

정림사지오층석탑 3차원 디지털복원

3D Digital Restoration of Five-Storeyed Stone Pagoda
on Jeonglim Temple Site

박찬석, 전병호*

공주대학교 영상정보공학부*

Park Chan-Seok, Jeon Byeong-Ho*

Kongju National University,

Dept. of Media Image Art & Technology*

요약

문화원형복원의 필요성에 따라 백제시대의 대표적 문화재중 하나인 정림사지 오층석탑을 디지털 복원하였다. 디지털복원의 정확성을 높이기 위해 실측을 하여 데이터를 확보하였고, 1500년 전의 모습으로 원형복원하였다. 원형복원한 결과는 애니메이션을 통해 과거에서 현재 까지의 변천과정으로 표현하였다.

Abstract

It restores digitally the five-storeyed stone pagoda on Jeonglim temple site which is one of representative cultural assets of Baekje dynasty with the necessity of virtual heritage. We ensure d the exact data by actual measurement to guarantee the accuracy of digital restoration and restored original features 1500 years ago. The restoration result presents the process of change by animation methods from the manufacture time past to now.

I. 서 론

디지털복원은 그 문화의 우수성을 영구히 보존하고 발전시키기 위해 각국에서 활발히 진행되고 있다. 디지털복원 특히 문화원형복원의 중요성에 때문에 과학기술기본계획에서 “문화원형복원기술”분야를 육성 정책으로 수립하였다.[1]

디지털복원의 대표적인 사례로 미켈란젤로 프로젝트를 들 수 있다. 미국과 이탈리아가 공동으로 다비드상과 피에타상을 3차원 디지털화하였고,[2] 영국 대영박물관에서는 파르테논 신전을 컴퓨터그래픽으로 복원하여 전시중에 있다.[3]

국내에서도 우리 문화재에 대한 디지털화 작업이 활발히 진행되고 있다. 경주세계문화엑스포에서 제시

된 신라시대의 불국사, 석굴암, 황룡사를 비롯한 각종 문화재와 생활모습을 디지털화하였다. KBS의 역사 스페셜은 역사적 사실을 재조명하면서 주요 문화재를 디지털로 복원하여 오고 있다. 디지털복원은 현존하거나 사라진 문화유산을 디지털영상으로 복원하면서 그 원래의 모습을 재현할 뿐만 아니라, 문화재에 대한 기록, 보존할 수 있다는 측면에서 의미가 있다. 문화재는 시간이 지나면서 물리적으로 변형되기도 하고, 햇빛, 오염과 같은 화학적 요인, 미생물이나 조류같은 생물학적 요인과 같은 여러 가지 요인으로 변형되거나 변화 또는 훼손된다.

3차원 디지털 복원은 첫째로 3차원 데이터로 표현되기 때문에 기존에는 얻을 수 없었던 다양한 분석

데이터를 내포하고 있다. 둘째로, 현재의 모습을 영구적으로 보존할 수 있다. 디지털데이터는 다양한 문화재 변화 요인에 영향을 받지 않고 영구적으로 보존할 수 있다. 셋째로, 고대의 모습을 컴퓨터상에서 여러 가지로 그 원형을 복원하기가 용이하다. 원래의 모습을 복원하는 데는 여러 가지 경우가 발생한다. 이러한 여러 가지의 경우를 컴퓨터상에서 손쉽게 변화시켜 가면서 여러 가지 모양의 문화재 형상과 색상을 적용시켜 볼 수 있다. 넷째는 컴퓨터그래픽, 가상현실, 애니메이션 등 다양한 매체를 통해 콘텐츠로 개발할 수 있다. 문화원형 재현은 문화원형 특징 요소를 추출하여 디지털미디어 콘텐츠 소재로 개발할 수 있다. 이러한 장점과 활용성 때문에 백제시대의 대표적인 석탑인 정림사지 오층석탑을 대상으로 3차원 디지털복원을 하였다.

2. 정림사지오층석탑

2.1 정림사지오층석탑 콘텐츠분석

정림사지오층석탑을 대상으로 3차원 디지털 콘텐츠가 국내외 사이트에 어떻게 존재하는지 살펴보았다. 대표적인 국립문화재청(www.ocp.go.kr)은 654 x 800, 562 x 800, 750 x 630크기의 전체 모습, 766x800크기의 옥개석 사진이 있다. VR은 파노라마 사진을 이용한 정림사지 전체모습을 살펴볼 수 있다. 또한 탑의 기단부, 초층탑신, 탑신부, 상륜부의 사진과 설명이 비교적 충실히 되어 있다. 그 외 개인적으로 개발한 각종 사이트들은 대부분 텍스트와 사진으로 구성되어 있다.

국내의 사이트의 정림사지 관련 사이트는 대부분은 텍스트와 사진으로 구성되어 있어 3차원 콘텐츠 제공의 필요성이 요구된다.

2.2 정림사지오층석탑

문화재의 정림사지는 충청남도 부여군 부여읍 동남리 사적 제301호로 부여 시가지 중심에 있는 백제시

대의 대표적인 절터의 하나로써 현재 5층 석탑(국보 제9호)과 석조불좌상이 있다. 1942년 발굴조사 때 “대평8년무진정립사대장당초”라고 새겨진 기와 조각이 발견되어 정립사라 부르고 있다.[4]

가람의 배치는 강당과 금당, 중문이 일직선상에 놓여 있고, 강당과 중문을 연결한 회랑이 있으며, 금당과 중문사이에는 1기의 탑을 배치한 1탑식 가람으로 남북 일직선상에 배치한 일탑일금당식(一塔一金堂式)인 전형적 백제시대의 형태를 갖추고 있다.

오층석탑은 익산 미륵사지석탑과 함께 백제 석탑의 정제된 균형미를 잘 보여 주는 작품으로 건립 시기는 6세기 중엽으로 추정되고 있다.

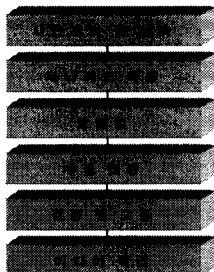
높이 8.33m이고 149매의 잘 다듬은 화강석으로 결구되었으며 목조탑 축조향식을 그대로 계승한 작품으로 고대 석탑중 최초의 탑이다. 석탑구조는 지대석을 놓고 기단부를 구성한 다음 그 위에 다섯층의 탑신부를 놓고 정산에는 상륜부를 두었다. 지대석은 여러 개의 장대석을 만들고 그 위에 2단의 기단반침으로 기단을 형성하여 그 위에 면석을 놓았다. 면석의 높이는 낮고 각 면 양쪽에 우주가 마련되었으며, 8매의 판석으로 이루어진 갑석은 두껍다.

탑신부 각 층의 조립형식은 같다. 초층 탑신은 규격이 크기 때문에 12매로 구성되었으며 4 귀퉁이에 배흘림이 있는 우주석을 세우고 그 사이의 각 면은 2매씩의 긴 판석을 끼웠다. 2층 이상의 탑신에는 2, 3층은 4매석, 4층은 2매석, 5층은 1매석으로 구성되었다. 각 층의 양쪽 우주에는 역시 배흘림이 표현되었으나 초층에 비하여 2층 이상 탑신의 높이가 급격히 체감되어 아주 낮아졌기 때문에 우주도 짧아서 배흘림이 뚜렷하게 나타나지 않는다. 그러나 위로 올라 갈수록 체감된 탑신석 전체에 비하여 우주의 폭이 넓다. 각 층 옥개석은 낙수면부와 반침부가 별개의 석재로 구성되었으며 모두 여러 개의 판석으로 결구하였는데, 각 세부에서 목조가구의 변형 수법을 볼 수 있다. 현재 노반석까지의 석재가 149개나 되는 것을 보아도 이 탑이 목조 가구의 번안임을 알 수 있다. 그러나 세

부 수법에 있어서는 맹목적인 목조양식의 모방에서 탈피하여 정돈된 형태와 세련되고 창의적인 조형을 보이며 전체적으로 장중하고 명쾌하여 격조 높은 기품을 보이고 있다. 소정방이 백제를 멸망시킨 경위를 1층 탑신에 “대당평백제국(大唐平百濟國)”이란 글자를 암자으로 새겨져 있다.

3. 디지털복원

정립사지오층석탑 디지털 복원은 주로 그림 1과 같은 과정을 통해 수행된다.



▶▶ 그림 1. 디지털복원과정

- 사전조사 및 실측

문화재의 특성과 역사적 배경을 살펴보기 위해 문헌조사 및 사이트 분석을 하였다. 또한 현장에 가서 실측을 통해 각 기단의 크기를 측정하였다.

- 시나리오 작성

정립사지오층석탑 시나리오는 다음과 같이 구성하였다.

- 일탑일금당식으로 된 사람의 전체적인 배경을 바탕으로 정립사지오층석탑이 나타나고,
- 모델링 과정을 클로즈업하여 표현한 후
- 1500년 전 모습을 제시한다.
- 1500년 전의 모습에서 현재까지 시간의 흐름을 표현하기 위해 석탑의 표면이 서서히 변색하고, 각 탑신이 약간씩 위치가 변한다.

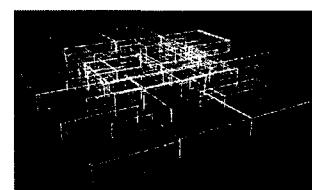
- 시간의 흐름 도중 천동과 번개의 특수효과와 함께 탑의 일부가 떨어져 나가 침손되는 모습을 표현한다.
- 최종적으로 현재의 모습과 1500년전의 모습을 비교하기 위해 한 화면에 나타낸다.

- 모델링

실측을 통해 측정된 값과 각 탑의 위치를 참고하여 그림 2와 3과 같이 모델링한다.

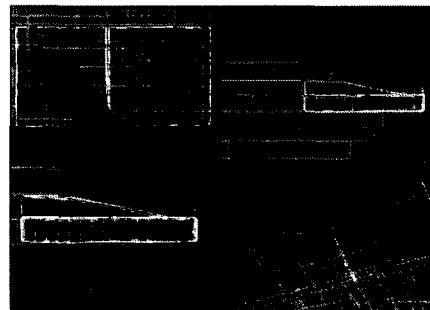


▶▶ 그림 2. 기본구조



▶▶ 그림 3. 기단부 모델링

오층석탑의 큰 특징 중에 하나인 우주석의 배흘림 수법과 옥개석의 귀마루를 그림 4와 같이 모델링하였다.



▶▶ 그림 4. 옥개석

- 재질 맵핑

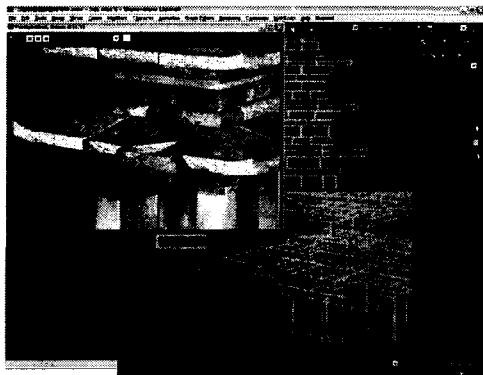
오층석탑의 주변에서 획득한 50여장의 이미지(그림 5)를 가지고 매핑하여 그림 6-8과 같은 결과를 얻어내었다.



▶▶ 그림 5. 맵핑 이미지



▶▶ 그림 6. 우주 배흘림 ▶▶ 그림 7. 옥개석 귀마루



▶▶ 그림 8. 탑 재질표현

- 검증 및 고증

주변 배경을 넣고 현재의 오충석탑 모습(그림 9)과 1500년전의 모습(그림 10)을 사학자에게 검증 및 고증 절차를 거치었다.



▶▶ 그림 9. 현재의 오충석탑 ▶▶ 그림 10. 1500년전



- 미디어 작업

디지털복원한 결과를 시나리오에 맞게 구성하기 위해 작업 결과물을 편집하고 음향 작업을 하였다. 서비스방식은 대형프로젝터 및 웹으로 서비스할 수 있는 다운로드방식 및 스트리밍방식으로 모두 지원할 수

있도록 하였다. 현재 이 자료는 공주대학교 백제문화원형복원센터 홈페이지에 넣어 놓았다.

4. 결 론

국가 문화재를 영원히 보존하고 디지털기술의 발전에 따라 다양한 콘텐츠 소재로 삼고자 하는 노력이 각 분야에서 경주되고 있다. 이러한 추세에 따라 백제 문화의 대표적인 문화재중 하나인 정립사지 오충석탑을 디지털복원하였다. 문현과 현지 실측 조사를 통해 정확한 데이터를 획득하였고, 각 탑신의 형상과 재질을 현재의 모습 그대로 재현하였다. 현재의 모습을 바탕으로 1500년 전의 모습을 재구성하였다. 1500년전 모습은 각 탑 요소들의 변위를 측정하여 원래의 위치로 이동시켰고, 색상은 석탑재질과 동일한 석재의 표면 이미지를 획득하여 맵핑하였다. 1500년 전과 현재의 모습간의 애니메이션을 통해 석탑의 변천과정을 살펴볼 수 있게 하였다. 앞으로 정립사지의 정확한 자료를 추가로 수집하여 정립사지 오충석탑과 함께 전체를 디지털복원를 예정이다.

■ 참고문헌 ■

- [1] “문화원형복원기술”, 국가기술지도 비전1, 제2권, 2002. 11
- [2] Marc Levoy, “The Digital Michelangelo Project: creating a 3D archive of his sculptures using laser scanning”, SIGG99.
- [3] Jessi Stumpfel, “Digital Reunification of the Parthenon and its Sculptures”, 4th International Symposium on Virtual Reality, Archaeology and Intelligent Culture Heritage, 2003.
- [4] 윤무병, “정립사지발굴조사보고서”, 충남대학교, 1981.