

상호작용 VR 기술을 이용한 가상 캠퍼스 안내 시스템 구현

Development of Virtual Campus Information System using Interactive Virtual Reality Technology

김중남, Jongnam Kim, 나길항, Kilhang Na, 김종현, Jongheon Kim, 김경업, Gyeonggeop Kim, 정영기, Youngkee Jung
호남대학교 컴퓨터공학과

요약 가상현실 시스템에서 체험자가 현실과 같은 몰입을 느끼기 위해서는 하드웨어를 통한 가상환경 구축과 체험자와의 상호작용이 중요하다. 본 논문에서는 위치 추적 시스템(Motion Tracking System), Wand(3D Mouse) 및 HoloPoint 등 다양한 VR 인터페이스를 통해 체험자의 움직임, 위치, 동작을 인식하고 대형 멀티 디스플레이 시스템을 통해 입체영상을 제공하는 가상환경을 구축하고 체험자가 원하는 정보를 상호작용(Interaction)으로 제공할 수 있는 가상 캠퍼스 안내 시스템을 구현하고자 한다. 가상 캠퍼스 구축은 캠퍼스의 지형, 건물 및 구조물들의 정확한 형상을 얻기 위해 3D 스캐너를 이용하였고 획득된 데이터는 일련의 과정들을 거쳐 3D 모델로 생성된다. 이렇게 생성된 모델을 재배치 및 최적화하기 위해 모델링 소프트웨어를 사용하였다. 구축된 가상 캠퍼스와 위치 추적 시스템 및 Wand의 연동을 위해 VR 프로그래밍 하여 체험자의 움직임 및 동작을 콘텐츠에 그대로 적용시켰다. 여기에 키오스크 유형의 HoloPoint를 이용하여 체험자의 손동작으로 상호작용하는 안내시스템도 구축하였다. 상호작용 가능한 가상 캠퍼스 안내 시스템은 가상현실 시스템 구축에 대한 또 다른 방법과 활용 예를 제시함으로써 가상전시관 및 가상체험관 등에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

핵심어: VR, Motion Tracking System, Multi-Channels, HoloPoint, Virtual Campus

1. 서론

디지털 시대를 맞이하여 21세기 주목받는 IT산업 가운데 가장 대표적인 디지털 콘텐츠 산업은 최근 어느 때 보다도 그 관심이 높아지고 있다. 디지털 콘텐츠란 첨단 IT기술을 사용하여 부호, 문자, 음성, 음향, 영상 등을 디지털포맷으로 가공, 처리하여 정보통신망, 디지털방송망, 디지털저장매체 등을 통하여 활용하는 정보를 말한다. 우리가 흔히 알고 있는 음악, 영화, 디지털 영상, 웹정보 콘텐츠뿐만 아니라 컴퓨터 그래픽스(CG), 가상현실(VR), 디지털 캐릭터, 게임, 애니메이션, 이러닝(E-Learning) 등 다양한 형태로 발전하고 있으며 또한 다양한 종류의 콘텐츠들로 파생되었다[1-3]. 그 중 가상공간에서 제공되는 콘텐츠를 경험하고 학습할 수 있는 방법들을 착안한 가상체험관, 가상전시관 및 가상박물관이 최근 주목받고 있다.

가상체험관은 시설위주의 오프라인 형태에서 IT 기술의 발전에 따라 보다 많은 사용자에게 체험의 기회를 제공할 수 있도록 변화하고 있으며, 정부의 유비쿼터스 관련 정책의 홍보, 기업의 제품/기술 홍보, 박물관 등 전시물 관람 등의 다양한 분야에 <표1>과 같이 활용되고 있다.

표 1. 국내외 가상체험관 현황

체험관	내용
스미소니언 박물관	<ul style="list-style-type: none"> “태양 아래 모든 것”이라는 모태로 다수의 연구소, 박물관, 도서관 구성 웹상에서도 양보다는 심도와 밀도에 중점을 두어 잘 보여주고 있음
Cold War Experience	<ul style="list-style-type: none"> CNN 웹사이트에서 제공하는 전쟁 체험관, 전쟁에 관련된 격투기, 무기, 우주선, 폭탄 등에 대한 텍스트 정보와 영상을 제공 과거의 전쟁 시점의 문화를 접할 수 있는 페이지 제공 전쟁에 관련된 모든 자원들의 정보가 제공되고 관심 사용자간의 커뮤니티 활동을 웹페이지에서 가능하게 함
오사카 가상 국제 무역	<ul style="list-style-type: none"> 가상공간인 웹상에서 비즈니스가 가능하도록 하는 경제활동 공간이며 Virtual Business Talk라는 가상공간에서의 비즈니스가 가능함 일본 회사들의 DB제공, 상거래, 1:1미팅, 언어번역 기능까지 모두 갖춰진 가상 국제 무역 공간

iMax 3D 체험관	<ul style="list-style-type: none"> · Cyber 3D라는 이름으로 iMax애니메이션들을 체험하고 시놉시스 및 제작과정에서의 이야기, 애니메이션의 정보 제공 · 3D 애니메이션 제작에 관련된 정보 제공으로 교육의 기능을 가지고 있으며, 인터페이스의 3D 영상과 영상의 움직임을 표현하는 음향의 효과로 사용자의 흥미를 유발
민물고기 환경·생태 사이버체험관	<ul style="list-style-type: none"> · 국내에 서식하는 민물고기를 중심으로 환경·생태 정보 소개 · 환경관, 생태관, 체험관, 어린이관, 관광정보 등의 아이টে들로 구성 · 실제 체험관에서는 민물고기들에 대한 텍스트형태의 정보부터 영상정보 형태의 체험관까지 제공
포스코 역사관	<ul style="list-style-type: none"> · Virtual Tour의 경우에도 공간과 전시 대상을 연결하여 체험 인터페이스를 제공

위와 같이 국내외에서 다양한 측면의 가상체험관 및 사이버 체험관이 제작되어 체험자들에게 여러 가지 측면의 체험을 가능케 하고 있다. 가상체험은 일반인이 접하기 힘든 분야를 가상 시뮬레이션을 통해 그 과정을 체험하고 정보를 얻을 수 있는 공간으로 널리 이용되어질 것이다.

가상체험 분야 중 하나인 안내 시스템은 언제부터나 실생활에 있어서 아주 밀접한 관계를 맺고 있다. 경제 규모가 커지면서 건물의 대형화와 단지 밀집화가 이루어지면서 건물 밀집지역들이 생겨나고 있고, 대형화와 복잡성으로 인해 주변을 한눈에 파악하기 어렵다. 따라서 실제와 다름없는 가상 공간을 시뮬레이션 함으로써 보다 빠르고 쉽게 목적지를 안내 해줄 수 있는 시스템이 필요하다.

하지만, 기존의 안내 시스템들은 주로 이미지 기반의 2차원 안내 시스템으로 실감적이지 못하고 현실감이 떨어질 뿐만 아니라 방문자가 목적지까지의 이동 경로를 파악하기 어렵다는 문제점을 가지고 있었다.

본 논문에서는 가상 캠퍼스 안내 시스템을 구현하기 위해 대상인 캠퍼스를 3D 스캐너를 이용하여 3차원 형상 데이터를 획득하였다. 획득한 데이터는 후처리 과정 및 최적화 작업을 통해 건물 및 지형을 생성하였다. 생성된 건물 및 지형은 모델링 전용 소프트웨어인 3ds Max를 통해 재배치하여 가상 캠퍼스를 제작하고 안내 시스템의 구현 모드 및 실시간 렌더링, 그리고 VR 프로그래밍을 위한 Virtools 엔진을 이용하여 가상 캠퍼스 안내 시스템을 위한 콘텐츠를 제작하였다. 이렇게 제작된 콘텐츠를 VR 기술을 이용하여 사용자가 직접 가상의 공간 안에서 가상현실 시스템을 통해 가상

체험을 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

2. 제안 시스템 구성 및 구현

가상 캠퍼스 안내 시스템의 전체 시스템 구성은 <그림 1>과 같다. 캠퍼스의 지형, 건물 및 구조물들을 3D 스캐너를 이용하여 스캐닝하고 획득된 형상 데이터를 이용하여 3차원 모델을 생성한다. 이렇게 생성한 모델은 정렬과 정합 등 후처리 과정을 거쳐 하나의 건물모델을 생성하고, 모델링 툴인 3ds Max를 이용하여 위치 배치 및 최적화하여 통합된 가상공간인 가상 캠퍼스를 구축하였다. 구축된 가상 캠퍼스에 사용자와 상호작용(Interaction)을 가능하게 하는 안내 콘텐츠를 제작한다. 여기에 VR 프로그래밍 방법과 가상현실 시스템 중 움직임을 감지하는 위치 추적 시스템(Motion Tracking System), 그리고 사용자의 인터페이스 역할을 하는 Wand(3D Mouse), 그리고 3채널 입체 영상을 통해 가상 세계인 캠퍼스를 가상환경이 구축된 체험관을 통해 가상 체험하는 형태와 홀로 포인트를 이용하여 별도의 인터페이스가 아닌 체험자의 손으로 컨트롤 하는 형태를 최종 구현하였다.

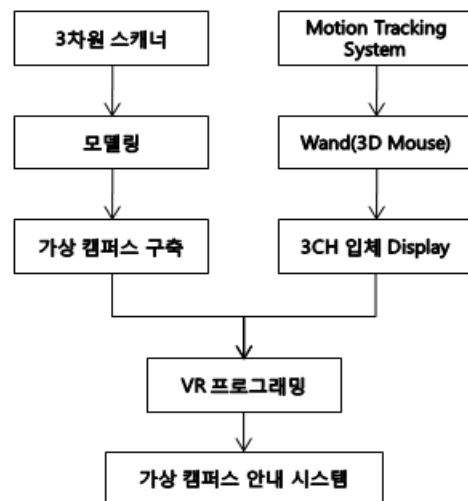


그림 1. 전체 시스템 구성

2.1 가상캠퍼스 구축

광범위한 가상 캠퍼스 공간을 단시간에 제작하기 위해서는 모델링 툴을 이용하는 것 보다 3D 스캐너를 이용하는 것이 효율적이다. 3D 스캐닝은 3차원 모델링데이터를 생성하는 과정으로 빠른 시간 내에 고품질의 3차원 형상을 얻을 수 있어 역설계, 문화재 형상 및 복원, 변형 데이터 분석 및 RP(Rapid Prototype) 등 다양한 산업분야 및 교육 분야에서 널리 사용되어지고 있다.



그림 2. 가상 캠퍼스 구축 과정

3D 스캐너를 이용하여 가상캠퍼스를 구축하는 과정은 <그림2>와 같다. 옥외용 3D 스캐너를 이용하여 캠퍼스의 지형 및 건축물을 여러 방면에서 촬영하였다. 촬영된 각각의 스캔 데이터는 깊이 정보를 나타내는 포인트 데이터들로 구성된다. 이렇게 3D 스캐너를 통하여 얻어진 포인트 데이터는 크고 많기 때문에 3D 모델링 소프트웨어인 Rapidform 2004를 이용, 불필요한 데이터는 정리하고 각 위치에서 스캐닝한 포인트 데이터를 정렬(Align)시키고, 정합(Registration) 시켜 하나의 건물모델을 생성한다[4].



그림 3. 가상캠퍼스 구현 예

3D 스캐너를 통해 만든 각각의 건물 모델들의 위치 배치 및 최적화 작업을 하기 위해 모델링 소프트웨어인 3ds Max

를 사용하였다. 각각의 건물을 배치하고 최적화 작업을 통해 대규모 가상공간인 가상캠퍼스를 구축하였다.

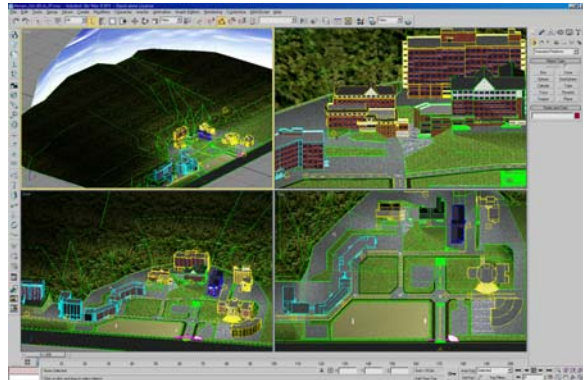


그림 4. 모델링 작업(3ds Max)

2.2 안내 시스템 구현

상호작용 가능한 안내시스템 콘텐츠 제작을 위해 Virtools 엔진을 이용하였다. Virtools Dev는 3ds Max나 Maya와 같은 모델링 도구로 제작된 3D 모델링 데이터를 이용하여 Web3D 및 3D 게임, 그리고 나아가 가상현실 콘텐츠를 쉽고 빠르게 만들 수 있다는 장점이 있다[5,6]. 최근 게임 및 마케팅, 산업 분야에서 주목받고 있다[14].

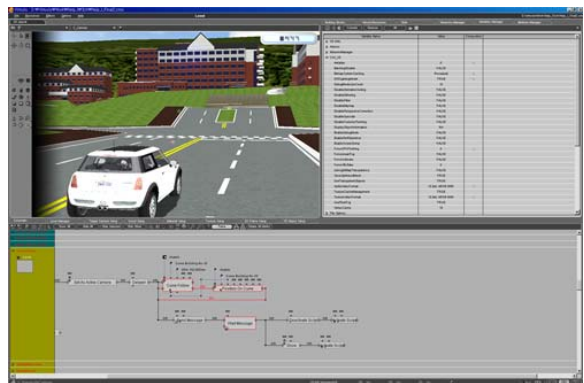


그림 5. Virtools Dev를 이용한 콘텐츠 제작

2.2.1 차량 주행 모드

사용자의 편의를 위하여 차량 주행 모드 및 약도보기, 체험자 모드를 제작하였다. 그 중 차량 주행 모드는 자동차를 이용하여 캠퍼스를 방문하는 방문객들을 위해서 차량으로 시뮬레이션 한다. 차량 주행 모드는 가고자 하는 건물을 선택 후에 정문에서부터 목적지까지의 경로를 <그림6>처럼 시뮬레이션 하여 이동경로 및 캠퍼스 전경을 보여줌으로써 현실감을 높였다.



그림 6. 차량 주행 모드

2.2.2 체험자 모드

체험자 모드는 사용자가 자유롭게 조이스틱을 이용하여 시뮬레이션 하는 모드이다. 시뮬레이션하면서 원하는 건물에 가까이 다가가게 되면 해당 건물에 대한 파노라마 VR(PVR)과 층 별 정보가 확인이 가능하다. 파노라마 VR은 어떠한 공간 안에서 360도의 장면을 연출하여 마치 그 공간에서 둘러보는 듯한 효과를 준다[7]. <그림7>은 도서관의 파노라마 VR이다. 체험자는 차량모드 및 도보모드를 통해 실제 캠퍼스에서의 이동과 같은 뷰(View)를 제공 받으며 원하는 건물을 선택하여 <그림8>처럼 상세 정보 및 내부 모습까지 체험가능하도록 구현하였다.



그림 7. 도서관 파노라마 VR(PVR)



그림 8. 건물별 PVR과 층별 정보

3. 상호작용 VR(가상현실) 인터페이스

가상현실 인터페이스는 컴퓨터로 실현되는 가상현실 상에서 사용자에게 사실감 및 몰입감을 증대시키기 위한 인간과 컴퓨터 간의 모든 상호작용을 일컬으며 다양한 시각적 효과 뿐 아니라, 체감(오감, 촉감 및 역감) 효과 구현 및 생체신호의 처리도 포함한다[2]. 이처럼 사용자에게 몰입감을 효과적으로 전달하기 위해서는 상호작용 할 수 있는 가상현실 인터페이스를 필요로 한다[8,9].

본 논문에서는 몰입감을 위해 3채널 입체 디스플레이를 통하여 사용자가 실제로 존재하는 실세계를 가상공간에서 마치 실제와 같이 느낄 수 있도록 하였다. 또한 가상공간에서 사용자가 원하는 정보를 얻기 위해서 위치 추적 장비 및 3차원 마우스인 Wand를 이용하여 상호작용을 수행할 수 있게 하였다.

3.1 3채널 입체 디스플레이(Multi-Channel Stereoscopy)

본 논문에는 사용자에게 몰입감을 부여하는 방법 중 하나인 3채널 입체 디스플레이를 사용하였다. 여기서 사용한 입체 방식은 편광필터로 제작된 안경을 착용하여 입체를 느낄 수 있는 편광안경 방식을 이용하였다. 편광안경 방식에는 직선 편광의 진동방향이 다른 성질, 혹은 원편광의 회전방향이 다른 성질을 이용하여 좌우 안구의 화상을 분리하여, 각각의 안구에 해당하는 영상을 전달하여 입체를 인식하는 방식이다[10]. <그림9>는 3채널 입체 디스플레이 구성으로 단 채널이 아닌 3채널을 이용하여 대형 스크린에 영상을 뿌려줌으로써 입체감과 몰입감을 극대화 시켰다. 3채널 VR 프로그래밍은 3대의 카메라와 카메라에 영상이 그려질 스프라이트를 생성하여 그 스프라이트에 맺힌 영상을 그려주게 된다. 여러 대의 프로젝터를 이용하여 대형 화면을 구성할 경우 각 영상 사이의 경계(Edge)에 이음새가 생기는데, 대형화면에서는 이음새 즉, Edge를 없애는 것이 중요하다. 이를 위하여 Virtools VR Library를 이용하여 에지 블렌딩(Edge Blending) 작업을 거쳐 이음새를 없애 눈에 피로감을 줄이고 몰입감을 더하였다.



그림 9. 3채널 입체 디스플레이 구성

3.2 Motion Tracking System

InterSense의 IS-900은 트래커(Tracker)를 이용하여 사용자의 움직임, 위치 및 동작을 추적하는 위치 추적 시스템이다. 트래커를 통해 3차원 위치와 방향 값을 가지는 6자유도(Degree Of Freedom)의 정보를 얻을 수 있다. 이 정보를 이용하여 특정 공간에서의 좌표를 통해 위치를 추적한다 [11,15]. 6-DOF는 X, Y, Z, Roll, Pitch and Yaw를 나타낸다.

위치 추적 장치가 콘텐츠와 연동하기 위해 Virtools VR Library를 이용하였다. VR Library는 오픈 소스 표준 VRPN을 기반으로 되어있어, 트래커의 축 변경 정보 및 초기 위치 등의 정보를 변경할 수 있다[12].

〈그림10〉은 천장에 부착되어 추적 장치로 부터의 위치 정보 및 방향정위(Orientation)를 얻는 장치이다.



그림 10. 천장에 부착된 IS-900 SoniStrips

〈그림11〉은 3차원 공간마우스인 Wand와 사용자의 시선을 실시간으로 처리해 줄 Head Tracker가 편광필터 안경에 부착된 모습이다. 체험자는 Head Tracker가 부착된 편광필터 안경을 사용하여 시선의 움직임과 동일한 효과를 받게 되고, Wand에 있는 조이스틱과 버튼을 이용하여 가상공간인 캠퍼스를 내비게이션하고, 원하는 정보를 상호작용적으로 받을 수 있다.



그림 11. 3차원 마우스와 편광필터 안경에 부착된 Head Tracker

3.3 HoloPoint

홀로 포인트는 사용자가 손을 이용하여 화면을 컨트롤 할 수 있는 장치이다. 단순히 손으로 가리키는 것만으로도 화면 크기와 상관없이 모든 종류의 화면에서 대화식 콘텐츠를 컨트롤 할 수 있다.

홀로 포인트 방식은 실제공간을 측정하는 두 대의 카메라를 이용하여 만든 기술로 3차원 공간을 분석하여 카메라 앞에 움직이는 물체의 거리와 움직임을 추적하여 화면을 컨트롤 하는 시스템이다[13]. 가상평면에 손을 이용하여 스크린에 나오는 모든 내용을 손쉽게 컨트롤 할 수 있다. 또한 가상공간에서 사용자가 원하는 정보를 원거리 시스템 컨트롤로 쉽게 얻을 수 있으며 원하는 화면크기를 구현하기가 용이하고 다양한 디스플레이가 가능하다.

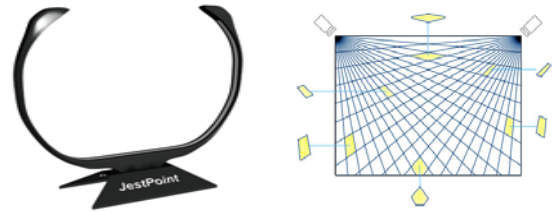


그림 12. HoloPoint와 트래킹 범위

4. 시스템 구현 및 실험

본 논문에서는 3채널 입체 디스플레이와 Motion Tracking System이 갖추어진 가상 체험관 형태의 안내시스템과 홀로포인트를 이용한 안내시스템에 대해서 구현하였다.

4.1 가상 체험관 유형 안내 시스템

가상 체험관 형태에서 사용된 시스템은 실시간 렌더링을 가능케 하는 컴퓨터 시스템과 디스플레이 시스템, 인터랙티브 시스템으로 나뉜다. 컴퓨터 시스템은 고용량의 그래픽처리 및 분산처리가 가능한 워크스테이션을 이용하고 디스플레이 시스템은 3채널 입체 디스플레이 시스템을 사용하였다. 또한 6-DOF를 갖는 위치 추적 장비(Motion Tracking System)와 3차원 마우스인 Wand 그리고 서라운드 사운드 시스템으로 구성되어 사용자가 완전히 몰입되어 상호 대화식으로 경험하고 정보를 주고받을 수 있도록 구현하였다.

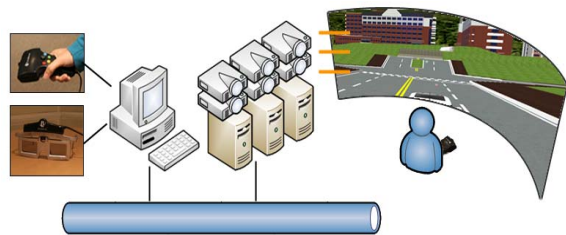


그림 13. 가상체험관 시스템 구성도



그림 14. 가상체험관에서 시연중인 모습

4.2 키오스크 유형의 안내 시스템

키오스크(KIOSK)는 공공장소에 설치된 터치스크린 방식의 정보전달 시스템으로 사용자와 상호 대화가 가능하다. 최근에는 은행(ATM)이나 박람회뿐만 아니라 기차역, 공공기관, 교육기관, 쇼핑몰, 각종 안내센터, 전시관 및 박물관 등 다양한 곳에서 필수적으로 사용된다.

키오스크 유형인 홀로 포인트는 마우스처럼 클릭 및 이동, 더블클릭(실행)이 가능하다. 사용자는 마우스나 키보드 대신 손을 이용하여 마우스 커서를 움직여 앞서 제작한 가상 안내 시스템과 상호작용이 가능하게 구현하였다. 가상 안내 시스템은 인터페이스가 버튼으로 구성되어 있어 홀로 포인트의 커서를 이용하여 실행이 가능하다.



그림 15. 홀로 포인트를 사용한 안내 시스템

5. 결론

본 논문에서는 3D 스캐너를 이용하여 실측에 가까운 데이터를 바탕으로 가상공간인 가상 캠퍼스를 제작하였다. 또한 VR 엔진을 이용하여 다양한 모드의 가상 캠퍼스 안내 시스템을 제작하고, 여기에 3채널 입체 디스플레이와 Motion

Tracking System이 구축된 가상체험관에서 체험자가 직접 캠퍼스 내부의 이동 및 정보 열람을 시뮬레이션 하는 형태와 홀로 포인트를 이용하여 손을 인터페이스로 하는 가상 안내 시스템을 구현하였다.

가상 안내 시스템은 기존의 제시된 방법들 보다 효과적으로 캠퍼스를 방문하는 외지인이나 방문객에게 캠퍼스를 안내 해줄 수 있으며, 방문객에게 경로탐색에 대한 시간 비용도 절감할 뿐 아니라 목적지를 쉽고 안전하게 안내해줄 수 있다. 또한 캠퍼스 내부에 대한 정보를 얻을 수 있어 더욱 효과적이다. 이는 방문객에 대한 학교 홍보효과에 많은 도움이 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김은선, “디지털 콘텐츠 산업:세부 산업의 유망성 비교 분석”, 한국과학기술정보연구원, KISTI 전략산업분석보고서, 2004.
- [2] 한국소프트웨어진흥원, “디지털콘텐츠 기술 및 표준화”, 디지털콘텐츠 산업백서, 2004.
- [3] 한국소프트웨어진흥원, “디지털콘텐츠 동향”, SW Insight 정책리포트, 2005
- [4] 박진홍, “3차원 스캔데이터를 이용한 웹3D 콘텐츠 개발”, 호남대학교 석사학위 논문, 2006.
- [5] Fnikorea, “Virtools Tutorial - Revolution”, 2006.
- [6] Daniel Liu & Shaun Le Lacher Sales, “Virtools fundamentals”, Axis 3D Technology Inc, 2007.
- [7] 김영선, 최진원, “이미지기반 가상현실과 모델링기반 가상현실에 관한 특성 비교연구”, HCI 학술대회, 2004.
- [8] 박소연, 박진호, “3차원 아카이브(archive)기술과 로우폴리곤(low-polygon) 모델링을 이용한 Seemore(Cave-like)용 VR-Contents 개발”, HCI2004 학술대회, 2004.
- [9] 김태열, 유석호, 허영주, “가상현실시스템(CAVE)을 활용한 문화 Content의 복원 과정을 활용한 CAVE활용 방안에 대한 연구”, 공주대학교 생산기술연구소 논문집 제12권, pp. 117~124. 2004.
- [10] 유영신, “3차원 입체 디스플레이 기술동향 및 시장전망”, 전자통신동향분석 제16권 제6호, 2001.
- [11] InterSense Incorporation, “InterSense IS-900 Precision Motion Tracker Manual for Models IS-900 VET, IS-900 VWT & SimTracker”, Bedford, MA, 2004.
- [12] Dassault Systemes, “Virtools Behavior Libraries - VR Library/VR Publisher 2.1 User Guide”, 2007
- [13] JesterTek Incorporation, “JestPoint 1.9 FireWire Users manual”, Toronto, Ontario, 2003.
- [14] Virtools, <http://www.virttools.co.kr/>
- [15] InterSense Inc, <http://www.isense.com/>