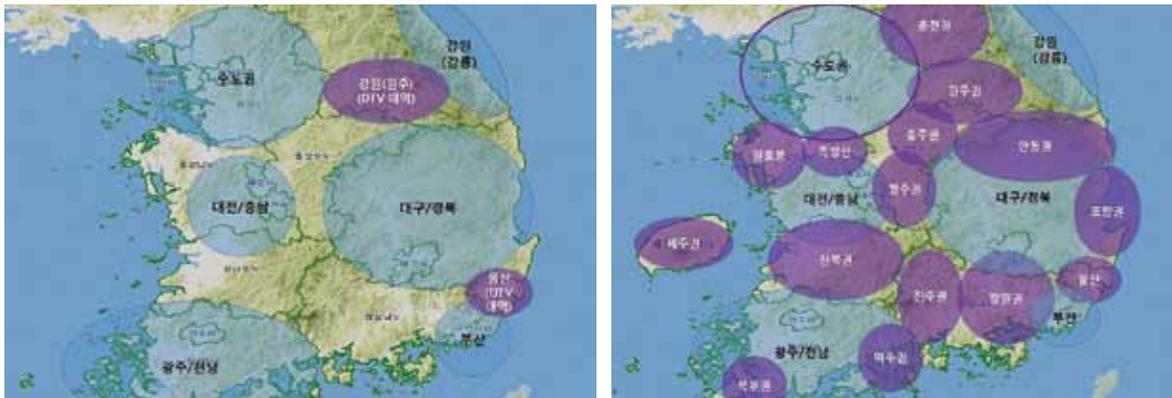


4K Live HDR 워크플로우에 관하여

세계 최초 지상파 4K 방송의 성공적 도입을 목표로 미래창조과학부와 방송통신위원회를 중심으로 지상파 방송사 31개사가 적극적으로 참여하여 2015년 12월 지상파 UHD 방송 로드맵이 발표되었습니다.



1, 2단계 : 수도권 및 광역시권(강원 평창올림픽 개최지 일원)
KBS2·EBS 전국방송(700MHz 2개),
KBS1·MBC·민방(700MHz·DTV대역 : 3개 채널)

3단계 : 시, 군지역(KBS2·EBS : 700MHz 2개,
KBS1·MBC·민방 : DTV 대역 3개)

그림 1. 지상파 UHD 방송 주파수 공급(안)

수도권 지역은 2017년 2월부터 지상파 4K 방송을 개시하며, 2017년 12월부터는 광역시 권 및 평창 동계올림픽이 개최되는 지역까지 확대하고, 시/군 지역의 경우 2020년부터 순차적으로 도입하여 2021년까지 4K 전국 방송을 완료하는 단계로 확대하도록 계획하고 있습니다. 본 계획에 따라 수도권 주요 방송사의 경우, 다양한 4K 콘텐츠 확보를 위한 노력을 기울이고 있으며, 특히 2018년 평창 동계올림픽을 목표로 4K 라이브 제작이 가능한 시스템을 준비하고 있습니다. 라이브 제작 시스템의 경우, 다양한 4K 콘텐츠를 효율적으로 제작할 수 있는 기반이 되고, 또한 평창 동계올림픽의 다양한 스포츠 경기를 4K로 제작한다는 목표 하에 매우 신중하고 중요하게 검토되고 있습니다.

현재 4K 라이브 제작시스템의 가장 큰 이슈는 인터페이스입니다. 세계적인 추세는, 대부분 IP 쪽으로 결정을 하고 있습니다. 일본의 국영방송사인 NHK는 IP 기반의 8K 중계차를 올해 NAB에 직접 선보였으며, 8월 브라질 올림픽에 투입할 예정입니다. 브라질의 국영방송사인 TV Globo도 올림픽을 목표로 IP 기반의 4K 중계차를 올해 4월경 제작 완료하였으며, 현재 브라질 프로축구 중계 제작에 사용되고 있습니다. 또한 중국의 국영방송사인 CCTV의 경우, 올해 말까지 제작 완료를 목표로 IP 기반의 4K 중계차를 제작하고 있습니다. 그 외, 북미/유럽 심지어 일본의 주요 방송사에서 IP를 기반으로 한 4K 라이브 제작시스템을 검토하고 있습니다. 그러므로 시스템 구축 관점에서의 4K Live 시스템은 IP를 기준으로 정리가 되고 있다고 볼 수 있습니다.

그리하여 최근에는 오히려 4K Live HDR 워크플로우가 더욱 중요하고 심도 있게 검토되고 있습니다. 과연 4K Live HDR 워크플로우 적용을 위해서는 어떤 부분들이 고려되어야 하며, 어떻게 시스템을 구성해야 하는지에 대해 알아보겠습니다.

HDR 워크플로우 구축 시 고려사항

4K 라이브 제작시스템 구성의 핵심적인 제품은 HD 제작과 크게 다르지는 않습니다. 현장에서 촬영하는 카메라, 카메라에서 들어오는 영상을 받아들여 이펙트 및 스위칭을 통해 영상제작을 하는 제작 스위처, 기록을 담당하는 레코더 및 서버와 영상을 확인하는 모니터 등을 핵심 제작 장비로 분류할 수 있습니다. 단순히 HD 시스템 대비, 해상도 및 색공간 등이 확장되고, 새로운 인터페이스(IP)가 적용되었을 뿐, 제작의 입장에서는 크게 바뀐 것은 없다고 해도 무방합니다. 하지만 HDR 워크플로우를 적용하게 될 경우, 생각보다 많은 부분들이 추가로 고려되어야 합니다.

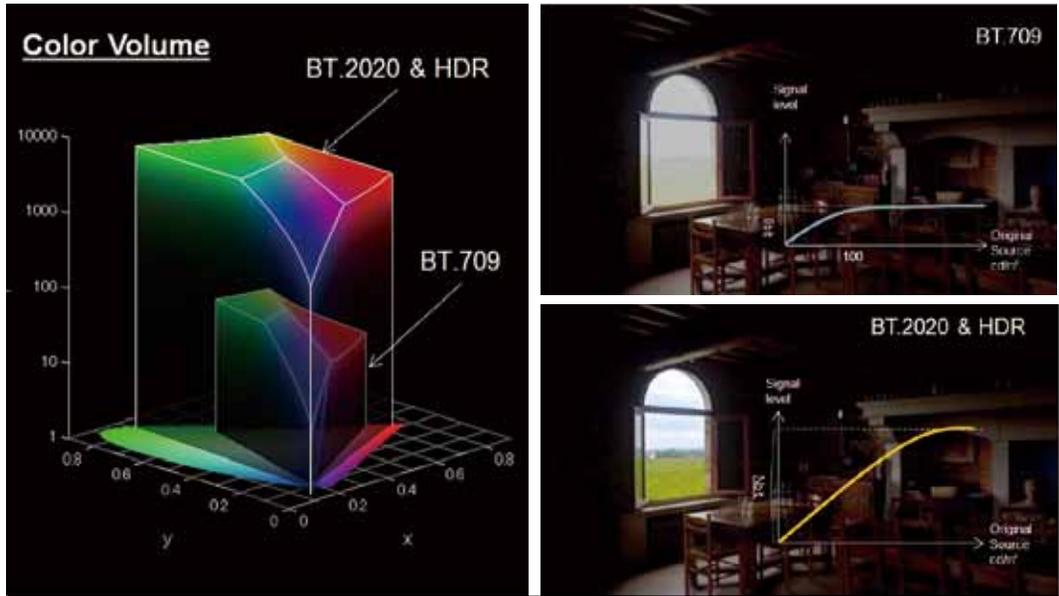


그림 2. 'BT.709'와 'BT.2020 & HDR'의 색공간 비교

방송사의 입장에서 HDR 워크플로우를 도입하기 위해서 고려해야 할 몇 가지 과제가 있습니다. 일단 제작 현장에서 효율적인 모니터링에 대한 방안이 마련되어야 합니다. 모든 모니터를 HDR 모니터로 구축하기에는 배보다 배꼽이 더 커지는 상황이 벌어질 수 있기 때문입니다. 또한, HDR 기능을 지원하지 못하는 영상들(특히 CG 및 외부영상) 어떻게 처리할 지도 고민해야 합니다. 그리고 시청자 환경을 고려하여, 효율적인 HDR 및 SDR 동시 서비스 방안도 마련되어야 합니다. 아직까지 많은 시청자들이 SDR 시청환경에 있기 때문입니다.

현재 유일하게 Live HDR 워크플로우를 구축할 수 있는 Sony의 4K 라이브 시스템을 기반으로 좀 더 상세하게 알아보겠습니다.



그림 3. HDR을 지원하는 Sony HDC-4300 4K 카메라

Sony에서는 상기의 다양한 요구사항들을 고려하여 S-Log3 기반의 4K Live HDR 워크플로우를 완성하였습니다. HDC-4300 4K 카메라에서 S-Log3 기반의 4K HDR 영상이 출력되고, XVS-8000 4K 제작 스위처에서 다양한 효과를 더하여 스위칭하게 되며, BVM-X300 HDR 모니터를 통해 정확한 4K HDR 영상으로 모니터링한 뒤, PWS-4500 4K 레코딩 서버에서 레코딩 및 재생하는 형태로 시스템이 이루어집니다.

여기서 주의를 해야 하는 부분은 카메라에서 출력되는 영상의 상태입니다. 일반적으로 HD 모니터를 통해 모니터링을 하게 되는데, HDR 모드에

서 출력되는 HD 영상은 대부분 하이라이트가 모두 날아가 있습니다. 왜냐하면, HDR 모드에서는, 일반 SDR 모드에서보다 다이내믹 레인지가 훨씬 넓어지게 되고, HDR 영상 기준으로 노출을 맞추게 되면, HDR 영상의 경우, 하이라이트가 풍부한 영상이 출력되지만, 일반 HD(또는 SDR) 영상의 경우, 해당 하이라이트를 표현할 수 없기 때문입니다. 그렇지만 SDR 영상을 기준으로 노출을 조절할 경우, HDR의 매력이 반감되기 때문에 HDR 워크플로우 도입의 의미가 퇴색되게 됩니다. 그리하여 Live-HDR이라는 기능이 새롭게 개발되었으며, 카메라에 기본적으로 탑재되어 있습니다. 해당 기능은 카메라에서 출력되는 SDR 영상을 HDR 영상과는 독립적으로 조절할 수 있는 기능으로, SDR 영상에 대해서만 마이너스 게인을 설정함으로써, HD(SDR) 모니터에서도 일반적인 모니터링을 가능하게 해줍니다. 이 기능은 카메라 리모트 컨트롤러(RCP)에서 조정하게 되며, 기타 페인트 메뉴 등과 동일하게 손쉽게 조작될 수 있도록 추가되었습니다. 제작 전 간단한 테스트를 거쳐 사전 세팅을 하게 되면, SDR 모니터링 기반의 HDR 제작환경을 손쉽게 구축할 수 있게 됩니다.

더불어, HDR 기능이 지원되지 않는 일반 SDR 영상의 경우(CG 혹은 외부 신호), 새롭게 출시되는 리얼타임 HDR 컨버터를 통해서, 이질감 없는 HDR 영상으로 변환을 합니다. 이 제품의 경우, HDR 컨버팅 기능 외에, 4K 업/다운 컨버팅(HD ↔ 4K), 색공간 컨버팅(Rec.709 ↔ Rec.2020) 등을 추가적으로 지원하므로 시스템 내에서 다양한 형태로 활용할 수 있습니다. 특히, 해당 영상의 최종 송출 시, 상황에 따라 4K HDR/4K SDR/HD SDR 등 세 가지 형태의 서비스가 필요할 수 있게 되며, 이런 경우 본 제품을 활용하여, 4K HDR의 경우, 현재 표준 HDR EOTF인 ST2084(흔히 PQ커브)로 4K SDR의 경우, Rec.709로 OETF 컨버팅을 한 뒤 송출을 하게 됩니다. HD 서비스의 경우, OETF 컨버전과 동시에 다운 컨버팅을 통해 일반 HD 영상으로 송출하게 됩니다.

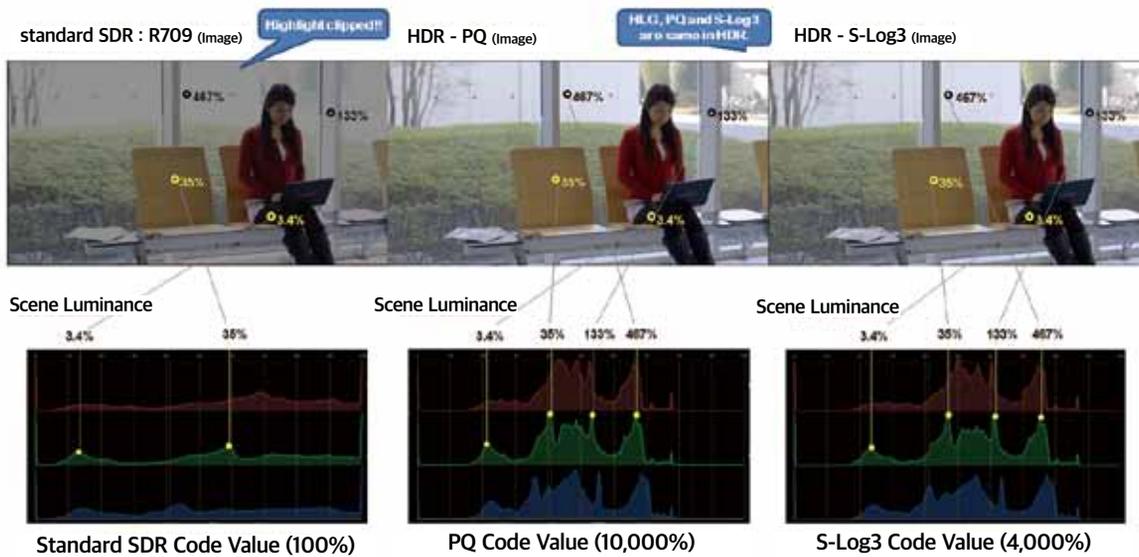


그림 4. Rec.709, ST.2084(PQ커브), S-Log3의 luminance 표현 영역 비교

2가지 이상의 OETF(HDR과 SDR)를 서비스해야 하는 방송사 입장에서는 제작용 OETF/EOTF와 송출용 OETF 선정이 상당히 중요합니다.(OETF/EOTF는 일종의 감마라고 이해하시면 됩니다.) 왜냐하면 ST.2084(PQ커브)가 시청용 HDR 표준이긴 하지만 12비트 기준이라, 현재 10비트 기준의 제작 환경에서는 최적화되어 있지 않을 뿐만 아니라, 풍부한 하이라이트에 비해 일반적인 밝기 환경의 데이터가 상대적으로 부족하여, Rec.709로의 직접적인 컨버전은 상당한 이질감을 발생시킬 수 있습니다(방송용 콘텐츠의 경우, 대부분 1400% 이내의 밝기에서 제작됩니다). 또한 ST2084 외에 HLG(Hybrid Log Gamma)라는 새로운 HDR OETF/EOTF가 표준화 과정을 거치고 있어, 상황에 따라 HLG로의 컨버전 역시 고려되어야 합니다. Sony의 S-Log3는 10비트 제작 환경에 최적화된 감마로써, Rec.709와의 유사한 특성과 동시에 하이라이트에도 강점을 가지고 있기 때문에, 어떠한 HDR 컨버전에 대해서도 탄력적으로 대응할 수 있습니다.

4K Live HDR 시스템 적용 사례

올해 말까지 IP 기반의 4K 중계차를 제작하는 CCTV의 경우, S-Log3 기반의 4K Live HDR 워크플로우를 적용할 예정입니다. 해당 워크플로우에 대하여, 충분한 사전 테스트를 통해, 카메라 엔지니어는 SDR 모니터 기반으로 카메라 컨트롤을 진행하여 HDR 제작을 하되, 마스터 엔지니어가 4K HDR 모니터링을 통해 전체 카메라 컨트롤에 대한 관리를 하는 형태로 워크플로우를 구성하였습니다. 또한 HDR을 지원하지 못하는 영상에 대해서는 HDR 컨버터를 통해 컨버팅을 하게 하였으며, 최종 송출단에도 HDR 컨버터를 통해 ST.2084 및 SDR로 컨버팅 되어 송출될 수 있도록 구성할 예정입니다.

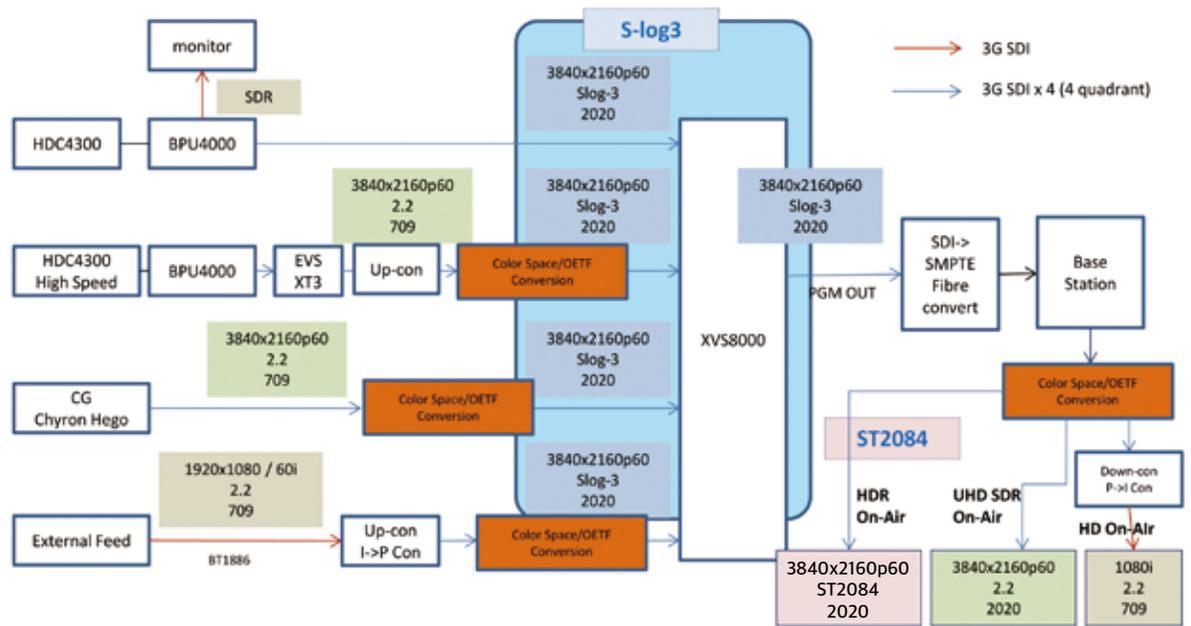


그림 5. Rogers의 HDR 제작시스템 워크플로우

더불어, 북미 최대 케이블 방송업체 중 하나인 Rogers의 경우, 올해 1월부터 NHL 아이스 하키 및 메이저리그 야구 경기를 4K 라이브로 제작하여 서비스하고 있으며, 조만간 Toronto Blue Jays의 메이저리그 야구 홈경기를 시작으로 4K Live HDR 서비스를 시작할 예정입니다. Rogers에서도 동일하게 S-Log3 기반의 HDR 워크플로우를 도입할 예정으로, HDR 컨버터를 통해 일반 영상을 HDR로 컨버팅하여 최종 송출단에서 4K HDR, 4K SDR 및 HD SDR 세 가지 형태의 영상으로 송출하게 됩니다.



현재 4K와 HDR은 거의 동일한 개념으로 언급되고 있습니다. 이미 다양한 제조사에서 다양한 4K HDR TV가 출시되었으며, 현재 출시되는 새로운 4K TV는 대부분 HDR 기능을 탑재하고 출시될 정도로 HDR 시청 가능 환경이 빠르게 구축되고 있습니다. 그만큼 HDR 영상이 가지는 파급력이 크다는 것을 보증하는 것입니다. 어떻게 보면 HD에서 4K 시스템으로 전환하는 것보다, HDR 워크플로우를 적용하는 것이 더 까다롭고 어려울 수 있습니다. 하지만 HDR 워크플로우는 콘텐츠 제작에 있어 기존에 경험하지 못했던 새로운 영상미를 더해줌으로써 해당 콘텐츠의 가치를 최고로 끌어 올리게 됩니다. 이는 해당 콘텐츠의 경쟁력을 넘어, 해당 방송사의 새로운 발전 원동력이 될 것입니다. 매체의 흥수와 시청 환경의 변화라는 새로운 경쟁 구도 속에서, 지속적인 경쟁력을 유지하기 위해서는 HDR 워크플로우 적용에 대한 보다 적극적이고 능동적인 노력이 경주되어야 합니다. 📺