

3차원 설계 지침 개발을 위한 사례 연구

A Case Study for 3D Architectural Design Guideline

김 언 용** • 전 한 중** • 이 명 식*** • 김 길 채****
Kim, Eon-Yong • Jun, Han-Jong • Lee, Myung-Sik • Kim, Khil-Chae

ABSTRACT

A case study is a beforehand research to develop 3D architectural design guideline for building and construction. For this case study, the research investigates several cases around world such as Building Information Modeling Guide Series of U.S. GSA(General Service Administration), BIM/IFC User Guide of IAI Germany, IDM(Information Delivery Manual) of IAI Norway, CORENet of Singapore the Ministry of National Development with Building and Construction Authority, and Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600) of IAI Finland. The common thing of each case is using IFC for sharing information and interoperability in the life cycle of building. Through the case study, it shows the way how the 3D architectural design guideline adapted in Korean situation.

Keywords: Case study, 3D design, BIM, IFC, Smart Building, Design Guide

1. 서론

컴퓨터 성능의 획기적인 개선은 2차원 형상기반 건축 설계 환경을 3차원 형상기반 설계 환경으로 전이시켰으며, 건물의 전 생애주기에 관한 정보 즉 형상정보 및 성능정보를 통합화 및 관리라는 측면으로의 건물 정보 통합화를 추구하는 기반을 만들었다. 이는 새로운 건축설계의 패러다임을 이끌어 냈으며, 그 패러다임으로 BIM(Building Information Modeling) 및 BIM에 협업 및 정보의 호환이라는 측면을 보강한 IAI(International Alliance for Interoperability)에 의해서 정의된 Building Smart(IFC를 기반으로 한 BIM)라는 패러다임이 사용 되게 되었다. 상기의 패러다임들의 실제적용을 위한 각국의 연구들이 진행되고 있으며, 각종 Draft 및 진행 중인 적용 지침 및 적용 결과 보고서 등이 공개되고 있는 상황이다. 본 연구는 이러한 패러다임을 위한 국내 실정에 맞는 3D 설계지침을 개발하기 위한 기초연구로서 현재 공개된 지침 및 적용사례를 통해 그 방안을 모색하고자 한다. 본 연구에서 사용된 사례들은 미국 GSA(U.S. General Service Administration)의 Building Information Modeling Guide Series, IAI 독일, 핀란드, 노르웨이의 사례, 싱가포르 The Ministry of National Development with Building and

* 한양대학교 건축학부 연구원 Email: eonyong@gmail.com
** 한양대학교 건축학부 부교수 Email: hanjong@hanyang.ac.kr
*** 동국대학교 건축학부 교수 Email: mslee@dongguk.edu
**** 청운대학교 건축학과 부교수 Email: ski8579@hanmail.net

Construction Authority의 CORENet(the Construction and Real Estate Network) 이며, 상기사례들의 공통된 특징은 IFC(International Foundation Classes)를 자료 교환 포맷으로 사용 하고 있으며, 협업 및 정보의 호환 측면을 강조하고 있다.

2. BIM 과 Building Smart 패러다임

3차원 설계를 위한 패러다임은 일반적으로 사용되는 BIM 과 IAI 측에서 사용하는 Building Smart 두 가지로 볼 수 있다. 두 패러다임의 차이점은 크다고 볼 수 없으며, 단지, Building Smart가 BIM에 IFC의 역할을 강조한 차이 뿐이다. BIM은 지능적인 빌딩 객체들(벽, 슬래브, 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(faster), 저렴하며(cheaper), 질 좋은(better) 건물을 생산 할 수 있게 해준다고 주장되는 패러다임이다.(김연용 2005A). 이에 대하여 IAI는 서로 다른 도메인 프로그램간의 협업관계를 중요시한 IFC 기반의 패러다임인 Building Smart사용 하고 있다(IAI Australia and New Zealand Chapter 2007, IAI Norway 2007). 또한 상당수의 유럽국 가들이 Building Smart 패러다임을 따르고 있으며, 핀란드, 노르웨이, 독일의 IAI가 이에 대한 지침 및 적용 사례들을 공개 하고 있다.

3. 3차원 설계를 위한 각 사례

각 사례들은 국가 기관과 민간단체의 사례들을 위주로 하고 있으며, 각각의 사례는 지침, 적용 사례 로 구분 되어 질 수 있다. 지침을 제시한 사례로는 미국 GSA의 Building Information Modeling Guide Series, 독일 IAI의 BIM/IFC User Guide, 노르웨이 IAI의 IDM(Information Delivery Manual)이 있으며, 적용 사례로는 싱가포르의 CORENet, 실제 프로젝트 적용 사례로는 핀란드 헬싱키 기술대학의 음악당 홀 600(Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600))프로젝트 사례 이다. 표1은 각 사례를 정리한 것이다.

표 1. 각 사례별 개요

사례명	사례의 종류	국가 및 기관	특징
BIM Guide Series	사용 지침	미국 GSA	1. BIM data 납품 포맷으로 IFC 사용 2. 공간검증을 위한 3차원 설계 지침
BIM/IFC User Guide	사용 지침	독일 IAI	1. 다수의 BIM design tools 와 기타 빌딩 시스템 프로그램간의 IFC를 기반으로 한 BIM 정보교환을 위한 지침
Information Delivery Manual	사용지침 및 Data 개념	노르웨이 IAI	1. 빌딩 건설 각 프로세스 와 IFC 모델을 연결 하는 방법 제시
CORENet	적용 사례	싱가포르 MNDBCA	1. IFC 기반의 자동 설계 체크 시스템
Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600	프로젝트 적용사례	핀란드 IAI	1. IFC 기반의 협업 시스템을 이용한 프로젝트

3.1. Building Information Modeling Guide Series

2003년 미국 GSA, PBS(Public Buildings Service), OCA(Office of the Chief Architect)는 National 3D-4D-BIM 프로그램을 만들었으며, 연구의 결과로 Building Information Modeling Guide Series를 공개했으며, 아직까지는 Draft의 수준이며, 이시리즈는 공간 검증, 4D(3D + Time), 기존건물의 3D 레이저 스캐닝, 에너지 성능 및 운영, 동선 디자인 검증의 5부분으로 이루어져 있으나, 현재는 공간 검증 부분만이 자세한 Draft가 공개된 상태이며, 나머지 부분은 아직 작업 중이다. 공간 검증의 경우 실의 명칭, 공간의 종류 및 범주는 PBS Business Assignment Guide(PBS 2004)를 따르고 있다.

이 guide에서 사용된 BIM 디자인 툴들은 AutoDesk ADT + Inopso IFC Utility, AutoDesk Revit, Bentley Architecture, Graphisoft Archicad, Onuma Planning System이 사용되었으며, 각 툴별로 작업방법 및 IFC 변환시 방법을 제시하고 있다. 각각의 툴들의 Native format을 모두 만족 시키기가 어려운 관계로, GSA는 IFC를 공통 포맷으로 사용했으며, GSA는 공통 포맷의 추이를 계속 예의 주시하고 있다고 한다. 변환된 IFC 모델은 Solibri의 Solibri Model Checker를 통해 공간 검증 작업을 수행하게 된다(GSA 2006B). 이 가이드를 통해서 GSA는 각 BIM design tool 사용자에게 GSA 3D-4D-BIM 프로그램에 적합한 IFC 기반 BIM 모델을 만드는 가이드를 제시하고 있으며, 이는 10개의 Pilot Test를 통해서 검증되었다.

3.2. BIM/IFC User Guide

BIM/IFC User Guide(독일명 Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC)는 2006년 독일 IAI에 의해서 작성된 각종 BIM Design Tools와 HVAC, MEC 시설관리 프로그램간의 정보교환을 위한 IFC 기반 사용자 지침서이다. 이 지침서의 작업에는 연관된 모든 툴의 Vendor들이 참가하여 작업을 했다. 상호 정보교환을 위한 각 툴들의 작업방법 및 IFC 변환을 위한 지침들을 제시하고 있다. 그림 1은 사용되어진 AEC 도메인들을 보여주고 있다. 또한 Guide에서 사용된 각 툴들의 Native 화일과 IFC 파일을 흠

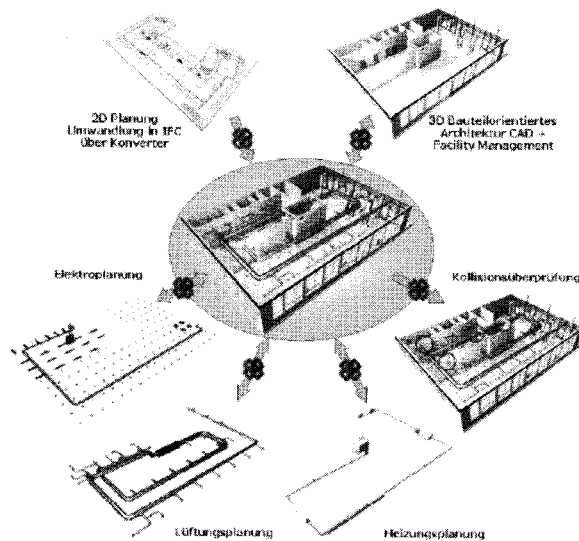


그림 1 IFC 스키마를 이용한 BIM/IFC User Guide 개념도

페이지를 통하여 제공하여 직접 실험을 해볼 수 있게 하고 있다(IAI Germany 2006). 이 Guide는 모든 관련 툴의 Vendor들이 참여 했다는데 의의가 있다.

3.3. IDM(Information Delivery Manual)

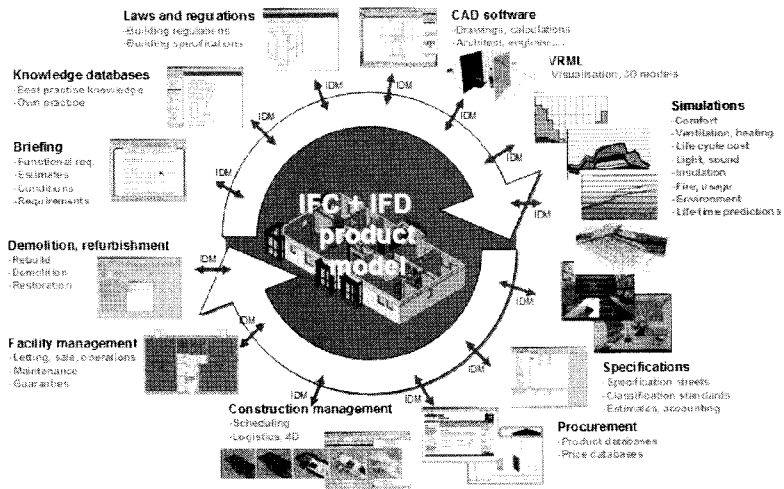


그림 2 IDM(Information Delivery Manual) 개념도

IAI 노르웨이 Chapter는 빌딩의 전생명주기안에서 요구되는 정보들의 교환을 지원하기 위해 IDM (Information Delivery Manual)을 진행하고 있다. 그림2는 IDM의 개념을 보여 주고 있다. 각 IDM은 IFC 모델의 교환을 원활하기 위한 일종의 데이터 컴포넌트로 개발 되는 목적을 가지고 있다. IDM의 기본 컨셉은 Class, Object, Schema, Model로 이루어져 있으며, Class는 상호 유사한 성격의 엔티티들의 그룹으로 정의되며, Object는 클래스에 의해서 정의된 현상이며, Schema는 Class들간의 상호관계와 위계를 정의하고 있다. Model은 Schema에 따른 건물 정보의 세트로 정의되며, 또한 Model은 오브젝트 셋트에 의해서 존재한다. 사실 이런 기본 컨셉은 상당히 추상적이며, 아직까지 실현된 예가 없는 상황이나, 개념은 IFC의 정보교환의 한계를 극복 하고자 하는 노력이다(IAI Norway 2007). IDM 과 IFC의 차이는 IFC가 건물 전 생명주기에 관한 모든 정보를 지원 하고자 하는 것에 반해, IDM은 건물의 전생명주기에 존재하는 각각의 단계에 개별적인 컴포넌트 단위로 지원 하는 개념이다. 이는 IFC의 한계를 극복하고자 하는 의도 이다.

3.4. 싱가포르 CORENetwork (Construction and Real Estate Network)

1995년 싱가포르 The Ministry of National Development with Building and Construction Authority 를 주관 기관으로 시작된 Construction Real Estate Network 약자인 CORENET은 IFC를 기반으로 한 e-PlanCheck 시스템이다. 사실 이 시스템은 e-Plancheck 및 e-Submission, e-Info의 세가지로 이루어져

있으나, e-Plancheck가 핵심 시스템이다. 그림 3은 이 시스템에서 사용한 FORNAX 시스템의 개념도이다. 독특한 내용은 IFC를 근간으로 하나, 이 시스템의 용도에 맞게 처리하기 위해 FORNAX 시스템이 IFC의 Wrapper로 처리되었다. 이 시스템을 기반으로 법규 체크 및 plan check를 위한 각종 룰 등이 적용 될 수 있다. 이 개념은 IAI 노르웨이의 추상 개념인 IDM 과 흡사하다. 그림 3에서 보는 바와 같이 제출된 IFC BIM을 이용하여 빌딩 디자인, 공간분석, 소방 규정 등을 검증 할 수 있다(IAI 2007).

현재 싱가포르에서는 거의 관련자의 100 %가 이 시스템을 사용 하고 있으며, 건축, 부동산, 엔지니어링 관련 약 2,500개의 회사에서 사용 되고 있다.

3.5. Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600) 프로젝트

이 프로젝트는(Fisher, M. and Kam, C 2002) 17 개월 동안 설계와 시공이 동시에 진행하면서 IFC의 적용 여부를 실험 하였다. 이 프로젝트는 건물의 성능을 최대한 끌어올리기 위해, 비용 산출, 공정관리, 실내 환경 디자인, 에너지 분석, 전 생명주기 운영비용에 관한 분석을 각종 자동화 툴들을 이용 하여 진행 하였다. 또한, 자동화된 분석을 위하여, 오브젝트 기반의 설계 플랫폼을 사용하였다. 기존의 레이어 기반의 설계플랫폼으로는 이러한 분석 툴들을 유기 적으로 활용하여 프로젝트에 적용 할 수 없다. 따라서 각각의 관련 툴들 간의 표준 데이터 포맷으로 IFCs 포맷을 사용하였다. 이 프로젝트를 통해 나타난 한계점은 다음 과 같다(김언용 2005A).

1. 레이어 기반의 2D 캐드에서의 레이어에 대한 표준화 문제와 마찬가지로 3 차원 모델을 구성 및 조직 하기 위한 표준이 부족했다. 즉, 오브젝트 네이밍(Naming) 표준 등에 관한 문제, 오브젝트의 분리 방법 등.
2. 모든 프로그램 간의 완벽한 양방향 파일 교환(즉 변환)이 불가능해서 이를 해결 하기 위해 많은 시간이 소모 되었다.
3. 각 프로그램에서의 IFC 포맷의 해석이 동일한 결과를 보이지 못했다. 즉, 각 프로그램의 IFC 포맷의 Export 및 Import 결과가 완벽 하지 못했다.
4. Object 정보의 손실이 있었다. 즉, 비 형상정보(파라메타, 속성등)가 손실 되는 경우가 있었다.
5. 수정 전에는 문제가 있지는 않았지만 IFC 포맷 자료의 수정시 그 결과가 정확하게 상호전달 되지 않았다.

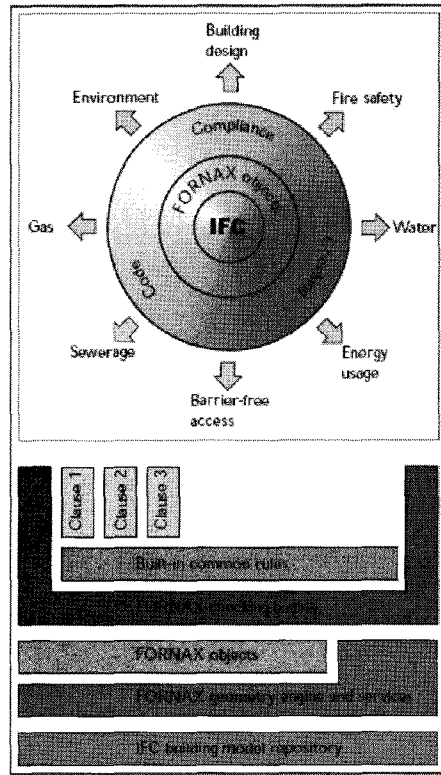


그림 3 e-Plancheck에서 사용된 Fornax platform (novaCITYNETS Pte Ltd., Singapore)

6. IFC 포맷의 파일 크기가 IFC 포맷으로 변환되기 이전의 원래 포맷의 파일보다 5 배까지 커지는 경우가 있다.

4. 결론

조사된 사례들은 지침, 적용사례 및 새로운 데이터 개념들 이었으며, 각각의 사례들은 정부 기관이나 민간 기관의 사례들이다. 이 사례들의 공통된 특징은 IFC를 사용을 기본으로 하고 있다는 것이며, 이는 모든 사례가 단순한 3D설계의 지원을 목적을 한것이 아니라, 건물의 전 생명주기를 지원 하는 정보의 지원 체계를 구축 하기위한 정보의 호환과 협업에 중점을 두었다고 할 수 있다. 이를 위해서 정보의 표현의 표준화를 위해 노력 하고 있음을 알 수 있다. GSA의 사례와 HUT-600의 사례에서 보여진 바와 같이 네이밍의 표준화가 필요 하며, 또한 그를 위해 미국 PBS는 이를 규정하는 지침을 만들어 놓았음을 알 수 있다. 이런 PBS의 지침은 3차원 설계를 위한 기본적으로 정의하여야 할 지침이라는 사실을 알 수 있으며, 이 지침이 개발 되어야 함을 보여 준다. HUT-600의 사례에서 보여지는 IFC의 한계는 싱가포르의 CORENet 와 IAI 노르웨이의 IDM 이 하나의 방법 및 시도임을 보여 주고 있다. 건물의 전 생명주기에서 사용 되어지는 정보를 생산 가공하는 Computer Tool 간의 IFC 를 이용한 정보 교환 방법을 보여주는 IAI의 독일 사례는 국내 실정에 맞게 시행 되어져야 한다고 보며, 정보의 표준화를 위한 연구가 될 수 있다. 향후 연구는 이러한 사항들을 국내 실정에 맞게 검토하고 실험을 할 예정이다.

감사의 글

본연구는 가상건설연구단의 3-4 세세부 3차원 설계 지침 개발의 지원으로 이루어졌다.

참고문헌

- 김연용 (2005A) 지능형 디지털 아키텍처 도구와 BIM 페러다임, 건축 Special issue 디지털 아키텍처
- 김연용 (2005B) Building Information Modeling(BIM)에서의 협업체제와 적용사례, 한국CAD/CAM 학회 학술발표회 논문집
- Fisher, M. and Kam, C (2002) PM4D Final Report, CIFE Technical Report Number 143, CIFE, Stanford University
- GSA (2006A) 01-GSA BIM Guide Overview, GSA Building Information Modeling Guide Series, GSA
- GSA (2006B) 02-GSA BIM Guide for Spatial Program Validation, GSA Building Information Modeling Guide Series, GSA
- IAI (2007) The CORENET Project in Singapore, Building Smart Case Studies, new.eic-community.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=17&Itemid=351
- IAI Australia and New Zealand chapter (2007) Building Smart homepage, <http://www.buildingsmart.org.au>
- IAI Germany (2006) Anwenderhandbuch Datenaustausch BIM/IFC, IAI Germany
- IAI Norway (2007) Information Delivery Manual, <http://www.iai.no/idm/index.html>
- PBS (2004) PBS Business Assignment Guide, Office of Real Property Asset Management, Public Buildings Service