

가상현실에서 햅틱을 활용한 실시간 인터랙티브 비주얼 시뮬레이션 고찰

Real time interactive visual simulation analysis that inflect haptic in
virtual realitys

김 경 훈

서울산업대학교

Contents

1. 서론
 - 1-1 연구 목적
 - 1-2 연구 범위
2. 이론적 배경
 - 2-1 가상현실 환경
 - 2-2 가상현실의 기반 기술과 구성요소
 - 2-3 햅틱 디스플레이
3. 햅틱 기술의 비주얼 시뮬레이션 적용
 - 3-1 멀티미디어 통신 디스플레이
 - 3-2 가상 시뮬레이션 테스트
 - 3-3 유체 유동 해석의 시각화
 - 3-4 가상현실의 공간 구현
4. 결론

논문요약

컴퓨터 테크놀로지의 발달로 인하여, 가상 세계 내에서도 현실세계와 자연스러운 상호작용이 가능함과 동시에 가상체험을 통하여 실제와 같이 체험해 볼 수 있는 환경을 구현, 시뮬레이션 할 수 있게 되었다. 즉 플랜트(Plant), 구조(Structural), 빌딩(Building), 원자력 발전소, 군사 시설물과 토목, 건축, 기계, 건설(AEC)분야 와 공장 설비 디자인 등 다양한 분야의 3차원(3 Dimension) 가상공간을 만들어 사용자가 직접 제어, 비주얼 시뮬레이션 하여 현실에서 일어 날 수

있는 문제점을 가상현실에서 구동함으로써 최소화할 수 있게 된 것이다. 본 논문은 가상현실 환경에서 인간의 오감중 촉각을 이용한 햅틱 기술을 바탕으로 실시간 비주얼 시뮬레이션을 인터랙티브하게 구현 적용한 사례를 분석하고자 한다. 본 논문의 구성은 첫째, 가상현실의 요소와 환경 기반기술을 알아본다. 둘째, 햅틱(haptic) 디스플레이 이론을 알아본다. 셋째, 햅틱 기술의 다양한 비주얼 시뮬레이션 적용 사례를 분석하고 넷째, 이를 토대로 결론 도출하고 동시에 가상현실에서 햅틱기술의 중요성을 제시 하고자 한다.

Abstract

Virtual reality that can experience with actuality through imagination experience at the same time that the actuality world and natural interaction are possible in the imagination world by development of computer technology could do simulation. The plant, structure, building, nuclear power plant, soldiers facilities and engineering works, construction, machine, construction (AEC) field, Can minimize as that make three dimension virtual space of various field and run problem that can happen in actuality because user does direction check, visual simulation in virtual reality. This study analyzed that with haptic technology that real time interactive visual simulation analysis that inflect haptic in virtual reality. Composition of this treatise is first, search constituent of virtual reality and environment base technology. Second, search haptic display theory. Third, analyze various visual simulation application instance of haptic technology. Fourth, wish to draw conclusion on the basis of this and at the same time present haptic

technology the importance in virtual reality.

Keyword: Haptic, Virtual reality, Virtual space, Real time Interactive, Visual simulation

1. 서론

1-1 연구 배경 및 목적

햅틱(haptic) 기술의 모체인 촉각은 물체에 접촉할 때 느끼는 촉감과 물체를 쥐거나 들어올릴 때 느끼는 힘을 제어하는 기기를 말한다. 촉감이나 무게감 등을 표현하는 기술은 현재 개발 중이며, 표준 장갑형태의 옷감에 센서를 집어넣은 형태로 시연자의 손가락 움직임 형태에 대해 데이터를 컴퓨터에 입력시키는 장치를 사용하여 가상현실 공간에서 실시간 인터랙티브 비주얼 시뮬레이션을 가능하게 하였다. 이를 적용하여 플랜트(Plant), 구조(Structural), 빌딩(Building), 원자력 발전소, 군사 시설물과 토목, 건축, 기계, 건설(AEC)분야 등, 가상공간에서 비주얼 시뮬레이션을 제공함으로써 현실에서 일어날 수 있는 예측 불허의 상황을 최소화 할 수 있게 되었다. 그러나 궁극적인 가상현실 기술의 목표는 다양한 입출력 방법을 이용하여 컴퓨터와 인간의 상호작용 능력을 높임으로써 컴퓨터를 좀 더 현실감 있는 커뮤니케이션을 할 수 있는 환경을 제공하는데 있다. 그러기 위해서 인간의 오감을 최대한 활용함으로써 그 가능성을 높일 수 있다. 컴퓨터와 인간의 상호작용 능력을 가상현실에서 햅틱(haptic)을 활용한 실시간 인터랙티브 비주얼 시뮬레이션을 분석하여 햅틱 기술의 중요성을 제시함에 연구 목적이 있다.

1-2 연구 범위 및 내용

본 논문은 기존의 문헌과 자료를 토대로, 컴퓨터

를 기반 멀티미디어 통신 디스플레이, 인터넷에서 보이는 아바타, 자동차 가상 시뮬레이션 테스트, 원자력발전소의 유체 유동 해석의 시각화 교육, 건축구조물의 가상현실감 공간 구현 등을 중심의 분석을 연구 범위로 한다.

2. 이론적 배경

2-1 가상현실 환경 1929년 Edwin Link에 의해서 설계된 Link Simulation을 2차 세계대전 동안 비행 조종사의 훈련에 사용한 것을 최초의 가상현실(virtual reality)응용이라 할 수 있는데 시각적 효과로써는 단순하게 움직이는 수평선을 이용한 것이 전부였다. 그 후 1985년 Jaron Lanjer가 "컴퓨터에 의해 제작된 몰입적인 시각적 경험"을 통해 가상현실(virtual reality)환경은 급속히 발전하기 시작했다. 가상현실(virtual reality)은 컴퓨터가 만들어낸 가상의 세계를 사용자에게 다양한 감각 채널을 통해 제공함으로써 사용자로 하여금 생성된 가상 세계에 몰입하도록 하는 것과 동시에, 가상세계 내에서 현실 세계에서와 같은 자연스러운 상호작용을 가능하도록 하는 제반기술과 이러한 기술에 필요한 이론적 바탕을 지칭한다.¹⁾

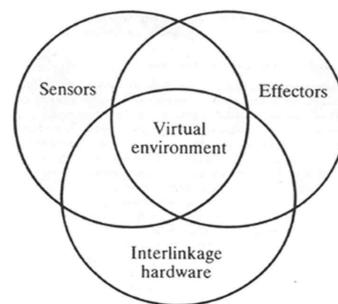


그림1

이와 같은 가상현실을 실천하기 위해서는 가상환경을 시뮬레이션 해주는 몇 가지 반드시 필요한

1) Burdea, G., Coifet, p., Virtual Reality Technology, John Wiley & Son, New York, 1994

몇 가지 요건들이 있다.

그림 1에서처럼 첫째, 월드 데이터베이스가 있어야 한다. 이 데이터베이스에서 컴퓨터 내에 존재하는 3차원 모델이나, 현실감을 더해주는 텍스처, 또는 운동역학 모델, 사운드 등 사용자에게 제시될 정보나 정보의 습득에 도움을 줄 수 있는 것들이다. 둘째, 현실을 모사하는 환경을 제시해주어야 한다. 사용자에게 현실감을 주기 위해서는 3차원 그래픽이나 이에 상응하는 시각적 요소, 3차원 사운드, 모션 플랫폼, 향기 생성기 등의 여러 가지 기술을 바탕으로 사용자에게 보다 현실적인 상황을 제공해야 한다. 마지막으로 사용자의 반응을 가상환경에 반영시켜줄 수 있는 상호작용 시스템이 필요하다. 상호작용은 가상현실에서 가장 중요한 요소로 사용자와 가상환경과의 관련된 정보를 주입시킴으로서 사용자가 가상환경에 적극적으로 수용, 실제와 같은 착각을 하게 되며 비로소 가상현실 시스템이라 할 수 있다.²⁾

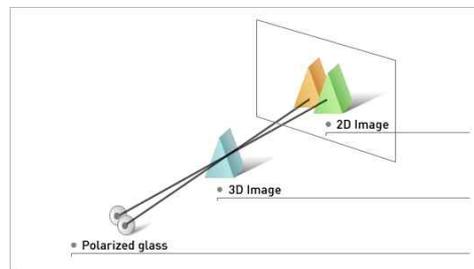
2-2 가상현실의 기반 기술과 구성요소

가상세계는 실제로 존재하지는 않지만 본질적으로 존재하는 것과 동등한 효과를 갖는 세계다. 이를 위해 가상세계를 보다 구체화하기 위한 방법으로 우선 인간의 오감을 이용한 인간 중심의 사용자 인터페이스 기술이 핵심 요소기술로 연구, 개발되어야 하며, 또한 가상현실의 3차원 그래픽 영상을 실시간으로 처리하기 위해서는 크게 컴퓨터와 가상현실 주변 기기로 나뉘며, 가상현실 구성요소는 시각장치 (몰입형 VR, 혹은 공간), 청각장치, 촉각장치, 공간 추적 장치, 3D 입력장치 등이 필요하다.

1. 시각장치 - 인간이 외부로부터 받아들이는 정보중의 약 70%는 시각을 통해서 들어온다.다른

2) '가상현실의 패러다임 변화' 기계저널 제 41권 10호 p47-48

감각에 비해 많은 정보가 한꺼번에 전달되므로 가상현실감에 미치는 영향도 가장 크다고 할 수 있다. 시각에서 가상현실과 관련된 것은 입체 시각과 색감이다. 입체 시각 눈에는 2차원 상이 맺히지만 인간은 공간을 지각할 수 있다. 여기에는 생리적 원리와 경험적 원리가 작용된다. 생리적 원리는 수정체의 초점 조절, 폭주 운동, 양안 시차, 단안 운동 시차 등이 있다. 경험적 원리는 망막에 맺히는 상의 크기, 선 원근법, 섬세도, 대기 원근법, 겹쳐짐, 음영 등이 있다.



[그림 2]

그림 2처럼 이런 원리를 효율적으로 이용하여 가상현실 참여자로 하여금 가상세계로의 몰입감을 제공할 수 있으며, 몰입감의 종류로는 ARM MOUNTED DISPLAY(준몰입형), MONITOR BASE(비몰입형), HEAD-MOUNTED(몰입형)등이 있다

2. 청각장치 - 청각이란 공기의 진동을 인간이 귀를 통해 수용하는 것이다. 귀의 구조는 크게 나누어서 외이 와 중이, 내이로 구분한다. 음원이 공간상(3D)의 위치변화에 따라 듣는 느낌이 달라질 수 있도록 하는 입체음향시물레이션기기를 말하며 여기서는 음원뿐만 아니라 청취자의 위치변화에 따른 음원의 위치변화도 말한다. 대표적으로 Crystal River Engineering사의 Beachtron System, Convolvotron System, Acoustctron Audio 가 있으며 이것은 HRTF(Head Related

Transfer Format) 사양을 기본으로 스튜디오 내에서 음원 혹은 청취자의 위치 변화에 따른 음량/볼륨 등을 DB화하여 구성된 AUDIO시스템으로 현재 가장 진보된 3D AUDIO시스템을 구축하고 있다.3. 촉각장치 - 물체에 접촉할 때 느끼는 촉감과 물체를 쥐거나 들어올릴 때 느끼는 힘을 제어하는 기기를 말하며, 대표적으로 Virtual Technologies사의 Cyber Glove와 VPL Research사의 Data Glove가 있다.



[그림 3]

그림 3에서보듯이 이들 기기는 표준 장갑형태의 옷감에 센서를 집어넣은 형태로 시연자의 손가락 움직임 형태에 대해 데이터를 컴퓨터에 입력시키는 장치이다. 이것은 HMD를 착용한 시연자가 키보드나 마우스 혹은 여타 입력 장비들을 사용하기 곤란한 상황에서 주로 사용되며 3D 공간상에 이 장갑을 표현해준다.3)

4. 공간 추적 장치 - 초음파, 적외선 혹은 자기장을 이용하여 공간상의 위치변화를 컴퓨터가 인식케 하여 회전 값이나 위치 이동 값을 입력하는 장비이다. 예를 들면 HMD를 착용한 시연자가 고개를 돌렸을 때 그 회전 값을 감지하여 VIEW의

3) http://www.vrstech.co.kr/hw_glove_5dt5.asp

회전을 이루도록 하는 기기이다. 대표적으로는 Polhemus사의 FASTRAK, 그림 4의 Ascension Technology사의 Flock of Birds와 Logitech사의 Head Tracker등이 있다. 이것은 기왕에 설명했듯이 자기장이나 초음파 방식 등에 따라 입력 LATENCY TIME이 다르며 그 특징도 조금씩 다르다.



[그림 4]

5. 3D 입력 장치 - 기타 3D입력 장비에는 우리가 일반적으로 사용하는 2D 마우스와 Ball형으로 생긴 3D BALL 등 다양한 제품이 있다. 이것은 2D 마우스로 입력하기 힘든 X, Y, Z축에 대한 이동과 각축에 대한 회전 값을 입력하기 쉽게 구성한 제품들로 그림 5에서 처럼 대표적인 것은 SPACEBALL2003이라는 제품이 있다. 이것은 VR뿐만 아니라 CAD, ANIMATION등에도 다양하게 사용되어 지고 있다.4)



[그림 5]

4) <http://onyx2ced.frascati.enea.it/grafica/Corsi/Division/UNIXMAN/DVISEUSR/MOCKUP/environ.htm>

2-3 햅틱 디스플레이

가상현실 공간에서 인간에게 촉각적 정보를 제공하는 장치를 햅틱 디스플레이라 한다. 사용자는 햅틱 디스플레이어를 통해서 가상현실에서 보이는 현상을 시각적, 촉각적으로 인식, 가상환경에 적응하며, 상호 커뮤니케이션을 한다.



[그림 6]

기본적인 햅틱 디스플레이어는 그림 6 에서보듯이 손가락과 손목의 움직임과 위치를 반복적으로 정확하게 측정하는 장비인 CyberGlove가 있다. CyberGlove는 유연한 센서가 달려있는 가벼운 장갑의 형태를 띠고 있으며, high-precision joint sensing technology(고정밀 관절 감지기술)를 적용하고 있어 Data Glove 중 최고의 성능을 자랑하고 있다. CyberGlove는 왼손과 오른손 모델이 있으며 센서의 숫자에 따라 18 Sensor 와 22 Sensor의 CyberGlove로 나뉘어 지며, 18-Sensor 모델은 각각의 손가락에 2개의 bend 센서와 4개의 abduction(외전) 센서, 엄지에 Crossover(교차) 센서, 손바닥의 arch 센서, 그리고 손목에 flexion, abduction 센서가 있다.⁵⁾

5) <http://www.vrstech.co.kr>



[그림 7]

그림 7에서처럼 CyberGrasp은 당신의 손과 손가락을 위한 혁신적인 force feedback 시스템으로, 컴퓨터와 컴퓨터로 산출되거나 원격으로 만들어진 오브젝트들에 이르도록 한다. CyberGrasp은 CyberGlove에 맞고 각 손가락에 저항력 있는 force feedback을 추가하는 경량의 force-reflecting 외골격으로, CyberGrasp force feedback 시스템으로 사용자들은 가상 세계에서 컴퓨터로 산출된 3D 오브젝트의 크기와 모양을 느끼실 수 있다. 또한 Grasp forces는 외골격을 통해 손가락 끝으로 연결된 힘 줄망에 의해 생산되어, 각 손가락마다 하나씩 모두 다섯 개의 작동기가 있는 것이 특징이다. 이것은 사용자의 손가락이 가상의 단단한 물체를 관통하거나 터뜨리는 일이 없도록 개별적으로 프로그램 되어 질 수 있으며, 고대역폭 작동기는 데스크탑에 놓여질 수 있는 작은 작동기 모듈에 있다.⁶⁾

이처럼 촉각을 이용한 디스플레이어는 사용자에게 더 많은 자유로운 움직임을 가상현실 공간에서 제공한다.

3. 햅틱 기술의 비주얼 시뮬레이션 적용

3-1 멀티미디어 통신 디스플레이

멀티미디어 통신이란 영상, 음향, 텍스트 그래픽 등의 여러 가지 정보를 하나의 통합된 전달 시스템으로 연결하여 멀리 떨어진 사용자에게 제고하

6) http://www.vrstech.co.kr/hw_glove_cybergrasp.asp

는 것이다. 멀티미디어 통신의 발전된 형태로서 가상현실을 이용한 멀티미디어 통신은 가상현실로 이루어진 공간에서 다양한 감응 수단을 이용하여 사용자들끼리 여러 가지 상호작용을 통해서 통신하는 것을 의미한다.7) 인간은 현실공간

속에서 자신의 신체를 매개로 주변세계와 지속적인 상호관계를 유지하며 생활한다. 아바타는 사람의 움직임을 직접 따르거나 혹은 프로그램 되어 움직인다. 사람을 대신하여 가상현실의 또 다른 실체로 존재하며, 사람을 대신하는 역할을 하며 살아간다.



그림8

그림 8에서 햅틱 기술을 적용한 Cyber Glove는 가상에서 존재하는 아바타 또는 사이버 캐릭터를 직접 조작할 수 있게 고안된 글러브 형식의 디스플레이이다. 손의 움직임을 Digital 신호로 전달하여 사용자가 원하는 동작을 수행 하게 한다. 가상공간의 개체는 질량이 없는 컴퓨터상의 정보지만, 사람이 사용하는 공간이다.따라서 사용자에게 불편하지 않도록 실제 공간이 가지는 특성을 어느 정도 가져야 한다. 이러한 실제 공간의 특성 이란 중력, 가속도, 촉각등 물리학적 이론이 적용 되어야 한다. 멀티미디어 통신 속에서 햅틱적 요소를 지닌 CyberGlove를 착용하여 단순 전달적 상호작용이 아닌 복합적 상호작용을 통해 완성되어야 한다.

7) 박상규,이의택 '가상현실을 이용한 멀티미디어 통신서비스' p72



[그림 9]

그림 9에서 보듯이 CyberGlove를 착용하여 인터넷상에서 실시간으로 가상의 손을 생성하여 구현하여 가상현실에서 물결의 파장과 같은 지속적인 진동을 생성하게 됨으로서, 객체 표현 및 상호작용은 게임, 작전 시뮬레이션과 같은 멀티미디어 디스플레이에 적용되고 있다.

3-2 가상 시뮬레이션 테스트

컴퓨터를 기반으로 한 3차원 모델링 가상 차량 시뮬레이션 테스트는 실시간으로 렌더링한 데이터를 가상현실을 접목시킨 시스템으로, 운전자는 현실에서 느끼는 현장감을 가상현실 속에서 동일하게 느끼므로써 현실에서 일어날 수 있는 경우의 수를 가상공간에서 테스트함으로써 시간적 경제적 손실을 최소화 할 수 있다. 이를 응용하여 미국, 일본, 독일 등 자동차 선진국에서 다양한 차량 시뮬레이터가 개발되어 신차 개발에 활용되고 있다.8) 가상현실을 접목 차량 시뮬레이터는 운전

자 조작에 따라 제공되는 3차원영상과 음향 효과를 운전자에게 피드백(feedback)으로 제공함으로써 MILS(man in the loop simulation)을 구현하게 되었으며, 이런 차량 시뮬레이터의 하드웨어 구성은 운전석을 포함한 차량의 거동을 재현하는 모션 시스템과 그래픽 영상을 표현해주는 그래픽 시스템, 효과음을 표현하는 오디오 시스템으로

8) 서명원 '가상현실 기반의 차량 시뮬레이터의 현실감 향상에 관한연구 p1116

이루어지며, 이중 그래픽 시스템은 전체 가상현실 시스템의 70%를 담당한다.⁹⁾



[그림10]



[그림11]

가상현실 시뮬레이션을 주행 장치에 필요한 요소는 그림 10에서 보듯이 휠 조이스틱(Wheel Joystick)과 그림 11에서처럼 햅틱 Workstation을 사용하며, 그림 12 이용한 일반 사람의 좌우시야각인 130도 보다 큰 150도를 제공하는 스크린으로 운전자에게 몰입감을 제공할 수 있는 시스템 있어야 한다. 이를 위해 pc3대를 네트워크로 연결하여 3채널 구현시 각 채널에 대한 렌더링 연산을 분산처리 하도록 구성하여, 3채널 구현시 발생되는 하드웨어 부하를 줄일 수 있다. 또한 채널 경계면에서는 Edge Blending을 수행하여 각 pc에서 출력되는 그래픽 영상을 연동되게 한다.



9) Wohn, K. Y. and Park, J. H. 2001, 'Human Sensibility Ergonomics and Virtual reality Technologies. Vol 18 No.2 p40-45

[그림 12]

또한 3차원 도로 시뮬레이션을 위한 3차원 도로 모델이 제작 되어야 한다. 이를 위해 선행 되어야 할 점은 가상공간에서의 기본 도로에 대한 정보가 정확하게 설계되어야 하며, 설계된 모델의 데이터베이스와 운전자와의 시각적 인지가 실시간 인터랙티브하게 이루어져야 한다.

3-3 유체 유동 해석의 시각화

대규모 건설, 원자력, 화학공장 등 타 산업에 비해 위험요소가 많은 산업에서 간접 경험을 목적으로 가상현실기법을 도입하여 pre-simulation의 함으로써, 현실에서 일어날 수 있는 위험요소를 사전에 방지 할 수 있도록 도움을 제공하는 3차원 인터랙티브 가상현실 프로그램으로, 사용자가 가상 인간 캐릭터의 눈을 통해 3차원 시각화된 설계 도면을 현실세계에서와 같이 움직이며, 인간을 대신해서 시뮬레이션 해주는 벨기에 VR Context 사에서 개발한 Walkinside는 3차원 시뮬레이션 소프트웨어로서, 고용량의 복잡한 3차원 CAD 모델을 간단하게 변환하여, 실제 “공간 안을 걸어 다닐 수 있도록(Walk Inside)” 해주는 기능을 가지고 있다.¹⁰⁾



[그림 13]

그림 13에서 보듯이 가상공간의 가상 캐릭터는 현실의 중력과 충격 체크, 장애물이 있다면 그것

10) <http://www.walkinside.co.kr>

을 뛰어 넘을 수 있으며, 계단이 있을 경우 걸어 올라가는 기능 등, 실제로 이를 조작하는 사용자는 마치 자신이 3D 모델 안에 들어가 있는 것처럼 느낄 수 있는 몰입감을 제공한다. 이러한 특징을 적용하여, 그림 14에서 보는 것처럼 Walkinside는 가상현실 시스템에서 기체와 유체들의 흐름, 유독가스의 확산등과 같은 위험상황으로부터의 안전교육 및 가나 실상체험을 할 수 있는 환경을 시각적으로 보여주며, 엔지니어들이 손쉽게 전체 공정을 Review함으로써 위험 요소를 많이 가진 시설물에 대해서 사전에 위험 상황에 대한 대처 방법 및 행동 요령을 가상체험으로 교육할 수 있으며, 사람의 접근이 어려운 곳이제로 체험 해보기 어려운 여건에 있는 곳에 대해 가상체험을 통하여 실제와 같이 체험해 볼 수 있는 환경을 제공 한다. 전력 및 에너지 설비들은 수 천 만개의 부품으로 이루어져 있다. 워크인사이드 ASSETS을 이용하여 다양한 부품을 수명주기에 맞게 체계적으로 관리할 수 있으며, 원자력 발전소의 원자로와 같은 안전하지 않은 시설에 대한 공사가 진행될 때에는 워크인사이드를 이용하여 가상현실공간에서 미리 충분한 연습을 한 후 실제 공사를 진행할 수 있는 장점을 가지고



있다.¹¹⁾

[그림 14]

그러나 Walkinside 또한 완전한 햅틱 기술을 사용한 가상현실 프로그램은 아니며, 사용자가 가상의 캐릭터를 통해서 간접적으로 제공되는 비주얼 시뮬레이션의 한계를 벗어나지는 못한다는 단점을 가지고 있다.³⁻⁴ 가상현실의 공간 구현 가상현실이 현실 세계 재현을 목표로 하고 있지만, 물리적인 공간인 현실세계와 가공의 공간인 가상현실은 표 1과 같이 공간의 차이점이 존재한다. 이와 같이 두 공간사이에 차이점이 존재할 때 가상현실에서의 건축행위는 현실의 건축행위와는 달라져야 된다.

[표 1]현실공간과 가상현실의 공간적 특성 비교¹²⁾

현실공간	가상현실
실재/물리적 (actual or physical)	디지털/추상적 (digital or abstract)
토착적 (embedded)	비토착적 (disembodied)
지역/영역 (local/territory)	세계적/네트워크 (global network)
정적/고정 (static of fixedness)	움직임/역동적/유동 (motion, dynamic or flux)

가상현실에서의 건축 공간은 타 산업에 비해서 많은 조건과 제약을 수반한다. 이는 건축행위를 하는데 있어서 자연적 논리 즉, 중력, 기후등 시시각각으로 변하는 불안정한 자연 상황을 가상현실에서 모두 재연한다는 것은 현실적으로 불가능하기 때문이다. 그러나 현실에서 구현 할 수 없는 공간의 무한한 확장성과 같은 현실에서 불가능 했던 기능들은 가상현실에서 구현 발전할 수

11) <http://www.walkinside.co.kr>

12) , 신유진 “인터넷 가상현실을 이용한 가상현실 건축의 필요성에 관한연구, 대한건축학회 vol 21 2001.4 p702

있는 장점을 가지고 있으며, 구현의 단계를 넘어서 인터랙티브하게 시뮬레이션 할 수 있는 편의성과 용의성이 있다. 대표적인 가상현실의 공간 구현 프로그램은 Bentley사의 MicroStation이다.



[그림 15]

그림 15에서 보는 것과 같이 MicroStation제품은 가상현실 공간에서 파라메트릭 빌딩 요소를 함께 제공하며, 디자인의 모든 면면이 3D 모델로 통합되고, 풍부한 가시화 도구와 시뮬레이션도구로 역동적인 실사 화면을 제공하고, 전통적인 설계도와, 자재비 및 기타 보고서는 모델에서 추출되며, 이는 AEC 콘텐츠라는 지오메트리로 구성된 데이터베이스의 역할을 하게 한다. MicroStation 프로그램 또한 가상현실의 공간을 3차원 그래픽 이미지로 표현하는 하나의 도구로서의 개념으로 활용되어지고 있을 뿐 진정한 가상현실과 현실세계와 하나의 공간으로써의 사용자와 컴퓨터가 서로 인터랙티브하게 정보를 주고받지 못하는 한계를 보인다.

4. 결론

컴퓨터 테크놀로지 발달로 가상현실의 공간은 인간을 위한 새로운 터전으로 자리 잡아가고 있다. 현재의 가상현실 공간이 완전한 몰입형 구조는 아니지만, 인간의 오감을 이용한 체험적 환경을 구현, 시뮬레이션 할 수 있는 여건은 마련했다고 본다. 가상현실 상에서 햅틱요소를 극대화한 장비 CyberGlove를 통하여 미약하지만, 실시간 인터랙티브하게 사용자와 컴퓨터간의 상호작용을

할 수 있게 되었으며, 데이터를 실시간 렌더링 할 수 있는 기술의 개발로 가상 차량 시뮬레이션 테스트를 할 수 있게 되었다. 벨기에 VR Context사에서 개발한 Walkinside는 3차원 시뮬레이션 소프트웨어로서, 고용량의 복잡한 3차원 CAD 모델을 간단하게 변환하여 유체 유동 해석의 시각화는 물론 위험한 작업의 공정을 pre-simulation의 함으로서 안전과 경제적 손실을 최소화하게 되었다. Bentley사의 Micro Station제품은 가상현실 공간을 극대화 하여 건축의 공간을 3D 모델로 통합하고, 풍부한 가시화 도구와 시뮬레이션 도구로 역동적인 실사 화면을 제공하게 되었다. 본 논문에서 인간과 컴퓨터간의 인터랙티브 상호작용을 위해서 인간의 오감 중 촉각을 활용한 가상현실의 기술적 부분에 대해서 멀티미디어 통신 디스플레이, 가상 시뮬레이션 테스트, 유체 유동 해석의 시각화, 가상현실의 공간 구현 등 가상현실 대표적인 분야를 중심으로 분석하였다. 무엇보다 중요한 것은 인간을 중심으로 한, 필요에 의한 가상현실의 기술적 발전과 환경이 창출되어야 하며, 단순한 정보 전달의 방법으로서의 가상현실 기술의 발전보다는 사용자와 상호작용하며, 감각할 수 있는 방향으로 발전해야 할 것이다.

참고문헌

- 1) Burdea, G., Coifet, p., Virtual Reality Technology, John Wiley & Son, New York, 1994.
- 2) 김현식 '가상현실의 패러다임 변화' 기계저널 제 41권 10호 p47-48
- 3) 류성원, 박상규, 이의택 '가상현실을 이용한 멀티미디어 통신서비스' p724) 서명원 '가상현실 기반의 차량 시뮬레이터의 현실감 향상에 관한연구' p1116

- 5) Wohn, K. Y. and Park, J. H. 2001, 'Human Sensibility Ergonomics and Virtual reality Technologies. Vol 18 No.2 p40-45
- 6) 정재환, 신유진 "인터넷 가상현실을 이용한 가상현실 건축의 필요성에 관한연구, 대한건축학회 vol 21 2001.4 p702
- 7) 강길호, 김현주, 커뮤니케이션과 인간, 한나래. 1995
- 8) <http://www.bentley.com/>
- 9) <http://www.walkinside.co.kr>
- 10) http://www.vrstech.co.kr/hw_glove_5dt5.asp
- 11)<http://onyx2ced.frascati.enea.it/grafica/Corsi/Division/UNIXMAN/DVISEUSR/MOCKUP/environment.htm>
- 12)<http://www.vrstech.co.kr>
- 13)http://www.vrstech.co.kr/hw_glove_cybergrassp.asp