBS(Public Building Service: 공공시설국)의 OCA(Office of Chief Architecture: 건축부)가 제정한 국가 3D-4D-BIM 프로그램을 운영하고 있다.

〈표 1〉 3D-4D-BIM 어플리케이션 활용

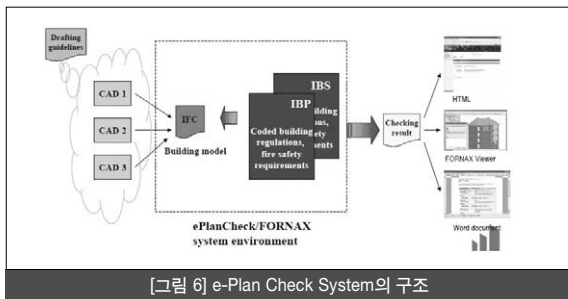
기술	프로젝트 영역	기대 목표
3D 레이저 스캐닝	준공도서 시공도서	- 품질 향상
3D 형상 모델	사이트 설비 건축 마감 구조	
설계, 건설 협업	협업과 규정 분쟁 파악	- 정밀도 향상
4D 모델	프로젝트 관점 공정순서 임차인 관점 자재발주 검토	
BIM 모델	사이트 구조 기계설비 건축 (공간,조닝/동선)물품정보 관리일정	- 협업 향상
BIM 분석 어플리케이션	계획/자산관리 음향 GIS 비용추정 에너지 분석 물품재고 CFD 분석 시설관리	- 효율 향상

• **독일 IAI :**

건물 정보를 건축설계단계에서 생성하여 시공단계를 거쳐 CAFM에 전달하는 전 과정에서 통합관리하며, IFC를 사용하여 분야간 데이터 호환성을 확보하고 있다.

• **싱가포르 :** CORENET e-Plan Checker

CORENET(COnstruction and Real Estate NETwork) 시스템은 싱가포르 건설청의 주관으로 건축과 IT분야를 연계하기 위해 13개 정부 기관이 연계된 웹 기반의 건설 행정처리 시스템으로, 상용 CAD 시스템에서 작성된 모델을 IFC 파일로 저장한 후에 e-Plan Check System의 FORNAX를 통해 자동 법규체크가 되고, 결과가 웹을 통해 제공되고 있다.



[그림 6] e-Plan Check System의 구조

프로젝트 명	적용 내용
YIT HUT 600 프로젝트 (Helsinki University)	
Freedom Tower (New York)	
One Island East(OIE) 프로젝트	
호주 멜번의 유레카 타워 (The Eureka Tower Project)	

8. BIM 체계 구축 성공요건

- 단계별 BIM 적용 전략 수립
- 다양한 S/W 와 상호 호환성 확보를 통한 BIM 프로세스와 지원 체계 구축
- BIM의 협업체계 확보
- 전담 BIM 조직과 인력 확보

9. 소결

미국 건축가협회 AIA(The American Institute of Architects)는 BIM을 Digital화된 정보들의 사용, 재사용, 소통이라고 정의하였다. 2D와 3D 모델 기반의 정보가 서로 연결되어 있을 때, 위험부담이 줄고, 디자인 의도가 살 수 있으며, 결과물의 질 관리가 효율적일 수 있으며, 의사소통이 명확해지고, 고도의 분석 툴들의 사용을 가능케 한다. 또한 BIM을 통해 구축된 가상의 건물을 통해 도면, 건축물의 뷰, 각종 서류, 명세표 등의 생성, 수정의 자동화가 가능하다. 이에 대한 도입 및 활용성에 관한 부분은 각 분야의 이해관계등과 맞물려 있어서 쉽지 않은 이야기 이지만 BIM이 건설산업 전반의 변화에 많은 영향을 미칠것이란 부분은 논란의 여지가 없을 것이다. 이상은 BIM 개념 및 포괄적 이해에 관한 이야기이며, 보다 구체적인 프로그램 및 적용방법과 국내외의 상세한 적용 현황등에 관한 내용은 다음회에 기술하도록 할 것이다. S

참고문헌

- 지능형 디지털 아키텍처 도구와 BIM 패러다임 / Intelligent Digital Architecture Tools and BIM Paradigm, 대한건축학회지, 2004-11
- BuildingSMART overview, BIM, <http://www.buildingsmart.co.kr/>
- BuildingSMART Forum 자료집, 2008
- AIA Technology in Architectural Practice ? 2006 BIM Awards
- Autodesk, Revit White paper, "Building Information Model for Sustainable" 일간건설, '건설산업 차세대 성장동력 BIM', 2007.10 등