

건축부재 형상정보 교환을 위한 개방형BIM 기반의 매핑 시스템 개발

박승화¹ · 김인한^{2†} · 이지아³

¹경희대학교 건축공학과, ²경희대학교 건축학과, ³포스코건설 건축사업본부

OpenBIM-based Mapping System Development for Geometry Information Exchange of Architectural Components

Seunghwa Park¹, Inhan Kim^{2†}, and Jiah Lee³

¹Department of Architectural Engineering, Kyung Hee University

²Department of Architecture, Kyung Hee University

³Architecture Division, POSCO E&C

Received 25 June 2013; received in revised form 11 April 2014; accepted 17 April 2014

ABSTRACT

Parametric modeling is one of BIM's characteristics and BIM have being utilized for constructability analysis, energy efficiency analysis, and so on in diverse construction field. However, parametric information's interoperation is not solved until now because different BIM tools have specific algorithm and methods to generate geometric information. To solve the problem, previous research suggested IFC-XML methodology. In this paper, authors studied connections between IFC-XML structure and script-based modeling commends to make libraries in commercial BIM tools such as ArchiCAD™ and Digital Project™. In addition, they made commends mapping tables to exchange geometry information of architectural components. Moreover, mapping system was developed to certify the mapping tables which is classified modeling commends. Finally, translated architectural component model was confirmed using exchanged geometry information in browser.

Key Words: ArchiCAD, BIM, Digital project, GDL, IFC, Interoperability, Macro, Mapping table, Parametric information, XML

1. 서 론

1.1 연구의 배경

BIM(Building Information Modeling)을 이용하여 건축, 시공, 설비 등 각 분야의 정보를 통합

관리 할 뿐 아니라 건물 모델의 3차원 시각화, 시공성 검토, 에너지효율분석을 진행하고 있으며, 참여자간 협업을 지원하려는 노력이 증대되고 있다(Eastman, 2008). 실무에서 제약조건 없이 바로 사용하기에는 다소 제한적인 부분이 존재하지만 점차 그 영역을 확장해가며 건설산업 전반에서 활용되고 있다. 최근에는 BIM이 지닌 다양한 특성 중 하나인 파라메트릭 모델링(Parametric

[†]Corresponding Author, ihkim@khu.ac.kr
©2014 Society of CAD/CAM Engineers

Modeling) 기법이 활발히 도입되고 있다. 이는 형상을 구성하는 주요 매개변수(Parameter)를 정의하고 지정한 여러 변수의 수치값 조절을 통해 다양한 형태로 구현할 수 있는 모델링 기법을 말한다. 이와 같은 방안으로 생성된 다양한 설계안은 상호 비교 분석을 통해 대안 검토를 용이하게 해준다.

파라메트릭 모델링을 지원하는 여러 BIM 도구에서 같은 형상의 건축객체를 모델링 할지라도, 각 시스템만의 독립적인 체계와 알고리즘 등으로 인해 BIM 모델 내부의 형상속성은 전혀 다른 형태로 생성된다. 이와 같이 각기 다른 표현의 방식으로 인해 정보 호환에는 많은 어려움이 따르고 있다. 정보의 상호호환성 향상을 위해 개방형BIM 즉, IFC(Industry Foundation Classes, ISO 16739)라는 중립포맷이 개발되었지만, 형상정보와 다수 속성정보의 표현이 가능할 뿐, 각각의 BIM 도구에서 표현하는 방식의 파라메트릭 속성정보를 관리할 수 있는 데이터 구조는 지원하지 않고 있다. 이런 이유로 IFC 만을 이용하여 파라메트릭 정보의 공유 및 교환하기에는 한계가 있다(Kim *et al.*, 2010b).

1.2 연구의 범위 및 방법

앞서 언급한 IFC의 구조를 인지하고, 파라메트릭 모델링 정보의 표현이 가능한 개방형BIM 기반 표준체계 마련이 필요하게 되었다. 이에 선행연구에서 XML(eXtensible Markup Language)¹⁾을 활용하여 IFC-XML 표현 방법론을 통해 파라메트릭 정보를 공유 및 호환할 수 있는 방안을 제안하였으며, 이는 차후 사용자로 하여금 부재의 재활용을 가능하게 하여 하나의 효과적인 호환 방안이 될 수 있다(Jin, 2011, Kim *et al.*, 2012a). 단, IFC-XML 연계 방법을 통해 생성된 라이브러리의 경우 형상제어가 가능한 파라메트릭 정보를 가지고 있기는 하지만 현재 상용 BIM 도구에서 IFC-XML 라이브러리의 직접생성이 불가능한 상태이다. 따라서 상용 BIM 라이브러리의 형상정보를 불러들여 IFC-XML 라이브러리로 변환시키고자 IFC-XML 방법론을 기반으로 상용 BIM 도구에서 작성되는 BIM 라이브러리의 생성 명령어 사이의 관

계를 분석하고 매핑 테이블을 작성하여 형상정보를 연동할 수 있는 기반을 마련하였다. 더불어 작성된 형상생성 명령어 기준의 매핑 테이블을 기반으로 BIM 도구에서 생성된 건축객체 라이브러리를 IFC-XML 라이브러리로 자동 생성시켜 주는 매핑 시스템을 개발하여 형상정보의 호환 가능성을 검증해 보았다.

2. 파라메트릭 라이브러리

2.1 IFC 내 파라메트릭 정보 표현의 한계

IFC를 매개로 BIM 도구 간 건축부재의 정보 호환이 가능하게 되었지만, 도구 간의 각기 다른 표현의 방식으로 다양한 BIM 도구에서 파라메트릭 속성정보를 추가하여 작성된 라이브러리는 상호 호환에 어려움이 따르게 된다. 이러한 문제의 가장 큰 원인으로는 BIM 도구 개발업체에서 buildingSMART²⁾로부터 IFC 변환에 관한 검증과정을 거쳐 호환성 인증을 받지만, 검증 절차가 일부 정보에 제한되어 검토되고 해당 BIM 도구와 IFC의 Import / Export 테스트만을 포함할 뿐 타 도구와의 호환 테스트는 포함하지 않고 있어 문제를 야기하고 있다(Kang *et al.*, 2008). 즉, BIM 도구는 각각의 기능적 특징 및 독립적인 알고리즘을 가지고 있고, IFC가 모든 BIM 도구의 특성을 수용할 수는 없기에 속성정보의 누락이나 변경이 발생하게 되는 것이다. 또한 IFC에서 파라메트릭 속성정보를 표현할 수 있는 데이터 구조가 지원되지 않아 파라메트릭 정보, 부재 별 상관관계 및 결합정보 등의 표현에는 한계가 있다(Kim *et al.*, 2010a). 이러한 한계를 해결하고 파라메트릭 정보를 재생 및 활용하기 위한 방안이 필요하게 되었다.

2.2 IFC-XML 파라메트릭 라이브러리

파라메트릭 정보가 표현된 개방형BIM 기반의 라이브러리 작성을 위해서는 변수값, 관계정보 등을 나타낼 수 있는 메타 데이터³⁾의 표준화 및 입력체계 개발이 요구되었다. 이에 한국건설교통기

¹⁾개방형 표준으로 메타데이터의 구조화된 표현을 가능하게 하고 관련 구조를 사용자가 정의하여 확장할 수 있다.

²⁾건설산업 정보의 호환성 촉진을 위한 개방형BIM, 즉 IFC와 같은 국제 표준을 연구, 개발하는 비영리 국제 조직이다.

³⁾데이터에 관한 구조화된 데이터로, 다른 데이터를 설명해 주는 데이터를 말하며 속성정보라고도 한다.

술평가원 첨단도시개발사업의 일환인 ‘한옥건축 통합정보시스템 및 3차원 한옥부재 라이브러리 구축’ 과제에서 개방형BIM 기반 표준체계 연구가 진행되었다. 이는 제조업 분야의 선행 연구를 토대로, 건축 부재의 파라메트릭 정보를 XML 형식으로 표현하여 IFC에 연계하는 방안을 제안하였다(Kim *et al.*, 2012b).

최종적인 형상만을 담고 있는 IFC에 특징형상 기반의 파라메트릭 정보가 저장된 XML을 링크하여, 최종 형상정보뿐만 아니라 설계 의도 및 형상과 관련된 수식정보까지 표현할 수 있는 IFC-XML 방법론을 개발하였고, 이를 검증할 수 있는 브라우저도 함께 개발되었다(Park *et al.*, 2010). 이를 통해 기존 어려움이 따르던 파라메트릭 라이브러리 형상정보 생성 및 관리가 가능할 수 있다.

2.2.1 형상정보 교환을 위한 표준 모델링 명령어

앞서 제안된 IFC-XML 방법론을 근거로 하여 표준화된 입력체계 마련을 위해 우선적으로 기존 연구에서 형상정보를 표현하기 위해 XML 형식의 표준 모델링 명령어(Walmsley, 2002) 중 건축부재들의 형상표현에 필요한 명령어를 선별하였다. 기존 연구(Mun, 2001)의 표준체계는 제조업 분야의 CAD 시스템을 토대로 구성되었기에 건축 분야에 적합한 모델링 명령어로 재정의하는 것이 요구되었다. 이에 Extrude, Fillet, Spline 등 외에 추가적으로 Insert, Assembly 등 건축부재의 형상 구성 및 조합에 요구되는 표준 모델링 명령어를 XML 기반의 체계로 재구성하여 파라메트릭 정보를 나타내었다.

파라메트릭 정보는 특징형상⁴⁾ 기반으로 유형화된 표준 모델링 명령어를 조합하여 표현하게 되는데, 이는 위상학적으로 동일한 부재에 대하여 각 특징형상을 순차적으로 사용하여 모델링 하는 과정을 말한다(Yang *et al.*, 2004). 이러한 과정을 최적화하여 분류하면 형태는 다르나 같은 위상을 가진 부재끼리는 하나의 라이브러리로 정의할 수 있으며, 다양한 형태의 부재에 대한 유형화가 가능해진다. 즉, 상위 레벨에서 포괄하는 특징형상의 집합을 통해 형상정보가 다른 다양한 부재를 공통

특징형상으로 표현하여 하나의 부재로 정의할 수 있다(Lee, 2012).

특징형상 기반으로 유형화된 부재의 파라메트릭 정보를 담기 위한 XML은 크게 3가지로 구성된다. RGB 코드로 정의되는 색상, 재질 등의 속성 정보, 매개변수의 연관관계정보, 부재의 형태를 구성하는 특징형상 기반 표준 모델링 명령어 정보로 구성된다. 표준 모델링 명령어 중 형상 구성에 요구되는 명령어는 크게 좌표축과 기준점, 방향성 등의 기준요소를 결정하는 명령어 집합, 2차원 스케치와 관련된 집합, 3차원 형태를 생성하는 명령어 집합으로 나뉜다. 추가로, 일반 단일 기계설비 모델과는 달리 건축모델은 다양한 부재들간의 연관관계에 의해 구성이 이루어 지기 때문에 생성된 부재들간의 결합을 위해 회전, 배열 등의 조합 명령어 집합을 추가하였다.

2.2.2 XML 기반 파라메트릭 라이브러리 작성

재정의된 표준 모델링 명령어의 형상정보 표현 및 연동 가능성을 확인하기 위해 충효당(CPA, 2006)이라는 건물을 대상으로 선정하였으며 IFC-XML 방법론을 적용하여 특징형상들의 조합을 통해 각 부재들을 구성하는 파라메트릭 정보를 정의하고 부재의 형상 모델링을 진행하였다. 초석, 기둥, 보 등의 부재 라이브러리를 결합하여 구조부, 입면부, 평면부, 서까래부로 이루어진 충효당 템플릿을 완성하였다. Fig. 1과 같이 기 개발된 브라우저(Kim *et al.*, 2012a)를 통해 사전에 정의한 규

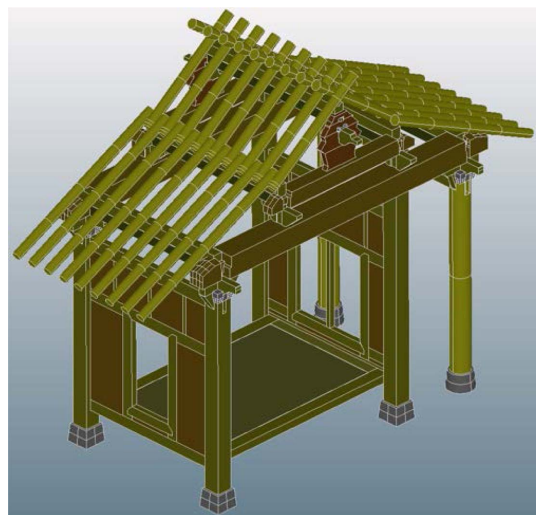


Fig. 1 Chunghyodang Parametric Library

⁴⁾형상 구현과 관련된 매개변수 및 속성, 위치정보 및 참고사항 등으로 정의 될 수 있으며, 이는 제조업 분야를 중심으로 제품설계의 형상 해석을 위해 연구되어 왔다.

칙에 따라 부재들의 크기 및 위치 등이 연동되는 것을 확인하였다.

3. 형상정보 교환을 위한 명령어 매핑

제안된 개방형BIM 기반의 표현체계인 IFC-XML 방법론을 통해 기존 IFC의 구조적 한계를 보완하고 파라메트릭 정보를 공유할 수 있는 기반이 마련되었다. 하지만 파라메트릭 정보를 담을 수 있는 체계만 제안된 것일 뿐, BIM 도구와 표준체계 간 직접적인 연동에는 어려움이 있다. 따라서 BIM 도구 별로 파라메트릭 모델링 기능을 구현하는 방식을 파악하고 모델링 명령어 간의 관계를 분석하여, 이를 상호 연계할 수 있는 방안을 마련하는 것이 요구된다.

3.1 BIM 도구 선정 및 분석

본 논문에서는 국내에서 활용 빈도가 높은 Graphisoft사의 ArchiCAD™와 Gehry Technologies 사의 Digital Project™를 대상으로 선정하였다. Autodesk사의 Revit Architecture™은 국내외에서 가장 많이 사용되는 BIM 도구이지만 파라메트릭 정보 및 형상정보를 기록하거나 저장하는데 제한적이고 이를 스크립트 기반의 언어로 표현하는 방법을 제공하고 있지 않아 명령어 분석에 한계가 있어 본 연구 범위에서는 제한하였다.

3.1.1 ArchiCAD™에서의 형상표현

ArchiCAD™는 CSG(Constructive Solid Geometry) 형식의 스크립트 언어인 GDL(Graphic Description

Language)을 활용하여 파라메트릭 모델링 기능을 구현할 수 있다. GDL 명령어를 기반으로 작성하고 일반 프로그래밍 언어를 추가하여 자체 스크립트 구성이 가능하다. GDL은 2차원, 3차원 기하학 정보, 매개변수, 속성정보 등을 포함하며, Fig. 2와 같이 ArchiCAD™내 GDL 편집 창에서 작성할 수 있다. 이를 활용하여 형상을 구성하는 매개변수 간의 연관관계를 설정하고 정보를 입력하여 모델링 한다.

스크립트 기반 언어를 활용하여 파라메트릭 라이브러리를 작성하기 위해서 ArchiCAD™에서 제공하고 있는 방법은 다음과 같다. ‘File’ 메뉴 하위 ‘Libraries and Objects’에서 ‘New Object’을 선택한 후 GDL 스크립트 코딩을 진행한다. 먼저 ‘Parameters’ 창에서 부재 내 사용되는 매개변수를 정의하고, ‘Master Script’ 창에서 매개변수 간의 관계를 정의한다. 그 이후 ‘2D Script’ 창에서는 2차원 평면의 형태를 작성하고 ‘3D Script’ 창에서 최종 3차원 형상 모델링을 진행한다(Graphisoft, 2012).

이와 같이 ArchiCAD™에서는 스크립트 기반으로 형상표현이 가능하기 때문에 IFC-XML 형상표현 방법론과의 연계를 기대할 수 있다.

3.1.2 Digital Project™에서의 형상표현

스크립트 기반 언어를 작성하여 형상을 구성하는 ArchiCAD™와 달리 Digital Project™는 아이콘 도구를 활용하여 직접 형상을 그리면서 모델링을 진행한다. ‘Geometry Workbench’ 도구에서 ‘Sketch’ 및 ‘Solids’를 사용하여 부재의 형상을 구성하고 ‘Knowledge’ 도구 중 ‘Formulas’와 ‘Constraint’로 매개변수 구속조건을 설정하여 작성한다. 다만, 작성된 파라메트릭 정보를 스크립트 기반 언어로 확인하거나 저장하기 위해서는 Digital Project™에서 제공하는 매크로⁵⁾ 기능을 활용하여야 한다. 이는 보통 사용자가 진행한 모델링 관련 정보의 기록과 반복되는 작업을 자동화하기 위한 개념으로 사용되고 있으며, 또한 매크로 기능을 통해 설계 이력을 기반으로 한 파라메트릭

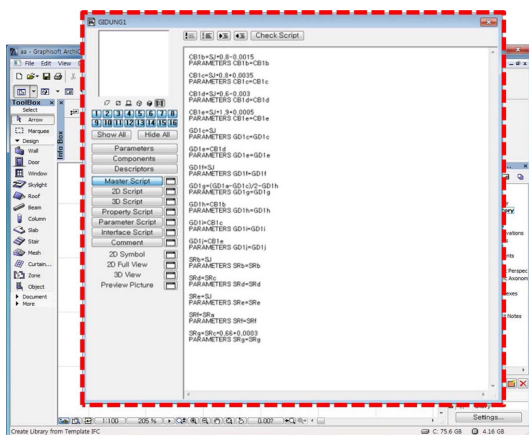


Fig. 2 ArchiCAD™ GDL Window

⁵⁾자주 사용하는 여러 개의 명령어로 이루어진 처리를 하나의 명령어로 대신할 수 있게 한 것을 말한다. Digital Project™내에서 매크로를 이용하여 형상표현의 순서를 기록하는 방식으로 라이브러리의 형상을 표현한다.

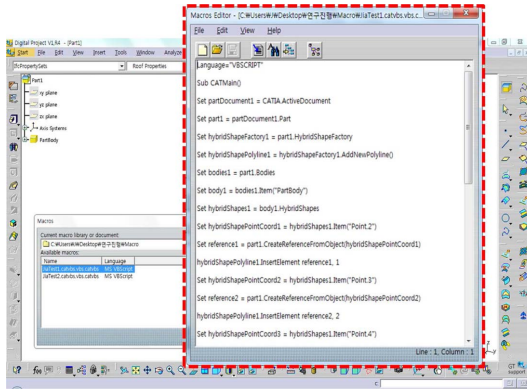


Fig. 3 Digital Project™ Macro Window

기술의 한 종류로도 활용되어 파라메트릭 정보의 확인이 가능하다. 비주얼 베이직(Visual Basic) 코드 형태의 스크립트 기반 언어로 기록되며 Fig. 3과 같이 매크로 파일에 저장된다.

Digital Project™에서 건축부재 모델링 명령어 스크립트를 작성 및 확인하기 위한 방법은 다음과 같다. ‘Tool’ 메뉴 하위 ‘Macro’에서 ‘Start Recording’을 선택한 후 아이콘 도구를 사용하여 형상을 그리며 모델링을 진행한다. 모델링이 마무리되면 ‘Stop Recording’을 선택하여 끝마친다. 그 후 다시

메뉴에서 ‘Macro’를 선택하면 저장된 스크립트 파일을 확인할 수 있다(GTwiki, 2009).

이와 같이 Digital Project™에서도 형상표현 순서가 기록된 Macro를 분석함으로써 IFC-XML 방법론기반의 형상정보 매핑이 가능할 수 있다.

3.2 모델링 명령어 간 매핑

앞서 살펴본 두 가지 BIM 도구의 형상정보 표현 방식과 제안된 IFC-XML 형상정보와의 연계성을 위한 매핑 테이블을 제시하였고 형상정보의 연계성을 정리하였다. 표준체계를 하나의 기준으로 설정하고 여러 BIM 도구의 표현 방식과 연계 방법을 마련하게 되면, 모든 BIM 도구를 직접적으로 상호 매핑하지 않아도 되는 이점을 지닌다.

이러한 방법은 여러 가지의 데이터 셋을 매핑하는데 적합하고, 데이터간의 의미적 호환을 확보하는데 있어서 비교적 용이하고 효과적이다.

우선 정보가 표현하는 목적에 따라 단일 부재의 형상을 정의하는 정보와 부재 간의 결합 관계를 정의하는 정보로 분류하여 진행하였으며, 본 연구에서 진행한 매핑 프로세스는 다음과 같다. 각 BIM 도구에서 표현되는 형상정보를 스크립트 기반 언어로 기록하여, 이를 구성하는 모델링 명령어를 추

Table 1 Mapping Table of Commands

IFC-XML 모델링 명령어		Digital Project™		ArchiCAD™			
Root	Level	Entity Name	모델링 명령어	비고	모델링 명령어	비고	
Sketch	Polyline	result_object_name	hybridShapePolyline.InsertElement	-	PRISM n, h, x1, y1, ..., xn, yn	-	
		points	point, n	point, n		-	
Solid	Extrude	result_object_name	shapeFactory.AddNewPadFromRef sketch, value	-		-	
		profile_sketch		sketch		-	
		filp		-		-	
		start_condition		value		h	-
		start_depth					-
		end_condition					-
end_depth	-						
Assembly	INSERT	result_object_name	hybridShapeFactory.AddNewTranslator part, point	-	ADD dx, dy, dz	-	
		selected_part		part		name	
		point		point	 CALL name	dx, dy, dz	

출해 낸다. 그리고 IFC-XML 형상표현 방법론을 기준으로 이에 부합하는 BIM 도구의 명령어를 분류하고, 상응하는 세부 입력 요소들을 매핑하는 과정을 거친다.

하지만 ArchiCAD™의 형상을 정의하는 일부 모델링 명령어의 경우, 동일한 기능을 지닌 명령어 일지라도 도구 간 각기 다른 표현 방식으로 세부 입력 요소가 분리 또는 중첩되어 나타나는 등의 명령어 간 완전한 1대1 매핑이 불가하였다. 이에 IFC-XML 방법론과 BIM 도구의 모델링 명령어 개념, 입력 요소 간의 관계 및 표현 등을 고려하여 정보의 누락 및 변경을 최소화하기 위한 방안으로 부재의 3차원 형상을 구성하는 명령어를 특징형상을 기준으로 매핑테이블을 작성하였다.

특징형상 기반으로 명령어를 그룹화하는 방안을 적용하여 XML 기반 표준 모델링 명령어와 BIM 도구의 명령어 간의 연계를 위한 매핑 테이블을 작성하였다. Digital Project™, ArchiCAD™와 표준 모델링 명령어 사이의 매핑 과정에서 대응관계에 있는 명령어 중 일부를 Table 1로 정리했으며 작성된 매핑 테이블의 예시로 IFC-XML 방법론의 모델링 명령어 중 ‘Polyline’, ‘Extrude’, ‘INSERT’ 명령어에 대해 각 BIM 도구 명령어와의 관계를 보여준다.

4. 형상정보 교환 매핑 시스템

형상정보의 상호 연동을 위해 IFC-XML 방법론을 기반으로 표준체계의 제안과 모델링 명령어 간의 매핑 테이블을 작성하였다. 이를 통해 형상정보 호환의 가능성을 확인할 수 있었으며, 작성된 매핑 테이블을 기초로 BIM 도구의 모델링 명령어와 개방형BIM 기반 표준체계를 변환할 수 있는 시스템을 개발하여 호환성을 향상시키고자 한다. 즉, BIM 도구의 명령어를 파싱(Parsing)⁶⁾하여 표준체계 형식으로 재구성하거나, 작성된 표준체계를 BIM 도구의 자체 스크립트 파일로 변환할 수 있는 시스템 개발이 필요하다.

4.1 시스템 개발 개요

중요당 건물의 구조부를 구성하는 기초 부재인

기둥을 대상으로, BIM 도구에서 작성된 한옥부재 라이브러리를 IFC-XML 형식으로 변환하였다. 본 논문에서는 ArchiCAD™를 시범 도구로 선정하여 파라메트릭 정보가 포함된 GDL 스크립트를 중립 포맷으로의 역할이 가능한 IFC-XML 방법론을 통해 구성된 XML 기반의 파일로 변환하는 시스템을 시범 개발하였다. 3.2절에서 정의한 매핑 관계를 기반으로 기둥 부재의 XML 기반 형상정보와 BIM 도구에서 정의되는 형상정보의 형식을 연결하여 자동변환 시키고자 하였다.

4.2 시스템 개발

앞서 파악된 매핑 관계를 통해 명령어 간의 변환 가능성을 확인하였다. 형상 구성을 위한 명령어의 경우 ArchiCAD™나 Digital Project™ 내부의 엔티티(Entity) 값까지 매칭할 수 있었으나, 좌표계 설정 관련 명령어(Constraints_3D Reference_Coordisys), 모델요소 선택 관련 명령어(Select Object) 등의 경우 직접적인 변환이 어려웠다. 이를 해결하기 위해 사전에 부재를 구성하는 Sketch, Solid와 같은 기본적인 명령어가 조합되어 있는 샘플파일을 시스템 내 마련해두고, 형상을 생성하는데 필요한 필수 명령어만을 변환하는 방안으로 시스템 개발을 진행하였다. 즉, 환경설정을 위한 기본적인 체계와 명령어 내용은 개발 시스템 내부에서 보유하고 있고, 그 외 형상을 구성하는 명령어들은 부재를 구성하는 특징형상에 따라 변환하였다.

시스템 개발에 사용한 언어는 자바(Java)⁷⁾이며, JRE(Java Runtime Environment) 버전은 1.6.0을 활용하였다. 자바 함수를 이용하여 ArchiCAD™에서 작성된 GDL 스크립트와 그룹화된 모델링 명령어를 매핑시키고 내부 엔티티 값을 지정 위치에



Fig. 4 Development Process for Mapping System

⁶⁾문자열 내에서 특수한 값을 찾는 행위로 사용자가 원하는 데이터 정보만 출력할 수 있다.

⁷⁾네트워크, 인터넷 환경에서 뛰어난 프로그램 능력을 가지고 있는 객체 지향 프로그래밍 언어이다.

입력하도록 구성하였다. 시스템 개발 프로세스는 Fig. 4와 같다.

먼저 ArchiCAD™에서 GDL을 이용하여 기둥 라이브러리를 작성한 뒤 GDL 스크립트를 분석하여 모델링 명령어와 형상 정보 값을 찾아 이를 샘플파일의 해당 정보와 매핑시켜 최종적인 IFC-XML 라이브러리를 생성하게 된다.

4.3 시스템 적용 및 결과

대상 부재를 구성하는 명령어를 변환하는 시스템 개발에 있어, 도구 간 각기 다른 표현 방식으로 일부 명령어의 경우 직접 변환이 어려운 매핑 관계가 있었다. 이와 같이 IFC-XML 방법론과의 완전한 매핑이 어려운 요소의 경우 특징형상 기반으로 형상 생성 명령어를 그룹화하여 매핑하는 방안을 적용하였고 또한 환경설정을 위한 기본적인 체계와 명령어 내용은 개발 시스템 내부에서 보유하여 변환하는 방안을 적용하여 Fig. 5와 같이 매핑 시스템 개발을 완료하였다. 매핑 시스템의 경우 앞서 언급된 두 가지의 대표적인 BIM 도구 중 구현 가능성과 활용성 측면을 고려하여 상대적으로 보급률이 높은 ArchiCAD™ 기반의 시작품(Prototype) 형태로 선 개발되었다.

개발된 시스템의 검증을 위해 상용 BIM 도구에서의 라이브러리 작성 명령어의 변환 테스트를 진행하였다. ArchiCAD™에서 작성한 대상부재의 GDL 파일을 시스템을 거쳐 IFC-XML 방법론 기반의 구성된 XML 파일로 변환하였다. 대상 부재인 기둥의 특징형상기반 모델링 명령어인

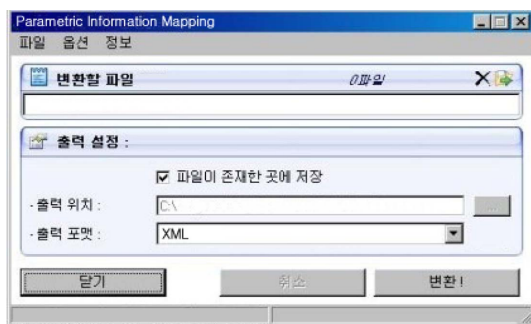


Fig. 5 Developed Mapping System UI

⁸⁾ 표준체계가 적용된 개방형 BIM 기반의 한옥 부재를 시각화하여 형상 및 속성정보의 확인은 물론 매개변수 변경에 따라 연동되는 파라메트릭 형상의 확인이 가능하다.

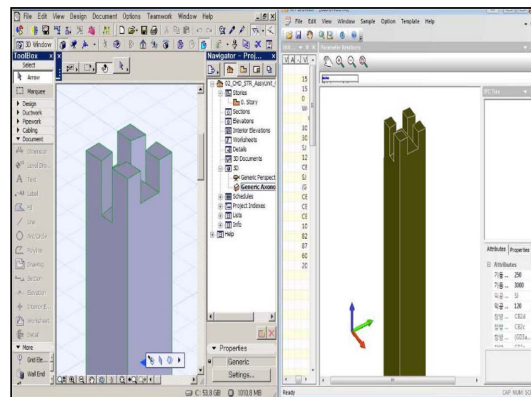


Fig. 6 Browsing Image (Left: ArchiCAD™, Right: Browser)

ArchiCAD™내 GDL ‘Prism’을 IFC-XML 체계에서의 ‘Polyline, Extrude’로 전환하였다. 새로 생성된 IFC-XML 파일을 브라우저(Browser⁸⁾에서 시각화한 결과는 Fig. 6과 같다. ArchiCAD™에서 작성한 한옥기둥 형상모델과 매핑시스템을 통해 변환된 기둥 모델이 동일한 형상인 것을 확인할 수 있었다.

5. 결 론

BIM의 가장 큰 특징 중 하나인 파라메트릭 모델링을 주제로 진행된 선행연구를 기반으로 파라메트릭 정보를 담은 IFC-XML 방법론에 맞춰 상용 BIM 도구에서 생성된 라이브러리의 형상정보 교환 가능성에 대해 살펴보았다. IFC가 가지는 구조적인 한계로 인해, IFC-XML 방법론을 중심으로 BIM 도구의 모델링 명령어 간 관계를 분석하였다. 본 논문에서는 이를 통해 파악된 매핑 관계를 기반으로 건축부재 중 기둥을 대상 부재로 선정하여 BIM 도구 간 형상정보의 호환성 향상을 위한 명령어 매핑 시스템의 개발과 검증을 진행하였다.

IFC-XML 방법론과 BIM 도구의 명령어 매핑 테이블로 두 명령어 간의 연계 방안을 마련할 수 있었지만, 직접 변환이 어려운 경우가 있었다. 명령어 조합을 통해 매칭시키는 방식으로 일부 해결했지만, 부재간 조합이나 배열 등을 해결하기에는 아직 한계가 있다. 향후 타 부재를 구성하는 명령어를 대상으로 이와 같은 변환 테스트를 통해 표준 체계의 중요 부분이 검증되고, 그 기반 위에 점차

범위를 넓혀가며 단일 부재는 물론 부재의 조합까지도 변환 할 수 있도록 시스템이 확장 될 수 있으므로 특정 도구에 한정되지 않고 BIM 도구에서 생성된 라이브러리의 형상정보가 IFC-XML 기반으로 변환 될 수 있을 것이다. 또한 시스템을 BIM 도구의 API로 발전시켜 BIM 라이브러리의 활용성을 높일 수 있을 것으로 기대된다.

buildingSMART에서도 건설분야의 표준인 IFC에 파라메트릭 정보를 표현하기 위한 확장 연구로 Parametric IFC 개발을 진행 중에 있으며, RDF의 Peter Bonsma, AEC3의 Nick Nisbet, TU Munich의 Jang Yi 등으로 팀을 구성하여 IFC의 구조적 한계점을 보완하기 위해 노력 중에 있다. 이와 같은 다양한 연구를 통해 상용 BIM 도구 간 호환성이 향상되고, 향후 파라메트릭 기술의 발전으로 BIM의 적용분야가 확대됨은 물론 그 활용성이 증대될 것으로 여겨진다.

감사의 글

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

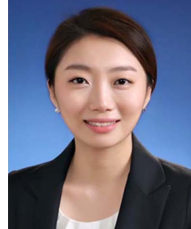
References

1. Eastman, C. et al., 2008, *BIM Handbook*, John Wiley & Sons, Inc., New Jersey.
2. buildingSMART International (<http://www.buildingsmart.com/>).
3. Yang, J., Han, S., Cho, J., Kim, B. and Lee, H.Y., 2004, An XML-Based Macro Data Representation for a Parametric CAD Model Exchange, *Computer-Aided Design and Applications*, 1(6), pp.153-161.
4. Kim, I., Lee, J. and Park, S., 2010a, A Translator for Parameterized Building Component Interoperability among Open BIM Support Software, *Transactions of the Society of CAD/CAM Engineers*, 15(6), pp.467-475.
5. Kang, H., Lee, G. and Shin, Y., 2008, A Framework for the IFC Interoperability Test Method to Support BIM, *Proceedings of the Korea Institute of Construction Engineering and Management*, 11, pp.674-677.
6. Walmsley, P., 2002, *Definitive XML Schema*, Prentice Hall PTR.
7. CPA (Cultural Properties Administration), 2006, Chunghyodang (<http://www.cha.go.kr>).
8. Graphisoft, 2012, *ArchiCAD GDL Reference Guide* (<http://www.graphisoft.com>).
9. GTWiki, 2009, *Digital Project Help Documentation* (<http://www.gtwiki.org>).
10. Park, S. and Kim, I., 2010, Open BIM Based Integrated Browser and Korean Traditional House, *Computational Structural Engineering Institute of Korea*, 23(2), pp.35-37.
11. Kim, J., Park, J., Lim, J., and Kim, D., 2010b, A Basic Study on the Parametric Data Structure for Modernized Korean Traditional Buildings, *Proceedings of the Korean Hosing Association*, 1, pp.245-250.
12. Jin, J., 2011, An XML Parametric Approach for OpenBIM-based Traditional House Component Library Establishment, Master Dissertation, Kyung Hee University.
13. Lee, J., 2012, A Study on the Extension of OpenBIM-based Standardized System for Parametric Information Delivery of Architectural Components - Focused on the Assembly of Han-ok Components, Master dissertation, Kyung Hee University.
14. Mun, D., 2001, Exchange of CAD Models Using Macro Parametric Approach, Master Dissertation, KAIST.
15. Kim, I., Park, S. and Lee, J., 2012a, A Study on the Feature-based Modeling of Han-ok and the Development of a Parametric BIM Library Browser, *Transactions of the Architectural Institute of Korea*, 28(5), pp.87-94.
16. Kim, I., Park, S. and Lee, J., 2012b, A Framework of the Open BIM-based Integrated Information System for the Korean Traditional House, *Transactions of the Architectural Institute of Korea*, 28(9), pp.13-20.



박 승 화

2006년 경희대학교 건축학공과 학사
 2006년~현재 경희대학교 건축공학과 석박사통합과정 수료
 2012년~현재 사단법인 빌딩스마트 협회 기술연구소 연구원
 관심분야: BIM, IFC, Pre-checking System, COBie, Information Exchange



이 지 아

2010년 경희대학교 건축학과 학사
 2012년 경희대학교 건축학과 석사
 2012년~현재 포스코건설 건축사업 본부 사업기획그룹 Associate
 관심분야: BIM, Construction IT, BIM-based Quantity Take-Off, Rule based Pre-checking System



김 인 한

1988년 서울대학교 건축학과 졸업
 1991년 미국 Carnegie-Mellon 대학교 건축학 석사
 1994년 영국 Strathclyde 대학 건축학 박사
 1996년~현재 경희대학교 공과대학 건축학과 교수
 2002년~현재 한국 CAD/CAM 학회 이사
 2004~2008년 사단법인 STEP센터 회장, 지식경제부
 2008년~현재 사단법인 빌딩스마트 협회 수석 부회장
 2010년~현재 대한건축학회 이사
 2011년~현재 BCA 싱가포르 건설청 BIM 자문위원
 관심분야: BIM, CAAD, 데이터모델링 및 통합 전산설계환경(STEP, IFC), 건축정보기술, Digital Design Media