

가상현실에 관한 사용자 관점의 이론과 실제*

정 동 훈**

요약

본 연구는 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 360도 동영상 등 다양하게 사용되는 차세대 실감미디어에 대한 사용자 관점의 이해를 목적으로 한다. 한 때, 3D 영상의 광풍이 불더니 곧 초고화질(UHD) TV가 그 자리를 차지하고, 지금은 가상현실이 실감미디어를 대표하는 그리고 차세대 먹거리 산업이라는 표현으로 미래 혁신 산업의 핵심 키워드로 자리하고 있다. 가상현실이 이렇게 산업적으로 중요한 역할을 함에 따라, 본 논문에서는 미디어 풍요성, 상호작용성, 프레즌스, 신체소유감, 사용자 경험 그리고 시지각과 같은 가상현실과 관련된 여섯 개의 이론적 접근을 통해 학술적 이해와 더불어 현장에 적용 가능한 가능성을 담아내고자 한다. 이 여섯 개의 이론은 3D 영상과 같은 실감미디어 연구에 많이 사용되는데, 미디어 풍요성과 상호작용성은 긍정적 또는 부정적 태도를 형성하는 주요한 요인이고, 프레즌스는 몰입을, 사용자 경험은 총체적 심리적 반응을 그리고 시지각은 '본다'라는 경험이 뇌의 활동과 더불어 얼마나 복잡한 과정을 겪는지 설명한다. 특히 신체 소유감은 그간 미디어 연구에 적용된 사례가 많지 않으나 가상현실 연구에 활용가능성이 매우 높은 이론으로 추후 실감미디어 연구에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 보인다. 가상현실과 관련된 사용자 관점의 주요 이론은 가상현실을 연구하는 연구자는 물론, 하드웨어와 콘텐츠 제작자에게도 많은 함의를 제공할 것이다.

주제어: 가상현실, 사용자 경험, 미디어 풍요성, 상호작용성, 프레즌스, 신체소유감, 시지각

User-based Theories and Practices on Virtual Reality

Chung, Dong-Hun

Abstract

The purpose of this research is to understand immersive media such as virtual reality, augmented reality, mixed reality, 360-degree videos etc. from the perspective of user-based approach. 3D videos were once expected as the next-generation industry, but soon it further evolved into UHD and are now followed by immersive media represented by virtual reality. As the virtual reality plays an important role, the current research tries to bring up implications that can be applied to the industrial field along with academic understanding through six theoretical approaches related to virtual reality such as media richness, interactivity, presence, body-ownership, user experience, and visual perception. These six theories were used in immersive media studies such as 3D videos. Media richness and interactivity are the main factors forming positive or negative attitude, presence explains why users are immersed, user experience accounts for total psychological reaction, and visual perception explains how complex the experience of seeing is. Especially, although there is less media research applied, the body-ownership is likely to be not only used in virtual reality research, but immersive media research. The user-based theories related to virtual reality will provide various implications for immersive media researchers as well as hardware and content creators of virtual reality.

Keywords: interactivity, media richness, presence, sense of body-ownership, user experience, virtual reality, visual perception

2017년 3월 5일 접수, 2017년 3월 7일 심사, 2017년 3월 21일 게재확정

* 이 논문은 2016년도 광운대학교 교내학술연구비 지원에 의해 연구되었음

** 광운대학교 미디어영상학부 교수, Comm & Tech Lab. 소장(donghunc@gmail.com)

I. 서론

실감미디어(Immersive 또는 Realistic Media) 시대가 도래했다. 실감미디어는 사용자가 마치 직접 경험을 하고 있는 것처럼 느끼게 해주는 미디어를 의미한다. 이를 위해 실감미디어는 실제의 느낌을 극대화할 수 있도록 그리고 인간의 다차원적 감각에 정보를 전달할 수 있도록 개발된다. 다차원적인 실감미디어는 다양한 형태의 요소 정보를 통해 공간과 시간의 제약을 극복하며, 인간의 오감을 통해 보고, 듣고 느끼는 다양한 형태로 융합된 미디어 정보들이라고 할 수 있다. 또한, 고성능 네트워크를 통하여 실시간으로 상호작용함으로써 실재감과 몰입감을 극대화할 수 있다.

다양한 기술 발전으로 정보화 시대에 들어선 지금, 인간은 정보화 시대와 산업의 흐름에 따라 컴퓨터들과 다양한 종류의 상호작용을 하고 있다. 특히, 컴퓨터와 인터넷의 발전으로 인해 광범위한 정보가 빠른 속도로 전달되어 인간의 감각을 자극하고 있다. 실감미디어는 다양한 감각에 전달되는 정보를 생성, 처리, 변환, 전송, 재편하는 기술의 발달로, 미디어로서 융복합적 성능과 함께 매개성이라는 특징이 더욱 더 부각되며 사

용자의 오감을 통해서 느낄 수 있는 정보를 제공하고 있다. 실감미디어는 현실세계와 근접하게 재현가능한 차세대 미디어이며, 상대적으로 더 나은 현실감과 표현력을 제공함으로써 기술발전을 이루고 있다. 이러한 노력은 방송, 영화, 게임 등의 엔터테인먼트와 컴퓨터 그래픽, 디스플레이 그리고 응용 산업 등 다양한 분야에서 활용되며, 사용자와의 상호작용을 통해 새로운 경험을 제공할 수 있다는 점을 장점으로 볼 수 있다.

실감효과를 위한 가상현실(Virtual Reality: VR), 증강현실(Augmented Reality: AR), 혼합현실(Mixed Reality: MR), 촉각과 동작인식 등 감각 자극 센서 기술은 4D 영화관, 게임, 테마 마크 혹은 스마트폰 시장에서 상용화되기 시작했고, 급격하게 성장한 네트워크 기술의 발전과 스마트폰 시장에 의해 다양한 실감미디어 서비스들이 출현하고 서비스되고 있다. 실감미디어 분야는 오락 및 영화 등의 엔터테인먼트 산업을 비롯하여 통신, 교육, 의료, 군사에 이르기까지 새로운 영역을 확장하며 진화를 거듭하고 있다. 그리고 바로 이러한 확장성과 시장성 때문에 미래의 혁신 산업으로 예측된다.

실감미디어 분야에서 특히 가상현실은 2016년 시작

〈표 1〉 글로벌 기업의 가상현실 관련 시장 진출 사례

구글	<ul style="list-style-type: none"> • 유튜브에 360도 동영상 전용 채널 개설 • 가상현실 플랫폼 '데이드림(Daydream)' • 가상현실 촬영장비 '점프(Jump)'
마이크로소프트	<ul style="list-style-type: none"> • 실제 사물위에 3D 가상이미지 접목하는 '홀로렌즈(HoloLens)' • 화상회의, 건축 디자인, 교육 등 업무용 시장 공략
삼성전자	<ul style="list-style-type: none"> • 스마트폰 기반의 '기어 VR' • 소비자용 일체형 360도 카메라 '기어 360(Gear 360)'
소니	<ul style="list-style-type: none"> • 가정용 게임기 플레이스테이션4와 연동되는 'PS VR' • 풍부한 게임 콘텐츠 앞세워 VR 게임 분야 선도
애플	<ul style="list-style-type: none"> • 100여명의 비밀 연구개발팀 기동 • 증강현실 기기인 '애플 글래스(Apple Glass)' 출시 예정
페이스북	<ul style="list-style-type: none"> • VR디바이스 업체 오쿨러스(Oculus) 인수 • 페이스북 플랫폼에서 360도 동영상 서비스 시작 • CEO인 저커버그는 "가상현실은 페이스북의 미래"라며, 소셜 VR과 게임룸 제공

과 함께 전세계에서 가장 뜨거운 관심대상이 되었으며, 양적인 면에서 뿐만 아니라 질적인 면에서도 우수한 하드웨어를 시장에 쏟아내고 있다. 가상현실에 대한 관심이 뜨거운 만큼 하드웨어의 새로운 소개는 계속 이어지고 있다.

먼저 페이스북(Facebook)이 23억불에 인수해서 일반인에게도 널리 알려진 오쿨러스 리프트(Oculus Rift)가 2016년 3월 28일에 첫 배송을 시작한 것을 비롯, 세계에서 가장 사랑받는 게임 플랫폼인 스팀(Steam)과 손잡은 HTC의 바이브(Vive), 이미 가정에 널리 보급되어 있는 플레이스테이션과 연계되는 플레이스테이션 VR(PlayStation VR), 오픈소스를 지향하는 레이저(Razer)사의 OSVR, 가장 넓은 시야각을 자랑하는 스타 VR(Star VR) 등 다양한 가상현실 하드웨어가 시장에 선보이고 있다.

영화 ‘아바타’ 이후 2010년 초부터 전세계는 3D 열풍에 빠졌다. 전국의 극장은 3D 영화를 볼 수 있는 시설로 바꾸었고, 유료채널은 물론 지상파 방송사에서도 3D 영상 서비스를 시작했다. 3D 카메라와 리그 등 영상 관련 기기와 시설 전환이 주요 이슈가 되었으며, 영상산업 전반에 걸쳐 3D를 언급하지 않으면 시장을 예

기할 수 없을 정도로 3D 광풍이 분 시기였다. 정부 역시 새로운 먹거리 사업으로 3D 시장을 바라보며 육성책을 발표하면서 분위기를 달구었다.

그러나 이러한 분위기는 그리 오래가지 않았다. 영화 ‘아바타’ 이후 5년이 채 지나지 않았음에도 불구하고, 하드웨어 시장은 물론 콘텐츠 시장은 붕괴되었다. 3D 영상시장은 왜 이렇게 급격히 소비자의 외면을 받았을까? 여러 가지 다양한 이유가 있겠지만 거시적 관점에서 시장을 들여다보면 3D 영상산업의 성장을 위한 생태계가 제대로 구성되지 못한 점을 들 수 있다. 3D 영상은 하드웨어와 함께 하드웨어에서 편하고 즐거운 경험을 할 수 있는 콘텐츠가 안정적으로 공급되어야 함에도 불구하고 지나치게 빠른 3D 산업의 성장에 비추어 봤을 때, 시청자의 사랑을 받는 킬러 콘텐츠도 부재했고, 이를 안정적으로 공급해야 하는 콘텐츠의 양과 질 모두 기대에 미치지 못했다.

3D 엔터테인먼트 시장 초기에 몰려들었던 콘텐츠 제작비 투자는 계속되는 실패를 맛보게 되고, 콘텐츠 수요가 줄게 되니 콘텐츠 제작 여력도 없게 되는 악순환이 계속되었다. 결국, 세계 최초의 지상파 3D 방송도, 세계 최초 실시간 3D 전용채널 ‘스카이 3D’ 서비

〈표 2〉 해외 유명 360도 동영상 콘텐츠 제작 업체

Discovery VR	<ul style="list-style-type: none"> • 다큐멘터리 채널에서 시작 • Wild Life Planet, Adventure 등 고품격 360도 동영상 제작 • 정글 사파리, 수중탐험 등 자연 다큐멘터리 제작
Immersive Media	<ul style="list-style-type: none"> • Digital Domain에게 인수 • Taylo Swift 뮤직비디오, Conan Show 등 360도 동영상 제작
JAUNT	<ul style="list-style-type: none"> • 구글 벤처스, 월트 디즈니로부터 1000억 원 투자유치 • ESPN 스포츠 중계, Paul McCartney 공연 등 360도 동영상 제작
Next VR	<ul style="list-style-type: none"> • 3D 동영상 제작에서 360도 동영상 제작으로 전업 • 미국 민주당 대선후보 CNN 360도 동영상 생중계 • Fox Sports와 함께 NBA와 미식축구 등 생중계
Vrse	<ul style="list-style-type: none"> • 스토리텔링 위주의 360도 동영상 제작 • 뉴욕타임즈 가상현실, SNL, TED-X, U2 공연 등 360도 동영상 제작
YOUVISIT	<ul style="list-style-type: none"> • 미국 유명 아이비리그 캠퍼스 가상투어 • 러시아 패션위크, EDM 페스티벌 등 360도 동영상 제작

스도 콘텐츠 부족과 시청자 관심 부족으로 문을 닫게 되는 시점에 이른 것이다.

미시적 관점에서도 3D 영상은 시청자 친화적이지 않았다. 휴먼팩터에 대한 고려도 미비했으며, 이에 따라 사용자 경험은 최악이었다. 안경을 끼야 하고, 바른 자세를 유지해야 하며, 게다가 눈이 아프고 피로해지기도 한다. 이러한 사용자 시청 경험에 대한 친절하지 못한 일방적 공급은 시장에서 사용자를 점점 더 멀어지게 했다. TV 제조업자는 TV만 팔면 그만이었고, 콘텐츠 제작자는 가뜩이나 열악한 제작 환경과 급증한 비용과 시간 때문에 다른 것을 고려할 여건이 못 됐다.

가상현실이 갑작스럽게 큰 관심을 받다보니 예전 3D 영상산업의 우를 범하지 않을까 걱정이다. 3D 영상이 큰 인기를 얻었을 때에도 학계는 3D 영상 산업의 기술수준을 따라가지 못한 채 시청자 연구와 정책 제안이 뒤쳐지곤 했다. 3D 영상산업을 타산지석 삼아, 가상현실이 성공적인 산업분야로 자리 잡기 위해서 무엇을 고려해야 할지 학계의 선도적인 노력이 필요하다. 이에 따라 본 연구에서는 가상현실을 이해할 수 있는 다양한 관점의 이론을 바탕으로 가상현실을 이해하는 다양한 접근방법으로 가상현실을 고찰하고자 한다. 본 연구는 사용자 중심의 접근법을 통해 하드웨어와 콘텐츠를 제작하는데 무엇을 어떻게 고려해야 하는지 밝힘으로써, 학계는 물론 현장 실무자에게도 도움이 될 것이다.

II. 본론

1. 가상현실

1) 가상현실의 정의

너무나 갑작스럽게 대중의 관심을 받아서인지 가상현실, 증강현실, 혼합현실, 360도 동영상 등 유사하게 보이는 용어가 부적절하게 사용되는 경우를 적지 않게 볼 수 있다. 뉴스 기사나 전문가의 글에서도 혼합현실을 증강현실과 가상현실보다 발전된 단계로 설명하거

나, 360도 동영상을 가상현실이라고 언급하며 잘못된 정보를 확산시키고 있어 일반인들이 이를 이해하는데 혼란스럽게 하고 있다.

가상현실은 말 그대로 현실과 비슷하게 가상의 것을 만들어 낸 환경을 의미한다. 가상현실은 컴퓨터 그래픽으로 만들어진 세계(Synthetic World)와 몰입하고 상호작용할 수 있는 환경을 의미한다. Milgram, et al. (1994)는 가상현실에 대한 가장 일반적인 정의를 사용자가 완전한 상태로 몰입하고 상호작용할 수 있는, 100% 가상으로 만들어진 세계라고 언급했다. 가상의 것을 만들어내는 것이기 때문에 그 재현물이 사용자가 현실적으로 받아들일 수 있느냐의 여부에 따라 사용자는 긍정적 또는 부정적 경험을 하게 된다.

기술의 발달은 가상세계를 단지 보는 것에 그치는 것이 아닌, 가상현실 속에 구현된 것들과 상호작용을 가능하게 만든다. 가상현실은 사용자와 상호작용이 가능하고, 사용자가 새로운 경험을 창출할 수 있다는 점에서 일방적으로 구현된 시뮬레이션과는 구분된다. 또한 가상현실은 사용자를 가상세계에 완전히 몰입시킨다는 점에서 증강현실 혹은 혼합현실과 구분된다. 증강/혼합현실은 가상환경(Virtual Environment)의 한 예이긴 하지만, 현실세계에 가상의 대상물(Object)을 나타낸다는 점에서 가상현실과 차이를 보인다.

이러한 이유로 가상현실과 증강/혼합현실을 즐길 수 있는 헤드마운트 디스플레이(head mounted display: HMD)의 종류가 구분된다. 먼저 가상현실을 즐길 수 있는 몰입형 헤드마운트 디스플레이는 크게 세 종류로 나누어 볼 수 있는데, 스마트폰 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이(Smartphone-based Immersive VR HMD), 콘솔 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이(Console-based Immersive VR HMD), 그리고 컴퓨터 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이(PC-based Immersive VR HMD) 기기이다.

이들 기기는 디스플레이를 지원하는 하드웨어의 종류에 따라 구분된 것이며, 각 헤드마운트 디스플레이의 예를 살펴보면 스마트폰 기반은 삼성전자의 기어

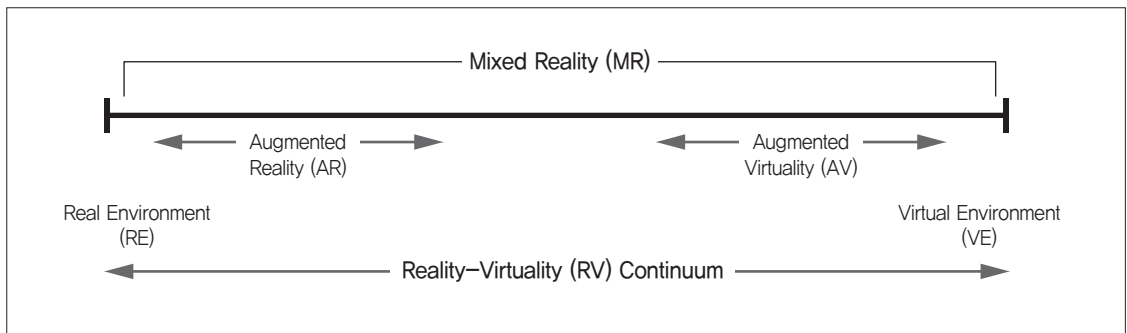
〈표 3〉 몰입형 헤드마운트 디스플레이 종류

스마트폰 기반 헤드마운트 디스플레이	콘솔 기반 헤드마운트 디스플레이	컴퓨터 기반 헤드마운트 디스플레이
 <p>삼성 기어 VR™</p>	 <p>플레이스테이션 VR™</p>	 <p>Oculus Rift™</p>

출처: <http://www.samsung.com/>

출처: <http://store.sony.co.kr/>

출처: <https://www.oculus.com/>



〈그림 1〉 Milgram, et al.(1994)의 가상성의 연속성 개념

VR(Samsung GEAR VR), 콘솔 기반은 PS4 VR, 그리고 컴퓨터 기반은 오쿨리스 리프트(Oculus Rift)가 대표적인 제품이다.

그리고 증강/혼합현실의 경우는 투시형 헤드마운트 디스플레이(See-Through HMD)로 호칭할 수 있는데, 이는 증강/혼합현실의 특성상 현실을 기반으로 하기 때문에 투과 형식을 띄는 것이다. 이에 속하는 대표적인 제품은 마이크로소프트 홀로렌즈(Microsoft HoloLens)를 들 수 있다. 그러나 최근에 나온 기기 가운데 HTC 바이브(Vive)의 경우는 가상현실과 혼합현실을 모두 즐길 수 있게 설계되었는데, HTC 바이브는 비록 외부와 완전히 차단된 완전 몰입형 기기이지만 기기의 외부에 카메라가 있어 이를 통해 현실을 촬영하여 몰입형 디스플레이에 띄움으로써 가상현실용

이지만 혼합현실을 함께 즐길 수도 있게 개발되기도 했다.

2) 가상현실과 유사한 실감미디어: 증강/혼합현실과 360도 동영상

증강현실과 혼합현실 그리고 360도 동영상은 가상현실과는 전혀 다른 실감미디어이다. 처음으로 증강현실이란 용어가 사용된 역사는 보잉의 연구원이었던 Caudell, et al.(1992)에 의해 시작된다. 이들이 고안한 증강현실은 비행기 제작 시 와이어와 케이블을 조립하는데 도움을 주기 위해 만든 기술로, 과업 수행 시 필요한 정보를 사용자의 시야에 ‘증강’하는 기술로 정의됐다. 이들은 증강현실을 설명하기 위해 가상현실과 비교해서 묘사를 했는데, 가상현실과 달리 증강현실은

컴퓨터 그래픽으로 만들어진 간단한 대상으로 설명했다. 이 연구는 주로 헤드업 디스플레이(Head-Up Display)와 같은 하드웨어 기술의 설명에 중심을 두고 있어 증강현실의 개념을 상세히 설명하기에는 한계를 지니지만, 증강현실 기술이 산업 현장에서 얼마나 유용하게 사용할 수 있는지 주로 기술적 관점에서 설명한 최초 연구라는 점에서 의미가 있다.

이후 Milgram, et al.(1994)는 증강현실을 포함한 혼합현실과 가상현실과 을 소개하며 현실에서 가상현실에 이르는 다양한 기술적 분류를 시도한 기념비적인 글을 발표했다. 현실과 가상현실 사이에는 가상성의 정도에 따라 현실과 더 가까울 수도 가상현실과 더 가까울 수도 있는데, 이러한 구분을 위해서 제시한 것이 ‘가상성의 연속성(Virtuality Continuum)’이란 개념이다. 즉 가상성이라는 개념은 어느 단계를 구체적으로 단절시킬 수 있는 것이 아니라, 현실에 더해져 가상의 대상물이 얼마나 많이 더해지는가에 따라 가상현실에 가까워진다는 연속체적인 속성을 띤다는 주장을 한 것이다.

가상성이라는, 즉 컴퓨터 그래픽을 통해 제공되는 대상물이 더 많으면 많을수록 증강현실 그리고 증강가상(Augmented Virtuality), 그리고 궁극적으로 오로지 컴퓨터 그래픽으로만 제공된 환경일 때 가상현실이라는 용어를 사용할 수 있음을 제안한 것이다. 그리고 현실과 가상현실이라는 양극단 사이에 존재하는 모든 것이 바로 혼합현실이라고 주장한다. 따라서 우리가 가장 빈번하게 사용하는 증강현실이라는 용어는 혼합현실의 한 부류인 것이고, 디스플레이에 구현되는 현실 환경에 비해서 컴퓨터 그래픽의 활용이 상대적으로 적은 환경을 의미한다.

반대로 증강가상이라는 것은 디스플레이에 구현되는 현실보다 컴퓨터 그래픽의 활용이 상대적으로 더 많은 단계를 의미하는데, 가상환경 기반에서 현실이 부분적으로 더해진 것으로 이해하면 된다. 짐작하다시피 가상의 대상물이 많다 또는 적다는 기준은 주관적이기 때문에 증강된 현실의 수준을 절대적 단위로 나

누는 것은 불가능하므로, 혼합현실은 결국 증강현실이든 증강가상이든 현실 세계에 컴퓨터 그래픽으로 만들어지는 가상의 대상물이 함께 존재하는 모든 것을 칭한다.

Milgram과 Kishino 이후 증강현실에 대한 가장 많은 인용을 할 정도로 보편적으로 받아들이는 연구는 Azuma(1997)의 논문이다. 그가 정의한 증강현실은 가상환경의 한 예로써, 가상현실은 이용자를 가상세계에 완전히 몰입하게 하지만, 증강현실은 현실 세계에 가상의 대상물을 구현하게 함으로써 실재(Reality)를 대체(Replace)하는 것이 아닌 실재를 보완(Supplement)하는 역할을 한다.

그는 증강현실을 정의하는 세 개의 특징을 기술하는데 현실과 가상이 결합되어야 하고, 실시간으로 상호작용이 가능하며, 가상의 대상물이 3차원 현실 세계에서 구현되어야 한다고 주장한다. 이후 아즈마는 다른 연구자들과 함께 증강현실의 새로운 적용사례와 중요성에 대해 정리한 논문(Azuma, et al., 2001)을 출판했지만, 증강현실에 대한 정의는 초기 연구의 그것과 동일하게 유지하고 있다.

아즈마의 정의 중에 세 번째 특징은 현재 우리가 정의내리는 증강현실을 이해하는데 가장 논란거리가 된다. 가상의 대상물이 3차원인 현실에 배치되어야 한다는 의미는 3차원적 공간에 가상의 대상물이 적절하게 어울려야 함을 의미한다. 가령, 이 정의에 따르면 ‘포켓몬 고’는 증강현실이 아니다. 그 이유는 스마트폰을 통해 찍힌 영상 위에 몬스터라는 가상물이 배치되므로 이미 3차원이 아니기 때문이다. 진정한 3차원이 되려면, 직접 우리 눈으로 볼 수 있는 투시형 헤드마운트 디스플레이를 통해 보거나, 3D 입체 카메라로 설치된 스마트폰으로 찍을 경우 가능할 수도 있다.

그러나 아즈마의 정의를 지나치게 엄격하게 생각할 필요는 없을 것 같다. 당시에는 스마트폰을 상상도 못했을 때고, 증강현실을 구현할 수 있는 기기를 헤드마운트 디스플레이 밖에 생각 못했을 때이기 때문이다. 우리의 눈이 현실과 스마트폰의 가상물을 왔다 갔다

하면서 거의 실시간으로 확인할 수 있으니 스마트폰이 3차원을 구현하지 못한다고 하더라도 증강현실로 정의하는데 무리는 없을 듯하다.

만일 아즈마가 원래 말한 대로 엄격하게 정의를 내린다면, 우리가 지금 증강현실이라고 말하는 모든 것은 모두 증강현실이 아닌 것이다. 오직 홀로렌즈와 같은 투시형 헤드마운트 디스플레이에 가상의 대상물이 나타나거나, 두 개의 카메라로 찍어 3차원을 지원하거나 두 개의 렌즈로 현실을 볼 수 있어 입체감을 구현하는 경우에만 증강현실이라고 얘기할 수 있는 것이다.

반면, 360도 동영상이란 말 그대로 한대 또는 몇 대의 동영상 카메라를 이용하여 360도 전방위를 촬영한 영상을 말한다. 일반적인 영상과의 유일한 차이점은 기존에는 카메라 한대로 전면부만 촬영이 가능했다면, 360도 동영상은 말 그대로 360도를 촬영한 영상이라는 점뿐이다. 위의 정의에서 살펴본 것처럼 가상의 대상으로 구성된 동영상이 아닌 현실을 360도로 재현한 동영상은 새로운 영상정보 전달방식이기는 하지만, 가상현실이 아니다.

3) 가상현실, 무엇이 중요한가?

가상현실의 정의에 따르면, 결국 핵심은 몰입할 수 있는 그리고 가상의 대상물과 상호작용할 수 있는 자연스러운 환경을 제공하는 것이다. 가상현실은 현실을 똑같이 재현하거나, 화성이나 목성처럼 존재하나 경험해보지 못한 세계를 그려내거나, 또는 외계인과 같이 존재 자체의 유무를 확인할 수 없는 가상(Fictional)의 것을 만들어내는 환경을 제공할 수 있는데, 아이러니하게도 가상이라고 해서 인간 경험을 무시한 전혀 새로운 경험을 제공하는 것은 사용자의 입장에서 받아들이기 힘든 수용성(Acceptability)의 문제를 일으킬 수 있다. 따라서 가상환경을 제작할 때는 과학적 관점에서 사실 그대로 전달하는 목적이 있을 경우를 제외하고는, 사용자 경험에 기반을 둔 환경을 제공해야 한다.

엔터테인먼트 분야에서는 사용자가 즐길 수 있는 최적 값을 찾는 것이 중요하다. 가상환경에서 대상물의

움직임의 속도를 조절하고, 대상물을 배치하고, 깊이감을 부여하는 것 등은 모두 휴먼팩터(Human Factor)에 기반을 두어 제공하는 것이 필수적이다. 시점의 자유도나 대상물의 크기, 빛과 그림자의 배치, 시각 사실도(Visual Fidelity) 등 사용자가 콘텐츠를 360도로 자유자재로 볼 수 있기 때문에 각 대상물에 대한 세심한 주의가 필요하고, 디스플레이 화면 크기나 해상도의 증가로 정교한 작업이 필수적이며, 엄청난 정보량 때문에 렌더링 시간의 증가와 같은 비용이 발생되므로 이를 전반적으로 고려한 적절한 균형의 필요 등 기존의 제작법과는 다른 새로운 제작기법이 요구되어 진다.

잊지 말아야 할 것은 가상현실의 핵심은 몰입과 상호작용이라는 것이다. 사용자가 몰입하기 위해서 디스플레이에서의 재현이 자연스러워야 함과 동시에 상호작용을 할 수 있는 기술의 개발은 기본이고, 사용자 시점의 자유로운 이동을 고려해서 짜임새 있는 스토리텔링을 통해 기획자가 원하는 방향으로 사용자의 행동을 이끌 수 있는 철저한 기획이 필요하다.

가상현실에 대한 사용자의 관심이 영상 콘텐츠뿐만 아니라 게임 등 엔터테인먼트 분야에서 적지 않게 일어나고 있지만, 3D 영상이 그랬듯 가상현실 역시 사용자 관점이 아닌 제작자와 공급자 위주의 관점에서 바라보는 것이 가장 큰 문제이다. 가상현실에 대한 시장의 반응에서 정작 사용자는 빠져있다. 기기 제조업자와 콘텐츠 제작자, 마케팅 에이전시, 언론사 등의 관심은 지극히 크지만 정작 사용자의 목소리는 단지 호기심 어린 탄성만 소개된다. 우리는 이미 3D 영상 산업의 실패를 바로 몇 년 전에 경험한 바 있기 때문에, 기대가 큰 만큼 실망도 클까 걱정이다. 그렇다면, 가상현실 환경을 이해하기 위해 중요한 것은 무엇인가? 본 연구에서는 미디어 풍요성(Media Richness), 상호작용성(Interactivity), 프레즌스(Presence), 신체 소유감(Sense of Body-Ownership), 사용자 경험(UX: User eXperience) 그리고 시지각(Visual Perception) 등 여섯 개의 이론을 통해 가상현실을 이해하는 다양한 관점을 설명하고자 한다. 이 여섯 개의 이론은 3D

영상과 같은 실감미디어 연구를 하는데 많이 사용되고 있다. 미디어 풍요성과 상호작용성은 미디어를 사용해서 사용자가 즐거움이나 만족감 등 긍정적 또는 부정적 태도를 형성하는 주요한 요인이고, 프레즌스는 몰입을 연구하는데, 사용자 경험은 미디어 사용을 하는데 있어 총체적 경험을 그리고 시지각은 ‘본다’라는 경험이 뇌의 활동과 더불어 얼마나 복잡한 과정을 겪는지 설명한다. 특히 신체 소유감은 그간 미디어 연구에 적용된 사례가 많지 않으나 가상현실 연구에 활용가능성이 매우 높은 이론으로 추후 실감미디어 연구에 많은 기여를 할 수 있을 것으로 보인다.

2. 미디어 풍요성

1) 감각적 몰입

가상현실과 혼합현실이 기대되는 이유는 다양한 액세서리를 통해 영상으로 전달되는 정보 외에 더욱 풍부한 경험을 통해 상호작용성(Interactivity)과 몰입(Immersion)을 가능하게 하기 때문이다. 가상현실과 혼합현실은 다양한 감각을 지원하는 3차원의 입체적 객체를 통해 현실감 있는 정보를 제공한다. 이렇게 현실감 있는 경험을 제공해줄 수 있는 것은 시각, 청각, 촉각, 후각까지 포함된 지각화(Perceptualization)의 결과이다(McLellan, 1996). Gibson(1988)은 인간의 인지 활동의 능동성을 강조하여 시각, 청각, 촉각이라는 표현 대신 인간이 보고, 듣고, 느낀다는 방식으로 감각을 표현해야 함을 강조했다. 그리고 능동적 탐구를 통해 획득되는 다양한 감각이 서로 보완적으로 상호작용함으로써 인지 활동이 가능해진다고 설명하였는데, 가상현실과 혼합현실은 바로 이러한 다감각에 의존한 표현 방식을 통해 인간의 지각력을 높임으로써 정보에 대한 감각적 몰입(Sensory Immersion)을 가져온다.

혼합현실에서의 감각적 몰입은 실제 사용자가 처해 있는 현실 세계의 맥락 속에서 가상객체에 대한 감각적 몰입이라면, 가상현실에서의 그것은 현실세계를 벗

어난 새로운 미지의 가상세계에 대한 몰입이라는 측면에서 차별성을 지닌다. 그리고 이러한 인간의 지각화 과정에 있어서 중요한 역할을 담당하는 것이 상호작용성이다.

상호작용성이 이루어지는 과정은 결국 어떠한 입출력 기기를 사용하여 감각기관에 영향을 미치는 것인데 이러한 입출력 기기가 다양하고 풍부해질수록 상호작용의 효과는 더욱 두드러지게 된다. 이때 얼마나 많은 입출력 기기를 통해 다양한 정보전달을 가능하게 하는지 설명하는 이론이 미디어 풍요성(Media Richness Theory)이다.

미디어 풍요성이란 매개된 커뮤니케이션 상황에서 많은 정보를 얼마나 다양한 단서를 통해서 전달할 수 있는가 하는 미디어의 능력을 의미한다(Daft, et al., 1986). 미디어의 전달 능력은 언어의 다양성(Language Variety)과 다수의 단서(Multiple Cues), 피드백의 즉시성(Immediacy of Feedback) 그리고 개인화(Personal Focus)를 통해 측정되는데, 이를 통해 미디어가 개인에게 전달하는 정보 전달 능력이 높을수록 풍요로운(Rich) 미디어, 그 반대의 경우는 풍요롭지 못한(Lean) 미디어라고 한다.

또한 미디어 풍요성은 매개된 환경이 감각에 제공하는 정보들의 밀도라고 정의되기도 한다(Steuer, 1992). 즉, 미디어 풍요성이란 감각적으로 느낄 수 있는 다양성(Sensory Breadth)과 깊이감(Sensory Depth)으로 평가될 수 있는데, 다양성은 동시에 제공되는 감각적 차원의 수를 의미하며, 깊이감은 각 감각채널의 정확도라고 볼 수 있다. 일반적으로, 다양한 미디어 채널의 사용할 경우 그렇지 않을 때보다 사용자가 유용하다는 생각(Perceived Usefulness)을 더 하게 되고, 과제의 모호성(Equivocality)을 감소시키며, 풍부한 정보전달 능력을 가진 미디어를 사용했을 때, 과제 수행 결과가 향상된다.

비록 이러한 특징들은 미디어가 가진 자체의 속성으로 규정하기도 하지만, 미디어에 대한 수용자들의 인식이 더 중요하다. 즉, 기술적으로 다양한 감각기관에

정보를 전달하는 채널의 수도 중요하지만, 실제로 사용자가 이러한 채널이 얼마나 풍부한지 느끼는 것이 더 중요한 것이다.

2) 미디어 풍요성과 몰입

미디어 풍요성이 사용자에게 몰입감을 부여함으로써 긍정적 결과를 가져오는 연구의 예를 들자면, 유비펜(Ubi-Pen)의 사용성 평가 실험연구(정동훈, 2009)를 들 수 있다. 유비펜은 한국전자통신연구원(ETRI)에서 만든 촉각 전달 펜인데, 기존에는 시각 정보만 전달하던 것을 터치 스크린을 통해 진동과 충격 반응을 펜에 전달함으로써 정보전달 채널을 증가시켰다는 장점을 갖는다. 정보전달 채널이 증가됐다는 의미는 디스플레이에서 전달하는 정보의 양을 증가시켰다는 점에서 상대적으로 뛰어난 미디어이고, 미디어 풍요 이론에 따르면 더 뛰어난 능력을 가졌다고 볼 수 있다.

이것을 검증하기 위해 30명의 유아를 대상으로 4주에 걸쳐 10회 반복 측정을 한 실험연구를 했는데, 촉각상호작용 기능이 있는 유비펜을 이용한 유아들이 촉각 체험이 없는 펜을 사용한 유아들보다 주의집중에 있어 통계적으로 유의미한 효과가 있음을 보여주었고, 또한 한국 웨슬러 유아지능검사(Korean-Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence: K-WPPSI) 결과 촉각 체험은 동작성 검사, 미로, 빠진 곳 찾기 등과 같은 인지 검사 결과에서 통계적으로 유의미한 긍정적 효과가 있는 것으로 밝혀졌다.

이러한 결과는 유비펜을 이용한 촉각 체험이 주의력과 인지 향상에 유의미한 결과를 가져옴을 보여준 것이다. 모든 조건이 동일한 상태에서, 촉각 기능이 들어간 것만으로도 이런 긍정적인 결과를 가져왔다는 것은 미디어 풍요성 이론의 긍정적 사례를 보여준 것이라고 할 수 있다.

게임기기를 통해서 미디어 풍요성을 살펴본다면, Wii 게임의 예가 적절할 것이다. Wii 게임기는 상대적으로 낮은 화소로 인해 시각적 만족도는 떨어졌지만, 리모트(Remote)와 닌척(Nunchuck)이라는 조작기를

제공함으로써 온몸을 움직일 수 있는 새로운 경험을 제공했기 때문에 큰 인기를 끌었다. 또한 비디오 게임콘솔인 엑스박스(Xbox)와 플레이스테이션4(PlayStation4)는 키넥트(Kinect)와 모션 인식이 가능한 내장 카메라를 사용해서 사용자의 동작을 인식하는 새로운 정보 전달 기능을 통해 내 몸의 움직임에 따라 게임을 즐길 수 있는 상호작용이라는 새로운 경험을 제공한 바 있다.

가상현실 게임사 중 버추 오미(Virtuix Omni)와 사이버리쓰 버추얼라이저(Cyberith Virtualizer)는 사용자에게 가상현실 게임을 하면서 다양한 경험을 할 수 있는 다기능성 제품을 소개했는데, 오쿨러스 리프트를 착용하고, 트레드밀(Treadmill)과 같이 고정된 장소에서 달릴 수 있는 기구 위에서 걸거나 뛰면서, 손에는 총이나 칼 또는 화살과 같이 게임에서 캐릭터가 갖고 있는 도구를 직접 움직이며 게임을 만끽하는 것이다.

가상현실이 시각적 풍요로움으로 인기를 얻을 수도 있겠지만, 가상현실 환경이 제공하는 더 큰 만족감은 오감을 활용할 수 있는 풍부한 채널을 통해 다양한 정보를 제공함으로써 사용자의 몰입감을 증가시키는 것이라고 할 수 있다. 이때 사용자의 적극적인 참여를 이끄는 상호작용이 포함된다면 그 만족감은 배가 될 것이다.

이렇게 풍부한 미디어는 사용자에게 가상환경에 몰입할 수 있는 다양한 단서를 제공함으로써 만족감을 높일 수 있다. 미디어 풍요성은 가상현실에서 자신이 마치 게임 속 캐릭터인 것처럼 느끼게 해주고, 사회적 관계를 맺는데 중요한 도구로써 작용하게 해준다. 가상현실과 혼합현실 모두 시각적 정보에 그치는 것이 아니라 사용자가 필요로 하는 감각정보를 다수의 단서를 통해 즉각적인 피드백이 가능하도록 제시한다면 몰입성의 정도는 자연스럽게 더 깊어질 수 있을 것이다.

이런 점에서 가상세계로의 몰입을 중시하는 몰입형 디스플레이는 특정 장소에서 사용할 때, 특히 다른 제품과 함께 사용함으로써 미디어 풍요성을 극대화시킬 수 있다. 우주선을 타고 우주를 여행하는 듯한 생생한

느낌을 갖기 위한 방법으로 놀이공원에서 롤러코스터를 타는 육체적 경험과 함께 헤드마운트 디스플레이를 통해 가상의 우주 환경을 시각적으로 더해 준다면 이전에는 경험하지 못한 새로운 즐거움을 갖지 않을까? 롤러코스터라는 기존 시설을 이용하기에 비용도 그리 많이 들지는 않을 것이다.

이러한 아이디어를 바탕으로 독일과 미국에 있는 몇몇 테마파크에서는 롤러코스터 탑승자들에게 헤드마운트 디스플레이를 착용하게 하고 우주와 외계인을 볼 수 있는 콘텐츠를 만들으로써 롤러코스터를 탑승하면서 시각적으로는 가상 환경을 즐길 수 있는 새로운 서비스를 제공하고 있다.

최근에는 360도 어느 방향, 어느 거리에서든 음원을 정확하게 대상물과 일치시키고, 사용자가 바라보는 방향에 따라 음향 신호의 방향을 맞춰주는 오디오 시스템이 소개됐다. 단지 청각이라는 하나의 채널로만 인식하는 것이 아니라, 시각 효과에 더해 음향 효과까지 극대화함으로써 더 큰 만족감을 부여하려는 시도이다. 이러한 헤드셋을 함께 착용한다면 사실적 경험은 더욱 증가될 것이다.

가상현실 기술은 단지 시각적 자극을 주는 것에 그치지 않는다. 인간의 다양한 감각체계에 최적화된 액세서리와 결합함으로써 더욱 현실적이면서도 다양한 감각을 활용할 수 있는 경험을 가능하게 하는 것이다. 그리고 사용자가 실제로 다양한 감각을 통해 느낌으로써 그 효과를 증가시키는 것이 미디어 풍요성의 목적이다. 바로 이러한 이유 때문에 사용자가 지각하는 미디어 풍요성이 중요해진다.

3. 상호작용성

1) 상호작용성의 정의

실감미디어란 사실감, 현장감, 몰입감 등을 극대화하는 미디어를 뜻한다. 용어 그대로 인간의 감각기관을 통해 실제로 느껴지는 것과 같은 경험을 가능하게 만드는 미디어란 뜻이다. 그동안 실감미디어는 HD,

3D, UHD 등으로 발전되어왔고 가상현실과 혼합현실 그리고 궁극적으로 홀로그램 등을 통해 현장에서 실제로 느끼는 감정을 고스란히 담아낼 수 있도록 기술공학적 발전에 인간공학적인 요인들을 병합함으로써 경험의 실제성을 높이고자 했다.

그러나 일방향적인 속성을 가진 미디어는 실감미디어가 추구하는 몰입감을 경험하는데 한계를 가질 수 있다. 단순히 '본다'의 개념인 시청자가 아니라 나의 의도에 따라 적극적인 참여를 통해 능동성을 강조하는 '사용한다'의 개념인 사용자의 역할로서 자격이 부여될 때 '실감난다'는 느낌을 제대로 경험할 수 있는 것이다. 이 때 중요한 개념이 바로 상호작용성이다.

상호작용성의 정의는 연구 분야와 연구자에 따라 다양하다. 개인의 경험적 관점을 강조하며 상호작용성의 수준을 기존 메시지의 형태와 콘텐츠를 사용자가 재구성할 수 있는 정도(Steuer, 1992)로 정의하기도 하고, 실시간 혹은 비동시적으로 인간으로 하여금 커뮤니케이션의 속도나 구조 혹은 내용에 대한 통제력을 갖도록 하는 것(Rice, 1984)이라고 정의하기도 한다. 결국 상호작용성은 인간에게 주어진 특정 환경에서 인간과 인간 또는 인간과 사물 사이에 주고받는 모든 행위(Lombard, et al., 2001)를 의미한다.

컴퓨터로 만들어 낸 가상환경으로 정의되는 가상현실은 말 그대로 가상의 것을 만들어내는 것이기 때문에 그 재현물이 얼마나 현실적이냐에 따라 사용자는 긍정적 또는 부정적 경험을 하게 된다. 또한 전혀 경험해보지 못한 새로운 가상환경을 구현할 때는 재현된 환경이 심리적 저항 없이 받아들여질 수 있게 최적(Optimal) 경험을 제공해야 한다. 그렇지 않다면, 사용자는 어떤 경험을 하고 있는지 제대로 이해하지 못할 뿐만 아니라, 부정적 태도를 불러일으키는 역효과를 가져올 수 있다.

앞서 살펴본, 다양한 단서를 제공하고 빠른 피드백을 제공하는 등의 의미를 갖는 미디어 풍요성은 가상환경을 즐기기 위한 필요조건이지 충분조건은 아니다. 풍요성을 이루는 미디어의 특징은 상호작용성에 의해

품질 평가를 받게 되는데, 아무리 다양한 미디어가 제공된다고 하더라도 그것을 사용하는데 현실감 있는 경험을 느끼지 못한다면 그것은 오히려 부정적 경험을 제공하는 것이다. 이때 이를 평가하는 중요한 기준이 바로 상호작용성이고, 상호작용성은 가상환경 경험을 극대화할 수 있는 주요한 요소이다.

2) 상호작용성의 구성요인

이렇게 상호작용성이 다양한 의미의 차이를 갖는 이유는 상호작용성이라는 개념이 구성하고 있는 요소의 차이 때문이다. 그 예를 몇 개 살펴보면, 좋은 맵핑, 사용자 입력과 출력 간 빠른 전환 그리고 콘텐츠를 조작하는 다양한 방법(Coyle, et al., 2001), 반응시간과 반응의 적절성(Alba, et al., 1997), 속도, 범위, 맵핑(Steuer, 1992) 등 다양한 관점에서 상호작용성을 해석하려고 했기 때문에 정의도 다를 수밖에 없다.

그렇다면 가상환경을 평가하기 위한 가장 적절한 상호작용성의 정의는 무엇인가? 이 역시 가상환경의 목적이 무엇인가에 따라 달라질 수 있는데, 예를 들어 가상현실의 경우는 센서를 통해 콘텐츠를 이용할 수 있기 때문에 속도, 범위, 맵핑이라는 정의가 가장 적절할 수 있다(이현지 외, 2012a).

속도, 범위, 맵핑 등 세 가지 요소로 구성된 상호작용성은 사용자가 매개된 환경 내에서 형태와 내용에 영향을 줄 수 있는 정도로 정의(Steuer, 1992)되는데, 속도는 사용자의 조작에 따른 매개환경의 반응속도로, 범위는 사용자의 컨트롤이 가능한 정도로, 그리고 맵핑은 자연스럽게 사용자가 의도한 대로 조작되는 정도로 설명할 수 있다. 즉, 사용자가 가상환경 안에서 그 내용이나 형태를 얼마나 빠르게(Speed), 자기가 원하는 방식으로(Range), 그리고 자연스럽게(Mapping) 통제할 수 있느냐에 따라서 그 미디어의 상호작용성을 평가할 수 있게 되는 것이다.

이러한 이유로 조작기의 역할을 통한 입력 장치(Input Communication)의 역할을 상호작용성을 측정하는 주요 대상이다. 최근에는 스마트폰이 다양한

센서를 포함하고 있어 조작 방식의 다양성을 측정하기 적절한데, 모바일 게임에서 주로 활용되는 터치 센서, 가속도 센서, 자이로스코프 센서 등을 통해 상호작용성 정도를 평가하곤 했다.

예를 들어, 벌키 픽스(Bulky Pix)사의 포병여단(Artillery Brigade)이라는 슈팅 디펜스 게임 연구(이현지 외, 2012a)에서는 가속도 센서가 상호작용성의 평가 요인인 속도감과 활동성, 정확성, 그리고 자연스러움에서 가장 낮은 평가를 받았으며, 자이로스코프 센서는 속도감에서 가장 좋은 평가를 그리고 자이로스코프 센서와 터치 센서 간에는 활동성과 정확성 그리고 자연스러움에서는 통계적으로 차이가 없음을 밝혀낸 바 있다.

또한, 게임로프트(GameLoft)사의 아스팔트8: 에어본(Asphalt 8: Airborne)이라는 레이싱 게임 연구(정동훈, 2015a)에서는 버튼과 휠, 그리고 자이로스코프 센서를 비교했는데, 버튼방식과 자이로스코프 센서는 휠 방식에 비해 통계적으로 유의미한 차이를 보이며 속도감과 통제성 그리고 자연스러움에서 더 뛰어난 것을 밝힌 바 있다. 이는 비록 운전이라는 행동을 위해 운전대 모양을 한 휠 방식을 게임기로 사용하는 것은 타당한 것 같지만, 정작 조작을 하는 데에는 큰 단점이 있었음을 보여준다. 즉, 상호작용성을 증가시키는 원인을 엄밀하게 연구할 필요성을 제시한다.

상호작용성의 결과, 즉 시각적으로나 촉각적으로 현실감 넘치는 느낌을 갖게 한다는 결과도 중요하지만, 상호작용성을 증가시키는 원인을 이해하는 것도 가상현실의 확산을 위해서 중요하다. 사용자의 통제성이 자기 효능감(Self-Efficacy)을 증대시켜 지각된 상호작용성에 영향(Lee, et al., 2002)을 미치기도 하고, 사용자가 통제의 수준을 높게 지각할수록 상호작용성이 증가(Downes, et al., 2000)한다는 연구 결과도 있다. 또한, 사용자가 느끼는 커뮤니케이션 자유도가 매체의 상호작용성과 수용자의 전반적 커뮤니케이션 경험에 영향(Edwards, et al., 2002)을 미친다는 결과도 있다. 이러한 연구결과에 비추어 보면, 가상현실

환경에서 사용자에게 통제 가능한 수준의 미디어의 수와 상호작용성 수준이 어느 정도인지 최적 값을 찾는 것이 중요하다. 다양한 수준의 미디어와 이 미디어가 제공하는 난이도를 다양하게 제공함으로써 개인마다 다른 자기 효능감에 따라 이용할 수 있게 개인화된 서비스를 제공하는 것도 한 방법이 될 수 있을 것이다.

3) 가상환경에 적용된 상호작용성

앞장에서 가상현실 콘텐츠가 인기를 끌 수 있는 분야로 엔터테인먼트 시장을 설명한 바 있는데, 엔터테인먼트 분야에서도 성인용 콘텐츠가 가장 활발하게 유통될 것으로 보인다. VCR이 그랬고, 웹이 그랬듯이 개인 미디어의 특징을 갖는 기기는 자신만이 원하는 콘텐츠를 소비하기 가장 좋은 환경을 제공하고, 특히 성인용 콘텐츠는 이러한 개인 미디어로 즐기기 가장 좋은 영역이다.

성인용 영상물을 제작하는 영상제작업자는 앞으로 성인용품 제조업자와 손을 잡고 영상과 성인용품이 동시에 작업할 수 있는 프로그래밍 된 세트물을 판매할 수 있을 것이다. 즉, 사용자는 가상현실 환경에서 가상 또는 실제 캐릭터를 영상으로 보면서, 자신의 몸에는 성인용품을 연결해서 사전에 프로그래밍 된 그대로 캐릭터와의 은밀한 행위를 즐길 수 있는 것이다. 단지 시청자의 역할에만 머무는 것이 아니라, 마치 내가 영상의 주인공인 것처럼 경험을 극대화하는 사용자가 되는 것이다. 이렇게 다양한 미디어를 사용 가능하게 하는 미디어 풍요성에 더해, 이러한 기기가 진짜 경험처럼 느낄 수 있는 환경을 제공하는 것이 바로 상호작용성이다.

영상에서 나오는 대로 성인용품이 실시간으로 재빠르게 작동하는지 '속도'와 영상을 보면서 성인용품을 내 몸이 원하는 대로 자유자재로 움직이며 내가 원하는 방식으로 작동시킬 수 있는지 '범위' 그리고 사람과 하는 행위처럼 실제와 같이 자연스럽게 통제 가능한지 '매핑' 여부에 따라 사용자 만족도는 결정될 것이다. 지금도 컴퓨터 USB에 꽂아서 원격으로 작동하는 성인

용품이 시장에 적지 않게 출시되고 있으므로, 가상현실 기기의 보급여부에 따라 고품질 성인용 영상과 성인용 기기 세트물은 멀지 않은 시기에 시장에 소개될 것이다.

이러한 예는 단지 성인용품에 국한되거나 개인용 소비에 머무르지는 않을 것이다. 온라인이나 모바일 게임에 밀린 아케이드 게임(오락실)의 경우 한때 '댄스댄스 레볼루션(DDR)'과 '펌프잇업(Pump)' 등이 큰 인기를 얻은 것처럼 'VR방'이라는 이름으로 아케이드 게임장이 다시 확산될 수도 있고, 박물관, 전시장은 물론 광고, 마케팅 등 상상하지 못할 정도의 큰 시장으로 확대될 개연성은 충분하다. 가상현실 콘텐츠와 이를 지원하는 프로그래밍 된 액세서리 세트물이 시장에 넘치게 될 날이 머지않았다. 이때, 사용자가 상호작용을 어떻게 느끼느냐에 따라 시장의 성패가 갈릴 것이다.

가상현실이 단지 영상 콘텐츠로만 머문다면 이는 가상현실의 시각적 경험에만 머물게 되지만, 사용자에게 시각적 몰입감뿐만 아니라 손과 몸을 움직이므로써 행동을 직접 유발시킬 수 있는 가상현실 환경을 제공한다면 새로운 경험을 통해 그 만족감은 배가 될 수 있을 것이다. 이때 상호작용성은 만족감을 결정짓는 주요한 요인이 될 것이다.

4. 프레즌스

1) 프레즌스의 정의

인간의 오감을 활용한 다양한 미디어를 활용해야 하고, 상호작용성 정도를 높여서 '진짜' 같은 경험을 부여하는 것이 가상현실의 지향점이라고 이제까지 주장했는데, 이러한 의미를 갖는 이론이 바로 프레즌스(Presence)이다. 학계에서는 실감미디어의 이론적 그리고 방법론적 기반을 프레즌스라는 용어를 통해 이해하고자 하는 시도를 오랫동안 해왔다. 프레즌스는 다양한 학문 분야에서 제각각 정의하며 발전시켜 왔기 때문에 그 의미가 복합적이다.

프레즌스는 원격기술을 이용한 피드백 시스템을 통

하여 다른 장소에서 일어나고 있는 일들을 보고 느낄 수 있게끔 하는 원격조작(Minsky, 1980)으로 최초에 정의되었다가, ‘거기에 있다(Being There)’라는 용어를 사용하여 특정 장소 혹은 환경 안에 존재하는 감각(Reeves, 1991), 환경에 대한 자연적 지각이며, 특정 환경 안에 있는 감각(Sense of Being)(Steuer, 1992) 등으로 의미가 다양하게 발전되어 왔다. ‘거기에 있다’라는 감각은 가상세계로 확장되어 가상환경을 경험하는 사용자가 그 안에서 ‘독립된 객체(Separate Entity)’로 존재한다는 느낌으로부터 프레즌스가 유발된다고 주장(Heeter, 1992)되기도 했고, 물리적으로 자신이 어떤 곳에 위치해 있음에도 다른 장소 혹은 가상환경 안에서 자신의 존재감을 더 크게 느끼는 주관적 경험(Witmer, et al., 1998) 또는 매개하는 가상현실 시스템, TV 등의 미디어의 존재를 잊게 되는 상태(Biocca, 1999)를 의미한다고 정의되기도 했다.

이를 정리해보면, 프레즌스는 자신이 실제로 존재하는 환경보다 미디어가 만들어내는 ‘매개된 환경’을 더 존재한다고 느끼는 주관적 경험을 의미한다고 할 수 있는데, 프레즌스의 정의로 가장 많이 언급되는 것은 프레즌스 연구자들의 모임인 ISPR(2000)에서 내린 “현재 사용자가 느끼는 일부 또는 모든 경험이 테크놀로지에 의해 만들어짐에도 불구하고, 테크놀로지가 매개하고 있는 역할을 잊게 되는 심리적 상태 또는 주관적 관념”이라는 정의이다. 즉, 프레즌스는 내가 테크놀로지를 이용해 어떤 경험을 하고 있음에도 불구하고, 그 순간 내가 테크놀로지를 사용하고 있다는 것을 잊는 상태를 말하는 것이다. 이는 가상현실 환경에서 사용자들이 헤드마운트 디스플레이나 그 밖의 도구를 활용해 경험하지만, 가상현실 구현으로 인해 헤드마운트 디스플레이를 이용하는 것을 지각하지 못한 채 내가 가상세계 안에 있거나, 혼합현실 대상물이 실존하는 것처럼 느끼는 경험을 의미한다고 볼 수 있다.

최근에 소개된 오쿨러스 리프트의 경우 롤러코스터를 타는 사용자가 실제로 타는 것 이상으로 두려움에 떨며 제대로 서있지도 못할 정도로 떠는 모습을 보이

는 것이 그 한 예라고 볼 수 있다. 오쿨러스 리프트 착용자는 당연히 롤러코스터를 타고 있지 않음을 알고 있음에도 불구하고, 어느 순간 그 몰입으로 인해 헤드마운트 디스플레이를 착용하고 있다는 사실을 잊은 채 온전히 롤러코스터를 타는 감각적 몰입에 빠지게 되는 것이다. 이것이 바로 프레즌스이다.

2) 3D 영상의 교혼

인간의 두 눈은 약 65~70mm 정도 떨어져 있다. 두 눈이 떨어져 있기 때문에 하나의 대상을 볼 때 양쪽 눈과 바라보는 대상이 각을 이루게 되는 수렴(Convergence)을 하게 되는데, 이는 깊이를 인식하는 요소 중 하나이다. 그리고 눈은 한 대상물과의 거리에 따라 렌즈의 두께를 바꾸며 초점을 조절(Accommodation)하는데 이 역시 깊이감을 느끼게 한다.

우리의 일상적인 환경에서는 수렴과 조절 거리가 일반적으로 일치하기 때문에 수렴과 조절이 서로 협응하여 작용하지만 인공적인 3D 디스플레이를 통해 자극이 제시되는 경우에는 수렴과 조절에 불일치가 발생하기 때문에 시각적인 불편함이 발생한다. 3D 영상에서의 수렴-조절 불일치는 시각피로를 유발하는 주요인인데, 수렴은 디스플레이보다 돌출되는 대상이나 들어가는 대상에 맞추어 일어나는 반면, 조절은 여전히 디스플레이 평면상에 맞추어 일어나기 때문에 발생한다. 특히, 3D 영상에서 과도한 깊이감은 수렴-조절 불일치와 운동시차(Motion Parallax)의 부자연스러움(Unnaturalness)을 유발하기 때문에 적절한 수준으로 제한하는 것이 필요하다.

정동훈 외(2012)는 3D 영상을 보면서 어떻게 하면 프레즌스의 경험을 증가시키면서 동시에 피로도도 같은 부정적 경험을 감소시킬 수 있는지 최적 값을 찾기 위해 오랫동안 연구해 왔다. 3D 영상 시청 시 느끼는 프레즌스를 평가하기 위해 프레즌스를 구성하는 구성요인 분석을 한 결과, 공간 관여(Spatial Involvement), 시간 관여(Temporal Involvement), 몰입 역동감(Dynamic Immersion), 몰입 실제감(Realistic

Immersion)의 4개 요인으로 구성됨을 확인한 바 있다. 프레즌스는 미디어에 따라 그리고 콘텐츠에 따라 그 구성요인이 달라질 수 있기 때문에 이전의 2D 영상과는 다른 구성 요인을 밝혀낸 것은 의미 있는 연구 결과라고 할 수 있다.

후속 연구(이상욱 외, 2014)에서는, 3D 영상 콘텐츠 제작 시 카메라 렌즈의 폭주각(수렴이 되는 각도)을 어느 정도로 해야 시청자가 최적 경험을 하는지 평가하기 위해 다양한 실험을 진행했다. 연구 결과 그 결과 실제 피사체에 수렴시킬 때 보다 폭주각을 0.17° 작게 혹은 0.216° 크게 조정하여 수렴시킬 때, 프레즌스와 프레즌스를 구성하는 공간관여, 몰입 실재감이 높게 나타나는 것을 발견했다. 즉, 3D 영상 시청 시 대상이 3D TV로부터 약 20cm 돌출되거나 들어가 보이는 깊이감을 지각한 실험 그룹이 다른 그룹들 보다 더 높은 프레즌스를 경험한 것이다. 특히 피사체가 화면 보다 약 20cm 돌출되어 보이도록 한 영상에서 실험 참가자들은 가장 높은 프레즌스 경험을 했다고 보고한다.

이 연구에서는 3D 영상 콘텐츠 제작 시, 카메라의 폭주각은 피사체 위치에서의 폭주각 보다 0.17° 작게 하여 화면보다 18.66cm 돌출된 영상을 제공하는 것이 영상에 대한 프레즌스와 지각된 특성은 높고 부정적 경험은 줄여주는 최적의 영상경험을 제공하는 것으로 나타났으며, 반대로, 카메라의 폭주각을 피사체 위치에서의 폭주각 보다 0.31° 줄여 영상이 화면으로부터 33.24cm 돌출되거나 0.5° 증가시켜 촬영하여 71.77cm 들어간 경우에는 프레즌스와 지각된 특성은 낮고 부정적 경험들은 높게 나타났다. 또한 프레즌스와 지각된 특성, 그리고 부자연스러움에 대해 4차 방정식 함수를 도출하고 미분하여 해를 얻은 결과는 교차 시차 영상의 경우 카메라의 폭주각을 $1.36^\circ \sim 1.40^\circ$, 비 교차시차 영상의 경우 $1.82^\circ \sim 1.89^\circ$ 정도로 조정하는 것이 시청자들에게 더 나은 시청경험을 제공함을 밝혔다.

3) 가상현실 환경에서 프레즌스 경험

헤드마운트 디스플레이를 끼고 가상환경이나 360

도 동영상을 즐길 경우에도 이러한 시각적 반응에 대한 고려가 반드시 필요하다. 깊이감과 관련하여 양의 시차와 음의 시차를 어떻게 구성할지, 수렴-조절 불일치 정도를 나타내는 지표로서 활용되는 시차각은 어느 정도로 유지해야 하는지, 교차 시차와 비교차 시차는 어떻게 사용할지 등 프레즌스 경험을 극대화시키기 위해서 가상현실 환경을 구성하기 위한 다양한 원리를 고려해야 한다.

이제 발걸음을 댄 가상현실 콘텐츠 제작에서 이러한 모든 것을 고려하기는 쉽지 않겠으나, 인간의 감각이 얼마나 정교하면서도 민감한지를 조금만 생각해보면 향후 가상현실 콘텐츠를 제작하는 데 있어 프레즌스에 영향을 주는 변인을 찾아 이를 적용시키는 것은 중요한 숙제로 남게 될 것이다.

이는 단지 시각적 반응에만 그치는 것은 아니다. 그동안 간과되었던 음향의 역할은 가상현실 환경에서 더욱 중시될 것이다. 가상현실 환경에서는 360도 영상을 통해 사용자가 그 환경 안에 내재된 경험을 부여하는데, 360도 영상 속에서 전후좌우로 움직이는 활동을 통해 단지 시각적 경험만 현실과 일치시킨다면, 지각의 불일치가 발생되어 프레즌스 경험을 약화시키게 된다. 인간의 오감 중 시각이 감각 정보의 70% 이상의 비중을 차지하는 만큼 이제까지는 시각적 만족감을 위한 기술적 발전이 대부분이었다면, 앞으로는 인간의 모든 감각을 몰입하게 하는 더욱 정교화 된 기술들이 적용될 것이다.

앞서 미디어 풍요성에서 언급한 바와 같이 다양한 미디어를 활용함으로써 인간의 감각적 활용을 높인다면 프레즌스 경험은 결국 증가될 수밖에 없다. 그런 점에서 음향은 가상현실의 프레즌스 경험에 시각적 반응과 더불어 큰 영향을 발휘할 것이다.

이를 위해서는 차세대 오디오 국제표준인 'MPEG-H 3D Audio'와 같은 기술이 적용돼야 하고 사용자의 행동에 즉각적으로 반응해서 소리가 전달되는 헤드셋이 필요하다. 전후좌우, 위아래로 머리를 돌리면 소리의 위치도 그에 따라 바로 바뀌어야 한다. 또한 앞서 설명

한 영상의 세밀한 지연시간까지 정확하게 일치하는 음향효과를 살리려면 고려해야 할 점은 더욱 복잡해진다. 이러한 세밀함이 가상현실에서의 프레즌스 경험을 더욱 극대화시킬 것이다.

핵심은 프레즌스 경험을 증가시키는 것이다. 풍부한 미디어(사회적 단서)를 제공하고, 상호작용성을 높여야 하는 이유도 결국 프레즌스 경험을 높이기 위해서인데, 프레즌스 경험을 높일수록 마치 내가 가상현실 안에 있는 것과 같은 느낌을 갖게 되고, 가상현실에 있는 물체나 대상물들이 마치 내 옆에 있는 것과 같은 느낌을 갖게 되며, 공간을 초월해서 멀리 있는 사람이 내 옆에 있는 것과 같은 경험을 하게 되기 때문이다.

이를 위해서는 360도 환경을 경험하며 영상 속에서 전후좌우로 움직일 때마다 위치에 따라 소리의 거리감을 느낄 정도의 세밀함이 요구되어지고, 색깔에 따라, 깊이감을 어떻게 느느냐에 따라 똑같은 스펙에서도 전혀 다른 경험을 가질 수 있기 때문에 더욱 정교하게 고려되어야 한다.

영화 ‘아바타’ 이후 3D 시청 기기가 시장에 쏟아지고, 이에 따라 영상이 제작되면서 가장 문제가 되었던 것은 3D 영상의 특징인 깊이감 때문에 시각적 피로감이나 어지러움, 멀미 등의 부정적 반응을 어떻게 하면 최소화할 것이냐 의 문제였다. 가상현실 환경에서도 결국 동일한 우려를 할 수밖에 없다. 인간의 눈이 실제 환경에서 인식하는 깊이감을 가상환경 안에서는 어떻게 느끼느냐에 따라 프레즌스 경험이 좌우될 수 있기 때문이다. 가상현실과 관련된 헤드마운트 디스플레이, 콘텐츠, 그리고 사용 환경 등에 대한 전반적인 고려를 통해 프레즌스를 극대화할 수 있는 방안을 고민해야 한다.

5. 신체 소유감

1) 신체 소유감과 착각

내 몸을 내가 소유하고 있다는 것은 너무나 당연한 명제일까? 내 몸이 내 것임을 어떻게 증명할 수 있을

까? 내가 나를 만지면 느낄 수 있다는 주장은 타당할까? 그렇다면, 내가 나를 만지지 않았는데도 내가 느낄 수 있다면, 또는 내가 나를 만지는데도 내가 느끼지 못한다면 이는 내 몸이라는 너무나 당연한 듯한 주장에 대한 반론이 될 수 있을까?

나와 내 몸의 상관성은 신체 소유감이라는 개념으로 인지 신경과학에서 오랫동안 다루어왔던 주제인데, 특히 이에 대한 기념비적인 실험연구 결과가 바로 고무손 착각(Rubber-Hand Illusion) 연구이다. Botvinick, et al.(1998)은 연구 참여자의 한 손은 보이지 않게 가림판 뒤에 숨기는 동시에 바로 눈앞에 고무손을 배치시킨 후 이 두 손에 똑같이 부드러운 붓으로 동시에 자극을 주었는데, 10분 후에 평가한 결과 연구 참여자들은 고무손이 마치 자기 손인 것 같은 경험을 했다는 것이다. 또한 고무손에 즉, 내 손이 아님에도 불구하고 가짜 손이 내 손인 것과 같은 착각을 한 것이다.

이는 시각과 촉각 그리고 내 몸의 위치나 자세, 운동 등을 느낄 수 있는 고유수용성 감각(Proprioception)의 통합화와 해석에 의해 발생하는 결과이다. 보는 손과 느끼는 손, 그리고 우리가 원래 알고 있는 신체 구조에 의해 손이 있어야 하는 위치 등의 정보가 복합적으로 관여됨으로 인해(Intermodal Matching) 가짜 손이 내 손으로 받아들이는 착각을 하는 것이다. 즉, 우리가 내 몸에 대해 인식을 하는 것은 단지 보는 것으로만 느껴지는 것이 아니라, 원래 그 위치에 있었다는 인식과 움직이고자 하는 의지 그리고 움직임의 반응 결과 등이 복합적으로 작용하는 고유수용, 시각, 촉각 등의 총체적 결과물이라는 것이다.

이후 수많은 유사 연구에서 비슷한 결과를 가져왔는데, 착각의 정도가 심하면 심할수록 고통을 인지하는 뇌 영역을 더욱 활성화함을 fMRI 검사를 통해 발견하기도 했다(Ehrsson, et al., 2007). 이 연구가 의미하는 것은 착각은 환경을 어떻게 제공하느냐에 따라 얼마든지 발생될 수 있다는 것이다.

고무손 착각 연구에서 착각을 하는 이유는 우리가 명칭해서도 아니고, 어떤 문제가 있어서도 아니다. 착



〈그림 2〉 고무손 실험의 한 장면

각은 그저 다양한 정보의 결합과 해석으로 인한 뇌의 반응이 잘못 결론지어지는 것인데, 그 원인은 정보의 양이 제한적이기 때문일 수도 있고, 잘못된 정보가 제공되어서일 수도 있으며, 뇌가 인지하고 있는 환경과 고유의 감각과의 불일치에서 발생할 수도 있는 것이다.

우리가 느끼는 감각 기관들은 우리 몸이 움직이면서 전달되어지는 수많은 정보들을 계속 추가하거나 삭제하는 과정을 통해 내용을 변경시키며 우리 몸이 환경에 적응되도록 상호작용한다. 이때 감각 기관은 착각을 하지 않도록 연속적으로 정보를 동기화하는데, 실험과 같이 인위적으로 정보를 조작하면 순간적으로 신체에 대한 인식이 왜곡되어 착각을 하게 되는 것이다.

신체 소유감이 나에게 속한 신체 부위들을 인식하는 것에 반해, 이와 유사하지만 확연히 구분되는 개념 중에 행위 주체감(Sense of Agency)이 있다. 행위 주체감은 말 그대로 행위의 주체가 나라는, 즉 내 몸의 움직임이 나로부터 유발되는 것을 아는 것을 의미한다.

얼핏 보면, 신체 소유감과 행위 주체감이 비슷한 것 같지만, 결정적인 차이는 운동을 촉발시킨 원인이 누구냐에 따라 구분된다고 볼 수 있다. 즉, 내가 움직임의 주체이고 또한 내가 움직이는 것을 인지하고 있다면, 이는 신체 소유감도 또한 행위 주체감도 동일한 나이지만, 누군가 나를 움직이게 했고 이를 느꼈다면 이는 행위 주체감이 아닌 신체 소유감만 존재하는 것이다.

2) 신체 소유감 발생 요인과 결과

몰입형 헤드마운트 디스플레이를 쓰고 가상현실을 즐길 경우에는 내 몸을 볼 수가 없다. 헤드마운트 디스플레이를 처음 쓰고 제일 당황스러운 경우는 앞과 옆 또는 위를 볼 때와 달리 아래를 볼 때이다. 아래를 보았을 경우 당연히 보여야 하는 내 발이 안보이기 때문이다. 가상의 발이 제공되는 경우에 느끼는 그 불편함 또는 거북스러움은 몰입감을 현저히 떨어뜨린다.

한 연구(Slater, et al., 1994)에 따르면, 비록 조잡

하더라도 완전한 가상의 몸이 나타날 때 더 높게 프레즌스를 경험한다고 한다. 내가 몸을 움직일 때마다 가상현실에서 자연스럽게 가상의 몸이 움직일 때 프레즌스를 더 높이 경험한다는 연구결과(Slate, et al., 2000)는 가상현실 환경에서 가상의 몸의 움직임이 어떻게 제공되어야 하는지 함의를 제시한다.

신체 소유감을 생각할 때 캐릭터의 정교함과 사실감이 반드시 필요할 것 같지만, 앞에서 소개한 연구를 비롯해서 슬레이터 등(Slater, et al., 2009)의 연구 결과에서도 반드시 시각적 결과에 의존하지 않음을 발견한 바 있다. 이들의 연구에 따르면 가상현실에서 나타난 손과 몸이 마치 자신의 실제 손과 몸처럼 느꼈다는 착각을 할 뿐만 아니라, 더 나아가 가상의 손과 몸을 소유하고 있다는 느낌이 내 실제의 몸을 소유하고 있다고 느끼게 해주는 똑같은 인지적, 감정적, 그리고 운동 과정과 연관되어 있다고 보고한다.

여기에서 중요한 것은 가상의 손과 몸을 시각적으로 얼마나 사실적으로 묘사했는지의 여부가 착각을 불러 일으키는 주요인이 아니라는 것이다. 앞서 소개한 고무손 착각처럼 이러한 착각은 시각 자극이 고유수용성을 비롯한 체감각 신호와 통합화되어 해석되기 때문에 발생하는 현상이다. 따라서 가상현실을 만들 때, 실제와 똑같이 정교하면서도 세밀한 묘사를 해야만 반드시 몰입감을 증가시키는 것이 아니라, 시각적 자극 외의 다른 감각 정보를 전달하는 신호체계를 다양화하고 고유수용성과 같은 인간 본연의 물리적 위치를 확인할 수 있는 단서를 제공하는 것이 필요하다.

신체 소유감이 가져오는 결과는 앞으로 가상현실에서 캐릭터를 어떻게 만들어야 하는가에 대한 중요한 함의를 제공한다. 백인 연구 참여자를 대상으로 가상현실에서 자신이 캐주얼한 옷차림의 흑인으로 나타나는 그룹과 정장차림의 백인으로 나타나는 그룹으로 나누어 비교한 결과, 캐주얼한 옷차림의 흑인으로 아프리카산 드럼 연주를 할 때 더 많은 변주(Variation)와 움직임을 보이는 흥미로운 연구결과(Kilteni, et al., 2013)는 가상의 캐릭터를 어떻게 구현해야 하는지 함

의를 제공한다. 더 재미있는 결과는 자신이 백인임에도 불구하고 흑인연주자로서 신체 소유감에 대한 착각을 더 심하게 하면 할수록, 즉 흑인연주자가 나와 닮지는 않았지만 가상의 몸이 나의 몸처럼 느꼈다고 생각하면 할수록 드럼 연주를 할 때 변주와 움직임의 횟수가 더 증가했다는 점이다.

우리는 일반적으로 나와 똑같은 모습을 한 사람이 주인공 캐릭터일 때 더 몰입감을 느낀다고 생각한다. 그러나 이러한 연구결과에 비추어 보면, 우리가 갖고 있는 사회적 학습이 행동을 일으키는 주요한 원인이 될 수 있음을 보여준다. 내가 비록 백인이지만, 아프리카 드럼을 연주하는 캐주얼한 옷을 입은 흑인의 모습으로 내가 비쳐질 때 마치 흑인 연주자가 된 것처럼 연주를 하는 것이고, 이는 내가 배운 학습에 따른 자연적인 행동 결과가 되는 것이다. 언젠가 흑인 드럼 연주자의 모습을 보았던 경험 또는 흑인 드럼 연주자라면 어떻게 연주를 하지 않았을까 하는 생각이 내가 보고 있는 흑인에게 투영됨으로써 드럼을 치는 흑인 연주자처럼 나도 연주를 하면서 몸을 움직이게 된 것이다.

3) 가상현실에서 신체 소유감의 활용

X-Box 360이 2015년에 처음 출시되고 얼마 안 있어 라인보우 6 베가스 2(Rainbow 6 Vegas 2)라는 게임 타이틀에서 사용자의 얼굴을 스캔해서 게임 캐릭터에 사용할 수 있는 기능을 선보였다. 당시에는 완성도가 떨어지는 한계로 호기심 어린 재미에만 그친데 반해, 최근 'NBA 2K17'이란 게임에서는 스마트폰 앱에서 얼굴 스캔을 통해 자신의 얼굴을 게임 속의 주인공 캐릭터로 즐길 수 있게 되었는데 사용자의 얼굴과 매우 유사하게 그려낸다.

가상현실 게임에서는 아직까지 이러한 기능을 가진 게임이 소개되지는 않았지만, 프레즌스 경험을 높이기 위해 언젠가는 이렇게 자신의 얼굴을 나타낼 수 있는 기능이 포함될 것이다. 그러나 신체 소유감과 관련된 연구 결과는 반드시 자신의 모습이 콘텐츠 안에 구현되지 않더라도 '내 몸인 것과 같은 느낌'을 갖는 신체

소유감의 정도를 높일 수 있다면, 몰입감과 긍정적 태도 그리고 행동 변화까지 이끌어낼 수 있음을 확인할 수 있다. 가상현실 콘텐츠를 제작할 때, 캐릭터 구현 방식에 대한 하나의 답이 될 것이다. 앞서 소개한 백인 연구 참여자의 가상현실 연구에서 보았듯이, 나의 모습이 그대로 나타난 것보다는 그 콘텐츠에 가장 적합한 캐릭터를 선택하고 그 캐릭터를 사용하면서 신체 소유감의 정도를 극대화시킨다면 프레즌스를 경험할 수 있을 것이다.

가상현실의 가장 큰 장점은 현실에 얽매이지 않고, 우리의 상상력을 마음껏 펼칠 수 있는 환경을 구현할 수 있다는 것이다. 신체 소유감은 현실의 나를 벗어날 수 있는 자아(Self)와도 연관되어, 가상현실에서의 나의 모습을 원하는 대로 변할 수 있게 만든다. 내가 가진 본연의 모습에 비추어 보았을 때, 원하는 이상적인 모습(Ideal Self)이 반영될 경우 그간 내가 가져왔던 나의 모습이 아닌 아바타에 투영된 모습으로 행동될 수 있는 것이다. 이는 가상현실에서 사용자의 캐릭터를 어떻게 구성해야 하는가에 대한 중요한 함의를 던져준다.

6. 휴먼팩터와 사용자 경험

1) 휴먼팩터와 사용자 경험의 정의

휴먼팩터(Human Factor)는 일반적으로 인간공학(Ergonomics)과 함께 사용하여 '휴먼팩터와 인간공학(Human Factors and Ergonomics: HF&E)'이라는 이름으로 부르기도 한다. 또한 휴먼팩터를 인간공학과 동일한 뜻으로 사용하기도 하고, 휴먼팩터를 연구하는 학문을 인간공학으로 부르기도 한다.

이 두 용어는 유사한 의미로 사용되는 것이 일반적이인데, HF&E를 연구하는 대표적인 학술단체인 국제인간공학회(International Ergonomics Association)에서는 2000년에 인간공학(또는 휴먼팩터)은 인간과 시스템을 구성하는 요소들 간의 상호작용을 이해하고, 인간 행복과 시스템 운영을 최적화하기 위한 이론, 원

칙, 데이터, 방법론 등을 적용하는 학문 분야라고 정의한 바 있다(IEA, 2000).

또 다른 대표 학회인 휴먼팩터와 인간공학회(Human Factors and Ergonomics Society)에서도 이와 비슷하게 휴먼팩터를 사람들이 갖는 능력과 특징처럼 사람에 대해 우리가 알고 있는 것과 사람들이 사용하는 도구의 디자인에 대한 문제점, 이것을 사용하는 환경, 그리고 수행하는 일에 대한 것 등을 어떻게 적용할지 고려하는 것이라고 정의한다. 인간의 능력, 한계, 특징 등에 관한 정보를 발견하고, 이를 도구, 기계, 시스템, 과업, 직무, 환경의 설계에 응용함으로써, 인간이 생산적이고 안전하며, 쾌적하고 효과적으로 이용할 수 있게 하는 것으로 볼 수 있는 것이다(Kohn, et al., 2000). 결국 휴먼팩터는 인간이 시스템과 상호작용하면서 쉽게 배울 수 있고, 사용할 수 있으며, 효율적이면서도, 실수를 줄이고, 즐겁게 일할 수 있으며, 안전하게 사용할 수 있도록 도와주는 것이 목적이라고 할 수 있다.

사용자 경험은 사용자와 회사, 서비스 그리고 제품과 상호작용하는 모든 측면(Norman, et al., 2016) 또는 사용 또는 사용이 기대되는 제품, 시스템 또는 서비스의 결과로 생긴 사람의 지각과 반응(ISO 9241-210, 2010) 등으로 정의된다. 그러나 이렇게 사용자 경험을 정의하는 것은 매우 협소한 정의이다. 사용자 경험은 말 그대로 사용자가 경험하는 모든 것이라고 정의하는 것이 더 정확한 표현이라 할 수 있다. 사용자 경험이란 사용자가 경험함으로써 갖게 되는 모든 감정과 지각, 인지, 행동 등 총체적인 것을 의미하기 때문에 개념을 정리하기가 쉽지 않다.

사용자 경험의 정의가 이렇게 방대하다보니, 사용자 경험을 평가하기 위해 사용되는 사용성(Usability)을 통해 사용자 경험을 이해하는 것도 좋은 방법이 될 것이다. 사용성은 어떤 제품이 특정한 사용 환경에서 효과성(Effectiveness)과 효율성(Efficiency) 그리고 만족감이라는 특정 목적을 달성하기 위한 특정 사용자에 의해 사용되어지는 정도(ISO 9241-11, 1998)로 정

의 된다. 또 다른 정의로는 효율성과 생산성을 증진시키고 작업 환경을 개선시키며, 건강과 안전 그리고 성과에 발생 가능한 부정적인 영향력을 없애는 것을 목표로 하는 휴먼팩터와 인간공학 지식과 기술을 통합한 다학제 간 활동으로써 사용자 중심 디자인(ISO 13407, 1999)으로도 얘기한다.

결국 사용성의 핵심 기준을 통해 사용자 경험을 평가할 수 있는데, 이를 정리하면 첫째 정확성과 완성도 등으로 정의되는 효과성, 둘째 효과성에 부수적으로 따르는 것으로서 비용과 시간 등을 얼마나 절감할 수 있는가에 관한 효율성, 그리고 마지막으로 느낌이나 감정, 전반적인 평가 등과 같은 주관적 반응인 감성(Affective)이 구성요소가 된다. 따라서 사용자 경험이란 효과성과 효율성, 그리고 감성을 통해 평가 가능한 총체적 경험이라고 볼 수 있다.

2) 기술만능주의의 위험성

앞서 정리한 휴먼팩터와 인간공학 그리고 사용자 경험은 동의어로 사용해도 큰 문제가 없을 정도로 유사한 개념이다. 비록 각 용어가 심리학, 생명과학, 디자인 등 다양한 분야에서 만들어져서 그 근원은 다를지라도, 휴먼팩터가 하드웨어와 사용자 안전에 초점을 맞춘다는 특징을 가진다고 해도, 그리고 사용자 경험이 포괄하는 의미가 광대해서 휴먼팩터가 그 한 부분 집합이라는 주장도 일견 타당하지만, 혼용해서 그 의미를 사용한다고 해도 큰 문제는 없다. 그렇다면 왜 이것이 가상현실과 관련해서 중요한 의미를 지니는 것인가?

개발자들은 기술 개발을 최우선 목표로 한다. 이를 통해 제품이나 서비스를 개발한다. 그러나 기업은 개발이 목적이 되어서는 안 된다. 기업이 최종적 목적으로 삼아야 하는 것은 제품을 사용할 사용자가 최적 경험을 통해 만족도를 갖게 하는 것이다(물론 이는 궁극적으로 주주의 이익을 가져올 것이다). 즉 사용자 경험에 기반을 둔 전략을 가져야 기업의 이익을 달성할 수 있다. 가상현실 기술도 마찬가지다. 기술만이 모든 것

을 해결할 수 있다는 기술 만능주의를 버려야 한다. 물론 가상현실을 즐기기 위해 일정 수준의 기술수준을 달성해야 하는 것은 당연한 기본 조건이다.

예를 들어, 가상현실을 이용할 수 있는 가장 간단한 방법은 스마트폰 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이를 사용하면 되는데, 이것은 가상현실을 맛보기에는 적절한 도구가 될 수 있겠으나, 스마트폰의 해상도를 비롯한 디스플레이의 한계가 너무 크기 때문에 가상현실을 즐기기에는 충분하지는 않다. 따라서 디스플레이 뿐만 아니라 기기의 크기와 음향시설 등 가상현실을 즐기기 위한 기술적 기반을 마련하고 성숙도를 높여야 하는 것은 명백한 사실이지만, 단지 하드웨어적 스펙만 올린다고 해서 문제가 해결되리라는 판단은 적절하지 않다.

그간 수행된 다양한 디지털 테크놀로지의 사용성 평가 결과 중 공통점은 일정 수준의 효과성과 효율성을 갖춘 경우에는 제품이나 콘텐츠, 또는 서비스의 사용 의도와 구매에 결정적 역할을 하는 것은 기능적 업그레이드보다는 감성적 요인이라는 것이다(이혜진 외, 2015; 정동훈 2010, 2015b). 가상현실 역시 기술적 완성도가 어느 정도 이루어지는 것이 급선무이겠지만, 감성적 부분에 대한 고려를 놓치지 말아야 한다. 가상현실 기능과 관련해서 최근 한 연구(이혜진 외, 2016)는 흥미로운 결과를 발견했다.

삼성 갤럭시 S6와 스마트폰 기반의 몰입형 HMD인 기어 VR을 사용해서 메타버스에서 제작한 360도 미술품 영상을 일부를 실험 처치물로 사용했는데, 특정 휘도에서 4K와 2K 영상 간에 프레즌스와 피로도 변인에서 통계적으로 유의미한 차이가 없음을 밝혔다. 비록 3편의 영상을 각각 2분씩 총 6분을 시청하는 방식의 짧은 시간 동안 가상현실을 경험했다는 한계점이 존재하지만, 10분 이내의 4K와 2K 영상에 노출했을 때 이 두 영상 간에 차이가 없었다는 점은 다양한 환경 변인에서 해상도의 역할을 생각하게 한다.

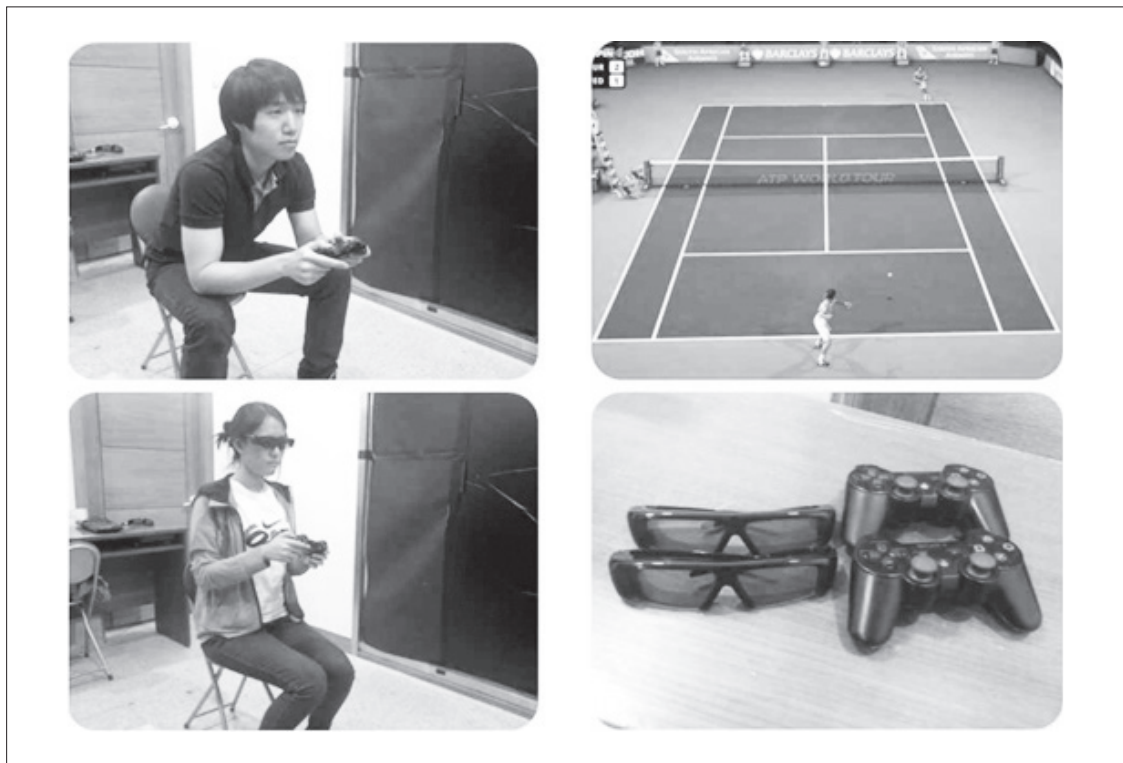
3) 불쾌한 골짜기를 극복해야

가상현실 환경에서 사용자 경험은 이미 ‘가상현실 사용자 경험(VRUX: Virtual Reality User Experience)’이라는 전문용어가 새롭게 만들어질 정도로 성공의 핵심 요인이다. VRUX는 온전히 테크놀로지를 통해 가상현실을 즐기는 것이기에 사용자 경험은 그 무엇보다도 중요하다.

가상현실은 하드웨어, 소프트웨어, 콘텐츠와 사용자 인터페이스의 총체적 결과물이다. 따라서 이러한 요소들이 어떤 수준으로 제공될 것인가 하는 점은 실감미디어의 성공여부를 좌우할 것이다. 물론 높은 수준의 하드웨어와 소프트웨어 기반 콘텐츠는 상대적으로 몰입감이 높은 환경을 제시할 것이다. 그러나 어느 정도 수준에서 이것이 결정될 것인가는 또 다른 문제이다. 불쾌한 골짜기(Uncanny Valley)로 설명되는 이러한 현상은, 테크놀로지가 제공하는 가상현실이 어

느 정도 수준에 도달하면 갑자기 강한 거부감으로 바뀌게 되는 것을 의미한다. 이러한 부정적 감정은 가상현실을 제공하는 테크놀로지가 현실과 구별이 안 될 정도로 제공되면 다시 호감도가 증가하게 되는데, VRUX는 바로 불쾌한 골짜기에 빠지지 않거나 빨리 극복할 수 있는 최적의 파라미터를 제공해 줄 수 있는 것이다.

가상현실에서 가장 큰 골칫거리인 사이버 멀미의 예를 들어보자. 최근 소개되고 있는 프리미엄급 헤드마운트 디스플레이에서는 상당 부분 해결했다고는 하지만, 여전히 지연시간(Motion-to-Photon Latency)은 가상현실 기기가 갖는 가장 큰 우려점이다. 지연시간이란 머리의 움직임과 눈에 보이는 영상간의 시간차를 의미한다. 헤드마운트 디스플레이는 머리의 움직임을 감지하고 이에 따라 두 개의 화면에 영상을 반영하



〈그림 3〉 3D 게임에서 최적 파라미터 값을 찾기 위한 사용자 경험 실험(이현지 외, 2012b)

는 기술이 중요한데, 미세한 머리의 움직임도 감지하지 못하면 눈앞에 배치된 두 개의 화면에 바로 결과를 반영해야 한다. 그런데 문제는 이 지연시간이 두뇌가 알아차리지 못할 만큼(20ms 이하) 짧은 순간에 이루어져야 하는데, 이 기술이 쉽지 않다(이득우, 2016.03.08.).

PC나 콘솔에서 모니터로 게임을 즐기는데 적절한 수치는 60FPS(초당 프레임 수, 1/60초)로, 16.67ms가 지연된다. 최근 소개되는 프리미엄급 헤드마운트 디스플레이는 90Hz(1/90초) 이상의 주사율을 제공하므로 11.11ms가 걸린다. 이런 정도면 사용자에게 별 문제가 없으리라 예측되는데, 오클러스의 CTO인 카맥(John Carmack)은 이 정도의 지연 시간은 90~95% 유저들에게 만족감을 준다고 말한 바 있다(노승욱, 2015).

사용자가 좌우를 두리번거리면서 360도 가상현실 영상을 보는데, 영상이 사용자 눈의 움직이는 속도를 따라오지 못한다면 시각적 피로감과 함께 가상현실 경험은 부정적인 태도를 만들 것이다. 결국 이러한 모든 사례들이 온전하게 인간의 휴먼팩터에 근거한 평가결과가 되기 때문에 가상현실 환경에서 휴먼팩터의 이해는 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 기술개발의 선행이 지극히 당연한 것처럼, 인간에 대한 이해와 인간 경험에 대한 꾸준한 평가를 통해 최적 파라미터를 찾고, 이를 소프트웨어와 콘텐츠 제작 시 적용하는 것 역시 필수적 과업을 명심해야 한다.

동일한 환경에서 각기 다른 경험을 하는 것은 사용자 중심주의라는 패러다임에서 이해 가능하다. 동일한 기술임에도 창의성과 혁신성을 스토리텔링으로 담아내어 새로운 의미를 만들어내는 것이 콘텐츠의 역할이라면, 이러한 콘텐츠를 어떻게 경험하는 가는 사용자와 기술 그리고 이를 둘러싸고 있는 환경의 상호작용 결과임을 이해해야 한다. 특히 뉴미디어의 이용에서 휴먼팩터의 중요성은 갈수록 커지는데, 가상환경에서도 이는 프레즌스 경험을 증진시킬 수 있는 중요한 요인임을 명심해야 한다.

7. 시지각

1) 시지각 이해의 중요성

그렇다면 가상환경에서 휴먼팩터의 어떤 부분을 고려해서 사용자에게 최적 경험을 부여할 것인가? 무엇보다도 시각에 대한 이해가 선행되어야 한다. 인간은 다섯 개의 감각을 통해 자신의 환경을 지각하고 인지한다. 그 중 시각은 외부세계로부터 받아들이는 감각 정보의 70% 이상을 차지하며, 가상현실에서도 시각은 가장 큰 역할을 차지한다.

가상현실에서 시각적 현실감을 높이기 위한 요인 중 하나는 입체시인데, 이는 양안시차로 인해 거리감을 결정할 수 있기 때문이다. 3D 영상이 한 때 큰 인기가 있었던 이유는 바로 이러한 깊이감을 통해 우리가 실제로 우리 눈으로 세상을 보는 입체적 경험을 디스플레이에서도 구현했기 때문이다. 가상현실이나 3D 360도 동영상을 통해 깊이감이 제공되어야 더욱 실감난 영상을 즐길 수 있기 때문에 입체시에 대한 중요성은 가상환경에서도 여전히 중요할 것이다.

입체시 못지않게 가상현실에서 중요한 요인은 시야각(Field of View, FOV)이다. 시야각은 한눈에 정보를 볼 수 있는 시각적 영역을 의미하는데, 인간은 수평으로 최대 180~200°, 수직으로 최대 100~130°의 시야각을 갖는다(원광연 외, 2001). 헤드마운트 디스플레이가 가상현실을 제공하는 방식은 바로 시야각을 넓게 확보함으로써 인간이 실제로 세상을 보는 환경을 제공하기 때문이다. TV를 볼 때 TV 안의 영상을 보려고 하지만, TV 주변의 사물들이 들어오기 때문에 몰입이 방해되는 것을 생각하면 된다. 반면 IMAX 영화는 스크린 크기가 우리 눈에 꽉 차고도 남기 때문에 그만큼 몰입이 가능한 것이다. 시야각은 몰입감과 연관되어 그만큼 중요하다.

가상현실에서 시야각과 운행속도의 변화에 따라 시지각 과제수행도와 생리신호의 변화를 확인한 결과도 있다(김영운 외, 2000). 실험 결과, 150도의 넓은 시야와 70km/sec의 빠른 운행 속도로 구성된 가상현실

에 몰입할 때 눈 깜빡임과 피부온도는 감소하고, 심박률은 증가했으며, 교감신경계의 활동성과 일치하는 증상의 사이버 멀미가 더 증가했고, 50도의 좁은 시야와 30km/sec의 느린 속도에서는 반대의 증상이었다는 연구 결과를 얻었다. 즉 '좁은 시야각에서 느린 속도'보다는 '넓은 시야각에서 빠른 속도'가 더 집중하고 몰입하는 경향을 보여주었으며 부정적 효과 역시 증가했음을 확인할 수 있다.

또한 넓은 시야각을 적용한 줌아웃의 효과는 피사체들의 상대적인 거리가 커지기 때문에 주변 사물이 더 빠르게 움직이는 것처럼 속도감을 더해준다. 반대로 좁은 시야각을 적용하면 줌인의 효과로 왜곡현상과 원근감이 줄어든다. 즉, 시각적인 편안함과 안정감을 주게 되는 것이다(이환중 외, 2009).

이와 같은 연구결과를 바탕으로 가상현실 콘텐츠 제작 시, 시야각과 관련해서 주의해야 할 점은 요즘 소개되는 가상현실 기기가 대부분 100도가 안 되는 시야각을 제공하는 것에 비추어 보면, 시야각이 가져올 수 있는 부정적 효과에 대한 주의가 필요하고, 콘텐츠 제작 시 일반적인 시야각에 비추어 상대적으로 낮은 시야각을 갖고 있는 환경에서 피사체의 움직임 속도나 시각 전경의 활용, 줌인 줌아웃의 효과 등을 고려해야 함을 의미한다.

2) 시지각 관점에서 본 가상환경

화질은 시각적 반응에 가장 민감하다. 디스플레이 화질을 결정하는 요인은 색, 휘도, 명암비의 디스플레이 자체의 특성뿐만 아니라 사용자와 조도와 같은 시청 환경 등 주관적 요인도 관련되어 있어 다양하게 존재한다. 그러나 화질은 일반적으로 1초 당 몇 장의 프레임(화면)이 재생되는 지를 뜻하는 '화면 주사율(Persistence)'과 디스플레이 해상도 등에 의해 결정된다.

화면 주사율은 최소 75Hz(1초당 75프레임 재생)를, 디스플레이는 적어도 풀HD(1920×1080) 이상 돼야 사이버 멀미를 안 느낀다고 업계에서는 말하고 있지

만, 이에 관한 연구는 보고된 바 없다. 물론 최고 해상도에서 높은 화면 주사율을 갖는 것이 좋겠지만, 가상현실을 즐기기 위해서 최적 파라미터 값을 찾지 않는다면 그만큼 높은 하드웨어 사양이 요구될 것이고, 이는 가상현실의 대중화를 가로막게 될 것이다. 가상현실에 대한 연구가 그만큼 미비하고, 아직 가야 할 길이 멀다는 얘기이다.

최근 출시한 오쿨러스 리프트와 HTC 바이브는 모두 OLED 디스플레이에 2160×1200의 해상도, 그리고 90Hz의 주사율을 지원하는데, 이는 업계에서 말하는 최소 기준 이상의 스펙을 제공하는 것이다. 이러한 고성능의 스펙을 기본으로 하기 때문에, 오쿨러스 리프트와 HTC 바이브와 같은 컴퓨터 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이는 헤드마운트 디스플레이의 구매와는 별개로 고사양의 고가 컴퓨터를 요구하게 된다. 그만큼 대중화가 힘들 수 있다.

또한 이러한 하드웨어 스펙의 업그레이드는 소프트웨어에도 영향을 줄 수밖에 없다. 현실감을 증가시킬 수 있는 하드웨어 기술이 개발되었는데도, 콘텐츠에서 이를 따라가지 못하면 시장이 활성화 될 수 없기 때문이다. 다행히 가상환경과 3D 애니메이션을 제작하는 대표적인 엔진인 유니티(Unity)와 언리얼 엔진(Unreal Engine)은 고급형 헤드마운트 디스플레이에서 화려한 비주얼로 가상현실의 진수를 느낄 수 있는데도 콘텐츠를 소개해서 시장의 환영을 받은 바 있다.

이러한 가상엔진을 통해 콘텐츠를 제작할 때 주의 사항을 살펴보면, 대상물의 크기는 가급적 현실에 가깝게 만들어야 한다. 가상의 대상물 크기를 실제보다 크거나 작게 만들면 혼동하거나 사이버 멀미를 유발할 수 있기 때문이다. 360도 영상을 통해 대상물 전체를 볼 수 있기 때문에 폴리곤 면(3D 컴퓨터 그래픽에서 면의 조합으로 물체를 표현할 때의 각 요소)을 정교화해야 하는 것도 중요하다. 가상환경에서는 사용자의 시점 자유도가 높기 때문에 그 전에는 생략할 수 있는 부분까지 세심하게 신경을 써야 하는 부담이 생긴다. 빛과 그림자의 적절한 배치는 더욱 중요해졌다. 어떤

식으로든 움직이거나 변경할 수 없도록 디자인된 정적 라이팅(Static Lighting)과 라이트맵(Light Map)을 사용해서 가급적 그 수를 줄이고 서로 겹치지 않도록 제작해야 일관된 분위기를 전달할 수 있기 때문이다.

이밖에도 스크린 퍼센티지(Screen Percentage)를 사용해서 선명도와 해상도와 같은 시각적 사실도(Visual Fidelity)를 높이는 과정이나, VFX 시뮬레이션에서는 2D 파티클(2D Particle) 대신 정적 메쉬(Static Meshes)를 사용하고, 반투명 효과를 위해 Dither Temporal AA material 함수를 사용하는 등 가상현실 구현을 위해 기존과 다른 새로운 접근법이 필요로 한다.

3) 가상현실 안전 가이드라인의 필요성

가상현실 기술이 이제 막 꽃피기 시작해서 사용자 기반의 최적 경험을 제공할 수 있는 기준이 존재하지 않는 것은 당연하다고 볼 수 있다. 그러나 가상현실 기기가 대중화되고, 콘텐츠가 널리 만들어진 후에 이러한 문제가 여전히 해결되지 않는다면, 이는 3D 영상산업의 실패를 그대로 반복하게 될 것이다.

이런 관점에서 최근에 스마트폰 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이가 보편화되는 것이 가상현실에 대한 잘못된 오해를 불러일으키지 않을까 염려가 되기도 한다. 스마트폰 기반의 몰입형 헤드마운트 디스플레이는 호기심으로 몇 번 착용해서 가상현실을 경험할 수는 있지만, 이를 통해 가상현실을 ‘즐긴다’고 말하는 것은 사용자를 현혹시킬 수 있다. 실제로 10분만 착용하고 상하좌우를 움직이며 콘텐츠를 경험해보면, 360도 화면을 볼 수 있다는 신기한 느낌을 갖지만 곧 시각적 불편함에 가상현실에 대한 실망감만 들 뿐이다.

그렇 수밖에 없는 게 현재 휴대전화는 가상현실 경험을 전달하기에 최적화된 제품이 아니기 때문이다. 즉, 가상현실을 즐길 수 있게 스마트폰이 제작되지 않았기 때문에 적절한 화질을 제공하지 못할 뿐만 아니라, 스마트폰이 금방 뜨거워지고 갑자기 꺼지는 등의 경험을 하게 된다. 또한 불편한 헤드마운트 디스플레

이 디자인에 무겁기까지해서 가상현실 콘텐츠가 갖고 있는 가장 큰 장점을 부각시키며 스마트폰 기반의 헤드마운트 디스플레이를 확대시킨다면 지금의 기능으로는 실망감으로 사용자의 외면을 받을 것이다.

1997년 12월 일본, TV에서 방송된 포켓몬스터 만화를 보다 아이들이 쓰러지는 일이 발생했다. 하루 동안 685명이 구급차로 병원에 실려 갔고, 이들 가운데 150여 명은 병원에 입원, 그리고 2명은 2주 이상이나 병원에 입원했다. 이유는 시지각을 고려하지 않은 섬광(閃光)의 과도한 사용 때문에 광과민증과 발작 증세가 일어난 것이었다.

가상현실이 이제 막 소개되는 시점에서 고려해야 할 점이 많다. 헤드마운트 디스플레이와 콘텐츠 그리고 시정환경과 관련하여 불편함과 발생 가능한 위험을 최소화하며, 최고의 효과를 거둘 수 있게 휴먼팩터의 역할이 요구된다. 그리고 가상현실 휴먼팩터 연구를 통한 ‘가상현실 안전 가이드라인’이 빨리 만들어져서 헤드마운트 디스플레이 개발자와 콘텐츠 제작자들이 사용자 친화적인 제품과 콘텐츠를 개발할 수 있도록 해야 하고, 무엇보다도 사용자 안전에 만반의 준비를 기울여야 한다.

III. 결론

가상현실에 대한 관심은 2010년의 3D 영상과 비교했을 때 결코 뒤지지 않는다. ‘Consumer Electronics Show(CES)’와 ‘Mobile World Congress(MWC)’에서 전시된 가상현실 관련 제품이나 솔루션, 콘텐츠 등은 당시 상황과 비슷하고, 가상현실에 대한 관심을 갖는 기업군을 보면 오히려 3D를 능가한다.

가상현실에 대한 큰 기대를 갖는 이유 중 하나가 바로 각 분야의 글로벌 대표 선수들의 관심이 단순 호기심에 그치는 것이 아니라는 점이다. 페이스북이 오쿨러스를 인수하고 2년 뒤인 2016년 ‘MWC 2016’에서 삼성과 함께 “최상의 가상현실 경험을 제공”할 것이라는 약속과 함께 플랫폼 사업자와 단말기 제조업자와의

돈독한 협력관계를 보여준 바 있고, 중국의 알리바바는 혼합현실 업체인 매직리프(Magic Leap)에 투자를 하며 가상현실을 도입한 새로운 온라인 쇼핑 생태계를 만드는 중이다. 마이크로소프트는 홀로렌즈를 소개하며 시장에 충격을 선사한 바 있고, 아마존도 자체 플랫폼을 만들기 위해 준비 중이다. 이와 같이 혁신의 선두에서 있는 기업들이 가상현실이나 혼합현실에 거는 기대는 시장의 주도권을 잡기 위한 혈투를 마다하지 않을 정도로 거세다.

그러나 가상현실의 장밋빛 미래를 예측하기에 걱정스러운 점도 많다. 대표적인 예는 휴먼팩터를 고려하지 않을 때 안전을 위협하는 부작용으로, 특히 가상현실 환경에서 발생가능한 대표적인 부정적 효과는 사이버 멀미이다. 사이버 멀미는 가상환경을 경험할 때 나타나는 증상으로, 시각 정보와 전정 정보가 괴리되어 두 감각 간의 갈등이 발생하기 때문에 발생한다. 피로도(Fatigue) 역시 부정적인 경험의 대표적인 한 예인데, 가상현실의 확산을 막는 대표적인 사용자 반응이다. 인간의 시야각은 수평으로 최대 180~200°, 수직으로 최대 100~130°의 범위에 한정되어 있어서 정보를 탐색할 경우 시야각의 중심에 위치하는 정보로 집중된다. 헤드마운트 디스플레이는 정보 전달 측면에서 인간의 시야각과 스크린이 가까이 위치함으로써 시각 탐색에 대한 부담을 줄여준다는 장점을 갖고 있는 반면, 배경 정보와의 중첩으로 가까이 있는 정보 인식에 어려움이 생긴다. 헤드마운트 디스플레이의 디스플레이의 시야각은 스크린의 구성 및 기술적인 한계로 인해 시각 인터페이스의 범위가 좁고 불편하다. 또한 헤드마운트 디스플레이에서 보이는 시각 영역에 따라 수집하는 정보량이 지나치게 방대하게 되면 시야 확보에 문제가 발생한다.

대상물을 ‘본다’는 의미는 뇌와 연결되어 매우 복잡한 과정을 거치게 된다. 주의(Attention)는 선택(Selective), 초점(Focused) 그리고, 분산(Divided)으로 나누어지는데, 선택 주의를 인간이 특정 대상을 탐색하고 이에 주의를 기울이는 것을 의미하고, 초점

주의는 시야의 한 영역이나 한 대상에 집중적으로 주의를 기울이는 것을 말한다. 이에 반해, 분산 주의를 선택이나 초점 주위와 달리 멀티태스킹(Multitasking)을 동시에 수행하며 두 개 이상의 대상에 주의를 기울이는 것을 의미한다. 중요한 것은 인간의 주의 능력은 제한되어 있다는 것이다. 운전하는 동안 DMB 방송을 보지 못하게 도로교통법을 개정한 이유는 DMB 시청시 측정된 전방주시율이 약 50%로, 면허취소에 해당하는 혈중알코올농도 0.1%의 만취 상태에서 측정된 전방주시율 72% 보다도 훨씬 낮기 때문이다. 분산 주의를 주의력을 떨어뜨려 사고의 위험을 가져온다. 특히, 혼합현실의 경우는 현실상에 존재하는 것을 보면서 가상의 대상을 함께 보기 때문에 정보가 중첩되어 복잡도가 증가하며 시야 확보의 문제가 있을 수 있다.

개인정보 문제도 중요한 이슈이다. 누군가 나를 찍고 있다면? 내가 알지 못하는 사이에 사진과 영상을 찍고 있다면? 그리고 누군가 이것을 자신의 공간에서 가상현실 속에 투영하여 상호작용한다면? 상상 속의 이야기이지만 그리 먼 미래의 이야기는 아니다. 가상현실 디스플레이와 관련해서도 개인정보는 고민거리다. 물론 영상을 단지 시청한다면 마치 TV 시청을 하는 것처럼 특별할 것도 없지만, 문제는 헤드마운트 디스플레이가 영상을 시청하는 도구도 되지만, 영상을 찍을 수도 있고, 영상을 시청하는 시청자의 데이터를 수집할 수도 있는 도구도 된다는 점이다.

이처럼 가상현실 산업이 성공적으로 안착하기 위해서 헤쳐 나가야 할 관문이 적지 않다. 가상현실을 둘러싼 논의는 대체로 산업적 관점에서 진행되기 마련이다. 그러나 3D 영상 산업의 교훈은 미디어와 콘텐츠 산업이 성공하기 위해서는 사용자 중심의 논의가 반드시 요구되어진다는 것을 가르쳐준다. 본 논문에서 살펴본 다양한 이론을 바탕으로 가상현실이 맞닥트린 문제를 헤쳐 나갈 수 있기를 기대한다.

■ 참고문헌

- 김영운·김현준·정명숙·이영혁·문성재·진창배·김현택 (2000). “가상현실에서의 운행이 인체에 미치는 영향에 대한 심리생리학적 연구.” 「한국감성과학회 추계학술대회」, 242-248.
- 노승욱 (2015.08.03.). “가상현실(VR) 기술 어디까지...즐길만한 콘텐츠 적고 몰입감도 부족.” 「매경이코노미」, URL: http://money.mk.co.kr/v3/?money_menu=news&money_menu2=view&sc=80000001.&cm=&year=2015&no=741482&relatedcode=&ID=300
- 이득우 (2016. 03. 08). “가상현실(VR) 기술과 게임 엔진.” 「인벤」, URL: <http://www.inven.co.kr/webzine/news/?news=152580>
- 이상욱·정동훈 (2014). “스테레오 영상의 깊이감에 따른 프레즌스, 지각된 특성, 부정적 경험의 차이.” 「방송공학회지」, 19(1): 44-55.
- 이현지·정동훈 (2012a). “스마트폰의 게임센서에 따른 상호작용성과 플로우, 태도 그리고 이용의도에 관한 연구.” 「한국방송학보」, 26(1): 126-166.
- 이현지·정동훈 (2012b). “게임 디스플레이 종류와 안경착용 여부에 따른 영상의 인지된 특성, 프레즌스 그리고 피로도의 차이.” 「방송공학회논문지」, 17(6): 1004-1013.
- 이혜진·정동훈 (2015). “스틱형 OTT 서비스의 사용성 평가.” 「디지털산업정보학회 논문지」, 11(4): 129-141.
- 이혜진·정동훈 (2016). “가상현실 동영상의 해상도와 휘도의 상호작용 효과.” 한국방송학회 가을철 정기학술대회 발표논문. 서울: 숙명여자대학교.
- 이환중·김영봉 (2009). “3D 게임 콘텐츠 개발을 위한 시야각 (FOV) 연구.” 「한국콘텐츠학회 2009 춘계 종합학술대회 논문집」, 7(1): 163-168.
- 정동훈 (2009). “촉각펜을 이용한 햅틱 퍼즐게임의 인지 발달 평가.” 「한국게임학회 논문지」, 9(4): 45-56.
- 정동훈 (2010). “키패드와 터치패드 휴대전화 자판의 사용성 평가.” 「디지털산업정보학회 논문지」, 6(6): 237-250.
- 정동훈 (2015a). “스마트폰 레이싱 게임 조작기 UX 평가.” 「디지털산업정보학회 논문지」, 11(4): 143-154.
- 정동훈 (2015b). “모바일 플랫폼의 미학적 특징과 UX 평가.” 「감성과학」, 18(3): 71-80.
- 정동훈·양호철 (2012). “3D 영상 평가를 위한 측정 도구 신뢰도와 타당도 분석.” 「방송공학회지」, 17(1): 49-59.
- Alba, J., Lynch, J., Weitz, B., Janiszewski, C., Lutz, R., Sawyer, A. & Wood, S. (1997). “Interactive home shopping: consumer, retailer, and manufacturer incentives to participate in electronic marketplaces.” *The Journal of Marketing*, 61(3): 38-53.
- Azuma, R. T. (1997). “A survey of augmented reality.” *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 6(4): 355-385.
- Azuma, R., Bailiot, Y., Behringer, R., Feiner, S., Julier, S. & MacIntyre, B. (2001). Recent advances in augmented reality. *IEEE computer graphics and applications*, 21(6), 34-47.
- Biocca, F. (1999). “The cyborg’s dilemma: Progressive embodiment in virtual environments.” *Human Factors in Information Technology*, 13: 113-144.
- Botvinick, M. & Cohen, J. (1998). “Rubber hands ‘feel’ touch that eyes see.” *Nature*, 391(6669): 756-756.
- Caudell, T. P. & Mizell, D. W. (1992, January). “Augmented reality: An application of heads-up display technology to manual manufacturing processes.” In *System Sciences, 1992. Proceedings of the Twenty-Fifth Hawaii International Conference on* (Vol. 2, pp. 659-669). IEEE.
- Coyle, J. R. & Thorson, E. (2001). “The effects of progressive levels of interactivity and vividness in Web marketing sites.”

- Journal of Advertising*, 30(3): 65-77.
- Daft, R. & Lengel, R. (1986). "Organizational information requirements, media richness and structural design." *Management Science*, 32: 554-571.
- Downes, E. J. & McMillian, S. J. (2000). "Defining Interactivity: A qualitative identification of key dimensions." *New Media & Society*, 2(2): 157-179.
- Edwards, S., Li, H. & Lee, J. (2002). "Forced Exposure and Psychological Reactance: The Perceived Intrusiveness of Rich Media Pop-Up Ads." *Journal of Advertising*, 31(3): 95-107.
- Ehrsson, H. H., Wiech, K., Weiskopf, N., Dolan, R. J. & Passingham, R. E. (2007). "Threatening a rubber hand that you feel is yours elicits a cortical anxiety response." *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 104(23): 9828-9833.
- Gibson, E. J. (1988). "Exploratory behavior in the development of perceiving, acting, and the acquiring of knowledge." *Annual Review of Psychology*, 39(1): 1-42.
- Heeter, C. (1992). "Being there: The subjective experience of presence." *Presence: Teleoperators and Virtual Environments*, 1(2): 262-271.
- IEA (2000). "What is ergonomics?" IEA. Retrieved July 28th, 2016 from <http://www.iea.cc/whats/index.html>
- ISPR (2000). "The concept of presence: Explication statement." Retrieved July 28th, 2016 from <https://ispr.info/>
- Kilteni, K., Bergstrom, I. & Slater, M. (2013). "Drumming in immersive virtual reality: the body shapes the way we play." *IEEE transactions on visualization and computer graphics*, 19(4): 597-605.
- Kohn, L. T., Corrigan, J. M. & Donaldson, M. S. (Eds.). (2000). *To err is human: building a safer health system* (Vol. 6). National Academies Press.
- Lee, J. & Edwards, S. M. (2002). "The blame game: The moderating role of attribution between self-efficacy and performance on attitude toward Internet sites [abstract]." *Proceeding of the Conference of the American Academy of Advertising*. p.98.
- Lombard, M. & Ditton, T. B. (1997). "At the heart of it all : The concept of presence." *Journal of Computer-Mediated Communication*, 3(2). doi:10.1111/j.1083-6101.1997.tb00072.x
- McLellan, H. (1996). *Situated learning perspectives*. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- Milgram, P. & Kishino, F. (1994). "A taxonomy of mixed reality visual displays." *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, 77(12): 1321-1329.
- Minsky, M. (1980). Telepresence. *Omni*, 2: 44-51.
- Norman, D. & Nielsen, J. (2016). "The Definition of User Experience." *Nielsen Norman Group*. Retrieved August 4th, 2016 from <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- Noyes, J. (2002). *Designing for humans*. New York: Psychology Press.
- Reeves, B. (1991). "Being there": Television as symbolic versus natural experience. Unpublished manuscript, CA: Stanford University, Institute for communication Research.
- Rice, R. E. (1984). New media technology: Growth and integration. In R.E. Rice (Ed.), *The new media: Communication, research and technology* (pp. 33-54). Beverly Hills, CA: Sage.
- Slater, M., Pérez Marcos, D., Ehrsson, H. & Sanchez-Vives, M. V. (2009). "Inducing illusory ownership of a virtual body." *Frontiers in neuroscience*, 3, 29.

- Retrieved September 28th, 2016 from
<http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/neuro.01.029.2009/full>
- Slater, M. & Steed, A. (2000). "A virtual presence counter." *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 9(5): 413-434
- Slater, M. & Usoh, M. (1994). "Representation Systems, Perceptual Position and Presence in Virtual Environments." *Presence-Teleoperators and Virtual Environments*, 2(3): 221-234 .
- Steuer J. (1992). "Defining virtual reality: Dimensions determining telepresence." *Journal of Communication*, 42(4): 73-93.
- Witmer, B. G. & Singer, M. J. (1998). "Measuring presence in virtual environments: A presence questionnaire." *Presence: Teleoperators and virtual environments*, 7(3): 225-240.