



4K를 위한 소니의 XAVC 포맷

+ 변상혁 소니코리아 팀장

XAVC

소니는 지난 2012년 10월, 4K 및 고품질 HD 제작을 위한 XAVC 포맷을 처음으로 공개한 바 있다. 워크플로우 기반의 파일 제작 시스템에서 코덱은 그 중요한 한 축을 차지하고 있는데, 소니의 새로운 4K 제품과 더불어 4K를 수용할 수 있는 코덱으로 XAVC가 주목을 받고 있다.

XAVC 코덱은 나날이 높아지는 고해상도/고품질 콘텐츠 제작에 대한 수요를 기반으로, 컨슈머부터 프로페셔널까지 다양한 범주의 제작환경에서 4K 및 HFR(하이프레임레이트) 콘텐츠 제작의 요구 사항을 충족시키는 비디오 포맷에 대한 필요에 의해 등장하게 되었다.

XAVC의 기술 배경

H.264/MPEG-4 Part-10 Advanced Video Coding(AVC) 기술은 블루레이, 디지털 지상파/케이블/위성 방송, 및 웹 브라우저 등과 같이 이미 HDTV 전송 시스템에서 광범위하게 활용되고 있다. 최초의 표준화 작업은 2003년 시작되었으며, 해당 기술이 HDTV 전송의 표준이 되었던 2009년까지 그 범위를 확장해 왔다. 오늘날, 운용단계의 AVC 군은 넓은 범위의 이미지 압축데이터 영

역을 포함하고 있으며, 이는 수십kbps 혹은 수백kbps부터 4K의 파라미터를 포괄하는 1.2Gbps의 대역폭에 이른다. 3D 제작에서부터 초당 100프레임 이상의 촬영 영역 또한 포함하고 있다. 소니는 표준을 확립하는 JVT(Joint Video Team)의 활동 멤버였으며, AVCHD 포맷 정립과 H.264 레벨/프로파일 확장에도 많은 노력을 기울인 바 있다.

소니 XAVC 포맷은 H.264 level 5.2와 부합하며, 업계 표준인 MXF OP-1a를 파일 래퍼(Wrapper)로 사용한다. 일반적으로 알려진 XAVC의 주요 스펙과 적용 범위는 다음과 같다.

- 4K(4096×2160 및 3840×2160), HD 및 프록시 해상도
- MPEG-4 AVC/H.264 비디오 압축
- 4:4:4 / 4:2:2 / 4:2:0 컬러 샘플링
- 12 / 10 / 8비트 컬러 덱스
- Up to 60fps
- MXF 래퍼 사용

Range	Resolution	Frame Rate	Color	Max Bit Rate	Intra / Long
4K	4096×2160 3840×2160	23.98p to 59.94p	4:2:0/8bit to 4:4:4/12bit	960Mbps	Intra Long
HD	2048×1080 1920×1080 1440×1080 1280×720	23.98p to 59.94p 50i/59.94i	4:2:0/8bit to 4:4:4/12bit	300Mbps	Intra Long
Proxy	1280×720 640×360 480×270	23.98p to 59.94p	4:2:0/8bit	15Mbps	Long

표 1. XAVC 포맷 Overview

XAVC의 범주는 4K와 HD, 프록시를 모두 포함하며, 23.98P에서부터 60P까지를 모두 포함하고 있다. 컬러 샘플링 역시 4:2:0에서부터 4:4:4까지 포함하고 있으며, Intra 프레임과 Long GOP의 영역을 모두 포괄하는 넓은 범주이다. 소니는 향후 개발/출시하는 제품과 주요 대상 사용자에게 따라 가장 효율적인 XAVC 코덱의 특성을 적용할 계획이다.

XAVC 코덱의 확장

이러한 맥락에서 소니는 2013년 4월 NAB에서  XAVC 코덱 Family인 XAVC Long과 XAVC S를 소개하고 XAVC 코덱 적용의 확장에 대하여 발표한 바 있다. I-Frame과 비교할 때, XAVC Long은 비디오 압축 효율을 높여 고품질을 보장하면서도 낮은 압축률(적은 파일 크기)을 보유해, 적은 저장 용량으로 장시간 레코딩할 수 있다는 비용적인 이점이 있다. 이는 증가하는 60P 콘텐츠 제작 및 마스터링 수요에 대응하고, XAVC의 기본 플랫폼에 Long GOP를 추가하여 충분한 인프라 스트럭처 Bandwidth를 확보할 수 있도록 워크플로우의 효율성을 구현하고자 하는 것이다. 또한, 스마트폰을 사용한 네트워크 전송에서부터 HD/4K 콘텐츠 제작에 대한 미래 지향적인 포맷 확장으로 간주될 수 있을 것이다. XAVC Long 4K의 경우 4:2:0 샘플링을, HD의 경우는 4:2:2 샘플링을 할 예정이며, OP-1A의 MXF를 채용할 계획이다.

또한, 소니는 Post-AVCHD의 맥락에서 소비자 제품에 XAVC S 포맷을 적용할 계획인데, 해당 포맷은 기본적인 XAVC 컨셉을 기반으로 하되, 보다 퍼스널 비디오의 표준에 적합하도록 설계되었다. XAVC의 포맷이 프로페셔널 사용자들을 주요 대상으로 고려하여 MXF 파일 래퍼를 적용했다면, XAVC S의 경우는 일반 소비자/개인 사용자들을 주요 대상으로 고려하였고, 이에 따라 일반 가전제품에서 친숙한 MP4 파일 래퍼를 적용하였다. AVCHD 코덱은 대다수의 소비자 HD 제품에서 채택하는 코덱이지만, 4K 및 HFR HD 레코딩과 같이 AVCHD 코덱으로 총당할 수 없는 영역에는 XAVC S가 대응책이 될 수 있다. XAVC S의 주요 스펙은 아래와 같으며, 역시 제품에 따라 주요 코덱 특성이 달리 적용될 예정이다.

- 4K(3840x2160), HD and proxy resolution
- MPEG-4 AVC/H.264 video compression
- MP4 file wrapper
- Linear PCM and AAC audio

XAVC video format	
XAVC	XAVC S
4K : MXF	4K : MP4
HD : MXF	HD : MP4
Proxy : MP4	Proxy : MP4

표 2. XAVC와 XAVC S

XAVC와 4K

4K 디지털 모션 이미지 시스템은 현재로서는 디지털 시네마 영역으로 한정되어 있는데, 디지털 시네마에서 DCI(Digital Cinema Initiative) 표준은 4096x2160 @24Fps의 JPEG2000 MXF로 설정되어 있다. 현재는 이미 다양한 컨슈머 디스플레이 제조사에서 4K 플랫 패널과 프로젝션 시스템을 홈 엔터테인먼트 용으로 제조하고 있다. 실제적인 4K 지상파 송출 서비스가 시행되기까지 향후 몇 년이 더 소요되겠지만, 이미 다양한 콘텐츠 공급업체와 케이블/위성/네트워크 서비스 운영자들은 4K를 콘텐츠 배포를 위한 새로운 기회로 인식하고 있으며, 기업 및 정부 차원에서의 투자를 감행하고 있다.

XAVC 포맷이 제공하는 다양한 범주의 운용 방식을 기반으로, 4K 이미징 Bandwidth는 GOP 구조/프레임레이트/컬러 샘플링 방식에 따라 100Mbps 대역까지 낮아질 수 있으며, 이러한 이점은 홈 엔터테인먼트 분야나 고해상도 이미징 최대의 관심사인 B2B 어플리케이션에서 매우 중요한 요소로 고려되고 있다. 대부분의 4K 홈 디스플레이의 경우, 유효 픽셀은 3840x2160으로 규정될 것으로 보이는데, 이는 4096픽셀을 사용하는 시네마 기준과는 다소 차이가 있다. 하지만, XAVC 코덱은 수평 샘플링 포맷으로 4096과 3840 모두를 포함하고 있으므로, XAVC를 채택한 제작 툴은 시네마 및 TV 어플리케이션 모두에 활용될 수 있다.

예를 들어, 소니 PMW-F55의 경우, 4K XAVC 인트라프레임으로 240Mbps (@24P)에서부터 600Mbps(@60P)까지 기록할 수 있게 되어 있으며, 이러한 높은 비트레이트의 데이터를 SxS Pro+(프로플러스) 메모리를 사용하여 간편하게 기록할 수 있다. SxS Pro+ 카드는 SxS 카드 슬롯을 채택한 모든 장치에서 사용이 가능하며, 최대 1.3Gbps까지 안정적인 레코딩 데이터 레이트를 구현한다. PMW-F55에서 128GB의 SxS Pro+ 카드 1개로 기록하는 경우, 4K 24P는 약 50분을, 4K 60P는 약 20분을 기록할 수 있다.



그림 1. SxS Pro+ 카드와 PMW-F55

4K XAVC와 RAW

디지털시네마 제작 커뮤니티는 필름이나 디지털카메라, 컴퓨터에 의해 생성되는 이미지들에 대한 통상적인 이미지 파라미터를 표준화하려는 움직임을 보여온 바 있다. 일 예로, ACES(Academy Color Encoding System)의 경우, Source가 다른 이미지들에 대한 컬러그레이딩의 최대 헤드룸을 달성할 수 있으며, 상이한 제작 톨과 서비스 제공자 간에 일관된 워크플로우를 제시하는 것으로 알려져 있다. 소니 역시 ACES에 적극적으로 참여하고 있으며, 하이엔드 카메라가 ACES 워크플로우에 부합되도록 다양한 IDT(Input Device Transforms)를 제공해 왔다. 16비트 half-float 비트 덱스의 ACES 파일은 하이엔드 카메라 이미지 및 CGI에 최적이며, DI suite에서 컬러 그레이딩에 대한 최대의 유연성을 보장한다. 실제로, 이러한 이유 때문에 소니의 CineAlta 카메라(F65+SR-R4, PMW-F55+AXS-R5, PMW-F5+AXS-R5)가 16비트 RAW 파일을 기록할 수 있게 설계 되었다고 해도 과언은 아니다. 하지만, 16비트 RAW 파일을 처리함에 있어 수반되는 그 반대 급부도 무시할 수는 없다. 파일의 크기와 운용에 필요한 스토리지, 그리고 파일 백업에 소요되는 시간은 즉각적인 편집에 걸림돌이 될 수 있다. 또한 에디토리얼 편집을 위한 RAW 파일의 트랜스 코딩 작업 과정이나 필수적인 컬러 그레이딩 작업의 경우, 파일을 직접 핸들링하는 방송 워크플로우의 관점에서는 추가적인 투자와 더 많은 시간을 필요로 한다는 점에서 부담스러울 수 있다.

워크플로우의 효율성을 높이는 방안으로 XAVC 코덱을 활용하는 방안을 고려할 수 있는데, PMW-F55/F5에서는 AXS-R5 레코더를 통해 RAW 파일을 기록함과 동시에, 카메라의 SxS 슬롯에서는 XAVC 파일을 HD 해상도로 동시 기록할 수 있다. 이때 레코딩 I/O 포인트, 오디오, 타임코드, 파일명을 포함한 다른 메타데이터들이 RAW 파일과 정확하게 일치하게 된다. 이러한 XAVC 파일은 RAW 파일의 에디토리얼 파일과 부합하여, SxS 카드가 카메라에서 분리되는 순간부터 즉각적인 편집을 시작할 수 있게 한다.

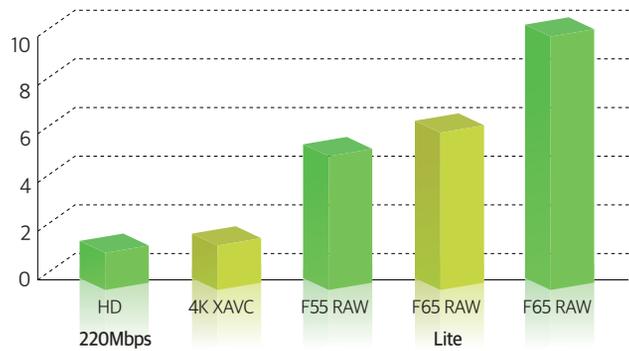


그림 2. 이미지 파일 크기 비교 - Unit Giga Byte / Frame

Resolution	Codec	File Wrapper	23.98p	24p	25p	29.97p	50i	59.94i	50p	59.94p
4K 4096x2160	XAVC 422	MXF	240Mbps	240Mbps	250Mbps	300Mbps			500Mbps	600Mbps
4K QFHD 3480x2160	XAVC 422	MXF	240Mbps		250Mbps	300Mbps			500Mbps	600Mbps
2K 2048x1080	XAVC 422	MXF	80Mbps	80Mbps	83Mbps	100Mbps			167Mbps	200Mbps
HD 1920x1080	XAVC 422	MXF	80Mbps		100Mbps	100Mbps			200Mbps	200Mbps
	MPEG2 422	MXF	50Mbps		50Mbps	50Mbps	50Mbps	50Mbps		
	SR Codec 422	MXF	180Mbps	180Mbps	186Mbps	220Mbps				
	SR Codec 444	MXF	360Mbps	360Mbps	375Mbps	450Mbps				
HD 1280x720	MPEG2 422	MXF							50Mbps	50Mbps

표 3. PMW-F55에서 기록되는 XAVC의 프레임당 비트레이트

또한, RAW 파일로부터 이미지 편집과 컬러 그레이딩을 위해, 추가적인 이미지 프로세싱 과정(소위 말하는 디-베이어링, 혹은 디-모자이킹)이 필요하다. 카메라의 RAW 파일이 창의적인 포스트 프로덕션에 필수불가결한 자유로운 제작환경을 제공하는 대신, 제작 시간과 예산에 대한 부분은 그 반대로 작용한다. 이러한 맥락에서, 4K XAVC 파일은 4K 콘텐츠 제작에 있어, RAW 파일의 비용 효율적인 대안으로 고려될 수 있다. [그림 2]에서와 같이, 4K XAVC 파일의 크기는 4K 29.97P의 경우, 300Mbps의 크기로 현재 보편적으로 사용되는 HD급 파일 크기와 유사하며, NLE에서 쉽게 핸들링할 수 있다. 따라서, NLE 편집이 보편적인 방송 워크플로우의 경우에도, 4K XAVC 파일을 통해 쉽게 4K 제작이 가능하므로, XAVC 포맷은 4K 콘텐츠 제작을 확장시키는 중요한 원동력이 될 것으로 기대된다.

XAVC와 HD

통상적으로, 새로 개발된 압축 알고리즘은 항상 이전의 알고리즘보다 더 효율적이라고 여겨진다. 화질이 상대적으로 적은 양의 이미지 데이터나 비트레이트로 구현된다는 점에 있어서 사실인 측면도 있지만, 새로운 코덱에서 증가되는 코덱 스킴의 복잡성은 보다 고사양의 제작 환경을 필요로 하게 되므로, 제작 인프라 및 이와 연계된 워크플로우 구축에 앞서 해결해야 할 과제가 되는 경우도 있다. 특히, 압축된 비트 스트림 디코딩에 요구되는 작업 사양은 편집 과정에서 복수의 파일을 동시에 작업할 때 매우 중요하게 고려되어야 한다.

현재 다수의 방송 및 TV 업계는 TV 제작 표준으로 MPEG2 HD Long GOP 포맷(50Mbps 혹은 35Mbps)을 채택하여 운영하고 있다. 이는 해당 포맷의 용량 대비 높은 이미지 품질 및 컴퓨팅 작업 소요에 고려되는 경제성에 기인한다. 때문에, 35~50Mbps의 데이터레이트는 뉴스나 예능 및 프라임 스포츠 이벤트까지, 파일 기반의 HDTV 인프라에서 아주 유연하게 운용되고 있다.

최근 들어 방송사에서 인트라 프레임 포맷을 인-하우스 용 포맷으로 채택하려는 움직임이 있는데, 이는 다음과 같은 요구에서 비롯되는 경우가 많다.

- 모든 프로그램 파일을 통합하기 위한 목적으로, 업계 표준 래퍼 기반의 단일 코덱을 사용하고자 하는 경우
- 10비트 샘플링을 사용하고자 하는 경우
- HDCAM 포맷을 대체하기에는 50Mbps 이미지 품질이 충분하지 않다고 판단하는 경우
- 고 비트레이트 스트림 처리에 대한 이슈가 스토리지, 네트워크 Bandwidth, 프로세싱 파워와 관련된 이슈보다 우선되는 경우

이러한 환경에서, HDTV 운용에 있어 XAVC HD 코덱은 MPEG2와 마스터링 퀄리티 포맷(MPEG-4 SStP 혹은 HDCAM SR) 사이의 간극을 좁힐 수 있는 중간 단계의 포맷으로 고려될 수 있다.

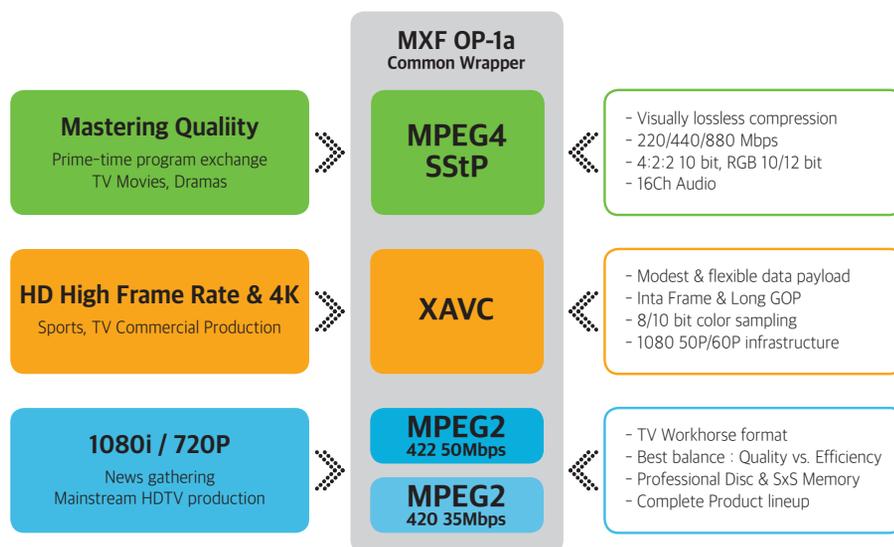


그림 3. HDTV 압축 포맷 개요

XAVC는 휴대용 캠코더에서 HDTV 해상도로 하이프레임 레코딩이 가능하게 한다. 예를 들어, PMW-F55는 1920× 1080 10bit 4:2:2 이미지를 최대 180fps까지 SxS Pro+ 메모리카드에서 기록할 수 있게 하며, 2개의 카드 슬롯에 128GB 카드를 모두 사용하는 경우, 최대 40분 분량의 180fps 하이프레임 레코딩을 가능하게 한다. (참고 : 펌웨어 업데이트를 통해 2013년 9월 HFR 레코딩 지원) 이러한 코덱의 특성은, 향후 개발/출시될 다양한 XAVC 계열을 지원하는 제품과 통합되어 기존 HD 영역에서 제약이 있었던 HFR 혹은 HD 60P 기록의 한계를 극복할 방안이 될 것이다.

실제, 소니에서 출시한 다수의 프로페셔널 제품군에서 XAVC HD 레코딩을 지원하거나 펌웨어 업데이트를 통해 지원할 것이라고 밝힌 바 있는데, 다음의 제품들이 이에 해당한다.



XDS-PD2000 : XDCAM Station 레코더로 XDBK-106 XAVC 레코딩 옵션을 장착하면 XAVC HD로 기록이 가능하며, 파일 기반의 실시간 인서트/어셈블 편집이 가능.



PMW-1000 : SxS 메모리 카드 레코더로 별도의 옵션 없이 XAVC HD 레코딩이 가능.



PMW-400(좌) / PMW-300(우) : Full HD 3 CMOS 메모리 캠코더로, XDCAM HD422 50Mbps 레코딩을 기본으로 지원하며, 2014년 펌웨어 업데이트를 통해(무료) XAVC HD 레코딩 지원



XAVC Supporters

XAVC는 개방형 포맷으로, 소니는 2012년 하반기부터 업계의 주요 제조사와 포맷 지원에 대한 협의를 시작했으며, XAVC S를 포함한 XAVC에 대한 라이선스 협의 또한 순조롭게 진행되고 있다. XAVC를 지원하는 주요 제품은 다음과 같다.



Adobe

Premier Pro CS6 버전부터 4K/HD XAVC Import를 지원하고 있다. Window 버전의 CS6에서 Rovi의 Total Code Plug-in을 설치해야 하는데, 이러한 번거로움이 Premier Pro CC에서는 없어졌다. Native로 XAVC 편집을 지원하며, XAVC Export(Rendering)는 올해 하반기에 지원될 것으로 예상된다.



AVID

Media Composer 6.5와 7버전에서 XAVC HD 코덱의 Native 편집을 지원하고 있으며, 현재 버전에서 XAVC HD Export를 지원하고 있다. XAVC 편집을 위해 소니에서 제공하는 AVID용 XAVC Plug-in인 PDZK-MA2 설치가 필요하다. (www.sonycreativesoftware.com에서 무료 다운로드) 4K XAVC 편집 지원은 협의 중에 있다.



Apple

Final Cut Pro X에서 4K/HD XAVC Native 편집을 지원하고 있으며, 소니에서 제공하는 Apple용 XAVC Plug-in인 PDZK-LT2 설치가 필요하다. (www.sonycreativesoftware.com에서 무료 다운로드) XAVC Export에 대해서는 협의 중에 있다.



Grass Valley

Edius Pro 7에서 4K/HD XAVC 및 XAVC S Native 편집을 지원한다. XAVC Import/Export 모두 동시 지원 계획이다.



Vegas Pro

Vegas Pro 12에서 4K/HD Native 편집을 지원하고 있다. XAVC Export 기능은 올해 하반기에 지원될 것으로 예상된다.

Color Grading Tools

DaVinci Resolve, Base Light, Scratch에서 4K/HD XAVC Native Grading이 가능하다.



XAVC를 지원하는 파트너사는 최초 14개사로 시작하여 2013년 NAB에서 31개사로 확대되었으며, 향후 다양한 업계의 비즈니스 파트너와 전략적인 제휴를 확대할 예정이다.

맺음말

기하급수적으로 늘어나고 있는 콘텐츠 제작의 요구에 대응하여, 예산 제약을 효율적으로 극복하면서도 최적의 포맷과 운용 방식을 선택하는 것이 무엇보다 중요해 지고 있다. XAVC 포맷은 새로운 단계의 창작 가능성을 높여주는 수단이 될 것이며, 높은 품질과 효율성을 동시에 제공하는 툴이 될 것이라 예상된다.