

3차원 가상현실 시각화에 관한 고찰

김 하 진*

요 약

지금은 급속도로 발전하는 ICT(정보통신기술)뿐만 아니라 BT, CT, NT, ST 등이 컨버전스하는 고도의 통합기술이 활용되는 유비쿼터스시대이다. 이들 기술로 시간과 공간의 벽을 넘어 인간의 5감을 크게 도와주는 3차원 가상현실 시각화기술을 이해함은 최근에 매우 중요하게 되었다. 본 연구는 3차원 가상현실 시각화 기술을 살펴보고 향후의 발전 방향을 예측하고 전망과 제언을 하는 것이다. 가상현실 구현기술은 3차원 컴퓨터그래픽스 표현기술에 크게 종속되어 있어 몰입할 수 있는 3차원 영상 구현기술이 가능하였고, 또한 컴퓨터의 상호작용성을 이용하여 새로운 패러다임으로 영상을 증강시키는 PC와 디스플레이 장비를 기반으로 구현되고 있으며, 보다 인간성을 강조하는 방향으로 활발히 연구되고 있다. 이 기술은 초고속 인터넷 기술 등의 상위기술들의 해결로 명실상부한 21세기 유비쿼터스사회 구현에 큰 몫을 감당할 것이 확실하다.

Remarks on Visualizations of 3D Virtual Reality

Ha-Jine, Kimn

Abstract

It is now the era of ubiquitous which is highly integrated on the convergence technologies with not only ICT bul also BT, CT, NT and ST. Through this convergence technology, the understanding on visualization of 3D virtual reality which make more human's 5 feelings activate beyond the wall of time and space is recently very important. We search the visualization technology of 3D virtual reality and estimate the future development, and give the perspectives. Since the visualization technology of virtual reality is strongly depended on 3D computer graphics representations, 3D image visualization technology being able to get immersion has been possible. The new paradym on computer interactions is implemented by making images augment on the base of the PC and display equipments. The studies is established on the direction of more intensity on humanity. And also, these technologies will be able to achieve actively the implementations for ubiquitous society dueing to get the high-technology on the superhighway networks

Key words: era of ubiquitous, convergence technology, ICT, 3D virtual reality, visualization technology, 3D computer graphics, immersion, ubiquitous society

1. 서 론

1946년 von Neumann이 프로그램내장형 컴퓨터(오늘날 사용하는 디지털 컴퓨터)를 만든 이래

인간은 컴퓨터와 친해지기 위하여 부단히 노력해 왔으며 지금도 또한 그 노력은 계속되고 있다. 또 컴퓨터에 높은 지능을 심으려고 애써왔으며 인간과 컴퓨터와의 대화를 쉽게 하기 위하여 여러 가지 인식기법을 갖도록 하여, 오늘에는 컴퓨터가 단순한 계산기가 아니라 스스로 인지하고 판단하는 필수 매체가 되었다. 1960년대 이후 현실에 구애 없이 시간과 공간을 초월하여 상상의 세계가 현실과 같이 펼쳐지는 실감의 세계로 느끼게 하

※ 교신저자(Corresponding Author) : 김하진, 주소 : 서울시 동작구흑석동28, 한강현대아파트 109-304호 (156-792), 전화 : 010-2318-5349, FAX : 02-812-8060, E-mail : hjkimm@reseat.re.kr/hjkimm@ajou.ac.kr

* KISTI ReSEAT 전문연구위원

※ 이 논문은 2009년도 KISTI ReSEAT 프로그램지원으로 수행되었다.

는, 인간이 컴퓨터와 더불어 만든 감각의 세계가 바로 가상현실(VR : virtual reality) 기술이 개발되어 왔다.

최근의 가상현실은 본질적으로 인성과 첨단기술이 공존하는 것으로 유비쿼터스(ubiquitous)사회의 지식기반인 ICT의 첨단 컨버전스(convergence) 기술을 요소기술로 하고 있다. 이 기술을 살피고 나아가 향후의 발전 방향을 전망해 보는 것은 매우 필요하고 중요하다. 더욱이 현 정부는 가상현실 기술을 무공해산업경제육성을 위한 녹색 27대 중점육성기술 중 하나로 채택하고 있다. 가상현실 기술 산업은 미래를 위한 우리의 중요한 먹거리 산업 중 하나가 될 것이다.

3차원 가상현실공간은 오늘날의 유비쿼터스시대에는 보편적인 것이 되었고 특히 인터넷상에서도 널리 사용하고 있다. 가상현실은 국제표준 VRML(Virtual Reality Modeling Language : ISO/IEC 19776)이 1994년에 채택됨으로 더욱 그 구축이 쉬워졌고. 이어 국제표준 VRML 2.0이 제정됨에 따라 가상현실의 시각화가 더욱 활발해졌고 중요하게 되었다.

또한 많은 가상현실 카메라를 제어하는 탐색인터페이스를 갖고 있는 VRML 브라우저가 개발되어 가상현실 시각화가 활성화되었다. 이 탐색인터페이스의 기본적인 접근방법과 그 문제점을 살피는 것은 가상현실 시각화를 이해하는데 매우 중요하다. 이를 위해 가상공간 탐색을 위한 3차원 객체 조작 및 공간탐색 기법을 이해하고 그 활용에 대해서 살피기로 한다.

2. 중요 어휘 고찰

“가상현실”에 대한 여러 가지 정의가 있으나 본인은 ‘현실에 구애 없이 시간과 공간을 초월하여 상상의 세계가 현실과 같이 펼쳐지는 실감의 세계

로 몰입(immersion)하도록 하고, 동시에 가상현실내에서 현실과 같은 자연스러운 상호작용(interaction)을 가능케 하는 인간이 컴퓨터와 더불어 만든 감각의 세계’로 정의한다.

“유비쿼터스”는 일반적으로 “임재(臨在)”로 번역한다. 컴퓨터과학에서의 처음 사용은 ubiquitous computing 개념의 창시자인 Mark Weiser(1962-1999)가 ‘차세대 컴퓨터에 대한 비전’을 제시했던 그의 논문에서 비롯된다. 본인이 추적한 바로는 유비쿼터스는 원래 라틴어 어휘로 종교개혁가 Martin Luther(1483-1546)가 창도한 ubiquitarianism (임재론)에서 비롯되었다고 사료된다. ICT 용어로서의 유비쿼터스는 ‘컴퓨터, 전자장비, 센서, 칩 등의 전자공간과 사람을 중심으로 하는 집, 건물, 학교, 병원, 사무실, 길거리 등의 물리공간을 네트워크망으로 통합하고, 사용자인 사람이 언제, 어디서나, 누가, 무엇을(anytime, anywhere, anyone, anything)사용하던 지에 상관없이 RFID (무선주파수식별 : radio frequency identification) 시스템으로 그 접속이 가능하다’는 개념으로 사용한다.

“컨버전스”는 일반적으로 융합(融合 : fusion) 혹은 통섭(統攝) 등으로 혼용하는데 ‘컨버전스’로 바로잡아야 한다. 컨버전스 기술은 여러 가지 기술들이 한곳으로 수렴(收斂)하는 것으로 그 특성들이 혼재하는 것이고, 융합은 결과에서 그 특성들이 사라지고 새로운 것이 나타나는 것을 의미한다 하겠다. 아직까지 “컨버전스”에 적합한 우리 어휘를 찾지 못해 본인은 “컨버전스”로 사용한다.

3. 가상현실 기술의 이해

3.1 가상현실의 특성

가상현실을 초창기인 1960년대에는 인공현실

(artificial reality) 혹은 가상환경(virtual environment)라고도 불렀다. 당시 가상현실 기술은 현실에 대한 새로운 창틀을 우리에게 현실감 있게 제공해 주었다. 또한 가상현실 기술은 인간이 컴퓨터가 만든 가상의 세계 안에 있는 것 같은 착각을 갖게 했다. 그러나 가상현실은 어디까지나 물리적인 실체의 세계가 아니고 ‘인간의 심리적 세계’를 강조한다. 가상현실 기술은 3차원 컴퓨터 그래픽스, 컴퓨터비전, 인공지능, 입체영상(sterescopy), 시뮬레이션, 인지과학, 예술 등의 총체적인 컨버전스 기술이다. 가상현실은 컴퓨터가 제공하는 다양한 형태의 콘텐츠를 우리가 3D 공간에서 자유롭게 움직이면서 실감나게 보고 느끼고 조작하도록 해준다. 최근에는 실제 거리를 지나가는 것과 같은 느낌을 주는 3D 지도가 등장하였다.

3.2 해결해야 할 가상현실 기술

ICT의 급격한 발전으로 가상현실 기술이 크게 개선되었다 하겠으나 아직도 해결해야 할 것들은 다음과 같다 하겠다.

- 1) 3차원 컴퓨터그래픽스의 실시간 처리로 눈에 보이는 영상은 실시간적 이어야 한다.
- 2) 위치 추적은 정확해야 하고 실시간적 이어야 한다.
- 3) 고해상도와 넓은 시야를 보여주는 HMD가 구현되어야 한다.
- 4) 시뮬레이션 하기 쉬운 force-feedback이 구현되어야 한다.

이러한 것들을 해결하기 위해서는 여러 가지 요소기술들이 필요한데 그 중에서 중요한 것들을 요약 정리하면 다음과 같다[6].

(1) 하드웨어 시스템 장치

1) 영상생성 장치

가상현실을 위한 장치 중에서 가장 어려운 것으로 실시간으로 영상을 만드는 장치이다. 그동안 Silicon Graphics의 Power Series 4D/320 VGX Workstation이나 UNC(University of North Carolina)에서 개발한 Pixel Plane 5가 사용되었다.

2) 위치추적 장치

움직이는 물체의 영상화를 위하여 물체의 대표점을 추적 하는 상당히 정확하고 세밀한 위치추적 장치가 요구된다. 그간 위치추적 장치로서는 천정 추적 장치를 주로 사용해 오고 있다. 이것은 광학적 추적시스템으로 사용 물체의 대표점에 카메라를 부착하여 천정에 마련된 적외선 LED beacon을 감지케 함으로 대표점의 위치를 디지털화 할 수 있게 한다. 영상 제작 속도가 빠르고 작업영역도 넓지만 개선할 점이 많다 하겠다.

3) HMD(head mounted device)

HMD는 투명한(see-through : 가상 영상이 실 영상과 함께 임) 것과 불투명한(opaque : 가상 영상만 보임) 것이 있는데 투명 HMD가 주로 사용된다. 투명 HMD는 LCD를 사용해 왔으나 천연색 해상도에 문제가 있어 CRT를 사용하는 것을 개발하였다.

4) Force-feedback 장치

미국 Argonne 연구소가 개발한 ARM 등을 사용하여 왔으나 최근에는 시뮬레이션 하기 쉬운 일본의 AIST(Advanced Industrial Science and Technology)가 Tsukuba 대학과 2005년에 개발한 손바닥 크기의 display interface device인 ‘GyroCubeSensuous’가 활용을 기다리고 있다[8].

5) 영상정보 입력장치

수동 입력장치로는 VPL DataGlove(특수 장갑

으로 사용자의 손이 움직일 때마다 각도 정보를 입력하는 장치)와 Polhemus사가 개발한 센서를 이용하는 입력기, 그 외에도 Finger pick, Joybox 등이 있다. 또한 navigation 도구로는 Steerable Treasmill(걸어가는 것을 감지 입력하는 장치) 등이 있다.

2) 소프트웨어 시스템

가상현실의 소프트웨어 시스템은 사용하는 하드웨어 시스템 독립적이어야 한다. 따라서 가상현실의 소프트웨어 시스템을 위해서는 특수 언어를 개발해야 한다. 예를 들어 VPLR의 Body Electric와 ISAAC Renderer 등을 말한다. 가상현실을 위한 소프트웨어를 개발하려면 자체적으로 언어를 개발하거나 타 기관에서 개발한 것을 사용해야 한다.

4. 가상현실의 성능향상

가상현실이 얼마나 실감이 나는가 하는 것은 매우 주관적이어서 객관적으로 잴다는 것은 어렵다. 이 실감을 보다 객관화 하기 위해하여 가상현실에서의 두 가지 지표로 경험과 훈련의 전달이 이루어 진정도(training efficiency), 가상현실에서의 주어진 목표가 수행된 정도(tasking performance)를 이용하여 간접적으로 측정하는 방법이 소개된 바 있으나 객관성이 높지 않다[7].

가상현실의 실감의 공학적인 목표는 기술적 경제적 제약 하에서 경험전달(delivery of experience)을 최대화하는 것이다. 보편적 충실도보다는 어떤 목적을 가지고 가상현실의 실감을 느끼는 정도에 대한 선택적 충실도(selective fidelity)를 측정 하는 것이 바람직하다. 그리고 가상현실의 실감의 효과를 충분히 나타내기 위해서는 앞에서 살펴본 인간의 5가지 감각적 특성을

이해하고 새로운 감각적 제시방법과 동시에 주어진 목표에 적합토록 여러 가지 시도를 효과적으로 제공하는 것이 필요하다 하겠다. 따라서 가상현실의 실감은 기술적인 도구나 미디어의 개발과 동시에 인간적 요인(human factor)에 대한 보다 세심한 접근이 필수적이다. 이것은 가상현실이 가장 인간적인 인성을 바탕으로 구축해야 하기 때문이다.

5. 3차원 가상현실 표현기술

5.1 3차원 가상현실 표현을 위한 브라우저

브라우저의 탐색 인터페이스의 문제점을 이해하기 위해 가장 대표적인 탐색 인터페이스인 코스모플레이어(cosmo player)와 Live3D에 대해 살펴보기로 한다. 이들은 3차원 공간을 사용자에게 보여줄 때 모니터에 3차원 공간을 투영하고, 사용자로부터의 입력은 2차원 마우스를 사용한다.

(1) 코스모플레이어

코스모플레이어는 두 가지의 탐색 모드(mode)로 walk 모드와 examine 모드를 제공한다.

Walk 모드는 사용자가 탐색(searching)하는 모드로 걷기모드를 선택하면 모니터의 하단에 세계의 부 모드(sub-mode)인 핸들(handle)이 나타나고 사용자는 이를 이용하여 탐색한다. 왼쪽 핸들(look around mode)을 마우스로 클릭한 상태에서 마우스를 전후좌우로 이동시키면 가상공간을 보여주는 카메라가 상하좌우로 이동하고, 가운데 핸들(walk around mode)을 클릭한 상태에서 마우스를 전후좌우로 이동시키면 카메라는 전후좌우로 이동하고, 오른쪽 핸들(planning mode)을 클릭한 상태에서 마우스를 상하좌우로 이동하면 역시 카메라는 상하좌우로 이동하며 탐색한다.

Examine 모드는 객체(object)를 관찰(observ-ing)하는 모드로 조사 모드를 선택하면 모니터의

하단부에 세 개의 핸들이 나타난다. 왼쪽 핸들(dolly in/out mode)을 선택한 상태에서 마우스를 전후로 이동하면 카메라는 전후로 이동하고, 가운데 핸들(rotate mode)을 선택한 상태에서 마우스를 전후좌우로 이동시키면 카메라는 관찰하고자 하는 객체에서 일정한 거리만큼 떨어진 구의 표면 위에 하상우좌로 움직이고, 오른쪽 핸들(panning mode)을 선택한 상태에서 마우스를 전후좌우로 이동시키면 카메라의 위치는 상하좌우로 이동하며 관찰한다.

(2) Live3D

Live3D는 walk, look, slide, point, fly 모드를 제공한다.

Walk 모드를 클릭하고 마우스를 전후좌우로 이동하면 카메라는 전후로 이동하거나 좌우로 회전시킨다. look 모드는 카메라 위치는 고정된 상태에서 방향만 회전시키며, slide 모드는 카메라의 위치를 상하좌우로 이동하며 전에 바라보던 곳을 계속 관찰하고, point 모드는 마우스를 클릭한 위치를 관찰할 수 있도록 카메라의 위치와 방향을 잡아주고, fly 모드를 클릭하면 비행기가 날아가는 것과 같이 좌우로 기울어 날아가는 것처럼 카메라를 이동시킨다.

(3) 브라우저의 문제점

위의 두 브라우저 외의 다른 브라우저에도 다음과 같은 문제점을 갖고 있다. 대부분의 브라우저는 여러 가지 탐색 모드를 제공하는데 적게는 2개부터 많게는 7개까지의 모드를 제공하지만 모드를 분류하는 분명한 기준이 없어 언제 어떤 모드를 선택할지 명확하지 않다. 또한 한 모드에서 사용자가 핸들을 조작해야 하는데 어떻게 조작해야 하는지와 그 것이 어떤 기능을 하는지 숙지하기가 어렵다. 더 큰 문제는 모드 간에 같은 기능이

중복된 것도 있다. 예를 들면, 코스모플레이어에서 examine 모드에서 왼쪽 핸들(dolly in/out mode)로 카메라를 전후로 이동시킬 수 있는데 이는 walk 모드에서 가운데 핸들(walk around mode)에서도 가능하다는 것이다. 또한 examine 모드와 walk 모드 모두에서 카메라의 좌우상하 이동이 가능하다. 이것은 모드를 바꾸지 않고 사용 중인 모드에서 가능하면 많은 작업을 하기 위함이다. 그러나 이것은 사용자를 혼돈하게 한다. 또한 특정 모드와 특정 핸들을 이용하여 카메라를 조작할 때 마우스의 움직임과 카메라의 움직임에 일관성이 없는 경우가 있게 된다.

따라서 walk 모드에서 가장 중요한 것은 전후로 이동하는 것과 좌우로 고개를 돌려 주위를 관찰하는 것이라는 인식에 그 근거를 두고 있다. 즉, 마우스는 선형이동 하는데 카메라는 회전하게 하는 것은 입력장치의 이동과 카메라의 이동 간의 대응성을 파괴하기 때문에 문제가 있다 하겠다.

5.2 3차원 가상현실 표현기술

3차원 가상현실을 표현하는 기술은 기본적으로 3차원 가상공간에 있는 자유도(degree of freedom) 6을 갖는 가상카메라를 어떻게 조작하느냐 하는 것이다. 이것을 일반 객체까지 확대시키면 3차원 상호작용(3D interaction) 문제가 된다. 이 문제를 해결하는 기술은 크게 세 가지로 살필 수 있다[4].

(1) 2차원 위치 추적기(2D locator devices) 사용법

가장 전통적인 기법으로 적절한 상호작용 모델을 이용하여 2차원 위치 추적기(2차원 마우스)의 이동 정보를 3차원 조작 명령으로 바꾸는 기술이다. 이것은 3차원 공간에 있는 객체(object)를 조

작하는 기술이지만 3차원 가상공간 구현에 사용되는 가상 카메라의 조작에 사용할 수 있다. 가상 카메라는 눈에 보이지 않지만 눈에 보이는 장면과 가상카메라의 위치와 조망 방향의 밀접한 관계로 요구되는 장면의 변화에 대응하는 가상카메라의 이동을 쉽게 추적할 수 있다.

3차원 조작을 위하여 2차원 마우스의 이동과 실좌표계(world coordinates, problem coordinates)의 세 축(axis)벡터의 스크린 상의 투영을 비교하여 스크린 상의 마우스의 이동방향과 가장 가까운 좌표축 방향으로 객체를 이동시킨다. 객체의 회전은 보는 방향을 축을 중심으로 하거나 이 축에 수직인 축을 중심으로 한다. 객체의 회전이동을 구현하기 위하여 트랙볼(trackball)을 이용하는 가상구(virtual sphere)기법을 제시하였으나 특정 회전축을 중심으로 카메라를 회전하는 구현이 난해하여 가상 구의 이용은 불편하다 하겠다.

(2) 카메라 매개변수(parameter) 조작법

카메라의 매개변수(위치와 방향)를 사용자가 간접적으로 조작하는 기법으로 사용자가 구현하려는 장면을 얻기 위해 카메라의 파라미터를 자동적으로 구하는 것이다. 대표적인 예로는 “Through-the-Lens”기법이다[5].

이 기법에서는 사용자가 마우스를 이용하여 스크린상의 특정점을 다른 점으로 옮기면 시스템이 이를 가능케 하는 카메라의 파라미터를 결정하는 것이다. 이 기법에서는 스크린상의 한 점뿐만 아니라 여러 점이 스크린 상의 여러 점으로 투영되도록 파라미터를 결정한다. 따라서 이 기법은 가상카메라의 방향을 조작하는데 편리하다 하겠다. 즉, 마우스의 한 버튼을 누르고 상하좌우로 이동하는 것을 스크린 상의 커서 밑에 있는 점을 상하좌우로 이동하는 것으로 보면 가상카메라의 방향을 조작하는 것으로 해결한다. 카메라의 위치조작

은 마우스의 버튼을 누르지 않는 상태에서 상하좌우로 이동하는 것을 카메라가 가상공간 내에서 전후좌우로 이동하는 것으로 한다. 따라서 이 기법이 가장 직관적이고 사용하기 쉬운 것이라 하겠다. 하지만 이 기법으로는 카메라를 가상공간 내에서 상하로 움직이는 것을 구현할 수 없다. 물론 컨트롤키를 사용하여 마우스의 전후 이동을 카메라의 상하이동으로 간주하면 이 문제를 해결할 수 있지만 이것은 마우스의 이동과 카메라의 이동간의 대응관계를 고려할 때 바람직하지 않다. 따라서 마우스의 자유도가 카메라의 자유도에 미치지 못하는 문제를 보다 일관성 있는 방법으로 해결해야 한다.

마우스는 자유도가 2임으로 자유도가 6인 카메라를 조작하기 위해서는 카메라의 이동을 여러 가지 모드로 나누고 이를 조합하여 카메라를 조작할 수밖에 없다. 따라서 모드를 어떻게 나누고 어떻게 조작해야 하는지가 문제이다. 이 문제를 해결하는 한 방법으로 가상구 기법을 확대 적용하는 것을 대안으로 고려 할 수 있다. 가상구는 카메라의 이동공간의 부분공간을 조작할 수 있는 가상입력장치로 간주할 수 있어 그 부분 공간에의 카메라의 이동은 마우스의 2차원 이동으로 표현될 수 있다. 2차원 마우스의 이동으로 조작이 가능한 부분공간을 “2차원 부분 이동 공간”이라 정의하면, 카메라 조작문제는 6차원 이동공간을 포함할 수 있는 2차원 부분 공간을 조작하는 가상컨트롤러를 스크린에 표현하고 이를 마우스로 조작하는 방법을 구현한 것으로 ‘가상컨트롤러(virtual controller) 기법’이 있다.

이 기법은 카메라의 이동공간을 평면상의 이동, 수직면상의 이동, 현위치중심의 피치(pitch)와 요(yaw)회전, 현위치중심의 롤(roll)과 피치회전, 좌우상하방향의 선회, 객체 중심 가상구면 상의

회전으로 6개의 2차원 부분공간으로 분할하였다. 각 부분 공간에서 가능한 카메라 이동을 직관적으로 나타내기 위해 적절한 보조면, 보조선, 보조원을 사용하였다. 이 기법의 문제점으로는 한 부분 공간에서 다른 부분공간으로의 전환이 연속적으로 이루어지지 못한다는 것이다. 그러나 일반적으로 한 장면의 관찰은 한 부분공간만을 사용하는 경우가 대부분이므로 큰 문제라 할 수 없다.

(3) Desktop Bat 기법

전자장갑과 스페이스 볼(space ball) 등의 3차원 입력장치를 이용하여 사용자가 가상공간에 몰입할 수 있도록 스테레오 안경이나 HMD를 이용하여 3차원 가상공간을 체험토록 한다. 이 기법에서는 전자장갑을 사용하여 손 제스처를 통해 입력받고 이에 따라 가상카메라를 조작하는데 손 제스처를 사용하여 사용해서 원하는 위치까지 도달하도록 카메라를 조작하는 것이 용이하지 않다. 이것을 해결하기 위해 3차원 공간을 스크린 밖에서 스크린에 투영된 영상을 바라보게 하는 것이다. 이것이 윈도우를 통하는 기법 Desktop Bat 기법이다.

이 기법은 평면 바닥위에 반구(hemisphere)가 놓여있는 형태로 바닥은 평면상으로 이동하고 반구는 트랙볼처럼 임의의 축을 중심으로 자유로이 회전할 수 있도록 되어있다. 또한 기본적으로 일반 마우스에 pitch, roll, yaw 회전을 추가한 것이다. Desk bat의 움직임은 공간 내에서 3차원 커서(cursor)를 가상 bat로 나타낸다. Desktop bat의 반구를 회전시키면 가상 bat의 바닥은 그 회전을 표시하기 위하여 방향을 바꾼다. Desktop bat의 바닥을 평면상에서 이동할 때 가상 bat는 현실의 바닥 평면상을 이동하는 것을 이용하면 desktop bat이 갖고 있지 않는 상하이동을 구현할 수 있다. 가상 bat의 바닥이 수직평면과 겹치도록 desktop

bat를 전후로 회전한 후 desktop bat를 평면상에서 이동하면 가상 bat는 수직평면상에서 이동한다. Bat는 5개의 버튼을 갖고 있는데 다섯 손가락으로 각각 누를 수 있게 되어 있다. 이 버튼을 조합하여 이르면 상응하는 행위가 일어난다. 즉, 엄지와 집게를 동시에 누르면 bat의 현재 위치 밑에 있는 객체가 선택되어 버튼을 누르고 있는 동안 가상 버튼에 따라서 이동한다. 그리고 가상 카메라를 가상 bat의 위치와 방향으로 옮겨 보이는 장면을 바꾸려면 엄지와 새끼 버튼을 누르면 된다. 따라서 엄지와 새끼 버튼을 누른 채 bat를 이동하면 가상카메라도 따라 이동한다. Desktop bats 일반적으로 객체를 선택하고 조작하는 데는 유용한 도구로 사용될 수 있으나 bat로 가상카메라의 방향을 조작하는 일은 쉽지 않다. Bat의 회전은 트랙볼의 회전과 같이 회전축이 고정되어 있지 않고 임의의 축을 중심으로 회전할 수 있기 때문에 특정 방향을 중심으로 회전하는 것이 어렵다. 가상카메라는 대부분 특정축을 중심으로 회전하는 것을 요구한다. 이는 장면이 심하게 흔들리는 결과를 갖게 되지만 desktop bat는 널리 이용되고 있다.

6. 가상현실 기술의 미래

오늘의 가상현실 기술은 초창기에 비해 CPU를 비롯한 컴퓨터 시스템은 물론 가상현실 구현을 위한 장비 개발의 급격한 발전으로 실제현실과 거의 같은 뿐만 아니라 인간의 5감을 보다 자극하는 가상현실을 구현 하고자 하는 사용자의 욕구를 많이 충족하는 단계에 도달하였다 하겠다.

6.1 컴퓨터 기술과 매체의 변화

눈을 만족케 하는 시각적 가상현실 구현 기술은 놀랄 만큼 발전하여 상당한 정도에 도달하였으

나 머리에 부착하는 천연색 디스플레이나 특수 안경은 그 착용에 불편함 점이 많아 홀로그래픽 디스플레이 등 새로운 3차원 디스플레이 방식에 대한 연구가 더욱 필요하고 머리의 움직임, 손짓, 몸짓 등을 입력시키는 방법 등 많은 개발이 요구되고 있다. 귀를 만족케 하는 청각적 가상 현실 구현 기술도 컴퓨터음악 장비의 발전으로 어느 정도에 도달 하였다 하겠다. 촉각, 후각, 미각에 관한 가상현실 구현 연구는 아직도 미진하여 향후 이 분야의 보다 질 높은 연구가 요구되고 있다. 그리고 멀리 떨어져 있는 사용자 간의 상호접속으로 활용하기 위해서는 초고속 전송속도를 가능케 하는 통신망이 필요한데 이 분야의 발전은 web이 주도하는 인터넷의 발전 방향은 2차원 텍스트와 이미지를 위주로 하는 HTML의 범주에서 VRML (3차원 기하정보를 네트워크상에서 공유케 하는 script 언어)로 정의되는 3차원공간의 영상이 보다 보편화될 곳이다. 이는 놀랄만한 통신기술의 개발로 공동의 가상체험을 가능케 하는 등 상당히 해결되었고 향후 엄청난 변화가 예측된다 하겠다.

또한 3차원 가상현실을 구현하기 위해서는 컴퓨터의 3차원화를 유도하였다. 컴퓨터의 대응량화, 초고속화, 지능화가 이루어져 왔다. 이는 사용자가 3차원 컴퓨터시스템을 통해 3차원 가상현실에 몰입하는 것을 가능케 하였다. 이와 같은 하드웨어의 개발보다 더욱 중요한 것은 가상현실 구현 기술을 위한 소프트웨어의 개발이다. 이에 대한 중요성을 인식하고 사용자의 욕구를 충족시키는 소프트웨어를 위한 대규모의 적극적인 투자가 필요하다.

이러한 여러 문제에도 불구하고 가상현실 기술 개발과 그를 위한 산업의 미래는 매우 밝다. 이것은 인공 가상현실 시스템에 대한 사용자의 욕구가 현재의 주어진 것에만 만족하지 않고 좀 더 새로

운 것, 좀 더 현실적이고 모험적인 것을 추구하는 현실적 욕구 때문이라 하겠다. 또한, 주변서 쉽게 사용하는 매체가 대부분 2차원이고 한정적으로 감각만 만족시키는데 반해 가상현실은 3차원이어서 우리의 5감을 적극적으로 만족할 수 있을 수 있고 더욱이 현실세계에서 사용자가 실제로 체험하는 것 같이 느끼게 함으로 더욱 인상적이고 오래 기억하게 할 수 있기 때문이다.

6.2 표현 장르의 변화

가상현실은 새로운 표현의 장르로의 가능성을 보여주고 있는 것은 주지의 사실이다. 표현적 장르의 장이 화판, 오선지, 석재, 무대 등에서 컴퓨터를 통한 가상현실의 장에서 이루어질 수 있음은 확실하다. 사용자인 관객과 참여자가 가상공간에 들어가 가상현실에서의 상호작용으로 창작자와 참여자간의 일체감이 이루어져 그 효과가 무한대에 이를 수 있게 되어 새로운 표현의 장르가 나타나고 있고 그 전망이 예측을 불허할 것이고 표현을 위한 가상현실은 그 가능성이 매우 크다 하겠다[3].

6.3 증강현실과 혼합현실 기술의 출현

최근에는 실제의 환경을 컴퓨터 환경으로 구축하고 이 가상의 현실공간에 몰입하여 인간과 컴퓨터의 상호작용을 실현하는 가상현실과, 컴퓨터로 합성하여 생성한 환경을 실제의 환경에 부가시킴으로 실제의 환경을 이해하도록 하는 투명성이 보장되는 인간과 컴퓨터의 상호작용을 높이는 증강현실(augmented reality)의 장점과 강점을 접목한 혼합현상 구현 기술이 활발히 연구되고 있다. 이 혼합현상은 인간과 컴퓨터의 상호작용의 구현이 더욱 중요하게 다루어지고 있다. 혼합현실

(mixed reality)의 실용화 예로서는 최근에 Sony는 PlayStation3에 'Eye of Judgement'라는 카드 게임을 출시하였고 Siemens는 자사 휴대폰에 혼합현실 게임인 'Visual Mosquito Hunt'를 탑재하여 상용화하는 등 혼합현실 기술이 콘텐츠 시장 도입기를 지나 실용화 단계에 있다 하겠다. Ⅲ

6.4 유비쿼터스 환경에서의 가상현실과 증강 현실

가상현실 기술은 그 눈부신 발전에도 불구하고 핵심응용분야 (killer application)가 뚜렷하지 않아 산업화에 한계가 있다 하겠다. 증강현실은 가상현실공간에 현실 공간을 접목함으로 그 한계를 다소나마 넓혀 왔지만 최근에 연구되고 있는 유비쿼터스 환경에서는 그 활용성이 높아질 가능성이 있다 하겠다. 유비쿼터스 컴퓨팅 기술에 가상현실 기술을 접목하는 U-VR(ubiquitous-virtual reality)의 개념을 제안 하였고, 그 잠재적 가능성을 예로서 보여주었다[2]. 이것은 상당히 의미 있는 접근으로 사료된다. 가상공간의 서비스와 콘텐츠들은 가상공간 내에서 상호작용에 의해 생성되고 조작되는 것이 아니라 현실공간의 서비스와 콘텐츠들과의 연동이 가능하도록 함으로 가상현실을 현실공간까지 확장함과 동시에 가상환경을 임재(ubiquitous)하도록 할 수 있다는 것이다. 유비쿼터스 가상현실의 콘텐츠는 실제 환경에 있는 콘텐츠들과 조직적으로 연관될 수 있도록 가상환경뿐만 아니라 실제 환경에서도 상호작용의 능력을 갖는다. 즉, 유비쿼터스 가상현실(U-VR)은 가상공간에서의 작업들을 매끄럽게 결합으로 현실공간에 이동시킴으로 가상과 현실 공간을 접목하여 인간의 5감을 확장하는 것이다. 이와 같은 구현은 CWMAR(Collaborative Wearable Mediated Attentive Reality)로 구체화된다.

7. 전 망

3차원 가상현실 구현이 일반 PC로도 가능해져서 그 사용이 보편화 되면 우리 사회는 크게 달라질 것이다. 주위의 사물을 보고 느끼는 현실 감각이 변화하여 우리를 상상의 세계가 인공현실을 넘어 하나의 가상현실로 구현 되어 보다 강한 느낌을 향유하게 될 것이다. 특히, 가상현실은 예술가와 연예인들에게는 느낌과 감성을 전달하는 보다 나은 기법이 될 것이다. 나아가 인터넷 기술과 초고속 통신망으로 접속되며 무선 입력장치가 보편화되고 원거리의 사용자들이 3차원 가상공간에서 만나게 되면 시간과 비용을 극복할 수 있을 것이고, 기업체에서는 사내 훈련, 시장예측, 주식동향 분석 및 문제점 분석 등에 활용할 수 있겠고, 학교에서도 교육 방법과 운영에 큰 변화를 가져오게 될 것이다. 또한 web 환경의 변화와 멀티미디어 기술의 도움으로 web 환경 web2.0, RIA(rich internet application)이 구축되고 3차원그래픽스와 애니메이션 등의 기술이 발달하고 영상처리와 컴퓨터비전 등의 실시간 분석 처리가 가능해질 것이다. 더욱이 가상현실 구현 기술이 3차원을 넘어 보다 고차원 가상현실 구현으로 발전하면 그 활용범위가 우리의 상상을 초월케 할 것이고, 이와 같은 구현이 조만간 이루어 질 것이다.

그러나 가상현실 구현 기술이 어디까지나 인본주의를 바탕으로 인간성 회복에의 순응을 그 목표로 세워야 할 것이다. 오늘날의 가상현실 구현 기술의 가공할 발전이 인간성 특히 윤리와 도덕 그리고 가족과 인간관계에 미칠 영향을 사전에 점검하고 그 대책을 반드시 세워야 함이 절대적으로 요구된다. 예를 들어 가상공간에서의 'mind-alternating drugs'로 가상성생활(virtual sex)같은 폐해는 절대로 없도록 사전에 대책을 세워야 할 것이다.

끝으로 부존자원이 없으나 젊고 높은 지적 두뇌를 가진 인력이 풍부한 우리나라의 차세대 성장 동력 전략으로 세계시장을 상대할 것은 가상현실 기술 개발임을 강조한다.

8. 결 론

현재로서는 가상현실 기술이 활용될 수 있는 범위가 모델링(modeling)과 시뮬레이션(simulation), online game, virtual studio, 영화제작 등 3차원 컴퓨터그래픽스 기술과 접목이 가능한 것에 국한 되어 있다. 이는 가상현실 구현 기술이 3차원 컴퓨터그래픽스 표현기술에 크게 종속되어 있기 때문이고, 또한 이것은 가상현실 구현에는 3차원 영상 구현기술이 가장중요하기 때문이다.

가상현실을 보다 현실감을 갖도록 컴퓨터의 상호작용(interaction)성 기능을 이용하여 새로운 패러다임으로 영상표현을 증강시킨 증강현상 구현기술이 전 세계적으로 PC와 디스플레이 장비를 기반으로 실제 현실과 컴퓨터로 가공한 현실을 이어주는 매개기술로 활발히 연구되고 있다. 또한 최근에는 가상현실과 증강현실을 컨버전스하여 인간과 컴퓨터의 상호작용을 이용하여 보다 인성을 강조하여 구현하는 혼합현실 기술 연구가 활발히 전개되고 있다.

향후에도 가상현실 구현기술을 위해서는 3차원 컴퓨터그래픽스 기술이 중요한 자리를 차지할 것이다. 그러나 실시간 영상 구현 기술이 해결되면 그 상위 기술인 인터넷 기술, 다차원 상호작용 기술, 인공지능 기술, 컴퓨터비전(computer vision) 기술, online 기술, Java를 포함하는 분산처리 기술 등 해결하기가 쉽지 않는 논리를 바탕으로 하는 문제들이 대두될 것이다. 이와 같은 기술들이 상당히 해결되고 있지만 보다 인간적인 가상현실을 구현하기 위해서는 아직도 규명해야할 것

이 적지 않다. 이런 과제들이 해결되는 머지 않는 날 전자 상거래, MMORPG(massive multiplayer online role playing game)제작, e-learning, 시각화(visualization) 시스템, HCI 시스템 등에 널리 활용되어 명실상부한 유비쿼터스사회 구현에 큰 몫을 감당해야할 것이다.

하지만 3D 가상현실 시각화가 긍정적인 면만 있는 것은 아니다. 아바타(avatar)를 이용함으로써 다중인격 생활로 사회적 문제를 일으킬 소지가 높다. 따라서 이러한 기술적 변화를 뒷받침할 사회적 규범과 질서가 절대적으로 필요하다.

3D 가상현실 시각화 기술은 서비스와 콘텐츠, 소프트웨어를 컨버전스하는 새로운 생활 형태를 만들 것임으로 향후 소프트웨어 산업육성에도 크게 이바지할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 박찬모, "가상현실 기술의 현황과 남북 IT 공동 연구 사례", IT 21 글로벌 컨퍼런스 주제발표, 한국정보처리학회, 2009년 5월.
- [2] 서영정, 이영호, 우운택, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 가상현실 및 상호작용". 정보과학회지, 제24권 12호, pp. 72-83, 2006년 12월.
- [3] 원광연, "전산학으로서의 가상현실", 정보과학회지, 15권 11호, pp. 5-13, 1997년 11월.
- [4] 정문열, "가상공간 탐색을 위한 3D 인터랙션 기법들", 정보과학회지, 제15권 제11호, 1997년 11월.
- [5] Gleicher and Witkin, "Through-the Lens Camera Control", Computer Graphics 26(2), pp. 331-340, July 1982.
- [6] Holloway, R., Fuchs, H. and Robinett, W., "Virtual-Worlds Research at the University of North Carolina at Chapel Hill as of Feb. 1992" in Visual Computing, T. Kunii ed., pp. 109-128, 1992.
- [7] T. B. Sharidan, "Musing on telepresence and

visual presence”, Presence, 1(1), pp.120-125, 1992.

[8] <http://techon.nikkeibp.co.jp>



김 하 진

- 1980년 프랑스 Saint-Etienne 대학교(박사)
- 1974년~2004년 아주대학교 정보 및컴퓨터공학부 교수
- 1991년~1991년 한국정보과학회 회장
- 2000년~2001년 한국컴퓨터그래픽스학회 회장
- 2004년~현재 ISO/IEC JTC 1/SC 24 의장
- 2004년~현재 아주대학교 정보통신대학 명예교수
- 2004년~현재 한림대학교 정보및컴퓨터공학부 객원교수
- 2005년~현재 KISTI ReSEAT 전문연구위원