

베트남 후에(HUE) 황성(皇城) 디지털화 프로젝트

목 차

- 1. 서 론
- 2. 과제 대상 소개
- 3. 수행 과정
- 4. 결과물
- 5. 결 론

안 재 홍
(KAIST)

1. 서 론

최근 디지털 기술의 발전과 더불어 이를 문화재 연구에 활용하는 디지털 문화재에 대한 관심이 점차 높아지고, 우리나라를 비롯한 여러 나라에서 이에 대한 다양한 방향의 연구가 이뤄지고 있다. 우리나라에서도 앞선 디지털 응용 기술을 기반으로 정부, 학계, 업계의 노력을 통해 많은 문화재들이 디지털 데이터로 기록되거나 제작되고 있다.

디지털 문화재의 가치와 유용성은 여러 사례에서 확인되고 있으며, 그 활용 범위의 확대 가능성에 대해서는 국내외에서 계속 논의가 되고 있다. 기반 기술과 응용 기술의 발전 속도로 볼 때 디지털 문화재의 효과적인 활용 가능성은 더욱 높아질 것으로 기대된다. 그러나 디지털 문화재 구축 과정에서 첨단 디지털 기술을 적용하는 경우가 많아, 이를 실제 연구에 활용하는 단계에 까지 적용하는 것은 기술 선진국에 국한 되어 있는 것이 현실이다.

우리나라는 1986년 아시안게임과 1988년 서울 올림픽에 즈음하여 외채 감축과 국제수지 흑자

의 실현으로 개발원조를 본격화 하여 현재 지속적으로 공적개발원조(ODA: Official Development Assistance) 사업을 시행하고 있다. 공적개발원조(또는 정부개발원조)란 증여, 차관, 배상, 기술원조 등의 형태로 선진국이 개발도상국에 하는 원조로서, 경제 사회발전과 복지 증진을 주목적으로 하고 있다[1]. 한국 문화재청에서는 공적개발원조 사업의 일환으로 해외 개발도상국에 대한 문화재 연구에 도움을 주기 위해 디지털 문화재 구축 사업을 시행하기로 하였고, 그 수행기관으로 KAIST 문화기술대학원, 대상국으로는 베트남을 선정하였다. 베트남 중부 지방에 있는 후에(Hue)에는 유네스코 세계 문화유산으로 지정된 많은 유적들이 있는데, 이 중 황성을 주요 구축 대상으로 하였다.

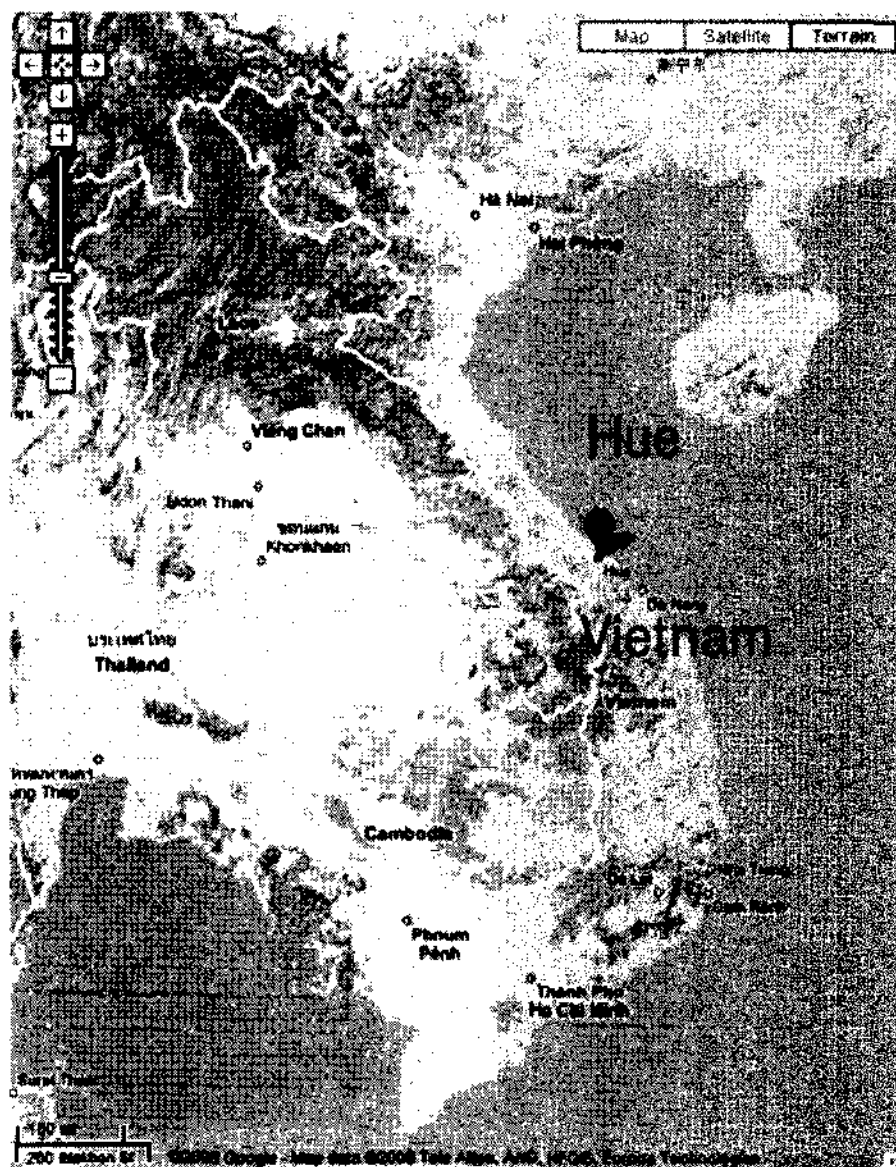
문화재청의 주관으로 진행된 이번 '베트남 황성 디지털화 프로젝트'는 유네스코 한국 위원회가 공동 참여하고 KAIST 문화기술대학원이 전체 과정을 수행하게 되었다. 이 프로젝트는 해외 문화유산에 대한 디지털 문화재 구축 사업을 처음으로 우리 정부의 지원 하에 진행

하여 해당 국가의 문화재 연구를 지원하였다는 데 큰 의의가 있다.

2. 과제 대상 소개

2.1 후에(Hue)

후에(HUE)는 베트남 중부에 위치한 도시로서, 응웬(Nguyen) 왕조 시대에 수도로 지정이 되어 약 150년 간 많은 유무형의 문화유산이 만들어 졌다. 그러나 자연 재해와 두 번의 전쟁(1947년, 1968년)을 겪으면서 상당 부분 피해를 입었다[2].



(그림 1) 베트남 후에시 (출처: Google Maps)

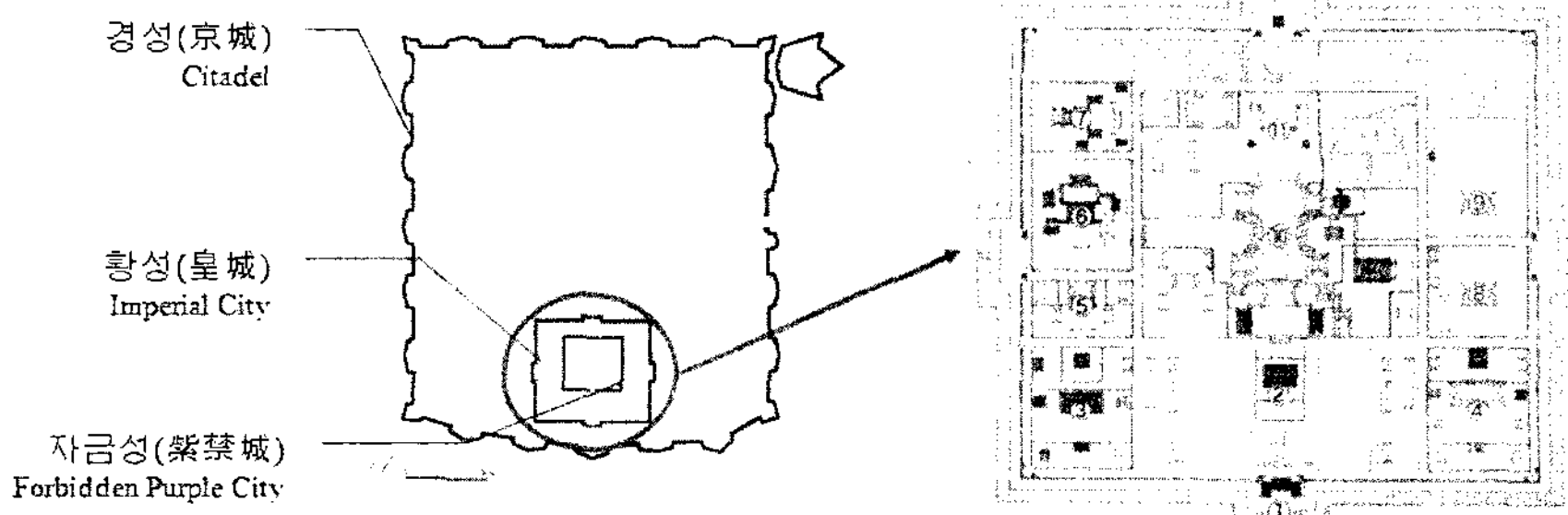
1993년 유네스코는 후에의 황성(皇城), 카이딘 황제릉, 밍망 황제릉, 티엔무 사원탑 등의 16개 유적을 포함하는 유적 군을 410번째 세계 문화유산으로 지정하였다.

2.2 황성

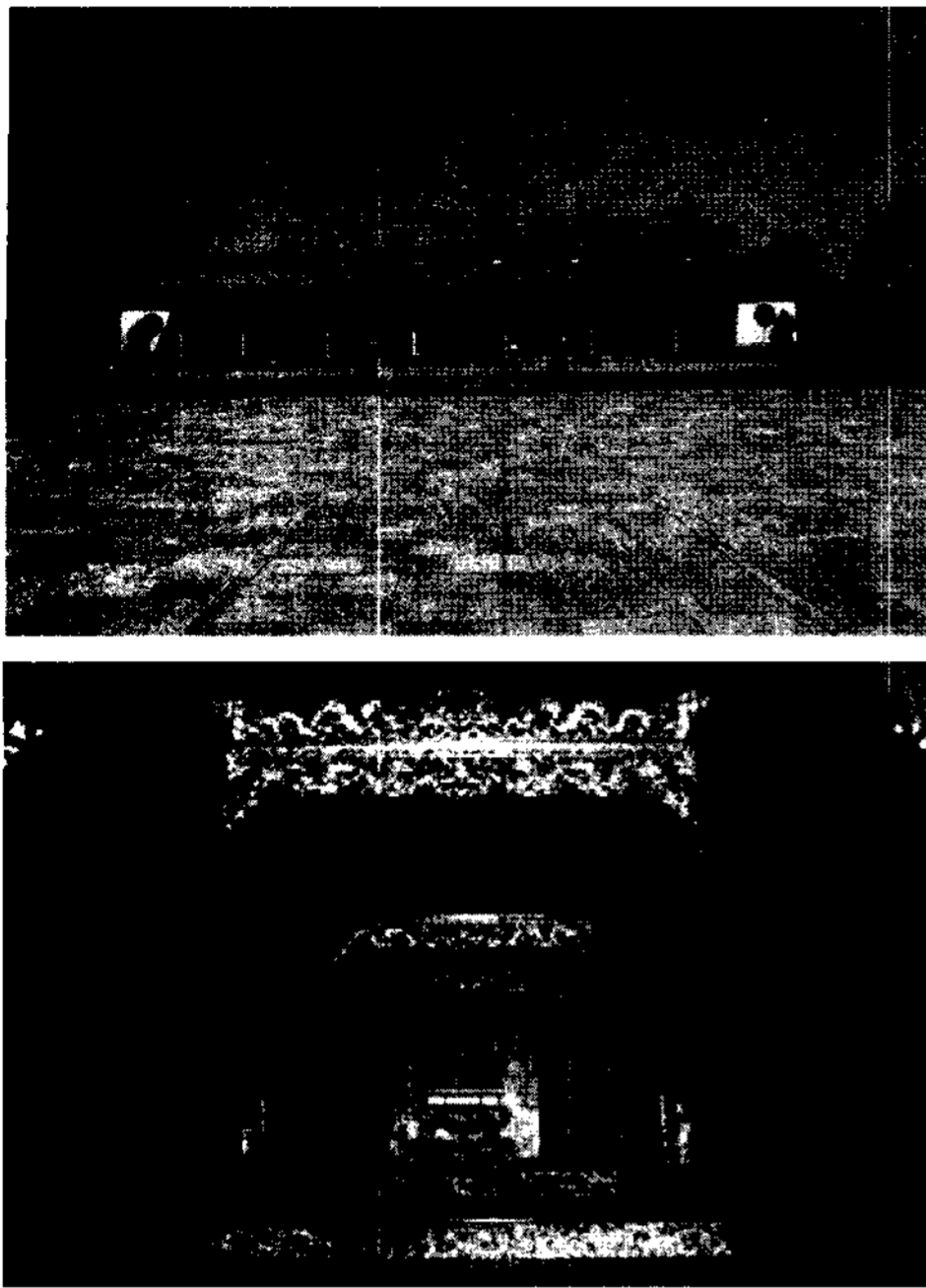
후에의 중요한 유적 중의 하나인 황성은 최외곽의 경성 내에 위치해 있다. 1804년부터 1833년에 걸쳐 건설 되었으며 둘레가 2,400m에 이른다[2]. 내부에는 태화전, 자금성, 사원, 극장 등 많은 건물들이 있었으나, 전쟁 시 상당수가 파괴되어 현재는 폐허로 남아 있는 곳이 많다. 그림 2 우측의 황성 내부 배치도에서 진하게 표시된 건물만이 현재 남아 있다.

태화전(太和殿)은 1805년에 건설되었으며, 가로 43m 폭 35m 높이 11m의 목조건물이다. 주로 황제의 공식 접견, 황제 탄생 기념식, 대관식 등과 같은 중요한 황실 의례에 사용되었다[2]. 지붕에는 태양, 구름, 용 등 상징적인 형상이 화려하게 장식되어 있고, 내부에는 금으로 치장된 옥좌, 기둥 등이 있다.

이번 과제를 통해 수행하게 될 내용은, 태화전 건물의 내외부 전체를 3차원 스캐너로 정밀 스캐닝 작업을 하여 디지털 데이터를 구축하는 것과, 고증을 바탕으로 하여 CG를 통해 황성의 옛 모습을 모델링하고 영상으로 만드는 것이었다.



(그림 2) 황성의 구조 (右의 ②가 태화전)



(그림 3) 태화전

태화전의 스캔 데이터는 베트남 측의 문화재 자료 보존 및 연구를 지원하기 위한 것이며, 황성 재현 영상은 황성을 찾는 많은 일반 관광객들을 대상으로 상영하여 후에 황성에 대한 이해를 높이고 효과적인 홍보에 도움을 주기 위한 것이다.

3. 수행 과정

사업 대상으로 베트남의 후에 황성을 선정하고 문화재청은 이에 대한 내용을 베트남 측과 협의하였다. 베트남 후에의 유적보존센터(이하 HMCC: Hue Monuments Conservation Centre)에서는 한국을 방문하여 구체적인 내용에 대해 의견을 나누고 추후 진행 과정에 있어서의 협조를 약속하였다.

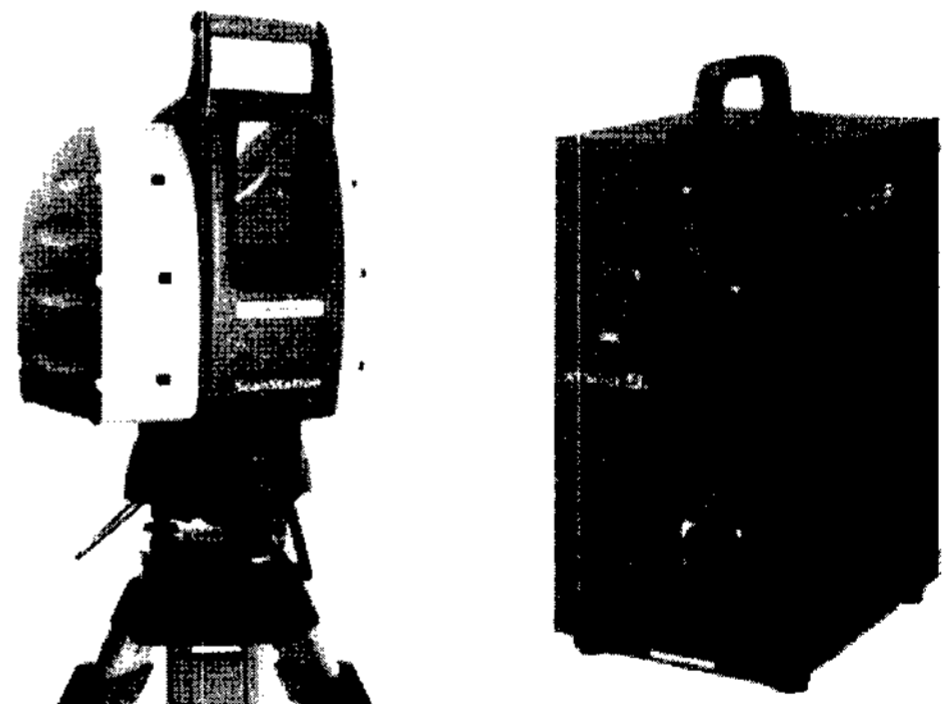
베트남 후에 현지 사전 답사를 거친 후, 11명으로 이루어진 현지 작업팀이 7월 23일부터 14일간 태화전의 3차원 스캐닝, 사진 및 동영상 촬영, 고증 자료 수집 등 현지에서의 각종 작업을 수행하였다. 현지에서의 작업은 HMCC의 적극

적인 협조를 받아 진행 하였고, 현지 방송 등의 많은 관심을 받기도 하였다. 당초 계획된 작업 외에도, HMCC의 기술부 직원들을 대상으로 3차원 스캐닝에 대한 교육을 진행하여 본 사업의 의의를 더욱 살리기도 하였다.

현지 작업 후에는 각종 데이터와 자료를 기반으로 국내에서 후처리 작업 및 본격적인 황성 모델링 작업에 착수 하였다.

3.1 태화전 3차원 스캐닝

태화전의 3차원 스캐닝을 위해 KAIST 문화기술대학원이 보유한 Leica ScanStation, Minolta Vivid9i 2종의 스캐너를 사용하였다. 광대역 스캐너인 ScanStation 으로는 태화전 내외부 전체를 빠짐없이 스캐닝 하였으며, 정밀 근거리 스캐너인 Vivid9i로는 태화전의 세부 부재 중 정밀한 부분 및 기타 유물들을 스캐닝 하였다.

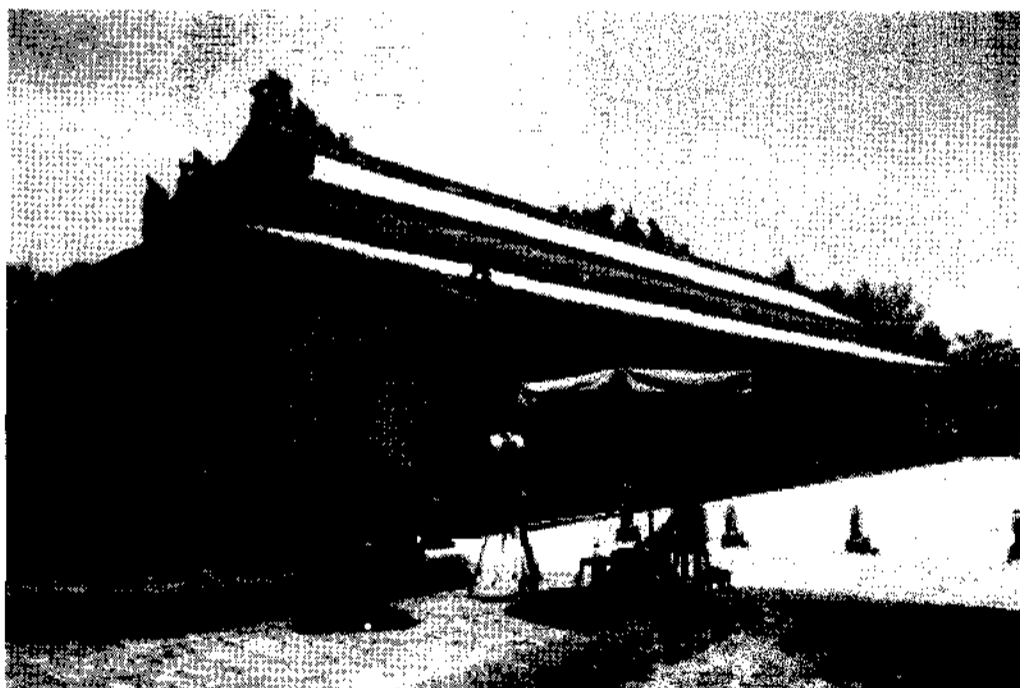


(그림 4) Leica ScanStation (左) 및 Minolta Vivid9i (右)
(출처: 각 사 홈페이지)

태화전의 스캐닝은 약 12일 간에 걸쳐 진행 되었다. 내·외부를 빠짐없이 스캐닝하기 위해 80개 이상의 지점에서 스캐닝 하였다. 포인트 간의 간격은 보통 6~7mm 로 설정 하였는데, 이는 대상의 중요도에 따라 달라지기도 하였다. 스캐닝 시 후처리를 위해 중첩 영역을 두게 되는데, 중첩되는 영역은 2~3번 씩 스캐닝이 되므로 그 부분에서의 실제 포인트 간의 간격은 그 이하로 볼 수

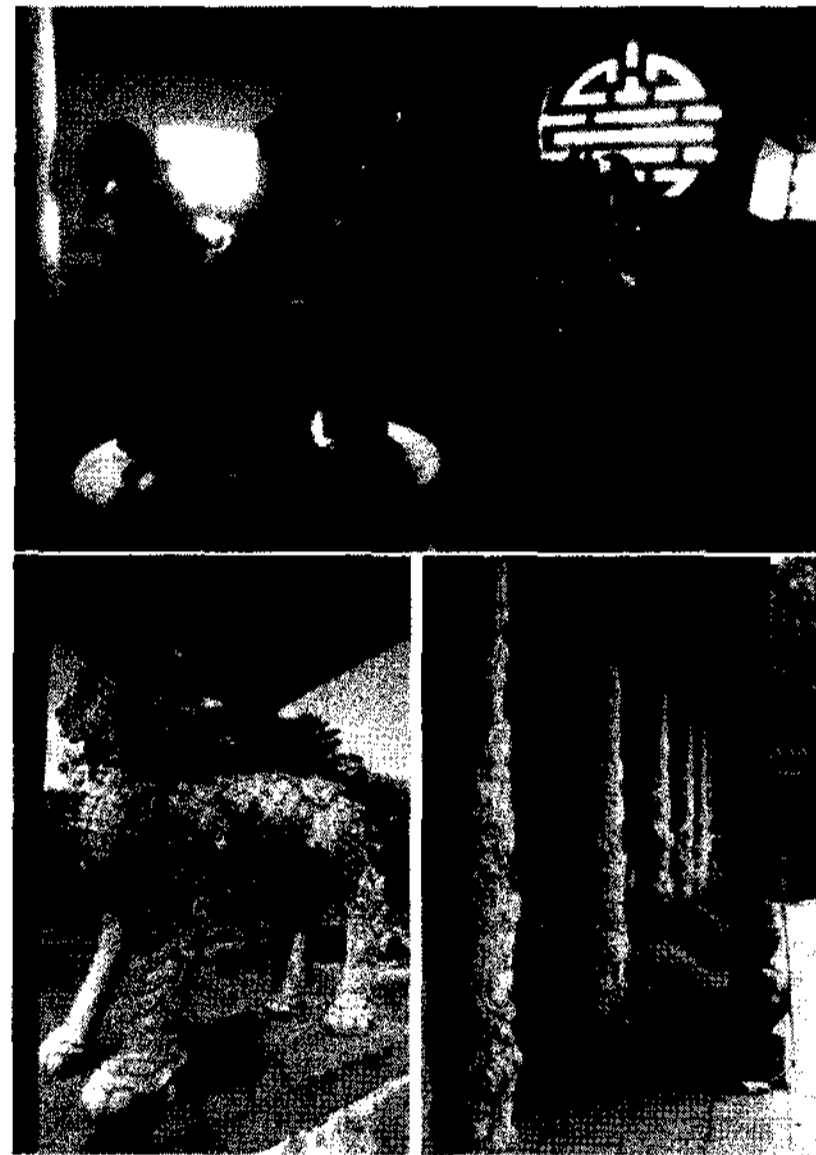
있다. 이번 스캐닝에서는 중첩 영역을 많이 두었으므로 해상도는 충분히 높다고 할 수 있다. 스캐닝 시 어떤 점에 유의하여야 하는지, 어떤 부분을 더 상세하게 해야 하는지 결정하기 위해 HMCC 측으로부터 건물에 대한 자문을 많이 구했다.

스캔 과정에서 어려운 점도 많이 발생했다. 태화전은 휴일 없이 관광객에게 개방이 되는 데다, 내부 곳곳에 기차재 등이 많이 있어 불필요한 데이터가 많이 생기게 되었다. 이는 후처리 작업을 통해 지울 수밖에 없었다. 관광객을 피하기 위해 내부 스캐닝은 철야 작업으로 진행하였고, 지붕 위를 스캐닝 하기 위해 높이 12m의 비계를 설치하여 그 위에 올라가서 작업하기도 했다. 옥좌, 현판 등에 있는 금 재질은 스캐닝 시 레이저를 반사시켜 노이즈를 많이 발생시켰지만, 문화재의 특성상 파우더를 바르다거나 할 수 없어서 이를 감수할 수밖에 없기도 했다.



(그림 5) 태화전 스캐닝 장면

Vivid9i로는 옥좌, 기둥 받침, 태화전 현판, 용모양 계단난간, 정밀하게 조각된 석조 기둥, 향로, 기린 상(像) 등 정밀한 부분을 스캐닝 하였다. 또한 건축학적으로 중요한 태화전 단면에 대한 데이터를 얻기 위해 ScanStation과는 별도로 스캐닝을 하였다. 해상도는 1mm 이하로 설정하여 매우 상세한 스캐닝 데이터를 취득 하였다.



(그림 6) Vivid9i 스캐닝 장면 및 스캐닝 대상
(左: 향로 스캐닝 장면, 中: 기린상, 右: 석조 기둥 및 용모양 계단난간)

3.2 황성 3차원 재현

황성의 옛 모습을 3차원 모델로 재현하고 이를 바탕으로 황성을 소개하는 영상을 제작하기 위해서는 황성에 대한 전반적인 이해가 필요했다. 황성의 많은 부분이 파괴 되어 있는 상황에서 3차원 모델을 만들고 영상을 구성할 시나리오를 만들기 위해서는 최대한 고증 자료를 확보해야만 했다. 이를 위해 관련 도서 자료를 확보했지만 그것만으로는 충분하지 않은 상황이었어서, HMCC로부터 수작업 도면, 사진 자료, 동영상 자료, 서적 등 직접 자료를 제공 받기도 했다.

현재 남아있는 건물의 3차원 모델링을 위해 황성 내부의 각 건물에 대한 세부 사진, 매핑용 사진을 촬영하였다. 이 과정에서 촬영한 사진의 분량은 700여장에 이른다. 아울러 영상에 삽입하기 위해 현재 황성의 다양한 모습을 동영상으로 촬영하였다.

현지에서 확보한 각종 자료를 기반으로 3dsmax로 황성 3차원 모델을 제작하였다. 현재 온전한 모습으로 남아 있는 태화전, 오문(午門)은 비교적 상세하게 만들고, 근거 자료가 부족한 기타 건물들은 보다 간단하게 모델링 하였다. 모델링 시 치수나 모양에 대한 근거로는 사진 자료, 실측 데이터, 스캔 데이터 등을 모두 활용하였다. 시나리오에는 후예시와 황성에 대한 소개, CG로 재현한 황성의 화려한 옛 모습, 오문과 태화전에 대한 설명 등의 내용을 담았다.

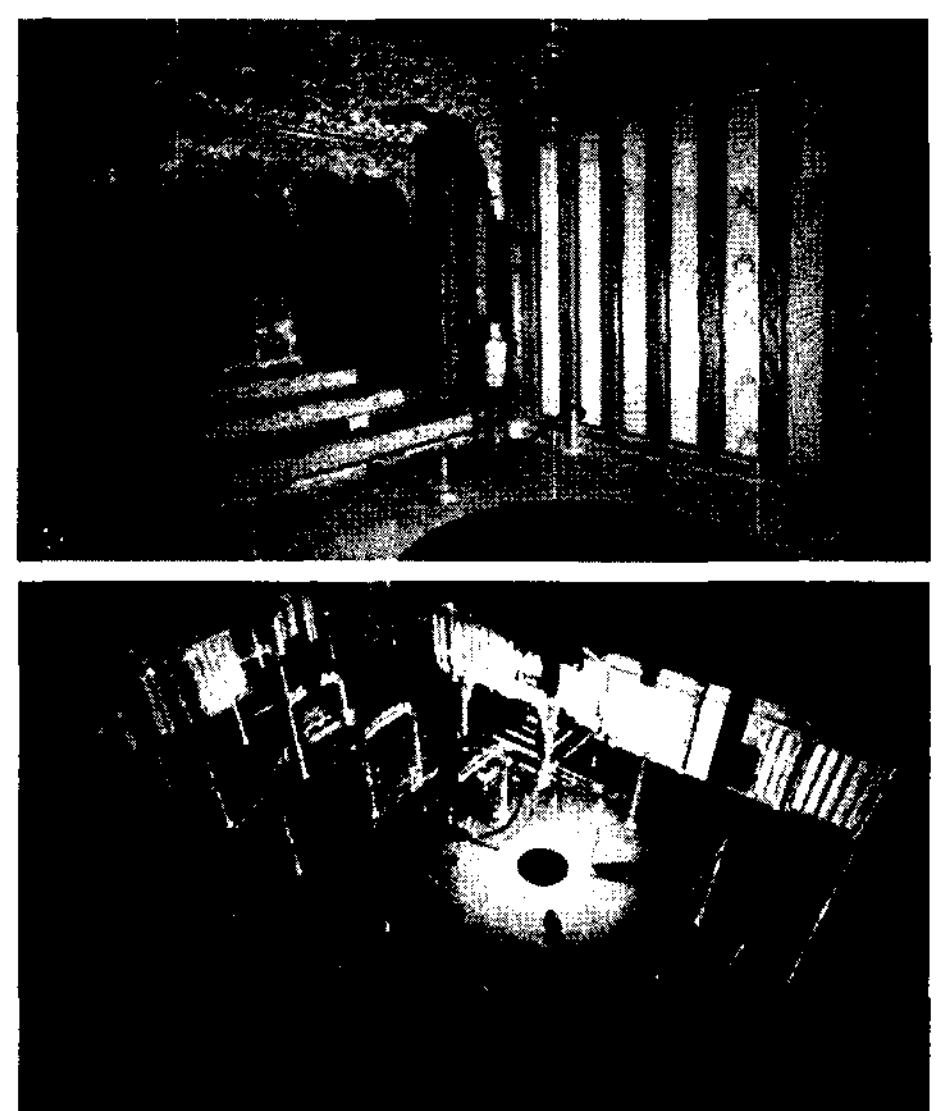
3차원 모델 제작, 시나리오 제작 등을 위해서는 확보한 자료를 많이 참조하기도 했지만 HMCC와 수시로 연락하며 자문을 구해야 했다. 아직 후예의 홍보 자료가 많지 않아 어려웠는데, 특히 영문으로 출간된 자료도 적고 인터넷을 통해서 얻을 수 있는 정보도 매우 제한적이어서 어려움을 겪었다. 그리고 베트남의 문화재에 대한 이해가 부족하고 그것을 바라보는 시각차도 있어서 여러 번 시행착오를 겪기도 하였다.

4. 결과물

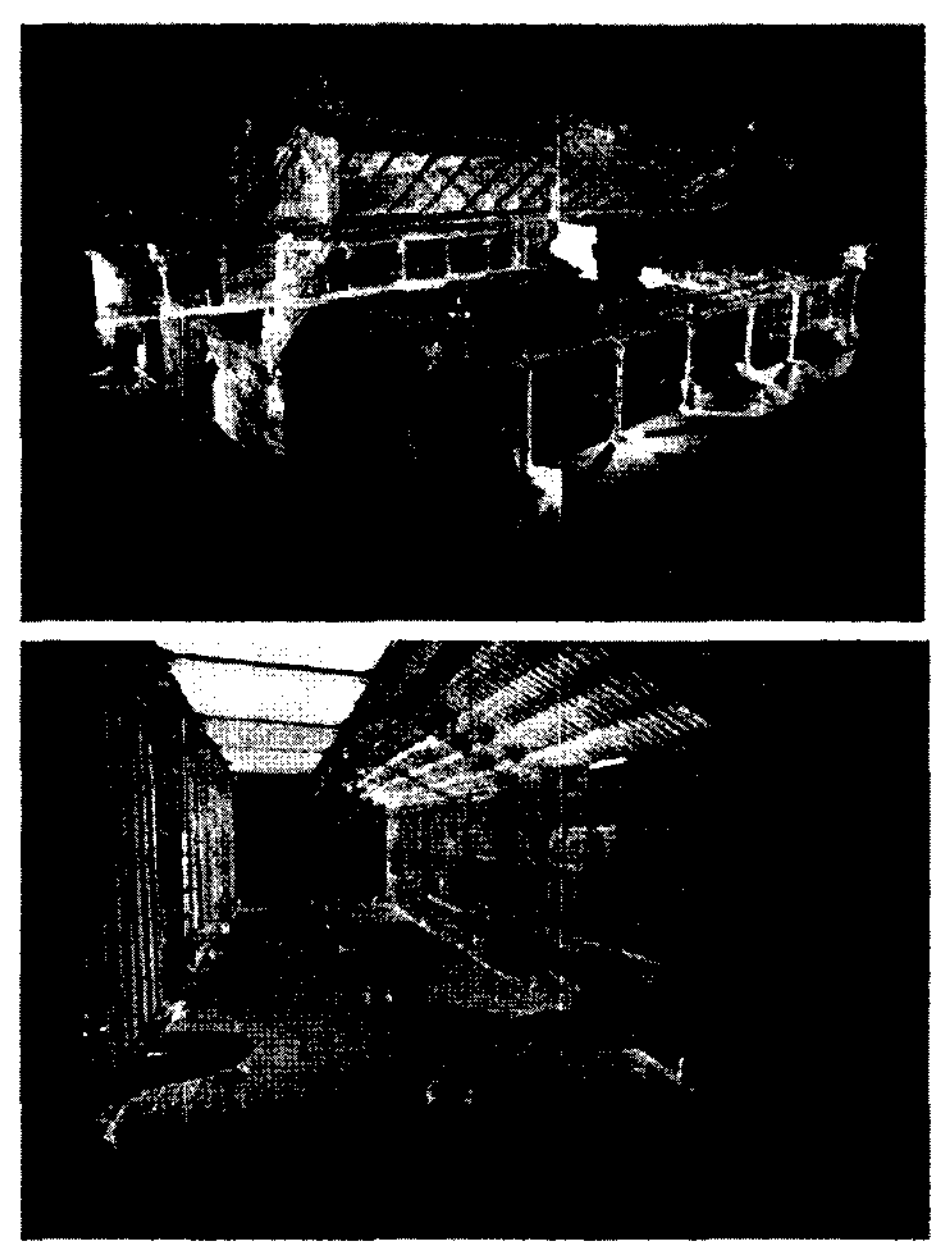
4.1 스캐닝 결과

태화전 스캔 데이터는 Cyclone에서 후처리 작업을 하였다. 데이터의 용량은 7기가바이트가 넘고(Cyclone 자체 포맷 기준), 관광객, 기자재, 나무 등에 의한 노이즈를 제거한 후의 포인트 개수는 약 2억2천만 개에 달했다.

(그림 7(a))는 ScanStation을 설치한 한 지점에서 스캐닝 한 결과이다. 검은 색 원으로 보이



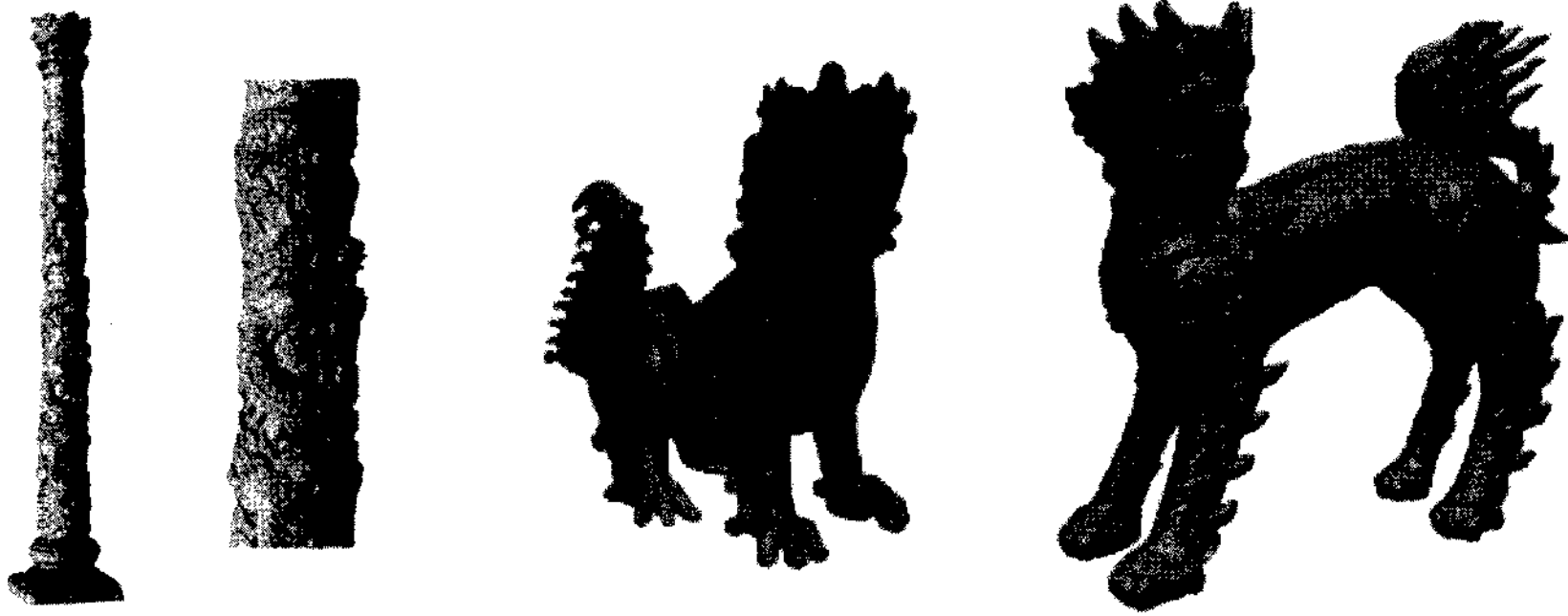
(a) 한 지점에서의 스캐닝 결과



(b) Registration을 거쳐 정렬된 결과
(그림 7) 태화전 스캐닝 데이터 (ScanStation)

는 부분이 스캐너가 놓인 지점으로서, 스캐너 하단 45도 이내는 스캔이 되지 않아 생긴 부분이다. (b)는 후처리 작업에서 registration을 거쳐 여러 데이터를 정렬한 결과이다.

Vivid9i로 스캐닝한 데이터는 RapidForm에서

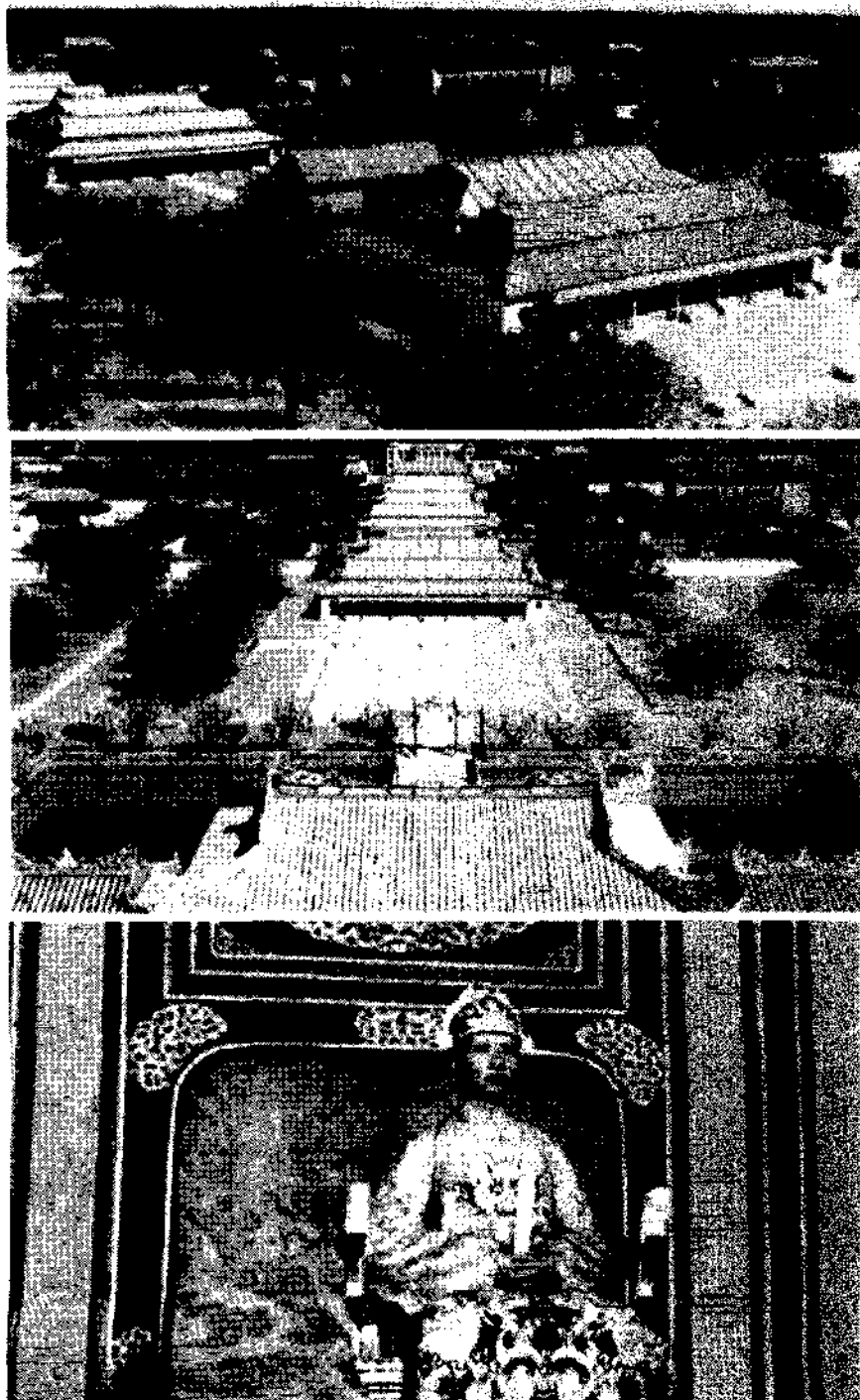


(그림 8) 기둥, 유물 스캐닝 데이터 (Vivid9i)

후처리 작업을 진행하였다. (그림 8)은 그 결과를 보이고 있다.

이 결과물들은 도면 제작, 보다 정밀한 실측 자료 제공, 보존 자료 등의 근거 데이터로 활용되며, 본원에서는 이 데이터들을 디지털 문화재 연구의 유용한 자료로 활용할 예정이다.

3.2 황성 재현 영상



(그림 9) 영상 주요 장면 스크린샷

“IMPERIAL CITY” (부제: Digital Reconstruction of the Hue Imperial City)의 타이틀로 제작된 황성 재현 영상은 약 10분 정도의 길이의 HD 영상으로서 이 중 CG 분량은 6분여 정도에 달한다. 영상은 최대한 고증 자료를 기반으로 하여 황성의 화려했던 모습을 재현하고 황성에 얽힌 여러 정보를 소개하는 내용을 담고 있다. 완성된 영상은 황성 내부에 영상실을 만들어 고정 상영될 예정이다. 내외국인 관광객들의 이해를 돕기 위해 영어 자막에 베트남어 나레이션을 입혔다.

5. 결론

앞서 기술한 바와 같이 본 프로젝트는 공적개발원조 사업의 일환으로서, 개발도상국인 베트남에 우리의 앞선 기술을 원조하여 양 국가에 우호를 증진하고 베트남의 문화재 연구에 도움을 줄 수 있도록 하는 데 그 목적과 의의가 있다. 이러한 취지에 부합할 수 있도록 이번 프로젝트를 수행하는 과정에서는 베트남 측과 많은 의견을 나누었다. 고증을 얻기 위한 자료 수집 과정뿐만 아니라, 기획 단계, 결과물 도출 단계 등에서 자문을 구했다. 그럼에도 불구하고 해외의 문화재를 대상으로 하는 것은 국내의 그것과는 다른 것이어서, 실제 스캐닝, 모델링 같은 작업 과정이나 기획 과정에서 생각지 못했던 시행착오를 많이 겪기도 했다. 그러한 과정을 거쳐 산출된 프

로젝트의 결과물은 베트남의 문화재 보존 및 활용에 도움이 될 것이라고 HMCC에서도 좋은 평가를 하고 있다.

현재 베트남, 캄보디아 등과 같은 개발도상국에는 일본, 미국, 유럽 여러 나라 등이 진출하여 문화재 연구를 하고 있으며 재정 지원을 통해 실질적인 복원 과정에까지도 참여하고 있다. 이러한 지원을 통해 자국의 이미지를 높이고 문화재 연구의 폭을 넓힐 뿐만 아니라, 대상 국가의 문화재 연구에 대한 선점 효과를 갖기도 한다. 우리나라도 국내 문화재 연구에서 축적된 연구 결과와 노하우를 바탕으로 해외 문화재로의 진출을 더욱 활발히 할 필요가 있을 것이다. 특히 앞선 IT 기술과 디지털 데이터 구축 경험을 기반으로 세계 문화유산에 대한 디지털 문화재 구축 및 연구를 수행하는 것은 그 의의가 클 것이다.

디지털 문화재는 첨단 기술을 문화재 연구에 활용한다는 측면에서 CT의 좋은 사례로 보고, KAIST 문화기술대학원은 주요 연구 대상 중 하나로 두고 있다. 이번 프로젝트를 통해 구축한 데이터는 디지털 문화재의 활용 범위를 더욱 넓힐 수 있도록 지속적인 연구 개발을 하는데 있어 중요한 자료로 활용될 것이다.

참고문헌

- [1] 외교통상부 홈페이지, <http://www.oda.korea.go.kr/>
- [2] Phan Thuan An, KIEN TRUC CO DO HUE : Moments of Hue, 2006.

저자약력



안재웅

1994년 서울대학교 기계설계학과(학사)
 1997년 서울대학교 기계설계학과 CAD전공(석사)
 1997년~2000년 한국과학기술연구원(KIST)
 영상미디어연구센터 연구원
 2000년~2006년 (주)쓰리다임 디자인실장
 2006년~현재 KAIST 문화기술연구센터 연구원
 관심분야 : 가상현실, 컴퓨터그래픽, 디지털문화재
 이 메 일 : ahnjh@kaist.ac.kr