

문화원형의 디지털복원[†]

(Research on Digital Restoration of Culture Archetype)

이 창 순*

(Chang-Soon Lee)

요 약 최근 유무형 문화재를 보존 및 복원하는 문화원형 디지털복원기술이 각광을 받고 있다. 현존하는 문화재는 오랜 시간이 흐르면서 유실되거나 훼손되기 쉽기 때문에 문화원형을 디지털로 데이터베이스화했다가 필요 시 리버스 엔지니어링의 활용으로 문화재를 복원할 수 있고, 또한 컴퓨터그래픽, 3차원 가상현실, 홀로그램 등과 같은 디지털콘텐츠로 구축하여 활용할 수 있기 때문이다. 이에 본 연구는 문화원형 디지털복원의 다양한 유형에서 나타나는 시각적 및 기술적 요소를 분석하여 그에 따른 문제점과 개선점을 제시하고 현실성 있는 기술력과 시각적 메카니즘을 찾고자 한다.

핵심주제어 : 문화재, 문화원형, 디지털복원기술, 가상현실

Abstract Recently, digitizing technologies for conservation and restoration of tangible • intangible cultural properties are coming into spotlight. Because cultural properties are easy to be lost and damaged over the years, After construction of cultural assets database we can reconstruct the cultural asset making use of the reverse engineering when needed, and implement digital contents such as computer graphics, 3D virtual realization, hologram, etc. So in this paper, we scrutinize visual and technical factors occurring in different types of digital restoration of cultural properties, and present problems and improvements, and try to research technological prowess and visual mechanism.

Key Words : Cultural Property, Cultural Archetype, Digital Restoration Technology, Virtual Realization

1. 서 론

문화콘텐츠의 한 영역으로서 유무형 문화재의 디지털복원은 주요관심사가 되고 있다. 문화유산 관리의 목적은 보존과 활용이다[1]. 그러나 1999년까지는 문화재를 수리·정비·복원하는데 조직, 인력, 예산을 집중 투입하여 왔으며, 그 활용에 있어서는 상대적으로 정책적 역량 투입

이 다소 부족하였다. 21세기 문화의 세기를 목전에 앞둔 지난 1999년 “문화재보존·관리 활용 계획” 수립을 위한 법적 근거(문화재보호법 제 13조의2)를 마련한 후 2002년 8월에 “문화재보존관리와 활용에 관한 기본 계획”을 수립하였고, 이 기본 계획에서 3대 정책 핵심 과제로 문화재의 원형 보존, 체계적 관리, 그리고 효율적 활용을 선정함으로써 문화재 활용을 위한 대원칙을 정립하였다. 이런 맥락에서 최근에는 “문화재의 활용이 곧 보존”이라는 인식이 확산되고 있다[2].

[†] 이 논문은 2006년도 대구한의대학교 기린연구비 지원으로 연구된 논문임.

* 대구한의대학교 모바일콘텐츠학부 교수

IT기술의 획기적 발달은 유무형 문화재의 보존과 활용에 많은 변화를 주고 있다. 즉, 디지털이라는 미디어와 기술로 유무형 문화재의 원형을 디지털 데이터화하여 가상공간에서 본래 모습대로 복원하여 새로운 가치 창출의 원동력을 제공하고 있다. 이 영역에서는 사학자들에 의한 문화연구가 우선되어지고 정밀적인 데이터 측정에 의한 디지털 형태의 복원이 이루어지면 미적 재구성과 형적 재구성의 조합으로 디지털 문화 복원이 완성된다. 디지털 기술을 이용한 3차원적 구현은 현재 의학계의 시술 시뮬레이션이나 디지털 박물관, 문화 복원 등의 다양한 방법으로 활용되어진다[3,4].

문화재는 그 성격상 원형보존이 이루어져야 하며 원형보존의 최대 방안은 현 상태를 유지하는 것이다. 그러나 세월이 흐름에 따라 원형이 변형되는 것은 막을 수 없다. 문화재 보존 방법 중에서 디지털 문화 복원은 반영구적이 성향을 가지고 있으며, 상업적 문화콘텐츠로의 활용가치도 매우 높아 이에 대한 사업화가 많이 이루어지고 있다. 그러나 이들 연구에서 적용한 구체적인 기술방법에 대해서는 발표되고 있지 않다. 이에 본 논문은 기존의 디지털 기술을 이용한 문화재 복원의 기술적 요소를 분석하고 구체적인 디지털 기술을 적용한 디지털 문화 복원 구현과정을 제시한다. 또한 문화콘텐츠로의 활용을 위한 시각적 요소를 분석하고 새로운 기법들을 적용한 보다 현실감 있는 가상현실 콘텐츠를 제시한다.

구체적으로 2장에서는 디지털 문화 복원에 대한 정의 및 발전 동향을 알아보고 3장에서는 디지털 문화 복원 과정과 문화콘텐츠로의 활용을 위한 가상현실 구현에 대해 알아본다. 4-1절에서는 구체적인 구현 기술을 제시하고 4-2절에서는 새로운 기법을 적용한 가상현실 콘텐츠를 구현한다. 결론에서는 위의 과정을 통해 얻어진 결과들을 정리한다.

2. 국내 디지털 문화 복원의 실태

2.1 디지털 문화 복원의 정의

유무형 문화재의 원형을 디지털 기술을 통해 본래 모습대로 복원, 가상공간(Cyberspace)에서 운용할 수 있도록 디지털 데이터화하는 것을 ‘디지털 문화 복원’ 혹은 ‘문화원형의 디지털복원’이라 한다[5].

이러한 문화원형의 디지털복원 기술의 범위는 다음과 같이 크게 네 가지로 분류할 수 있다. 첫째로는 유형 문화원형의 3차원 형상과 함께 색상의 동시측정 기술과 비파괴 측정기술을 이용한 문화재 3차원 계측기술과 같은 시각적 형태를 갖춘 유형문화재의 3차원 형상 및 색상 측정 기술, 둘째로는 3차원 모션 측정 기술을 이용한 형태가 없는 무형문화재의 디지털화 기술, 셋째로는 형상의 특징, 특징 패턴(문양 등), 색상 조합 특징 등 다양한 측면에서의 문화원형으로 사용될 수 있는 특징 요소를 추출할 수 있도록 하는 문화원형 특징 추출 기술, 문화원형을 구성하고 있는 각 요소를 실제유물의 훼손 없이 디지털 데이터를 분리하거나 또는 정합하는 컴포넌트 정합/분해 기술, 현재의 좌표기반 모션 모델링 기술에서 동역학과 유체역학 기반의 모션 모델링 기술로 발전하여, 무형 문화원형의 디지털 데이터로의 보관 및 복원하는 모션 모델링 기술 등과 같은 문화원형 재현기술, 마지막으로 훼손되어 일부만 남아있는 문화재를 현재의 주관적 복구에서, 지식기반으로 문화원형을 3차원 디지털 데이터나 시각적 영상으로 재현하는 문화원형 재현 기술로 분류되어진다 [6].

2.2 디지털 문화 복원의 발전 동향

문화원형 복원기술의 시장규모를 산정 하는데 있어서, 자체적인 시장규모 보다는 생성된 결과물이 응용되는 관련된 산업 -문화콘텐츠 산업 등-의 시장규모를 고려해야 한다[7].

<표 1> 디지털 산업의 동향

구분	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	성장률
생산	1,853	1,801	2,516	4,001	6,682	11,025	17,529	28,427	40,169	56.6%
내수	2,471	1,870	2,743	4,057	6,395	10,074	15,292	22,453	34,647	52.8%
수출	6	7	4	14	47	112	234	292	537	84.3%
수입	70	12	23	19	21	27	34	28	44	20.3%
수지	-65	-5	-19	-5	26	85	200	255	493	10.9%

<표 1>에서 보는바와 같이 문화산업의 시장은 세계적으로 매년 8%의 고성장을 지속하고 있는 차세대 국가적 중점사업 분야이며, 문화원형 분야는 직접적인 경제적 효과보다는 본 기술을 통한 문화산업에의 소재 제공 등의 관점에서 2차, 3차의 파급효과를 고려할 때, 그 중요성이 매우 커진다. 이와 같은 중요성을 고려하여 스위스 다보스 경제포럼에서는 2010년까지 경제적 대변화를 가져올 7대 신기술 중 사이버박물관 기술을 선정한 바 있다. 이처럼 현재는 박물관을 비롯한 여러 가지 문화에 대한 인식도가 높아지고 있는 실정이며 그에 비롯되어 영화나 사극 드라마에서도 현실적인 역사의 구현을 위해 디지털화하는 추세이다[8].

<표 2>는 문화원형 복원기술에 대한 우리나라 기술 분석을 나타낸 표이다[9]. 이 표에서 알 수 있듯이 정부도 문화원형 복원기술에 대한 관심을 일찍부터 가지고 있었다.

<표 2> 문화원형 복원기술의 SWOT분석

< 강 점 >	< 약 점 >
<ul style="list-style-type: none"> - 세계 최고 수준의 문화유산 보유 - 세계 최고의 창작능력 보유 - 강력한 정부 정책의지 	<ul style="list-style-type: none"> - 인문학-과학기술 교류 부족 - 문화원형 보유기관의 보수성 - IT 인프라 대비 문화원형 복원기술 전문 인력의 부족 - 민간차원의 투자부족 - 표준화 능력 부족
< 기 회 요 인 >	< 위 험 요 인 >
<ul style="list-style-type: none"> - 세계시장 미성숙 단계 - 세계적으로 중요성 인식, 사업 추진 - 미래의 고 부가가치 산업 - 문화원형을 응용할 수 있는 IT 인프라 보유 - 국제표준 미 정립 	<ul style="list-style-type: none"> - 외국의 대자본 기업의 기술 유입 - 선진국의 기술개발 착수 - 선진 업체들의 배타적 시장 형성 - 표준화에 대하여 민감

3. 디지털 문화 복원의 분석

3.1 디지털 문화 복원의 제작 과정 분석

① 원천자료의 수집 및 확보

문화 복원을 위해선 우선적으로 이루어 질 과정은 복원하고자 하는 문화재에 대한 자료수집 과정이 이루어져야한다. 실존하는 문화재는 역사적으로 검증된 자료를 토대로 도면이나 사진, 원문, 연구자료 등을 수집하고 체계화한다. 또한 유실된 문화재는 역사자료나 그림이나 문원으로 복원된 자료를 이용하여 실제적이 데이터화 과정이 이루어져야 한다.

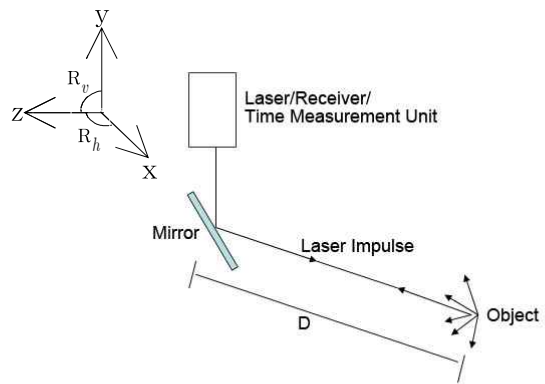
② 데이터화 과정

일반적으로 형상을 가지고 있는 구조물은 제작 단계에서 아이디어나 설계도면을 가지고 있다. 구조물은 시간이 지남에 따라 변형이 일어나고, 이로 인해 도면복구, 원형복원, 안전진단 등을 위해 실측 자료가 필요하게 되었다. 이 실측자료를 이용하여 원래의 아이디어나 설계도면을 복원하는 기술을 리버스-엔지니어링(Remote Engineering)이라 한다. 구조물의 정확한 치수나 형상은 직접 측정하는 것(접촉식)이 가장 정확하다. 하지만 그 대상물이 토목 사면, 교량, 건축물, 석탑, 성곽 등과 같이 크기가 크거나 문화재와 같이 훼손의 우려가 있는 경우에는 직접 측정하는 것이 매우 어렵다. 따라서 대상을 직접 접촉하지 않고 간접적으로 측정하는(비접촉식) 방법이 여러 가지로 개발되었는데 이제까지는 지상사진측량을 많이 사용하고 있었다. 이 사진측량에 의한 측정치는 카메라 렌즈의 특성 때문에 근본적인 왜곡이 발생하여 정확한 수치를 얻기는 어렵다.

그래서 현재는 3차원 레이저 스캐닝 방법을 많이 사용하는 데 이 측량은 측량기술의 가장 발전된 분야이다. 원리는 기준점에서 대상물에 레이저빔을 발사하여 반사되어 되돌아오는 레이저를 수신한 후 발사와 수신의 시간차를 이용하여 반사지점의 3차원 좌표값(X,Y,Z)을 취득하는 것이다. 지상사진측량에서도 기준점측량을 위해 레이저측량 장비(토탈스테이션)를 사용하

고 있다. 기존의 레이저측량은 1회에 한 점만을 측량할 수밖에 없었으나 과학기술이 발달함에 따라 레이저 반사판을 제거하고, 레이저 빔을 동시 다발적(1초당 100 - 3,000 회)으로 발사 및 수신할 수 있는 기술이 개발되어 사용되고 있다. 3차원 레이저 스캐닝에 의한 정밀측량의 위치 측정 방법은 크게 삼각측정법 및 주행시간측정법 2가지 방법을 사용하고 있다. <그림 1>과 <그림 2>는 이 두 가지 측정방법을 정의하고 있다.

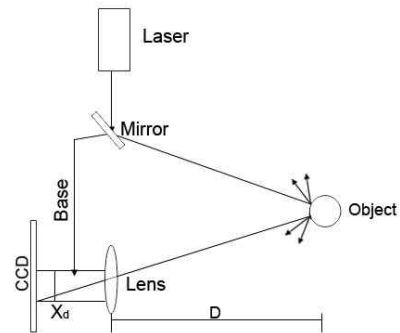
이 기술을 이용하여 레이저측량을 하면 마치 2차원 스캐너로 사진을 스캐닝 하는 것처럼 작업이 쉽고 빠르며 정확하게 측정이 가능하다. 이를 3D 레이저 스캐닝이라 하고 이 장비를 3D 레이저 스캐너라고 부른다. <그림 3>은 3D 레이저 스캐너를 이용하여 스캐닝하는 장면이다. 그러나 3D 스캐닝 한 작업은 많은 포인트(vertex)를 가지고 있어 용량이 매우 크다. 이 상태로 디지털 복원을 구현하여 데이터를 저장했다가 문화재 복원에 사용한다면 거의 완벽한 디지털 문화 복원을 완성한 것이다. 그러나 3D CAD도면화나 문화콘텐츠로 활용하기 위하여 3D 모델링, 애니메이션 및 가상현실에 적용하기에는 너무 큰 용량을 가지고 있어 이를 최소화하는 것, 이는 또 다른 하나의 IT기술의 연구과제이다. 아직은 표준화된 구체적 방법은 연구되어 있지 않으며 개발자 스스로의 다양한 방법으로 포인트를 필터링(Filtering)하여 데이터 용량을 줄이고 있다.



<그림 1> 주행시간측정법

$$D = f(X_d)$$

여기서, D : object 거리, f : Laser 계수
 X_d : CCD의 광학거리



<그림 2> 삼각측정법

$$D = C \cdot \frac{T_s}{2}$$

여기서,

D : Object 까지 거리, C : Laser 속도

T_s : Laser 주행시간, R_h : 스캐너 수평각

R_v : 스캐너 수직각

$$x = D \times \sin(R_h)$$

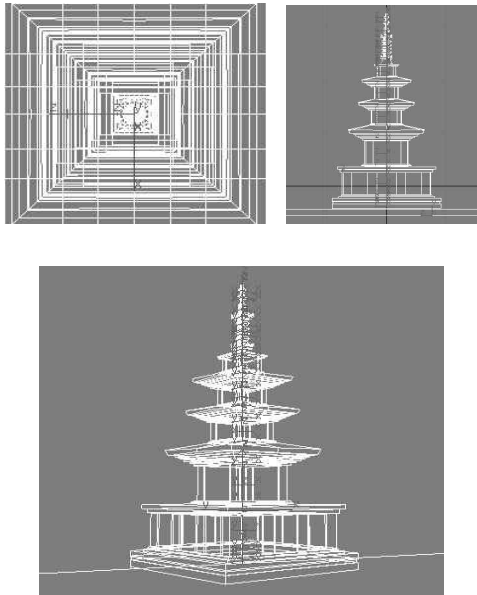
$$y = D \times \sin(R_v)$$

$$z = D \times \cos(R_v) \times \cos(R_h)$$



<그림 3> 3D스캐닝 작업 과정

한편 레이저 스캐닝 방법의 대용량 데이터 처리 문제를 해결하기 위하여 건축에서 활용되어 지는 건축법을 활용하기도 한다. 즉, 다양한 측정기를 이용하여 정확한 수치를 확보하여 x(길이), y(높이), z(폭)축을 얻어 3D CAD데이터를 얻는 방법이다. 이 CAD데이터를 이용하여 모델링과정을 거쳐 문화콘텐츠를 구현하는 것은 상대적으로 쉽다. <그림 4>는 이 과정을 보여주고 있다.



<그림 4> 마야에서의 건축 실측 측정에 의한 도면화의 입력 장면

이러한 3D 스캐닝은 미세한 점까지 데이터화가 가능하나 너무 큰 용량을 가지며 건축도법은 가벼운 용량으로 작업이 용이하나 미세한 점이나 질감 표현이 어렵다. 또한 3D 스캐닝은 완전한 비접촉식이나 건축도법은 완전한 비접촉식은 어려워 측정 중에 문화재를 훼손할 수 있다. <표 3>은 위에서 설명한 3D 스캐닝과 건축도법을 요약 비교분석한 것이다.

문화원형의 디지털복원이 영구보존이나 문화원형 복원을 위한 목적이라면 3D스캐닝기법이 적합하며, 문화콘텐츠로의 활용에 무게를 두는 디지털 문화 복원에서는 건축도법을 이용하여 가벼운 데이터를 확보한 후 미세한 질감의 표현을 구현한다면 3D 스캐닝을 이용하여 무거운

<표 3> 3D 스캐닝과 건축도법의 비교분석

	장점	단점
3D 스캐닝	미세한 점의 왜곡까지 데이터화 완전한 비접촉식임	너무 많은 vertex로 거대한 용량 중간 데이터처리과정이 복잡
건축도법	데이터가 가벼워 작업하기가 용이	전체적인 형태는 정확하나 미세한 점까지 추출하기는 어려움 대부분 접촉식임

용량을 가지고 작업을 할 필요성은 없어진다.

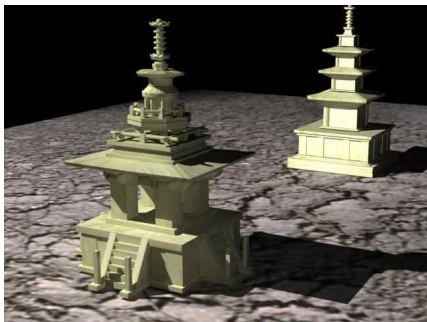
③ 3차원적 현실구현을 위한 용량의 최소화

다음 단계로 3차원 구현을 위해 영상작품 제작 과정이 이루어진다. 여기서는 After-effect, Shake와 같은 영상 효과 편집단계를 거쳐 프리미어와 Final cut-Pro로 마무리 편집이 이루어진다. 이 부분에서의 문제점은 현실적 이미지 구현을 위한 오브젝트의 용량 최소화이다. 다시 말해 고가 장비를 이용한 대용량 슈퍼컴퓨터를 이용하더라도 한번 렌더링 된 결과물의 수정에는 엄청난 시간적 문제점이 따른다는 것이다. 이 문제점을 해결하기 위해 3D상의 각각의 오브젝트의 용량의 최소화하고자 노력이 현재 이루어지고 있다. 그러나 이 과정은 일정한 형태의 순서, 방법 그리고 최소화 정도가 소개되지 않고 있으며 작업자에 따라 다양한 기법으로 처리되고 있는 실정이다.

④ 사실적 이미지 구현

현재까지 수많은 3D 모델링을 렌더링한 결과물이 발표되었지만 현실에 가까운 형태의 스틸 장면을 구현하는 것은 아직도 많은 문제점을 가지고 있다. 현재 가장 인기를 얻고 있는 Maxwell Render이나 V-Ray등을 이용하여 결과를 보면 이는 완성도에 비해 시간적 문제점을 가지고 있다. 이 과정에서는 하나에 종속된 소프트웨어보다는 다양한 여러 가지 렌더링기술을 이용하여 렌더링을 하여 다양하게 표현되어진다. 여기서 현실 조명을 구현하기 위해 주광을 설정하고 반사광을 만든다. 또한 여러 물체에

의해 반사되어 나타나는 조명값 또한 고려하여 설정한다. 즉, 사진을 찍듯 빛을 구현한 사진술의 원리를 적용한 것이다. 물론 아직 빛의 굴절과 자연광, 인공광, 투시되어 나타나는 광들 등, 수많은 광들을 전부 구현할 수는 없는 일이다. 이는 현재 수많은 프로그램들의 노력으로 연구되어지는 한 과정이라 할 수 있다. 아래 <그림 5, 6>이 사실적 이미지 표현을 위한 여러 방법을 적용한 결과를 보여주는 그림이다.



<그림 5> 일반형태의 렌더링 이미지



<그림 6> 조명값을 고려한 렌더링 이미지

⑤ 최종 디지털 문화 복원

위의 ①에서 ④단계를 거쳐 구현된 이미지를 사용자에게 최종적으로 서비스되는 콘텐츠를 완성하는 과정이다. 다음 절에서 문화 복원을 유형적으로 설명한다.

3.2 디지털 문화복원의 유형적 분류

① 평면 디지털 이미지

문화원형복원의 유형 중 가장 많이 사용되어

지고 처음으로 등장한 것은 당연 평면 이미지일 것이다. 대표적인 이미지로서는 사진을 들 수 있다. 사진술의 발달에 의해 사진이미지는 우리가 눈으로 보는 이미지를 최대한 현실에 가까운 느낌을 부여한다. 사진을 문화원형에 접목시키면 우선은 이미지의 자료 및 보존으로서는 뛰어난 장점을 가진다. 하지만 복원의 개념에서 접근하면 한계성에 이르게 된다[10]. 예를 들어 우리문화 중 탑의 이미지를 촬영하여 자료화하고 보존하는 것은 사진이미지보다 나은 것은 없다고 할 수 있을 것이다. 그러나 부서진 탑의 일부를 재생하여 보존할 수 있는 능력은 가지고 있지 않다. 이러한 문제점에 의해 대두되어진 것이 디지털 기술이다. 포토샵을 비롯한 여러 소프트웨어에 의해 일부 이미지를 리터칭하여 복원할 수 있다. 이처럼 초창기에는 문화 복원 기술이 평면으로 접근하기 시작한다. 하지만 이러한 리터칭 기술에 의한 복원기술은 우리 눈을 속여 자연스럽게 보이게 할 뿐 정확한 수치나 문화재가 가지고 있는 형태를 그대로 옮길 수 없다. 3D 기술은 이러한 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 모색되어지고 있다. 3D기술을 이용하여 3차원적으로 제작하여 평면 이미지를 도출한 이미지는 좀 더 정확히 문화재의 형태를 보존할 수가 있다. 하지만 현재 3D기술로 표현되어지는 다양한 이미지들이 사진처럼 현실성을 부여하기에는 다소 미흡한 현실이다.



<그림 7> 사진이미지(왼쪽), 3D이미지와 사진 합성(오른쪽)

② 플래쉬 애니메이션화

플래쉬 애니메이션화는 문화원형의 복원에 있어 현실적 이미지 구현에 접근한 것이 아니라 문화재에 담겨진 이야기나 설화 등을 중심으로 이야기를 꾸려나가는 형태로 나타나지고 있다. 물론 이 속에서는 관련된 문화재가 등장 할 것

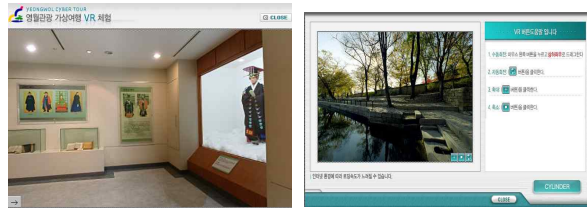
이다. 사람들이 모르는 사실을 중심으로 흥미위주의 이야기로 이루어지기 때문에 관심을 받는 형태 중 하나이다. 하지만 플래쉬압축방식 자체가 압축율이 높다고는 하나 문화재를 그대로 표현하기에는 단점을 많이 가지고 있다[11]. 첫째 플래쉬 애니메이션은 2D를 기반으로 이루어지는 소프트웨어의 결과물로서 현실성이 결여된다. 둘째, 압축률이 높으나 사진이미지나 3D 이미지를 받아들이기에는 아직 미흡하다는 것이다. 이러한 문제점에 의해서 문화이야기를 주제로 많이 사용되어지면서도 그 속의 사실성은 결여되어져 나타나고 있다. 하지만 상업성이나 활용성은 아직 높다 할 수 있다.



<그림 8> 애니메이션 '오세암'ost

③ VR 가상갤러리

VR이란 Virtual reality의 약자로서 가상현실을 의미한다. 구체적으로 설명하면 우리가 현실에서 접할 수 있는 공간을 가상의 공간으로 옮겨서 마치 그 속에서 우리가 움직이는 것처럼 구현되는 형태이다. 이러한 가상현실은 크게 두 가지로 분류된다. 첫째는 사진술을 이용하여 데이터를 확보한 후 2D 이미지를 자바를 이용하여 360도 회전하여 보여지는 형태이다. 이는 이미지와 이미지사이에 작은 왜곡이 형성되는 문제점이 있다. 그러한 왜곡이 있으면서도 평면 공간에서 3차원적인 느낌을 구현함으로써 많은 사람들에게 인기를 받아 왔다. 둘째는 3D기술을 이용한 가상현실의 형태이다. 이는 왜곡없이 현실과 동일한 가상공간이 형성이 되나 3D이미지를 사진처럼 현실적으로 구현함에 있어 많은 용량과 미적으로 부자연스러움을 가지고 있다. <그림 9>는 VR파노라마의 예를 보여주는 것이다[12].



<그림 9> VR파노라마의 예

④ 3D 애니메이션 및 3D 영상합성

3D 애니메이션은 디지털 기술의 보급으로 활성화되고 가장 인기 있는 형태이다. 영화는 영상기를 이용하여 현실 장면을 필름화하여 연속적인 장면에 의해서 보여 지는 형태이다. 영화는 우리의 꿈과 희망을 스크린으로 옮겨놓으면서 큰 인기를 받고 있다. 하지만 현실에서 불가능한 장면 등을 옮기기에는 큰 장벽이 있다. 이에 부각된 것이 3D 기술을 이용한 영상합성이다[13]. 문화원형복원에서 이러한 3D 기술을 이용한 형태가 나타나고 있다. 현재 디지털 기술의 발전으로 영화 속의 옛 풍경이나 문화재가 현실처럼 구현되고 있다. 이러한 3D 애니메이션을 이용한 문화원형 복원은 영화와 같은 큰 수익성 산업에만 나타나고 있다. <그림 10>은 영화에 사용된 3D화면을 캡처한 것이다. 이는 3D 기술로서 문화형태만 구현하여 보여 지기에는 많은 예산과 시간이 소요되는 문제점이 원인이다. 예산과 시간만 해결이 된다면 교육계나 산업에 있어 크게 활용되어질 것이라 본다.



<그림 10> 3D 디지털 기술을 이용한 장면

3.3 디지털 문화 복원의 문제점

본 절에서는 앞에서 알아본 내용을 바탕으로 문제점 및 분석을 요약하여 본다.

<표 4> 디지털 문화 복원의 제작과정에 따른 분석

	현재 방식	개발되어야할 과제
원천자료수집	광범위한 자료의 정확한 역사적 검증자료의 수집	효율적 데이터베이스화
데이터화 과정	건축도법 3D스캐닝	시각적요소를 부여한 오차발생을 제거한 새로운 기술
용량의 최소화	여러 기법들을 혼합 사용하여 적당히 처리	다양한 조건을 수용할 수 있는 기술
사실적 이미지 구현	조명값을 구현한 다양한 방식의 리터칭	자연광을 표현할 수 있는 소프트웨어

<표 4>는 3-1절에서 알아본 내용으로 디지털 문화 복원을 분석한 것이다. 표를 보면 가장 중요한 요소는 디지털문화 복원의 근본 목적인 영구적 보존을 위한 데이터화와 그 데이터의 사실성이다. 현재는 다양한 방식으로 디지털로 복원하고 있으나 과연 그 데이터가 시각적으로나 수치적으로 현실과 얼마나 근접할 수 있을까하는 것이다.

<표 5>는 3-2에서 살펴본 디지털 문화 복원의 각 유형별 장단점을 요약한 것이다.

<표 5> 디지털 문화 복원의 유형별 분석

	장점	단점
평면이미지	문화재의 형태를 사실적으로 표현	파손된 문화재의 복원은 어렵다 2차원적이다
플래쉬애니메이션	문화재의 부연설명과 이해도를 높인다. 3차원적이다 용량이 가볍다	사실적 표현이 어렵다 사진이미지나 3D이지의 구현이 어렵다
가상갤러리	사실적 표현이 가능하다	사진이미지는 왜곡이 생기며 3D 이미지는 현실감이 결여된다
3D애니메이션 및 3D영상합성	사실적 표현이 가능하다	용량이 크다 예산과 시간의 소요가 많다

위 표를 살펴보면, 첫째로 시각적 요소를 들 수 있다. 플래쉬 애니메이션을 제외하고는 모두 사실적으로 표현이 가능하나 현실성이 결여된다는 것이다. 즉 문화재의 형태를 그대로 디지털로 복원하는데 형태적 왜곡이 생기며 또한 파손된 형태를 문화연구 적 시각으로 표현하기가 어렵다는 것이다. 둘째로는 기술적 문제를 들 수 있다. 가상갤러리나 3D애니메이션은 사실적으로

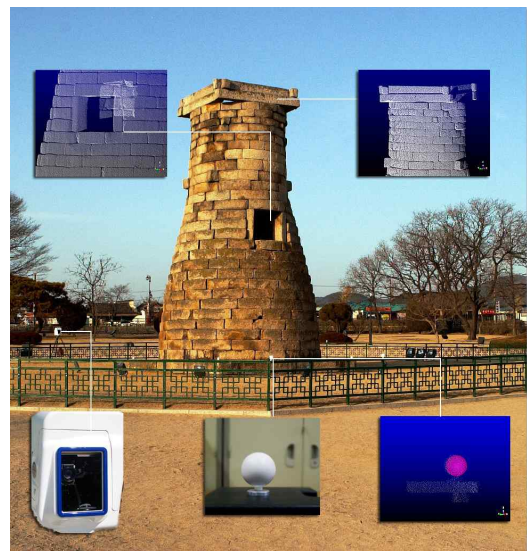
표현이 가능하다 할 수 있다. 하지만 3차원적으로 표현함에 있어 큰 용량과 사진과 같은 현실감이 잘 나타나있지 않다. 최근 3D영상합성 기법이 영화 등에서 활용되며 가장 현실감 있는 방법으로 사용되고 있으나 시간과 예산이 많이 요구된다.

4. 제시한 구현 기술

4.1 3D 스캐너 사용 문화원형의 디지털복원 기술

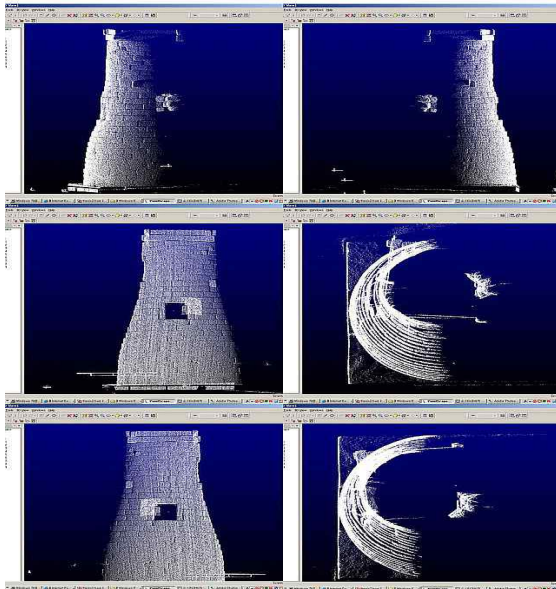
비접촉식이며 정밀측정이 가능한 3D 스캐닝 방식에 의한 문화원형의 디지털화 기술이 현재로는 가장 정밀하며 정확한 디지털문화 복원 기술이다. 그러나 이 방식에서의 가장 큰 난제는 3D모델링에서의 데이터 량이다. 그러나 용량의 최소화를 위한 특정한 소프트웨어나 기술이 아직 정립되어 있지 않다. 그래서 이 절에서는 구체적 구현 기술을 제시한다.

본 연구에서는 디지털 복원 대상 문화재로 첨성대와 정혜사지십삼층석탑을 선정하였다. 사용한 3D 스캐너는 프랑스 MENSIS사의 GS-100모델이다. <그림 3> 및 <그림 11>은 대상 문화재의 스캐닝 장면이다.

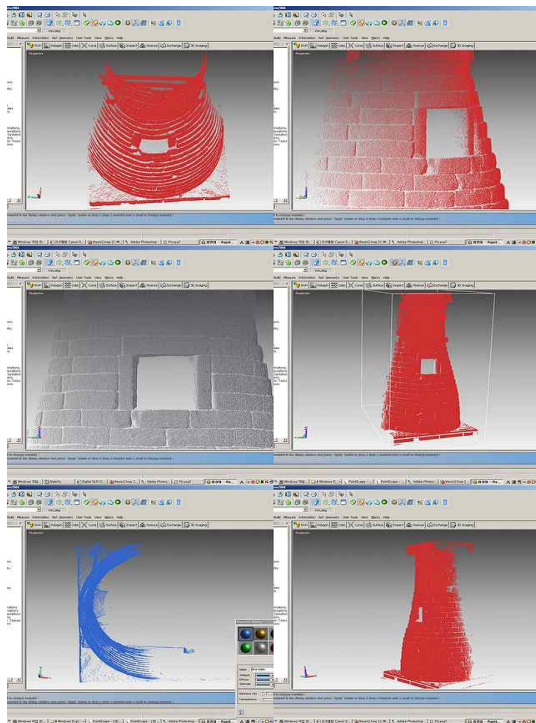


<그림 11> 3D 스캐너 및 첨성대의 스캐닝 장면

<그림 12>는 원시(RAW) 스캐닝 데이터를 MENSIS사의 자체 프로그램인 PointScape 로 편집한 화면을 캡처한 것이다. 이 데이터의 용량이 매우 커서 용량을 줄이는 과정이 어렵다.

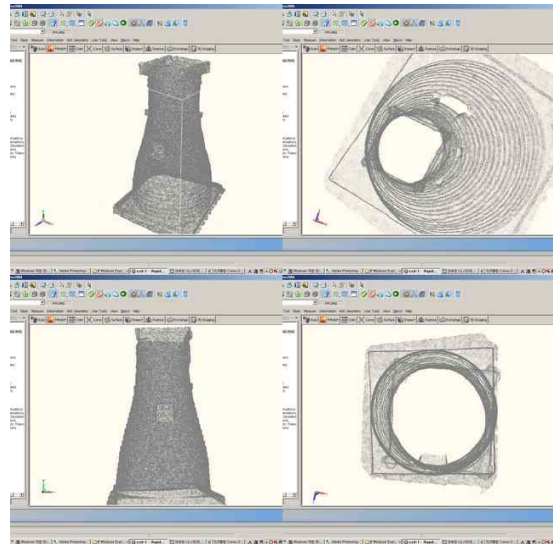


<그림 12> 3D 스캐닝 원시 데이터 화면



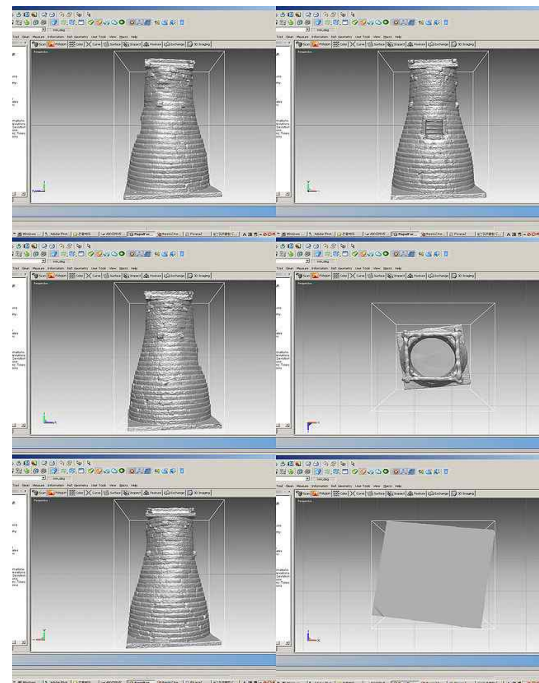
<그림 13> 3D 데이터 필터링 과정

구체적 방법은 대상 물체의 스캐닝 영역을 보다 세분화하여 부분별 3D데이터를 얻고, 이웃 영역과의 병합부분은 훼손하지 않으면서 각 3D 데이터 량을 줄인다.



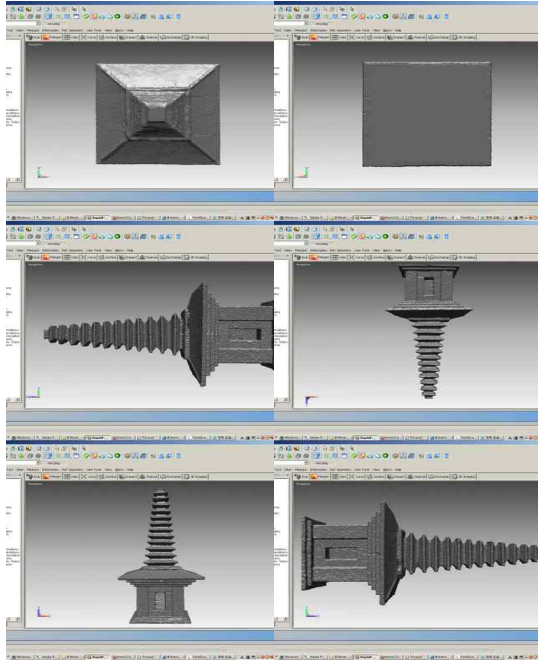
<그림 14> 3D 데이터 병합 과정

전체적인 개념은 영상과 같은 이미지를 볼 때 그 물체의 점, 선, 면을 모두 보는 것은 아니라



<그림 15> 최종 침성대의 3D 데이터 화면

물체의 윤곽만 본다는 것이다. 따라서 여기서 오브젝이 가지고 있는 물체의 보이지 않는 부분의 vertex와 에지를 필터링하여 가벼운 이미지의 데이터를 얻는 방법이다. 용량을 줄인 후 각 부분 3D데이터를 병합하여 전체를 확인한다.

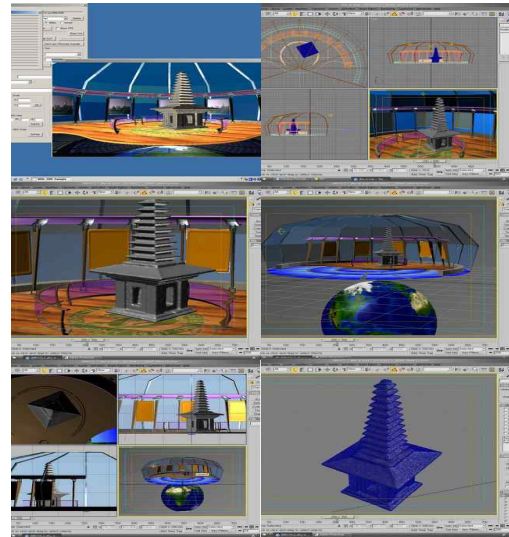


<그림 16> 최종 정혜사지십삼층석탑의 3D 데이터 화면

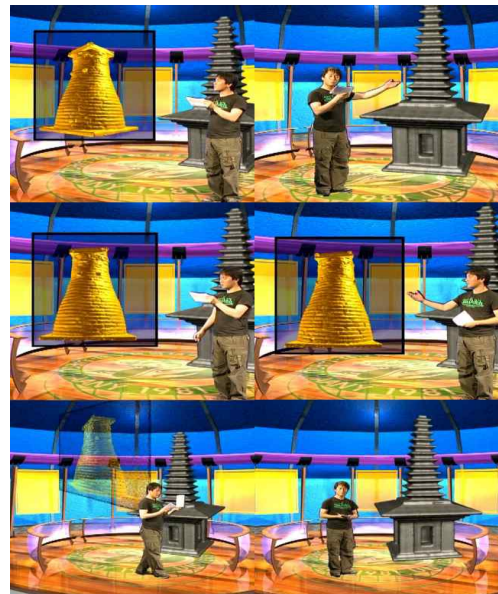
이런 과정을 적당한 용량이 될 때까지 반복한다. <그림 13>에서 <그림 16>까지가 이 과정을 보여준다. 본 연구에서는 RapidForm, GeoMagic 및 RealWorks Survey라는 3가지 프로그램을 복합적으로 사용하여, 구현 기술을 확보했다.

4.2 문화콘텐츠로의 구현

이절에서는 4-1절에서 구현한 문화원형 3D데이터를 모델링하여 문화콘텐츠로 구현한 기술을 설명한다. 본 연구에서는 현재 가장 많이 활용되고 있는 가상스튜디오를 이용한 3D영상합성 기술을 이용한다.



<그림 17> 가상스튜디오 구현 화면



<그림 18> 문화콘텐츠 구현 화면

먼저 <그림 17>처럼 정혜사지십삼층석탑을 3D MAX로 입력시켜 모델링 작업을 거친 후 가상스튜디오용 콘텐츠를 구현한다. 이 콘텐츠에서는 가상 카메라 개념이 적용되었으며 블루스크린(blue screen)이 설치된 스튜디오에서 진행자를 모션캡처(motion capture)한 후, 카메라와 연동시켜 진행자와 가상스튜디오를 영상합성하는 기법이다. 이 가상스튜디오에서 점성대 3D 데이터를 PIP(Picture in Picture)방식으로 디스

플레이하는 방법으로 문화콘텐츠를 최종적으로 구현하였다. <그림 18>은 이 문화콘텐츠 동영상 캡처한 화면이다.

본 연구에서는 블루스크린 활용기법, 가상 카메라 기법, 가상스튜디오 기법 그리고 영상합성 기법 등을 적용한 문화콘텐츠 구현 기술을 확보하였다.

5. 결 론

문화원형의 디지털 복원에 대한 결과물들은 속속 발표되고 있으나, 그 작업과정이 명확히 알려져 있지 않다. 개발자 각자가 이 기술 저 기술을 복합 적용하여 나름대로 구현하고 있으며 아직은 연구 중에 있다.

본 연구에서는 디지털 문화 복원의 제작과정을 우선적으로 알아보고 문제점과 해결방안을 모색하였고, 문화콘텐츠로의 활용 유형을 분석하고 장단점을 비교분석하였다. 여기서 디지털 복원에는 문화재를 디지털화하는 과정에서 형태적 왜곡없는 정확한 데이터의 확보가 필요하며 확보된 데이터를 사실적으로 표현해야하며 용량을 최소화 해야 한다는 것이다.

본 연구에서는 실제 디지털 문화 복원용 문화 콘텐츠를 구현하였으며, 구현과정에서 3D스캐닝 기술, 용량 최소화 기술 및 3D 영상합성 기술들을 확보하였고 그 구현과정을 설명하였다. 특히 데이터 용량 최소화에서는 최적화를 위한 실질적 기술을 제시하였다.

문화원형의 디지털복원은 차세대 성장산업으로, 국가 정책 또한 민족 문화의 재발견인 동시에 새로운 문화 가치의 창조라는 기조아래 많은 지원을 하고 있다. 따라서 본 연구가 디지털 복원 기술의 완전한 해법은 제시하지 못하지만 앞으로의 문화원형 디지털 복원 분야에서 문화콘텐츠 구현을 위한 실용성에 기여 할 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

[1] 문화재보호법, 대한민국. 1962.

[2] 문화재청 블로그,
http://blog.daum.net/_blog/BlogView.do?blogid=0Aaf8&articleno=9663632#ajax_history_home

[3] 김은정, 김원제, 2010년 국내 콘텐츠산업 10대 전망 및 해외 콘텐츠산업 6대 전망, 한국콘텐츠진흥원, 2010.

[4] 임경호, 김민경, 윤준성, "문화원형을 소재로 한 문화콘텐츠화에 관한 연구", 한국디자인포럼 Vol. 19, pp.169-178, 한국디자인트렌드학회, 2008.

[5] 두산백과사전 EnCyber & EnCyber.com

[6] 황동열, "문화원형의 디지털콘텐츠 개발 모형에 관한 연구", 제14권 1호 한국비블리아학회지 : 한국비블리아, 2003.

[7] 김철수, 21세기 한국산업디자인의 발전방향에 관한 연구, 박사학위논문, 2005.

[8] 산은조사월보, 한국산업은행, 2003.

[9] 국가기술지도 작성 연구 제2권, 한국과학기술기획평가원, 2002.

[10] 이경만, 하늘 밭 화실, 한국문인출판부, 2002.

[11] 애니메이션 '오세암'ost 2006.

[12] 영월관광, 단종역사관
<http://ywtour.go.kr/kor/CMSView.php?pid=24>

[13] 왕의 남자의 문화유적 배경(왼쪽), KBS 사극의 대조영 촬영장면(오른쪽)



이 창 순 (Chang-Soon Lee)

- 중신회원
- 1981년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과(통신공학석사)
- 1993년 2월 : 경북대학교 전자학과 (정보통신공학박사)
- 1993년 3월 ~ 현재 : 대구한의대학교 모바일콘텐츠학부 교수
- 관심분야 : 암호학, 디지털콘텐츠, 멀티미디어

논문접수일 : 2010년 2월 24일
1차수정완료일 : 2010년 3월 10일
2차수정완료일 : 2010년 3월 15일
게재확정일 : 2010년 3월 16일