

개방형 BIM 지원 소프트웨어간 파라메트릭 건축부재 정보의 호환성 향상을 위한 변환기

김인한*, 이지아**, 박승화***

A Translator for Parametrized Building Component Interoperability among Open BIM Support Software

Inhan Kim*, Jiah Lee** and Seunghwa Park***

ABSTRACT

Due to the needs of design optimization and productivity for modernized Korean traditional house, standardization of Korean traditional building components is proceeding by BIM (Building Information Modeling). Currently, most of BIM software support object-based parametric modeling. By means of parameterized Korean traditional building components, the shape and assembly relation can be controlled. Although IFC(ISO/PAS16739), which is an international standard in the AEC field, has been developed for information exchange among BIM software, IFC and other existing common data formats cannot be exchangeable parametric information. For the exchangeable parametric information within IFC, the authors defined meta-data by using *Pset(Property-Set)*. The authors analyzed results about interoperability test in Revit Architecture™, ArchiCAD™ and Digital Project™. In order to solve found problems, the authors developed a translator to improve interoperability among BIM software.

Key words : Building Component, Parametric, Open BIM, IFC, Pset, Interoperability Test. Translator

1. 서 론

1.1. 연구의 배경 및 목적

BIM에 대한 관심이 점차 높아짐에 따라, 건설산업에서 BIM을 적용한 다수의 프로젝트가 진행되고 있으며, 신한옥 설계를 위한 BIM 적용에 관한 연구도 활발히 진행되고 있다. 이기종간 BIM 데이터의 교환 및 공유를 가능하게 하는 개방형 BIM의 한옥건축 적용을 통해 표준화된 한옥부재의 표현이 가능하다. 이러한 부재 데이터는 CNC와 연동되어 한옥부재의 대량생산을 기대할 수 있고^[1], 이는 부재의 원가절감을 유도하여 한옥의 대중화에 기여할 수 있게 된다.

본 논문은 한국건설교통기술평가원(KICTIP) 첨단 도시개발사업의 일환인 ‘한옥건축 통합정보시스템 및 3차원 한옥부재 라이브러리 구축’ 과제에서 ‘한옥통합 DB 브라우저’ 개발 연구의 성과로 도출되었다. 브라우저는 ‘신한옥 설계지원시스템’과 ‘신한옥 통합설계 DB’ 그리고 ‘한옥부재 DB 웹 서비스’간 한옥부재 라이브러리의 상호연동 및 형상구현이 주 목적이다. 형상구현뿐 아니라 알파뉴메릭¹⁾ 속성정보 관리가 가능한 통합브라우저는 BIM소프트웨어에서 제작된 라이브러리와 연동된다. 브라우저에서 사용하게 될 한옥부재 라이브러리의 구현을 위해서는 파라메트릭 한옥부재 데이터의 정의 및 호환에 관한 연구가 필요하다.

한옥건축은 파라메트릭 부재간의 조합으로 구성되며 개방형 BIM을 지원하는 소프트웨어는 일반적으로 이를 구현할 수 있는 모델링 기능을 제공한다. 또한

*중신회원, 경희대학교 건축학과 교수, 건축학 박사
**학생회원, 교신저자, 경희대학교 건축학과 석박사통합과정

***학생회원, 경희대학교 건축공학과 석박사통합과정

- 논문투고일: 2010. 11. 02

- 논문수정일: 2010. 11. 10

- 심사완료일: 2010. 11. 10

¹⁾알파뉴메릭(Alphanumeric)은 문자와 숫자의 조합으로 구성된 언어체계를 말한다.

개방형 BIM 환경에서 특정 소프트웨어에 한정되지 않고 데이터를 교환할 수 있는 IFC²⁾가 있지만 이는 형상정보에 국한되며 IFC에 정의된 데이터 구조만으로는 한옥부재의 파라메트릭 정보의 호환에 한계가 있다.

1.2 연구의 방법 및 범위

본 논문에서 한옥부재 라이브러리 작성을 위해 파라메트릭 모델링³⁾ 기능을 지원하는 BIM소프트웨어를 사용하고, 파라메트릭 속성정보를 IFC의 사용자정의 Pset⁴⁾ 단위에서 정의한다. IFC를 매개로 BIM데이터 공유 시 형상정보와 일부 속성정보만 호환이 가능하다. IFC 데이터 구조특성으로 인해 모든 BIM소프트웨어의 특성을 수용할 수 없고, 소프트웨어의 IFC 변환 과정에 의한 결과 데이터가 명확하지 않다⁵⁾. 또한 각 소프트웨어의 개체정의 방법과 속성정의 방법이 달라 속성정보의 누락이나 변경이 발생한다⁶⁾. BIM소프트웨어에서 속성정보의 호환성 시험을 통해 문제점을 분석하고, 일부 누락되거나 변경된 데이터로 인해 발생한 호환성 문제를 변환기 개발로 해결하고자 한다. 나아가 개발된 변환기를 통하여 개방형 BIM기반의 파라메트릭 한옥부재를 대상으로 BIM소프트웨어간 상호호환성을 높이는 것이 목적이다.

본 논문에서 호환성 향상을 위해 진행한 절차의 세부사항은 다음과 같다.

- (1) 국내에서 가장 많이 쓰이는 BIM소프트웨어인 Autodesk사의 Revit Architecture™, Graphisoft사의 ArchiCAD™, Gehry Technologies사 Digital Project™에서 한옥부재의 형상을 구현한다.

- (2) 파라메트릭 속성정보가 정의된 Pset을 IFC내에 추가한다.
- (3) IFC로 변환하는 과정에서 발생하는 정보교환의 문제점을 분석한다.
- (4) 분석된 문제점에 대한 개선방안으로 후처리(Post-processing) 변환기를 개발한다.

2. 파라메트릭 모델링과 호환성 시험

한옥부재 파라메트릭 모델링의 특성 분석 및 한계점을 파악하여 IFC내 파라미터 속성정보의 추가방법에 대해 연구하였다. 속성정보의 호환 정도를 파악하여 이를 해결하기 위한 변환기 개발에 필요한 기본적인 정보를 얻었다. 변환된 IFC파일을 타 BIM소프트웨어로 입력하고 다시 출력하는 작업을 통해 각 단계에서 정보 호환성의 문제점을 분석하였다.

2.1 한옥에서의 파라메트릭 모델링 적용

한옥건축의 특성을 살펴보면 미리 가공되어 있는 부재를 조립하여 구축하고, 각각의 규칙을 지니고 있는 부재들의 조합과 반복을 통해 칸과 채가 이루어진다⁷⁾. 이러한 특성은 파라메트릭 모델링의 개념과 유사하다. 복잡한 형상정보 역시 파라메트릭 모델링을 통해 자유롭게 형상을 생성할 수 있다. 이러한 파라메트릭 모델링 방법은 한옥건축이 BIM에 쉽게 적용될 수 있는 매개체로 작용하게 되며, 한옥건축의 규격화 및 체계화를 가능하게 한다.

한옥부재의 파라메트릭 모델링을 위해 사용한 BIM 소프트웨어의 특징은 다음과 같다.

Table 1. 파라메트릭 모델링 지원 BIM소프트웨어

BIM Software	설명
ArchiCAD™	Graphisoft사의 주된 BIM 설계프로그램으로 쉬운 모델링이 장점이며, ArchiCAD™내 GDL(Geometric Description Language)이라는 스크립트 언어를 이용하여 파라메트릭 모델을 정의할 수 있는 기능을 가지고 있다.
Digital Project™	기계 분야에서 많이 쓰이고 있는 Dassault사의 CATIA™를 건설산업에 맞게 적용한 프로그램으로 형상뿐 아니라 객체간 연관관계도 설정되는 파라메트릭 모델링 기능을 가지고 있다. 비정형 건축물 모델링에 많이 쓰이고 있다.
Revit Architecture™	Autodesk사에서 개발한 BIM 소프트웨어로 한국을 포함한 전세계에서 널리 사용되고 있다. 수량 산출에 유리하며 파라메트릭 기법의 3차원 모델링 작업으로 다양한 데이터를 담을 수 있다.

²⁾buildingSMART에서 정의한 IFC(Industry Foundation Classes)는 AEC산업에서 정보 공유를 위한 방법을 제공하고 있다. IFC는 1994년 개발이 시작되어 IFC2x4의 개발이 진행되고 있는 상태이다. (<http://buildingSMART.or.kr/>)

³⁾하나의 객체 내 형상을 구성하는 정보를 파라미터로 정의할 수 있으며, 정의된 주요 파라미터 값들을 조정하여 하나의 객체 내에서 상호연동이 되므로 부재의 크기, 위치 등을 사용자 요구에 맞게 변경할 수 있는 기법이다.

⁴⁾Pset(Property Set)은 IFC의 Properties의 집합으로 IFC객체의 상세한 특성을 표현하기 위해 작성된다. 이는 정보를 설명해 주는 메타데이터(metadata)이다. 또한 Pset은 건축객체의 알파뉴메릭 정보의 교환 방법으로 사용된다.

BIM소프트웨어는 각각의 기능적 특징을 지니고 있지만 독립적인 알고리즘을 가지고 있어 상호 정보연동이 제한된다. IFC를 매개로 BIM소프트웨어 간의 호환이 가능하게 되었지만, IFC는 한옥건축이 가지는 파라메트릭 정보, 부재 별 상관관계, 결합부재간 결속 정보 등의 표현에는 한계가 있다.

2.2 파라메트릭 부재의 호환성 시험

BIM소프트웨어 내에서 파라메트릭 특성을 지닌 한옥부재 구현이 가능하지만 모델링 된 BIM데이터를 다른 소프트웨어에서 활용할 때, IFC의 구조적 한계로 파라메트릭 정보를 연동할 수 없다. 한옥부재의 파라메트릭 특성을 표현하기 위해 IFC의 Pset을 적용하였다. 소프트웨어 간 정보를 교환하면 소프트웨어 자체 IFC 변환기능의 문제로 속성정보의 손실 및 변경이 발생한다. 파라메트릭 정보의 무결한 교환을 위해 BIM소프트웨어간 정보의 호환 정도를 파악하기 위한 호환성 시험을 진행하고 결과 분석을 하였다.

2.2.1 적용 대상 및 범위

한옥건축은 부재의 비례관계에 의해 다른 부재들의 종류와 크기가 결정된다. 먼저 하나의 부재를 대상으로, 그 중 일반적인 사가기등을 시험 부재로 선정하여 호환성 시험을 진행하였다. 세가지 BIM소프트웨어에서 대상 부재의 형상을 Fig. 1과 같이 모델링 하였다.

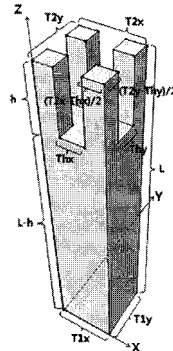


Fig. 1. 호환성 시험 적용 대상.

Table 2. 호환성 시험 부재의 파라메트릭 속성정보

Common Properties		
Name	Value	Description
Name	Column1	
Description	IF HaBu_width1 >= 200 AND SangBu_width1 >= 200, IF HaBu_width1 - SangBu_width1 then "Name" = "Simple Column", IF HaBu_width1 > SangBu_width1 then "Name" = "MinHeulRim Column", IF HaBu_width2 = "Null" then HaBu_width1 = HaBu_width2, IF SangBu_width2 = "Null" then SangBu_width1 = SangBu_width2, IF SangBu_SuJang_width2 = "Null" then SangBu_SuJang_width1 = SangBu_SuJang_width2, IF HaBu_width1 >= 500 AND SangBu_width1 >= 500 then SangBu_SuJang_width1 = SangBu_width1 * 2/3	
Total_Length	1000	L
HaBu_width1	200	T1x
HaBu_width2	200	T1y
SangBu_width1	200	T2x
SangBu_width2	200	T2y
SangBu_SuJang_width1	60	Thx
SangBu_SuJang_width2	60	Thy
SangBu_SuJang_height	200	H
Unit	mm	
Derived Properties		
Name	Value	Description
SangBu_Sub_width1	(SangBu_width1 - SangBu_SuJang_width1) / 2	(T2x - Thx) / 2
SangBu_Sub_width2	(SangBu_width2 - SangBu_SuJang_width2) / 2	(T2y - Thy) / 2

부재의 형상을 결정짓는 독립매개변수인 주요 치수에 L, Tlx, Thx 등과 같이 파라미터를 설정하고 나머지 치수는 그에 따라 자동 산정되도록 하였다.

파라메트릭 정보를 설명하는 메타데이터를 Pset내에 정의¹⁴⁾하여 부재의 형상이 파라메트릭 하게 변경되도록 하였다. Pset이름은 'Kr_Pset_K_Column1'로 정의하였다. Table 2와 같이 정의된 파라메트릭 속성정보는 'Common Properties(독립변수)'와 'Derived Properties(종속변수)'로 구분된다. 'Common Properties'는 부재명, 주요 치수, 치수간의 연관관계 및 단위가 포함되어 있으며, 'Derived Properties'는 'Common Properties'로부터 상속된 속성정보를 포함한다.

위와 같은 형상 및 속성정보를 지닌 기둥 부재를 각 BIM소프트웨어에서 모델링을 하였으며, 사용한 BIM소프트웨어의 버전은 ArchiCADTM13, Digital ProjectTMV1, R4 그리고 Revit ArchitectureTM 2010이다.

2.2.2 적용 방법 및 시나리오

호환성 시험 적용대상은 파라메트릭 속성정보를 포함하는 한옥부재의 형상으로, 이를 구현하기 위해서는 아래와 같은 라이브러리 객체 생성방법을 따라 구현하여야 한다. 각 BIM소프트웨어 별 모델링 방법은 다음과 같다.

- ArchiCADTM: 소프트웨어 내 제공하는 형상을 구현하는 스크립트인 GDL을 작성하고 파라미터 간의 연관관계를 구성하여 모델링 한다¹⁴⁾.
- Digital ProjectTM: Geometry Workbench에서 Sketch 및 Solids 도구를 사용하여 부재의 형태를 구성하고 Knowledge 도구 중 Formulas와 Constraint로 파라미터 구속조건을 설정하여 모델링 한다¹⁶⁾.
- Revit ArchitectureTM: Family Editor의 Sketch 도구로 형상을 구성하고 제어하려는 치수에 Parameter Label을 추가하여 부재 내 파라메트릭 치수 관계를 설정한다¹⁵⁾.

파라메트릭 속성정보를 IFC Pset내 새로 정의하려면 각 BIM소프트웨어에서 추가 작업하여야 한다. 소프트웨어에서 제공하고 있는 Pset 정의 방법은 다음과 같다.

- ArchiCADTM: 생성된 형상의 Object Selection Setting에서 Create New Property명령어로 새로운

Pset을 정의하고 속성정보를 입력한다¹⁴⁾.

- Digital ProjectTM: 새로운 Pset과 속성정보의 구성을 위해서는 XML형식의 IFC Mapping table을 작성하여 Attributes Management Tool의 New Dictionary 명령으로 작성된 XML을 추가한다. 그 후 Attach Package 명령어로 형상에 속성정보를 추가한다¹⁶⁾.
- Revit ArchitectureTM: 소프트웨어 내 새로운 Pset 구성의 지원 불가로 새로운 Pset 추가는 되지 않지만, Family Type의 Parameter Properties에서 기존 존재하는 Pset에 속성정보 추가한다¹⁵⁾. 위의 방법으로 만들어진 부재를 대상으로 진행하게 될 호환성 시험 시나리오는 다음과 같다.
 - (1) 각 BIM소프트웨어에서 파라메트릭 속성정보를 정의하여 모델링 된 대상부재를 IFC파일로 변환한다.
 - (2) 변환된 IFC파일을 각각 ArchiCADTM, Digital ProjectTM, Revit ArchitectureTM로 불러들인다.
 - (3) 불러들인 파일을 IFC파일로 재 변환한다.
 - (4) 각 과정에서 속성정보의 누락 및 변경 사항을 확인한다.

2.2.3 호환성 시험 결과

IFC기반으로 각 BIM소프트웨어를 거쳐 3단계로 호환성 시험을 진행한 결과 다이어그램은 Fig. 2와 같고, Table 3은 이를 분석하여 각 소프트웨어 별 문제점을 정리한 표이다.

첫 단계로 각 BIM소프트웨어에서 모델링 된 부재를 IFC로 변환한 시 ArchiCADTM에서 속성정보의 유형이 IfcText일 경우 글자수 제한으로 512자까지 입력할 수 있다. Digital ProjectTM도 255자로 제한이 있으며, 속성정보의 유형을 IfcLengthmeasure로 정의하면 기존 수치와 달리 소수점이 더해져 나타난다. Revit ArchitectureTM의 경우에는 글자수 제한은 없지만 새로운 Pset 추가 기능이 없다. 또한 기존 Pset인 'IFC Parameters'에 속성정보 정의 후 IFC로 변환하면 확인이 불가능하고 속성유형 중 Instance로 정의하고 변환하여야 속성정보를 확인할 수 있다.

두 번째 단계에서는 변환된 IFC파일을 ArchiCADTM로 불러들일 경우 IFC 변환 시 생긴 기존 문제점 외에는 별다른 이상없이 속성정보를 확인할 수 있으나,

¹⁴⁾한옥부재의 파라메트릭 속성을 담고 있는 IFCPROPERTYSET은 IFCRELEDEFINESBYPROPERTIES를 통해 IFCCOLUMN의 정보와 연동된다.

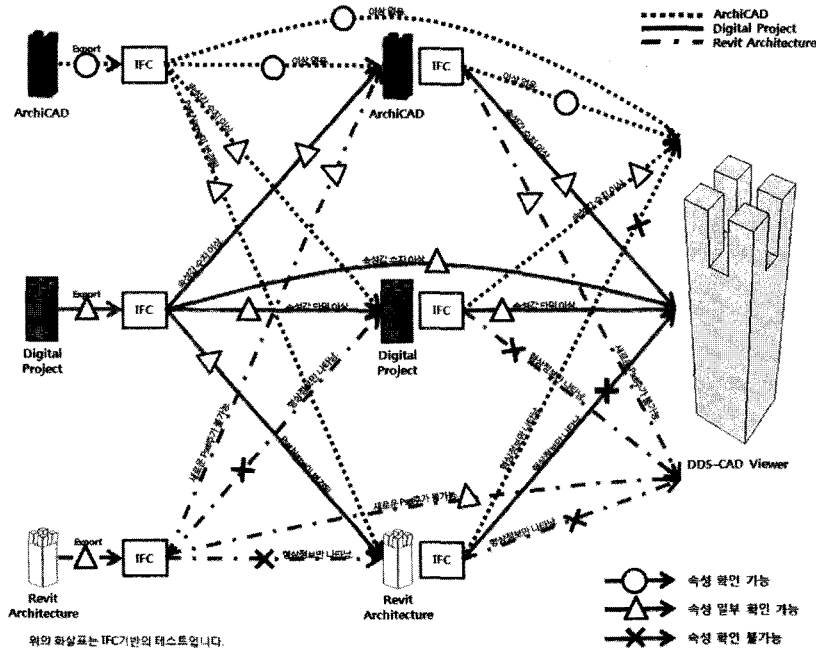


Fig. 2. 파라메트릭 부재의 호환성 시험 결과 다이어그램.

Table 3. BIM 소프트웨어 별 파라메트릭 부재의 호환성 시험 문제점

속성정보를 정의한 소프트웨어	IFC 변환	변환된 IFC의 속성정보를 검토한 소프트웨어		
		ArchiCAD™	Digital Project™	Revit Architecture™
ArchiCAD™	- 속성유형이 <i>IfcText</i> 인 경우 글자수 제한(512자).	- 이상 없음.	- 단위 이상 (예: 200mm → 200000mm). - 수치 이상 (예: 200mm → 200.000298mm).	- 속성이 정의된 <i>Pset</i> 인 'Kr_Pset_K_Column1'이 아닌 'IFC Parameters'에 속함. - 'IFC Parameters'에 속해 있을 경우, IFC 변환 후 확인 불가능. - 속성정보 일부 확인 가능.
Digital Project™	- 속성유형이 <i>IfcText</i> 인 경우 글자수 제한(255자). - 속성유형을 <i>IfcLengthmeasure</i> 로 작성시 수치 이상(예: 200mm → 200.000324mm).	- 이상 없음.	- 단위 이상 (예: 200mm → 200000.002mm). - 수치 이상 (예: 200mm → 200.000298mm).	- 속성이 정의된 <i>Pset</i> 인 'Kr_Pset_K_Column1'이 아닌 'IFC Parameters'에 속함. - 'IFC Parameters'에 속해 있을 경우, IFC 변환 후 확인 불가능. - 단위 이상(예: 60mm → 18288mm).
Revit Architecture™	- 새로운 이름의 <i>Pset</i> 추가 불가. - 기존의 'IFC Parameter'에 속성값을 넣은 경우, IFC 변환 후 속성 확인 불가. - 속성유형이 <i>Instance</i> 일 경우 속성정보 확인 가능.	- <i>Pset</i> 이름이 같지 않음.	- <i>Pset</i> 이름이 같지 않아 속성정보 확인 불가.	- 속성정보 확인 불가.

Digital Project™의 경우 수치가 100배 증가가 된다. Revit Architecture™에서 변환된 IFC파일을 불러들이면 *Pset*이름이 'IFC Parameters'로 변경된다.

세 번째 단계는 두 번째 단계를 거친 후 IFC로 재

변환하여 IFC뷰어에서 확인하였다. ArchiCAD™와 Revit Architecture™의 경우, 형상정보 확인만 가능하고 Digital Project™에서 생성된 파일은 기존 문제점이 그대로 나타났지만 추가적인 문제점은 발생하지

않는다. Revit Architecture™의 경우, 정상정보 확인만 가능하고 속성정보를 확인할 수 없다.

호환성 시험의 각 단계에서 발생된 문제점을 분석한 결과 크게 2가지의 형태로 정리할 수 있다.

(1) 새로운 Pset 추가 불가 및 Pset 이름 변경.

Revit Architecture™의 경우 BIM소프트웨어 자체의 지원 불가로 Pset을 새로 정의할 수 없었다. 또한 기존에 정의된 Pset의 이름이 다른 이름으로 변경 되는 문제점이 발생하였다

(2) 속성정보의 수치 오차: 대부분은 BIM소프트웨어 내 IFC 변환기능의 문제점이었다.

buildingSMART로부터 BIM소프트웨어 내 IFC 변환 기능의 검사를 거쳐 호환성 인증⁶⁾을 받았지만, 그 과정이 명확하지 않고 각 소프트웨어마다 IFC파일로 정의하는 방식이 달라 불확실하다.

3. 호환성 향상 변환기 개발 및 절차

한옥건축의 파라메트릭 특성을 지닌 BIM라이브러리 생성을 위해서는 부재간 파라메트릭 정보의 호환성 문제를 해결해야 한다. 호환성 시험에서 발생한 문제점을 해결하기 위해서는 BIM소프트웨어 자체적 개선을 통한 방법, IFC스키마 확장을 통한 방법, IFC 변환기를 통한 방법 등이 있다. 이 중 효율적인 개선을 위해 본 논문에서는 IFC 변환기를 개발하여 문제를 해결하였다.

3.1 변환기 개발 요구조건 및 개발방법

호환성 시험의 결과로 분석된 내용 중 부분적으로 해결할 수 있는 변환기 개발을 진행하였다. 연구진행 중 Digital Project™의 신규 업데이트로 속성정보 값의 수치가 1000배 증가되는 문제점이 수정되었다. Revit Architecture™의 벤더사인 Autodesk로부터 Pset 정의 부분에 관하여 Pset추가 기능이 지원되지 않는 것을 확인하였다. 분석된 문제 중 Revit Architecture™에서 새로운 Pset 이름의 정의가 불가능했던 점과 Digital Project™에서 속성정보의 유형을 IfcLengthmeasure로 정의하여 모델링 하였을 경우 수치의 변화가 나타난 점을 해결하여 BIM소프트웨어

간의 호환성을 향상을 위한 변환기 개발을 진행하였다. ArchiCAD™의 경우 호환성 시험을 통해 발생된 문제가 없어 변환기 개발이 필요하지 않았다.

BIM소프트웨어의 지원불가 및 IFC 변환기능으로 인한 문제이므로, 각 소프트웨어에서 변환된 IFC파일을 변환기를 통해 속성정보의 오류를 조정하고 다시 IFC파일로 저장하는 후처리 변환기 개발을 계획하였다. 이를 통해 BIM소프트웨어의 IFC 변환 기능의 문제점을 보완하여 호환성을 높이는 것이 목적이다.

변환기의 개발언어는 자바⁷⁾를 사용하였으며 버전은 1.6.0이다. 자바의 함수를 이용하여 앞에서 언급한 2가지 문제점을 해결하기 위한 Digital Project™와 Revit Architecture™의 후처리 변환기를 구성하였다.

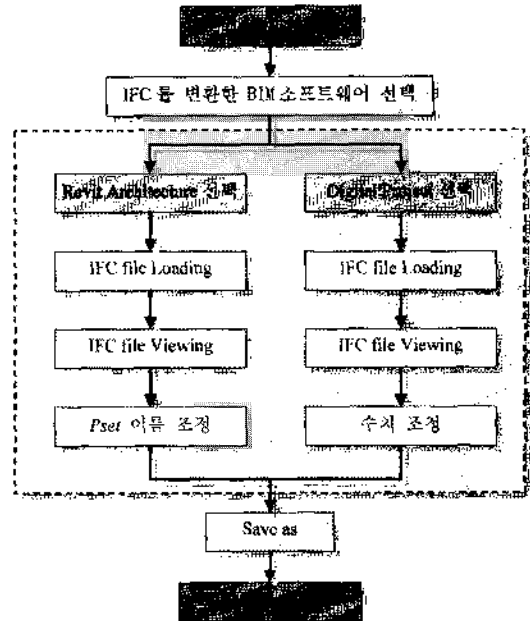


Fig. 3. 변환기 정보처리 흐름도.

BIM소프트웨어에 따라 각각의 탭으로 구성된 두 가지의 변환기 정보 처리 흐름은 Fig. 3의 순서와 같다. 이와 같은 순서로 구성된 변환기는 BIM소프트웨어와는 별개로 운영되는 독립적인 어플리케이션으로써 변환기의 인터페이스는 Fig. 4와 같다.

⁶⁾<http://www.iai-tech.org/developers/certifying-ifc-implementations>

⁷⁾Java™는 Sun Microsystems에서 개발한 객체지향언어(Object Oriented Language)로 응용프로그램, 웹, 모바일 개발 등 다양한 분야에서 사용되고 있다. 또한 무료로 배포되고 접근성이 좋아 초보자들 역시 쉽게 습득할 수 있는 프로그래밍 언어이다(<http://www.java.com/kof>).

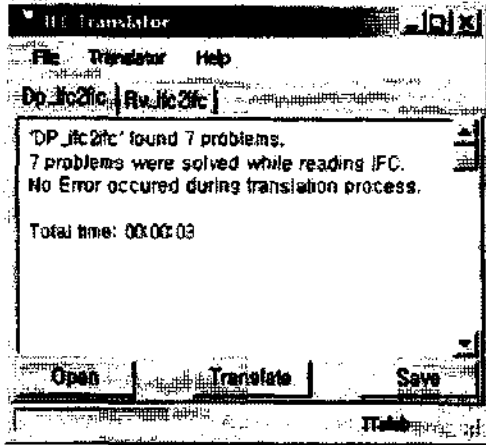


Fig. 4. 개발된 변환기 인터페이스.

변환기 내 소프트웨어 별 2가지 변환방법을 Table 4에 정리하였다. Digital ProjectTM에서 출력된 IFC의 오류를 조정하는 변환기를 'Dp_ifc2ifc'로 명명하였고 Revit ArchitectureTM에서 출력된 IFC를 조정하는 변환기는 'Rv_ifc2ifc'로 명명하였다.

3.2 변환기 적용 절차 및 결과

이전 호환성 시험과 같은 조건으로 대상부재와 파라메트릭 속성정보를 정의하여, 3가지 BIM 소프트웨어인 ArchiCADTM, Digital ProjectTM, Revit

ArchitectureTM에서 변환기 적용 시험을 진행하였다. 변환기 적용 시험 전 Digital ProjectTM의 경우 속성정보를 정의하기 위해 Dictionary 추가정의의 해두어야 한다. IfcText 속성값의 글자수 제한으로 Digital ProjectTM와 ArchiCADTM에서 최대 글자수를 넘게 될 경우 IFC변환이 불가능하였다. 그리하여 속성정보 중 Description의 값을 255자내로 재정의하여 Description1, Description2로 구분하였다.

개발된 변환기를 효과적으로 적용할 수 있는 하나의 프로세스로 시나리오를 작성하였다. Fig. 5와 같은 절차로 BIM소프트웨어 간 호환성 향상을 위한 변환기 적용을 위한 시험을 진행하였다.

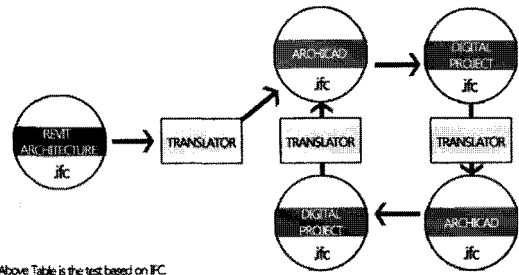


Fig. 5. 변환기 적용절차 다이어그램.

'Dp_ifc2ifc'의 변환기를 통해 IFCPROPERTYSET 의 IFCPROPERTYINGLEVALUE 중 수치와 관련된

Table 4. 소프트웨어 별 변환기 적용 방법

Dp_ifc2ifc	Rv_ifc2ifc
Digital Project TM 에서 IFC파일을 변환한 후 사용하는 변환기	Revit Architecture TM 에서 변환된 IFC파일의 오류 조정을 위한 변환기
Dp_ifc2ifc는 IFC의 문자열을 한 줄씩 읽어 문자열을 토 큰화 ^{*)} 한다. 소수점이 생긴 문자열을 찾아 Double값으로 변환시켜 반올림하여 수치를 조정한다. 조정된 수치로 치환하여 저장한다.	Rv_ifc2ifc는 IFC의 문자열을 한 줄씩 읽어, Revit Architecture TM 의 지원불가로 기존 Pset이름으로 정의된 Pset이름을 찾아 그 문자열을 추출하여 사용자가 정의한 이름의 문자열로 변경한다.

Table 5. 변경된 파라메트릭 속성정보

Name	Value
Description1	HaBu_width1>=200 AND SangBu_width1>=200, IF HaBu_width2="Null" than HaBu_width1=HaBu_width2, IF SangBu_width2="Null" than SangBu_width1-SangBu_width2, IF SangBu_SuJang_width2="Null" than SangBu_SuJang_width1=SangBu_SuJang_width2
Description2	IF HaBu_width1=SanBu_width1 than "Name"="Simple Column", IF HaBu_width1>SanBu_width1 than "Name"="MinHeuRim Column", IF HaBu_width1> 500 AND SangBu_width1>=500 than SangBu_SuJang_width1-SangBu_width1*2/3

^{*)}토큰화(Tokenization)는 조건규칙을 주어 코드를 작은 코드 조각으로 구분하는 과정이다. 특정한 패턴을 따라 구분을 분석하여 구분문자 단위로 나누는 것을 말한다(<http://en.wikipedia.org/wiki/Tokenization>).

IFCPOSITIVELENGTHMEASURE의 값이 조정되었고, 'Rv_jfc2ifc'의 적용을 통해, IFCPROPERTYSET의 이름을 변경하여 부분적으로 호환성 문제를 해결하였다.

IFC를 기반으로 Revit Architecture™에서 모델링된 부재는 변환기를 거쳐 기존 정의된 속성정보와 동일한 정보를 가지고 ArchiCAD™로 입력되었다. ArchiCAD™에서 확인 시 속성정보의 변경 없이 IFC 파일로 변환되어 Digital Project™로 입력되었다. Digital Project™에서 확인 시 수치 오차가 발생하지만 IFC로 변환한 후 개발된 변환기를 통해 조정가능하였다.

Digital Project™에서 발생한 수치와 관련된 문제는 모두 해결되었고, Revit Architecture™의 경우에도 Pset이름을 변경하여 일부 문제를 해결하였다. 하지만 Revit Architecture™에서 모델링 시 'IFC Parameters'라는 이름의 Pset에 속성정보를 정의하여 IFC로 변환하면 어떠한 파라메트릭 속성정보 확인도 불가능하였다. 또한 Revit Architecture™로 타 BIM소프트웨어에서 변환된 IFC파일을 불러올 경우 속성이 정의된 'Kr_Pset_K_Column1'이란 이름의 Pset이 아닌 'IFC Parameters'에 속하게 되었으며, 마찬가지로 'IFC Parameters'에 정의된 속성정보를 가진 부재를 다시 IFC로 변환하면 어떠한 속성정보도 확인할 수 없었다. Revit Architecture™는 소프트웨어에서 변환기능을 지원하지 않아 개발된 변환기로 해결하기에는 제약이 있었다.

4. 결 론

본 논문에서는 개방형 BIM기반의 파라메트릭 속성정보 정의라는 성과를 얻었다. 이와 같은 성과를 얻기 위해 먼저 대상 한옥부재를 모델링하고 파라미터 및 연관관계에 관한 정보를 IFC 사용자정의 Pset에 추가하였다. Revit Architecture™, ArchiCAD™, Digital Project™로 전달 중 발생하는 속성정보의 누락이나 변경을 분석하고 이를 보정하는 변환기를 개발하여 호환성 개선에 관한 사항을 정리하였다.

본 연구는 다음과 같은 의의를 갖는다.

- IFC의 사용자정의 Pset을 이용한 파라미터 정보, 부재 조합 정보 등에 관한 확장방안이 제시되었다. 이에 따른 사용자정의 Pset을 활용한 파라메트릭 속성정보 확장방안은 IFC스키마 구조확장 방안에 비해 간단하여, 필요한 정보만을 추가하므로 데이터의 양을 줄이고, 처리 속도를 향상시킬 수 있다.

- 유형별로 개발된 부재 Pset 템플릿을 사용하여 파라메트릭 정보를 가진 한옥부재 라이브러리를 개발할 수 있어, 미래 확장성을 가진 라이브러리 제작의 기틀을 마련할 수 있다.

- 개방형 BIM기반의 Pset이므로 특정 BIM소프트웨어 응용프로그램에 구속 받지 않고 독립적인 활용이 가능하다.

사용자정의 Pset에 맞춰 최적화된 특정 응용프로그램에서의 Pset활용은 가능하다. 하지만, 표준화되지 못한 사용자정의 Pset은 특정 응용프로그램을 제외한 다른 프로그램에서의 사용에는 한계가 있으며, 다른 기관이나 국가에서의 사용 역시 제약이 따른다. 따라서 파라메트릭 정보를 담고 있는 메타데이터의 표준화가 요구된다. 메타데이터는 XML기반의 주석형태로 개발될 수 있으며, 이를 위해서는 XML과 IFC에 관한 연계방안 연구가 필요하다¹¹⁾. 또한 파라미터로 표현 가능한 부재의 형상 외에 비정형형상 부재 표현에 관한 연구도 요구된다. 마지막으로 BIM소프트웨어의 매크로기능을 활용하여 이기종 BIM소프트웨어간 파라메트릭 정보를 교환하는 방법에 관한 후속 연구를 기대할 수 있다¹²⁾.

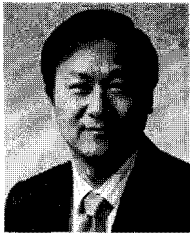
감사의 글

본 연구는 국토해양부 첨단도시개발사업의 연구비 지원(10첨단도시 B01)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. 김인한, 박승화, "개방형 BIM 적용 통합브라우저와 한옥", 한국전산구조공학회 정기간행물, 제23권, 제2호, pp. 35-37, 2010.
2. 김재열, 박정대, 임진규, 김동욱, "파라메트릭 기반 한옥부재의 데이터 구조에 관한 기초적 연구", 한국주거학회 학술발표대회 논문집, Vol. 1, pp. 245-250, 2010.
3. 서종철, 김인한, "건축 설계 단계에서의 설계지침 정보의 공유 및 교환을 위한 IFC 확장모델의 개발", 한국CAD/CAM학회 논문집, 제13권, 제5호, pp. 352-361, 2008.
4. 강훈식, 이강, 신윤아, "BIM 지원을 위한 IFC모델 호환성 검사 방법에 관한 기초 연구", 한국건설관리학회 학술발표대회 논문집, 2008-11, pp. 674-677, 2008.
5. 김지원, 옥중호, "IFC를 통한 BIM 데이터의 상호연동 시 문제점분석 및 개선방향 설정에 관한 연구", 한국건설관리학회 논문집, 제10권, 제6호, pp. 88-98, 2009.

6. 임재인, 김재우, 권혁도, 윤수원, 권순욱, 잔상윤, "IFC를 중심으로 한 상용 3D CAD의 호환성 테스트", 한국건설관리학회 논문집, 제9권, 제3호, pp. 85-94, 2008.
7. 임철우, 유정호, 김창덕, "BIM 소프트웨어 간의 객체 정보 호환성 문제 유형 분석", 한국건축시공학회 학술. 기술논문발표논문집, 제10권, 제1호, pp. 257-260, 2010.
8. 김지원, 이민철, 최정민, 옥종호, "사례분석을 통한 3D 상용 어플리케이션 기반 BIM데이터의 상호연동성 개선방향에 관한 연구", 한국 CAD/CAM학회 논문집, 제14권, 제6호, pp. 309-403, 2009.
9. Chuck Eastman *et al.*, "BIM Handbook", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2008.
10. Dana K. Smith *et al.*, "Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset managers", John Wiley & Sons, Inc., New Jersey, 2009.
11. 양성삼, 한순홍, 김병철, 박찬국, "CAD 모델 교환을 위한 매크로 파라메트릭 정보의 XML표현", 대한기계학회논문집, 제27권, 제12호, pp. 2061-2071, 2003.
12. 최승현, 유정훈, 김상훈, "현대한국의 산업화를 위한 지능형 모델링 도구의 개발에 관한 연구", 대한건축학회지회연합논문집, 제9권, 제4호, pp. 117-123, 2007.
13. 조전환, "한국의 언어와 하드웨어의 발전", 한국내셔널트러스트 우리시대의 한옥, 제13호, pp. 16-17, 2009.
14. ArchiCAD GDL Reference Guide (<http://www.graphisoft.com/ftp/gdl/manual/14/wwhelp/wwhimpl/js/html/wwhelp.htm>).
15. Revit Architecture 2010 사용자 안내서 (http://images.autodesk.com/adsk/files/korean_autodesk_revit_architecture_2010_usersguide.pdf).
16. Digital Project Help Documentation (http://www.gtwiki.org/mwiki/r4doc/English/online/DigitalProjectHome_book.htm?)
17. buildingSMART(<http://www.buildingsmart.com/>)



김 인 한

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



아 지 아

2010년 경희대학교 건축학과 학사
 2010년 현재 경희대학교 일반대학원 건축학과 석박사통합과정
 관심분야: BIM(Building Information Modeling), IFC Interoperability, Rule based Pre-checking System, Macro Parametric



박 승 화

2006년 경희대학교 건축공학과 학사
 2006년-현재 경희대학교 건축공학과 석박사통합과정
 관심분야: BIM(Building Information Modeling), IFC, Rule based Pre-checking System, Augmented Reality, Macro Parametric