

탐색적 360도 VR 콘텐츠의 구현방안
A Study on Exploratory 360 Degree VR Contents

주저자

김진곤 Kim, Jin-kon

남서울대학교 시각정보디자인학과 교수 | Professor of Namseoul University

jkim@nsu.ac.kr

투고일	2018.03.14	심사일	2018.04.15	게재확정일	2018.04.23
-----	------------	-----	------------	-------	------------

본 연구는 2017년도 남서울대학교 교내 연구비 지원과제임.

- 1. 서론
 - 1.1. 연구의 배경
 - 1.2. 연구의 목적 및 방법
- 2. 360도 VR과 3D오브젝트 VR방식의 비교
 - 2.1 인간과 공간 지각
 - 2.2 360도 VR방식의 특징
 - 2.3 3D오브젝트 VR방식의 특징
 - 2.4 탐색적 360도 VR의 개념
- 3. 탐색적 360도 VR방식의 실험
 - 3.1 360도 파노라마 사진이미지의 촬영
 - 3.2 360도 VR의 가상공간 생성
 - 3.3 에이전트 컨트롤러의 구현
 - 3.4 인터랙션 오브젝트 및 효과검증
- 4. 결론

참고문헌

Keyword

360도 VR, 가상현실, 파노라마
 360 Degree VR, Virtual Reality, Panorama

This study examines the present and the limitations of the 360 degree VR technology, and make exploratory 360 degree VR content with more immersive and interactive interaction.

We expanded the transfer function to the existing 360 degree VR system and replacing the environment spheres that process the panoramic photographic images appropriately at that point in time, we were able to improve the realism as if we were moving to that point with agent controller.

In addition, agents can add manipulatable objects to generate interaction and event effects, and implemented an automated virtual space creation processing function. Experimental results show that the 360 degree VR method can exceed the limited static environment and interaction limit in the conventional 360 degree VR method.

In addition, it provides a high level of immersion and interaction by giving the user a space to secure a desired time and space, and has found a possibility to apply it to various fields in the future.

논문요약

본 연구는 360도 VR기반 기술방식의 현재와 한계를 살펴보고 보다 몰입감과 인터랙션을 높이기 위한 탐색적 360도 VR 콘텐츠를 구현하려는 목적에서 진행되었다. 기존 360도 VR방식에 이동기능을 확대하였고 에이전트 컨트롤러 뿐만 아니라 파노라마 사진이미지를 처리하는 환경 구체를 해당 시점에 알맞게 교체함으로써 해당 지점으로 이동한 것과 같이 현실감을 향상시킬 수 있었다. 또 에이전트가 조작 가능한 오브젝트를 추가하여 인터랙션과 이벤트 효과를 발생시킬 수 있도록 하고, 자동화 된 가상공간 생성 처리기능을 구현하였다.

실험결과 도출된 탐색적 360도 VR방식은 기존 360도 VR방식에서 제한되었던 정적인 환경과 인터랙션의 한계를 탈피하여 사용자가 원하는 시점과 공간을 확보할 여지를 부여함으로써 높은 몰입감과 인터랙션을 제공하게 되었고 향후 이를 다양한 분야에 적용할 수 있는 가능성을 발견하였다.

1. 서론

1.1. 연구의 배경

소셜 네트워크 서비스의 대명사이자 2014년 23억 달러에 오컬러스를 인수한 페이스북의 최고경영자 마크 저커버그는 가상현실(VR: Virtual Reality)이 미래의 플랫폼이라고 강조하였다. 그의 견해에 따르면 앞으로 IT기술에 의해 인간, 환경이 시공간을 초월하여 무한히 확장되는 세상이 도래할 것이다. 현재 4차 산업혁명에는 다양한 분야들을 연결하는 기술적 가치, 효율성을 제시함으로써 새로운 시대의 개념을 선보이고 있다. IT기술은 빅데이터, 인공지능, 로봇공학, 양자암호 그리고 연결, 표시기술인 가상현실, 증강현실, 혼합현실 등 데이터와 인간의 유기적 연결, 소통을 통한 정보산업의 새로운 형태와 발전을 지향한다. 그 과정에서 사물인터넷(IoT), 드론, 3D프린팅, 360도 카메라 등 다양한 첨단기술과 장치도 등장하고 있다. 이러한 IT기술과 장비의 도입은 특히 인간에게 시공간의 한계를 넘어서는 경험과 지식을 제공해주는 측면에서 그간의 정보습득 패러다임, 정보의 질적, 양적 수준을 향상시키는 다양한 가치를 갖고 있는데 그 중 가상현실 기술이 대표적이다.

가상현실(VR, Virtual Reality)은 컴퓨터를 사용한 인공적 기술로 만들어낸 실제와 유사하지만 실제가 아닌 어떤 특정한 환경이나 상황 혹은 그 기술자체를 뜻한다.¹⁾ 가상현실에 대한 2017년 전 세계 투자규모는 91.2억 달러로써 전년대비 95%이상 증가하고 있으며 2012년까지 연평균 성장률을 98.8%로 예측하고 있고²⁾ 이러한 추세는 계속 이어질 것으로 기대된다. 가상현실 콘텐츠가 사용자들에게 많은 관심을 받고 있는 이유는 인공적으로 만들어진 환경에서 실제와 유사한 시공간적 체험을 이룰 수 있으며 산업, 교육, 국방, 의료, 엔터테인먼트, 여행, 전시, 예술 등 다양한 분야에서 활용가능하기 때문이다. 가상현실은 실제공간과 가상공

간을 구별하기 힘든 상태로 구현해내는 방향을 추구하며, 이를 기술적으로 실현하기 위한 일반적인 방식은 두 가지가 있는데 첫째 파노라마 카메라를 활용하는 360도 VR, 둘째 모델링에 의한 3D오브젝트 VR 방식이 그것이다. 이들 제작방식의 차이는 시각적인 사실성과 몰입 효과에서도 구분되며 그러한 차이점은 콘텐츠 활용목적과 직결된다.

정보의 시공간적 제약을 극복 가능하게 하는 가상현실이 보다 성장하기 위해서는 다양한 VR콘텐츠가 일상적으로 제작, 활용되어야만 한다. 이러한 측면에서 비교적 제작이 손쉬우며 현실과 동일한 사진이미지로 제작되는 360도 VR 방식은 특히 큰 장점을 갖는다. 교육, 경제, 문화, 산업 등 다양한 주제에서 실제와 동일한 시각적 환경을 제공해주고 부가적인 인터랙션을 통해 풍부한 실감콘텐츠를 제공한다면, 결과적으로 인간의 정보취득에 관한 경로 및 체험의 대역폭을 확장시켜줄 수 있기 때문이다. 이러한 배경에서 본 연구는 360도 VR기반 기술방식의 현재와 한계를 살펴보고, 보다 몰입감과 인터랙션을 높이기 위한 탐색적 360도 VR 콘텐츠를 구현하려는 목적에서 진행되었다.

1.2. 연구의 목적 및 방법

360도 VR 콘텐츠는 360도 파노라마 카메라를 통해 촬영된 여러 각도의 사진들을 스티칭(stitching)한 이미지로 제작된다. 사진이미지 데이터를 이용하기 때문에 완전히 새로운 공간을 인공적으로 모델링하는 방식에 비해서 제작이 수월하며 제공되는 현실감 수준 또한 높다. 반면 이 방식은 촬영을 위해 파노라마 카메라가 놓이는 현실 공간이 360도 VR 콘텐츠 속에서 고정된 위치로 반영되기 때문에 공간이동 효과의 구현이 어려운 단점이 있다. 한 자리에 고정된 상태로 정지된 주변 환경 또는 영상을 관찰하는 제한된 시점(view point)을 갖는 것이다.

반면 모델링된 메쉬(mesh) 데이터를 활용하는 3D오브젝트 VR 방식은 완전히 소프트웨어적으로 연산으로 생성되는 수학적 공간을 만들어낸다. 폴리곤 모델들의 공간적 배열, 텍스처 매핑, 셰이딩, 렌더링 처리 등 컴퓨터그래픽

1) 위키백과(<https://ko.wikipedia.org/wiki/가상현실>)

2) IDC. (2017) Worldwide Semiannual Augmented and Virtual Reality Spending Guide

기술로 제작되기 때문에 현실이 아닌 다양한 가상공간을 인위적으로 구현할 수 있다. 또 1인칭 시점을 가진 에이전트를 통해 탐색적 욕구를 만족시킬 수 있고 흥미로운 상호작용적 연출도 추가할 수 있기 때문에 교육, 게임, 엔터테인먼트 등 다양한 분야에서 활용도가 높다. 그러나 제작에 있어 숙련된 스킬을 가진 인력과 제작 일정이 소요되는 등 상당한 비용과 노력이 요구되고, 가상환경을 실제처럼 보이게 만들기 위한 소프트웨어 엔진 성능에 좌우될 뿐만 아니라 연산을 수행해내기 위한 하드웨어적 뒷받침 또한 고려되어야 한다. 이러한 두 가지 VR방식은 각자 고유의 특성과 범주 안에서 기술적 향상을 꾀하고 있지만, 서로 간의 상보적(相補的)인 요소 도출, 접목을 통해 개선 가능성을 제시하려는 연구도 시도되고 있다. 왜곡 없는 파노라마의 정합방식을 탐색하기 위한 연구로서 ‘사용자의 자율적인 이동을 보장하기 위한 360VR Scene간 정합방법’³⁾이나 시야각, 화각의 확장이라는 연출의 측면으로 접근한 연구로서 ‘360도 VR 영상의 시야확장에 대응한 영상연출 연구’⁴⁾ 등을 그 사례로 꼽을 수 있다.

본 연구의 목적은 현재 가상현실 제작의 두 가지 방식인 360도 VR 및 3D오브젝트 VR에 대한 차이점 및 특징을 탐색하고, 360도 VR방식을 중심으로 탐색과 인터랙션이 향상된 방안을 제시하는 것에 있다. 이를 통해 기존 360도 VR의 정적인 환경을 동적인 환경으로 실현 가능하기 위한 개념 및 구현방안을 제시하고자 한다. 실험과 프로토타입 제작을 위해 현재 가상현실 콘텐츠 제작에 널리 활용되고 있는 소프트웨어 엔진인 유니티3D를 이용하였으며, 360도 파노라마 카메라 촬영으로 얻은 사진이미지 데이터를 공간으로 배열하고 에이전트가 탐색 가능한 공간으로 구조화 하였다. 실험을 위한 프로토타입 속 가상현실 공간은 기존 360도 VR방식에서 제한되었던 정적인 환경과 인터랙션의 한계를 탈피하여 사용자가 원하는 시점과 공간을 확보할 여지를 부여하고 또한

높은 몰입감과 인터랙션의 제공 및 향후 이를 다양한 분야에 적용할 수 있는 가능성을 발견하고자 하였다.

2. 360도 VR과 3D오브젝트 VR의 비교

2.1 인간과 공간 지각

공간과 환경에 대한 인간의 관심과 집착은 230만 년 전 등장한 현생 인류의 기원에서부터 생존을 위해 필요했던 인간 본연의 속성일 것이다. 공간은 현대사회 형성에 이르기까지 인간에게 있어 많은 영향을 끼쳐왔음은 이미 여러 문화인류학자들의 연구를 통해 입증되어 왔다. 또 수세기 동안 끊임없이 이어져온 예술에서도 공간은 끊임없이 해석되어지고 창조와 해체를 거듭해옴으로써 인간의 사고를 경험적으로 드러내고 감성을 예술적으로 표출하는 대상 그 자체였다. 예술이 다양한 장치와 시도로 근대화를 시도하던 19세기말부터 모홀로나기(Moholy Nagy)의 동시복합적 극장(simultane oder poly-kino)이나 크리스 하드만(Chris Hardman)의 안테나 극장(antenna theater) 등은 공간을 서사진행의 선택자로 기능하도록 시도한 사례들이다. 이러한 전통은 현대에서도 전시공연, 미디어아트, 게임, 테마공원, 박물관 등 관객의 의식과 공감각, 그리고 감정을 불러 일으키는 매개자이자 통로로서 ‘공간’에 중대한 역할과 의미를 확인시키고 있다. 이제 실재의 공간이 아닌 가상의 공간을 창조해내고 가치를 확인하기에 이른 21세기의 현대인에게도 공간은 IT기술로 영역을 확장해나갈 미지의 대상임과 동시에 존재의 증거를 확인하고 반영하는 정복할 대상으로써 변함없이 주목할 만한 가치를 갖고 있다. 그러나 공간은 물질적 실재성에 국한되지 않고 의식에서 인지됨으로써 실존화(實存化)하는 복합적인 것을 의미하기도 한다.

*공간은 기본적으로 하나의 물체와 그것을 지각하는 인간과 경험의 사이에 생기는 상호작용적인 것이다. 이것이 물리적으로 존재하느냐와 존재하지 않느냐의 관점에서 공간의 의미를 분별하기보다 지각의 판단에서 의식을 발생시킬 수 있으며, 그것과 작용하는 관계 속에서 인식될 수 있다면 그곳이 바로 공간이다.*⁵⁾

인간이 공간에 놓이게 되었을 때 잠재되는 욕

3) 신재모 외. (2017) 사용자의 자율적인 이동을 보장하기 위한 360 VR Scene간 정합방법, 서울과학기술대학교,

4) 이익희. (2016) 360도 VR 영상의 시야확장에 대응한 영상연출에 대한 연구, 한국과학예술포럼,

구는 ‘탐색’행위라고 해도 과언이 아니다. 인간에게 있어 공간의 탐색이란 주어진 환경을 이해하고 주변에 대한 위협의 통제, 공간 제어를 통해 긍정적인 심리를 느끼려는 과정이다. 가상현실 기술은 컴퓨터 기술에 힘입어 공간에 대한 인간의 심리와 실재감을 제공하는 효율성에 있어 탁월한 가능성을 보여주고 있는데 이와 유사한 초기 미디어아트와 컨셉이나 가전제품 기술과는 차별된다. 오클러스 창업자인 서동일 대표는 VR이 3D TV와 같이 기존 도태된 기술과 다른 점으로서 ‘시간과 공간의 제어가 가능한 점’을 꼽았다.⁵⁾ 가상현실 기술의 본질과 맞아있는 이러한 견해에 비추어보면, 가상현실은 단지 컴퓨터 기반 기술에 그치는 것이 아니라 인간이 얼마나 공간을 의식적으로 지각할 수 있으며 또한 상호작용을 통해 제어할 여지를 만들어주느냐로 귀결된다.

그러나 적어도 현재의 360도 VR기술은 실제 현실을 포착한 파노라마 사진을 통해 잠재적 효용성을 증명하고 있지만 공간탐색 기능의 부재, 제어장치의 협소함 탓에 공간에 대한 사용자의 의식을 완전히 매료시키는데 한계를 가진다. 현대 IT기술 기반의 가상현실 구현기술 또한 전통적인 주제인 공간에 주목하며 실재감을 극대화하고 교육, 여행, 경제, 예술 등 다양한 분야에서 실용적인 접근을 이루고 있으나, 특히 360도 VR은 무엇보다 공간탐색과 인터랙션의 결핍을 극복하는 방향으로 나아가갈 필요성이 있는 것이다.

2.2 360도 VR방식의 특징

360도 VR 방식으로 가상현실 콘텐츠를 제작하기 위한 디지털이미지 소스는 포토스피어(photo sphere)방식으로 구성되는데 이는 상하좌우 뿐만 아니라 앞뒤 어떠한 방향으로도 시선을 돌리며 볼 수 있는 사진 또는 영상이다. 360도 파노라마 사진이미지 촬영은 리그 결합방식과 일체형으로 구분되는데 많은 카메라가 장착될수록 스티칭 할 면적이 많아지므로 버티컬 얼라인먼트(vertical alignment) 등 캘리브레이션 과정을 통해 개별 이미지들의 왜곡

값을 감소시키는 보정이 필요하다. 리그를 결합하여 반구(hemisphere)를 포착할 수 있도록 만들어진 촬영장비로는 고프로(gopro), 코닥 SP360 등이 있으며 카메라 마운트 개수도 2개, 6개, 11개 등 다양하게 개발되고 있다. 일체형으로는 Ricoh Theta S & SC, 삼성 Gear 360, 구글 Trekker, NCTech Iris360, LG360 캠 등이 있다. 촬영된 사진 이미지는 등장방형도법(等長方形圖法) 방식의 구조를 갖는데 이는 구체(sphere)를 2:1비율의 직사각형으로 펼친 형태를 말한다. 이 형태는 극으로 갈수록 X방향이 점차 확대되고 Y방향의 축척은 항상 동일한 형태를 취하고 있기 때문에 시선의 벡터를 역으로 구해서 큐브맵(cube map)으로 샘플링하고 렌더링 처리한다. 여러 카메라를 이용하여 촬영된 경우 이들 이미지를 접합시키는 스티칭(stitching) 과정은 획득된 다수의 전방위 이미지나 영상들로 전체면의 시점을 확보하고 유격이 최소화되도록 접합시키는 소프트웨어적인 과정이며 합성이나 보정, 편집 등 일련의 추가적인 과정을 진행하기도 한다.

360도 파노라마 방식으로 구현되어 대중에게 잘 알려진 콘텐츠로는 구글의 스트리트뷰(street view), 마이크로소프트의 스트리트사이드(streetside), 국내는 다음 지도서비스가 있다. 이들은 차량을 이용하여 단일한 동선으로 이동하면서 약 5~10m 간격으로 촬영된 사진이미지 영상을 파노라마 시점으로 제공한다.



[Fig. 1] 구글 스트리트 뷰의 촬영장비 및 파노라마 이미지

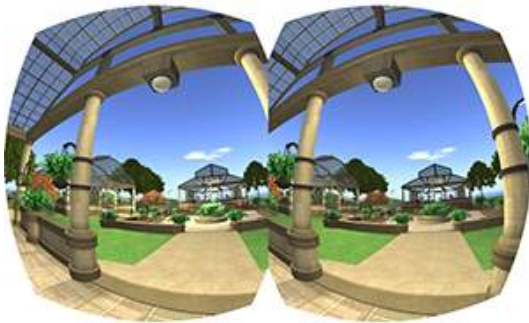
이러한 360도 파노라마 지도서비스는 한 번도 가본 적 없는 지역의 실제 환경을 시각적으로 확인하고 그 지역에 대한 지리적 구조나 환경 정보를 얻을 수 있기 때문에 교육, 여행, 문화 생활 측면에서 활용도가 높다.

5) 김진곤. (2009) 게임의 영화 형식차용과정에 나타난 미디어와 테크놀러지의 상관성 연구, 디지털디자인학연구,

6) 고벤처포럼. (2017) <https://goo.gl/yNRaXU>

2.3 3D오브젝트 VR방식의 특징

3D 폴리곤 데이터를 활용하는 3D오브젝트 VR 방식은 소프트웨어나 게임엔진을 통해 인공적으로 구성되어진다. 이는 3D 모델링 저작도구를 통해 점, 선, 면으로 이루어진 3D 폴리곤 메쉬(mesh)를 토대로 텍스처, UV매핑, 라이팅 등의 컴퓨터 그래픽에 의한 작업으로 진행되고, 카메라 및 물리적 작용을 반영할 수 있는 콜라이더(collider)나 리지드바디(rigid body) 컴포넌트를 탑재시킨 후 이 객체를 조작할 수 있도록 함으로서 탐색 가능한 기능과 환경을 만들어낸다. 여기에 스테레오스코픽(stereoscopic)의 입체적 양안시차(兩眼視差)를 부여하여 몰입적 여건을 조성함으로써 더욱 현실적으로 인지되도록 할 수 있다. 무엇보다 상호작용할 수 있는 이벤트와 구조적 장치를 통해 다양한 전개가 가능하기 때문에 목표지향적인 콘텐츠로 사용자 욕구에 잘 부합한다.



[Fig. 2] 3D폴리곤 모델링으로 구성되는 3D오브젝트 VR

이렇게 만들어지는 공간은 기본적으로 깊이와 거리 등 인간이 현실에서와 마찬가지로 공간을 인식할 수 있는 요건에 부합된다. 인간은 공간 속에서 놓인 여러 사물들이 이루어내는 공간적 대비감이나 잔상효과를 통해 공간을 지각하고 인지한다. 컴퓨터 연산결과인 3D데이터로 만들어진 인위적인 공간 또한 특정한 규모로 형태를 드러내도록 구조화되어 있다. 이를 접하는 사용자는 의식적 또는 무의식적으로 유사했던 기억, 경험의 비교를 통해 이 3D공간을 실제 공간처럼 인식하게 되므로 더욱 실제감을 느끼게 된다. 이 가상공간을 이동하고 오클러스 리프트나 기어VR, HTC Vive와 같은 HMD(head mount display)를 통해 트래킹하며 특정사물을 조작하는 등 상상의 사물과 인터랙션 경험을 제공할 수 있는 점은 3D오브젝트 VR방식의 특징이자 장점이다.

2.4 탐색적 360도 VR의 개념

이상 살펴본 두 가지 VR방식 중에서 360도 VR방식은 현실의 사진이미지를 그대로 활용함으로써 실재감 측면에서 우월함을 가지고 있으며 이미 상용화된 온라인 지도서비스를 통해서 유용성이 입증되고 있다. 특히 실내 환경을 대상으로 하는 360도 파노라마 콘텐츠는 아직 활성화되지 않은 분야이지만 사물인터넷(IoT)과 접목됨으로써 많은 잠재력을 가진 서비스로 주목받고 있다. 사용자가 특정한 실내장소, 공간, 환경에 대한 정보를 확인할 수 있기 때문이다. 이와 같은 서비스로서 구글 비즈니스뷰(business view)가 대표적인데, 제품을 판매하는 상점이나 레스토랑, 카페, 호텔 등 방문객 대상의 서비스를 제공하는 기업으로 하여금 고객이 자사 오프라인 매장 이용 시 공간정보, 동선을 사전에 경험하고 온오프라인을 통합한 프로모션 서비스를 제공하는 등의 다양한 용도로 활용할 수 있다. 실제로 기네스 맥주로 유명한 주류기업인 디아지오(diageo)는 자사의 증류소나 스토어하우스 등 관광객의 방문이 활발한 장소를 온라인으로 둘러볼 수 있도록 실내 360도 파노라마 서비스를 제공하였다. 특히 실내와 같이 공간규모가 한정된 경우에는 360도 파노라마 이미지영상에 양안시차(biocular parallax)와 헤드트래킹 등 가상현실 기술을 접목하여 보다 몰입적인 360도 VR 콘텐츠를 제작할 수 있으며 사용고객의 목적에 부합하는 기능도 부가적으로 제공하기에 적합하다. 또 360도 VR은 단지 둘러보는 것에 국한되지 않고 특정한 지점에서 제품에 관한 다양한 멀티미디어 정보를 제공받을 수 있으며, 유적지, 박물관 등 역사문화와 예술적 가치를 가진 현장의 실제감을 느끼게 할 수 있고 작품이나 제품에 적합한 도슨트(docent) 제공은 물론 다양한 이벤트와 연계시킬 수 있다. 산업현장을 대상으로 하는 경우 업무, 장소, 장비, 운영 등 산업종사자의 교육에 필요한 정보제공 측면에서 비용, 시간을 절약할 것임은 틀림없다.

무엇보다 360도 VR방식은 제작측면에서 개인에게 특별한 능력을 요구하지 않으므로 비교적 신속, 수월하게 일반인이 가상현실 콘텐츠를 제작할 수 있는 장점을 갖는다. 실제로 구글은

개인이 스트리트뷰 이미지를 만들 수 있도록 별도의 정보와 장비관련 정보를 제공하는 서비스를 운영하고 있다.⁷⁾ 그러나 현재의 360도 VR이 사용자에게 보다 근사한 경험과 다양한 정보제공 등의 유용함을 증명하기 위해서는 현재처럼 파노라마를 둘러보거나 관람하는데 그치지 않고, 이미 사용자들에게 익숙한 3D오브젝트 VR방식의 동적환경이나 인터랙션이 가능하도록 개선되어야 할 것이다. 이를 구체화하기 위한 본 연구의 방향은 기존의 정적인 360도 VR방식을 이동 가능한 형태로 구현하고 인터랙션 기능을 부가함으로써 사용자가 실제 공간을 탐색하는 몰입감을 부여하고 다양한 활용가능성을 확인함에 있다.

3. 탐색적 360도 VR방식의 실험

본 연구의 실험을 위한 과정은 커다랗게 네 가지 과정으로 진행하였다. 첫 번째 360도 파노라마 카메라를 이용하여 특정한 공간을 사진이미지 데이터로 촬영하는 과정, 두 번째 촬영된 사진데이터와 동일한 360도 VR방식의 공간을 구성하는 과정, 세 번째 가상공간을 탐색하는 사용자 에이전트 컨트롤러(agent controller) 구현과정, 네 번째는 인터랙션을 위한 오브젝트 추가 및 HMD를 활용한 효과검증과정이 그것이다. 이를 진행하기 위한 360도 파노라마 카메라는 코닥 SP360 PixPro를 사용하였고 가상공간 제작은 유니티3D 엔진, 완성된 360도 VR 콘텐츠를 체험하기 위한 HMD로는 오쿨러스 리프트(oculus rift)를 활용하였다.

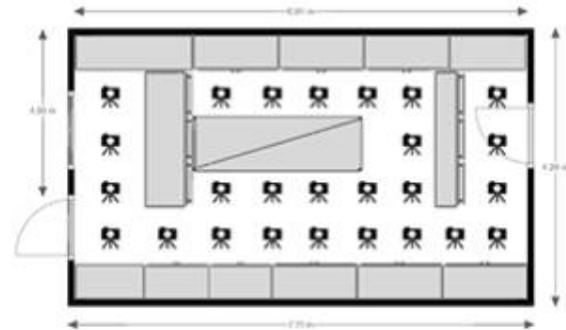
[Table 1] 연구의 4단계 실험진행과정

단계	실험내용
1단계	360도 파노라마 카메라를 이용한 실내 사진촬영
2단계	유니티3D에서 360도 가상공간 제작
3단계	카메라뷰를 가진 에이전트 컨트롤러 구성
4단계	인터랙션 3D오브젝트 배치 및 HMD 이용한 효과검증

3.1 360도 파노라마 사진이미지의 촬영

360도 카메라로 실내를 촬영하는 과정은 추후 이와 동일한 규모, 구조의 가상공간으로 구성하려는 목적을 갖는다. 사전에 촬영할 특정 공간이 결정되면 그 구조를 건축도면의 평면도와

같이 파악하고 그리드로 적정한 촬영지점을 확정해야만 한다. 본 실험에서 촬영할 실내공간은 상점이나 매장과 같은 소규모 공간으로 기획하였으나 행인, 차량 등 의도하지 않는 주변의 유동적인 움직임의 포착을 최소화하고자 밀폐된 사무실로 변경하였다. 촬영공간은 가로 6.5m, 세로4m 실내공간이며 사무용 가구와 내부 장식물 등 공간에 놓여있는 구조물들을 파악하고 실제로 이동가능한 공간의 범위를 구별하였다. 이 범위는 실제 공간을 활용하거나 탐색하는 사용자가 움직일 수 있는 영역에 속하므로 카메라로 촬영될 영역에 속한다. 책상이나 사무용 집기 등 내부의 장식물 위로 사용자가 올라가거나 이동하는 일을 고려할 필요가 없기 때문에 촬영 영역에 속하지 않는 공간은 자연스럽게 진입이 불가능한 공간으로 간주된다.



[Fig. 3] 실내의 360도 카메라 촬영포인트 구조도

촬영지점 선정을 위한 실내공간의 그리드는 약 50cm로 나누었는데 이는 평균적인 보폭(stride length)를 고려한 결정이다. 보폭은 발이 지면에서 접촉하는 순간부터 다음 발이 지면에 접촉하는 순간까지 신체의 이동된 거리로 정의되는데⁸⁾ 운동역학 측면에서 보행속도, 활보장, 분속수, 접지시간 등 보행을 이루는 매개변수로서⁹⁾ 신체조건 등 개인의 차이와 지면경사 등 외부요인에 따라 다르게 특정하기가 어렵기 때문에 키에서 100을 뺀 수치의 계산으로 산정하는게 보통이다. 평균 보폭을 고려한 이러한 그리드는 실제로 가상공간의 에이전트가 한 번에 움직이는 이동거리와 같은데 그

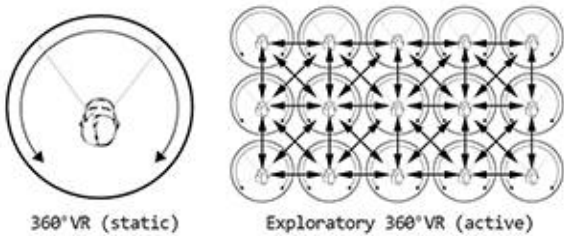
8) 정해룡. (2005) 걷기운동 프로그램을 이용한 보폭의 인위적인 증가가 에너지 비용 효율성에 미치는 영향, 국민대학교,

9) 김노빈. (2000) 보행시 속도와 보폭 변화에 따른 하지관절의 운동역학적 분석, 연세대학교

7) <https://www.google.com/intl/ko/streetview/publish/>

간격이 조밀할수록 촬영될 사진이미지 데이터가 많이 요구된다. 조밀할수록 진행하는 방향으로 스텝 횟수가 많아지므로 컨트롤러를 이용한 보율(stride rate) 또한 늘어나는 결과를 갖으며 불필요하게 증가될수록 이동하는 간격이 적어지는 점도 고려해야만 한다. 반대로 이 간격이 영성하다면 가상공간의 이동거리 또한 소략화(疏略化)되므로 실제와 같은 이동감은 감소된다. 따라서 이 간격은 제작시간, 비용, 요구수준 등 적절한 측면을 고려하여 결정해야 한다.

구글 스트리트뷰와 같이 단일한 방향으로 이동하는 로드뷰(road view) 형식 360도 파노라마는 전후 방향으로 시점을 안내하는 제한적인 움직임을 갖는다. 이러한 제약을 벗어나기 위해서는 전후좌우 방향 뿐 만 아니라 대각선 방향으로도 이동할 수 있어야 하고 이로 인한 조밀한 보행망(network of step)이 확보된다면 실재감은 더욱 향상될 것이다. 아래의 구조도는 이에 대한 개념을 나타내고 있는데 가장 자리의 외곽지점들을 제외하는 지점들은 8각 방향의 탐색이 가능해진다.



[Fig. 4] 일반 360도 VR과 탐색적 360도 VR의 개념 비교도

이러한 구조는 에이전트로 하여금 사용자가 원하는 방향으로 이동하는 체험을 제공할 수 있으며 360도 VR방식의 특성상 각 지점은 사용자 시선의 자유로운 움직임과 주시(observation)가 가능하므로 현실감과 몰입감은 향상되게 된다.

실내의 360도 파노라마 촬영을 통하여 총26장의 사진이미지 데이터를 확보하였으며 반구형(equirectangular projection) 이미지를 한 번에 2장씩 촬영하는 촬영장비의 특성으로 인하여, 각 지점의 촬영된 사진이미지는 PixPro Stitch와 Kolor사의 Autopano Video Pro를 이용한 스티칭 과정으로 진행하였고 최종적인 이미지 해상도는 7680 x 3840픽셀이다. 일체형

파노라마 촬영 장비를 사용하는 경우에는 이러한 스티칭 과정을 생략하여 신속한 360도 파노라마 사진이미지를 얻을 수도 있다.



[Fig. 5] 스티칭 된 360도 파노라마 카메라 사진이미지 데이터 일부

3.2 360도 VR의 가상공간 생성

촬영된 파노라마 사진이미지들을 통해 360도 VR 가상공간을 구현하기 위한 작업은 유니티3D엔진을 이용하여 제작되었다. 유니티3D에서 구체(sphere)를 배치하고 메쉬렌더러(mesh renderer) 컴포넌트에 파노라마 사진이미지를 재질로 설정하였는데, 촬영되어진 많은 사진이미지들을 교체하는 방식으로 처리하기 위해서이다. 카메라는 이 구체의 중심에 배치되고 컨트롤러 기능도 탑재함으로서 움직임을 반영할 수 있는 에이전트로 기능하게 하였다. 둘러싸여진 파노라마 이미지가 카메라 뷰에 투사됨으로써 특정한 지점을 관망하는 조건이 되는데, 에이전트로서 공간에 놓이게 된 카메라의 1인칭 시점은 현실 속 동일한 특정 공간을 점유하는 것처럼 동기화(synchronization) 된다.



[Fig. 6] 유니티3D에서 360도 가상공간 구성 및 360도 카메라뷰

일반적으로 360도 VR방식은 이러한 식으로 컨트롤 입력을 통해 다른 지점의 파노라마 이미지를 로드한 후 카메라 뷰를 새롭게 갱신함으로써 특정지점으로 이동하는 듯한 효과를 발생시키고 있다. 이 촬영과정에서 카메라 거치방향은 일관되게 유지되어야만 에이전트 이동 시 동일한 방향을 지속적으로 바라보게 할 수 있으며 왜곡된 방향은 스티칭 과정에서 보정 가능하다. 또 기존 360도 파노라마 지도서

비스에서 제한적으로 사용되던 전후방향 이동 기능을 8각 방향으로 확대시키기 위해서 중요한 과정은, 사전에 사진이미지의 파일명을 특정 접두어(prefix)로 넘버링 하여 이름을 부여해두는 것이다. 이는 특정 공간에 대응하는 규칙성을 부여하는 것인데 만일 10m 공간을 전후좌우 50cm간격으로 촬영하는 경우 산술적으로 400개라는 방대한 이미지데이터가 요구되기 때문에 이 과정을 자동적으로 진행하여 노력과 시간을 단축하게 만드는 것도 필요하다.

x ← start										
09	08	07	06	05	04	03	02	01		y ↓
X09_Y01		X07_Y01	X06_Y01	X05_Y01	X04_Y01	X03_Y01		X01_Y01	01	
X09_Y02						X03_Y02		X01_Y02	02	
X09_Y03		X07_Y03	X06_Y03	X05_Y03	X04_Y03	X03_Y03		X01_Y03	03	
X09_Y04	X08_Y04	X07_Y04	X06_Y04	X05_Y04	X04_Y04	X03_Y04	X02_Y04	X01_Y04	04	
									05	

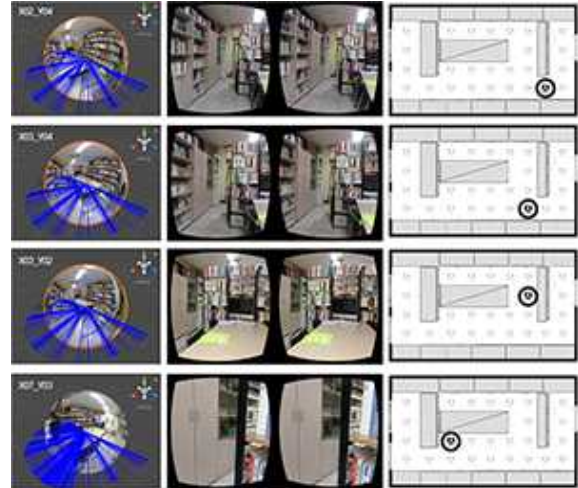
[Fig. 7] 자동화 된 공간생성을 위한 사진이미지 파일명 규칙 표
 유니티3D에서는 촬영된 실제 공간의 규모 및 촬영 간격을 정수형 변수에 기입함으로써 해당 공간구조를 2차원 배열(2D arrays)과 동적할당 기능을 통해 생성시키고, 사진이미지를 저장하는 리소스(resources) 폴더에서 해당 지점에 부합하는 번호의 사진이미지를 자동 검색하여 씬의 특정한 지점으로 설정하게 하는 기능을 구현하였다. 만일 해당되는 사전에 규정된 사진이미지의 번호가 해당 리소스 폴더에 존재하지 않는 경우, 공간으로 인식되지 못하므로 컨트롤러를 통해 접근 불가능한 공간으로 빌드(build)되는 것이다. 이러한 과정을 통해 파노라마 사진이미지 파일의 넘버링 규칙에 의거하여 가상공간 생성은 자동화된다.

3.3 에이전트 컨트롤러의 구현

이렇게 만들어진 가상공간에서 에이전트로 하여금 특정한 지점으로 이동하게 만들기 위한 기능은 핵심적이다. 입력이 발생될 때 그에 해당하는 지점으로 50cm이동하는 동시에 촬영된 360도 파노라마 이미지를 리소스 폴더에서 로드하여 구체의 메쉬렌더러 중 재질을 교체하고 새로이 투사된다. 다시 말해 공간 속에 에이전트가 물리적인 좌표이동을 하는 순간 에이전트를 감싸고 있는 구체의 텍스춰인 파노라마 이미지 또한 교체되는 것이다.

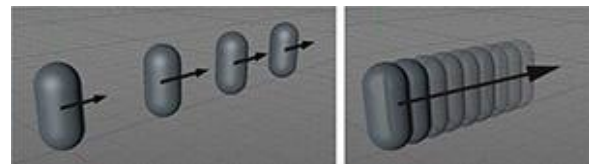
이러한 이동기능 구현에는 두 가지 측면을 고

려하였는데, 한 가지는 유니티3D 엔진의 트랜스폼(transform) 컴포넌트 중 포지션 좌표값은 1m로 설정되어 있기 때문에 이동거리 또한 그에 기준하게 처리함으로써 제작과정에서 발생할 수 있는 단위의 혼동을 방지하는 것이다. 이는 인터랙션에 활용될 3D오브젝트 에셋(asset)의 제작과정에도 고려될 단위로서 중요성을 갖는다.



[Fig. 8] 에이전트 이동 시 360도 파노라마 공간의 양안시차 변화 실제장면 및 해당 실내좌표의 위치

또 한 가지는 이동 시 에이전트가 공간좌표를 물리적으로 부드럽게 움직이는 것이 아닌 제한적인 그리드로 움직이게 구현하였는데, 이는 카메라 뷰에 비치는 사진이미지와 실제 촬영된 공간의 포인트가 매치되는 과정에서 사용자가 체감하는 시각적 변화와 운동감의 일치된 상황을 연출시키기 위해서다. 이는 파노라마 사진 이미지를 이용하는 360도 VR방식이 근본적인 한계라고 할 수 있는데, 이러한 ‘촬영지점 채택의 수량적 한계’를 효율적으로 해결하기 위한 한 가지 방안이기도 하다. 아래의 이미지는 에이전트 좌표이동의 개념도인데, 좌측은 본 실험에서 사용한 그리드 방식의 이동이며 우측은 일반적인 물리적 이동방식을 의미한다.



[Fig. 9] 그리드 방식의 이동 및 일반적인 움직임의 개념 비교

```

void Update () {
    if (Input.GetKeyDown (KeyCode.RightArrow)) {
        Move (Vector3.right);
        Transform pt = player.transform;
        Vector3 goal = pt.position + distance;
        while (pt.position != goal) {
            pt.position = Vector3.MoveTowards(pt.position, goal, speed *
            Time.deltaTime); }
        this.GetComponent<MeshRenderer> ().material.mainTexture =
        Resources.Load<Texture> ("Texture");
    }
}

```

[Fig. 10] 에이전트의 그리드방식 이동을 구현하기 스크립트의 일부
이러한 스크립트를 통해 구현된 그리드 방식의 이동은 에이전트로 하여금 방향이 입력되었을 때 제한적인 범주의 움직임을 실현하고 최종적으로 텍스처를 갱신하게 만든다.

3.4 인터랙션 오브젝트 및 효과검증

마지막 단계는 360도 VR방식의 가상현실 콘텐츠에서 보다 향상된 인터랙션 기능을 구현하기 위하여 파노라마 이미지 안에 폴리곤으로 모델링되어진 3D오브젝트를 배치하는 과정이다. 이때 파노라마 이미지를 비추는 카메라의 시야각(field of view) 조정을 통해 원근감의 정도와 왜곡이 최소화 되는 수치를 얻어내야 하는데, 사전에 탐색공간의 기준단위를 고려함으로써 가상공간의 규모에 상대적으로 부합하는 오브젝트 모델링을 구현할 수 있다. 에이전트가 오브젝트가 놓인 공간좌표에 근접하는 경우에는 오브젝트와의 상대적인 거리가 시각적으로 가까워지거나 혹은 멀어지기 때문에, 파노라마 사진 촬영 시 실제 공간에 존재하지 않았던 구조물을 추가할 수 있다는 점은 큰 활용 가치를 갖는다. 실험은 아래 그림처럼 카메라 뷰에 비치는 파노라마 사진이미지 속의 탁자 위에 3D 모델링된 전화기를 배치하였고 이를 컨트롤러로 터치하거나 조작 시 벨소리와 애니메이션 이벤트가 발생하도록 기능 구현하였다.



[Fig. 11] 인터랙션을 위한 3D오브젝트 배치 및 효과검증 과정

이러한 3D오브젝트에는 애니메이션과 이펙트, 사운드나 나레이션 등 다양한 효과의 연출이 가능하므로 VR콘텐츠에서 실제적인 활용 가치가 높고 사용자에게 보다 역동적인 경험 효과를 제공해줄 수 있게 된다.

최종적으로 헤드트래킹 및 모션컨트롤러를 활

용하는 HMD 장비인 오쿨러스 리프트를 이용하여 공간탐색 및 오브젝트와의 인터랙션에 관한 효과검증을 진행하였다. 이 검증과정에서 파노라마 사진이미지 환경과 3D오브젝트의 시각적 위화감 문제가 제기되었는데, 가상공간의 사실적 표현 또는 합성방법은 컴퓨터그래픽 기술에서 완전히 해결되지 않은 난제이자 지속적 해결이 요구되어온 주제이기도 하다. 최근 일부 연구에서 사진에 투영된 현실의 형상 (figure)과 가상오브젝트의 이질감 없는 시각화에 고려해야할 핵심요소로는 조도, 색 온도, 그림자 등을 꼽고 있으며¹⁰⁾ 본 프로토타입에서도 이 문제를 해결할 알고리즘을 추가 개발할 필요성이 요구된다. 360도 파노라마 사진 이미지에 잠재된 뫼진성(逼真性)을 계속 유지하는 것은 사용자로 하여금 콘텐츠에 대한 신뢰도를 높이고 긍정적인 지각과 주의력을 계속 유지하는데 도움을 주기 때문이다.

이상의 연구에서와 같이 360도 파노라마 촬영 공간과 동일한 구조, 순서를 시뮬레이션 하여 가상공간을 구성하는 본 연구는 선행되어진 일부 연구들과 유사하게 기존의 기술적 한계에서 완전히 벗어날 수는 없었으나, 360도 VR방식의 기술적 제약과 한계성을 최소화할 수 있는 한 가지 방안임은 분명하다. 왜냐하면 파노라마 이미지의 사진적 진실에 기초한 이미지 속 실재성에 의거, 이 공간을 탐색하고 인터랙션 시연한 피실험자들로 하여금 실감효과, 몰입감 등의 긍정적 의식작용이 지속적으로 발생하였으며 최종적으로는 긍정적 평가를 내리고 있기 때문이다. 다만 본 실험의 결과가 프로토타입 개발을 중점으로 진행하였으므로 향후에는 탐색적 360도 VR방식에서 UX, 사용성분석 등 보다 사용자를 대상으로 하는 심도 있는 후속 연구를 진행할 필요성도 있다.

4. 결론

이상에서와 같이 기존의 360도 VR방식에 이동과 탐색기능 향상, 인터랙션, 자동화 로직 구현 등을 갖춘 탐색적 360도 VR방식을 구현하였다. 이동기능을 확대함으로써 제한적인 공

10) 최유석. (2017) 전시공간의 주변환경을 고려한 증강현실의 사실적 표현연구, 남서울대학교,

간범위를 보다 큰 범주로 확대할 수 있었고 이 과정에서 에이전트 컨트롤러 뿐만 아니라 파노라마 사진이미지를 처리하는 환경 구체를 해당 시점에 알맞게 교체함으로써 해당 지점으로 이동한 것과 같이 현실감을 향상시킬 수 있었다. 또한 360도 파노라마 환경 속에 에이전트가 조작 가능한 3D오브젝트를 추가함으로써 특정 조건에서 인터랙션과 이벤트 효과를 발생시킬 수 있는 점도 확인하였다. 이러한 방식은 향후 일반사용자가 보다 쉽게 VR콘텐츠를 제작할 수 있도록 자동화 된 가상공간 생성 처리기능을 제공함으로써 가상현실 기술의 대중화에 보탬이 될 것으로 기대된다. 그러나 본 연구의 방식은 실제하는 공간에서 정적으로 촬영, 스티치 된 파노라마 사진이미지가 전제되어야 하므로 만일 동영상처럼 시간 변화까지 기록된 경우에는 적용이 어려운 한계를 가진다. 이는 향후 보다 향상된 방식을 구현하기 위한 다각적 연구를 지속적으로 시도할 필요가 있다. 또 여러 카메라를 통한 동시다발적 촬영 또는 공간탐지를 가능하게 하는 인공지능 기술과 접목하여 카메라 리그를 이동형태로 개발하는 지능화된 촬영방안 연구도 고려할 수 있다.

가상현실 기술이 다양한 실용성을 갖기 위해서 현재의 기술방식 분석 및 문제점을 보완하고 더욱 향상된 퍼포먼스를 얻기 위한 다양한 시도가 필요한 현 시점이다. 얼마나 현실감 있고 몰입감 있는 360도 VR콘텐츠를 구현하느냐로 가치를 따지는 식의 평가시트는 언젠가 분명 폐기될 테지만, 지금으로서는 보다 다양한 관점에서 기존 기술의 새로운 활용성을 탐색하고 보급률을 높이게 하는 것이 시급한 상황이다. 이에 대한 역할은 콘텐츠 제작자들이 일정부분 책임의식을 가지고 주도해나가야 하며 기존 방식의 한계를 현명하게 극복함으로써 궁극적으로는 기술합(技術合)의 승리를 견인하도록 해야만 할 것이다.

참고문헌

- 강병길. (2017). 360도 파노라마 영상기반 대화형 가상현실 서비스 구축, *디지털융복합연구*, Vol.15, 463-470.
- 김광수, 이용환. (2016). 360도 VR 영상 촬영 리그 비교와 활용 방법 분석, *현대사진영상학회논문집*,

Vol.19, 87-106.

- 김노빈. (2000). 보행시 속도와 보폭 변화에 따른 하지관절의 운동역학적 분석, 연세대학교 대학원 석사학위논문
- 김진곤. (2009). 게임의 영화 형식차용과정에 나타난 미디어와 테크놀러지의 상관성 연구, *디지털디자인학연구*, Vol.24, 259-268.
- 김철현. (2016). 실사기반 VR 360도 콘텐츠 촬영장치 비교 연구, *방송공학회논문지*, Vol.21, 714-725.
- 김희재. (2014). 파노라마 기반 콘텐츠 저작 시스템, 세종대학교 대학원 석사학위논문.
- 박은순. (2002). 가상현실에 구현된 공간의 현실감 향상을 위한 기초연구, 광운대학교 대학원 석사학위논문.
- 신재모. (2017). 사용자의 자율적인 이동을 보장하기 위한 360 VR Scene간 정합방법, *방송공학회논문지*, Vol.11, 200-201.
- 신흥주. (2016). VR콘텐츠에서 시점의 자유에 대한 연구, *애니메이션연구*, Vol.12, 87-102.
- 이익희. (2016). 360도 VR 영상의 시야확장에 대응한 영상연출에 대한 연구, *한국과학예술포럼*, Vol.25, 295-305.
- 정진욱. (2017). 다수의 카메라를 이용한 고휘상도 360도 동영상 생성 시스템, 인천대학교 대학원 석사학위논문.
- 정해룡. (2005). 걷기운동 프로그램을 이용한 보폭의 인위적인 증가가 에너지 비용 효율성에 미치는 영향, 국민대학교 대학원 석사학위논문.
- 최유석. (2017). 전시공간의 주변환경을 고려한 증강현실의 사실적 표현연구, 남서울대학교 대학원 석사학위논문.