

## 국내외 디지털 문화유산 프로젝트의 활용 사례\*

박민서, 최연화, 임순범 (숙명여자대학교)

### 차 례

1. 서 론
2. 국내의 디지털 문화유산 프로젝트
3. 해외의 디지털 문화유산 프로젝트
4. 결 론

### 1. 서 론

한 나라의 국보답게 웅장하고 아름다웠던 자태가 한 순간 잿더미로 변해버려 많은 사람들이 가슴 아파한 승례문은 지금 디지털기술과 함께 되살아나고 있다. 디지털콘텐츠로 복원된 승례문을 통해 소실 전의 모습을 볼 수 있으며, 제안된 여러 디지털복원 아이디어들이 실현될 경우 우리는 승례문에서 조선시대의 선인들을 만나볼 수가 있고, 승례문을 통행했던 옛 전차(電車)를 체험해 볼 수도 있다. 이렇게 실제 문화유산과는 또 다른 측면에서 디지털 문화유산은 이 시대를 살고 있는 우리들과 과거를 이어주고 있는 것이다.

이러한 만남을 가능케 하는 문화유산을 복원하는 기술이란 현재 존재하는 유무형의 문화재와 기억 속에 존재하는 무형의 문화재를 디지털기술로 가시화하여 디지털 문화원형으로 복원하는 것을 말한다. 디지털화된 문화원형을 기반으로 디지털 문화재를 재현하여 체험할 수 있게 개발하는 원천기술과 이를 바탕으로 다양한 소비자 수요에 맞는 문화유산상품을 개발하는 범위까지 포함할 수 있다. 디지털로 복원되는 문화원형에는 건축물과 같은 유형의 문화재도 있지만 전설, 행사의례, 의복이나 민속놀이 등 무형의 문화재도 포함된다[1]. 이러한 문화유산과 IT기술과의 만남은, 음악·영화·애니메이션·게임 산업 등 그 어떤 분야와의 만남보다도 흥미롭다. IT라는 개념이나 디지털이라는 단어가 생기기 이전 시대 옛 선인들에 의해 탄생한 문화유산과 지금 이 시대를 대표하는 키워드 중 하나인 IT기술의 만남은 이러한 두 개념으로 상징되는 과거와 현재와의 만남이라 할 수 있다.

과거의 문화재를 복원한다는 의미와 더불어 디지털 문화유산은 다양한 측면에서 활용 가능성을 지니고 있다. 우선 미래의 부가가치 산업으로 기대되는 영화·게임·애니메이션 등의 콘텐츠 리소스로 활용이 가능하며, 사용자 상호작용 기술 등을 활용해 그 효과를 극대화 한 교육 콘텐츠로의 역할 또한 가능하다. 그리고 최근에는 몰입형 디스플레이 기술, 증강현실 기술 등을 통한 체험형 디지털 문화유산에 대한 프로젝트들이 진행되며 관광산업으로서 또 하나의 방향을 제시하고 있다. 이에 본 글에서는 디지털 문화유산의 활용 목적이라는 관점에서 국내외의 디지털 문화유산 프로젝트의 사례를 살펴본다. 다양한 측면에서 구축된 디지털 문화유산 프로젝트들의 사례를 활용 목적 중심으로 살펴보는 것은 디지털 문화유산을 이해하고, 앞으로의 다양한 활용 가능성에 대해 생각해 보는 기회가 될 것이다.

### 2. 국내의 디지털 문화유산 프로젝트

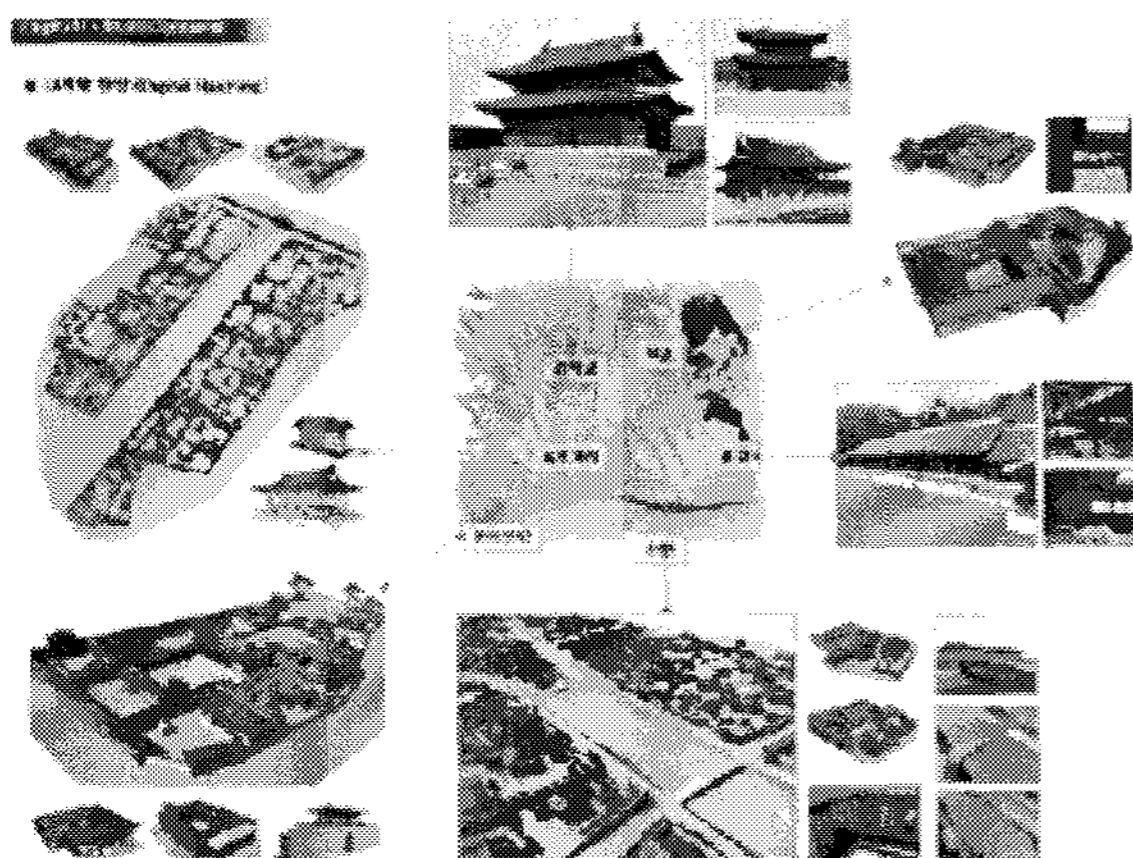
세계에서 유례를 찾을 수 없을 정도로 급성장한 국내의 IT기술은 그간 축적된 기반을 바탕으로 문화유산과의 만남을 활발히 시도하고 있다. 그 결과 전주 경기전을 비롯해 무령왕릉, 고구려 벽화, 금산사, 경복궁 등 적지 않은 문화재가 디지털로 복원되었다[2]. 또한 국가 주도의 '문화원형 디지털화 사업'이 추진되면서 다양한 분야의 전문가들의 관심과 노력이 집중되었다[1]. 특히 최근의 흐름은 학제 간의 왕성한 교류와 소통으로 단순 복원을 뛰어넘어 오감으로 직접 체험할 수 있는 활용에 초점이 맞추어지기 시작했다. 국내 최초로 디지털 문화유산만으로 체험, 교육하는 안동전통문화콘텐츠박물관이 개관되었고,

\* 이 연구는 LG Global Challenger 2008 해외탐방 프로그램의 지원을 받았습니다.

경복궁 근정전을 직접 해체하고 구축하는 실습형 활용기술도 연구되었다[4]. 또한 세계적인 기술의 수준을 갖추에 따라 해외의 주요 문화재인 베트남의 후에 황성과 캄보디아의 앙코르와트 복원작업에 참여함으로써 문화국가로서의 이미지까지 제고할 수 있었다[4]. 이 절에서는 문화콘텐츠진흥원의 사례와 국내에서 대표적인 사례로 꼽히고 있는 황룡사의 디지털복원, 상호작용형 문화콘텐츠인 미륵의 꿈, U-체험형 디지털콘텐츠 기술 등을 소개한다.

### 2.1 문화콘텐츠의 소재로 활용하는 '디지털 문화원형'

한국문화콘텐츠진흥원에서 주관하는 '문화원형 디지털 콘텐츠화 사업'은 전통문화를 대상으로 디지털 콘텐츠화 하여 문화콘텐츠 창작을 위한 소재로 활용하기 위하여 추진되었다[1,2]. 1단계 사업은 2002년부터 5년간 추진되어 역사, 민속, 신화, 건축, 예술 등 총 160개의 과제의 60만개의 아이템을 개발하였다. 사업에 참여한 280여 개의 업체와 학교는 순수예술 및 인문학 등이 교류 및 소통하는 인프라를 구축하는 시발점이 되었다. 또한 문화유산을 단순히 보존의 대상이 아닌 산업적 활용의 소재로서 그 가능성을 발견하게 된 것이 이 사업의 가장 큰 성과이다. 1차 사업이 창작인프라 구축과 산업적 활용을 위한 제공에 주력하였다면 2차 사업에서는 보다 산업적 수요가 높은 문화원형콘텐츠를 선별적으로 발굴·개발하고 그 활용도를 극대화하여 산업적 가치 창출을 기대할 수 있다.



▶▶ 그림 1. 18세기 한양의 모습 복원 [2]

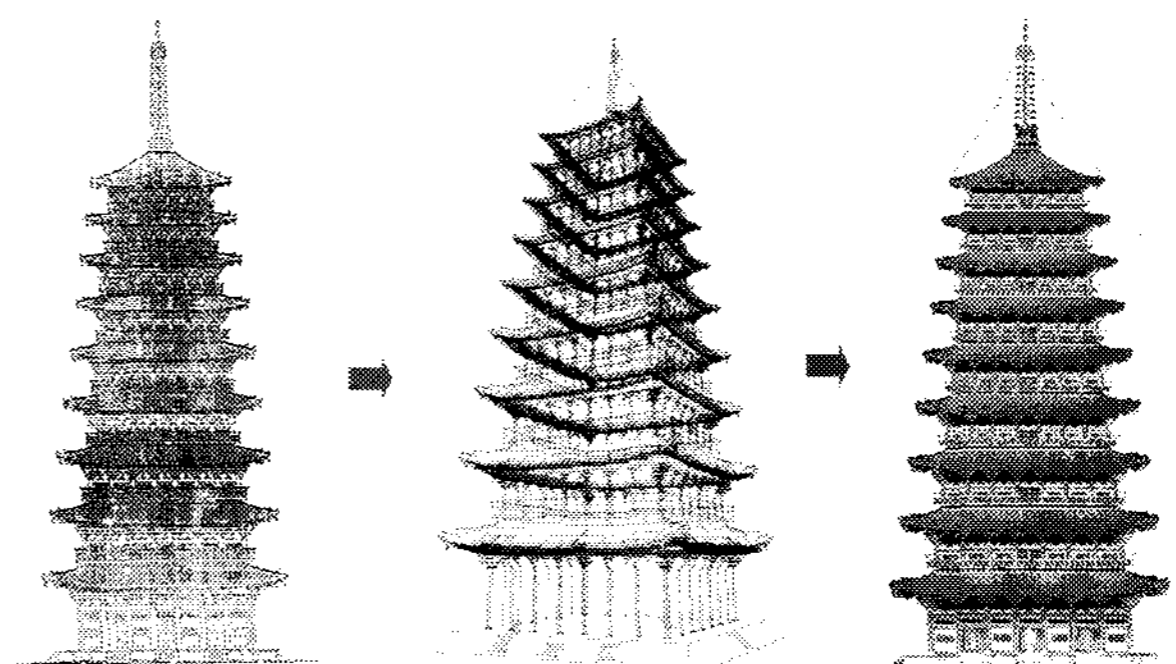
1차 사업의 대표적인 예로는 영화 '왕의 남자'에서 활용된 '디지털 한양'을 볼 수가 있다. 국내 1200만 명의 관

객을 동원한 영화 '왕의 남자'는 조선시대를 역사적 배경으로 당시의 궁궐이었던 경복궁을 주 무대로 한 촬영이 필요했지만 문화재 보존의 이유로 장소 임대 불허되었다. 그러나 100년 전 한양을 가상공간에 구현한 '디지털 한양'과 '조선 후기 궁궐 의례와 공간'이라는 디지털콘텐츠를 통해 경복궁을 배경으로 한 명장면을 영화 속에 담을 수 있었다. 이 디지털콘텐츠는 영화의 기획 단계, 시나리오 작업 그리고 3D 가상세트를 대상으로 실시한 모의 촬영 시뮬레이션에 활용이 되었다.

### 2.2 디지털로 되살아난 '황룡사 9층 목탑'

국내 디지털 복원의 대표적인 사례로 800년 전 고려시대 몽고군의 침략으로 소실된 신라 최대 사찰인 황룡사 9층 목탑을 2006년 디지털 입체 영상으로 부활시켰다[4]. 고증 자료가 다소 부족하여 황룡사 9층 목탑의 모습을 완벽하게 재현하지는 못했지만 섬세한 컴퓨터 그래픽으로 그 웅장한 모습을 연출하였다. 이는 마치 신라시대로 돌아간 듯한 생생한 체험을 가능하게 함으로써 당시 세계적인 호평을 받았다.

현재 2030년 완성을 목표로 황룡사의 실제건물을 단계별로 복원하는 정부의 중장기 계획이 발표되었다. 그 과정에서 아날로그 방식과 디지털 방식이 병행되어 실제 복원뿐만 아니라 디지털 복원 및 가상 체험관이 먼저 구축될 예정이다. 디지털화 작업은 현재의 황룡사 터를 손상하지 않고 이루어질 수 있으며, 다양한 실제 복원 가능성을 시도할 수 있는 있는 큰 장점이 있다. 이는 특히 현존하지 않는 문화유산에 매우 적합한 방식이다. 과거 디지털 영상을 통한 복원이 발전되어 현재에 3D 모델링 기술을 이용하여 복원 및 체험을 위한 활용이 이루어질 계획이다.



▶▶ 그림 2. 황룡사 9층 목탑의 디지털 복원과정 [4]

### 2.3 휴대 단말기로 체험하는 전자 총통

한국전자통신연구원이 개발한 'U-체험형 디지털 콘텐츠 기술'은 혼합 현실 영상기법을 활용한 새로운 개념의 문화유산 체험이 가능하게 한 기술이다[5]. 유비쿼터스 환경에서 관람객이 휴대 단말기를 통해 실제영상과 단말기 상의 3D 가상물체를 상호 연동시켜 전시물을 체험할 수 있게 하는데 목적이 있다. 이는 기존 국내에서 활발히 진행된 문화유산 디지털복원의 성과들을 활용의 단계로 끌어 올리는데 중요한 계기가 되었다. 또한 관람객이 보다 쉽게 전시물을 이해함으로써 디지털복원의 진정한 목적인 과거로의 여행이 가능하게 하였다.

현재는 국립중앙과학관 내 거북선을 포함하여 조선시대 무기와 신기전차 및 총통기 화차, 천자총통 및 비격진 천뢰 등에서 서비스를 제공하고 있다. 예를 들어 관람자가 "천자총통" 부스에 도달하면 RFID가 아닌 초음파 기반의 기술로 위치를 인식하여 천자총통에 대한 상세한 설명과 함께 내부의 투시 모습을 들여다 볼 수 있다. 또한 가상세계에서 직접 발사하여 화력의 정도를 현장에서 바로 체험할 수 있으며, 3D 화면을 통해 360도 회전하여 실물처럼 볼 수도 있다. 혼합현실(Mixed Reality) 영상기법은 휴대형 단말기를 통해 전달되는 각 전시물의 실물 영상 위에 그래픽 또는 텍스트 형태의 전시물 관련 설명이나 영상이 겹치는 방식으로 제공해 가상세계와 현실세계를 동시에 즐길 수 있게 한다.



▶▶ 그림 3. 대전 국립중앙과학관 혼합현실 관람 [5]

### 2.4 상호작용형 문화콘텐츠 '미륵의 꿈'

'미륵의 꿈'은 2004년 전남 화순의 운주사에 내려오는 설화를 바탕으로 재현되어 사용자의 시각·청각·촉각을

자극하여 실감나는 상호작용을 제공하면서, 사용자 정보를 활용하여 개인화된 체험을 가능하도록 하는 문화콘텐츠 체험 시스템이다[6]. 이는 문화원형 자체의 단순한 복원이 아닌 그 속에 담겨 있는 당 시대의 정신적 가치, 역사성, 예술성 등을 디지털 스토리텔링과 가상현실기술을 포함한 문화기술을 이용하여 문화콘텐츠를 만드는 것이 목적이다. 이런 배경에서 출발한 연구 과정은 인문사회, 예술, 과학 등 여러 영역의 전문기술과 상상력이 융합되어 새로운 개념의 문화콘텐츠로 진화가 가능하였다.

개인화된 상호작용형 문화재 체험 시스템은 그림 4에서 보듯이 탁자 형태의 감각형 사용자 인터페이스인 ARTable 그리고 배경장면, 가상카메라 제어, 캐릭터 애니메이션을 제어하는 장면관리기로 구성된다. 관람자는 ARTable 위의 제어물체를 통하여 가상공간 내 곳곳으로 이동한다. 도착한 위치에 따른 스토리 장면을 관람하고, 해당 사건에 직접 참여하며 그 결과인 이벤트를 피드백 받게 된다. 이때 장면관리기가 관람자의 사용 맥락을 반영하여 개인화된 장면과 캐릭터 애니메이션을 보여주고 참여 가능한 이벤트를 실행한다.



▶▶ 그림 4. 개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험 시스템[6]

## 3. 해외의 디지털 문화유산 프로젝트

해외의 문화유산 디지털화 프로젝트는 대다수가 미국과 북·서유럽 지역의 국가들, 중국 그리고 일본에서 이루어지고 있으며 그 외의 지역에서도 UNESCO의 지원 아래 문화유산의 보존을 위한 디지털화 작업이 진행되고 있다. 미국의 미켈란젤로 프로젝트, 피에타 프로젝트, 일본의 Great Buddha 프로젝트, 디지털 바이온 프로젝트, 히타치 연구소의 디지털 아카이브 시스템, 그리고 중국의 돈황 막고굴 디지털 복원 등은 대표적인 디지털화를 통한

문화유산 보존 프로젝트들이다[7]. 유럽 국가들의 경우 고대로부터 전해 내려오는 문화유산들 토대로 디지털 문화유산의 관광·교육 분야에의 활용 프로젝트가 활발하게 진행되고 있다. 이어서 소개할 EPOCH 프로젝트는 그 대표적인 예이며 그 외에도 메디나 프로젝트, 아가멤논 프로젝트 등이 있다.

### 3.1 디지털 문화유산 구축의 시작 - 미켈란젤로 프로젝트

미켈란젤로 프로젝트는 1997년에서 1999년 사이 이탈리아의 문화재청, 박물관과 미국의 스탠포드 대학, 워싱턴 대학에서 수행한 3D 문화재 구축 프로젝트이다[8]. 미켈란젤로 프로젝트 공식 홈페이지에서 밝히고 있듯이 이 프로젝트의 목적은 발전된 3D 스캐닝 기술을 복잡한 형태의 조각상과 같은 물체에 이용해 보며 기술의 발전 속도도 포함과 동시에, 문화유산을 디지털 형태로 보존하는 데에 있다.

미켈란젤로 프로젝트를 대표하는 작품은 디지털 다비드 상으로 그림 5에서 볼 수 있듯이 23피트 높이의 다비드 상을 측정하기 위해 특수 리프트를 사용하였고, 레이저 파인더를 사용해 조각상을 측정하였다. 또한 예술품의 섬세한 굴곡까지도 스캐닝 하기 위하여 정밀 계측 기술을 사용하였다. 본 프로젝트는 다비드 상 외에도 고대 로마의 지도와 미켈란젤로의 10개 조각상, 이탈리아의 고대 건축물 등을 디지털화 하였다.



▶▶ 그림 5. 다비드 상의 레이저 스캐닝 모습[8]

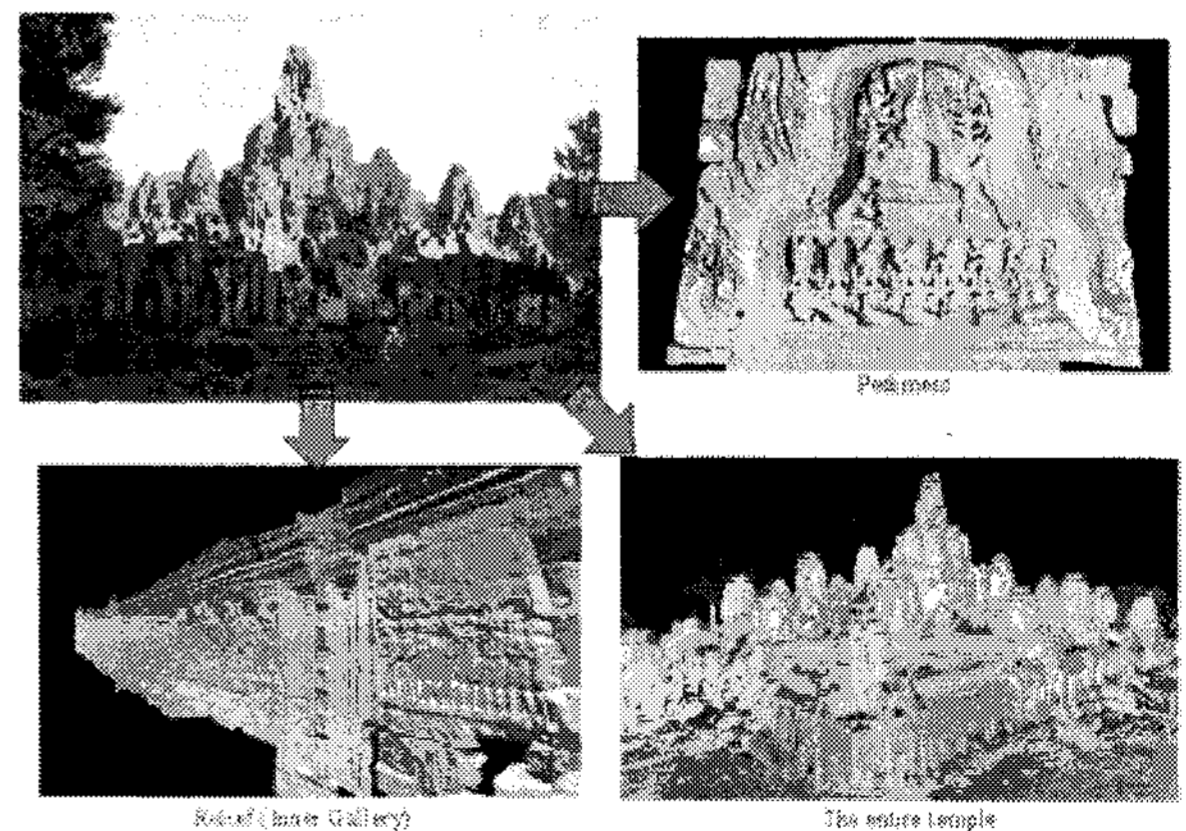
### 3.2 거대한 문화유산의 복원 - 디지털 바이온 프로젝트

2003년에서 2005년까지 진행된 디지털 바이온 프로젝트(Digital Bayon Project)는 이미 일부가 손상되었거나, 앞으로 소실될 위험이 있는 문화유산을 디지털화 함으로

써 그 보존에 목적을 둔 바이온 사원의 복원 프로젝트이다[9]. 앙코르 시대에 지어진 최대 사원인 캄보디아의 바이온 사원을 복원하기 위해 JSA(Japan Government Team for Safeguard Ankor)와 동경대학의 Katushi Ikeuchi 교수팀이 함께 참여했다.

Katushi Ikeuchi 교수팀은 이미 2000년 기존의 수동적인 방식에서 벗어난 보다 발전된 3D 모델링 기술을 이용해 Great Buddha 프로젝트를 수행한바 있으며, 이는 높이가 11.4m, 가슴둘레 16.8m 머리 2.9m, 전체 표면적은 272m<sup>2</sup>, 볼륨이 554~816m<sup>3</sup>에 이르는 거대한 '카마쿠라 불상'을 복원하는 프로젝트이다[10]. 이때 축적된 기술과 지식을 활용하여 전체 크기가 160m×140m×45m이며, 높이 45m의 중앙 탑과 54개의 연꽃 모양 불탑이라는 거대한 규모의 사원 내부를 복원 해 냈다.

특히 앙코르 사원의 주요 건물인 바이온 사원의 지붕 스캐닝을 위해 기구를 이용한 레이저 레이더를 사용하였으며, 바이온 사원의 벽은 레이저 범위 파인더를 이용한 개의 벽 마다 수천 번의 스캔 작업을 수행하였다. 그림 6은 바이온 사원의 벽면, 부조물, 전체적인 모습의 모델링을 나타내고 있다.



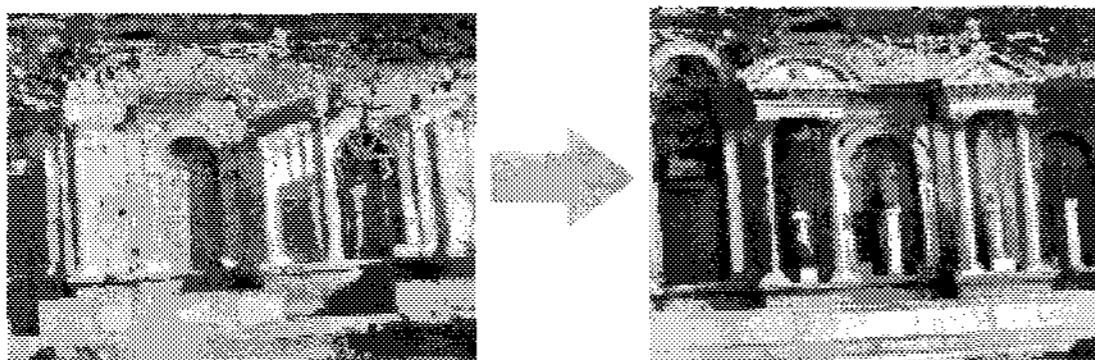
▶▶ 그림 6. 바이온 사원의 모델링 모습[9]

### 3.3 관광으로의 활용 - 에포크 프로젝트

에포크(EPOCH; Excellence in Procession Open Cultural Heritage)프로젝트는 2004년에서 2008년까지 진행된 EU의 FP6(Sixth Framework Programme) 중 하나로 범 유럽적 차원에서 ICT와 문화유산의 만남을 시도한 프로젝트이다[11]. 문화재의 복원에서부터 활용까지, 전 과정을 아우르는 프로젝트 이지만 이전의 여러 문화유산의 디지털화 프로젝트들과 비교했을 때 그 목적이 디지털

문화유산을 관광, 교육 분야에 활용해 전 유럽의 경제 활성화 및 문화의식 고취에 있다는 것을 명확히 밝히고 있다. 영국의 브라이튼 대학, 벨기에의 루벤 대학과 에나메 센터, 이탈리아의 PIN 대학을 필두로 대학, 박물관 학술 단체 연구기관 등 100여개의 기관이 역사, 예술, 기술, 경영과 같은 다양한 측면에서 프로젝트에 참여했다. 이렇게 다양한 분야의 참여는 에포크 프로젝트의 또 다른 특징으로, 공식 문서 내에서는 효과적인 문화유산의 디지털화와 활용을 위해 서로 다른 학제간의 활발한 의사소통이 필요하다는 것을 말하고 있다.

에포크 프로젝트의 기술적인 성취 중 하나는 Newton (NEW Tools Needed) 프로젝트로 문화유산의 복원에 필요한 다양한 기술들을 개발한 것이다. Newton 프로젝트에서 연구한 기술들이 혁신적인 것은 아니지만 문화유산의 디지털 복원을 위한 맞춤 기술이라고 소개하고 있다. 에포크 프로젝트의 여러 성과들 중 가장 대표적인 것은 그림 7이 보여주고 있는 Archeoguide 시스템을 이용한 터키 Sagalassos의 Nymphaeum의 복원이다. FP6의 또 다른 디지털 문화유산 프로젝트인 'iTacitus 프로젝트'의 기술과 증강현실을 이용한 3D 가상화 기술, 모바일 컴퓨팅 기술을 이용한 이 시스템은, HMD(Head mounted display) 장비를 통해, 방문객들에게 이미 파괴되고 손실된 유적지의 원래 모습을 제공한다.



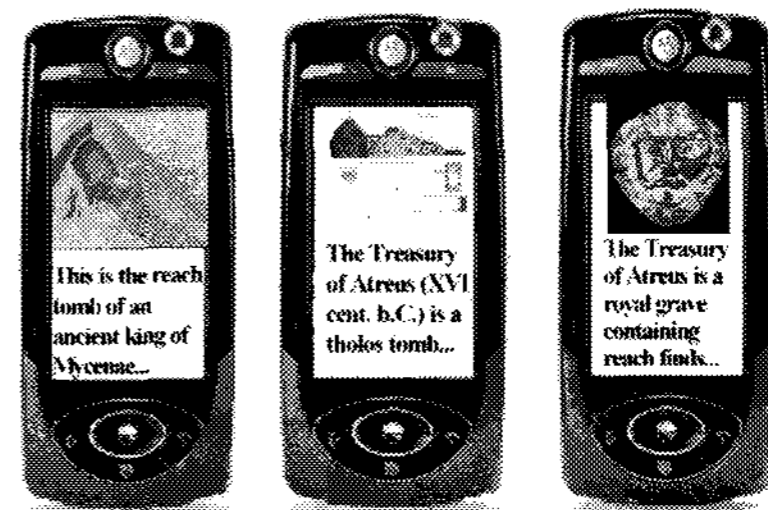
▶▶ 그림 7. Archeoguide 시스템을 이용한 터키의 Nymphaeum 복원[11]

### 3.4 휴대폰을 이용한 관람 시스템 - 아가멤논 프로젝트

2004년부터 2006년 까지 30개월 동안 진행된 아가멤논 프로젝트는 에포크 프로젝트와 마찬가지로 FP6 중 하나

이다. 하지만 복원과 활용 전 과정에 참여한 에포크 프로젝트나 문화유산의 디지털화를 목표로 했던 이전의 많은 프로젝트들과는 달리 아가멤논 프로젝트는 복원과정은 없이 디지털 문화유산의 활용을 위한 프로젝트 이다[12]. TXT e-solutions의 주도 아래 진행된 이 프로젝트는 유적지나 박물관에서 모바일을 통해 방문객들에게 개인적인 멀티미디어 안내를 실시간으로 제공하는 것을 목적으로 하고 있다.

아가멤논 프로젝트의 서비스를 이용해 그림 8과 같이 방문객들은 유적지나 박물관의 전체적인 지도에서 자신의 위치와 같은 지역 정보와 자신이 원하는 문화유산에 대한 다양한 안내정보를 실시간으로 받아볼 수 있다. 또한 이전에 조회했던 문화유산 정보를 통해 개인적으로 관심 있어 할만한 또 다른 문화유산을 선택하고 소개받을 수 있으며, 현재 유적지나 박물관을 이용하고 있는 방문객 정보를 통해 쾌적하고 효과적인 관람이 가능하다.



▶▶ 그림 8. 휴대폰을 이용한 유적지 안내 시스템[12]

## 4. 결론

IT기술을 이용해 옛 문화를 보존하고자 하는 의미에서 출발한 디지털 문화유산은 이제 수많은 가능성을 품은 채 다양한 활용분야로 뻗어나가고 있다. 디지털 고고학 자료 구축, 고대 음악당 음향 복원, 3D 가상 유적지, 디지털 문화유산을 활용한 상호작용 교육 시스템 등 다채로운 프로

젝트들이 완료, 혹은 진행 중에 있으며, 디지털 복원이나 재현 작업 역시 미켈란젤로 프로젝트 이후 계속 진행되어 람세스 상, 앙코르 와트, 베트남 후에 황성 디지털 복원 프로젝트들로 이어져 내려오고 있다.

실제와도 같은 생생한 과거 현장으로의 여행과 옛 영웅들과의 대화 등 앞으로의 디지털 문화유산이 품은 가능성은 실로 다양하다. 어쩌면 미래의 디지털 문화유산은 우리의 선조들이 가상의 문화유산을 상상하지 못했듯 지금 우리의 기술로는 상상할 수 없는 또 다른 형태로 존재할지도 모른다. 그러나 중요한 것은 현재 역시 과거와 미래를 이어주는 하나의 연결 고리로서, 지금까지 진행된 다양한 프로젝트들은 훗날 디지털 문화유산의 토대로 역사 속에 영원히 존재 할 것이다.

참고문헌

[1] 한국문화콘텐츠진흥원, “문화원형 디지털콘텐츠화 사업”, <http://www.kocca.or.kr>

[2] 문화관광부, 2006 문화산업백서, 2007

[3] 임순범, 전통 건축물의 디지털 복원 데이터 활용을 위한 3D 객체의 표현 및 조작 기법 연구, 서울시 산학연 협력사업 최종보고서, 2007.12.

[4] 박진호, “신라 황룡사 디지털 재현 - 동양최대 목조건축물 황룡사 디지털화의 연구제언”, 한국정보처리학회지, 2008.5

[5] 한국전자통신연구원, “U-체험형 디지털콘텐츠 기술”, <http://www.etri.re.kr/>

[6] 이영호, 오세진, 김혜선, 우운택. “개인화된 상호작용형 문화 콘텐츠 체험 시스템”, 한국정보처리학회지, 2008.5

[7] 이기정, 황보택근, “해외 디지털 문화재 구축 현황”, 한국정보처리학회지, 2008.5

[8] 미켈란젤로 프로젝트, <http://graphics.stanford.edu/projects/mich>

[9] 디지털 바이온 프로젝트 <http://www.cvl.iis.u-tokyo.ac.jp/research/bayon/>

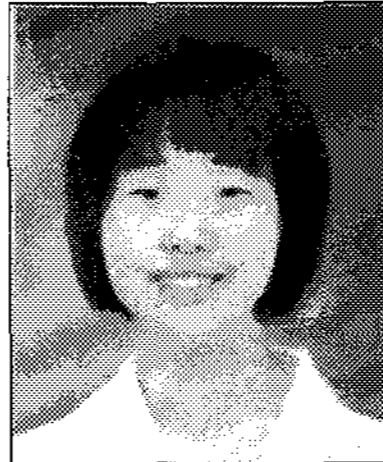
[10] Katsushi Ikeuchi et al, “The Great Buddha Project: Digitally Archiving, Restoring, and Analyzing Cultural Heritage Objects”, International Journal of Computer Vision, 75(1), pp.189-208, 2007.

[11] 에포크 프로젝트 <http://www.epoch-net.org/>

[12] 아가멤논 프로젝트 <http://services.txt.it/agamemnon/>

저자소개

● 박민서(Min Seo Park)



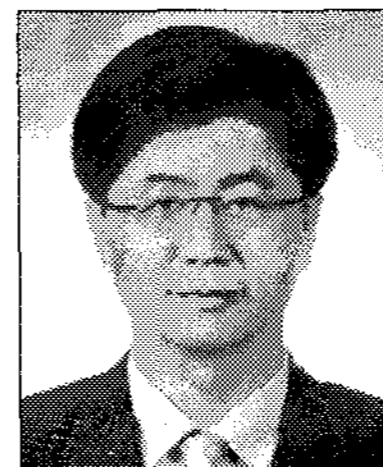
▪ 2005년-현재 숙명여자대학교 중어중문학과 (학사) 재학 중  
 <관심분야> 디지털 문화유산, HCI, 에듀테인먼트 등

● 최연화(Yeon Hwa Choi)



▪ 2005년-현재 숙명여자대학교 멀티미디어학과 (학사) 재학 중  
 <관심분야> 문화기술, HCI, 디지털 문화유산 등

● 임순범(Soon-Bum Lim)



▪ 1982년 : 서울대학교 계산통계학과(학사)  
 ▪ 1983년 : 한국과학기술원 전산학과(석사)  
 ▪ 1992년 : 한국과학기술원 전산학과(박사)  
 ▪ 1989년~1992년 : (주)휴먼컴퓨터 창업(연구 소장)  
 ▪ 1992년~1997년 : (주)삼보컴퓨터 프린터개발부 부장

▪ 1997년~2001년 : 건국대학교 컴퓨터학과 교수  
 ▪ 2001년~현재 : 숙명여자대학교 멀티미디어학과 교수  
 ▪ 2006년 : University of Colorado 방문교수  
 <관심분야> 컴퓨터 그래픽스, 웹/모바일 멀티미디어 응용, 디지털 방송, 전자출판(폰트, 전자책, XML 문서)