

문화유산 기술동향

이기정* · 황보택근**

1. 서론

최근 문화콘텐츠에 대한 관심과 연구는 급속도로 증가하고 있으며, 그중에서도 문화유산에 관한 연구가 활발하게 진행되고 있다.

문화유산은 시간이 지나면 훼손되거나 유실되는 문제점을 가지고 있으며, 이를 위해서 문화유산을 디지털화하는 작업이 진행 중이다. 디지털화된 문화유산 데이터는 그것을 이용한 문화상품의 원천이 되며, 또한 향후 발생할 수 있는 문화재 훼손을 미연에 방지하는 근간이 되고, 훼손 시 이의 원형을 복원하는 기초 데이터가 된다.

문화유산에 관련된 기술은 크게 4 부분으로 분류할 수 있다. 첫째, 문화원형 디지털화 기술이며, 이는 문화원형들의 기본 정보들을 디지털 데이터로 수집하는 기술이다. 둘째, 문화원형 데이터 관리기술이다. 이는 디지털화된 문화원형들의 정보를 효율적이고 체계적으로 보존·관리·활용하기 위한 지식통합기술이다. 셋째, 문화원형 복원 기술이다. 훼손 또는 유실된 문화원형을 원래의 모습으로 재현하는 기술이다. 마지막으로 구축된 문화원형 데이터베이스를 활용하여 문화원형을 체험할 수 있는 기술이다.

문화유산은 유형과 무형으로 구성되어지며, 본

고에서는 유형의 문화원형을 기준으로 살펴볼도록 하겠다. 2장에서 문화유산 디지털화 기술에 대한 기술동향을 살펴보고, 3장에서는 문화유산 데이터 관리기술, 4장에서는 문화유산 복원기술, 그리고 5장에서는 문화유산 체험기술에 대한 기술동향을 살펴본다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺는다.

2. 문화유산 디지털화 기술

문화유산 디지털화 기술은 문화원형을 디지털 데이터로 저장하는 기술이며, 문화원형이 지니고 있는 활용 가능한 모든 정보를 정량적으로 계측하고 계측된 자료로부터 필요한 정보를 가공하기 용이하도록 디지털화한 후 이를 처리하는 기술로 원형에 손상을 주지 않으면서 계측과 디지털화가 가능해야 한다.

2.1 이미지기반 기술

광범위한 유적지 혹은 건축물의 경우 3차원 데이터로의 디지털화가 어렵기 때문에 이미지기반 방식을 사용한다. 일본의 히타치사에서는 교토에 있는 서방사내의 황금지를 촬영하기 위해서 가상 파노라마 프린트 기술을 사용하였다. 황금지의 경우 황금지를 둘러싸고 있는 이끼나 나무들 때문에

* 경원대학교 일반대학원 전자계산학과 박사과정

** 경원대학교 일반대학원 전자계산학과 부교수

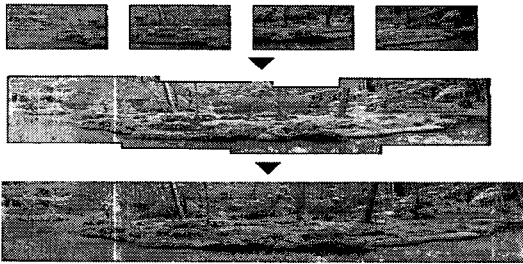


그림 1. 파노라마 사진 합성과정(1)

한 장의 사진으로 담아낼 수 없는데, 여러장의 사진을 촬영하여 각각의 색조를 수정하고 각도 차이와 렌즈 왜곡을 보정하여 4개의 사진을 디지털로 합성하는 방법을 사용하였다[1].

2.2 3차원 데이터 수집 기술

3차원 문화원형 디지털화 기술에서 큰 성과를 나타낸 사업은 1997년에 미국과 이탈리아간의 협력 사업으로 시작된 미켈란젤로 프로젝트이다[2]. 미켈란젤로 프로젝트는 3차원 정밀 계측 및 모델링 기술을 바탕으로 1998년 9월부터 1999년 6월까지 이탈리아에서 데이터 작업을 수행하였다. 주요 대상은 23feet의 다비드 상, 고대건축물, 고대 로마의 지도가 새겨진 맵 프래그먼트(Map fragment) 등 이었다. 23feet 크기의 다비드 상의 측정을 위하여 특수 리프트를 사용하였다. 다비드 상 측정을 위해서 스캐너를 Cyberware사에서 특수 제작하였으며, 깊숙하거나 내부에 위치하여 측정이 어려운 부분을 위해 Faro Technologies사 및 3D



그림 2. 다비드 스캐닝 모습(2)

Scanner Ltd.에서 jointed digitizing arm 및 small triangulation laser range finder를 제작하였다.

미켈란젤로 프로젝트와 관련된 프로젝트로서 IBM TJ Watson 연구센터에서 수행한 피에타 프로젝트가 있다[3]. 피에타 프로젝트는 미켈란젤로의 Florentine Pieta상의 디지털화를 수행하였다. 이 프로젝트에서는 앞의 미켈란젤로 프로젝트와는 달리 3차원 계측방식으로서 멀티뷰 스캔과 측광계(Photometric System)를 이용하여 데이터를 수집하고, 이미지를 정합 또는 병합하여 3차원 데이터를 완성하였다.

국내에서의 디지털화 작업은 아직 초보수준의 단계이며, 주로 정부가 주도하는 형태로 진행이 되고 있다. 문화관광부 주관으로 국가 문화유산 종합 정보시스템 구축 사업이 6차에 걸쳐서 진행되었으며, 이 사업을 통해서 기존 박물관 중심의 2차원과 3차원 데이터 수집이 이루어졌으며, 현재 국가문화유산종합정보서비스를 제공하고 있다[4].

하지만, 현재 서비스중인 데이터의 대부분은 박물관내의 작은 규모의 문화원형에 치중되어 있으며, 대형 석조문화재나 성곽과 같은 대형 데이터에 대한 수집기술개발이 필요한 상황이다. 현재는 수동식 방법을 이용하여 데이터를 수집하고 있으며, 이는 데이터의 정확성과 데이터 수집 기간이 긴 단점을 가지고 있음으로, 이를 자동화하는 방법에 대한 연구가 필요하다. 또한, 실외에 위치한 문화재의 경우 조명의 영향이 다르기 때문에

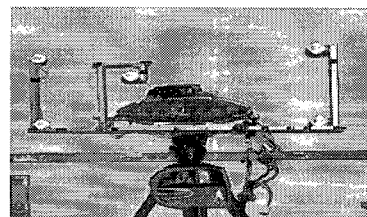


그림 3. 피에타에 사용된 스캐너(3)

이를 보정해주는 기술과 대용량 데이터를 효율적으로 저장하는 기술이 필요하다.

3. 문화원형 데이터 관리기술

문화원형 데이터 관리기술은 문화원형 데이터를 효율적이고 체계적으로 보존·관리·활용하기 위한 지식통합기술이며 인문적·사회학적·역사학적·민속학적·미학적·음악적 지식 등의 지식베이스를 바탕으로 한다. 협동연구를 통하여 문화원형에 대한 고증지식을 구축해 나가는 기술과, 산업화 등에 활용할 수 있도록 문화원형의 구성요소 및 특징요소를 추출하여 재구성하거나 유추하여 복원하는 기술로 구분할 수 있다.

3.1 자료통합 관리기술

자료통합 관리기술은 연구, 기록, 문서, 문헌 및 디지털아카이빙 된 문화원형 DB를 기반으로 한 문화재 정보의 통합관리와, 체계적이고 과학적인 분석, 지식의 공유를 지원하는 기술이다.

이 기술은 문화원형에 대한 메타정보·특징요소에 대한 분류체계 및 문화원형에 대한 정형명세 및 프로토타이핑을 분석하고 추출해내는 문화원형 요소추출 및 분류에 대한 분야를 포함한다.

문화원형에 대한 메타정보를 관리하기 위한 표준으로 1995년 더블린 코어가 제시되었다. 더블린 코어는 네트워크 자원의 기술에 필요한 일련의 데이터 요소를 규정하고, 이들 자원의 신속한 검색을 목적으로 생성되었다[5].

CHIO(Cultural Heritage Information Online)는 박물관 정보를 위한 네트워크 교환 포맷과 표준을 개발하였다[6]. CHIO 프로젝트는 CHIO Structure, CHIO Access 두 부분으로 구성되며, 이것은 박물관 환경하의 데이터베이스를 SGML

로 마크업하고 DTD를 만들기 위해 접근점을 추출해내고 검색을 위해 Z39.50 적용 프로파일을 만들었다.

예술작품 기술을 위한 범주(Categories for the Description of Works of Art)는 예술작품과 이미지를 기술하는데 사용된 정보에 대한 구조를 제공하기 위해 개발되었다[7]. Getty Art History Information Program(후에 Getty Information Institute으로 바뀜)과 College Art Association의 후원 아래, Art Information Task Force가 개발한 것으로 전 시대와 전 지역에 걸쳐 그림, 논문자료, 조각, 도예, 금속세공품, 가구, 디자인, 공연예술 등 모든 장르를 망라하여 동화상과 이미지에 주안을 둔 것이다[8].

메타데이터의 정의는 정보교환의 의미를 가지면서 또한 의미론적 검색을 위한 기초로서 사용 가능하다. 의미론적 검색을 위해서 최근 많은 연구가 진행되고 있는 것은 OWL(Web Ontology Language)이다[9]. OWL은 웹상에 존재하는 자원에 포함된 정보에 대하여 프로그램과 인간이 지식을 공유하는데 도움을 주기 위해 어플리케이션이나 에이전트를 이용하여 자동 처리하고자 할 때 활용하는 언어이다. OWL을 이용하면 임의의 어휘를 구성하는 용어(term)의 의미와 용어들 간의 관계를 명시적으로 표현할 수 있으며 정보의 의미를 개념으로 정의하고 개념과의 관계성을 표현함으로써 정보를 공유할 수 있다.

3.2 문화원형의 고증

문화원형의 고증은 전문가의 주관적 견해에 따라 다르게 나타날 수 있으므로 객관화된 고증지식베이스를 구축하고 관련 인문·사회지식의 획득, 스마트에이전트를 이용한 고증지식분석기술 등을 이용하여 효율적이고 과학적인 고증이 이루어

질 수 있도록 한다.

전문가의 주관적 판단에 의해 문화유산을 복원하는 현재의 상황에서 고증을 기반으로 한 디지털 복원 기술이 개발되면 복원에 따른 객관성 확보가 가능하다. 또한 복원에 걸리는 기간이 단축될 수 있으며, 일반인이 쉽게 문화유산을 체험할 수 있는 기반 기술로 활용될 수 있다.

고증을 통한 한국 전통 목조건축물의 복원을 예로 들어보면, 목조건축물의 복원을 위해서는 형상정의 모델링, 위치정의 모델링, 그리고 속성정의 모델링의 과정이 필요하다. 형상정의 모델링은 목조건축물의 각 부재를 모델링하는 것이고, 위치정의 모델링은 수직, 수평방향의 부재를 분류하고 각 부재의 위치 및 부재 배열 순서를 정의하는 과정이며, 이 경우 문화재 전문가의 고증을 필요로 한다. 속성정의 모델링은 필요에 따른 부재의 재료, 수리사항, 기본 정보 등을 모델링하는 단계로서, 이 역시 전문가에 의한 고증이 필수적인 과정이다.

이와 같이 문화원형의 디지털화 작업이나 관리, 처리, 이용 등의 모든 과정에서 전문가에 의한 고증은 필수적이며, 그 단계를 정리하면 다음과 같다.

- 인문·사회 관련지식 획득 기술 : 인문·사회, 예술 분야 지식의 디지털화기술 및 색인 기술, 검색 및 호출기술
- 고증지식베이스 구축 : 고증 지식의 디지털 데이터화, 분류 및 색인기술
- 고증지식분석기술 : 관련분야 지식, 정보 및 문화원형 데이터, 고증지식 등을 매치시키고, 비교 및 분석처리를 위한 프로세스

4. 문화원형 복원기술

문화원형 복원기술은 손상·유실된 문화원형을 복구하고 실물이나 디지털 미디어로 재현하는 기술로 문화원형의 유형에 따라 상이한 기술들을

필요로 하며, 문화원형의 구성요소 및 특징요소를 추출하여 재구성할 수 있도록 한다.

4.1 조각난 문화재의 원형 보존

조각난 3-D 문화재의 원형보존 기법은 스텐포드 대학의 미켈란젤로 프로젝트에서 그림 4와 같이 조각난 고대 로마의 지도를 맞추는 작업이 진행 된 바 있다[10]. 이들은 지도 조각들을 3차원 메쉬 데이터로 표현하고 이들 조각 사이에 가장 유사한 점을 찾거나 (point-point alignment) 혹은 메쉬들 사이의 직교벡터 (normal vector)가 어느 정도 각도 범위에서 일치하면 유사한 조각면으로 판단하여 (point-plane alignment) 조각간 정합하는 방법을 사용하고 있다.

조각난 3-D 문화재의 원형보존 기법은 조각체가 3차원 픽셀데이터 (조각을 여러 개의 점 데이터의 집합으로 나타냄-각 점당 (x, y, z, R, G, B)로 표현됨)의 형태로 획득되었다는 가정에서 3차원 픽셀 데이터를 앞·뒤·상·하·좌·우에서 얻을 수 있는 6개의 2D 영상데이터로 효과적으로 표현하고 이들 데이터간의 조각맞춤 방법 즉, 2D 영상 정합 방법을 통하여 이차원 맞춤을 실현한 후 각각의 데이터를 결합하여 3차원 문화재의 원형 복원을 실현한다.

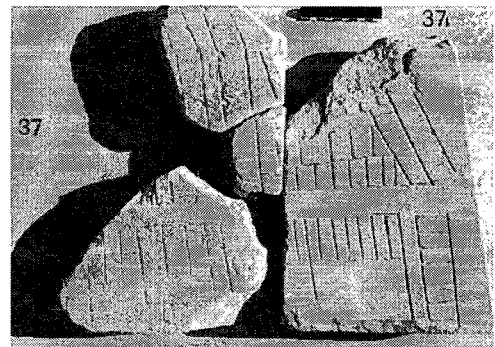


그림 4. 고대 로마의 지도 조각

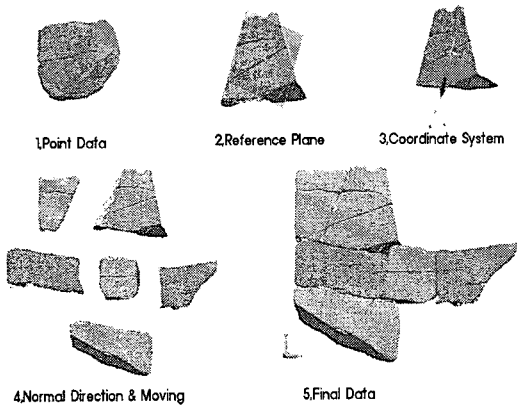


그림 5. 조각난 문화재 복원을 위한 정합 과정

2D 영상 정합은 조각난 영상간의 결합성 일치도를 판별하여 서로가 짝이 일치하면 결합하는 방법으로 일반적으로 물체를 인식할 때 사용하는 패턴 매칭이 유사한 영상을 찾는 것과는 다르게 조각난 모양의 결합정도를 판단한다.

4.2 훼손·마모된 문화원형의 복원

문화원형의 원형 추정 기술은 시간의 흐름에 따라 마모되거나 훼손된 문화원형의 원형을 추정하는 기술로서, 대칭정보를 이용하는 방법과 형상정보를 이용하는 방법이 있다.

부재의 대칭 정보 이용 방법은 중심축 설정 기술 (Reference Plane, Coordinate System)과 유사 형태의 위치 이동 기술 및 인스펙션 기술을 적용하여 다른 동일부재의 대칭 형상정보를 이용하는 것이다. 석조문화재의 경우 각 부재들은 수직, 수평의 중심선을 기준으로 대칭인 경우가 대부분이므로 보존 상태가 양호한 부분의 데이터를 정밀 측정한 후 이로부터 훼손된 부분의 형상 정보를 추출해낸다. 이 부재의 경우 중심선을 기준으로 좌우 대칭의 형상의 나타내고 있으며, 따라서 파손된 부분은 보존 상태가 양호한 부분과 거의 유사한 형상 정보를 가지고 있다. 훼손부 복원의 첫

번째 단계는 3차원 모델링을 통하여 파손된 부분에 보존 상태가 양호한 부분의 형상 정보를 결합시키는 것이다. 두 데이터를 결합시키면 양호한 부분 외곽면의 형상정보와 훼손된 부분 파손면의 형상 정보가 하나의 형상으로 결합되어 복원에 필요한 부분의 데이터를 생성하게 된다. 즉 훼손된 부분의 파손된 면의 정보를 정확하게 파악한 후 이의 접합면을 따라 양호한 부분의 형상 정보를 접합시키면 원형에 가까운 형상으로 복원이 가능하다.

훼손부위의 형상정보 분석에 의한 방법은 원형이 일부 파손된 유물 또는 부재의 3차원 데이터로부터 훼손된 부분의 직진도, 단면형상, 곡률 반경 등을 형상 정보를 파악한 후 이를 기초로 원형복원을 하는 방법이다. 이를 위해서는 대상물에 대한 정확한 분석이 필요하고 다양한 기초 데이터가 구성된 데이터베이스가 구축되어야 하며, 대상물의 3차원 정밀 측정으로부터 현 상태에 대한 3차원 형상정보를 파악해야 한다. 이러한 형상정보로부터 동일 중심상의 동심원으로 표현할 수는 없으므로 양 끝단의 불연속면으로부터 단계적으로 데이터를 생성시켜 나감으로써 전체 형상을 복원한다. 이와 같은 방법은 충분한 3차원 데이터의 DB

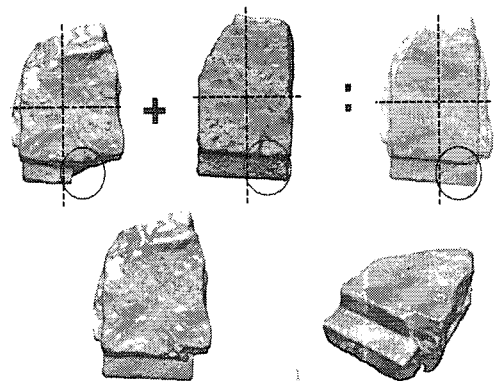


그림 6. 대칭 정보를 이용한 형상 복원 방법

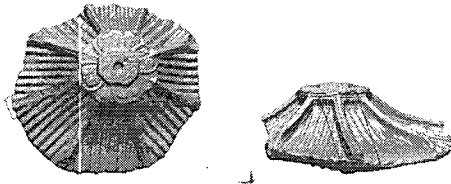


그림 7. 훼손된 부재의 복원 사례

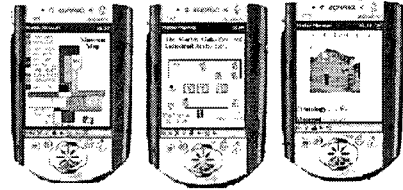


그림 8. 박물관 PDA 서비스

가 구축되면 보다 객관적인 접근 가능하다.

훼손부위의 형상정보 분석에 의한 방법의 첫번째 단계는 부재의 외관분석 단계이다. 부재의 형상 분석 단계에서 동일 부재에서 외관 형상을 비교 분석하여 가장 유사한 형태의 부분을 파악한다. 두 번째 단계는 부재의 단면 형상을 분석하는 단계로 기존의 수작업에 의한 방법으로는 실현이 매우 어려웠던 부분이다. 이 단계를 거치면 부재의 형상 정보를 보다 객관적으로 파악할 수 있다.

5. 문화원형 체험기술

문화원형 체험기술은 문화원형의 시대별, 공간별 재구성성을 통한 문화원형 지식 자료와 가상현실 기술 등을 활용한 첨단체험 문화 기술로 개별화된 체험기술, 시공간을 연계하며 실시간으로 인터랙션이 가능한 상황연계 체험기술, 체감형 인터페이스 기술을 활용한 다감각, 다차원 체험기술 등을 포함한다.

5.1 개별화 체험기술

개별화 체험기술은 특정 방문객들에 한정된 것이 아니라 다양한 체험 관람 성향을 가진 방문객들이 보다 전시물에 대한 이해력을 증진시키기 위해서는 개별화된 커뮤니케이션 도구가 필요하다.

휴대전화와 PDA 등 개인정보단말기를 활용하여 체험관람 중에도 자유롭게 위치정보, 전시물 정보, 관람 예약 등 정보를 활용할 수 있도록 하며,

방문객들의 이용정보는 체험관의 평가정보로 활용하고, 방문객들을 가정과 학교에서 관람정보를 재활용 할 수 있도록 한다[11].

5.2 상황연계 체험기술

상황연계 체험기술은 문화 원형 데이터베이스에서 검색된 데이터들을 사용자 임의대로 시대별, 공간별로 재구성할 수 있는 기술이다. 이 기술을 이용하면 문화원형 데이터 가운데 시간과 공간 정보를 갖고 있는 대상을 환경(지형, 지세, 배치상황 등), 기능(공간 기능, 생활의례 등) 등의 테마를 이용한 상호연계형 구성이 가능하다. 그림 9와 같이 왕실 장신구에 대하여 검색된 3D 문화 원형 데이터들을 이용하여 사용자가 실제로 화면을 구성하며 각 장신구에 대한 특성을 좀 더 세밀하게 연구할 수 있으며, 그 시대의 전체적인 모습을 상상할 수 있도록 한다.

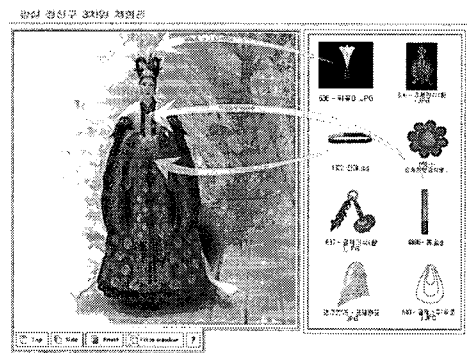


그림 9. 시대·공간별 체험기술

5.3 다감각, 다차원 체험기술

다감각, 다차원 체험기술은 가상현실기술과 4차원 극장기술 등으로 체험물의 내용을 다감각적으로 몰입하여 체험할 수 있는 기술이다.

5.3.1 4D 극장

4D 영상은 3D 입체 영상을 기본으로 하고, 그 이상의 또 다른 특수 효과를 체험할 수 있는 영상과 그 영상을 상영할 수 있는 상영관 설비(Theatre System)를 말하는 것이며, 시각과 청각 외에 또 다른 인간의 감각 기관을 자극할 수 있는 콘텐츠와 미디어이다.

4D 영상에서 사용하는 효과는 Rider, Water Spritz, Face Jet, Leg Ticler, Vibrator 등이 있다. Rider는 관람석이 상영 영상에 맞춰 상하 좌우 동작을 한다. 좌석은 시뮬레이터 위에 고정되어 영상에 맞춰 프로그래밍 된 시뮬레이터의 동작에 의해 움직인다. Water Spritz는 관객의 얼굴을 향해 물과 같은 액체를 뿌려주는 방식이고, Face jet은 바람을 느낄 수 있도록 관객의 얼굴 혹은 뒷 목덜미 등에 바람을 방사하는 효과이다. Leg Tickler는 관람객의 다리쪽에 사물이 닿는 듯한 느낌을 주는 효과이며, Vibrator는 의자에 진동을 일으켜 전달하는 장치로 Sound Wooper를 동력으로 활용하고 있다.

미국 LA 유니버설 스튜디오의 대표적인 4D 영화인 '슈렉'과 '터미네이터 2' 그리고 일본 오사카 유니버설 스튜디오의 현재 최첨단 4D 영화인 '스파이더맨' 등이 대표적인 4D 영상이다.

5.3.2 촉감 체험기술

'만지다' 라는 의미의 그리스어에서 유래한 햅틱(haptics)은 감각 기관 중 하나인 손을 사용하여 느끼는 모든 지각을 의미하는 단어로 최근에는 인체의 모든 촉감 기관을 사용하여 느끼는 지각으

로 정의하고 있다.

햅틱 인터페이스는 기본적으로 원격조작에서 그 기술적 시작이 이루어지고. 원격조작은 인간이 접근하기 어려운 핵시설 내부, 우주, 해저 등의 위해 환경 등에서 기계를 조작하기 위하여 기술 개발이 시작되고 있다. 이때 슬레이브 장치와 마스터 장치로 구성되는데 마스터 장치가 햅틱 인터페이스에 해당된다.

햅틱 인터페이스를 위한 요소 기술은 촉감 반응을 위한 H/W 기술과 햅틱 렌더링이라 불리는 촉감 재현을 위한 관련 S/W 기술, 햅틱 인터페이스를 위한 H/W는 다시 구동장치, 제어기, 센서, 기구 해석관련 세부 기술로 나누어지고 있다.

미국 immersion사에서는 18개의 센서를 가진 CyberGlove에 손바닥 및 손가락 진동자를 장착한 CyberTouch 햅틱 인터페이스 상용화하고 있는데 미국 VirTouch사에서 사용하는 기존의 마우스 상단에 질감형 햅틱 인터페이스 기능을 추가하여 컴퓨터 화면상의 경계선이나 문자를 굴곡이나 점자의 형태로 제공하여 시각장애인들이 손쉽게 컴퓨터를 사용할 수 있도록 제공하고 있다.

6. 결론

문화유산 기술은 문화원형을 디지털화하는 기술과 이를 저장·관리하는 기술, 그리고 디지털화된 데이터를 이용한 처리 기술, 마지막으로 이를 이용한 체험기술로 분류할 수 있다.

문화원형 디지털 데이터는 시간의 흐름에 따라 훼손되는 문화원형의 복원과 관리에 유용하게 사용될 수 있으며, 이를 효율적으로 관리하는 기술 역시 매우 중요하다. 또한, 이렇게 수집된 데이터들을 활용하여 직접 체험할 수 있는 콘텐츠를 개발하는 것은 향후 우리나라의 중요한 자원이 될 것이다.

참 고 문 헌

[1] Toshiro Kamiuchi, DIS Technology and its Applications to Digital Silk Road Project , Proceedings of the Tokyo Symposium for Digital Silk Roads, pp.61-67

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

[3] F. Bernardini, I. Martin, J. Mittleman, H. Rushmeier, G. Taubin, Building a Digital Model of Michelangelo's Florentine Pieta, IEEE Computer Graphics & Applications, 22(1), pp. 59-67, 2002.

[4] 국가문화유산종합정보서비스, <http://www.heritage.go.kr>

[5] 오유진, RDF를 이용한 문화유산 메타데이터 구축에 관한 연구, 연세대학교 문헌정보학과 석사 학위논문, 2000.

[6] CIMI Consortium, <http://www.cimi.org>.

[7] CDWA, Categories for the Description of Works of Art, <http://www.getty.edu/gri/standard/cdwa/header.htm>.

[8] 조현주, 문화유산 메타데이터 표준의 국내 유물 데이터베이스에의 적용 연구, 메타데이터 연구 보고서, 1998

[9] W3C, Web Ontology Language, <http://www.w3c.org/2004/owl>.

[10] David Koller, Marc Levoy, Computer-aided Reconstruction and New Matches in the Forma Urbis Romae, Proc. Formae Urbis Romae - Nuove Scoperte, Bullettino Della Commissione Archeologica Comunale di Roma, 2005.

[11] Carmine Ciavarella, Fabio Paterno, The design of a handheld, location-aware guide for indoor environments, Personal and Ubiquitous Computing, 2004



이 기 정

- 1999년 서울시립대학교 국사학과(학사)
- 2003년 경원대학교 전자계산학과(석사)
- 2004년 ~ 현재 경원대학교 전자계산학과 박사과정
- 관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 영상처리, 모바일시스템



황 보 택 근

- 1983년 고려대학교 금속공학과(학사)
- 1987년 CUNY Computer Science(석사)
- 1995년 SIT Computer Science(박사)
- 1988년~1993년 Q-Systems Senior Technical Staff
- 1995년~1997년 삼성종합기술원 전문연구원
- 1997년~현재 경원대학교 소프트웨어대학 인터넷미디어학과 부교수
- 관심분야 : 컴퓨터그래픽스, 영상처리, 모바일시스템