

목조건축의 결구방식을 고려한 효과적인 한옥부재 표현 기법

안은영[†], 김재원^{††}

요 약

본 논문은 한옥 설계 지원 시스템을 개발함에 있어서 부재의 수를 획기적으로 줄이면서 한옥을 설계할 수 있는 효과적인 부재 표현방식을 제안하고자 한다. 한옥은 규모, 지붕의 모양, 공포의 유무 등에 따라 다양하게 분류할 수 있으며 결구방식 및 연결부재에 따라 부재의 수가 매우 다양하다. 이러한 다양한 부재를 모두 설계하게 되면 설계 시에 부재의 사용과 취급이 어려워진다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 전남 표준한옥을 중심으로 한옥의 목구조 방식을 체계적으로 분석하고 특성이 비슷한 부재들을 모아서 하나의 템플릿으로 설계하여 다양한 형태의 유사부재들을 속성 값에 따라 자유롭게 생성할 수 있도록 객체지향 방식의 표현기법을 사용한다. 제안된 방식은 객체지향 방식의 부재를 표현함에 있어서 연결 부재간의 상관관계를 부재와 부재간의 관련 파라미터들 사이의 결합규칙을 적용함으로써 설계의 오류를 최소화 하도록 지원할 수 있다.

Efficient Description Method for Hanok Components Reflecting Coupling Scheme of Wooden Structure

Eun-Young Ahn[†], Jae-Won Kim^{††}

ABSTRACT

This paper suggests a comprehensive method to describe architectural components for supporting Korean Traditional Building design with only small components set in CAD system. Korean traditional buildings can be classified variously based on the their size, usage and structure type(whether ornament part, namely Gongpo, is in there or not). Moreover components can be varied according to the combining rule between them. If all of these components are presented, these tremendous components rather prevent the efficient design of traditional buildings. In order to solve this problem we present object-oriented approach to describe versatile components as one template if they are same in functional aspects. From the template, many similar instances can be derived according to the attribute value. The templates are designed in order to reflect the coupling scheme between components in the relative parameters of the templates. It leads effects of minimizing error which can be occurred frequently in the process of traditional building design.

Key words: Digital Design(디지털 설계), Architectural CAD(설계 CAD), Architectural Components for Hanok(한옥 설계 부재), Object-oriented Components Design(객체지향형 부재 설계), Hanok Building Information Modeling(한옥건축정보모델링)

※ 교신저자(Corresponding Author): 안은영, 주소: 대전시 유성구 덕명동 산16-1, 전화: (042)821-1750, FAX: (042)821-1595, E-mail: aey@hanbat.ac.kr
접수일: 2010년 8월 11일, 수정일: 2010년 11월 16일

완료일: 2010년 12월 27일

[†] 종신회원, 한밭대학교 정보통신.컴퓨터공학부 부교수

^{††} 준회원, 선문대학교 기계공학부 교수

(E-mail: jwk@sunmoon.ac.kr)

1. 서론

한옥이 친환경적이라는 인식과 더불어, 문화적 공간으로의 가치를 인정받게 되면서 한옥을 현대 생활 패턴에 맞게 새롭게 구성하려는 시도가 이루어지고 있다. 이에 따라 한옥에 대한 연구도 기존 한옥을 잘 보존하고 활용하는 문제뿐만 아니라 현실에 맞는 새로운 한옥건축양식의 개발과 산업화를 위한 방안을 제시할 필요가 있다. 이와 더불어 디지털 설계방식에서도 한옥에 대한 설계를 보다 용이하게 할 수 있도록 지원할 필요성이 더욱 커지게 되었다. 이를 위하여 본 논문에서는 설계CAD 프로그램에서 쉽게 한옥을 설계할 수 있도록 하기 위해 한옥부재를 개발한다. 한국 전통건축은 그림 1에서 보는 바와 같이 서양 건축물과는 달리 기둥과 보가 서로를 의지하여 균형을 이루는 형태로, 서양의 건축물과는 축조방식은 물론 사용되는 부재에서 확연한 차이를 보인다. 전통건축에 있어 부재들은 같은 부재라도 위치에 따라서 모양이 조금씩 다르며 건물의 규모에 따라서 사용되는 부재가 다르기 때문에 부재와 부재간의 연결방식을 고려하여 조금씩 형태를 달리하는 것이 특징이다. 따라서 본 연구에서는 한옥의 축조방식을 고려하여 부재의 특성을 파악하고 쓰임새가 비슷한 부재들을 하나의 템플릿으로 정의하는 객체지향 기반의 설계

방식을 채택한다. 이로써 부재는 생성 시에 그 값을 설정함으로써 부재의 수를 획기적으로 줄일 수 있게 된다. 본 논문은 효율적 설계를 목표로 정의된 최소한의 템플릿만으로 설계자가 다루어야 하는 한옥의 수많은 부재들을 설계 시에 설정하여 사용할 수 있도록 지원한다. 또한 부재의 세부적 형태를 정의하기 위한 파라미터들을 직관적인 방법으로 설정할 수 있도록 부재생성 인터페이스를 제공하여 한옥의 목구조를 잘 모르더라도 설계가 가능하도록 지원하는 장점을 갖는다. 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련연구를 살펴보고 3장에서는 한옥의 축조 방식을 바탕으로 한옥설계에 필요한 부재를 체계적으로 정리하고 4장에서는 객체지향 기반의 개선된 한옥부재 표현기법을 설명한다. 5장에서는 구현결과를 보이고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 관련 연구

한국문화재연구소를 중심으로 전통건축에 대한 다양한 고찰과 건축학적 해석과 연구가 여러 해 동안 진행되어 영조규범과 같이 목조건축에 대한 체계적인 조사가 이루어진 바 있다[1,2]. 한옥이 현대의 생활패턴에 맞는 새로운 생활공간으로 활용되기 위한 시도로써 한옥 표준화에 따른 부재 생산 공정의 자동화에 대한 연구가 요즘 들어 활발하게 연구되고 있다 [3]. 이와 더불어 디지털 설계방식에서도 한옥을 보다 쉽게 설계하기 위한 연구가 이루어지고 있다. 설계방식에 관한 논문에 관해 살펴보면, 우선 특정 전통건축의 결구방식에 대한 이해를 위한 논문들이 주류를 이루고 있으며[4-6] 최근 일부 논문에서 전통건축의 디지털 설계를 지원하기 위한 부재의 생성방안에 접근을 시도하고 있다[8,9]. 그러나 앞서 언급한 방식은 궁궐이나 사찰 등의 복잡한 공포양식에 주로 초점을 맞추고 있어 전통건축물 전체를 설계할 수 있는 부재를 포괄적이고 체계적으로 지원하고 있지 못하다. 또한 한옥부재의 생성방법에 대한 연구들은 부재의 크기나 모양에 따라 필요한 부재를 미리 생성하여 사용하는 방식으로 부재변형에 대한 자유도가 매우 떨어진다. 일부 부재에 대해 파라미터 방식의 부재 설계방식을 적용하여 부재의 변형이 가능하도록 시도한 논문의 경우에도 실질적으로 부재간의 연결정보를 충분히 활용하고 있지 못하기 때문에 사용

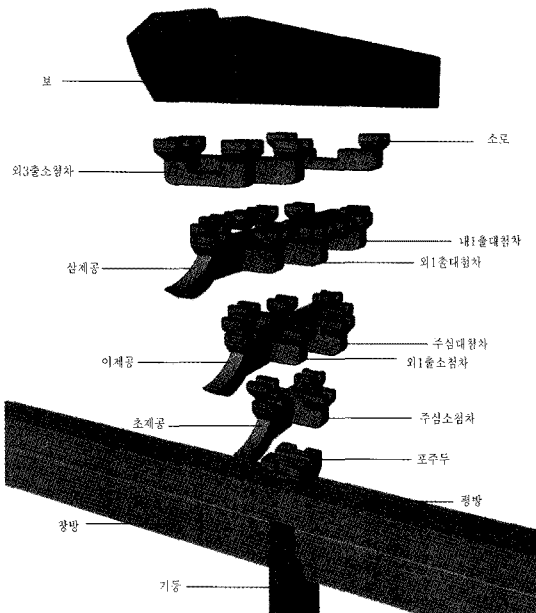


그림 1. 전통건축의 축조 방식

상에 있어 제공되는 기능이 매우 제한적이다. 따라서 본 논문에서는 표준한옥을 중심으로 연결되는 부재간의 결구방식을 고려하는 지능형 한옥부재를 개발하여 초보자도 쉽게 한옥을 설계할 수 있도록 지원한다. 지능형 한옥부재는 부재의 활용성과 변형의 자유도, 직관적 설계가 가능하여 서양건축부재와 결합한 새로운 형태의 주거공간을 설계하는 것이 용이한 장점이 있다. 또한 개발된 부재들은 건물의 용도나 형태별로 분류하여 라이브러리 형태로 지원함으로써 특정양식의 설계를 보다 쉽게 지원할 수 있다.

3. 한옥의 부재의 특성 분석

3.1 한옥의 축조방식에 대한 고찰 및 부재 분류

한옥건축물의 설계에 필요한 부재들을 정의하기 위해 먼저 한옥의 조립 및 시공순서를 살펴보고 시공순서에 따라 필요한 부재들을 정리한다. 한옥 목구조의 특징은 중력방향에 대하여 각 부재를 적층시켜 시공하므로 해당 부재끼리 맞춤과 이음의 결구방식을 취한다는 것이다[7]. 따라서 조립 및 시공의 순서를 잘 파악하여야만 한옥 설계를 수행할 수 있다.

3.1.1 기초부(지정, 기단, 초석)

건축물의 기초가 되는 지반을 다진 후에 기단을 쌓은 다음 초석을 배치한다.

3.1.2 축부(기둥, 벽체, 공포대)

기둥, 벽체와 공포부를 포함하는 것으로 공포부의 포함여부에 따라 민도리집과 수장집으로 분류할 수 있다. 공포부를 포함하는 경우에는 기둥 상부에 창방이 짜이고 보아지가 직각으로 끼이면서 주두를 잡아준다. 창방 상부에는 소로가 놓이고 그 위에 장여가 설치된다. 여기서 축부는 기둥, 창방 그리고 보아지며, 공포대에 해당하는 것이 주두, 소로가 된다. 구조적으로 포가 있는 건축물과 마찬가지로 기둥과 공포대를 합쳐 축부로 산정할 수 있다. 민도리집은 기둥에 도리와 보가 직접 사패맞춤 되며, 주두나 소로를 사용하지 않는다. 또한 창방을 설치하지 않는 경우에는 장여만 설치되는데 장여가 창방의 역할을 수행한다[7].

3.1.3 지붕가구

보·도리 상부의 모든 부재를 칭한다. 즉, 추녀, 사

래, 서까래, 선자연, 부연, 동자주, 대공, 합각부(목기연, 박공), 평고대, 산자 혹은 지붕개판 부재를 말한다. 구조적으로 한국 전통건축의 지붕가구는 서양의 트러스 구조처럼 축부 상부에 경사부재인 서까래로 하중을 축부에 전달하므로 지붕부의 하부와는 큰 연관성을 가지지 않는다[7].

3.1.4 지붕부

지붕을 구성하는 주요부재는 합각과 암키와, 수키와, 막새 그리고 장식기와인 용두나 취두, 토수나 잡상 등을 통칭하여 말한다. 그러나 장식기와는 궁궐이나 사찰등의 큰 건물에 주로 사용되며 한옥에서는 거의 사용되지 않는다.

3.1.5 수장부와 창호부

문과 창을 통칭하는 것으로 문과 창을 여는 방식으로 분류하면 여닫이, 미닫이, 분합 등이 있고 모양에 따라서도 다양하게 분류할 수 있다. 분합은 들쩌귀가 문 위에 달려 있어 문짝 전체를 들어서 걸 수 있도록 되어 있는 한옥의 매우 특징적인 문종 하나이다.

한옥은 전통건축물 중에서 비교적 단순한 구조를 가지고 있기 때문에 궁궐이나 사찰 등의 건축에 비하면 부재의 수가 많지 않다. 그러나 전통건축이 다 그렇듯 한옥은 지역의 특성이나 문화적 특성에 따라 같은 부재라도 다양한 형태로 표현되며 결구방법이나 부재가 놓이는 위치에 따라서도 다양한 형태의 변형부재가 존재한다. 한옥의 디지털 설계를 위한 부재의 표현 방식에 있어서 다양한 변형이 가능한 부재의 설계방식이 요구되는 이유이다. 같은 기능이지만 다양한 형태를 갖는 부재에 대한 일반화된 표현으로부터 설계 시점에 필요한 특정 형태의 부재의 생성이 가능하도록 부재를 설계하기 위해 먼저 한옥 부재의 형태분석을 통해 형태 변형이 일어나는 요인을 찾고 이를 파라미터 방식으로 정형화할 필요가 있다.

3.2 한옥 부재의 형태 분석

한옥건축의 구성요소별 특성과 분류체계를 토대로 객체지향 방식의 한옥 부재 설계를 위한 방안을 제시하고자 하며 이를 위해 우선, 각 부재들에 대해 형태변형의 요인들을 살펴본다.

3.2.1 부재의 위치에 따른 형태 변형

한옥은 같은 부재라도 위치에 따라 형태를 달리하는 경우가 많은데, 예를 들면 기둥이 모서리에 위치하는지 그렇지 않은지에 따라서 그림 2와 같이 귀기둥과 평기둥의 두 가지 유형으로 나누어질 수 있다. 기둥은 그림 3과 같이 사패맞춤을 하기 위해서 기둥머리를 +자로 트고 보아지와 장여, 대들보, 도리부재를 내려쫓게 된다. 이 때, 장여의 끝을 주먹장으로 하여 옆으로 빠지지 않도록 하는 경우에는 머리기둥을 트는 방식이 달라지게 된다[8,9,16]. 이러한 요인들은 부재의 모양이 위치에 따라 모양이 조금씩 달라지는 이유이다. 물론 이것은 아주 간단한 예로서 부재의 이음방식에 따라 그 형태가 더욱더 다양하게 나타날 수 있다. 이러한 모든 부재들을 길이와 모양에 따라 모두 만들게 되면 부재의 수가 늘어나게 되어 제작된 부재를 관리하고 활용하는데 효율이 떨어지게 된다. 따라서 본 연구에서는 부재의 속성 값을 기본 및 상세 영역으로 나누어 설정할 수 있도록 하여 상세유형에 따라서 객체생성 방법을 다르게 적용함으로써 필요한 부재 수를 획기적으로 줄여 부재

설계의 효율을 높일 수 있도록 한다.

3.2.2 가옥의 공포(栱包)유형에 따른 형태 변형

또한 부재의 모양은 설계건축의 유형에 따라서도 모양이 달라진다. 앞서 한옥의 시공순서에서 언급한 바와 같이 한옥은 공포부재의 사용 여부에 따라 무포작과 익공포작으로 나눌 수 있으며 무포작은 민도리집과 수장집으로 나눌 수 있다. 수장집이란 포부재인 주두를 사용하지 않고 화반이나 소로, 장여 보아지 등으로 장식한 집을 말한다. 익공식은 창방과 직교하여 보 방향으로 새 날개 모양의 익공이라는 부재가 결구되어 만들어진 공포유형을 말하며 출목이 없다. 사용된 익공부재의 수에 따라 초익공, 이익공, 삼익공 등으로 나눈다[10]. 공포를 중심으로 한옥을 분리하면 표 1과 같다.

표 1. 공포형식에 따른 한옥 형식

구분	형식	세부 형식
무포	민도리집	민도리집
		소로, 화반 수장집
	수장집	장여, 보아지 수장집
익공포	초익공	초익공
		이익공

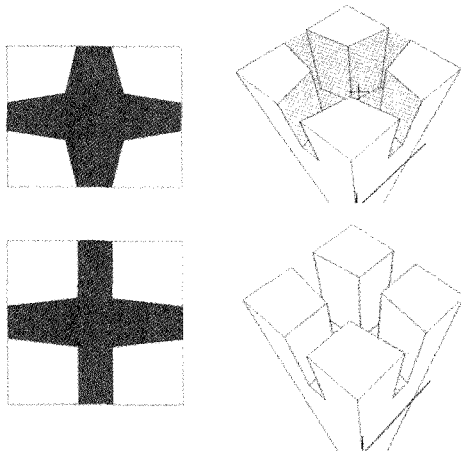


그림 2. 위치에 따른 기둥머리 트임 방식의 차이

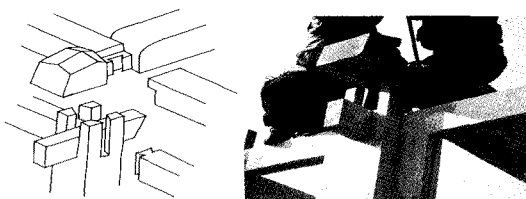


그림 3. 사패 맞춤

3.3 한옥 설계를 위한 기본 부재의 설정

가능한 한 부재의 다양한 표현이 가능하도록 부재를 설계하기 위해 다음절의 한옥 부재의 형태분석을 통해 형태변형이 일어나는 요인을 찾아 이를 파라미터 방식으로 정형화할 필요가 있다. 한옥 조립 및 시공순서별로 한옥구성에 필요한 주요 부재들을 정리하면 표 2와 같다.

4. 객체지향방식의 부재 설계

4.1 한옥설계 시스템

한옥설계 시스템에 대한 개념도는 그림 4와 같다. 한옥 설계를 지원하기 위한 설계 시스템은 기존의 CAD프로그램에 플러그인(plug-in)방식의 모듈형태로 개발한다. 본 시스템은 한옥설계의 효율을 높이고자 한옥설계에 필요한 부재들을 데이터베이스로부터 불러와서 사용하는 것이 가능하다. 이 때, 부재

표 2. 한옥 설계에 필요한 부재 분류표

부재 분류(코드)		부재 형태	부재 명칭	클래스명	개발 부재수
기초부 01		초석	기단	Kidan	2
			초석	Chosuk	
축부 02		기둥	평주	PJoo	13
			고주	GJoo	
		동자주	동자주	DJJoo	
			보아지	Boage	
		보아지	익공	Ikgong	
			주심장여	평장여	
		귀장여		GJangyeo	
		주심도리	평주도리	PJDori	
			귀도리	KDori	
		창방	평창방	PChangbang	
			귀창방	CChangbang	
		평방	평방	Pbang	
			귀평방	KPbang	
가구부 03		보	대들보	DDBo	14
			측보, 퇴보	CHTBo	
			충보, 계보	CHKBo	
			중보	JoogBo	
		도리	중도리	JongDori	
			중도리	JoongDori	
			양귀도리	YKDori	
			외귀도리	WKDori	
		장여	중장여	JJangyeo	
			중장여	JoogJangyeo	
			양귀중장여	YKJoongJangyeo	
			외귀중장여	WKJoogJangyeo	
		화반	화반a	Hwabana	
화반b	Hwabanb				
판대공	판대공	PDgong			
제공_살미	제공	Jegong			
공포부 04		침차	주심침차	JSchumcha	13
			내외출침차	Chumcha	
		주두	네갈주두	NGJudoo	
			포주두	PJudoo	
		소로	귀포주두	GPJudoo	
			소로	Soro	
			이갈소로	LGSoro	
			접시소로	JSSoro	
		귀포	소로_old	Soro_old	
			귀포제공	GJegong	
			귀포침차	GPChumcha	
			귀한대	Guihande	
		지붕가구부 05		갈모산방	
평서까래	Pseoggarea				
서까래	선자연 서까래			SJyeon	
	고대			Godae	
	부연			Buyeon	
지붕부 06		합각	합각	Hapgak	1
수장부 07		머름대	머름대	MRDea	1
창호부(Chanho) 08		들이개문	들이개문	DGM	10
			미달이문	아지살문	
		복합문	용자살문	YSM	
			복합문	CMM	
		여달이문	만살분합문	MNM	
			불박이창	광창	
		여달이창		결창	
			만살분합창	MNC	
			빛살창	BSC	
세살분합창	SSC				

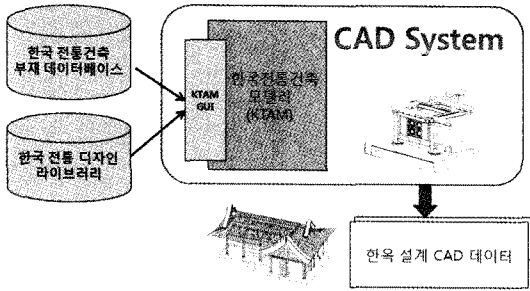


그림 4. 한옥설계 시스템 개념도

의 형태를 변경하여 생성하고자 하는 경우에 CAD 프로그램상에서 한옥부재의 속성 값을 변경할 수 있도록 인터페이스를 제공한다.

4.2 부재의 표현구조

앞에서 살펴본 바와 같이 한옥의 형태가 여러 가지로 세분되고 이에 따라 기둥 모양 또한 연결부재와의 결구를 고려하여 설계되어야 한다. 다양한 연결방법에 따라 부재를 형태별로 설계하는 것은 부재의 관리와 취급에 있어서 매우 비효율적이다. 따라서 본 논문에서는 설계 시에 한옥부재를 좀 더 효율적으로 표현하기 위해 부재를 객체지향 방식으로 설계한다. 즉, 분류된 부재에 대한 템플릿을 설정하고 템플릿의 속성값을 설정하여 다양한 부재를 생성할 수 있도록 한다. 이를 위하여 한옥 부재에 대한 설계요소를 부재별 속성, 조립 방식 및 부재간의 연계성을 파악하여 부재에 관한 변수의 타입과 개수를 결정하고 부재 생성방법을 스크립트로 기술한다. 각 부분의 유형은 객체 지향적 모델링을 수행할 수 있도록 그림 5와 같은 내부구조를 가지고 있다. 각 부재에 대한 내부 표현구조를 살펴보면 다음과 같이 4가지 영역으로 구성된다.

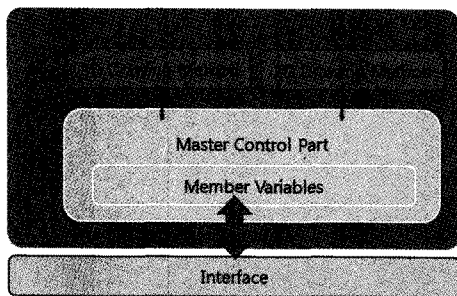


그림 5. 부재 템플릿의 내부 구조

변수영역은 부재를 표현하기 위한 속성 변수의 형식을 정의하는 영역이다. 두 번째는 속성 정보의 연산, 수행의 조건 및 정의 선언이 이루어지는 부분이다. 세 번째는 기호적 언어 및 도면 정보를 제공하는 2차원 및 3차원 객체를 생성하는 부분이다. 마지막으로 설계시스템에 출력할 수 있도록 인터페이스 영역이 존재한다. 설계시스템에 한옥 부재 라이브러리를 적용하는 과정은 그림 6과 같다. 즉, 건축 설계시스템에서 부재에 대한 생성 요청이 일어나면 해당되는 부재에 대한 템플릿이 호출된다. 사용자 설정 창에서 속성 값을 설정하게 되면 호출된 템플릿에 포함되어 있는 속성변수에 생성하고자 하는 부재에 대한 속성 값이 맵핑된다. 그러면 정의된 생성방법에 따라 설정 값에 대한 개체(인스턴스)를 생성하고 이를 설계 시스템에 전달한다. 이미 생성된 2차원 및 3차원 객체라도 템플릿으로 멤버변수에 새로운 정보 값을 맵핑함으로써 자유롭게 변경하거나 변형된 개체를 생성한다.

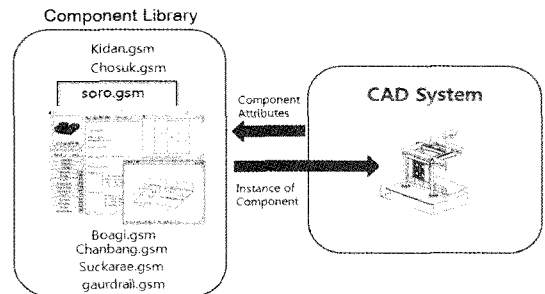


그림 6. 설계시스템과 라이브러리 관계

4.3 부재간의 결구방식에 대한 표현구조

한옥건축 구성요소 중에서 가장 기본적인 부재인 기둥을 개발 사례로 제시하고자 한다. 언급된 바와 같이 한옥 부재는 같은 부재라도 위치에 따라서 부재 명칭과 모양에 차이가 있다. 기둥 부재는 기둥 상부에 연결되는 부재에 따라 모양이 결정된다. 기둥에는 보, 도리, 보아지, 주두, 장여 등이 연결부재가 된다. 표 3은 각 부재들이 가지는 멤버변수와 설명이다. 부재의 표현에 관한 변수의 설정은 전적으로 연결 부재들 간의 상관관계에 의해 결정되기 때문에 부재간의 연결 관계가 매우 중요한 요소이다. 기둥상부의 모양을 결정하는 속성들은 그림 7과 같이 기둥부재의 멤버변수와 연결되는 부재들의 멤버변수간의 상관관

표 3. 기둥 연관 부재 멤버번호

보				도 리			
	①	A	너비		①	A	너비
	②	B	두께		②	B	두께
	③	ZZYZX	높이		③	ZZYZX	높이
	④	Case	보 모양		④	Case	도리모양 (귀/땡주)
	⑤	Neck_Y	보목_두께		⑤	Neck_Y	도리목_두께
	⑥	Neck_Z	보목_높이		⑥	Neck_Z	도리목_높이
	⑦	Neck_X	보목_너비		⑦	Neck_X	도리목_너비
	⑧	Cfist_Head_X	(결구)주먹장 머리너비		⑧	Cfist_Head_X	(결구)주먹장 머리너비
	⑨	Cfist_Neck_X	(결구)주먹장 목너비		⑨	Cfist_Neck_X	(결구)주먹장 목너비
	⑩	Cfist_Y	(결구)주먹장_두께		⑩	Cfist_Y	(결구)주먹장_두께
	⑪	Sungao_X	보_승어머리_너비		⑪		
보 아 지				주 두			
	①	A	너비		①	A	너비
	②	B	두께		②	B	두께
	③	ZZYZX	높이		③	ZZYZX	높이
	④	Incline	보아지 경사 너비		④	Case	주두 모양(양갈, 네갈 등)
	⑤	Cfist_Head_X	(결구)주먹장 머리너비		⑤	Bottom_X	주두 밑변
	⑥	Cfist_Neck_X	(결구)주먹장 목너비		⑥	Bottom_Z	주두 밑높이
	⑦	Cfist_Y	(결구)주먹장_두께		⑦	Undu_Z	주두 윗높이
장 여				기 둥			
	①	A	너비		①	A	너비
	②	B	두께		②	B	두께
	③	ZZYZX	높이		③	ZZYZX	높이
	④	Case	장여 종류(중장여, 귀장여)		④	Case	기둥 모양
	⑤	LeftCon	좌측 결구모양		⑤	Bo_NY	보목_두께
	⑥	RightCon	좌측 결구모양		⑥	Bo_NZ	보목_높이
	⑦	Cfist_Head_X	(결구)주먹장 머리 너비		⑦	Dori_BY	도리_보결구 목두께
	⑧	Cfist_Neck_X	(결구)주먹장 목 너비		⑧	Dori_BZ	도리_보결구 목높이
	⑨	Cfist_Y	(결구)주먹장_두께		⑨	Boage_Y	보아지_두께
	⑩	CBantuk_Type	(결구)반턱맞춤_타입		⑩	Boage_Z	보아지_높이
	⑪	CBantuk_Neck_Loc	(결구)반턱맞춤_위치		⑪	Jangyeo_Y	장여_두께
	⑫				⑫	Jangyeo_Z	장여_높이
	⑬				⑬	Judu_Bt_X	주두_밑변
	⑭				⑭	Judu_Bt_Z	주두_밑높이

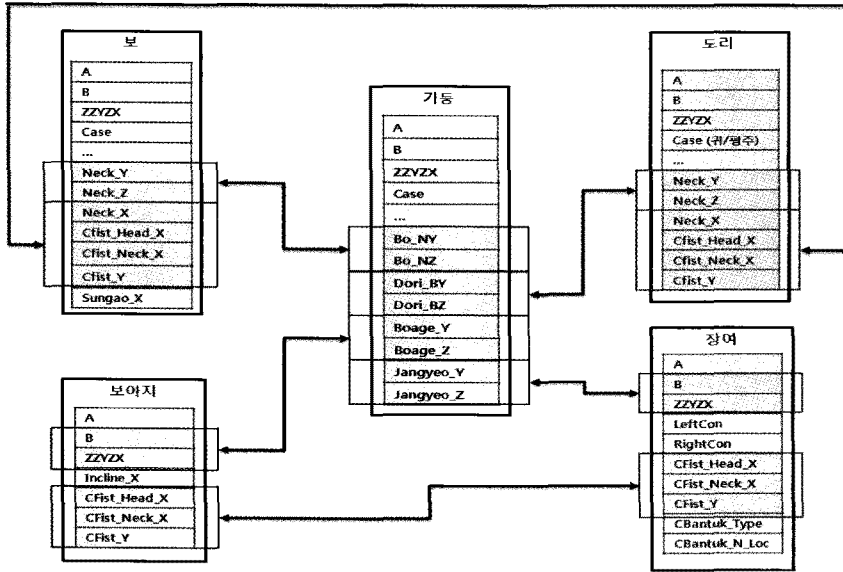


그림 7/ 부재와의 상관관계를 표시한 다이어그램

계로 표시한다.

는 도리와 보,보아지 그리고 ③은 도리,보,보아지,장여 ④는 도리, 보, 보아지, 장여, 그리고 소로가 사용

5. 구현 및 결과

구현을 위해 Visual Studio 2005를 사용하였으며 부재의 설계를 위해 시장 점유율이 높은 ArchiCAD 시스템의 스크립트 기술 언어인 GDL(Geometric Description Language)을 사용하였다[11,12,13]. 한옥의 부재들은 BIM(Building Information Modeling) 기반 설계방식[14]을 수행할 수 있도록 필요한 속성 값들을 멤버 변수로 갖는 클래스로 정의한다. 한옥 설계 수행 시 부재의 생성단계에서 실제 속성 값을 적용함으로써 속성 값에 따라 같은 부재라도 기능에 맞는 변형부재의 생성이 가능하다. 그림 8은 공포집에 사용되는 소로의 다양한 형태를 하나의 템플릿으로부터 생성한 예를 보여준다. 그림 9는 소로 부재를 생성하기 위한 인터페이스이며 이를 통해 연결부재를 고려한 속성 값을 결정하여 부재를 생성하게 된다. 또한 그림 10~11은 표 3의 한옥형태를 설계하기 위한 기둥부재를 생성한 예이다. 한옥을 설계하기 위한 기둥의 머리 형태를 살펴보면 그림 11과 같이 크게 4가지 유형으로 정리할 수 있다. 그러나 연결부재의 결구방식과 형태에 따라서 더 다양한 종류의 머리기둥 형태의 생성이 가능하다. 아래 그림 11의 ①은 민도리집 즉, 도리와 보가 연결된 모양이며, ②

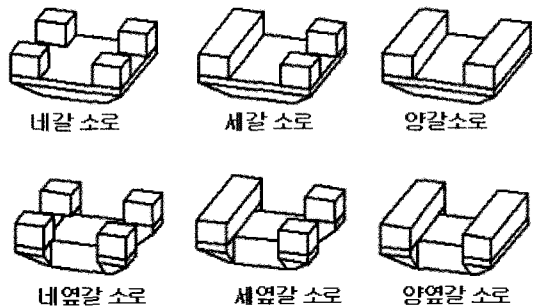


그림 8. 속성 값에 따라 생성된 소로의 형태

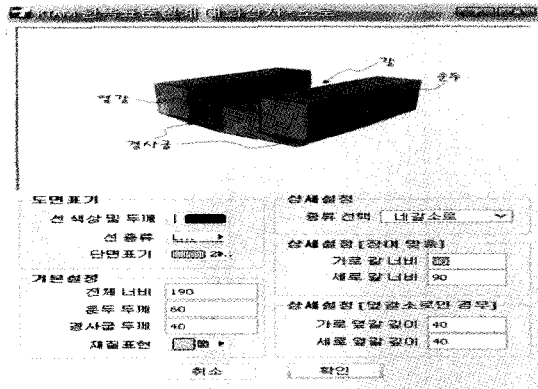


그림 9. 소로부재 생성 인터페이스

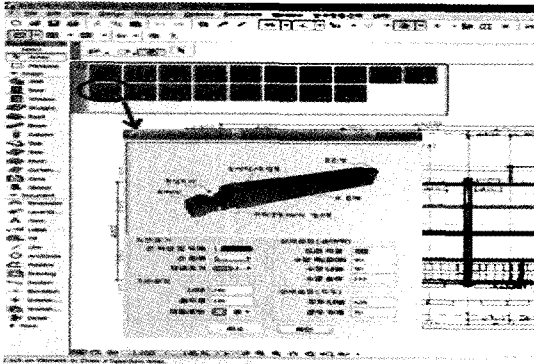


그림 10. 부재 라이브러리 설정 창

되는 소로수장집의 기둥 머리형태이다. 물론, 같은 부재가 결구되는 경우에도 부재의 이음방식에 따라서 다양한 머리형태가 존재할 수 있으며 이음방식을 고려할 수 있도록 부재표현방식에 파라미터를 추가하고 상관관계를 재정의함으로써 보다 다양한 형태의 부재를 오류 없이 생성할 수 있다.

또한 부재는 BIM을 기반으로 설계되었기 때문에 실제 형상과 정보를 3차원 기반의 체계로 구현하여

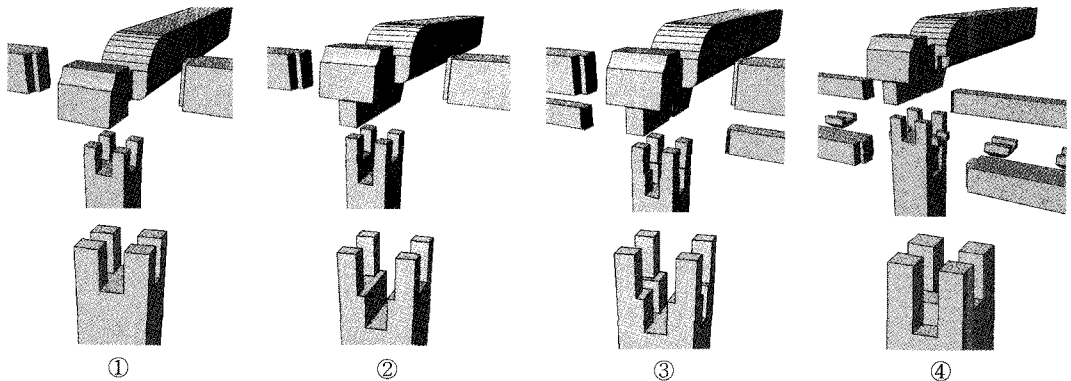


그림 11. 기둥의 머리 형태와 연결부재간의 상관관계: 기둥에 템플릿으로부터 부재이나 연결부재의 형태와 연결방법에 따라서 다양한 형태의 기둥부재 생성이 가능하다.

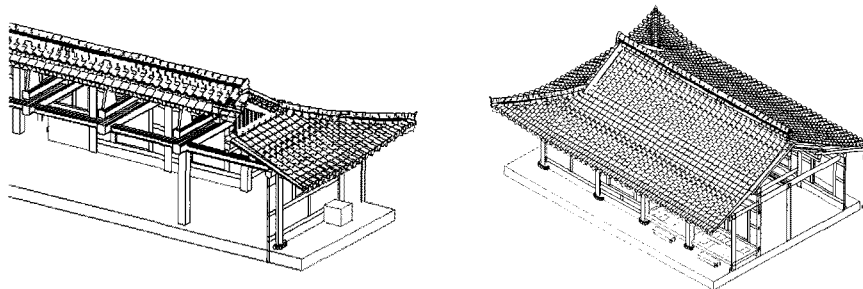


그림 12. 설계건축에 대한 공간정보 제공

건축물에 포함된 모든 정보를 데이터베이스에 자동으로 저장하고 필요에 따라 다양한 콘텐츠로 정보를 활용할 수 있도록 제공하는 것이 가능하다. 그림 12는 한옥설계물의 활용도를 보이기 위한 예로서 설계건축에 대한 외부형상 정보뿐만 아니라 구성요소별 구조 및 관계성을 확인할 수 있다. 이 뿐만 아니라 문법 규칙을 적용하여 결구에 관한 오류를 점검하거나 물량 산출 등의 정보를 활용하는 것이 가능하다. 그림 13은 제안한 방식으로 구현한 부재를 활용하여 한옥 축조방식에 따라 한옥을 모델링하는 과정을 보인 것이며 그림 14는 최종 설계한 한옥의 도면 데이터와 3차원 렌더링 결과를 보인 것이다.

6. 결 론

한옥에 대한 공간 활용 범위가 기존의 전통 가옥에서 현대 생활공간으로 확대되면서 현대건물과 조화를 이루는 새로운 시도가 이루어지고 있다. 따라서 서양건축물의 설계를 기본으로 하는 기존의 설계용 CAD 프로그램에서 한옥을 쉽게 설계할 수 있도록

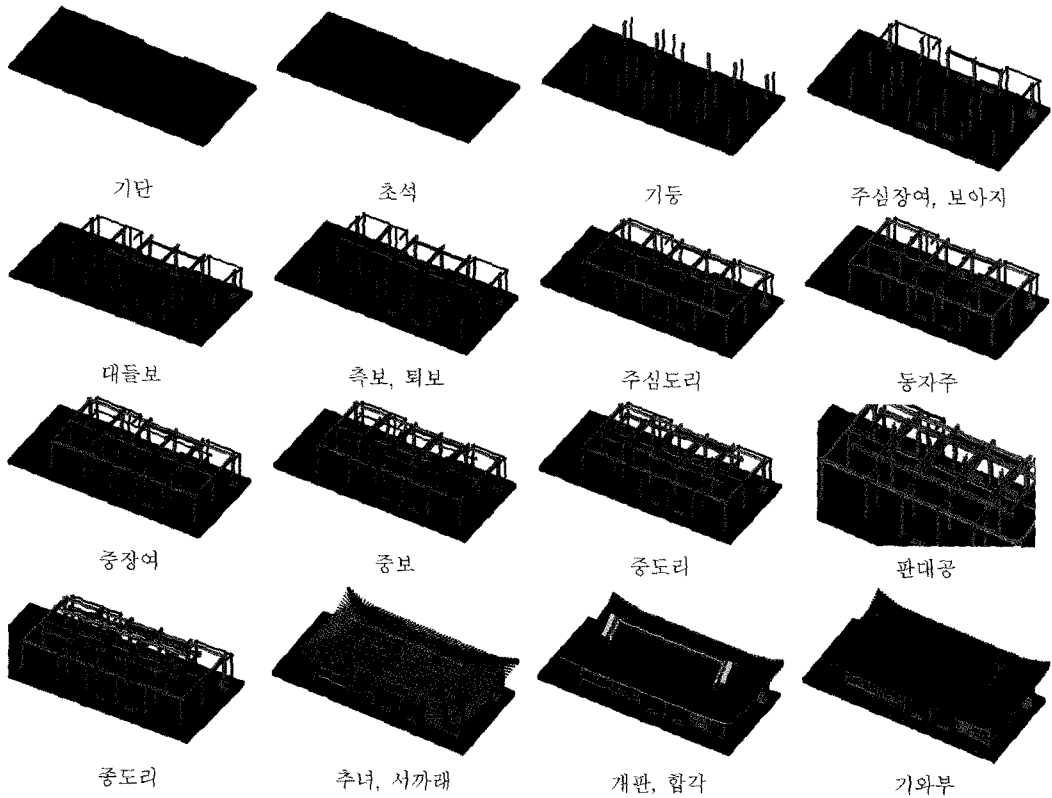


그림 13. 한옥 축조 과정

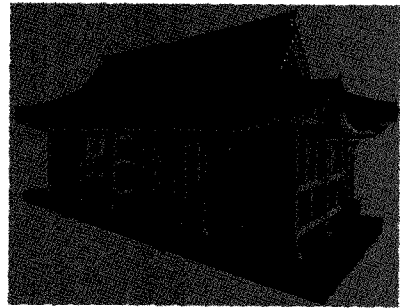
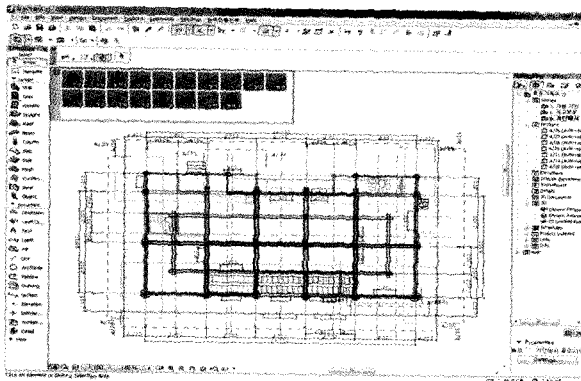


그림 14. 제안된 방식에 의한 한옥 설계 결과

록 지원할 필요성이 대두되었다. 이에 따라 본 연구에서는 기존의 CAD 프로그램에서 한옥을 쉽게 설계할 수 있도록 지원하는 것을 목적으로 한옥 설계에 필요한 부재를 쉽게 사용할 수 있도록 개발하였다.

본 논문에서 제안한 한옥부재의 생성방법은 한옥의 축조방법과 특성을 충분히 고려하였다. 한옥의 부

재들은 같은 부재라 하더라도 부재가 놓이는 위치에 따라 모양새가 조금씩 차이가 나는 경우가 많은데 이러한 부재를 모두 설계하려면 많은 비용이 들게 될뿐더러 기존의 설계용 CAD 프로그램에서 이를 사용하는 것 또한 번거로운 작업이 될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 최소한의 부재만으로도 한옥의 모든

가옥유형을 설계할 수 있는 변형이 자유로운 부재를 생성하고자 하였다. 이를 위해 먼저 한옥의 구성요소를 유형별로 분류하고 이를 기반으로 부재를 객체지향방식으로 설계하였다. 객체지향형 부재표현 방식은 비슷한 부재를 하나의 템플릿으로 기술하고 생성시에 속성 값에 따라 객체를 생성하는 방식을 사용하는 것으로 이를 통해 필요한 부재의 수를 획기적으로 줄일 수 있었다. 또한 제안된 방식은 부재의 멤버 변수들 간의 상관관계를 고려할 수 있도록 설계함으로써 한옥의 결구방식에 대한 이해가 부족하더라도 오류를 최소화 할 수 있도록 지원한다. 상용 설계 CAD 프로그램에 부재를 활용할 수 있는 인터페이스를 플러그인 형태로 지원하여 한옥을 설계해 봄으로써 본 연구의 활용도와 실효성을 검증하였다. 본 방식에 의하면 부재들은 기본적으로 BIM 설계 체계를 따르고 있으므로 본 시스템을 사용하여 설계된 결과물을 CAM(Computer-Aided Manufacturing) 시스템에 활용하게 된다면 계산된 수치와 수량을 이용한 부재의 대량생산 체제를 구축함으로써 한옥 건축 산업을 활성화시키는데 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

[1] 문화재청, 영조규범조사보고서, 문화재청, 2006.
 [2] 전라남도청, 한옥시공 매뉴얼, pp. 50-115, 2006.
 [3] 조준범, "한옥건축 산업화를 위한 기반구축연구," 건축도시공간연구소, pp. 83-96, 2008.
 [4] 장기인, 한국건축대계 V 목조, 보성각, pp. 173~324, 1993.
 [5] 최진원, 황지은, "한국전통건축 목구조의 분석과 자료 모델링에 관한 연구," 대한건축학회논문집 제18권 제2호, pp. 81-88, 2002.
 [6] Jin-Won Choi and Jie-Eun Hwang, "KotaView: simulating traditional Korean architecture interactively and intelligently on the web," *Journal of Automation in Construction* Vol. 14, pp. 1-14, 2005.
 [7] 김왕직, 그림으로 보는 한국건축용어, 발언, 2000.
 [8] Marie Kim, "A Program Development of 3D Documentation System for the Korean Traditional Wooden Architecture," CAADRIA 2000, pp. 469-477, 2000.

[9] Kim Inhan, Thomas Liebich, and Tom Maver, "Managing Design Data in an Integrated CAAD Environment: a Product Model approach," *Journal of Automation in Construction*, Vol.7, No.1, pp. 35-53., 1997.
 [10] 신영훈, 우리가 알아야 할 우리 한옥건축, 현암사, pp. 162-341, 2003.
 [11] ArchiCAD12 GDL Reference Manual, Graphisoft, pp. 31-114, 2009.
 [12] David Nicholson-Cole, The GDL Cookbook 3, Marmalade Graphics, 2001.
 [13] Dobelis M, "GDL - New era in CAD," Proc. of the Sixth International Conference Engineering Graphics BALTRAF-6. Riga, Latvia, pp. 198-203, 2002.
 [14] 김인한, "BIM 적용에 따른 건설분야의 변화 및 동향," CAD&Graphics, pp. 100-101. 2008(2)
 [15] 문기현, 대목-사진과 도면으로 보는 한옥 짓기, 한국문화재보호재단, pp. 60-93, 2005.
 [16] 김상훈, 안은영, 박춘명, "건축설계를 위한 전통 가옥의 부재 개발," 한국멀티미디어학회 2009년 춘계학술대회, pp. 195-199, 2009.



안 은 영

1989년 2월 동국대학교 전자계산학과 학사
 1991년 2월 동국대학교 컴퓨터공학 석사
 2000년 8월 동국대학교 컴퓨터공학 박사
 2000년 3월~2006년 3월 : 백석대학교 정보통신학부 조교수
 2006년~현재 한밭대학교 정보통신.컴퓨터공학부 부교수
 관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 가상현실, HCI, 유체 가시화



김 재 원

1991년 KAIST 기계공학과 졸업 (공학박사)
 1990년~1995년 대우전자(주) 선임연구원
 1991년~1992년 스웨덴 왕립공대 초빙연구원
 1995년~현재 선문대학교 기계공학부 교수
 관심분야 : 영상처리, 회전유동, 수치해석, 유체기계