

## 개방형 BIM 기반 품질검토를 위한 IFC 속성정보 호환성 테스트

최중식\*, 김인한\*\*

### Interoperability Tests of IFC Property Information for Open BIM based Quality Assurance

Jungsik Choi\* and Inhan Kim\*\*

#### ABSTRACT

The construction industry consists of various and massive architectural information as an architectural process includes a variety of design stages with cooperation of many disciplines. A Building Information Modeling (BIM) serves as a shared knowledge resource for information about a facility forming a reliable basis for decisions during its life-cycle from inception onward. buildingSMART has developed Industry Foundation Classes (IFC) standard for interoperability of BIM based information. Several software tools are already IFC-compliant. However, there are a lot of problems related to efficient interoperability of software owing to the lack of guide regarding the software usage and insufficiency IFC interfaces of software. The purpose of this study is to suggest efficient IFC support interface development methodologies of existing IFC certified software. The scope of this study is interoperability test for open BIM based quality assurance. To achieve this purpose, the authors have classified subject of open BIM based quality assurance and investigated IFC certification process and certified software. In addition, the authors have exported and imported via IFC files using different IFC interfaces in the software for interoperability of architectural objects and their properties. Finally, the authors have suggested IFC support interface development methodologies and hereafter direction for efficient interoperability of IFC certified software based on open BIM.

**Key words :** Building Information Modeling (BIM), IFC Certified software, Industry Foundation Classes (IFC), Interoperability, Property Information, Quality Assurance

#### 1. 서 론

건설산업은 대형화, 복잡화 등으로 인해 건설산업 전반에서 발생하는 다양한 정보의 효율적 활용에 대한 중요성이 지속적으로 대두되고 있으며, 현재 중요한 이슈는 BIM(Building Information Modeling) 기술을 적용하여 정보를 생성하고 활용, 관리하는 것이다. BIM 기술은 현재 국내외적으로 매우 활발하게 적용되어 업무 프로세스의 변화를 이끌고 있으며, 이를 반영한 다양한 적용 결과를 도출하고 있다. 그러나, BIM 기반의 설계와 건설 프로젝트의 양적 증가와 함

께 대두되는 것이 BIM 구현의 질적 향상과 용역사와 발주자 측면에서의 효율적인 BIM 기반의 품질검토이다.

BIM 기반 프로젝트를 수행하기 위해서는 건설산업 각 단계에서 다수의 BIM 지원 소프트웨어가 활용되게 되며, 각 소프트웨어에서 산출되는 데이터는 표준적인 방법에 의해 호환되어야 한다. 이때 BIM 국제표준인 IFC(Industry Foundation Classes)와 같은 중립 포맷을 통하여 소프트웨어 간 데이터 호환이 가능한 BIM 환경을 개방형 BIM 환경이라고 할 수 있다<sup>[1]</sup>. 또한, 표준적인 BIM 품질검토 프로세스는 IFC 포맷 파일을 기반으로 진행되므로 IFC를 통한 데이터의 호환은 매우 중요한 사안이라 할 수 있다.

그러나, IFC를 통한 데이터 호환은 IFC 3차원 형상 표현 구조의 소프트웨어 별 상이와 표준적 가이드의 부족 등으로 인하여 많은 문제점을 가지고 있다<sup>[2,3]</sup>.

IFC를 통한 데이터 호환 측면에서의 연구사례를 살

\*정회원, (사)빌딩스마트협회 기술연구소  
\*\*교신저자, 중신회원, 경희대학교 공과대학 건축학과  
- 논문투고일: 2011. 02. 10  
- 논문수정일: 2011. 03. 10  
- 심사완료일: 2011. 03. 10

파보면, IFC 데이터 구조(GUID, Entity 비교 등) 측면에서의 호환성 테스트, 형상정보(단일 구조체, 분야별 복합 구조체 등) 측면에서의 호환성 테스트, 호환성 검증용 위한 시스템 구축 및 방법론 제시 등으로 구분할 수 있다<sup>13)</sup>. 대부분의 기존 연구사례에서는 호환성 테스트의 대상 기준을 설계디자인 계획을 반영한 형상정보 측면에서의 호환에 치중하고 있으며, 그에 따른 일부 속성정보의 호환을 포함하고 있다.

개방형 BIM 기반 품질검토를 위해서는 형상정보와 함께 속성정보 측면에서의 데이터 호환성이 매우 중요한 부분을 차지하며, 기존 속성정보와 함께 세부 품질검토 분야(법규검토 등)로의 확장을 위해서는 기본 속성정보의 확장을 통한 다양한 품질검토의 가능성도 고려되어야 한다.

따라서, 본 연구에서는 개방형 BIM 기반 품질검토를 적용 기준에 따라 좀 더 정확하고 효과적으로 수행할 수 있도록 BIM 데이터의 국제표준인 IFC를 통하여 소프트웨어 간 호환성 테스트를 진행하여 향후 개선 방안을 제시하고자 하며, 본 연구에서의 호환성 테스트의 대상은 IFC 속성정보에 주안점을 두고 진행하였다.

이를 위해, 본 연구에서는 개방형 BIM기반 품질검토를 대상으로 IFC 인증 소프트웨어 간 호환성 테스트를 위한 품질검토 대상을 구분하였고, buildingSMART에서 진행하고 있는 IFC 지원 소프트웨어 인증절차 및 소프트웨어 복복을 조사하였다. 이를 기반으로 국내 건축설계 실무에서 활용되는 소프트웨어를 선정하여 대표적 건축기반 부재에 대한 형상정보와 속성정보의 호환성 테스트를 1차적으로 진행하였고, 추가로 품질검토에서 중요한 부분을 차지하는 속성정보의 확장을 위해 IFC의 프라퍼티 셋(Property Set, PSET) 확장 개념에 따라 새로운 프라퍼티 셋을 정의하여 추가적인 속성 확장 기반의 호환성 테스트를 진행하였다. 이러한 호환성 테스트의 결과를 통해 문제점 분석과 개선방안을 도출하여, 개방형 BIM 기반 품질검토의 가능성과 향후 IFC 지원 소프트웨어의 IFC 인터페이스 개발의 적용 방향을 제시하고자 한다.

## 2. 개방형 BIM 환경

### 2.1 BIM 개요

BIM은 Building Information Modeling의 약자로 초기 개념설계에서 유지관리 단계까지 건물(프로젝트)의 전 수명주기 동안 다양한 분야에서 적용되는 모든 정보를 생산하고 관리하는 기술이라 할 수 있다<sup>14)</sup>.

건설산업은 다양한 단계별 분야들이 융합되어 구성하고 있으며, 프로젝트의 진행을 위해 전 단계에서 산출된 정보와 현재 단계에서 요구되는 정보가 융합되어 단계를 거치면서 추가적으로 다양한 정보들이 산출 및 활용된다. 예를 들어, 계획설계단계에서 에너지 성능평가를 수행하고자 할 경우 기본적인 건물정보(형상정보, 시공타입, 공간정보 등)와 함께 에너지 분야에 특화된 속성정보(스케줄정보, 열적 속성정보 등)가 추가적으로 BIM 모델에 입력되어 에너지 성능평가를 수행할 수 있게 된다. 이러한 과정에서 생성된 정보는 이후 단계에서 지속적으로 활용이 가능하게 된다<sup>15)</sup>.

BIM은 파라메트릭(Parametric) 기술을 적용하여 지능적인 빌딩 객체들(벽, 슬라브, 창, 문, 계단 등)이 각각의 속성정보(기능, 구조, 용도 등)를 표현하며, 서로의 관계를 인지하여 건물의 변경 요소들을 즉시 반영한다. 따라서, BIM은 모든 빌딩 객체들 내에 특성, 관계, 정보가 모델 데이터를 이용한 시뮬레이션에 의해 언어질 수 있기 때문에 건설산업의 프로젝트 진행에 있어 신속한 의사결정을 돕기 위해 불량, 비용, 일정 및 자재 목록에 관한 정보를 제공할 뿐만 아니라, 구조 및 환경을 고려한 데이터 분석을 가능하게 한다<sup>16)</sup>.

### 2.2 IFC 기반 개방형 BIM 데이터의 호환

건설산업 전반에 참여하는 다양한 업무분야에 포함된 참여자들 간의 정보 교환은 매우 중요하면서도 어려운 일이다. 따라서, 이러한 분야별로 활용되는 정보들을 나누는 BIM 지원 소프트웨어들 간의 표준적인 방법에 의한 공유 및 교환을 다루는 데이터 호환은 매우 중요한 사안이라 할 수 있다. 건설산업에서 이용되는 소프트웨어들 간의 데이터 호환성을 촉진시키기 위해 설립된 buildingSMART<sup>17)</sup>에서 개발되고 있는 IFC(Industry Foundation Classes)는 소프트웨어들 간의 데이터 호환을 위해 건물의 생애주기를 다루는 표준 데이터 셋을 개발하고 있으며, 실무적으로 적용되고 있다.

BIM 지원 소프트웨어는 주로 기획 및 설계과정에서 활용되고 있다. 그러므로 초기의 기획 및 공간계획, 설계계획, 엔지니어링(구조, 설비, 전기, 기계 등) 설계, 시공계획 등에 다양하게 쓰일 수 있으므로, 하나의 BIM 프로젝트를 수행하기 위해 수십개 혹은 수백개 이상의 BIM 소프트웨어가 쓰일 수 있다<sup>18)</sup>. 이때 IFC와 같은 표준 파일포맷을 통한 소프트웨어간 호환 여부는 프로젝트 성공에 매우 중요한 요인이 될 수 있다.

### 3. 개방형 BIM기반 품질검토

현재 유럽과 미국, 싱가포르 등 여러나라의 공공기관 및 건설, 설계사는 BIM 기반 프로젝트를 성공적으로 이끌고 있으며, 이러한 기관들은 BIM 표준에 기초한 품질검토를 필수적으로 실시하고 있다.

국내에도 “BIM 발주”라는 타이틀을 갖고 몇몇의 프로젝트들이 많은 관심을 받으며 진행되고 있지만, 정확한 BIM 지침과 이에 따른 모델링이 미비한 실정이다<sup>[13]</sup>.






#### 3.1 품질검토의 정의 및 구분

BIM 데이터를 올바르게 활용할 수 있도록 유도하고, 생산성의 증대를 위한 주요 과정에 물리적, 논리적 정보의 유효성을 검토하는 일련의 행위를 품질검토라 하며, BIM 기반 품질검토의 적용 기준은 품질검토 업무의 목표 및 대상에 따라 Table 1과 같이 구분할 수 있다<sup>[14]</sup>.

#### 3.2 호환성 테스트를 위한 품질검토 대상 구분

일반적으로 소프트웨어 간 IFC 호환성 테스트의 적용 대상은 형상정보와 속성정보로 구분할 수 있다. 본 연구에서는 개방형 BIM 기반 품질검토를 위한 호환성 테스트를 적용 대상으로 다루므로, 이상에서 살펴본 품질검토 대상을 형상정보와 속성정보로 재 구분하였다. 이에 따라, 이상에서 살펴본 품질검토의 구분 중에서 물리정보 품질은 대부분 형상정보에 해당하며, 논리정보 품질과 데이터 품질은 형상정보와 함께 속성정보에 대한 검토가 중요한 부분을 차지하는 것을 확인할 수 있었다. 다음의 Table 2는 품질검토 사

Table 2. 호환성 테스트를 위해 품질검토 대상 구분


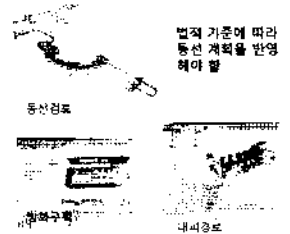

유형	사례	적용 사례
형상정보	1. 건물주요 부재 간 간섭 (계단과 슬라브의 간섭)	
	2. 선물주요 부재 간 간섭 (벽과 기둥 부재의 간섭)	
속성정보	1. 서실과 파난계단까지의 거리 확인 (법적 기준 근거)	
	2. 파난계단실 구성 객체의 불연재료 속성 정의 여부 파악	
	3. 요구되는 공간의 목록에 포함되지 않는 공간 설정	

례 대상 일부를 형상정보와 속성정보로 재 구분하여 설명하고 있다. 특히, 본 연구에서는 호환성 테스트를 위한 품질검토 대상 중 범규검토와 같은 다양한 분야에서의 확장 적용이 가능한 속성정보에 주안점을 두고 진행하였다.

### 4. IFC 인증절차 및 소프트웨어

IFC를 지원하는 소프트웨어들은 IFC포맷을 Export하거나 Import할 수 있는 IFC 인터페이스(변환기)를

Table 1. BIM 기반 품질검토의 구분

구분	물리정보 품질	논리정보 품질	데이터 품질
설명	· 모델의 형상요건 충족성 · 부재별 형상 표현을 위한 최소 요건 충족 여부 · 분야별 대상 모델의 위치 적합 여부 · 분야별 대상 모델의 공간 충돌 여부 등	· 모델의 논리요건 충족성 · 부재별 최소/최대 요구 정보 부합 여부(관련 법/규정근거) · 피난 및 방화 등을 위한 부재/공간 의 정보 분석 등	· 모델의 데이터요건 충족성 · 부재별 표현 방법 적합성 여부 · 부재별 데이터 요구 속성 입력 여부 · 공간세휘 내용 포함 여부 등
예			

기본 소프트웨어로 제공하거나 플러그인 혹은 애드온 방식으로 지원하고 있다. buildingSMART에서는 소프트웨어 별로 개발된 IFC 인터페이스를 통한 IFC 호환을 정해진 인증절차에 따라 시험을 거친 후 인증 처리를 실시하고 있다. 이번 장에서는 IFC를 지원하는 소프트웨어들을 위한 IFC 인증절차를 간단히 살펴보고, 본 연구의 호환성 테스트 대상 소프트웨어 파악을 위한 IFC 인증 소프트웨어 목록을 살펴보았다.

**4.1 기존 인증절차(IFC2x Certification) 및 소프트웨어 목록**

buildingSMART에서 진행하던 기존의 IFC 인증절차는 다음과 같이 2단계의 절차에 의해 진행되었다. 1단계로 공개적인 인증 워크숍(Certification Workshop)에서 테스트 데이터 셋(spaces, walls, beams 등)을 대상으로 소프트웨어를 테스트하며, 2단계로 최종 사용자(End-user)이 최소 6개월 동안 소프트웨어를 사용한 후에 IFC 인터페이스의 기능이 충분하다고 승인된 후에 실제 프로젝트의 데이터를 사용하여 워크숍에서 소프트웨어를 테스트하여 인증하고 있다<sup>[15]</sup>.

이러한 인증절차에 따라 인증된 소프트웨어 목록은 다음의 Table 3과 같다<sup>[15]</sup>.

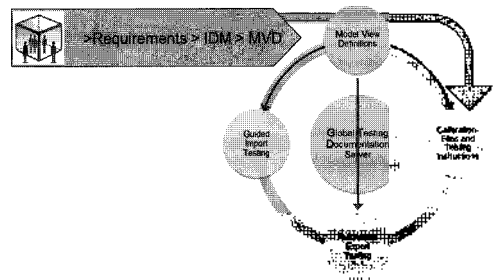
**Table 3. IFC2x Certification 결과**

소프트웨어명	1단계	2단계	비고
Allplan 2006.2, 2008	2006.06	2007.03	
ArchiCAD 11	2006.06	2007.03	
Bentley Architecture 8.9.3	2006.06	2007.03	
Revit Architecture 6.4	2006.06	2007.03	
TEKLA Structures 13.0	2006.06	2007.03	No 2D
Active3D v4.0	2006.06	2007.03	Import Only
Solibri Model Checker	2006.06	2007.03	Import Only, No 2D
AutoCAD Architecture 2008	2007.11	2007.03	
House Partner 6.4	2007.03	2007.03	
MagiCAD	2007.03	2007.03	
Facility Online	2007.05	2007.03	
SCIA-ESAPT	2007.05		
VectorWorks	2007.05		
IFC3DX	2007.05		Import Only

**4.2 신규 인증절차(IFC Certification 2.0) 및 소프트웨어 목록**

소프트웨어의 IFC 인터페이스 기능 검토에 중점을 두었던 기존 인증절차는 사용자 중심이 아닌 소프트

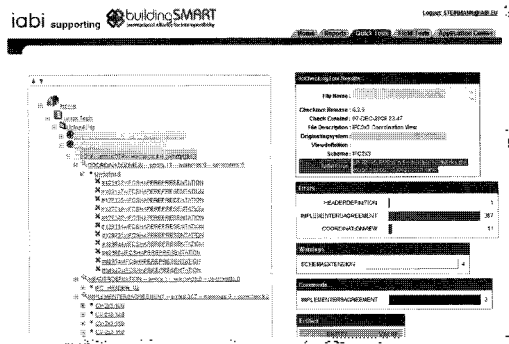
웨어 중심의 인증이라는 부분과 사용자 실무적용 데이터 보다는 정해진 테스트 데이터 셋을 대상으로 인증이 진행된다는 문제점들을 가지고 있었다<sup>[7]</sup>. 이에 buildingSMART에서는 기존의 인증절차를 보완하여 2010년부터 호환성 테스트 결과의 세부 품질을 검토하는 것을 주요 목표로 하는 추가 기능을 적용한 신규 인증절차를 진행하고 있다. 이러한 목표는 BIM 데이터 모델의 품질 향상을 요구하는 현실을 반영한 것이라 할 수 있다. 다음의 Fig. 1은 신규 인증절차의 주요 구성요소를 설명하고 있다.



**Fig. 1. 신규 인증절차의 주요 구성요소<sup>[16]</sup>.**

신규 인증절차의 주요 구성요소 중 세부적인 품질의 검토 인증을 위해 다음의 Fig. 2와 같이 웹 기반의 테스트 환경(GTDS)을 구축하고 있으며, 다음의 세부 기능들을 제공한다<sup>[16,17]</sup>.

- 자동화된 IFC 파일 테스트: KIT 틀 제공
- 어플리케이션 센터(Application center): 소프트웨어의 IFC 지원 여부 파악 및 비교 가능
- 필드 테스트(Field-Tests): 소프트웨어 벤더와 최종 사용자들 간의 정보 교환을 위한 공간
- 인증 센터(Certification center): 가이드 및 테스트 파일 조정, 인증 절차 진행
- 리포트 및 평가



**Fig. 2. 신규 인증절차의 웹 기반 테스트 환경<sup>[17]</sup>.**

신규 인증절차에 따른 소프트웨어 목록은 다음의 Table 4와 같다<sup>[7]</sup>.

Table 4. IFC Certification 2.0 결과(2010.05.01 현재)

소프트웨어명	Exchange Requirement	비고
Active3D	-	Import Only
AutoCAD Architecture	Architecture	
Revit Architecture	Architecture	
Bentley Architecture	Architecture	
DDS-CAD MEP	BuildingService	Export Only
Allplan	Architecture	
Vectorworks	Architecture	
MagiCAD	BuildingService	Export Only
Solibri Model Checker	-	Import Only
Tekla Structures	Structural	

### 5. IFC 인증 소프트웨어 간 호환성 테스트<sup>[18]</sup>

#### 5.1 호환성 테스트 적용 대상 및 방법

본 연구에서의 호환성 테스트 적용 대상은 이상의 호환성 테스트를 위한 품질검토 대상 구분 중 논리정보 및 데이터 품질검토에 해당하는 법규검토와 같은 다양한 분야에서의 확장 적용이 가능한 속성정보에 주안점을 두었다. 이를 위해 1단계로 건축설계에 적용되는 대표적 건축부재의 기본 속성정보(형상정보 포함)를 대상으로 진행하였고, 2단계로 IFC 모델의 확장 개념인 Property set 개발을 통한 간단한 법규검토를 위해 요구되는 속성정보의 확장을 대상으로 진행하였다.

호환성 테스트를 위한 대상 소프트웨어는 이상에서 살펴보았던 IFC 인증 소프트웨어 중 국내 실무에서 대표적으로 활용되고 있는 건축분야 모델링 소프트웨어인 Graphisoft사의 ArchiCAD 14, Autodesk사의 Revit Architecture 11, Gehry Technology사의 Digital Project VI R4를 대상으로 호환성 테스트를 진행하였다.

호환성 테스트 대상 소프트웨어에서 초기 작성된 BIM 모델을 IFC 인터페이스를 통해 IFC 모델로 변환한 후 서로 다른 소프트웨어에서 Import하여 IFC 모델의 형상정보 및 속성정보를 확인하는 방식으로 테스트를 진행하였다. 또한, 최종적으로 품질검토 소프트웨어인 SMC(Solibri Model Checker)에서 Import하여 추가 테스트를 진행하였다.

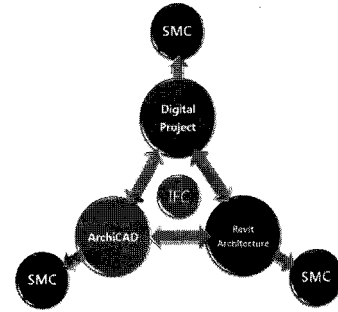


Fig. 3. 호환성 테스트 적용 방법.

#### 5.2 건축부재 객체 기반 호환성 테스트

##### 5.2.1 호환성 테스트 적용 데이터 작성 기준

대상 소프트웨어 별로 벽체(Wall), 창(Window), 문(Door), 슬라브(Slab), 공간(Space) 객체를 대상으로 속성정보(타입, 재질)와 형상정보(치수, 위치)에 대해 작성 기준을 작성한 후 동일한 조건으로 초기 모델링을 진행하였다. 다음의 Table 5는 데이터 작성 기준 중 벽체에 대한 데이터 작성 기준을 설명하고 있다.

Table 5. 벽체 데이터 작성 기준

속성 정보		형상 정보	
Wall Type Name	Material	Dimension (mm) (Width*Length *Height)	Line Position
Center_Line_Wall	Concrete	300*6000 *3000	
Left_Line_Wall	Concrete	300*6000 *3000	
Right_Line_Wall	Concrete	300*6000 *3000	
Curve_Wall	Concrete	300*3000 (radius)*3000	
L-connections_Wall	Concrete	300*3000 *3000	

##### 5.2.2 호환성 테스트 결과 및 문제점

건축부재 객체 기반 호환성 테스트 결과 형상정보는 Digital Project와 Revit Architecture 사이에서 일부 손실되는 문제점을 보이지만 대체적으로 양호한 편이었으며, 속성정보의 경우는 각 소프트웨어에서 명명하는 방식이 다르며, 손실되는 속성정보가 비교적

Table 6. 호환성 테스트 결과(벽체): Revit Architecture 생성 모델 기준)

Wall	Origin(*.rvt)	ArchiCAD	Revit Architecture	Digital Project	SMC
1.Center Line 2 Left Line 3. Right Line 4. Curve 5. L-connections					
형상	A. Type Name B. Material	A. ID : 1. Basic Wall:Cent 2. Basic Wall:Left 3. Basic Wall:Right 4. Basic Wall:Curv 5. Basic Wall:L-co	A-1. Family : System Family : Basic Wall A-2. Type : 1. Basic Wall: Center_Line_Wall:135892 2. Basic Wall: Left_Line_Wall:135721 3. Basic Wall: Right_Line_Wall:135760 4. Basic Wall: Curve_Wall:135797 5. Basic Wall: L-connections_Wall:135824 B. Structure : Concrete	A. Type: 1. Basic Wall: Center_Line_Wall:130035 2. Basic Wall: Left_Line_Wall:130232 3. Basic Wall: Right_Line_Wall:130361 4. Basic Wall: Curve_Wall:131423 5-1. Basic Wall: L-connectionsWall: 131423 5.2. Basic Wall: L-connections-Wall:131487 B. Material: Concrete	A. Name : 1. Basic Wall: Center_Line_Wall:135892 2. Basic Wall: Left_Line_Wall:135721 3. Basic Wall: Right_Line_Wall:135760 4. Basic Wall: Curve_Wall:135797 5. Basic Wall: L-connections_Wall: 135824 B. Material : Concrete
수량(문제점)	B. Structure : Concrete	B. Cut Fill: Concrete	Type : 출력형식이 다름 Ex) Family:Type:000000	Name 값이 Part Number에서 표시	Name 값 출력형식이 다름 Ex) Family:Type:000000

Table 7. 호환성 테스트 결과(벽체): ArchiCAD 생성 모델 기준)

Wall	Origin(*.p1n)	ArchiCAD	Revit Architecture	Digital Project	SMC
1.Center Line 2 Left Line 3. Right Line 4. Curve 5. L-connections					
형상	A. ID : 1. Center Line_Wal 2. Left_Line_Wall 3. Right_Line_Wall 4. Curve_Wall 5. L-connection_W	A. ID : 1. Center Line_Wal 2. Left_Line_Wall 3. Right_Line_Wall 4. Curve_Wall 5. L-connection_W	A-1. Family : System Family : Basic Wall A-2. Type : 1. Concrete 300 2. Concrete 300 3. Concrete 300 4. Concrete 300 5. Concrete 300 B. Structure : Concrete	A. Part Number: 1. Center_Line_Wal 2. Left_Line_Wall 3. Right_Line_Wall 4. Curve_Wall 5. L-connection_W	A. Name : 1. Center_Line_Wal 2. Left_Line_Wall 3. Right_Line_Wall 4. Curve_Wall 5. L-connection_W
수량(문제점)	B. Cut Fill: Concrete	B. Cut Fill: Concrete	Type: Concrete 300으로 표현 Type-Concrete300으로 표현	Name 값이 Part Number에서 표시	B. Material : Concrete 300mm

Table 8. 호환성 테스트 결과에 따른 소프트웨어 별 문제점 분석

구분	속성정보 측면	형상정보 측면
Revit Architecture 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ArchiCAD나 Digital Project와는 달리 객체 이름을 상위 카테고리인 Family와 하위 카테고리인 Type으로 구분하여 2가지로 표현하기 때문에 다른 소프트웨어에서 IFC 파일을 Import시 이름에 해당하는 속성 부분에 동시 표기됨</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ArchiCAD와 Revit에서 작성된 공간의 높이 값이 상이하게 변환됨(3000 mm→2438.4 mm)</li> <li>· 창(Window) 객체의 경우 Revit모델을 Digital Project에서 Import 했을 경우 형상이 손실됨</li> </ul>
ArchiCAD 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 객체의 이름에 해당하는 ID는 표현 가능 글자 수가 제한되어 있어 15자를 초과하는 부분은 표현되지 않음</li> </ul>	-
Digital Project 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ArchiCAD에서 Import시 벽체를 제외한 나머지 객체는 IFC 정보를 확인할 수 없음(ArchiCAD의 IFC Manager에서 확인 불가)</li> <li>· Revit에서 Import시 객체를 선택할 수 없어 IFC 정보를 확인할 수 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Digital Project에서 작성된 모델을 Revit에서 Import 할 경우 일부 형상정보(Curve Wall)가 손실됨</li> <li>· Revit에서 Import시 객체의 구분없이 하나의 형상으로 보이는 현상 발생(객체 선택 불가)</li> </ul>

많은 편입을 알 수 있었다. 한가지 예로 Revit Architecture에서 작성된 벽체 모델을 명명하는 방식은 Family와 Name으로 구분하고 있다. 이를 ArchiCAD에서 Import했을 때 Family와 Name이 ArchiCAD의 ID 항목에 동시에 반영됨을 알 수 있다. 그러나, ArchiCAD에서 ID 값은 15자로 제한되기 때문에 일부 15자를 초과하는 부분은 표현이 되지 않는 문제가 발생하고 있었다. 그 외의 기본 속성정보(Material)는 문제없이 호환되는 것을 확인할 수 있었다.

이상의 Table들은 호환성 테스트 결과 중 벽체 객체의 소프트웨어 별 IFC 호환성 테스트 결과를 설명하고 있다(Table 6 - Revit Architecture 생성, Table 7 - ArchiCAD 생성).

다음으로 Table 8은 호환성 테스트 결과에 따른 소프트웨어 별 문제점을 속성정보와 형상정보 측면으로 구분하여 문제점을 분석한 내용이다.

5.3 속성정보 확장 기반 호환성 테스트

이상의 품질검토 대상 구분에서 살펴본 바와 같이 품질검토를 위해서는 BIM 모델이 포함하고 있는 속성정보의 정확한 호환이 필요하다. 이때 속성정보는 건축부재가 기본적으로 포함하고 있는 이름, 재질 뿐만 아니라 다양한 분야에서 적용 가능한 추가 속성정보(예: 에너지 관련 법규검토를 위한 열관류율 정보 등)를 포함한다. 이를 위해 IFC에서는 IFC 모델의 확장 개념으로 Property set(PSET)의 개발을 통한 추가 속성정보 정의를 제공하고 있다<sup>17)</sup>. 이러한 PSET 개념은 사용자 정의 속성에 해당하므로, 표준적인 적용 기준이 제시되지 않을 경우 오히려 호환성을 저해하

는 요인이 될 수 있다. 따라서, 우선적으로 PSET 적용을 통한 추가 속성정보의 생성 및 적용을 위한 표준적인 지침 및 가이드가 선결되어야 한다. BIM을 적용한 공공발주의 사례인 “전력거래소 본사 사옥신축 설계경기”에서는 BIM 기반 품질검토가 가능하도록 모델링가이드를 제공하여 추가 속성정보의 적용 방법을 표준화할 수 있도록 하였다<sup>18)</sup>.

본 연구에서는 추가 속성정보의 표준적인 적용을 위해 방화문 관련 법규검토에 요구되는 속성정보에 대한 기준을 제시하여 호환성 테스트를 진행하였다.

5.3.1 호환성 테스트 적용 데이터 작성 기준

기본적인 호환성 테스트 방법은 기존의 건축부재 객체 기반 호환성 테스트 방법을 따르며, 소프트웨어 별로 사용자가 BIM 모델의 사용 목적에 따라 속성정보를 추가적으로 정의할 수 있도록 PSET 개발방법을 적용하였다. 본 연구에서는 PSET을 이용한 속성정보 확장 기반 호환성 테스트를 위해 방화문 관련 국내법규(건축물의 피난·방화구조 등의 기준에 관한 규칙)에 적용 가능한 분 객체의 PSET을 생성하고 그 하위의 속성(Property)들을 정의하였다. 테스트를 위한 적용 기준은 품질검토 대상 구분 중 속성정보의 사례 2에 언급된 내용에 포함될 수 있다.

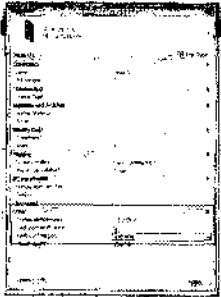
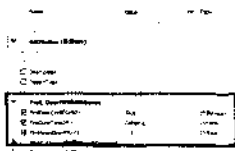


다음의 Table 9는 호환성 테스트에 적용된 PSET과 속성(Property) 정보에 대한 기준을 설명하고 있다.

다음으로 PSET을 적용한 속성정보의 확장을 위해서는 소프트웨어 별로 다음의 Table 10에 설명되어 있는 절차와 같이 추가적인 정의 방법을 적용해야 하며, 일부 소프트웨어의 경우는 현재 문제점이 있어 보완이 필요한 상황이다.

Table 9. 속성정보 작성 기준(PSET 확장)

PSET Name	Property Name	Property Type	설명
Pset_DoorFireResistance	FireDoorCertification	IfcBoolean	방화문 인증여부
	FireDoorCategory	IfcLabel	방화문의 감종, 음종 분류
	FireResistanceHours	IfcReal	비차열시간

Table 10. 대상 소프트웨어 별 PSET 정의 방법(속성정보 작성 기준 기반)

소프트웨어	Revit Architecture	ArchiCAD <sup>[20]</sup>	Digital Project
절차 및 방법	<ul style="list-style-type: none"> <li>속성을 정의할 객체(문)를 선택 후 Edit Family를 선택</li> <li>Family Types 설정 창에서 Parameter-Add 선택</li> <li>Parameter Properties 창에서 Family parameter와 Instance를 선택 후 추가할 속성정보(Property name/type) 입력</li> <li>Property를 입력한 객체를 선택한 후 Other 부분에 각각의 Property 값을 입력</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFC Manager의 Create New Property 선택</li> <li>속성을 정의할 객체(문)를 선택 후 추가 정의할 PSET의 Name과 Property의 Name/type을 설정</li> <li>작성 기준에 따른 Property 값 입력</li> </ul>  	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digital Project에서는 새로운 PSET의 구성을 위해서 XML 파일을 구성해야 함</li> <li>XML 구조에 맞게 PSET 이름과 Property name/type 정의</li> <li>XML Mapping table 설정</li> <li>속성을 추가할 부제를 선택한 후 Attach Package 명령 선택 후 속성 값 입력</li> </ul> 
문제점	<ul style="list-style-type: none"> <li>PSET Name의 임의 작성 불가 (Other로만 적용 가능)</li> <li>사용자 매뉴얼 제공 부족</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFC Export</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>IFC Export</li> <li>XML 추가 작성 등 일반 사용자 접근이 용이하지 않음</li> <li>사용자 매뉴얼 제공 부족</li> </ul>

5.3.2 호환성 테스트 결과 및 문제점

속성정보 확장 기반 호환성 테스트 결과 대상 소프트웨어 모두 PSET의 추가 정의가 가능한 것으로 확인되었다. 하지만, 추가 정의된 속성정보를 다른 소프트웨어로 변환했을 때 세부 속성정보(Property)가 표현되지 않거나 속성정보와 연결된 형상정보에 문제가 생기는 경우도 확인되었다. 특히, Revit Architecture의 경우 세부 속성정보의 추가 정의는 가능하지만, PSET Name의 추가 정의가 불가능하고 Pset\_Revit\_Other로만 정의가 가능하여 다른 소프트웨어에서 PSET의 호환이 불가능하게 된다. 이러한 문제는 추후 품질검토 시 속성정보를 확인하는 기준이 PSET Name일 경우 속성정보의 오류로 인해 심각한 문제를 초래할 수 있게 된다.

속성정보 확장 기반 호환성 테스트 결과에서 발생하는 대부분의 문제점은 Revit Architecture에서 사용자가 작성기준에 따라 PSET Name을 지정할 수 없음으로써 발생하는 문제로 볼 수 있다. 따라서, 이 부분은 소프트웨어의 개선이 요구되며, 현재 기준에서 소프트웨어 간 원활한 호환을 위해서는 Revit Architecture에서 생성되는 IFC 파일 내부의 PSET Name을 수정할 수 있는 변환기<sup>[21]</sup> 등의 개발을 통해 보완할 수 있을 것이다.

다음의 Table 11, 12는 Revit Architecture와 ArchiCAD에서 추가로 정의한 PSET을 기준으로 소프트웨어 별로 호환성 테스트를 진행한 결과이며, Table 13은 호환성 테스트 결과에 따른 소프트웨어 별 문제점을 분석한 내용이다.



Table 11. 호환성 테스트 결과(Revit Architecture PSET 정의 기준)

Door	Orign (*.rvt)	ArchiCAD	Revit Architecture	Digital Project	SMC
A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance = -none- B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_Revit_Other B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance = -none- B. FireDoorCertification = -none- C. FireDoorCategory = -none- D. FireResistanceHours = -none- Revit에서 Import 했을 경우 속성이 표현되지 않음	A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = - C. FireDoorCategory = - D. FireResistanceHours = - PSET Name이 DP 에서 제 공하는 구조와 상이하여 화 인 불가능	A. Pset_Revit_Other B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5 Pset_Door_Resistance 대신 Pset_Revit_Other로 정의됨
설명(문제점)	Psets 추가 불가능 Pset_Revit_Other에 추가해야 함	Pset_Door_Resistance 대신 Pset_Revit_Other로 정의됨			

Table 12. 호환성 테스트 결과(ArchiCAD PSET 정의 기준)

Door	Orign (*.pln)	ArchiCAD	Revit Architecture	Digital Project	SMC
A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance = True B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance = -none- B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5 IFC Parameter 내이 Property 가 표현	A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5	A. Pset_DoorFireResistance B. FireDoorCertification = True C. FireDoorCategory = Gabjong D. FireResistanceHours = 1.5
설명(문제점)					

**Table 13.** 호환성 테스트 결과에 따른 소프트웨어별 문제점 분석

구분	문제점
Revit Architecture 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· PSET Name을 사용자가 직접 정의할 수 없고, Pset Revit Other의 부분에 속성을 추가 확장해야 하기 때문에 Digital Project에서 정의하는 PSET 구조에서는 호환이 되지 않음</li> <li>· Revit 자체에서 IFC를 Import 했을 경우 추가한 속성이 표현되지 않음</li> </ul>
ArchiCAD 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Revit에서 Import시 PSET은 표시되지 않고, IFC Parameter 내에 속성이 표현됨</li> </ul>
Digital Project 모델	<ul style="list-style-type: none"> <li>· ArchiCAD에서 Import시 IFC Manager에 객체가 표현되지 않아 속성을 확인할 수 없음</li> <li>· Revit에서 Import시 모든 형상이 하나로 표현되어 객체의 선택이 불가능하고 속성을 확인할 수 없음</li> </ul>

## 6. 결 론

본 연구에서는 개방형 BIM 기반 품질검토를 위한 IFC 속성정보의 소프트웨어 간 호환성을 검토하기 위해 건축부재 객체기반의 형상정보와 속성정보에 대한 호환성 테스트와 PSET을 이용한 속성정보 확장기반의 호환성 테스트를 진행하였다. 이전 장에서도 제시했듯이 호환성 테스트 결과 도출되는 문제점과 기존 관련 연구들에서 도출되었던 문제점들을 항목별로 구분할 수 있으며, 문제점에 대한 개선 방안을 다음과 같이 제시할 수 있다.

(1) IFC 지원 소프트웨어 별 3차원 객체 표현 구조의 상이한 적용

소프트웨어 별로 타 소프트웨어와의 경쟁력을 보유하기 위해 고유의 적용 목적(분야)에 따라 자체적으로 3차원 객체 표현 구조를 적용하고 있다. 따라서, IFC에서 정의되는 표현 구조로 Export/Import 하면서 데이터의 오류 및 손실이 발생할 수 있다. 이러한 문제는 IFC 인터페이스를 개발하는 소프트웨어 벤더에서 표준적용에 대한 중요성을 인지하여 IFC 표현 구조 반영에 대한 적극적인 참여를 통해 지속적인 IFC 인터페이스의 기능 향상으로 개선될 수 있다.

(2) 분야별 정보호환을 위한 요구사항의 불분명

데이터 호환의 정확성 및 효율성을 증대하기 위해서는 데이터 호환의 목적과 대상을 명확하게 규정해야 한다. 이러한 분야별 정보호환을 위한 요구사항의 표준적 정의를 위해 buildingSMART에서는 IDM/MVD 개발을 진행하고 있으며, 요구사항을 반영한 프

로세스를 IFC 기반으로 소프트웨어로 구현하기 위해 개발자에게 필요한 사항도 제공한다<sup>[23]</sup>. 특히, 개방형 BIM 기반 품질검토를 위해서는 품질검토를 위한 적용대상 규정이 매우 중요하며, 이는 IDM/MVD 기술을 통해 구체적인 적용 요구사항 및 프로세스를 반영하여 해결할 수 있다. 따라서, 데이터 호환성의 증대를 위해서는 다양한 분야에 적용 가능한 IDM/MVD를 개발하여 적극 반영하여야 하며, MVD의 경우 IFC 기반으로 소프트웨어로 구현하기 위해 개발자에게 필요한 사항도 제공할 수 있게 된다.

(3) IFC 지원 소프트웨어 활용에 대한 방법 및 속도 면도 부족

이상에서 살펴본 바와 같이 IFC 인증 소프트웨어들은 IFC 인터페이스를 제공한다. 이를 활용하는 기본적인 방법은 간단히 새로운 파일 포맷(\*.IFC)을 저장하는 것이지만, PSET을 적용한 속성정보의 확장과 같은 추가 기능의 적용은 소프트웨어 별로 상이한 방법에 따라 작업을 진행해야 한다. 이러한 기능에 대한 사용 방법은 소프트웨어 별로 제공하고 있으며, 국내의 경우 (사)빌딩스마트협회(www.buildingsmart.or.kr)에서 일부 소프트웨어의 IFC 활용 매뉴얼을 제공하고 있다. 따라서, BIM 프로젝트에서 IFC 호환이 필요한 경우 관련 활용 방법을 숙지함으로써 상당 부분의 호환성을 증진시킬 수 있을 것이다.

(4) 표준적인 모델링 작성 기준 부족

BIM 모델의 품질검토 및 IFC 호환성 테스트 이전에 선결되어야 할 부분은 BIM 모델 작성의 정확성이다. 이를 위하여 국내외적으로 개발 및 적용되고 있는 대부분의 BIM 적용 지침에서 소프트웨어 별 BIM 모델링 작성 지침을 포함하고 있다. 본 연구에서도 호환성 테스트를 위한 대상을 동일한 기준으로 작성 및 적용할 수 있도록 간단한 작성 기준을 제시하였다. 따라서, 품질검토의 정확성과 소프트웨어 호환성을 증대하기 위해서는 표준적인 모델링 작성 기준이 필요하다. 특히, 속성정보 기반의 품질검토의 경우 적용 기준이 제대로 BIM 모델에 반영되었는지를 확인하는 것이 주요 목적이므로 모델링 작성 기준의 확보는 더욱 중요하다.

이상으로 호환성 테스트 결과 도출되는 문제점을 분석하여 개선방안으로써 향후 개방형 BIM 기반 품질검토의 가능성과 IFC 지원 인터페이스 개발의 적용 방안을 제시하였다. 이를 통해, 개방형 BIM기반 품질

검토를 고려 중이거나 실시 중인 기관에서 품질검토 적용 기준 및 방안 마련 시 반영할 수 있을 것이며, IFC 인터페이스를 개발하는 소프트웨어 벤더 혹은 관련 연구 프로젝트에 적용 방향을 제시할 수 있을 것이다. 이러한 내용은 향후 지속적인 개방형 BIM의 도입 및 활성화에 기여할 수 있을 것이다.

그러나, 본 연구는 현 단계에서는 건축분야의 객체 부재 단위로 호환성 테스트를 진행하였기 때문에 테스트 대상 범위가 다소 부족하다. 따라서, 향후에는 호환성 테스트의 적용 범위를 객체 단위에서 하나의 프로젝트(건물) 단위로 확장하고, 개방형 BIM기반 품질검토 프로세스에서 전반적으로 다루어지는 구조, MEP 등의 다양한 분야로 확장되어야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원(과제번호 #09 첨단도시 A01)에 의해 수행되었습니다.

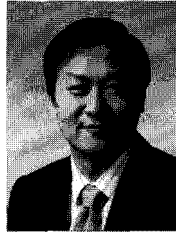
## 참고문헌

- 김인한, "BIM의 개념과 역사," 대한건축학회지(건축), Vol. 54, No. 1, pp. 11-21, 2010.
- Kiviniemi, A., Tarandi, V., Karlshøj, J., Bell, H. and Karud, O. J., Review of the Development and Implementation of IFC Compatible BIM, Erabuild Report 2008.
- Pazlar, T. and Turk, Z., "Interoperability in Practice: Geometric Data Exchange Using the IFC Standard," *ITcon*, Vol. 13, pp. 362-380, 2008.
- 최중식, 김인한, "국내 건설산업의 개방형 BIM 적용현황 및 발전 방향(설계사무소를 중심으로)," 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제14권, 제6호, pp. 355-363, 2009.
- 김지원, 육종호, "IFC를 통한 BIM 데이터의 상호연동 시 문제점분석 및 개선방향 설정에 관한 연구," 한국건설관리학회 논문집, 제10권, 제6호, pp. 88-98, 2009.
- Lee, G., Won, J., Ham, S. and Shin, Y., "Metrics for Quantifying the Similarities and Differences between IFC Files," *Journal of Computing in Civil Engineering*, pp. 172-181, 2011.
- Lipman, R., Palmer, M. and Palacios, S., "Assessment of Conformance and Interoperability Testing Methods Used for Construction Industry Product Models," *Automation in Construction* (2011 in press).
- Jeong, Y.-S., Eastman, C., Sacks, R. and Kaner, I., "Benchmark Tests for BIM Data Exchanges of Precast Concrete," *Automation in Construction*, Vol. 18, pp. 469-484, 2009.
- 이주영, 서미란, 손보식, "IFC 포맷을 활용한 BIM S/W의 건물정보모델 교환 방법론 연구," 대한건축학회 논문집(계획계), Vol. 25, No. 3, pp. 29-38, 2009.
- NIBS, "Overview Building Information Models," National BIM Standard Project Committee, 2006.
- Kim, I., Jin, J. and Choi, J., "A Study on Open BIM based Building Energy Evaluation based on Quantitative Factors," 한국 CAD/CAM학회 논문집 제15권, 제4호, pp. 289-296, 2010.
- buildingSMART(International Alliance for Interoperability), <http://www.buildingsmart.com/>
- 김인한, "건설 경쟁력 향상을 위한 BIM 품질관리 체계 구축," 쌍용건설 기술연구소 기술지, pp. 4-10, 2009.
- 국토해양부, 건축분야 BIM 적용가이드, 2010.
- buildingSMART-ISG, <http://www.iai.hm.edu/>
- Steinmann, R., Better Quality-New IFC Certification Program, buildingSMART Korea International Forum 2010, 2010.
- buildingSMART technical resources, <http://buildingsmart-tech.org/>
- 초고층복합빌딩사업단, 녹색융합 핵심 엔지니어링 기술 개발 1핵심 1세부과제 1단계 보고서, pp. 346-355, 2010.
- 전력거래소, 전력거래소 본사 사옥신축 설계경기지침서, 2010.
- Graphisoft, IFC 2x3 Reference Guide for ArchiCAD 13, 2009.
- 김인한, 이지아, 박승화, "개방형 BIM지원 소프트웨어간 파라메트릭 건축부재 정보의 호환성 향상을 위한 변환기," 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제15권, 제6호, pp. 467-475, 2009.
- 김인한, 최중식, "BIM 및 IFC 표준 관련 국제 동향," 제36회 대한토목학회 정기 학술대회 전문학회 및 국제연구단 세션-정보기술위원회, pp. 3-12, 2010.



**최 중 식**

1999년 경희대학교 건축공학과 졸업  
 2001년 경희대학교 건축공학(건축정보 기술) 석사  
 2003년 경희대학교 건축공학과 박사 과정 수료  
 2009년~현재 (사)빌딩스마트협회 기술 연구소 수석연구원  
 2011년~현재 경희대학교 공과대학 건축학과 겸임교수  
 관심분야: BIM(Building Information Modeling), 자동화 범규검토 (Automated Code Checking), CAAD, 데이터모델링 및 통합 산설계환경(STEP, IFC), 건축정보기술



**김 인 한**

1988년 서울대학교 건축학과 졸업  
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학 건축학 석사  
 1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학 박사  
 1996년~현재 경희대학교 공과대학 건축학과 교수  
 2002년~현재 한국CAD/CAM 학회 이사  
 2004년~2008년 사단법인 STEP센터 회장, 지식경제부  
 2008년~현재 빌딩스마트협회 수석 부회장  
 2010년~현재 대한건축학회 이사  
 관심분야: BIM(Building Information Modeling), CAAD, 데이터모델링 및 통합 산설계환경(STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design Media