

<http://dx.doi.org/10.17703/JCCT.2022.8.1.499>

JCCT 2022-1-56

메타버스에서 360° 영상 품질향상을 위한 조명기 투사각 연구

A study on lighting angle for improvement of 360 degree video quality in metaverse

김준호*, 안경석**, 최성진***

Joon Ho Kim*, Kyong Sok An**, Seong Jhin Choi***

요약 최근 메타버스가 많은 관심을 받고 있다. 메타버스는 가상공간을 의미하며 이 공간에서 다양한 이벤트가 펼쳐질 수 있을 것이다. 특히 메타버스 공간에 최적화된 포맷인 360° 영상이 주목을 받고 있다. 360도 영상 이미지는 여러 대의 카메라 또는 렌즈로 촬영한 이미지를 360도 모든 방향으로 스티칭하여 생성된다. 360도 영상 촬영 시에는 카메라 전면에서 피사체를 촬영하기 위한 촬영 스태프를 비롯한 다양한 촬영 장비들이 영상에 표시된다. 따라서 360° 영상을 촬영할 때는 카메라 주변의 피사체를 제외한 모든 것을 숨겨야 한다. 이러한 촬영 방식에는 여러 가지 문제점이 있다. 그 중 조명에 관한 부분이 가장 큰 문제이다. 기존의 이미지 촬영처럼 카메라 뒤에서 피사체에 초점을 맞추는 고정된 조명기를 설치하기가 매우 어렵기 때문이다. 본 연구는 실내조명의 각도를 조절하여 360° 영상에 최적화된 각도를 찾기 위한 실험적 연구이다. 추가 조명을 설치하지 않고 360도 영상을 촬영할 수 있는 방법을 제안한다. 본 연구의 결과를 바탕으로 앞으로 더욱 다양한 촬영 앵글을 통해 실험이 이루어지고 나아가 메타버스 공간에서 360도 영상 활용 시 도움이 될 것으로 기대한다.

주요어 : 메타버스, 360도 영상, 가상현실, 조명

Abstract Recently, the metaverse has been receiving a lot of attention. Metaverse means a virtual space, and various events can be held in this space. In particular, 360-degree video, a format optimized for the metaverse space, is attracting attention. A 360-degree video image is created by stitching images taken with multiple cameras or lenses in all 360-degree directions. When shooting a 360-degree video, a variety of shooting equipment, including a shooting staff to take a picture of a subject in front of the camera, is displayed on the video. Therefore, when shooting a 360-degree video, you have to hide everything except the subject around the camera. There are several problems with this shooting method. Among them, lighting is the biggest problem. This is because it is very difficult to install a fixture that focuses on the subject from behind the camera as in conventional image shooting. This study is an experimental study to find the optimal angle for 360-degree images by adjusting the angle of indoor lighting. We propose a method to record 360-degree video without installing additional lighting. Based on the results of this study, it is expected that experiments will be conducted through more various shooting angles in the future, and furthermore, it is expected that it will be helpful when using 360-degree images in the metaverse space.

Key words : Metaverse, 360 degree video, Virtual Reality, Lighting

*정회원, 동서대학교 전기정보제어학과 교수, 서울과학기술
대학교 융합미디어·콘텐츠정책 박사과정 (제1저자)
**정회원, 한국예술종합학교 크누아홀 조명감독 (제2저자)
***정회원, 서울과학기술대학교 IT정책전문대학원 교수
(교신저자)

접수일: 2021년 12월 20일, 수정완료일: 2022년 1월 1일
게재확정일: 2022년 1월 8일

Received: December 20, 2021 / Revised: January 1, 2022
Accepted: January 8, 2022

*Corresponding Author: ssjchoi@seoultech.ac.kr
Dept. of Convergence Media Contents Policy Major,
SEOUL NATIONAL UNIVERSITY OF SCIENCE AND
TECHNOLOGY, Korea

I. 서론

가상현실(Virtual Reality)기술은 1966년 이반 서덜랜드(Ivan Sutherland)에 의해 머리에 쓰는 HMD(Head Mounted Display) 개발로부터 시작되었다. 지금과 같은 가상현실(VR) 용어는 1980년대 후반 미국의 컴퓨터과학자 제이런 레이니어(Jaron Lanier)에 의해서 본격적으로 사용되었다. 또한, 2012년 오кул러스에서 DK1이 발표되고 2014년 페이스북이 오кул러스를 인수하게 되면서 VR 산업이 수면위로 급부상하게 되었다. 영상 미디어 산업 측면에서는 VR 환경에서 최적화된 영상 포맷인 360° 영상에 많은 연구가 진행되었으나, VR 산업이 침체기를 겪으면서 상업화에 성공하지 못했다. 또한, 360° 영상은 참여자 간의 상호작용이 불가능한 한계점도 상업화에 저해되는 부분이었다.[1]

그러나 최근 메타버스가 이슈화되고 기존 VR 콘텐츠의 단점으로 지적되었던 다수의 사용자가 참여할 수 있게 됨으로써 360° 영상을 다수의 사용자가 동시에 즐길 수 있는 환경이 만들어지게 되었다. 특히 메타버스 환경에서는 기존 영상 포맷보다 360° 영상 포맷이 몰입감 있는 경험을 제공할 수 있기 때문에 최근 360° 영상에 대한 관심이 집중되고 있다.[2]

오늘날 VR은 간단한 HMD 장비를 머리에 쓰는 것만으로 VR 체험을 할 수 있게 되었으며 메타버스는 크로스 플랫폼을 지원하기 때문에 HMD 뿐만 아니라 모바일, PC 등 다양한 디바이스에서 접속이 가능하게 되었다.[3, 4]

영상 제작환경에서 조명은 영상의 품질에 커다란 영향을 미친다. 360° 영상 제작의 가장 큰 문제점은 그림 1과 같은 스튜디오에서 여러 대의 조명장비를 사용한 조명 연출을 할 수 없다는 것이다. 현재 360° 영상 촬영에 있어서 좋은 영상을 얻기 위해 조명장비를 설치하고 촬영하고 있으나, 후반작업(post production)으로 촬영에 사용한 조명장비를 영상에서 지워야 하는 일이 발생한다. 이러한 것이 360° VR 영상 제작의 가장 커다란 문제점이다.[5, 6]

본 연구는 현재 360° 영상 제작에서 문제가 되고 있는 조명에 관한 것이다. 360° 영상 카메라는 현장을 360° 실시간으로 촬영하기 때문에 특별한 조명장비를 설치하기가 곤란하다. 그러므로 일반적으로 현장 인테리어 조명에 의존해 촬영하는 실정이다. [7]

본 연구는 360° 촬영에 필요한 인테리어 조명의 투사 각도를 개선하여 스튜디오 조명기법을 유사하게 적용하는 방법을 통해 영상품질을 향상시켰다. 연구에 사용한 장비는 최근 신 광원으로 활용이 늘고 있는 LED 패널 조명기 2개를 이용하여 조도측정 실험 ①, ②를 진행하였고, 그 결과를 조도 시뮬레이션 소프트웨어로 분석하고, 끝으로 HMD를 통해 영상의 변화를 분석하였다.

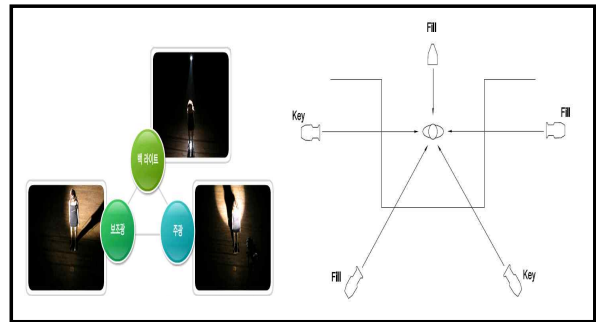


그림 1. 스튜디오 (three point lighting) 조명기법
Figure 1. Studio three point lighting method

II. 본론

360° 촬영에 있어서 영상품질에 영향을 미치는 요소 중에서 빛의 방향과 광량을 조절하여 향상된 영상을 얻고자 한다. 실험은 ①과 ②로 나누어서 진행하였다.

실험 ①은 설계된 실험환경에서 실험대상자의 전면부에 설치된 LED 패널 조명 1개를 0도와 15도로 투사했을 때의 조도 변화를 측정하였다.

실험 ②는 실험①과 동일 환경에서 실험대상자 머리위에 LED 패널 1개를 추가 설치하고, 실험①과 같이 전면 LED 패널 조명기를 0도와 15도로 투사했을 때의 조도 변화를 측정하였다.

실험①, ②에서 피실험자의 얼굴(A)과 책상(B)에 떨어지는 빛을 조도계로 측정하였다. 또한, 조명 시뮬레이션 소프트웨어 RELUX를 이용하여 실험공간 조명의 배광 데이터를 분석하여 피사체에 어느 정도 빛이 분포되는지를 조사하였다. 마지막으로 360도 VR 카메라로 촬영된 영상을 HMD를 통해서 비교하여 LED 패널 조명기의 각도 변화가 영상품질에 얼마나 영향을 미쳤는지 분석하였다.

2.1 실험 구성 및 방법

스튜디오 촬영용 조명장치가 없는 환경에서 360° 영상 품질 향상을 위한 조명 방법으로 인테리어용으로 사용되고 있는 LED 패널 2개를 사용하였다. 이때 360° 촬영에 미치는 광학적 특성을 파악하기 위해 그림 2와 그림 3과 같이 높이 2.2m 천정에 LED 패널 2개를 설치하였다. LED1은 실험자의 머리 바로 위에 설치하고, LED2는 실험을 위해 특별히 제작한 상하 움직임이 가능한 브래킷을 달아서 LED1에서 0.8m 떨어지게 설치하였다. LED1과 LED2 사이에 360° 카메라를 설치하였다.

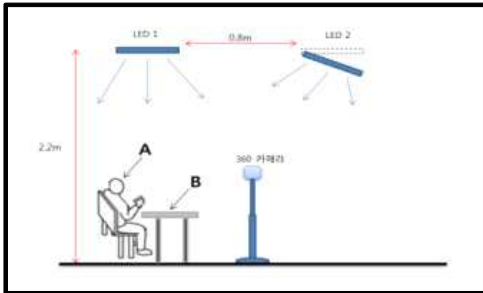


그림 2. 실험 배치도
 Figure 2. Experimental layout



(a) LED 패널의 경사 0°



(b) LED 패널의 경사 15°

그림 3. 실험 사진
 Figure 3. Experimental photograph

360° 촬영에 사용한 LED 패널 조명의 투사 각도에 따른 조도 분석 실험에 사용된 장비는 표 1과 같이 41와트 LED 패널 2개와 실험을 위해 제작한 최대각도 15도 브래킷, 360° VR 카메라 및 조도계이다. 실험의 조도 측정 위치는 그림 2와 같이 피실험자의 얼굴(A)과 책상(B) 2곳을 측정하였다. 그림 4는 조도 측정 실험 사진이다.

표 1. 실험에 사용한 장비
 Table 1. Equipments used in the experiment

실험장비	규격 및 용도	비고
	- 품 명 : LED - Voltage = 220(V) - Current = 195.91(mA) - Wattage = 41.14(W) - PF = 0.9543 - Frequency = 60(Hz)	LED 조명
	- 품 명 : LED+브래킷 제작 Maximum angle= 15°	LED 조명의 각도 조절용
	- 품 명 : 조도계 - 규 격 : LX-104G - 용 도 : 조도측정	
	- 품 명 : 360° 카메라 - 해상도 : 4K(4096×2048)	



(a) 얼굴에서의 조도측정



(b) 책상에서의 조도측정

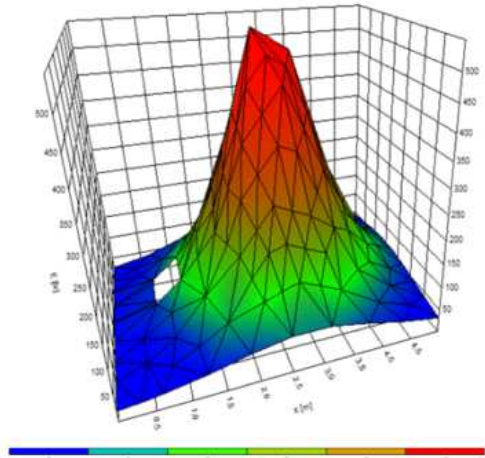
그림 4. 조도 측정 사진
 Figure 4. Illumination measurement photograph

III. 실험 및 결과

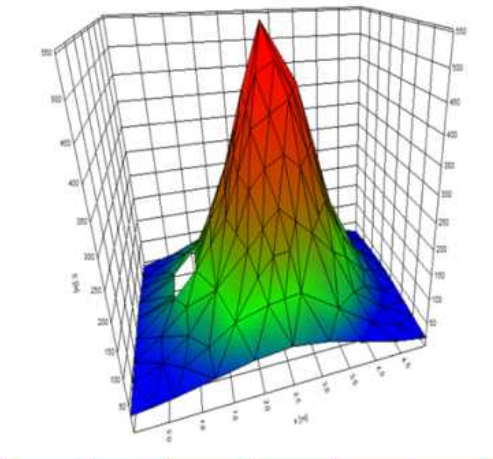
실험 ①에서 피실험자의 전면에 설치한 LED2 패널 조명에서 나오는 빛의 조도를 측정 한 결과는 표 2와 같이 나타났다. 측정 부위 A(얼굴)에서 0도 보다 15도로 투사했을 때 149[lx] 높게 나타났고, B(책상)도 89[lx] 높게 나타났다. 피사체 전면에서 투사되는 조명이 각도가 없는 조명보다 피사체를 좀 더 선명하게 보이는 효과가 있다.

표 2. 실험 ①에서의 조도 측정값
Table 2. Illuminance measurement value in the experiment ①

측정부위	0도	15도	비 고
A	184	333	
B	340	429	

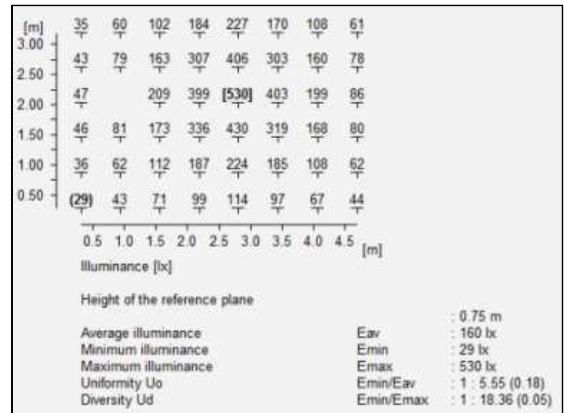


(a) LED 패널의 경사가 0°일 때

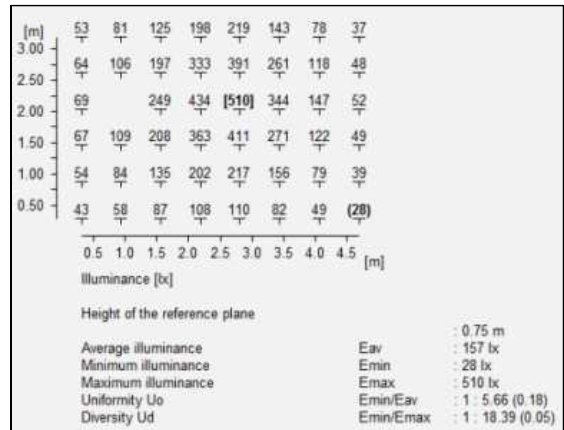


(b) LED 패널의 경사가 15°일 때

그림 5. 실험 ①에서의 시뮬레이션 3차원 조도 분포도
Figure 5. Simulation three-dimension illuminance Distribution chart of experiment ①



(a) LED 패널의 경사가 0°일 때



(b) LED 패널의 경사가 15°일 때

그림 6. 실험 ①에서의 시뮬레이션 조도 분포도
Figure 6. Simulation illuminance Distribution chart of experiment ①

그림 5와 그림 6은 조도분포 시뮬레이션 결과이다. 0도와 15도에서 평균 조도와 최대조도 등의 변화 값의 차이는 크지 않지만, 피사체가 위치한 곳의 조도 변화를 살펴보면 15도에서 약 30[lx] 높게 나타내고 있다. 이것은 빛의 방향이 피사체에 영향을 미친 것으로 해석된다.

그림 7은 실험 ①의 영상을 HMD로 변환하여 찍은 사진이다. LED 조명을 15도로 투사하여 촬영한 영상이 0도보다 피사체의 이미지가 더 입체적이고 선명하게 보이는 것을 확인할 수 있다.

실험 ②에서는 피실험자의 머리 위쪽에 LED1 패널을 추가로 설치하고, 실험 ①과 같이 전면에서 LED2 패널 조명에서 나오는 빛의 조도를 측정하였다. 결과는 표 3과 같이 나타났다. 측정 부위 A(얼굴)에서 0도보다 15도로 투사했을 때 125[lx] 높게 나타났고, B(책상)도 64[lx] 높게 나타났다. 실험 ①에서 나타난 각도에 따른 조도 변화와 동일하게 15도에서 높게 나타났고, 머리

위쪽에 LED1 패널이 추가되었기 때문에 전체적인 조도가 실험 ①보다 높게 나타났다. 머리 위쪽 두광(頭光)과 전면에서 15도 투사 조명이 피사체에 풍부한 광량을 줌으로써 입체적이고 선명하게 보이는 효과가 있었다.



(a) LED 패널의 경사가 0°일 때



(b) LED 패널의 경사가 15°일 때

그림 7. 실험 ①에서의 HMD 영상

Figure 7. HMD video of experiment ①

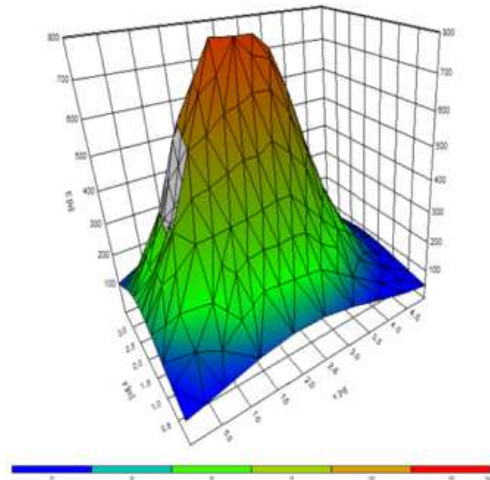
표 3. 실험 ②에서의 조도 측정값

Table 3. Illuminance measurement value in the experiment ②

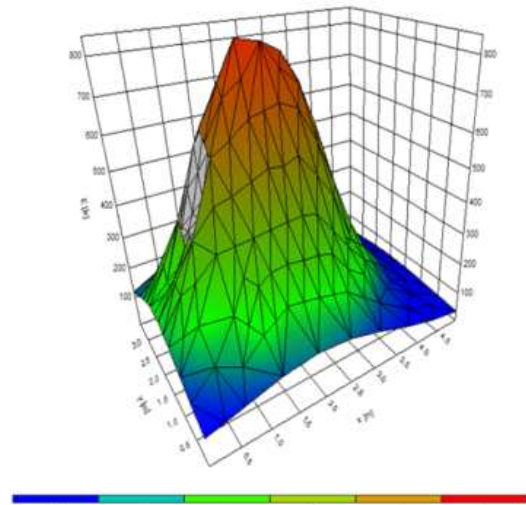
측정부위	0도	15도	비고
A	639	764	
B	942	1006	

그림 8과 그림 9는 실험 ②의 조도분포 시뮬레이션 결과이다. 0도와 15도에서 평균 조도와 최대조도 등의 변화 값은 실험 ①과 같이 차이가 크지 않고, 실험 ①과 같이 피사체가 위치한 곳의 조도 변화가 15도에서 약 41[lx] 높게 나타났다. 또한 실험 ①의 최대조도가 530[lx]인 반면 실험 ②에서 최대조도는 810[lx] 높게 나타났다. 이것은 피사체 머리 위 두광이 피사체를 비롯한 공간의 광량을 높이고, 전면 15도 투사광이 피사체에 영향을 미친 것으로 해석된다.

그림 10은 실험 ②의 영상을 HMD로 변환하여 찍은 사진이다. 실험 ①의 HMD 영상보다 전체적으로 입체감이



(a) LED 패널의 경사가 0°일 때



(b) LED 패널의 경사가 15°일 때

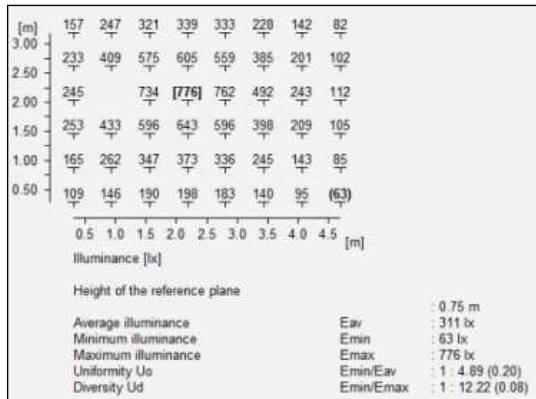
그림 8. 실험 ②에서의 시뮬레이션 3차원 조도 분포도

Figure 8. Simulation three-dimension illuminance Distribution chart of experiment ②

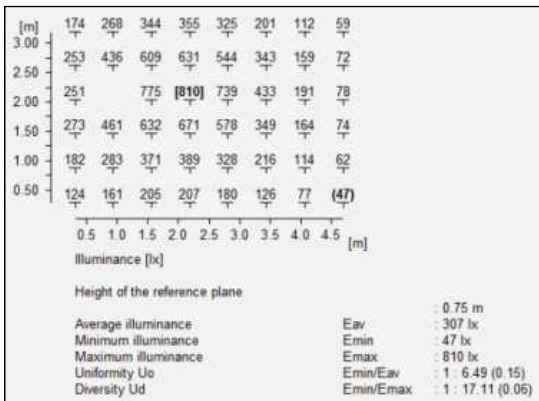
보강된 것을 알 수 있다. LED1이 전체 공간의 조도를 향상시켰으며, LED2의 15도 조명은 피사체 이미지를 더욱 선명하게 보이게 하는 효과가 있었다.

360° 촬영을 위한 조명기법을 실험을 통해 살펴보았다. 360° 촬영은 기존 스튜디오 촬영시스템과 같은 조명 환경으로는 후반 작업을 해야 하는 불편함이 있다. 본 연구에서는 360° 촬영 환경에 사용하는 인테리어 조명의 각도 변화를 통해서 영상의 품질을 향상시킬 수 있는 방법을 실험을 통해 제안하였다.

실험은 ①, ② 2가지로 진행하였다. 실험 ①은 피사체 앞에 설치된 단일 광원의 각도를 0도와 15도로 투사하여 피사체에 미치는 영향을 분석하였다. 실험결과, 측정



(a) LED 패널의 경사가 0°일 때



(b) LED 패널의 경사가 15°일 때

그림 9. 실험 ②에서의 시뮬레이션 조도 분포도
 Figure 9. Simulation illuminance Distribution chart of experiment ②

부위 A(얼굴)에서 0도보다 15도로 투사했을 때 149[lx] 높게 나타났고, B(책상)도 89[lx] 높게 나타났다. 컴퓨터 조도 시뮬레이션 결과도 유사하게 나타났다. 즉, 인테리어 조명기를 사용한 촬영에서 피사체에 어느 정도 투사 각도를 줌으로써 영상의 품질을 높일 수 있음을 알 수 있다.

실험 ②는 기존 스튜디오 촬영시스템의 조명기법을 360° 촬영 환경에서 간단하게 구현해 보았다. 스튜디오 조명기법인 머리 위에서 투사하는 두광과 피사체 앞에서 투사하는 전광을 이용하여 실험하였다. 실험결과 실험 ①의 최대조도 530[lx]인 반면 실험 ②에서 최대조도 810[lx] 높게 나타났다. 피사체 머리 위 두광이 피사체를 비롯한 공간의 광량을 높이고, 전면 15도 투사광이 피사체에 영향을 미쳤음을 알 수 있다.

실험 ①, ②의 결과 영상을 HMD를 통해서 살펴본 결과, 전광 15도에서 조명을 투사한 영상이 입체적이고 영상의 품질이 좋은 결과로 나타났다. 전광 15도는 360° 촬영 후반 작업(post production)을 위한 임계치이다.



(a) LED 패널의 경사가 0°일 때



(a) LED 패널의 경사가 15°일 때

그림 10. 실험 ②에서의 HMD 영상
 Figure 10. HMD video of experiment ②

촬영 각도를 더 높게 주게 되면 영상의 품질에는 영향을 줄 수는 있겠지만 반면에 후반 작업이 늘어날 수 있다.

이상과 같이 본 연구는 360° 촬영을 위한 조명 환경을 실험을 통해서 살펴보았다. 본 연구의 결과를 바탕으로 앞으로 더욱 다양한 촬영 각도를 통해 실험이 이루어지고 나아가 메타버스 공간에서 360° 영상 활용 시 도움이 될 것으로 기대한다.

References

- [1] Y. Lee, J. Kim, "A Study on the Production Efficiency of Movie Filming Environment Using 360° VR" Journal of Korea Multimedia Society, Vol. 19, No. 12, pp. 2041-2042, 2016.
- [2] J. Park, J. Yang, "A Study on VR News - In Recognition of the VR News" Journal of The Korea Contents Association, Vol. 16, No.12, pp. 50-59. 2016.
- [3] J. Lee, S. Yang, "A Study on VR contents in the field of Performing Arts -focusing on the

- Jultagi(traditional performing arts genre)", The Korea Journal of Arts Studies, Vol. 14, pp. 259-260. 2016.
- [4] M. Kim, J. Kang, M. Jun, "Market and Technical Trends of VR Technologies" The Korea Contents Association Review, Vol.14, No. 4, pp. 12-16. 2016.
- [5] C. Kim, "A Comparative Study for Virtual Reality 360° Contents Shooting Equipments Based on Real World", Journal of Broadcast Engineering, Vol. 21, No. 5, pp. 714-725. 2016.
- [6] S. Lee, "The Development and Future of VR Journalism", The Animation Society of Korea, pp. 195-199. 2016.
- [7] I. Lee, "A Study of Directing on 360 Degree Virtual Reality : Focusing on Shot Continuity", Korea Science & Art Forum, Vol. 25, pp. 295-305. 2016.
- [8] Hong-gue Kang, A Study on the Internet Broadcasting Image Processing based on Offloading Technique on the Mobile Environments : The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC) Vol. 18, No. 6, pp.63-68, Dec. 31, 2018.