

## 뮤지엄의 가상현실 오감체험에 관한 연구

### A Study on the Five-Senses Experience of Virtual Reality in Museum

김연희<sup>1</sup>

Yeun Hee Kim<sup>1</sup>

#### 요약

오늘날 4차산업혁명시대의 보편화된 가상현실(Virtual Reality)은 일반인도 쉽게 접할 수 있다. 게임 · 영상 · 교육 · 예술 등 VR 관련 사업들의 시장경제 체제는 이미 활성화 되었고 이러한 시대적 변화는 공공교육기관인 뮤지엄에도 많은 변화를 주고 있다. 가상현실로 구축된 뮤지엄의 전시공간은 시공간의 제약을 최소화하고 언제 어디서나 편리하게 컴퓨터 자원을 활용할 수 있도록 현실 세계와 가상 세계를 결합시킨 유비쿼터스(UBIQUITOUS)환경으로 변화하고 있다. 또한 전시와 교육, 체험프로그램에 다양한 뮤지엄 콘텐츠를 제공하여 관람객들을 적극적인 문화소비자로 만들고 있다. 그러나 대다수의 뮤지엄은 여전히 고전적인 실물 위주의 전시체제로 운영되고 있으며 뮤지엄에 설치된 각종 장치들은 기기의 높은 비용 · 이동의 불편함 · 낮은 해상도 · 콘텐츠 부족 등의 문제점으로 인해 전시나 교육의 보조적인 수단으로 활용될 뿐 뮤지엄의 패러다임 자체를 바꾸지는 못했다. 이에 본 논문은 뮤지엄 활성화를 위한 가상현실의 다양한 활용방안으로 가상공간 내에서 오감을 통한 원활한 상호작용과 관련한 가상현실 콘텐츠 연구에 그 목적을 두고 있다. 이를 위해 인간과 컴퓨터 사이의 인터페이스인 VR에 오감의 원리를 적용하여 개발되고 있는 사례를 살펴보고 논의하고자 한다.

핵심어 : 가상현실, 뮤지엄, 오감체험, 유비쿼터스, 과학기술, 콘텐츠

#### Abstract

Today, the so called Virtual Reality(VR) is closely related to our lives. Virtual reality contents such as games · video · education are gradually becoming diversified. The market economy system of VR related businesses is already been activated and These changes are also making a lot of changes to the public education institution, the Museum. The exhibition space of the museum, built as a virtual reality, is being transformed into a ubiquitous environment that combines the real world and the virtual world to minimize space-time constraints and make convenient use of computer resources anytime, anywhere. It also provides various museum contents for exhibitions, education and experience programs, making visitors active cultural consumers. However, most of the museums still operate as a classic life-oriented exhibition system, and the various devices installed in the museum are used as a secondary means of exhibition or education due to problems such as high cost of the device, inconvenience of movement, low resolution, and lack of content, but failed to change the paradigm of the museum itself. The study was to study the virtual reality contents related to the smooth interaction through the five senses Experience in the virtual space as various utilization methods of the virtual reality for activating the museum. To this end, we will examine and discuss cases where the principles of five senses are being applied to VR, an interface between humans and computers.

Keyword : Virtual Reality, Museum, Ubiquitous, Five Senses Experience, Science, Content

<sup>1</sup> Department Art & Museology, Kookmin University, Seoul, Korea [Professor]

e-mail : tofree1@hanmail.net

Received(March 07, 2019), Review Result(1st: March 22, 2019), Accepted(June 03, 2019), Published(June 30, 2019)

## 1. 서론

오늘날, 인공 지능(AI), 사물 인터넷(IoT), 로봇, 빅데이터, 모바일 등 첨단 정보통신기술이 경제·사회 전반에 융합되고, 사회 전반에 걸쳐 4차 산업혁명에 대한 관심이 고조되어 있다. 4차 산업혁명은 2016년 세계경제포럼(World Economic Forum, WEF)에서 처음 언급된 이후, 지능화된 정보통신 기술(Information Communication Technology, ICT)기반의 새로운 산업시대를 대표하는 용어이며, 앞으로 펼쳐질 4차 산업혁명의 혁신적인 변화를 주도하고 차세대 산업혁명 시대를 살아갈 21세기 아이들은 과연 어떤 역량을 갖추고 미래를 준비해야 할 것인지 미래 교육에 있어서도 혁신적인 변화를 요구하고 있다[1]. 이러한 혁신적 변화는 뮤지엄 3.0시대를 도래하였다. 빅 데이터 기반의 디지털 아카이브 구축, 로봇 투어 가이드, 가상현실을 기반으로 한 애플리케이션, 인터랙티브 미디어 등 다양한 가상현실기술은 뮤지엄의 관람형태에 변화를 가져왔으며 전시공간을 그대로 경험하게 해줌으로써 전시테마 만큼이나 다양한 주제의 교육프로그램을 교육 대상의 눈높이에 맞추어 제공하고 있다[2]. 이러한 시대적 변화는 뮤지엄이 공공교육기관으로서 그 역할이 확대되어 창의성 개발의 다양하고 풍부한 기회를 제공해 줄 것으로 기대되고 있다. 하지만 안타깝게도 대부분의 뮤지엄이 인터랙티브 기기의 도입 용도를 흥미유발중심 또는 체험위주의 프로그램 구성에만 편중된 경향을 보이고 있다. 물론 관람객 참여 중심의 프로그램으로 인해 뮤지엄 방문객수는 증가하였으나 뮤지엄에 설치된 각종 장치들은 전시나 교육의 보조적인 수단으로 활용될 뿐 여전히 고전적인 실물 위주로 운영되는 등 뮤지엄의 패러다임 자체를 바꾸지는 못하고 있어 급속도로 발전하는 현실 사회와 동떨어져 있다는 우려의 목소리가 높다[2]. 물론 이에 따른 정책, 예산편성, 전문인력배치, 전문기술습득 등 테크놀로지의 급속한 변화를 쫓아가기엔 뮤지엄의 현실은 매우 열악하다. 하지만 가상현실을 기반으로 한 다양한 뮤지엄의 콘텐츠 개발을 통해 그 해결책을 찾아보고자 한다. 예를 들어 문화유적에 있어 가상현실 공간에서 시공간을 넘나들며 오감 특히 눈과 귀를 통한 문화유산 체험이 가능해 졌다. 여기에 시각과 청각뿐만 아니라 인간의 인지체계에 중요한 요소인 촉감의 상호 작용까지 체험할 수 있는 연구가 활발히 진행되고 있다[3]. 교육관련 연구를 살펴보면 아이디어 발상을 위해 오감체험을 위한 오감 자극 전략의 활용과 오감 마케팅을 이용한 교육의 도입이 필요하다는 주장들이 많다. 왜냐하면 남녀노소를 막론하고 오감체험 중심의 교육 프로그램이 학생들의 창의적 문제 해결력을 향상하고 일반 교사들이 누구나 쉽게 수업에 적용할 수 있다는 이점이 있기 때문이다[2]. 이에 본 논문에서는 미래 교육에 있어 매우 중요한 가상현실을 기반으로 한 오감체험형 콘텐츠 개발이라는 새로운 제안을 통해 뮤지엄 전시방법의 확장가능성을 제시하고자 한다.

## 2. 4차 산업혁명시대와 뮤지엄

### 2.1. 4차 산업혁명시대의 뮤지엄 특징

지난 수세기 동안 뮤지엄은 ‘관람 경험의 증진’과 ‘관람객 개발’이란 두 가지의 목표를 성취하기 위해 소장품 관리 및 문서화를 위한 메타데이터의 축적부터 보존 및 복원, 전시 기획, 교육 및 해석, 관람객 개발에 이르기까지 적극적인 태도로 테크놀로지를 수용해 오고 있다[4]. 2000년 후반 웹 2.0 기반의 디지털 시대의 도래와 함께 ‘뮤지엄 2.0(Museum 2.0)’ 시대가 시작되면서 ‘포스트 뮤지엄(Post museum)’ 개념의 커뮤니케이션으로 변화되었고[3], 스마트 폰의 대중화와 함께 스마트 폰 애플리케이션이나 태블릿 PC기반의 애플리케이션 등의 모바일 가이드로 오디오가이드가 대체되며 유비쿼터스(UBIQUITOUS)환경으로 급속한 양적 성장을 이루었다. 또한 4차산업혁명을 통해 뮤지엄 3.0시대를 도래하였다. [그림 1]과 같이 빅데이터 기반의 디지털 아카이브 구축, 로봇 투어 가이드, 가상현실을 기반으로 한 애플리케이션, 인터랙티브 미디어 등 관람객의 참여를 유도하기 위해 테크놀로지 기반의 전시 미디어에 대해 적극적인 수용 태도를 보이고 있다. 그러나 테크놀로지 기반의 서비스가 일부 국공립 뮤지엄에만 국한되어있어 관람객과의 실질적 접근을 위한 융합적 접근방법을 필요로 한다.



[그림 1] 로봇 도슨트 모모

[Fig. 1] Robot Docent MOMO

물론 세대에 따라 선호하는 커뮤니케이션의 방법과 목적, 네트워킹 방식이 다르며 4차 산업혁명 시대의 급격한 테크놀로지의 발달로 인한 급속한 사회 변화는 세대 간의 차이를 넓히고 있다. 그러나 다른 한편으로는 여전히 옛것에 대한 향수, 아날로그적 감성, 실물에서 느끼는 감동 등 전통

적인 뮤지엄 경험을 선호하는 관람객 또한 존재한다. 따라서 관람객이 더욱 다양화됨에 따라 이러한 개인의 '다양한 수준'에 따른 '적절히 도전적인' 경험을 제공하는 것이 점점 어려워질 것이며 현재의 뮤지엄이 관람객의 다양성을 과연 어느 정도 반영하고 있는지 생각해 봐야 할 것이다[1].

## 2.2. 가상현실

가상현실(Virtual Reality)이란 컴퓨터 기술을 이용하여 사용자가 현실과 동일한 느낌을 가질 수 있도록 환경을 구성하고, 물적 존재감이 느껴지는 연출된 대상들과 상호작용을 가능하게 만든 인간과 컴퓨터 사이의 인터페이스를 말한다[2]. 4차 산업혁명의 기본은 지능을 결합해 '연결'을 확대하는 것이다. 이는 가상현실을 통해 사람의 오감과 유사한 공간적, 시간적 체험을 제공하여 우리의 지각을 자극하는 새로운 방법도 개발되었다. 특히 가상현실을 이용한 작품의 경우, [그림 2]와 같이 시각적인 면, 청각적인 면, 촉각적인 면 등 다양한 방식으로 관람자를 개입시켜 상호 작용적인 환경을 만드는 데 기여한다. 이처럼 가상현실은 하나의 기술이라는 의미가 아니라 우리에게 실제 현실의 경험과 유사한 혹은 구분되지 않는 몰입을 제공하는 상호작용적인 환경을 뜻한다[5].



[그림 2] 관객의 얼굴을 인식하는 기술

[Fig. 2] The art of recognizing the faces of an audience.

### 2.2.1 가상현실 기기의 변화

가상현실 기술이란 사용자로 하여금 HMD(Head Mounted Display)와 같은 헤드기어를 통해 눈앞의 현실과 같은 미디어를 투영시킴으로서 현실에 있는 듯 착각을 일으키게 하는 수단이다. 현재 HMD는 다양한 형태로 제작되어 대중들에게 보급되고 있는데 그 중에서도 가장 대중적인 HMD의 종류는 다음과 같다. 먼저, [그림 3]과 같이 수동으로 작동하는 시스템으로 스마트폰을 기기에 직접 삽입해서 사용하는 방식이다. 대표적으로 중저가 기기인 '구글(Google)의 카드보드(Cardboard) ·

LG의 360 · 삼성의 기어(Gear) 시리즈'를 예로 들 수 있다. 그러나 가격이 저렴하다는 장점 외에 VR 기기에 최적화가 안 된 기존의 스마트폰을 사용하는 만큼 해상도와 음질이 낮은 단점이 있다. 이러한 단점을 보완한 다음 기종이 바로 개발자 Palmer Luckey의 오쿨러스 리프트(Oculus Rift) · HTC의 바이브(Vive) · Sony의 Playstation VR이다. [그림 4]에서처럼 스마트폰이나 태블릿 PC보다는 다소 크고 무겁지만 노트북이나 PC보다는 작고 머리에 착용 후의 불편함을 최소화한 기술이 압축된 기기까지 다양하게 출시되었으며 구글 · 페이스북 · 삼성 · HTC 등 세계 굴지의 대기업 상품들은 물론, 많은 중소기업들도 이에 맞는 스펙들을 무기 삼아 개발 경쟁 시장에 뛰어들어 다양한 상품을 출품하고 있다.



[그림 3] 왼쪽부터 Google 카드보드, LG 360, 삼성 VR 이노베이터 에디션

[Fig. 3] From the left, Google Cardboard · LG 360 · Samsung Gear



[그림 4] 왼쪽부터 오쿨러스 리프트 · HTC Vive · Sony Playstation VR

[Fig. 4] From the left, Palmer Luckey's Oculus Rift · HTC Vive · Sony Playstation VR

또한 수많은 미디어 매체 산업 분야 등이 가상현실 기기 및 콘텐츠에 주목하고 있으며 HMD 및 VR 뿐만 아니라 AR(Augmented virtuality) 및 MR(Mixed reality)과 관련된 박람회 및 컨퍼런스가 전 세계적으로 개최되는 등 가상현실 기술에 대한 연구 개발이 활성화 되고 있다.

## 2.2.2 가상현실과 오감체험

신경 세포 뉴런은 어떠한 특정 행동의 경우 먼저, 뇌에서 인지를 하고 반응을 하며, 나아가 다

음에 어떤 행동을 해야 할지 명령을 전달해 주고 이것을 모방하는 시스템으로 이루어져있다[6]. 또한 이 시스템으로 이루어진 인간과 모든 생명체들은 작용·반작용 법칙 즉, 뉴턴 운동 제3법칙에 의해 반응하는데, 미각으로 맛있는 것을 먹고 기분 좋다고 느끼거나 맛없는 것을 먹고는 바로 입에서 내뿜는 행동, 후각으로 배설물과 발효된 된장을 구별하고, 촉각으로 뜨겁고 차갑고 고통스럽고 기분 좋은 것을 느끼며, 청각으로 누가 나를 불렀는지 반응하며, 잔소리는 듣기 싫고 자연의 소리로 심신의 안정을 느끼며 시각으로 아름다움과 추함을 인지한다. 이처럼 오감의 행동들은 뉴런을 통해 뇌로 전달된 지시가 만들어낸 과정과 결과라고 볼 수 있다[7]. 따라서 오감체험이란 신체의 5가지 감각 시각, 청각, 후각, 촉각, 미각을 통하여 사물을 인지하고 느끼되 오감을 활용한 방법적인 요소를 더 부각하여 체험하는 과정이며 가상현실과의 연결은 사람의 오감을 통해 실제와 유사한 공간적, 시간적 체험을 제공하는 기술로서 우리의 지각을 자극하는 새로운 방법을 갖게 하는 것이다[8]. 특히 가상현실을 이용하는 작품의 경우는 참여자를 다양한 수준에서 개입시키고 있다. 시각적인 면, 청각적인 면뿐만 아니라 촉각적으로 관람자를 개입시키는 등 다양한 방식으로 참여자들이 상호 작용적인 환경을 만드는 데 기여한다.

### 2.3 사례조사

위에서 살펴본 바와 같이 이상적인 몰입을 위해 오감의 ‘시각·청각·촉각·후각·미각’의 상호작용이 필수 요소로서 자리매김하고 있으며 이러한 중요성이 인식되어 가상현실과 오감의 각 분야별 연구·개발이 진행 중이며 구체적인 사례는 다음과 같다.

#### 2.3.1 시각

앞서 서술 한 바와 같이 시각은 다른 감각에 비해 가상현실 기기에 많이 적용된 상태이고, 연구와 개발이 가장 활발히 진행 중이다. 우리가 흔히 알고 있는 TV·컴퓨터·스마트 폰의 깨끗하고 현실감 있는 화질이 해를 거듭할수록 좋아지는 것처럼 가상현실에 적용되고 있는 시각 분야의 기술 발전은 오감 중 가장 쉽게 진행되고 있다. 먼저 사용자의 머리 움직임에 따라 화면이 같이 움직이는 헤드 트래킹(Head Tracking)에 의한 어지럼증과 반응속도, 더 나아가 눈에 따라 초점을 맞추는 아이 트래킹(Eye Tracking)의 정확도 등을 개선하면 단시간 내에 찾아오는 눈의 피로도가 해결 되어 장시간에 걸쳐 가상현실 기기를 사용할 수 있다[9]. 그리고 시각에 있어서 제일 중요한 그래픽 해상도도 흔히 알려진 UHD(Ultra-high-Definition)급이나 그 이상으로 화질을 올리면, 눈의 피로 해결은 물론, 가상현실을 보다 현실적으로 구현해 줄 것이다. 위의 조건이 충족되고 발전한다면 일부 한국의 대기업에서 현재 테스트 중인 실향민의 고향 방문 혹은 현실적 여건상 이동이 어려운 사람들에게 보다 현실적인 가상현실의 여행을 제공하는 등 무궁무진한 잠재력의 세계이다[10].

### 2.3.2 청각

대부분의 콘텐츠가 시청각이 동반되는 미디어 매체이기 때문에 청각은 시각과 마찬가지로 기술 발전이 매우 용이하다. 이미 입체 음향 시장에서 큰 영향을 발휘하고 있는 Dolby · DTS(Digital Theater Systems) · THX(George Lucas sound systems) 등 서라운드 규격 및 시스템의 도움을 받아 블루투스 연동이나 음질 및 밸런스 개발을 다소 쉽게 풀어나갈 수 있다[11]. 더 나아가 청각 쪽을 개발 · 발전시킨다면 음질 등을 중요시 하는 오디오 마니아(Mania)나 얼리어답터(Early Adopter) 들은 물론, 시각이 아닌 청각만을 이용, 향상된 청각 능력 테스트의 필요성, 시각 장애인이 평상시 불편했던 사항도 개선 될 것이다.

### 2.3.3 촉각

촉각은 위에서 언급한 [그림 4]의 자체 하드웨어로 구동되는 3사의 VR 기기와 같이 리모컨 및 조이스틱을 손에 쥐었을 때 현실감 및 진동을 느낄 수 있는 주변기기가 존재한다. [그림 5]과 같이 촉각을 넘어서 중력과 근력을 느낄 수 있는 러닝머신 같은 기기, [그림 6]와 같이 전신 슈트를 입고 동작을 취하면 이에 따라 온도 · 촉각 · 무게 등을 슈트에서 느낄 수 있는 액손 슈트(Axon Suit)와 살짝 뜬 공중을 체험할 수 있는 액손 스테이션(Axon Station) 등의 기기와 같이 가상현실의 다양한 기술이 상용화되고 있다.



[그림 5] 오쿨러스 HMD를 머리에 쓰고 Virtuix Omni에 FPS 슈팅 게임을 시연하고 있는 장면

[Fig. 5] Picture that simulating FPS shooting game with Oculus HMD and Virtuix Omni



[그림 6] 액손 VR(Axon VR)의 액손 수트(Axon Suit)와 액손 스테이션(Axon Station)  
[Fig. 6] Axon VR : Axon Suit & Axon Station

### 2.3.4 후각

후각의 경우, [그림 7]과 같이 방독면 필터 교체하듯 카트리리지 충전식 기기를 예로 들 수 있다. 물론 외부에 거추장스럽게 장착해야 된다는 불편한 점과 냄새 및 향기의 조합에 있어 다양성이 부족한 점 등 아직까진 개발 초기 단계이지만 촉각과 마찬가지로 현실적인 후각의 조건이 충족되고 발전된다면 자연의 향기를 맡는 등 다양한 즐거움을 찾거나 응용할 수 있다.

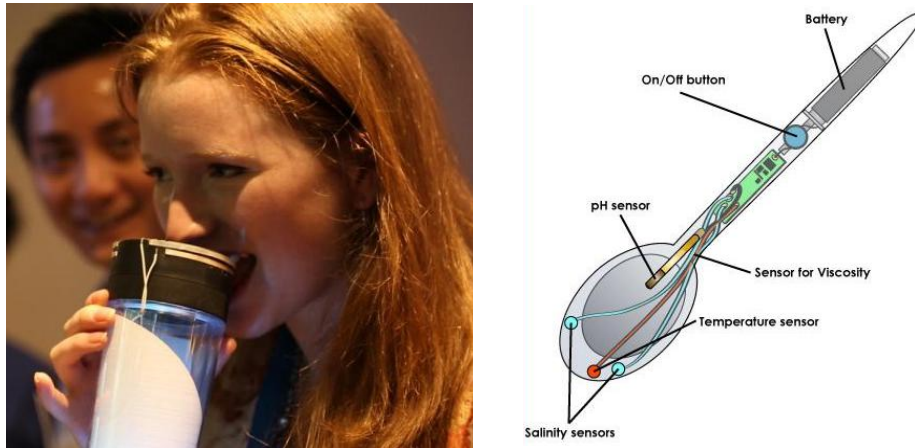


[그림 7] 왼쪽부터 VAQSO VR, OhRoma, FEELREAL  
[Fig. 7] From the left, VAQSO VR, OhRoma, FEELREAL

### 2.3.5 미각

미각은 앞서 언급한 바와 같이 타 감각에 비해 연구가 매우 미흡하다. 현재 싱가포르 국립대학 (National University of Singapore)에서는 ‘Taste+’라는 장치를 개발 중이다[그림 8]. 이는 후각과 마찬가지로 미각 장치가 구현할 수 있는 단맛 · 짠맛 · 신맛 · 쓴맛의 4가지 베리에이션(Variation)은 물론이고, 맵거나 고소하거나 느끼하거나 시원하거나 새콤달콤한 맛의 단계가 있는 ‘복합적인 맛 조

합' 및 식감이나 후각과 동반된 맛의 느낌 등 앞으로 풀어야 할 숙제가 많다[12]. 또한 먹는 양과 상관없이 인간에게 필요한 기본 영양분을 자동 공급하는 '인공 영양 공급 시스템'과 같이 개인별로 각자 조절하여 먹고 싶은 것들을 마음껏 먹을 수 있는 세상이 현실로 다가올 것이다[13].



[그림 8] 왼쪽에서부터 National University of Singapore의 Taste+ 스마트 컵과 숟가락  
[Fig. 8] From the left, National University of Singapore's Taste+ smart cup and spoon

### 3. 결론

지금까지 살펴본 바와 같이 과학 기술의 발전은 우리의 삶에 많은 영향을 미친다. 생활의 편리함, 질적 향상과 같은 긍정적 견해와 달리, 별다른 노력 없이 대가를 바라고 욕심을 키우는 현대 사회의 물질만능주의에 있어서 '필수불가결'이자 '의무'라는 부정적 견해도 존재한다[2]. 물질만능주의의 중심에 있는 욕심은 상상과 꿈을 현실로 이루고 싶어 하는 심리이자 동기이며 이를 해소하기 위해서는 인간은 무언가를 느끼고 성취해야만 하는데 이는 '보고 듣고 만지고 맡고 맛보는 오감'을 통해서 해결할 수 있다. 또한 사람들이 흔히 사용하고 있는 대부분의 생활 기기들처럼 '일상의 삶' 속에 녹아들기 위해 지속적인 시간과 투자가 요구되며 가상현실의 상업적 가치는 물론 학술적인 가치도 충분히 있다는 것을 인지해야 한다. 현재 가상현실 시장은 아직 스마트폰 시장만큼 크지 않고 브랜드명의 인지도도 낮은 수준이지만 가상현실의 미래는 무궁무진하며 그 활용가치가 매우 높다.

뮤지엄과 가상현실과의 만남은 과거와 현재, 그리고 미래를 연결하는 뮤지엄에 있어 매우 중요하다. 공공교육기관으로의 시대적 역할이 요구되는 현 상황에서 대부분의 뮤지엄 콘텐츠가 경험재이기 때문에 가상현실에 대한 인식과 호감도가 매우 요구되며 가상현실 기술의 발전을 위해서는

오감에 관련된 기술과학 연구 · 개발뿐만 아니라 인문학적인 접근도 필요하다고 사료된다. 이러한 맥락에서 보면 4차 산업혁명시대의 뮤지엄은 테크놀로지를 통해 시공간의 제약을 넘어 관람객과의 소통의 장이 될 것이며 물리적 환경에 구애받지 않는 편의성, 동일 경험을 통한 의미 공유 등 뮤지엄 콘텐츠를 매개로 하는 새로운 소통체계 구축에 있어 무한한 가능성을 제시할 것이다.

## References

- [1] Soo-Young Lee, Exploration of Museum Learning Environments for the Development of Creativity in the 4th Industrial Revolution Era, *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction*, (2019), vol.19, no.3, pp. 947-966
- [2] Hyun-a Kim, Exploration of Museum Learning Environments for the Development of Creativity in the 4th Industrial Revolution Era, *Asia-pacific Journal of Multimedia Services Convergent with Art, Humanities, and Sociology*, (2017), Vol.7, No.5, pp. 83-92
- [3] Rivera, Luis Walias. "The museum 2.0 divide: Approaches to digitisation and new media." *Museum International* (2013), vol.65, no.4, pp.1-8
- [4] .Boa Rhee, Hyperconnected Museum: The Case Studies on the Technology-Based Innovative Services of Overseas Museums, *Journal of Museum Studies*, (2018), No.35, pp. 89-111
- [5] Jae Seung Park, Yun Chan Seok, Advertisement Analysis System with Eye Tracking VR HMD(Virtual Reality Head Mounted Display, *Jornal of Smart media*, (2016), Vol.5, No.3, pp. 62-66
- [6] Jong Min Na, Probability in Chaos Theory, *Journal of The Society of philosophical studies*, (2005), Vol.70, pp.69-87
- [7] Ho Suk Lee, Neuron Plasticity and Learning Models, The 2016 Fall Conference of Korea Multimedia Society, (2006), November 21-22, Busan, Republic of Korea.
- [8] Park, Su Jin. Kim, Yon Ik, Development of a Program for Elementary Invention Education through Five Senses Experience, *Journal of Korean practical arts education*, (2013), Vol.26, No.4, pp.249-265
- [9] Kyung Hee Jung, Seong Yong Hong, A Design of the Tour Experience Augmented Reality using Five Sense Information Technology, *Korea Computer Congress*, (2011), June 29 - July 1, Gyeong-ju, Republic of Korea.
- [10] Kyo Sik Koo, Hyung Tai Cha, A Study on Enhancement of 3D Sound Using Improved HRTFS, *The Journal of the Acoustical Society of Korea*, (2009), Vol.28, No.6, pp.557-565
- [11] Marianna Obrist, Ali Israr, Carlos Velasco, Adrian D. Cheok, Chi Thanh Vi, Charles Spence, Nimesha Ranasinghe, Ponnampalam Gopalakrishnakone, Sensing the future of HCI: touch, taste, and smell user interfaces, *Interactions*, (2016), Vol.23, Issue.5, pp.40-49
- [12] Jae Eun Yoon, *Movie Matrix, Philosophy of Existence*, (2003), Vol.17, No.16, pp.134-135
- [13] Dae Ik Jang, Homo replicus : imitation, mirror neurons, and memes, *Korean journal of cognitive science*, (2012), Vol.23, No.4, pp. 517-551