

CONTENTS PLUS

Journal of Korean Society of Media & Arts Vol.14, No.6

DOI : 10.14728/KCP.2016.14.06.061

UHD HDR 콘텐츠 제작 연구 - 2015 한류 드림 UHD 콘서트를 중심으로

A Study on Producing UHD HDR Contents - Focused on 2015 Hallyu Dream UHD Concert

주저자

유미 (You, Mi)

서울예술대학교 영상학부 디지털아트전공

School of Media, Seoul Institute of the Arts

anubodhih@seoularts.ac.kr

공동저자

김광집 (Kim, Kwang Jib)

서울예술대학교 영상학부 방송영상전공

광운대학교 플라즈마 바이오 디스플레이과

School of Media, Seoul Institute of the Arts

Department of Biodisplay, Kwangwoon University

kwangjib@seoularts.ac.kr

공동저자

이승현 (Lee, Seung Hyun)

광운대학교 정보콘텐츠대학원

Graduate School of Information and Contents, Kwangwoon University

shlee@kw.ac.kr

교신저자

김상일 (Kim, Sang IL)

서울예술대학교 영상학부 방송영상전공

광운대학교 홀로그래피 3D 콘텐츠학과

School of Media, Seoul Institute of the Arts

Department of Holography 3D Contents, Kwangwoon University

silgam@seoularts.ac.kr

* This work was supported by the 2016 research fund of Seoul Institute of the Arts.

Abstract

As the UHD viewing environment has improved due to the development of technology and the efforts of the governments and industries, the demand for UHD content has increased. However, the production environment has not been popularized. Moreover, there is no example of the creation of high-quality content, such as UHD HDR. In this paper, we focus on the 2015 Hallyu Dream UHD Concert, which was the first UHD HDR content in the world, and write about the total production workflow from shooting to post-production. As the format mentioned above was not produced before this concert, solutions were required. The first considered that the consumption environment was not sufficient for the watching of UHD HDR content. For this reason, we produced two types of content, HDR and SDR, and used one of them initially to fit the broadcast channel. The second solution involved a change of the production field. HDR cameras can capture details under lighting conditions identical to those of an SDR camera. This is both an advantage that increases the sense of reality and a disadvantage in that changes are required to finish the filming set. We hope that our UHD HDR example is helpful to those attempting to create UHD HDR content in the future.

Keywords

4K, UHD, HDR, K-POP contents, 2015 Hallyu dream concert

국문초록

기술의 발전과 정부와 기업의 노력으로 UHD 시청 환경이 점차적으로 좋아지면서, UHD 콘텐츠에 대한 수요가 늘어나고 있는 시점이다. 그러나 아직 UHD 제작 환경이 보급화 되지 못하였으며, 특히나 HDR의 고화질 야외콘서트 콘텐츠는 UHD급으로 제작된 사례가 없다. 본 논문에서는 세계 최초로 UHD HDR 콘텐츠로 제작된 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>를 중심으로 UHD HDR 콘텐츠의 촬영부터 후반 작업에 이르는 전반적인 제작 워크플로우에 대해 다루고자 한다. 위와 같은 형식은 이전에 제작되어진 적이 없었기 때문에, 자체적으로 문제점과 그에 대한 해결 방안을 찾아야 했다. 그 첫 번째는 아직 소비 시장에 UHD HDR 콘텐츠를 시청할 수 없는 환경이 많다는 것이다. 이를 위해 본 콘텐츠는 HDR과 SDR의 두 가지 버전으로 제작되었으며, 방송 채널에 맞는 영상이 송출되었다. 두 번째는 제작현장의 변화이다. HDR은 같은 조명을 사용하더라도 더 세밀한 부분까지 촬영이 된다. 이것은 현실감이 더욱 커진다는 장점이 되는 반면 동시에 그동안 SDR 카메라에 표현되지 않아 간과하였던 촬영장의 마감에 더 신경 쓰게 하였다. 앞으로 본 논문의 사례와 해결책이 이후 UHD HDR 콘텐츠 제작에 도움이 되길 바란다.

중심어

4K, UHD, HDR, K-POP 콘텐츠, 2015 한류 드림 콘서트

1. 서론

최근 컴퓨터 기술과 디스플레이 기술의 발전으로 HD(High Definition)를 넘어 UHD(Ultra High Definition)급 화질의 TV가 속속들이 등장하고 있다. 초기 UHD TV의 가격이 600~700만원 수준이었던 것에 비해 2015년 삼성전자가 내놓은 보급형 55인치 UHD TV 가격이 200만원 중반대로 하락하면서, UHD TV는 전체 TV시장의 12.98%의 비중을 차지하고 국내에서는 30%의 비중을 차지하게 되어 UHD 콘텐츠를 감상할 수 있는 소비자도 큰 폭으로 상승하고 있다(Jin, 2015).

2012년 12월 말로 아날로그 방송이 종료되고 디지털 방송으로 전환되면서 HD나 Full HD급의 고해상도 콘텐츠들이 제작되어 대형 화면을 통하여 실감영상 서비스를 제공하고 있다. 그러나 UHD로 제작된 콘텐츠가 UHD TV의 보급에 비해 많이 부족한 상태이다. 이는 UHD 방송 제작 장비와 UHD TV 출시 그리고 UHD 방송 정책으로 현재 UHD 방송은 현실화 되고 있으나 정작 UHD 방송을 위한 콘텐츠 제작현실은 그렇지 못하기 때문이다(Kim, Park, Kwon, Lee & Hamacher, 2015). 이를 보완하고자 기존에 제작되었던 HD 영상을 업 스케일링(Up-Scaling)하여 UHD 콘텐츠로 방송하고 있는 실정이다.

이처럼 영상의 사실감을 극대화하기 위하여 영상 기술은 HD, Full HD에서 UHD에 이르기까지 이미지의 픽셀 수에 해당하는 해상도의 증가가 있어왔다. 이와 함께 이미지의 색상 표현에 해당하는 화질 향상을 위한 고명암비(HDR, High Dynamic Range) 및 광색역(WCG, Wide Color Gamut) 역시 중요한 요소로 최근에 급속히 부각되고 있다.

HDR은 인간이 실제 느끼는 밝기를 최대한 흡사하게 표현해 주기 때문에, 관객에게는 육안으로 보는 것과 유사한 이미지를 제공받아 실감나는 새로운 관람 경험을 선사하고, 콘텐츠 크리에이터에게는 하이라이트와 블랙에 더 많은 색과 디테일이 살아있게 됨으로써 더 많은 창의성을 구현하게 한다. 콘텐츠 제작 및 배급사는 HDR급의 높은 가치의 서비스를 추가하여 영화, 드라마, CM, 라이브 엔터테인먼트, 게임 분야에서 프리미엄 콘텐츠를 즐길 수 있는 환경을 구성하여 새로운 비즈니스의 기회를 잡을 수 있게 된다. 즉, HDR은 영상 제작 분야에서 고품질의 영상 제작을 위해서는 필수적인 요소로 떠오르고 있으며, 고해상도의 UHD로 제작될 경우 더욱 실감나는 콘텐츠가 제공될 것이다.

UHD HDR 영상 콘텐츠는 관객과 크리에이터를 넘어 영상 산업의 전반적인 부분에 큰 변화를 가지고 올 수 있을 만큼 영향력을 가지고 있지만, 아직 이를 제작하기에는 많은 제약점이 따른다. 또한 UHD와 HDR이라는 기술은 단순히 방송 제작 환경의 산업적, 기술적 의미뿐만 아니라 콘텐츠가 가지고 있는 미학적 차원에서도 변화를 요구하고 있기 때문에 이에 주목할 필요가 있다.

본 논문은 UHD급 해상도에 HDR 화질의 영상 콘텐츠 제작에 대한 연구로 고해상도, 고품질의 UHD HDR 콘텐츠를 제작할 때 발생하는 문제점과 그 한계점을 지적하고, 그에 대한 해결책을 논하고자 한다. 특히 (주)에스비에스플러스((주)SBS 플러스)에서 제작하였고, 일반 시청자들이 가장 친숙하며 편하게 접할 수 있는 K-POP을 통해 UHD 콘텐츠 대중화를 유도하고자 했던 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>를 제작하면서 경험했던 제작 기법을 바탕으로 다루고자 한다. 위의 방송은 UHD를 HDR로 구현하는

실험적인 제작 방법 시도로 국내에서 최초로 완벽한 UHD HDR 방송으로 제작되어 향후 제작 방법 및 방향의 지표 역할을 할 수 있는 사례이기 때문이다.

2. 관련 연구

2.1 국내외 UHD 방송 현황

시장조사업체인 NSR(Northern Sky Research)은 유료 TV 가입 가구 수와 가용 소득 수준을 근거로 향후 북미와 서유럽, 동아시아 지역 등이 UHD 시장을 선도할 것을 전망하고 있다. 특히 일본이 초기 UHD 시스템을 구축하면서 시장을 주도할 것으로 관측하고 있다(Jin, 2015). 미국은 넷플릭스, 아마존 비디오 등과 같은 UHD TV용 콘텐츠 제공업체들이 많이 있다는 것이 미국 시장이 주목을 받고 있는 주된 이유이며, 2017년도 미국에는 UHD TV 수상기가 399만대로 전체 판매되는 TV 수상기의 55%를 차지할 것이라고 보고 있다.

국내 역시 세계에 발맞춰 UHD TV 상용화 발전에 앞서기 위해 노력하고 있다. 그 예로 삼성전자는 업계 최초로 곡면형 UHD TV를 공개하였고, LG는 OLED TV를 전시하였다. 영화는 이미 거의 100% 디지털화 작업으로 언제든지 4K로 전환될 수 있는 환경이다. KT는 소니로부터 영화, 해외 드라마 등의 UHD 콘텐츠를 공급받는 계약을 체결하였으며, 이어서 SK도 소니와 NBC 유니버설의 UHD TV 전용 콘텐츠를 VOD로 서비스 하고 있다.

2.2 UHD Alliance

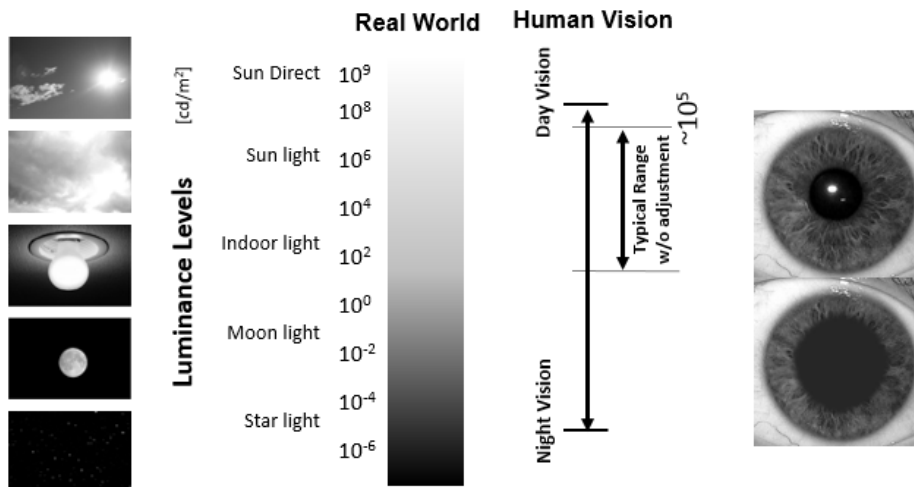
UHD Alliance는 UHD의 발전과 표준화 제정을 위해 삼성전자가 주도적으로 결성한 단체로 콘텐츠 비즈니스의 최고 전문가 집단이라고 할 수 있는 Hollywood의 Major 4개 영화사 (Fox, Warner, Disney, Universal), 콘텐츠 서비스 업체 2개사 (Netflix, Directv), 제조업체 4개사 (Samsung, LGE, Sony, Panasonic) 그리고 솔루션 업체 2개사 (Dolby, Technicolor)를 의장단으로 구성해 발족해 2015년 1월에 결성되었다(Lee, Kim & Kim, 2016).

이 UHD Alliance은 UHD 뿐만 아니라 기술 규격의 대표적인 화질 요소인 HDR과 WCG의 표준화에서도 선도적 역할을 하고 있다. 단순히 해상도만 향상시킨 4K UHD 영상에 만족하지 않고, HDR/WCG(Wide Color Gamut)/HFR(High Frame Rate)의 기능을 부가하여야 차세대 최고의 영상 매체로 자리매김할 수 있을 것으로 예상하고 준비하고 있기 때문이다(Lee et al., 2016). UHD Alliance의 HDR 기준으로는 현재의 기술에서는 콘텐츠의 경우 최소 1,000nits 이상의 밝기 표현이 가능한 Mastering display 환경에서 색보정 작업을 진행하는 것이 권장되고 있다. 마찬가지로 TV 등 디스플레이 장치도 최소 1,000nits이 되어야만 콘텐츠 제작자가 의도한 밝은 하이라이트를 소비자도 체험할 수 있다(You, 2016).

2.3 HDR과 SDR

HDR은 익히 알려진 바와 같이 화면 내 밝은 부분과 어두운 부분 간의 밝기 차이를 재현 및 보상하는 기술이다(You, 2016). 인간이 실제 생활에서 접하는 밝기(예를 들어 전구는 10,000nits, 밤하늘은 0.05nits 혹은 그 이하의 밝기)는 소니에서 제공된 UHD HDR 자료인 <figure 1>에서 보는 바와 같이 상당히 넓고, 실제 생활의 밝기 범위 가운데, 인간이 볼 수 있는 영역은 대략 $10^{-6} \sim 10^{-8}$ nits이며, 눈의 밝기에 순응해서 물건을 보려고 하는 시각 반응인 휘도순응 없이 볼 수 있는 명암비는 100,000:1 수준이다(Kang, Lee, Jeon & Kim, 2015). 이를 반영하듯 MPEG에서는 명암비 100,000:1 이상을 HDR로 정의하고 있다.

그러나 현재의 영상 콘텐츠의 유통/소비 환경은 실제 생활에서 접하는 명암비에 비해 매우 좁은 0.1~100nits 밝기를 제공하는 SDR(Standard Dynamic Range) 수준의 비디오 서비스를 제공한다. 이는 방송 표준들이 과거 CRT TV의 기술에 맞추어 제정되었기 때문이다(Kang, Lee, Jeon, Ko & Kim, 2016).



<figure 1> Vision dynamic range

3. UHD HDR 콘텐츠의 특징

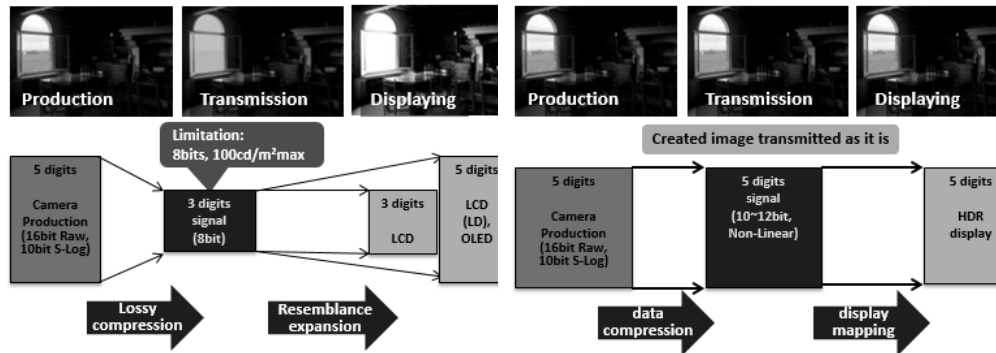
영상 콘텐츠의 해상도는 관객에게 실감나는 영상을 제공해 주기 위해서 필수적인 요소로 자리 잡고 있다. 그렇기 때문에 방송 장비 업체 및 디스플레이 업체에서는 지속적으로 고해상도의 영상 콘텐츠를 획득하고 재생하기 위한 기술 개발에 노력을 기울이지 않고 있다. 그 결과 HD, Full HD에 이어 UHD 급 해상도의 디스플레이 기술이 개발되기에 이르렀다.

실감나는 영상을 제공하기 위한 노력은 HDR 기술에서도 찾아볼 수 있다. HDR은 더 넓어진 밝기를 지원하며, 색상 표현 역시 넓어진 Color Space를 지원한다. 이처럼 현장의 느낌을 생생하게 전달하고자 하는 목적을 가지고 있는 UHD, HDR이라는 이 두 가지 기술들은 두 기술이 접목되었을 경우 큰 시너지를 불러일으킨다. 그러나 아직

제작 현장에 보급되지 못한 기술이기 때문에 UHD HDR 콘텐츠는 기존의 제작방식과는 다른 새로운 제작방식을 도입해야 콘텐츠가 가지고 있는 장점을 그대로 살릴 수 있다.

3.1 UHD HDR 콘텐츠의 제작 방식

현재의 표준 비디오 전송은 Production-Transmission-Displaying의 3단계를 거치면서 화질의 저하를 피할 수 없는 구조를 가지고 있다<figure 2>. 카메라에서 획득된 16bit Raw 파일이나 10bit S-Log 영상은 OETF(Optical Electrical Transfer Function, 광전변환함수)를 적용하고, 필요 시 추가로 색보정 과정을 거친 다음, 일반적인 비디오 인코더의 입력신호(8Bit 혹은 10Bit, YCbCr, 4:2:0)로 변환하여 비디오 인코딩 과정을 거친다. 수신부에서는 인코딩된 비트스트림을 디코딩하고, 후처리 과정에서 전처리 과정의 역과정을 거친 다음, 마지막으로 EOTF(Electro Optical Transfer Function, 전광변환함수)를 적용하는 과정을 거쳐 화면에 투사되게 된다.



<figure 2> Comparison of current standard and HDR standard

기존 방송에서 사용하는 BT.1886에 정의된 OETF와 EOTF는 최대 100nits 밝기에 적합한 변환함수로, 최대 밝기 1,000nits 이상인 HDR 신호의 변환함수로는 적합하지 않다. 그렇기 때문에, HDR을 위한 인지시각 모델에 기반한 EOTF들이 제안되어지고 있다(Kang et al., 2015). 이에 따라 HDR 비디오 전송은 카메라에서 획득된 정보가 그대로 전달되고 디스플레이 되기 때문에 화질의 저하가 존재하지 않는다.



<figure 3> Examples of SDR(left), increase of brightness of SDR(middle), and HDR(right)

HDR의 정보를 가지고 있는 비디오 파일은 영상 편집이나 후처리 과정에서도 큰 차이를 야기한다. <figure 3>의 좌측 이미지는 SDR 방식으로 촬영된 비디오로 하이라이트가 잘리고 그림자 디테일이 낮아 전체적으로 바랜 듯한 이미지를 보여주고 있다.

중간의 이미지는 모니터를 통해 밝기를 올린 경우인데, 하이라이트가 여전히 잘리는 것을 볼 수 있다. 마지막 우측 이미지는 HDR 신호와 함께 높은 밝기를 구현하는 모니터를 사용하여 디스플레이 한 경우인데, 섀도우 디테일부터 하이라이트까지 렌더되는 것을 알 수 있다.

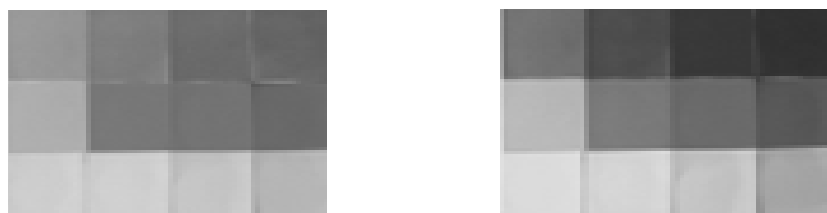
이처럼 고품질의 영상을 제작하기 위해서는 HDR 정보가 필수적이며, 제대로 된 HDR 콘텐츠를 즐기기 위해서는 이를 촬영에서 편집, 후처리, 인코딩, 전송, 디코딩, 재현에 이르기까지 전 과정에 있어 HDR 데이터를 손실하지 않는 시스템이 구축되어야 한다.

3.2 UHD HDR 콘텐츠의 색상 표현

HDR은 더 넓은 밝기를 지원하며, 색상 표현에 있어서도 Color Space가 넓어져 넓은 만큼 표현될 수 있는 Color가 늘어나 더욱 세밀하고 많은 Color를 시청자에게 보여줄 수 있게 된다. 본 논문에서는 UHD HDR 콘텐츠가 가지는 색 표현의 가능성을 테스트하기 위해 UHD HDR 카메라와 UHD SDR 카메라의 색 스펙트럼을 촬영하여 비교 분석하였다.

먼저, 촬영할 색상 배치를 위해 일본색채연구소 신배색카드199a에서 레드, 그린, 옐로우 계열의 칼라카드의 차트를 <figure 4>와 같이 만들었다. 색상은 저채도에서 고채도로 고명도에서 저명도로 단계적으로 배치하여 촬영함으로써 두 개의 카메라가 각각에 대하여 얼마나 실제와 비슷한 색상을 표현해 내는지 육안으로 확인해보고자 하였다.

<figure 4>의 왼쪽 이미지는 SDR 이미지로 소니 PMW F55카메라로 촬영한 RAW 데이터를 SDR 색역인 BT-709 색역을 적용하여 후반작업을 한 후 SONY X-300 모니터에서 SDR 모드로 모니터한 영상을 촬영한 사진이다. 오른쪽 이미지는 HDR 이미지로 같은 소니 카메라로 촬영한 RAW 데이터에 HDR 색역인 BT-2020 색역을 적용하고 PQ감마를 적용해서 후반을 한 후 X-300모니터에서 HDR 모드로 모니터한 영상을 촬영한 사진이다. 두 이미지를 비교한 결과 HDR 이미지가 SDR 이미지에 비해 칼라는 더 선명해지고 블랙의 질감이 짙어졌고 티테일은 더 잘 살아있는 것을 확인할 수 있었다.



<figure 4> Captured color images of SDR camera and HDR camera

하드웨어의 발달로 인해 진보하는 것은 단지 인식할 수 있는 데이터의 정밀도가 높아진다면, 작업의 효율성이 올라간다면 하는 물리적인 요소만 있는 것이 아니다. HDR의 기술의 표현할 수 있는 Brightness와 Color가 늘어났다는 것은 감정을 표현할 수 있는 폭과 디테일이 확대되었다는 것을 의미한다. 예를 들면, 신선한 느낌이 드는 Green, 생기 넘치는 Red와 같이 색에 감정을 묘사할 수 있는 여지가 늘어났다는 것

이다. 이처럼 새로운 영상 기술은 매체의 가능성을 확장시키고, 매체가 가지고 있는 나름대로의 미학을 만들어 내게 된다.

UHD HDR 기술이 표현해 낼 수 있는 미적인 풍부함은 콘텐츠 크리에이터로 하여금 현장감이 극대화 된 콘텐츠를 제작해 보고 싶은 욕구를 일으키게 한다. 특히 콘서트 현장과 같은 경우 콘서트 특유의 현란한 칼라와 암부의 디테일까지 표현할 수 있으리라 생각했으며, 이는 콘서트 영상을 UHD HDR로 제작하는 것이 현장감과 사실감이 증가시켜서 현장에 가보지 않고도 TV를 통해 생생한 현장감을 느낄 수 있게 될 것으로 예상하였다.

4. 제작 사례

UHD HDR 기술은 첨단 기술을 사용하기 위한 거대 자본력을 필요로 하며, 이를 지원할 수 있는 ‘산업적 권위¹⁾’를 가지고 있는 제도권 제작사가 주도적으로 콘텐츠를 제작할 수 있다. 거대 자본이 투입된 만큼 이들은 상업적으로 실패할 확률이 적은 콘텐츠를 기획하게 되는데, 본 논문에서 다루고 있는 제작 사례인 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>는 이러한 상업적인 관점이 반영된 콘텐츠라 할 수 있다. 콘서트는 현장의 제약으로 인해 한정된 인원이 볼 수 있으며, 현장이 클 경우에는 현장에서도 무대와의 거리가 멀 경우 현장감이나 많이 떨어진다. 이러한 문제를 극복하고 K-POP의 세계화가 이루어지고 있는 상황에서 라이브 공연의 한계를 극복하고 대체할 수 있는 영상 콘텐츠의 한 축으로 UHD HDR 콘텐츠는 앞으로 많은 수요가 예상되었다.

본 논문에서 다루고 있는 제작 사례는 이전에는 전 세계적으로 한 번도 다루어지지 않았던 UHD 급 해상도의 HDR 화질의 영상 제작으로 방송사에서 차세대 영상으로 실험하였던 콘텐츠이다. 사례로 제작된 콘텐츠는 세계인의 사랑을 받는 K-POP 공연 영상으로 현장감 가득한 공연 실황이 UHD HDR 영상으로 적합하다고 판단되었기 때문이다. UHD와 HDR의 기술을 사용하면 기존의 제작 방식에 비해 좀 더 촬영 현장에 와 있는 듯한 느낌을 줄 수 있는 영상 콘텐츠를 제작할 수 있으리라 생각하였으며, UHD와 HDR이라는 각각의 기술이 제공하는 실감의 경험을 넘어서 두 기술이 결합되었을 경우 두 기술의 상호작용으로 인해 발생하는 시너지 효과에 대해 실험해 보고자 하였다. 또한 비록 시범적으로 제작된 것이지만, 한국이 가지고 있는 영상 제작 기술을 전 세계에 알릴 수 있는 계기가 될 수 있으리라 생각한다.

4.1 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>란?

한국연예제작자협회, 경상북도, 경주시가 주최하고 SBS 플러스와 경주문화재단이 주관, 문화체육관광부가 후원, 미래창조과학부의 방송통신발전기금을 지원받아 제작한 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>는 국내뿐 아니라 한류 문화를 추종하는 해외 팬들을 염두에 둔 행사다. 한류 대표 K-POP 가수들이 출연하는 콘텐츠로 기획된 본 콘서트는 2015년 9월 20일(일) 18시에 경주시민운동장에서 진행되었으며, 올해 6회를 맞이

1) 첨단 기술과 거대자본이 투자된 영상 콘텐츠의 제작가능성은 대다수의 영상 콘텐츠에 비해 낫다는 점에서 희소성을 가지고 있으며, 이러한 희소성이 산업적 권위 혹은 명망으로 연결된다. (Kim & Seo, 2013)

하여 그리 짧지 않은 역사를 가지고 있다. K-POP 가수들의 파워풀한 댄스, 컬러풀한 의상과 메이크업 그리고 그들을 더 빛나게 만드는 규모감 있는 무대, 다채로운 컬러의 조명, 화려한 특수 효과 등 역동적이며 화려한 K-POP 가수들의 무대를 초고화질의 UHD로 시청자들에게 전달하고자 했다(Kim, 2015).

행사의 촬영에는 4K 촬영 경험 뿐 아니라, 음악방송이나 K-POP 콘텐츠 제작 경험이 많은 SBS A&T 영상제작 카메라 감독들로 이루어진 UHD 촬영팀이 촬영하였다. 초기 기획에서는 UHD에 대한 계획만 있을 뿐 HDR에 대한 계획은 없었으나, 밝은 부분뿐만 아니라 어두운 부분의 표현력이 증가되고, Color 재현력이 실제에 근접하는 HDR이 가진 장점을 접목시키면 기존 UHD 콘텐츠에 비해 훨씬 더 실감나는 영상을 제작할 수 있기 때문에 UHD HDR 콘텐츠로 제작하게 되었다. 본 콘서트의 총 14팀의 공연을 제작 분량 60분가량의 영상 프로그램으로 편집하여 14곡을 각 UHD 클립 형태로 생산 및 가전사에 제공하였다.

4.2 UHD HDR의 워크플로우

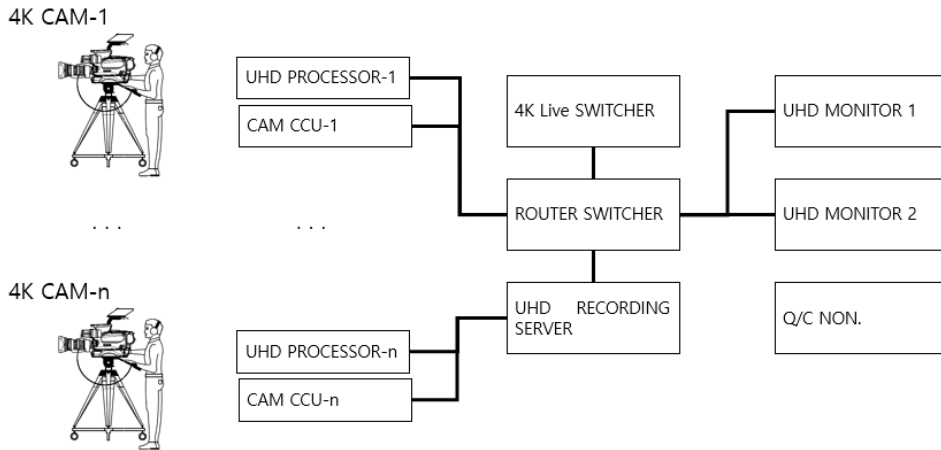


<figure 5> The picture of 2015 Hallyu dream festival

<2015 한류 드림 UHD 콘서트>에서는 효과적인 4K HDR 영상 제작 및 연출을 위해 다양한 준비 및 고려 사항들이 있었다. 그 결과 UHD HD를 지원하는 카메라나 디스플레이와 같은 장비뿐만 아니라, 데이터 가공 및 후반 과정에 대한 전체적인 워크플로우(Workflow)에 대해 소니사의 방식을 사용하였다. 이는 소니사가 가지고 있는 컬러 그레이딩에 대한 장점 때문이다. UHD HDR 촬영 시스템의 전체 흐름은 <figure 6>에 정리하였다.

기존보다 더 많은 영역의 정보를 받아들이기 위해, 소니사는 S-Log3를 사용해 기록하는 방식을 택했고, 본 콘서트 촬영에는 이를 지원하는 카메라인 PMW-F55을 사용하였다. PMW-F55는 소니의 프로페셔널 카메라 라인인 CineAlta의 4K 급 카메라로 HD, 2K, 4K 모두 촬영이 가능하다. 또한 4K 슈퍼 35mm 이미지 센서를 탑재해 1,160만 화소(4,092 X 2,160)의 높은 해상도를 구현하며, 코덱으로는 SR 코덱(MPEG-4 SStP) 및 XDCAM 50Mbps 4:2:2 코덱을 사용하며, XAVC MPEG-4 AVC/H.264 포맷을 지원한다(Joo, 2013). F55카메라에서 사용하는 S-Log3는 소니 카메라의 퍼포먼스를 극대화하기 위한 OETF로 최대 4000% D-Range를 표현 가능하며 PMW-F55는 1300%까지 캡처 가능하다. 이 방식은 Cineon Digital Negative에 기초해 디자인 되었으며 Cineon Log에 가깝고 컬러 그레이딩하기 쉬운 장점이 있다. 현재는 10-bit 인터페이스 조건 하에서 컬러 그레이딩을 하는데, 이 프로세스에 가장

적합하다.



<figure 6> UHD HDR system diagram

본 콘서트에서는 소니사가 2015년 초에 발표한 세계 최초 2/3" 4K 카메라인 HDC-4300 카메라도 사용하였는데, 이 카메라는 2015년 챔피언스리그 축구 결승전 등 다양한 분야에서 많이 사용되는 카메라로 한국에서는 이번 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>가 첫 제작 사례가 되었다. 위의 카메라는 2/3" 타입의 고배율(50배/100배) Box Type 렌즈와 결합함으로써, 먼 거리에서도 피사체의 움직임을 4K 해상도로 담아낼 수 있다. 콘서트에서 사용된 카메라는 앞서 언급한 PMW-F55 카메라 10대, HDC-4300이 2대로 총 12대의 카메라<figure 7>로 촬영하였다.



<figure 7> PMW-F55 camera and HDC-4300 camera

촬영과 동시에 UHD HDR 모니터를 이용한 모니터링도 동시에 이루어졌다. 모니터는 정확한 색감 표현 및 정확한 감마 구현을 위해 소니의 OLED 마스터 모니터인 BVM-X300을 사용하였다<figure 8>. 위의 모니터는 BT2020 색공간 및 S-Log3 HDR 감마를 지원함으로써 UHD HDR 중계 제작 현장에서 요구되는 정확한 색감 구현의 레퍼런스 역할에 적합하다. UHD를 재생하기 위한 장치로는 PMW-PZ1: 4K player를 사용하였다. 이 플레이어는 XAVC Intra/Long GOP/S과 MPEG HD422/420의 멀티 포맷을 지원하며 HDMI, SDI, USB의 다양한 인터페이스를 지원한다.



<figure 8> BVM-X300 monitor and 4K live mobile system

4.3 UHD HDR의 후반 작업

일반적으로 촬영된 영상은 적절한 편집의 과정을 거친 후, CG(Computer Graphic) 및 DI(Digital Intermediate)을 하게 된다. 단, 여기서 촬영한 영상은 UHD HDR 영상이기 때문에 몇 가지 주의를 요하는 부분이 있었다.

후반 작업을 위해서 콘서트가 끝난 후 카메라와 서버에 저장된 데이터를 한곳으로 모으는 작업을 거쳐야 하는데, 4K에 60P 영상이다 보니 스토리지에 있는 14테라의 데이터를 취합하고 옮기는 작업만으로도 3일 소요되었다. 모은 데이터를 바로 편집하면 좋지만 기존 방법으로 편집 작업을 하기에는 현실적으로 어렵기 때문에, 4K 작업이 원활하다고 알려진 두 가지 대표 편집프로그램인 Finalcut Pro X와 Adobe Premiere CC 중 후자를 선택하여 사용하였다.

UHD HDR 촬영을 위해 하드웨어를 소니제품으로 사용한 이유는 멀티카메라를 구성하고 카메라에서 나오는 데이터를 저장할 수 있는 서버를 제품화해서 판매하는 곳이 그 당시에는 소니뿐이기 때문이었다. 같은 이유로 편집 툴을 프리미어로 사용한 이유는 그 당시에 RAW로 데이터를 저장해서 프록시 파일로 변환 한 다음 저용량의 파일을 편집해 다시 리링크 시킬 경우 가장 문제없이 리링크되는 편집 툴이 프리미어이기 때문이다. 지금은 대부분의 편집 툴들이 이 문제를 해결하여 리링크에 문제가 없다.

편집 툴을 선택한 후 원활한 편집을 위해 원본 MXF파일을 매개코덱²⁾으로써 효율성이 뛰어난 Apple Prores코덱을 이용하여 Adobe Media Encoder 프로그램으로 720, 60P 파일로의 변환 작업을 거친 후, 편집 작업을 하였다.

본 제작은 기본적으로 전체 워크플로우를 소니사의 것을 이용하였기 때문에, 후반 작업도 소니의 S-Log3 기반의 HDR 워크플로우를 따라 진행하였다. S-Log3는 기술적으로 4,000%까지의 하이라이트를 담아 낼 수 있기 때문에, 다양한 조명을 많이 쓰는 이런 콘서트의 경우 보다 효과적인 UHD HDR 영상제작이 가능하다. 그러나 UHD급 해상도의 HDR 화질의 콘텐츠이다 보니 후반 작업 시 섬세함이 요구되었으며, 이에 따라 작업 시간 소요 및 퀄리티 컨트롤의 까다로움이 있었다. 해상도에 있어서도 4K의 사이즈에 맞는 하단 자막의 글자 크기를 전체 사이즈에 맞게 고려하여 제작해야 했으며, 애니메이션의 타이밍을 60프레임에 최적화 되도록 제작해야 했기 때문에, 더 많은 렌더링 시간이 소요되었다. DI는 시사 환경에 최적화된 영상을 만들기 위해 표

2) 매개 코덱(Intermediate codec)이란 고압축 또는 무압축으로 인해 논리니어 편집 과정에서 부담을 일으키는 소스를 화질 저하가 없는 또는 납득할 수 있는 수준의 화질 저하만을 일으키는 형식으로 변환시킬 때 사용하는 코덱이다. (Kim, 2014)

준 모니터 기준으로 작업하지 않고, 삼성 SUHD TV를 선명한 모드(Dynamic Mode)로 설정해두고 작업을 진행하여 제작 화면과 시사 화면의 괴리감을 없애도록 하였다. 최종 DI의 과정을 마친 후 해당 영상은 4K 실험방송을 목적으로 SBS에 지상파로 송출되었으며, 추가적으로 다양한 형태 및 경로를 통해 시연되었다.



<figure 9> Comparison images before post-production(left) and after post-production(right)

5. 문제점 및 해결 방안

본 논문에서 다루고 있는 UHD급 해상도 HDR 화질의 콘텐츠는 전 세계에서조차 제작된 적이 없는 새로운 시도로 이를 제작하기 위해서는 해결해야 할 여러 문제점을 가지고 있다. 이에 대해 제작하는 동안 발생했던 문제점과 그것을 해결하기 위해 사용했던 방안에 대해서도 언급하고자 한다.

5.1 UHD HDR 콘텐츠의 효과와 비용

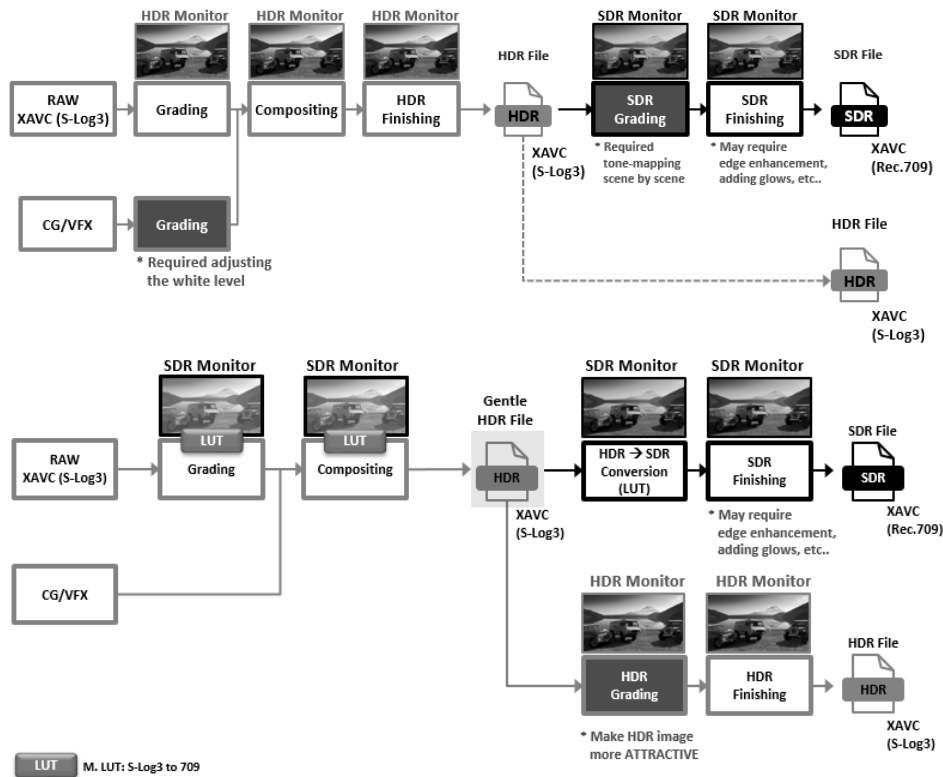
UHD HDR 콘텐츠는 제작 시장과 TV와 같은 디스플레이를 포함한 소비 시장이 초기 단계인 이 시점에서 어떻게 실질적인 효과와 비용문제를 해결할 수 있을지에 대한 고민하지 않을 수 없었다. 먼저 콘텐츠를 생성하는 제작 환경에 있어서는 새로운 UHD HDR 워크플로우가 필요하였고, UHD HDR 디스플레이를 비롯한 HDR 지원 가능한 장비 확보, HDR용의 Color Correction 및 DI 등에 대한 고민이 있을 수밖에 없었다. 그러나 시장 초기인 만큼 장비의 수급과 다양성이 아쉬웠고, 그 한정된 선택의 폭에서 우리는 소니사의 지원을 받아 UHD HDR 전체 제작 과정을 따르게 되었다.

본 콘서트의 촬영은 UHD급의 HDR 콘텐츠로 촬영이 되어졌으나, 아직 그에 맞는 디스플레이의 보급이 원활하지 않기 때문에 이를 시청하게 되는 환경이 SDR일 경우를 생각하지 않을 수 없다. 그래서 배포될 콘텐츠는 HDR과 SDR 두 개로 나누어 제작하였는데, 이때 고려해야 하는 것이 HDR Priority Workflow와 SDR Priority Workflow 중 어느 것으로 작업을 진행하는가이다. <figure 10>은 소니사에서 제공한 UHD HDR 워크플로우의 자료 중 일부로 두 작업의 차이점을 한 눈에 알 수 있도록 해준다.

HDR Priority Workflow의 경우에는 어두운 곳과 하이라이트까지 부드러운 그라데이션을 보여주는 최고의 HDR 이미지 구현하는 장점이 있으나 촬영 및 대부분의 후반

과정에서 HDR 대응 제품이 필요하여 비용에 대한 부담을 안고가야 한다. 또한 장면마다 화이트 레벨이 다르기 때문에 하나의 LUT을 적용해서 SDR 이미지를 구현하기는 힘들다. 그러므로 장면마다 톤 매핑의 과정이 필요할 수 있으며, CG 이미지 및 자막 역시 장면마다 수정이 필요할 수 있다.

반면 SDR Priority Workflow는 촬영을 위한 특별한 장비가 필요하지 않고, SDR 이미지를 모니터링하면서 리니어 Raw 또는 Log로 촬영이 가능하다. 또한 촬영된 Log 이미지는 HDR 지원 모니터에서 확인 가능하며, CG 및 자막 역시 현재 워크플로우와 동일한 선상에서 제작 가능한 장점이 있다. 그러나 특정 장면에서 HDR 이미지가 충분히 효과적이지 못할 수 있으며, 좀 더 효과적인 컨트라스트를 표현하기 위해 추가적인 세컨더리 그레이딩이 필요할 수 있다. 본 콘텐츠는 최상의 화질을 표현하고자 HDR Priority Workflow를 바탕으로 제작되었으나, 앞으로 이것은 UHD HDR 기술의 보급에 따라 시간이 지나면 해결 될 일이다.



<figure 10> HDR priority workflow(top) and SDR priority workflow(bottom)

5.2 높아진 현실감의 장단점

UHD HDR 콘텐츠에서는 촬영된 영상의 현실감이 더욱 커졌다. 이것은 시청자들에게 인공적인 조명이나 부자연스러운 노출, 빛의 반사 등이 더욱 면밀히 전달된다는 것을 의미한다. HDR로 제작된 콘텐츠는 SDR에 비해 밝은 부분과 어두운 부분이 더 잘 표현된다. 이 특성은 조명을 설치할 때 주의를 기울이게 만드는데, 예를 들면, 야간 콘서트 객석의 경우 SDR은 밝은 조명이 있어야 관객의 모습이 잘 보이나 HDR은 적은 조명으로도 관객이 잘 보일 수 있다. 또한, 같은 조도의 조명일 경우에도 디테일한

모습이 더 잘 표현된다.

야간 콘서트 촬영 시 일반적인 콘서트에서의 야외 객석 조명은 200Lux 정도이며, <2015 한류 드림 UHD 콘서트>의 경우에서도 200Lux로 다른 콘서트 객석조명과 같은 밝기로 세팅했다. 그러나 촬영 결과는 UHD HDR로 촬영을 한 우리의 경우 밝은 부분뿐만 아니라 어두운부분의 계조가 잘 표현 되어서 현실감이 잘 느껴졌다. <figure 11>의 예시에서 왼쪽은 <2014년 한류드림 콘서트>로 SDR로 촬영한 그림이고, 오른쪽은 2015년 제작된 HDR로 촬영한 그림인데, 관객의 표정이 더욱 자세하고 세밀하게 표현되는 것을 알 수 있다.



<figure 11> Comparison images of SDR(left) and HDR(right)

이처럼 UHD HDR 콘텐츠는 생생한 표현이 가능해 졌다는 장점이 있으나, SDR에서는 카메라에 표현되지 않았던 부분이 보여 지는 단점이 발생한다. 예를 들면, 무대를 제작할 때 케이블 선과 같은 무대 마감과 조명 및 Grib 장비가 보이는 문제<figure 12>인데, 일반적으로 이것들은 검정색 소재를 사용하여 두면 촬영된 영상에서 눈에 크게 띄지 않는 정도로 지나칠 수 있었으나, HDR로 촬영할 경우 이들이 SDR에 비해 크게 눈에 띄게 되어 무대를 마감하는데 1일 정도 더 시간이 소요 되어 결국에는 예산 증가의 요인이 되었다.



<figure 12> Comparison images before setting(left) and after setting(right)

색을 표현하는 데에는 조명이 큰 역할을 하는데, SDR로 촬영하는 경우 크게 문제되지 않는 조명이 HDR에서는 인공적인 느낌을 주기 때문에 어색하게 느껴지게 되는 경우가 있다. 이런 경우에는 차라리 조명을 제거하는 것이 더 나은 선택이 될 수 있다. 이처럼 UHD HDR이 가지고 있는 장점을 살리고 단점을 극복하기 위해서는 앞으로 제작 환경에서 각 특성에 대한 테스트나 연구가 필요한 시점이다.

6. 결론

UHD TV와 같은 고해상도 디스플레이의 보급이 빠르게 진행되고, 고 해상도의 환경에서 감상할 수 있는 콘텐츠에 대한 요구가 상승하고 있는 현 시점에서 본 논문은 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>라는 UHD HDR 제작 사례를 통해 고해상도 고품질 콘텐츠 제작에 대한 워크플로우를 제시해보고자 했다. 또한 제작 시 발생했던 두 가지 문제점을 집중적으로 다루었으며, 이에 대한 해결책을 논해보았다.

아직 열악한 국내 UHD HDR 제작 환경과 제작에 필요한 장비 및 보조 기기의 보급이 부족한 상황에서 기획된 프로그램을 충분히 만족스러운 UHD HDR 영상으로 담아내기에는 수퍼 35mm 촬상면을 가진 UHD 카메라에서는 HD카메라에 비해 화각이 넓어져서 콘텐츠제작에 적합한 영상사이즈로 촬영하기 어려웠다. 그러나 최적화된 카메라 배치와 앵글을 만들기 위해 HD콘텐츠 제작 때에 비해 카메라들을 세트 가까이 배치하여 출연자들을 더 크게 화면에 비춰질 수 있도록 했으며, UHD의 화면구성을 위한 조명 세팅은 HDR제작에 따른 밝기 영역의 확대에 의해 <2015 한류 드림 UHD 콘서트>의 경우 객석 조도를 200Lux로 일반적인 콘서트 객석조명과 같은 밝기로 세팅했다. 촬영 결과는 UHD HDR로 후반작업을 한 본 연구는 밝은 부분뿐만 아니라 어두운부분의 계조도 잘 표현 되었다.

앞으로 더 많은 UHD 영상 구현 기기 보급과 함께 UHD 영상에 대한 수요 증가가 이루어지면 광고시장 형성과 함께 새로운 영상 산업으로 개척될 것으로 기대된다. 이번 UHD HDR 콘텐츠 제작에 관한 연구는 객석의 조도가 낮은 어두운 영역까지도 잘 표현되는 것을 증명하여 앞으로 제작될 UHD HDR콘텐츠의 조명 예산이 절감될 것으로 기대한다, 해당 논문은 UHD HDR 방송 인프라에서의 효율적인 가이드라인으로 사용 가능할 것이라고 판단한다. 앞으로 HDR로 인한 영상 발전은 색역의 표현확대에도 영향을 줄 것이며 이 부분의 연구가 활발히 진행될 것으로 판단된다. 본 연구는 HDR 콘텐츠 제작 뿐 만 아니라 색역 확대에 따른 영상표현의 변화에 관한 연구로 계속 이어 갈 것이다.

참고문헌

- Jin, S. H.. (2015). Analysis method for efficient commercialization system in accordance with the UHD broadcasts. *Journal of the Korean Contents Association*, 15(10), 138-149.
- Joo, H. S.. (2013). A study on game background and contents production with UHD realistic image. *Journal of Korean Society for Computer Game*, 26(3), 101-108.
- Kang, J. W., Lee, J. H., Joen, D. S. & Kim, H. Y.. (2015). Trend of standardization for HDR/WCG video service. *Broadcasting and Media Magazine*, 20(4), 28-37.
- Kang, J. W., Lee, J. H., Joen, D. S., Ko, H. S. & Kim, H. Y.. (2016). Trend of standardization of electrical transfer and electro optical transfer for HDR signal. *Broadcasting and Media Magazine*, 21(1), 41-50.
- Kim, D. H.. (2014). Video codec and movie format. Communication books.

- Kim, I. S.. & Seo, W. T.. (2013). A study of image aesthetic of mobile device & DSLR camera as a filmmaking tool : Focused on analysis of <mini & bikeman> and <there. she. was.>. *The Korean Journal of Animation*, 9(1), 7–31.
- Kim, S. I., Park, S. C., Kwon, S. C., Lee, S. H. & Hamacher, A.. (2015). A study on the utilization of 4K/UHD camera with 2/3" sensor – Focused on application of HD lens. *Journal of Digital Contents Society*, 16(2), 227–234.
- Kim, J. S.. (2015). VAMedia., *Video art's: 2015 Hallyu dream festival* (pp. 108–117). Seoul.
- Lee, J. Y., Kim, S. S. & Kim, B. S., (2016). Trend of HDR/WCG/HFR production equipment. *Broadcasting and Media Magazine*, 21(1), 70–77.
- You, S. Y.. (2016). Quality criteria for HDR and WCG of UHD alliance. *Broadcasting and Media Magazine*, 21(1), 33–40.

Submitted: 15 May, 2016
 Sent for revision: 25 June, 2016
 Accepted: 29 October, 2016