

3차원 CAD를 활용한 Sustainable Design

(BIM개념하의 3차원 설비설계의 역할과 중요성을 중심으로)

최 용 기 (오토데스크 코리아 AEC 이사)

1. 머리말

1980년대 국내 건설업계에 3차원 CAD가 소개 된 지 어느덧 30여년이 다 되어가고 있다. 그렇지 않아도 최근 서울시에서는 건물 재건축 시 친환경, 에너지 절약형 개념이 반영 된 건축물에 대해 연면적 완화규정을 일부 시행하고 있는 상황이지만, 이러한 환영할 만한 시책에도 불구하고, 한편으로는 결코 만족스럽지 못한 부분이 존재하는 이유는, 환경보호와, 자원절약이라는 근본 취지를 설계, 제작, 구매, 시공 그리고 유지관리라는 건축물 생애 주기 간에 걸쳐 지속 가능하게 건설업무와 정부시책이 맞물려 있지 못하기 때문이 아닌가 생각한다.

더욱이 요즘 건축물의 외형과 규모가 비정형화, 대형화 되어가면서, 이전과는 달리 3차원 CAD를 설계업무에 활발하게 활용하고 있는 추세이며, 설계사무소와 시공회사는 가까운 미래에 필수 불가결한 업무형태로 자리매김 할 3차원 CAD기반으로 내부 업무(설계, 구매, 제작, 시공 및 프로젝트 관리) 표준화와 내부인원 교육에 많은 투자를 하고 있는 실정이다.

본 강연을 통해 설비업계도 이제 이러한 정부시책과 설계업무의 환경변화에 맞추어 Trend의 주역이 될 수 있는 기회를 국내 모든 설비관련 업체와 같이 고민하는 자리가 되었으면 하는 바람에서 준비했다.

2. BIM(Building Information Modeling) & Sustainable Design

2.1 BIM Concept

최근 3차원 CAD가 건설업계에 회자되기 시작한 것은 불과 2~3년에 불과하지만, 이 짧은 시간에 많은 관심을 유발 하게 된 가장 큰 동기는, 최근 우리나라에 Landmark성 공공 건축물과 주택 건축물들이 대형화, 비정형화 되어 가면서 기존의 2D설계방식에서는 해결할 수 없었던 정확성, 효율성을 3D CAD로 찾고 있다는 점이다. 두 번째로는 자연스럽게 설계단계에서의 구조 및 설비설계의 Value가 집중되어 가고 있으며, 이에 따라 기존의 설계방식과는 달리 Concurrent Engineering을 지향하는 요구가 증가되고, 건축, 구조, 설비 각 설계단계가 수직적이 아닌 수평적 Communication을 요구하고 있다는 사실이다. 이러한 Communication의 형태변화는 조심스럽게, 또 한편으로는 급속하게 표출되고 있으며, 그 수단으로 역시 3D CAD가 중심을 차지하고 있다.

다시 말하면 3차원 CAD설계에서 중요한 것은 일 방향 Communication에 의한 설계가 아니라, 동시 공학적이며, 협업에 의한 설계만이 품질과, 납기 측면에서 설계경쟁력을 보유할 수 있기 때문이다. 건축분야의 설계업무를 예를 들면, 최근 대형 주상복합 프로젝트의 실 예로, 처음에는 건축 설계사무소의 책임자는 어떻게 하면 개념설계의 비정형의 Mass를 도면으로 표현할 수 있을까가 고민이었다. 하지만, 3차원 CAD가 그 고민을 해결하자 바로 Shop이 가능하다는 것을 깨닫고, 이번에는 어떻게 하면, 시공회사에 Shop까지 책임지고 Business를 확대 할 수 있을까 하는 고민을 하게 되는 것을 옆에서 지켜보면서, 3차원 CAD는 Risk이자 기회라는 표현이 정확한 표현이라는 확신이 든다.

설비설계업무도 예외가 아니라 생각하며, 오히려 기존 건축, 구조의 경우보다 상대적으로 훨씬 큰 기대

효과가 있으리라 확신한다.

어쨌든 이러한 가능성은 하루아침에 이루어 질 수 없는 것이고, 여러 단계의 건설 Business형태를 거쳐서 건설생애주기에 관련된 모든 Stakeholder들이 같이 진화해 나아갈 때 가능한 Scenario로 생각해야 한다. 그러면, 도대체 이러한 환경은 누구에 의해 만들어질 수 있고, 각 Stakeholder들은 무슨 역할을 해야 하는 것일까? 그림 1은 3D CAD를 중심으로 건설프로젝트에 참여하는 모든 이해관계자에게 프로젝트의 성공을 위해 필요한 정보를 3D Model을 통해 공유하고, 각자의 업무를 효율적으로 수행할 수 있는 Virtual Environment로 다음과 같은 중요한 의미를 갖고 있다.



그림 1) BIM(Building Information Modeling) 개념

첫째, 그림 1에서 알 수 있듯이 건설단계 각 참여자들이 서로 필요한 정보를 보다 빠르고 정확하게 전달하기 위해 3차원CAD와 Engineering 프로그램을 연계한 업무형태를 갖추고 있다는 점을 발견 할 수 있다. 이러한 점은 매우 중요한 사실로, 만일 각 단계에서 의사결정이 완전히 이루어지기 전까지 일어나는 많은 설계변경과, Feedback 반영업무를 일일이 사람의 손으로, Engineering업무와 도면작성 작업을 반복 수행하다 보면 Error 발생 가능성이 높아지고, 따라서 품질이 저하될 수밖에 없을 것이다.

두 번째로는 건축물의 유지관리 관점에서 건축, 구조, 설비 각 설계 단계는 3D Model을 중심으로 모든 설계정보를 발주처나 시공사에 납품하게 되지만, 시공단계에서는 발생하는 설계변경을 실시간으로 변경 관리를 하지 않으면 결국 발주처는 최종 납품을 받는 BIM 정보가 유지관리에 유용하게 활용될 수 없으며, 특히 시공단계에서 건축물에 필요한 주요 설비 및 기자재들에 대한 제작설계에 대한 관리방안이 설계단계에서 전달받은 3D Model과 연계되어야 BIM의 구현이 가능하다.

이러한 두가지 중요한 의미가 내포 된 건물의 생애주기 관리가 유지되면, 비로소 지속가능한 설계 (Sustainable Design)가 이루어질 수 있다고 말할 수 있다.

2.2 BIM & Sustainable Design

그림 2에서 보는 바와 같이 전 세계 모든 구역이 지구온난화와 자원, 특히 에너지자원의 절약을 위한 협회나, 기구가 단순히 연구차원이 아닌 국가적 차원에서 강력한 법적 통제력을 갖고 건설시장에 영향력이 커져 가고 있다는 점이다. 우리나라도 예외는 아니지만, 한 예로 싱가포르의 경우 'Green Mark'라는 친환경인증 기관에서 지정한 Tool을 사용하여 3차원 CAD내에 있는 각종 정보를 가공하지 않고 바로 자동으로 활용하여 냉난방 부하계산을 할 수 있도록 규정하고 있으며, 더 나아가, 이러한 부하계산 프로그램을 아예 이 기관에서 관할하고 있는 실정이다.



그림 2) Sustainability - 세계 친환경 기구

물론 설비설계에서 냉난방 부하 값이 최종 결과물이 아니고, 냉난방 부하 결과를 이용하여 결국 합리적인 계통도 및 설비를 선택하는 것이지만, 여기에는 다음과 같은 중요한 의미가 숨겨져 있다는 사실을 명심해야 한다. 즉, 지속가능한 설계란 BIM환경 하에서 이루어지는 설계를 말하며, 특히 설비설계의 입장에서는 친환경 설계, 에너지 절약형 설계, 등이 구현 가능하다는 것을 의미한다.

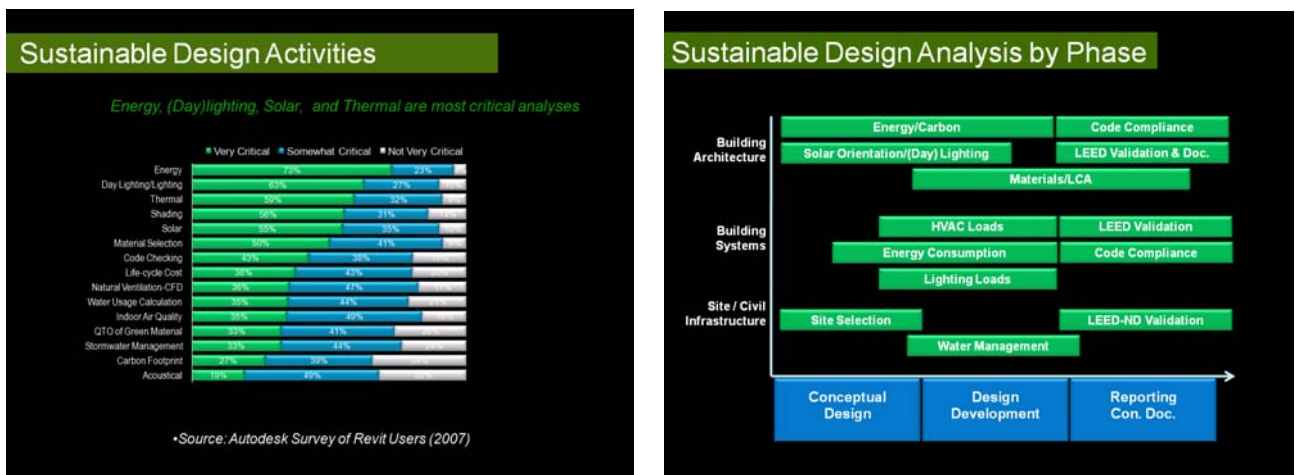


그림 3) Sustainable Design Survey - Autodesk

그림3의 왼쪽 그림은 Autodesk가 2007년 3D CAD 설비설계 제품인 Revit의 전 세계 사용자를 대상으로 표본조사 한 결과로, Revit MEP를 사용하여 가장 많이 업무에 적용하는 Sustainable Design 내용을 나타내고 있고, 오른쪽 그림은 설계단계 별 Design 업무내용을 나타내고 있다. 가장 많은 비중을 차지하는 설계내용은 'Energy', 'Daylighting', 'Thermal', 'Shading', 'Solar' 순으로 나타나고 있다. 설계 단계 별 업무 내용을 살펴보면, Design 초기단계에 에너지 분석이 이루어지고, 시공 전까지는 각종 Code에 대한 인증이나, 인허가 관련 문서화 작업이 집중 되어 있는 것을 알 수 있다.

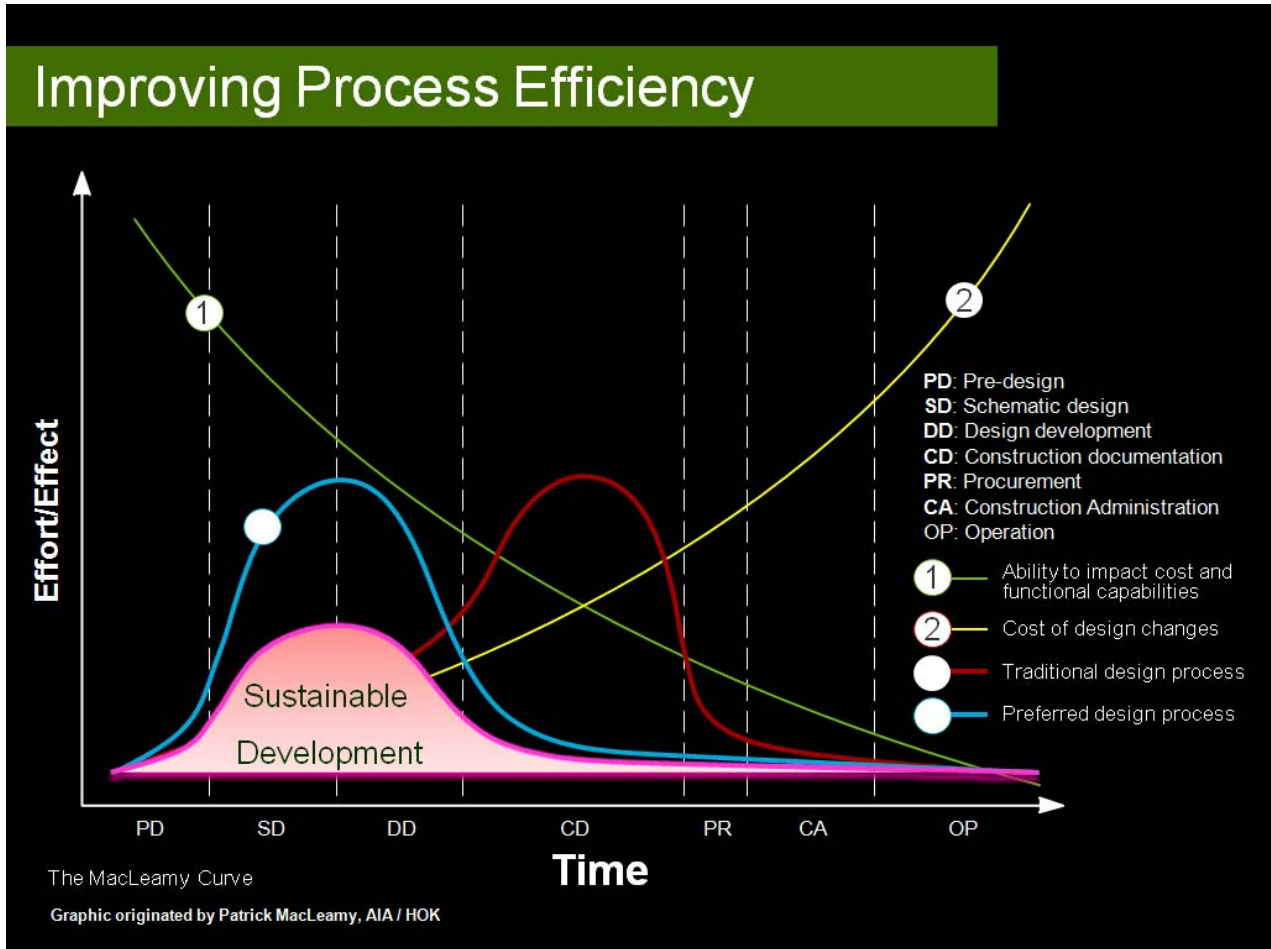


그림 4) Sustainable Design Process & Process Efficiency

그림 5는 시설물 생애주기 상에 전통적인 Design Process와 BIM Process를 표현하고 있다. 설계 Design Process 자체는 우선적으로 Schematic Design과 Detail Design 단계로 옮겨져야 하며, Sustainable Design 단계도 설계 초기단계에서 수행 되어야 Design의 가치를 제대로 활용하고 인정받을 수 있다는 Message가 담겨져 있다.

3. BIM & 설비설계

3.1 시공회사 BIM 사용현황

그러면 과연 현재 상황에서 BIM 환경 하에서 설비설계는 어떻게 해야 하는 지에 대한 의문이 생기게 된다. 건축이나 구조도 마찬가지 이지만, 3D CAD를 중심으로 하는 업무프로세스가 아직 정착화 되어 있지도 않고 특히 발주처의 인식도 매우 부족한 상황에서 BIM 설계를 실 업무에 적용하기란 쉽지 않은 일 일 수밖에 없다. 우선 현재 대형 건설사들의 BIM사용현황을 살펴보면 그림 3과 같다.

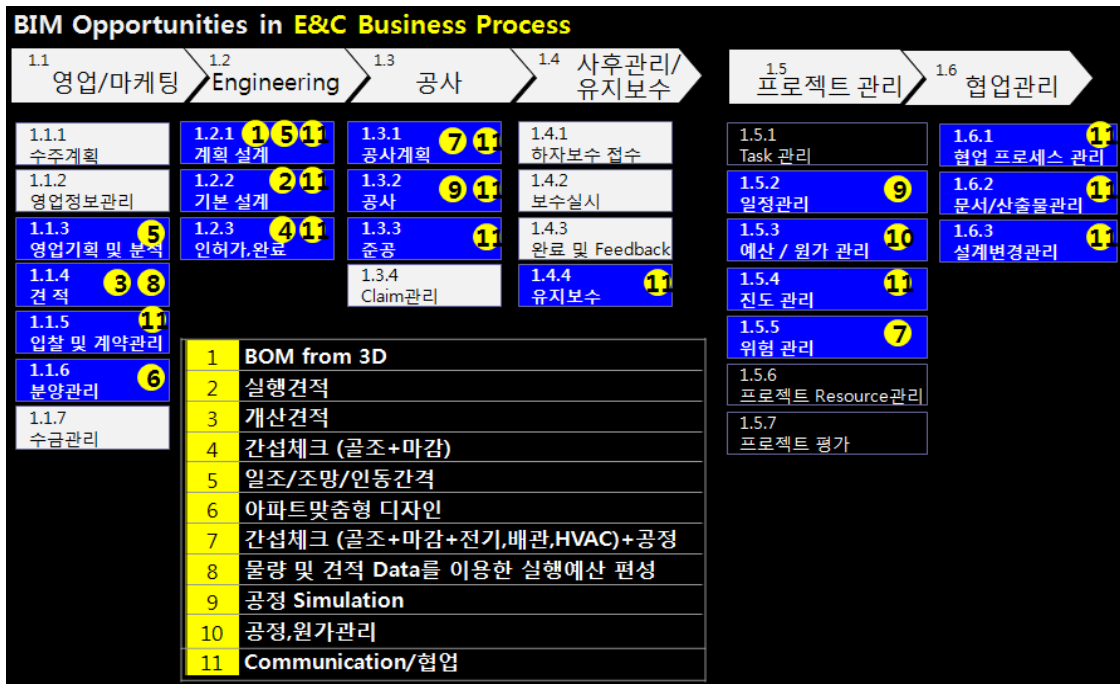


그림 5) 대형건설사 BIM 활용현황-1

상기 표에서 보는 바와 같이 보통 대형건설사의 전 프로세스에 걸쳐 BIM의 적용범위는 광범위하게 나타나고 있으나, 이는 단지 현재 관점에서 바라 본 적용 가능한 범위일 뿐 실제 모든 범위에 걸쳐 적용되고 있는 경우는 아직까지 없는 상황이다.

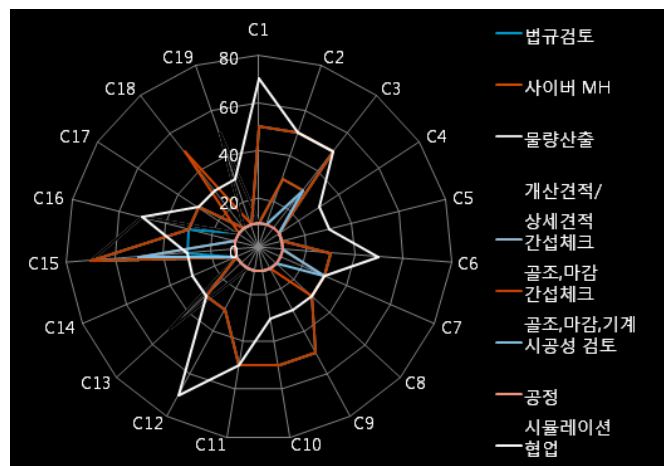


그림 5) 대형건설사 BIM 활용현황-2

그림 6은 실제 19개 대형 건설사 들이 최근 2~3년간 BIM을 적용한 분야를 표현 한 것이다. 이 그림에서 보는 바와 같이 ‘골조와 마감 간섭체크’ 항목과 ‘물량산출’ 항목이 가장 많은 적용된 항목으로 나타나 있다. 이는 3D CAD가 적용되는 초기단계 가장 많이 활용되는 항목 중 하나이며, 3D Model로부터 가장 직접적으로 얻을 수 있는 Data인 동시에, 가장 빠르게 활용이 가능한 것들이다. 시공사에서 BIM을 적용하는 가장 직접적인 원인은 설계사무소로부터 납품받는 설계도서의 정합성 수준이 E&C회사들 또는 발주처(시공사)의 기대에 크게 미치지 못하고 있는 실정이기 때문에 이다.

3.2 BIM과 3D CAD기반 설비설계 시스템

표1은 3차원 설비설계 시스템인 'Revit MEP'의 주요기능들이다.

표 1) Revit MEP의 설비설계 기능

3D CAD Solution에서 지원하는 건축설비 분야	분야 별 주요기능	설명
1. 공조 설비	기계 HVAC 공간 설계 기준	Space, 및 Zoning을 건축평면과 동기화
	기계 덕트 및 파이프 시스템 모델링	HVAC 시스템을 작성할 수 있도록 덕트 작업 및 파이프 작업을 위한 3D 모델링
	기계 덕트 및 파이프 크기 조정/압력 계산	Revit MEP에 내장된 ASHRAE 피팅 손실 데이터베이스와 같은 산업 표준 방법 및 시방서에 따라 수행
	기계 시스템 검사기 (Critical Path)	분기, 본관 또는 전체 시스템에 대한 중요 흐름 경로를 표시/시스템에서 압력손실이 가장 큰 부분을 쉽고 빠르게 파악
	기계 자동 라우트 덕트	Auto Routing기능으로 설계 기준에 맞는 피팅 또는 연결 설정들을 선택하여 라우팅 경로 자동설정 가능
2. 전기 설비	전기 조명 및 전력 회로	배선 유형, 전압 범위, 배포 시스템 및 수용률을 정의하여 설계 내 전기 연결의 호환성을 보장하고 과부하 및 전압 불일치를 방지
	전기 패널 일람표	패널 일람표 자동 산출
	전기 조명 계산	“구역 공간법”을 사용하여 한 공간에 배치된 조명을 기준으로 방 안의 조명 수준을 산업 표준인 IES 기준에 따라 자동으로 예측
	전기 자동 배선 회로	조명 고정장치 및 콘센트를 자동으로 배선하여 이러한 전기 장치에 지정되어 있는 패널에 연결
	전압 강하 및 감소율	전압 강하 및 감소율을 설계하면서 전압 강하를 확인하고 감소율을 적용
3. 배관	배관 시스템 모델링	모든 단면 및 비탈면을 자동으로 인식하면서 완벽하게 배관시스템을 모델링
	경사진 파이프 및 역 입면	산업 기준에 따라 모든 배관 시스템에 경사진 파이프를 모델링하고, 역 입면을 자동으로 계산하고 파이프 런의 끝에 태그로 표시하므로 경사진 파이프에 대한 추측 및 수동 계산이 최소화
4. 분석	건축 성능 분석	IES Virtual Environment를 사용하여 냉/난방 로드, LEED 일광, 열 에너지 및 기타 분석 가능
	HVAC 에너지 및 로드 분석 (gbXML)	gbXML (green building extensible markup language)파일로 설계 Data를 내보내기 하여 에너지 및 로드 분석이 가능하며, 분석결과를 다시 가져와서 결과모델에 반영할 수 있음

표 1에서 보는 바와 같이 설비설계의 주요 업무가 전반적으로 적용 가능한 것으로 되어 있음을 알 수 있고, 이러한 3D CAD 기반의 설비설계는 건축, 구조 설계부문에서 3D CAD Model정보가 반드시 참조되어야 가능한 것은 아니다. 즉, 건축과 구조가 동시에 3D CAD Model기반으로 설계가 되면 이상적인 모습이겠지만, 현재로서는 기대하기 힘든 상황이므로, 설비설계가 단독으로 3D CAD기반 설계가 가능 하도록 되어있다.

Revit MEP의 또 다른 가장 큰 특징은 모든 설비설계 요소(Library - 파이프, 덕트, 피팅 등)들이 파라메트릭 구성요소로 이루어져 있다는 사실이다. 파라메트릭 구성요소는 Revit MEP 내에서 설계된 모든 건축 구성요소를 위한 토대로, 이 구성요소는 설계 아이디어를 위한 개방형 그래픽 시스템뿐만 아니라 매우 세부적인 수준까지 설계 의도를 표현할 수 있는 기회를 제공한다. 기계, 전기 및 배관 엔지니어링 시스템을 위한 가장 정교한 조립품에도 파라메트릭 구성요소를 사용할 수 있으며, 무엇보다 프로그램 언어 또는 코딩이 필요 없다는 것이 장점입니다.

이러한 3차원 CAD기반의 설비설계에 있어서 사용자가 가장 유의해야 할 점은, 설비설계요소가 프로그램에 의해 형성되고 관리되는 형태의 설비설계 Model을 발주처나, 고객에게 납품 되면, 고객이 유지보수나 건물 운영 시 엄청난 불편을 겪어야 하고, 심지어는 시설물에 대한 BIM Model을 재작업 해야 하는 경우도 발생할 수 있다는 점을 명심해야 한다.

4. 맺음말

BIM은 현재 이제 막 시작되었고, 진행 중인 이상적인 건설 프로세스로 인식됨이 타당하다. 하지만 현재의 Trend와 미래의 경쟁력을 고려하여 각자의 처한 위치에서 이러한 Trend와 기회요인을 어떻게 선택적으로 적용하느냐의 문제는 개개인에 달려있다. 각종 관련법규의 제한과, 인식의 부족, 기술적 한계, Business ROI 타당성 여부, 등 등이 이러한 새로운 Trend를 받아들이는데 항상 걸림돌이 되어 왔지만, 이 와중에도 항상 새로운 경쟁력을 갖고 성공한 사람과 기업이 항상 존재해 왔다는 사실도 명심해야 할 것이다.

참고문헌

1. Autodesk "BIM(Building Information Modeling) Concept
2. Autodesk "Achieving Sustainable Design". - Wendy_Lee ADSK Resional Sales Manager(HK, Macau & Taiwan)
3. Yung Ki Choi, "BIM & EC Process" - Building Smart Seminar Report 2008.4