

IFC를 중심으로 한 상용 3D CAD의 호환성테스트

IFC test between commercial 3D CAD application using IFC

임재인* 김재우** 권혁도*** 윤수원**** 권순욱***** 진상윤*****
 Lim, Jae-In Kim, Jae-Woo Kwon, Hyuk-Do Yoon, Su-Won Kwon, Soon-Wook Chin, Sang-Yoon

요 약

건설산업은 기획단계에서 설계, 시공, 유지관리 및 철거단계에 이르기까지 다양한 특성을 가진 프로세스로 구성되어지며, 각 프로세스에는 다양한 업무주체가 참여하고 있다. 최근 건축이 복잡화, 다양화 되어감에 따라 각각의 업무주체들 협업과정 상에서 생성되는 다양한 건설정보의 교환표준화에 대한 연구가 활발히 논의되고 있다. 그러나 국제데이터교환 표준인 IFC에 관한 국내 연구로는 IFC의 2D기반확장에 관한 연구, 3D, 4D에 관한 연구가 이루어지고 있으나, 기존 연구에서는 이론적인 방향 제시 및 모델제시에 그치고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 3D CAD Model을 이용하여 국제 건설데이터 교환표준인 IFC의 호환성을 테스트하고, IFC를 이용한 호환성 확보의 문제점을 도출하고자 한다.

키워드: IFC, IFC Viewer, BIM, 호환성테스트, 3D CAD, IFC View, Product Model Server

1. 서 론

1.1 연구의 배경 및 목적

건설산업은 기획단계에서부터 설계, 시공, 유지관리, 철거 단계에 이르기까지 다양한 특성을 가진 여러 프로세스로 구성되어 있다. 각각의 프로세스는 다양한 업무 주체로 구성되어지며, 다양한 업무 주체들은 건설산업의 프로세스 상에서 커뮤니케이션과 협력작업을 거치면서 다양한 건설 정보를 생성한다. 하지만 건설정보는 각 업무 주체들이 사용하는 프로그램이 상이하고,

업무주체들이 필요로 하는 건설정보가 다르기 때문에 각 프로세스가 진행되는 과정에서 정보의 손실이 발생하며, 정보의 손실은 정보의 재가공을 야기시켜 직접적인 건설비용 이외에 간접적인 비용의 발생과 인적자원의 낭비가 발생하고 있다.

최근 건설 산업의 정보전달의 비효율성을 극복하고자 제시되고 있는 BIM(Building Information Model) 환경 구축을 위한 핵심기술인 건설정보의 표준화(Lee 2006)에 대한 연구가 진행 중에 있으며, IAI(International Alliance for Interoperability)의 IFC(Industry Foundation Classes)는 현재 국제건설데이터 교환표준으로 사용되고 있다.

그러나 현업에서 사용되고 있는 기존의 IFC파일 기반 정보교환환경에서는 3D객체정보의 손실 및 객체정보의 부정확한 전달(Calvin 2003) 등의 문제점이 발생하고 있으나, 이에 대한 효과적인 분석 및 해결방안을 제시하지 못하고 있는 실정이다.

따라서, 본 연구의 목적은 3D CAD Model을 이용하여, 국제 건설데이터 교환표준인 IFC의 호환성을 테스트하고, 현재의 IFC를 평가하여 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

1.2 연구 내용 및 방법

본 연구에서는 국제 건설데이터 교환표준인 IFC를 이용한 호환성 확보의 문제점을 분석하고자 국내·외 데이터 교환 표준현

* 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 석사과정, needwind@skku.edu
 ** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 석사과정, lycos119@skku.edu
 *** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 석사과정, h19819@skku.edu
 **** 일반회원, 성균관대학교 건설환경시스템공학과, 박사과정, yoonsuwon@skku.edu
 ***** 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 조교수, 공학박사(교신저자), swkwon@skku.edu
 ***** 중신회원, 성균관대학교 건축공학과 부교수, 공학박사, schin@skku.ac.kr

본 연구는 건설교통부에서 지원하는 첨단융합건설기술개발사업 연구의 일부임. (과제번호 : 06첨단융합C03)

항 및 연구현황을 조사하였고, 주요 상용 3D CAD 데이터 교환 호환성 테스트 및 IFC파일 포맷을 이용한 데이터 교환 호환성 테스트를 실시하였다. 또한 공개 IFC 뷰어와 상용 3D CAD간의 호환성 테스트를 실시하였다. 본 연구의 흐름은 <그림1>과 같다.

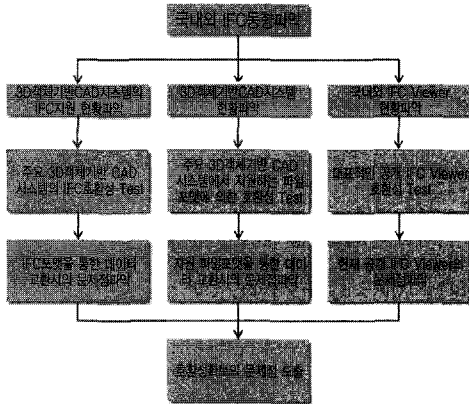


그림 1. 연구의 흐름

첫째, 국내·외 IFC 연구현황조사는 기존의 국내·외 논문的高찰 및 HITOS사례, HUT600사례와 같은 IFC 파일 포맷을 이용한 건설 프로세스의 업무 주체별 데이터 교환 협업체계에 대하여 조사, 분석하였다.

둘째, 3D CAD호환성 테스트는 대표적인 상용 3D CAD인 ArchiCAD, Revit, MicroStation을 호환성 테스트 대상으로 선정하여 테스트를 실시하였다. 3D CAD 호환성 테스트 대상 파일 포맷은 프로그램 별 Import, Export 파일포맷분석을 통해 *.ifc, *.dwg, *.dxf, *.dwf, *.dgn으로 선정하였다.

셋째, IFC에 의한 3D CAD 호환성 테스트는 ArchiCAD, Revit, MicroStation을 대상으로 IFC 파일 포맷에 의한 상용 3D CAD간의 호환성 테스트를 실시하였다.

넷째, 상용 3D CAD 프로그램에서 Export된 IFC 파일을 기본으로 하여 대표적으로 공개되어 있는 IFC 뷰어인 DDS 뷰어와 TNO 뷰어의 호환성 테스트를 통하여 개별 객체의 속성과 유저 인터페이스 분석을 실시하였다.

끝으로, 이러한 IFC와 관련된 연구현황 조사 및 3가지 호환성 테스트를 통하여 IFC의 한계점을 도출하여 분석하였다.

2. 국내·외 관련 연구 현황 및 데이터 교환 표준 현황

국내·외 관련 연구 현황 및 데이터 교환 표준현황을 파악하여, 현재 건설 데이터 교환수준을 파악하고자 한다.

2.1 국외 건설 데이터 교환 표준현황

IFC는 계획, 설비, 시공관리, 시설물관리 4개의 사업분야를 포함하는 1997년 1월 IFC Release 1에서 시작하여 현재는 IFC Release 3가 개발되고 있으며, 현재 IFC 버전으로는 2006년 2월에 공개된 IFC 2x Edition3가 있다.

IFC2x3는 EXPRESS언어 정의 방식으로 그래픽 표현방식으로는 EXPRESS-G를 채택하고 있으며, ifcXML for IFC2x3를 통해 웹기반의 IFC를 구현할 수 있다. 또한 설비요소 추가, 구조 분석, 전기, 자재부분의 표현이 가능해졌다. 현재 IAI는 IFC 3.0을 개발 중에 있다.

IAI의 IFC의 연차별 개발 현황은 <그림2>와 같다.

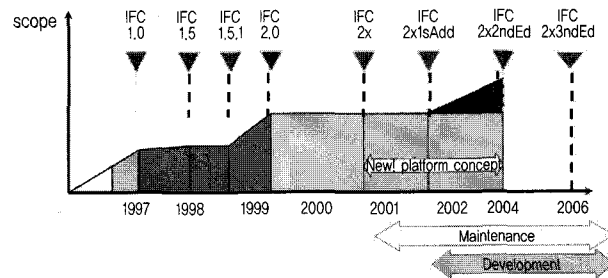


그림2. IFC 연차별 개발 현황

2.2 최근 IFC관련 연구현황

최근 IAI에서는 IFC를 이용한 Product Model Server구축에 관한 연구 및 IDM(Information Delivery Manual)에 관한 연구가 활발히 진행 중에 있다.

Product Model Server는 인터넷을 기반으로 IFC 객체(Object)모델을 데이터베이스에 저장하여 BLIS-XML¹⁾과 STEP파일 형태로 정보를 Import/Export할 수 있는 환경을 말한다.(Kim 2007) 이는 IFC파일기반으로 데이터 교환 시 발생할 수 있는 IFC객체모델의 상실, 객체속성의 상실과 같은 문제점에 대해서 유연하게 대처할 수 있는 방법이다.

IDM은 건축물의 생애주기 상에서 각 참여주체들 사이에서 정보교환의 요구가 발생하게 되면, 참여주체가 필요로 하는 정보만을 Exchange Requirement로 정의하여, Functional Part에서 필요정보만을 가져오는 것을 말한다. 이는 하나의 프로젝트를 IFC로 전환하면서 발생할 수 있는 문제들에 대해서 유연하게

1) BLIS-XML은 EXPRESS기반의 정보를 XML 포맷으로 인코딩하기 위한 방법이며, BLIS-XML 스키마는 EXPRESS 스키마로부터 자동으로 생성되고 자유롭게 쓰일 수 있음.

대처할 수 있는 방법이다.

2.3 국내 · 외 연구현황

현재의 국내 · 외 건설데이터 교환 표준 연구에 관한 현황은 <표 1>과 같다.

표1. 국내외 데이터 교환 표준 연구현황

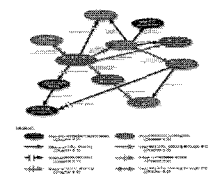
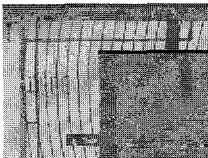
구분	연구	연구 목적	주요 연구 내용
IFC의 2차원확장 방안에 관한연구	김인한 (2005)	2D와 3D 사이의 DWG 정보를 공유하고 교환할 수 있는 IFC 2D Extension Model 개발	- IFC 2x2 확장을 위한 model space elements 분석 - IFC 모델을 확장시키기 위한 추가적인 2D elements 개발
	김인한 (2004)	IFC 2차원 확장 모델 개발 및 건설실무의 적용 및 타 교환표준과의 호환성검토	- IFC 모델의 2차원 확장모델을 개발함으로써 건설 실무 활용과 국제 표준 기반 모델들과의 공유 및 교환을 이루어 이에 대한 문제점 해결
nD CAD 시스템의 IFC활용 방안에 관한 이론연구	이상현 (2003)	CAFM에 IFC모델을 적용에 관한연구	- CAFM(Computer Aided Facility Management)에 IFC 모델 적용 - 건설 산업 표준으로 인식된 IFC 모델의 적용 방법 분석
	오명진 (2002)	IFC 모델링 방법론을 이용하여 한국의 Integrated Building Model과 개발 가능성 제시	- 한국 발당산업의 특성에 맞는 통합 발당 모델 개발 가능성 입증
	황영삼 (2004)	IFC기반 물량산출 방법을 정립하고, 그 방법을 이용한 프로토타입 시스템 개발	- 부재, 공간 유형별로 달라지는 IFC 기반 물량 산출 방법을 정립 - 공간위계구조를 따라 물량정보를 추출함으로써 단위 공간별 물량산출 방법을 규명
	김인호 (2004)	건물 요소들의 설계단계별 특성에 따른 설계 정보를 각 단계별로 교환할 수 있는 모델링 방안 제시	- 설계단계별 건물 요소 객체의 설정, 형상 정보와 설계 정보의 설계단계별 구분, 기존 모델과 의 조화화 확장 등의 요구조건 도출
	홍강한 (2005)	DRM의 IFC적용에 관한 연구	- ifcXML 분석 - 건설 산업에서 관련된 XML security와 DRM 적용을 위한 분석
IFC를 통한 건설 데이터 통합에 관한연구	Abidemi Owolabi (2003)	현재의 Product 정보의 전달 방법을 검토하고, IFC와 다른 표준들 간의 호환성을 시험	- Product 정보 전달 방법 검토, IFC 다른 표준들 간의 호환성 시험 - IFC 기반 Product Libraries 확인
	Anders Ekholm (2005)	ISO 12006-2와 IFC의 통합에 관한 연구	- ISO 12006-2와 IFC의 통합을 위한 구조 분석
	Peter Karanusc hkov (2003)	IFC XML Schema를 기반으로 한 Ontology Framework의 이론적 해석, 기본적인디자인, 기술적 구조의 가능성을 제시	- XML Schema 기반으로 한 Ontology Framework 해석, 개발하기 위한 아웃라인 제시 및 소프트웨어 구현
	Thomas Froese (2003)	건설정보의 교환의 방법으로써 IFC의 미래방향 제시	- IFC 호환성 문제 해결을 위한 추가적인 개발 요구 제시 - Model 기반의 호환성을 위한 소프트웨어 효용의 범위 개발
	Changleng Fu (2006)	IFC모델의 파일정보를 통합하는 환경을 제시	- IFC 뷰어 발전을 위한 제안 및 nD 모델링 적용을 위한 통합된 인터페이스 제시
4DCAD에서 IFC의 활용 가능성에 관한연구	Ali Murat Tanyer (2005)	Product Model 기반의 프로젝트 데이터베이스 부분인 4D Planning툴의 개발방법 제시	- 4D CAD 실용성 증가시키기 위한 연구 - Product Model 기반의 4D Planning 툴의 개발과 이행 제안
	Po-Han Chen (2005)	JAVA Application을 이용한 IFC기반의 건축가와 구조엔지니어의 협업에 관한 연구	- JAVA Application을 이용한 IFC 기반의 협업을 위한 위상적 구조 체계를 나타내는 알고리즘 제안

표1. 국내외 데이터 교환 표준 연구현황 (계속)

구분	연구	연구 목적	주요 연구 내용
현재의 IFC 기반 협업에서 협업 체계구축에 관한연구	Jim Plume (2007)	IFC 모델을 이용한 협업 체계구축에 관한 실험	- Design process 상의 IFC 기반의 협업에 대한 문제점 파악
	Caiyun Wan (2004)	현재 IFC 모델사이의 비교를 기반으로 디테일한 여러단계에서 구조분석을 지원하는 IFC 제품모델의 능력을 평가	- IFC, Product Model 기반으로 한 설계상의 통합과 상호운용을 연구 - IFC 확장 모델 개발에 대한 제안
	Calvin Kam (2003)	IFC를 활용한 HUT-600의 설계에서 시공단계까지의 협업체계 구축에 관한 실험	- HUT-600 프로젝트의 설계와 시공에서 발견된 연구결과에 대한 내용 - 호환성테스트 결과 나타난 문제점 파악

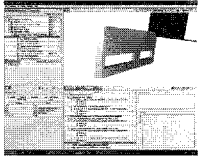
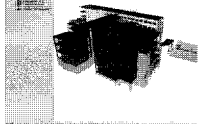
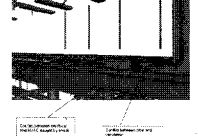
국제 건설 데이터 교환 표준을 이용한 각 건설 프로세스 간의 협업체계 구축에 관한 실험 사례로는 HUT-600사례와 HITOS 사례가 있다.

표2. HUT-600사례 분석결과

사 례	HUT-600	
개 요	설계와 시공 단계에서의 product modeling 적용	
목 적	- HUT-600 프로젝트 실제적인 이익과 PM4D Approach와의 관계 설명 - 고객 서비스의 향상을 위한 최적단 기술, 정보 표준, 소프트웨어 applications의 사용 설명 - 파일럿 테스트 기반 IFC 호환성 표준의 실제적인 이익과 실험을 평가하기 위함. - R&D 노력이 PM4D Approach의 문제점 확인	
	호환성 테스트 문제점	- Geometric misrepresentation 동일한 IFC 소스 파일을 사용하였을 때 프로그램 간 기하학적 모델링(기둥, 곡선, 바닥 등)이 일치하지 않거나 잘못 표현됨 - Loss of object information 객체지향 모델링으로 창문, 가구 등의 많은 Parametric Properties가 존재하는데 IFC 파일은 비 객체지향 Object와 다른 기하학적 표현 Object는 무시함 - Confusion in interdisciplinary revisions 건축가에 의해 수정된 모델링 파일을 엔지니어가 Import 하였을 때 변환 과정에서 사 야기된 문제 발생 및 혼란 발생 - Large file size IFC 파일은 초기 파일의 5배까지 커짐
한계점	IFC 호환의 문제점으로 인해 IFC를 통한 데이터 교환의 범위, 빈도를 줄임	 <p>IFC 호환의 문제점은 대부분 소프트웨어와 미들웨어에서 발생</p>  <p>류틀린 형태의 기둥과 곡선 바닥 모델링 Import</p>

HUT-600사례는 <표2>에서 보여지는 바와 같이 Helsinki University of Technology Auditorium Hall 600(HUT-600)의 디자인과 시공과정상에서 IFC파일 포맷을 이용한 협업체계 구축에 관한 실험으로, 각 참여주체가 사용하는 상용 CAD프로그램의 IFC 파일 포맷에 의한 협업 가능성을 시사해주고 있다.

표3. HITOS사례 분석결과

사 례	HITOS	
개 요	IFC 기반 BIM의 발전을 위한 프로젝트	
목 적	- IFC 기반 BIM 사용의 테스트를 하기 위한 - 빌딩 정보의 데이터 퀄리티 향상 - 빌딩 objects와 관계된 의미적 내용을 안전하게 함으로써 빌딩 정보의 가치를 증가 - 빌딩 정보의 수동적 등록을 최소화, 다양한 포맷 간의 변환을 최소화 - 향상된 빌딩 정보를 기반으로 비용 절감에 공헌	
호환성 테스트 문제점		두 벽체 사이의 간섭
		Import시 Object 상실
		Electrical and HVAC, Pipe and Ventilation 모델링 간섭
한계점	프로젝트에서 발생한 IFC 문제점을 해결하지 못함	

HITOS사례의 경우 <표3>에서 보여지는 바와 같이 TromsØ University College(HITOS) 빌딩의 IFC기반 BIM 환경 구축을 위한 테스트로 빌딩 정보의 질적인 향상, 질적으로 향상된 빌딩 정보를 기반으로 설계, 시공 및 유지관리 비용의 절감을 목표로 연구되어 IFC기반의 BIM환경 구축에 관한 가능성을 제시하고 있다.

상기 두 가지 사례의 경우 현업에서 IFC를 이용한 협업체계구축 가능성을 제시하였으나, IFC를 이용한 협업체계구축 시 제기 되는 여러 가지 한계점에 대한 분석 및 한계점을 개선하기 위한 방안을 제시하지 못하고 있다.

따라서, 본 연구에서는 상용 3D CAD의 호환성 테스트 및 IFC 뷰어의 호환성 테스트를 통하여, 현재의 상용 3D CAD의 IFC 지원현황을 평가하고 개선방안을 제시하는 것을 목적으로 한다.

3. 호환성 테스트

본 장에서는 국제 건설데이터 교환표준인 IFC를 이용한 호환성 확보의 문제점을 분석하기 위해 첫째, 3개의 주요 상용 3D CAD인 ArchiCAD, Revit, MicroStation과 AutoCAD(2D기반)의 지원 파일 포맷에 의한 호환성 테스트 둘째, IFC 파일 포맷을 이용한 ArchiCAD, Revit의 호환성 테스트 마지막으로 대표적인 공개 IFC 뷰어인 DDS 뷰어와 TNO 뷰어의 호환성 테스트를 실시하였다.

테스트의 방법으로는 <그림3>과 같은 ArchiCAD에서 모델링 된 아파트 코어부분의 파일로 테스트를 실시하였으며, 모델링된 ArchiCAD 도면은 각각의 요소(Slab, Wall, Stair, Door, Window) 속성 값인 시공재료 등의 정보가 입력되었다.

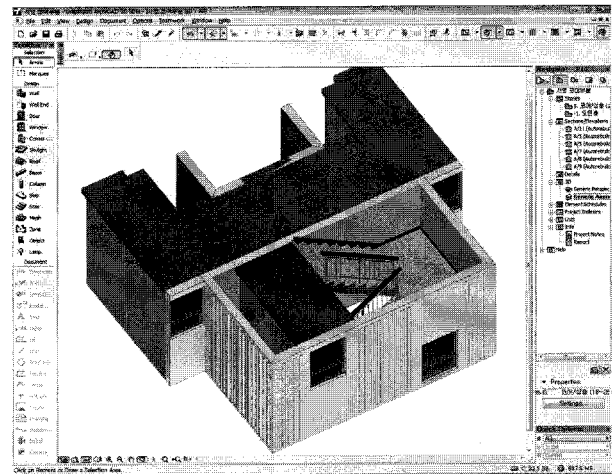


그림3. Test대상 파일

상기의 테스트용 파일을 파일 바탕으로 각 상용프로그램의 지원하는 Exporting 파일 포맷을 바탕으로 각 상용프로그램 간의 호환성을 테스트하였다.

3.1 CAD가 지원하는 파일포맷을 이용한 호환성 테스트

상용 3D객체기반 CAD시스템 및 기존의 2D CAD 시스템 간의 상호 데이터 호환을 위해서는 크게 *.ifc, *.dwg, *.dxf, *.dwf, *.dgn이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내에서 가장 범용적으로 활용되고 있는 4개의 CAD 프로그램(ArchiCAD 10, Revit 9, MicroStation V8 XM Edition, AutoCAD 2007)의 기존 데이터 교환 데이터 포맷을 사용하여 호환성 검토를 실시하였다.

4개 프로그램의 Import/Export 파일 포맷을 조사하여, IFC

파일 포맷 이외 그 중에서도 상호 관련이 깊은 4개(*.dwg, *.dxf, *.dwf, *.dgn)의 파일 포맷을 추가하여 *.ifc 파일 포맷 이외의 호환성에 대한 추가 검토를 실시하였다. 5개의 파일포맷으로 테스트한 방법은 <그림4>에서 나타난 것과 같다.

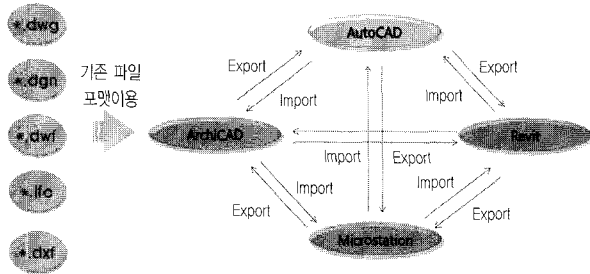


그림4. 상용프로그램 지원 파일 포맷에 의한 호환성 테스트

3.1.1 Import/Export 관계

IFC 모델은 ArchiCAD, Revit, MicroStation 등에 지원되고 하나 현재 호환성 검토를 하고 있는 4개의 프로그램 중에서는 ArchiCAD와 Revit에서 만 지원이 이루어졌다. 또한 MicroStation은 plug-in형태의 외부 프로그램이 없으면 IFC지원이 이루어지지 않았다.

표4. 각 프로그램의 상호 파일 포맷 별 Import, Export관계

Format \ Program	ArchiCAD	Revit	Micro Station	AutoCAD
*.ifc	←-----→			
*.dwg	←-----→	←-----→	←-----→	←-----→
*.dxf	←-----→	←-----→	←-----→	←-----→
*.dwf	←-----→	←-----→	←-----→	←-----→
*.dgn	←-----→	←-----→	←-----→	

→ 프로그램A에서 Export된 파일을 프로그램B에서 사용가능
← 프로그램A에서 Export된 파일 포맷을 프로그램B에서 사용가능
↔ 프로그램A에서 Export된 파일 포맷을 프로그램A에서 사용가능

dwg와 dxf 파일 포맷은 4개 모든 프로그램에서 Import/Export가 가능하고, dwf 파일포맷은 ArchiCAD, Revit, AutoCAD에서 Import/Export가 가능하다. dgn 파일포맷은 ArchiCAD, Revit, MicroStation 3개 프로그램에서 Import/Export가 가능하다. 테스트결과 형상정보의 Export/Import관계는 <표4>와 같다.

3.2 상용 3D CAD(ArchiCAD, Revit)의 IFC포맷을 이용한 호환성 테스트

본 테스트의 목적은 현재 상용 3D CAD인 Grapisoft사의 ArchiCAD 10나 Autodesk사의 Revit 9의 IFC 파일포맷을 대상으로 호환성 테스트를 실시하여, 각 상용 3D CAD의 국제 건설데이터 교환표준인 IFC를 이용한 호환성 확보의 문제점을 분석하고자 한다.

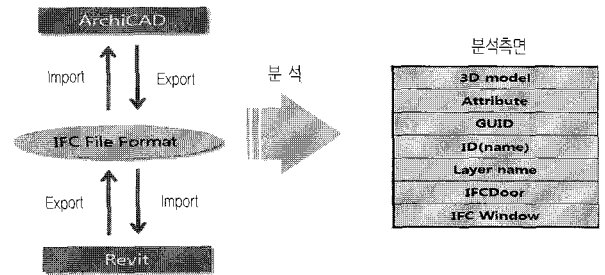


그림5. 상용프로그램 IFC 호환성 테스트

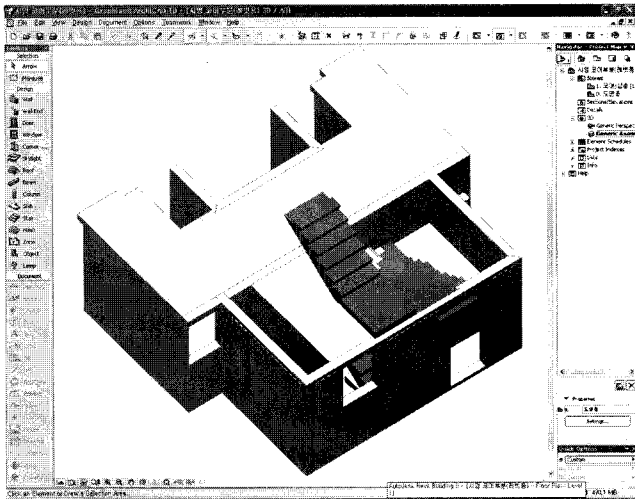
호환성 테스트는 ArchiCAD에서 모델링된 아파트 코어부분을 IFC파일로 변환하여 IFC파일 포맷을 이용한 ArchiCAD, Revit 간의 호환성 테스트에 사용되었다. 그 결과 값은 <표5>와 같다.

표5. IFC를 이용한 ArchiCAD와 Revit의 호환성 검토결과

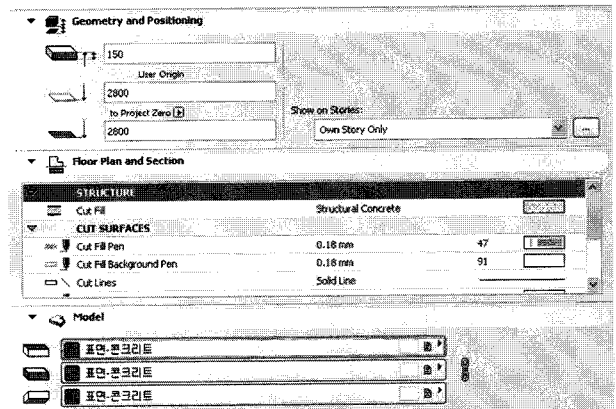
	ArchiCAD	Revit	비고
3D model	정상적으로 Import	Import되지 부분적으로 깨지며, Window, Door등이 없어짐	
Attribute	Export 설정에 따라 달라짐	Import되지 않음	ArchiCAD 파일의 IFC파일로 Export 할 때 설정 값을 달리함으로써 각 객체 Attribute를 Export시킬 수 있음.
GUID	Import됨	Import됨	GUID는 두 개의 프로그램에서 뿐만 아니라 IFC 뷰어에서도 Import되어 표시되는 값으로 객체지향 modeling의 특성상 GUID 값은 변하지 않음
ID (Name)	Import됨	import됨	
Layer Name	Import됨	Import되지 않음	
IFC Door	Export 설정에 따라 달라짐	Import되지 않음	ArchiCAD 파일의 IFC파일로 Export할 때 설정 값을 달리함으로써 각 객체 Attribute를 Export시킬 수 있음.
IFC Window	Export 설정에 따라 달라짐	Import되지 않음	ArchiCAD 파일의 IFC파일로 Export 할 때 설정 값을 달리함으로써 각 객체 Attribute를 Export시킬 수 있음.

3.2.1 3D model

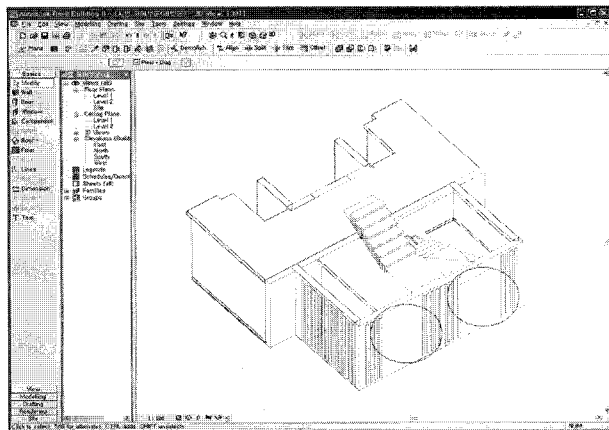
ArchiCAD IFC파일 포맷 Import할 때에는 <그림6>과 같이 ArchiCAD에서는 3D형상은 대체적으로 정상적으로 Import되나. Revit에서는 벽면의 창문이 없어진다거나, 곡벽 같은 특수한 모양의 벽은 Import되지 않았다.



ArchiCAD

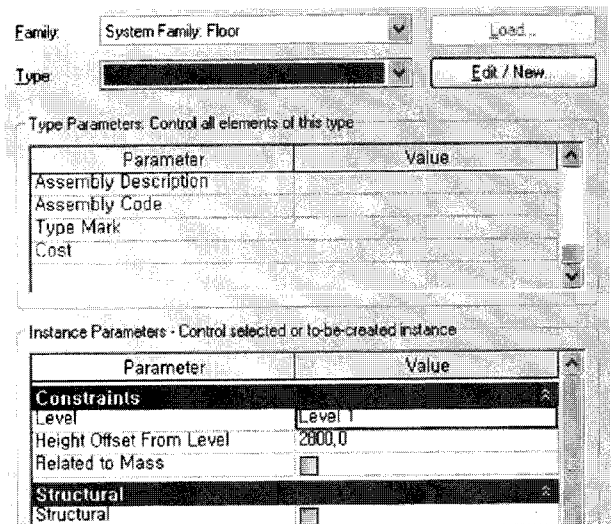


ArchiCAD



Revit

그림6. 3D model ArchiCAD와 Revit비교



Revit

그림7. 객체속성 ArchiCAD와 Revit비교

3.2.2 객체속성(Attribute)

(1) GUID, 객체의 부재 ID : 기본적인 GUID, 객체의 부재 ID의 경우에는 ArchiCAD, Revit 모두 정확한 GUID와 부재ID가 호환되었다.

(2) 객체의 속성 값(재료, 성질) : 객체가 가진 속성 값(재료, 성질)은 ArchiCAD는 IFC파일을 Import할 때 IFC에 대한 설정을 통하여 IFC 파일에 객체의 속성 값을 설정 할 수 있었으나, 이렇게 설정하여 Export된 IFC파일을 Revit에서 Import할 때에는 프로그램이 다운되거나 파일 자체를 Import할 수 없는 문제가 있었다.

3.2.3 GUID

〈그림8〉에서 보여지듯이 GUID는 ArchiCAD와 Revit에서 모두 Import되었을 뿐만 아니라, IFC 뷰어인 TNO, DDS에서도 Import된 값을 확인할 수 있었다. GUID는 객체지향의 Modeling의 특성상 하나의 객체에 한번 GUID가 부여받게 되면, 그 값은 변하지 않으며, 그 고유값으로 저장된다.



ArchiCAD

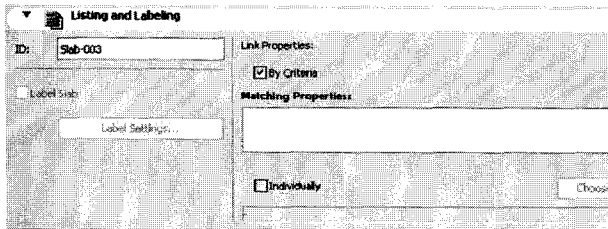


Revit

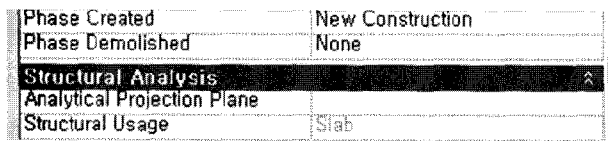
그림8. GUID ArchiCAD와 Revit비교

3.2.4 ID(객체ID)

객체가 가진 객체ID 또한 GUID와 마찬가지로 두 개의 프로그램과 IFC 뷰어 모두에서 Import되어 <그림9>에서 보는 바와 같이 파일 내에서 각각의 ID를 갖고 있었다.



ArchiCAD



Revit

그림9. ID(객체ID) ArchiCAD와 Revit비교

3.2.5 Layername

IFC파일에 Import된 각 객체들이 속해 있는 Layer의 이름을 표시하는 Layername의 경우 ArchiCAD에서는 정상적으로 Import되어 각 객체가 속한 Layer를 확인할 수 있었으나, Revit의 경우에는 각 객체가 한번에 Layername없이 Import되어 Layer에 의한 객체 구분을 할 수 없었다.

3.2.6 ifcDoor, ifcWindow

벽에 삽입되어 있는 문이나 창문의 경우 ArchiCAD의 경우 IFC 파일로 Export시에 ifcDoor 라는 설정으로 IFC파일로 Export하여 다시 Import할 수 있었으나, Revit의 경우에는 이러한 설정이 없고 또한 ArchiCAD에서 Export된 파일을 Import 할 수 없었다. 설정 값이 입력되어 있는 IFC파일을 Revit에서 Import할 때에는 프로그램이 다운되거나 파일 자체를 Import할 수 없는 문제가 있었다.

3.3 공개 IFC 뷰어의 호환성 테스트

ArchiCAD와 DDS IFC 뷰어, TNO IFC 뷰어 간의 호환성 테스트를 <표7>과 같이 실시하였다.

가장 먼저 ArchiCAD에서 Import되는 데이터를 분석해보면

각각의 객체에 고유 ID가 부여된 다음 Layer에 따라 분류되는 방식인데, 이 방식은 DDS 뷰어와 TNO 뷰어 모두 공통적으로 적용되고 있음을 알 수 있었다.

이때 고유 ID를 가진 각각의 객체는 두께와 높이 값을 가지게 되는데 DDS 뷰어에서 객체의 구성재료(ex. Concrete) 등은 ArchiCAD에서 Components Name으로 DDS 뷰어에서는 Material Name으로 확인이 가능하였으나 재료의 상세속성은 IFC 뷰어에서 표현되고 있지 않았다.

ArchiCAD 모델의 모든 객체가 지나는 각각의 부피는 두 종류의 IFC 뷰어 모두에서 그 대응하는 값을 발견할 수가 없었다.

DDS와 TNO 두 가지 IFC 뷰어 분석을 통해 추가적으로 발견할 수 있었던 사실은 DDS 뷰어의 Owner info를 구성하고 있는 Application Full Name, ID, Description, Change Action은 TNO 뷰어에서도 대응되는 동일한 데이터가 존재하였지만, Creation Date와 대응되는 데이터는 존재하지 않았다.

그리고 TNO 뷰어는 객체가 IFC Cartesian Point, IFC Direction, IFC Person에 의해 정의되고 나타나고 있었지만, DDS 뷰어에서 그와 대응되는 데이터는 찾을 수 없었다.

ArchiCAD와 IFC 뷰어(DDS, TNO) 간 호환성 테스트는 IFC file load시 User Interface, Layer에 의한 분류형태, 개별 객체의 속성표현 방식으로 분류하여 실시하였다. 그 결과는 <표6>과 같다.

표6. IFC 뷰어 호환성 테스트 결과

ArchiCAD		DDS	TNO
Geometry and Positioning	Slab Thickness	Material Layer Thickness	X
	Absolute Base Height	X	X
Floor plan and Section	Structure Cut Fill	Material Name	X
	Components Name		
Components Quantity		X	X
Layer 구분		Layer 구분	Layer 구분
Listing and Labeling	ID	Name	Name
	Color	Color(value)	Color (nominal value)
X	X	Layer Name	Layer Name
		Owner Info.	Application Full Name
			ID
			Description
Predefine Type	Global Id	Change Action	X
		Creation Date	
X	X	Defined Type	Global Id
		X	IFC Cartesian Point
			IFC Direction
사용된 상세재료 표현		X	X

표7. ArchiCAD와 IFC 뷰어(DDS, TNO)간 속성 비교분석

	ArchiCAD	DDS 뷰어	TNO 뷰어
IFC File Load: User Interface			
개별객체속성표현(1)			
개별객체속성표현(2)			
layer에 의한 분류			
개별 객체의 분류	건물 각각의 부재가 Layer로 분류되고 객체 ID가 부여	건물 각각의 부재가 Layer로 분류되고 객체 ID가 부여	건물 각각의 부재가 Layer로 분류되고 객체 ID가 부여
객체 상세속성표현	각부(객체)의 재질, 색상, 두께 및 상세속성이 표현 객체(Entity)의 부피, 설치높이 표현	각부(객체)의 재질, 색상은 표현되지만 부피, 설치높이, 상세속성이 표현되지 않음 개별 객체의 두께는 DDS 뷰어에서만 표현됨	각부(객체)의 재질, 색상은 표현되지만 부피, 두께, 설치높이, 상세속성이 표현되지 않음
뷰어의 고유 속성값		Global ID, Defined Type, Layer Name 속성값을 지님 (두 종류의 뷰어가 동일한 값을 가짐)	Global ID, Defined type, Layer name 속성값을 지님 (두 종류의 뷰어가 동일한 값을 가짐)
ArchiCAD 도면정보 표현방식		ArchiCAD 도면 정보가 Owner Info.의 Application Full Name, ID, Description, Change Action, Creation Date로 구성되어 표현	ArchiCAD 도면 정보가 Owner Info.의 Application Full Name, ID, Description, Change Action 으로 구성되어 표현
기타사항			객체(Entity)가 IFC Cartesian Point, IFC Direction, IFC Person의 요소로 구성

3.4 호환성 테스트 결과

호환성 테스트 결과 현재 상용 3D CAD 및 IFC 뷰어에서 지원되는 IFC파일 포맷은 모델링된 3D 객체의 모델링 정보의 손실되어 서로 호환되지 않았으며, 또한 3D 객체의 속성값인 재질, 체적, 표면면적 등의 정보는 모델링 하는 프로그램 이외의 프로그램 및 뷰어에서는 그에 대한 정보를 찾아볼 수 없었다. 각 호환성 테스트의 결과를 정리해보면 <표8>과 같다.

표8. 호환성 테스트결과

호환성 확보의 문제점	
CAD가 지원하는 파일포맷을 이용한 호환성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> • 객체기반 CAD 프로그램과 비 객체기반 CAD프로그램은 서로 호환성을 확보하기 어려움 • 상용 표준(*.dwg, *.dxf, *.dwt, *.dgn)이 있다 하더라도 호환과정상에서 Block형태로 import되는 경우 등과 같이 export된 파일과 import된 파일이 상이한 문제로 인한 호환성 확보의 어려움.
상용 3D CAD (ArchiCAD, Revit)의 IFC포맷을 이용한 호환성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> • IFC를 이용한 데이터 교환은 일반적으로 정의되는 Wall, Slab의 형상정보는 호환이 되나, 3D CAD에서 정의하고 있는 다양한 속성인 재질, 체적을 계산하기 위한 기초적인 데이터(면적, 부피) 등은 제한적으로 호환
공개 IFC 뷰어의 호환성 테스트	<ul style="list-style-type: none"> • 각 IFC 뷰어 별로 3D CAD에서 Export된 파일을 속성값을 정의하는 방식의 차이로 인하여, 형상정보 및 GUID와 같은 정보는 호환되는 것을 확인되나 객체의 속성(재질, 면적, 부피 등)정보는 IFC뷰어 별로 제한적으로 호환

이와 같은 분석결과를 갖게 된 가장 큰 원인은 각 3D CAD 벤더들마다 3D 객체에 대한 표준포맷으로 정의하는 방식이 다르고 IFC는 이러한 객체정보의 정의 과정에서 3D 객체의 정보를 모두 정의하지 못하기 때문에 호환성 문제가 발생한다고 할 수 있다.

4. 결론

본 연구는 현재의 IFC를 평가하여 개선방안을 제시하고자, 3D CAD Model을 이용하여 국제 건설데이터 교환표준인 IFC의 호환성을 테스트하였다.

그 결과 현재의 IFC를 이용한 데이터 교환은 일반적으로 정의되는 Wall, Slab의 형상정보는 호환이 되나, 3D CAD에서 정의하고 있는 다양한 속성인 재질, 체적을 계산하기 위한 기초적인 데이터(면적, 부피 등)는 제한적으로 호환되는 것으로 나타났다.

이러한 분석결과를 갖는 가장 큰 이유는 3D CAD로 모델링 된 파일을 IFC로 정의하는 과정에서 형상정보 이외의 정보에 대해서 각 벤더들마다 IFC를 정의하는 방식이 달랐으며, IFC는 필요 정보를 포함하지 못했다. 제한점으로 도출된 또 하나의 문제점은 모델링된 파일 정보의 전체를 하나의 IFC파일로 호환하려는 과정에서 정보의 손실이 있는 것으로 분석되었다.

현재의 IFC파일기반 호환성확보의 문제점을 해결하기 위한 방법으로는 IFC파일 자체 개선이나, Product Model Server와 같이 인터넷을 기반으로 IFC 객체(Object)모델을 데이터베이스에 저장하여 호환성을 확보할 수 있는 방법이 있다. 이를 위해서는 스키마의 정의 방법과 변환된 XML스키마가 무엇인지, 데이터 액세스 레이어 컴포넌트의 API 디자인, 그리고 인터넷기반의 데이터 교환을 위한 기술의 정의, Express를 XML스키마로 바꾸는 컨버터등의 소프트웨어 기술 정의가 필요하다.(Kim 2007)

따라서, 본 연구는 IFC파일을 이용하여 상용 3D CAD의 호환성을 테스트한 연구로써 향후 IFC를 이용한 표준체계구축에 관한 연구수행에 기초적인 자료를 제공할 수 있을 것이다.

참고문헌

1. 김인한(2005)와 3명. "AEC시설물의 2차원 도면 정보공유를 위한 IFC 모델 확장에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제25권 제1호(통권 제49집), pp. 447-480
2. 김선우(2007)와 1명. "IFC의 객체기반 관계형 데이터베이스로의 매핑", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, pp.301-305
3. 오명진, 황영삼(2002). "IFC기반 건축현장 자재구매관리모델 개발 가능성에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제22권 제2호, pp. 887-890
4. 황영삼(2004). "IFC모델을 통한 도면으로부터의 물량산출 자동화 연구", 대한건축학회논문집, 20권 12호(통권194호), pp. 89-97
5. 홍강한, 김인한 (2005). "IFC 표준모델기반 건설 도면정보의 DRM 적용에 관한 기초연구", 대한건축학회 학술발표대회논문집, 제25권 제1호(통권 제49집), pp. 315-318
6. 김인한(2003)와 3명. "건설정보 국제산업표준(LAI,IFC)의 2차원 확장모델 개발에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권 제1호, pp. 775-778
7. 이강(2006), "건축물 수명주기관리를 위한 핵심기술들", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 한국건설관리학회, pp.145-149
8. 이상헌, 김인한(2003). "건설산업 분야의 IFC 모델을 활용한 시설물 유지관리 적용방안에 관한 연구", 대한건축학회 학술발표논문집, 제23권 제1호, pp. 783-786
9. 김인호(2004). "구조설계의 단계별 특성을 지원하는 IFC기반의 통합 모델", 서울대학교 대학원 석사논문
10. Abidemi, O. and Chimay, J. A. and Ashraf, E.

- (2003). "Architecture for implementing IFC-based online construction product libraries", ITcon Vol. 8, pp. 201-218
11. Ali, M. T. and Ghassan, A. (2005). "Moving beyond the fourth dimension with an IFC-based single project database", Journal of Automation in Construction 14, pp. 15-32
 12. Anders, E. (2005). "ISO 12006-2 and IFC - prerequisites for coordination of standards for classification and interoperability", ITcon Vol. 10, pp. 275-289
 13. Caiyun, W. and Po-Han, C. and Robert L. K. Tiong. (2004) "Assessment of IFCs for structural analysis domain", ITcon Vol. 9, pp. 75-95
 14. Calvin, K. and Martin, F. and Reijo, H. and Auli, K. Jarmo, L. (2003). "THE PRODUCT MODEL AND FOURTH DIMENSION PROJECT", ITcon Vol. 8, pp. 137-166
 15. Changfeng, F. and Ghassan, A. and Angela, L. and Amanda, M. Song, W. (2006). "IFC model viewer to support nD model application", Journal of Automation in Construction 15, pp.178-185.
 16. Jim, P. and John, M. (2007). "Collaborative design using a shared IFC building model-Learning from experience", Journal of Automation in Construction, 16, pp. 28-36
 17. Peter, K. and Alexander, G. and Raimar J. Scherer. (2003) "An ontology framework to access IFC model data", ITcon Vol. 8, pp. 413-437
 18. Po-Han, C. and Lu Cui, C. W. and Qizhen, Y. and Seng, K. T. and Robert, L.K. Tiong, (2005). "Implementation of IFC-based web server for collaborative building design between architects and structural engineers", Journal of Automation in Construction, 14, pp. 115-128
 19. Thomas, F. (2003). "Future directions for IFC-based interoperability", ITcon Vol. 8, pp. 231-246

논문제출일: 2007.08.24
 심사완료일: 2008.01.07

Abstract

The process of construction industry basically consists of many complicated phase, such as planning, design, construction, MO&R(Maintenance, Operation, and Repair), and deconstruction. And various participants communicate each other during every phase of process. Since construction components have become more complex and diverse recently, many researches on how to exchange and standardization of building. However, in Korea research on IFC(Industry Foundation Classes) which is a standard for international data exchange have been conducted with only study limited issues, such as studies on the development of 2D extension model for IFC, researches on 3D or 4D based IFC extension, and etc.

This study covers tests of the compatibility among commercial 3D CAD programs using IFC file format. Several problems of the current IFC model are retrieved as a result.

Keywords : IFC, IFC Viewer, BIM, Interoperability test, 3D CAD, IFC View, Product Model Server