

한옥 건축공정 자동화를 위한 지능형 설계모듈의 구현

안 은 영[†]

요 약

한옥은 단순히 전통건축의 의미를 넘어서 우리 선조들의 삶에 대한 양식과 인식을 담고 있는 지금도 살아 숨 쉬는 문화유산이다. 최근 한옥이 자연친화적 건축으로 주목을 받게 되면서 한옥의 전통적 방식을 훼손하지 않으면서도 건축과정에 효율을 꾀할 수 있는 방안이 모색될 필요가 대두되었다. 이에, 본 논문에서는 건축정보모델링을 기반으로 하는 설계 지원도구를 개발하여 한옥의 설계에서 검증, 생산 공정에 이르는 전 과정을 지원하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 먼저, 전통건축의 통시대적 고찰과 한옥의 목구조 방식에 대한 체계적인 분석을 통해 전통건축 설계에 필요한 부재들에 대한 효율적 설계 방식을 제시한다. 논문에서 제안하는 방식은 특성이 비슷한 부재들을 모아서 하나의 템플릿으로 설계하고 다양한 형태의 유사부재들을 속성 값에 따라 자유롭게 생성할 수 있도록 객체지향 방식의 표현기법을 사용하는 것이다. 이 방식은 객체지향 방식의 부재를 표현함에 있어서 연결 부재간의 상관관계를 부재와 부재간의 관련 파라미터들 사이의 결합규칙을 적용함으로써 설계의 오류를 최소화 하도록 지원할 수 있다. 또한 개발된 시스템은 서양건축 설계 위주의 CAD프로그램에 플러그 인 형태로 수행할 수 있기 때문에 전통적인 방식의 한옥설계는 물론 한옥 건축문화를 현대적 생활공간에 쉽게 접목할 있도록 고안되었다.

Intelligent Architectural Design Module for Process Automation of Hanok Constructions

Eun Young Ahn[†]

ABSTRACT

Hanok is a cultural heritage containing our ancestor's life style intact and breathing alive with us until now. As Hanok has been concerned as a eco-friendly architecture, a new methodology for efficient construction without damaging the traditional construction process comes into request. The goal of this research is development of a architectural design tool based on the BIM(Building Information Modeling) for satisfying these demands. It will be usable to support whole process of the traditional building from digital design to production and construction. Firstly, we take a consideration of the traditional architecture reflecting the spirit of the age and suggest efficient design method for architectural components. Each components is pre-fabricated as a template representing similar components. All pre-fabricated components are designed by object-oriented concepts so, many variations for a component can be derived from the pre-fabricated component. Our method is helpful for reducing design errors because that it considers combining rule between connecting components in the template design. Moreover it is plugged in the commercial architectural CAD, so it can supports digital design not only traditional architecture but also fusion style mixed with modern architecture.

Key words: Digital architecture design(디지털 건축설계), Object-oriented component description(객체 지향 부재표현), Design tool(설계도구)

※ 교신저자(Corresponding Author) : 안은영, 주소 : 대전시 유성구 덕명동 산16-1(305-320), 전화 : 042)821-1750, FAX : 042)821-1595, E-mail : aey@hanbat.ac.kr
접수일 : 2012년 4월 5일, 수정일 : 2012년 7월 4일
완료일 : 2012년 8월 10일

[†] 중신회원, 한밭대학교 정보통신공학과 부교수
※ 이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 기초연구사업 지원을 받아 수행된 것임 (2010-0021154).

1. 서 론

한옥의 계승은 지금까지 남아있는 옛집을 보전하고 연구하는 것은 물론이고 현재 우리들의 새로운 삶을 담아내어 현대적인 주거공간으로 재생산하는 것도 중요하다. 따라서 문화적 시각에서 한옥을 현대적인 언어로 새롭게 해석하여 한옥 안에 내포된 이야기와 의미를 읽어내고 그것을 바탕으로 장소성에 기반을 둔 보편적인 가치를 담아냄으로써 이 시대의 새로운 문화로 재구성하려는 노력이 필요하다 하겠다. 이러한 목적을 위해서 진보된 IT기술을 전통건축 문화에 덧입히는 새로운 시도가 모색될 필요가 있다. 현재까지 진행되고 있는 전통건축정보의 전산화에 대한 선행 연구는 많은 부분 3차원 형상의 정의 및 가시화에 초점을 두고 있거나 부재의 표준화를 통한 자동생산체계에 관한 내용을 주로 하고 있어[1,2,3] 설계지원도구인 설계CAD프로그램의 개발에 관한 연구는 상대적으로 미비한 상태이다. 그러나 호텔 ‘라궁’의 건설과정에서 보듯이 최근에는 설계 소프트웨어를 이용하여 전통건축을 설계함으로써 부재들을 표준화, 모듈화 하여 생산성과 효율을 높이고자 하는 노력이 점차적으로 이루어지고 있음을 알 수 있다[4,5]. 최근에 이루어지고 있는 전통건축의 디지털화 작업은 전문가들이 개별적으로 필요한 부재들을 정의하여 사용하는 방식으로 범용의 설계를 지원하기 위한 체계적 고찰과 범용성을 고려한 표현체계와 인터페이스를 지원하지 못하는 한계를 가지고 있다. 한옥은 축조방식에 있어 못을 사용하지 않고 부재끼리의 결구방식을 통해서 서로 지탱하고 하중을 전달하는 방식을 사용한다. 따라서 전통건축의 이러한 결구방식을 이해하지 못하면 설계전문가라 하더라도 전통건축을 설계하는 것이 어렵게 된다. 이에 따라 본 연구에서는 한옥의 결구방식을 고려하여 손쉽게 한옥을 설계하고 수정과 변경이 용이한 설계지원 도구를 구현하고자 한다.

한옥의 구성 원리를 고찰해 보면 미리 만들어진 부재들이 순서와 규칙성을 가지고 반복적으로 나타남을 알 수 있다. 한옥설계 모듈에서는 이점에 착안하여 한옥을 구성하는 최소단위의 부재들을 수정이 용이한 형태로 제작하여 라이브러리로 제공함으로써 설계의 효율을 높이고자 한다. 또한, 본 연구는 최종적으로 건축정보모델링(Building Information

Modeling) 방식의 한옥설계가 가능하도록 함으로써 설계도면으로부터 생산, 공정, 가공에 이르기까지 건축의 모든 과정에서 필요로 하는 건축정보를 제공하고자 한다. 건축정보모델링은 형상정보와 가공정보 그리고 시공정보를 담고 있는 3차원 모델링 기법으로 설계결과를 미리 시뮬레이션해 볼 수 있으며 즉시 설계 변경할 수도 있고 4D라는 공정검토가 가능하다는 장점이 있다. 부재를 사전에 가공하여 빠른 시간 안에 조립하는 방식의 한옥은 일정한 규칙성을 가지는 반복을 바탕으로 매우 조직적인 구조를 가지고 있다는 측면에서 BIM을 적용하기에 매우 적합하다. 따라서 건축정보모델링 방식의 설계를 통해서 설계 오류를 최소화 시켜 한옥설계의 초보자도 쉽게 한옥을 설계할 수 있도록 한다. 2장에서는 한옥의 구조학적 특징과 부재의 특성을 설명하고 이를 토대로 3장에서는 부재의 구현방법에 대해서 구체적으로 설명한다. 4장에서는 개발된 부재를 사용하여 한옥 설계를 쉽게 제작할 수 있도록 지원하는 설계 모듈에 대해 설명한다. 5장에서 구현결과를 보이고 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 한옥 건축양식에 대한 고찰

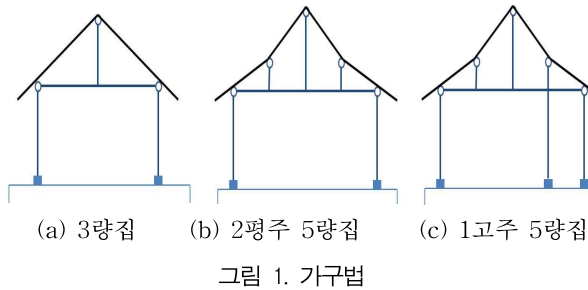
2.1 한옥의 건축형식

2.1.1 가구법에 의한 분류

가구(架構)는 집을 만드는 뼈대의 엮기를 말한다. 가구에서 가장 중요한 구조부재는 기둥과 보, 도리 등이다. 이러한 부재가 어떤 형식을 갖느냐 하는 것이 가구법이다. 이 때 가구법은 정면 칸수에 관계없이 종단면상 도리가 몇 줄 걸려 있느냐에 따라 3량집, 5량집, 7량집, 9량집으로 분류한다. 경사지붕을 구성하기 위해서는 도리는 최소한 3줄이 걸려야하므로 가구의 최소단위는 3량집이 된다[6].

3량집은 앞뒤 기둥에 주심도리를 얹고 보를 건너 지른 다음에 보 중앙에 대공을 세워 종도리를 올리고 양쪽으로 서까래를 얹은 집을 말한다. 7량집 이상은 일반 가옥에서는 거의 사용되지 않으며 5량집이 일반 한옥에서 가장 많이 사용되는 형식이다. 5량집은 그림 1과 같이 주심도리와 종도리 사이에 종도리가 하나 더 걸리는 구조이다. 대들보에 종보가 있고 종보 양쪽에 종도리, 대들보 양쪽에 주심도리를 올린

구조로 중도리와 중도리에 단연이 걸리고 중도리와 주심도리에 장연이 걸리는 구조이다. 같은 5량집이라도 기둥의 배열에 따라서 3종류 정도로 세분된다. 내부 기둥 없이 앞뒤 평주에 대들보를 걸쳐 구성된 5량집을 그냥 5량집, 또는 2평주 5량집이라고 한다. 이러한 구조는 대들보가 앞뒤 평주를 건너질러야 하기 때문에 잘 사용되지 않는다. 대부분 한옥은 전면에 퇴칸이 마련되기 때문에 내부에 고주를 세우기 마련이다. 이 때는 전면 반 칸에는 퇴보가 걸리고 후면 1칸 반은 대들보가 걸린다(그림 1(b)). 대들보 위에는 후면 평주에서 반 칸이 되는 위치, 즉 전면 고주와 대칭되는 위치에 동자주라는 짧은 기둥을 세우고 고주와 동자주를 잇는 종보를 올리고 종보 중간에 대공을 세워 5량집을 구성하는 것이 일반적이다. 이러한 가옥형태를 고주가 있는 5량이기 때문에 1고주 5량집이라고 한다[7].



2.1.2 가옥의 공포(栱包)유형에 따른 분류

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[8]. 공포를 중심으로 한옥을 분리하면 표 1과 같다.

2.2 한옥 부재의 분류

부재의 모양은 지역에 따라서 또는 설계 건축의 유형에 따라서도 모양이 매우 다양하게 나타날 수

있다. 더욱이 여러 가지 방식의 맞춤 방식이 존재함으로 인해 부재의 모양이 더욱 다양하게 나타날 수 있다[9]. 그러나 앞서 언급한 바와 같이, 한옥 부재는 같은 부재가 반복적으로 재사용되는 구조를 가지고 있기 때문에 이러한 속성을 이용하면 한옥의 부재수를 최소화하여 부재를 효율적으로 관리할 수 있다 [10]. 한옥 부재들은 위치별, 쓰임새별, 형태별로 분류가 가능하겠지만 본 연구에서는 쓰임새를 기준으로 부재들을 구분하여 설계한다. 한옥 조립 및 시공 순서를 고려하여 한옥구성에 필요한 부재들을 정리하면 표 2와 같다.

표 1. 공포형식에 따른 한옥 형식

구분	형식	세부형식	결구 순서	결구 방식
무포	민도리집	민도리집	기둥+도리+보	
		소로, 화반 수장집	기둥+창방+보아지+소로+보+도리	
	수장집	장여, 보아지 수장집	기둥+보아지+보+장여	
익공	익공집	초익공	기둥+창방+익공+주두+보+도리	
		이익공	기둥+창방+초익공+주두+두공+이익공+소로+장여+보+도리	

표 2. 축조과정별 개발 부재 목록

구분	형태	주요 부재들	주요 부재수
기초부		초석, 기단	2
축부		기둥, 공포부재, 보 등	40
지붕가구부		갈모산방, 서까래, 선자연, 평고대 등	5
지붕		합각	1
수장부		머름대, 문, 창 등	11
템플릿 형태로 개발이 필요한 기본 부재의 총 수			59

3. 디지털 한옥 부재의 개발

3.1 부재 개발의 고려사항

앞서 언급한 바와 같이 한옥건축은 부재끼리의 맞춤과 이음의 결구방식에 따라 같은 부재라도 모양을 조금씩 달리하게 된다. 또한 지역이나 용도에 따라서 익공을 사용하지 않거나 공포를 사용하는 경우도 발생하는데 이러한 모든 경우에 대해 부재들을 모양에 따라 모두 만들게 되면 설계 모듈에서 필요한 부재를 찾아서 사용하거나 관리하기가 어렵게 된다[10]. 국내에서 한옥을 축조할 수 있는 전문가도 현재까지는 매우 부족하며, 설계 전문가라 하더라도 한옥의 목구조 결구방식을 이해하지 못하면 설계프로그램으로 한옥을 설계하는 것 자체가 어려운 일이다. 따라서 부재를 개발함에 있어서 가장 우선시 되어야 하는 사항은 한옥의 축조방식에 대한 완전한 이해가 부족하더라도 한옥을 설계하고 응용건축을 디자인할 수 있도록 지원하여야 한다. 이를 위해서 본 연구에서는 부재의 수를 최적화하고 부재와 부재간의 연결 관계를 구조화하여 설계자의 설계오류를 최소화하도록

지원하는 지능형 설계 도구를 개발하고자 한다. 이러한 목적에 부합되도록 다음의 세 가지 요건을 만족하도록 부재를 표현한다.

- ① 유연성 : 한옥은 대목장의 경험에 따라 결구나 축조방식에 따라 부재 형상이 다양하게 필요하기 때문에 모든 경우의 수를 고려하여 원형(Template)을 정의하고 원형으로부터 파생될 수 있는 다양한 부재를 사용자가 파라미터 설정방식으로 직관적으로 설계할 수 있도록 정의되어야 한다.
- ② 구조화 : 하나의 부재는 그와 연결되는 부재의 결구방식에 따라 그 특성이 정의되므로 부재가 정확하게 결구되었는지를 확인할 수 있도록 설계되어야 한다.
- ③ 재활용성 : 개발되는 부재들은 전통건축의 3D복원은 물론, 현대식 건축에 활용이 가능하도록 컴포넌트 형식으로 개발되어야 한다.

표 3. 기둥 부재표현을 위한 파라미터

기		둥	
	①	A	너비
	②	B	두께
	③	ZZYZX	높이
	④	Case	기둥 모양
	⑤	Bo_NY	보목_두께
	⑥	Bo_NZ	보목_높이
	⑦	Dori_BY	도리_보결구 목두께
	⑧	Dori_BZ	도리_보결구 목높이
	⑨	Boage_Y	보아지_두께
	⑩	Boage_Z	보아지_높이
	⑪	Jangyeo_Y	장여_두께
	⑫	Jangyeo_Z	장여_높이
	⑬	Judu_Bt_X	주두_밑변
	⑭	Judu_Bt_Z	주두_밑높이

3.2 객체지향형 한옥 부재 개발

3.2.1 BIM 기반의 한옥부재 템플릿 설계

한옥 부재에 대한 설계요소는 부재별 속성, 조립 방식 및 부재간의 연계성을 파악하여 부재를 표현하기 위한 속성 변수의 타입과 개수를 결정하고 부재 생성방법을 스크립트로 기술한다. 표 2에 따라서 한옥 설계에 필요한 총 59개의 부재를 개발하였으며 여기서는 기둥을 예로 들어 생성방법을 설명한다.

(1) 객체지향형 부재개발을 위한 파라미터 설정

기둥 부재는 한국전통건축의 부위별 요소 중에서 축부로서 지붕구조의 하중이 전달되는 중요한 부재이다. 한국전통건축물에서 나타나는 3가지(네모기둥, 민흘림기둥, 배흘림기둥) 기둥을 생성할 수 있다. 기둥부재는 건물의 포형식에 따라 연결되는 부재가 결정된다. 따라서 기둥의 머리모양은 포형식에 따라 연결부재들이 잘 결구될 수 있도록 설계되어야 한다. 표 3은 연결 부재들의 결구 방식을 고려한 기둥부재의 요구사항 정의서로서 기둥머리 모양에 영향을 미치는 연결부재의 속성을 고려하도록 기둥을 정의 한다.

공포형식에 따라 기둥상부에 결구되는 연결부재들이 결정된다. 그림 2는 기둥부재와 연결되는 부재간의 상관 관계도를 속성 값을 중심으로 도식화한 것이다[10]. 기둥부재의 상부모양은 이들 연결 부재들이 잘 결구되도록 하기 위함이므로 기둥상부에 영향을 주는 연결부재의 속성값을 정의한다. 속성을 정의함에 있어서 한옥의 결구방식에 익숙하지 않은 사용자도 한옥을 쉽게 설계할 수 있도록 하기 위해서 인터페이스 설계는 가능한 한 직관적으로 설계한다. 이 때, 연결 부재의 속성 값을 사용자가 쉽게 정의할 수 있도록 그림 3과 같은 인터페이스를 제공한다.

(2) 부재 템플릿 생성

부재에 대한 템플릿은 부재형성에 필요한 파라미터와 실제 객체 생성을 위한 2D와 3D 스크립트로 정의한다. 부재를 생성하는 과정은 목수가 나무를 치목하는 것과 같은 방법이다. 치목과 결구를 고려한 솔리드 그룹 연산을 부재의 세부모양을 깎아나가는 과정을 거친다. 3차원 기둥부재를 생성하는 과정을 예로 들어 설명하면, 넓이, 높이, 깊이 등의 파라미터 값에 따라 스크립트언어에서 제공되는 기하 오브젝트 중 하나인 BLOCK / CYLINDER 명령어를 이용하여

기본부재를 생성한다. 이 후, 솔리드 그룹 연산인 ADD-GROUP, SUBGROUP, ISECTGROUP, ISECTLINES 와 같은 집합 연산과 SWEEP GROUP 명령어를 사용하여 깎아내야 하는 기하모양을 형성한다. 최종적으로 ISECTGROUP 명령어를 사용하여 포형식에 따른 결구 부재들의 치목관계에 따른 연결부재간의 그룹연산을 수행한다. 이 때, 부재 템플릿 설계에서 정의한 부재간의 상관관계를 마스터 스크립트에 정의함으로써 사용자의 의도하지 않은 설계오류를 잡아서 자동으로 보정해주는 역할을 한다(그림 3). 그 결과, 목가구 구조에 대한 이해가 부족한 사용자도 설계가 가능하도록 지원한다.

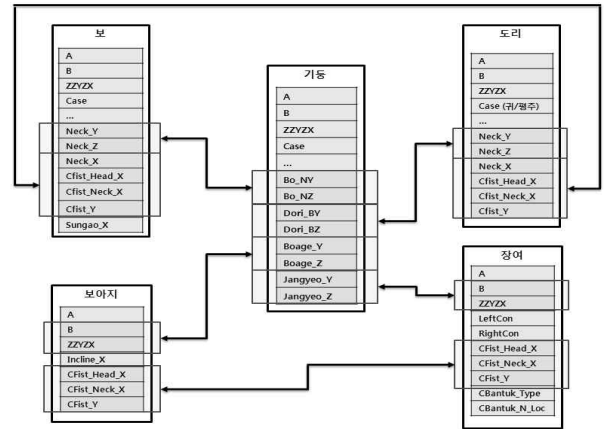


그림 2. 부재와의 상관관계를 표시한 다이어그램



그림 3. 마스터 스크립트의 설계오류 보정기능

4. 한옥설계 시스템

일반적인 건축설계 프로그램은 전통건축 모델링

에 대한 특화된 기능을 지원하지 않는다. 따라서 본 연구에서는 한옥 건축 설계 모듈인 KTAM을 개발하여 한옥 설계에 필요한 건축부재 라이브러리를 관리하고 적절한 제어 및 수치조절이 가능하도록 한다. 설계시스템에 한옥 부재 라이브러리를 적용하는 과정은 그림 4와 같다.

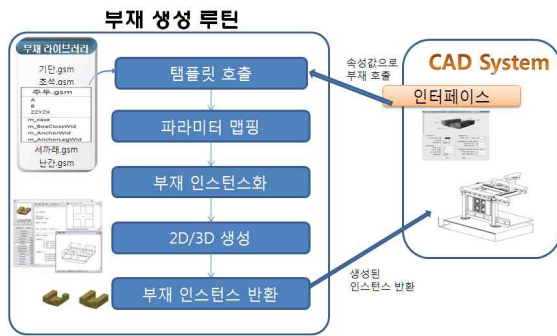


그림 4. 설계CAD의 한옥부재 적용 과정

건축 설계시스템에서 한옥 설계를 위한 부재 생성 요청이 일어나면 해당 템플릿이 호출된다. 사용자 설정 창에서 속성 값을 설정하게 되면 호출된 템플릿에 포함되어 있는 속성변수에 사용자가 지정한 값이 맵핑된다. 이후, 미리 정의된 생성방법에 따라 설정 값에 대한 실객체(인스턴스)를 생성하고 이를 설계 시스템에 전달한다. 이미 생성된 2차원 및 3차원 객체라도 멤버변수에 새로운 정보 값을 맵핑함으로써 자유롭게 변경이 가능하다. 한옥 설계 모듈 KTAM은 표 4와 같이 4가지 기능을 수행한다.

표 4. KTAM의 기능별 분류

GDL Library Control	건축물에 필요한 각종 부재들 (GDL)을 제어
Interface (Attribute Dialog)	해당 부재에 대한 수치적인 특성들을 다이얼로그를 통해 보여주고 사용자가 원하는 수치로 변경할 수 있도록 지원.
Position Input Process	해당부재를 아키캐드의 원하는 위치에 출력처리.
Menu Control	각각의 클래스 부재를 등록하고 실행하는 등의 관리

4.1 KTAM 클래스 구조

이 절에서는 표 3의 기능을 수행하기 위한 KTAM

의 클래스 C_KTAM의 구조를 살펴본다. C_KTAM 클래스는 애드온 라이브러리에서 처리되는 일반적인 작업들을 상위 클래스로 정의함으로써 반복적인 코딩을 줄이고 효율적인 관리를 제공하도록 매우 간략화 된 구조로 설계한다. C_KTAM 클래스는 KTAM의 핵심적인 처리를 모아놓은 메인 클래스로 각각의 부재들은 이 클래스를 상속받아 해당 부재의 다이얼로그를 연동하고, 기본 수치를 입력하고, 해당 부재에 필요한 특별한 계산과 처리를 수행하는 부재 클래스를 생성하는 처리과정을 따른다. C_KTAM 클래스에는 주요한 두개의 메소드가 존재한다. 이 함수는 C_KTAM을 상속 받은 후 부재클래스를 생성할 때 꼭 정의되는 메소드이다. 부재 클래스는 모두 이 함수 내에서 처리된다.

(1) C_KTAM 클래스 생성자:

Init()메소드는 해당 부재가 아키캐드에 의해 실행될 때 최초로 호출되는 생성자 메소드이다. 이 때 초기화에 필요한 각종 작업이 수행된다. 그림 6은 C_KTAM 부모 클래스 상속 관계의 각 부재별 다이어그램을 보인 것이며 표 5는 주요 메소드를 설명한다.

표 5. KTAM의 기능별 분류

메소드명	설 명
SetControl	다이얼로그 컨트롤 정의,값 셋팅 (double or long)
SetDialog	리소스에 정의된 해당 다이얼로그 얻기
SetLibrary	라이브러리 오브젝트 얻기
SetMouseInput	마우스 입력타입 지정
Reset	클래스 모든 값의 초기화

(2) C_KTAM 클래스 Run 메소드:

Run()메소드는 부재 다이얼로그 호출 후에 다음 단계에 실행되는 처리를 수행하는 가상함수이다. 이 함수는 부모클래스(C_KTAM)에서 CAD 프로그램 상의 위치 입력 및 다이얼로그 처리, 다이얼로그 생성 후 수치 값 적용 등의 처리를 자동적으로 수행한 후 사용자에게 추가적인 수정과 작업을 가능하게 한다.

(3) CMenuManager 메뉴관리자 클래스:

CMenuManager클래스는 KTAM 클래스를 상속하여 생성된 부재 클래스를 등록하고 아키캐드의 요

청에 따라서 해당 부재클래스를 찾아 실행시킨다.

5. 구현결과

본 시스템은 Windows를 운영체제로 하는 SGI Workstation Z800사에서 ArchiCAD 12V에서 실행될 수 있는 모듈로 개발하였다. 아키텍트를 수행시키면 개발된 모듈이 플러그인(plug-in)되어 메뉴 영역에 ‘한국 전통건축’ 메뉴 항목이 그림 5와 같이 표시된다. 도구상자는 한옥의 축조 순서와 분류에 따라 손쉽게 한국 전통건축 모델링을 제작할 수 있도록 지원한다. 그림 6은 부재생성 버튼을 눌렀을 때, 부재생성에 필요한 속성 값을 설정하기 위한 인터페이스를 보여준다. 기둥에는 여러 개의 부재들이 결구되기 때문에 포방식에 따라서 결구되는 부재들의 연결 값을 직관적인 방법으로 설정할 수 있도록 지원한다. 그림 7은 설계과정과 완성된 설계도면을 보이고 있으며 그림 8은 설계 데이터를 렌더링한 결과이다. BIM 기반으로 부재가 설계되었기 때문에 오류검출, CNC가공을 위한 데이터의 생산, 일정관리 등과 같은 다양한 정보제공이 가능하다. 그 예로서 그림 9는 광풍각 설계 도면에 대한 3차원 형상정보를 3D조형기로 제작한 결과를 보인 것인데, 본 연구에서 제안하고 있는 설계 방법은 이음과 결구를 고려하여 가락을 설계하기 때문에 각 부재에 대한 즉각적인 CNC가공을 통해 조립용 부재를 생성하는 것이 가능하다. 제안된 모듈에 대한 설계의 효율성을 검증하기 설계도구를 이용하여 설계하는 전문가 2인을 대상으로 필드 테스트를 하였다. 이 중에서 실험대상 1은 전통건축 설계에 경험이 많이 있는 반면 실험대상 2는 전통건축에 대한 설계경험이 없는 전문가를 대상으로 하였다. 대상자에게 KTAM의 사용방법을 교육한 후 8시간 이상 사용하여 그 기능을 숙지하도록 하였다. 이후, 비교적 규모가 작고 간단한 광풍각의 서까래를 제외한 지붕가구부까지를 KTAM 모듈을 사용하는 방식과 기존의 설계 툴을 이용하는 2가지 방식으로 설계하도록 하였다. 그 결과 표 6에 나타난 바와 같이 지붕가구부까지 설계에 걸린 평균시간은 본 모듈을 사용하였을 때는 3.5시간 정도 소요된 반면 본 모듈을 사용하지 않을 때는 평균 13.5시간 이상이 걸리는 것으로 나타났다. 또한 설계된 결과에 대해서 결구의 이상부분을 살펴보았는데 전통건축의 설계

에 익숙하지 못한 실험대상2는 본 모듈을 사용하는 경우보다 모듈을 사용하지 않을 때는 6배 이상 에러가 나타났다. 이는 전통건축 설계 전문가인 실험대상 1의 설계결과에서는 거의 에러가 발생하지 않는 것에 비하여 현격하게 차이를 보이는 것으로 본 모듈은 설계시의 부재간의 연결방식을 마스터스크립트에서 검사하고 자동 수정하도록 하기 때문으로, 전통건축의 설계방식에 익숙하지 않은 초보자에게 더욱 효과적인 것으로 나타났다.

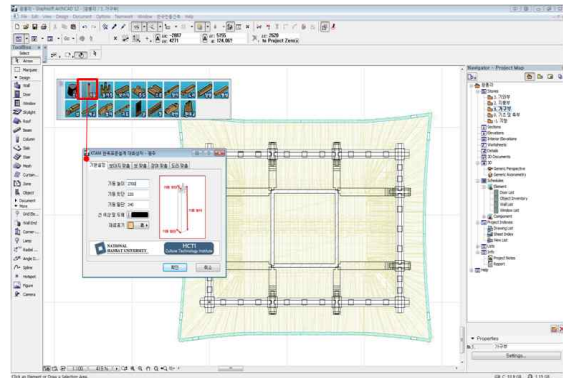


그림 5. 한옥설계 모듈 플러그인 결과

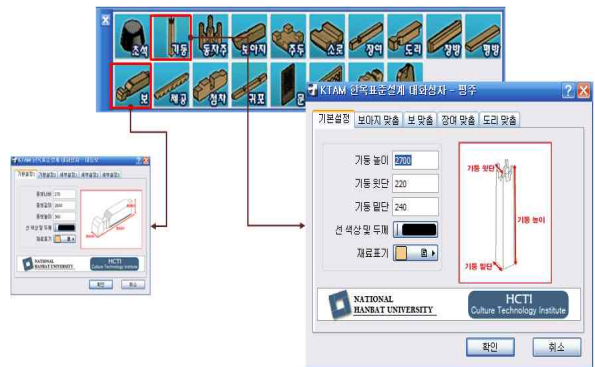
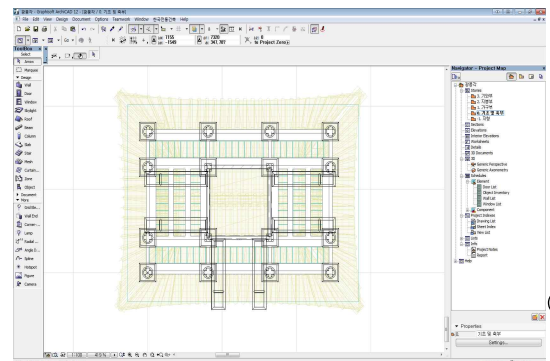


그림 6. 한옥설계 모듈 인터페이스



(a)

그림 7. 제안된 모듈을 이용한 광풍각 입면도



그림 8. 광풍각 설계도면에 대한 랜더링 결과



그림 9. 광풍각 설계도면에 대한 3D 인쇄 결과

표 6. 설계시간 비교

평가항목	전통건축 설계 경험여부	다경험자	미경험자
설계시간	제안된 모듈 사용	2시간	5시간
	제안된 모듈 미사용	5시간	22시간

표 7. 오류 발생 빈도 비교

평가항목	전통건축 설계 경험여부	다경험자	미경험자
설계 오류	제안된 모듈 사용	에러없음	기둥머리부분 등 2곳
	제안된 모듈 미사용	에러없음	결구부분 13곳

6. 결 론

한옥이 보편적인 가치를 담아내는 이 시대의 문화 공간으로 자리 잡기 위해서 다각적인 노력과 새로운 시도가 요구된다. 본 연구는 문화의 관점에서 현대적인 언어로 새롭게 해석하고 그 안에 담겨져 있는 의미를 찾아내어 이를 바탕으로 전통건축을 일상의 생활문화로 이끌어내기 위한 노력의 일환이다. 이러한 목적을 위해 연구는 전통 목조건축의 축조방법이 서

양의 건축방식과 상이함으로 인해 발생하는 설계상의 어려움을 해결하는 것을 주요 목표로 한다. 즉, 전통건축 설계에 필요한 부재를 객체지향형으로 기술하여 제공함으로써 설계자가 필요한 부재를 설계의도에 맞게 정의하여 사용할 수 있도록 최적화된 인터페이스를 제공한다. 제안된 부재설계 방식은 부재의 속성 값을 기본 및 상세 영역으로 나누어 설정할 수 있도록 하였으며 상세유형에 따라서 객체생성 방법을 다르게 적용함으로써 부재 설계의 효율을 높일 수 있도록 설계하였다. 구현된 한옥설계시스템 KTAM은 단순히 설계 CAD를 지원하는데 국한되는 것이 아니고 한옥이 현대의 새로운 문화 공간으로 활용될 수 있도록 건축정보모델링 기술을 기반으로 구현되었기 때문에 설계, 가공, 시공과 같은 건축의 전 과정에서 필요한 건축정보를 제공할 수 있으며 최근 들어 시장의 확대에 인한 전문 인력의 부족 현상을 해소하기 위한 교육, 훈련의 목적으로도 매우 유용하게 활용될 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 조준범, 한옥건축 산업화를 위한 기반구축연구, 건축도시공간연구소, 2008.
- [2] 최진원, 황지은, “한국전통건축 목구조의 분석과 자료 모델링에 관한 연구,” 대한건축학회논문집, 제18권, 제2호, pp. 81-88, 2002.
- [3] Kim Inhan, Thomas Liebich, 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.
- [4] 조정구, 2008한국건축문화대상-전통한옥호텔 ‘라궁’, 한국건축사협회, 2009.
- [5] 이연건축, 경주한옥호텔 라궁 건축보고서, 이연건축, 2007.
- [6] 김왕직, 그림으로 보는 한국건축용어, 발언, 서울, 2000.
- [7] 장기인, 한국건축대계 V 목조, 보성각, 서울, 1993.
- [8] 신영훈, 우리가 알아야 할 우리 한옥건축, 현암사, 서울, 2003.
- [9] 문화재청, 영조규범조사보고서, 문화재청, 2006.

- [10] 안은영, 김재원, “목조건축의 결구방식을 고려한 효과적인 한옥부재 표현 기법,” 멀티미디어학회논문지, 제14권, 제2호, pp. 319-328, 2011.



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 정보통신공학과 부교수

관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 가상현실, 이러닝, 유체 가시화