

전통목조건축물 내부 구조의 3D 구현

이강훈[†], 조세홍^{**}

요 약

본 논문은 우리나라의 대표적인 “문화 콘텐츠”인 전통목조건축물을 컴퓨터 및 멀티미디어 기술을 사용하여 보존, 복원하기 위한 방법론을 제시하고, 방법론에 따라 구현을 하였다. 디지털 콘텐츠로 구현하기 위하여 전통목조건축물의 디지털화 의미와 고려해야 할 요소를 정의하고 제작단계와 제작방법을 제안하였다. 또한, 제안한 방법을 사용하여 경복궁 근정전 및 창덕궁 인정전의 공포부분을 디지털로 제작함에 있어 목조건축의 건축 부재, 구조 및 단청 등을 고려하였다. 두 건물의 공포부분의 부재 수치 관계를 활용하여 하나의 전통목조건축물을 디지털화 하면 다른 전통목조건축물을 디지털화 할 수 있는 방법을 제시하였다. 본 논문의 또 다른 장점은 다른 문화유산 연구가 외부 구현에 중점을 두고 있는데 비하여 내부 구조의 관계성을 밝혀 보존, 복원에 활용할 수 있다는 것이다.

3D Implementation of Wooden Structure System in Korea Traditional Wooden Building

Kang-Hun Lee[†], Sae-Hong Cho^{**}

ABSTRACT

This paper presents the digitally implementable methods to preserve and restore the traditional wooden buildings, which are the typical “Korean Cultural Contents,” by using computer and multimedia technologies. We first define the meaning of “the digital implementation of Korean traditional wooden buildings” and important points to be considered. In addition, we present the steps and methods for implementation. Furthermore, we considered wooden materials, structures and Danchung (patterns of paintings on the wooden pieces) in implementing of Gongpo (wooden structure system) for both Geunjeongjeon of Gyeongbok Palace and Injungjeon of Changduk Palace by using the presented methods. We present the mechanical method to digitally implement wooden buildings by using numerical ratios of Gongpo. The other advantage of this paper over the other studies, which focus on implementation of exterior of wooden buildings, is presenting the methods how to show the complicated relations of inner parts in Korea wooden buildings. Thus, it can be practically used in preserving and restoring Korean traditional wooden buildings.

Key words: Korea Traditional Wooden Building(전통목조건축물), Cultural Heritage(문화유산), Digital Restoration(디지털 복원), Cultural Content(문화 콘텐츠)

※ 교신저자(Corresponding Author): 조세홍, 주소: 서울시 성북구 삼선동 2가 389(136-792), 전화: 02)760-4478, FAX: 02)760-4488, E-mail: chosh@hansung.ac.kr
접수일: 2009년 12월 22일, 수정일: 2010년 1월 7일
완료일: 2010년 1월 7일

[†] 준회원, 한성대학교 디지털문화기술&콘텐츠학과
(E-mail: aeternalis@hansung.ac.kr)

^{**} 종신회원, 한성대학교 멀티미디어공학과 부교수

※ 본 연구는 2009년도 한성대학교 교내연구비 지원과제임.

1. 서 론

21세기에 “문화 콘텐츠”가 산업의 주요 키워드로 등장하면서 문화에 대한 관심이 높아지고 문화 관련 관광산업이 중요 산업으로 주목 받기 시작하였다. 이러한 추세에 발맞추어 세계 각국은 문화유산을 보존, 보수, 복원, 홍보하는 사업을 활발히 진행하고 있다. 이전의 “문화 콘텐츠”에 대한 보존, 보수, 복원, 홍보는 책자나 사진, 영상으로 이루어졌다. 그러나 최근 들어 급속도로 발달한 컴퓨터 및 멀티미디어 기술은 문화유산을 “문화 콘텐츠”하는 방법과 방식에서 획기적인 변화를 가지고 왔다. 컴퓨터 및 멀티미디어 신기술을 이용하여 “문화 콘텐츠”를 디지털화하는 작업이 활발히 진행되고 있다.

본 연구는 한국 문화를 대표하는 목조문화유산을 컴퓨터 및 멀티미디어 기술을 사용하여 디지털 콘텐츠로 구현하고자 한다. 본 연구에서는 우리나라의 대표적인 “문화 콘텐츠”가 전통적인 목조문화유산이라는 판단을 하여, 이러한 전통목조건축물을 디지털 콘텐츠로 구현하여 우리나라 고유의 “문화 콘텐츠”를 보존, 보수, 복원, 홍보하고자 한다. 이 연구를 수행하기 위하여 디지털 기술 이외에 전통목조건축물에 대한 이해와 연구가 선행되었으며, 목조구조를 구조적으로 표현할 수 있는 분류체계를 연구하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 디지털 전통목조건축물 제작을 위한 선행연구를 기술하고, 3장에서는 디지털 전통목조건축물이 갖추어야 할 요소들을 파악하고 디지털 전통목조건축물 제작과정 및 방법에 대한 논의를 기술한다. 그리고 4장에서는 디지털 전통목조건축물 구현에 대해서 기술한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 발전 방향으로 마무리한다.

2. 관련연구

현재 우리나라의 전통목조건축물에 대한 연구 자료는 문화재 수리 및 실측 보고서가 주를 이루고 있다. 이러한 보고서도 2차원적인 도면이나 사진이 주를 이루고 있으며, 컴퓨터를 이용한 데이터베이스 구축을 염두에 두고 일정한 형식으로 체계적으로 정리되기 시작한 것은 얼마 되지 않았다. 전통목조건축물에 대한 저변확대와 발전을 위해서 3차원 디지털 모

델로 표현한다면 연구내용을 연구자와 일반인이 목조건물 부재간의 연결 관계나 구조를 현실감 있게 파악할 수 있을 것이다. 즉 2차원 도면정보와 설명인 전통목조건축물 자료에서 3차원 디지털 전통목조건축물을 추가로 제공한다면 “문화 콘텐츠”를 보존, 보수, 복원, 홍보하기 위한 자료의 질을 한층 높일 수 있을 것이다.

2.1 목조건물에 대한 연구

전통목조건축물에 대한 연구는 실측조사 보고서와 관련 연구 자료 그리고 사진 등을 토대로 건축물의 여러 부재들의 종류, 명칭, 형태, 치수, 구조 및 건축과정, 궁궐건축물의 경우 단청의 무늬와 색 등이 연구되고 있다. 앞서 말한 현재의 자료 외에도 과거의 자료들도 중요한 참고자료가 될 수 있다. 궁궐건축의 경우 순조 때 간행된 동궐도 고종 때 간행된 궁궐지와 복궐도형 및 복궐후원도형, 건축물 완공 시 간행된 도감 등으로부터 건물의 위치와 간략한 형태 등을 알 수 있다. 또한 국내 문화유산 복원 및 연구의 가장 중요한 자료로 활용되는 일제강점기 시기에 조선총독부에서 간행한 조선고적도보 등도 디지털 복원 사진자료로 활용되고 있다. 특히 조선고적도보는 훼손되거나 철거되어 사라진 여러 궁궐건축물을 사진으로 볼 수 있어 실제 복원작업에 중요 참고 자료로 삼고 있다. 디지털 복원도 실제 복원 작업에 참고 하였던 자료를 이용하여 단순디지털복원이 아닌 옛 원형을 살린 역사성과 사실성 높은 디지털 전통목조건축물로 복원될 수 있다.

2.2 목조건물의 부재, 구조 및 치장

우리나라의 전통건축문화유산의 주 건축 재료는 목재이다. 이는 목재를 다듬어서 조립을 하는 거대한 조립식 목공예품 이라고 할 수 있다. 전통목조건축물은 크고 작은 부재들의 맞춤과 이음으로 결구되고 있으며, 맞춤과 이음방법은 전통목조건축물을 구성하는 기본 요소 중 하나이다. 목부재 간의 다양한 맞춤과 이음은 전통목조건축물의 결구와 구조체계를 형성하는 근간이 된다. 또한 건축물의 규모에 따라, 목부재의 역할과 위치가 차이가 있다. 따라서 목조건축물의 맞춤과 이음에 대한 연구는 기존 건물을 수리하거나 새로 지을 때 중요한 기초자료를 제공하며,

디지털 전통목조건축물 제작에 있어서 중요하다고 할 수 있다. 조립을 통한 건축은 목부재들을 모듈화할 수 있으며, 디지털 구현 시에 용이한 방법이라고 할 수 있다.

목조건축물은 건축자재의 지속성이 석조건물에 비해 많이 떨어진다. 그리고 같은 부분에 쓰는 목재 부재여도 치목에 따라 약간의 차이가 있다. 이러한 점을 참고 하여 같은 부재일 경우 기준이 되는 부재를 선택하여 정확한 치수 데이터를 입력하여 3D 그래픽 모델링을 하여야 한다. 한국 전통목조건축물의 도량형 치수는 m법이 아닌尺(척)치수를 사용하였다. 실측된 자료의 대부분 치수가尺(척),寸(촌),分(분)으로 적혀 있다. 1尺=10寸=100分이다. 근정전의 용척은 주간의 길이를 기준으로 주초석, 대량, 퇴량, 평방 등의 부재를 실측하여 용척을 알아본 결과, 1尺(척)은 305mm로 지었음을 알 수 있다[1,2]. 목조건축물 부재의 분류는 목조건축물에서 쓰임새에 따라 '기단', '기둥', '공포', '가구부', '지붕'으로 나누어 연구하고 이를 자료 모델링을 위한 분류체계로 발전시켰다.

현재 전통목조건축물 중에서 단청칠이 되어 있는 궁궐과 사찰 건물은 여러 측면에서 일반 전통목조건축물 보다 가치가 있다. 단청은 전통목조건축물의 치장의 기능과 목재의 부식을 막는 역할을 하고 있다. 단청은 건축물의 종류와 성격에 따라 단청의 무늬가 달라지며 단일 건축물에서는 부재가 기둥, 보, 도리, 공포, 서까래와 추녀, 천정에 따라서 각기 다른 무늬가 그려진다. 이러한 단청은 전통목조건축물의 심미성과 격을 높이는 중요한 요소이기 때문에 전통목조건축물을 디지털로 제작할 때 자료로서의 가치와 현실감을 위해서는 정확한 단청무늬를 조사하여 제작해야 한다.

2.3 전통 건축물의 디지털 복원

전통목조건축물을 디지털로 복원하는 예는 국내외에서 다수 찾아 볼 수 있다. 해외의 사례로는 캄보디아에 있는 Angkor Thom(앙코르제국 도성)의 중앙에 있는 Bayon 사원을 복원하는 Bayon Digital Archival Project[3], 서기 약 200년경 고대 로마의 거대한 지도가 새겨진 것으로 추정되는 1,163개의 파편으로 나뉘어져 있는 대리석 석판을 복원하는 Forma Urbis Romae Project[4] 및 멀티미디어 기술 들인 레이저 스캔작업, 사진촬영, 모델링 작업으로

나누어 진행되어 앙코르와트 사원을 복원하고 있는 디지털 앙코르와트 프로젝트[5] 등을 들 수 있다.

우리나라에서 현재까지 전통목조건축물을 디지털 제작하여 공개된 것들은 소개방법에 따라 두 가지로 분류할 수 있다. 첫 번째는 서비스를 제공하기 위한 장비의 이동이 어려워 접근성과 이용성이 떨어지거나 사실성과 시각적인 요소는 높았던 방법을 들 수 있다. 한국과학기술연구원(KIST)이 경주문화엑스포 행사에서 시연한 신라 서라벌과 경주 안압지 등을 디지털 복원하여 원통형으로 구성된 가상현실 전용상영관을 통하여 소개한 것과[6], 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 몰입형 디스플레이인 CAVE 시스템을 사용하여 디지털로 제작한 경복궁의 근정전과 주변 행각들을 보여주는 것[7]을 예로 들 수 있다. 이와 같은 사례는 디지털 전통건축물을 그곳에 있는 것처럼 체험할 수 있으나 디지털 제작과 시스템 구현이 어렵다. 두 번째는 상대적으로 3D로 보여줄 수 있는 사실성과 시각적 요소는 떨어지지만 접근성과 쉬운 이용성이 강점인 것들이다. 경기도 역사문화 가상현실체험 시스템[8]의 경우 사용자가 VR구현을 위한 플러그인을 설치하면 남한산성, 화성, 양주 회암사지 등을 볼 수 있다. 한국콘텐츠진흥원[9]의 사이버 전통 한옥마을 옛집 콘텐츠에서는 한옥의 모습과 구조를 살펴볼 수 있다. 이러한 것들은 전통건축물의 간단한 외형의 형태를 볼 수 있지만 확대하여 볼 경우 세밀한 표현이 없기 때문에 단조로움이 있다. 그러나 인터넷이 연결되어 있다면 언제 어디서든 디지털 전통건축물을 살펴볼 수 있다.

앞서 소개한 디지털화 사례 이외에 전통목조건축물의 디지털제작이 보다 용이할 수 있도록 하기 위한 여러 연구가 진행되고 있다. 전통목조건축물을 매개변수 모델링 기반인 BIM(Building Information Modeling)방식을 적용하여 건물부재를 제작하여 모델링 데이터의 모듈화 활용 및 전통목조건축물의 디지털 기록 작성 및 보존에 활용하는 방법[10]과 건물 구조와 형태가 비슷한 전통목조건축물들의 같은 부재들의 수치를 비교 분석하여 제작하는 방법[11] 그리고 전통목조건축물의 구조정보를 활용하고 사용자가 건축물의 구조를 이해하기 위하여 대화식으로 학습할 수 있으며, 조작과정을 기록하고 재생하는 기능을 포함한 전통목조건축물 디지털 복원[12]등 보다 많은 디지털 전통목조건축물이 제작될 수 있도록

하기 위한 방법과 표현방법, 전통목조건축물을 조작할 수 있는 방법연구가 이루어지고 있다.

3. 전통목조건축물의 디지털화

최근 들어 그래픽, 멀티미디어 등 디지털 컴퓨터 기술들을 사용하여 중요 목조건축물을 복원하여 활용하는 경우가 많아지고 있다. 예를 들어 소실된 승례문 복원에 디지털 기술을 이용하여 최대한으로 옛 모습을 복원하고 있는 경우에서나, 도면과 사진 등을 참조하여 광화문을 원위치로 복원하는데 활용하고 있다. 또한, TV나 영화의 사극에서 궁궐이나 가옥들의 모습을 3D로 제작한 후 합성하여 보여주고 있다. 이렇게 3D로 제작된 목조건축물들은 보는 이로 하여금 화려했던 우리의 옛 모습을 가능하게 도와준다. 그러나 철저한 역사적 고증을 거치지 않고 단지 많은 한옥과 궁궐건축물들을 화려하게 만드는 것에 치우친 나머지 시대에 맞지 않는 형태의 한옥과 궁궐건축물이 사실인 것처럼 포장되어 보이는 경우도 있다.

이미 사라져 없어진 옛 궁궐과 집들을 디지털로 복원하기란 어려울 수 있다. 그러나 목조건축물을 3D로 제작하면서 고증작업을 철저하게 병행한다면 상당한 정도로 옛 모습을 재현할 수 있을 것이다. 또한, 그것을 계가공하여 인터넷이나 서책 등으로 시대별, 나라별, 지역별로 구분되는 우리의 목조건축물을 디지털 복원한 모습을 소개한다면 더 없이 좋은 교육 자료 및 문화홍보 자료로 사용될 것이다.

본 절에서는 디지털 전통건축물 제작할 때 갖추어야 할 요건들에 대하여 논하고, 이러한 요건을 충족하기 위한 제작 단계별 계획과 전통 건축물이 어떠한 제작 과정을 통해 디지털로 되는 가에 대해 서술하고자 한다.

3.1 디지털 전통건축물의 요소

그림 1은 디지털로 복원된 “디지털 문화재”가 갖추어야 할 요건들을 나타내고 있다. 본 논문은 “디지털 문화재”를 제작하기 위하여 충족되어야 할 네 가지 요건을 제시하고, 제시한 요건들을 만족시키면서 “디지털 전통 목조 건축물”을 제작 하였다.

첫 번째로 해당 문화유산에 대한 정보가 있어야 한다. 문화유산에 대한 구체적인 설명과 해당 문화유산의 여러 이야기들을 포함하여 사용자들 하여금 흥

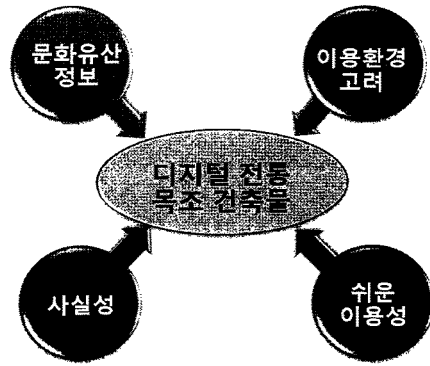


그림 1. 디지털 전통목조건축물의 요소

미를 불러 일으켜야 한다.

두 번째로 이용환경을 고려해야 한다. 인터넷이나 개별적인 소프트웨어로 제공할 때, “디지털 문화재”의 질을 높이기 위한 높은 그래픽사양으로 제공할 경우 이것을 제대로 처리하지 못하는 컴퓨터 환경을 고려하여 적절한 수준으로 변환하여 범용성을 추구해야 한다. 건축물을 디지털로 표현하는 수준은 이용환경과 밀접한 연관이 있다. 건축물을 디지털로 표현하는 수준을 낮춘다면 제작이 쉽고 낮은 컴퓨터사양에서 사용이 가능하지만, 사실성이 낮기 때문에 이용 가치가 높은 “디지털 전통 건축물”이라고 할 수 없다. 디지털 표현 수준을 높이면서 그래픽처리 수준을 낮추는 방법을 제작단계에서 많이 고려해야 할 부분이다.

세 번째로 쉬운 이용성이다. 직관적이고 간단한 조작으로 사용자는 자신이 원하는 정보를 쉽게 찾을 수 있어야 한다.

네 번째로 사실적이어야 한다. 사실적이라는 것은 역사적 사실성과 건축물을 디지털로 표현하는 수준 두 가지로 생각하여야 한다. 역사적 사실성은 그 시대에 맞는 건축물의 형태라고 할 수 있다. 가령 신라 시대의 목조건축물을 보여주면서 다포계 형식의 공포를 보여준다면 이것은 목조건축발전의 역사를 왜곡하는 것일 수 있다.

3.2 디지털 전통목조건축물 제작

앞서 제시한 요건들을 충족시키면서 디지털 전통 목조건축물을 만들기 위해서는 그림 2와 같은 디지털 제작단계가 필요하다. 제작단계는 다음과 같이 이루어지는 것이 효율적으로 디지털 기술을 전통목조

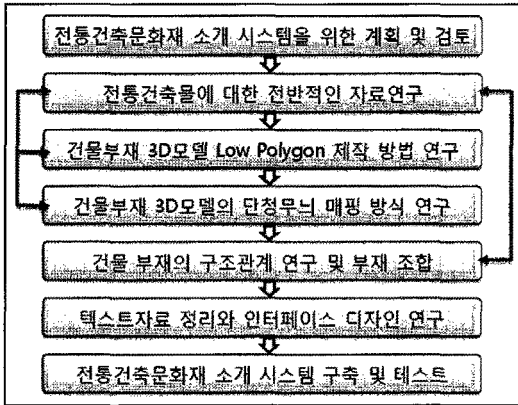


그림 2. 전통건축물 디지털 제작단계

건축물 제작에 적용시킬 수 있을 것이다.

첫 번째는 건축문화유산 디지털화를 위한 계획 및 검토이다. 전통목조건축물은 어떠한 것도 소중하지 않은 것은 없다. 그러나 모든 전통목조건축물을 한번에 디지털화 할 수 없다면 상징성과 건축양식을 대표할 수 있는 것을 선정하는 것이 바람직하다. 건축물 선정이 완료되었으면 디지털 구현 방법에 대한 논의와 디지털화한 것을 어떻게 보여줄 것인지 확정하여야 한다.

두 번째는 전통목조건축물에 대한 자료 연구이다. 전통목조건축물을 디지털화하는 목적은 디지털 제작 기술을 이용하여 전통목조건축물을 보존, 보수, 복원, 홍보하기 위한 것이다. 사실성을 높여 사용자들이 만족하고 이전보다 더 많은 정보를 포함하기 위하여 전통목조건축물에 대한 자세한 조사를 통하여 건축부재들과 그 쓰임새, 구조정보를 파악하여 보다 사실적인 디지털 제작이 이루어져야 한다. 이러한 전통건축물의 자료연구를 통하여 여러 건물 부재들을 분류하고 3D 모델링을 위한 데이터를 수집하는 과정이 필요하다.

세 번째는 전통목조건축물을 디지털로 표현하는 과정이다. 건물부재의 3D모델 제작은 실제형태와 같게 제작할수록 3D모델의 Polygon수의 증가할 것이다. 몇 천 개의 건물부재들이 High Polygon으로 제작된다면 제작하는 컴퓨터시스템의 과부하로 인한 제작효율이 떨어지고, 데이터의 크기가 증가할 것이다. 제작 환경을 고려하고 최종 전통목조건축물 모델링 데이터의 크기를 최대한 줄이면서 건물 부재의 모양을 최대한 표현할 수 있도록 Low Polygon 3D모델제

작 방법을 연구하여야 한다.

네 번째는 단청을 하여 건축물의 심미성과 격을 높인 궁궐이나 판아 사찰 전통목조건축물의 경우 단청무늬들을 어떻게 복원할 것인가에 대한 과정이다. 디지털로 제작하는 전통건축물이 단청 무늬가 포함된 건축물 이라면 단청이 있는 건물부재를 파악하고, 해당 건축물의 단청 무늬를 조사한 자료를 이용하여 동일한 단청무늬가 매핑될 수 있도록 해야 한다.

다섯 번째는 건물 부재의 구조 관계 연구이다. 세 번째와 네 번째 단계에서 만들어진 건물 부재 3D모델을 각 부분에 맞게 배치하고 실제 건축과정과 같이 조합하여야 한다. 이 단계는 단순히 외형만 보여주는 것이 아닌 전통목조건축물의 내부모습을 보여주거나 건축과정을 보여주기 위한 디지털 제작이라면 거쳐야 할 단계이다.

여섯 번째와 일곱 번째는 3D모델로 만들어진 전통목조건축물을 소개하기 위하여 진행되는 단계이다. 소개화면에 어떠한 텍스트 정보를 첨부할 것인가와 사용자가 디지털 전통목조건축물에 대한 정보를 쉽게 얻을 수 있는 메뉴구성과 간단한 조작에 대한 인터페이스 디자인 연구를 하여야 한다. 그리고 이것을 소개하기 위한 소개 시스템 구축과 테스트가 이루어져야 한다. 그림 3은 앞서 설명한 우리나라의 전통목조건축물의 디지털 제작단계를 제작 구조도로 표현한 것이다.

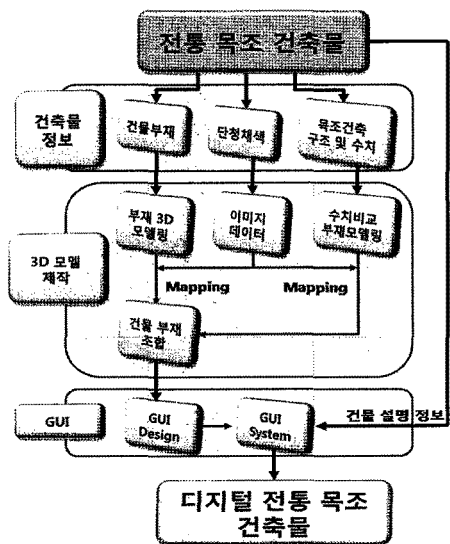


그림 3. 디지털 전통건축물 제작구조도

제작구조를 크게 보면 건축물 정보, 3D 모델 제작, GUI로 나누어지고, 제작흐름에 따라 세부단계가 어떠한 단계와 연결되는지 확인할 수 있다.

건축물 정보에서는 건물부재(Material), 단청의 채색 및 무늬(Pattern), 목조건축물 구조 및 수치(Structure of Building)의 정보를 모으는 과정을 선행하여 수행하고, 이것을 바탕으로 3D모델 제작단계에서 건물부재 3D모델(3D Object Model), 단청무늬와 채색 이미지 데이터(Image Source Data), 건물부재의 수치비례를 통한 3D모델(Parametric Object 3D Model)등을 제작한다. 3D모델들을 건축물 구조 정보에 따라 조합하고 재질 매핑을 하여서 완전한 형태의 전통목조건축물 3D모델을 완성한다. 마지막으로 인터페이스 제작에서 디지털 전통목조건축물을 소개하기 위한 GUI 디자인이 이루어지고 전통목조건축물에 대한 정보를 적절하게 배치하여 디지털 전통목조건축물 소개하는 시스템을 완성하는 흐름도를 지니고 있다.

4. 디지털 전통목조건축물 구현

디지털 전통목조건축물 제작을 위한 전통목조건축물 선정에 세 가지 조건을 고려하였다. 다른 목조건축물에 비하여 건축 기법과 구조가 뛰어난 것, 해당 건축물의 실측 조사보고서 등 구체적인 수치자료가 있는 건축물 일 것, 전통목조건축물로서의 상징성이 높을 것 등을 조건으로 하여 선정하였다.

4.1 전통목조건축물 정보 수집

디지털 기술을 사용하여 제작할 건축물은 경북궁 근정전을 선정하였고 사용목적과 건축방식이 비슷한 전통목조건축물인 창덕궁 인정전을 추가 선정하여 두 전통목조건축물을 비교할 수 있게 하였다. 두 전통목조건축물은 조선 후기의 전통목조건축물 양식으로 지어졌기 때문에 건물의 형태가 거의 비슷하고 전통목조건축물을 구분하는데 있어 중요한 요소인 공포형식이 비슷하다. 즉 두 전통목조건축물 디지털 제작은 일부 건물부재의 경우 수치비교를 통하여 재이용이 가능하고, 건축구조에 대한 정보수집 및 이해에 걸리는 시간이 절약될 수 있다. 이 때문에 디지털 모델 제작 데이터의 수치 변화를 통하여 다른 건축물의 디지털 제작소요 시간이 단축될 수 있다. 특히

표 1. 근정전과 인정전 공간포 부재 수치표(두께는 4寸로 동일)

	근정전		인정전	
	길이	높이	길이	높이
1제공	7.87尺	9寸	7.29尺	8.6寸
2제공	9.9尺	9寸	9.15尺	8.6寸
3제공	11.87尺	9寸	10.76尺	8.6寸
익공	12.87尺	9寸	11.35尺	8.6寸
운공	13.38尺	9寸	10.7尺	8.6寸
대첨자	3.42尺	7寸	4尺	6.6寸
소첨자	2.42尺	7寸	2.8尺	6.6寸
주두	1.7尺	7寸	1.5尺	8寸
소로	6寸	3寸	6.1寸	3.75寸
	외부	내부	외부	내부
출목간격	1.1尺	1.25尺	1尺	0.9尺

본 연구는 향후 창덕궁 인정전 디지털 복원과 공포데이터 자료 축적, 비교를 하기 위하여 공포의 모델링에 주안점을 두어 제작하였고 인정전의 공포제작까지 진행 하였다. 전통목조건축물 디지털 제작을 하기 위한 자료로써 (구)문화재청에서 발행한 실측보고서 [1,13]과 책[2,14]를 주 참고문헌으로 사용하였다. 표 1은 근정전과 인정전의 공포를 디지털 제작하기 위하여 공포부재들의 수치들을 조사한 표이다.

4.2 건물부재 모델제작

건물부재 3D모델링은 3Ds Max를 사용하였다. 건물 부재 모델링은 Parametric 모델링 방식을 이용하여 경북궁 근정전을 먼저 제작하였고[15], 자료 조사를 통해 얻어진 정보를 이용하여 창덕궁 인정전의 공포부분에 대한 3D모델을 제작하였다. 전통목조건축물을 디지털 구현할 때 외관의 모습뿐 아니라 겉으로 보기 힘든 내부의 구조를 살펴 볼 수 있는 모델링을 하였다. 그림 4는 창덕궁 인정전 공간포(기둥과 기둥 사이에 놓이는 공포)의 4익공을 모델링하는 과정을 나타낸 것이다. 제작과정은 창덕궁 인정전 실측 조사 보고서에 있는 공포상세도를 사용하여 형태라인을 그리고 이것을 2D Polygon으로 전환하여 두께를 입력하여 3D형태로 제작하였다.

건물부재에 대한 모델링 과정이 끝나면 각 부재들을 전통목조건축물 건축구조 정보에 따라 기단과 기둥부분, 공포부분, 지붕부분(서까래, 부연, 합각, 기

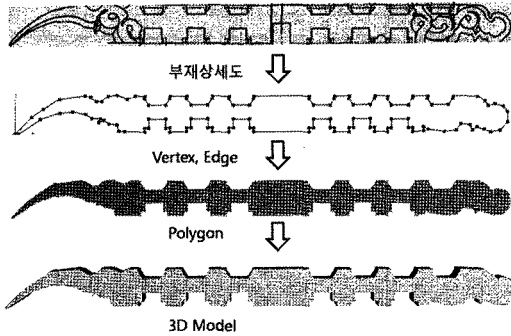
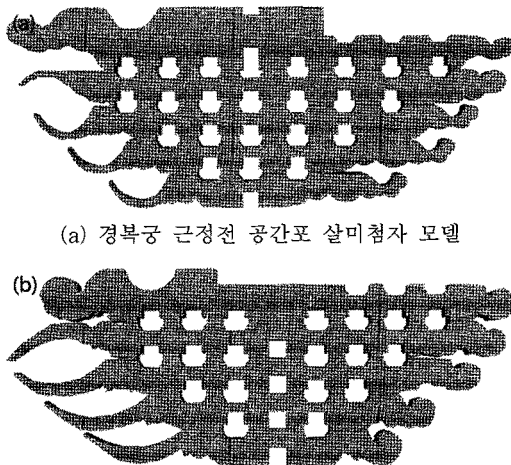


그림 4. 인정전 1층 공간포 4익공 모델제작

와), 가구부분(창방, 평방, 도리, 보, 천정, 기타)으로 조합한 후 이것을 건축순서에 따라 조합하였다.

그림 5는 공포부분을 조합하는 과정의 한 부분이다. (a)는 경복궁 근정전 공간포의 살미첨자를 3D 모델링 한 후 아래서부터 1제공, 2제공, 3제공, 4익공, 5운공 순으로 조합한 것이다. (b)는 창덕궁 인정전 공간포의 살미첨자 조합된 것을 볼 수 있다. 이러한 디지털 제작을 통하여 두 목조건축물의 공포방식이 같다고 하여도 살미첨자의 형태를 비교할 수 있고, 이에 따라 사용되는 부재의 수가 다름을 알 수 있다.

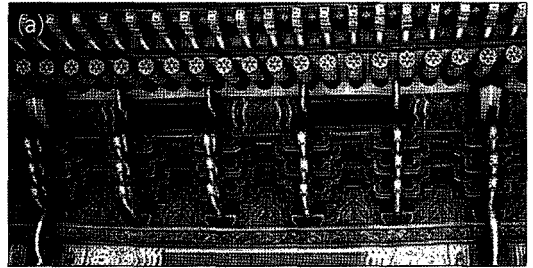
Mapping 작업은 근정전의 단청 문양들을 조사하여 이미지 소스로 제작하였고, 이것을 Multi Mapping 기법과 Unwrap UVW 기법을 활용하여 제작하였다. 단청무늬가 그려져 있는 부재의 경우 앞서 조사 수집한 단청무늬 데이터를 텍스처 맵핑하는 방식으로 이



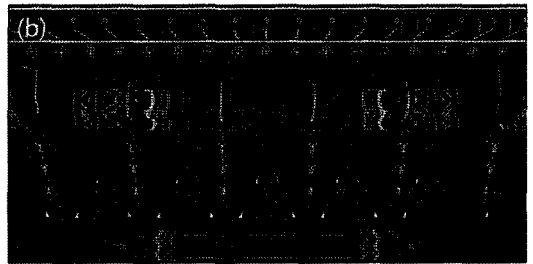
(a) 경복궁 근정전 공간포 살미첨자 모델

(b) 창덕궁 인정전 공간포 살미첨자 모델

그림 5. 조합된 살미첨자 비교



(a) 경복궁 근정전 1층 공포부분 실제사진



(b) 디지털 구현된 3D 모델

그림 6. 경복궁 근정전 공포비교

루어 졌다. 그림 6은 경복궁 근정전의 공포를 중심으로 비교한 것이다. (a)는 실제모습이고 (b)는 디지털 근정전의 모습이다.

4.3 인터페이스 제작

3D 모델로 제작된 경복궁 근정전과 창덕궁 인정전 공포를 “문화 콘텐츠”로 활용하기 위한 방법으로 다음과 같은 소개 시스템을 제안한다.

전체적인 소개 시스템의 구성은 그림 7과 같다.

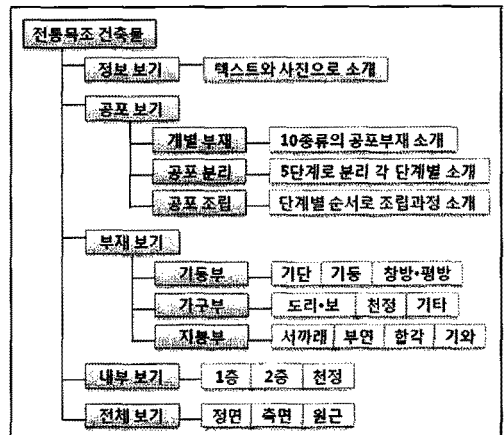


그림 7. 전통목조건축물 소개 시스템 구성

사용자가 건축물을 선택하면 그에 따라 주 메뉴로 건축물의 소개와 관련정보를 보여주는 메뉴와 공포의 구조와 형태 모습 등을 세밀하게 살펴 볼 수 있는 공포정보 보기, 선택한 전통목조건축물에 사용된 여러 부재들을 종류에 따라 분류한 뒤 이것을 살펴볼 수 있는 부재정보 보기, 지붕을 견어내고 건물 내부의 모습을 살펴볼 수 있는 내부정보 보기, 건축물의 외형을 여러 시각에서 볼 수 있는 전체보기 등 네 개의 메인 메뉴로 구성하였다. 메뉴에서 추가 선택에 따라 원하는 정보를 얻을 수 있는 시스템으로 구성하였다.

위와 같은 소개 시스템 구성에 따라 Prototype의 전통목조건축물 소개 콘텐츠를 제작하였다. 그림 8은 경복궁 근정전의 공포 보기 메뉴를 선택 후 공포 부재의 조립을 선택하여 조립된 한 부분의 공포를 보여주고 있다. 또한 사용자는 건물 선택에서 창덕궁 인정전을 선택하여 인정전의 공포를 볼 수 있기 때문에 두 건축물의 공포를 비교하여 살펴 볼 수 있다. 공포는

전통목조건축물을 구분하는 중요한 요소이기 때문에 공포의 형태와 구조를 쉽게 이해 할 수 있도록 해야 했다. 이를 위하여 부재 모델 제작 단계에서 원형의 모습을 최대한 반영하여 3D모델링 하였다.

그림 9는 경복궁 근정전 선택 후 전체보기 메뉴에서 정면 옵션을 선택한 화면을 보여준다.

5. 결론 및 향후 과제

본 연구는 전통목조건축물을 디지털 제작하기 위하여 고려해야 할 요인들을 살펴보고, 이를 충족시킬 수 있는 방법들에 대하여 설명하였다. 이와 같은 선행연구를 바탕으로 전통목조건축물을 선정하여 디지털 제작하는 과정 등을 설명하고 이것을 활용하기 위한 Prototype의 전통목조건축 문화유산 소개 콘텐츠를 제작하였다. 또한 경복궁 근정전 전체와 창덕궁 인정전 공포 부분을 디지털로 구현함으로써 하나의 전통건축물의 구현이 다른 전통건축물의 구현에 바탕이 될 수 있음을 보여준다.

우리나라 전통유물, 특히 손상이 가기 쉬운 전통목조건축물을 디지털로 보존, 복원하는 것은 주요한 미래 과제이다. 특히, 우리나라 여러 곳에 산재되어 있는 유명 사찰이나 조선시대의 궁궐 하나를 선택하여 궁궐내의 전각들을 디지털 제작하여 사찰이나 궁궐 단위로 데이터베이스화 하고, 전통목조건축물의 특징인 단청무늬에 대한 디지털 이미지 제작연구가 이루어 져야 할 것이다. 그리고 디지털 제작된 것을 효율적으로 소개할 수 있는 활용기술에 대한 연구와 소개 콘텐츠의 인터페이스 연구가 진행 된다면 훌륭한 “문화 콘텐츠”가 될 수 있을 것이다. 이를 위해서는 앞으로 보다 많은 전통목조건축문화유산에 대한 관심과 지원으로 연구와 디지털 제작이 이루어 져야 하며, 향후 이러한 작업이 마무리 되어 디지털 전통목조건축물 콘텐츠가 인터넷이나 휴대용 정보통신 기기를 통하여 제공된다면, 국내의 이용자들에게는 우리의 문화유산을 알릴 수 있고 교육용으로 활용될 수 있을 뿐 아니라 해외의 이용자들도 본 콘텐츠를 이용하고 한국 방문의 계기를 만들어 문화관광산업 발전에 좋은 영향을 미칠 것이다.

참 고 문 헌

[1] 문화재청, 근정전 실측조사 보고서 (상), (하),

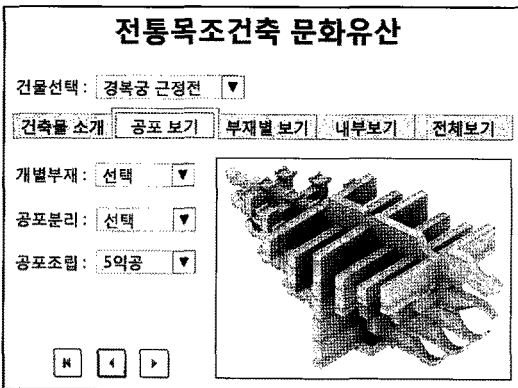


그림 8. 전통목조건축 경복궁 근정전 공포 조립

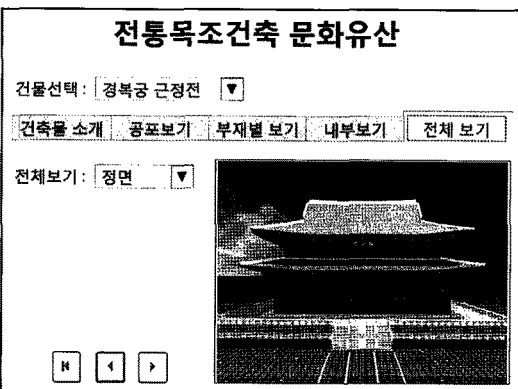


그림 9. 전통목조건축 경복궁 근정전 디지털 복원

2001.

[2] 신용수, 경복궁 근정전, 현암사, 2005.

[3] Bayon Digital Archival Project, <http://www.cvl.iis.u-tokyo.ac.jp/research/bayon/>

[4] Digital Forma Urbis Romae Project, <http://graphics.stanford.edu/projects/forma-urbis/>

[5] 잉크르와트 디지털 콘텐츠화, <http://angkorwat.culture.com/>

[6] 이주행, 추창우, 조동식, “컴퓨터 그래픽스와 가상현실을 이용한 문화재의 디지털 복원 기술,” 정보처리학회지, 제15권, 제3호, pp. 21-30, 2008.

[7] 허영주, 이중연, 김대엽, 조민수, “CAVE 환경에서의 문화재 복원과 가상협업 환경의 설계 및 구현-가상 경복궁 1868,” 한국과학기술정보연구원, 2004.

[8] 경기도 역사문화 가상현실 체험 시스템, <http://www.vrkg21.net/portal/index.asp/>

[9] 한국콘텐츠진흥원, <http://www.culturecontent.com/>

[10] 정인훈, 정진주, 최효승, “국내 건축문화재 기록의 보존 및 작성방법으로의 BIM(Building Information Modeling) 적용방안 연구,” 대한건축학회지회연합논문집, 제10권, 제2호, pp. 81-88, 2008.

[11] 박세희, 윤재신, “비례체계에 기초한 전통목조 건축 공포부재 표현 방법에 대한 연구-창덕궁 인정전 공포를 중심으로”, 대한건축학회 논문집-계획계, 제17권, 제6호, pp. 107-114, 2001.

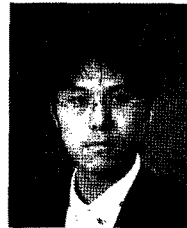
[12] 구인영, 우성호, 임순범, “3D 구조 표현에 기반한 전통건축물의 디지털 복원 및 활용 기술,” 정보

처리학회지, 제15권, 제3호, pp. 41-48, 2008.

[13] 문화재청, 인정전 실측조사 보고서, 1998.

[14] 장기인, 목조, 보성각, 1998.

[15] 이강훈, 조세홍, “Parametric 모델링 방식을 이용한 전통목조건축물의 3D디지털 복원,” 멀티미디어학회, 제12권, 제8호, 2009.



이 강 훈

2008년 8월 한성대학교 멀티미디어 공학과 졸업
 2009년 3월~현재 한성대학교 디지털 문화기술 콘텐츠학과 석사과정
 관심분야 : 디지털 문화유산, 가상현실, 디지털콘텐츠, 멀티미디어응용, 전통목조건축물



조 세 홍

1983년 2월 연세대학교 3년 수료
 1991년 8월 (미)캘리포니아 주립대학교 졸업 (CS, 학사)
 1996년 12월 (미) 애리조나주립대학교 (CSE, 석사)
 1999년 8월 (미) 애리조나주립대학교 (CSE, 박사)
 1999년 9월~2002년 2월 대구대학교 공과대학 정보통신공학부
 2002년 3월~현재 한성대학교 공과대학 멀티미디어공학과 교수
 관심분야 : 멀티미디어응용, 가상현실, 가상교육, 게임제작, 디지털콘텐츠