

# 게임엔진기반 가상현실 특성과 콘텐츠 구현기술의 발전

김 석 태\*

## 1. 서 론

가상현실은 용어 그대로 가상과 현실의 복합어이지만, 가상과 현실이라는 서로 상반된 단어가 결합된 개념이다.

여기에서 가상(Virtual)은 형상적으로(주관과 독립해서 객관적으로) 인지되거나, 허용되지는 않지만 본질적으로 또는 효력을 미치는 면에서 존재한다는 뜻을 함축하고 있으며, 현실(Reality)은 실제적인 사건, 사물 또는 일의 상태를 뜻한다.

그러므로 효력 면에서는 실제적이지만 사실상 존재하지 않는 사건이나 사물이라고도 정의할 수 있을 것이다.

가상현실을 기계적으로 정의한다면, 컴퓨터 시스템을 이용하여 생성한 3차원적인 인공의 세계에 인간이 몰입하여 실시간으로 보고, 듣고, 만지는 현실감을 체험하는 것, 또는 가상의 세계에서 눈과 귀를 통해서 보고 들을 수 있으며 촉각까지도 현실에서처럼 느낄 수 있도록 구성하는 것으로 설명할 수 있다.

가상현실은 시뮬레이션의 한 종류이지만, 인지

적인 측면에서 일반적인 시뮬레이션과는 달리 직접 그 안에 들어가 직접적인 체험을 할 수 있도록 하며 그 안의 물체들과 상호작용이 가능하다.

이를 종합하여 가상현실이 가진 기본적 특성을 시뮬레이션, 원격현전, 상호작용, 몰입의 4가지 요소로 보았다. 이 4가지 요소의 출현 및 발달배경과 의미를 개괄적으로 고찰한 후, 이를 토대로 90년대 중반이후 가상현실 분야를 주도하고 있는 게임엔진 기반 가상현실의 콘텐츠 제작 발전방향과 최근동향을 파악해보고자 하였다.

## 2. 가상현실 특성과 기반기술의 발달

### 2.1. 시뮬레이션(Simulation)

가상현실은 시뮬레이션을 기반으로 탄생하였다. 시뮬레이션은 현실적으로 구현하기 힘들거나 불가능한 상황, 또는 아직 실체화되지 않은 미래의 환경을 실제와 유사하게 모의수행 한다는 측면에서 가상현실의 목적과 개념을 같이 한다. 그러므로 가상현실은 시뮬레이션과 같이 현실의 모사성을 기본전제로 한다.

과거 디오라마 같은 아날로그식 환경재현에 머물렀던 현실모사는 컴퓨터의 탄생과 더불어 가상 환경 속으로 구현무대를 옮겼으며, 이제는 가상현실이 오히려 컴퓨터의 성능요구를 주도하고 있는 상황이다.

※ 교신저자(Corresponding Author) : 김석태  
주소 : 경상남도 김해시 인제로 197, 인제대학교 신어관 523  
전화 : 055-320-3722, FAX: 055-328-3491  
E-mail : demolish2@inje.ac.kr  
\* 인제대학교 실내디자인학과  
(E-mail : demolish@inje.ac.kr)

인간의 오감 중 가장 많은 정보를 빠르게 전달하는 감각인 시각에 영향을 크게 미치는 핵심적인 기술은 컴퓨터 그래픽이다.

가상현실 컴퓨팅을 위한 컴퓨터 그래픽 기술은 1940년대에 디지털 컴퓨터가 처음 선보인 이후 빠르게 발전하게 하였다.

더욱이 1960년대 퍼스널 컴퓨터의 탄생과 보급은 사용자 중심 컴퓨팅이라는 의제를 일반화시키는 계기가 되었고, MIT의 이반 서덜랜드는 스케치패드<sup>1)</sup>의 개발을 통해 상호작용적 컴퓨터그래픽의 가능성을 보여주었다.

1971년에 가상현실 이론의 선구자이며 비디오 아티스트인 크루거(Myron Krueger)는 "인공현실"을 발표하였는데, 이는 많은 연구자들에게 증강현실의 효시로 인식되고 있다.

1988년 발표된 RB2는 시각적, 촉각적 인터페이스를 결합한 최초의 통합형 가상현실 시스템으로서, 인공현실에서 가상현실로 개념이 정립되는데 크게 기여하였다.

## 2.2. 시각적 몰입(Immersion)

가상현실은 현실모사적 시각화 기술, 흥미 요소, 미디어와의 상호작용을 활용하여 체험자의 몰입을 유도한다.

시각적 몰입성을 확보하기 위해서는 우선 체험자를 주변의 환경과 차단하고 가상의 월드로 대체해야 하며, 시각화 디바이스는 체험자의 시점변화에 실시간으로 대응할 수 있어야 한다. 또한 모델링 방식과 시연방식이 상황과 목적에 맞게 적절히 선택되어야 한다.

### 1) 입체화 방식에 따른 몰입환경 구현

시각적 디바이스에 따른 몰입방식에 의한 분류는 외부환경을 일부 차단하는 소극적 몰입방식과

완전히 차단하는 적극적 몰입방식으로 구분할 수 있다.

소극적 몰입방식은 일상에서 쉽게 접할 수 있는 모니터나 TV에 입체효과를 부여하는 기술들로서, 일반적으로 전용안경을 이용하여 입체 이미지를 구현한다.

안경을 이용한 방식으로는 Anaglyph방식, Passive방식, Active방식이 있으며, 체험자의 동작 또는 안구인식을 이용한 비안경방식도 상용화 단계에 있다.

최초의 입체화면 구현은 좌우에 각각 적색, 청색의 컬러필터를 부착한 Anaglyph안경으로, 색차를 이용하기 때문에 영상(이미지)의 색감을 정확히 전달하지 못하는 문제가 있다.

컬러를 유지한 상태에서의 입체화면의 구현은 Shutter Glasses를 이용한 능동형(Active)과 Polarizing Glasses를 이용한 수동형(Passive) 방식, 두 가지가 가장 보편적으로 활용되고 있다.

Shutter Glasses는 안경에 별도의 전원을 공급해야하고 화면 주사빈도가 2배로 높아야 한다는 문제, 안경의 비용증가의 문제 등으로 인하여 대중에 대한 동시 시연에서는 편광원리를 이용한 수동형 방식이 보다 일반화되어 있다.

비안경방식은 스크린의 세로방향으로 좌우영상을 교대로 출력하고 스크린과 안구사이에 슬릿을 설치하여 눈의 좌우에 두 개의 영상을 각각 도달시키는 Parallax방식과, 슬릿대신 볼록렌즈를 이용하는 Lenticular방식으로 구분할 수 있다.

그러나 영상을 특정위치에 초점을 맞춰야하기 때문에 다중에게 사용하기 어려워 아직까지는 많은 개선이 필요하다.

### 2) 모델링 방식에 따른 환경구현

기본적으로 이미지기반과 모델기반으로 구분

할 수 있다. 이 두 방식은 각각 독립적으로 사용될 수 있지만 조합하였을 때 리얼리티와 모델데이터 절감 측면에서 더욱 효과를 거둘 수 있다.

이미지 기반 VR은 환경표현을 위한 Panorama 방식(PVR)과 오브젝트를 표현하기 위한 Object 방식(OVR)으로 구분할 수 있다.

PVR은 여러 방향에서 촬영한 이미지를 하나로 이어 붙여(stitch) 스크린에 일부를 주사하고, 인풋 디바이스(Screen+Mouse, HMD+Rotation Tracker)를 이용하여 장면의 범위를 변화시키는 방법이다. 2000년대에는 가상월드의 배경으로 많이 사용되었으며, 구글의 스트리트 뷰도 이 방식이 적용되고 있다.

PVR의 제작 및 구성방법은 Cylindrical방식, Spherical방식, Cubic방식 등 매핑되는 형식에 따라 촬영방법에 차이가 있다.

Cylindrical방식은 길게 이어 붙인 이미지를 원통형태의 면에 매핑시키고 수평방향으로만 시점을 이동시키는 방식으로, 아이폰 카메라의 파노라마 기능이 여기에 해당한다. Spherical방식은 수직수평 360도로 촬영한 이미지를 원형이미지로 재구성하고 이를 구면에 주사시킨다는 점에서 Cylindrical방식과 차이가 있다.

Cubic방식은 이미지 4면을 Box Geometry에 매핑하고 시선에 따라 실시간 화각보정을 통해 이미지를 재구성하는 것이다. 프로젝터의 수와 데이터의 용량을 줄일 수 있기 때문에 CAVE시스템에서 주로 이 방식을 채택하고 있다.

이미지 기반 오브젝트 가상현실(OVR)은 모델을 중심에 두고 등간격으로 카메라를 배치하거나 이동하면서 다수의 컷을 촬영한 후, 컨트롤러의 요구에 따라 컷을 변경하는 방식으로 지금도 자동차 홈페이지의 VR시연에 많이 사용되고 있다.



그림 1. OVR(현대자동차 홈페이지)

### 3) 시연방식에 따른 몰입환경 구현

시야에 Full Screen을 형성하기 위한 영상의 전개방식은 VR Theater와 같은 다중형 준몰입 방식과 HMD를 이용한 개별형 완전몰입방식으로 구분할 수 있다.

VR Theater의 시연방식은 모델링 매핑방식과 유사하다. 즉 장면을 얻어내는 방식을 역으로 주사하여 다시 공간화 시키는 방식이다.

따라서 화면의 구성에 따라 Spherical Type, Cylindrical Type, Dome Type 등으로 구현되고 있으며, 주로 전시관과 같이 다수의 관람자가 동시에 체험할 수 있도록 하는데 사용된다.

부족한 몰입감은 입체음향이나 전동 의자와 같은 체감디바이스와 입체안경을 사용하여 보완시키는 경우가 많으며, CAVE와 같이 외부와 완전히 차단된 환경을 만들기도 한다.

완전몰입 방식은 주변 환경을 완전 차단시키는 HMD에 Position Tracker(위치방향 추적 장치)를 부착하여 체험자 개별로 가상환경을 구성하는 방식이다. 최초의 HMD는 1960년대 하버드대 다니 코헨이 3차원 모의 비행장치 개발을 위하여 고안하였으며, 1983년에는 NASA의 미카엘 맥그리브가 2개의 액정화면을 가진 HMD를 개발하여 입체영상을 구현하였다.

증강현실은 주변 환경, 즉 실사를 가상이미지와 혼합하여 몰입성을 향상시키는 기술로서, 증강현

실기술의 탄생도 비행시물레이션과 관련이 있다. 70년대 페더슨 공군기지의 톰 파네스가 비행조종사에게 효과적인 영상을 제공하기 위하여 고안한 HUD(Head-up Display)가 증강현실의 시초라 할 수 있으며, 이는 Optical See Through Vision 형 증강현실의 초기버전이었다.

Optical See Through Vision은 실사가 투과되는 유리판에 가상모델을 투영시켜 광학적으로 이미지를 합성시키는 방식으로 시간적 오차절감, 높은 배경 이미지 해상도, 전원차단시 안전성의 장점이 있는 반면에 합성 영상의 부조화, HMD의 중량화, 시야에서 멀리 떨어진 개체의 왜곡발생 등의 문제점을 가지고 있다. 따라서 HMD를 착용하지 않는 자동차나 전투기 대시보드 정도에만 한정적으로 사용되고 있다.

또 다른 증강현실 기술인 Video See Through Vision 방식은 디스플레이 디바이스에 장착된 카메라로 실사를 읽어 컴퓨터로 전송하고, 가상모델과 합성하여 다시 체험자의 디스플레이 디바이스로 전송하는 방식으로, 영상합성이 유연하고 넓은 FOV의 구현이 가능하며 실제와 가상의 이미지 조정이 용이하다. 그러나 비디오 합성과정에 있어서 시간적 오차가 발생하고 해상도에 한계가 있다는 단점이 있다. 또한 안정성이 떨어지고 시차(Eye Offset)가 발생하는 것도 문제점이다.

이 방식은 다양한 방송광고에 적용되어 왔으며 특히 포켓몬고와 같은 증강현실게임의 성공으로 크게 주목받고 있다.

### 2.3. 상호작용(Interactivity)

동영상이나 이미지와 같이 순차적 구조를 갖는 미디어와 달리 가상현실은 사용자의 동작이나 요구를 받아들이고 이에 따라 반응하여 실행한다는

비순차적 특징을 가지고 있다.

가상현실 구현에 있어서 가시적 몰입과 양대 핵심기술이라고 할 수 있는 상호작용은 체험자 요구의 응답, 체험자 동작의 인식과 반응, 구현환경의 자연스러운 변화 등, 체험자와 미디어간의 관계설정을 이용하여 실제감의 극대화를 위한 것이다.

인간의 오감을 통해 정보를 의미 있는 패턴으로 직접적인 조작을 가능케 하는 사용자 인터페이스의 개념은 50년대에 처음 출현하였다.

가상현실 디바이스로 많이 실험되었던 Cyber Glove 시스템은 70년대 노스 캐롤라이나대 프래드릭 브룩스가 센서가 부착된 장갑(Magic Hand)을 이용하여 컴퓨터 그래픽이 표현하는 가상의 물체를 손으로 만들 수 있게 하는 것이었다.

1983년 VPL리서치사의 재론 레니어가 개발한 악기 없이 동작만으로 연주하는 시스템은 기계적 인터페이스의 한계를 극복하려는 시도였다.

가상현실이 퍼스널 컴퓨터와 결합하면서 본격적인 상용화시대를 열게 되었는데, 닌텐도의 크리스 젠타일이 게임기용 파워글로브를 개발하고(1988년), 영국 W.Inderstiries사는 가상현실 기반 상업용 게임기 Virtuality를 출시하기도 하였다.(1991년)

2000년대 중반부터는 기계식 인터페이스를 탈피한 본격적인 센서형 인식시스템이 발표되고, 더 나아가 마커리스 제스처 인식시스템으로 발전하게 된다. 닌텐도사의 모션 컨트롤러나 플레이스테이션의 Move 인터페이스가 대표적 예이다.

최근에는 영상인식, 가속도, 자이로스코프, 깊이센서 등의 모션캡처 컨트롤러를 이용하여 마커나 센서를 없이 인간의 동작을 보다 섬세하게 인식할 수 있도록 노력하고 있다.

## 2.4. 장소적 원격현전(Telepresence)

원격현전은 원거리에 있는 특정한 공간 또는 가상의 상황을 통신기술을 이용하여 체험자의 위치에 사물이나 공간으로 재구성하는 것을 의미한다.

상황전달의 기본개념은 실제적 상황을 약속된 부호로 변환하여 원거리로 전달한 후 이를 원래의 의미로 해석하는 것이다.

재현된 환경은 체험자에게 효력을 주지만 그 과정에서는 부호와 신호로만 존재하는 것, 즉 실체가 아닌 것이기 때문에 원격현전은 가상현실의 특징 중 하나라고 할 수 있다.

상황을 신호로 전달한다는 측면에서 나팔, 수신호, 봉화와 같은 원시적 기술, 광역적으로는 인쇄물까지도 원격현전의 한 방법이라 할 수 있다.

최초의 전기적 장거리 통신미디어는 1830년 대쉬의 모르스 부호통신이라고 할 수 있다. 바이너리 전기신호를 이용한 이 통신기술은 훗날 그레이엄 벨의 유선전화와 마르코니의 무선전신 발명의 토대를 마련하였다.

1920년대에 라디오가 상용화되고 영화산업이 탄생하는 등 영상신호의 다중적 전송이 가능해지면서 기존의 일대일 통신을 탈피한 매스미디어로 발전하게 된다.

영화는 1895년 오귀스트와 루미에르 형제가 개발한 키네티스크프를 보완해서 만든 시네마토그래프의 상영을 효시로 하여, 1902년 조르즈 멜리에스가 시나리오를 갖는 최초의 영화 "달세계의 여행"을 제작하여 관념적으로나 가능했던 상상세계를 최초로 가시화시켰다. 또한 1920년에는 최초의 발성영화가 탄생하면서 멀티미디어화된 영상이 가상의 실존감을 크게 향상시켰다.

1980년대 전송신호가 디지털화된 네트워크 환경으로 진화된 것은 단방향에서 양방향 미디어시

대로 바꾸었으며, 이는 가상세계에서의 체험자간 소통가능성을 열어놓는 계기가 되었다.

TCP/IP규약의 Internet을 토대로 CERN이 월드와이드웹 라이브러리를 발표(1992년)하면서, 다양한 형태의 미디어의 전송과 공유가 가능한 시대를 열게 되었다.

2년 뒤 팀 버너리가 유럽 컨퍼런스에서 3차원 웹 표준의 필요성에 대하여 주창하면서 VRML이라는 용어를 최초사용하게 되었다.

같은 해 VRML1.0의 드래프트 버전이 발표됨에 따라 Mosaic, Netscape 등 멀티미디어를 지원하는 인터넷 서비스도구가 본격 출시되었다.

1999년에는 VRML의 차기버전인 X3D가 발표되면서 지금도 많은 콘텐츠 저작도구들이 이를 가상현실 콘텐츠의 표준언어로 사용하고 있다.

웹기반 마크업언어의 발표에 따라 2000년대를 전후하여 웹기반의 모델형 가상현실제작을 위한 다양한 저작도구들이 대거 발표되었다.

이즈음 VRML, X3D와 같은 표준규약을 지원하는 표준형 저작도구로 Viscap, VrmIPad, Blaxxun, Cortona, IMO등이 출시되었다. 일부는 네트워크(서버) 기능을 확장하여 다중이용자 참여형 가상월드를 구현하기도 하였는데, Active World는 현재까지도 20년 이상 서비스를 지속하고 있다.

비표준형은 VRML 전용브라우저의 기능제약을 극복하기 위하여 전용뷰어와 고유의 마크업언어를 사용하는 것으로 TurnTool, Culd3D, VET, Axel3D, Eon Raptor, VirTools등이 비슷한 시기에 출시되었다.

그러나 웹기반 가상현실은 폴리곤 절감 및 실체감 극대화를 위한 매핑 및 환경모사 기술, 그래픽 가속의 한계, 통합화된 인터랙티비티의 요구, 멀

티유저를 위한 네트워크의 기능적 제한 등으로 인하여 한계를 맞이하게 되었다.



그림 2. VET와 TurnTool Box

90년대 중반부터는 Unreal, A6, Quake등 게임엔진 기반의 레벨에디터가 발표되기 시작하였다. 레벨에디터는 일종의 게임 맵 제작도구로서 3차원 엔진을 직접 컨트롤 하므로 폴리곤 처리가 빠르고 다양한 물입형 디바이스를 장착할 수 있다. 그러나 비표준화된 전용 브라우저를 사용하기 때문에 웹을 이용한 광범위한 콘텐츠 배포에는 한계가 있으며 상당한 전문성을 요구한다. 따라서 전문가가 아닐 경우 제작기간이 장기화될 수 있고 콘텐츠의 질적 저하의 우려가 있기 때문에 이러한 부분의 개선이 지속적으로 이루어져 왔다.

분류	A		B		C		
	VRML	Unreal	VRML	Unreal	VRML	Unreal	
직선 주행	Start	31~35	42	32	70	26	124
	End	30~46	143	34~60	166~191	30~51	156~184
좌측 주행	Start	16	110	27	75	26	120
	End	30~60	161~166	46~61	165~187	38~58	173~211
우측 주행	Start	32	172	19~23	95	10~19	115~120
	End	45~58	173~214	55~57	149~182	41~59	131~205
시점 전환	Start	32	110	29	122	26	119
	End	15~36	129~175	37~43	148~254	42~51	159~187



표 1. 웹기반 브라우저와 언리얼3 엔진 속도비교(1)

### 3. 게임엔진기반 가상현실

주로 FPS게임 제작사들이 자신들이 출시한 게임의 맵을 사용자가 직접 제작할 수 있도록 서비스차

원으로 제공하던 레벨에디터는 1994년 언리얼 엔진의 발표와 함께 중대한 기로를 맞이하게 되었다.

#### 3.1. 1990년대 후반

언리얼 초기버전이 발표될 당시에는 3DFX의 Glide, S3 그래픽스의 Metal, PowerVR의 SGL 등 고수준의 3차원 그래픽 지원기술들이 있었으나 범용적 하드웨어 그래픽 가속 포맷이 표준화되지 못한 상황이었다.

초기의 게임엔진은 텍스처 필터링, 볼륨 포그, 볼륨 라이팅, Z버퍼를 이용한 디컬 그림자, 스텐실 버퍼를 이용한 실시간 그림자 정도를 지원하는 수준이었다.

텍스처 매핑 외에 범프 매핑도 지원하기는 하였으나 매핑용 텍스처의 해상도는 512x512크기의 32비트컬러로 제한되는 상황이었으며, 그래픽의 하드웨어적 성능제약이 컸기 때문에 LOD, BSP 등의 방법을 이용하여 고폴리곤으로 구성된 월드를 제어하였다.



그림 5. 웹기반 VR (하나넷 프리미엄관)

#### 3.2. 2000년대 전반

2000년대로 접어들어 OpenGL과 Direct3D가 표준으로 자리 잡으면서 게임엔진의 기능이 급격히 발전하게 된다.

이 시기의 핵심은 과거, 속도에 치중되어 있던 게임엔진이 그래픽 인터페이스의 약진에 따라 시각적 효과에 큰 진일보를 이루었다는 점이다.

광원 효과의 리얼리티를 크게 향상시킨 진보적 버텍스 라이팅, 라이트맵의 실시간 생성을 가능하게 한 래디오시티(Radiosity) 렌더링 기술과 이를 보조하는 포인트 라이트 및 다이렉셔널 라이팅 등, 장면연출과 폴리곤처리속도에서 괄목할 만한 발전을 이루었다.

또한 셰이더가 게임엔진에 적용되어 프로젝터 새도우 효과가 가능해지고, 하드웨어 브러시를 이용한 스테틱 매쉬(Static mesh) 최적화 알고리즘의 적용으로 방대한 수의 폴리곤 환경에서도 메모리와 연산량을 크게 절감할 수 있게 되었다.

광범위한 면적의 지형 폴리곤 데이터 처리를 위한 계층화된 BSP 및 포털 렌더링 알고리즘 기술과 Height Map으로 생성되는 Height Mesh 지형 생성 기술은 가상세계를 손쉽게 다이나믹하게 구현할 수 있게 하는 획기적인 방법으로서 현재까지도 많이 사용되고 있는 지형제작기술이다.

DXTC와 같은 텍스처 압축 기술이 적용되어 텍스처가 2048x2048사이즈 수준으로 디테일해졌으며, 향상된 범프 매핑, 배경의 일괄표현을 위한 큐브 매핑, 텍스처 소스에 Glossiness나 Self Illumination 정보를 포함시킨 라이트매핑 등, 매핑기술이 다양화되었다.

이 외에도 복잡한 곡면을 단순화시킬 수 있는 NURBS지원, 진화된 파티클 시스템을 이용한 화염, 연기, 물과 같은 입자 효과, 볼륨포그를 업그레이드한 안개 효과와 같은 알고리즘이 크게 개선된 것이 이 시기이다.

2000년대 중반에는 게임엔진의 플랫폼이 기존의 PC에서 벗어나 Xbox, PS와 같은 콘솔환경으로 확장되면서 게임제작 표준이 사실상 Direct3D로 기울기 시작하였다.

### 3.3. 2000년대 후반

구동 하드웨어와 운영체제의 버전 업에 맞추어 대부분의 엔진도 64비트로 출시되기 시작되었으며, 새로운 개념의 멀티 쓰레딩에 의한 빠르고 안정화된 가상공간의 시각화가 가능해졌다.

또한 2004년에 발표된 언리얼3 엔진은 플랫폼을 콘솔게임 중심으로 전환하였다.

이 시기 게임엔진 개발시장의 가장 두드러진 현상은 단독개발정책에서 전문화된 기능들을 개발하는 프로그램들과의 파트너십이 활발해졌다는 점이다.

또 하나의 괄목할만한 특징은 전문디자이너의 모델링 기술에 전적으로 의존하던 게임엔진 레벨 에디터의 월드구축환경이 다양한 컴포넌트를 제공하고 공유할 수 있도록 하는 컴포넌트 라이브러리 기능에 역점을 두기 시작한 것이다.

다시 말해 전문가 중심의 개발환경을 일반사용자에게 오픈시키고, 전문가들에게도 더욱 직관적인 작업이 가능하도록 환경을 개선한 것이다.

예를 들어 가상공간이 도시를 배경으로 하는 경우 다양한 건축물과 도시구조물들이 레벨에디터에 포함되어 있거나 인터넷을 통해 제공되며, 오픈된 모델링 데이터의 교류채널을 확보하여 방대한 라이브러리를 구축한 것이다.

숲을 생성하고자 하는 경우에도 다양한 종류의 초목과 자연물들을 조합하여 빠른 속도로 가상환경을 구축할 수 있도록 하였다.

또한 사실적인 밤낮의 실시간 변화, 날씨변화 등의 환경요소도 라이브러리화시켜 모델링 과정을 간소화 시켰을 뿐 아니라 보다 역동적인 공간을 디자인할 수 있도록 개선하였다.

그러나 그만큼 모델데이터의 폴리곤수가 폭증하기 때문에 더욱 진화된 LOD관련 기술이 지원되

었다.

이에 지형 시스템은 복셀 기술이 적용되기 시작하였으며, 간편하면서도 세밀한 LOD을 구현할 수 있는 폴리곤 테셀레이션, 스플라인 기반의 고속지형 변형 툴을 통한 곡선형 모델의 빠른 제작과 시현이 가능해졌다.

풀 디스플레이스먼트 매핑으로 텍스처의 해상도의 한계도 사실상 극복되었으며, 렌더링 기술도 비약적으로 발전하여 실시간 광원 및 그림자 제어 기술이 완성단계에 이르렀다.

또한 기존에 그래픽인터페이스 수준에서 부가적으로 지원하던 스테레오 스코픽 기술이 내장된 엔진버전이 발표되기 시작하였으며, 모바일을 플랫폼으로 하는 가상현실 구축모듈이 본격적으로 지원되기 시작하였다.



그림 6. BF2레벨에디터 이용 창덕궁 가상복원(2)

### 3.4. 2010년대 전반

컬리전을 GPU 파이프라인에서 빠르게 처리할 수 있도록 하여 배경에서도 물리엔진이 적용되는 기능들이 발표되었다. 이는 Dynamic Particle System에 의한 현실감 있는 화염, 연기, 눈 등의 표현에 물리적 감각을 가미할 수 있게 하였으며, 물리기반 Shading 적용 및 Material Pipeline을 통해 실체적인 공간감을 느낄 수 있도록 하였다.

대규모 월드 제작을 위한 라이브러리 기반 랜드 스케이프 시스템이 더욱 강력해지고 LOD 시스템과 효율적인 메모리 사용으로 초거대지형의 구축도 가능해졌다.

이를 지원하는 레벨에디터의 인터페이스 환경도 대폭 개선되어 광범위한 종류의 도시 및 지형 컴포넌트를 쉽게 배치하고 편집할 수 있는 사용자 중심 인터페이스가 강화되었다

이 외에도 Ambient Cub-map, Ambient Occlusion, Blurring, Color Grading, Depth of Field, Light-Dark Adaptation, Lens Flare, Light Shaft, Temporal Anti-aliasing, Tone Mapping등의 실시간 구현으로 현실을 넘어서 마치 영화의 장면과 같은 효과까지도 구현할 수 있게 되었다.

게임엔진은 패키지화하여 Lumion3D와 같은 전문 3차원 프레젠테이션 툴로 출시되기도 하였다.

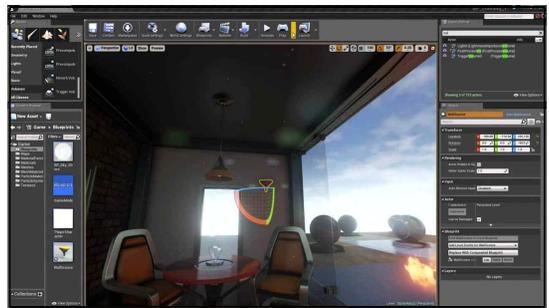


그림 7. unreal 4 Engine



그림 8. Lumion 3D

## 4. 가상현실의 활용과 동향

### 4.1. 사용자 환경에 변화에 따른 몰입과 상호작용의 개선

2000년대 초반 전문분야에 국한되어 적용되었지만 가격과 착용성의 문제로 인하여 결국 보편, 상용화에 실패했던 HMD와 같은 거창한 디바이스가 최근 들어 다시 주목받고 있다.

이는 게임엔진의 플랫폼이 PC에서 콘솔로, 모바일로 쟁점이 이전되면서 발생하는 몰입력의 한계를 극복하기 위한 대안으로 볼 수 있다. 또한 체감적 상호작용을 위한 기계형 디바이스들은 마커리스 센서형으로, 유선에서 무선으로 발전하고 있다.

안구 및 제스처 인식기술(PUI; Physical User Interface)의 연구가 활발해지고, 실험적 텐저블 인터랙션이 본격적인 상용화단계에 이르고 있다.

과거에는 몰입감을 향상시키기 위해 주변 환경을 가급적 차단하려고 하였으나, 가상모델의 질적 향상과 하드웨어 수준의 영상합성기술이 발달함에 따라 최근에는 오히려 주변 환경을 적극 활용하여 실체감을 향상시키고자 하는 증강현실이 대세를 이루고 있다.

실세계에 가상현실을 접목시키는 노력은 사물인터넷(IOT)에도 도입되고 있다.

전시분야 등에서 상황 재현 콘텐츠나 실제규모의 공간에서의 연극 기술 정도로 활용되었던 입체적 미디어 파사드에도 가상현실 기술이 접목되면서 증강현실과의 경계마저 모호해지고 있다.

### 4.2. 장소 데이터와 가상현실의 통합

또 하나의 특징은 정보의 시각화 분야에 가상현실이 적극적으로 도입되고 있다는 점이다.

대표적인 예로 건축분야에서 사용되고 있는 캐

드시스템을 들 수 있다.

기존의 캐드시스템이 생산하는 도면은 선과 같은 기하요소들의 조합이었고, 정보는 종이에 출력되어 완공 후 그 실체를 확인할 수 있었다.

사전 모의 시물레이션을 수행하기는 하였으나, 이 또한 3D그래픽 툴에서 면과 재질을 조합시킨 시각적 묘사일 뿐이었다.

그러나 이제는 도면과 시물레이션이 결합되고, 여기에 정보가 통합되면서 건축물 정보시스템(BIM)으로 설계개념이 바뀌고 있다.

기하학적 심벌에 의한 지시적 도면정보가 아닌 색상, 재질 등 시각적 정보와 중량, 단가, 단열능력, 구조적 특성 등 건축재료의 속성정보를 포함시켜 디자인(설계) 과정에서 가상의 건축물을 시공하는 것이다.

이는 과거의 2차원적 방법을 탈피하여 가상의 공간에서 직접 건축물의 여러 가지 성능을 검증하면서 설계할 수 있도록 하여 시공 전에 충분히 검토된 설계안을 마련할 수 있게 하는 것이다.

추후 준공될 실제공간과 동일한 규모의 현실감 있는 체험을 통하여 건축이해자간의 더욱 정확한 공간정보의 공유를 할 수 있으며, 네트워크를 이용한 원격협업설계 및 협의도 가능케 한다.

더 나아가 시각적 정보를 넘어서 재료선택, 공정관리, 설비시스템의 모의실험, 구조안전평가, 공사비 산출, 지속적인 건축물 및 시설관리가 모두 가상의 공간 안에서 통합적으로 실현가능해진다.

GIS(지리정보 시스템)정보에도 가상현실 기술이 적용되어, 기존의 도시계획, 자원공급 및 관리, 상하수도망, 전력 및 통신, 교통망, 토지관리, 지하시설물 관리, 식생 및 토양 등, 도시정보에 입체적 지형데이터와 건축물 및 시설물 정보를 결합시켜 가상의 도시를 형성시키고 있다.

널리 알려져 있는 3D-GIS인 구글어스에도 3차원 시각적 정보와 도시정보가 결합되어 있으며, 다양한 어플리케이션과의 연동을 지원하고 있다.

이와 관련하여 도시개발, 도시경관관리 등의 모의점검에 효과적으로 활용되고 있으며, 입체화된 차폐도 분석을 통한 경관침해[3], 자연경관훼손[4] 분석 등의 연구도 진행되고 있다.

### 5. 결 론

이상으로 가상현실 콘텐츠의 발달과 추이를 고찰하였으며 다음과 같은 동향을 파악할 수 있었다.

첫 번째, 그래픽 하드웨어 가속의 발전과 강력한 물리엔진을 기반으로 하여 PC환경에서의 시각적 콘텐츠 구성에 의한 실체모사는 거의 완성수준에 다다른 것으로 볼 수 있다. 모바일 기기의 그래픽엔진도 상당한 수준에 이룸에 따라 이제는 모바일 기반 가상현실이 주요 쟁점이 되고 있다.

두 번째, 모바일기기는 몰입성을 보완하기 위하여 실감형 디바이스에 대한 연구와 시도가 활발하다. 특히 웨어러블 디바이스와 같은 모바일 PUI는 와이어리스, 마커리스가 전제조건이 될 것이다.

세 번째, 시각적 가상현실을 넘어 네트워크 기반의 유기적 데이터와 결합되는 형태로 발전하고 있다. 숫자와 텍스트로 구성된 결과데이터는 다양한 기법의 시각데이터로 형상화되어 보다 직관적 통찰을 가능하게하기 때문이다.

최근 4차 산업혁명에 즈음하여 아날로그 자원의 활용을 이용한 Digilog패러다임, 증강현실의 보편화, 가상현실 접목 IoT, 오프라인과 온라인이 결합된 O2O, HMD의 부활 등, 과거에 시도했거나 사장되었던 많은 기술개념들이 재평가, 재활용되고 있는 분위기이다.

### 참 고 문 헌

[ 1 ] J. J. Park, S. T. Kim, and H. J. Jun, "A Study on the Potentialities of Architectural Simulation using Game Engine" Journal of Architectural Institute of Korea(Planning & Design), 22(10), 49-56. (2006)

[ 2 ] S. T. Kim, J. M. Cho, H. S. Oh, K. Y. Park, S. K. Han, A Study on Construction of Virtual Space Experience System in Architectural Properties using Game Engine - Focused on 18th Century Chang-Duk Palace's Architecture, Conference of Korean Society of 1234Design Science Proceedings, 236-237 (2007)

[ 3 ] S. T. Kim, "A Development of 3D Simulation and Quantitative Analysis Method for Urban Landscape Design Evaluation System". Journal of the Korea Academia-Industrial co-operation Society, 13(11), 5140-5147 (2012)

[ 4 ] S. T. Kim, "Basic Study on Simulation of 3D Spatial Blockage and Quantification Method for Landscape", Journal of Architectural Institute of Korea(Planning & Design), 27(2), 193-201 (2011)



- 1995년 국민대학교, 건축학과, 건축학석사
- 2008년 한양대학교, 건축공학과, 공학박사
- 1995~1999 : ㈜서울건축 설계실
- 1999~2001 : 국민대학교 테크노디자인전문대학원 계약교수
- 2001~현재 : 인제대학교 실내디자인학과 교수
- 관심분야 : 건축설계, 디지털미디어, 공간구조분석