

건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들

Key Technologies for Building Information Modeling (BIM)

이 강*
Lee, Ghang

요 약

건축물 수명주기 동안 생성되는 정보를 통합관리하고 재활용하여 경제적 손실을 줄이고 이윤을 극대화하려는 과정을 Building Information Modeling (BIM)이라고 한다. 기존의 건설관리기법들과 비교하여 양질의 건물을 더 싸게 빠르게 지으려고 한다는 점에서 그 궁극적인 목적이 다르지 않지만, 기존의 기법들이 경영관리기법적인 측면에서 접근하였다면, BIM은 시스템적인 면에서 접근을 하고 있다는 데에 그 차이점이 있다. 본 논문은 BIM의 정의와 배경에 대해서 고찰하고, BIM을 위하여 필요한 핵심기술들의 현재와 미래에 대하여 논의하였다.

키워드: 건축물 수명주기 관리 (Building Product Lifecycle Management), 건축 정보 모델링 (Building Information Modeling)

1. 건축물 수명주기 관리의 정의와 배경

건축물 사업기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리, 및 철거 단계의 수명주기(lifecycle) 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등을 통합관리 하는 것을 “건축물 수명주기 관리 (또는 건축 정보 모델링; Building Information Modeling: 이하 BIM¹⁾)”라고 한다. 최근 건설업²⁾의 저조한 생산성을 BIM의 도입으로 약 30% 정도의 향상(김현주, 2006)시킬 수 있을 것이라는 낙관적인 기대가 나오고 있다. 본 논문에서는 BIM의 배경 및 정의에 대하여 고찰하고, 건

설업의 실질적인 생산성 향상을 위하여 필요한 BIM 핵심 기술의 현재와 미래에 대하여 살펴보고자 한다.

BIM의 궁극적인 목표는 다른 어느 건설관리기법과 크게 다르지 않다. 양질의 건축물을 더 싸게, 더 빠르게, 하자 없이 설계·시공하고 철거 전까지 최소 비용으로 최상의 상태로 유지관리 할 수 있도록 하는 데 있다. 다른 건설관리기법들이 조직과 자원의 효율적인 관리나 BPR (Business Process Re-engineering)과 같이 대부분 “경영관리기법적인 측면”에서 접근을 하였다면, BIM은 급속하게 발달하고 있는 CAx³⁾ 등과 같은 소프트웨어 기술, 하드웨어 기술 및 데이터베이스 관리기술, 통신기술 등을 효과적으로 활용하여 경제적 이윤을 극대화 하려는 “시스템적인 접근”에서 시작되었다. 그러나 현대에는 성공적인 사업관리를 위해서는 경영관리기법의 개선과 시스템 개선이 같이 이루어져야 하기 때문에 그 경계선이 모호해졌다 하겠다. BIM 구현의 구체적 예를 들자면 다음과 같다.

- 다양한 설계, 엔지니어링, 및 관리 시스템의 개발 및 통합을 통한 정보의 재활용 및 공유
- 설계·엔지니어링·시공 시스템 연계를 통한 시간 단축
- 재작업이나 실수로 인한 손실 감소
- 통합적 공학시스템, 전문가 시스템(expert system),

* 종신회원, 연세대학교 건축공학과 조교수, Ph.D.

glee@yosei.ac.krr

본 연구는 연세대학교 연구비 지원에 의한 연구의 일부임. 과제번호 2006-1-0032.

1) a. 통합 데이터베이스의 개념을 강조할 경우, BIM을 Building Information Modeling이 아닌, Building Information Model이라고도 한다.

b. 이와 유사한 개념으로 제조업의 “제품 수명주기 관리 (Product Lifecycle Management: 이하 PLM)”가 있다. 접근 방법이나 시각에 따라 건축물 수명주기 관리를 BIM 대신 PLM이라고 하기도 한다. BLM (Building Lifecycle Management) 또는 다른 표현으로 부를 수도 있으나 널리 통용되는 표현은 아니고 “프로젝트 수명주기 관리 (Project Lifecycle Management: PLM)”라는 표현을 쓰는 경우는 있다.

2) 본 논문에서 AEC (Architecture, Engineering, and Construction) 또는 AEC/FM (Facility Management)을 “건설업”이라고 하였다.

3) CAx는 CAD, CAE, CAM 등 Computer-Aided로 시작되는 소프트웨어군을 말한다.

지식기반 시스템 (knowledge-based system) 등의 개발을 통한 건축물 설계 및 시공방법의 최적화 등

1. BIM에 대한 논의는 초기 각 분야별 소프트웨어간 정보 교환에 초점이 맞추어져 있다가 점차 그 의미가 확대되어 다양한 CAx 시스템과 데이터베이스 시스템과의 연결을 통한 보다 효율적인 설계 및 엔지니어링, 건설 정보관리 및 교환에 대한 논의로 확대되며 정립되었다. 1970년대 정보교환에 대한 논의가 처음 시작되었을 때에도, 가장 큰 문제점으로 대두되었던 것이 표준정보모델의 부재였다. 이에 대한 해결책으로 IGES나 ISO 10303 STEP (ISO, 1994), IFC (IAI, 1994) 등 표준정보모델 등이 개발되었다. IAI (International Alliance for Interoperability)는 특히 IFC와 BIM을 연계한 개념을 "BuildingSMART"라고 부르는데 (IAI Australia & New Zealand Chapter, 2006), 그 정의는 BIM과 크게 다르지 않다.

"BuildingSMART is the dynamic and seamless exchange of accurate, useful information on the built environment among all members of the building community throughout the lifecycle of a facility." - (IAI, 2006)

BIM의 개념 정립에 직간접적으로 영향을 미친 또 다른 개념들로는 "Computer-Integrated Construction (CIC)"이라던가, 시공관리가 설계단계에서부터 되어야 더 효율적이라는 발상에서 시작된 "Design Construction Integration"의 개념 등도 들 수 있다.

최근 몇 년 동안 BIM이라는 용어가 전세계 건설업계의 핵심어로 부상하게 된 데에는 다음 두 사람의 공헌이 크다. 우선 미국 Georgia Tech의 Charles Eastman교수를 들 수 있다. 1970년대 Carnegie Mellon 대학에 있을 당시 건축분야에서는 처음으로 3차원 캐드시스템을 개발하였고, 후에는 이를 상용화를 하였다. 1980년대 말과 1990년대 초 UCLA에 있던 Eastman교수는 건축물 수명주기 동안 점진적으로 증가하고 지속적으로 변화하는 건축물정보를 유연하게 관리할 수 있는 EDM (Engineering Data Model)시스템 (Eastman & Jeng, 1999)을 개발하는 등, 30년 이상 건물 수명주기 동안 발생하는 정보를 통합적으로, 그리고 효율적으로 관리할 수 있는 시스템의 중요성을 강조하고 핵심기술개발을 선도하여 왔다. 1999년 이러한 내용을 집대성한 "Building Product Models (Eastman, 1999)"라는 책을 출간하였다. 다른 한 사람은 온라인 저널 The Laiserin LetterTM의 편집자인 Jerry Laiserin을 들 수 있다. Jerry Laiserin을 "Building Information Modeling(BIM)"이라는 말을 만든 사람으로 보는 경우가 많은데 (Davis, 2006), 그 이유는 2003년 4월 그가 주관한 "Building Information Modeling - The Great Debate"라는 Autodesk사와 Bentley Systems사 간의 온라인 토론회(Laiserin, 2003)가 BIM에 대한 논의를 공론화 하는 계기가 되었기 때문이다. 이를 계기로 건설업계의 주요 캐드개발사들이 BIM 백서 (white paper)를 내놓게 되었고, 곧 미국건축가 협회 (American Institute of Architects: AIA)도 이 개념을 받아들여 이듬해 BIM Awards를 제정하였다. 따라서 혹자는

Charles Eastman교수를 BIM의 창시자로 보기도 하고 (Yessios, 2004), 혹자는 Jerry Laiserin에게 그 공로를 돌리기도 한다. 그러나, 이 둘은 경쟁적 관계라기보다는 협력적 관계에 있었으며, 당시 BIM에 대한 다양한 논의와 미래발전방향을 토론하기 하기 위하여 2005년 4월 공동으로 미국 Georgia Tech에서 세계 건설업 관련 주요 소프트웨어 회사들과 우리나라 조달청에 해당하는 GSA (U.S. General Services Administration), 미국건축가 협회(AIA) 및 주요 설계사무실 및 건설사 등을 대상으로 첫 번째 BIM 컨퍼런스 (Eastman & Laiserin, 2005)를 개최하였다. 이 컨퍼런스에서 여러 가지 논의가 있었지만, 그 핵심적인 내용 중 하나는 BIM을 단순히 하나의 정보모델 (information model)이 아닌, 건물 수명주기 동안 생성되는 정보를 교환하고, 재사용하고, 관리하는 전 과정(process)으로 봐야한다는 것이었다.

비약적인 CAx기술과 데이터베이스 기술, 정보통신기술의 발달에도 불구하고, 아직 BIM을 달성하기 위해서는 여러 가지 기술적인 문제점이 있다. 그 중 가장 큰 문제는 정보교환의 제약이다. 미국표준기술협회(National Institute of Standards and Technology: NIST)는 2004년 정보교환문제로 인하여 건설업계에 발생하는 연간 손실액을 추정하였는데 그 액수가 무려 약 15조8천억원 (\$15.8 Billion)에 달했다 (Gallaher, 2004).

최근 이러한 정보교환의 문제점을 극복하고 경제적 손실을 줄이고자, 미국과 싱가포르에서는 정부차원에서 공공발주 프로젝트의 경우, 국제표준정보모델인 IFC (Industry Foundation Classes)를 이용하여 건물 및 시설정보를 3차원 객체기반정보로 납품 받으려는 움직임이 있다. 미국의 경우, 2004년 미국 조달청 (U.S. General Services Administration: GSA)이 2006년 하반기부터 시범적으로 IFC로 프로젝트를 받겠다는 계획을 발표하였으며 (IAI 2004), 현재 다수의 파일럿 프로젝트를 진행중이다 (IAI, 2006). 싱가폴은 보다 적극적으로 Building and Construction Authority (BCA)가 주관하는 CoreNET이라는 프로젝트를 통하여 건설 프로세스를 개선하고 건물수명주기 동안 전 과정을 통합관리할 수 있는 시스템 개발을 목적으로 하고 있다 (BCA 2004). 이와 유사한 유럽공동체 (EU)의 프로젝트로는 BLIS 프로젝트나 SABLE 프로젝트 등이 있다.

국내의 경우, 1990년대 CIC나 건설CALS 프로젝트 등에 대한 많은 노력과 투자를 하였고, 그 직접적 성과에 대한 일부 부정적인 견해도 있으나, 결과적으로는 지속적인 연구개발이 이루어져 현재 많은 건설사들이 RFID, PDA, GPS 등의 정보통신기술과 건설관리시스템을 결합시킨 선진 PMIS (Project Management Information System) 등이 개발되어 실무에 적용되고 있다. 이로 인하여 기존의 작업자가 반복적으로 데이터를 입력하던 부분을 많이 감소시켰고, 현장자원관리에 대한 문제점 등을 많이 감소시키고 있다. 그러나 현재 개발된 PMIS의 경우, 다른 시스템들, 즉 SCM (Supply Chain Management)시스템이나 ERP (Enterprise Resource Planning)시스템, 공정관리시스템, 설

계 및 엔지니어링 시스템 (CAx시스템) 등과 통합 또는 연계하여 정보를 공유하기에는 아직 연구할 부분이 많으며, 기술적 한계도 있다. 정보교환문제를 해결하기 위한 노력의 일환으로 1999년부터 건설기술연구원과 경희대의 주도하에 “건설분야도면정보 교환표준 (Korea Standard of Drawing Information in Construction: KOSDIC) (한국건설기술연구원, 경희대학교, 1999)”을 개발하고 있으나 2차원 도면 교환에 초점이 맞추어져, 3차원 또는 그 밖의 정보에 대한 교환은 아직 다루어지지 못하고 있다. 최근 경희대 김인한 교수와 Wolfgang R. Hass 팀이 제출한 ISO 10303 Part 241 Generic model for lifecycle support of AEC facilities 개발 제안서가 수락되어 이러한 부분을 보완해줄 수 있으리라 본다.

2 건축물 수명주기 동안 정보교환을 위한 핵심 기술들

본 장에서는 건축물 수명주기 관리를 위해 필요한 몇 가지 핵심기술에 현재와 미래에 대하여 논의하고자 한다.

2.1 지식기반 시스템 (Knowledge-Based Systems)

무엇보다 우선 양질의 정보를 생산할 수 있고 설계나 엔지니어링의 오류를 쉽게 발견, 수정할 수 있는 지식기반 CAx 시스템이 필요하다. 그러기에는 2차원 도면작성 중심의 현재 CAD나 CAE 시스템에서는 한계가 있다. 한동안 건축, 건설용 캐드시스템이 기계공학용 캐드기술에 비하여 크게 뒤져 있었고 2차원 도면작성 시스템에 그 활용도가 치중되어 있었으나 최근 패러메트릭 (parametric) 객체기반 캐드기술의 급속한 발전과 하드웨어 성능의 향상 및 가격 저하, 활발한 관련 연구 등을 통하여, 생산단계에 직접 활용할 수 있는 수준으로 발전되고 있다. 그 예로 북미 프리캐스트 콘크리트 협회 소프트웨어 콘소시엄 (North American Precast Concrete Software Consortium: PCSC)의 사례 등이 있다 (Lee et al, 2004; Lee et al, 2006).

2.2 정보교환 (Data Exchange)

건축물 기획단계에서 철거까지 수많은 시스템이 사용되고, 이 시스템들에서 생성되는 정보를 공유, 교환, 또는 재사용하기 위해서는 표준정보모델(standard data model)을 사용하는 방법과 계약시에 프로젝트에 참여하는 모든 업체들이 특정제품회사의 특정제품만을 사용하거나 그와 호환이 되는 제품만을 사용하도록 계약하는 방법이 있다. 건설업의 특성상 프로젝트 참여자가 계속 바뀌는 속성이 있기 때문에, 후자를 이상적인 해결책이라고 볼 수 없으나 영향력이 큰 몇몇 건설사가 이러한 흐름을 주도할 경우 현실불가능한 접근방법도 아니다. 다만 조달청 등 정부기관에서 입찰부터 유지관리까지 모든 정보를 관리하고자 할 경우는 특정 회사에 혜택을 줄 수 없으므로 표준정보모델을

통한 정보교환이 불가피하다 하겠다. 현재 건설분야에서 여러 표준정보모델이 있으나, 가장 많이 활용되고 있는 것으로는 CIS/2모델 (Crowley, 2003)과 IFC모델 (IAI, 1994)이 있다. 둘 다 ISO 10303 기준에 맞추어 EXPRESS (ISO, 1994)라는 데이터모델링 언어로 정의되어 있다. CIS/2모델은 처음 영국에서 개발되어 현재는 미국 건설철강협회 (American Institute of Steel Construction: AISC)가 유지관리하고 있으며, 이 모델의 주사용자이기도 하다. CIS/2는 건설용 철강 및 철골구조 정보를 설계 (design), 구조해석 (analysis), 그리고 생산 (manufacturing) 세 가지 단계로 나누어 정의하고 있다. IFC는 IAI (International Alliance for Interoperability)에 의해 유지관리 되고 있고, 현재 2.3 버전까지 나와 있다.

2.3 표준정보 접근인터페이스 (Standard Data Access Interface: SDAI)

만약 표준정보모델을 이용하여 정보교환을 하려고 한다면, 우선 정보모델을 읽어 들일 수 있는 “표준정보 접근인터페이스 (Standard Data Access Interface: 이하 SDAI)”가 필요하다. SDAI는 정보번역기의 가장 기본적인 역할을 하는 모듈로, 표준정보모델링 규약에 따라 정의된 정보를 시스템으로 읽어 들이고 내보내는 역할을 한다. 현재 상용 SDAI를 판매하는 회사로는 미국의 STEP Tools사와 핀란드의 EPM Technology사 등 아직 소수의 업체만이 있다.

2.4 정보 병합 (Data Merger)

건설정보는 건물 수명주기를 통하여 설계변경이나 시공 계획 변경 등에 의해 계속 변한다. 이러한 경우, 새로운 정보가 입력되면, 기존에 저장된 정보와의 차이점을 찾아내어 새로 바뀐 정보가 어떤 것인지 사용자에게 신속하게 알려줄 수 있어야 한다. 그런데, 보통 작은 규모의 건설프로젝트도 철근 등을 합하면 보통 20만개 이상의 객체가 포함되기 때문에 효과적으로 수정된 내용을 찾아내고 기존의 정보와 합치는 것이 쉽지 않다. 현재는 GUID (Globally Unique Identifier)를 사용하는 방법이 사용되고 있다. 그러나 정보교환과정에서 GUID가 상실될 경우 이 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 대안이 아직은 없다.

2.5 정보 추출 및 여과 (Data Extraction & Filtering)

건물 수명주기 생성되는 모든 정보를 데이터베이스에 저장했을 경우, 필요한 정보를 손쉽게 바쁘게 추출하고 걸러낼 수 있는 효과적인 방법이 필요하다. SQL(Structured Query Language)을 이용한 전통적인 질의방식을 쓸 경우, 일반 사용자들의 접근이 쉽지 않고, 정보의 가공수준도 낮아 이해하기 어렵다. 보다 고급정보를 얻기 위한 Data Mining이나 3차원 모델에서 직접 질의를 할 수 있는 Visual Data Query에 대한 연구 등이 활발하게 진행 중이

다.

2.6 Concurrent Engineering 문제

데이터베이스의 전형적인 문제로 동시에 여러 사용자가 데이터베이스에 정보를 보낼 경우 어떤 것을 우선 처리해야 하는가에 대한 문제이다. 여러 가지 해결책이 있으나 (예: 한 쪽이 먼저 접근을 하면 data transaction이 끝날 때까지 접근을 허용하지 않는 방법) 완벽한 해결책은 없다. 또 다른 유형의 Concurrent Engineering 문제는 요즘 카드 시스템들이 여러 사용자들이 동시에 한 모델에서 작업할 수 있는 환경을 제공하면서 나타났다. 도면작업을 할 경우, 2층과 3층 도면을 각기 다른 작업자들이 서로 영향을 안 받고 작업하는 것이 가능하지만, 3차원 객체기반모델의 경우, 2층의 외벽을 움직일 경우, 3층에도 영향을 줄 수 있기 때문에 이 문제를 어떻게 처리하여야 하는가에 대한 연구가 필요하다. 좀 더 복잡한 경우에는 시스템보다 작업 프로세스에서 나타나는 문제인데, 한 모델을 두 명의 작업자가 다른 환경에서 작업하고 다시 합치려고 하였을 때, 같은 부분을 이 두 작업자가 다르게 변경하였다면 어느 것을 선택하여야 하는가의 문제이다. 이 문제는 정보병합 (data merger) 문제와도 관계가 있다.

2.7 정보 시각화 (Data Visualization)

건물 수명주기 동안 정보를 관리하게 되면 엄청난 양의 정보를 가장 효율적으로 보여줄 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하고, 또한 다양한 표현방법(representation)을 지원할 수 있는 시스템에 대한 연구 및 그래픽 엔진 개발이 필요하다.

3. 제 언

건축정보를 수명주기 동안 관리할 수 있는 핵심기술의 비약적인 발전에도 아직 연구개발할 분야가 많이 있다. 국내의 풍부한 우수 인적자원을 고려할 때, 우리나라가 정보기술의 핵심으로 발돋움할 수 있는 잠재력이 있다. 그러기 위해서는 연구에 매진할 수 있는 환경의 조성, 교육시스템의 변화, 건설업 기술자 및 고학력자에 대한 처우 개선 등이 병행되어야 할 것이다. 그래야만 건설업이 더 이상 노동집약적 산업이 아닌 기술집약적 산업으로 거듭날 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김현주, 건설업의 현황과 비전 - IFC (Industry Foundation Classes), CAD & Graphics, 2006, p. 36.
2. ISO TC 184/SC 4, ISO 10303-1:1994 Industrial automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 1: Overview and fundamental principles, International Organization for Standardization, 1994.
3. IAI, IAI International, <http://www.iai-international.org/> (1994, Last Accessed: 2005)
4. IAI, BuildingSMART and Interoperability, <http://www.iai-na.org/bsmart/> (2006, Last Accessed: 2006)
5. IAI Australia & New Zealand Chapter, Introduction to buildingSMART, <http://www.buildingsmart.org.au/> (2006, Last Accessed 2006)
6. C.M. Eastman, T.S. Jeng, A database supporting evolutionary product model development for design, Automation in Construction 8 (3) (1999) 305-323.
7. C.M. Eastman, Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction, CRC Press, Boca Raton, FL, 1999.
8. D. Davis, BIM (Building Information Modeling) Update, http://www.aia.org/tap_a_0903bim (Last Accessed: 2006)
9. J. Laiserin, The BIM Page: Building Information Modeling - The Great Debate: <http://www.laiserin.com/features/bim/index.php>, <http://www.laiserin.com/features/bim/index.php> (2003, Last Accessed: 2006)
10. C. I. Yessios, Are We Forgetting Design?, http://www.aecbytes.com/viewpoint/2004/issue_10.html (2004, Last Accessed: 2006)
11. C.M. Eastman, J. Laiserin, A Joint Conference: Building Information Modeling - Opportunities, Challenges, Processes, Deployment (April 19-20, 2005), <http://www.laiserin.com/> (2005, Last Accessed: 2006)
12. M.P. Gallaher, A.C. O'Connor, J.L. Dettbarn, Jr., L.T. Gilday, Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry, NIST Advanced Technology Program, Information Technology and Electronics Office, Gaithersburg, Maryland 20899, 2004, p. 210.
13. IAI, Planning IFC Building Info Model, GSA Contracts With NIBS/IAI, IAI online - IAI-NA News, 2004.
14. IAI, GSA Pilots (USA), <http://www.iai-international.org/IndustrySolutions/usa/GSA.html> (2006, Last Accessed: 2006)
15. BCA, CoreNet (CONstruction and Real Estate NETwork) <http://www.corenet.gov.sg/> (2004, Last Accessed: 2006)
16. 한국건설기술연구원, 경희대학교, 건설분야도면정보교환 표준 Korea Standard of Drawing Information in Construction (KOSDIC), <http://www.kosdic.or.kr/> (1999)
17. G. Lee, C.M. Eastman, R. Sacks, R. Wessman, Development of an intelligent 3D parametric modeling system for the North American precast concrete industry: Phase II, ISARC - 21st International Symposium on Automation and Robotics in Construction, NIST, Jeju, Korea, 2004, pp. 700-705.
18. G. Lee, R. Sacks, C.M. Eastman, Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system, Automation in Construction 15 (6), 2006 pp. 758-776.

19. A. Crowley, CIMSteel Integration Standards Release 2 (CIS/2), <http://www.cis2.org/> (2003, Last Accessed: 2005)
20. ISO TC 184/SC 4, ISO 10303-11:1994 Industrial

automation systems and integration - Product data representation and exchange - Part 11: Description methods: The EXPRESS language reference manual, International Organization for Standardization, 1994.

Abstract

Building Information Modeling (BIM) is the process of integrating and re-using information generated and used throughout the lifecycle of a building. BIM may not be very different from other management methods in that it aims to minimize the economic loss and maximize the profit by designing, building, and maintaining a building better, faster, yet cheaper. The major difference between BIM and other methods is that BIM approaches the goal from a system point of view whereas other methods generally approaches the goal from a business management point of view. Since a project cannot succeed without considering both systematic and managerial aspects of a project, the line has been blurred these days. This paper explores a historical background of BIM and discusses the key technologies for successful implementation of BIM.

Keywords : Building Information Modeling (BIM), Project Lifecycle Management (PLM)
