

문화재 학습을 위한 PVR 기반 교육 시스템

한선관, 윤경남

경인교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

이 논문은 문화재 학습을 보다 효과으로 교육하기 위한 가상현실 기반의 E-book 시스템에 대한 프로젝트형 사례 연구이다. 이 연구에서 구현한 시스템과 콘텐츠는 PVR(Photographic virtual reality)기술을 활용하여 마치 학습자가 문화재 현장에 있는 것과 같은 가상체험 효과를 제공한다. 또한 학습자들이 검색과 활용을 쉽게 하게 위하여 제작된 콘텐츠를 이미지 DB로 설계하여 구현하였다. 개발된 시스템은 유러닝 환경에서 사용할 수 있도록 e-book형태로 개발하여 실제 초등학교에 적용하였다. 적용 결과 개발된 시스템이 교수-학습측면에서 매우 효과적임을 검증하였다. 향후 구현된 시스템의 프로토타입은 학습자와 교사에게 진보적 교육 환경을 제공할 것이다.

키워드: PVR, 문화재학습, 가상현실, 전자북

Photographic Virtual Reality-based Education Systems for Cultural Property Learning

SeonKwan Han, KyoungNam Yoon

Dept. of Computer Education, Gyeongin National University of Education

ABSTRACT

This study is a project case research on PVR-based e-book systems for the cultural property learning effectively. In this study, we designed and implemented the systems and contents using a photographic virtual reality technique. This system could provide the students an effectiveness of virtual experience such as a student is at place that has the cultural property. Moreover we developed the educational contents in image DB. We also converted these contents into e-book typed contents that the students easily searched and used the system in class. This systems were applied the students in elementary school. As the result of applying, we found that the PVR-based e-book systems were more effective than plain web-based systems. This study will give advanced education environment to students as well as teachers in future.

Keywords: PVR, Cultural Property Learning, Virtual Reality, e-Book

논문투고일: 2009. 2.19

논문심사일: 2009. 3.13

게재확정일: 2009. 3.13

1. 서론

문화재 학습은 실제 현장을 탐방하여 학습하는 것이 가장 효과적일 것이다. 하지만 현실의 교육 환경은 많은 제약이 뒤따른다. 이런 제약을 극복하기 위해 현재 교육에서는 온라인 학습이 활발히 이루어지고 있다. 그러나 대부분의 온라인 문화재 학습 사이트는 이미지와 텍스트 기반으로 단순한 설명을 제공하는 콘텐츠로 구성되어 있어 학습자의 흥미를 유발하지 못하고 있다.

텍스트와 단순한 이미지 기반의 학습 콘텐츠는 학습자에게 단순한 자료와 지식만을 제공할 수밖에 없다. 그러나 시각적 차원이 다양해지고 상호작용이 가능한 콘텐츠는 학습자에게 호기심과 탐구심을 꾸준히 자극하며 흥미를 지속시킨다[9,16].

이에 따라 이 연구에서는 사진을 활용한 가상현실 기술인 PVR을 바탕으로 문화재 학습 시스템을 구축하여 보다 생생한 역사교육 시스템을 설계 및 개발하고자 한다. PVR 기술은 뛰어난 현실성을 기반으로 직접 가보지 않아도 마치 그 자리에 서서 주변을 바라보는 것과 같은 효과를 제공하여 문화유적 가상체험이나 현장체험학습을 위한 사전 교육용 자료로 큰 의미가 있다.

특히 웹기반 환경에서 효과적으로 사용할 수 있도록 문화재 콘텐츠를 e-북 형태의 자료로 구축하고자 한다. 이 연구에서 연구자들은 PVR 기반 콘텐츠의 개발 아이디어와 시스템의 구축과정을 통해 학생들에게 보다 생생하고 효과적인 학습 시스템을 제안하고자 한다.

2. 이론적 고찰

2.1 가상현실과 PVR

1970년대 Myron Krueger에 의해 '인공 현실'로 명명되던 기술이 Antonin Artaud에 의해 '가상현실'이라는 용어가 탄생하였다[17]. 원광연(1995)에 의하면 가상현실은 컴퓨터가 만들어낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각 채널을 통해 제공함으로써 사용자로 하여금 가상세계에 몰입하도록 하는 동시

에 가상세계 내에서 현실 세계에서와 같은 자연스러운 상호작용을 가능하도록 하는 제반 기술을 말한다[11]. 즉, 가상현실은 사용자에게 실제 환경처럼 믿고 수용하도록 도와주는 소프트웨어로 만든 인공적인 환경을 말한다.

가상현실은 몰입감과 상호작용의 특성이 가장 중요한데 이러한 특징은 가상현실의 유형을 분류하는 역할을 한다.

한태화외 2인(2000)에 의하면 가상현실의 유형은 크게 몰입형과 비몰입형으로 구분된다. 몰입형 가상현실은 하드웨어 장치를 몸에 부착한 상태에서 가상의 세계를 오감으로 느낄 수 있는 형태이다[14].

비몰입형의 경우 데스크탑형과 제삼자형 그리고 웹기반형으로 구분된다. 데스크탑형의 경우 모니터를 이용하여 시뮬레이션 환경을 제공하고 훈련이나 교육을 하는데 주로 사용된다. 제삼자형은 영화의 특수 촬영 기법에 주로 사용되며 블루 스크린 등을 이용한다.

웹기반형 가상현실은 다시 객체형과 파노라마형으로 구분된다. 객체형은 사물을 상하좌우로 이동시키며 관찰하고 조작할 수 있는 형태로 주로 자바 기술과 VRML을 이용하여 구현한다. 파노라마형은 사진을 360도로 회전시켜가며 주위 공간을 관찰하고 상호작용할 수 있는 공간체험형 가상현실이다.

이 연구에서는 웹기반형 가상현실 기법 중 파노라마형 기술인 PVR을 사용하였다. PVR 기술은 실제 사진의 이미지를 바탕으로 하여 이루어지며, 3D나 2D로 만들어진 이미지들도 별도의 작업을 거치지 않고 가상현실의 구현이 가능 하다. 사진 이미지를 사용하는 이유는 기존의 VR 기술들이 렌더링 처리과정에 의해서 구현되는 비용과 시간 등 여러 가지 문제점들을 줄여 좀 더 낮은 비용으로 사실적이고 생동감 있는 VR을 구현할 수 있기 때문이다.

2.2 교육과 가상현실

구성주의적 관점에서 학생들은 자기주도적 학습과 자기 주변과의 상호작용을 통해 학습을 한다. 가상현실 기술은 이러한 구성주의적 교육방법을 효과적으로 달성하도록 도와줄 수 있다[3]. 가상현실을

통해 학습자들은 현실 세계와 비슷한 환경에서 사물과 공간에 몰입하며 상호작용을 하고 그 과정에서 주어진 문제를 해결해 가며 활동 중심의 학습을 촉진할 수 있다.

특히 공간 감각력과 지각력이 뛰어난 학습자들이 가상현실을 이용한 학습에서 지속적인 흥미도와 학습에의 몰입 그리고 학업 성취도 측면에서 우수한 성과를 나타내는 연구들이 진행되었다 [3,5,7,9,10,12,13]. 따라서 가상현실을 이용한 교육 시스템은 학습자 중심의 구성주의적 교육환경에 적절한 도구로 활용될 수 있다.

2.3 관련 선행연구

문화재와 가상현실에 관한 연구는 권용무와 신미선(2001)이 3차원 가상문화재 데이터베이스에 관한 연구를 실시하였고 강진갑(2003)은 경기도의 문화유산에 대한 가상현실 시스템 개발에 대한 연구를 진행하였다. 또한 김태열 외 2인(2004)은 몰입형 가상현실시스템을 위한 문화컨텐츠 복원에 관한 연구를 하였으며 박소연(2003)은 문화재의 디지털 복원과 불국사와 석굴암의 디지털 복원에 대한 연구를 진행하였다[1,2,4,8]. 이러한 선행 연구들은 주로 교육과는 거리가 멀고 사용자 또한 일반인을 대상으로 하여 교육활동에 직접 사용하기에는 어려움이 따른다. 또한 몰입형 가상 현실 시스템은 추가로 요구되는 하드웨어 장비의 부족으로 인하여 현재로서는 학생들에게 활용할 수 없는 부분이다.

이와 같이 문화재와 3D 또는 가상현실에 대한 교육 시스템과 그 활용에 대한 연구는 찾아보기 힘든 상황이다. 특히 경기도에 많이 산재한 문화재들을 학습을 위해 가공하여 제공하는 웹기반 교육 시스템이나 가상현실 교육 시스템에 관한 연구는 많이 부족한 것으로 분석되었다.

3. PVR 기반 문화재 콘텐츠의 제작

3.1 문화재 촬영

이 연구에서 문화재 콘텐츠 개발을 위해 사용된

Photographic VR 기술은 그림 1처럼 Sphere(또는 Cube고도 블립)방식의 PVR 장비를 사용하여 구현하였다. 이 기술은 좌우 360도 상하 360도로 사물과 공간을 촬영하여 콘텐츠를 제작하는 방식이며 어안 렌즈나 일반렌즈를 이용하여 문화재가 소재한 모든 공간을 촬영하였다.



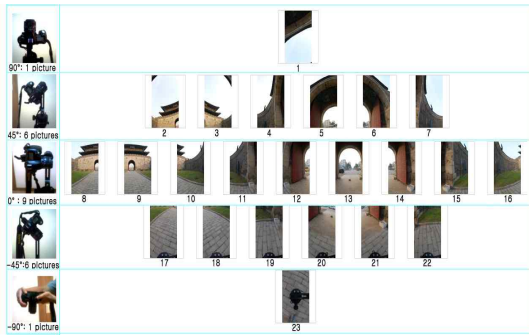
(그림 1) 문화재 촬영에 사용된 Spherical 방식 PVR 장비

수집된 문화재는 문화재청에서 발행하는 초등학교 문화재지침서[6]와 초등학교 3학년부터 중학교 3학년까지의 사회와 국사 교과서에 나오는 유적과 유물을 중 경기도에 소재한 것을 대상으로 제작하였다.

문화재 촬영을 위해 사용한 렌즈는 16mm로 그림2와 같이 문화재 한 곳을 총 23장으로 촬영하여 이것을 1 node의 가상체험 자료로 제작하였다. 수집된 자료는 각각의 사진별로 DB화 하였고 이미지 DB 인터페이스에서 문화재의 부분별로 세부적으로 관찰하기 위해 관찰 학습 모듈을 구성하였다. 23장의 사진을 모아 완성된 문화재 콘텐츠는 방향과 각도를 다르게 하여 여러 개의 노드로 구성하였다. 여러 개의 노드는 학습자가 다양한 각도에서 문화재를 살펴볼 수 있도록 도움을 줄 수 있다.

<표 1> PVR 자료를 위한 촬영장비 구성

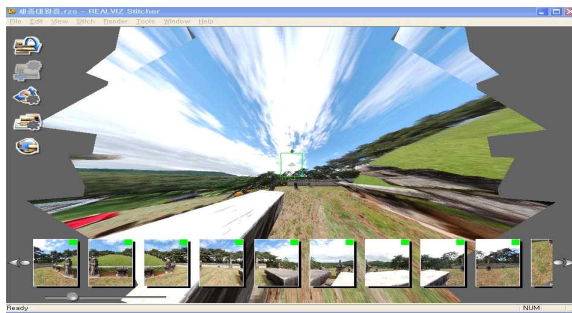
장비	용도	비고
Dslr카메라	문화재 촬영	Nikon D-50
16mm렌즈	문화재 촬영	광각렌즈
Cubic-pan	촬영 각도 분할용	23장 촬영
삼각대	장비 고정	Manprotto 488RC2



(그림 2) 사진촬영방법

3.2 PVR 제작을 위한 스티칭

촬영된 총 23장 이상의 문화재 사진을 연결하여 1노드로 제작하는 작업을 스티칭이라고 한다. 이는 스티칭 프로그램(Realviz사의 Stitcher 5.0)을 통해 구모양의 이미지(Spherical image)를 제작하여 렌더링하였다. 또한 그림3과 같이 촬영된 문화재 주변 공간의 사진을 학습자의 눈높이에 맞추어 중심점의 위치를 정교하게 구성하였다.



(그림 3) 스티칭의 과정

3.3 바닥처리

문화재와 그 주변 광경을 학습자들이 보다 실감나게 느끼도록 장면들을 표현하기 위해 주위 배경과 지면 바닥의 처리는 필수적이다. 이 연구에서는 별도로 설치한 포토샵 Plug-in 프로그램인 Panorama tool을 활용하였다. 먼저 문화재 이미지 별로 바닥에 보이는 삼각대와 VR촬영장비 등의 불필요한 이미지를 제거하고, 원래 지면의 모습으로 수정하는 작업을 하였다.



3.4 가상현실화 작업

학습자가 웹기반 시스템을 통하여 각각의 문화재를 검색하고 관련 콘텐츠로 이동하며, 원하는 부분을 탐색하여 보고 음성으로 설명을 들을 수 있는 환경을 구축하기 위하여 가상현실화 작업을 실시하였다. 가상공간의 구조와 이동 경로 구축을 위해 Easypano사의 Tourweiver 프로그램을 활용하였다. 가상현실화 작업은 스킨제작과 핫스팟 기능의 부여 과정이 필요하다.

3.4.1 스킨 제작

가상현실 이미지를 확대하거나 축소할 수 있게 하고 그 문화재와 관련된 다음 장소로 이동할 수 있는 레이아웃을 구성하여 스킨 파일을 제작하였다. 그림 5는 스킨 제작 화면을 보여준다.



(그림 5) 스킨 제작

3.4.2 핫스팟 기능 부여

HTML문서에서 하이퍼링크와 유사한 기능을 가진 것이 핫스팟기능이다. 스킨 제작 후 한 지점에서 다른 지점으로 이동할 수 있는 노드별 핫스팟 기능(Scene Hot Spot)을 설정하였다. 그리고 학습자가 관련 문화재의 설명을 음성으로 들을 수 있는 사운드 핫스팟(Sound Hot Spot)기능을 부여하였다. 이러한 핫스팟 기능은 학습자가 실제로 이동하는 느낌이 들게 하고, 학습에 도움을 주는 문화재 해설을 보고 들을 수 있는 환경을 제공한다.

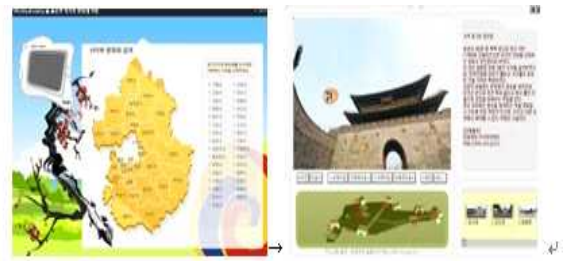


(그림 6) 핫스팟 기능 설정

3.5 인터페이스 구성을 위한 DB 설계

수집된 문화재의 종류가 많아 이를 효과적으로 관리하기 위해 데이터베이스를 구성하였다. 이 연구에서 사용된 이미지 DB의 자료들은 효과적인 인터

페이스를 위해 Flash로 제작한 애니메이션 학습자료와 연동하였다. 즉, 각각의 사진 자료와 학습용 텍스트 및 음성 콘텐츠를 연동하였다. PVR 문화재 콘텐츠를 링크하여 학습자가 지도를 보고 원하는 문화재에 검색하고 학습할 수 있도록 환경을 제작하였다.



(그림 7) 이미지 DB와 링크

이미지 DB의 구조는 콘텐츠를 지역별로 큰 카테고리별로 구분하고 학습 모듈과 연동시켰다. 또한 학습 차시별로 카테고리화 하고 교사와 학습자들이 참여할 수 있도록 하위 텍스트 DB를 연동하였다. 이미지 DB구조는 <표 2>와 같다.

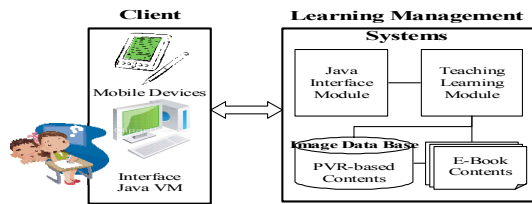
<표 2> 이미지 DB 구조

이름	타입	매칭	설명
autonum	int(7)	Index	Image data number
vr_name	varchar(12)	Local name	Name of province and city
vr_divide	varchar(60)	Divided	Lesson, unit
vr_link	varchar(60)	VR link	VR address
top_subject	varchar(60)	First category	Name of Integrated cultural property
middle_subject	text	Middle category	Name of detailed cultural property
vr_date	varchar(20)	Date	Updating date
vr_ip	varchar(15)	IP address	IP address
vr_file	varchar(100)	File address	E-book file link

4. 문화재 교육 시스템의 구축 및 활용

4.1 문화재 학습 시스템의 구성도

문화재 학습 시스템의 구성도는 그림 8과 같다. 서버측에서는 PVR-기반 문화재 콘텐츠와 이미지 DB를 이용하여 학습을 제공하는 데이터 모듈과 학습자에게 학습을 제공하는 학습관리모듈로 구성되어 있다. 이 연구에서 개발된 학습 콘텐츠와 문화재 VR 자료는 구동을 위해 일체의 Hardware를 필요로 하지 않으며 단지 Plug-in만 추가하거나 JAVA 가상머신을 이용하여 구동하도록 하였다. 따라서 클라이언트는 Java VM 또는 플러그-인이 설치된 모바일 기기와 일반 PC를 이용하여 학습하도록 설계되었다.



(그림 8) 문화재 학습 시스템 구조도

4.2 학습자 인터페이스

학습자 인터페이스의 메인 화면은 그림9와 같다. 학습자는 지역별, 학년별 문화재를 이미지 DB를 이용하여 쉽게 검색하고 활용하여 학습할 수 있다. 콘텐츠는 E-book 형태로 개발이 되어 모바일 기기나 일반 PC에서 아무 변환 없이 학습에 활용할 수 있다. 좌측에 있는 퀵 메뉴 버튼을 활용하여 학습에 맞는 문화재 자료를 검색할 수도 있다.

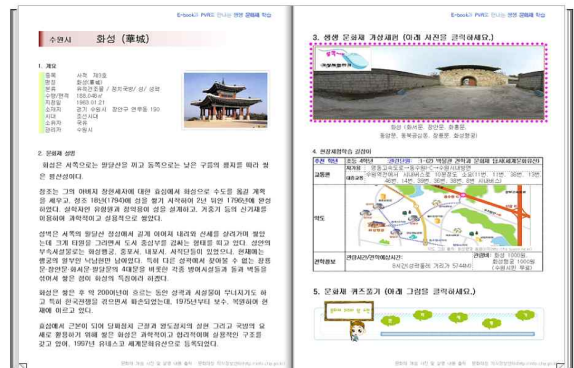


(그림 9) 인터페이스 화면

4.3 전자북 시스템

문화재 학습 콘텐츠는 일반 PC와 모바일 기기(노트북, PDA, HP, 태블릿 PC 등)에서 모두 활용할 수 있도록 Flash로 구현한 E-book 형태로 개발되었다. 그림 10에 제시된 e-북의 좌측 페이지에는 문화재에 관한 기본 정보가 수록되어 있으며, 우측 페이지에는 견학관련 정보와 사진 하이퍼링크를 통하여 문화재 가상체험 자료와 연결되어 있다.

문화재 가상체험 자료는 PVR로 구현된 가상현실 자료가 탑재되어 있으며, 문화재 사운드 핫스팟(Sound Hot Spot) 버튼을 통해 음성 해설 청취가 가능하다.



(그림 10) e-book 콘텐츠 구현

4.4 PVR 기반 문화재 가상체험 학습 적용

이 연구를 위해 개발된 가상현실 기반 문화재 학습 사이트의 주소는 <http://mhj.ba.ro> 이며 사이트 주제는 'E-book과 PVR로 만나는 생생 문화재 학습'으로 설정하였다. 이 연구에서 구현된 가상현실 기반 문화재 학습 콘텐츠와 시스템은 경기도 소재 OO초등학교 3,4,5,6학년 273명을 대상으로 사회과 문화재 관련 단원 수업에 적용되었다. 수업을 통해 나타난 문화재 콘텐츠의 문제점과 시스템의 오류 등을 분석하여 최종 수정 보완하였으며 또한 학습자들의 반응과 학습 효과 등을 확인하였다.

5. 가상현실 기반 문화재 학습 시스템의 평가

가상현실 기반 문화재 학습 콘텐츠와 시스템의 교수학습 효과를 검증하기 위하여 실제 수업에 적용한 후 설문조사와 학습 성취도 평가를 통하여 분석하였다. 학생은 3,4,5,6학년 273명이 설문에 참여하였으며 학습 성취도는 63명의 학생이 참여하였다. 또한 초등교사는 55명이 질문지와 인터뷰에 참여하였다.

5.1 학생의 학습 만족도와 효과성 분석

가상현실 기반 문화재 학습 시스템의 효과를 분석하기 위해 학습자들에게 사용한 검사 도구는 5점 리커드 척도를 이용하여 흥미도를 포함한 학습 만족도 5문항과 시스템의 효과성을 측정하기 위한 문항 5문항으로 총 10문항으로 구성하였다. 검사 도구의 신뢰도(Cronbach's α)는 .9365로 검사 문항은 고르고 타당하게 선정된 것을 알 수 있었다. 설문 분석결과는 다음 <표 3>과 같다.

<표 3> 학습자 만족도 및 효과성 분석 (n=273)

영역	평균	표준편차
학습 및 시스템 만족도	4.54	0.28
학습 및 시스템 효과성	4.27	0.56
합계	4.41	0.21

학습자의 가상현실 기반 문화재 콘텐츠와 시스템의 만족도 및 효과성 분석 결과 평균 4.41로 매우 높게 나타났다. 대부분의 학생들이 가상현실 기반 문화재 학습시스템이 학습에 도움을 주는 것으로 인식하였다. 특히 문화재와 관련하여 모든 정보를 E-book(전자책) 형태로 볼 수 있다는 점과 PVR로 구현된 문화재 가상현실체험을 직접 조작하고 상호작용할 수 있다는 점에서 학생들은 많은 호기심과 흥미를 보였고 실제 수업의 관찰에서도 자기주도적 학습에 몰입하는 것을 볼 수 있었다.

5.2 학습자의 학습 성취도 평가 분석

학습자들의 인식뿐만이 아니라 학습 성취도에 어떻게 도움을 주는지 살펴보기 위해 성취도 평가를 실시하였다. 대상은 초등학교 5학년 두 개 반의 63명 학생들을 실험반과 비교반으로 선정하였다. 사회교과의 문화재 단원을 6차시로 구성하여 실험반은 PVR 기반 문화재 시스템을 이용하여 학습하였고, 비교반은 같은 단원의 차시를 국립 박물관과 문화재청 그리고 한국교육학술정보원에서 제공하는 2D 기반 웹사이트를 이용하여 학습 하였다. 학습이 완료된 후 관련된 20문항을 이용하여 학습 성취도 평가를 하였다. 각각의 두 개 반은 이전에 교육청에서 사회교과 형성 평가 점수를 통하여 동질반임을 확인하였다.

<표 4> 학업성취도 기술 분석과 일변량 분석 (n=57)

반구분	평균	표준편차	빈도	F	p
실험반	89.23	11.10	28	7.588	0.008**
비교반	78.79	15.71	29		
합 계	84.01	14.60	57		

**p<.01

학업성취도의 기술 분석 결과를 제시하면 <표 4>와 같다. 실험반의 평균은 89.23이고 비교반의 평균은 78.79로 실험반이 점수가 높게 나온 것을 알 수 있었으며 학업성취도의 일변량 분산 분석 결과 1% 유의수준에서 실험반의 성취도(p=0.008)가 비교반의 성취도보다 유의미한 차이로 높게 나타났다.

이것을 통하여 가상현실 기반의 문화재 학습 시스템이 일반 웹기반 학습시스템보다 학습자들에게 효과적임을 알 수 있다. 온라인을 통해 시대별 문화재와 해설에 대한 가상현실을 체험하고 관련 문제를 해결해가며, 현장체험학습의 상호적인 정보 발견과 탐색을 통해 자연스럽게 문화재와 접함으로써 학습에 큰 도움을 준 것을 확인할 수 있었다.

5.3 교사 의견 분석

이 연구에서 구현된 시스템을 교사들에게 소개하고 살펴보게 한 뒤 인터뷰 및 의견서를 수집하여 분석한 결과 대부분의 교사들이 ‘가상현실과 E-book구조를 활용한 문화재 학습이 다른 학습 시스템이나 기존의 교수학습 방법에 비해 학습에 매우 효과적이다.’라고 반응하였다.

‘E-book과 PVR로 만나는 생생 문화재 학습’에 대한 프로그램 구성과, 교실 현장에서의 적용, 교육평가의 세 가지 측면의 인터뷰에서 대부분의 교사들은 ‘매우 효과적이고 유용하다’는 의견을 제시하였다.

6. 결론

이 연구에서 개발된 PVR기반 문화재 학습 e-book 시스템은 학생들에게 단순한 자료의 전달로 인해 자칫 지루하기 쉬운 역사와 문화재 학습을 극복하고 동기부여와 함께 흥미를 가지고 학습자 주도적으로 탐구하고 상호작용하는 콘텐츠를 제공하였다.

이 연구의 실험과 적용을 통하여 개발된 시스템의 효과성을 분석한 결과 학습자의 만족도와 효과성 그리고 학습 성취도 측면에서 매우 효과적이었음을 제시하였다.

향후 연구는 VR 문화재 학습 시스템을 활용한 교수학습 전략에 관한 연구와 더불어 학습 서버의 문제 즉, 여러 학습자들이 동시에 VR 문화재 콘텐츠를 접속할 때 나타나는 문제인 버퍼링 처리의 저하에 따른 콘텐츠 처리 속도를 개선하기 위한 연구를 진행할 예정이다. 또한 문화재를 2개 이상의 시점에서 다양하게 탐색할 수 있는 VR 콘텐츠를 개발하여 보다 더 생동감 있고 상호작용적인 시스템을 구현할 필요가 있다.

참 고 문 헌

[1] 강진갑(2003), 경기도 문화유산 가상현실체험 시스템 개발과 인문학자의 역할, 인문콘텐츠 제1

권 1호, pp. 104-116.
 [2] 권용무, 신미선(2001), 웹 기반 3차원 가상문화재 데이터베이스, 한국정보과학회 데이터베이스 연구 제17권 제4호, pp. 97 ~ 108.
 [3] 김용국(2006), 가상현실을 활용한 기술과 교수학습 개선에 관한 연구, 한국기술교육학회지, 제12권, 제1호, pp. 38-52.
 [4] 김태열, 유석호, 허영주(2004), 몰입형 가상현실 시스템을 위한 문화 콘텐츠 복원과정과 CAVE 활용방안에 관한 연구, 한국콘텐츠학회 2004 추계 종합학술대회 논문집 제2권 제2호, pp. 74-79.
 [5] 김희수(2002), 웹기반 지구과학교육에서 가상현실 기술의 활용, 한국과학회지, 23권 7호, pp. 531-542.
 [6] 문화재청(2000), 초등학교 문화재 교육 지침서, 문화재청.
 [7] 박상태, 이희복, 육근철(2003), 물리교육에서 3차원 웹기반 가상현실 기법의 활용 모색, 한국물리학회지, 제46권 제4호, pp. 179-186.
 [8] 박소연(2003), 가상현실기술을 이용한 불국사와 석굴암의 디지털 복원, 디자인학연구 통권 제52호(Vol.16 No.2), pp. 67-76.
 [9] 심규철, 박종석, 김현섭, 김재현, 박영철, 류해일(2001), 과학교육에서 가상현실 기법의 활용모색, 한국과학교육학회지, 제21권 제4호, pp.43-51.
 [10] 안혜리, 천두만, 안성훈(2005), 증강현실 기술을 활용한 미술교육, 미술교육논총, 제19권 3호, pp.455-474.
 [11] 원광연(1995), 컴퓨터 과학 산책(4) : 학문으로서의 가상현실, 정보과학회지 제13권 제12호, pp. 112~114.
 [12] 이기천(2004), 미래 체육교육에 있어서 가상현실 기법의 활용 모색, 한국체육학회지, 제34권, 제6호, pp. 13-21.
 [13] 임정훈, 이삼성(2003), 가상현실을 이용한 웹기반 수업과 학습자의 공간지각력이 학습에 미치는 영향, 한국컴퓨터교육학회지, 제6권 제2호, pp. 5-105.

- [14] 한태화 · 민경필 · 전준철(2000), 가상현실과 인터넷 응용기술, 인터넷정보학회지 제1권 제1호, pp. 35-43.
- [15] Fadzil, Azman(2006), Implementing Virtual Reality Technology as an Effective Web Based Kiosk: Darulaman's Teacher Training College Tour.
- [16] Mohnsen, B. (2003), Virtual Reality Application in Physical Education. Journal of Physical Education, Recreation and Dance, 74, 9.
- [17] Yeung, Yau-Yuen(2005), A Learner-Centered Approach for Training Science Teachers through Virtual Reality and 3D Visualization Technologies: Practical Experience for Sharing.

관련 사이트

- 3D 자료 프로그램 : <http://www.realviz.com>
- 가상현실화 프로그램 : <http://www.easypano.com>
- 스티칭 프로그램 : <http://www.ptgui.com>
- 가상현실 문화재 학습 사이트 : <http://mhj.ba.ro>

저 자 소 개



한 선 관

1991 인천교육대학교 (교육학사)
 1995 인하대학교 교육대학원
 (컴퓨터교육학석사)
 2001 인하대학교 전자계산공학과
 (컴퓨터공학 박사)

2002~현재 경인교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 관심분야 : 인공지능, 지능형교수시스템,
 초등정보교육, e-Learning, u-Learning

E-mail : han@gin.ac.kr



윤 경 남

2004 경인교육대학교 (교육학사)
 2008 경인교육대학교 교육대학원
 (초등컴퓨터교육학석사)
 2004~2008 경기도 용인초등학교
 교사

2008~현재 싱가포르 한인학교 교사

관심분야: 초등컴퓨터교육, ICT활용교육, 매체활용
 교육

E-mail : love-ace@hanmail.net

