

碩 士 學 位 論 文

指導教授 김 홍 배

제품디자인 프로토타이핑을 위한
VR(가상현실) 활용에 관한 연구

A study on the Application of Virtual Reality
for Product Design Prototyping

2 0 0 4 年 8 月 日

漢 城 大 學 校 大 學 院

미디어디자인 學 科

프로덕트디자인 專 攻

李 昌 根

碩 士 學 位 論 文

指導教授 김 홍 배

제품디자인 프로토타이핑을 위한
VR(가상현실) 활용에 관한 연구

A study on the Application of Virtual Reality
for Product Design Prototyping

위 論文을 美術學 碩士學位 論文으로 提出함

2 0 0 4 年 8 月 日

漢 城 大 學 校 大 學 院

미디어디자인 學 科

프로덕트디자인 專 攻

李 昌 根

李昌根의 美術學 碩士學位 論文을 認定함

2004 年 8 月 日

審査委員長 (印)

審査委員 (印)

審査委員 (印)

국 문 초 록

디지털 및 컴퓨터 기술의 급속한 발전은 미래 핵심기술의 하나인 가상현실(Virtual Reality,VR)의 현실적 적용분야와 가능성을 비약적으로 확대시키고 있다.

본 연구는 VR 기술이 제품디자인 분야에서 어떤 형태로 활용 가능한지에 대한 조사를 토대로, 향후 VR 기술을 활용한 제품디자인 프로토타이핑(Prototyping)이 어떤 형태로 진화하게 될 수 있는지를 조망하기 위한 목적으로 수행되었다. 이를 위해 본 연구에서는 VR 적용기술에 대한 동향 분석과 제품디자인 프로토타이핑의 유형별 특성 분석을 토대로 제품디자인 프로토타이핑의 미래적 진화 방향을 예측하고 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR 기술 활용 방향을 제안하였다.

고객 요구의 다양화와 개성화, 제품 수명의 단축, 고품질화등 기업간 경쟁이 심화되고 있는 오늘날의 제품개발환경은 디자인 프로세스의 동시공학(Concurrent Engineering,CE)적 접근을 요구하고 있다.

CE이란 제품 활동에 필요한 모든 정보를 관련 부서간에 공유화시켜 제품 개발 전 과정을 동시 병행적으로 처리하는 시스템적 접근으로 이는 제품개발 리드 타임과 비용 절감을 최소화 함으로써 적기에 신제품을 소비자에게 공급하는 것이 기업경쟁력의 핵심적 요소가 되기 때문이다.

제품디자인 프로토타이핑에 VR 기술을 활용하는 것은, 디자인 프로세스의 동시공학적 접근을 가능케 함과 동시에 제품 프로토타입의 평가와 테스트를 보다 정확하고 유연하게 할 수 있다는 측면에서, 가까운 미래에 많은 기업들이 신제품개발 과정에서 택할 매우 유력한 전략적 대안이 될 것으로 보인다.

본 연구는 이러한 시대적 추세를 반영하여, 궁극적으로 제품디자인 프로토타이핑에 VR 기술을 활용하는 방법을 총체적 디자인 작업환경이라는 거시적 관점에서 고찰하였다.

주요어 : 가상현실(Virtual Reality,VR), 프로토타이핑(Prototyping),
총체적 디자인, 동시공학(Concurrent Engineering,CE)

목차

국문초록	I
I. 서론	1
1. 연구목적	1
2. 연구범위 및 방법	3
II. 가상현실(Virtual Reality)이란 무엇인가?	4
1. 가상현실의 개요	5
1) 가상현실의 개념	5
2) 가상현실의 유형	7
2. 가상현실 시스템 구성요소	11
1) 가상현실용 저작 시스템	11
2) 입출력 요소	16
3. 가상현실의 유형별 응용분야	26
1) VR Walkthrough	27
2) Telepresence	34
III. 제품디자인 프로토타이핑(Prototyping)에 대한 전반적 고찰	37
1. 프로토타이핑의 개요	38
1) 프로토타이핑의 개념	38

2) 프로토타이핑의 기능 및 역할	38
2. 프로토타이핑 유형	39
1) 물리적(Physical) 프로토타이핑	40
2) 가상적(Virtual) 프로토타이핑	42
3) 컴퓨터 지원(Computer Aided) 물리적 프로토타이핑	44
IV. 제품디자인 프로토타이핑을 위한 VR(가상현실) 활용	53
1. 활용상에서의 문제점 분석	53
1) 기술적 문제	53
2) 조형작업의 특성 문제	53
3) 생리학적 문제	54
2. 동향 예측 및 활용 제안	55
1) 제품 프로토타입 평가	55
2) 제품디자인 프리젠테이션	59
3) 제품 UI(User Interface) 정보전달	60
4) 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR	62
V. 결론	64
참고문헌	66
ABSTRACT	70

그림목차

[그림II-1] Jaron Lanier	5
[그림II-2] Immersive VR	8
[그림II-3] DeskTop VR	9
[그림II-4] Third Person VR	10
[그림II-5] HMD의 여러 형태	17
[그림II-6] BOOM	19
[그림II-7] Electronic Shuttering Glass	20
[그림II-8] Glove의 구조	22
[그림II-9] 공간 추적장치	24
[그림II-10] 3D 입력장치	25
[그림II-11] CAD/CAM 분야	27
[그림II-12] 모의실험(Simulation) 분야	29
[그림II-13] 오락 및 스포츠 분야	30
[그림II-14] 가상전시	31
[그림II-15] 인터넷에서 즐기는 가상 쇼핑몰-애니콜랜드	32
[그림II-16] 교육 분야	33
[그림II-17] 방송 분야	34
[그림II-18] 과학 분야	35
[그림II-19] 의학 분야	36

[그림IV-1] VR에서의 제품 프로토타입 평가	56
[그림IV-2] Virtual Factory	57
[그림IV-3] VR을 활용한 제품 프리젠테이션	59
[그림IV-4] VR을 활용한 제품 UI 정보전달	60
[그림IV-5] 인터넷에서 즐기는 가상 쇼핑몰-애니콜랜드	61
[그림IV-6] 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR	62

표목차

[표II-1] 가상현실 시스템의 아키텍처	6
[표II-2] VR시스템의 구성 개념도	11
[표II-3] LCD HMD의 기본적인 구조	19
[표III-1] 프로토타이핑의 아키텍처	39
[표III-2] 프로토타입 디자인 단계에 따른 비용 증가	40
[표III-3] RP의 SL공정	45
[표III-4] RP의 SLS공정	46
[표III-5] RP의 FDM공정	47
[표III-6] RP의 LOM공정	48
[표III-7] RP의 3DP공정	48
[표III-8] RP의 Inkjet Printing Method공정	49
[표III-9] RP의 LENS공정	50
[표III-10] RP의 4가지 영역을 묘사한 Rapid Prototyping Wheel ...	51
[표IV-1] MS와 SS의 관계	54

I. 서론

1. 연구 목적

디지털 및 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 인하여 인간과 컴퓨터 시스템 간의 상호작용이 다양하게 이루어지고 있는데, 최근 가상현실(Virtual Reality, VR)이 관심기술로 대두되고 있다.

VR 기술은 컴퓨터상에 구축되어 있는 3차원의 가상공간에서 시각, 청각, 후각, 미각, 촉각 등의 감각 기관을 통해 2차원에 표현된 대상이 3차원에 존재하는 것처럼 인지하도록 효과를 주고 인체의 모든 감각기관이 인공적으로 창조된 세계에 몰입 자신이 바로 그 곳에 있는 듯한 착각, 현실의 피사체를 직접 경험한 것처럼 느낄 수 있는 Cyber Space의 세계를 가능하게 하는 기술이며, 실사를 기반으로 하는 가상현실은 지금까지 동영상이나 단순한 그래픽이미지와는 다르게 제작자의 의도보다는 사용자의 의도대로 모든 움직임이나 행동을 제어 할 수 있는 쌍방향적인 기능을 제공한다. 따라서 가상세계는 정지하고 있는 환경이 아니다. 그 세계안의 사물들은 움직일 수 있으며 서로 간에 작용하고 소리를 내고 외부적인 행위에 의해 영향을 받게 된다.

최근 고객 요구의 다양화와 개성화, 제품 수명의 단축, 고품질화등 기업 간 경쟁이 심화되고 있는 오늘날 제품 개발에 요구되는 시간은 매우 짧아지고 있다. 이 제한된 시간 내에 얼마나 빨리 새로운 장점을 갖는 제품을 시장에 투입할 수 있는지는 기업간 경쟁의 중요한 쟁점이다.

일반적인 제조업에서의 제품 개발 과정은 CAD를 통한 디자인, 디자인 결과에 대한 시뮬레이션, mockup 형태의 모델 제작, 시제품 개발 등의 과정을 거치게 된다. 이 과정에서 각 단계의 개발자 및 의사 결정권자간의

원활한 의사 전달은 실제 개발 과정을 효율적으로 구성하는 데에 있어 필수적이다.

VR 기술을 활용한 디자인은 CAD, 모델 제작과 같은 전반적인 디자인 단계의 효율성을 극대화 시킬 수 있다. VR 기술을 이용한 CAD 정보의 실시간 3차원 제시는 개발자뿐만 아니라 평가자 및 비전문가에게 쉽게 이해될 수 있다. 특히, 실제의 시제품이나 mockup을 제작하지 않고서도 가상의 공간에서 조립하고 수정할 수 있어, 그 형상이나 기본적 기능에 대한 검토를 손쉽게 하며, 그에 대한 수정과 그 결과의 확인이 손쉽게 이루어지게 된다. 이와 같이 복잡한 CAD 데이터에 대한 실시간 삼차원 영상 생성과 가상 공간에서 제공하는 조립 과정은 제품 개발단계에서 빠른 프로토타이핑(Prototyping)을 가능하게 하는 필수적 기술일 것이다.

이에 본 연구는 VR 기술이 제품디자인 분야에서 어떤 형태로 활용 가능한지에 대한 조사를 토대로, 향후 VR 기술을 활용한 제품디자인 프로토타이핑이 어떤 형태로 진화하게 될 것인지를 조망하기 위한 목적으로 수행되었다.

2. 연구범위 및 방법

본 연구는 VR 기술이 제품디자인 분야에서 어떤 형태로 활용 가능한지에 대한 조사를 토대로, 향후 VR 기술을 활용한 제품디자인 프로토타이핑(Prototyping)이 어떤 형태로 진화하게 될 수 있는지를 조망하기 위한 목적으로 수행되었다. 이를 위해 본 연구에서는 VR 적용기술에 대한 전반적인 개요와 함께 현재의 응용되어지고 있는 CAD/CAM, 모의실험(Simulation), 오락 및 스포츠, 예술 및 광고, 교육, 방송, 과학, 의학 등 여러 분야를 알아보고 제품디자인 프로토타이핑의 전반적인 유형별 특성 분석을 토대로 하여 제품디자인 프로토타이핑의 미래적 진화 방향을 여러 각도에서 예측하고 VR 기술 활용 방향을 제안하였다.

이에 본 논문의 2장에서는 VR의 본질적 개념 및 구성요소와 함께 현재 사용되어지고 있는 VR 유형별 응용분야를 중심으로 서술하였고, 제 3장에서는 제품디자인 프로토타이핑의 전반적인 개요와 프로토타입의 유형을 물리적(Physical), 가상적(Virtual), 컴퓨터 지원(Computer Aided) 물리적 프로토타이핑 등 특징별로 분리하여 설명하였다. 제 4장에서는 제품디자인 프로토타이핑의 활용상에서의 문제점 분석과 함께 앞으로의 동향 예측 및 활용 제안을 서술하였다. 끝으로 제 5장에서는 본 논문의 결론부분으로서 제품디자인 프로토타이핑을 위한 VR의 활용에 대한 연구결과를 종합적으로 기술하고 향후 연구 과제를 제시하였다.

II. 가상현실(Virtual Reality)이란 무엇인가?

가상현실(Virtual Reality, VR)은 하나 또는 그 이상의 인간의 감각을 포함하여 참여자의 행동에 따라 실시간으로 발생하는 컴퓨터에 의해 상상의 세계를 현실과 같이 만들어낸 인공적인 세계이다. 따라서 가상세계는 정지하고 있는 환경이 아니다. 그 세계 안의 사물들은 움직일 수 있으며 서로 간에 작용하고 소리를 내고 외부적인 행위에 의해 영향을 받게 된다.

VR은 인조적으로 합성된 환경을 외부에서 관찰하는 것이라기 보다는, 그러한 환경 내부에서 참여한다는 착각을 갖게 하는 것이다. 즉, 인체의 모든 감각기관이 인위적으로 창조된 세계에 몰입됨으로써 자신이 바로 그곳에 있는 것처럼 느낄 수 있는 것이다. 인지되는 객체가 행동에 의해 창조되는 가상세계에서 참여자는 인지자인 동시에 창조자가 된다. 참여자의 행동에 대한 컴퓨터의 실시간적인 반응은 시뮬레이션과 다른 중요한 요소이다. VR의 가장 중요한 점은 자신이 바로 시뮬레이션의 중심이 되어 컴퓨터가 만들어 낸 가상세계와 상호작용을 한다는 점이다. 기존의 컴퓨터를 이용한 어플리케이션이나 활용이 인간을 수동적으로 만드는데 그치는 것이라면 VR 기술은 인간의 오감(시각, 청각, 촉각, 미각, 후각)과 평행감 등의 감각기관에 다중으로 정보를 전달하여 시공을 초월한 가상의 공간에서 그 공간을 마치 실세계처럼 느끼고, 실세계의 행위방법과 유사하거나 더욱 효율적인 방법을 통해 상호작용을 한다는 것을 의미한다. 따라서 VR은 인간의 감각기관과 적절한 관계를 갖기 때문에 심리학과 휴먼 인터페이스를 다루는 감성공학을 바탕으로 한다.

1. 가상현실의 개요

1) 가상현실의 개념

1920년 vehiclesimulation(=fight simulator)으로 부터 출발한 가상현실(Virtual Reality)은 정밀한 광학적/전자기적 장치의 발달과 함께 점점 군사적 목적 이용 이외의 범위로 발전하기 시작하여 그 핵심 기술인 realistic display¹⁾ 기술을 선두로 점점 일반화되는 과정을 걷고 있다.

가상현실이라는 단어는 1970년대에 비디오플레이스(Videoplace) 개념을 창안한 개척자 마이론 크루거(Myron Krueger)에 의해 '인공현실(Artificial Reality)'이란 용어로 탄생되었으며, 그 후 1989년에 미국 VPL Research사의 사장인 재론 래니어(Jaron Lanier)에 의해 처음으로 '가상현실(Virtual Reality)'이란 용어로 사용되게 되었다 [그림II-1].

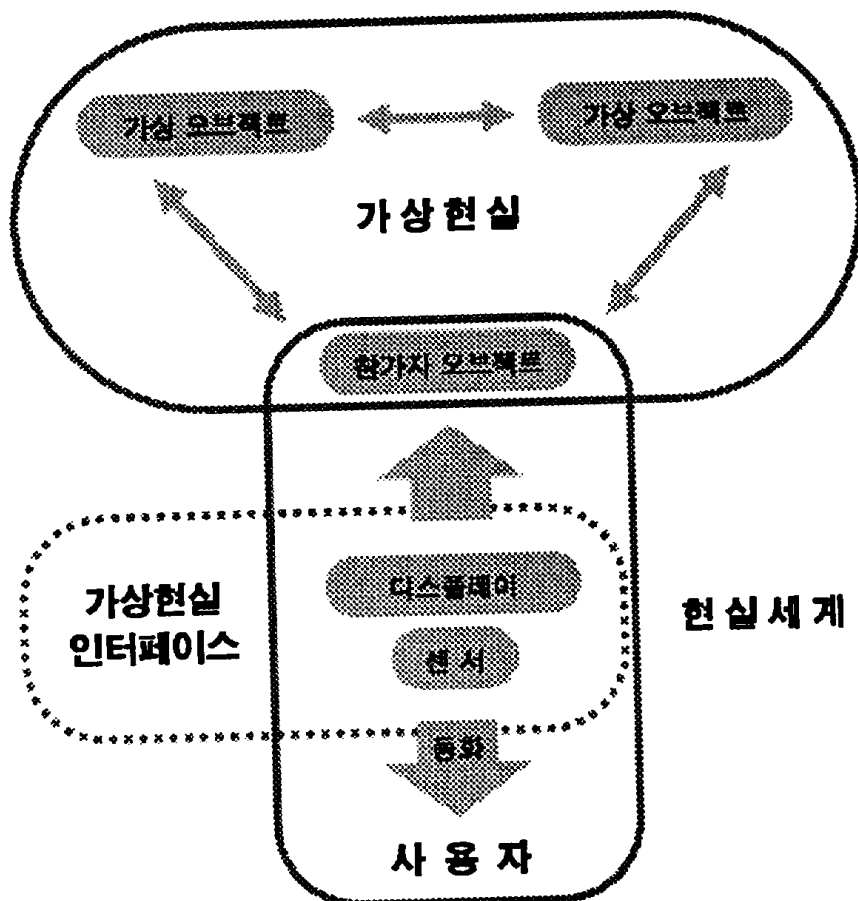


[그림II-1] Jaron Lanier

1) 사람의 오감이 그럴 듯하게 받아들일 수 있을 만한

그 후 스티브목스타칼니스는 ‘실리콘 환상’ (Silicon Mirage)이란 저서에서 ‘가상현실은 사람이 그 속에 빠져들어갈 수 있는 컴퓨터가 만들어낸 상호작용(Interaction)적인 3차원 환경’ 으로 기술했다.

오늘날의 VR은 보는 관점에 따라 Virtual Presence, Virtual World, Virtual Environment, Artificial World, Cyberspace와 같은 용어로 혼용하고 있으나, VR은 컴퓨터가 만들어낸 실세계와 유사한 3차원 가상세계를 사용자에게 제공하고 그 가상세계와 실시간으로 자유롭게 조작할 수 있는 수단과 감각제환(Sensory Feedback)을 제공하므로써, 인공적인 체험과 경험을 할 수 있도록 해주는 기술이라 정의된다[표II-1].



[표II-1] 가상현실 시스템의 아키텍처

다시말해, VR의 궁극적인 목표는 사용자로 하여금 자기가 실세계에 있는 것처럼 컴퓨터가 제공하는 가상세계에 몰입(Immersion)하도록 하는데 있다. 즉 가상세계의 물체가 실제의 물체와 유사한 물리적인 속성을 갖도록 하며(Autonomy 자율성), 사용자가 가상의 세계안에서 실제의 세계에서와 유사한 방법으로 자유롭게 활동, 조작할 수 있도록 하며(Interaction 상호작용), 인간이 실제와 가상세계를 구별할 수 없을 만큼의 사실감을 느낄 수 있도록 충실한 감각적인 제한을 실현하여 마치 가상의 환경내에 자기가 존재하는 것과 같은 느낌(Presence 현장감)을 갖도록 하는데 있다.

2) 가상현실의 시스템 유형

VR 시스템은 관점에 따라 아래와 같이 분류할 수 있다.

(1) 실세계 반영 및 가상세계의 표현 방법에 따른 분류

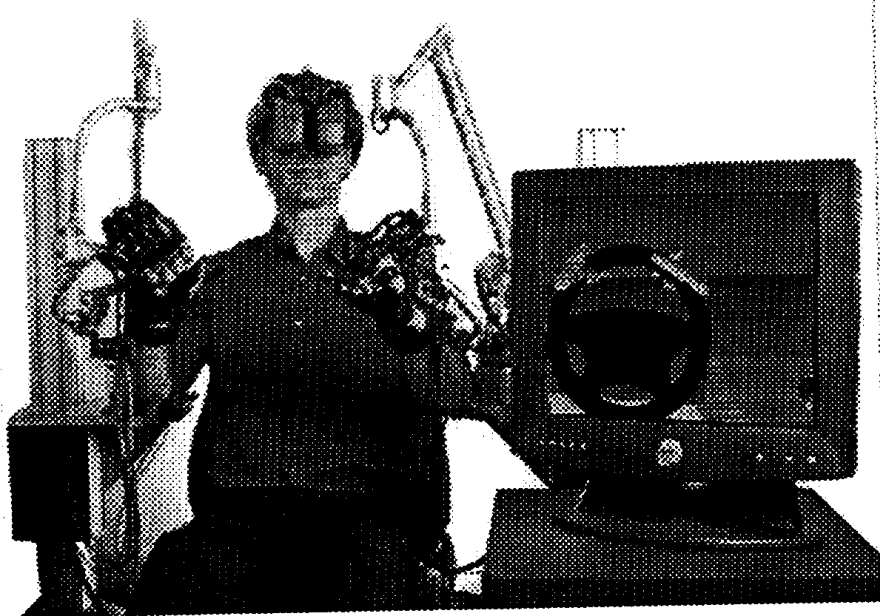
- 총체적 몰입형(Total Immersion) VR: 컴퓨터, 머리에 착용하는 디스플레이, 3차원 음향시스템, 특수 장갑 및 옷을 통하여 시각, 청각, 촉각에 자극을 가하여 사용자로 하여금 가상세계에 완전히 빠져들게 만드는 유형.

- 부가형(Augmented) VR: 사용자가 현실세계를 투시하면서 컴퓨터가 창조해내는 영상을 반영시킬 수 있는 부분 반사 디스플레이 장치를 사용하여 사용자의 지각 또는 실제 세계에 대한 감각과 융합할 수 있는 영상과 음향을 제공해 주는 유형.

- 사용자 투영형(Projected) VR: 컴퓨터는 가상세계와 함께 사용자 자신을 대형 스크린에 보여 주며, 동시에 감지기가 사용자를 추적하여 가상세계가 사용자의 행위에 따라 반응할 수 있도록 하여 준다.

(2) 시스템 구성요소 및 몰입정도에 따른 분류

- Immersion VR: 현실세계를 완전히 차단하여 사용자가 가상세계에 완전히 몰입할 수 있게 제작된 시스템을 의미한다. 컴퓨터를 이용하여 만들어진 3차원 환경에서 HMD(Head Mounted Display), Data Glove, 헤드셋, 트랙커등의 특수한 장비들을 사용하여 완전히 몰입되어 그속에서 정의된 세계를 경험하고 상호 대화식으로 정보를 주고 받는 가상현실 시스템을 말한다. 인간의 감각을 감지하는 Sensor들과 가상 환경을 Simulate해주는 기계들로 구성된다[그림II-2].

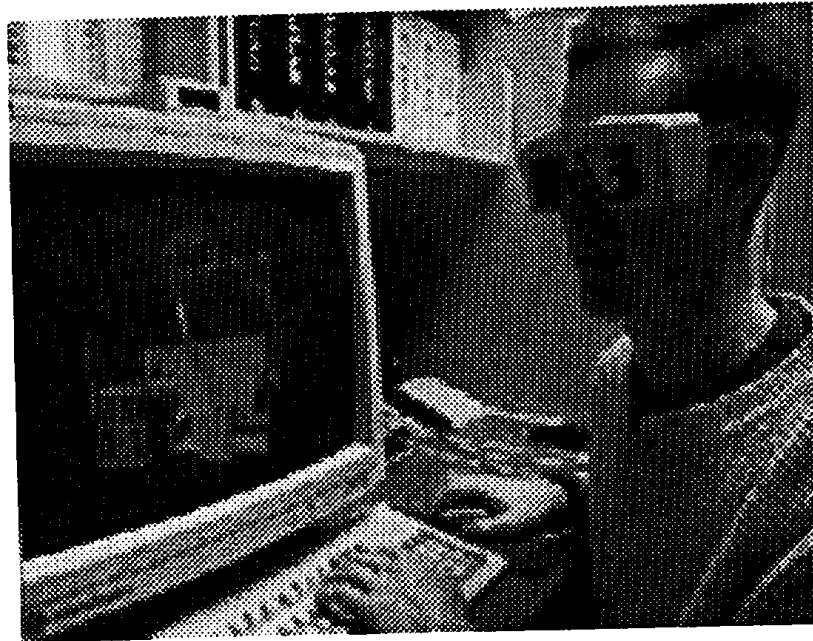
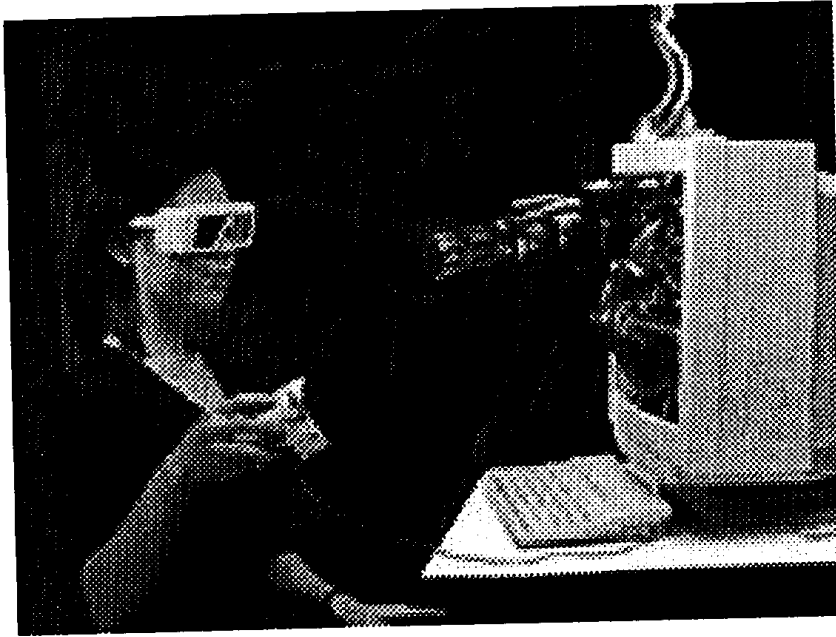


[그림II-2] Immersive VR²⁾

이 몰입형 시스템의 장점은 글자 그대로 가상 세계로의 몰입감이 크다는 것이다. 즉 외부세계와 차단된 형태로 가상현실의 세계를 경험할 수 있다.

- Desktop VR: PC상에서 가상현실을 구현하는 것을 말한다. 즉 전통적인 화면위에 나타난 영상을 사용자가 보면서 상호작용하는 시스템이다.

2) http://www.immersion.com/3d/products/haptic_workstation.php



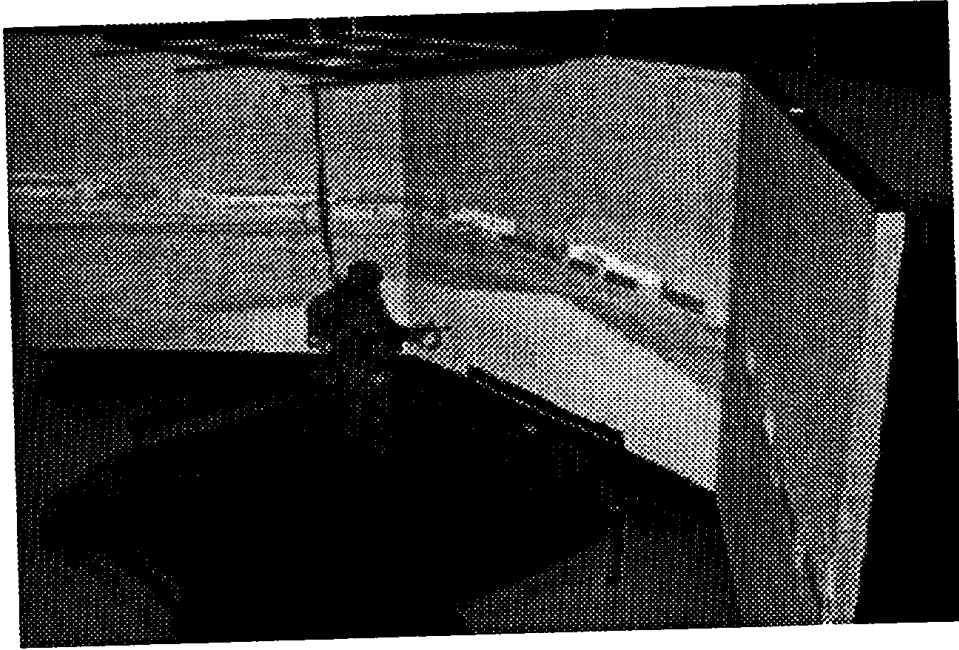
[그림II-3] DeskTop VR

영상의 시각화를 증대하기 위하여 간단한 Goggle³⁾, Crystal Eyes와 같은 제품을 착용하기도 한다[그림II-3].

Desktop VR은 Immersion VR보다 현실감이 떨어지고 부족한 면이 많지만 주변에 흔히 있는 컴퓨터에 가상현실 저작도구 및 특정한 장치를 이용하여 쉽게 만들 수 있다.

3) 안경형식의 장치

- Third Person VR: 사용자가 그들 자신과 그들이 조작하는 물체를 3차원 환경에서 볼 수 있다. 비디오 화면과 비디오 카메라를 갖춘 방에 사용자가 들어가 비디오 카메라를 통하여 자신의 모습과 실사와의 합성된 영상을 볼 수 있는 제품이다[그림II-4].



[그림II-4] Third Person VR⁴⁾

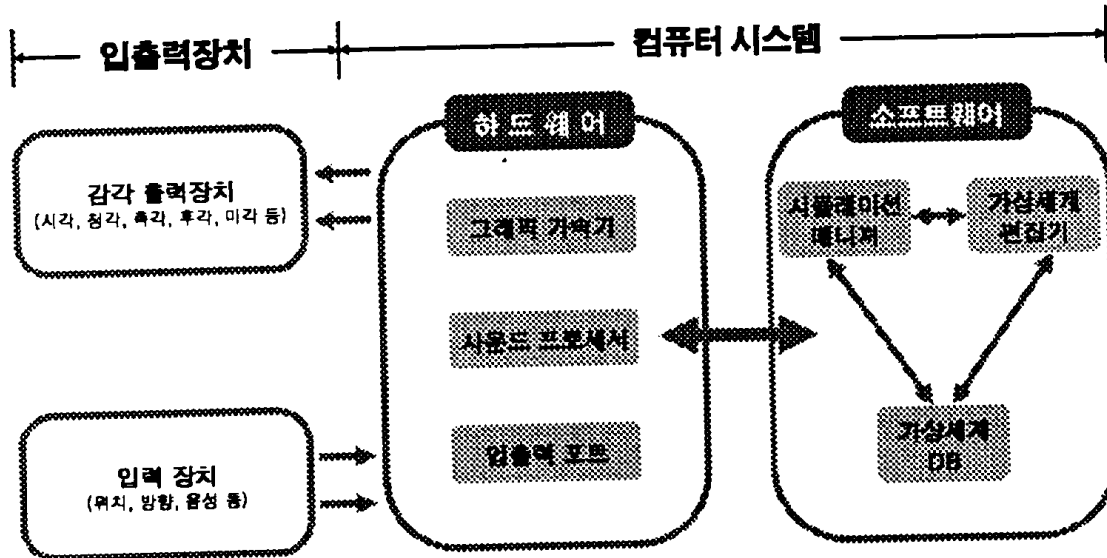
사용자는 모니터에 나타난 자신의 손, 발, 몸을 움직여 동작을 취할 때 특수한 공간에서 사물과 함께 취하는 동작으로 보인다. 블루 스크린이라는 단순한 기법을 사용하고 있지만 여기에 사용자의 인터랙션을 부과하고 있다는 것이 블루 스크린⁵⁾과 다른 점이다.

축구 골키퍼나 공을 주고받기 등 간단한 스포츠와 악기를 연주하는 교육용 게임등에서 흔히 볼 수 있는 가상현실로써 대중적으로 많이 보급되기 쉽지만 사용자가 느낄 수 있는 체험감은 앞의 두 분류에 비해 제일 적다.

4) <http://www.fakespace.com/products1.shtml>

5) 푸른색의 천이나, 칠을 한 배경으로 피사체를 촬영하여 다른 비디오와 합성하는 타입.

2. 가상현실 시스템 구성요소



[표II-2] VR시스템의 구성 개념도

가상현실은 단순히 컴퓨터 기술이 아니라 인간의 감각을 제어하는 기술이다. 이러한 VR 시스템은 응용분야 및 기능/성능 요구에 따라 다양하게 구축할 수 있으나, 그 일반적인 구성요소로는 가상세계를 만들고, 사용자의 요구(명령)에 따라 가상의 세계를 운영해 주는 가상세계 저작시스템과 컴퓨터가 만들어낸 가상세계를 보고, 듣고, 조작할 수 있는 입출력장치로 크게 구분할 수 있다[표II-2].

1) 가상현실용 저작 시스템

컴퓨터를 이용하여 가상현실을 실현하기 위해서는 실세계와 유사한 가상세계가 우선 정의되어야 한다. VR 시스템이 사용자에게 제공하는 가상세계는 여러개의 객체들로 구성할 수 있다. 이들 객체는 사용자와의 상호작용 대상이 되기 때문에 기하학적인 형태를 가지고 있어야 한다. 이러한 객체의 형태는 Auto CAD나 3D Studio와 같은 3차원 모

델링 틀에 의해 기하학적으로 모델링(Geometric Modeling)되며, 기하학적 모델링에서 객체는 여러개의 다각형(Polygon)으로 구성되는 Wire Frame으로 표현된다. VR 시스템에서는 객체를 Wire Frame 형태로 표현할 수 있지만 객체에 입체감을 제공하기 위해 음영(Shading), 질감(Texture) 등을 처리 해 준다.

객체는 사용자에게 실감을 주기위해 기하학적인 구조 이외에도 객체 고유의 청각, 촉감, 질량과 같은 정적인 성질과 특정 조건하에서 취할 수 있는 행동 특성을 가져야 하는데, 이와같은 특성은 Behaviour 모델링을 통해 부여될 수 있다. 또한 각 객체는 위와같은 자체적인 특성을 가지면서 객체가 존재하는 가상세계 전체에 적용되는 법칙을 따르도록 정의되어야 한다.

이와같은 객체 및 가상세계에 대한 정의 결과는 데이터 베이스에 저장되며, 시뮬레이션 매니저는 이 데이터 베이스를 기초로하여 각종 입력장치를 통하여 들어오는 머리, 손의 움직임과 명령을 해석하여 그에 합당하는 새로운 가상세계를 만들고 반응하도록 한다. 가상세계의 제작과 운영을 지원하는 VR용 저작도구로는 World ToolKit, Photo VR, Virtual Reality Development system, Walkthrough, Virtual Reality Studio, Cyberspace Developer's Kit, QuickTime VR, Virtual Reality Authoring Tool, Superscape VRDK, MR ToolKit, VEOS, VR-DECK, dVISE 등이 있으며 그 특징은 아래와 같다.

(1) World-ToolKit

미국의 Sense 8사는 지난 90년, 상호작용이 가능한 리얼타임 3차원 가상현실 그래픽을 제작하기 위해 '월드 툴킷(World-ToolKit)' 이라는 제품을 개발하였다. 초기 386이상의 PC부터 썬 스팍스테이션, 실리콘 그래픽스 등에서 작동되도록 만들어졌으며, 별도의 CAD Package로 만든 기하학적 데이터의 Import, 텍스처 매핑(Texture

Mapping)과 조작, 그래픽 객체간 계층적 조작, 광원의 생성과 조작, 센서의 제어와 상호작용, 사용자의 상호작용, 시점(View Point)제어, 시뮬레이션 조작 등 다양한 Low Level의 라이브러리 함수들을 제공함으로써 정교한 가상세계를 제작하고 운영할 수 있도록 지원해 준다.

(2) Photo VR

StrayLight사는 MS-DOS 시스템에 사진 영상처럼 생생한 묘사를 할 수 있게 개발된 가상현실 제품으로 '포토VR'을 내놓았다.

이 제품은 오토데스크사의 3D 스튜디오나 오토세이드와 같은 3차원 렌더링 소프트웨어와 호환성을 가지고 있다.

(3) Virtual Reality Development System

VREAM사는 PC상에서 가상현실을 구현할 수 있는 VR툴인 버추얼 리얼리티 디벨롭먼트 시스템을 개발했다. 사용자가 3차원 가상 세계로 상호작용하는데 필요한 실시간 시스템으로 마우스를 이용해 인터페이스 포인트(point)-앤드-클릭(click)으로 이용하게 된다.

도마크사의 버추얼 리얼리티 스튜디오만큼 사용하기 쉽고 센스 8사의 월드툴킷만큼 강력한 기능을 제공한다.

(4) Walkthrough

Virtus Corp의 워크스루(Walkthrough)는 사용자가 자신이 만든 3차원 영상속으로 직접 옮겨다니면서 체험할 수 있는 제품이다.

(5) Virtual Reality Studio

Domark사는 마우스를 이용해 모든 작업이 이루어지는 버추얼 리얼리티 스튜디오 버전 2.0을 개발하였다. 이 제품은 3차원 물체를 손쉽게 배치할 수 있다는 장점과 여러 가지 3차원 모델을 기본적으로 제공해 별도로 작성할 필요없이 사용자가 마우스로 위치시키기만 하면 된다.

(6) Cyberspace Developer's Kit

Autodesk사의 Cyberspace Developer's Kit은 PC를 사용하는 개

발자들을 위해 C++로 제작된 여러 가지의 프로그램 라이브러리를 제공하고 있다.

(7) QuickTime VR

Apple사의 QuickTime VR은 매킨토시 및 PC의 윈도우 환경에서 사용자가 자신의 관점을 마우스나 트랙볼 혹은 키보드로 옮겨 가면서 가상의 세계를 실제와 같이 체험할 수 있게 제작할 수 있는 소프트웨어이다.

(8) Virtual Reality Authoring Tool

한국과학기술원 인공지능연구센터에 의해 가상현실 프로그램을 제작할 수 있는 가상현실 저작도구 'VRAT'가 국내 최초로 개발되었다.

3차원 컴퓨터 그래픽 기술, 네트워킹 기술, 인공지능을 이용한 인식 기술 등을 종합해 다양한 분야의 가상현실 프로그램을 제작할 수 있도록 한 것이다.

(9) Superscape VRDK

영국의 Dimension International사의 Desktop VR 시스템은 PC상에서 가상세계를 리얼타임으로 상호작용할 수 있게 Superscape 소프트웨어와 그래픽 카드, 모니터, 그리고 6축 컨트롤러를 포함한 하드웨어를 지원해 준다.

가상현실감을 생성하기 위해 툴킷은 Shape editor, World editor, Shape와 Object 라이브러리, 그리고 유틸리티를 포함하고 있다.

(10) MR ToolKit(Minimal Reality ToolKit)

MR ToolKit은 미국의 Alberta대학에서 개발된 VR 저작도구로 클라이언트 서버 모델을 기반으로 하여 분산처리 환경을 제공하고 있다.

특히, 프로세스 구조는 복잡한 시뮬레이션이 고속 그래픽 렌더링에 영향을 끼치지 않도록 Decoupled Simulation Model을 채택하고 있다.

MR ToolKit은 Room Geometry, Performance Monitoring 기능을 지원하며, 최근들어 지역적으로 멀리 떨어진 사용자간에도 공동 가상 세계를 통하여 협동작업을 가능하도록 기능이 확장되었다.

(11) VEOS(Virtual Environment Operating System)

VEOS는 분산환경에서 VR어플리케이션을 제작하고 운영하기 위한 Tool로서 미국의 Washington대학에서 개발되었다. 이 제품은 UNIX를 기본 OS로 사용이 가능하며, Rapid Prototyping에 매우 유용하다는 특징을 갖는다.

(12) VR-DECK(VR Distributed Environment Construction Kit)

VR-DECK는 X-Window System을 기반으로 분산환경에서 멀티 유저간에 가상환경을 공유할 수 있는 VR 어플리케이션을 지원하기 위한 도구로서 미국의 IBM Watson Research Center에 의해 개발되었다.

이 제품은 복잡한 가상세계를 쉽게 제작할 수 있도록 가상세계 구축 요소(Buiding Block)로 다양한 모듈과 함수들을 제공한다. 각 모듈은 다른 모듈과 Event방식으로 대화를 할 수 있으며, 이러한 Event는 모듈이 자체적으로 가지고 있는 규칙(Rule)에 의해 처리된다.

(13) dVISE

dVISE는 멀티 프로세서/컴퓨터로 구성되는 분산환경을 요구하는 VR 어플리케이션에 적합한 VR 저작도구로, 미국의 Division사에 의해 개발된 제품이다. 이 제품은 분산환경하에서 VR 데이터 베이스를 공유하면서 가상세계를 쉽게 정의하고 운영할 수 있는 기본적인면서도 다양한 시스템 서비스와, API형태의 고급 프로그래밍 인터페이스를 제공한다. 또한 이 제품은 쓰기 쉬운 스크립트언어와 여러 가지 그래픽

아이콘형태의 도구들을 제공함으로써 프로그래밍에 익숙치 않은 사용자도 VR 어플리케이션을 쉽게 만들 수 있도록 지원하고 있다.

VR 저작 시스템은 그 성격에 따라 라이브러리형, 스크립트 언어형, 그래픽 인터페이스형 등으로 분류할 수 있다. 라이브러리형의 경우는 Low Level의 Function Library를 제공하기 때문에 원하는 가상세계를 정밀하게 표현할 수 있다는 장점이 있지만, 설계자에게 어느 정도의 프로그래밍 능력을 요구하고 있다. 스크립트 언어형과 그래픽 인터페이스형은 능력이 없는 비 전문가라도 빠른 시간안에 배워서 쉽게 쓸 수 있다는 장점이 있으나, 가상세계를 표현할 수 있는 능력이나 복잡한 시뮬레이션을 정의하는데는 한계가 있다.

2) 입출력 요소

가상현실이 컴퓨터 관련 업계에 일으키는 파장은 단순히 활용 분야가 많다는 이유 외에 하나가 더 있다. 바로 가상현실의 인터페이스이다. 실제로 인간의 오감을 자극하기 위해서는 별도의 장비를 사용해야 한다. VR 인터페이스는 시각장치, 촉각장치, 청각장치, 후각장치, 미각장치와 이들의 기기들이 공간상의 위치변화를 컴퓨터가 인식하도록 하는 공간 추적장치 및 3D 입력장치로 이루어져 있다.

(1) 시각장치

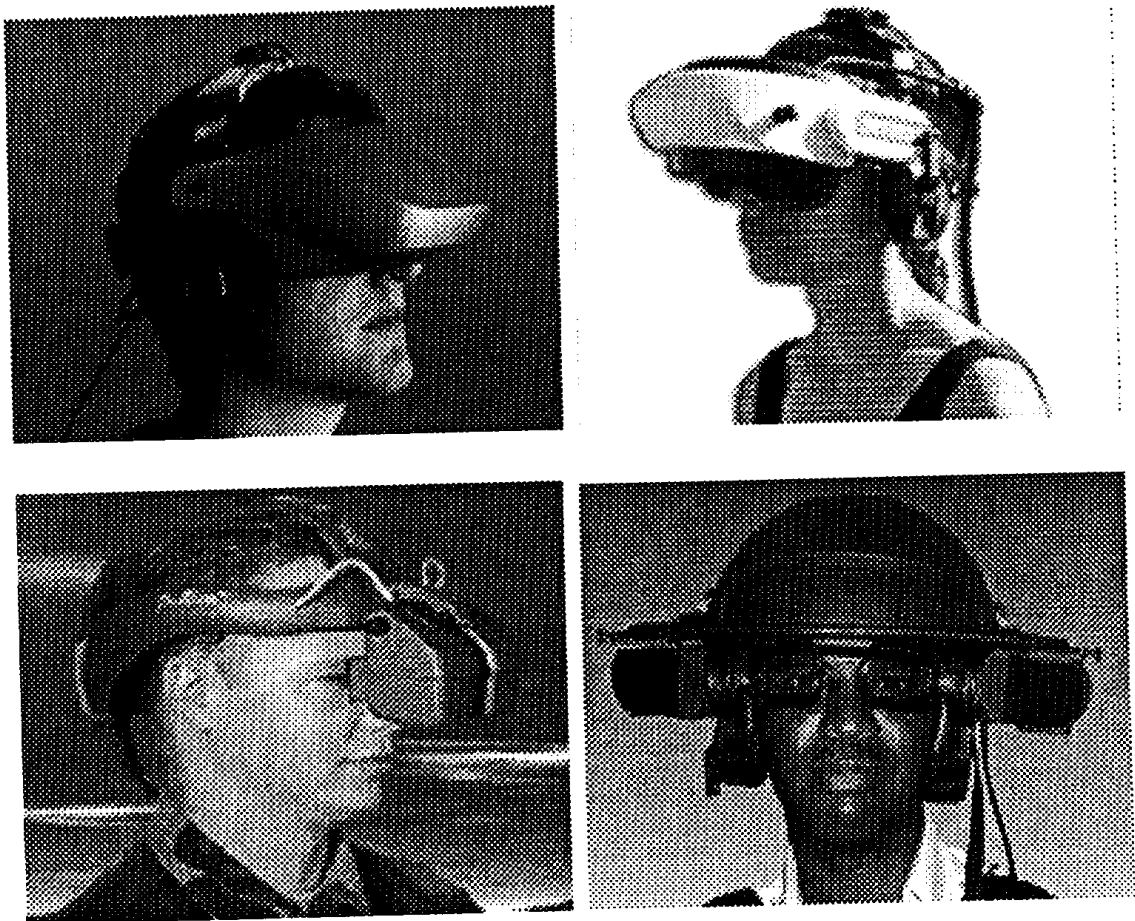
인간이 시각을 통해 파악할 수 있는 외부의 정보는 60~70% 정도를 웃돈다. 그 만큼 시각이 중요한 기능을 차지하고 있으나 사람의 눈만큼 아직 기계가 따라 오지는 못하고 있다. 예를 들면 우리의 눈은 약 280도 정도의 각도로 관찰할 수가 있지만 컴퓨터 모니터는 겨우 50도 정도를 인간에게 디스플레이 해주고 있다.

따라서 이것을 극복하기 위해 Tracking을 부여하는데 디스플레이

장치가 사람의 머리 움직임에 따라 같이 회전하고 있는 것으로 거의 비슷한 관찰각을 제공한다.

대표적으로 몰입형 VR 시스템에 이용되는 HMD, BOOM과 Desktop VR에 이용되는 Electronic Shuttering Glass가 있다.

HMD(Head Mounted Display)란 머리에 쓰는 형식으로 가상환경을 사용자에게 실제로 보여주기 위한 장치이다. 헬멧에는 양 눈을 표시하는 2개의 액정화면이 있어 컴퓨터 그래픽 영상을 두 눈의 시각차로 인식해 입체감을 느끼게 한다. 주로 고화질의 영상적인 정보를 처리하지만 Microphone과 Headphone을 같이 장착하여 사용자에게 더 심화된 현실감을 제공해 주기도 한다[그림II-5].



[그림II-5] HMD의 여러 형태6)

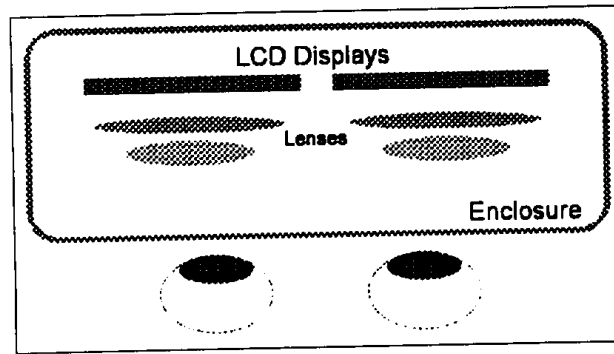
6) http://www.vrstech.co.kr/hw_hmd.asp

HMD의 기본적인 기능은 사용자의 시계를 현실적인 세계로부터 단절시켜, 컴퓨터 그래픽 기술을 이용하여 가상환경을 사용자에게 보여주는 것이다. 이 기능에서 강조되어야 하는 것은 사용자가 가상환경에 몰입하기 위하여 사람의 눈이 허용되는 한도 내에서 가능한 넓은 시계 (Display Field of View)를 확보하는 것이다.

일반적으로 HMD의 Specification은 수평으로 60° , 수직으로 55° , 양눈 겹침으로 45° 의 시계를 제공하고 있다. [그림II-7]에서 보여지는 것처럼 안경처럼 보여지는 HMD Display Screen에 나타내어지는 화상과 시야각은 크면 좋으나 사람의 눈이 허용하는 한계를 초월하면 눈의 피로를 증대시켜 효율성이 감소한다. 인체 공학적으로 Display Screen과 눈 사이의 거리가 약 3인치 정도가 적당하다고 알려져 있다.

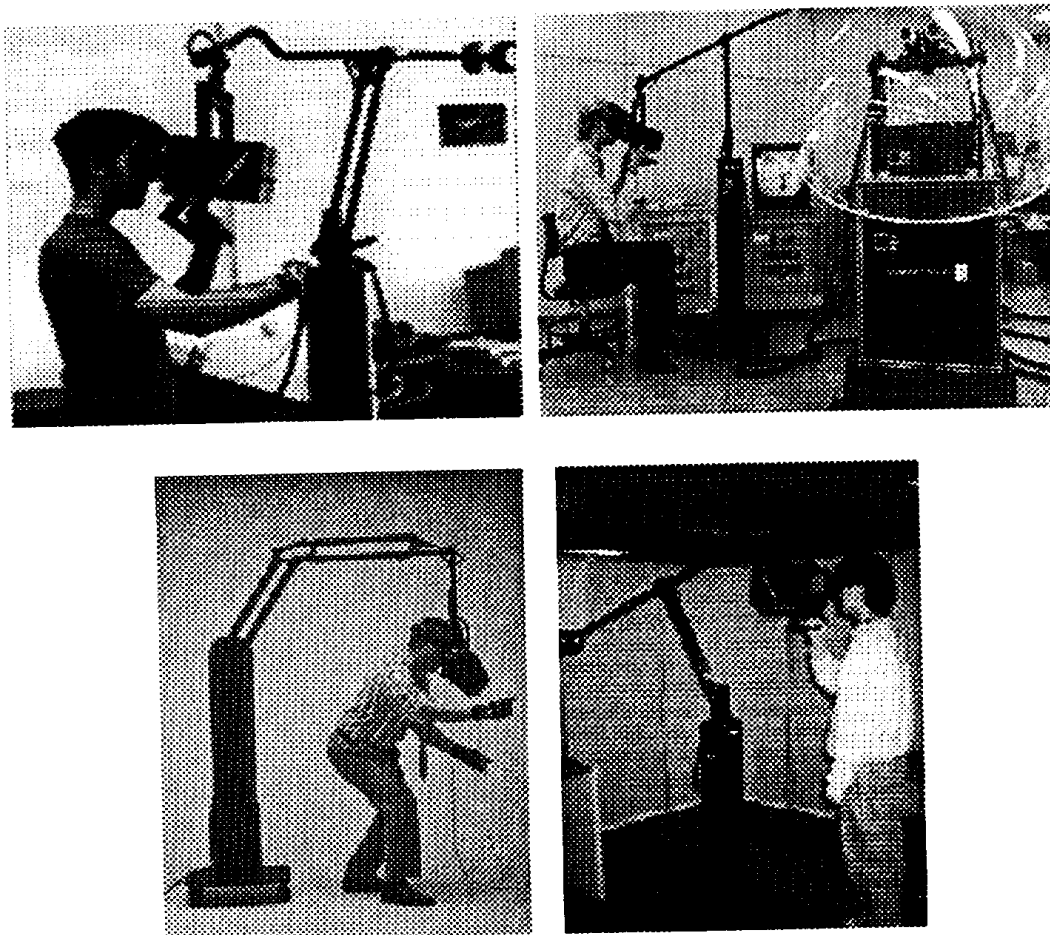
Display Screen은 컴퓨터 모니터와 같이 CRT(Cathode Ray Tube)와 LCD(Liquid Crystal Displays) 기술들이 사용된다. 정교한 컴퓨터 그래픽 작업을 위해서는 일반적으로 CRT 모니터가 선호되지만 HMD가 사용자의 머리에 얹혀져 사용되는 특성 때문에 무게 및 전기적인 안정성의 이유로 LCD 기술을 이용한 HMD가 더 광범위하게 개발되어지고 있다.

[표II-3]은 LCD Display Screen을 이루는 3요소를 보여주고 있다. 제 1요소는 Displays로 컴퓨터에 의하여 만들어진 그래픽 이미지를 나타낸다. 두 번째 요소는 나타낸 이미지를 사용자의 눈에 적절하게 보여지게 하는 Optics이다. 마지막으로 Displays와 Optics을 아우르며 사용자의 눈을 현실 세계와 단절시키고 사용자의 머리에 올리는 Enclosure이다.



[표II-3] LCD HMD의 기본적인 구조

BOOM(Binocular Omni Orientation Monitor)은 HMD의 변형 형태로 고화질의 영상을 볼 수 있는 장치로써 스탠드 같은 것이 메달려져 있는 시각장치이다[그림II-6].

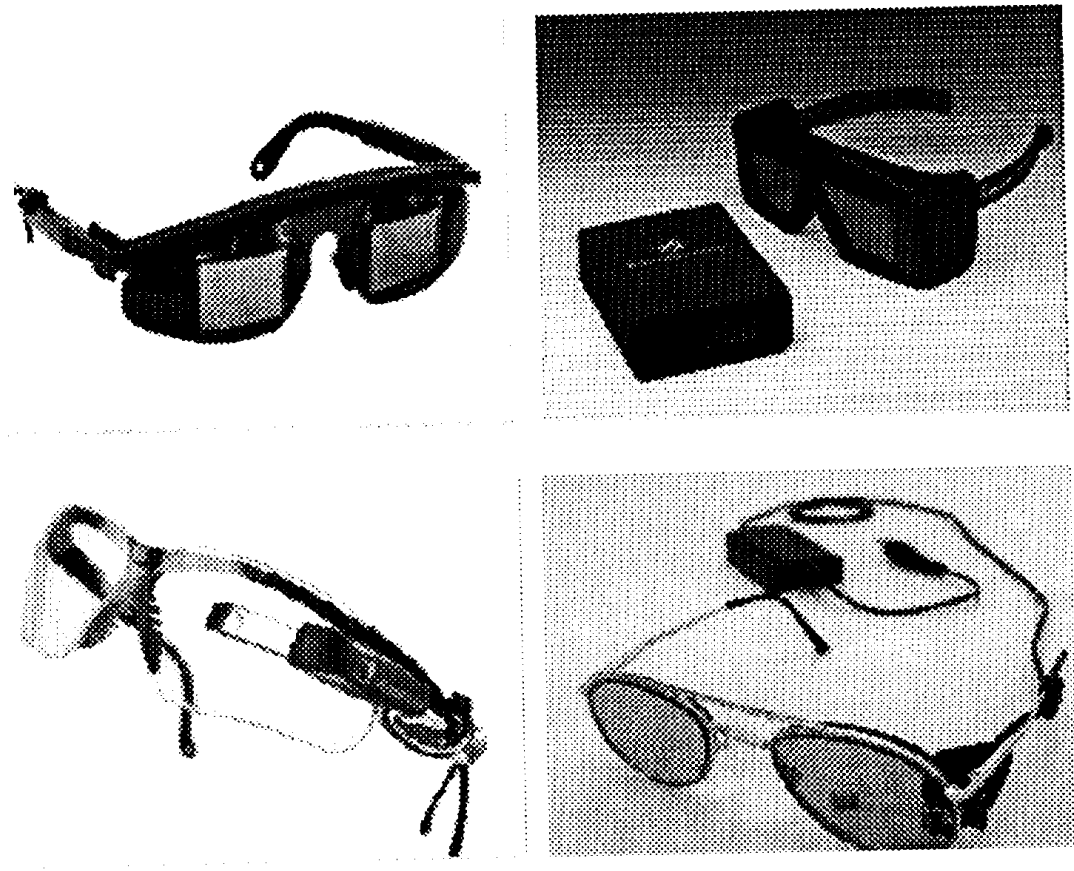


[그림II-6] BOOM⁷⁾

7) <http://motioncapture.co.kr/index.htm>

간단히 설명하면 스탠드에 모니터를 메달아 놓고 잠망경 같은 구멍을 뚫어 그 속을 들여다 보는 장치로 기계적인 공간추적 장치를 갖추고 있다. 입체영상 및 공간추적 장치 기능으로는 최적의 시스템이나 조작성 불편하고 스탠드라는 이동 범위의 한계를 갖고 있다.

Electronic Shuttering Glass는 홀로그램⁸⁾과 디스플레이 방식이 다르지만 홀로그램과 같은 고화질의 입체 영상을 구현한다[그림II-7].



[그림II-7] Electronic Shuttering Glass⁹⁾

모니터의 좌우 영상을 교대로 디스플레이 시키며, 이때 Electronic Shuttering Glass의 좌우렌즈가 동시성을 갖게 하여 입체 영상을 구현

8) 간접성이 좋은 레이저광을 사용하여 물체에서 나오는 반사광 또는 투과광과 레이저로 부터의 직접광을 간섭시켜 감광 재료에 이 간섭무늬를 기록한 것이다. 이 홀로그램에 또 다른(재생광)을 대면 물체가 존재할 때와 동일한 화면이 재생되어 입체상으로 볼 수 있다.

9) http://www.vrstech.co.kr/hw_glasses.asp

하는 방식으로, 경제적인 Desktop VR 시스템에 이용되며, 특히 기업이나 공공단체의 프리젠테이션용으로 대단한 효과를 발휘할 수 있다.

(2) 촉각장치

촉각(Tactile)은 피부에 가해지는 자극으로 감각의 전달에는 시각이나 청각보다는 더 정교하고 복잡한 장치를 필요로 한다.

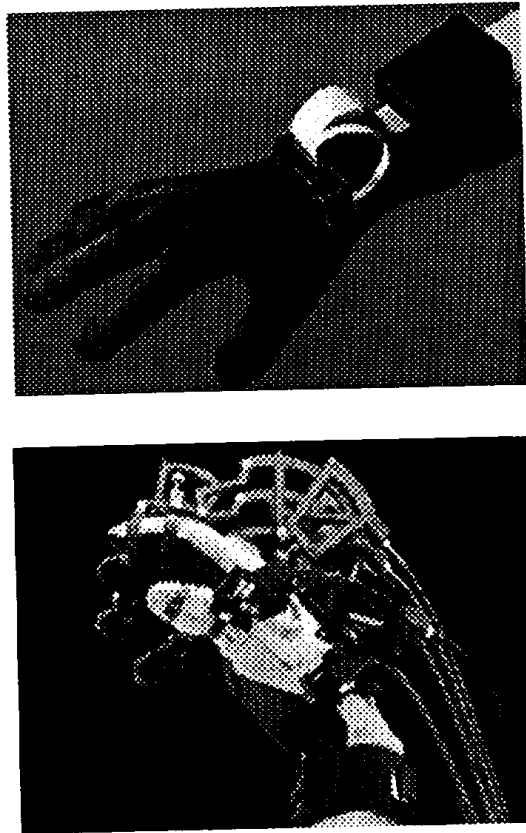
촉각정보는 주로 특수 장갑(Glove)을 이용하여 제시되는데 사용자가 가상환경 내의 물체(Objects)들과의 상호작용(Interaction)이 주로 사용자의 손에 의하여 이루어지기 때문이다.

Hand Tracking은 일반적으로 손의 위치에 대한 Tracking, 손의 동작을 감지하는 Gesture Recognition 및 손에 의하여 이루어지는 촉각 또는 힘을 감지하는 Force Feedback으로 나눌 수 있다.

손의 위치 Tracking은 Gesture Tracking과 더불어 Glove에 장착된 Sensor를 통하여 이루어진다. Gesture Recognition을 위하여 사용자의 손가락 및 손에 있는 Joint Angle에 관한 측정이 중요하다. Angle의 측정을 위해 사용되는 기술은 Flexible Bend Sensors와 Exoskeletal Joint Measurement를 들 수 있다. Flexible Bend Sensors는 손가락의 관절 등에 광학 섬유(Optical Fibers)를 사용하여 광학 섬유에 통과되는 빛의 양의 정도에 따라 손가락 관절의 구부러짐을 측정하는 방식이다. Exoskeletal Joint Measurement는 직경 0.45mm 이하의 동축선(Cables)와 도르래(Pulley)를 이용하여 관절의 움직임을 측정한다.

손가락의 관절의 구부러짐이 측정되면, 각 손가락 관절에 부착되어 있는 Sensor들에 의해 각 손가락의 구부러짐 정도의 정보들이 표현되고, 모든 손가락의 관절에 대한 종합된 정보를 바탕으로 가상환경 내에서 사용자의 손의 동작을 규정한다.

[그림II-8]는 Sensor와 전기적인 신호를 전달하는 동축선이 있는 전형적인 Glove의 구조이다.



[그림II-8] Glove의 구조¹⁰⁾

Glove는 사용자 손의 동작과 위치를 파악하는데 사용될 뿐만 아니라, 가상환경 내에 존재하는 물체의 재질 등을 파악할 수 있는 촉각 기능, 물체의 탄성이나 저항 정도, 힘을 느끼게 하는 Force Feedback 기능 등 다양한 상호작용 환경을 제공하고 있다.

(3) 청각장치

VR 시스템에서 청각은 시각 다음으로 중요한 요소이다. 우리가 3차원적으로 입체 음향을 인식하는 것은 동일 음에 대한 양쪽 귀의 감지 시간차(Interaural Time Difference)와 음압차(Interaural Amplitude Difference), 주파수차(Frequency Difference) 및 외이(Outer Ear)

10) http://www.immersion.com/3d/products/cyber_grasp.php

가 특정 주파수를 강조하는 특성(Head-Related Transfer Functuion)을 이용하여 Monoaural Sound를 변환시켜 얻을 수 있다. 3차원 청각 시스템은 이런 요소들을 종합해 디스플레이를 한다. 가상 현실에서 사용되는 음향은 HMD에 연결돼 시각과 동시에 작동한다.

(4) 후각과 미각장치

후각은 발생학적으로 가장 오래된 감각으로 알려져 있다. 본능적인 행동에 있어서 후각은 중요한 감각이며, 다른 감각으로는 대신할 수 없는 역할도 적지 않다.

미각 역시 환경 속의 화학 물질에 의해 자극되는 감각이다. 현재 대부분의 가상현실 개발자들은 냄새나 맛이 없다고 가정한다. 하지만 냄새의 경우, 경험을 사실적으로 만들어 현장감을 증대 시킨다는 특징이 있고 냄새가 음향이나 사진보다 전체적인 상황과 일련의 사건에 대한 기억을 더 많이 유발시키므로 현실감의 증대를 위해서 꼭 필요하다.

후각과 미각 디스플레이는 전달매체의 개발이 어렵고 감각이 오래 지속되지 못한다는 특징이 있어, 궁극적으로는 뇌파에 인위적으로 조정하여 느낄 수 있는 연구, 개발이 예상된다.

(5) 공간 추적장치

초음파, 전외선 혹은 자기장을 이용하여 공간상의 위치변화를 컴퓨터가 인식케하여 회전값이나 위치 이동값을 입력하는 장치이다. 예를 들면 HMD를 착용한 시연자가 고개를 돌렸을 때 그 회전값을 감지하여 View의 회전을 이루도록 하는 기기이다. 이것은 자기장이나 초음파 방식등에 따라 입력 Latency Time이 다르며 그 특징도 조금씩 다르다.

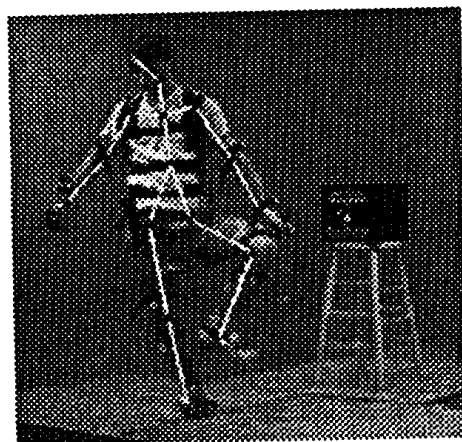
기계 방식의 경우 상당히 정밀한 측정을 할 수는 있으나 그 이동 범위 제한이 상당히 크고(BOOM), 초음파 방식의 경우 입력 지연시간이

너무 커서 정밀한 측정에는 조금 곤란하며 자기장 방식은 그 중간이다.

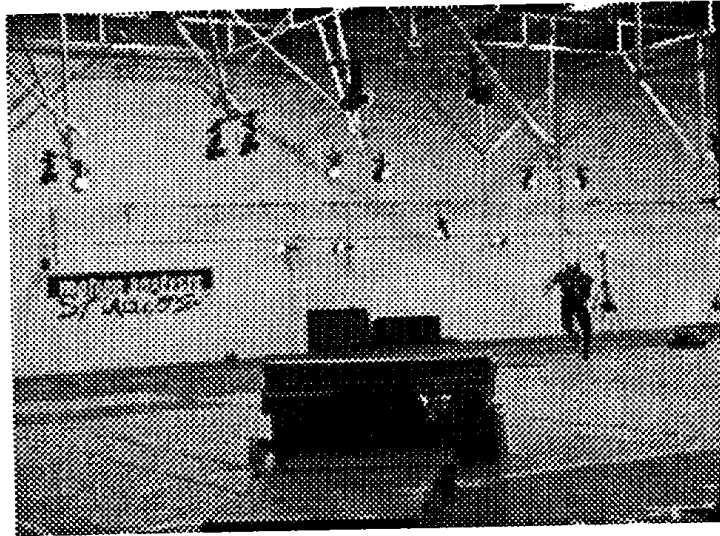
근래 들어 적외선을 이용한 제품들도 속속 출시되고 있다. 이 제품의 특징은 시연자의 움직임이 무척이나 자유롭다는 것인데 시연자는 빛(적외선)을 반사할 수 있는 제품을 몸에 부착하고 어떤 장치에도 부담없이 자유롭게 움직일 수가 있다는 것과 또 한가지는 실제 걷는 동작을 마음대로 할 수가 있다는 것이다. 그러나 이 제품들은 특정한 환경에 국한 될 수 밖에 없다는 단점이 있다. 즉, 태양광이나 밝게 빛나는 곳이나 다른 반사물질이 있는 곳에서는 사용할 수가 없고, 스튜디오나 실험실 등에서 주로 사용된다[그림II-9].



<기계식>



<자기식>

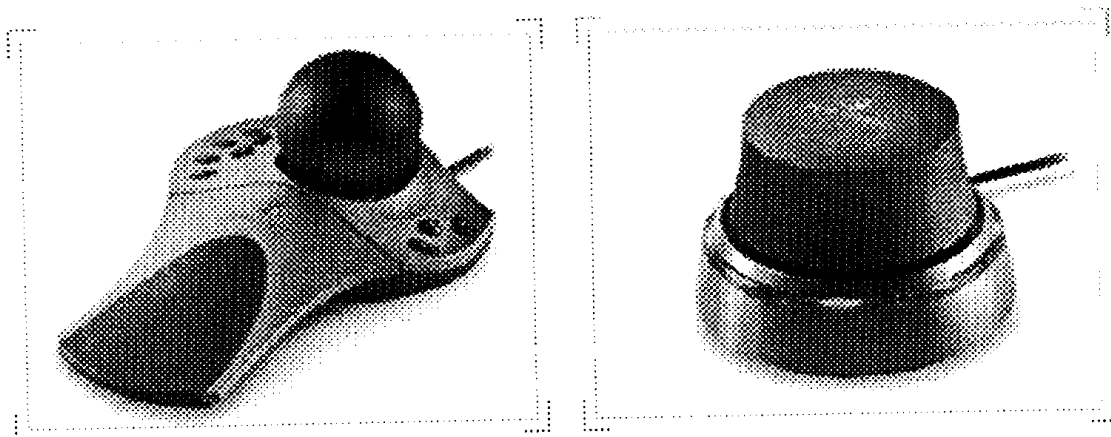


<광학식>

[그림II-9] 공간 추적장치¹¹⁾

(6) 3D 입력장치

우리가 일반적으로 사용하는 2D 마우스와 Ball형으로 생긴 3D Ball 등 다양한 제품이 있다. 이것은 2D 마우스로 입력하기 힘든 X, Y, Z 축에 대한 이동과 각 축에 대한 회전값 등을 입력하기 쉽게 구성한 제품들로 이것은 가상환경 뿐만 아니라 CAD, Animation등에도 다양하게 사용되어 지고 있다[그림II-10].



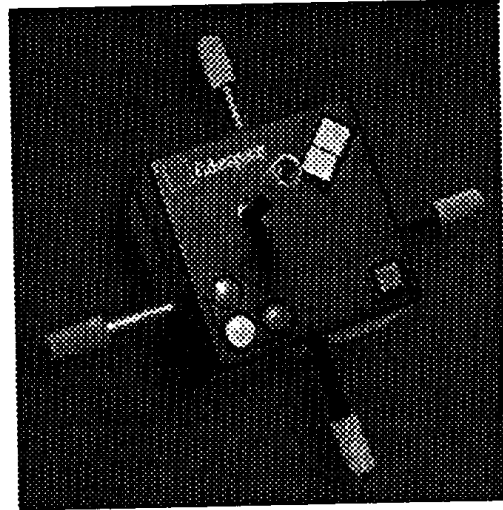
<Spaceball 5000>

<Space Traveler>

11) <http://motioncapture.co.kr/index.htm>



<Cyberstick>



<CubicMouse>

[그림II-10] 3D 입력장치¹²⁾

3. 가상현실의 유형별 응용분야

요즘은 많은 기능을 합친 제품들이 쏟아지고 있다. 그래서 단순한 기능보다 다기능의 사용 간편한 제품을 선호한다. 이처럼 전화, TV, 비디오 등의 단일 기술을 통합하면 훨씬 우수한 기술이 탄생하듯이, 가상현실 기술도 관련된 다양한 요소들이 실용화된 것을 계기로 요소들을 엮어서 통합된 형태로 등장했다.

가상현실 적용분야 초기 가상현실은 군사 목적을 중심으로 개발되었기 때문에, 초창기에는 군사 시뮬레이션 분야의 응용이 압도적으로 많았으나 이를 상업과 연구 목적으로 사용하게 되면서 건설, 의료, 교육, 영상산업, 예술, 스포츠, 항공산업, 엔터테인먼트 등으로 그 응용분야가 폭 넓게 자리하고 있으며 이와 맞물려 지속적인 응용, 적용분야의 창출로 이어지고 있다.

VR의 응용분야는 쉽게 2가지 형태로 설명할 수 있다. 가상의 세계

12) <http://kmh.yeungnam-c.ac.kr/Mm/multimedia/ch11/ch11-02-frm.htm>

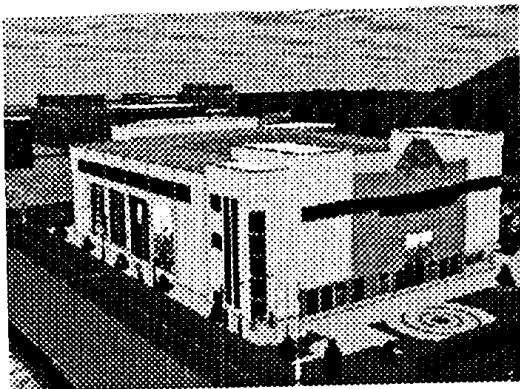
로 체험자가 들어가는 VR Walkthrough와 아니면 실제 공간 내에서 존재하면서 안가고도 체험하는 Telepresence가 있다.

1) VR Walkthrough

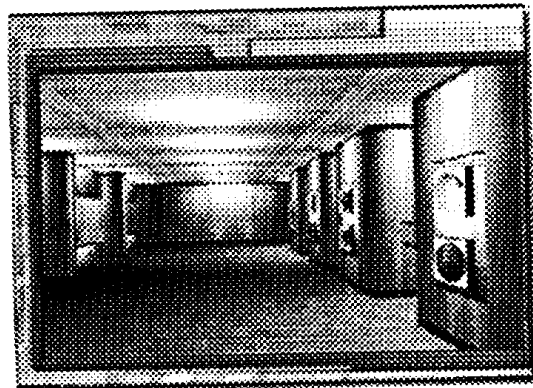
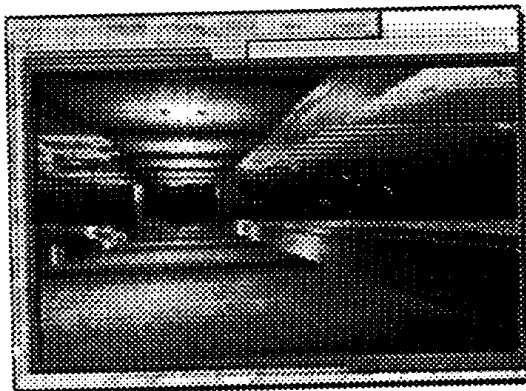
(1) CAD/CAM 분야

CAD/CAM은 컴퓨터 그래픽의 발달과 더불어 그 중요성과 유용성이 날로 커져만 가고 있다.

현재 CAD/CAM 분야의 소프트웨어도 고도의 드로잉과 렌더링 수준을 가지고 있지만 가상현실 기술이 도입된 CAD/CAM 소프트웨어는 더욱 현실감 있고 세밀한 디자인을 가능하게 한다[그림II-11].



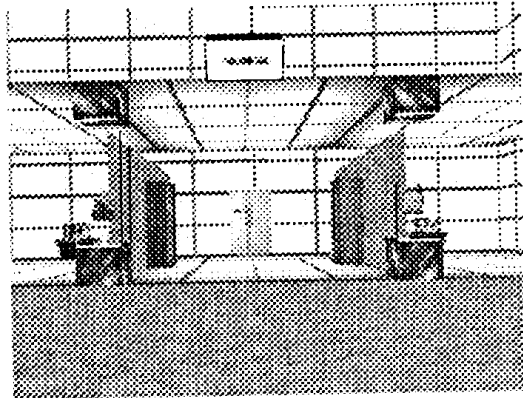
<Urban Planning>



<부산광역시청>



<모델하우스>



<VR Shop>

[그림II-11] CAD/CAM 분야¹³⁾

실제로 건축을 짓고 수정할 필요없이 가상의 건물에 들어가서 건축 구조설계에 대한 평가를 할 수 있는 것이다. 이는 디자인 개발 시간을 단축시키고 디자인에 대한 수정이 용이하다든지, 경비 절감의 효과를 가져올 수 있다.

(2) 모의실험(Simulation) 분야

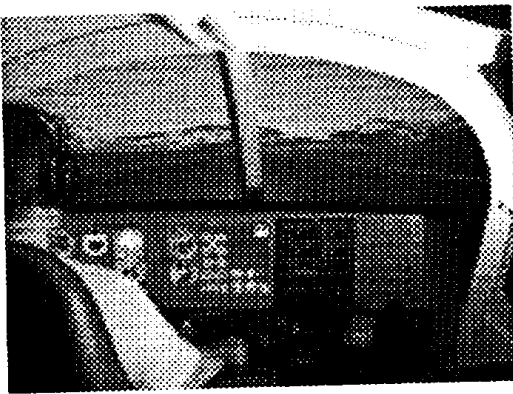
모의실험 분야는 VR이 가장 진보적으로 쓰이는 분야로써 HMD와 Data Glove를 통한 모의 훈련을 통해서 닥쳐올 재난을 예방하고 있다.

가상현실은 실제 훈련보다 안전하고 제작비가 저렴하며 다양한 상황 연출이 가능하기 때문에 주목받고 있다. 비행조종사의 경우 실제비행에 앞서 모의 훈련을 통해 기술을 습득, 개발시키고 비행을 한다면 실제비행을 통한 경비와 위험성을 고려하지 않아도 된다.

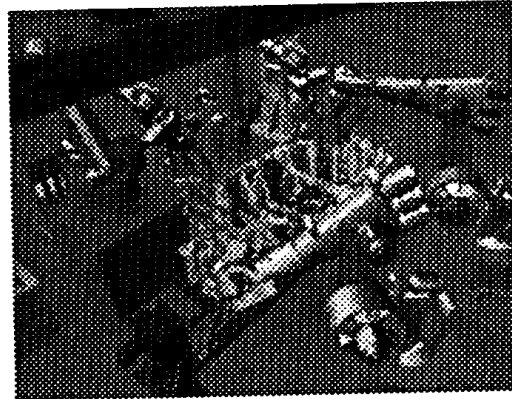
최근 우리나라의 음주운전 실태를 알아보는 TV 프로그램에서 음주량에 따른 운전 형태를 가상 운전 시스템을 사용하여 측정한 사례도 있다. 이러한 가상현실 시스템은 시간과 공간의 제약을 받는 사람들이 운전연습을 하는데에 있어서 제약을 받지 않도록 하면서, 실제 상황에

13) http://www.magicvr.com/port_vrml.html

서 일어날지도 모르는 위험을 예방하는데 그 목적이 있다[그림II-12].



<Flight Simulation>



<Tank Simulation>

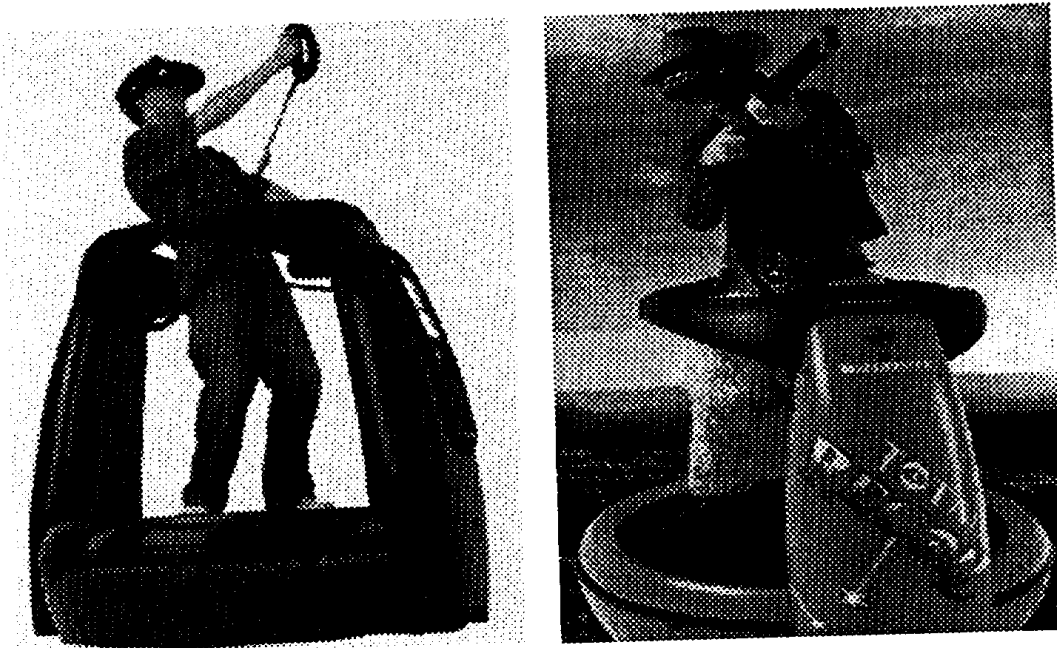
<Process Simulation>

[그림II-12] 모의실험(Simulation) 분야¹⁴⁾

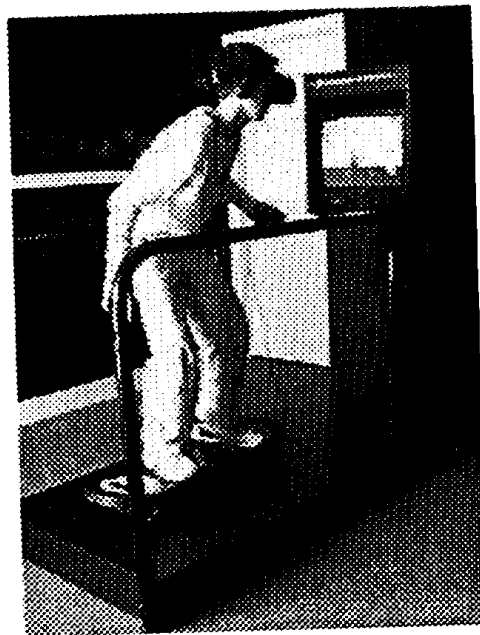
(3) 오락 및 스포츠 분야

최근 들어 가상현실 기술 개발에 가장 활발한 투자가 이루어지는 곳은 CAD/CAM 분야를 제외하고는 컴퓨터 오락 분야라고 할 수 있을 정도로 가상현실은 아케이드 게임, 비디오 게임, 종합놀이공원 등의 분야에서 많은 결과물들을 선보이며 많은 사람들의 관심을 끌고 있다. 일반인들이 가장 가상현실과 친해질 수 있는 분야라고 할 수 있다. 가상현실 영화관, 가상 오락장, 가상 스포츠, 가상 여행등 아이디어에 따라 활용폭이 가장 넓은 분야이다[그림II-13].

14) <http://xmadam.zoa.to>



<HMD 기반의 몰입형 VR 게임>



<HMD 기반의 몰입형 스포츠>

[그림II-13] 오락 및 스포츠 분야¹⁵⁾

(4) 예술 및 광고 분야

예술 분야에서의 응용으로는 무대 장치의 사전계획, 미술에 있어 무

15) <http://www.cybermind.nl/Services/services.html>

한한 상상력의 표현, 그리고 Data Glove를 끼고 컴퓨터 속의 관현악단을 지휘하거나 악기를 연주하는 등 많은 것을 생각할 수 있다.

예를 들어 기존의 미술전시회는 관객이 화가의 작품을 일방적으로 감상하는데 불과했지만, 이제는 직접 참여해 함께 예술을 창조하는 시대가 된 셈이다[그림II-14].



<한일 엑스포 전시장>



<월드컵 홍보관>

[그림II-14] 가상전시¹⁶⁾

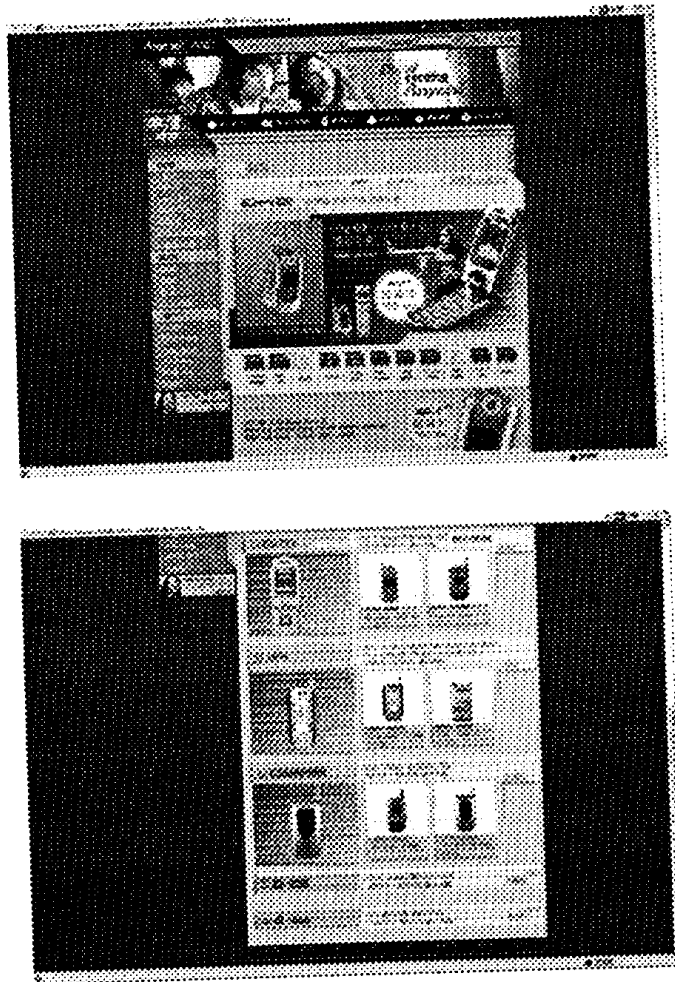
한편, 가상현실을 접목시킨 PC통신과 인터넷을 이용한 온라인 광고

16) http://www.iworld3d.com/iworld3d_new/sub03/sub03_02.htm

가 최근들어 크게 활성화되고 있다.

급속하게 발전하는 멀티미디어 기술은 소비자의 환경에서부터 광고 매체의 환경, 광고 형태, 광고대행사의 역할 등 전반적인 광고산업과 마케팅 커뮤니케이션의 변화를 가져오고 있다.

현재 통신을 이용한 홈쇼핑시 이제는 제품의 디자인이나 기능 등을 단지 정지된 화상이나 글자로만 보여주는 것이 아니라 상호작용적으로 제품의 전체적인 모습을 앞이나 뒤, 또는 사용자가 원하는 방향에서 검색할 수 있다[그림II-15].



[그림II-15] 인터넷에서 즐기는 가상 쇼핑몰-애니콜랜드¹⁷⁾

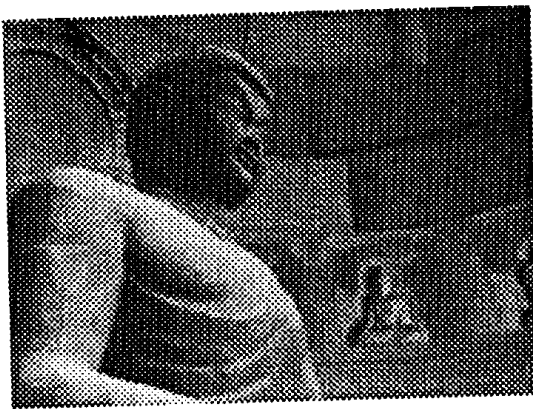
상품이 광고부문에서 기존의 2차원 이미지를 대체하는 실제 상품의

17) 애니콜랜드 URL : <http://www.anycall.com/>

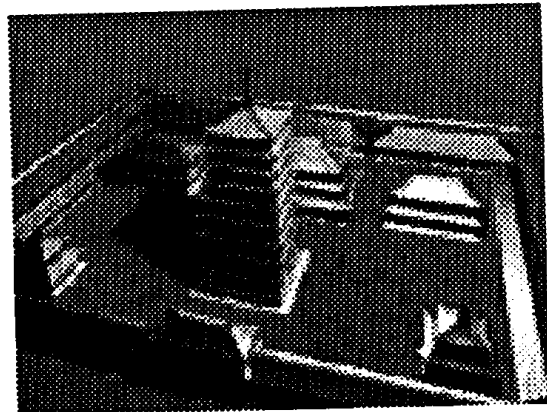
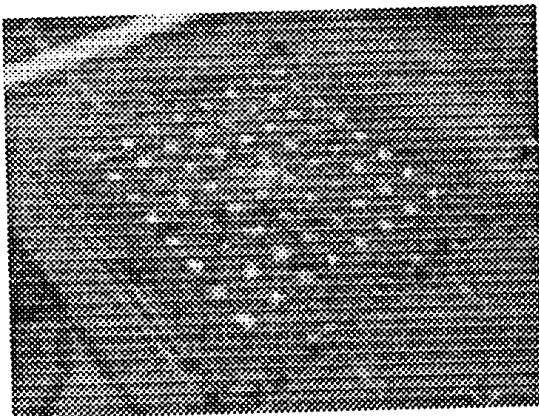
3D 카탈로그를 보고 조작해 봄으로서 상품의 신뢰도와 디자인을 네트워크 상에서도 확인할 수 있는 기능이 추가된 것이다. 이러한 서비스는 점점 확대되면 온라인 쇼핑문화는 더욱 가속화될 수 있을 것이다.

(5) 교육 분야

교육 분야에서 가상현실은 학생들에게 훨씬 더 효과적인 교육과 함께 실제 실험이나 탐험을 하기에 어려운 부분들도 가상으로 구현할 수 있게 해준다[그림II-16].



<가상 석굴암>



<영상복원한 황룡사>

[그림II-16] 교육 분야¹⁸⁾

물리실험과정이나 자연학습지원용의 가상동물원, 해저생물 박물관,

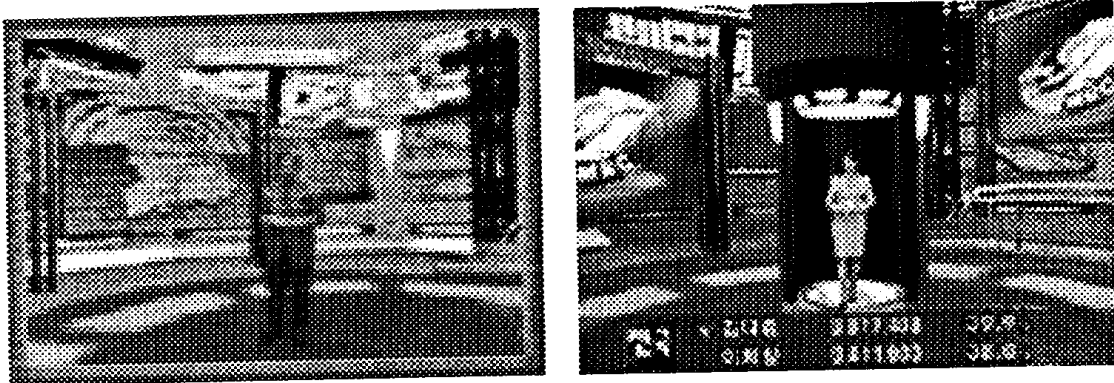
18) <http://www.3digm.com/korean/technology.htm>

어학교육을 위한 발음교정과 연습용 프로그램, 퀴즈문답식 프로그램, 장애자의 수화지원시스템 등 무궁무진하다.

(6) 방송 분야

VR의 현실감을 나타내는 요소 중의 하나는 인터랙티브라는 점이다. 예로, 좌측을 보면 좌측의 경치가 보이고, 우측을 보면 우측의 경치가 보이는 것과 같이, 다른 사람이 설정해 놓은 카메라 베이스를 수동적으로 보는 것이 아니라, 자신의 의지가 거기에 즉각 반영되는 것이다.

VR 방송의 예로 야구중계를 생각하면 현재는 TV방송국에서 제공하는 시각으로만 시청자는 시청할 수 있다. 그러나 VR 방송은 컴퓨터 그래픽의 시점이 자유롭기 때문에 시청자는 자신이 보고 싶은 위치에서 야구경기를 관람할 수 있게 된다[그림II-17].



[그림II-17] 방송 분야¹⁹⁾

2) Telepresence

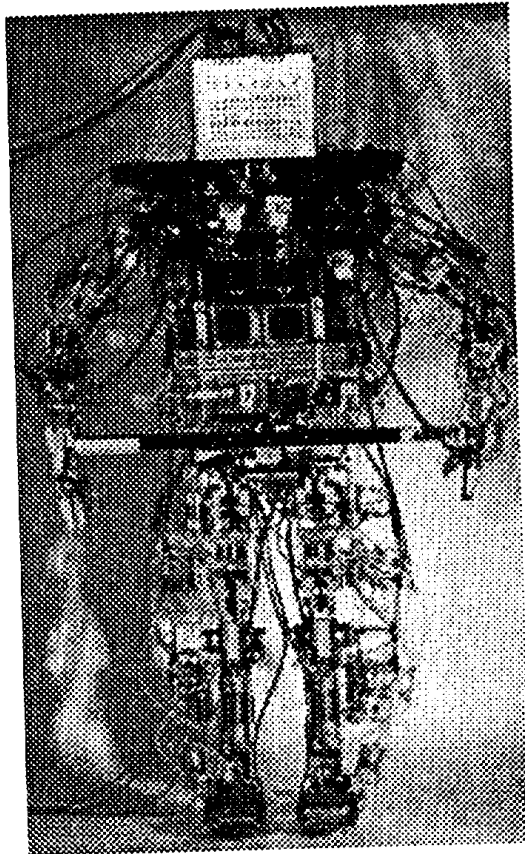
(1) 과학 분야

Telepresence는 원격조정 즉, 먼거리에 있는 대상을 조정하는 것이다. 위험한 환경에서의 작업 또는 사람이 직접할 수 없는 곳에서의 작

19) <http://www.3digm.com/korean/technology.htm>

업에 유용하다.

실례로 원자력 발전에서의 로봇의 역할은 가히 필수적이라 할 수 있다. 미국의 NASA에서 개발한 소형 잠수정 TROV(TelePresenc Controlled Remote Operated Vehicle), 미국 해군 해양시스템센터가 제작한 원격 조종 로봇 그린맨, 영국의 원자력청(AEA)에서 개발 Remote-Handling System, 국내 순수 기술로 개발된 로봇 KAEROT/m-1 등이 발전소의 안전감시 및 점검업무를 담당하고 있다[그림II-18].



[그림II-18] 과학 분야

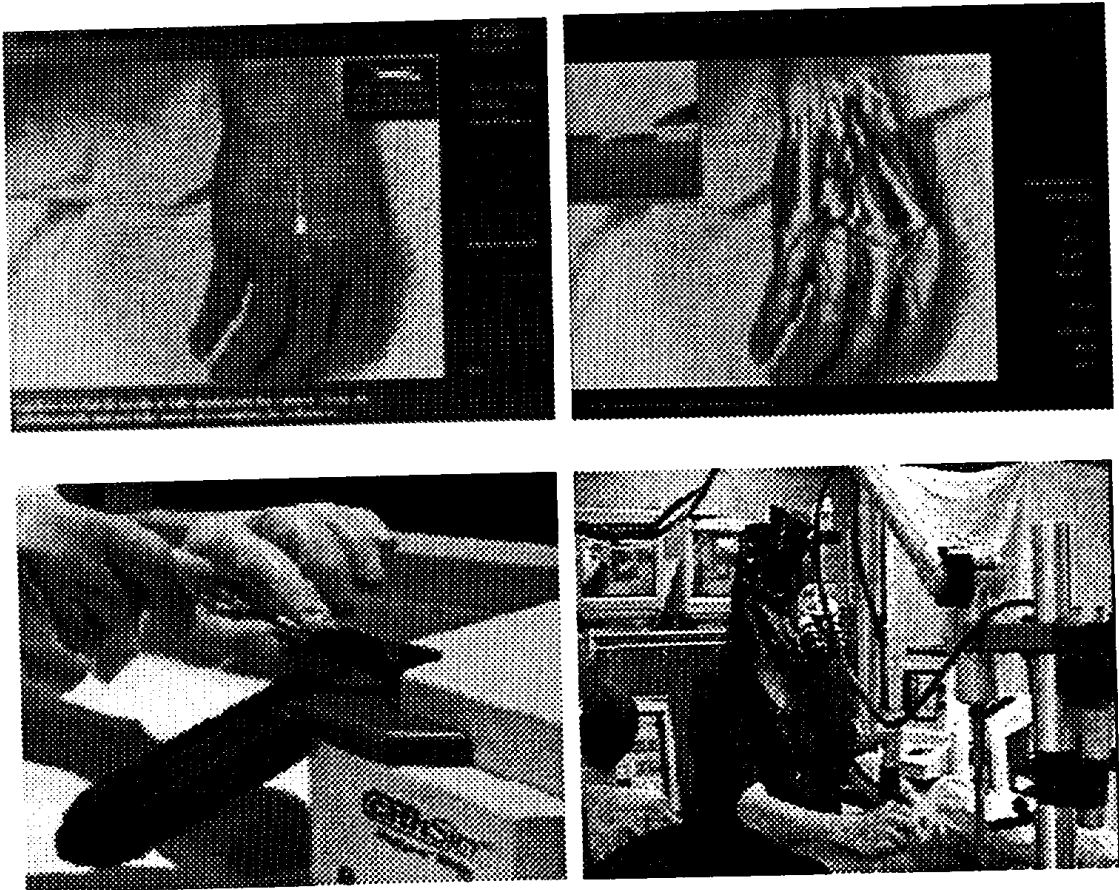
(2) 의학 분야

인간이 생각하는 것 중에 건강에 대한 관심은 빼놓을 수 없다. 가상 현실의 적용 중에 의학분야는 필수라 할 수 있겠다. 질병을 보다 효과

적으로 고치기 위해 많은 연구와 기술이 개발되고 있는데 가상현실은 이러한 욕구를 충족시키기 위해 사용된다.

미래의 의학분야에 VR 기술의 가장 효과적인 인터페이스는 원격진료이다. 인체의 병든 부위를 절개하지 않고도 VR 장비를 이용하여 인체내부를 생생하게 들여다보면서 수술하는 이 VR 시술은 정확성을 기하는 만큼 수술의 성공률을 높인다는 점에서 연구가 활발하다.

특히, 원격지에 있는 환자에서 이 VR 기술을 이용하여 시술을 하면 외국의 유명한 외과의를 찾아 비행기로 몇 시간을 날아가야 하는 수고를 덜 수 있음은 물론 의료 혜택을 제대로 받을 수 없는 지역의 환자들에게도 새로운 희망이 될 것이다[그림II-19].



[그림II-19] 의학 분야²⁰⁾

20) <http://www.immersion.com/medical/>

III. 제품디자인 프로토타이핑(Prototyping)에 대한 전반적 고찰

오늘날 거의 모든 기업은 점점 치열해지는 경쟁 환경 속에서 다양한 제품들을 정확하고 신속하게 시장에 출시하기 위해서 여러 가지 방법을 동원하고 있다. 과거의 소품종 대량 생산과 같은 형태는 오늘날 다변화 되어가고 있는 소비자의 요구를 받아들여지지 않고 있는 가운데 다품종 소량 생산으로서의 길을 모색하고 있다.

Smith와 Reinertsen은 기업의 경제적 생존을 위한 열쇠는 ‘제품 혁신 그리고 빠른 제품 개발과 시장에 그 제품을 가져가야 하는 것’이라고 주장하였다²¹⁾.

제품 개발 부서는 신제품 출시에 앞서서 소비자의 요구, 시장 환경, 설계, 기능, 재질, 가공 및 조립성, 원가, 안전성과 같은 여러 가지 사항을 고려해야 한다. 이는 서로 다른 부서간의 긴밀한 협업이 없이는 그 목적을 이루기 어려워지고 있는 가운데 디자인과 제품 생산 기술간의 통합화에 따른 새로운 제품 개발 프로세스가 절실히 요구되어지고 있다. 현재 여러 부서에서 발생하고 있는 이러한 상황 하에서 최적인 방안을 수립하는데 가장 효과적인 방법으로 프로토타이핑(Prototyping)이란 시스템개발 기법을 활용할 수 있다.

21) Developing Products in Half the Time, Smith, P.G · D. G. Reinertsen, 1991, Van Nostrand Reinhold - 기업 경영에 있어서의 경쟁력 확보를 위해서 제품 개발에 소요되는 기간 단축의 중요성 강조

1. 프로토타이핑의 개요

1) 프로토타이핑의 개념

프로토타이핑 (Prototyping)이란 개발자들과 사용자, 또한 다른 부서간의 의사소통상의 효과를 증진시키기 위하여 취하는 시스템개발 기법이다. 프로토타이핑 기법을 수행할 때 중요한 점은 서로간의 상호이해 및 지식교환을 위한 작업이라는 점을 명심해야 한다. 일반적인 분석방법을 취할 경우 서로 다른 이해를 가져올 수 있으므로 프로토타입이라는 의사소통도구를 만들자는 것이다. 프로토타입의 목적은 기대되어지는 제품의 형상과 기능 그리고 특성들을 실험하고 검증할 수 있도록 도와 주는 것이다. 그러므로 제품 개발 초기에서부터 프로토타입의 방법과 시기가 계획되어 져야 한다.

이러한 프로토타입은 전통적인 Physical 프로토타입이나 Virtual 프로토타입 또는 Digital 기반의 Physical 프로토타입 기법으로부터 만들어 지게 된다.

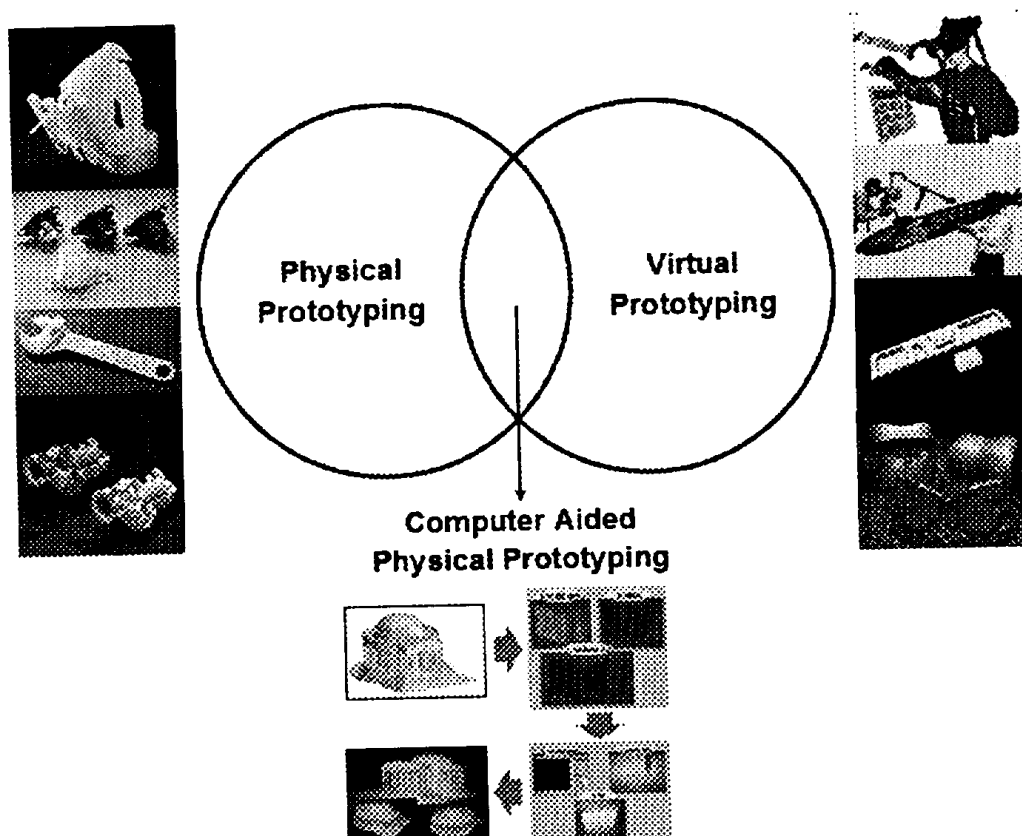
2) 프로토타이핑의 기능 및 역할

제품 개발 과정 상에 나타나는 위험 또는 가능성 검증을 위한 가장 효과적인 방법중의 하나가 개발 제품의 물리적인 특성과 기능을 가능한 한 초기에 시뮬레이션을 해 보는 것이다. 이러한 목적을 위해서 가장 유용한 방법이 프로토타입을 제작하는 것이다. 또한 프로토타입은 프로젝트에 참여하는 부서간의 완벽한 커뮤니케이션을 위해 사용된다. 2D 매체를 이용해 실질적으로 잘 표현한 렌더링이나 가상으로 3D 모델을 구현할지라도 완벽한 커뮤니케이션은 불가능하다. 그러므로 프로토타입은 하나의 커뮤니케이션 도구 또는 커뮤니케이션 자체인 것이

다. Doug Cleminshaw는 이러한 견지에서 “모델링 언어 Language of Modeling”²²⁾라는 표현으로 프로토타입의 중요성을 강조하고 있다.

프로토타입은 엔지니어 그룹이나 디자이너들이 생산성에 적절한 작동여부와 타당성을 검토할 수 있으며 디자인 아이디어를 결정하는데 좀더 유효한 의사 결정 매체로서 그 역할을 담당한다. 그것들은 일반적으로 제품 개발에서 요구되어지는 요구 사항들이 적용되었는지를 결정할 수 있게 한다.

2. 프로토타이핑의 유형



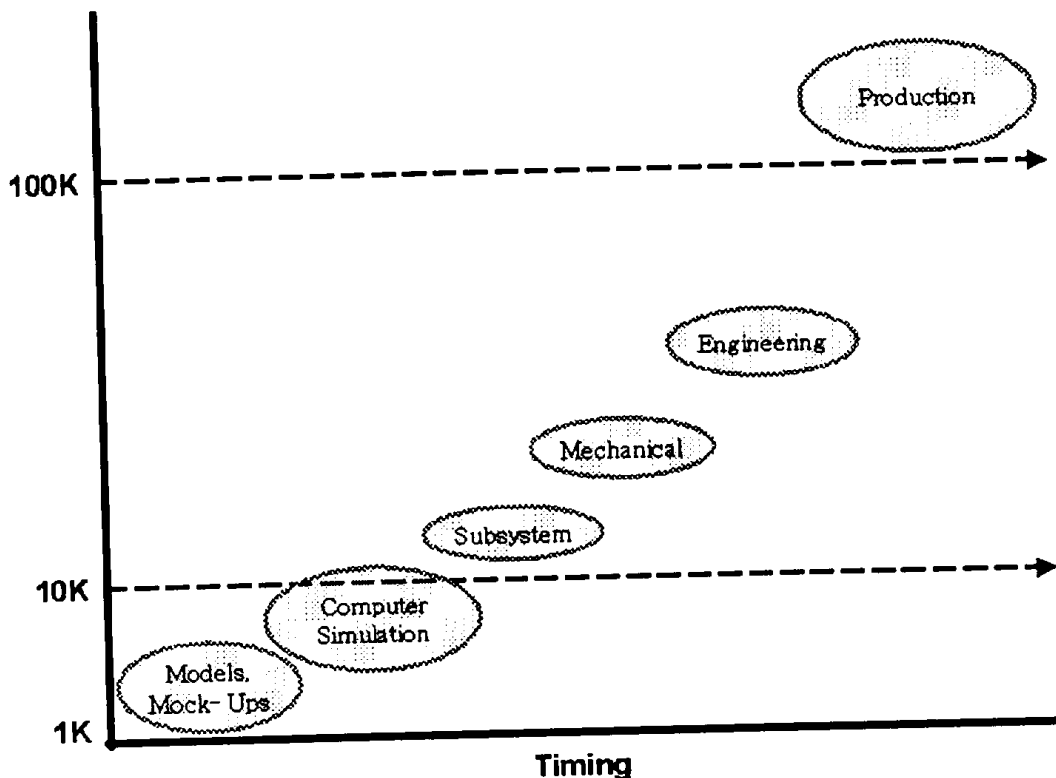
[표III-1] 프로토타이핑의 아키텍처

22) INNOVATION, Summer 2000, IDSA 'The good, the bad and the ugly Doing It Rapidly' by Doug Cleminshaw, IDSA

1) 물리적(Physical) 프로토타이핑

2D 매체로 잘 표현된 랜더링이나 가상으로 3D 모델을 구현할지라도 완벽한 커뮤니케이션은 불가능하다. 물리적 프로토타입은 전통적인 조형 방법으로 실재 제작 생산되어질 제품과 가장 유사하게 제작된 인공물을 의미한다. 커뮤니케이션의 수단인 mock-up 또는 제품원형으로서의 프로토타입은 제품개발에 관계된 모든 부서에서 활용할 수 있으며, 실제 제품의 특성이나 사용성 또는 공정 과정에서 발생할 불량 요인을 검증하거나 제거하는데 사용된다.

물리적 프로토타입은 여러 용도에 따라서 제작되어지기 때문에 그 견고성이나 내구력같은 특성들은 달라지게 되는데 아래와 같이 4가지로 분류되어진다[표III-2].



[표III-2] 프로토타입 디자인 단계에 따른 비용 증가²³⁾

23) Adapted from Barkan and Iansiti (1993)

(1) 브레드보드(Breadboards)

Breadboard 타입은 낮은 내구성을 가진 가장 단순한 프로토타입이지만 필요한 부분들의 기능은 보여지게 된다. 이러한 것의 일반적인 목적은 개념적 기능이나 부분적인 하부 기능을 실험하기 위해서 사용되어진다. 재료의 특성상 제작이 용이하고 형태 수정을 빠르게 할 수 있다는 장점이 있다.

(2) 기계적 프로토타입(Mechanical Prototypes)

기계적 프로토타입은 최종 모델의 모든 기능을 지원하는 기능적인 프로토타입이다. 그렇지만 실제적 모델과 같은 크기나 형태를 나타내는 것을 필요로 하는 것은 아니다. 이러한 타입의 모델은 여러 개의 브레드보드 프로토타입을 포함하고 있으며 모델 제작을 위해서는 브레드보드 프로토타입 공정 보다는 다소 까다로운 과정을 거쳐 만들어진 다.

(3) 엔지니어 프로토타입(Engineering Prototypes)

엔지니어 프로토타입은 기계적인 프로토타입과 같은 기능 구조 실험을 수행하기 위한 모델 단계이지만 차이점은 최종 모델과 같거나 특성상 유사한 엔지니어 재료를 사용하여 만들어 내는 것이다. 또한 크기나 그 범위가 최종 모델과 같게 제작되어진다. 이러한 프로토타입은 최종 디자인 확인 또는 한정된 범위의 필드 실험 등의 목적으로 사용되어진다. 비록 모델 제작이 엔지니어 재료들을 사용하여 실제적인 제품과 유사성을 갖고는 있지만, 품질 또는 그 특성이 생산 라인을 통해 얻어진 것과는 아직까지 차이를 보이고 있다.

(4) 생산 프로토타입(Production Prototypes)

생산 프로토타입은 엔지니어 프로토타입과 마찬가지로 실제 적용될 재료와 같은 것을 사용할 뿐만 아니라 실제 제작 공정과 유사한 과정

을 거쳐 만들어 내는 것이다. 이러한 모델의 목적은 생산 공정을 실험하고 생산 라인의 적합성을 확인하는 것이다. 이러한 프로토타입은 제조 과정에서 얻어질 제품과 같은 재료적 특징들을 가지고 있게 된다. 그러므로 초기의 생산 주기 시나리오와 생산 수량을 이러한 프로토타입을 통해서 예측하게 되어지는 것이다. 또한 프로토타입을 제작함으로써 실제 제품의 적합성 또는 공정 과정에서 발생할 불량 요인을 검증하거나 제거하는 것이다. 이러한 제작 공정상의 문제점을 찾는 것이 엔지니어 프로토타입과는 크게 차별화 되는 점이다.

이러한 프로토타입의 제작은 실재와 같은 금형 설비를 필요로 함으로 많은 비용과 긴 제작 시간을 요구한다.

2) 가상적(Virtual) 프로토타이핑

가상적 프로토타이핑은 생산품의 형태와 특성에 대한 검증 등을 컴퓨터 모델이나 VR 기술을 활용하여 수행하는 형태로서, 기술 발전에 따라 점차적으로 물리적 프로토타이핑에 비해 적은 비용과 빠른 속도로 구현될 가능성이 높아지고 있다. 가상적 프로토타이핑의 도입으로 개발자는 효율적인 가공과 수정, 네트워크를 통한 평가 등과 같이, 물리적 프로토타입이 제공해주지 못하는 매우 높은 유연성을 확보할 수 있다. 다만 물리적 프로토타입이 제공해 주는 정밀한 물리적 특성 평가와 사실감 전달 등은 현실적 한계를 가지고 있으며 보다 진보된 기술수준을 요하고 있다. 이러한 가상적 프로토타이핑을 지원하는 도구가 갖추어야 할 조건들은 다음과 같다.

(1) 대형 조립체의 실시간 시각화

부품수가 많은 대형 조립체의 가장 큰 특징은 개발 시간이 길고, 다수가 설계자가 동시에 설계를 진행하여야 하며, 방대한 양의 설계 정

보가 생성된다는 것이다. 이러한 설계 정보는 서로 유기적으로 연관되어 있기 때문에 많은 설계 변경을 야기하게 되는데, 설계 변경 횟수를 줄이고 보다 효율적으로 작업을 수행하기 위해서는 대형 조립체의 실시간 시각화(Real Time Visualization)가 이루어져야만 한다.

즉, 선택된 영역내의 조립 구조를 파악할 수 있어야 하며, 한 부품만 선택해도 그 부품과 연결되는 부품이 어떠한 것들이 있는지를 알 수 있어야 한다. 결국 모델의 수정이 필요할 때, 그 수정 내용이 각 부서에 실시간으로 전달되어 관련된 사람들의 검토를 거치게 되므로 재작업의 수를 줄일 수 있게 된다.

(2) 복잡도가 높은 부품간의 실시간 간섭 체크

지금까지의 전형적인 제품 개발에서는 설계자의 아이디어를 2차원 설계도에 표현하고, 이 설계를 생산 현장에서 검토한 후, 3차원 실물을 만들어 간섭 및 제작상의 여러 문제를 파악하였다. 이 과정에서 시간과 비용은 물론이고, 설계변경이 발생하더라도 설계자가 원하는 만큼 빨리 그리고 제작 가능하도록 변경하기가 쉽지 않았다.

결국, 재작업의 양을 감소시키기 위해서는 복잡한 조립체에 대한 선명성을 높여야 하는데, 종래의 물리적인 프로토타입으로는 한계에 부딪히게 된다. 가상적 프로토타이핑은 이러한 간섭 문제를 해결하기 위해 부품간의 여유공간 또는 동력을 전달하는 부품이 움직일 경우, 그 부품이 영향을 미치는 범위 정보를 가상 프로토타입 모델 자체에 추가하여 부품간의 간섭을 발견해 낼 수 있다.

(3) 제품에 대한 조립성, 가공성 및 정비가능성의 실시간 검증

특정 부품을 설계하는 엔지니어들은 자기가 설계한 부품이 다른 부분의 부품들과 조립이 불가능하다는 사실을 모르고 설계를 할 수 있다. 이러한 문제가 발생할 경우, 모든 설계 작업은 멈춰지고 문제의 발

단이 된 한 부서에서만 도면을 갱신하게 된다. 물론 이 기간 동안 모든 다른 설계 활동들은 새로운 기본 설계 데이터가 송일될 때까지 기다려야 한다. 이와 같이 서로 다른 설계 부서들간의 간섭 문제를 풀기 위해서는 많은 비용과 시간이 소요된다.

가상적 프로토타이핑은 각 부품간의 조립성 검증 뿐만 아니라 최근에는 조립 및 분해 경로와 그 순서까지도 정의할 수 있다. 결국 공동 설계팀에 참여하는 각 부서는 설계 작업 진행과 병렬로 조립 순서에 의거해 부품을 가상적 프로토타이핑 모델안에 추가해 봄으로써, 잠재적인 문제점을 초기에 식별해 낼 수 있다.

(4) 제품 구성 요소들에 대한 실시간 기능 분석

VR 기술이 다른 기술들에 비해 독특한 가장 큰 특징은 실시간 상호 작용이 가능하다는 점이다. 이 VR의 실시간 상호 작용 특징은 가상적 프로토타이핑에도 그대로 적용된다. 가상적 프로토타이핑을 이용하면 제품 설계자는 사전에 정해진 동작 시나리오를 행동(Behavior)이라는 형태로 가상적 프로토타이핑 모델의 특정 부품에 정의해 놓고 나중에 이 부품에 특정 사건(Event)이 발생했을 때, 사전에 정의된 '행동'으로서 반응하게된다.

특히, 최근에는 정해진 시나리오에 따른 단순 반응으로서의 '행동'이 아니라, 부품 자체에서 공학적인 분석을 수행한 후 반응을 나타내는 "Smart part"라는 개념이 선보이고 있다. 이외에도 비록 한 부분에만 사건이 발생했어도, 그 부품과 연결이 되어있는 모든 부품 및 모듈이 실제와 같이 반응하도록 하는 "Joint"라는 개념도 선보이고 있다.

3) 컴퓨터 지원(Computer Aided) 물리적 프로토타이핑

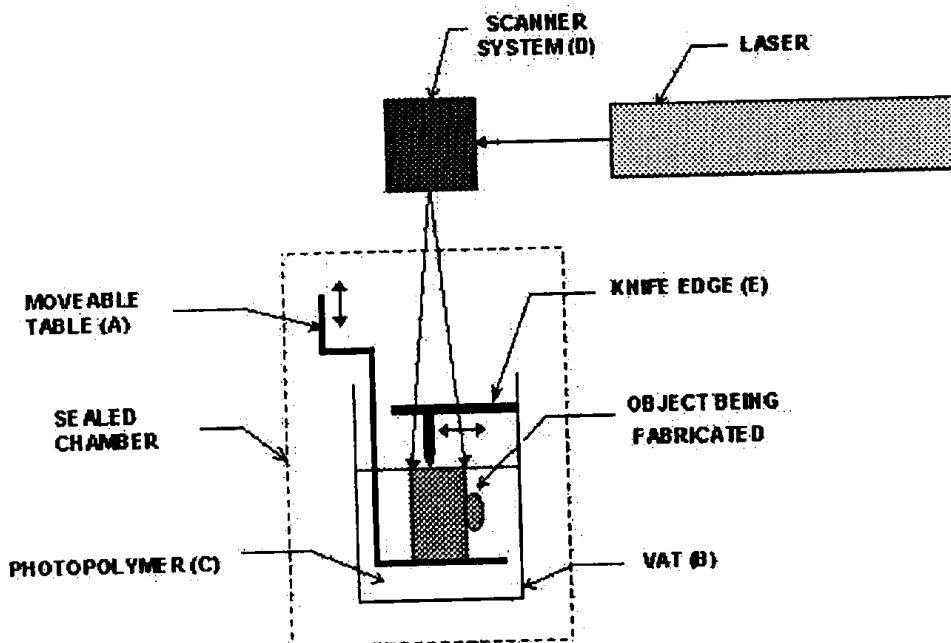
컴퓨터 지원 물리적 프로토타이핑이란 프로토타이핑 프로세스는 가

상적인 반면, 최종 결과물은 물리적 프로토타입의 형태로 나타난다.

가장 대표적인 예로 RP(Rapid Prototyping)와 CNC(Computer Numerical Control) 모델링을 들 수 있다. RP은 설계된 3차원 컴퓨터 모델을 2차원 단면 데이터로 변환한 후 순차적으로 적층해 감으로써 물리적인 입체 조형물로 구성하는 프로토타이핑 기술이다. CNC는 3차원 컴퓨터 모델을 매스 형태인 재료를 깎아 내면서 입체 조형물로 구성하는 프로토타이핑 기술이다. CNC에 의한 프로토타이핑은 제품디자인 분야에서 매우 보편화되어 있는 기술이며, RP 기술은 최근 도입 필요성이 급증하고 있는 추세이다.

RP 기술을 가장 먼저 상업적으로 실현한 것이 미국 3D Systems사이며 CAD 기술과 컴퓨터 하드웨어의 발달과 함께 SLA, SLS, FDM, LOM, 3DP, LENS 등의 여러 공정 기술이 개발되어 제품 개발 기술을 한 단계 향상시켰다.

(1) SL(Stereolithography, 광조형법)

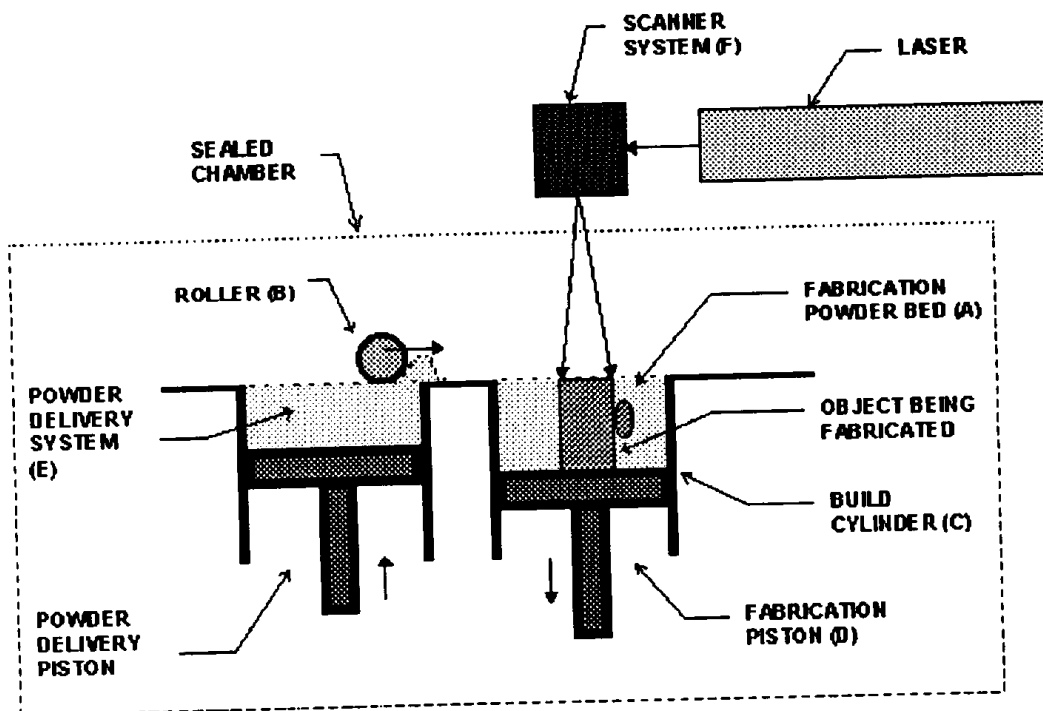


[표III-3] RP의 SL공정

재료에 광에너지를 가하면 화학적 작용이나 열작용에 의해 소재의 일부분에 변화가 일어난다. 이 현상을 응용하여 유동성 소재를 선택적으로 경화시키며 원하는 형상의 입체물을 비접촉으로 만들어 낼 수 있다. 광에 의한 많은 변화 현상 중 광경화에 의한 방식을 이용한 RP공정을 광조형법(SL)이라고한다.

조형 원리는 위 [표III-3]과 같이 탱크내(Vat)에 광경화성 수지(Photopolymer)를 채우고 광에너지(Laser, Scanner system)를 이용하여 수지의 표면을 원하는 두께만큼 경화 시킨다. 한층의 조형이 끝나면 Movable table을 조형하고자 하는 두께만큼 내리고 Knife edge를 이용하여 평탄화(Leveling) 작업을 실시한다. 이러한 공정을 반복하여 최종 조형물(Object being fabricated)을 얻는다.

(2) SLS(Selective Laser Sintering, 분말 소결법)



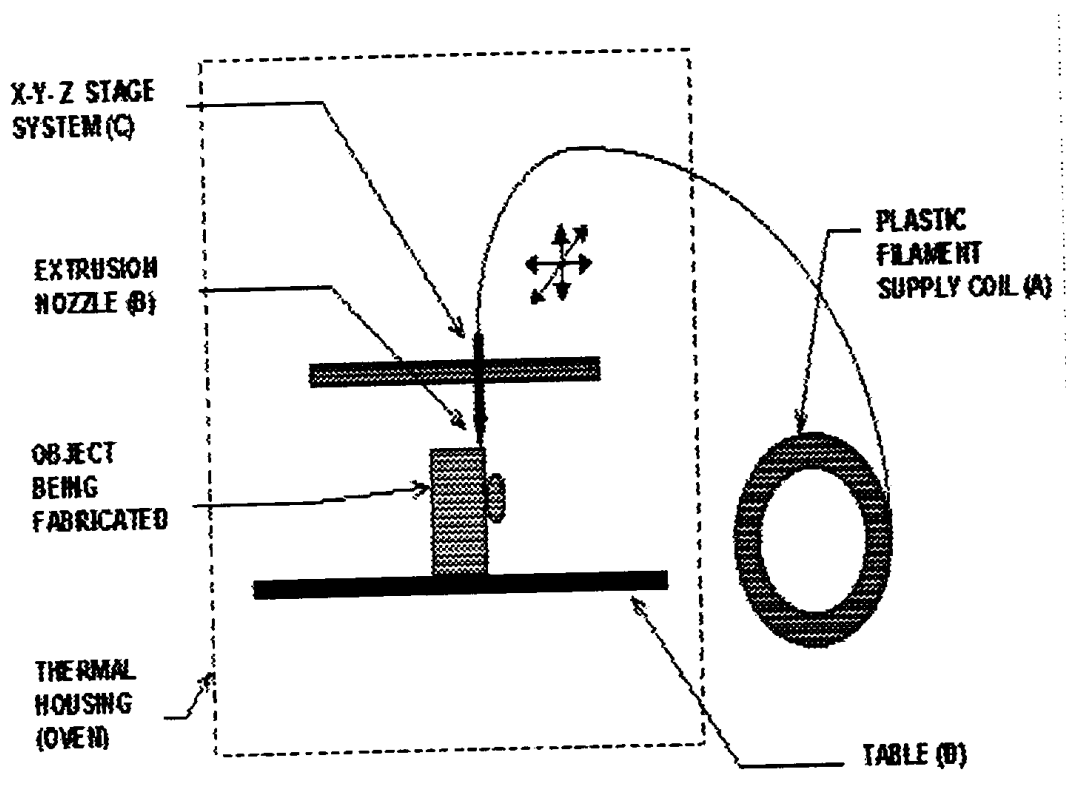
[표III-4] RP의 SLS공정

빔 가열에 의해 분말 입자를 상호 결합하여 적층, 조형하는 방법이다. 미국 텍사스 대학에서 최초로 연구되었으며 DTM사에서 실용화

되었다. 지지대가 필요 없고 분말 재료로서 왁스, 수지 이외에 금속이나 세라믹을 사용한다.

조형 원리는 위 [표III-4]에서 보듯이 Roller를 이용하여 분말을 Fabrication piston이 연동하여 다시 분말을 일정량 공급하고 Build cylinder는 그 양에 맞는 두께만큼 내려가게 된다. 이런 과정을 반복하여 최종 조형물(Object being fabricated)을 얻는다.

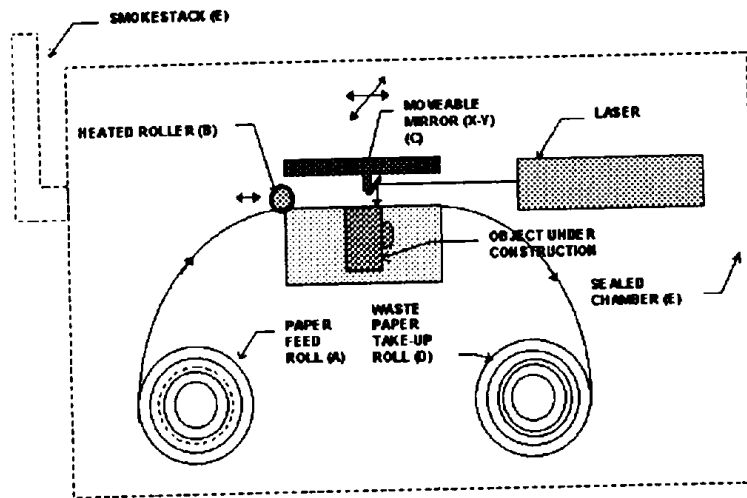
(3) FDM(Fused Deposition Modeling, 수지 압출법)



[표III-5] RP의 FDM공정

위 [표III-5]과 같이 가는 노즐(Extrusion nozzle)로 필라멘트 재료를 압출하여 가는 선 모양으로 면상에 주사시킴으로써 적층, 조형하는 방식이다. ABS나 나일론등 범용 수지를 사용할 수 있고, 금속 조형물이나 기능 체크를 필요로 하는 수지부품의 용도로 많이 응용되고 있다.

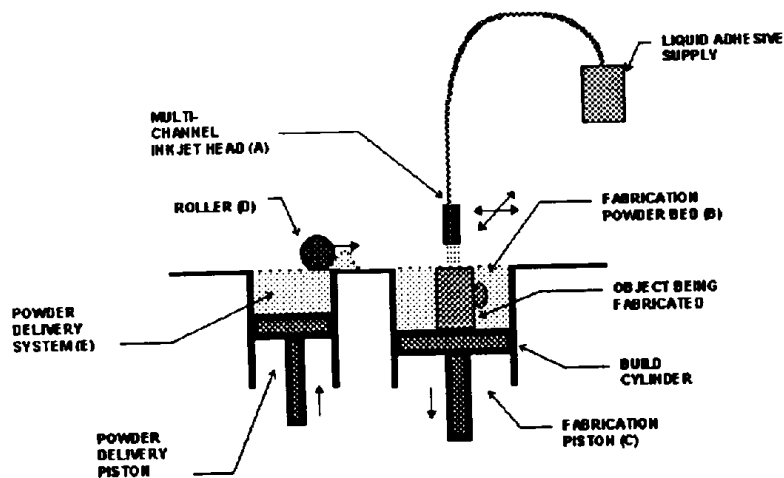
(4) LOM(Laminated Object Modeling, 시트 적층법)



[표III-6] RP의 LOM공정

다른 적층 방식처럼 얇은 층을 만들면서 조형하지 않고 종이나 목재 등의 시트재료를 슬라이스 데이터로 절단하여 적층하는 공정이다. 핵심 기술은 절단 방법과 시트 접착법에 있으며 대형물 제작이 가능하고 목형과 유사한 재질을 사용할 수 있다. 위 [표III-6]은 재료는 종이를 쓰고, 절단 방법은 레이저를 이용한 간단한 LOM공정을 나타낸 것이다.

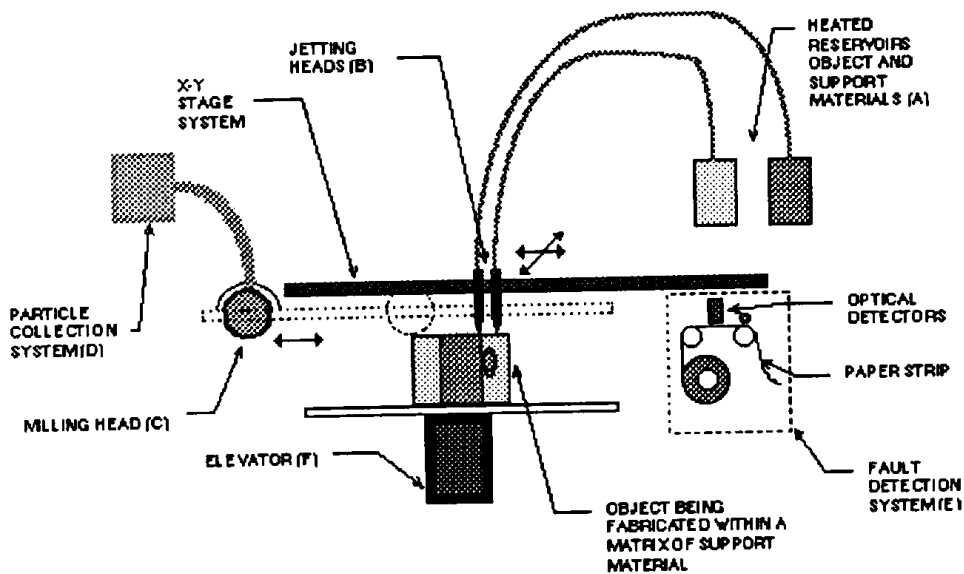
(5) 3DP(Three Dimensional Printing, 3차원 프린팅기법)



[표III-7] RP의 3DP공정

위 [표III-7]과 같이 잉크젯 헤드로부터 바인더를 원하는 부위의 파우더에 떨어뜨려 결합시킴으로써 한 층을 고화시키는 공정으로 재료 공급 과정은 SLS 공정과 유사하다. 모든 층이 조형된 후 물리적 강도를 높이기 위해 후경화 과정을 거친다. 잉크젯 방식의 일종으로 가격대가 낮아 보석 업계나 예술 분야에서 형상 확인을 위한 용도로 많이 응용되고 있다.

(6) Inkjet Printing Method(잉크젯 방식)

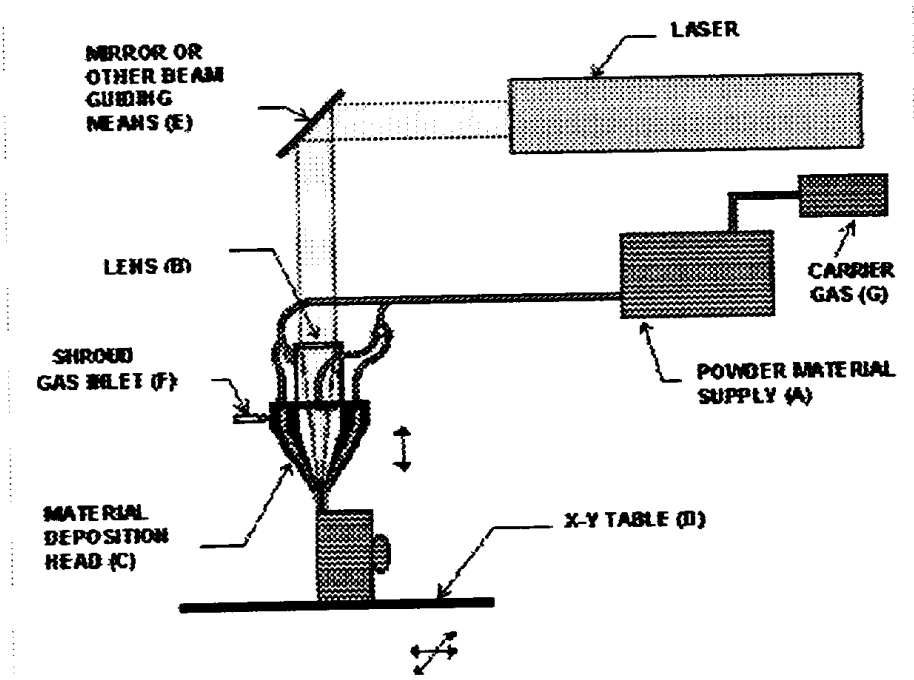


[표III-8] RP의 Inkjet Printing Method공정

위 [표III-8]과 같이 잉크젯의 노즐로부터 가열 용융된 액체 방울을 연속적으로 떨어뜨려 퇴적 고화시키는 방식으로 점상의 입자를 연결시킴으로써 선상물을 형성할 수 있고 또, 이를 면상으로 주사하여 얇은 층을 만들어 적층하는 공정이다.

(7) LENS(Laser Engineering Net Shaping)

고출력 Nd:YAG 레이저를 이용하여 금속 분말을 녹여 적층시키는 방식으로 미국의 Optomec Design사에 의해서 1997년에 상용화되었다.



[표III-9] RP의 LENS공정

기본적으로 RP의 전개는 4개의 주요한 영역으로 구분되어 진다.

(1) 입력(Input)

RP에 모델 정보를 입력하기 위해서는 3차원 데이터와 함께 물리적 모델의 제작이 요구된다. 여기서 모델(Computer Model)과 물리적 모델(Physical Model)을 통한 두 가지 가능한 방법이 제안 될 수 있다.

CAD 시스템(Solid-edge, Pro-engineer, Uin-Graphics등)을 통해 제작된 3차원 모델이 있다면 그것이 Surface 모델이든지 Solid 모델이든지 간에 RP에 필요한 STL 파일로 전환하여 입력이 가능하다.

실재 모델을 제작되어졌다면 이는 리버스 엔지니어링(Reverse Engineering)을 통하여 RP에 적합한 데이터로의 전환이 먼저 요구 되어 진다. 리버스 엔지니어에서, CMM(Coordinate Measuring Machine)이나 레이저 디지털라이저(Laser Digitizer)와 같은 장비를 통하여 실재 모델을 3차원 스캔(Scan)을 통하여 얻어지게 된다.

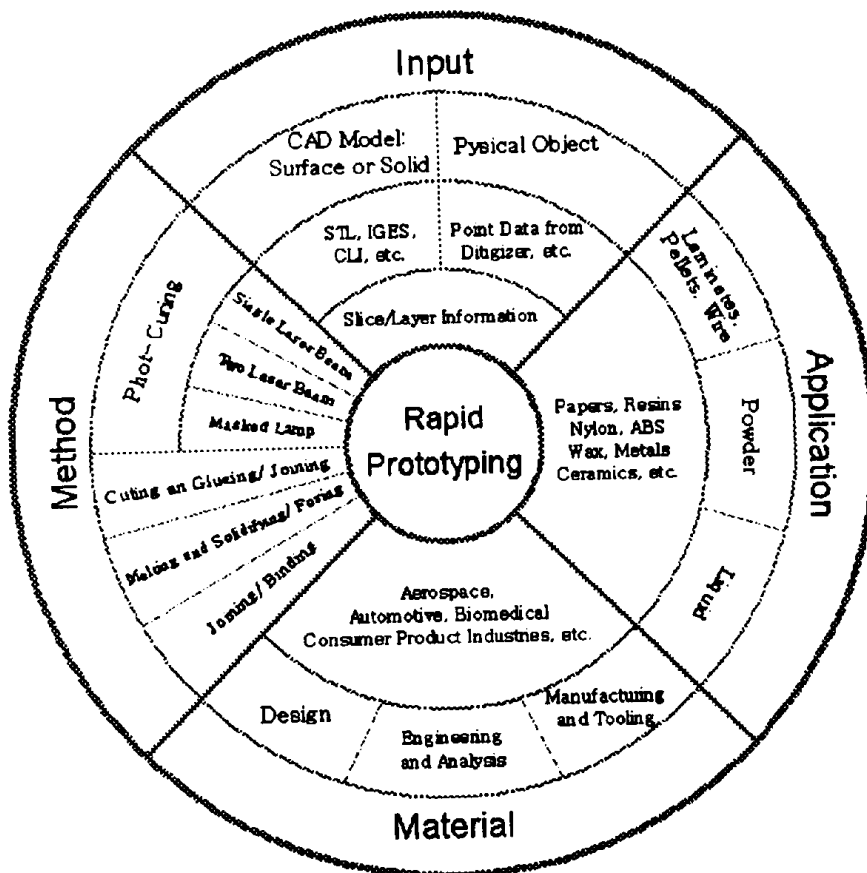
(2) 방법(Method)

현재 여러 RP 시스템들이 있지만, 각각의 시스템들이 사용되어지는 방법은 크게 Photocuring, Cutting and Gluing/Joining, Melting and Solidifying, Joining/Binding 영역으로 분류할 수 있다.

(3) 재료(Material)

현재 RP 시스템에 사용되어지는 주요한 재료는 고형체(Solid), 액체(Liquid) 또는 분말(Powder) 형태로 만들어졌다. 고형체에서 또한 Pellet, Wire, or Laminates와 같은 다양한 형태로 발전되었다. 현재 재료의 범위는 Paper, Nylon, Wax, Resins, Metals, and Ceramics 등이 포함되어지고 있다.

(4) 적용(Application)



[표III-10] RP의 4가지 영역을 묘사한 Rapid Prototyping Wheel²⁴⁾

RP 시스템의 적용은 처음엔 다소 한정된 영역에 불과했지만 데이터 전환 기술의 발전과 재료의 다양화로 그 범위가 확장되어가고 있다.

RP 시스템의 적용은 디자인, 엔지니어링, 제조 이 3영역으로 나뉘어진다. 산업의 여러 광범위한 분야에서 RP 시스템으로부터 이득을 얻고 있다[표III-10].

RP 기술은 설계검증을 위한 Shape verification part, 기능성 시험을 위한 Functional part, 캐속금형 제작을 위한 Tooling part(Master model), 소량의 실제 부품으로 사용하기 위한 Product part 등에 사용되고 있으며 산업기계 및 전제품, 자동차 부품 제작, 의료, 보석, 신발 및 피혁, 예술 분야 등에 다양하게 응용되고 있다. 최근에는 microRP는 microstereolithography의 기술개발로 MEMS, micro 3D fabrication 분야에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다. 따라서 이를 효율적으로 사용할 경우, 이러한 프로토타입이 제품개발 시간을 절감해줄 수 있고, 제품의 결과를 보다 빠른 시간 내에 도출해 낼 수 있다. 단기간 내에 프로토타입의 제작을 가능하게 한다는 것 이외에도, 이 기술은 제품 개념을 다른 팀 구성원, 최고 경영자, 개발 동료, 또는 잠재적인 고객들과의 의사소통을 쉽게 해주기 때문에, 개념을 더욱 빠르고 싸게 구체화하는데 사용될 수 있다.

24) Rapid prototyping wheel depicting the four major aspects of RP: Integrated Product and Process Development, John M. Usher, Utpal Roy, Hamid R. Parsaei, 1998, WILEY-INTERSCIENCE

IV. 제품디자인 프로토타이핑을 위한 VR 활용

1. 활용상에서의 문제점 분석

1) 기술적 문제

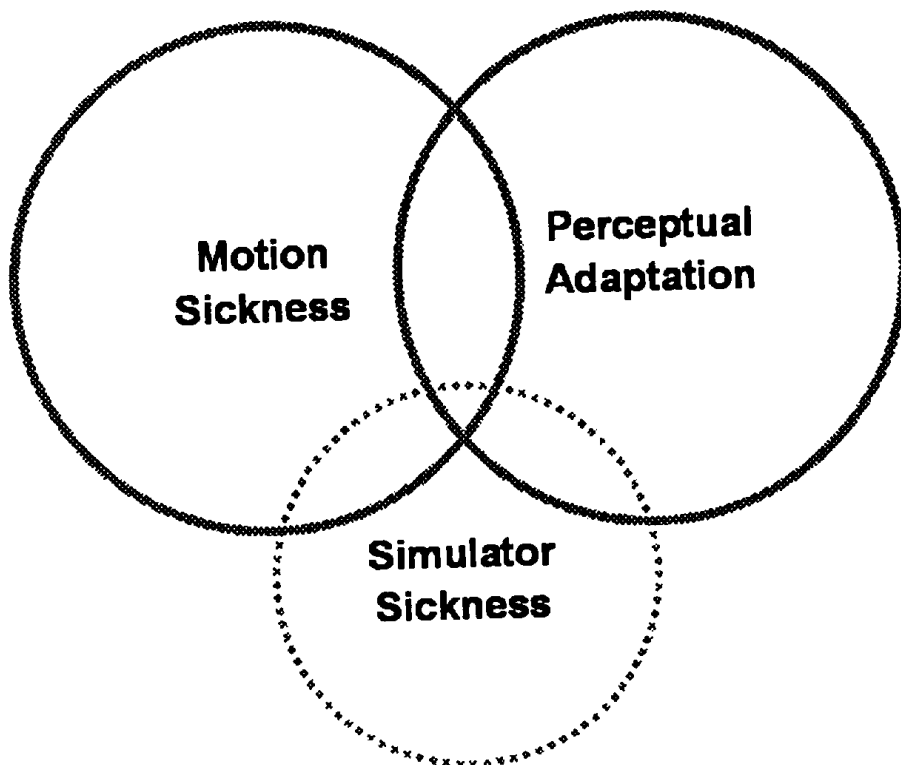
VR 기술은 급속한 속도로 발전하고 있기는 하나 아직까지 기술적 측면에서 많은 현실적 문제점들이 있다. 우선 사실적인 형상을 VR 내에서 시뮬레이션하기 위해서는 아주 빠른 속도의 그래픽 프로세서가 필요하다. 또한 협업에 의한 프로토타이핑과 평가 및 참여를 효과적으로 수행하기 위해서는 가상공간상의 다른 사용자들과의 네트워크의 속도가 충분히 지원되어야 한다. 사용자에게 시각적, 촉각적 현실감을 제공하는 기술 역시, 보다 진보된 수준을 요한다.

2) 조형작업의 특성 문제

VR에 의한 현실적 몰입감은 개개인의 특성과 감각기관, 인지능력 등에 따라 다른 형태로 나타날 수 있다. 특히 현실과 매우 흡사한 형태의 작업환경이 가상적으로 구축되어 있다 하더라도, 조형작업에 대한 인지적, 감각적 느낌의 차이가 필히 존재하게 된다. 예를 들어, 가상공간 상에서의 스케치 작업환경의 형태가 현실상에서의 스케치 작업환경과 매우 유사하게 제공된다 하더라도, 가상적 스케치 작업은 현실적인 스케치 작업과 그 느낌이 상당히 다르게 나타날 것이다. 따라서 VR 환경 하에서의 조형작업은 현실적 조형작업 과정에서 느끼는 것과는 상이한 느낌을 제공받게 될 것이다.

3) 생리학적 문제

VR 시스템의 사용에 따라 생리학적인 부작용으로 멀미(Motion Sickness, MS)와 유사하게 나타나는 현상인 SS(Simulator Sickness)는 몸의 여러 감각 기관과 실제 움직임 사이의 차이에서 발생하는 혼돈이 그 원인이다[표IV-1].



[표IV-1] MS와 SS의 관계²⁵⁾

SS는 그 증상에 따라 다음과 같이 시각적인 문제(Eyestrain, Blurred vision and Fatigue 등)와 방향 자세 감각의 상실(Disorientation), 메스꺼움(Nausea)등의 3가지 형태로 분류한다.

잔상(Visual flashbacks)과 균형감의 혼란(Balance disturbance)과 같은 사후증상은 때때로 VR에 노출된 12시간 후에도 종종 발생하는데 이는 매우 심각한 문제이다.

25) Kennedy et al. 1985

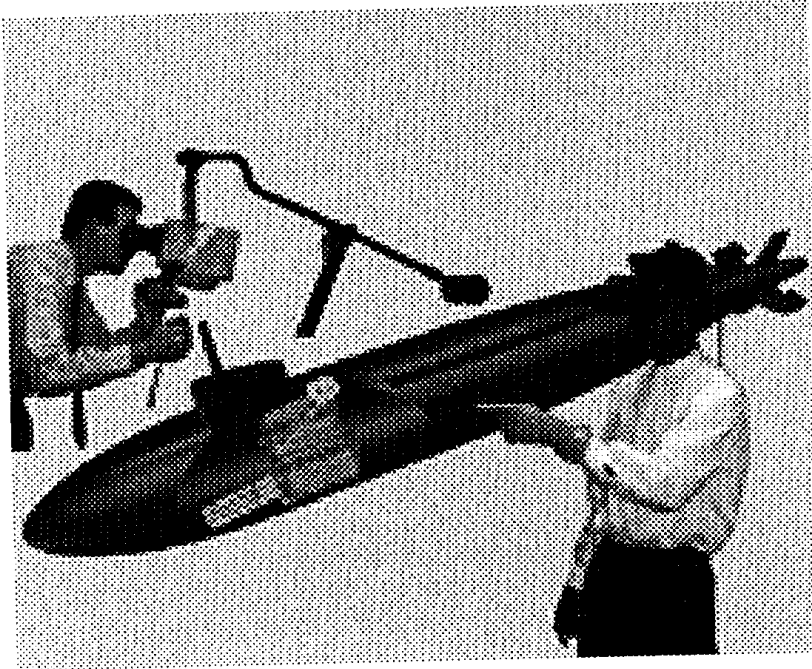
MS와 자세의 혼란(Postural disturbance) 증상은 고정된 CRT display나 항공기용 시뮬레이션(Dome-base projection system)을 이용한 Simulator 보다 HMD를 착용하는 PDS의 일종인 Space-stabilized simulators에서 많이 더 보고되고 있다. VR 시스템 내에서 Simulators의 방향 자세 감각의 상실 (Disorientation)과 메스꺼움(Nausea) 증상은 MS에서 두 개나 그 이상의 지각기관(Sensory system)으로부터 정보를 받을 때 일반적으로 생기는 충돌 증상과 유사하다. 지각기관의 혼돈(Sensory conflict)은 인체의 적응 능력을 평가할 수 없기 때문에 그것 자체로만은 SS의 단계를 설명하기엔 충분하지는 않다. MS를 야기하는 모든 상황들은 눈이나, 전정기관(Vestibular system), 비 전정기관의 사전 인식된 정보(NonVestibular proprioceptors)에 의해 신호가 전달된 후 Sensory rearrangement에 의해 사전에 경험한 다양한 정보에 의존하여 지각하게 된다. 이 이론에 의하면 SS를 일으키는 2가지 근본적인 원인은 시각과 전정기관의 정보의 상이 즉, inter-modality인 정전기관내의 canal과 otolith들간의 충돌인 intra-modality로 나뉘어진다. 다시 말해서 사용자의 머리 움직임과 Display image의 움직임의 대응관계의 차이는 self-motion의 시각과 전정기관의 인식 사이에서 충돌을 일으키게 원인이 된다는 것이다.

이러한 생리학적, 정신적, 심리학적 문제는 의학적 측면에서 기술적인 해결방안이 제시되어야 할 것이다.

2. 동향 예측 및 활용 제안

1) 제품 프로토타입 제작 및 평가

VR 기술을 활용하여 개발자가 3차원 모델을 직접 가상공간 안에서 작업하고 제작함으로써 사전에 제품의 적합성 또는 공정 과정에서 발생할 불량 요인을 검증하거나 제거할 수 있다[그림IV-1].



[그림IV-1] VR에서의 제품 프로토타입 평가

특히 이러한 VR 기술은 제품 프로토타입의 제작 과정과 이를 생산하는 제조 회사에 지대한 영향을 주리라 생각된다.

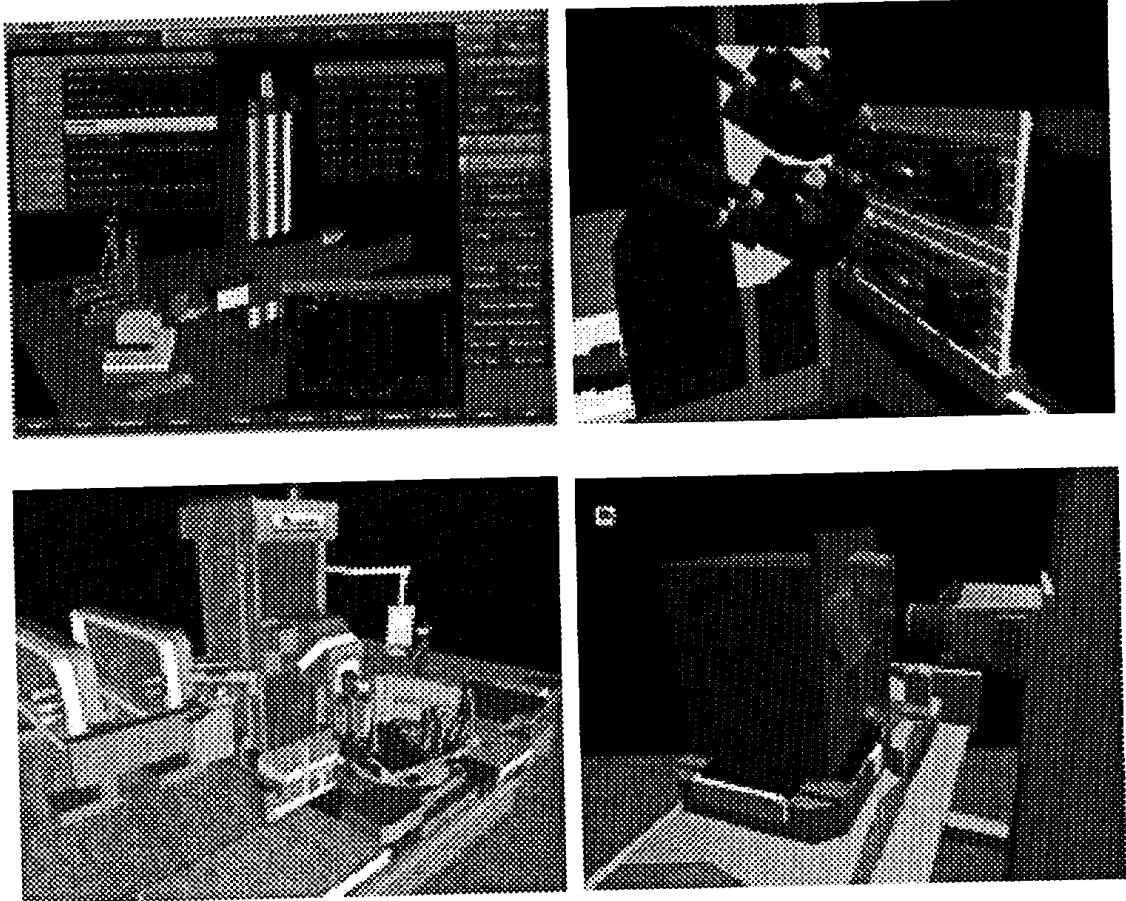
일반적인 제품 프로토타입 제작을 위해 선행되어 온 RP의 경우는 워크스테이션이나 CAD 모델링 시스템을 통해서 제작하고자 하는 3차원 모델링 데이터를 만들어야 한다. 이러한 데이터는 바로 RP 시스템에 정용되어지는 않고 데이터 전환을 필요로 하며 데이터 전환 이후에도 파일의 적합성을 컴퓨터가 검사하는 작업을 하는데 구멍, 틈새, 갈라짐과 같은 기대하지 않았던 모델 제작 실패 요인들의 발생을 제작 직전 과정에서 사용자가 직접적으로 찾아내기 힘드므로 이러한 넓은 문제들로 인해 난해한 과정을 겪는다.

이에 VR 기술의 활용은 가상공간에서 RP의 이러한 문제점들을 보완하고 제거함과 동시에 Rapid Tooling을 사용하여 보다 빠른 시간안에 그

리고 효율적으로 완제품과 동일한 물리적 프로토타입을 만들어 낼 수 있게 한다.

제품 제조 회사의 경우는 최선의 제품 개발 및 생산 방법을 찾아내기 위한 것으로, 가상공장이 활용 될 것이다. 이 가상공장의 특징은 기획, 설계, 생산기술 준비, 시제품 생산, 양산 등 전 생산 과정을 시뮬레이션으로 대신해 봄으로써 각 단계에서 나타나는 문제점을 미리 해결할 수 있다는 것이다.

3차원 모델링에 의해 제품 데이터의 mock-up화, 기계나 인간의 동작시간 분석에 의한 생산라인 설계, 설계 이론치와 가공치와의 사이에서 생기는 차이를 보안하는 등이 여기에 포함된다[그림IV-2].



[그림IV-2] Virtual Factory²⁶⁾

26) http://www.cadworks.co.kr/new/info_05_06_03.html

가상공장의 또 하나의 장점은 생산직, 기술직에 국한되어 온 제조 노하우를 전직원이 공유할 수 있다는 점이다. 이는 그 동안 분리 운영 되어 왔던 기획 설계의 정보계와 생산라인을 제어하는 제조계의 두 정보망이 통합됨으로 가능해 진다.

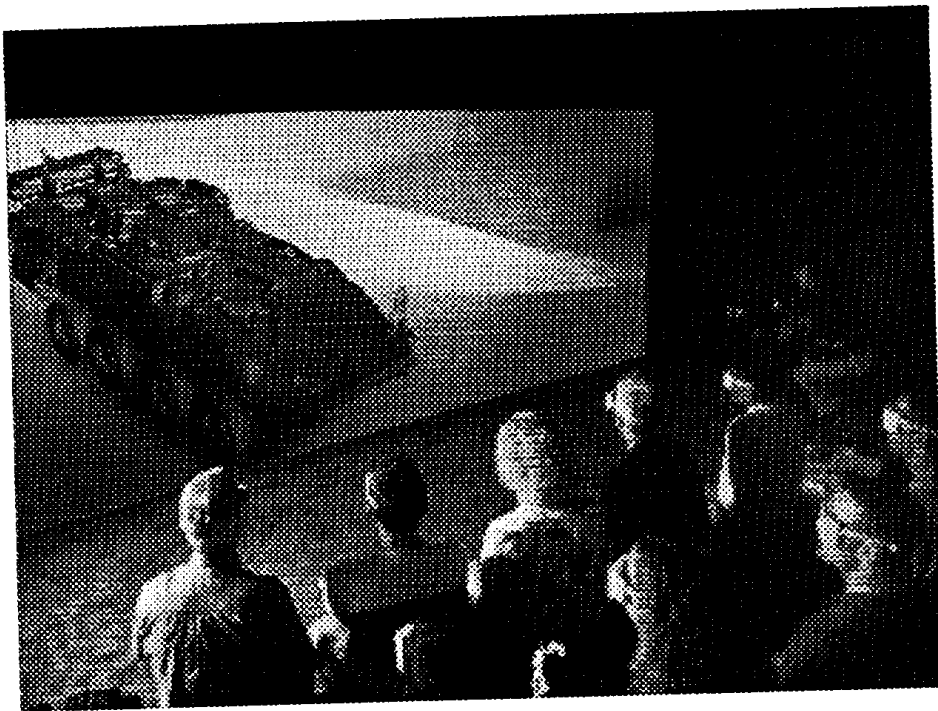
즉 이제까지는 설계를 바꿔야 제조라인에서 이를 받아 시스템을 바꿔야 하는 이중 작업이 필요했으나 가상공장에서는 설계 변경시 바뀐 정보가 즉가 공장의 생산 정보망으로 입력되는 것이다.

이밖에 가상공장에서는 인간에게 가해지는 스트레스까지도 계산할 수 있어 인체 정보를 활용한 보다 효과적인 생산라인 구축이 가능해 진다는 점도 장점으로 볼 수 있다.

끝으로 VP(Virtual Prototype)에 VR 기술의 도입으로 가상공간 상에서 시각, 청각 등의 오감을 느낄 수 있고 물체의 직감적인 조작이 가능하도록 하여 실세계에서는 일반적으로 체험이 곤란한 긴급시나 한계시(限界時)와 같은 특수한 장면이나 상황에서 제품평가를 실시하는 등이 가능하게 되리라고 생각된다. 이들이 실현되면 제품개발의 효율화뿐만 아니라 그 사고방법도 혁신될 가능성이 있다. 즉, 물리적 시공간이 떨어져 있는 전문가들이 시간과 경비를 들여 물리적인 한 공간에 모여서 물리적 프로토타입에 대한 회의 및 평가를 하는 이제까지의 고전적인 방법에서의 한계점 극복과 제품개발의 초기단계에서는 제품의 목표설정이나 시방설정에는 그 전문가만이 참가할 수 있었던 것을 초기단계에서부터 여러 제품컨셉에 대한 시뮬레이션이 가능해짐에 따라 다양한 부서의 참여 및 심지어 협력사와 고객의 참여도 가능함으로써 완벽한 동시공학적 제품개발 프로세스가 가능해진다. 또한 이렇게 얻어진 프로토타입은 불필요한 물리적 프로토타입 제작을 줄이고 제품개발기간 단축, 설계 단계에서의 원가 절감 및 품질 향상등 제품의 전 라이프 사이클에서 큰 파급 효과를 갖게되리라 예상된다.

2) 제품디자인 프리젠테이션

가상공간 상에서 시각, 청각 등의 감각 극대화를 통해 제품의 사실적 느낌 전달을 가능하도록 함으로써, 기존 프리젠테이션에 사용되고 있는 2차원적인 방식으로는 느끼지 못한 제품에 대한 몰입감을 청중에게 부여할 수 있다. 이는 청중에게 매우 체험적인 정보전달을 가능하게 하는 한편, 발표자와 함께 청중은 VR 내에서 그 제품을 직접 조작함으로써 형상과 기능 그리고 특성들을 가상적으로 경험하고 검증하는 것이 가능하다[그림IV-3].



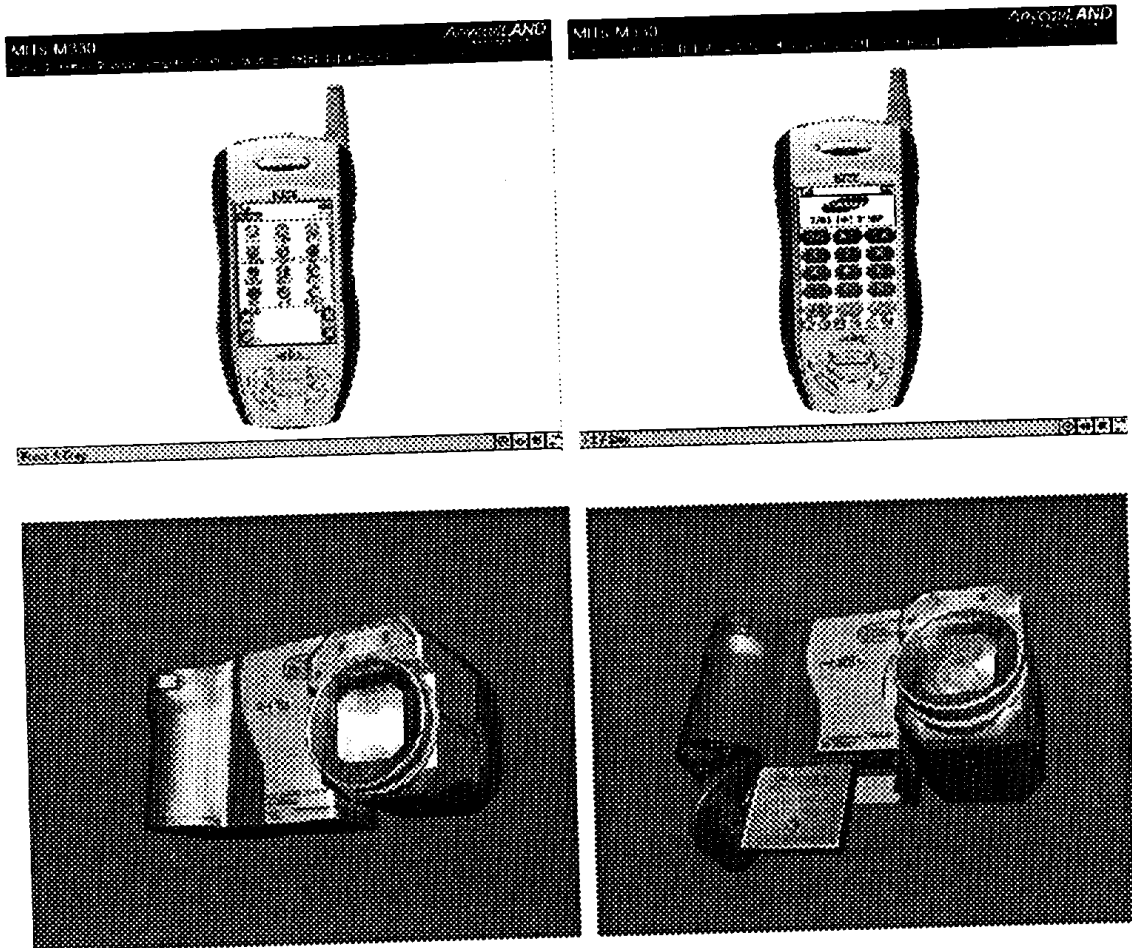
[그림IV-3] VR을 활용한 제품 프리젠테이션²⁷⁾

또한, 프리젠테이션을 참석하기 위해 약속된 시간에 지정된 물리적 공간으로 이동을 해야하는 여러 제약들은 네트워크화된 VR 시스템 활용을 통하여 가상공간상에서 시간적, 공간적 구애 없이 참석할 수 있으며, 청중은 원격지에서 발표자에게 제품에 대한 정보를 보다 빠르고 효과적으로 얻을 수 있다.

27) <http://www.fakespace.com/index.htm>

3) 제품 UI(User Interface) 정보전달

VR은 기존 스틸이미지 중심의 정보제공 및 기술의 한계를 벗어나 가상공간에서 연동되는 3차원 이미지를 통해 사용자들에게 제품의 기능 및 작동법등을 가상적으로 설명할 수 있다[그림IV-4].

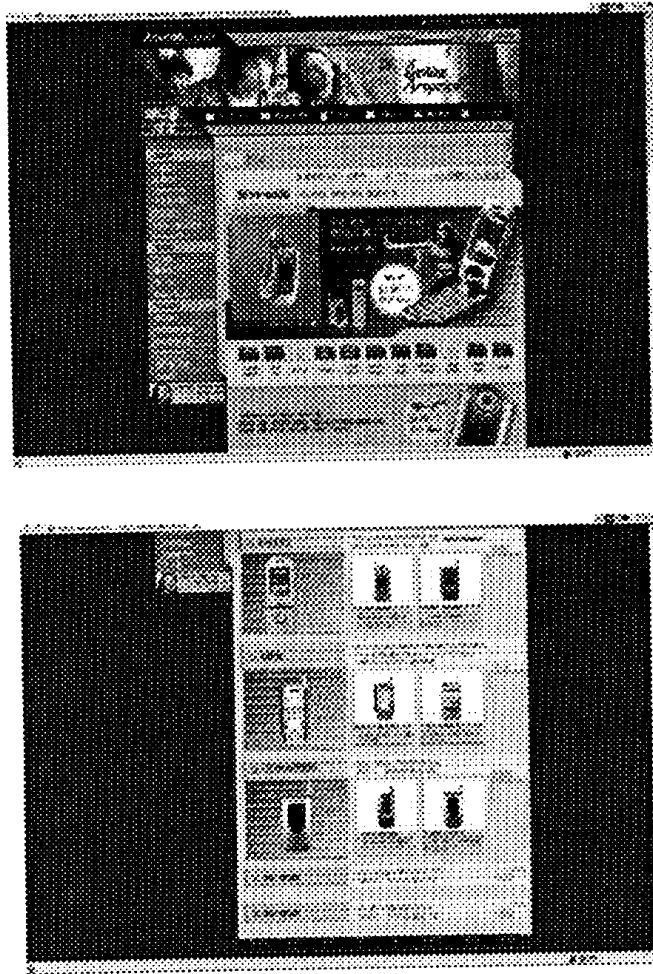


[그림IV-4] VR을 활용한 제품 UI 정보전달²⁸⁾

현재 통신을 이용한 홈쇼핑시 제품의 디자인이나 기능 등을 단지 정지된 화상이나 글자로만 보여주는데 이제는 상호작용적으로 제품의 전체적인 모습을 앞이나 뒤, 또는 사용자가 원하는 방향에서 검색할 수 있게 된다. 상품이 광고부문에서 기존의 2차원 이미지를 대체하는 실제 상품의 3D 카탈로그를 보고 조작해 봄으로서 상품의 신뢰도와 디

28) <http://xmadam.zoa.to>

자인을 네트워크 상에서도 확인할 수 있는 기능이 추가된 것이다.



[그림IV-5] 인터넷에서 즐기는 가상 쇼핑몰-애니콜랜드²⁹⁾

또한 제품의 개발사로 하여금 제품디자인 개발이후의 막대한 마케팅 지원전개비용의 절감과 아울러 소비자에게 직접 Previwe하여 중간마케팅의 경로 없이 직접 구매시점을 보여줄 수 있게 함으로써 제품의 인지에 드는 시간, 경비의 효과적 절감, Offline상의 전시공간 및 비용 절감 등의 효과를 주며, 판매자에게 있어서는 제품정보의 과장과 왜곡을 최소화해 소비자로부터 신뢰를 받을 수 있게 해준다. 이러한 서비스가 점점 확대되면 온라인 쇼핑문화는 더욱 가속화될 수 있을 것이다 [그림IV-5].

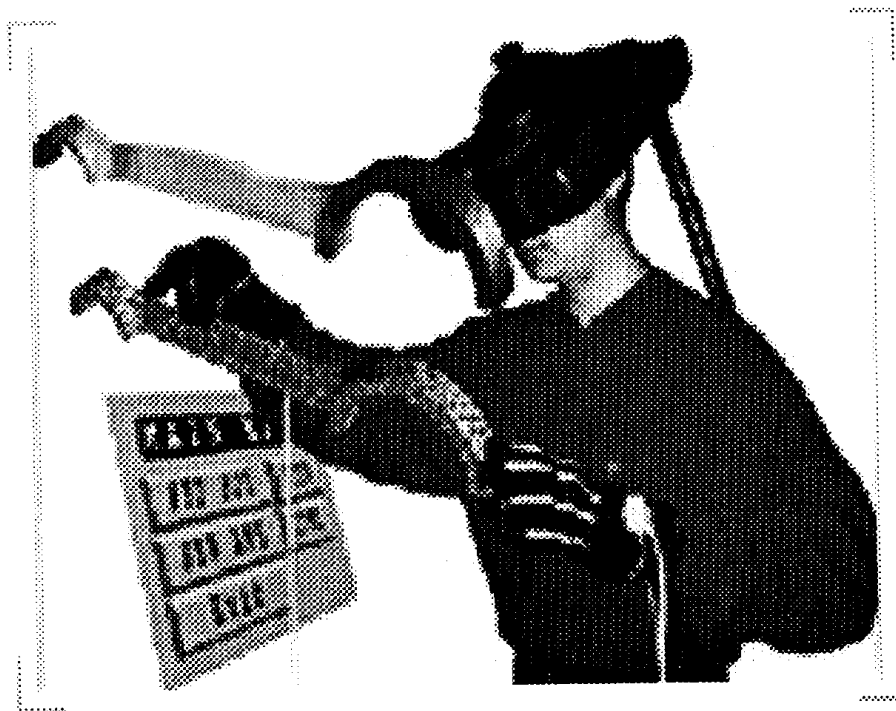
29) 애니콜랜드 URL : <http://www.anycall.com/>

즉, 제품의 기능과 UI에 관련된 구체적 정보들을 사용자에게 학습시키기 위해서 VR 기술을 활용하는 것은 고전적 개념의 제품 매뉴얼을 체험적이고 유희적인 형태로 변화시킨 개념이다.

4) 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR

VR 시스템을 총체적 디자인 작업환경으로 구축할 경우 현재의 디자인 환경에서는 불가능 했던 실제적 3차원 조형작업이 가능해진다. 즉, 2D 상에서 이루어졌던 아이디어 스케치, 모델링, 렌더링 등의 작업들이 VR 공간 속에서 완전한 3D의 개념으로 수행이 가능하게 된다[그림IV-6].

이는 VR을 단순히 프로토타이핑 평가 및 프리젠테이션 등을 위한 수단(tool)의 개념에서, 거시적 작업환경(environment)의 개념으로 VR을 활용하는 것을 의미한다.



[그림IV-6] 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR

총체적 디자인 작업환경으로서의 VR은 현실세계에서 이루어지고 있는 디자인 프로세스의 전과정을 그대로 가상공간 속으로 가져올 수 있다는 점에서 의의가 크다. 현실적 작업환경의 제약조건들 예컨대, 디자인 공간, 도구, 재료 등을 유연하게 사용할 수 있을 뿐 아니라, 형태·칼라의 변경·수정·취소 등의 작업이 용이해지며, 조명·배경 등과 같은 환경들도 자유롭게 변화시킴으로써 디자인 과정에서의 시뮬레이션 작업을 극대화할 수 있다. 특히 네트워크 기반으로 확장될 경우에는 가상공간 상에서 각 분야의 전문가들간의 물리적 시공간을 극복할 수 있고, 실제 회의 소집을 위한 여러 절차들을 생략하고도 원격지의 전문가들간의 의견교환과 수립이 보다 효과적이며 용이해질 수 있다. 또한 여러 가지 안을 동시다발적으로 검토하여 최적의 프로토타입을 보다 신속하게 만들어 낼 수도 있으며, 무엇보다도 개념적으로 설계를 시작하는 단계에서부터 이미 실제 제품의 유용성을 검증할 수도 있게 된다.

이렇게 네트워크화 된 VR을 이용하여 제품디자인 프로토타이핑을 하는 것은 기업내 타부서간의 협업 또한 효율적이고 손쉽게 도와줄 수도 있다. 디자인부서, 생산부서, 구매부서, 판매부서, 그리고 마케팅부서에 이르기까지 사전에 의견을 나누고, 사전계획을 수립함으로써 기업 전체의 업무효율을 향상시킬 수 있고 미리 문제발생의 여지를 동시에 풀어나갈 수 있는 완벽한 동시공학적 제품개발이 가능하게 된다.

V. 결론

디지털 및 컴퓨터 기술의 급속한 발전으로 인해 전통적 형태의 디자인 작업환경도 패러다임 변화의 시기를 맞이하게 되었다. 또한 급변하는 시장환경에서는 제품 개발에 요구되는 시간은 매우 짧아지고 있다. 이 제한된 시간 내에 얼마나 빨리 새로운 장점을 갖는 제품을 시장에 투입할 수 있는지는 기업간 경쟁의 중요한 쟁점이 되고 있다.

본 연구에서는 이러한 신속한 제품 개발이 절실히 요구되는 상황에서, 최근 부상하고 있는 VR(Virtual Reality, VR)기술을 제품디자인 프로토타이핑(Prototyping)에 활용할 수 있는 가능성과 범위, 그리고 향후 동향을 조망해 보았다. VR 기술을 활용한 디자인은 CAD, 모델 제작과 같은 전반적인 디자인 단계의 효율성을 극대화 시킬 수 있다. VR 기술을 이용한 CAD 정보의 실시간 3차원 제시는 개발자뿐만 아니라 평가자 및 비전문가에게 쉽게 이해될 수 있다. 또한 VR 기술을 활용하여 개발자가 3차원 모델을 직접 가상공간 안에서 작업하고 제작함으로써 사전에 제품의 적합성 또는 공정 과정에서 발생할 불량 요인을 검증하거나 제거할 수 있다.

이와 같이 실시간 영상 생성과 가상 공간에서 제공하는 조립 과정은 제품 개발 단계에서 빠른 프로토타이핑을 가능하게 하는 필수적 기술이다.

제품디자인 프로토타이핑에 대한 VR 활용은 프로토타입의 사실적 표현 및 효율적 평가방법으로서의 도구(tool) 지향적 성격이 강하지만, 본 연구의 결론적 제언은 전통적 디자인 작업환경을 가상현실로 모두 옮겨옴으로써 VR 기반의 총체적 디자인 작업환경(environment)을 구현하자는데 있다. 전통적 디자인 환경 조차도 디지털화-virtual화 되어야 함을 제안하는 것이다. 현재 하루가 다르게 발전하는 디지털 기술은 이러한 개념이 충분히 현실화될 수 있음을 시

사하고 있다.

향후 연구과제는 제품디자인 프로토타이핑을 위한 총체적 환경의 개념으로 VR 시스템을 구축하기 위한 개념적 토대를 마련하는 것이다. 이를 위해 먼저 현실세계에서의 디자인 작업과 작업환경의 속성분석을 기초로, 이것들이 가상적으로 옮겨갈 경우 발생할 인지적, 감각적 문제점들을 명확히 규명함으로써 총체적 디자인 작업환경으로서의 VR 적용에 대한 범위와 이에 대한 방향성을 제시하는 것이 필요하리라 본다.

참고문헌

* 여기에 제시된 문헌의 내용이 본 논문의 내용 중에 공식적으로 인용되지 않은 부분도 있으나 본 논문을 작성하는데 참고로 활용되었음을 밝힙니다.

<국문 도서>

Karl T.Ulrich Steven D. Eppinger 지음, 제품개발론(12Chapter 프로토타입 제작), 한울출판사, 2004

서중한, 가상현실의 세계, 영진출판사, 1994

<논문>

김성희, 가상현실(Virtual Reality)의 응용분야와 활용방안에 관한 연구, 경희대 석사논문, 1997. 8, pp9-11, 13

이 건, 가상환경 내에서의 가상 객체의 행위 모델링 기법, 포항공대 석사논문, 2002. p3

정현희, 가상현실(Virtual Reality)의 역사적 고찰, 경성대 석사논문, 2003. 2

성하경, 가상환경 Modeling을 이용한 몰입형 Haptic System 개발, 아주대 박사논문, 2003

차상봉, 제품디자인 프로세스에 있어서 래피드 프로토타이핑(Rapid Prototyping) 활용에 관한 연구, 홍익대 석사논문, 2000. 12, p10, 36, 72, 75

- 최경현, 손권, 고정훈, 권성수, 자동차 시뮬레이터의 가상 프로토타이핑
에 관한 연구, 공기조화 냉동공학회, 98하계학술발표회 논문
집, 1998. p922-925
- 윤한경, 정광태, 가상현실의 촉감 인터페이스에 관한 연구, 한국기술교
육대 논문집, Vol. 5 NO. 1, 1998, p241-248
- 조경은, 조영원, 조형제, 사람 동작 표현을 위한 3D 모델 뷰어의 구현,
한국멀티미디어학회, 1999추계학술발표 논문집, 1999
- 이지은, 한민형, 3차원 사이버 스페이스의 VR(가상현실)의 활용, 용인
대 조형연구소, 조형논총, 2000
- 김용성, 김석태, 이공희, 가상현실에 의한 디자인표현방법 연구, 한국기
초조형학회, 기초조형학연구, 2001
- 백창수, 제품디자인과 인터페이스디자인의 상호관계 이해, 한국기초조
형학회, 기초조형학연구, 2000
- 김원섭, 3D 디지털 디자인 도구 개발에 관한 연구, 한국디자인학회, 디
자ಿನ학 연구, 2004, Vol. 17 NO. 1
- 장천현, 가상현실 모델링 언어에 관한 연구, 건국기술연구논문지, 건국
대 산업기술연구원, Vol. 21 NO, 1996
- 이창민, 가상현실과 Human Interface, 한국멀티미디어 학회지 제 1권
제 1호, 1997.
- 이창민, 가상현실과 사용 부작용에 관한 조사 연구, 한국멀티미디어학
회지 제 3권 제 1호, 1999. p108-9
- 김선일, 장동표, 의학분야에서의 가상현실기술의 응용, 한국멀티미디어
학회지 제 3권 제 1호, 1999. p49-54
- 한관희, 오석찬, 효과적인 제품 설계를 위한 가상프로토타이핑, 정보처
리학회지 제 5권 제 2호, 1998, p28-33

- 고희동, 가상현실 창출 기술 소개, 한국공학교육학회, 공학기술, 1994
- 고희동, Virtual Studio 기술 소개, 한국정보처리학회, 정보처리학회지, 1998
- 박화진, 조세홍, 몰입형 가상현실 시스템을 위한 기술 및 사례에 대한 연구, 한국정보처리학회, 정보처리학회지, 2003
- 김동현, 박찬중, 가상현실시스템을 위한 HCI의 현황과 발전방향, 한국정보처리학회, 정보처리학회지, 1998
- 김정렬, 가상현실형 공장관리 시스템의 효과 분석, 건국대 산업대학원, 학술저널, Vol. 13 NO, 2001, p201-3, 213
- 최홍렬, 가상현실(VR)을 이용한 효과적인 인터페이스 구현에 관한 연구, 한국디지털디자인학회, 학술저널, Vol.4 NO, 2002, p123-131
- 김태현, 이미지기반 가상현실과 모델링기반 가상현실에 관한 비교연구, 시각디자인학연구 제 14호.

<정기간행물>

- 주간 기술동향(정보통신 기술, 정책 및 산업), 1995. 4. 6, p3, 11
- 주간 기술동향(정보통신 기술, 정책 및 산업), 1995. 4, 12, p15
- 주간 [e-PLAZA] 2002. 10. 23
- 월간 경영과 컴퓨터, 1998. 7, p234-237

<영상물>

- 가상현실, 한국산학경영연구소, 매일경제 TV, 1999
- 가상현실의 세계, 한국정보문화센터, 영국 BBC 방송 과학프로그램, 'HORIZON' 시리즈

2001 Patent Map CD-ROM, 3차원 입체영상기술/컴퓨터 입력장치

<인터넷 자료>

http://www.vrstech.co.kr/hw_hmd.asp

http://hir.chosun.ac.kr/vr_mean04.htm

<http://www.cybermind.nl/Services/services.html>

http://cupid.kitech.re.kr/rpd/rp_tech_1.html

<http://www.fakespace.com/products1.shtml>

<http://www.immersion.com/index.php>

<http://www.cadworks.co.kr/new/main.html>

<http://xmadam.zoa.to>

<http://www.magicvr.com>

<http://www.leesunho.pe.kr>

<http://motioncapture.co.kr/index.htm>

<http://kmh.yeungnam-c.ac.kr/Mm/multimedia/ch11/ch11-02-frm.htm>

<http://www.vrealities.com/leopardfrog.html>

<http://www.i-glassesstore.com>

<http://www.hitl.washington.edu/publications/index.html>

<http://center.cie.hallym.ac.kr/~gve/>

<http://www.discover.uottawa.ca/>

<http://nature.skku.ac.kr/~boong33/cadsite/index.html>

<http://www.3digm.com/korean/technology.htm>

http://www.iworld3d.com/iworld3d_new/sub03/sub03_gallery.htm

<http://www.vrrc.org/indexh.htm>

ABSTRACT

A study on the Application of Virtual Reality for Product Design Prototyping

Lee, Chang-Guen

Major in Product Design

Dept. of Media Design

The Graduate School of Arts

Hansung University

Rapid development of digital and computer technology expanded the possibility and substantially applicable fields of Virtual Reality (VR), which is the core technology in the future.

The study was conducted for the purpose of predicting how product design prototyping using VR technique will develop based on the research of the applicability of VR technique to product design. The study forecasts how product design prototyping will develop and suggests how to practically use VR as an overall design working environment by analyzing the trend of VR technique application and characteristics of each type of product design prototyping.

Current product-developing environment which is characterized by severe competition among companies because of various and

personalized consumers' needs and rapidly changing high-quality products requires Concurrent Engineering (CE) approach of design process.

CE is the systematic approach in which all the concerned departments share all the information that's needed for product-making process and simultaneously manages the whole product-developing process in parallel. Thereby it supplies consumers with new products at the right time by minimizing the expense and lead time, which is the important factor of industrial competitiveness.

The use of VR technique in product design prototyping will be very powerful strategy that many companies will adopt in developing new products in near future in that it enables civic engineering approach to design process and makes it more flexible and correct to evaluate product prototype.

The study reflected this trend and ultimately inquired into how to applicate VR technique to product design prototyping from a comprehensive viewpoint.