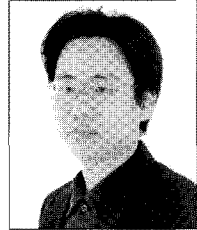


한옥설계를 위한 BIM 기반 파라메트릭 디자인

BIM-based Parametric Design for Modernized Koran Traditional Buildings



박정대*

* 경기대학교 건축학과 조교수

한옥을 향한 변화된 시선

최근 주거와 관련된 삶의 질에 대한 욕구가 높아지면서 친환경적인 건축에 대한 관심과 함께 전통적인 주거양식으로서의 목구조, 온돌, 자연친화 재료 등 전통적인 건축에 대한 관심이 증대되고 있다. 특히, 전통 한옥양식에 현대적인 디자인을 접목한 신한옥은 상업 및 공공 건축영역에서 관련분야 전문가는 물론 일반인에 이르는 사회적인 인식의 폭이 점차 확산되고 있는 실정이다.¹⁾ 한옥호텔 라궁, 한옥 동사무소, 한옥 아파트, 한옥 병의원 등 여러 가지 시설물 용도를 지닌 건축물을 통해 실험적인 신한옥 건축이 제안되고 있으며, 전통적인 목재를 벗어나 철골과 집성재 등의 새로운 재료를 활용함으로써 전통한옥에 대한 구조적인 혁신도 전개되고 있다. 그렇지만, 현재까지 한옥의 설계과정은 수리기술자 혹은 장인 그룹에 의한 통상적인 경험치에 전적으로 의존되어 있어 협업을 위한 정보공유에 상당한 제약이 존재하고 있다. 따라서, 신한옥의 산업화를 위해서는 부재정보의 체계적인

구축과 정량적인 분석을 위한 프로세스 전반에 걸친 정보시스템이 필요하며, 친환경 주거환경으로서 한옥의 대중화를 위한 IT 인프라의 구축이 시급히 요청되고 있다.

새로운 IT 인프라 : BIM

정보기술의 발전과 함께 최근 AEC/FM 산업계 전반에 걸쳐 커다란 변화를 불러오고 있는 디지털 기반의 디자인 및 생산방식의 새로운 혁신들은 BIM(Building Information Modeling)이라는 용어²⁾로 통칭되고 있다. 2차원 도면 위주의 전통적인 관행에서 벗어나, 객체의 기능, 구조, 용도, 특성, 상관관계, 제약사항 등의 속성정보를 지닌 3차원 모델로부터 요구되는 데이터를 맞춤형으로 추출해낼 수 있는 디지털 기반의 변화된 프로젝트 환경이 BIM이라는 새로운 IT 인프라에 의해 통합되어지고 있는 것이다. '건축물 구성 요소에 대한 생애주기 전반에 걸친 통합된 객체지향 3차원 디지털 표현'으로 정의할 수 있는 BIM을 한옥분야에 적용

1) 2008년의 건축도시공간연구소에 의한 한옥건축 및 거주의향 수요조사에서는 다른 주거 형태에 비해 한옥에 대한 거주수요가 41.9%로 가장 높게 나타남. 또한 한옥을 꺼려하는 대상자 중 84.4%가 한옥의 문제점이 개선될 경우 입주를 긍정적으로 고려하고 있어, 한옥에 대한 현대화가 이루어진다면 한옥에 대한 수요가 상당히 증가할 것으로 보임.
2) 건축물을 구성하는 정보에 대한 데이터 모델링 개념은 이미 1970년 중반부터 시작되었으며, 1980년대 'Building Product Models'라는 표현을 거쳐 1986년 Robert Aish의 'Building Modelling: The Key to Integrated Construction CAD' 논문에서 처음으로 BIM이라는 용어로 개념이 정의됨. 이후, 2003년 4월 Jerry Laiserin 주재하에 Autodesk와 Bentley 사이의 흥미로운 토론으로부터 촉발되어 2005년 4월 '1st BIM Conference'가 Chuck Eastman과 Jerry Laiserin에 의해 개최된 이후 본격적으로 논의되기 시작함.

표 1 건축디자인 프로세스에서 활용되는 상용 BIM 어플리케이션 목록

디자인 프로세스	상용 BIM 어플리케이션
기획설계 & 계획설계	Autodesk 3D Studio Max Design / Alias Studio / Maya / Inventor(for Revit Architecture), McNeel Rhino3D, Nemetschek Vectorworks, Gehry Technologies Digital Project, Generative Components(for Bentley Architecture), Google Sketchup Pro, AutoDesSys Form-Z, MaxonForm(for ArchiCAD), Trelligence Affinity, CodeBook, Solibri Model Checker, Facility Composer
엔지니어링	Tekla Structures, Gehry Technologies Digital Project, Autodesk Revit Structures, Bentley Structural, IES/VE, Autodesk EcoTect Analysis, Autodesk Revit MEP, Autodesk Green Building Studio, CityCAD, Autodesk Civil 3D, Bentley PowerCivil
기본설계 & 실시설계	Graphisoft ArchiCAD, Autodesk Revit Architecture, Bentley Architecture, Gehry Technologies Digital Project, Nemetschek Vectorworks, Beck Technology DProfiler, InterSpec e-Specs(for Revit), Cadalytic/SpecificAD
시공	Innovaya, Autodesk Navisworks, Graphisoft VICO Constructor & Estimator(for ArchiCAD), Bentley ProjectWise Navigator/CommonPoint, Solibri, Tekla, Gehry Technologies Digital Project, 1stPricing, Trimble, Vela Systems, Newforma, Autodesk Constructware

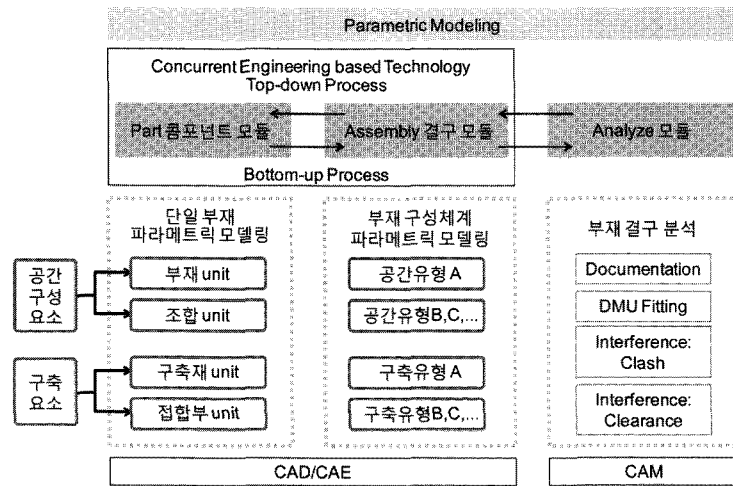


그림 1 파라메트릭 디자인을 위한 한옥부재요소의 유형별 분류

하기 위해서는 한옥부재의 데이터 구조에 관한 논의로부터 접근될 필요가 있다. 그런데 기존의 BIM 어플리케이션들은 현대건축물의 디자인 과정 및 시공기법에 토대를 두고 있으므로, 전통적인 건축원리를 따르는 한옥의 특성과 축조방식을 고려한 한옥부재에 대한 데이터 정의 및 모델링 구조에 대한 연구가 선행되어야 한다.

Parametric Design을 위한 데이터 구조

건축물을 구성하는 단위요소들과 이의 조합으로 이루어지는 상위 컴포넌트들 간의 정보를 파라미터를 통해 양방향으로(bottom-up & top-down) 상호연동(concurrent engineering) 시켜 주는 파라메트릭 디자인은 PLM(Product Lifecycle Management; 제품수명주기관리)을 토대로 한다. 제조업의 제품 디자인 과정에서 설계자를 포함한 관련 부서가 제품 개발 프로세스와 제품의 효과적 관리를 지원하는 도구라는 의미로 1970년대 중반 PDM 이라는 용어가 처음 도입되었다. 이후 1990년대 들어와 제품의 전 생애주기에 걸친 정보

와 프로세스의 관리를 뜻하는 PLM으로 그 개념이 확장되었다. 초기단계의 요구사항으로부터 디자인 개념, 제품개발 및 생산, 유통 및 서비스를 거쳐 유지관리와 폐기 및 재활용으로 이어지는 제품의 수명주기 전반을 관리하는 PLM은 CAD, CAE와 CAM을 통합한 개념이다. 파라메트릭 디자인과 관련하여 제조업 분야 PLM의 기술적인 성과들이 1990년대 중반 건축분야에 활용되기 시작하였고, 최근 BIM의 본격적인 도입으로 그 가능성이 활발히 논의되고 있다.

이러한 파라메트릭 디자인에 기반한 건축물의 데이터 구조를 위해서는 공간의 구성원리와 부재의 구축방식을 고려하여 건축물을 구성하는 부재들에 대한 주요 파라미터들이 정의되어야 한다. 한옥의 구성부재 정보를 표현하기 위해 형상을 결정하는 주요 치수들을 파라미터로 정의하고, 주요 치수로부터 상대적인 비례 및 접합관계를 지닌 구성부재의 다른 치수들에 대해서는 파라미터 간의 함수관계(relations)를 부여하도록 한다.

현재 경기대학교의 'Smart Geometry BIM' 연구실이 공동 연구기관으로 참여하고 있는 "한옥건축 통합정보시스템 및

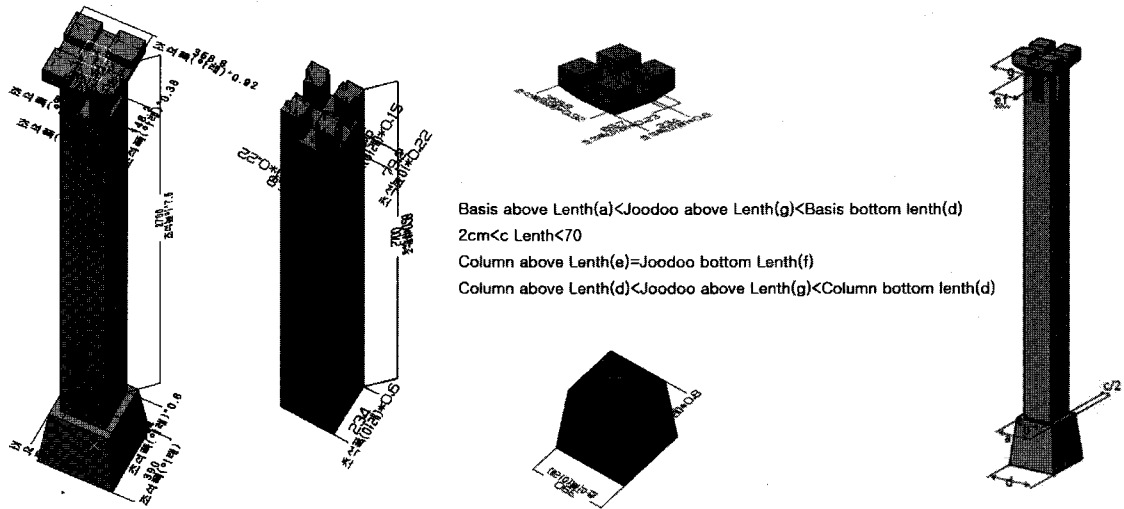


그림 2 부재정의 파라미터와 상관관계(Parameters & Relationship)(예천권씨 접합부 예시)

치수 구속조건 (Dimensional Constraints)				
구속조건 표현 (Constraint Representation)				
구속조건(Constraint)	Distance	Length	Angle	Radius/Diameter
구속조건 설명 (Constraint Description)	각각의 Element 사이의 거리를 구속	단일의 Element 길이를 구속	평행하지 않은 Element 사이의 각도를 구속	Circle 또는 Arc의 지름이나 반지름을 구속

그림 3 치수를 규정하는 제약조건(Dimensional Constraint)

형태 구속조건(Geometric Constraints)					
구속조건 표현 (Constraint Representation)					
구속조건(Constraint)	Fix	Horizontal	Vertical	Tangency	Parallelism
구속조건 설명 (Constraint Description)	선택한 Element가 움직이지 않게 구속	X축 수평방향에 평행하도록 구속	Y축 수직방향에 평행하도록 구속	서로 접하지 않는 Element들이 접하도록 구속	서로 평행하지 않는 Line이 평행하도록 구속
구속조건 표현 (Constraint Representation)					
구속조건(Constraint)	Perpendicular	Coincidence	Concentricity	Symmetry	
구속조건 설명 (Constraint Description)	수직하지 않은 Lines를 수직하도록 구속	두 개의 Element중 두 점을 구속	중심점을 갖는 Element간의 중심점을 구속	한 선을 중심으로 대칭인 Element를 구속	

그림 4 형태를 규정하는 제약조건(Geometric Constraint)

3차원 한옥부재 라이브러리 구축” 프로젝트에서 한옥의 공간구성원리들에 대한 유형화 분류를 토대로 부재 unit과 구축재 unit, 조합 unit과 접합부 unit으로 구분하여 신한옥 파라메트릭 디자인을 위한 데이터 구조에 관한 연구를 진행하고 있다. 다양하고 복잡한 부재의 조합으로 구성되는 가구식(짜임식) 한옥의 특징에 따라 단일부재의 형상과 치수를 규정하

는 제약조건(Geometric & Dimensional Constraint)과 함께 여러 부재로 이루어진 복합부재의 결합을 위한 조립조건(Assembly Constraint)을 규정해주도록 한다.

본 프로젝트에서는 Gehry Technologies사의 Digital Project³⁾를 활용한다. Digital Project는 CAD/CAE/CAM 분야에서 대표적인 Parametric & Associate Design 관련 상용 어플리케이션

접합 구속조건 (Assembly Constraints)				
구속조건 표현 (Constraint Representation)				
구속조건 (Constraint)	Coincidence	Contact	Offset	Anglemeter
구속조건 설명 (Constraint Description)	각 부재의 점, 모서리, 중심축을 이용하여 일치시켜 결합	각 부재의 면과 면을 접촉시켜 구속시킴	각 부재의 점, 면, 축의 간격값을 이용하여 결합	각 부재의 점, 면, 모서리에 각도를 이용하여 결합

그림 5 부재접합을 규정하는 제약조건(Assembly Constraint)

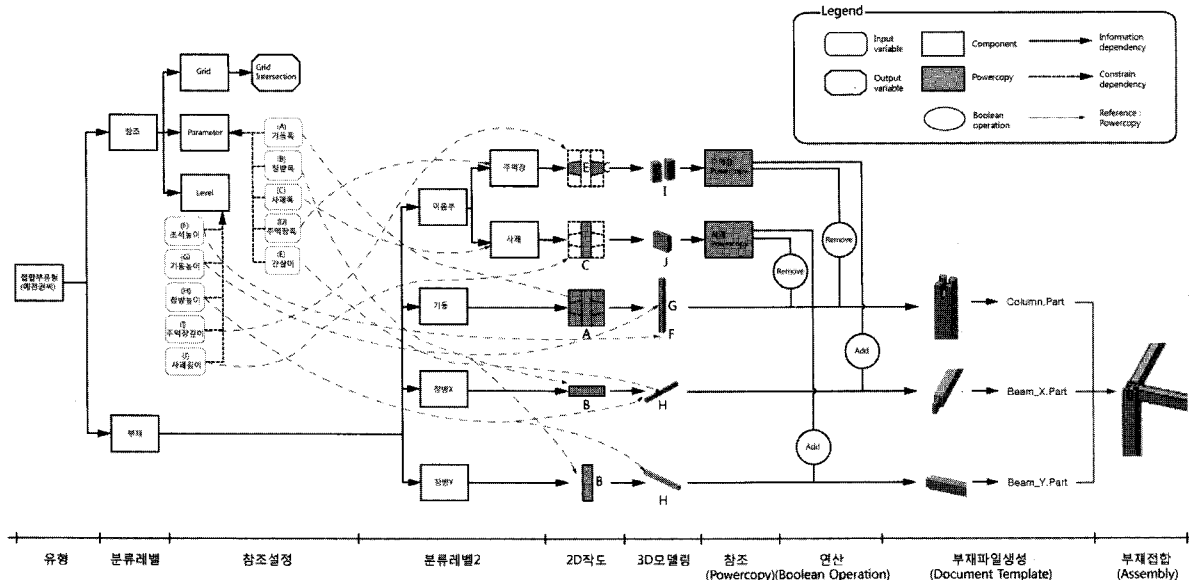


그림 6 한옥부재 파라메트릭 디자인 프로세스 (예천권씨 접합부 예시)

선인 CATIA⁴⁾의 주요 기능들을 건축분야 산업특성에 맞추어 분화시킨 모듈이다. Revit Architecture⁵⁾ 혹은 ArchiCAD⁶⁾와 같은 다른 BIM 프로그램들과의 데이터 호환은 개방형 국제 표준 포맷인 IFC⁷⁾를 통해 가능하다.

한옥통합정보 시스템을 위해

새로운 설계 방법론으로서의 파라메트릭 디자인(Parametric & Associate Design)을 통해 한옥을 구성하는 최소 단위부재로부터 조합해나가는 Bottom-up 방식과 한옥유형 전체모델로부

터 부분적인 부재들을 변경해나가는 Top-down 방식의 양방향 디자인 피드백이 가능하다. 나아가 BIM 기반의 파라메트릭 방법론을 적용한 신한옥의 새로운 디자인 프로세스는 한옥부재의 라이브러리 체계, 부재 집합어셈블리, 부재 성능해석, 부재 가공지원(Digital Mockup), 부재 자동화 생산(CNC) 등 정량적인 시스템으로 활용됨으로써 신한옥 산업의 효율성과 경제성을 상당한 수준으로 재고시킬 수 있을 것이다. [R]

[담당 : 정성진, 편집위원]

3) www.gehrytechnologies.com
 4) www.3ds.com
 5) usa.autodesk.com
 6) www.graphisoft.com
 7) www.ifc.org