

KBS UHD 종합 편집 현장 속으로

작년 5월 31일 지상파 UHD 본방송을 시작한 이래 지금까지 과정을 지켜보면, 필자가 느끼기에는 점진적으로 안정성과 워크플로우가 정착되어 가고 있지만 제작진이 UHD 방송을 그렇게 매력적으로 생각하지 않아서인지 활기차게 진행되고 있지는 않아 보인다. 이렇듯 제작이 활성화되지 않는 이유는 아직 수상기가 많이 보급되지 않았고 전국적 송출도 이루어지지 않아 시청률에 거의 영향을 주지 않을뿐더러 HD 제작에 비해 작업시간이 훨씬 많이 소요되고 모든 과정을 파일로 제작해야 하므로 부담감도 적지 않기 때문일 것이다.

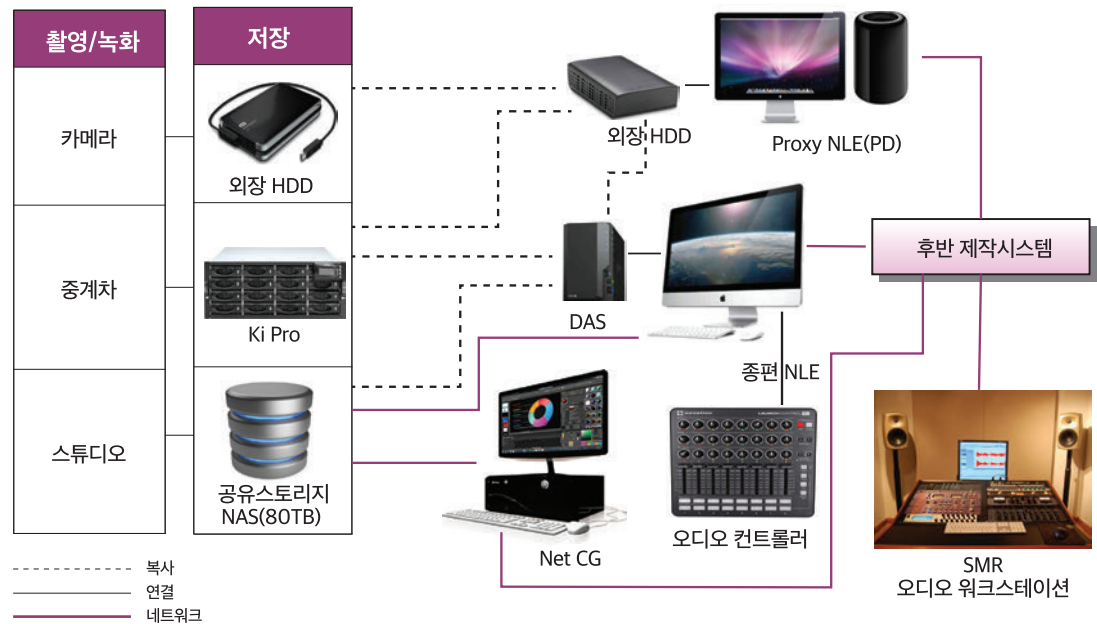
제작진으로부터 다소 불만의 말을 종종 듣기도 하는데 SNS나 각종 미디어 플랫폼에 적합한 프로그램을 제작하라고 하면 모를까 굳이 자기 프로그램을 UHD로 제작하라고 하는지 모르겠다. 새로운 방송제작 환경으로 변하기가 그리 쉽지는 않을 것이라는 생각이 든다. 돌이켜 보면 예전에 SD에서 HD로 전환되는 과정에서도 이와 비슷한 경험을 했었기에 어느 정도 시간이 지나고 나면 제작자들이 부담 없이 UHD를 제작하게 될 것이므로 현재로서는 UHD 제작기법 개발과 효율적인 제작 프로세스를 정립시켜 나가는 것이 최선이라 생각하며 미약하나마 노하우와 제작기법을 방송기술인들과 함께 나누었으면 한다.

현재 KBS에서 UHD 제작은 워크플로우와 제작 방식에 따라 크게 3가지로 요약할 수 있다. 이 글에서는 UHD 방송이 시작된 후 현 시점에서 큰 역할을 담당하고 있는 종합 편집 부분에 대해 살펴보고자 하겠다.

UHD 시스템 구성

먼저 UHD 제작시스템 구성을 살펴보는 것이 좋겠다. 시스템 구성이랄 것도 없이 매우 간단한데 이는 초기 투자를 최소화하고 리스크를 줄이기 위해 스토리지 등 일부 장비나 시스템에 대한 정책적 결정을 하지 않았기 때문이다.

현재 UHD 제작시스템은 방송 일정의 어느 정도 여유를 갖고 제작이 가능한 것을 염두에 둔 구성이라고 보면 된다. 즉, 각 시설 간 연계는 파일 복사와 같이 이동형 스토리지를 이용하거나 저해상도의 Proxy 파일을 생성하여 기존의 HD 시스템을 활용하여 편집한다. 그리고 종편 과정에서만 UHD 파일 원본을 연결하여 작업함으로써 무거운 파일에 대한 로드를 줄이도록 한 것이다. 이러한 시스템 구성은 UHD로의 전환 과정에서 과도기적으로 사용하는 것으로 볼 수 있으며 비용적 측면을 고려할 때 간단한 제작과정을 갖는 프로그램 또는 장르에 대해 UHD 정착기에도 간단한 시스템으로 구성하여 운영할 수 있을 것으로 보인다.



시스템 블록도의 좌측에 있는 촬영/녹화 단계에서 시작하여 우측 각 단계까지 소스의 흐름을 살펴보면 아래와 같다.

- 카메라, 중계차 : PD가 편집하는 Proxy NLE나 종편실 NLE에 파일 복사를 통해 전달
- 스튜디오 : 종편실 NLE와 이더넷으로 연결된 NAS로 원본 파일을 공유함.
3840×2160, 60fps의 동영상상을 NLE에서 무리 없이 재생하기 위해 NAS에 복사된 파일을 다시 DAS로 복사하여 사용

블록도 오른쪽 중간에 있는 후반 제작시스템은 KBS에서 통용되는 후반 제작 연계를 위한 시스템과 웹 애플리케이션을 통틀어서 지칭한다. 후반 제작시스템은 제작단계에서 Proxy NLE-NET CG실-종편-SMR(Sound mastering room) 간에 작업할 파일들을 공유하며 HD 제작에 사용하고 있는 것을 그대로 UHD에 활용하고 있는데 주로 자막, HD 파일 등을 공유한다.

시스템 주요 특징과 사양

시스템을 구성하고 있는 주요 장비의 사양과 용도는 다음과 같다.

장비명	사양-특징	용도	비고
Ki Pro	-	UHD 녹화	
NAS	이더넷(40GB). 80TB	UHD 공유 스토리지	CG, 종편실, SMR, 스튜디오
DAS	40TB	UHD 원본, 송출본 저장	종편실 전용
Proxy NLE	OS : 10.10.5 new Macpro	HD급(proxy)으로 편집	-
종편 NLE	OS: 10.13.3 iMac Pro	4K편집(XAVC, ProRes)	-
SMR	Audio workstation	Sound mastering	HD 시설과 동일
Net_CG	컴픽스, Mir(4K)	4K 자막 생성	2K로 작업 후 4K로 출력
후반 제작시스템	웹사이트, 스토리지	후반 제작시설 간 파일 공유	

UHD 제작 관련 주요 사항

UHD 제작과 송출에 관련된 주요 사항을 간략히 살펴보면 다음과 같다.

UHD 제작 및 송출 포맷

제작·편집 포맷	내용 및 용도	송출 포맷
ProRes LT/422/HQ(.mov) (3840×2160, 29.97p/59.94p)	리마스터링 출력 포맷 녹화본 저장매체(예 : 중계차) ENG 촬영본 컨버팅 포맷	UHD XAVC Intra Class300 (3840×2160, 60p)
XAVC(.mxf) (3840×2160, 29.97p/59.94p)	스튜디오 출력 포맷 ENG 촬영본 컨버팅 포맷	
H.264(.mov) (1280×720, 59.94p)	Proxy용 파일 : 저해상도로 가편집하고 종편 시 UHD 원본으로 Re-Link	HD XDCAM 50 (1920×1080, 59.94i)

위 표에서 나타난 것처럼 UHD 방송의 KBS 표준 동영상 파일 포맷은 ProRes 계열과 XAVC이다. 따라서 촬영 또는 녹화 결과가 다른 포맷일 경우에는 AME(Adobe Media Encoder)를 사용하여 변환시키든지 NLE에서 원본 파일을 Import 하여 작업한 후 최종적으로 KBS UHD 표준 동영상 포맷으로 출력하는 방법을 택하고 있다.

H.264 파일은 가볍기 때문에 HD급 시설에서 무리 없이 편집이 가능하여 제작자가 가편집 단계에서 사용한다. 특히 이 Proxy 파일은 스튜디오에서 녹화하면서 바로 실시간으로 출력되기 때문에 별도의 컨버팅 작업이 필요 없어 시간을 많이 절약할 수 있다.

풀파일 제작 워크플로우

UHD 제작은 HD처럼 테이프를 녹화할 수 없으며 현재 시장에 유통되는 파일레코더도 NG가 발생했을 때 정확하게 컨트롤 할 수 없기 때문에 후반 제작 전 과정은 완전히 파일(Full file) 기반으로 제작해야 한다.

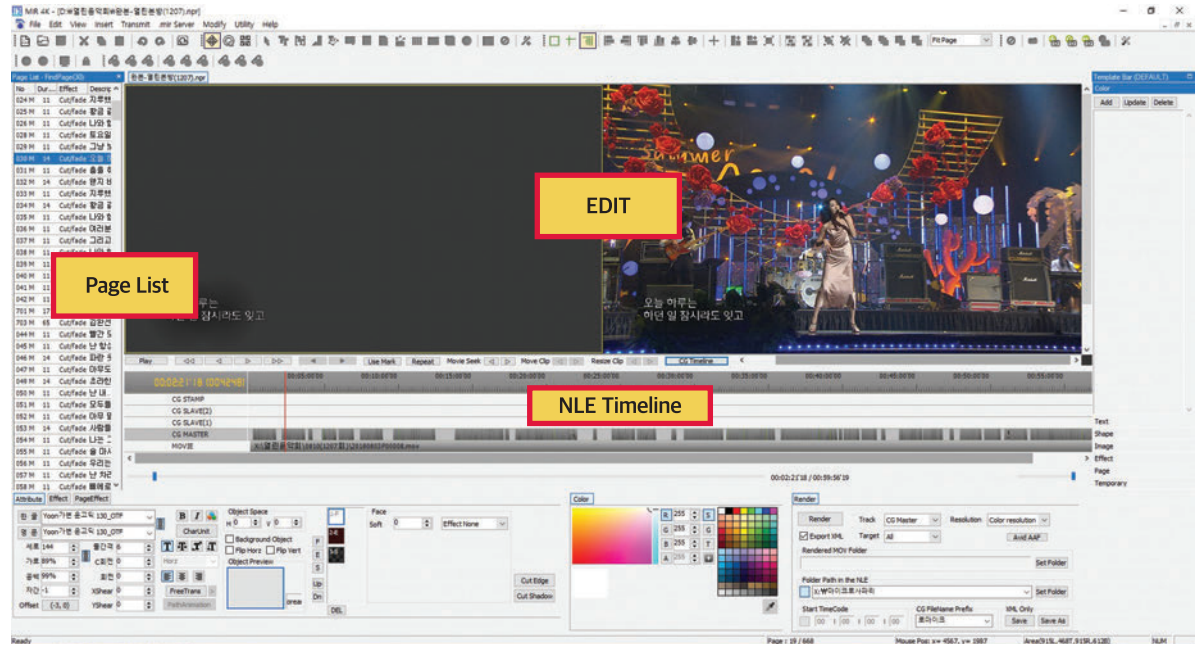
이 말은 스위처에 Key를 통해 자막을 합성하는 리니어 방식으로는 제작할 수 없다는 것을 의미한다. 대신 자막기에서 알파값을 가진 동영상 클립으로 생성한 뒤 NLE에 Import 하여 합성하는 방법으로 작업을 수행한다. 후반 제작 각 단계를 순서에 따라 살펴보면 다음과 같다.

작업 단계	작업 내용
편집용 코덱 변환	촬영 원본을 편집용 코덱으로 전환 : XAVC, ProRes
가편집	원본 또는 Proxy 파일로 가편집 → 편집 원본 동영상
사전 영상작업	색보정, 효과, 그래픽 등 작업
파일기반 자막제작	Net CG를 이용하여 자막 동영상 클립 생성
더빙/믹싱	더빙 및 (음악+현장음+효과음) 오디오 믹싱 → 오디오 믹싱 원본 파일 생성
종합 편집	(자막+편집 원본 동영상) 추가·수정 + 오디오 믹싱 원본 → 송출본 출력(UHD/HD)
※ UHD 송출본 입고 기준 시간 : 방송 24시간 전 입고, 수정 시 10시간 전까지 재 입고 해야 함	

간단한 Net CG 사용법

위 작업 단계를 대부분 이해하고 계시겠지만 ‘파일 기반 자막제작’ 단계는 풀파일 제작의 중요한 부분이고 생소할 것이라 생각하여 좀 더 상세히 살펴보고자 하겠다. KBS 제작파트에서 자막기는 Compix 사 제품인 MIR와 Net CG(또는 NPS CG) 프로그램을 사용하고 있으며 각각의 역할은 다음과 같다.

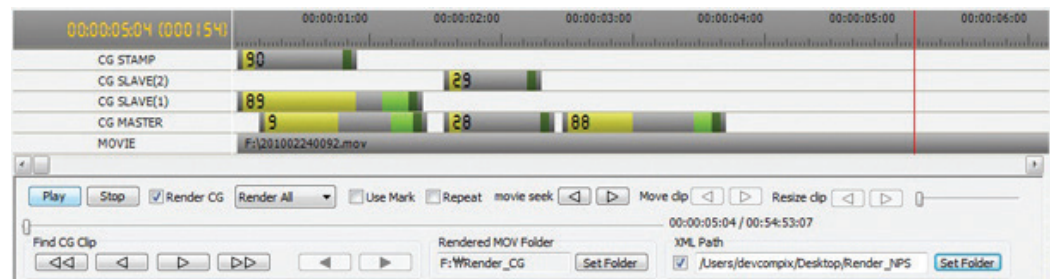
- MIR : 자막 입력과 화면의 특정 지점에 자막을 위치시킴
- Net CG : MIR에서 작성된 자막을 불러들여 영상의 특정 시점에 자막을 IN/OUT 하여 자막 동영상 클립과 그 시간 정보 파일을 생성함



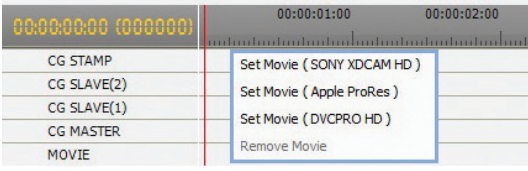
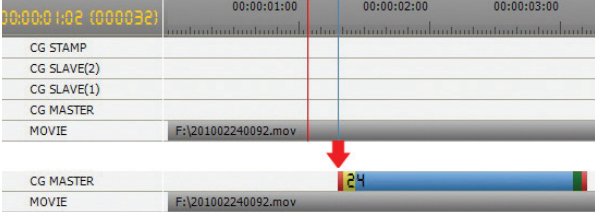
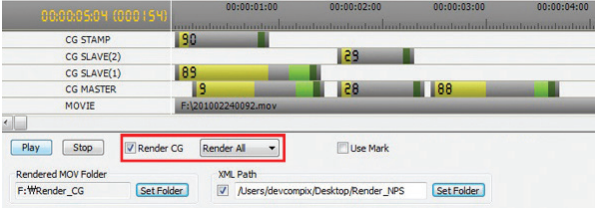
Net CG

Net CG에서 자막 작업 전체를 모두 처리할 수는 있지만 각각의 특징점이 있어서 작업 용도에 따라 사용한다.

- Page List : 페이지들의 묶음인 프로젝트 파일을 편집하는 창으로 페이지의 추가, 삭제, 붙여넣기 등의 편집이 가능하며 클립 적용 상태를 간단히 확인할 수 있다.
- EDIT : 동영상 위에 CG 데이터를 올려 작업하는 과정을 프리뷰하며 확인할 수 있는 작업창이다.
- NLE Timeline : Movie(원본영상) 1개, CG(Master/Slave1/Slave2) 3개, Stamp 1개의 총 5개 트랙으로 구성되며, 동영상 위에 자막클립을 적용·편집하고 렌더링하는 메뉴로 구성된다.



Net CG(또는 NPS CG)는 완성된 편집 동영상에 CG에서 작업한 자막을 렌더링하면 알파값을 가진 자막 동영상 클립과 자막 IN/OUT에 대한 타임코드 정보를 하나의 xml 파일로 생성시켜 준다. 작업 단계를 요약하면 아래와 같다.

작업 단계	내용
자막 파일 불러오기	미르에서 작업한 자막파일(*.fpe/*.fpr)을 불러들인다.
영상 파일 불러오기	타임라인의 Movie 트랙에서 마우스 오른 쪽 버튼을 클릭하여 해당 코덱의 동영상 파일 메뉴를 선택하여 영상 파일을 불러온다. 불러들인 영상은 Remove Movie 메뉴로 삭제할 수 있다.  ※ MOVIE 트랙에 있는 동영상은 자막용 컴퓨터의 부하를 줄이기 위해 UHD 원본 파일을 사용하지 않고 HD급 이하의 저해상도 파일을 사용한다. 즉, 작업과정에서는 HD급 이하의 파일을 사용하고 최종적으로 UHD 해상도와 프레임 레이트를 갖는 자막 파일을 생성한다. ProRes/TGA.mov(30p/60p)
자막편집 및 클립생성	원본 영상을 배경으로 불러들인 자막 파일을 편집하여 클립 생성하게 되는데, Page List에서 CG 컷을 선택하고 타임라인의 Play Head로 영상 플레이 시점을 정한 후, 키보드 Space bar를 눌러 영상을 Play 하면서 키패드의 단축키를 이용하여 In/Out 지점을 지정하여 클립을 만든다. 
자막 렌더링	Rendered MOV Folder에서 렌더링 결과물을 저장할 폴더를 지정한다. Render CG 메뉴를 체크하고 렌더링할 트랙을 선택하고 Render 버튼을 누르면 렌더링이 시작되며 해당 폴더에 자막 클립 생성이 진행된다. 렌더링이 완료되면 다음과 같이 xml 파일과 클립별 mov 파일이 생성된다. 

UHD 제작의 3가지 방식

UHD 종합편집을 하기 위한 기본적인 사항에 대해 간단하게 살펴보았다. 이러한 기본 지식을 바탕으로 현재 대표적인 UHD 프로그램 실례로 3가지 제작 방식에 대해 알아보자



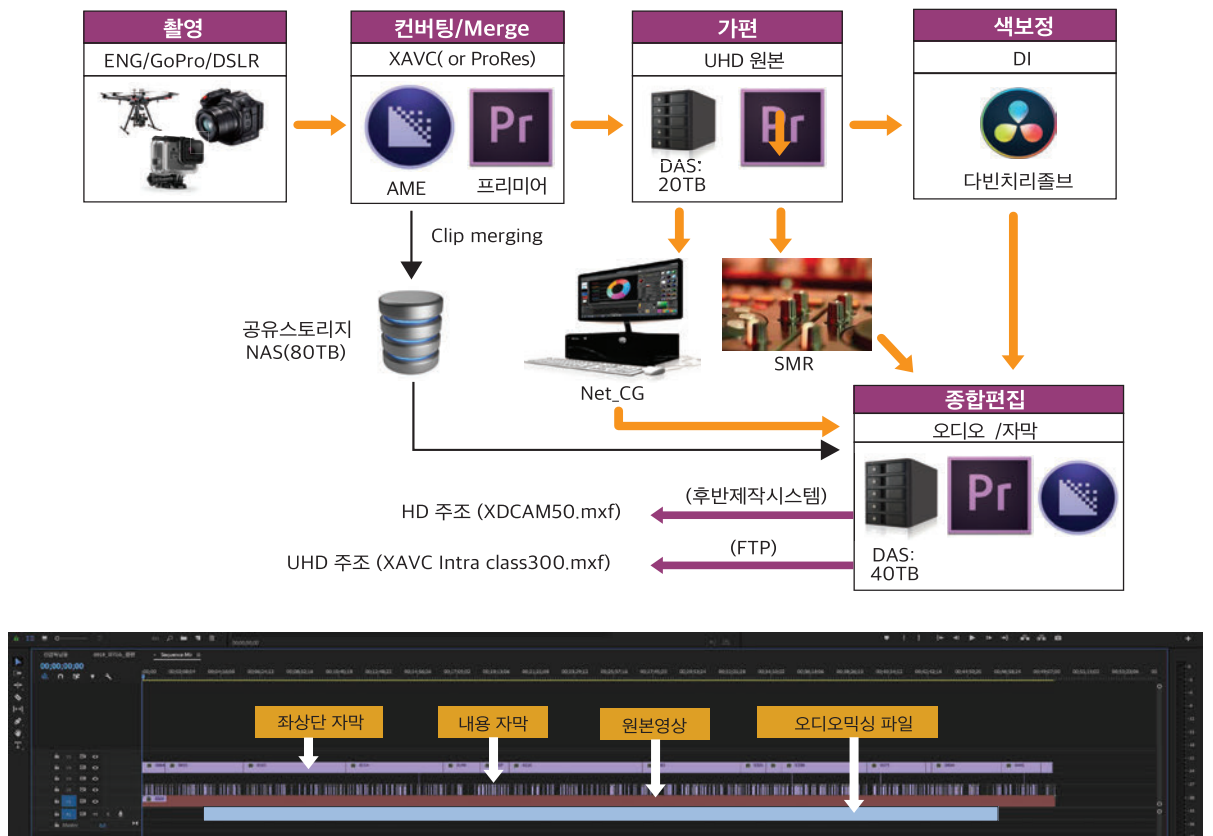
방송 원본 직접편집 방식 : '걸어서 세계속으로'

'걸어서 세계속으로'는 세계의 다양한 도시들을 여행자의 시각으로 바라보고 그들의 역사와 문화, 삶의 모습을 스케치하는 프로그램으로 ENG, GoPro, DSLR 등 다양한 카메라로 촬영된다.



다큐멘터리와 같이 스튜디오가 아닌 외부에서 촬영하는 경우 멀티캠이나 NLE에서 영상 트랙을 많이 사용하지 않으므로 UHD 원본 클립을 직접 편집하는 방식으로 제작하는 것이 효율적이다. 제작과정을 따라가 보도록 하자.

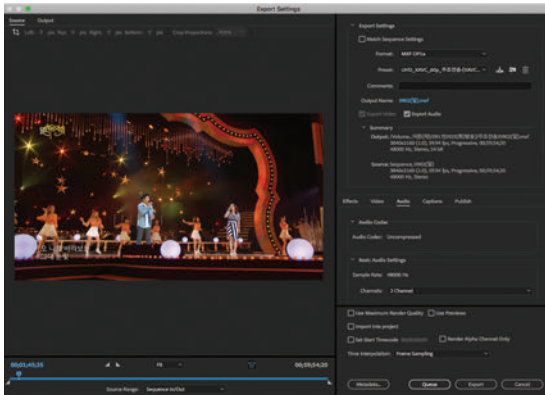
- ① 촬영단계에서 녹화된 동영상은 카메라에 따라 여러 종류의 포맷으로 저장된다.
- ② 컨버팅 단계에서는 촬영된 동영상을 KBS 표준 규격인 ProRes 계열이나 XAVC로 변환한다. 또한 촬영 중간에 카메라 전원을 OFF 하거나 녹화를 일정 시간 정지하면 다수의 동영상 파일로 존재하게 되는데 수월한 편집을 하기 위해 이들을 하나의 파일로 병합(merging)한다.
- ③ 컨버팅 된 파일은 가편을 위해 외장 HDD로 복사하고, 종합편집에서도 사용하기 위해 공유 스토리지에 복사한다.
- ④ 가편 단계에서부터 UHD 원본 파일인 XAVC.mxf로 편집한다. 편집이 완료되면 NLE 프로젝트의 편집정보를 담고 있는 xml 파일 과 원본 영상이 저장된 외장 HDD를 DI(Digital Intermediate)실로 보낸다.
- ⑤ 음향효과, 음악 및 현장을 작업을 위해 HD급 파일이나 mp4 등 저해상도 파일을 출력하여 담당 감독에게 보낸다. SMR에서 이들 파일들을 믹싱하여 오디오 최종파일을 만든다. 또한 Net CG에서 자막 작업을 하기 위해 HD급 이하의 파일을 사용하며 후반 제작 시스템을 이용하여 파일을 네트워크상의 공유 스토리지에 저장한다.
- ⑥ DI 단계에서는 색보정 장비를 사용하여 xml 파일을 open하고 미디어를 재연결(Relink)하여 작업을 수행한 후 최종 결과물을 파일로 출력한다.
- ⑦ 종합편집 단계에서는 색보정된 파일을 NLE로 Import하고 그 트랙 위에 CG 동영상 클립을 올린다. 그리고 믹싱된 최종 파일을 오디오 트랙에 올려놓고 렌더링한 후 프로그램을 처음부터 끝까지 Play 하며 영상과 자막 수정 부분이 있으면 처리한 후 종편을 완료한다.



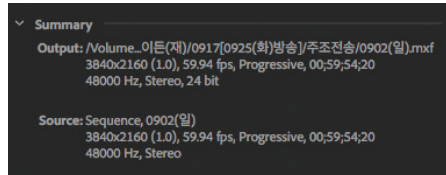
이 과정이 완전히 끝나면 Adobe Media Encoder를 이용하여 송출 포맷으로 Exporting 한다.

- HD : XDCAM50.mxf(1920×1080, 29.97fps, upper field first)
- UHD : XAVC.mxf(Intra class300, 3840×2160, 59.94fps, progressive)

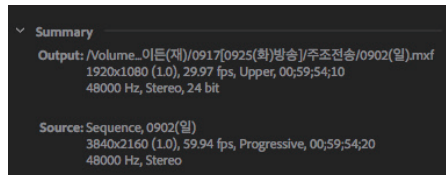
AME에서 HD와 UHD에 대한 Export Setting을 Preset으로 저장해 놓고 사용하면 편리하다.



프리미어 Export 윈도우 : AME



UHD 세팅 summary



HD 세팅 summary



리마스터링 방식 : '열린음악회'

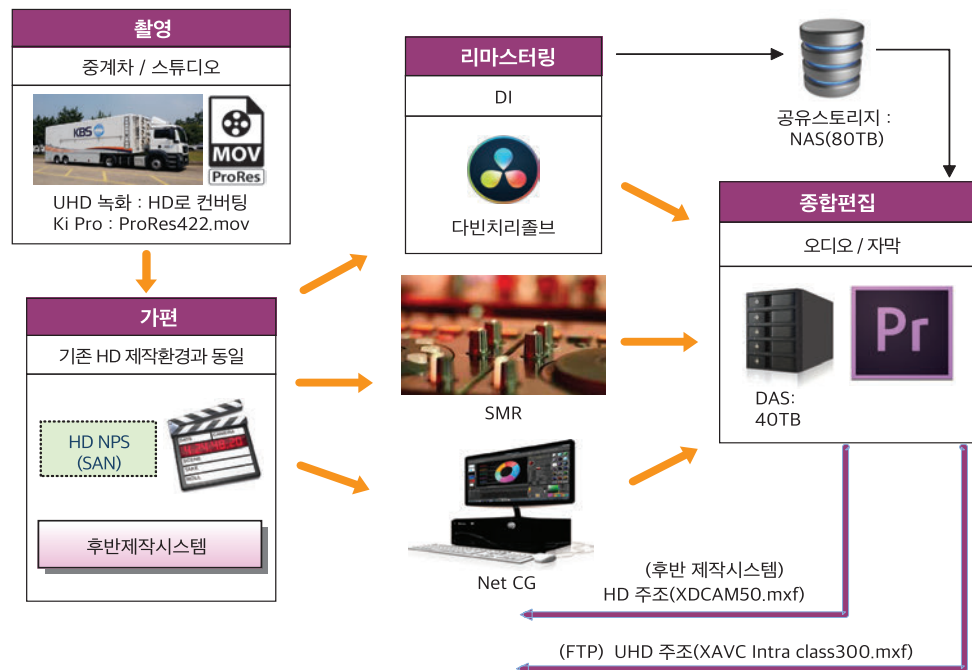
서두에서도 언급했듯이 UHD는 HD 제작에 비해 작업시간이 훨씬 많이 소요되고 익숙하지 않은 풀파일 기반으로 작업해야 하므로 바쁜 일정 등으로 인해 제작진은 UHD 제작을 꺼리는 경우가 많다. 리마스터링이란 HD로 제작된 영상을 해상도 조정, 색보정, 노이즈 제거 등의 과정을 거쳐 UHD급 영상품질을 갖도록 하는 방식이다.

원래는 과거에 방송되었던 프로그램에 대해 화질을 향상시켜 UHD로 방송하는데 사용 되었지만 현재는 바쁜 일정을 고려하여 현재 제작되고 있는 프로그램에 대해서도 리마스터링 방식으로 UHD를 제작함으로써 제작진은 기존과 유사하게 작업하면 되고 종편에서 최종적으로 UHD를 출력함으로써 제작진의 부담도 줄이고 UHD 편성 비율도 높이는 적절한 타협안인 셈이다.



제작과정을 따라가 보면,

- ① 중계차나 스튜디오에서 HD로 녹화한다. UHD 시설에서 녹화할 경우에는 다운 컨버팅을 거쳐 HD 파일을 획득한다.
- ② UHD와 독립된 기존의 HD NPS에 파일 인제스트하여 공유 스토리지인 SAN에 저장한다. 제작진은 가편 단계에서 기존과 동일한 제작환경과 NLE를 사용함으로써 부담이 거의 없다.
- ③ 가편이 완료되면 원본과 동일한 HD 파일 포맷으로 출력하여 후반 제작시스템 스토리지에 업로드하여 SMR, DI 및 Net CG실과 파일을 공유한다.
- ④ 리마스터링 UHD 파일을 비롯하여 디오 파일과 자막 파일을 NAS에 업로드하여 종합편집실로 연계한다. NLE에서의 작업과 출력 방법은 앞의 방법과 동일하다.



● 최적의 영상품질을 얻기 위한 노력

HD를 UHD 영상으로 바꾸는 리마스터링 작업은 해상도 증가, 노이즈 제거 및 색보정 작업과 함께 프레임레이트와 주사방식 변환을 포함한다. 이해를 돕기 위해 드롭 프레임 개념을 배제하면 아래 그림처럼 HD는 초당 인터레이스 방식으로 60장의 그림으로 구성되며 UHD는 프로그레시브 방식으로 60장의 그림이 구성된다.

HD(60fps, Interlace)	UHD(60fps, Progressive)

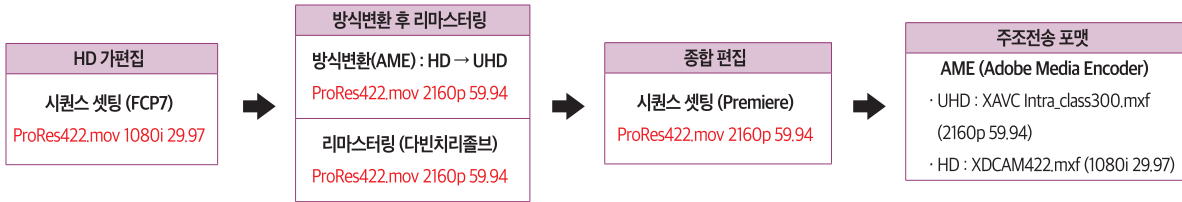
60장(필드)의 HD 영상을 60장(프레임)의 UHD 영상으로 구성하는 방법을 생각해 보자. HD 영상의 두 필드를 하나의 프레임으로 구성하여 30프레임으로 만든 후 각각의 프레임을 복사하여 초당 60프레임의 그림을 만드는 방법을 생각해 볼 수 있다.

이 방법은 화질은 상대적으로 양호하나 결국 초당 30개의 그림이 주사되므로 스트로브 현상이 발생하여 화면의 움직임이 부드러워지지 않다. 특히 두 필드를 합치는 과정에서 뒤 필드의 그림이 1/60초만큼 차이가 나기 때문에 화면의 움직임이 빠를 경우 그림과 같이 피사체의 가장자리 부분에 인터레이스 노이즈가 심하게 발생하게 된다.



이를 개선하기 위해 편집 감독들이 연구하고 논의한 결과 HD 1필드를 UHD 1프레임에 대응시키는 방법을 적용함으로써 부드러운 영상 움직임과 인터레이스 노이즈를 발생하지 않게 되어 가장 최적의 영상품질을 획득할 수 있었으며 다음과 같은 후반 제작 워크

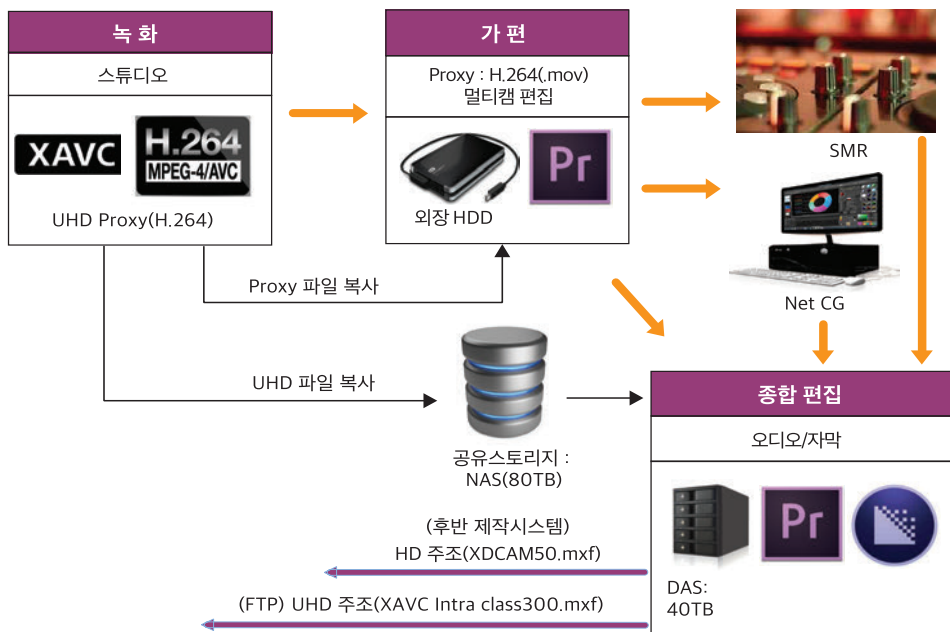
플로우를 세워 작업함으로써 이를 구현할 수 있었다.



Proxy 가편 → UHD 원본 Relink 방식 : ‘그녀들의 여유만만’

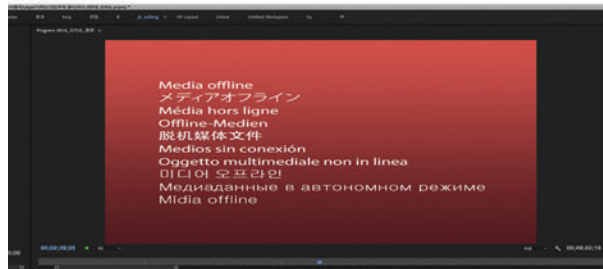
KBS가 아침 방송에서 30대 연령층을 타겟으로 하기 위해 아침 차게 개편한 프로그램으로 아나운서 6명이 특정 주제로 이야기를 풀어나가는 토크 형식인데 편집 소스로는 UHD 녹화 영상과 더불어 야외에서 촬영한 HD 인서트 영상 및 이미지 파일을 사용한다. 인물의 다양한 동작과 표정을 포착하기 위하여 스위처 출력(PGM)과 함께 출연자마다 각각의 카메라로 녹화한 후 후반 작업에서 멀티캠을 이용하여 편집한다.

UHD 스튜디오에 있는 레코딩 서버는 UHD 파일(XAVC.mxf)과 함께 Proxy 파일(H264.mov)도 동시에 생성하여 멀티캠용 저해상도 파일을 생성시켜 별도의 컨버팅 시간을 많이 단축시켜 준다.



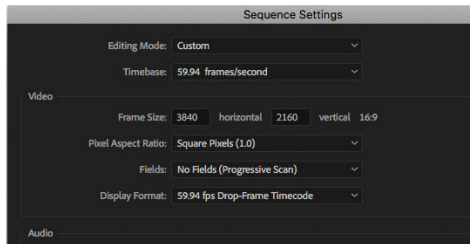
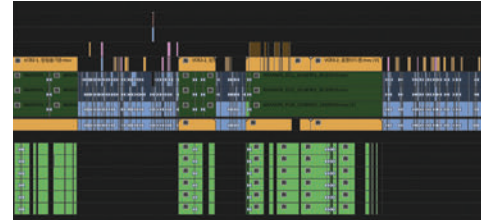
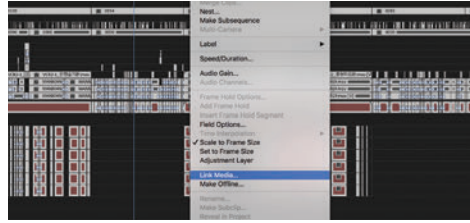
워크플로우를 살펴보면,

- ① 스튜디오에서 UHD 파일과 Proxy 파일을 동시에 생성한다
- ② Proxy 파일은 제작진이 사용하는 가편용으로서 외장 HDD로 복사하고 UHD 원본 파일은 UHD 공유 스토리지인 NAS에 복사한다.
- ③ 제작진이 가편을 완료하면 Export 하여 음악, 효과 등 오디오 작업과 자막 작업을 하기 위해 Net CG실과 SMR로 보낸다.
- ④ 오디오 믹싱과 자막 작업을 수행하여 자막 동영상 클립을 생성한다.
- ⑤ 두 작업이 완료되면 종합 편집을 수행하는데 먼저, 저해



상도 Proxy 파일로 작업한 NLE 프로젝트를 open한다. Proxy NLE가 종편 NLE에 연결되어 있지 않으므로 그림과 같이 Offline으로 표시된다.

⑥ Offline 된 Proxy 파일을 대신하여 NAS에 복사한 UHD 파일로 재연결시킨다.



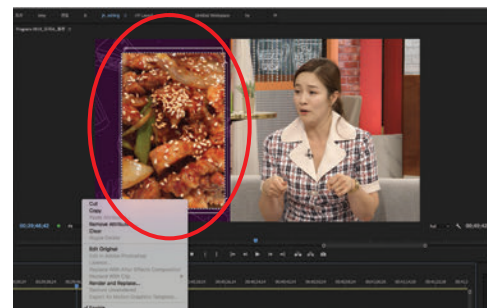
⑦ 타임라인의 소스가 Proxy에서 UHD 파일로 바뀌었으므로 시퀀스 세팅도 이와 동일하게 변경시켜 줘야 사이즈가 일치하게 된다. 주요 항목은 그림과 같다.

- 시퀀스 세팅을 UHD로 변경했을 때 녹화된 영상의 Proxy 파일은 그에 대응하는 UHD 파일로 각각 연결되어 사이즈가 커지지만 이미지 파일과 같이 단독으로 존재하는 파일의 사이즈는 아래 그림과 같이 Proxy 편집 시

사이즈로 그대로 있게 된다. 프리미어의 경우 타임라인에서 해당 클립을 선택 후 우클릭하여 'Scale to frame size'를 체크하면 영상이 자동으로 Proxy 작업할 때의 비율과 같이 된다.



이미지가 Proxy 작업 시 사이즈 그대로 있음



화면에서 PIP로 들어간 이미지의 비율이 자동으로 Proxy 영상의 비율과 동일하게 됨

⑧ 자막 클립을 import하고 프로젝트를 완성한 후 HD와 UHD로 출력하는 방법은 위의 두 방식과 동일하다.

맺으며

경쟁력 있는 수많은 콘텐츠와 탁월한 서비스로 무장한 막강한 플랫폼들이 젊은 세대는 물론 많은 미디어 소비자들을 그들의 영역으로 끌어들었다. TV 플랫폼은 고화질과 모바일, 그리고 VOD 서비스가 가능한 UHD 방송을 시작하여 대항하려 하지만 많이 힘들어 보인다. 더구나 UHD 방송은 많은 초기 투자비용뿐 아니라 제작과정에서도 렌더링과 송출파일 출력에 많은 시간이 소요되기 때문에 이를 개선하지 않는다면 늘어나는 UHD 프로그램을 제한된 시간에 소화할 수 없다.

따라서 장비 업계에서는 제작과정은 물론 최종 송출본 수정도 종종 발생하는 제작현장에서 소요되는 많은 시간을 줄일 수 있도록 장비의 성능을 개선해야 할 것이며, 방송기술인들은 효율적인 제작 방식을 정립하는 한편 실시간 파일 저장이 가능한 UHD 파일레 코더를 NLE에서 완벽히 제어할 수 있도록 하는 등 장비 개발과 이러한 문제를 해결하는데 적합한 장비를 적극적으로 검토하여 추진해야 할 필요가 있다.

마지막으로 지상파 방송이 UHD 방송 서비스로 TV 플랫폼을 강화하고 동시에 콘텐츠 경쟁력도 강화되어 다시 한번 미디어계를 접수하는 날이 속히 오기를 바라는 마음이 간절하다. 