

특집논문 (Special Paper)

방송공학회논문지 제21권 제5호, 2016년 9월 (JBE Vol. 21, No. 5, September 2016)

<http://dx.doi.org/10.5909/JBE.2016.21.5.714>

ISSN 2287-9137 (Online) ISSN 1226-7953 (Print)

## 실사 기반 VR 360° 콘텐츠 촬영 장치 비교 연구

김 철 현<sup>a)†</sup>

### A Comparative Study for Virtual Reality 360° Contents Shooting Equipments Based on Real World

Chulhyun Kim<sup>a)†</sup>

#### 요 약

최근 VR 콘텐츠의 등장과 함께 다양한 촬영 장치를 이용한 실사기반 VR 360° 영상제작이 주목을 받고 있다. 기존 VR 콘텐츠 제작은 많은 작업이 필요해 연구소 수준에서만 가능했으나 최근 카메라의 소형화로 VR 실사 촬영이 콘텐츠 제작자들에게 보편화되고 있다. 본 논문은 이런 상황에서 현재 VR 콘텐츠 제작에 주로 사용되는 액션캠 중심으로 다양한 콘텐츠 제작장비를 비교 연구하고 문제점을 제시하고 있다. 문제점 해결을 위해 시네마급 카메라를 사용해 VR 촬영을 시도했으며 결과 양질의 VR 콘텐츠 제작을 위해서는 액션캠보다 시네마급 카메라 사용과 표준렌즈 기반 콘텐츠가 만들어질 수 있도록 기술적 연구가 필요함을 알 수 있다.

#### Abstract

With the recent emergence of VR contents, a lot of attention has been drawn on actual image based VR 360° video production using photography system. It was very complicated and difficult to make conventional VR contents. Therefore, such making was performed only in a research level. These days, as cameras have been made smaller, VR live-action has become more common in contents makers. In the circumstance, this study tries to compare a variety of contents making equipment based on action-cam that is mainly used for producing VR contents, and suggest their problems. To solve the problems, this study uses a cinema grade camera to do VR filming. As a result, it is revealed that, in order to make VR contents with quality, it is necessary to use a cinema grade camera, rather than an action cam, and to conduct technical research for standard lens based contents.

Keyword : VR, 360 degree, normal lens VR, 360 shooting, real world VR

a) 나사렛대학교 방송미디어학과(Dept. of Broadcast&Media, Korea Nazarene University)

† Corresponding Author : 김철현(Chulhyun Kim)  
E-mail: acts@kornu.ac.kr  
Tel: +82-41-570-1857

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-9421-8622>

※ 본 연구는 2016년도 나사렛대학교 교내연구비 지원으로 이루어졌음.  
Manuscript received July, 18 2016; Revised September 8, 2016;  
Accepted September 8, 2016.

## 1. 서 론

최근 VR(virtual reality) 기반 영상콘텐츠가 본격화되면서, 제작을 위한 다양한 VR 카메라 장치가 상품화되고 있다. 현재 VR 실사 영상 콘텐츠 제작에 사용하는 대부분의 카메라는 35mm 표준 필름 기준으로 초점거리 18mm 이



그림 1. 고프로 기반 VR영상 촬영 장치  
Fig. 1. VR image capture system based on GoPro

하의 초광각렌즈 혹은 어안렌즈를 사용한다. 360° 영상 촬영을 위해 최소 5~8대 이상의 카메라를 독립적으로 사용한다. 촬영 및 조작은 리모콘 시스템이나 수동 조작으로 이루어진다. 이렇게 획득된 영상은 연결작업(stitching)을 통해 하나의 이미지로 만들어지고 배급된다. 이와 같은 VR 영상 획득 장치와 콘텐츠 제작은 경제적 이익이 있다. 무엇보다 경량형 시스템으로 VR 구현에 용이하다. 그림 1에 현재 보편적으로 많이 사용되는 VR 영상 획득장치가 보인다. 크기가 작아 카메라의 위치가 최소화되어야 되는 VR 콘텐츠 특성에 부합한다<sup>[1]</sup>.

이와 같은 VR 360° 실사 영상 획득장치는 초기 VR 콘텐츠 제작에 대부분 사용되었고 지금도 많이 선호되고 있다. 현재 유튜브(youtube)에서는 독립적인 360영상채널을 운영 중이며 구독자는 약 144만 5천명이다. 이 채널 동영상목록에서 확인 가능한 영상 중 90%이상이 이 같은 실사 영상 획득 장치로 제작된 콘텐츠이다.

그러나 이런 VR구현에는 몇 가지 문제점이 있다. 가장 큰 문제는 5~8대의 카메라를 사용해 촬영한 영상을 하나로 만드는 연결작업에서 카메라마다 일어나는 불일치이다. 또 다른 문제는 VR이 실감형 미디어라는 점에서 현재의 영상 획득 방식은 단안시 중심이라는 점이다. VR을 가상현실로 구현하려면 양안시(stereoscopic vision) 구현이 필수적이다. 현재 이런 문제점을 해결하기 위한 다양한 시도가 이루어지고 있다.

어지고 있다.

본 논문에서는 먼저 현재 VR 콘텐츠 제작 과정에서 사용하는 여러 VR 실사 영상획득 장치를 비교 연구하고자 한다. 2장에서는 현재 시중에 사용하는 범용적 VR 촬영 장비를 소개하고 이들 장비의 장단점과 VR촬영에 필요한 기술요소를 제시한다. 3장에서는 오늘날 VR 콘텐츠에 가장 많이 사용되는 액션캠 촬영의 문제점들을 지적하고 있다. 4장에서는 3장의 문제를 해결하기 위해 시네마급 카메라를 이용해 VR촬영을 시도하고 결과를 제시한다. 결론은 현재 VR 카메라의 한계와 향후 이를 해결하기 위해 필요한 요구사항을 제안하고 있다. 본 논문은 실사 영상 획득 장치와 모바일 기반 360° 파노라마 시연 장치를 활용한 VR 콘텐츠 제작을 범위로 하고 있다. CG(computer graphic)기술 기반 VR 콘텐츠 구현 및 게임 엔진 기반의 VR 콘텐츠 제작은 연구 범위에서 제외하고 있다.

## II. VR 360° 영상 획득 장치 비교

2장에서는 현재 사용하는 VR 콘텐츠 제작용 카메라들을 소개하고 있다. 대부분 VR 360° 영상 획득 장치는 작은 카메라를 이용해 부피를 줄이고, 초점 거리가 짧은 초광각 렌즈 혹은 어안렌즈를 사용하고 있다. 흔히 액션캠

(action cam)으로 알려진 소형카메라를 주로 사용하며, 최근 DSLR(digital single-lens reflex) 카메라를 사용하는 사례도 늘어나고 있다. 이와 반대로 여러 대의 카메라 운영이 일반인들에게 어렵다는 점, 그리고 기술적인 문제와 비용 문제 등으로 일체형 360° 촬영 카메라의 활용도 늘어나고 있다.

### 1. 일체형 360° 촬영 카메라

일체형 360° 촬영 카메라는 광각의 어안렌즈를 사용하거나 여러 카메라가 하나의 본체에 붙어있는 경우를 의미한다. 대표적으로 ‘리코 세타’, ‘코닥 SP360’, ‘LG 360캠’, ‘파노노 볼 카메라’ 등이 있으며, 삼성에서도 3D촬영이 가능한 ‘프로젝트 비온드’라는 이름의 360° 카메라를 출시했다. 이중 ‘프로젝트 비온드’는 타 카메라들이 360° 화면을 촬영한다고 해도 카메라의 시선과 화면의 오브젝트와의 거리(Depth)를 표현하지 못하는데 반해, 각각 촬영되는 측면을 양안 스테레오 카메라(stereoscopic camera)로 촬영하기 때문에 거리를 표현할 수 있는 장점이 있다<sup>1)</sup>. 그림 2에 대표

적으로 양산되는 일체형 카메라가 보인다.



(a) 삼성 기어360 (b) LG 360캠 R105 (c) 리코 tehta S  
(a) Samsung Gear360 (b) LG 360CAM R105 (c) Ricoh tehta S

그림 2. 일체형 VR 카메라  
Fig. 2. Unified VR camera

일체형 카메라는 신속한 촬영이 가능하고, 일반인들도 쉽게 VR 영상을 획득할 수 있는 장점이 있다. 하지만 몇 가지 문제점이 있다. 첫째 동영상 화질이 열악하다는 단점이다. 대부분 일체형 카메라는 HD(high definition) 화질로 동영상 녹화를 지원한다. 현재 VR콘텐츠 제작에 보편적으로 사용하는 2160p급 영상에 비해 화질이 열악하다.



(a)



(b)



(c)

그림 3. LG 360캠의 연결작업 오류 장면  
Fig 3. Stitching errors of LG 360Cam

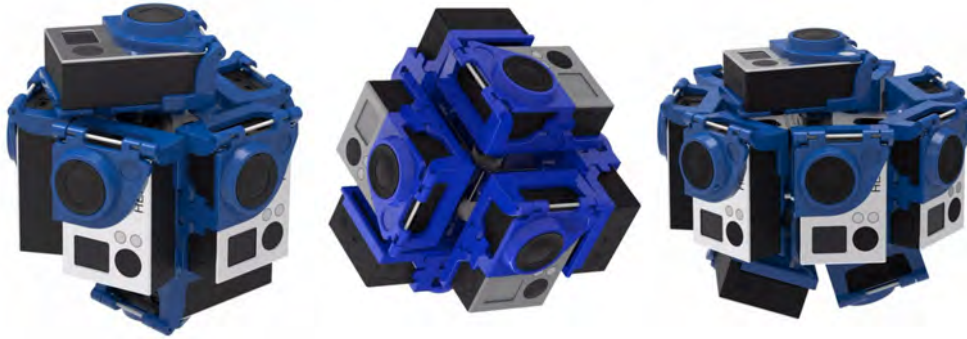


그림 4. 히어로360사의 VR 리그  
Fig 4. Vr rigs of 360HEROES

둘째 카메라 조작이 모바일 디바이스에 의존적이다. 이는 카메라 제작 비용을 줄이기 위해 사용된 방법이며 동시에 카메라를 소형화해 VR촬영에 최적화된 외형을 가지기 위한 것이다. 카메라 자체만으로 단순 촬영은 가능하나 현재 촬영 장면의 모니터, 카메라 조절 등 대부분의 기능을 모바일 디바이스에 의존해야 한다. 모바일 디바이스 없이 효율적 사용이 불가능하다.

마지막으로 콘텐츠의 완성도가 떨어진다. 특히 일부 카메라의 경우 VR 콘텐츠 제작의 핵심 요소 중 하나인 연결 작업이 불안하다. 이로 인해 획득된 VR 영상은 시야투쟁을 유발한다. 그림 3에 일체형 카메라의 불안한 연결작업 결과물이 보인다.

그림 3은 LG 360캠 R105를 이용해 촬영된 정지 영상이다. 강화도와 석모도를 운항하는 선박에 모여드는 갈매기를 촬영한 장면으로 카메라와 피사체의 거리에 따라 불안한 연결 장면을 볼 수 있다. 가까이 있는 선박의 모양도 불일치하며(a) 날아가는 갈매기의 경우 위치에 따라 심하게 왜곡된 영상(b, c)을 볼 수 있다.

최근 새롭게 발표되는 일체형 카메라의 경우 화질 문제는 많이 개선해서 2160p 화질의 동영상 획득도 가능하다. 그러나 자동화된 연결 처리는 피사체 거리에 따라 여전히 문제가 될 수밖에 없다.

## 2. 액션캠과 VR리그 시스템

여러 대의 액션캠을 활용한 VR촬영 시스템이 현재 전문

제작사에서 가장 많이 사용하는 방식이다. 그림 1에 제시된 방식이 기본적인 촬영 시스템이다. 주로 5~6방향 그리고 상하해서 모두 7~8대의 카메라를 이용한다. 각각 촬영된 영상은 연결작업을 거쳐 하나의 VR 이미지로 가공된다. 이 방식의 장점은 액션캠과 리그(rig)를 결합하는 방식으로 필요에 따라 카메라 숫자를 조절할 수 있다. 그림 4에 360히어로(360HEROES)에서 개발한 다양한 VR리그가 보인다.

리그 시스템의 또 다른 장점은 병렬식 카메라 추가를 통해 양안시 입체 3D VR콘텐츠 촬영이 가능하다는 점이다. 약 5, 6시점 정도의 방향을 각각 2대의 양안시 촬영을 통해 입체시 구현이 가능하다. 이 경우 그림 5처럼 최소 12~18대 이상의 액션캠이 필요하다.



그림 5. 양안식 VR 리그 시스템  
Fig 5. Stereoscopic VR rig system



그러나 여러 카메라로 촬영할 경우 연결 작업에 어려움이 있다. 주요 피사체가 카메라와 카메라 사이를 오갈 때 정확한 연결작업은 피사체의 거리에 따라 달라진다. 광학 특성상 근거리 피사체를 기준으로 연결을 하게 되면 원거리 피사체의 연결은 어렵다. 양질의 VR 콘텐츠 제작을 위해 카메라 사이 연결은 키(key) 작업과 합성(composition) 작업이 필수적이다.

이런 어려움을 피하기 위해서 최근에는 액션캠에 220도 어안렌즈를 장착해 촬영하는 방식도 사용한다. 220도 초광각 어안렌즈를 사용해 주요 피사체가 한 대의 카메라 밖으

로 나가는 경우를 방지하는 것이다. 그림 6에 220도 촬영이 가능한 엔타니아(Entaniya)사의 어안렌즈와 이를 장착한 고프로 액션캠을 이용한 촬영 예가 보인다.

이 촬영 장비는 주요 피사체의 행동범위를 많이 확보할 수 있어 연결작업이 편하다. 또한 양안식 입체 3D VR을 구현함에 있어 그림 5 보다 작은 카메라 수로 구현할 수 있는 장점이 있다. 그림 6을 보면 모두 8대의 카메라로 360° 양안 영상을 획득함을 알 수 있다. 그러나 220도 어안렌즈를 사용하게 되면 피사체의 거리감이 심하게 왜곡되는 문제점이 발생한다.



그림 6. 고프로 히어로4에 엔타니아 220도 렌즈를 장착한 VR 촬영 장치  
Fig 6. VR shooting system with Entaniya Fisheye 220 and Gopro Hero4



(a) 어안렌즈를 이용한 양안식 DSLR 촬영 시스템  
(a) Stereoscopic DSLR VR shooting system using fisheye lens



(b) DSLR을 이용한 VR 촬영  
(b) 360° VR shooting using DSLR

그림 7. DSLR을 이용한 VR 촬영  
Fig 7. VR shooting using DSLR

### 3. DSLR을 이용한 촬영

액션캠 촬영의 문제는 정확한 카메라 조절이 어렵다는 점이다. 대부분 액션캠의 노출값은 수동조작이 불가능하며 자동방식으로 동작한다. 이 같은 문제점을 극복하기 위해 DSLR 카메라를 VR촬영에 사용한다. 그림 7 (a)에 DSLR에 180도 어안렌즈를 장착한 VR 촬영 시스템이 보인다. 이 시스템은 한번에 180도씩 입체 VR 촬영이 가능하며 360° 영상 획득을 위해 3회에 나누어 촬영하는 단점이 있다.

단안시 촬영시는 (b)와 같은 시스템을 주로 사용한다. 8mm 정도의 어안렌즈를 사용하며 보통 5대 정도의 카메라를 사용해 촬영한다. 현재 이 시스템은 국내에서 광고 VR 영상 제작에 사용중이다. 광고 영상의 특성상 강한 색감 처리에 유리하기 때문이다. 또한 촬영 현장에서 대부분 촬영감독이 DSLR 조작에 능숙해 촬영이 편리하다는 장점도 있다.

DSLR을 활용한 촬영은 액션캠에 비해 뛰어난 고화질 영상을 획득할 수 있으며, 카메라에 대한 정확한 조작이 가능한 장점이 있다. 그러나 아직 양산된 제품이 없어 제작사마다 필요에 따라 리그를 개발해 사용해야 한다.

이외에도 실험적으로 수십대의 카메라를 연결하는 방식을 사용하기도 하지만 이는 아직 실험적인 수준이고 실제 VR 콘텐츠 제작 현장에서, 특히 제작비용이 작은 우리나라의 경우 사용하기가 어렵다.

## III. VR 360 영상 획득장치의 문제점

3장에서는 앞서 소개한 장치들중 현재 VR 콘텐츠 제작의 주류를 이루는 액션캠 촬영의 몇 가지 문제점을 실험과 함께 제시하고 있다.

### 1. 동기화 오류

2장에서 소개한 촬영 시스템중 일체형을 제외한 나머지 카메라의 경우, 동기화 장치가 없다는 문제점이 있다. 이는 S3D(stereoscopic three-dimensional) 영상 촬영에서도 필수적인 부분으로, 여러 대의 카메라를 이용한 촬영 시스템에서

반드시 필요하다<sup>[2]</sup>. 카메라 동기화 장치가 없을 경우 빠른 동작 촬영에서 카메라는 서로 다른 영상을 획득하게 된다.

액션캠 촬영에서 동작 불일치를 알아보기 위해 VR 촬영 실험을 실시했다. 표 1에 VR촬영 실험 조건을 제시하였다. 실험은 8방향 양안시 촬영 리그를 사용했으며 실제 카메라는 전방부만 촬영해 8대를 사용했다. 현재 VR촬영은 주로 30fps 혹은 60fps로 촬영하지만 이 실험은 120fps를 사용하였다. 이는 실험의 목적이 동기화 오류를 측정하는 목적으로 최대한 시차를 줄이기 위해서이다.

표 1. Experimental condition for action cam sync mismatch  
Table 1. 액션캠 싱크 불일치 실험 환경

Shooting cam system	Go Pro Hero 4 Black
Number of cam	8ea
VR rig	Heros 360 16cam stereoscopic (Used 8ea)
Shooting format	1280 X 960(4:3) 120fps

실험 결과는 그림 8에 제시하였다. 그림 8은 120fps로 촬영된 소스 영상 파일을 어도비 프리미어 프로 CC(Adobe Premiere Pro CC)를 이용해 편집한 화면이다. 싱크를 최대한 일치시키기 위해 정렬했으나 불일치함을 볼 수 있다.

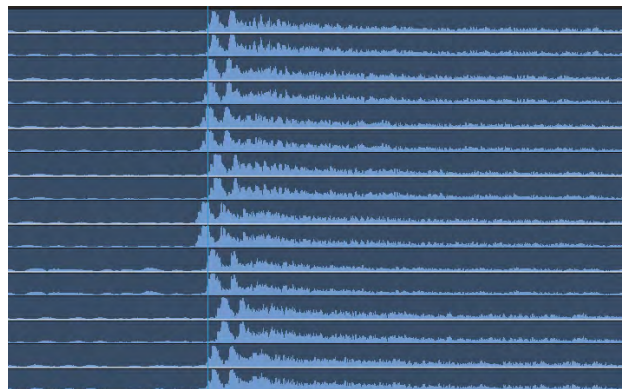


그림 8. 120fps로 촬영된 영상의 편집 화면  
Fig 8. Editing screen of 120fps videos

이처럼 동기화장치 없는 VR 촬영은 영상, 음향에 정확한 일치치를 만들 수 없다. 음향의 경우 하나로 통일이 가능하지

만 영상의 경우 각각 카메라의 영상이 일치하지 않아 빠른 동작에서 시각 투쟁을 일으키는 요인이 되며 결국 질 낮은 콘텐츠를 만드는 원인이 된다<sup>[3][4]</sup>.

## 2. 노출 불일치 오류

위 실험을 통해 확인한 또 다른 문제는 각각 카메라에 대한 정확한 조절이 불가능해, 같은 방향의 두 카메라에서도 노출, 색상 등이 서로 다른 영상을 획득하게 된다는 점이다. 그림 9에 동일 방향으로 나란히 붙은 두 카메라로부터 획득한 영상의 히스토그램 비교가 보인다. 히스토그램에서 보듯이 자동 노출로 이루어진 동일 장면에서 주 피사체의 색상 차이를 확연히 볼 수 있다. 특히 조명의 차이가 큰 역방향 카메라의 경우 노출값이 크게 달라진다. 현재는 이런 차이를 후반작업에서 모두 조절하고 있다. 하지만 양질의 실사 기반 VR 콘텐츠를 만들기 위해서는 수동 노출이 가능

한 촬영 시스템은 반드시 필요하다.

액션캠 기반 촬영의 또 다른 문제는 광각렌즈를 사용한다는 점이다. VR이 가상현실이라는 점에서 광각렌즈 사용은 현실에 위배되는 요소이다<sup>[3]</sup>. 이를 입증하기 위해 6대의 액션캠을 이용해 360° 촬영을 실시했으며 그 결과물이 그림 10에 보인다. 그림 10은 한강 일몰을 액션캠 VR로 촬영후 기본적인 연결 작업만 한 결과물이다. 멀리 여의도 사이로 태양이 지고 있지만 VR 촬영으로 태양을 인지하기 힘들다. 일반적인 이미지 사진은 일몰을 더 확대하고 강조할 수 있지만 오히려 VR은 이와 반대되는 현상이 일어난다.

VR촬영에서 사용하는 대표적인 액션캠인 고프로의 경우 약 170도의 시야각을 가지고 있으며 이는 35mm 환산 기준 12mm 정도이다<sup>[5]</sup>. 인간의 시야각이 50mm 정도라고 할 경우 12mm는 심각한 수준의 광각이며 이렇게 촬영된 영상을 가상현실이라고 부르는 것은 어렵다고 판단된다. 가상현실은 실제 그곳에 보는 것 같은 화각을 제공해야 하며, 이를

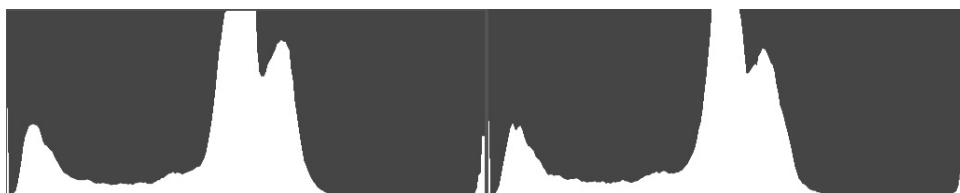


그림 9. 히스토그램 비교  
Fig 9. Histograms comparative



그림 10. 한강 일몰 VR 촬영  
Fig 10. VR shooting for Han River sunset

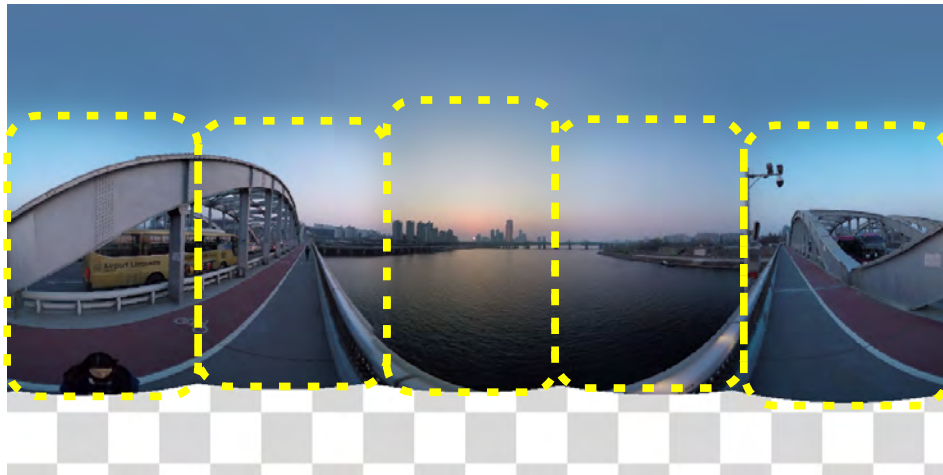


그림 11. 액션캠의 노출 불일치  
Fig 11. Exposure mismatching of action cam

위해 50mm 표준렌즈를 적극적으로 활용하는 촬영이 필요하다.

마지막으로 이 실험을 통해 확인할 수 있는 것은 360° 영상 촬영시 각각의 방향마다 노출값이 다르며 이로 인해 색상 차이도 심하다는 점이다. 그림 10을 자세히 보면 각각 카메라마다 색상차이가 심한 것을 볼 수 있다. 그림 11에 카메라 영역을 표시하였다. 이 실험 촬영은 태양광을 이용한 촬영으로 전체 노출값이 대체로 균등한 상태이다. 하지만 카메라마다 차이가 크며, 무대 조명과 같이 노출 차이가 심한 경우 카메라마다 차이는 더 심해진다.

이상과 같은 두 번의 실험 촬영을 통해 첫째, 자동노출을 이용한 촬영은 병렬로 촬영한 카메라에서도 색상차가 발생하며 360° 촬영의 경우 더 심각해진다. 둘째, 동기장치 없는 촬영은 영상의 불일치를 만들어 시각 투쟁을 유발한다. 마지막으로 초광각 렌즈를 이용하는 액션캠 중심 VR촬영은 현실 경험을 강조하는 VR과 거리가 멀다.

#### IV. 시네마급 360° 영상 획득 실험

3장에서 제시한 동기 오류와 노출 불일치 오류를 해결하기 위해 액션캠, DSLR이 아닌 더 상위 기종의 전문 카메라를 사용해 문제 해결을 시도했다.

##### 1. 시네마급 카메라를 이용한 VR촬영 실험

3장에서 제시한 문제 중 가장 큰 문제는 동기화 해결로 추정된다. 색상불일치는 후반작업에서 조절이 가능하지만 동작이 불일치하는 동기문제는 해결이 어렵다. 사람의 시각 특성은 눈의 동기가 완벽하며 최대 150fps에서 최소 16fps 정도로 알려져 있다<sup>[6][7]</sup>. 그러므로 현재 VR 실사 촬영에서 가장 문제가 되는 부분은 동기화 문제라고 판단되며, 이를 먼저 해결해야 한다. 문제 해결을 위해 동기화 VR 촬영 실험을 실시하였다.

여러 카메라의 동기화는 일반사용자용 카메라로 불가능하다. 외부 동기를 받을 수 있고 여러 대의 카메라를 동시 조작할 수 있는 전문가용 콘텐츠 제작 장비와 이를 조절하는 시스템이 필요하다. 이런 전문가 시스템은 상당히 고가이다. 360° 실사 촬영을 위해서는 최소 7대 이상의 카메라와 이들 카메라의 동기를 조절할 수 있는 장비 그리고 VR 촬영에 적합한 12mm이하 렌즈가 필요하다. 실제 실험에서는 비용 문제로 카메라 대여와 진행이 불가능해 실험에 제한이 따랐다. 하지만 동기화 실험을 위해 시네마급 촬영 장비를 이용했다. 다만 360° 촬영을 180°로 줄이고 4회에 나누어 촬영해 하나의 콘텐츠로 만드는 방식으로 실험을 진행하였다.

실험용 콘텐츠의 최종 포맷은 180도 시야각을 가지며, 양





그림 12. 시네마급 카메라를 이용한 입체 VR 촬영

Fig 12. Stereoscopic VR shooting using cinema grade camera

안식 입체 VR이 가능하고, 범용적인 VR HMD(head mounted device)에서 시연 가능한 콘텐츠를 목표로 하였다. 콘텐츠 내용은 그림 12와 같이 여성 4인조 가수의 연습장면을 담는 것으로 하였다. 양질의 양안식 입체 3D VR 콘텐츠를 위해 S3D 콘텐츠 제작 전용 수평리그를 사용해 두 대의 시네마급 카메라를 장착했으며, 각각 모니터를 장착해 카메라를 조절하였다.

실험에 사용한 장치는 현재 상업용 영화, 홍보, TV 드라마 제작에 사용중인 레드(red)사 제품을 사용했으며 렌즈 초점거리는 많은 화각 확보를 위해 8mm 렌즈를 사용하였다. 동기화를 위해 아자(AJA)사의 젠텐(GEN10)이라는 장비를 사용해 각 카메라의 동기화(ref.in) 신호와 연결하였다. 360° 촬영 리그 대신 입체 촬영을 위한 수평리그를 사용해 4회로 나누어 180° VR 콘텐츠를 제작하였다. 실험에 사

용된 장비를 표 2에 정리하였고 실험 시스템은 그림 13에 제시하였다.



그림 13. red 카메라를 이용한 VR 촬영

Fig 13. VR shooting using red camera

표 2. Equipment list of cinema grade VR shooting

Table 2. 시네마급 VR 촬영에 사용된 장비 목록

Shooting cam system	Red One
Number of cam	2 ea
VR rig	Parallel rig
Shooting format	Red Code
Lens	8mm

촬영 포맷은 로그(log)모드를 사용하기로 했으며 이는 후반작업에서 넓은 개조(dynamic range)를 활용하기 위해서이다. 기존 액션캠 방식은 로그 촬영이 불가능하다. 실험에 사용한 레드 카메라의 경우 레드 라우(red raw) 포맷인 r3d 파일을 통해 12스톱의 넓은 개조를 확보할 수 있다. 이를 이용해 기존 액션캠 기반 제작과정에서 불가능했던 정밀한 색보정 작업이 가능했다. 이렇게 색보정을 거친 콘텐츠는 이후 연결 작업을 거쳐 2160p 급 화질의 동영상 포맷으로

제작되었다.

## 2. 시네마급 카메라 촬영 결과

시네마급 카메라를 사용함으로써 동기화 문제를 해결하고, 액션캠의 자동노출로 인한 노출 불균형 문제도 해결할 수 있었다. 액션캠 기반의 촬영장치는 그림 11에서 제시한 것과 같이 자동노출로 인해 카메라마다 노출 불일치가 심하다. 그러나 시네마급 카메라는 노출에 필요한 요소들인 조리개, 셔터스피드, 감도, 감마, 게인 그리고 색온도 등 다양

한 요인을 촬영자가 원하는 값으로 조절할 수 있다. 그림 14에 시네마급 카메라를 이용한 촬영 결과물이 보인다. 4대의 카메라가 연결되었지만 노출의 차이를 육안으로 찾기 힘들다.

검안에 사용된 HMD는 삼성사의 기어360과 갤럭시6 핸드폰을 이용하였다. 검안 결과 기존 영상에 비해 동작의 일치가 자연스럽게 통증 유발은 줄어들었다. 특히 입체시 구현에서 가수들의 빠른 춤동작도 깨끗하게 시청할 수 있었다. 그림 15에 최종 제작된 콘텐츠의 마스터물의 화면이 보인다. 입체영상 포맷 중 하나인 톱앤드바텀(top & bottom)



그림 14. 시네마급 카메라를 이용한 VR 촬영 결과물  
Fig 14. VR shooting result using cinema grade camera

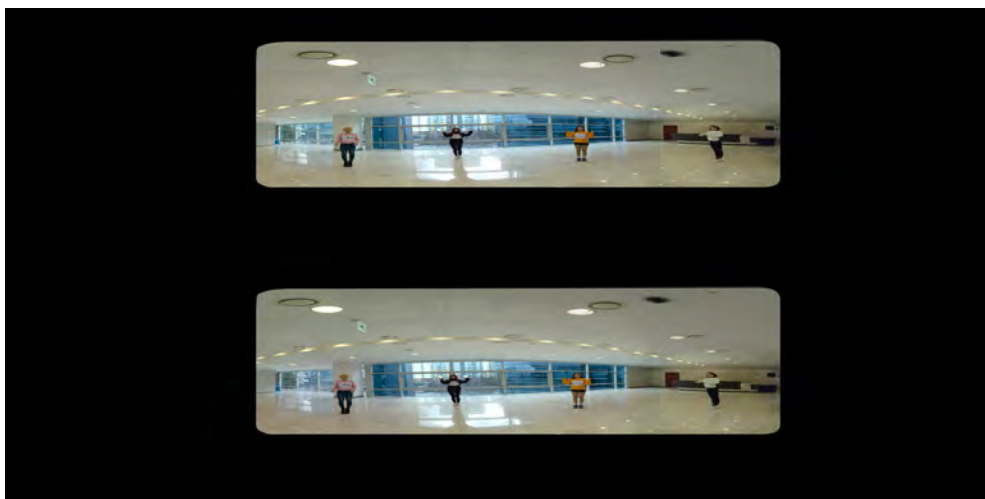


그림 15. 시네마급 카메라를 이용한 180° VR 마스터  
Fig 15. 180° VR master using cinema grade camera

방식을 사용했고 180°외의 나머지 화면은 검정바탕으로 처리하였다.

이번 실험을 통해 VR 촬영에서 시네마급 카메라를 사용할 경우 노출문제를 해결할 수 있음을 확인했다. 액션캠 자동모드로 촬영된 영상에 비해 화질 뛰어나고, 정확한 조절을 통해 전문적인 촬영이 가능했다. 또한 동기화 문제를 해결해 입체 영상 구현에서도 안정적인 영상을 볼 수 있었다. 기존 촬영은 대부분 동기 문제를 해결하지 못해 시야투쟁의 원인이 되었다. 시네마급 VR 촬영의 또 다른 점은 로그 모드 사용이 가능하다는 점이다. 이를 응용하면 향후 HDR (high dynamic range)영상을 이용한 VR 촬영도 가능할 것으로 보인다. 뿐만 아니라 VR 360° 촬영 특성상 조명의 어려움이 있으나 로그 촬영으로 넓을 개조를 확보해 조명제한으로 가지는 문제도 어느 정도 해결이 될 것으로 보인다.

## V. 결 론

시네마급 카메라로 촬영할 경우 촬영 시스템의 크기가 증가해 기존 액션캠의 기동성이 떨어지고 제작비용이 크게 증가하는 문제점이 있지만, 콘텐츠의 완성도를 고려하면 시네마급 카메라를 응용한 VR 제작이 필요하다. 콘텐츠 제작의 궁극적 목표가 양질의 콘텐츠라는 점에서 비록 제작비용의 문제는 있지만 시네마급 카메라 사용도 고려되어야 한다.

또한 인간의 시야각과 유사한 표준렌즈 기반의 VR 콘텐츠 제작이 필요하다. 하지만 이 부분은 실사 동영상 획득은 현실적으로 한계가 명백히 있다. 현재 표준렌즈 기반 360° 영상은 대부분 정지 영상 기반으로 구현되고 있다. 이를 위한 다양한 시도는 1990년대부터 이루어졌으며 특별한 상영관을 위한 콘텐츠로 개발되었다<sup>[8]</sup>. 동영상의 경우 현재까지 CG기반으로 구현된 사례는 있으며 실사 획득만으로 이루어진 경우는 없다. 이는 렌즈 특성상 어려움이 있다. 결국

양질의 VR 콘텐츠는 실사획득만으로 어렵고 일정 부분 CG의 도움을 받아야한다.

양질의 VR 콘텐츠 제작을 위해 광각 렌즈 획득 영상을 일정 작업을 통해 표준 렌즈 영상으로 변환하는 기술 연구가 영상처리분야에서 필요하다. 어안렌즈를 사용할 경우 렌즈 주변부의 심각한 왜곡과 색수차 등의 문제 처리 및 자동 연결 기술의 연구도 요구된다<sup>[9]</sup>. 향후 양질의 실사 콘텐츠 제작을 위해서 언급한 분야에서 영상처리 분야의 실제적 개발이 필요하다.

## 참 고 문 헌 (References)

- [1] Mi You, The Concept of Virtual Reality Movie and the Analysis of Production Technology, The Korean Journal of animation, Vol. 11, No. 5, pp. 211-229, 2015, December.
- [2] Bernard Mendiburu, 3D Movie Making: Stereoscopic Digital Cinema from Script to Screen, Focal Press, Burlington, pp. 106-108. 2009.
- [3] Giseok Kim, Jae-Soo Cho, Gwangsoon Lee, Eung-Don Lee, Real-time Temporal Synchronization and Compensation in Stereoscopic Video, Journal of Broadcast Engineering, Vol. 18, No. 5, pp. 680-690, 2013, September.
- [4] Youngsoo Park, Dohoon Kim, Namho Hur, A Method of Frame Synchronization for Stereoscopic 3D Video, Journal of Broadcast Engineering, Vol. 18, No. 6, pp. 850-858, 2013, November.
- [5] Scott Hightom, Virtual Reality Photography - Creating Panoramic and Object Images, VR Photography, San Carlos, pp. 13-25, 2010.
- [6] Sung Soo Han, HD Shooting for Becoming Professional Cinematographer, Korea Creative Content Agency, Seoul, pp. 60-61, 2007.
- [7] Read, Paul; Meyer, Mark-Paul, Restoration of motion picture film. Conservation and Museology, Butterworth-Heinemann. Woburn, pp. 24-26, 2000.
- [8] Boa Rhee, Jusub Kim, The Suitability of VR Artwork as an Immersive Learning Tool, Proceedings of the Korean Society of Computer Information Conference, Vol. 21, No. 1, pp. 223-226, 2016, January.
- [9] Elisabeth Adelia Widjojo, Jae-In Hwanga, Distortion Calibration and FOV Adjustment in Video See-through AR using Mobile Phones, Journal of Broadcast Engineering, Vol. 21, No. 1, pp. 43-50, 2016, January.

---

저 자 소 개



김 철 현

- 2007년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 졸업(석사)
- 2011년 : 중앙대학교 첨단영상대학원 졸업(박사)
- 2013년 ~ 현재 : 나사렛대학교 방송미디어학과 조교수
- ORCID : <http://orcid.org/0000-0001-9421-8622>
- 주관심분야 : S3D, VR, 뉴미디어 제작