

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

2008. 5 제15권 제3호

특 집

디지털문화재

문화유산의 디지털화 기술 및 문화재 복원 현황

해외 디지털 문화재 구축 현황

컴퓨터그래픽스와 가상현실을 이용한 문화재의 디지털 복원 기술

개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험 시스템

3D 구조 표현에 기반한 전통건축물의 디지털 복원 및 활용 기술

슈퍼컴퓨팅 ASP서비스를 활용한 패속조형(Rapid Prototyping) 기술의 이용과 디지털 문화재

마이크로소프트 포토신스를 통한 문화재 복원



사단
법인

한국정보처리학회

Korea Information Processing Society

정보처리학회지

Korea Information Processing Society Review

2008. 5 제15권 제3호

특 집

디지털문화재

◆권두언

디지털문화재 특집 발간에 즈음하여/ 고석만	2
디지털문화재 특집을 발간하며/ 임순범	4

◆특집

문화유산의 디지털화 기술 및 문화재 복원 현황/ 한정란	6
해외 디지털 문화재 구축 현황/ 이기정, 황보백근	14
컴퓨터그래픽스와 가상현실을 이용한 문화재의 디지털 복원 기술 / 이주행, 추창우, 조동식	21
개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험 시스템 / 이영호, 오세진, 김혜선, 우운택	31
3D 구조 표현에 기반한 전통건축물의 디지털 복원 및 활용 기술 / 구인영, 우성호, 임순범	41
슈퍼컴퓨팅 ASP서비스를 활용한 고속조형(Rapid Prototyping) 기술의 이용과 디지털 문화재/ 홍정우, 이상동, 김종권	49
마이크로소프트 포토신스를 통한 문화재 복원/ 한성은	60

◆사례발표

황룡사 디지털 연구 - 동양최대 목조건축물 황룡사 디지털화의 研究제언 / 박진호	63
가상현실 기반의 경기전 디지털 복원/ 박소연, 강승묵	70
베트남 후에(HUE) 황성(皇城) 디지털화 프로젝트/ 안재홍	80
디지털 건축 문화재 모델링을 통한 문화, 교육상품 사업화 / 홍정우, 오민진, 오환균	87
디지털 문화유산 여행가이드/ 김민영, 박경신	93

◆정보산업동향

글로벌 환경의 ERP 시스템 통합화 동향/ 조동욱, 김봉현	102
----------------------------------	-----

◆기관탐방

한국과학기술원 문화기술대학원 편	107
-------------------	-----

◆학회동정

	115
--	-----

◆게시판

	126
--	-----



사단
법인

한국정보처리학회

Korea Information Processing Society

특집
04개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험 시스템¹⁾

목 차

1. 서 론
2. 관련 연구
3. 문화콘텐츠 개발을 위한 예술적 상상
4. 문화콘텐츠 체험 시스템의 구성
5. 결론 및 추후 연구

이영호 · 오세진 · 김혜선 · 우운택
(광주과학기술원)

1. 서 론

최근 문화 예술적 감성과 과학기술의 결합을 통해 좁게는 문화 예술적 행위를 지원하고 넓게는 삶의 질을 향상시킬 수 있도록 하는 문화기술 (Culture Technology)의 개념이 주목받고 있다. 우리 나라에서는 문화산업을 생산과 고용, 부가 가치 유발 효과 등 경제 성장 효과에 매우 탁월한 분야로 평가하여, 2001년에는 문화기술을 차세대 전략 산업인 6T에 포함시켰고, 2003년에는 10대 신성장 동력산업의 한 분야로 선정하게 되었다. 한편, 사용자-컴퓨터 상호작용 (Human Computer Interaction)을 포함한 관련 정보기술의 급속한 발전과 컴퓨팅 환경의 변화에 따라 유비쿼터스 컴퓨팅·착용형 컴퓨팅·맥락인지 컴퓨팅 등과 같은 새로운 컴퓨팅 패러다임의 등장, 문화예술의 표현 및 체험 방식의 변화, 새로운 형태의 문화콘텐츠에 대한 수요 확산 등에 따라, 문화기술을 중심으로 과학기술·디자인·문화예술·인문사회 등의 다양한 학문 분야들 간의 교류와 융합이 활발하게 일어나고 있다.

다양한 학문 분야들 간의 교류와 융합에 대한

논의는 이미 오랜 역사를 가지고 있다. 특히, 과학기술과 문화예술은 같은 뿌리에서 출발하여 분화 발전 하여왔기에 지속적으로 만나왔고 지금도 만나고 있고 앞으로도 만나야 한다고 많은 사람들이 주장한다. 만남의 가능성은 이미 1960년대 중반부터 꾸준히 진행되어온 컴퓨터기반 미디어 아트나 최근의 상호작용 미디어 등에서 이미 보여주고 있다. 그렇지만 여전히 어떻게 만나는 것이 더 효과적인지에 대해서는 자신의 입장이나 처한 상황에 따라 서로 다른 방법론을 제시하고 있다. 이러한 방법들 간에는 도저히 좁힐 수 없는 큰 강이 가로 놓여 있음을 과학기술과 문화예술의 접목을 시도해본 사람이라면 한번쯤은 느꼈으리라 생각한다.

그러나, 문화예술과 과학기술의 효과적인 만남에 대한 방법론에 대해서는 뚜렷한 답이 아직은 없는 듯하다. 일반적으로 예술이란 일정한 재

1) 본 연구는 문화체육관광부 및 한국문화콘텐츠진흥원의 문화콘텐츠기술연구소육성사업 및 21세기 프론티어 연구개발사업의 일환으로 추진되고 있는 지식경제부의 유비쿼터스컴퓨팅및네트워크원천기반기술개발사업의 08B3-O1-20S 과제로 지원된 것임

료와 양식, 기교 등을 통해 미를 창조하고 표현하는 인간의 활동이나 그 산물(문학, 음악, 회화, 조각, 연극, 영화 등)을 의미한다. 이에 반해 과학이란 어떤 영역의 대상을 객관적이고 계통적으로 연구하는 활동이나 그 성과의 내용을 의미한다. 그리고, 기술이란 어떤 일을 정확하고 능률적으로 해내는 솜씨, 방법, 수단 등을 의미한다. 이처럼 예술, 과학, 기술은 인간의 창조적 활동이라는 점을 서로 공유하면서도 추구하는 방향이 서로 달라 막상 공동 작업을 진행하게 되면 접점을 찾기가 쉽지 않다.

본 작업은 이러한 문화기술의 가능성을 검토해 보고자하는 호기심에서 출발 하였다. 문화예술과 과학기술이라는 '상이한 지식의 충돌'을 통해 개별 학문의 한계를 극복하고 새로운 교차적 혁신개념을 창출할 수 있을까? 문화예술과 과학기술, 어떻게 만나야 서로 아름다운 창조적 동행이 가능할까? 지난 4여년의 과학기술과 문화예술의 접목을 위한 작업과 수차례의 국내외 전시회를 통한 경험을 종합해볼 때, 새로운 감성체험 및 표현을 가능하게 하는 실감형 문화콘텐츠 체험 시스템의 가능성을 발견하였다. 그리고, 새롭게 등장하고 있는 유비쿼터스 컴퓨팅 개념과의 접목을 통해 전통적인 전시공간의 제약을 넘어서는 일상공간으로의 문화콘텐츠 확산을 시도하였고, 이러한 작업을 통해 미래형 지능형 공간에서 활용가능한 새로운 문화콘텐츠로의 진화 가능성도 함께 확인할 수 있었다. 또한, 문화기술을 활용하여 문화예술을 새로운 형태의 문화산업으로 확대 발전시켜 나갈 수 있지 않을까 하는 가능성을 확인할 수 있었다.

본 논문에서는 새로운 문화콘텐츠의 가능성을 검증하기 위해 시도하였던 개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험시스템인 '미륵의 꿈'에 대해 소개한다. 먼저, 사용자의 시각, 청각, 촉각을 자극하여 높은 실감성과 상호작용성을 제공하면서, 사용자 맥락 (Context) 정보를 활용하여 개인화

된 체험을 가능하도록 하는 문화콘텐츠 체험 시스템의 구성을 설명한다. 그리고, 전남 화순의 운주사에 내려오는 설화를 바탕으로 재현된 체험콘텐츠인 '미륵의 꿈'의 기획, 제작, 시연 과정을 소개한다. 마지막으로, 제안된 시스템과 콘텐츠의 지능적 반응이 가능한 상호작용형 문화콘텐츠의 진화 가능성을 논의한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저, 2장에서는 디지털 문화재 관련 기술을 소개한다. 3장에서는 '미륵의 꿈'의 기획, 제작, 시연을 통해 얻은 교훈을 소개하고 디지털 문화재의 나아갈 방향을 제시하며, 4장에서는 제작된 시스템을 소개한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 언급한다.

2. 관련 연구

디지털 문화재 기술은 3차원 모델링 기술, 재현 및 상호작용 기술, 네트워크 기술, 데이터베이스 구축기술로 분류할 수 있다[1]. 먼저, 3차원 모델링 기술은 영상기반 모델링과 레이저 스캐너를 이용한 기술로 나뉜다. 재현 및 상호작용은 웹기반, 가상현실 기반, 증강현실 기반 기술로 나뉠 수 있으며, 네트워크를 통한 협업공간 구축이 가능하다. 마지막으로 데이터베이스 구축기술은 XML 등과 같은 script 언어를 이용한 데이터베이스 구축과 효율적인 검색을 위한 온톨로지를 들 수 있다. 이러한 디지털 문화재 기술의 발전에 힘입어 문화콘텐츠 체험에 대한 필요성이 대두되고 있으며, 체험 시스템에 대한 다양한 연구가 진행되었다[1-10]. 초기의 체험 시스템은 몰입형 가상현실 시스템을 이용하였으며, 사용자가 3D로 복원된 실감성있는 문화 유적을 관람할 수 있었다. 곧이어 사람들의 관심은 지능적 상호작용, 즉 문화재를 탐험하는 사용자의 의도를 반영하여 정보를 제공하는 방법에 대한 연구로 옮겨갔다.

초기의 체험 시스템은 몰입형 가상현실 시스템을 이용하였으며, 사용자가 3D로 복원된 실감

성있는 문화 유적지를 관람할 수 있었다. Virtual Harlem은 미국의 할렘가를 복원하여 네트워크를 통해 원격지의 다수의 사용자가 함께 체험할 수 있는 가상현실 시스템이다[2]. Tanikawa는 대형 스크린과 photo-realistic 콘텐츠를 이용하여 사용자가 마치 코판(Copan)에 있는 것과 같은 체험을 할 수 있는 가상 문화재 체험 시스템을 개발하였다[참고문헌필요]. Thalmann은 캐릭터 시뮬레이션 커널, 카메라 추적기술 등을 이용한 혼합현실(Mixed Reality) 시스템을 제작하였다. 이러한 시도는 관람객의 몰입감을 증대시켜 복원된 유적지를 시각적으로 체험할 수 있게 하였다[3].

곧이어 사람들의 관심은 지능적 상호작용, 즉 문화재를 탐험하는 사용자의 의도를 반영하여 정보를 제공하는 방법에 대한 연구로 옮겨갔다. KIST에서는 2000년에 경주세계문화엑스포에서 "서라벌의 숨결 속으로"라는 주제로 제작한 시스템은 651명의 관람객의 입력을 통합 처리하여 경주 시가지를 이동할 수 있도록 하였다[1]. 이러한 시도에 영향을 받아 2004년도에 분산 상호작용을 위한 맥락기반 상호작용 시스템이 개발되었다[4]. 이 시스템에서는 PDA와 비전기반 자세 추적 알고리즘이 사용자 인터페이스로 제작되었으며, 개인 사용자의 나이, 성별, 국적 등의 개인정보를 PDA로 입력 받아 지능적 문화콘텐츠 체험이 가능하도록 하였다.

문화재가 전시된 박물관의 관람객을 위한 가이드 시스템도 개발되었다. PEACH(Personal Experience with Active Cultural Heritage) 프로젝트에서 개발된 위치기반 적응적 시스템(Location-aware adaptive system)은 개인화된 박물관 관람 서비스를 제공하는 기능을 갖추고 있다[5]. 이 시스템은 휴대형 단말기를 이용하여 관람객의 행동 정보를 획득하여 이에 맞춰 정보를 제공한다. 즉, 미리 다양한 방문객의 성향, 연령, 성별 등의 데이터베이스를 구축하고 분석 결

과를 이용하여 관람객에 따라 안내 방법을 변경한다. 또한, 관람객이 각 전시품목에 접수를 하게 하고, 이를 통하여 실시간으로 성향을 판단하여 휴대형 단말기의 안내 내용을 개인화 할 수 있는 방법을 연구하였다.

3. 문화콘텐츠 개발을 위한 예술적 상상: 운주사 천불천탑의 신비

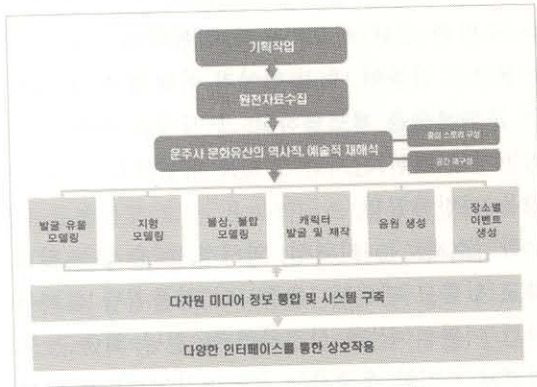
3.1 체감형 문화콘텐츠 기획 방법

선진 각국은 정보기술을 활용하여 자국의 문화예술 원형을 보존하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 그러나 문화예술은 그 자체 물체 뿐만 아니라 그 속에 담겨져 있는 당시대의 정신적 가치 또한 중요함에도 기존의 노력은 대부분 형태적인 복원에 치중한 감이 있다. 따라서, 본 작업은 설화에 담긴 정신적 가치, 역사성, 예술성 등을 문화예술적 상상을 바탕으로 가상현실기술을 포함한 첨단 정보기술과 접목하여 문화예술 콘텐츠로 만들어 내고, 나아가 어떻게 우리 고유의 문화예술을 재조명하고 그 가치를 재현할 수 있는지에 대한 진지한 고찰을 바탕으로 작업 방향을 설정하였다.

작업소재로는 지역성, 역사성, 예술성을 담보하고 있다고 판단된 '운주사의 천불천탑 설화에 담긴 미완의 꿈'을 설정하였다. 전남 화순군 도암면에 자리한 운주사는 우리나라에서는 유래를 찾기 힘들 만큼 많은 비밀과 신비를 간직하고 있는 사찰이다. 도선국사의 지휘하에 이상의 세계(개벽)를 꿈꾸며 밤낮을 가리지 않고 천불천탑을 만들었다는 설화의 현장인 운주사는 천년이 지난 오늘날 우리들에게 존재하나 부재하는 희망의 문화예술 가상공간(과학적 표현이라기 보다는 철학적 표현... 설화로만 존재하나 실체는 없는 문화예술적 가상공간...)이다. 운주사가 지닌 역사성과 사회성 그리고 이에 대한 문화예술적 상상운주사가상공간을 단순한 현실의 복

제가 아닌 현실과 소통할 수 있는 새로운 대안 공간으로 만들 수 있을 것으로 기대하면서 작업을 시작하였다[12].

먼저, 초기 기획 작업을 거친 후, 원천자료 수집, 역사적 재해석, 모델 및 시나리오 제작과정을 거쳐 개인화된 상호작용형 문화재 체험 시스템을 완성하였다. 원천자료는 문화유적에 대한 각종 문헌자료와 실제 탐방을 통해 획득하였다. 이러한 원천자료를 역사적, 예술적으로 현대에 맞게 의미를 재해석하여, 중심 스토리를 구성하고 역사적 공간을 재구성하는 과정을 거쳤다. 이를 바탕으로 발굴유물 모델, 지형지물 모델, 불상과 불탑 복원, 이야기에 필요한 캐릭터 제작, 음원 등을 제작하였다. 마지막으로, 전체 공간에서 사용자가 체험하게될 이야기를 구성하기 위해 장소별 이벤트를 생성하였다[13]. 이 과정은 (그림 1)과같이 도식화 할 수 있다.



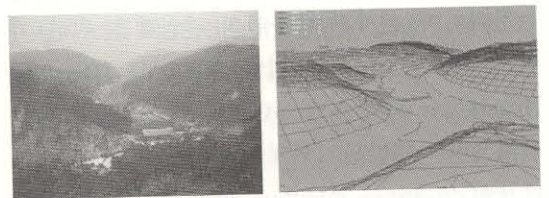
(그림 1) 운주사 천불천탑의 신비 디지털 문화콘텐츠 개발 방법

3.2 운주사 천불천탑 설화 및 콘텐츠 제작

운주사에는 다양한 설화가 구전되어 오고 있지만, 창건과 폐사에 이르기까지 그 역사를 말해주는 구체적인 기록이 남아 있지 않다. 우리는 운주사 창건 설화 중에 도선국사 창건설을 주제로 선택하였다. 도선국사 창건설은 11세기 통일신라 말 도선국사가 하루밤 사이에 천불천탑을 세웠다는 전설이다[14].

운주사는 절이라는 건물 자체보다 계곡에 흘러져 있는 불상과 불탑의 위치, 그리고 설화가 중요한 의미를 갖는다. 따라서 지형 모델의 제작은 가장 중요하고 어려운 일이다. 이를 위해 위성사진을 바탕으로 제작된 지형도와 직접 탐사를 거쳐 촬영한 사진 등의 자료를 이용하여 그림 2와 같은 지형 모델을 제작하였다. 그리고, 오늘날 운주사는 무분별한 개발과 복원의 과정에서 운주사가 가진 본래의 의미와 분위기가 많이 훼손되어 있다. 가상공간에서 본래의 역사성 (과거에서 현재로 이어지는 천년의 역사)과 지역성을 느낄 수 있도록 1910년대 조선고적도로부터 80년대까지의 이미지와 텍스트 (특히, 요젠 힐트만과 오상조의 사진) 들을 근거로 운주사 일대를 복원하였다.

현실 세계의 운주사공간은 관찰자의 종교, 사상, 경험이나 지식 등에 따라 다양한 느낌으로 다가온다. 본 작업에서는 운주사 전경이 지닌 특징인 정형이 깨진 파격미, 힘이 실린 도전적인 단순미, 친근하면서도 우습게만 느껴지는 토속적인 해학미를 드러낼 수 있도록 가상공간의 객체를 배치하고 참여자에게 반응하도록 구성하였다. 또한, 사용자의 체험을 안내하기 위한 지도와 가상 운주사 내부의 탐, 불상 등 중요문화재 뿐만 아니라, 나무, 돌 등의 설화와 연관된 지형지물도 모델로 제작하였다.



(그림 2) 운주사의 지형 모델 제작

사용자가 운주사의 창건설화를 통해 '미완의 미' 그리고 '민중의 염원'을 체험할 수 있도록 이야기를 구성하였다. 이를 위해 운주사 창건설화를

바탕으로 운주사 지형에 장소에 따라 (그림 5)에서처럼, 7가지 사건을 만들어 사용자가 경로를 따라 이동하면서 사건을 체험할 수 있도록 하였다.



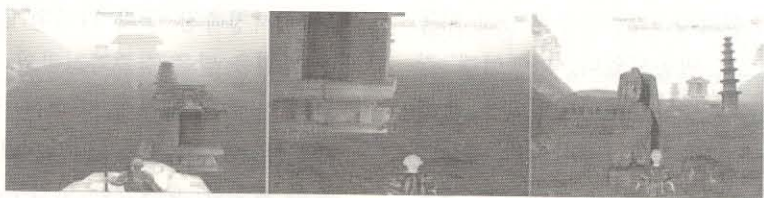
(그림 3) 가상공간의 7가지 사건

3.3 개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험 시나리오 개발

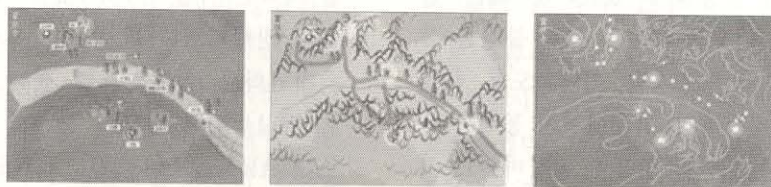
구현된 시스템을 통해 사용자는 다음의 기본 줄거리를 체험하였다[15,16]. 사용자는 AR Table 위의 제어물체를 이동시켜 가상공간을 이동하도록 하였다. 가상공간 이동시, 사용자는 위치에 따른 사건을 관람하게 되며, 소원 기원을 위해 연등을 선택하고 칠성바위로 이동하여 연등을 놓도록 하였다. 일정 개수의 연등이 모이면,

와불의 위치로 이동하게 되며, 와불이 일어서는 이벤트를 관람하고 소원이 성취되었음을 알려주는 메시지를 보여 주었다. 전설에서처럼 일정 시간동안 연등을 모아야 하며, 시간이 지나면 닭울음소리와 함께 와불이 일어나는 모습을 볼 수 없도록 하였다.

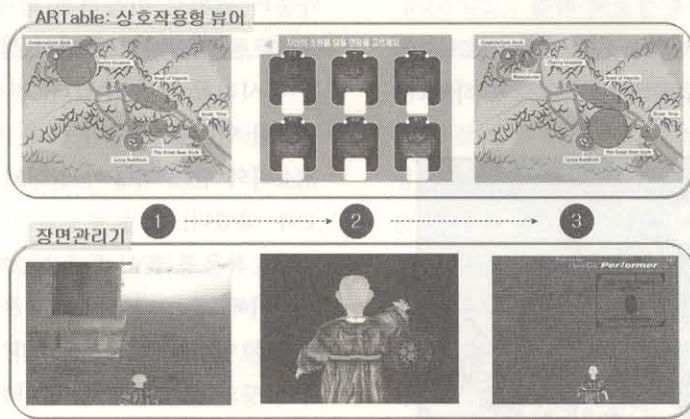
상호작용형 뷰어에서 시스템에 대한 경험도와 이야기에 대한 배경지식 질문하여 사용자로부터 답변을 얻어 내었다. 사용자는 동자승과 도선대사 모양의 제어물체 중 하나를 선택하고 두 가지 질문에 답변함으로써 사용자의 선호도와 시스템에 대한 경험도와 운주사 설화에 대한 배경지식 정도를 알려 주었다. 사용자의 선호도에 따라서는 (그림 4)에서처럼 선호도에 따른 캐릭터와 시점을 변화시켰다. 인터페이스 경험도는 경험도가 전혀 없는 경우, 중간정도, 그리고 충분한 경험이 있는 경우로 나누었다. 또한, 시스템에 대한 경험도가 없거나 적은 경우 가상공간을 미리 볼 수 있도록 자동 네비게이션 기능을 실행하였다. 또한, 시스템에 대한 경험도가 전혀 없는 경우 구체적인 지도를 보여주며, 경험도가 높을수록 추상적이고 은유적 의미가 담긴 지도를 보여주었다. (그림 5)에서 처럼, 배경지식 없는 사람을 위한 지도 (왼쪽), 중간 정도의 배경지식을 갖춘 사람을 위한 지도 (가운데), 충분한 배경지식을 갖춘 사람을 위한 지도(오른쪽)



(그림 4) 사용자의 선호도에 따른 장면 및 반응



(그림 5) 사용자의 경험도에 따라 인터페이스 난이도의 예. 배경지식 없는 사람을 위한 지도 (왼쪽), 중간 정도의 배경지식을 갖춘 사람을 위한 지도 (가운데), 충분한 배경지식을 갖춘 사람을 위한 지도(오른쪽)



(그림 6) 연등 소원 체험 시나리오

갖춘 사람을 위한 지도 (가운데), 충분한 배경지식을 갖춘 사람을 위한 지도(오른쪽)를 제작하였다. 이야기에 대한 배경지식의 정도도 3단계로 질문을 통해 파악하며, 초보자의 경우 유적지에 대한 추가적인 설명을 볼 수 있도록 하였다.

대형 스크린을 통해 사용자가 시작점에서부터 길을 따라 이동하면서 애니메이션과 음향효과를 체험하여 문화유적지의 미와 특징을 느끼도록 하였다. 사용자는 다음 장소로 '벚꽃 나무'와 '소원 비는 아낙네'가 있는 장소로 이동하여 연등 이벤트를 통해 소원을 기원하였다. 이 소원은 건강, 미, 연애, 풍요, 출산, 합격의 6가지 중 하나를 선택하도록 하였다. 선택 후 낮에서 밤으로 변하며 동자승 혹은 도선대사가 그 연등을 들고 이동하는 애니메이션으로 변동되었다. '마애여래' 장소에서는 불상이 훼손되는 애니메이션을 통해 시간의 무상함을 느끼게 되며, '공사바위' 장소에서는 문화유적지 일대의 전경과 밤하늘의 별을 보며 미완의미를 감상할 수 있었다. '와불'이 장소에서는 전설에 나오는 세우지 못한 불상을 감상하여 소원성취의 당위성을 이해하도록 하였다. 마지막으로 '철성바위' 위치에서는 동자승 혹은 도선대사가 들고 있는 연등이 철성바위로 이동하여 달리게 되며, 이로써 자신의 소원을 기원하기 위한 행위가 끝나도록 하였다. 이 연등은

여러 개가 달려 많은 사람들의 소원이 쌓이도록 하였다. 마지막으로 특정 개수의 소원이 연등으로 표현되면 누워있던 와불이 일어나는 사건이 발생하고 모든 소원이 성취되었음을 알려주어 이야기를 마감하였다. (그림 8)은 연등 소원 체험 시나리오를 보여준다. 위의 지도와 연등은 ARTable에서 보여지며, 아래는 이에 따른 장면 관리기의 모습이다.

4. 문화콘텐츠 체험 시스템의 구성

이번 작업은 예술기획 및 운주사의 재해석 (김혜선), 인터렉션 시나리오 (김다희), 3D CG 콘텐츠 제작 (김규형, 임영일) 등을 맡은 디자인 팀과 시청촉감 등의 다차원 실감콘텐츠의 기술적 제현을 맡은 광주과학기술원의 총 7개 연구실 (우운택, 이관행, 호요성, 류제하, 김홍국, 이용구, 김종원)의 대학원생들 (이영호외 10명), 그리고 운주사 설화를 재해석한 도입부의 2D 애니메이션을 제작한 서광미디어 (김정기) 등의 공동 작업으로 진행하였다[17].

개인화된 상호작용형 문화재체험 시스템은 (그림 1) 탁자 형태의 감각형 사용자 인터페이스인 ARTable [18-20], 그리고 배경장면, 가상 카메라 제어, 그리고 캐릭터 애니메이션을 제어하는 장면관리기로 구성된다. 그리고, ARTable

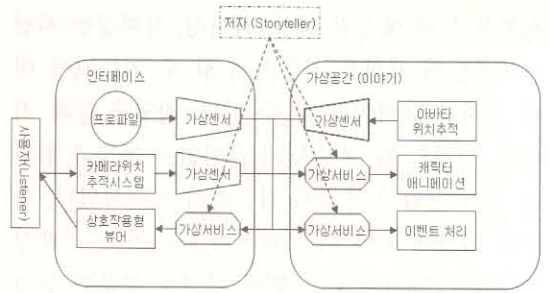
과 장면관리기는 개인화된 사용자 인터페이스 프레임워크 [14,15]에 의해 연동되어 개인화된 문화재 체험을 가능케 한다.

ARTable은 상판에 영상을 디스플레이 할 수 있는 탁자와 카메라를 이용한 위치 추적 시스템, 상호작용형 뷰어, 그리고 제어 물체로 구성된다. ARTable의 탁자 상판은 반투명 스크린이며, 스크린에 상호작용형 뷰어를 투영함과 동시에 그 위에 놓이는 물체의 위치를 추적한다. 상호작용형 뷰어는 2차원 영상으로 탁자 상판에 투영되며, 이벤트에 따라 사용자에게 영상을 보여준다. 카메라는 제어 물체의 위치 추적을 위해 사용되며, 제어 물체는 스토리의 특성에 따라 사용자가 친숙하게 인지할 수 있는 모양으로 제작한다.



(그림 7) 문화콘텐츠 체험 시스템의 구성

장면관리기는 스토리에 따른 장면을 보이기 위해 가상 카메라 제어, 가상 환경의 변화, 그리고 애니메이션의 시작, 멈춤, 중지를 관리한다. 이는 영화에서와 마찬가지로 스토리텔링을 위해서는 이야기 맥락에 따른 장면 구성이 중요하기 때문이다. 하지만 가상현실 시스템에서는 영화 처럼 감독의 의도대로 카메라가 이동하는 것이 아니라 참여자의 의도도 반영된다. 따라서 사용자의 맥락을 반영하여 개인화된 장면이 구성될 수 있도록, 가상개체의 상태를 관리한다.



(그림 8) 개인화된 사용자 인터페이스 프레임워크를 이용한 사용자 인터페이스와 가상공간의 연동

개인화된 사용자 인터페이스 프레임워크는 센서와 서비스로 구성된 지능형 분산 구조를 갖는다 [21,22]. 가상센서는 가상공간내의 변화 혹은 콘텐츠의 변화를 획득하기 위해 감지영역과 감지정보로 미리 정의된다. 즉, 감지 영역에 특정 사건이 발생하며, 조건문에 따라 상황을 판단하고 그 결과를 네트워크를 통해 가상서비스로 멀티캐스트한다. 사용자 정보와 취향은 사용자 입력장치를 이용하여 획득되며, 제스처, 버튼 입력 등과 같은 직접적인 행위와 개인정보나 취향과 같은 정보를 직접 입력받기도 한다. 가상서비스는 가상센서로부터 맥락을 받아, 이벤트 실행, 캐릭터 애니메이션 등을 개인화하여 실행하는 역할을 담당한다. 이때 가상서비스는 독립적으로 여러개가 존재할 수 있다. 가상서비스는 가상센서에서 보내온 정보가 저자나 시스템 개발자가 입력해 놓은 조건문을 만족하면 명령을 실행한다. (그림 2)는 이 프레임워크가 ARTable과 장면관리기를 연동하기 위한 설계이다.

5. 결론 및 추후 연구

본 논문에서는 개인화된 상호작용형 문화콘텐츠 체험시스템인 '미륵의 꿈' 개발 사례에 대해 소개하였다. '미륵의 꿈'은 인문사회, 예술, 과학 분야 등 여러 전문 분야의 힘이 합쳐져 완성되었다. 이번 작업의 가치는 문화원형의 외형을 얼마

나 잘 복원 했느냐가 아니라, 문화예술과 기술의 소통을 통해 예술적 상상, 역사성, 사회성을 지닌 문화예술의 재현을 가능하게 할 수 있는지에 대한 진지한 탐색이라 할 수 있다. 작업을 통해 기획팀, 디자인 팀, 기술팀과 끊임없는 논쟁과 협의를 통해 작업의 목적에 접근하려 노력하였다. 각 팀의 입장에 따라 다른 해석이 내려지고, 진행상에 있어 기술적으로 지원이 어려운 부분이 등장할 때 마다 '문화예술적 표현과 과학기술이 공존할 수 있는가?'에 대한 격론이 벌어 졌고 때론 회의감에 작업이 지연되기도 하였다. 이러한 연구 개발 과정을 성공적으로 완수하기 위해서는, 예술을 이해하는 과학도와 과학의 메커니즘을 이해하는 예술가가 서로 팀을 이루어 유기적인 상호 소통 과정을 이루어나가야 한다는 진리를 확인하였다. 가상운주사체험시스템 개발 작업은 끝이 아니라, 과학기술과 문화예술의 접목을 통한 새로운 형태의 체감형 디지털스토리텔링을 향한 도전의 첫걸음이다. 세계인과 함께 소통할 수 있는 보편성을 획득하려면 리얼한 실감형 가상현실 구현을 위해 풍부한 스토리 전개와 탄탄한 구성력, 완벽한 문화재 복원 등 전문성과 예술성을 갖추어 완성도를 높여가야할 것이다.

참고문헌

- [1] Park, C.; Ahn, S. C.; Kwon, Y.; Kim, H.; Ko, H.; Kim, T. Gyeongju VR Theater: A Journey into the Breath of Seorabol Presence, 2003, 12, 125-139.
- [2] Park, K. S.; Leigh, J.; Johnson, A.; Carter, B.; Brody, J. & Sosnoski, J. Distance Learning Classroom Using Virtual Harlem VSMM '01: Proceedings of the Seventh International Conference on Virtual Systems and Multimedia (VSMM'01), IEEE Computer Society, 2001, 489-498
- [3] Magnenat-Thalmann, N.; Foni, A. E., Cadi-Yazli, N. Real-time animation of ancient Roman sites GRAPHITE '06: Proceedings of the 4th international conference on Computer graphics and interactive techniques in Australasia and Southeast Asia, ACM Press, 2006, 19-30
- [4] Jang, S.; Lee, Y.; Woo, W. CIVE: Context-based Interactive System for Distributed Virtual Environment ACM/IEEE ICAT 2004, 2004, 215-222.
- [5] Stock, O., M. Zancanaro, P. Busetta, C. B. Callaway, A. Krüger, M. Kruppa, T. Kuflik, E. Not, and C. Rocchi: Adaptive, intelligent presentation of information for the museum visitor in PEACH". User Modeling and User-Adapted Interaction 17(3), 2007, 257 - 304.
- [6] Hyung-Sang Cho, Binara Lee, Sora Lee, Youngjae Kim, Yongjoo Cho, Seung-Mook Kang, Soyoon Park, Kyoung Shin Park, Minsoo Hahn: The Development of a Collaborative Virtual Heritage Edutainment System with Tangible Interfaces. ICEC 2006: 362-365
- [7] Kyoung Shin Park, Hyun Sang Cho, Jaewon Lim, Yongjoo Cho, Seung-Mook Kang, Soyoon Park: Learning Cooperation in a Tangible Moyangsung. HCI (14) 2007: 689-698
- [8] Yongjoo Cho, Kyoung Shin Park, Soyoon Park, Hyungtae Moon: Designing Virtual Reality Reconstruction of the Koguryo Mural. CDVE 2005: 194-201

- [9] Dautenhahn, K. Story-Telling in Virtual Environments Intelligent Virtual Agents Workshop, 13th European Conference on Artificial Life (ECAI-98), 1998
- [10] Thalmann, N. M. & Papagiannakis, G. Virtual Worlds and Augmented Reality in Cultural Heritage Applications Recording, Modeling and Visualization of Cultural Heritage, Taylor & Francis Group, 2006, 419-430
- [11] Roussou, M. & Drettakis, G. Photorealism and Non-Photorealism in Virtual Heritage Representation First Eurographics Workshop on Graphics and Cultural Heritage, 2003
- [12] 김혜선, 우운택, 문화콘텐츠 개발을 위한 예술적 상상 : 천불천탑의 신비 운주사 가상현실 구현을 중심으로, KHCI, pp. 536-542, 2006.
- [13] Lee, Y.; Kim, D.; Lim, Y.; Kim, K.; Kim, H. & Woo, W. Dream of Mee-Luck: Aspiration for a New Dawn International Conference on Virtual Storytelling (LNCS), 2005, 3805, 280-283
- [14] Hiltmann, J. Miruk: Die Heiligen Steine Koreas Campus Verlag, 1987
- [15] Lee, Y.; Oh, S. & Woo, W. A Context-based Storytelling with Responsive Multimedia System (RMS) International Conference on Virtual Storytelling (LNCS), International Conference on Virtual Storytelling (ICVS), 2005, 3805, 12-21
- [16] Lee, Y. & Woo, W. Interactive Edutainment System with enhanced Personalized User Interface Framework IEEE Trans. Consumer Electronics, 2007, 424-432
- [17] Lee, Y.; Oh, S.; Lee, B.; Park, J.; Park, Y.; Oh, Y. R.; Lee, S.; Oh, H.; Ryu, J.; Lee, K. H.; Kim, H. K.; Lee, Y.; Kim, J.; Ho, Y.; Woo, W. Responsive Multimedia System for Virtual Storytelling Pacific Rim Conference on Multimedia (PCM), 2005, 3767, 361-372
- [18] Park, Y., Woo, W. The ARTable: An AR-Based Tangible User Interface System Edutainment: The 1st International Conference of E-Learning and Games, 2006, 1198-1207.
- [19] 박영민, 우운택, "ARTable: 감각형 오브젝트를 이용한 증강현실 기반 상호작용 시스템, ARTable: 감각형 오브젝트를 이용한 증강현실 기반 상호작용 시스템, KCC, pp. 523-525, 2005.
- [20] 박영민, 우운택, "감각형 인터페이스를 활용한 컨텍스트 기반의 가상환경 네비게이션, 감각형 인터페이스를 활용한 컨텍스트 기반의 가상환경 네비게이션, KHCI2006, pp. 626-631, 2006.
- [21] Jang, S. & Woo, W. Framework for Context-based Connection of Applications between Real and Virtual Environments IEICE Trans. on Information and Systems, 2006, E89-D, 1694-1701
- [22] Lee, Y.; Oh, S.; Suh, Y.; Jang, S. & Woo, W. Enhanced Framework for a Personalized User Interface based on a Unified Context-aware Application Model for Virtual Environments IEICE TRANS. INF. & SYST, 2007, E90-D, 994-997

저자약력



이영호

1999년 한국과학기술원 수학과(학사)
 2001년 광주과학기술원 정보통신공학과(석사)
 2008년 광주과학기술원 정보통신공학과 (박사)
 2008년~현재 광주과학기술원 BK21 박사후 연구원
 관심분야 : 증강현실, 가상현실, HCI, 문화기술 등
 이 메 일 : ylee@gist.ac.kr



김예선

1989년 전남대학교 자연과학대학 화학과 (학사)
 2000년 광주대대학원 사진영상학과(석사)
 1990년~현재 사진, 영상, 설치 작가
 2004년~현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 연구원
 관심분야 : 예술기획, 미디어아트, 문화기술, 문화콘텐츠개발 등
 이 메 일 : kim228@gist.ac.kr



오세진

2003년 제주대학교 통신컴퓨터공학부(학사)
 2004년 광주과학기술원 정보통신공학과(석사)
 2004년~현재 광주과학기술원 정보통신공학과 박사과정
 관심분야 : 인공지능, 증강현실, 맥락인식 컴퓨팅, HCI 등
 이 메 일 : sejinoh@gist.ac.kr



우운택

1989년 경북대학교 전자공학과(학사)
 1991년 포항공과대학교 전기전자공학과(석사)
 1998년 University of Southern California, Electrical Engineering System(박사)
 1999~2001년 ATR 초빙 연구원
 2001년~현재 광주과학기술원 정보기전공학부 부교수
 2005년~현재 광주과학기술원 문화콘텐츠기술연구소 소장
 관심분야 : 3D 컴퓨터비전, 증강현실, HCI, 유비쿼터스 컴퓨팅, 컨텍스트 인식, 문화기술 등
 이 메 일 : wwoo@gist.ac.kr