

# 시선추적형 가상현실기기를 통한 광고분석 시스템

(Advertisement Analysis System with Eye Tracking VR HMD(Virtual Reality Head Mounted Display))

박재승, 석윤찬

(Jaeseung Park, Yunchan Seok)

## 요약

최근 가상현실 기술이 세계적으로 대두되면서 다양한 분야의 기술들과 결합하면서 새로운 트렌드로 형성하고 있다. 광고의 경우, 가상현실에서는 사용자가 화면을 건드리지 못한다는 특성 때문에 사용자가 광고를 시청하였는지에 여부에 대한 탐지와 확인이 어렵다. 그러나 기술의 진화로 가상현실 광고나 가상 쇼룸을 통해 보여 지는 영상을 디텍팅하고 분석이 가능한 솔루션을 통해 소비자의 인지를 확인할 수가 있다. 즉 시선추적(Eye Tracking) 기술은 이러한 가상현실 광고분야에 있어서 사용자가 어떤 광고를 시청하였는지, 얼마나 자주 시청하였는지, 얼마동안 시청하였는지 등에 대한 데이터를 추출하고 분석함으로써 기존의 가상현실상의 광고 탐지와 VR 매체 광고 연구의 어려웠던 부분을 해소할 수 있다. 논문에서는 가상현실에서 광고를 시선추적으로 인식하는 방법에 대해서 제안하고자 한다. 그리하여 새로운 VR플랫폼상 광고효과를 통해 기존의 TV, 인터넷, 지면 광고와 비교 분석을 통한 광고의 몰입도 및 광고 효용성을 연구하고자 한다. 제안된 연구내용은 서버와 VR HMD(Virtual Reality Head Mounted Display)와의 통신 및, 서버 측 출력화면 등이 포함되어 있다.

■ 중심어 : 가상현실, 시선추적, 광고, 서버.

## Abstract

The recent increase in virtual reality (VR) technology around the world has been VR work in cooperation with technology from other sectors to form new trends. In the case of advertising, it is difficult to trace if VR users viewed a certain piece of advertisement because the current technology does not allow them to interact with the screen. Eye tracking technology can act as a solution to the problem of tracing advertisement views as it allows for data extraction in relation to which advertisements were viewed and for how long. The research paper suggests a method of how to track the eyes of users in VR advertising. The suggested method includes communication between a server and VR HMD (virtual reality head mounted display) as well as a screen of output from the server.

■ keywords : Virtual Reality, Eye tracking, Advertisement, Server.

## I. 서론

최근에 IT기술의 발달로 인해 전자부품 및 센서들의 가격 하락에 가격 하락에 따라 높은 가격으로 상용화가 힘들었던 산업 가운데 가상현실 분야가 이전보다 합리적인 가격과 성능으로 인해 새롭게 각광받고 있다. 가상현실에서는 광고 측정이 어렵

다는 단점이 있다. 우선 첫 번째로 VR 콘텐츠나 영상을 보기 위해 HMD( Head Mounted Display)디바이스가 궁극적으로 필요하고, 그 기기를 두부에 착용했을 경우 영상이나 광고를 분석하는 도구가 현재로는 존재하지 않는다. 두 번째 소비자들이 하나의 매체로 인식하고 대중화되기까지는 콘텐츠의 퀄리티와 흥미가 증대되어야 하는 선결 요건이 존재한다. 세 번째로는 VR시장이 확대되면서 광고사와 구글, 페이스북,MS 등의 플랫폼 사업자의 본격적 역할이 필요하다고 본다.

\* 정희원, 비주얼캠프

접수일자 : 2016년 08월 29일

수정일자 : 2016년 09월 19일

게재확정일 : 2016년 09월 21일

교신저자 : 석윤찬, ycseo@naver.com

상기에 거론된 문제점에서 광고 분석에 필요한 새로운 VR HMD 시선분석(아이트래킹) 기능이 개발이 되어 현재의 기기에 탑재가 될 경우 동공을 통한 시선분석이 가능해지고 그로인한 해결점은 해소가 되어 진다. 그리고 대중화의 추세는 빠르게 전환되고 있고 다양한 콘텐츠가 생성되고, 자발적 P2P를 통한 콘텐츠들이 2016 상반기를 기점으로 활성화 되고 있다. 그에 따라 플랫폼 사업자들 또한 새로운 VR플랫폼 사업을 준비하면서 경쟁을 가속화해 나가는 추세이다. VR시장은 2020년 50조원 이상을 육박한다는 슈퍼데이터의 자료를 통해서도 급격한 시장의 발달이 이루어지고, 다방면의 산업과 융합되어 광고 시장뿐만 아니라 전반적인 산업에도 영향을 주는 거대한 신산업이 될 것으로 추정하고 있다. 하지만 이 외에도 해결하기 위한 방안들이 필요한 상황이다. 이 논문을 통해 기존의 광고 방식에서 새로운 하이엔드 기술이 탑재된 기기를 통한 VR광고가 소비자에게 어떤 영향과 인식을 주는지에 대한 연구의 필요성을 강조하고자 한다.

일반 기업에서는 뉴로 마케팅이라는 분야를 통해 뇌에서 나타나는 제품에 대한 선호도를 조사해 제품 개발에 이용하고 있으며, 기아 자동차의 'K7'처럼 직접적으로 제품의 이름마저[1] 뉴로 마케팅을 통해 정하는 예도 있다. 이와 같이 기업에서는 보다 적극적으로 기술을 흡수하여 기업이익 극대화를 추구하고 있으며, 가상현실에서도 광고 측정을 위한 기술도입에 대해 매우 적극적인 상황이다.

## II. 본 론

### 가. 몰입의 시대, VR의 확장성

2007년 아이폰으로 시작된 모바일혁명의 중심에는 사용자경험(User Experience)의 혁명적 변화가 있었다. 접촉(Touch)을 통해 기계와 인간이 소통하면서 기계와 인간의 거리감은 사실상 제로가 되었다. 그 결과 스마트기기는 우리의 일상을 지배하고 24시간 우리의 손끝에서 떨어지지 않는 존재가 되었다. 가상공간의 완벽한 효율성은 현실세계를 가득 채운 비효율을 교란적(disruptive)으로 혁신하기 시작했고, 우버와 에어비앤비로 대표되는 O2O(Online to Offline)의 메가트렌드는 최근 2~3년 미국, 중국을 중심으로 전 세계를 요동치게 했다. 하지만, 이제는 더 이상 오프라인의 모든 것을 온라인으로 효율적으로 통제한다는 O2O의 명제는 소비자들에게 새로운 개념이 아니다. 이미 O2O의 공룡들은 미국, 중국을 중심으로 거대한 몸집을 자랑하며 규모의 경쟁에 돌입했다. O2O의 교란적 혁신성은 어찌 보면 2015년을 기점으로 소멸된 것인지도 모른다. 이제 세상은 전혀 새로운 수준의 사용자경험을 기다리고 있는 것이다. 새로운 경험의 근간에는 인간의 뇌가 자리 잡고 있다. 뇌를 속이는 기술, 가상 현실(Virtual Reality, VR)과 뇌를 대체하

는 기술, 인공지능(Artificial Intelligence, AI)은 우리가 살아갈 몰입의 시대의 두 거대한 키워드이다.

몰입(immersion)의 사전적 의미는 깊은 감정적 개입(deep mental involvement)를 의미한다. 하지만, 가상현실 기술의 맥락에서 몰입이란 가상공간에서 물리적으로 존재하는 것처럼 인식 하는 것을 의미한다. 존재하지 않는 가상의 공간에서 존재하는 것처럼 느껴지게 만든다? 참으로 철학적인 이야기처럼 들린다. 하지만, 쉽게 넘어갈 질문은 아니다. 진정 가상현실 기술은 인류에게 존재론적 질문을 강력하게 던질 가능성이 높기 때문이다. 우리는 물리적 현실을 살아가는 것일까, 물리적 현실은 가상현실을 위한 기반에 불과한 것일까? 장자의 호접몽에 등장할 법한 문제제기가 바로 미래 인류가 직면할 문제이고, 가상현실이란 단어 그 자체에 문제는 함축되어 있는지도 모른다.

조약한 수준인데도 몰입감만은 거부할 수 없다. 기술이 여전히 어설프다고 가상현실을 영영 오지 않을 미래 정도로 치부하면 오판이다. 전 세계의 전문가, 투자자들은 빠르면 3년, 적어도 5년 이내에 가상현실 기술은 대중화가 가능한 수준으로 향상될 것이라 예상한다. 머리에 쓰는 헤드셋은 비록 지금은 벽돌만하지만, 결국 손바닥만해질 것이고 더 얇아지고 가벼워질 것이다. 초기 핸드폰도 최신 출시된 가상현실 기기를 경험해보았는가? 시각과 청각을 잠시 착각시켰을 뿐인데 1분 만에 가상의 세상으로 빨려 들어가는 극강의 몰입감을 느낄 수 있다. 아직 그래픽과 콘텐츠는 투박하고, 10~20분 이상 착용하면 울렁증도 나올 정도로 그러했다. 벽돌만큼 무겁고 못났지만 지금은 당시의 슈퍼컴퓨터가 손바닥보다 얇고 가볍게 변신했다. 기술은 절대 뒤로 가지 않기 때문에 이러한 예상은 틀리지 않을 가능성이 높다. 인류의 삶의 터전을 송두리째 디지털한 세상으로 밀어 넣고, 현실의 제약을 뛰어넘게 만들어줄 가상현실 기술은 이제 가능성의 수준을 넘어 현실로 다가온 것이다. 인간의 노력으로 기술의 진화는 계속 진보할 것이고 그로인한 VR의 확장성과 활용성은 더욱 강화되어지면서 VR플랫폼을 통한 각종 산업이 활성화되어 갈 것이다. 이미 중국의 알리바바 계열사인 바이플러스와 아마존에서는 가상쇼핑 사이트를 개설 운용 중에 있다. 그리고 독일의 아우디, 벤츠사 등은 컨셉트가 모델 디자인을 위해 가상현실 체험을 통한 소비자 Needs와 요구사항을 전달받는 Tool로 사용하여 제품의 디자인 단계에서 소비자 반응을 토대로 수정 보완하고 제품화하는 노력을 하고 있다. 이러한 시도들은 엄청난 비용이 투입되는 초기 디자인제작 비용을 최소화하고 실 수 없는 디자인 작업을 통해 제품의 완성도를 높여 베스트셀러 제품을 지향하게 된다. 또한 제품 출시 전부터 광고 전략으로 활용하면서 고객의 충성도를 높이는 마케팅 전략으로 활용이 가능하다.

### 나. 시선추적

#### (1) 스마트폰 연동형 시선추적

최근 가상현실 기술이 대두되면서, 헤드 마운티드 디스플레이(HMD; Head Mounted Display) 등과 같은 증강 현실 장비의 사용이 증가하고 있다. 헤드 마운티드 디스플레이란 사용자의 머리 부분에 장착하는 형태로 사용자의 눈앞에 직접 3차원 입체 영상을 제시할 수 있는 디스플레이 장치이다.

눈은 정보를 능동적으로 받아들인다. 눈이 적극적으로 왜곡하여 정보를 받아들이기도 하고, 상황에 따라 다르게 받아들이기도 한다. 이를 능동적 시각—active vision[2] 이라고 부른다. 눈의 운동을 직접 관찰하고 그 움직임을 기록하는 장치가 eye tracker이다. 눈의 움직임에 대한 과학적 연구를 위한 장비로 사용되던 eye tracker가 최근 마케팅, 소비자 행동 연구 등에 활용되기 시작되고 있다. 그러나, 시스템 구입 및 사용에 대한 비용은 여전히 높아서, 저비용 시스템에 대한 연구 및 시도가 이루어지고 있다[3-5]. 이러한 상황에서 스마트폰을 이용한 아이트래킹 시스템은 가격이 저렴하게 보급될 수 있어서 새로운 기술로 도입되고 있다.

시선 추적형 HMD는 크게 PC와 연동되는 형태와 스마트폰으로 연동되는 형태가 있다. 본 논문에서 이용되는 방식은 안드로이드 OS(Operating System)가 설치된 스마트폰의 OTG(On The Go) 케이블을 연결하는 것이다.

동공추적을 통한 시선 분석 프로그램은 마케팅 분석용, 광고 효과 분석용, HCI(Human Computer Interaction) 분석용, 심리 분석용 등으로 이용되고 있다. 이 기술에는 동공추적을 위한 아이트래킹(Eye tracking) 기술이 필수적으로 연계되어야 한다. 최근의 기술 트렌드 중의 하나인 아이트래킹 기술은 동공추적을 활용한 가상현실 구현 기술에도 활용되기 시작하고 있다.

본 논문에서는 사용자의 동공추적을 위한 서버-클라이언트 시선분석 시스템을 구성하여, 다수의 사용자들의 시선분석을 클라이언트에서 실행하고 서버에서 이를 종합적으로 데이터베이스화 해서 체계적으로 분석할 수 있는 기본 시스템을 구성하고자 한다.



그림 1. 제안된 시스템의 구성도

시선추적을 실현하는 방법은 다양한 방법이 있는데, 본 논문에서는 아래와 같은 방법으로 프로그램을 개발하였다.

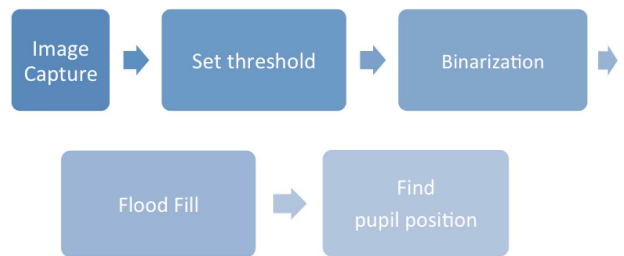


그림 2. 동공추적 알고리즘의 순서도  
(Image Capture > Set threshold > Binarization > Flood fill > Find pupil position)

그림2의 동공추적 알고리즘은 Eye Camera가 찍은 사진에서 동공의 위치를 찾아 동공의 중앙을 찾기 위한 과정이다. 각 과정에서 이미지 프로세싱의 기술들과 영상처리 기술을 통해 구현되었다.

가장 먼저 Eye Camera가 찍은 사진을 받아온다. 아래와 같은 이미지를 이용하는데 이미지의 정보인 rgb 중 b 값만 이용하여 동공을 찾아낸다.



그림 4. 눈동자 촬영 이미지

이미지에서 동공 부분을 찾기 위해 동공의 색을 띄는 부분을 찾아야한다. 여기선 동공의 색과 아닌 색을 구분하는 threshold를 찾아야한다. 이를 위해서 우선 저 사진의 각 픽셀의 b 값을 히스토그램 화하게 되는데 아래 코드로 구현하면 하단의 그래프가 나온다.

```
calcHistogramROI( ip1_arr[I_GSRC], hist_cur_src, cvRect(0, 0, CAM_RES_X, CAM_RES_Y) );
```

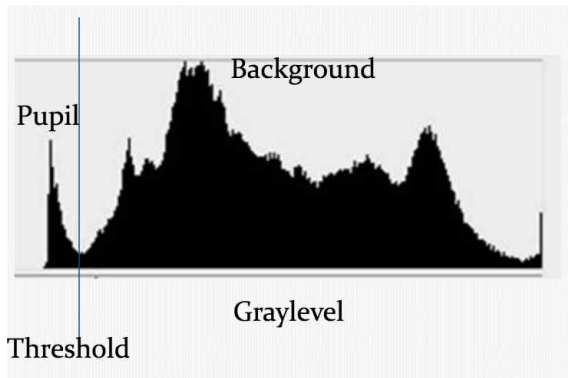


그림 4. 예제코드 및 이미지의 b 값에 대한 히스토그램

그래프에서 가장 왼쪽, 즉 가장 짙은 부분이 동공의 b값으로 다른 위치의 값들과 차이를 명백하게 보인다. 이를 활용하여 배경과 동공을 나눌 수 있는 threshold 값을 구해낸 뒤에 동공과 다른 부분을 구분하기 위해 threshold 값을 기준으로 넘는 픽셀은 검정으로 바꾸고 나머지는 하얗게 바꾼다. 이 과정이 binarization 과정이다.

다음으로는 이진화된 곳에서 노이즈를 제거하기 위해 flood fill을 적용한다. flood fill이란 검정 픽셀로 둘러싸인 흰 픽셀을 검정으로 바꾸는 것으로 아래와 같은 코드로 실행한다. 그 뒤에 만들어진 원의 중심을 찾아 해당 점을 동공의 위치로 한다. 이와 같은 과정을 거치면 동공의 중심을 잡아 아이트래킹이 가능해진다.

```
// floodfill to get pupil area
int flood_r = 4; // ( box_ellipse_avg.size.width*0.5 + 0.5*box_ellipse_avg.size.height ) * 0.5;
cvCircle(ip1_arr[I_GTHRESH_0], cvPoint(avg_x, avg_y), flood_r, cvScalarAll(img_thresh), -1, 16, 0);

cvFloodFill(ip1_arr[I_GTHRESH_0],
cvPoint(avg_x, avg_y),
cvScalarAll(0),
cvScalarAll(16),
cvScalarAll(2),
&pupil_ccomp,
CV_FLOODFILL_FIXED_RANGE,
NULL);
```

그림 5. 예제코드

VR HMD(Virtual Reality Head Mounted Display)는 아래와 같은 형태로 제작되었다. 현재는 목업(Mock-up)상태로 제작되어 있으며 기구물적인 디자인이나 기능면에서 더욱 보강이 필요하다.

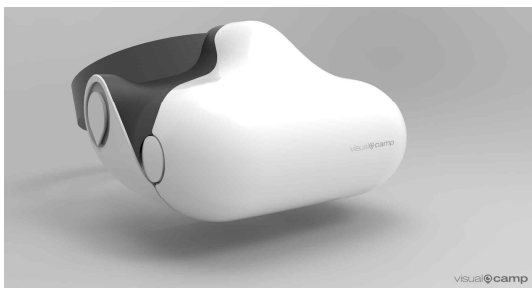


그림 6. VHMD 디자인

## 다. 광고 서버

### (1) 측정내용 및 화면출력

본 광고 분석 시스템의 측정내용은 다음과 같다. 측정일시, 사용자의 ID, 광고 응시 시간, 광고 노출 횟수, 광고 응시 횟수, 광고단가, 전체집행광고가격 등이 포함되어 있다. 이를 통해 광고주 및 매체사가 광고 집행에 대한 상세한 사항들을 파악할 수 있다.

본 논문에서 활용한 화면출력 결과물은 아래 이미지와 같다. 광고주는 특정한 가상현실상의 위치에 있는 광고에 대해 광고를 봤다는 정의를 지정할 수 있다. 예를 들어 광고를 보기 시작한 진입시각과 광고를 벗어난 시각이 얼마 동안 이상이어야 하는지를 입력가능하며, 시선이 광고를 벗어나더라도 다시 광고를 보는 시간을 정의하여 그 시간 이내에 광고를 보면 전체적인 광고 탐지시간에 포함할 수 있도록 설계되어 있다.

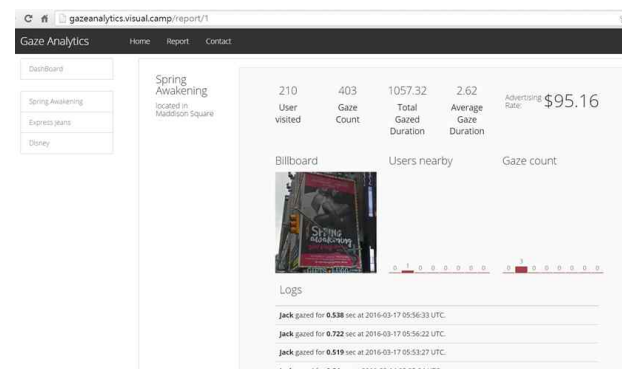


그림 7 광고서버를 이용한 웹상의 화면출력예시

### (2) 실시예제

본 광고 분석 시스템의 실시는 시선추적형 VR HMD 시제품, 시선추적 App이 설치된 Nesus5 스마트폰(안드로이드 OS 6.0)을 통해 사용자가 가상현실 공간상의 구글스트리트뷰를 쳐다보면서 나타나는 광고에 대해 측정하였다. 가상현실 동영상은 구글 크롬캐스트를 활용하여 스마트TV로 와이파이 통신을 통해 실시간 전송하는 장면을 아래와 같은 사진으로 확인할 수 있다.



그림 8. 사용자의 광고추적에 대한 실시예제 이미지

### III. 결 론

본 연구에서 파악된 새로운 미디어 탄생을 기대하는 수요와 욕구에 부합하는 도구로 VR에 대한 Needs는 더욱 강화되어 가고 있다. 이전에 old 미디어의 대표적인 도구로 신문을 비롯한 인쇄 매체와 라디오, TV는 일방향인 Broadcasting paid media로 1:다 네트워크로 사용자의 의지와는 상관없이 전달되는 특성을 가졌고, 디지털로 전환되고 인터넷 매체가 등장하면서 디지털TV, 위성방송, IP TV, 인터넷방송 등 수많은 미디어가 등장하고 기존의 일방향에서 쌍방향으로 제공자는 1:다네트워크 뿐 만 아니라 1:1네트워크 까지로 진화를 거듭하게 되었다. 사용자의 요구와 Wants를 그대로 수용해 줄 수 있고 직접 홍보가 가능한 Mass media, owned media발전하게 되었다. 그러나 최근 페이스북, 유튜브, 아마존 등 소셜미디어가 활성화되면서 1:다 네트워크, 다:다 네트워크로 신뢰와 평판이 가능한 다중방향으로 진화를 거듭하고 그러한 미디어 문화에 적합한 새로운 미디어를 찾게 되었고, 그러한 요구 중 하나가 VR, AR로 이어지는 계기를 형성하게 되었다. 결국 사용자들은 시각과 청각을 동시에 만족시키는 가장 강력한 미디어를 찾게 되었고, Social미디어 시대에 개인 중심의 영상서비스의 등장이 자연스러우면서도 강력하게 자리 잡게 되었다. 결국 CPND(Contents, Platform, Network, Device)축이 현재 서비스제공자로부터 나로 (개인) 중심이 변해가는 추세 전환을 기대하게 되고 가상현실과 같은 새로운 미디어의 출현을 기대하게 될 것으로 본다.

이러한 미디어 문화의 변화에 따른 체계 속에서 본 논문에서는 가상현실에 있어서 광고를 측정하는 방법과 더불어 VR시장을 예측하는 방법론을 제시하였다. 가상현실분야에 있어 많은 새로운 콘텐츠를 요구하고 있는 상황에서 특히 광고시장과 결합하게 된다면 콘텐츠 공급자에게 광고와 결합한 새로운 수익원을 창출함으로써 원활한 콘텐츠 공급을 가능하게 할 수 있다. 이를 통해 사용자는 지속적으로 새로운 콘텐츠를 즐길 수 있게 된다. 아울러 마케팅 분야의 FGI와 자동차 등에 활용되어 산업 활성화에 기여할 수 있다.

### References

- [1] “지름신 확 깨우는 뉴로 마케팅”, 과학동아 724호 pp.38-42, Feb., 2010.
- [2] Findlay, J. M. & Gilchrist, I. D., Active Vision: The Psychology of Looking and Seeing, OXFORD University Press, 1-11, 2003.
- [3] Hansen, D.W. & Pece, A.E.C., Eye tracking in the wild, Computer Vision and Image Understanding, 98, 155 - 181, 2005.
- [4] Hansen, D. W., MacKay, D., Hansen, J. P. Eye Tracking off the Shelf. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications (ETRA) Symposium, 58. 2004
- [5] Hansen, D. W., Hansen, J. P. Eye Typing with Common Cameras. In Proceedings of the Eye Tracking Research and Applications (ETRA) Symposium, 55. 2006

### 저 자 소 개



박재승(정회원)

2015년 숭실대학교 경영대학 PM경영학과 졸업. 경영학석사  
2016년 숭실대학교 대학원 경영학(마케팅-소비자행동론) 박사과정

<주관심분야 : 가상현실, 가상쇼핑, 증강현실, 빅데이터마케팅, 아이트래킹, 미디어처리, 상황인지 컴퓨팅>



석윤찬(정회원)

1998년 서울대학교 공과대학 전기공학부 학사 졸업

<주관심분야 : 가상현실, 아이트래킹, 알고리즘>