

건축정보모델링을 위한 한옥부재의 개발

김상훈*, 안은영*

*한밭대학교 멀티미디어공학과
e-mail:oransee@hanmail.net

A Development of Korean Traditional Building Components for BIM Systems

Sang-Hoon Kim*, Eun-Yong Ahn*

*Dept. of Multimedia Engineering, Hanbat University

요 약

본 논문은 한옥에 대해 건축정보모델링 기반의 설계를 지원하기 위한 부재 생성방식을 제안한다. 한옥 건축 산업화를 위한 노력은 관련 법령 개정에서부터 시공에 이르기까지 전반적으로 확대되어 시행되고 있다. 이에 따라 디지털 설계방식에서도 근본적인 한옥건축 목구조 방식에 적합한 설계방식이 지원될 필요성이 있다. 이러한 시장의 변화와 요구분석을 기반으로 건축정보모델링에 적합한 한옥부재를 개발한다. 이를 위해 한옥건축물의 구성요소를 체계적으로 파악하고 건축정보모델링 기반 설계방식을 고려한 한옥 부재의 새로운 설계 방식을 제안한다. 최종적으로 구현한 부재를 활용하여 한옥을 설계함으로써 활용도와 실효성을 검증한다.

1. 서론

한옥은 오랜 시간에 걸쳐 한반도의 풍토와 인문적 여건에 맞게 진화 발전되어 온 우리의 고유한 문화콘텐츠이다[1]. 사회전반에서 우리것에 대한 문화적 정체성이 중요하게 부각되면서 고유의 한옥건축물이 이전보다 훨씬 중요한 연구와 개발의 대상으로 떠오르고 있다. 한옥에 대한 연구는 기존 한옥을 잘 보존하고 활용하는 문제뿐만 아니라 현실에 맞는 새로운 한옥건축양식과 산업화 방안이 모색되고 있다. 이와 더불어, 건축분야의 디지털 설계 방식 역시 기존의 단순한 기호적 언어(Symbolic Language) 및 2차원 기반의 도면 정보 체계를 표현하는 방식에서 건축 공정 전반의 생산성 향상을 위한 건축정보모델링(BIM: Building Information Modeling) 기반 설계 방식으로 진화되고 있다. BIM은 실제 형상과 정보를 3차원 기반의 체계로 구현하여 건축물에 포함된 모든 정보를 데이터베이스에 자동으로 저장하고 필요에 따라 다양한 콘텐츠로 정보를 활용할 수 있도록 제공한다.

이러한 BIM의 장점으로 인해 건축 설계방식은 초기의 전산제도 방식인 CADD(Computer-Aided Design Drafting) 기반 설계나 형상 위주 3차원 모델링 기반 설계 방식에서 점진적으로 BIM 기반 설계 체제로 전환하고 있는 시점에 있다. 이러한 시대적 흐름에 맞춰 한옥건축 설계 역시 BIM 체계에 맞는 설계방식이 필요하다. 따라서 본 논문은 이와 같은 시장의 변화와 요구분석을 기반으로 한옥건축물의 구성요소와 BIM 시스템 체계를 고려하여 변형이 자유로운 부재 개발방식을 제안한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 디지털 설계방식의 장·단점을 살펴보고 3장에서는 한옥건축물의 목구조 분석 및 시공과정을 바탕으로 한옥설계에 필요한 부재를 체계적으로 정리하고 4장에서는 BIM 기반 설계 체제로의 접목이 용이한 새로운 한옥부재 개발방식을 설명한다. 5장에서는 구현결과를 보이고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 디지털 설계방식의 비교

건축분야에서의 디지털 설계방식은 <표 2-1>에서처럼 CADD 기반 설계방식, 외형모델링 기반 설계방식 그리고 BIM 기반 설계방식의 세 가지 유형으로 분류할 수 있다.

<표 2-1> 디지털 설계방식의 비교

설계 방식	정보형태	장 점	단 점
CADD 기반 설계	-기호적 언어와 2차원 기반의 도면 표기를 통해 설계하는 형태	-짧은 시간에 원하는 결과물인 도면화가 가능함.	-도면별로 작성하므로 일괄 수정·보완의 효율성이 떨어짐. -도면 이외의 다양한 콘텐츠 활용이 불가능함.
외형 모델링 기반 설계	-형상 아이디어를 3차원 형상으로 적용하여 설계 하는 형태	-공간 변환 정보에 의해서 원하는 공간 및 현실감을 연출할 수 있음.	-도면화가 불가능하고 부재의 치수 및 형태 변경 시에 수정 및 보완이 어려움.
BIM 기반 설계	-건축 구성요소별 객체의 속성 및 관계를 적용할 수 있으며, 조합된 파라메트릭 컴포넌트를 처리하는 형태	-기능적인 건축물 객체들이 각각의 속성을 표현하며, 서로의 관계를 인지하여 건축물의 변경 요소들을 즉시 반영함.	-전반적인 지식 및 이해를 통해서만 제작 가능. -초기 설정 시간이 길어짐.

CADD 기반 설계방식은 이전의 수작업 방식대로 기호적 언어, 색상별 선 종류 그리고 레이어 구분으로만 설계의 내용을 표현하고 정보를 제공한다. 이 방식의 장점으로 는 단순한 명령어를 사용하여 짧은 시간에 설계내용의 결과물을 생산할 수 있다. 그러나 각 해당 내용을 개별적으로 작도하므로 일괄 수정·보완의 효율성이 떨어지며, 비정형 3차원 형상은 표현할 수 없다. 3차원 형상 위주의 외형모델링 기반 설계방식은 설계자의 형상 아이디어를 즉시 적용하여 설계를 진행할 수 있도록 한다. 이 방식의 장 점으로는 짧은 시간에 효과적으로 3차원 형상을 생성하여 설계의 기본 내용을 표현할 수 있다. 그러나 단순히 3차원 형상 위주의 시각적인 데이터만 제공하여 속성 및 도면정보(기호적 언어)가 배제되어 있어 한계성을 가지고 있다.

마지막으로 BIM 기반 설계방식은 기능적인 빌딩 객체들 (벽, 슬래브, 창, 문, 지붕, 계단 등)이 각각의 속성(기능, 구조, 용도)을 표현하며, 서로의 관계를 인지하여 건축물의 변경 요소들을 즉시 반영한다. 따라서 BIM은 모든 건축물 객체들 내의 특성, 관계, 정보가 모델 데이터를 이용한 시뮬레이션 또는 계산에 의해 얻을 수 있기 때문에 풍부한 모델(Rich Model)로서 간주된다[2]. BIM의 주요 장점은 그래픽 요소와 데이터 관리 환경을 지원하는데 있다. BIM은 신속한 의사 결정을 돕기 위해서 물량, 비용, 일정 및 자재 목록에 관한 정보를 제공할 뿐만 아니라 구조 및 환경을 고려한 데이터 분석을 가능하게 한다. 따라서 한옥 건축물에 대해서도 BIM의 표현방식에 따라 파라미터에 의한 변형이 가능하도록 부재를 표현한다. 이를 위해 건축물을 객체별로 속성을 정의하고 정의된 정보를 이용하여 형상 및 정보를 처리한다.

3. 한옥건축을 위한 부재의 정의

3.1 조립 및 시공순서

한옥건축물의 설계에 필요한 부재들을 정의하기 위해 먼저 한옥의 조립 및 시공순서를 살펴보고 시공순서에 따라 필요한 부재들을 정리한다.

한옥건축 목구조의 특징은 중력방향에 대하여 각 부재를 적층시켜 시공하므로 해당 부재끼리 맞춤과 이음의 결구 방식을 취한다[3]. 따라서 조립 및 시공의 순서를 잘 파악 하여야만 한옥 설계를 수행할 수 있다. 한옥 주요부분에 대한 시공순서는 다음과 같이 정리할 수 있다.

① 기초부(지정, 기단, 초석)는 건축물의 기초가 되는 지반을 다진 후에 기단을 쌓는다. 다음으로 초석을 배치한다.

② 축부(기둥, 벽체, 공포대)는 기둥 상부에 창방이 짜이고 보아지가 직각으로 끼이면서 주두를 잡아준다. 창방 상부에는 소로가 놓이고 그 위에 장혀가 설치된다. 여기서 축부는 기둥, 창방 그리고 보아지이며, 공포대에 해당하는 것이 주두, 소로가 된다. 구조적으로 포가 있는 건축물과 마찬가지로 기둥과 공포대를 합쳐 축부로 산정할 수 있다.

또한 창방을 설치하지 않는 경우에는 장여만 설치되는데 장여가 창방의 역할을 수행한다. 기둥에 도리와 보가 직접 사괘맞춤 되는 경우에는 주두가 설치되지 않는다.

③ 지붕가구는 보·도리 상부의 모든 부재를 칭한다. 즉, 추녀, 사래, 서까래, 선자연, 부연, 동자주, 대공, 합각부(목기연, 박공), 평고대, 산자 혹은 지붕개관 부재를 말한다. 구조적으로 한국전통건축물의 지붕가구는 서양의 트러스 구조처럼 축부 상부에 경사부재인 서까래로 하중을 축부로 전달하므로 지붕부의 하부와는 큰 연관성을 가지지 않는다.

3.2 구성요소의 분류체계

한옥 조립 및 시공순서를 고려하여 한옥구성에 필요한 부재들을 정리하면 <표 3-1>과 같다.

<표 3-1> 공정별 한옥구성 요소

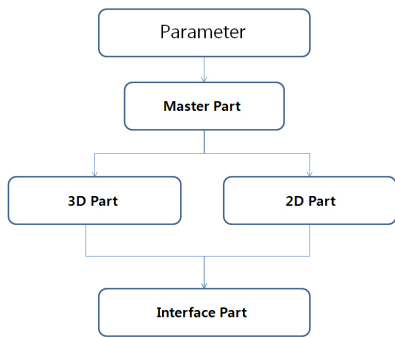
분 류	구성요소	부 재 명
기초부	기단	자연석기단
		장대석기단
	초석	초석
축부	기둥	평주
		고주
	보아지/익공	보아지
		익공
	소로	소로
		장여
	주두	귀장여
		주두
	주심도리	굴도리(마구리)
		평주도리
왕찌도리(귀)		
창방	평창방	
	귀창방	
지붕가구	보	대들보
		종량
		측량_뒷량
	중도리	양귀도리
		평중장여
	중장여	귀중장여
		양귀중장여
	동자주	동자주
		판대공
	추녀	추녀
서까래		장연 서까래
	단연 서까래	
평고대	평고대	
	지붕개관	
지붕부	지붕마루	용마루
		내림마루
	기와 잇기	수기와
		암기와
수장부	벽	인방, 문선
		창호
	머름대	머름대
		마루
	난간	계자난간
불자난간		

4. BIM 기반의 한옥 부재 개발

3장의 한옥건축의 구성요소별 분류체계를 토대로 본 장에서는 BIM 기반 설계방식에 활용할 수 있는 변형이 용이한 한옥 부재를 개발한다.

4.1 파라메트릭 부재 설계 과정

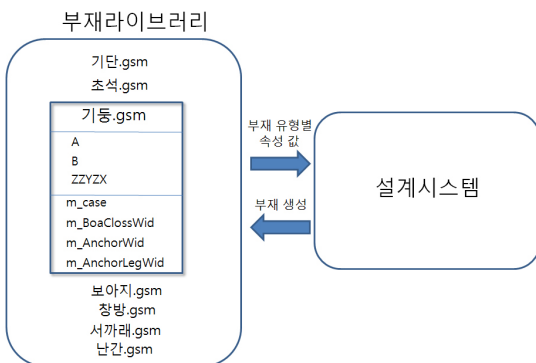
한옥 부재에 대한 설계요소는 부재별 속성, 조립 방식 및 부재간의 연계성을 파악하여 (그림 4-1)에서와 같이 부재 생성방법을 스크립트로 기술한다[4].



(그림 4-1) 파라메트릭 모델 개발의 내부구조

파라메트릭 모델 개발의 내부구조를 살펴보면 다음과 같다. 먼저, 부재의 속성에 맞도록 변수를 선언하는 변수 영역이 존재한다. 두 번째, 속성 정보의 연산 수행의 조건 및 정의 선언 영역이 존재한다. 세 번째, 기호적 언어 및 도면 정보를 제공하는 2차원 및 3차원 객체 생성 영역이 존재한다. 마지막으로 설계시스템에 출력할 수 있도록 인터페이스 영역이 존재한다. 이와 같은 유형은 객체지향적 모델링을 수행할 수 있도록 상호 연계성을 가지고 있다.

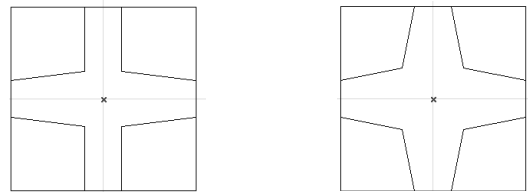
설계시스템의 속성 값을 갖는 라이브러리 적용관계는 (그림 4-2)와 같다. 즉, 설계시스템에서 부재생성 요청이 일어나면 해당되는 부재에 대한 파라메트릭 템플릿이 호출된다. 호출된 파라메트릭 템플릿에 정보가 맵핑되고 사용자 설정 창에서 속성값을 설정하게 되면 설정한 매개변수에 대한 인스턴스를 생성하여 호출한 설계 시스템에 전달한다. 이미 생성된 2차원 및 3차원 객체라도 템플릿으로 멤버변수에 새로운 정보 값을 맵핑함으로써 자유롭게 변경할 수 있다.



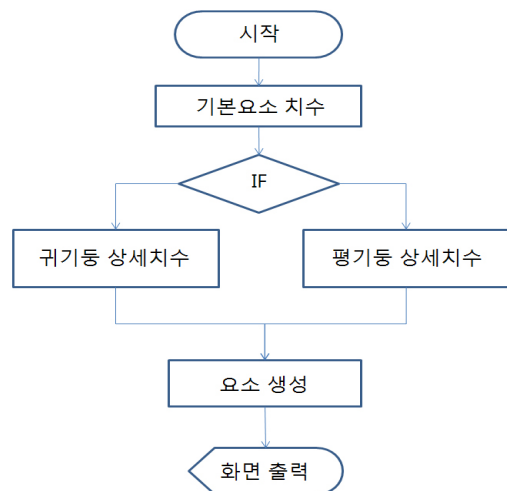
(그림 4-2) 설계시스템과 라이브러리 관계

4.2 파라메트릭 부재 개발

한옥건축 구성요소 중에서 가장 기본적인 부재인 기둥을 개발 사례로 제시하고자 한다. 한옥의 부재는 같은 부재라도 위치에 따라서 부재명칭과 모양에 차이가 있다.[5] 기둥은 (그림 4-3)에서처럼 모서리에 위치하는지 그렇지 않은지에 따라서 귀기둥과 평기둥의 두 가지 유형으로 나누어진다. 따라서 객체의 생성 시에 속성 값에 기본 및 상세 영역으로 유형을 설정할 수 있도록 하여 유형에 따라서 (그림 4-4)와 같이 객체생성방법을 다르게 적용함으로써 부재 설계의 효율성을 높였다.



a) 귀기둥 평면 b) 평기둥 평면
(그림 4-3) 부재위치에 따른 명칭과 속성의 차이



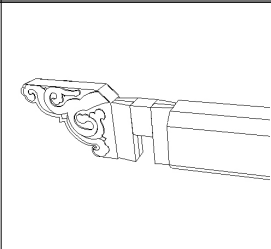
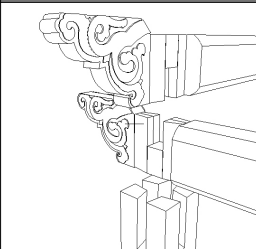
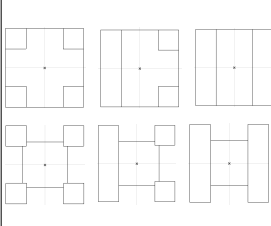
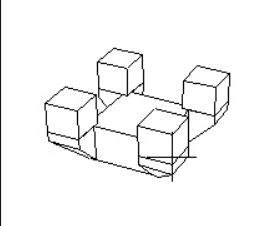
(그림 4-4) 기둥 부재 흐름도

5. 구현 및 결과

구현을 위해 윈도우즈 XP상에서 Visual Studio 2005를 사용하였으며 부재의 설계를 위해 시장 점유율이 높은 ArchiCAD 시스템의 기하학 스크립트 기술 언어인 GDL(Geometric Description Language)을 사용하였다.

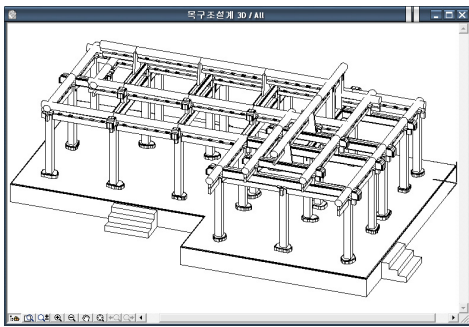
한옥의 부재들은 BIM 기반 설계방식을 수행할 수 있도록 필요한 속성값들을 멤버 변수로 갖는 템플릿으로 정의하고 한옥 설계 수행 시 부재별로 실제 속성값을 적용하여야 때문에 속성값에 따라 같은 부재라도 기능에 맞는 변형이 이루어질 수 있도록 하였다. <표 5-1>은 부재의 속성값이나 유형정보 설정에 의한 다양한 형태의 부재생성예를 보여준다.

<표 5-1> 파라메트릭 부재의 속성 변화

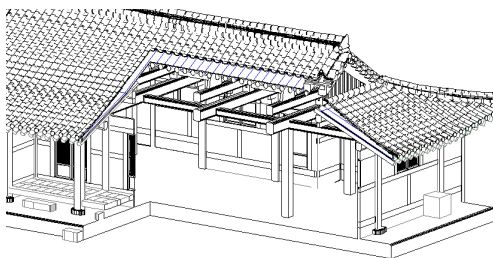
부재명	속성 변화	부재 연계
창방		
소로		

본 논문에서 제안하고 있는 부재와 부재에 대한 구현방법에 대한 유효성 검증을 위해 한옥을 설계하였다. 한옥 부재는 속성 값의 변화에 대해서 자유롭게 형태를 조절할 수 있다. (그림 5-1)은 제안한 방식으로 구현한 부재를 활용하여 한옥 축조방식에 따라 한옥을 모델링하는 과정을 보인 것이다.

제안된 부재 구현 방식은 BIM방식에 기반을 두고 있으므로 설계결과로부터 다양한 정보를 얻을 수 있다. (그림 5-2)는 한옥설계물의 활용도를 보이기 위한 예로서 한옥 건축물의 외부형상 정보뿐만 아니라 한옥 구성요소별 구조 및 관계성을 확인할 수 있다.



(그림 5-1) 파라메트릭 부재를 활용한 한옥 건축물



(그림 5-2) 건축정보모델링 방식의 한옥 건축물의 활용

6. 결론

한옥건축의 산업화를 위해서 부재별 표준화 및 첨단 IT 기술 접목을 적극적으로 도입함으로써 산업화의 기본적인 틀을 마련할 수 있다. 따라서 단순한 기호적 언어 및 2차원 기반의 도면 정보 체계를 표현하는 방식에서 건축 공정 전반에 대한 생산성 향상을 위한 BIM 시스템으로의 변화와 파라메트릭 객체 개발 및 활용이 절대적으로 필요하다.

본 연구를 통해 한옥건축물을 대상으로 한옥 산업화를 위한 구성요소별 분류체계를 마련하고 이를 토대로 BIM 시스템의 파라메트릭 한옥 부재를 개발하였다. 연구과정에서 한옥건축물 구성요소를 체계적으로 파악함으로써 합리적인 한옥건축 부재별 속성 변화를 위한 관계성을 파악할 수 있었다. BIM 기반 설계방식을 고려한 한옥설계 지원을 위해서 한옥 부재에 대한 새로운 설계 방식을 제안하였으며 구현한 부재를 활용하여 한옥을 설계함으로써 활용도와 실효성을 검증하였다. 본 부재들은 BIM 설계체계를 따르고 있으므로 제안한 부재를 이용한 설계물을 CAM(Computer-Aided Manufacturing) 시스템에 활용하게 된다면 계산된 수치와 수량을 이용한 부재의 대량생산 체계를 구축함으로써 한옥 건축 산업을 활성화시키는 데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 신영훈, 우리가 알아야 할 우리 한옥건축, 현암사, pp.162~341, 2003(1)
- [2] 김인한, "BIM 적용에 따른 건설분야의 변화 및 동향," CAD&Graphics, pp.100~101. 2008(2)
- [3] 장기인, 한국건축대계, 보성각, pp.173~324, 2003.(3)
- [4] 문기현, 대목-사진과 도면으로 보는 한옥 짓기, 한국문화재보호재단, pp.60~93, 2005.(5)
- [5] 김동현, 한국목조건축의 기법, 발언, 2008.
- [6] 김왕직, 그림으로 보는 한국건축용어, 발언, 2000.
- [7] 조준범, "한옥활성화를 위한 법제도적 대응 방향", 한옥 건축 산업화를 위한 기반구축연구, 건축도시공간연구소·서울학연구소, pp83~96, 2008
- [8] Graphisoft, ArchiCAD12 GDL Reference Manual, pp. 31~114, 2009(4)
- [9] David Nicholson-Cole, The GDL Cookbook 3, Marmalade. 2003