

사례분석을 통한 3D 상용 어플리케이션 기반 BIM 데이터의 상호연동성 개선방향에 관한 연구

김지원*, 이민철*, 최정민**, 옥종호***

A Study on the Development of the Problem Improvement Directions in Enhancing 3D BIM Data Interoperability through IFC

JiWon Kim*, MinCheol Lee*, JeongMin Choi** and JongHo Ock***

ABSTRACT

Construction industries have increasingly utilized Building information Modeling (BIM) technologies. Interoperability - the capability for BIM data to run from one computer application to another in the life cycle of a project - has become one of the principal research areas. Enhancing interoperability inevitably requires information structures that are standardized throughout the construction industries. As a candidate of the data exchange standard, Industry Foundation Classes (IFC) has been developed and several researches recently performed to measure its richness of digital data exchange. But doubts have been brought up whether IFC meets a sufficient level of interoperability since the research result revealed a number of cases of information misrepresentation and loss. This research presents the lessons learned from the interoperability tests of three widely used 3D design applications including Graphisoft's Archicad, Autodesk's Revit, and Bentley's Bentley Architecture. One building's architectural and structural design data were modeled with the three tools and exchanged through IFC respectively for interoperability test.

Key words : BIM, IFC, 4D, 3D Based, Data Exchange, Interoperability

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설프로젝트는 사업기획에서부터, 설계, 시공, 유지관리의 연속적인 단계를 포함하며 각 단계마다 건축, 토목, 설비, 전기, 통신 등 다양한 전문분야가 참여하게 된다. 이들 전문분야들은 프로젝트 각 과정에서 다양한 건설정보를 생성, 수정, 전달하게 되며 이러한 정보들은 전문분야 간 업무의 상관성에 따라 공유되고 통합 활용된다.

이러한 건설정보들의 생산화 측면에서 현재 국내의

건설시장은 2D CAD에서 3D CAD로, 그리고 건설의 전 생애주기의 정보를 통합하고자 하는 Building Information Modeling(이하 BIM) 환경으로 빠른 전환이 이루어지고 있다. BIM 기술은 건물 전 생애주기 동안의 다양한 빌딩정보를 저장하고 활용할 수 있게 해주며 기하학적 형상정보와 속성정보를 연계하여 관리할 수 있는 환경을 제공함으로써 건설프로젝트의 효율증가, 팀워크 증진, 프로젝트 비용절감 및 공기단축에 따른 수익성 증가 등의 효과가 있는 것으로 분석되고 있다.

BIM 환경구축을 위해서는 다양한 BIM 어플리케이션¹⁾을 사용하여 생성된 각 전문분야 정보들 간의 상호연동성 확보가 필수적이다. 향후 점진적으로 BIM

*서울산업대학교 주택대학원, 석사과정
**서울산업대학교 산업대학원, 석사과정
***교신저자, 서울산업대학교 건축학부 교수, 공학박사
- 논문투고일: 2009. 06. 30
- 논문수정일: 2009. 09. 07
- 심사완료일: 2009. 10. 07

1) Graphisoft사의 ArchiCAD, Autodesk사의 Revit, Bentley사의 Bentley Architecture, Digital Project, Tekla Structure, CADDuct, IntelliCAD 등의 BIM 도구를 말함.

을 기반으로 하는 프로젝트 발주가 증가할 것으로 예상되며 특히 공공기관에서 BIM을 전제로 한 프로젝트를 발주할 경우 다양한 BIM S/W 간의 호환성을 전제로 한 사업제안서 제시는 중요한 평가요소가 될 것이다.

1994년 9월 건설산업 내에서의 건설정보표준화를 목적으로 설립된 국제건설정보표준연맹(IAI : International Alliance for Interoperability, 현재는 buildingSMART)은 다양한 어플리케이션들 간의 정보를 원활하게 유통하고 업무간의 상호관계들 유기적으로 관리하기 위해 건설산업 표준통합모델인 IFC(Industry Foundation Classes)를 개발하여 왔다(김인한 외 2003)²⁾.

그러나 현재 사용되고 있는 IFC 기반 정보교환 환경을 살펴보면 3D 객체정보의 손실, 부정확한 정보 전달 등의 문제점이 발생하고 있으며 이에 대한 효과적인 해결방법을 마련하지 못하고 있는 실정이다(임재인 외 2008)³⁾. 이러한 문제가 발생하는 근본적인 이유는 각 어플리케이션 마다 자기 다른 객체정의방식, 정보포맷방식, 데이터구성방식을 가지고 있으며 IFC 역시 각 어플리케이션을 모두 수용하기 어려운 시스템의 구조적 특성과 각 어플리케이션 인증 과정에서의 불합리성 때문인 것으로 분석되고 있다(Eastman et al. 2008)⁴⁾.

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 IFC를 통한 각 어플리케이션 간의 정보 교환이 어느 정도 이루어지고 있고 문제점이 발생하는 영역이 어느 부분인지를 정확히 파악하는 것이 필수적이나 현재까지 다양한 어플리케이션 간의 호환정도를 제공하는 연구는 미미한 실정이다.

본 연구는 3D CAD 어플리케이션으로서 국내외에서 가장 많이 상용되고⁵⁾ 있는 3개 시스템 - ArchiCAD(이하 ARC), Revit(이하 RVT), Bentley 시스템(이하 BTA) - 으로 모델링한 BIM 데이터를 IFC를 통해 상호 호환하였을 때 형상정보와 속성정보 변환상의 분

계점을 도출하고 호환성 증진을 위한 개선방향을 제시하고자 한다. 최근 국내외에서 IFC를 활용한 상호 호환성 검토에 관한 연구가 다수 진행되고 있지만 BTA를 대상으로 한 정보교환연구는 수행된 사례가 매우 드물다. 이는 BTA가 건축물을 대상으로 한 해외 BIM 프로젝트에는 많이 사용되고 있지만 국내에는 그 사용자가 플랜트사업과 같이 특정분야에 한정되어 있기 때문인 것으로 분석되고 있다(Bentley 2008)⁶⁾. 본 연구는 BTA와 ARC, RVT의 IFC를 통한 정보호환성을 분석해 봄으로써 각 도구의 사용성을 보다 넓게 살펴볼 수 있는 기회를 제공한다.

1.2 연구의 범위 및 방법

본 연구목적 달성을 위해 모델링한 건물정보는 지하 1층, 지상 12층, 총 연면적 약 24만 m²인 수도권 소재 S대학교의 학생기숙사 건물 설계단계 건축구조 정보이다.

모델링에 사용된 각 S/W는 3개 시스템 모두 가장 최근 버전인 ARC 12, BTA XM, RVT 2009이며, IFC 역시 가장 최근 개발된 IFC 2x3 버전을 활용하였다. 건물 데이터 모델링과 데이터 호환의 절차는 Fig. 1과 같이 요약할 수 있으며 세부적인 사항은 다음과 같다.

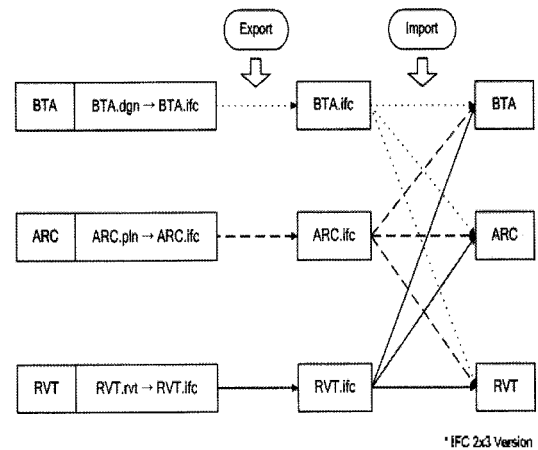


Fig. 1. BIM 데이터 호환 테스트 절차.

(1) 각 어플리케이션(BTA, ARC, RVT)을 활용하여 건물 데이터를 모델링하고 모델링된 파일을 IFC 2x3

2) 김인한 외 3인, “건설정보 국제산업표준(IAI, IFC) 2차원 확장모델 개발에 관한 연구”, 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권, 제1호, pp. 775-778, 2003
 3) 임재인 외 5명, “ifc를 중심으로 한 상용 3D CAD의 호환성 테스트”, 한국건설관리학회 논문집, 제9권, 제3호, pp. 85-94, 2008
 4) Eastman, Chuck, Teicholz, Paul, Sacks, Rafael, and Liston, Kathleen, “BIM Handbook”, John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2008
 5) Top Criteria for BIM Solutions: AFCbytes Survey Results, 2007

6) Bentley Korea, “Applicability of Bentley Applications to Korean Industry”, 미공개 In-House 세미나자료, 2008

버전으로 Export시킨다. (2) 각 어플리케이션에서 IFC로 Export된 파일을 BTA, ARC, RVT로 Import시켜 IFC를 통한 정보교환결과를 확인한다. (3) 각 어플리케이션의 원래 BIM 정보와 정보교환결과를 비교한다. (4) 본 연구결과와 관련된 선행연구결과를 비교하여 IFC를 활용한 BIM 데이터 호환의 일반적 문제점을 도출하고 개선방향을 제시한다.

2. 이론적 고찰

2.1 BIM에 대한 고찰

앞장에서 언급한 바와 같이 BIM은 건설프로세스와 관련된 자재 및 시공정보 등의 기능적·물리적 특성을 연계하여 전산화시키고, 이러한 정보로 구축된 3차원 모델을 건축물의 생애주기 동안 관리 및 활용하는 것이라고 볼 수 있다. American Institute of Architects(이하 AIA)에 따르면 BIM은 기존의 건설문서의 대체물로 3차원 모델링을 기반으로 정보의 사용 및 재사용과 교환을 용이하게 하여 전체 생애주기의 비용관리를 위한 장기적인 자산이라고 정의하고 있다. 또한 국내에서도 건축물 사업 기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리 및 철거단계의 전 생애주기 동안 필요한 모든 정보 및 조직, 업무 및 공정 등을 통합 관리하는 “건축물 수명 주기”라고 정의 내려진 바 있다⁷⁾.

기본적으로 BIM은 건물의 객체들(벽, 슬라브, 창, 문, 지붕, 계단 등)이 각각의 속성(기능, 구조, 용도)을 표현하고, 서로의 관계를 인지하여 건물의 변경사항들을 각 요소에 즉시 반영이 가능하며, 이를 통해 건물 생산의 전 과정(설계, 시공, 사후관리)에 좀 더 빠르고(faster), 저렴하며(cheaper), 더 좋은(better) 건물을 생산할 수 있도록 도와준다. 이는 BIM이 모든 정보에 대하여 전 생애주기 동안 정보의 호환 및 공유를 통한 정보통합관리가 가능하기 때문이다⁸⁾.

따라서 BIM을 단순한 모델링 툴이나 플랫폼으로 보기보다는 대상 건물의 전 생애주기에 포함된 모든 정보를 활용하여 건설 프로세스의 생산관리 및 시설관리 전반에 걸쳐 정보를 제공하는 통합도구로 보는 것이 합리적이라 할 수 있다.

2.2 건설산업의 표준정보교환체계

건설정보의 표준화는 건설생산물 표준화인 Product Model과 그 과정에 대한 표준화인 Process Model을 포함한다(KOSDIC 2007). BIM 설계 어플리케이션이 첨단기술을 활용하여 지속적으로 발전하여 옴과 더불어 각 어플리케이션으로 생산된 Product Model의 정보교환을 위한 표준정보교환체계도 꾸준히 발전되어 왔다. 표준정보교환체계의 종류와 기준, 특징 등을 살펴보면 Table 1과 같다.

Table 1. 표준정보교환체계의 종류

종류	특징
STEP	- 건축분야만이 아닌 컴퓨터를 활용한 대부분의 산업계에서 정보교환이 가능한 표준정보체계(Standard for the Exchange of Product Model Data : 제품데이터 교환표준)
IFC	- 건설분야의 특성정보를 국제적인 표준정보교환체계에 변환하기 위해 국제건설정보표준연맹이 개발 - 계획, 실비, 시공관리, 시설물관리 4개의 사업분야를 포함하며 현재 공개된 IFC 버전으로는 IFC 2x Edition 3가 있음
CIS/2	- 구조용 Steel의 설계, 구조해석, 조립 등을 위해 미국 AISC, 영국 CSI 가 지원하여 개발된 정보교환체계(CimSteel Integration Standard Version 2)
SCADEC	- 일본 건설 CALS/EC 체계 및 공공건설분야의 도면납품 포맷으로 활용하기 위하여 STEP을 근간으로 개발된 2D 표준포맷(Standard for the CAD Data Exchange in the Japanese Construction Field)
KOSDIC	- 우리나라 건설교통부에서 공고된 건설분야 도면정보의 전자적인 교환 및 납품·보관 시 발생할 수 있는 문제점을 해결하기 위해 개발된 국제표준(STEP)기반의 2D 데이터 표준정보호환포맷(Korean Standard of Drawing Information in Construction)
STEP-CDS	- 독일의 건설분야 CAD 데이터 포맷으로 활용하기 위하여 STEP을 근간으로 개발된 2D 표준포맷(STEP-Construction Drawing Subset)

건설산업 통합표준모델인 IFC는 정보공유 및 관리, S/W 간 상호 운용성 등에 대한 관심이 급증하면서 다양한 건설관련 소프트웨어들 사이에서 이들을 활용한 건물의 구성요소와 관련된 방대한 정보를 일관되게 생성하고 교환하기 위하여 1994년 IAI에 의해서 개발이 시작되었다.

IFC의 초기버전은 업무에 필요한 상세모델의 지원이 가능하도록 일반적으로 사용하는 객체와 데이터를 먼저 정의하였다. 그리고 점차 특정영역으로의 확장을 통하여 IFC는 건물생애주기(타당성검토, 기획, 설

7) 이강, “건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들”, 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 145-150, 2006.
8) 김현용, “지능형 디지털 이키택터 도구와 BIM 패러다임”, 대한건축학회 대한건축학회지, Vol. 48 No. 11, 2004.

계, 시공, 유지보수, 운영) 전체에서 사용되는 건물설계와 관련된 모든 정보를 기술할 수 있도록 만들어 졌다. 2006년 IFC 2x3 버전이 공개되었으며, 최근 빌딩과, 구조영역 분야에 모델을 확장한 IFC 2x4의 개발이 진행되고 있다.

2.3 IFC 호환성 분석 관련 선행연구

최근 발주되는 공공프로젝트의 경우 BIM 모델링을 요구하는 사례가 점점 증가하고 있다. 그러나 RFP 상에 특정한 어플리케이션을 사용한 모델링을 요구할 수 없기 때문에 데이터의 호환은 대단히 중요한 이슈가 되고 있다.

IFC를 포함하는 건설산업 표준통합모델을 활용한 국내 선행연구를 연구 주요 요점별로 정리하면 다음 Table 2와 같다.

Table 2의 연구 중 임재인 외(2008)는 IFC 파일포맷을 사용한 ArchiCAD와 Revit 간의 호환성 테스트를 수행하였으며 그 결과 각 CAD 도구마다 3D 객체에 대한 포맷방식이 다르기 때문에 모델링 정보가 손실되고 3D 객체의 속성 값인 재질, 체적, 면적 등의 정보는 모델링하는 프로그램 이외의 프로그램에서는 찾아 볼 수 없는 문제점을 확인하였다.

김지원(2007)이 수행한 연구에서 BTA로 모델링된 건설정보와 ARC, RVT 어플리케이션간의 호환성 검토를 다루었으나 IFC는 2x2 버전, 각 어플리케이션도 하위 버전(ARC 10, RVT 2008)을 사용하여 호환성 테스트를 실시하였기 때문에 업데이트된 어플리케이션 간의 호환성 정보 연구가 필요하다.

국외에서 수행된 IFC 호환성과 연계된 연구로서 Pazlar와 Turk(2008)는 세계적으로 많이 사용되는 건축디자인용 3개 프로그램 - ArchiCAD 9, Allplan Architecture 2005, Autodesk 사의 Architectural Desktop 2005 - 의 IFC 포맷에 의한 데이터 호환여부를 테스트하여 IFC를 이용한 데이터 호환의 문제점을 도출하였고 향후 IFC가 개선되어야 할 방향으로 IFC 인터페이스의 품질개선, IFC 모델의 확장 등을 제시하였다.

Fisher와 Kam(2002)은 헬싱키대학교 오디오리움 홀 600(HUT-600) 프로젝트의 디자인과 시공과정에서 ArchiCAD를 주축으로 한 건축, 구조(사용프로그램 Allplan), 조명(Lightscape), 생애주기비용분석(BSLCC), 열환경시뮬레이션(RIUSKA), 기계(MagicCAD) 등 다양한 상용프로그램의 IFC 포맷에 의한 호환 여부를 실험하였고 데이터 호환의 지해요인을 도출하였다.

이주영 외(2009)는 3D 어플리케이션 간의 IFC 포

Table 2. 국·내외 표준정보체계를 활용한 연구

구분	저자	주요 내용
2D를 활용한 표준정보교환 체계에 관한 연구	김인한 외 (2003)	- IFC기반 BIM 모델에서 2차원 도면 정보의 추출 및 실무활용방안 연구 - 복합시설물의 2차원 정보 표현체계 개발 - 표준 Application Programming Interface (API) 및 IFC 다차원 변환 도구 개발
	김인한 외 (2005)	- IFC를 활용하여 3D 형상 및 속성정보 뿐만 아니라 2D 형상과의 도면 정보 공유를 위한 추가적인 2D 확장 모델 개발 - IFC 2x2의 2D 표현을 위한 표현요소 분석 - IFC 2x2의 개선 및 확장 모듈 개발 - IFC 2차원 도면 모델의 검토 및 개선
	임경일 외 (2005)	- 건설 각 수체별 실무정착을 위한 KOSDIC 적용 방안 및 활용방안 연구 - KOSDIC을 적용하여 2D도면 변환 KOSDIC 인증도구 개발 및 범·제도의 정비 - 분야별·규모별·수체별 건설적용방안 제시
IFC를 활용한 건설정보 교환에 관한 연구	김지원 외 (2008)	- 각 프로그램 별(ArchiCAD, Bentley Structure, Revit) BIM 모델링 프로세스 구축방안 제시 - 도면과와/터구조/데이터구조/3D 모델링진행 - IFC 2x3버전을 활용한 각 프로그램 별 불량정보교환
	임재인 외 (2008)	- IFC를 활용하여 3D CAD(ArchiCAD, Revit) 및 IFC 뷰어의 호환여부 테스트
	김지원 (2007)	- 3D CAD 시스템을 활용한 건설프로세스의 효율화 방안 에 관한 연구 - IFC 2x2, CIS/2, 직접 데이터정보교환 실시 후 호환결과정리 - BIM을 활용한 모델정보 관리방안 제시
	권순욱 (2007)	- 건설정보 교환 및 재사용을 BIM 기술동향 - CAD 시스템과 BIM과의 관계 - BIM 시스템 및 데이터 교환 표준체계의 중립성명
	황영삼 (2004)	- IFC를 통한 물량산출 방법의 정립 및 그 방법을 적용한 프로토타입 시스템 개발을 위한 연구 - 객체의 기하학정보 및 타입, 규격별 산출 방법 정립 - 물량산출방법별 서브셋 추출 및 시스템 구현하이 결과 도출
강인석 외 (2001)	- 건설관리 정보화를 위한 IFC 구성 - IFC의 개요 및 구성요소, 개발현황 분석 - IFC와 STEP의 연관성 정리 - IFC와 건설정보분류체계의 연계 및 공유형태 분류	

넷을 통한 건설정보모델 교환에서 분체를 일으키는 구조식 위원을 분석하였고 어플리케이션 간의 IFC 포맷 테스트를 통하여 보다 정확한 데이터 교환을 위한 방법론 및 개선방안을 제시하였다.

3. 사례건물정보 Modeling Process

모델링한 건물정보는 앞에서 언급한 바와 같이 지하 1층, 지상 12층, 총 연면적 약 24만 m²의 설계단계 건축구조 정보이다. 데이터 호환성 검토를 위한 모델링은 3개 어플리케이션 별 작업환경설정, 3D CAD 구성요소 데이터세트 구축, 건축모델링의 순으로 진행하였다.

3.1 작업환경설정

BIM 구축을 위한 3D 모델링작업에는 두 가지방법이 있다. 즉, 3D CAD 물을 활용하여 2D 도면 없이 설계자가 바로 3D 모델을 생성하는 방법과 기존의 2D 도면을 기반으로 하여 3D 모델을 생성하는 방법이다.

본 연구에서는 기존 도면을 활용하여 3D 모델링하는 방법을 선택하였으며, 이를 위해서 3D 모델작업을 하기 전에 필요한 레이어만 남기고 2D 도면을 간략화하였다.

3.2 각 어플리케이션 3D CAD 구성요소 데이터세트 구축

데이터세트란 어플리케이션 내에서의 웨미리, 파트, 레이어 등 각 객체의 속성값 및 정보설정기능을 구축하는 것을 의미한다.

3.2.1 BTA

BTA의 데이터세트는 파트, 컴파운드 파트, 컴포넌트 3가지로 나뉘어져 있으며 부재의 종류의 속성, 재질 등으로 구성되어 있고 모든 요소는 웨미리-파트로 구성되어 있다.

(1) 파트

파트는 시설물을 이루는 부재(기둥, 벽체, 보, 슬라브 등)를 의미하며 속성에 대한 정의, 단면의 패턴, 자동수치기능, 컴포넌트 등의 속성정보를 가지고 있고, 이러한 속성들을 이용하여 그래픽부재에 자재와 시방정보를 연결할 수 있다.

(2) 컴포넌트

컴포넌트는 파트를 생성하는데 필요한 자재와 관련되어 있으며, 단위, 단가, 몰량, 객체속성 등 시방서에

관한 정보를 생성하기 위한 일종의 템플레이트이다. 하나의 파트에는 여러 가지의 컴포넌트가 적용될 수 있다.

(3) 컴파운드 파트

컴파운드 파트는 바닥, 벽 등과 같이 하나의 파트가 두 개 이상의 파트로 구성되어 있을 때 필요한 만큼 파트를 묶어서 사용하는 것을 의미한다. 하지만 묶인 두 파트는 하나로 결합되는 것은 아니며, 부재를 그릴 때에는 컴파운드 파트로 생성되지만 원래 파트의 속성을 그대로 가지고 있게 된다. 예를 들면, Fig. 2의 'P115'는 '방화석고보드 12.5T', '미네랄울 60K' 등 5개의 컴포넌트 파트로 구성된 벽으로 생성되었지만 그 속성은 각각 다른 5개의 파트속성을 지닌 하나의 객체가 된다.



Fig. 2. BTA 복합벽 설정.

3.2.2 ARC

ARC에서의 데이터 관리는 크게 부재의 속성정보 정의와 레이어 세팅 두 가지로 나누어진다. 부재의 속성정보는 요소 Attributes 기능을 통해서 부재의 속성에 대한 정의가 이루어지며, 레이어 세팅에서 레이어를 관리하게 된다.

(1) 요소 Attributes

ARC는 프로젝트 시작 전에 Fig. 3과 같이 Fill 타입⁹⁾, 컴포짓, 재료를 정의의 해줌으로써 부재의 속성정보를 세팅하게 된다.

9) Fill타입은 경우 평면작업상에 나타나는 단면 형상정보를 나타내며 부재 모델링 시 부재의 Fill정의해 주어야 부재가 속성정보를 갖게 된다.

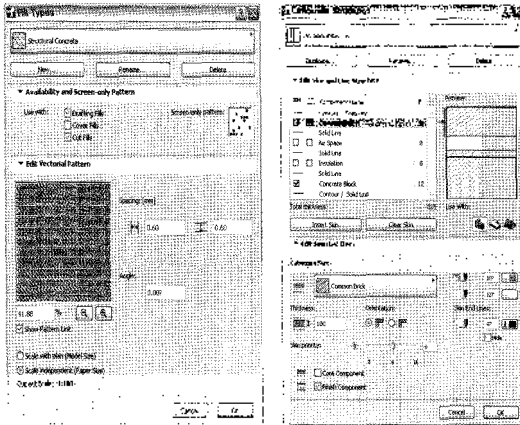


Fig. 3. ARC 부재정보의 세팅.

(2) 레이어 세팅

프로젝트를 시작할 때 가장 우선적으로 이루어져야 하는 작업은 Story 설정이다. ARC의 경우 모델링 작업이 주로 평면상에서 이루어지기 때문에 각 층에 해당하는 높이에 대해 정의해 주어야 한다.

3D 모델에 대한 정보를 효율적으로 관리하기 위해 레이어와 ID를 사용한다. 레이어는 레이어킴비네이션, 레이어, 레이어 익스텐션으로 구분되며, 사용자에 따라 활용방법이 다르지만 일반적으로 레이어 킴비네이션에서는 입면, 단면, 평면 등의 3D 모델을 도면화하기 위한 분류 작업을 하고 레이어에서는 구조벽체, 슬라브 보, 건축가감 등 부재의 속성에 따른 분류를 하며, 레이어 익스텐션에서는 건축, 구조, MEP와 같은 공종별로 분리하여 3D 모델을 관리하게 된다. 또한 ID에서 레이어로 분류되어 있는 부재를 구조코드로 따라 세부적으로 구분하여 관리한다.

3.2.3 RVT

RVT의 경우 데이터셋트는 카테고리, 웨미리 및 유형별로 요소를 분류하며, 그 개념은 Fig. 4와 같다.

(1) 카테고리

카테고리는 모델링, 도면, 시방서 등 문서화에 사용되는 요소 그룹을 나타내며, 프로젝트 익스플로러 창에 기본배치 된다.

(2) 웨미리

웨미리는 카테고리 내 포함되어 있는 요소로써 공동 매개변수 특성, 동일한 용도 및 유사한 그래픽 표시를 갖는 요소를 분류한다. 웨미리 내의 여러 요소의 특성 값은 일부 또는 모두가 다를 수 있으나 특성 세트(특성 이름 및 의미는 동일하다)¹⁰⁾.

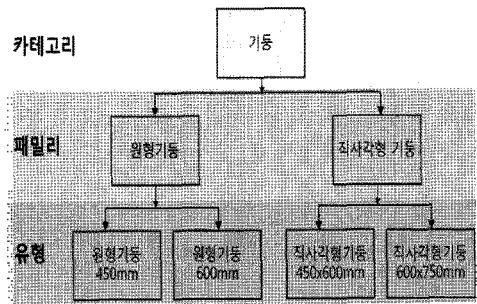


Fig. 4. RVT 웨미리 구성

(3) 유형

각 웨미리에 여러 가지 유형이 존재하며, 유형은 X형태의 블록이나 900x1800 문과 같이 특정 웨미리의 사이즈를 말한다. 또한 유형은 치수에 대한 기본 정렬 또는 기본 각도 스타일 등이 될 수도 있다.

프로젝트 초기 과일설정 시 모든 부재의 웨미리를 나누게 되며 속성값(부재의 크기, 재질, 레벨 구속조건 등)의 정의가 이루어져야 한다.

3.3 S대 기숙사 모델링

앞에서 구축한 데이터셋트를 활용하여 S대학교 기숙사의 구조부분(각 층의 내·외벽, 슬라브, 계단, 보, 기둥 등)과 일부건축부분(창문, 문, 천장, 천물 등)을 구분하여 각 어플리케이션에서 모델링 작업하였다. 완성된 기숙사 모델링의 결과는 Fig. 5와 같다.

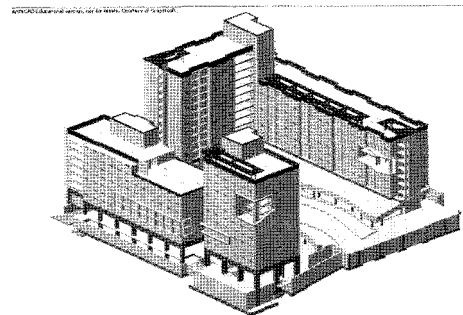


Fig. 5. S대학교 기숙사 모델링¹¹⁾.

10) 예 : A6-패널은 웨미리를 구성하는 문 크기와 재료가 모두 다른 경우에도 하나의 웨미리 고려

11) S대 기숙사 모델링은 BTA, ARC, RVT 세 가지 어플리케이션으로 모델링을 진행하였다. (Fig. 6은 ARC에서 모델링 된 결과임)

4. 건물정보 호환성분석

본 논문의 호환성분석을 위한 정보교환범위는 건축 부분과 구조부분을 대상으로 하되, 분석의 효율성을 위해 전체 12층 중 한 층(3층)에 대하여 정보교환을 실시하였다. 해당 층에는 Fig. 6과 같이 벽(150 mm, 180 mm), 보(Beam, Girder), 슬래브(150 mm, 200 mm), 계단, 창문, 문이 모델링 되었으며 IFC를 통한 비교대상은 ifcWall, ifcBeam, ifcSlab, ifcStair, ifcWindow, ifcDoor이다.

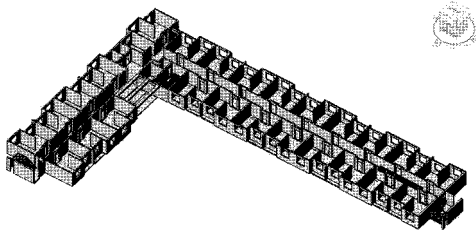


Fig. 6. IFC 호환성분석 대상범위¹²⁾.

IFC를 통한 정보교환 후 분석내용은 (1) IFC 포맷의 Import/Export 가능여부, (2) 전체적인 3D모델의 호환정도, (3) 객체의 속성정보, (4) 객체의 물량정보, (5) 교환된 파일의 용량이다.

4.1 IFC 포맷을 통한 Import/Export 가능여부

3개 어플리케이션 모두 IFC 파일의 Import/Export가 가능하였다. ARC의 경우 Import/Export 기능이 따로 설정되어 있는 것이 아니라 Open과 Save 창에서 확장자를 '*.ifc'로 선택하는 방식으로 설정되어 있으며, dgn 파일의 경우 표준통합모델 없이 Open이 가능하도록 지원되고 있으나, 실제 Open 해 본 결과 2D 도면 인식되어 완벽하게 호환되지 않는 것으로 분석되었다.

RVT의 경우 Import 기능을 이용하여 직접 dgn 파일을 불러들였을 경우 3D 형상 정보만 가져 왔을 뿐, 객체가 라인으로 인식되어 객체 정보를 확인할 수 없었다. Table 3은 각 S/W 별 Import/Export 내용을 정리한 것이다.

Table 3. 각 어플리케이션 별 Import / Export 가능여부

File name	ARC		BTA		RVT	
	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.	Imp.	Exp.
*.ifc	○	○	○	○	○	○
*.dgn	○	○	-	-	○	○
*.rvt	×	×	×	×	-	-
*.pln	-	-	×	×	×	×

○: 가능, ×: 불가능 Imp.: Import, Exp.: Export.
 · 확장자 BTA: *.dgn, ARC: *.pln, RVT: *.rvt.
 · 해당 어플리케이션 확장자는 비교대상에서 제외하였음.

4.2 3D 모델의 호환정도 분석

4.2.1 BTA

(1) 물량정보 비교

BTA에서 Export한 IFC파일(이하 BTA.ifc)을 ARC, RVT로 Import 하였을 경우 물량정보는 Table 4와 같이 슬래브 부분을 제외하고 대부분 정확하게 교환이 이루어졌으며 문과 창문의 개수도 정확하게 교환이 이루어 졌다. 슬래브의 경우는 BTA의 원본파일과 BTA.ifc 파일을 RVT로 Import시켰을 경우, 불량정보가 49.13 m³ 감소하였다. 물량정보 변경의 원인은 속성정보¹³⁾의 구축체계가 BTA의 경우 슬래브-슬래브두께(150 mm, 200 mm) 형식으로 속성정보가 상·하위 체계로 구축되어 있으나, RVT의 경우 슬래브1-150 mm, 슬래브2-200 mm과 같이 평행적 구축체계를

Table 4. BTA 불량산출

구분	BTA(N)	BTA	ARC	RVT
ifc Wall	280.48 m ³	280.48 m ³	280.05 m ³	278.87 m ³
ifc Slab	205.25 m ³	205.25 m ³	205.23 m ³	156.12 m ³
ifc Stair	6.95 m ³	6.95 m ³	6.97 m ³	6.97 m ³
ifc Beam	14.88 m ³	14.85 m ³	14.74 m ³	14.85 m ³
	87EA	87EA	87EA	87EA
ifc Window	52EA	52EA	52EA	52EA
ifc Door	31EA	31EA	31EA	31EA

Legend : BTA(N)은 BTA에서 모델링된 원본 파일을 의미함. BTA.ifc 파일을 BTA, ARC, RVT로 Import한 결과임.

12) 모델링의 대상범위는 S대 기숙사의 남학생동 3층을 기준으로 IFC2x3을 이용하여 정보교환을 하였다.(Fig. 7은 RVT 모델링 화면임)

13) 본 연구에서는 속성정보를 객체의 재질, 두께, 높이, 레이어로 정의하였다.

이루고 있어 BTA의 슬래브 두께인 150 mm, 210 mm가 RVT로 교환될 때 모두 150 mm로 인식되었기 때문이다.

(2) 데이터 호환성 비교

1) BTA.ifc to BTA

BTA.ifc 파일을 BTA에 Import시켰을 경우, 모든 부재의 물량정보, 속성정보, 위치정보, 형상정보 등이 동일하게 정보교환이 이루어졌다.

2) BTA.ifc to ARC

BTA.ifc 파일을 ARC에 Import시켰을 경우, 모든 부재의 위치정보, 물량정보는 동일하게 교환됐으나 Fig. 7과 같이 BTA 원본파일과 비교하여 분과 창문이 설치되어 있는 83개의 벽 중 54개의 벽에서 형상정보가 변경되는 오류가 발생하였다. 오류의 원인은 BTA 특성상 벽에 문과 창문을 삽입하는 경우 Sense Distance¹⁴⁾ 기능과 BTA의 문, 창문의 특성에 의해 정보교환과정에서 부재의 겹침현상이 발생하여 벽의 형상정보가 변경된 것으로 분석되었다. 또한 물량산출시 모든 벽의 두께를 "0"으로 인식하였으나 벽에 대한 체적값(m³) 산출에는 문제가 되지 않았다.

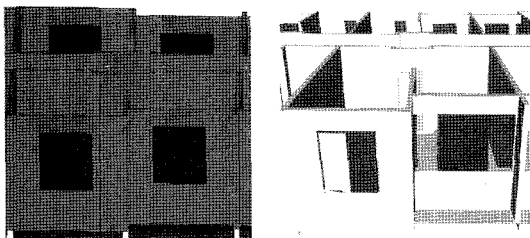


Fig. 7. BTA.ifc to ARC 정보교환 오류.

3) BTA.ifc to RVT

BTA.ifc를 RVT에 Import시켰을 경우, BTA 원본파일과 비교하여 Fig. 8과 같이 벽, 슬래브, 보 부재의 속성정보는 정확히 교환되었으나 문과 창문의 속성정보는 모두 벽으로 인식되었다. 부재의 위치정보의 경우 벽체에 문, 창문, 보가 설치된 부분에서 객체의 위치정보가 변경되었다.

- 14) 문이 설치된 18개의 벽과 창문이 설치된 36개의 벽의 형상정보가 변경되었음
- 15) BTA 문과 창문 설치직업에서 일정거리만큼 개구부를 오픈시켜주는 기능

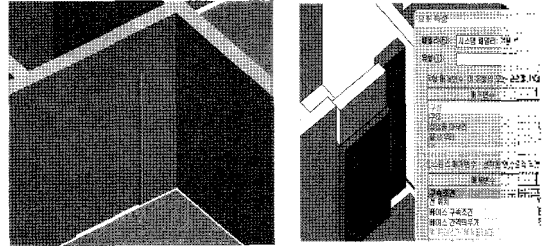


Fig. 8. BTA.ifc to RVT 정보교환 오류.

4.2.2 ARC

(1) ARC 물량정보 비교

ARC의 물량정보는 ARC에서 Export된 IFC 파일(이하 ARC.ifc)을 BTA와 RVT로 Import시켰을 경우, ifcSlab를 제외한 모든 부재의 물량정보와 분과 창문의 개수가 정확하게 정보교환이 이루어졌다.

Table 5. ARC 물량산출

구분	ARC(N)	BTA	ARC	RVT
ifc Wall	280.48 m ³	280.78 m ³	280.98 m ³	280.67 m ³
ifc Slab	204.95 m ³	205.01 m ³	204.95 m ³	205.01 m ³
ifc Stair	7.21 m ²	7.21 m ²	7.21 m ²	-
ifc Beam	14.04 m ³	14.31 m ³	14.04 m ³	14.31 m ³
	87EA	87EA	87EA	87EA
ifc Window	52EA	52EA	52EA	52EA
ifc Door	31EA	31EA	31EA	31EA

Legend : ARC(N)은 ARC에서 모델링된 원본 파일은 의미함. ARC.ifc 파일을 BTA, ARC, RVT로 Import한 결과임.

(2) 데이터 호환성 정도의 비교

1) ARC.ifc to BTA

ARC.ifc를 BTA로 Import시켰을 경우 ARC 원본파일과 비교하여 부재의 위치정보, 형상정보 등 모든 정보가 비교적 정확하게 교환되었다.

2) ARC.ifc to ARC

ARC.ifc를 ARC로 Import시켰을 경우 ifcWall을 제외한 모든 부재의 물량정보와 분과 창문의 개수가 정확하게 정보교환이 이루어졌다. ifcWall의 경우 원본파일과 비교하여 벽의 개수가 6개 증가 하였으며 물량이 0.5 m³ 증가하였다. 하지만 형상정보 및 위치정보는 원본파일과 동일하며 벽체 물량의 증가는 ifc를

동한 정보교환과정에서의 오류로 인해 불량차이가 발생한 것으로 판단된다.

3) ARC.ifc to RVT

ARC.ifc를 RVT로 Import 했을 경우 ARC 원본파일과 비교하여 ifcWall, ifcSlab, ifcBeam 부재의 위치 정보, 형상정보, 맵핑정보 등 모든 정보가 비교적 정확하게 교환되었으나 ifcStair의 경우 Fig. 9와 같이 객체 타입은 계단으로 인식되고 있지만 속성정보가 호환이 이루어 지지 않았고 이에 따라 불량정보도 산출이 불가능 하였다. 이는 각 어플리케이션에서 제공되는 계단모델링형식의 차이와 구축조건 상이함이 원인이라 분석되었다.

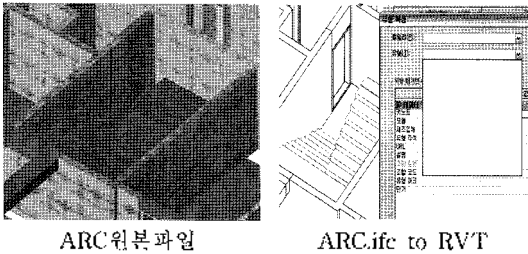


Fig. 9. ARC.ifc to RVT 정보교환 오류.

4.2.3 RVT

(1) RVT 불량정보 비교

RVT의 IFC 파일(이하 RVT.ifc)을 BTA, ARC로 Import한 Table 6의 결과를 보면 일부 클래스의 물량 정보 교환에 문제가 있는 것을 알 수 있다. 이는 각 어플리케이션 별로 같은 기준을 적용하더라도 각 S/W의 객체생성방식이나 해석절차의 차이 때문에 발생하는 문제인 것으로 분석되었다.

Table 6. RVT 물량산출

구분	RVT(N)	BTA	ARC	RVT
ifc Wall	280.99 m ³	282.03 m ³	283.43 m ³	280.99 m ³
ifc Slab	204.38 m ³	204.89 m ³	204.34 m ³	204.38 m ³
ifc Stair	6.91 m ³	6.91 m ³	-	-
ifc Beam	14.27 m ³	14.41 m ³	14.19 m ³	14.27 m ³
	87EA	87EA	87EA	87EA
ifc Window	52EA	52EA	52EA	52EA
ifc Door	31EA	31EA	31EA	31EA

Legend : RVT(N)은 RVT에서 모델링된 원본 파일을 의미함. RVT.ifc 파일을 BTA, ARC, RVT로 Import한 결과임.

(2) 데이터 호환정도의 비교

1) RVT.ifc to BTA

RVT.ifc를 BTA로 Import시켰을 경우, 부재의 물량 정보, 속성정보, 위치정보, 형상정보 및 분과 창문의 개수는 동일하게 정보교환이 이루어졌다.

2) RVT.ifc to ARC

RVT.ifc를 ARC에 Import시켰을 경우, 모든 부재의 위치정보, 속성정보, 물량정보는 동일하게 교환되었다. 하지만 RVT 원본파일과 비교하여 Fig. 10과 같이 ifcWindow의 형상정보가 동일한 사이즈로 교환되었음에도 불구하고 원본 창분과 비교하여 창문틀이 사라지고 투명하게 처리되는 오류가 발생하였다.

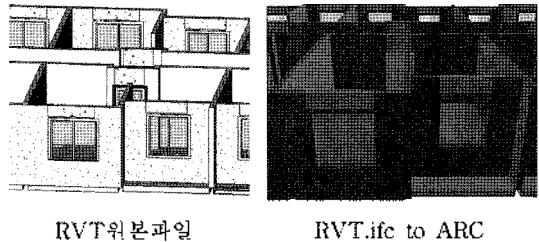


Fig. 10. RVT.ifc to ARC 정보교환 오류.

이는 RVT 작업환경에서 창문을 정의하는 라이브러리를 사용했을 때 ifcWindow로 변환되는 과정에서 정보의 교환이 정확하게 이루어지지 않아 발생한 것으로 분석된다. 또한 계단의 경우 계단의 형상정보, 속성정보 모두 동일하게 교환되었으나 물량정보는 산출하지 못하였다.

3) RVT.ifc to RVT

RVT.ifc를 RVT로 Import했을 경우 RVT 원본파일과 비교하여 ifcStair를 제외한 모든 부재의 속성정보, 위치정보 불량정보 등이 정확히 호환되었다. 오류가 발생된 ifcStair의 경우 객체 타입은 계단으로 인식되었으나 속성정보가 호환되지 않아 물량정보 산출이 불가능 하였다.

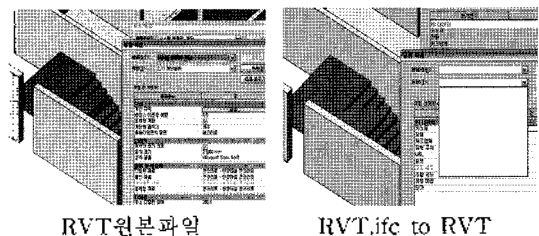


Fig. 11. RVT.ifc to RVT 정보교환 오류.

4.3 연구요약

3개 S/W의 호환결과를 요약하면 Table 7과 같다. 동일 어플리케이션 간의 정보교환 호환성은 대체로 좋은 것으로 분석되었다.

Table 7. BIM 어플리케이션 간 정보교환 결과

File	Import Tool	교환 정보			
		물량 정보	형상 정보	위치 정보	속성 정보
BTA.ifc	BTA	○	○	○	○
	ARC	○	△	○	○
	RVT	△	○	△	△
ARC.ifc	BTA	○	○	○	○
	ARC	○	○	○	○
	RVT	○	○	○	△
RVT.ifc	BTA	△	○	○	○
	ARC	○	○	○	△
	RVT	○	○	○	△

Legend : *.ifc 파일을 각 어플리케이션으로 Import한 결과임.
○: 교환이 잘됨, △: 일부 분리가 있음, ×: 교환이 되지 않음.

각기 다른 어플리케이션 간 호환성능은 다음과 같은 일부 문제가 있는 것으로 분석되었다. BIM 어플리케이션 간 정보교환 결과 분석은 Table 8과 같다.

Table 8. 어플리케이션 간 정보교환 결과 분석

구분	Import	내용
BTA.ifc	to ARC	·형상정보 변경 - 창호가 설치되어 있는 일부 벽체에 서 형상정보의 변경을 보임 (창호 벽체 중복, 벽체 뚫린 현상)
	to RVT	·속성정보 변경 - 슬라브 두께 210mm→150mm 변경 (콘크리트 물량감소) ·위치정보 변경 - 벽, 보, 문이 연결되는 부분에서 위 치정보 변경 (문의 위치, 문을 벽으로 인식)
ARC.ifc	to RVT	·속성정보 변경 - 계단에 대한 형상정보는 교환되었으 나 재료에 대한 속성정보를 갖고 있 지 않음
RVT.ifc	to ARC	·속성정보 변경 - 계단에 대한 형상정보는 교환되었으 나 재료에 대한 속성정보를 갖고 있 지 않음
	to RVT	

5. 선행연구와의 비교

IFC 호환성 관련 대표적 연구로는 Pazlar와 Turk (2007)의 연구와 Fisher와 Kam(2002)의 연구를 들 수 있다. Fisher와 Kam(2002)은 헬싱키대학교 오디토리움 홀 600(HUT-600) 프로젝트의 디자인과 시공과정에서 ArchiCAD를 주축으로 한 건축과 각기 다른 어플리케이션을 사용한 구조, 조명, 생애주기비용분석, 열환경시뮬레이션, 기계분야 파일의 IFC 포맷에 의한 호환 여부 실험을 실시하였다. 실험결과 도출된 문제점을 정리하면 다음과 같으며 본 연구결과에서 도출된 결과와 유사한 분리가 발생하였음을 알 수 있다.

(1) Geometry Misrepresentation

동일한 IFC 버전 포맷을 사용하더라도 다른 프로그램 간에 기둥, 곡선, 바닥, 창문 등의 기하학적 모델링 요소들이 없어지거나 잘못 표현된다.

(2) Loss of Object Information

BIM은 객체지향 모델링을 사용하므로 창문, 벽, 기둥, 가구 등의 많은 파라메트릭 요소들이 존재하는데 IFC 파일은 미기하학적 Object는 무시하며 속성정보 등을 손상시킨다.

(3) Confusion in Interdisciplinary Revisions

건축가가 초기 디자인을 수정하고 IFC 파일을 입데이트했을 경우 다른 엔지니어가 업데이트된 IFC 파일을 Import하면 초기 디자인과 달라진 부분에 대한 식별에 혼선이 발생한다.

Table 9. 3개 프로그램의 호환성 검토결과 객체 수량변화 (출처 : Pazlar와 Turk(2008))

구분	Allus House Project			NHS Office Project		
	ADT*	ADT	ALL	ARC*	ARC	ALL
ifcSlab	109	109	120	808	807	780
ifcDoor	69	69	42	120	120	0
ifcDoor Lining	48	48	5	120	120	0
ifcDoor Panel	59	59	6	156	156	0
ifcWindow	49	49	0	39	39	67
ifcWindow Lining	23	23	0	39	39	67
ifcWindow Panel	23	23	0	47	47	75
ifcStair	8	8	8	11	9	11
ifcColumn	113	113	113	268	268	265

ADT : Architectural Desktop, ARC : ArchiCAD
ALL : Allplan, ADT*, ARC* : 원본 파일 모델링 프로그램

(4) Large File Size

파라메트릭 Object 정보의 상실은 IFC 파일 용량크기를 키치게 하며 초기화일의 5배까지 파일용량이 커져 효율성이 떨어지는 문제가 있다.

Pazlar와 Turk(2007)의 연구에서는 3개 어플리케이션(ArchicAD 9, Allplan Architecture 2005, Autodesk사의 Architectural Desktop 2005)과 IFC(IFC 2x1)을 활용하여 IFC 포맷에 의한 데이터 호환여부를 실시하였다. 호환성 테스트 결과 창문과 문의 객체를 인식하지 못하거나 벽, 슬라브 부분의 객체수가 상이하게 호환되는 문제가 발생하는 등 본 연구결과와 유사한 문제점이 발견되었다. Table 9는 본 연구에서 호환성을 검토하였던 레이어 중심으로 선행연구 내용을 발췌한 사항이다.

6. IFC 호환 문제점 분석 및 개선방향

본 연구결과와 선행연구결과를 분석한 결과 IFC 포맷을 활용하여 동일한 BIM S/W 간 데이터를 호환할 경우는 대부분 정보호환이 잘 이루어지고 있으나 다른 어플리케이션 간의 데이터 호환은 정보교환이 정확하게 이루어지기에는 아직 문제가 있는 것으로 분석되었으며 일부 물량정보, 속성정보가 변경되는 것을 확인할 수 있었다. 본 연구에서 비교한 데이터 규모가 한 층 규모인 것을 감안한다면 건물 전체를 비교했을 때 정보교환의 오차는 증가할 것이라는 것을 예상할 수 있다.

각기 다른 어플리케이션 간 정보호환 시 문제점을 발생시키는 원인과 개선방향 도출은 각 S/W 간의 IFC 클래스 인식정도, 형상정보 변환정도, 속성정보 변환정도로 구분하여 분석할 수 있다¹⁾.

IFC 데이터 호환 시 발생하는 문제점을 개선하기 위해 IFC 인증절차, IFC 인증 벤더사, BIM S/W 사용자, BIM 발주자 등 BIM의 정보활용 방안에 대해서 분석하였다.

6.1 IFC 인증절차에서의 개선방안

(1) IFC 인증 테스트 과정

IFC 데이터 호환 시 문제점 발생원인 중 일부는 BIM S/W의 IFC 인증 테스트과정에서 찾을 수 있다. IFC 인증 테스트는 인증을 받고자하는 S/W와 IFC 간

의 Import/Export에 대한 테스트만을 포함할 뿐, 해당 S/W와 이미 인증을 받은 다른 S/W와의 데이터 호환에 대한 테스트는 포함하지 않는다. 따라서 IFC를 통한 각 S/W 간 정보교환의 호환성을 높이기 위해서는 IFC 인증 대상 S/W와 IFC 간의 테스트 뿐 만 아니라 다른 S/W와의 정보교환 테스트도 실시함이 필요하다.

(2) IFC 정보교환 테스트 항목

IFC 인증을 받기 위해서는 인증대상 S/W로 모델링한 250여개 이상의 다양한 기하학 형상정보와 테스트 데이터 파일을 대상으로 무작위 변환 테스트를 실시하게 된다¹⁾. 하지만 복잡한 기하학적 형상이나 비정형 형상을 필요한 만큼 모두 일반화하기 어렵고 IFC 변환테스트 대상에 필요한 모든 형상정보와 속성정보를 포함시킬 수 없기 때문에 각 S/W가 공동으로 인식하지 못하는 복잡한 형상의 정보는 변환되지 않는 경우가 많이 발생하게 된다. 이러한 오류를 줄이기 위해서는 다양한 기하학적 모델, 비정형 모델을 추가하여 정보 변환 테스트를 수행할 필요가 있다.

6.2 IFC 인증 벤더사의 개선방안

현재 상용되고 있는 각 S/W는 각기 다른 정보구축 체계, 객체정의방식, 라이브러리 구성 등을 기반으로 개발되었다. IFC 모델은 이러한 다양한 S/W의 데이터베이스 모델을 수용할 수 있는 유연성과 확장성을 제공하도록 구성되어 있으나 유연성과 확장성은 상용 S/W의 데이터 모델이 얼마나 상호호환성에 기초하여 작성되었는가에 의존하게 된다. 본 연구에서 동일한 IFC 클래스 파일이라도 상용 S/W의 해석방법에 따라 형상이 나르게 나타나거나 속성정보가 호환되지 않는 문제점을 확인하였다. 이러한 정보변형 문제는 일반 S/W 사용자가 S/W 설정값을 변경하여 해결할 수 없는 문제이므로 각 BIM S/W 개발사들은 buildingSMART 협회의 개발자간 규약(Implementer Agreements)에 따라 IFC 데이터호환을 위한 기하정보와 속성정보 해석 상 차이가 없도록 시스템을 지속적으로 보완함이 필요하다.

6.3 BIM S/W 사용자의 개선방안

(1) IFC 정보교환

BIM S/W 사용자는 IFC를 사용하여 데이터를 호환하고자 할 경우 정보교환의 목적이 무엇인가 명확히

16) 이주영, 서미란, 손보식, IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구, 대한건축학회 논문집 제 25권 제3호, pp. 29-38, 2009. 3

17) ISG (Implementer Support Group) 제공

하고 적합한 기능 및 설정을 구성함이 필요하다. 연구 결과 도출된 바와 같이 현재 대부분의 BIM S/W로 모델링된 데이터의 IFC 호환결과를 보면 복합벽, 계단, 창호 등의 복합적인 객체의 경우는 각 S/W별 해석의 차이로 인하여 형상정보가 변형되고 속성정보를 상실하는 문제가 발생하는 등 불완전한 부분이 존재한다. 그러나 이러한 문제는 S/W 사용자가 S/W 기능 설정을 조정하여 해결할 수 있는 문제가 아니므로 최대한 기본적인 데이터를 변환한 후 원하는 결과물로 수정함이 필요하다.

(2) 객체정의방식의 규정

객체의 모델링 시 사용되는 블, 레이어 등에 대한 동일 규정이 필요하다. 즉, 모델링 작업을 한에 있어 해당 3D 객체를 어플리케이션에서 제공하는 Tool을 이용하였는지, Solid Tool을 활용하여 3D 객체를 생성하였는지에 따라 정보교환 후 레이어 및 해당 객체의 IFC 정보가 다르게 인식된다. Solid Tool을 활용하여 완성된 모델의 경우 IFC 정보교환 후 부재를 Object로 인식하거나 손실되는 등의 문제가 발생하게 된다. 따라서 객체의 호환성을 높이기 위해서는 각 객체의 3D Modeling 시 사용되는 블, 레이어 등에 대한 동일 규정이 필요하다.

(3) BIM S/W 데이터 모델 구축방법

BIM S/W들은 각기 다른 데이터 모델 구축방법을 가지고 있다. 예를 들면 RVT는 카테고리, 구분된 웨미리라는 건축요소 라이브러리를 가지고 있고 ARC는 부재의 요소 Attribute 기능을 활용한 속성정보 정의와 레이어 세팅 두 가지로 나누어지며 BTA는 파트, 컴파운드 파트, 컴포넌트의 3가지로 구성된다. 이러한 차이 때문에 각 S/W로 모델링된 정보를 IFC로 호환하면 동일 객체가 다른 IFC 클래스로 맵핑되는 문제가 발생하지만 각 S/W의 모델 구축방법을 동일하게 변경하는 것은 S/W 특성상 불가능한 것이기 때문에 협업체제상에 있는 프로젝트팀은 동일한 BIM 어플리케이션을 사용하도록 계획하는 것이 필요하다. 부득이 각기 다른 어플리케이션을 사용할 경우는 모델링하기 전에 웨미리 파트의 구성방식 등에 대한 사전협의와 호환결과 수정절차 등을 협의하는 것이 필요하다.

(4) 객체의 동일한 위치 정보의 규정이 필요

모델링 되어진 일부 객체가 IFC를 통하여 정보교환 후 위치가 변하는 것을 알 수 있었다. 이는 각 어플리케이션에서 모델의 위치정보를 정의하는 방식이 상이한 것으로 판단된다. 특히 RVT와 ARC의 경우 BTA와 같이 좌표계에 의한 작업환경을 가지고 있지 않기 때문에 IFC를 통한 정보교환 시 동일한 좌표로 이동

되는 것에 대해서 확인할 수 없었으며 객체의 위치를 정의하는 것 또한 어플리케이션 별로 상이한 구조를 가지고 있다.

6.4 BIM 프로젝트 발주자의 개선방안

(1) 모델링 단위파일 크기 규격화

각기 다른 S/W로 모델링된 파일을 IFC를 통해 호환할 경우 파일 용량 차이와 그에 따른 처리속도에 큰 차이가 발생하게 된다. 따라서 사용하는 S/W 별로 모델링하는 단위파일의 크기 등을 사전에 규격화하여 두는 것이 필요하다.

(2) BIM 프로젝트 발주 방식

최근 설계시공일괄입찰방식을 이용한 공공공사 발주 시 BIM 기반 설계를 요구하는 사례가 증가하고 있다. 공공발주자가 BIM 기법을 활용한 모델링을 요구할 경우에는 프로젝트 입찰안내서 발행 시 특정 S/W 사용을 지시하지 않는 범위에서 발주자측이 활용할 수 있는 S/W들을 명시하는 것이 필요하다. 또한 사업에 참가하는 프로젝트 팀들이 팀 구성조직 간에 동일한 S/W를 사용하도록 입찰안내서에 명시하거나 각기 다른 S/W를 사용하더라도 호환성을 증진시킬 수 있는 제약조건(웨미리 또는 레이어 구성방식, 3D 솔리드도구를 사용한 라이브러리 구축지침, 라이브러리 구성방식 등)을 제시함이 필요하다.

7. 결 론

건설정보들의 전산화 촉박에서 현재 국내외 건설시장은 건물, 선 생애주기의 정보를 통합하는 BIM 환경으로 빠른 전환을 시도하고 있다. 본 연구는 최근 국내외에서 3D CAD 어플리케이션으로 상용되고 있는 시스템 중 국내 발당분야에서 사용도가 증가하고 있는 Bentley Structure로 모델링한 BIM 데이터의 IFC 호환성을 실험하고 본 연구와 유사한 선행연구를 비교하여 IFC를 통한 BIM 데이터 호환의 문제점과 개선방안을 제시하였다.

각 어플리케이션마다 서로 다른 객체정의방식, 정보포맷방식, 웨미리 구성방식 등을 가지고 있기 때문에 IFC를 통한 정보교환 이후 정보손실, 정보의 변경, 불량변화 등의 문제점이 발생하는 것을 알 수 있었으며 IFC는 각기 다른 어플리케이션에서 적용하고 있는 3D 객체정보 정의 및 포맷방식을 모두 지원하지 못하기 때문에 호환성 확보에 문제가 있는 것으로 분석되었다.

IFC를 활용하여 정보를 교환할 경우 곡선 등 비정

형태의 객체는 누락, 손실 등이 발생할 가능성이 높으며, 특정 객체의 모델링이 가능한 도구를 이용하지 않고 3D 솔리드 도구를 이용하면 그 호환정도는 낮아짐을 알 수 있었다. 또한 정보교환 후 웨미리-파트는 단순히 객체를 분류할 수 있는 수준으로 바뀌는 것을 알 수 있었으며, 이는 각 S/W들의 서로 다른 객체정의방식, 정보포맷방식, 웨미리구성방식 등에 기인하는 것으로 조사되었다.

동일 어플리케이션 간의 IFC를 통한 파일 호환은 완벽하지는 않지만 전반적으로 호환성이 양호한 것으로 분석되었다. 따라서 건축가와 엔지니어, 시공사가 BIM을 활용한 협업구상 시, 동일한 어플리케이션을 사용하는 것으로 계획을 세우되, 호환된 결과가 완벽하지 않음을 감안하여 체계적으로 모니터링 할 수 있는 틀을 마련함이 필요할 것이다.

현재 상용되고 있는 각 S/W는 자기 다른 정보구축 체계, 객체정의방식, 라이브러리 구성 등을 기반으로 개발되었다. IFC 모델은 이러한 다양한 S/W의 데이터베이스 모델을 수용할 수 있는 유연성과 확장성을 제공하도록 구성되어 있으나 유연성과 확장성은 상용 S/W의 데이터 모델이 얼마나 상호호환성에 기초하여 작성되었는가에 의존하게 된다. 자기 다른 어플리케이션으로 구축한 BIM 데이터의 호환성 증진을 위해서는 모델링 작업 시 동일한 객체정의방식, 각 어플리케이션에서의 웨미리구성방식, IFC 정보포맷방식, 각 객체의 동일한 위치정보규정 등에 대한 지속적인 개선이 요구된다.

참고문헌

- 김인한 외 3인, "건설정보 국제산업표준(IAI, IFC) 2차원 확장모델 개발에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권, 제1호, pp. 775-778, 2003.
- 임재인 외 5명, "ifc를 중심으로 한 상용 3D CAD의 호환성테스트", 한국건설관리학회 논문집, 제9권, 제3호, pp. 85-94, 2008.
- Fastman, Chuck, Teicholz, Paul, Sacks, Rafael, and Liston, Kathleen, "BIM Handbook", John Wiley & Sons, Inc, New Jersey, 2008.
- Top Criteria for BIM Solutions : AECbytes Survey Results, 2007.
- 이강, "건축물 수명주기 관리를 위한 핵심기술들", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp. 145-150, 2006.
- Bentley Korea, "Applicability of Bentley Applications to Korean Industry", 미공개 In-House 세미나자료, 2008.
- 김연용, "지능형 디지털 아키텍처 도구와 BIM 페리다임", 대한건축학회 대한건축학회지, 제48권, 제11호, 2004.
- 김인한 외 3명, "AEC 시설물의 2차원 도면 정보공유를 위한 IFC 모델 확장에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제25권, 제1호, pp. 447-480, 2005.
- 임경일 외 1인, "건설분야 도면정보 교환표준(KOSDIC)의 건설실무적용에 관한 연구", 대한건축학회논문집, 제21권, 제7호, pp. 3-10, 2005.
- 김지원, "Bentley System 기반 BIM 데이터의 IFC를 통한 상호연동성 검토 및 개선방향에 관한 연구", 서울산업대학교 주택대학원 석사학위논문, 2008.
- 권순옥, "건설정보 교환 및 제사용을 위한 BIM 기술동향", 한국실비기술협회, 2007. 11.
- 황영삼, "IFC 모델을 통한 도면으로부터의 불량산출 자동화 연구", 대한 건축학회논문집, 제20권, 제12호, pp. 89-97, 2004.
- 강인석 외 2인, "건설관리(CM)의 정보화를 위한 기술정보(5) : IFC에 의한 건설정보호환", 대한토목학회지, 2001. 11.
- 이주영 외 2명, "IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구", 대한건축학회논문집 계획계, 제25권, 제3호(통권245호), pp. 29-38, 2009.
- 한국건설기술연구원, "건설분야 도면정보 교환표준(KOSDIC)", 2006. 12.
- <http://www.buildingsmart.or.kr> : 빌딩스마트협회 홈페이지.
- Ian Howell and Bob Batcheler, "Building Information Modeling Two Years Later-Huge Potential, Some Success and Several Limitations".
- Pazlar, Tomat and Turk, Ziga, "Interoperability in Practice : Geometric Data Exchange Using the IFC Standard", *ITcon*, Vol. 13, pp. 362-380, 2008. 6.
- Fischer, Martin and Kam, Calvin, *PM4D Final Report*, CIFE Technical Report Number 143, CIFE Stanford University, 2002. 10.
- Lachmi Khemlani, *The IFC Building Model : A Look under the Hood*, 2004.
- Erabuild, *Review of the Development and Implementation of the IFC Compatible BIM*, 2008.



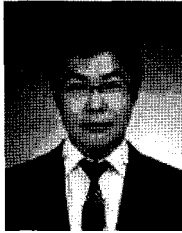
김 지 원

2006년 8월 서울산업대학교 건축공학, 공학사
 2009년 2월 서울산업대학교 주택대학원 건설관리공학, 공학석사
 2009년 3월-현재 (주)건원엔지니어링 사원
 관심분야: BIM, 공사관리, 건설정보화



이 민 철

2008년 2월 서울산업대학교 건축공학, 공학사
 2008년 3월-현재 서울산업대학교 주택대학원 주택생산공학과 석사과정
 관심분야: 건설관리공학, BIM, 건축의 장식계, 건설자동화



최 정 민

2008년 8월 서울산업대학교 건축공학, 공학사
 2008년 9월-현재 서울산업대학교 산업대학원 건축토목공학협동과정 석사과정
 관심분야: BIM, 증강현실, 공정관리, 의사결정



옥 종 호

1984년 2월 서울시립대학교 건축학부, 공학사
 1994년 7월 네브라스카대학교 토목공학과, 공학석사
 1998년 5월 콜로라도대학교 건축토목공학부, 공학박사
 2004년 2월-현재 서울산업대학교 건축학부, 교수
 관심분야: 건설관리공학, BIM, 증강현실, Laser Scanning 기술, 미정형 건축, 리스크관리, 친환경건축, 건축구조