

가상현실시스템(CAVE)을 활용한 문화 Content의 복원 과정을 통한 CAVE활용 방안에 대한 연구

김태열*, 유석호**, 허영주***

공주대학교 영상예술대학원 게임디자인센터, 한국과학기술정보연구원
ramses00@ksc.re.kr*, seanryu@kongju.ac.kr**, popea@ksc.re.kr***

Research about CAVE Practical Use Way Through Culture Content's
Restoration Process that Utilize CAVE

Tae-Yul Kim*, Seuc-Ho Ryu**, Yung-Ju Hur***
Game Design Center of Kongju National University, KISTI

요약

80, 90년대의 영화에서만 보아오던 가상현실이 과학 및 컴퓨터 기술의 비약적인 발전을 바탕으로 우리에게 가까이 다가오고 있다. 다양한 가상현실 시스템 (VRML, HMD, FishTank, Wall Type, CAVE Type 등)의 개발과 함께 그 시스템의 발전으로 더욱 현실감 있는 가상현실 구현이 가능해지고 있다. 몰입감이 높은 가상 현실은 이로써 사람들이 일상적으로 경험하기 어려운 환경을 직접 체험하지 않고서도 그 환경에 들어와 있는 것처럼 보여주고 조작할 수 있게 해주는 것이다. 가상현실의 응용분야로는 교육, 고급 프로그래밍, 원격조작, 원격위성 표면탐사, 탐사자료 분석, 과학적 가시화(scientific visualization) 등을 들 수 있다. 구체적인 예로서, 탱크 및 항공기의 조종법 훈련, 가구의 배치 설계, 수술 실습, 게임 등 다양하다. 이런 가상현실 시스템에서는 인간 참여자의 실제조작과 가상 작업공간이 하드웨어로 상호 연결된다. 이렇게 상호 연결된 하드웨어로 인간의 오감을 적절하게 자극하여 몰입감을 더하여 준다. 아직 많은 부분이 모자라지만 많은 연구와 노력으로 빠른 시간 안에 거의 인간이 느낄 수 있는 느낌을 가상현실에서도 현실과 같이 느낄 수 있을 것이다. 이 논문에서는 가상현실시스템의 기본적인 정의와 개념 그리고 종류를 알아보고 그 중에서 몰입감이 뛰어난 CAVE형의 가상현실시스템에 대하여 개념분석을 하였고 다음으로 2003년 KISTI(한국과학기술정보연구원)에서 만들어진 경복궁(문화 원형 Content)을 가상현실시스템에서 복원 과정을 Design process를 거쳐 제작되는 과정을 통해 가상현실시스템에서의 VR 프로그래밍 방법과 모델링 방법을 제시하였다. 이러한 과정을 통해 몰입형 가상현실 시스템의 활용성에 대해 알아보았고 지금 시점에서 이러한 CAVE형 가상현실 시스템의 활용방안에 대하여 연구해 보았다. 끝으로 가상현실시스템을 활용한 문화재 복원 과정에서 나타난 문제점에 대하여 서술 하고 가상 현실 시스템의 활용 방안을 제시한다.

Abstract

Virtual reality that we have seen from the movies in 80's and 90's is drawing near based on the rapid progress of science together with a computer technology. Various virtual reality system developments (such as VRML, HMD FishTank, Wall Type, CAVE Type, and so on) and the advancement of those systems make for the embodiment of virtual reality that gives more sense of the real. Virtual reality is so immersive that makes people feel like they are in that environment and enable them to manipulate without experiencing the environment at first hand that is hard to experience in reality. Virtual reality can be applied to the spheres, such as education, high-level programming, remote control, surface exploration of the remote satellite, analysis of exploration data,

scientific visualization, and so on. For some concrete examples, there are training of a tank and an aeroplane operation, furniture layout design, surgical operation practice, game, and so on. In these virtual reality systems, the actual operation of the human participant and virtual workspace are connected each other to the hardware that stimulates the five senses adequately to lend the sense of the immersion. There are still long way to go, however, before long it will be possible to have the same feeling in the virtual reality as human being can have by further study and effort. In this thesis, the basic definition, the general idea, and the kind of virtual reality were discussed. Especially, CAVE typed virtual reality that is highly immersive was analyzed in definition, and then the method of VR programming and modeling in the virtual reality system were suggested by showing the restoration process of Kyongbok Palace (as the content of the original form of the culture) that was made by KISTI (Korea Institute of Science and Technology Information) in 2003 through design process in virtual reality system. Through these processes, utilization of the immersive virtual reality system was discussed and how to take advantage of this CAVE typed virtual reality system at the moment was studied. In closing the problems that had been exposed in the process of the restoration of the cultural property were described and the utilization plan of the virtual reality system was suggested.

key words : 가상현실(Virtual Reality), 문화재, 복원, 문화컨텐츠

1. 서론

1.1 연구 배경 및 목적

21세기에 들어서면서 컴퓨터의 이용은 점점 많은 분야에 활용되어지고 있다. 특히 컴퓨터 그래픽이라는 학문은 각 분야에서 각광을 받으면서 컴퓨터의 디지털 영상매체로의 이용이 높아가고 있다[1]. 현재는 최신 기술들의 집합체라고 할 수 있는 가상현실이 게임, 군사 등의 고부가가치산업과 교육, 의료등의 실제적인 활용 또한 높아가고 있다. 가상현실은 컴퓨터가 만들어낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각채널을 통해 제공함으로써 사용자로 하여금 가상세계에 몰입하도록 하는 동시에, 가상세계 내에서 현실세계에서와 같은 자연스러운 상호작용이 가능하도록 하는 제반 기술과 이러한 기술에 필요한 이론적 바탕을 지칭하는 말이다[2]. 가상현실을 이용하여 현실감을 느낄 수 있는 여러 가지 시스템 중 몰입형 가상현실시스템인 CAVE[3]의 활용 방안 에 대해 연구하기로 한다. 가상현실 시스템 중 가장 몰입감이 뛰어난 CAVE는 고도의 가상현실 능력을 가지고 있는 시스템이다. 이러한 시스템을 통하여 문화 Content를 가상현실에서 표현함으로써 이 분야에서도 몰입형 가상현실 시스템인 CAVE의 활용방안을 모색하려한다. 1.2 연구 방법이 논문에서는 다음과 같은 방법으로 몰입형 가상현실 시스템(CAVE)의 활용 범위 중 문화 Content분야에 어떻게 활

용이 될 것인지를 하나의 예를 들어 말하고자 한다. 그 첫 번째 단계로써 가상현실에 대한 이해와 함께 디지털 가상현실 시스템의 분류와 이러한 시스템들이 국내외적으로 어디서 어떻게 사용되는지 사용 사례에 대해 조사하고 이 논문에서 초점이 되는 몰입형 가상현실 시스템인 CAVE의 개요에 대하여 간단하게 알아본다. 두 번째로는 실제 사례를 통하여 문화 Content의 CAVE에서의 활용 예를 들어 보기로 한다. 사례로써는 2003년 KISTI(한국과학기술정보연구원)에서 경복궁(‘1868년 흥선 대원군이 중건’)을 가상현실시스템인 CAVE에서 복원[4]한 과정을 소개하기로 한다. 마지막으로 이러한 시스템을 이용함으로써 얻어지는 효과와 함께 이러한 시스템의 활용 방안 에 대하여 언급하려고 한다.

2. 디지털 가상현실 시스템의 전반적인 고찰

2.1 가상현실(Virtual Reality)

가상현실(Virtual Reality)이라는 개념은 1970년 중반에 Videoplac 개념을 창안한 Myron Krueger 박사에 의하여 처음으로 탄생되어 미국 VPL Research사의 사장이었던 Jaron Lanier에 의하여 1989년에 가상현실이란 용어로 다시 표현되었다. 그 후 스티브 목스타칼니스는「실리콘 환상(Silicon Mirage)」이란 저서에서 「가상현실은 사람이 그 속에 빠져들어 갈 수 있는, 컴퓨터가 만들어낸 상호작용적인

(Interactive) 3차원 환경」으로 정의했다[5]. 이처럼 가상현실은 다양한 사람들에 의해 다양하게 정의되고 있다. 초기에는 Synthetic Environments, Cyberspace, Artificial Reality, Simulation Technology 등 다양하게 명명되었지만 최근에는 주로 가상현실(Virtual Reality)로 불리고 있다. 가상현실은 발달로 CAD 시스템의 발전으로 1995년 이후 산업분야에 도입되어 건축, 국방, 항공 분야를 중심으로 활발한 어플리케이션 개발이 이루어졌다. 하지만 일반에게 보급되기 위해서는 다양한 어려움을 극복해야만 했다. 이러한 가운데 90년대 말 컴퓨터 기술의 관심이 인터넷과 게임 등의 분야로 이전되면서 특수 분야에서의 활용은 물론 인터넷 접목 어플리케이션 개발과 영화 등 특수효과에서 많이 사용되고 있으며, 최근에도 이러한 흐름은 지속되고 있다[6].

2.2 가상현실의 분류 및 저작기술 발전 방향

가상현실 시스템에는 몰입형 가상현실, 데스크탑형 가상현실, 제3의 가상현실과 인터넷 가상현실 등으로 구분할 수 있다. 이것은 가상현실 시스템의 행위 방식과 시스템 요소로 구분할 수 있는데 특정한 부분으로 구분 지어지는 것이 아니라 상호 보완적인 요소가 아주 많다고 할 수 있다. 그리고 가상현실 시스템의 대중화에 공헌을 하고 있는 것은 데스크톱 가상현실이라 할 수 있다[7].

구분/연도	1998	2000	2002	2002
형태	데스크톱형	몰입형	실감형	채집형
기능	비프로그래밍 직접조작방식	멀티모달기반 3차원공간저작실 사정보 가상 정보 하이브리드저작	실시간 모델링 실시간 탐색	고기능 저작 고정밀 저작
주요 장비	조이스틱 키보드 마우스 HMD 데이터글로브	3차원 마우스 협공급 장비 촉각 장비	고해상 광학측각장비	첨단 최음식/이동 식 가상현실 장비
감각	제한적인 몰입범위	가속도 중력감	평형감각	감각기관을 포함한 신체 전부에 대한 충실한 정보처리
가상 공간 규모	소형 (1Km ²)	중형 (10Km ²)	대형 (50Km ²)	초대형 (100Km ²)
사용 지수	2~3	10	10~50	100
가격 (HW+SW)	3~4억원 (1억~2억)	7,000만원 (4,000~3,000)	3,000만원 (2,000~1,000)	1,000만원 (600~400)

[표 1] 가상현실 저작 기술의 발전 방향[8]

(1) 몰입형 가상현실

컴퓨터를 이용하여 만들어진 3차원 환경에 완전히 몰입되어, 그 속에서 정의된 세계를 경험하고 상호 대화 식으로 정보를 주고받는 가상현실 시스템이다.

가상현실 시스템 중 가장 이상적인 시스템이지만 개인이 사용하기에는 경제적으로 고가인 단점이 있다. 현재로는 특수 몇 개의 대학연구실, 기업, 단체에서 실험적으로 이루어지고 있다. 몰입형 가상현실 시스템에는 Dome, Screen, HMD(Head mount Display), Data Glove, 공간추적장치, 3D AUDIO 그리고 이 시스템을 컨트롤하고 영상을 출력시켜줄 수 있는 영상 발생 컴퓨터가 필요하다. 이러한 가상현실 시스템의 예로써는 마이클더글라스 주연의 1994년 영화 "폭로(Disclosure)"를 들 수 있다.

(2) 데스크탑형 가상현실

전통적인 컴퓨터의 그래픽 화면에 나타난 영상을 통하여 사용자가 이용하고 있는 시스템이다. 이 방식의 특징은 몰입형 보다는 현실감이 떨어지고 부족한 면이 많지만 우선 사용자 층이 두텁다는 특징이 있다. 우리들의 주변에 흔히 있는 컴퓨터에 특정한 장치를 마련하면 쉽게 사용이 가능한 방식이다. 이 시스템은 국내에서도 많은 대학연구실, 회사들이 이 시스템으로 교육과 연구를 하고 있다.

(3) 제 3의 가상현실 시스템

이 시스템은 미리 설치된 비디오 화면과 비디오카메라가 설치된 방에 사용자가 들어가 자신의 모습을 촬영하여 이미 계획된 합성의 방법으로 화면에 다시 보여주는 시스템이다. 이 시스템은 아직 문제점도 많고 보완해야할 것도 많지만 사용자의 입장에서는 아주 자유로운 사용방법으로 인하여 많은 가능성이 있다고 할 수 있다. 제3의 가상현실 시물 레이터의 예로는 방송국의 선거방송, 일기예보 등이

(4)인터넷 가상현실

현재 가장 빠르게 성장하고 가장 중요한 가상현실 영역은 인터넷일 것이다. 인터넷 표준인 VRML(Virtual Reality Modeling Language)[10]의 새로운 버전에 따라 1세대의 웹기반 3차원 저작도구, 브라우저, 관련 제품 등의 개발이 촉발됐기 때문이다. 1996년 8월에 나온 VRML 2.0은 넷스케이프, 마이크로소프트, 썬 마이크로시스템즈, 실리콘 그래픽

스 등 주요 인터넷 업체들이 협력해 개발하여 안정적인 플랫폼이 나왔기 때문에 온라인 가상현실 훈련, 모의실험, 데이터 시각화, 기타 기술들을 위한 시장이 급속도로 성장할 것으로 기대하고 있다.

2.3 몰입형 가상현실시스템의 국내 적용 사례

CAVE시스템을 구축하는 데는 많은 고성능 장비와 소프트웨어가 필요하기 때문에 많은 비용이 들어간다. 따라서 많은 연구소와 학교들이 산학협동 체제를 구축하여 업체와 함께 연구하고 개발하는 곳이 많다. 또한 학교 내에서도 하나의 학과가 전용으로 사용하기

보다는 비주얼라이제이션을 필요로 하는 학과들이 공동으로 운영하여 효율성을 높이기도 한다. CAVE는 대용량 데이터의 비주얼라이제이션과 교육 그리고 연구목적으로 많이 쓰이고 있다. 연구소나 대학교들에서는 가상현실 환경의 연구, 3차원 사운드, 비주얼라이제이션, 가상현실 라이브러리 등의 연구와 함께 각 학과에서 대용량 데이터의 가시화를 통한 연구, 정신과학적 연구 및 예술 분야에서도 CAVE가 사용되고 있다. 또한 의학이나 우주공학, 생화학 등의 분야와 함께 군사 연구소에서 연구가 이루어지고 있다. 상업적으로는 기계나 부품, 자동차 제조업종이나 유전과 가스등에서 많이 사용되고 있으면 자사의 제품을 연구 개발하는 목적 이외에도 마케팅의 목적으로도 사용되고 있다. CAVE는 구축하는데 많은 비용이 들고 또한 이를 이용하는 데도 결코 쉽지 않다. 하지만, 현재 많은 연구가 전 세계 많은 대학과 연구소에서 이루어지고 있으며 실제 사용도 다양화되고 있다. CAVE형의 몰입형 가상현실시스템은 아직 매우 고가의 시스템이기 때문에 세계에 약 100여개가 설치되어 있고, 우리나라에서는 한국과학기술원, 한국해양연구원, 이화여자대학교, 광주과학기술원등에 CAVE가 설치되어있으며 또한, 현대자동차에도 CAVE가 설치되어 운영되고 있다. CAVE와 같은 몰입형 가상현실시스템이 주로 사용되는 분야는 군사, 과학, 제조 산업, 항공우주, 의료영상 등의 최첨단 기술을 필요로 하고 막대한 예산이 투입되는 분야이며, 과학 분야에서는 지구환경분야, 유체분야, 구조해석분야, 화학/생명분야 등에 활용되고 있다.

2-4. CAVE형 몰입형 가상현실시스템의 개념, 개요

가상현실 시스템의 한 종류로써 몰입형 가상현실시스템

인 CAVE(Cave Automatic Virtual Environment)는 프로젝션 기반의 몰입형 가상현실시스템이다. 한국과학기술정보연구원에서 보유하고 있는 몰입형 가상현실시스템(CAVE)은 SeeMore라고 부르고 있고 SeeMore는 육면체 형태를 가진 투영기반 몰입형 가상현실시스템이다. 이러한 CAVE(Cave Automatic Virtual Environment)는 미국 일리노이 주 주립대학교의 EVL(Electronic Visualization Laboratory at the University of Illinois Chicago)에서 이와 같은 종류의 장비를 처음 개발하여 붙인 명칭이다. 몰입형 가상현실시스템이란 사람이 실제로 가상현실의 공간 안에 있는 듯한 몰입감을 느끼게 하기 위하여 특수 장비를 사용한 가상현실시스템을 뜻한다. 이러한 가상현실 시스템은 컴퓨팅 시스템과 디스플레이 시스템과 같이 크게 두 가지로 나뉜다. 하드웨어 시스템은 고성능의 그래픽처리가 가능한 그래픽 슈퍼컴퓨터를 이용하여 고성능의 그래픽을 빠른 시간에 처리할 수 있는 능력을 가진 시스템으로 구성되고, 디스플레이 시스템은 앞면, 좌, 우측면, 아랫면 그리고 윗면의 5면에 스크린을 설치한 후 프로젝터로 영상을 투영시켜서 가상현실 공간을 만들고 6DOF(Degree of Freedom)를 갖는 위치 추적 장비(Tracking System), 3차원 입체 안경(Stereoscopic Glass), 3차원 마우스인 Wand 및 서라운드 사운드 시스템으로 구성되어, 사용자가 완전히 몰입되어 상호 대화 식으로 경험하고 정보를 주고받을 수 있게 되어 있다.

3. 가상 경복궁 Content의 복원 과정

3.1 디지털 복원 소개

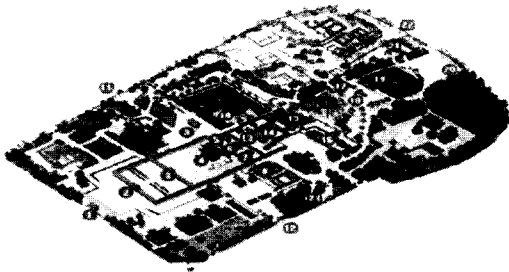
오랜 역사를 자랑하는 우리나라는 여러 지역에 걸쳐 수많은 유적, 유물들이 존재한다. 그러나 이러한 문화재들은 시간의 흐름 속에서 그들의 원형을 점점 잃어가고 있다. 이것은 오랜 역사 속에서 우리에게 물려져 왔고, 또한 먼 후손 대에까지 물려주어야 할 귀중한 문화유산을 보존, 보호해야 하는 것이 우리가 해야 할 하나의 역할일 것이다. 이러한 의미에서 세계 선진국들은 일찍부터 문화재의 보존, 관리, 복원 등의 분야에 첨단 컴퓨터 시스템을 도입하기 시작하였고 계속되고 있다[1].

3.2 복원 배경 및 제작 방향

문화 Content 복원의 배경이 된 경복궁(景福宮)은 조선대

조 3년(1394) 한양으로 수도를 옮긴 후 창건한 궁궐로써 궁궐의 가장 중심이 되는 곳이다. 선조 25년(1592) 임진왜란(壬辰倭亂)때 대부분의 건물이 불에 타 없어졌고 그 후 273년간 재건되지 못하였다. 고종5년(1868)에 복원되어 그해 7월 창덕궁에서 이곳 경복궁으로 왕궁을 옮겼다. 그러나 고종32년(1895) 명성황후가 건청궁(乾淸宮)에서 시해 당하자 고종은 경운궁(현재의 덕수궁)으로 옮겨 경복궁은 왕궁으로써의 기능을 상실하게 되었다[12]. 위와 같이 경복궁의 역사적 사실을 조사한 결과 조선시대의 처음을 상징한 건물인 동시에 여러 가지 사건이 있었던 장소이고 또한 현재 경복궁 복원사업으로써 진행이 되고 있었다.

고종5년(1868)년에 증건된 경복궁(景福宮)을 모델로 하여 경복궁 전체가 아닌 일부인 근정전(勤政殿), 근정문(勤政門), 홍례문, 광화문(光化門)을 선정하여 고증작업을 통하여 증건 당시의 원형을 복원한 건물을 콘텐츠로 활용하였다.



[그림 1] 경복궁 실제 조감도[13].

3.3 제작 환경

본 논문에서 제작한 프로그램을 구현하는데 사용한 가상현실 시스템은 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서 활용하고 있는 CAVE시스템이다.

이 CAVE시스템은 스크린 5개, 프로젝터 5개로 구성된 몰입형 가상현실 시스템으로써 SGI의 Onyx3400을 렌더링에 사용하였다. KISTI의 Onyx3400은 400Mhz의 MIPS R12000 CPU를 20개를 사용하고, 그래픽 파이프라인 5개를 사용해서 한 파이프라인이 한 스크린에 대한 렌더링을 전담하게 구성되어 있다. 보유하고 있는 시스템의 사양은 다음과 같다.



[그림 2] KISTI CAVE 시스템

Processor	MIPS R12000 400MHz, 20CPU's
System Memory	6GB
OS	IRIX 6.5.23
Graphics Pipeline	5EA Infinity Reality 3
Texture Memory	256MB

[표 2] KISTI SGI Onyx3400 사양

몰입형 가상현실시스템 내에서 사용자는 3차원 마우스인 Wand라고 불리는 장치를 통하여 가상현실과 상호 작용을 하게 이루어져 있으며, 이 장치를 통하여 가상 세계를 탐색할 수 있다. 또한 입체 영상은 CrystalEyes사의 서터글라스를 이용하여 체험할 수 있으며 이는 적외선 신호를 사용함으로써 렌더링 컴퓨터와의 동기를 맞추게 되어 있다. 그리고 서터글라스위에 부착되어 있는 트래킹장비를 통해 사용자의 위치와 시점 등의 정보를 주고받음으로써 영상을 사용자의 위치에 최적화시켜서 보여지게 된다.

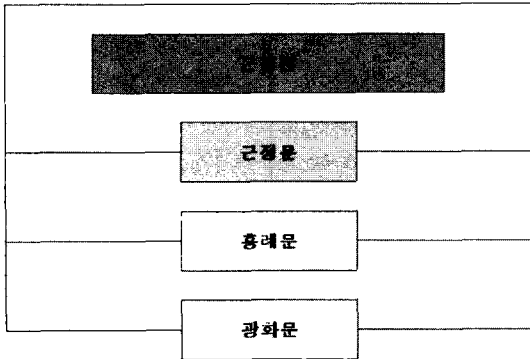


[그림 3] Wand & CrystalEyes

CAVE시스템은 프로젝터를 이용하여 스크린에 비추는 투사기반의 시스템으로써, HMD시스템이나 BOOM형 시스템에 비해 사용자 자기 자신을 가상현실 내에서 체험할 수 있다는 장점이 있다[14]. 또한 투사기반의 가상현실 시스템은 HMD와 다르게 여러 사용자가 동시에 가상현실을 체험할 수 있어 사용자 그룹이 공동으로 동일한 가상현실을 체험하기 유리하다.

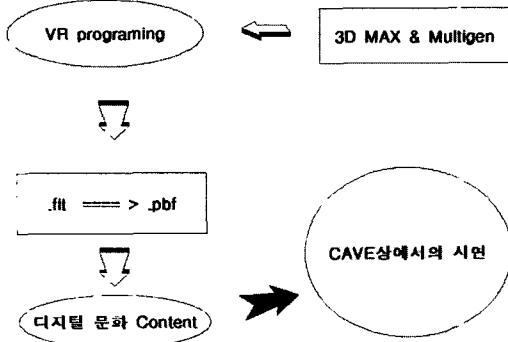
3-4. 복원 과정

CAVE에서 보이는 영역을 설정하기 위하여 위에서 말한 바와같이 경복궁 전체가 아닌 한부분만을 복원영역으로 설정하였고 그 영역은 그림그림 4와 같다. 근정전을 중심으로 하여 위치하고 있는 근정문, 흥례문 그리고 광화문으로



[그림 4] 가상 경복궁 제작 구성 공간

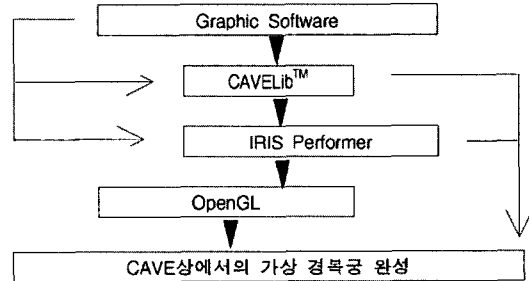
정하였고 이 영역을 바탕으로 하여 역사적인 고증을 거쳐 모델링 작업을 시작하였다. 경복궁 모델링 작업은 3D MAX로 만들어진 데이터를 MultiGen파일 형식인 .flt로 변환을 하였고 최종적으로는 Performer 파일 형식인 .pfb로 변환하였다. .pfb로 변환한 이유는 OpenGL Performer에서 바로 그 데이터를 로딩할 수 있게 하기 위해서이다.



[그림 5] VR 프로그래밍 플로어 차트

그리고 이러한 일련의 어플리케이션을 구현하는데 예는 C++ 프로그래밍 언어를 사용하였고, 그래픽에 대한 렌더링 부분에서는 SGI의 IRIS Performer[15]를 사용하였다. 여기서 IRIS Performer는 SGI에서 개발한 실시간 비주얼 시뮬레이션을 위한 그래픽 라이브러리이다. 또한 CAVE라는 특수한

장비의 제어 및 가상현실 시스템과의 상호작용을 구현하기 위하여 CAVELibTM을 사용하여 프로그램을 구현하였다.



[표 3] VR 소프트웨어 구성도

위에서도 언급하였듯이 가상현실 시스템안에서의 Control이나 상호작용에 대한 부분은 C++로 프로그래밍하여 플랫폼에 독립적으로 사용이 가능하게 하였다. 다음은 C++로 만든 VR 프로그램의 샘플이다..

```
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <string.h>
#include <math.h>
#include <Performer/pfFog.h>
#include <Performer/pfChannel.h>
#include <Performer/pfEarthSky.h>
#include <Performer/pfLightSource.h>
#include <Performer/pfDCS.h>
#include <Performer/pfdu.h>
#include <pcave.h>

#define SPEED 300.0f

pfDCS * create_scene(pfChannel *chan);
void load_objects(pfGroup *parent);

void navigate(pfDCS *dcs);
.
.
생략
.
grp_hrm->addChild(hrm_1);
grp_hrm->addChild(hrm_2);
grp_hrm->addChild(hrm_3);
grp_hrm->addChild(hrm_4);
grp_hrm->addChild(hrm_5);

grp_kwm->addChild(kwm_1);
grp_kwm->addChild(kwm_2);
grp_kwm->addChild(kwm_3);
grp_kwm->addChild(kwm_4);
grp_kwm->addChild(kwm_5);

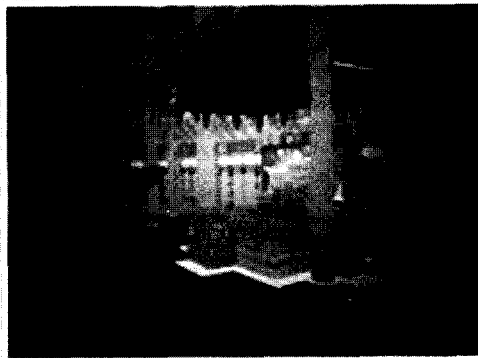
grp_env->addChild(env_1);
grp_env->addChild(env_2);
```

[그림 6] Nav, cpp 소스 일부

3.5 제작 결과물

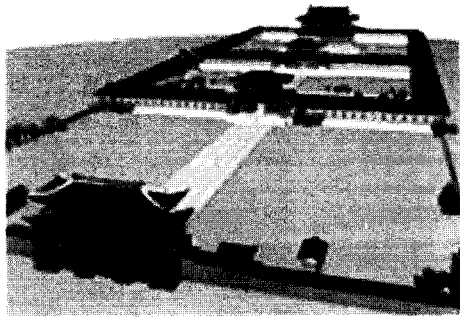
위와 같이 복원과정을 거쳐 만들어진 VR 프로그램과 3D 모델데이터를 이용하여 가상현실시스템(CAVE)상에서 시

현하는 장면을 캡처한 모습[그림 7]이다.

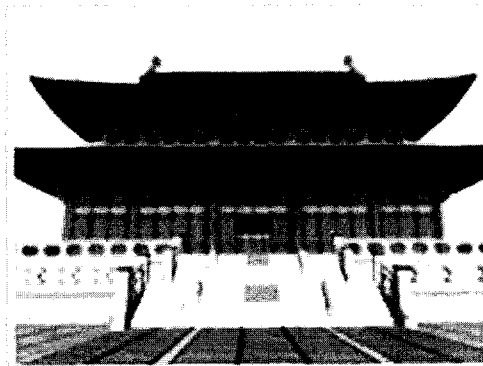


[그림 7] 제작 결과물 (CAVE안에서 네비게이션하는 모습)

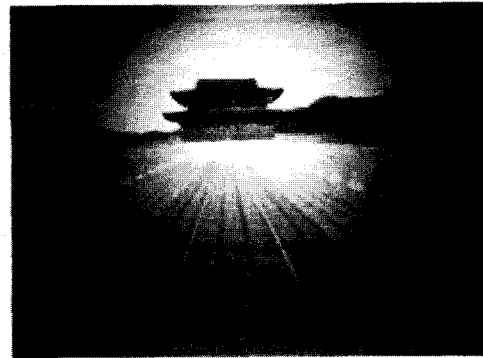
이렇게 제작된 문화 Content는 wand를 이용하여 자유롭게 네이게이션할 수 있고 CrystalEyes를 통하여 스테레오 화면을 3차원화면으로 근정전을 비롯하여 복원된 홍례문, 광화문, 영제교 등의 모델도 자유롭게 관람할 수 있다.



[그림 8] 제작 결과물 (경복궁 복원 영역 전경)



[그림 9] 제작 결과물 (근정 전 정면)



[그림 10] 제작 결과물 (CAVE안에서의 근정전)

4. CAVE 활용 방안

지금까지 알아본 것과 같이 CAVE는 다른 어느 가상현실 시스템보다 현실감 있고 몰입감이 뛰어나다. 이러한 CAVE 시스템을 과학 분야만이 아닌 일반 사용자들이 쉽게 사용하기 위해서는 게임과 같은 폭넓은 사용자들을 확보하고 있는 콘텐츠로의 활용이 가능할 것이다. 본 연구자는 아래와 같이 CAVE활용방안을 연구하여 보았다.

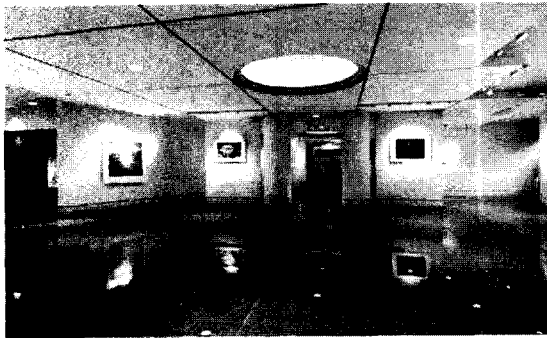
구분	활용 방안	제 약
3D영상	가상 박물관, 문화재 복원, 모델하우스	물 입
3D영상, 음향	문화재 관람, 가상 도시 투어, 가상 미팅	경 렘
3D영상, 음향, 인터랙션	게임, 시뮬레이션, 가상 회의, 가상 수업	상호작용

[표 4] CAVE 활용방안

4.1 3D영상

몰입감 즉 Immersive는 현실세계 대신 가상세계에 주의를 두는 것이다. 또한 몰입의 정도는 시각적 상상력에 의해서 영향을 받는다. CAVE의 3D영상 표현 기술을 사용함으로써 몰입감과 현실감 그리고 사실감의 중대 를 가져오고 그 결과 가상 박물관과 같은 가상 서계에서 그림 및 조각과 같은 작품들을 보다 가깝고 자세하게 관찰 할 수 있고 또한 외국의 박물관과 같은 멀리 떨어져 있는 곳의 작품들도 마치 자기가 있는 곳에서 보는 봐와 같은 느낌을 가져다 줄 것이다. 현재 가상박물관이라고 칭하고 있는 대부분의 사이

트들은 VRML기술을 이용하여 단순히 Scan 받거나 카메라로 찍은 작품의 사진을 단순히 보여주는 것에 지나지 않는다. 이러한 것에서 벗어나 CAVE안에서 3D로 표현된 작품을 보게 된다면 굳이 멀리까지 가지 않고 옛 시대의 명작들을 바로 내 눈앞에서 관람할 수 있을 것이다. 또한 위에서 하나의 예로 보여 주었던 문화재 복원도 CAVE의 3D영상을 이용하는 하나의 활용범위가 된다. 문화재 복원도 실제로 문화재를 복원하기에 앞서 가상공간에서 먼저 복원을 함으로써 고증절차와 함께 실제 복원공사에서의 실수를 줄여줄 것이다.



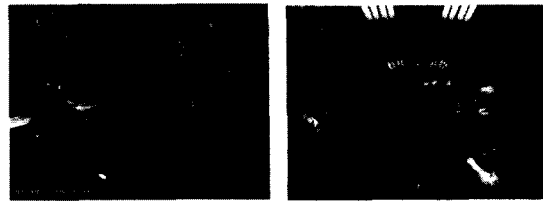
[그림 11] 가상 박물관

4.2 3D영상과 음향의 조화

CAVE에서의 가상적인 경험은 현실상에서의 실제적 경험과 이론적인 경험을 바탕으로 더욱 몰입감과 현실감을 가진다. 실제로 서울 종로의 거리의 차량 소음, 사람들의 웅성거림 등을 가상현실에서 느낄 수 있다면 몰입감은 더욱 높아질 것이다. 이렇게 3D와 음향효과를 이용하여 복원된 문화재나 유명한 거리나 건물 등을 CAVE상에서 표현한다면 그 몰입감은 현실과 거의 흡사하게 될 것이다. 이러한 기술을 이용하여 가상 문화재 탐방 혹은 가상 도시 투어 등의 프로그램을 개발한다면 좋은 결과를 가져오리라 생각한다.

4.3 3D영상과 음향 그리고 인터랙션의 조화

인터랙션(Interaction)은 상호(Inter)와 작용(Action)의 합성어로서 서로간의 커뮤니케이션이나 행동등에 대한 전달 반응을 말하는 것이다. 지금까지 대부분의 게임은 모니터에서 출력되는 그래픽 화면만을 이용하고 있다. 상당수의 게임들이 그래픽을 3D화 하여 게임의 재미를 더해 주고 있



[그림 12] FPS게임 화면

다. CAVE시스템을 사용하여 게임을 제작한다면 어떨까? 몰입감이 뛰어난 그래픽 화면과 입체음향을 지원하는 음향효과 그리고 인터랙션 부분의 첨가로 예전에 플레이하던 그 어떤 게임보다 몰입감이나 사실감이 극대화 될 것이다. 그 중에서도 많은 몰입감을 요구하는 FPS게임들을 CAVE시스템 환경에서 개발한다면 소비자들의 많은 관심을 받게 될 것이다. 게임을 플레이하면 사용자가 바로 총격전이 벌어지는 현장에 있는 것과 같은 착각이 들 수 있을 정도일 것이다. 또한 군사적으로 많이 사용하고 있는 3D시뮬레이션을 이용한 게임은 현재 상용화되어 있는 부분도 많다. 3D시뮬레이션의 환경은 전투기면 전투기, 탱크면 탱크와 같이 정교한 내부 표현을 함으로써 더욱 몰입감을 느낄 수 있을 것이다.

지금까지 알아본 바와 같이 CAVE를 활용하려면 많은 부분에서 사용이 가능할 것이다. 지금도 많은 업체와 연구기관에서 CAVE를 많은 분야에서 활용할 수 있게 하기 위한 연구와 개발이 계속되어지고 있다.

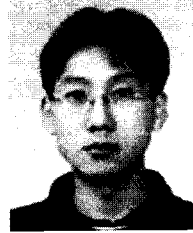
5. 결론 및 향후 활용 방안

지금까지 가상현실시스템(CAVE)을 활용하여 문화 Content의 하나인 가상 경복궁의 복원과정을 살펴보고 CAVE의 활용방안에 대하여 알아보았다. 가상현실상에서 문화 Content를 복원하면 현존하는 많은 문화재들이 제대로 보존되지 않고 있고 점점 희손 되어가고 있는 실정, 또는 이미 훼손이 되어 원형을 알아볼 수 없게 된 문화유산들에 대해서 지금까지 개발된 그 무엇보다도 사실적이고 현실감 있게 표현해 낼 수 있고 여러 사람이 함께 경험을 할 수 있다는 점을 특징으로 하여 또 다른 CAVE의 활용방안을 3가지의 분류로 나타내었다. 3가지 분류로 나타난 것 중에는 지금 현재 진행 중인 연구도 있을 것이다. 하지만 아직까지는 이 가상현실시스템의 장비가 고가이고 운영상에 있어서

의 많은 기술을 요하기 때문에 활용상의 걸림돌이 될 수 있다. 또한 모델링된 데이터의 폴리곤수가 많아지면 화면은 깨끗해 질 수 있으나 그만큼 고가의 컴퓨팅시스템이 필요하게 된다는 단점을 극복할 수 있다면 거의 모든 분야에서 이러한 CAVE시스템을 사용할 것이라 생각한다.

[참고 문헌]

- [1] 박소연, 가상현실기술을 이용한 불국사와 석굴암의 디지털 복원 - 가상현실시스템 CAVE를 중심으로, 디자인학연구, 통권 52호 Vol.16 No.2, 2002, p67.
- [2] 원광연, 전산학으로서의 가상현실, 정보과학지, 11권, 1997
- [3] <http://www.evl.uic.edu> 일리노이주 주립대학 Electronic Visualization Lab.
- [4] 허영주, CAVE환경에서의 문화재 복원과 가상협업 환경의 설계 및 구현 - 가상경복궁 (1898), 한국과학기술정보연구원, 2004
- [5] http://www.science.go.kr/center/html/news/imaginary1_12.htm
- [6] <http://www.joakorea.co.kr/vr2002/vr.htm>
- [7] 김태연, 이미지기반 가상현실과 모델링기반 가상현실에 관한 비교 연구, 시각디자인학 연구, 14호, 2003
- [8] ETRI 40대 기술/시장 동향 요약 보고서
- [9] <http://www.linkedlist.net/VR/vr.html>
- [10] <http://www.linkedlist.net/VR/vr.html>
- [11] <http://www.leesunho.pe.kr/vrml20.html>
- [12] <http://gyeongbok.ocp.go.kr/sosok/kbk/home/palace/history.html>
- [13] <http://gyeongbok.ocp.go.kr/sosok/kbk/home/palace/preview.html>
- [14] William R.Sherman, Alan B.Craig. Understanding Virtual Reality, Morgan Kaufmann, 2003
- [15] Athanasios Gaitatzes, et al. Reviving the past: Cultural Heritage meets Virtual Reality, In Proceedings of the 2001 conference on virtual reality, archeology, and cultural heritage, Nov 2001, p.103~110.



김 태 열

2004년 2월 한밭대학교 기계설계학과 학사
 2002년 3월 ~ 2004년 7월 한국과학기술정보연구원 위촉연구원
 2004년 3월 ~ 현재 공주대학교 게임멀티미디어전공 석사과정 재학중
 관심분야: 가상현실, 게임 서버 프로그래밍, 게임 프로그래밍



유석호

1999 ~ 현재 KIDP 디자인혁신센터 통합 실무위 / 실무위원
 산업자원부 디지털영상디자인혁신센터 / 기반구축실장,
 중소기업청 기술혁신개발사업 평가위원회 평가위원
 2002 ~ 현재 안산 전국 애니 캐릭터 공모전 / 운영위원
 2004 ~ 현재 충청남도 산업디자인전 / 운영위원
 2004 ~ 현재 산업자원부 게임디자인사관학교 / 운영위원
 관심분야: 인터랙티브, 웹기반VR

허영주

2003 ~ 현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 슈퍼컴퓨팅응용실 / 연구원
 관심분야: Virtual Reality