
상호작용적인 문화 교육을 위해 가상현실을 이용한 고구려 벽화 복원 연구

조용주* · 문형태**

Designing a Digital Reconstruction of Koguryo Mural using Virtual Reality Technology for
Interactive Cultural Heritage Learning

Yongjoo Cho* · Hyungtae Moon**

이 논문은 2005년도 상명대학교 소프트웨어·미디어 연구소에서 연구비를 지원받았음

요 약

디지털 고구려는 안악 3호분 고구려 고분을 사용자와 상호작용을 높이기 위해 게임요소를 가미하여 제작한 가상현실 환경이다. 디지털 고구려는 디지털 기술로 문화 유산 복원만이 아니라 일반 대중에게 특히 초등학교 어린이들에게 고구려인의 생활상과 문화를 이해하고 역사 학습을 도와주는 데 중점을 두었다. 본 논문에서는 고구려의 고분과 벽화들을 복원하는 과정과 교육용 환경으로서 사용자들의 관심을 높이기 위해 게임의 형태를 취한 가상현실 환경 제작 과정, 그리고 개발과 시연을 통해 나타났던 개선점들과 몰입감을 증대시키기 위한 향후 연구방향에 대해 논한다.

ABSTRACT

Digital Koguryo is a virtual reality reconstruction of the Koguryo mural tumulus, Anak No. 3, designed for an interactive educational gaming and learning environment. Digital Koguryo aims at not only developing a digital reconstruction of cultural heritage but also helping young students learn the living style and the custom of Koguryo Kingdom while playing the game environment. This paper describes the digital restoration process of Koguryo mural paintings and 3D structure, as well as the construction of educational virtual environment designed to get more user's interests. It then discusses a few design issues learned from the development and the public demonstration. Finally, it will present the future research directions to improve the users' immersion.

키워드

문화유산 디지털 복원, 인터랙티브 학습 환경, 가상현실, 가상환경

* 상명대학교 미디어학부

접수일자 : 2006. 5. 12

** 상명대학교 대학원 컴퓨터과학과

I. 서 론

문화유적은 우리의 조상들이 살던 시대상과 역사 등의 많은 정보를 포함하고 있어 고대 문화를 이해하는 데 있어 중요한 자료로 활용될 수 있다. 하지만 문화유적의 가치는 단순한 자료 제공의 수단으로만 그치는 것이 아니다. 문화유적은 역사 학습 자료로서 학생들의 상상력을 자극하고 과거를 체험할 수 있도록 해주며, 관찰 및 탐구 기능을 발달시켜 창의적인 사고를 가능하게 해준다[1].

국내에서는 약 70년 전부터 국립 문화재 연구소나 국립 중앙박물관 등 국립 기관을 통해서 문화재 보존 및 복원작업이 진행되고 있다. 또한 1991년에 보존관련 연구자와 컨서버터의 모임인 한국보존과학회가 발족하여 국내 보존 분야의 보다 체계적인 발전을 기대할 수 있게 되었다. 하지만 이런 노력에도 불구하고 아프가니스탄의 바미안 석불처럼 인위적으로 파괴되어 후손들이 다시 그 원형을 볼 수 없는 문화유적들도 있다. 혹은 현존하긴 하나 아주 오지에 위치하거나 북한과 같이 우리가 쉽게 방문할 수 없는 곳에 중요한 역사적 문화적 유적이 남아있기도 하다.

최근에 와서 이런 문제점을 극복하기 위해 가상현실 기술을 이용해서 디지털 문화유적 복원 작업이 활발히 진행되고 있다. 이런 문화유산 복원 연구에서는 실제로 현존하고 있는 유적지나, 지금은 많이 손상되었거나 아예 자취조차 남아 있지 않는 문화유산을 가상현실로 복원 또는 재현한다. 이를 통해 사람들이 직접 유적지를 찾아가지 않고도 쉽게 문화재를 관람할 수 있도록 해주고, 디지털화된 자료를 바탕으로 원형을 다시 복원하는데 도움을 주기도 한다.

가상현실은 학생들이 실제 환경에서 흔히 접할 수 없는 환경을 만들어 줄 수 있고, 또 복잡한 실제 환경을 학생들 수준에 맞게 조정해줄 수 있어 학습용 환경을 구축하는데 효과적이다. 그래서 학습용 가상환경을 구축하는 작업이 이미 지난 10여년 동안 많은 연구자들을 통해 진행된 바 있다[2,3]. 특히 최근에는 문화 유산을 단순한 디지털 복원이 아닌 가상현실을 이용해서 복원하고 학습 용도를 비롯한 다양한 용도로 활용하는 가상현실 문화유산 연구가 활발히 진행되고 있다. 특히 이런 연구에서는 사용자들의 적극적인 참여를 유도하는 것에 중점을 두고 있다. 그 예로 미국 문화의 부흥기인 1920년대의 뉴욕의 할렘을 가상현실로 재현한 가상할렘[4]에서는 미리 녹음된

가이드의 설명과 동작 등을 통해 사용자에게 필요한 정보를 쉽게 제공한다. 또한 게임 인터페이스를 차용하여 사용자의 흥미를 유도하기도 하고 [5,6], 스토리텔링의 형태를 빌려서 보여주기도 한다[7].

본 연구에서는 디지털 복원 작업에 상호작용적인 게임 요소를 적용해서 사용자들이 게임을 하면서 자연스럽게 문화유산에 대한 관심을 키워주거나 지식을 얻을 수 있도록 하는 가상현실 문화유산 에듀테인먼트 시스템 제작을 시도하였다. ‘디지털 고구려’는 현재 북한 황해도에 위치한 안악 3호분 고분을 가상현실 기술을 이용해서 재현한 것으로 약 1500년 전에 제작된 고분 안에 현재까지도 생생히 남아있는 고분 벽화를 통하여 고구려의 문화적 배경과 생활 방식 등을 현대의 사람들에게 알려주기 위해 제작되었다.

‘디지털 고구려’는 문제풀이 방식의 게임요소를 가미한 가상현실 환경을 구축하여 일반 대중에게 특히 초등학교 어린이들에게 고구려인의 생활상과 문화를 이해하고 역사 학습을 도와주는데 중점을 두었다. 본 논문에서는 고구려 고분을 디지털 방식으로 복원한 과정과 교육용 환경으로서 사용자들의 몰입감을 높이기 위해 게임의 형태를 취한 가상현실환경 제작 과정, 그리고 실제로 전시를 통하여 나타났던 개선점들과 몰입감을 증대시키기 위한 향후 연구방향에 대해 논한다.

II. 안악 3호분과 디지털 고구려

고구려 사람들은 죽어도 영혼은 영원히 남아있다고 믿었다. 그래서 그들은 살아서 누리던 호화롭고 사치한 생활을 죽은 뒤에도 누리보겠다는 종교적이며 미신적인 관념으로부터 출발하여, 살았을 때와 똑 같은 생활의 모습을 고분 벽화 속에 묘사했다. 특히 고구려 서민들의 일상 생활 모습, 제육경기, 오락장면, 동물, 일용품 등 당시 고구려인의 생활상이나 그와 깊은 관련을 가진 대상들을 훌륭하게 반영하여 고구려 문화를 이해하는데 큰 도움을 주고 있다. 이러한 고구려 벽화의 회화적인 미가 인정되어 2004년 6월에는 유네스코 지정 세계문화유산으로 등록되었다.

현재 북한과 중국 만주지역에 약 100여개의 고구려 고분벽화가 존재하고 있는데, 그 중 황해도 안악지역에 위치한 안악 3호분은 현재까지 발견된 고구려 고분 중에서

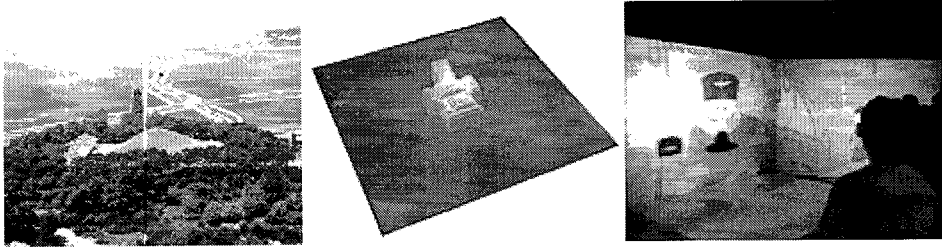


그림 1. 왼쪽으로부터 안악 3호분 전경, 3차원으로 복원된 안악 3호분 구조물, 한국 해양연구원의 MoVE시스템에서 디지털 고구려를 시연하고 있는 모습
 Fig. 1 The picture of the Anak No. 3 (left), the architecture of Anak No. 3 restored as a 3D model (center), and the presentation of the Digital Koguryo virtual environment using the MOVE system of Digital Ocean & Virtual Environment Center in KORDI

규모나 시기적으로 볼 때 가장 크고 오래된 것이라 한다. 북한 역사학자들은 이 고분을 고국원왕의 무덤이라 추정하고 있다. 안악3호분은 여러 개의 방으로 구성된 돌로 만들어진 구조물이다. 그리고 고분 벽과 천장에는 왕과 왕비, 고구려의 부역의 모습과 요리를 만들고 있는 여인, 절구를 찧고 우물에서 물을 끌어올리는 장면, 그리고 약 200명 정도의 병사들이 행렬을 하는 모습을 보이는 대행렬도 등 다양한 벽화가 그려져 있다. 그 중에서도 특히 약 10미터 정도에 달하는 대행렬도는 그 장중함과 규모면에서 유명하다.

하지만 안악3호분은 발굴되고 난 후에 제대로 관리가 되지 않고 있어 많이 훼손되고 있다고 한다. 특히 외부의 공기에 의해 벽화표면이 빠르게 부식되고 있어 일반인에게 공개되지 않는다고 한다. ‘디지털 고구려’는 이렇게 북한에 있어서 가볼 수 없고 지속적으로 훼손되고 있는 안악3호분을 가상현실 기술을 이용하여 재현하였다. 디지털 고구려는 안악3호분을 복원하고 간단한 게임의 형태로 구성하여 어린 학생들에게 고구려의 문화와 생활상에 대해서 보고 느낄 수 있도록 만든 학습용 가상환경이다. 특히 어린 학생들에게 학습 동기를 부여하고 가상환경에 좀 더 몰입할 수 있도록 하기 위해 간단한 형태의 게임으로 구성했다.

그림 1은 안악3호분을 위에서 내려다 본 전경과, 3차원 모델링을 통하여 디지털 복원된 구조의 모습, 그리고 디지털 고구려를 한국 해양연구원의 가상해양환경센터 오픈하우스 행사에서 시연하고 있는 장면을 보여주고 있다. 디지털 고구려에서는 그림2에서 보인 것처럼 고분 안에 가치가 있다고 사료되는 중요한 아이템을 몇 개 선정하여 게임을 구성했다. 예를 들어 사용자가 선정된 아이템이 있는 벽화 주변에 다가서면 음성 나레이션을 통해서

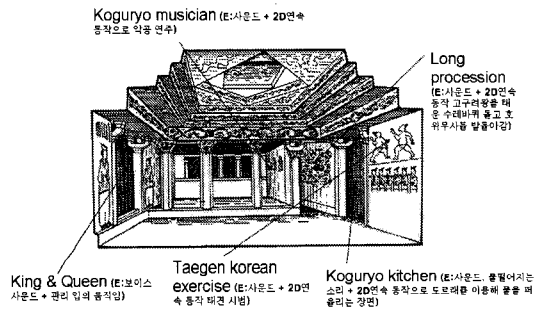


그림 2 디지털 고구려에서 선정된 주요 아이템들과 시연 내용
 Fig. 2 The descriptions about the presentations of the items selected to be shown in Digital Koguryo

사용자들에게 그 특정 아이템에 대한 배경이나 역사적 가치 등에 대한 설명을 전달하고 3D 모델로 구성된 유사 아이템들을 사용자 앞에 보여주도록 했다. 그럼 사용자들은 예로 나와 있는 아이템들과 실제 벽화에 있는 아이템의 모습을 비교해서 가장 비슷한 것을 조이스틱을 이용해서 선택하는 형태로 게임을 만들었다. 이 과정을 통해서 학생들은 좀 더 깊이 있는 역사적인 설명을 들을 수 있고 또 게임에서 주어진 문제를 해결하기 위해 벽화를 자세히 살펴해보면서 다시 한 번 역사적인 문화에 관심을 보이도록 하였다. 그리고 문제의 정답을 틀렸을 때에는 소리로 신호를 전달해 틀렸음을 알려주고 맞혔을 경우에는 벽화의 내용을 애니메이션을 통해 다시 보여주어 사용자의 시선과 관심을 유도했다.

III. 디지털 고구려의 시스템 구성

디지털 고구려는 네트워크 가상현실 저작도구인 Ygdrasil(YG)[8]로 개발되었다. YG는 기존에 많은 가상현실 환경들이 저수준의 컴퓨터 그래픽 라이브러리들을 이용해서 개발하였던 것을 그래픽 프로그래밍을 잘 모르는 일반 개발자들도 쉽게 만들 수 있도록 도와주는 고급 가상현실 저작도구이다. YG는 C++와 CAVELib이라고 불리는 가상현실 라이브러리, 그리고 협업 가상현실 환경 구축용 미들웨어인 CAVERNsoft G2[9]를 사용해서 만들었다.

YG는 재사용 가능한 YG 모듈을 이용해서 그래픽 환경을 구성하는 신그래프(scene graph)와 사용자들의 인터랙션을 통합해서 관리하는 구조를 갖고있다. YG는 음향, 아바타, 네비게이션, 이벤트 트리거 (Event trigger) 등 기본적으로 제공되는 모듈들을 이용해서 가상 물체의 행동 양식을 간단히 만들어내고 추가할 수 있을 뿐만 아니라, 개발자가 직접 만든 개별적인 모듈을 공유 라이브러리의 형태로 가상환경에 쉽게 추가해서 기능을 확장시킬 수 있도록 만들어졌다. 또한 분산형 신 그래프 관리 기법 (distributed scene graph mechanism)을 사용해 사용자가 네트워크 환경에 잘 모르더라도 협업 가상환경을 쉽게 만들 수 있도록 도와준다.

YG는 기본적으로 실리콘 그래픽스사의 IRIX유닉스와 리눅스를 지원하고, 본 연구진에 의해서 윈도우즈용도 개발되었다. 디지털 고구려를 시연할 때 사용했던 가상현실 시스템은 두 개의 일반 프레젠테이션용 DLP 프로젝터와 편광 필터를 사용하는 수동형 입체 영상 방식이었다. 수동형 입체 영상 가상현실 디스플레이 방식은 두 개의 프로젝터를 통해 왼쪽 눈과 오른쪽 눈 각각에 보이게 될 이미지를 편광 필터를 이용해서 투영시키고, 사용자들로 하여금 편광 안경을 장착하도록 하여 각 눈에 보이게 될 이미지를 분리해서 보도록 하며, 사용자들의 뇌에서는 이렇게 보이는 양안시차 이미지를 재구성해서 3차원 입체감을 느낄 수 있도록 한다. 이런 프로젝션 시스템에 기초한 몰입형 가상현실 시스템은 단일 사용자용인 HMD와는 달리 많은 사용자들이 동시에 입체 영상을 볼 수 있도록 디자인되었다. 특히 다른 프로젝션 가상현실 시스템과 비교하면 하나의 스크린만 사용하기 때문에 좀 더 성능이 낮은 일반 게임용 컴퓨터에서도 구동이 가능하다는 장점이 있다.

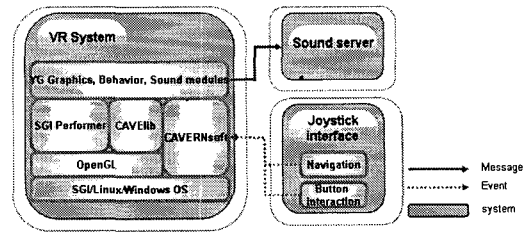


그림 3. 디지털 고구려 시스템 구조도
Fig. 3 The system architecture of the Digital Koguryo

디지털 고구려는 어린 아이들을 대상으로 만들었기 때문에 가상환경 내에서의 사용자 인터랙션은 이미 많은 아이들에게 익숙한 게임용 조이스틱을 통하여 지원했다. CAVELib 가상현실 라이브러리에 조이스틱 입력을 지원하도록 만들기 위해서 자체적으로 조이스틱용 트랙킹 시스템을 만들어서 그림 3에서 보인 것처럼 가상현실 시스템과 연결하였다. 조이스틱용 트랙킹 시스템은 클라이언트/서버 구조로 만들어져서 클라이언트는 실제 조이스틱 입력을 받도록 하고 그 정보를 네트워크를 통해서 서버로 전송한다. 서버는 받은 정보를 공유메모리를 이용해서 가상현실 프로그램으로 전달해 사용자의 움직임을 제어하는 형태로 개발되었다. 이를 통해 PC를 통해서 클라이언트를 돌리고 다양한 게임용 조이스틱 등을 지원하지 못하는 SGI같은 컴퓨터에서는 서버와 가상환경을 운용할 수 있도록 만들었다.

IV. 디지털 고구려 게임 디자인

4.1 학습 내용과 시나리오에 기초한 게임 디자인

디지털 고구려에서는 가상현실이라는 매체를 통해서 학생들이 직접 겪어보고 체험해보며 고대 조상들의 생활상을 살펴보고 학습할 수 있도록 해주는 것이 목표였다. 디지털 고구려는 먼저 역사 고증을 통한 디지털 복원과 관람자의 흥미와 재미를 유발하기 위해 게임요소 적용에 중점을 두었다. 지난 몇 년 간 가상환경을 이용해 학습용 환경을 개발해본 경험에 따르면 학생들에게는 단순하게 테크놀로지를 이용해서 보여주는 형태의 학습용 환경에서는 처음에는 흥미를 보이지만 쉽게 싫증을 내는 모습을 확인했었다. 그래서 좀 더 게임적인 요소를 도입해서 학생들의 지속적인 흥미를 유발시킬 수 있도록 했다.

지리적인 위치와 개방 문제 때문에 직접 고분을 방문

해서 자료를 얻는 것은 불가능했던 만큼 기존의 자료를 바탕으로 만들면서 역사학자의 자문과 도움을 받아 복원하였다. 그리고 이를 통해 그 시대에 사용한 물건의 모양, 구조물, 그리고 색체에 대해 해석을 얻을 수 있었다. 그 다음에는 가상현실에 들어갈 모델을 만들고, 훼손된 벽화를 복원했으며, 게임 요소를 추가한 인터랙션 디자인 작업을 거친 후에 테스트를 하고 시연하는 과정으로 진행되었다.

디지털 고구려에서는 사용자들로 하여금 복원된 벽화를 통해서 고대 유적과 유물을 자세히 살펴보도록 하기 위해 시나리오에 기초한 2차원 애니메이션과 벽화 속에 있는 개체들을 3차원 모델로 형상화시켜 보여주는 방법을 동시에 취했다. 특히 디지털 고구려에서는 왕의 모자, 왕비의 의복, 부엌에 있는 항아리, 대행렬도의 병사의 모습, 서민들이 부르던 피리 등을, 역사학자의 자문을 통해 당시 시대에서 중요한 가치를 지니고 있는 10개의 벽화 속 아이টে임을 선정해 게임에 넣었다.

4.2 벽화 복원

안악 3호분의 벽화는 약 1500년 전에 그려진 것치고는 아직도 생생하게 벽화의 그림이 남아있다. 그러나 부식으로 인하여 곳곳에 훼손이 많이 되어 현재의 상태로 가상현실에 재현하는 것은 교육 목표에 맞지 않아 그림 4에서 보이는 것처럼 먼저 벽화 이미지 복원작업을 거쳤다. 벽화복원 작업은 우선 벽화의 이미지를 책과 사진을 구하여 그 이미지를 바탕으로 일러스트레이션을 만들어냈다. 이렇게 만들어진 기초이미지를 바탕으로 벽화의 색과, 채도, 명도 등을 수정하고 훼손된 부분을 복원했다. 정확한 벽화 복원을 위해 색의 퇴색과정을 연구한 자료와[10] 색이 시간이 지날수록 변화하는 것을 역으로 계산하는 방법 [11]을 이용해서 복원 대상에 대입시켰다.

그리고 현존하는 벽화에서 지워져서 알아볼 수 없는 부분들은 남아있는 역사 자료를 토대로 복원해야 했다. 예를 들면, 왕과 왕비가 그려진 방에 들어가 보면 왕의 자



그림 4. 복원 전과 복원 후에 벽화
Fig. 4 A mural painting before (left) and after (right) the restoration

리 옆에 왕비가 앉아 있고 시녀들의 시중을 받고 있지만 많이 훼손되어 모양을 알아볼 수 없었다. 또 안악 3호분의 특징으로 불리는 대행렬도에서도 사람들이 들고 다니는 악기를 정확하게 확인할 수 없었다. 이렇게 사라진 자료에 관한 부분들은 역사 고증 자료를 통해 의복과 악기 등을 찾아서 복원시켰다.

4.3차원 모델링 복원

디지털 고구려는 실존하는 안악 3호분을 실제 고분의 크기와 일치하도록 원형에 가깝게 복원하려하였다. 이를 위해 가장 좋은 방법은 대상이 되는 고분과 벽화들을 직접 가서 보고 크기를 재는 것이 확실하나 복원에 있어서 가늠 수가 없었기 때문에 이전에 발굴해놓은 자료를 활용할 수밖에 없었다. 다행히도 디지털 고구려는 1/20로 축척된 안악 3호분의 내부 구조도를 구할 수 있어 그것을 사용해서 다시 각 방의 크기를 계산했다.

역사 유적의 정확한 복원을 위해서는 각 개체(Object) 별로 가급적이면 많은 면(Polygon)을 사용해서 보다 세밀하게 표현해야만 한다. 하지만 가상현실 시스템과 같이 실시간 컴퓨터 그래픽을 처리해야 하는 경우에는 각 개체를 이루는 면의 수를 전체적인 모양을 변화시키지 않는 범위 내에서 최소화시키는 작업을 해서 성능을 높여야만 했다. 이 과정에서 마야(Maya)나 맥스(3DMax)같은 기존의 3차원 모델링 프로그램에 있는 자동 최적화 도구를 사용했을 때에는 외부 모양도 함께 일그러지는 경우가 많고, 원하는 수준만큼 최적화가 이루어지지 않는 경우도 많았다. 그래서 일일이 수작업을 통해 모델을 가상현실 실시간 그래픽 환경에 맞게 최적화하였다.

4.4 전시환경 설계

디지털 고구려를 전시하면서 전시환경 설계의 중요성을 발견하였다. 디지털 고구려를 처음 시연했을 때 설치 장소가 깔끔하게 정리된 방에 할로젠램프로 주변을 밝힌 곳이었다. 그곳에 스크린을 설치하고 시연을 하면서 사용자 등의 반응을 살펴보았는데 이때 실제 몰입감이 떨어진다는 의견을 많이 보였었다. 우선 주변의 밝은 빛 때문에 스크린의 상이 제대로 보이지 않아 몰입감이 현저히 떨어지는 문제를 해결하기 위해 철사와 종이를 이용해 덮개를 만들고 한지 아크릴을 이용하여 할로젠램프에서 나오는 빛의 밝기를 1/3정도로 줄임과 동시에 탁한 광원을 만들어서 빛이 고르게 퍼지도록 방을 다시 꾸몄다.



그림 5. 전시장 설치 모습
Fig. 5 Digital Koguryo installed for an Exhibition

그리고 스크린과 주변 환경을 자연스럽게 연결시키는 것을 고려했다. 해양연구원의 MOVE시스템처럼 극강형 CAVE 가상현실 시스템과는 달리 단면 스크린을 제공한 경우에 스크린이 없는 흰 벽이 사용자들의 몰입감을 방해하는 것으로 확인됐다. 그래서 모델링 틀을 이용해 입구 모양을 다시 만들고 렌더링을 한 후에 실사 출력을 해서 그림 5에서 보인 것처럼 출입문을 제외한 모든 벽에 붙였다. 이렇게 해서 사용자가 출입문을 통해 들어올 때부터 마치 고구려의 고분에 들어오는 것 같은 느낌을 주도록 했고 정면에 바로 입체영상을 보여주어 좀 더 몰입감을 높이도록 했다.

그리고 한 쪽 벽면에는 실제 고분에서의 공간이 너무 좁아 가상환경에서는 전체를 볼 수 없는 대행렬도 그림을 붙여놓아 안악 3호분의 가장 큰 특색을 직접 볼 수 있도록 했다. 이렇게 주변 환경을 꾸민 후에 사람들의 반응을 관찰하였는데, 우선 게임을 시작하기 전 커다란 방 하나를 통째로 고분처럼 만들어 분위기를 압도하는 느낌을 받았다는 의견과 대행렬도와 부엌 벽화 등에 묘사된 사람들의 표정과 행동 등을 아주 자세히 관찰 할 수 있다는 것에 대해 이미 게임을 하기 전 어느 정도 몰입을 할 수 있었다는 의견을 들을 수 있었다.

V. 개발과 시연과정에서 나타났던 문제점들

가상현실 시스템을 운영하였을 때의 장점은 아무래도 사용자들이 입체 영상을 통해 가상환경의 개체들이 마치 눈앞에 놓여 있는 것 같은 느낌을 주는 것이다. 일반 사람들에게 이런 모습을 보여주면 대부분 가상공간의 물체를 만져보려는 반응을 보이는데 디지털 고구려를 사용했던 사람들의 의견을 들은 결과 만지는 느낌을 받지 못하는 것을 아쉬워하였다. 이는 디지털 복원이 단순하게 역사적 유적이거나 유물을 시각 혹은 청각적으로 복원하는 과정에서 벗어나 촉각이나 후각 등 즉 인간의 오감을 자극하는 형태

로 발전해야 함을 보여준다고 할 수 있겠다. 즉 고분 벽화를 직접 만졌을 때 실제 벽을 만지는 듯한 느낌을 준다거나 오래된 고분의 쿼퀴한 냄새 등을 후각을 통해서 전달할 수 있다면 사용자들은 훨씬 더 몰입감을 느낄 수 있을 것이다.

또 한 가지 발견된 문제점은 디지털 고구려가 역사유적의 복원에서부터 시작하다 보니 기존의 고분을 정확한 크기로 재현하면서 나타났다. 아무래도 실제 고분에서 사람들이 움직이는 것보다 가상환경에서 좁은 공간에서의 인터페이스를 사용한 움직임이 원활치 못하다는 것이 발견되었다. 특히 대행렬도는 좁은 통로의 벽에 위치해 있는데 그 회랑은 실제 폭이 단 한 사람정도만이 간신히 움직일 수 있는 공간이었다. 그 공간을 조이스틱을 가지고 움직이는 것이 아무래도 불편할 수밖에 없었고 이 좁은 통로에 들어갔던 사람들이 가끔 빠져나오지 못하는 상황이 나타나기도 했다. 이런 문제는 가상환경에 익숙하지 못한 일반 사용자에게 흔히 나타나는 문제로 단순하게 가상현실에서 자주 사용되는 트랙킹 장비를 추가하는 것만으로는 더 혼란을 가중시킬 수 있다. 그래서 차라리 PDA나 노트북처럼 사용자들에게 익숙한 장치들을 이용해서 가상환경 내부 구조를 보여주고 원하는 위치를 선택해서 옮겨갈 수 있도록 하는 것과 같은 가상현실 인터랙션 시스템을 구현하고 성능을 평가하는 연구를 현재 진행 중이다.

디지털 고구려는 역사적 유적의 디지털 복원과 게임이라는 매체를 통해 고구려 시대의 생활풍속에 대한 관심을 갖고 게임을 하면서 배울 수 있도록 만든 교육용 시스템이다. 가상환경 안악 3호분이 그다지 크지 않아서 특별한 내비게이션 가이드를 제공하지 않았지만 전시 중에 나타난 문제를 보면, 역사적으로 중요한 따라서 사용자들이 꼭 봐야 할 곳을 미처 보지 못하고 나오는 결과가 나타났었다. 디지털 고구려의 목표가 고구려의 생활상에 대해서 학습시키는 것이었으므로 모든 부분을 다 보고 확인하고 학습한 후에 나올 수 있는 구체적인 방법을 좀 더 게임 안에 넣는 것이 필요하다.

VI. 결론

안악 3호분의 디지털 복원과 문화유산 가상현실환경으로 재현이란 점을 고려하여 사실성과 게임성이라는 두 가지 목표를 만족시키는 것이 얼마나 어려운 일이고 상충된 일인지 다시 한 번 확인하였다.

문화재 복원이라는 면에서 보는 디지털 고구려는 어느 정도 성공적이었다고 생각한다. 실존하는 유적을 복원한다는 의미에서 좀 더 손쉽게 크기 등을 구할 수 있었고, 우선 색채의 변화까지 고려한 복원 작업은 실존하는 문화 유적보다 좀 더 깨끗한 가상환경을 제공해줄 수 있었다. 그리고 가상현실 시스템 주변 환경을 고분인 것처럼 꾸며던 것은 사용자들의 몰입감을 높이는데 효과를 보였다.

하지만 게임으로서의 디지털 고구려는 아직 개선의 여지가 많다. 사용자의 인터랙션과 게임적인 요소를 더 추가해야 하는 작업이 필요하다. 그리고 교육용 게임 환경으로 구축하려고 만든 것이니 고구려의 생활 풍속이나 당시의 시대에 대한 정보들을 어떻게 좀 더 효율적으로 학생들에게 전달할 수 있는가에 대한 연구도 지속되어야 한다. 그리고 가상현실 인터페이스를 사용했을 때 좁은 통로에서 나타났던 내비게이션 문제 등과 같은 가상환경 인터랙션의 어려움, 그리고 문화재 복원과 게임으로서의 충돌 문제 등은 점차적으로 해결 할 문제이다. 또 사용자들이 촉감을 중시하는 면을 고려해 쉽게 촉감을 제공해줄 수 있는 인터페이스의 개발이나 나머지 감각들을 자극해 주어 몰입감을 느낄 수 있도록 해주는 오감 융합 기술의 개발도 시급한데 현재 본 연구진은 다른 그룹과 함께 이런 부분에 대해서 연구를 진행하고 있다. 마지막으로 앞으로는 디지털 고구려 같은 가상환경을 구축하는 것을 도와줄 수 있는 저작도구의 개발 등에 대해 연구를 진행할 것이다.

참고문헌

[1] National Curriculum Council, Non-Stationary Guidance for History, April, p24, 1991

[2] C. Youngblut, "Educational Uses of Virtual Reality Technology," Technical Report IDA Document D-2128, Institute of Defense Analyses, Alexandria, VA, 1998.

[3] 정성태, 가상현실기술에 기반한 가상 천체 학습 시스템, 한국해양정보통신학회 논문지, 제7권 7호, pp. 1449-1455, 2003.

[4] Park, K., Leigh, J., Johnson, A., How Humanities Students Cope with the Technologies of Virtual Harlem, Works and Days 37/38, 19 (1&2), pp. 79-97, 2001.

[5] Abaci, T., Bondeli, R., Ciger, J., Clavien, M., Erol, F., Gutierrez, M., Noverraz, S., Renault, O., Vexo, F.,

Thalmann, D., Magic Wand and the Enigma of the Sphinx, Computers & Graphics, 28, pp. 477-484, 2004.

[6] Gaitatzes, A., Christopoulos, D., Roussou, M., Reviving the Past: Cultural Heritage Meets Virtual Reality. In Proc. of Virtual Reality, Archaeology and Cultural Heritage, 2001, pp.103-110.

[7] Lee, Y., Oh, S., Woo, W., A Context-Based Storytelling with a Responsive Multimedia System, In Proc. of Virtual Storytelling 2005, pp.12-21.

[8] D. Pape, Composing Networked Virtual Environments, Ph.D. Dissertation, University of Illinois at Chicago, 2001.

[9] K. Park, Y. Cho, M. Krishnaparasad, C. Scharver, M. Lewis, J. Leigh, A. Johnson, CAVERNsoft G2: a toolkit for high performance tele-immersive collaboration, In the proceedings of the ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology, pp. 8-15, 2000.

[10] 국립현대미술관, 한국전통표준색명 및 색상: 제1차 시안, 1991.

[11] 김공주, 신영진, 고석범, 이종문, 천연염료의 색채에 관한 연구, 한국섬유공학회지, 13(3), 1976.

저자소개



조 용 주(Yongjoo Cho)

1993년 일리노이대학 컴퓨터과학
과 학사
1997년 일리노이대학 전기전자컴
퓨터과학과 공학 석사

2003년 일리노이대학 컴퓨터과학과 공학박사
2004년 ~ 현재 상명대학교 미디어학부 조교수
※관심분야: 가상현실, 인터랙티브 컴퓨팅



문 형 태(Hyungtae Moon)

2005년 전주대학교 컴퓨터공학과
학사
2005년 ~ 현재 상명대학교 대학원
컴퓨터과학과

※관심분야: 3D 모델링, 가상현실, 인터페이스