

eXerverPLUS, 다시 한 번 진화하다

글. 박준모, 김준석, 곽재철
MBC 방송IT센터 미디어기술연구팀

MBC는 지난 2019년 HD와 UHD를 동시에 지원하는 하이브리드 스타일의 eXerverPLUS를 성공적으로 개발 완료하였다. eXerverPLUS는 녹화서버(Recorder+), 재생서버(Player+), 컷편집기(Cut+), 관리도구(Tools+), 전송도구(Transfer+)와 여러 대를 동시 제어하는 녹화전송 매니저(Director+) 등으로 구성되어 있으며, 개별 서버는 필요에 따라 녹화, 재생, 컷편집 등의 용도로 사용할 수 있다. 제작 스튜디오에서는 녹화전송 매니저를 사용하여 최대 18채널의 HD/UHD 카메라 신호를 동기 녹화/재생할 수 있으며, 녹화 결과물을 외부 스토리지로 동시 전송할 수 있는 IT 기반 스튜디오 다채널 제작시스템이다.

eXerverPLUS 현황

eXerverPLUS는 2019년 9월 상암 C부조 구축을 시작으로 충분한 안정화 작업을 거친 후, 현재는 기존 eXerverUHD를 대체하여 드라마 제작, 스포츠 중계, 뉴스 스튜디오, 종합편집 최종 마스터링, 송출/아카이브 서버 등 MBC 방송제작 여러 영역에 40여 대가 설치되어 HD 및 UHD 콘텐츠 제작에 기여하고 있다. 더불어 MBC 계열사, 라이엇게임즈 코리아 등 외부에도 판매되어 활용되고 있다.

eXerverPLUS의 녹화/재생서버는 최대 UHD 1채널/HD 2채널을 지원하며, XAVC/ProRes/DNxHR 등의 UHD 코덱 및 다양한 HD 코덱을 지원한다. 녹화서버는 UHD 녹화 시 편집의 효율성을 위해 HD 프록시 파일을 동시에 생성하며, 녹화된 결과물 확인을 위한 간단한 재생 기능을 지원한다. 재생서버는 UHD/HD 파일의 연속 재생, 업스케일링 재생, CM 묶음 재생, Fill/Key 출력, 외부제어 패널 연동 등의 기능을 지원하고 있으며, 컷편집기는 NLE 기반의 UHD 파일 간이편집이 가능하며 간단한 타임라인과 편집 기능을 제공하고 있다. 마지막으로, 녹화전송 매니저는 스튜디오 녹화를 편리하고 쉽게 수행할 수 있도록 최대 18채널을 동기녹화, 제어, 전송 및 모니터링할 수 있는 기능을 제공하고 있다. 이처럼 eXerverPLUS는 HD 및 UHD 제작의 효율성을 증대하여, 방송 제작 워크플로우 혁신에 플러스(PLUS)가 되었다.

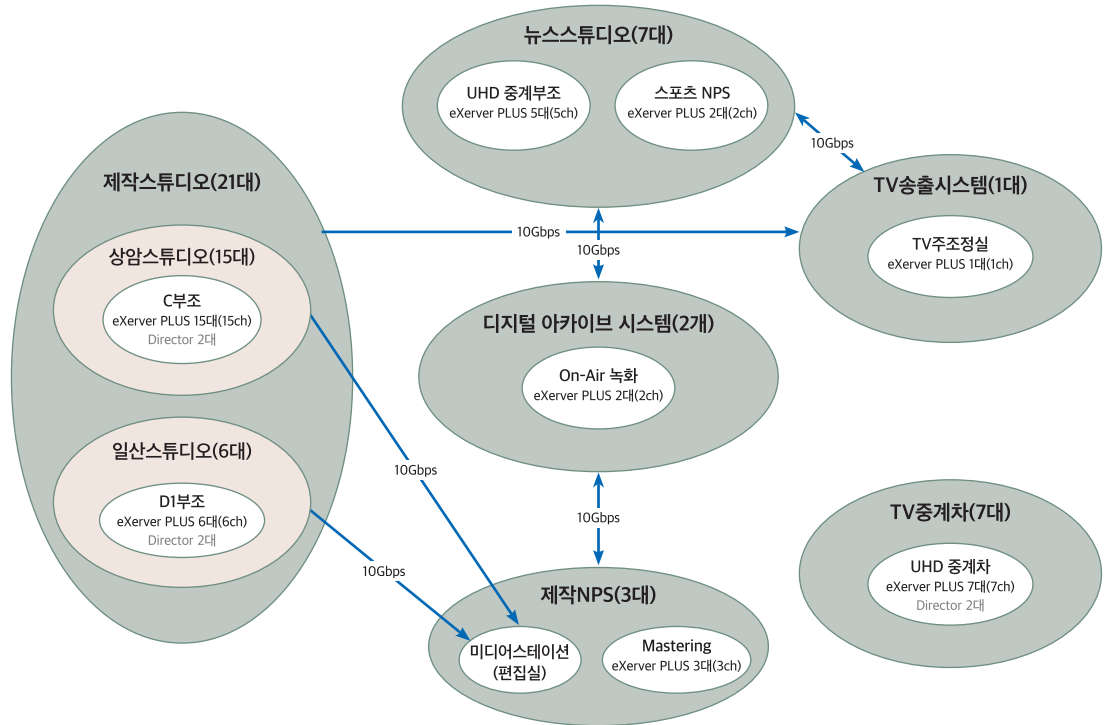


그림 1. MBC eXerverPLUS 설치 현황 (총 41대 / 41채널)

eXerverPLUS의 진화

방송 제작 환경이 변화함에 따라 더 많은 수의 카메라로 영상을 촬영하려는 제작진들의 필요에 따른 신규 증설, 노후화된 HD 기반의 eXerver 106대/170여 채널의 내구연한 도래, 신규 UHD 부조 구축 등 eXerverPLUS를 적용할 기회는 여전히 많다. 하지만, 앞서 설명드린 대로 eXerverPLUS의 녹화/재생서버는 최대 UHD 1채널/HD 2채널을 지원하고 있다. 다시 말해, 신규 증설이나 노후화된 장비를 교체하기 위하여 eXerverPLUS를 도입하기에는 부조의 설치 공간 협소, 구축 및 유지보수 비용 등을 고려할 때 여전히 장벽이 높은 것이 현실이다. 이에 eXerverPLUS의 도입 단계, 구축 및 유지보수 비용을 줄이기 위한 노력의 결과 UHD 3채널/HD 4채널 동시 녹화/재생이 가능해진, 진화한 eXerverPLUS를 개발하였다. 즉, 서버당 가용한 채널의 수를 늘림으로써 채널당 도입 단가를 획기적으로 낮췄을 뿐 아니라, 설치 장비의 수를 줄임으로써 유지보수 비용 절감 및 부조의 효율적인 공간 활용 등의 이점을 얻을 수 있게 되었다. 그 외에도 UHD 지원 코덱 추가, HDR 지원, 리니어 편집 등의 기능을 추가 개발함으로써 더 강력하고 진화한 eXerverPLUS가 되었다.

이번 채널 확장 개발을 통해 녹화/재생 서버는 최대 UHD 3채널/HD 4채널을 동시 녹화/재생할 수 있으며, 녹화전송 매니저는 최대 30채널까지 동기녹화, 제어, 전송 및 모니터링할 수 있는 기능을 제공하고 있다.

재생서버에 추가, 확장된 기능으로는 HDR 변환 재생, UHD Fade Effect, UHD 2채널 Fill/Key 출력 지원 등이 있다. HDR 변환 재생은 SDR을 HDR로, 혹은 반대로 변환하여 재생할 수 있으며 송출 시 정확한 Payload ID를 제공함으로써 이기종 장비 간의 호환성을 제공하고 있다. 특히, CM과 같은 HD 파일을 적절하게 업스케일링하고 HDR로 변환하여 송출하는 기능은 HDR 기반의 UHD 올림픽 중계와 같은 방송에서 아주 유용하게 사용할 수 있다. Fade Effect는 비디오/오디오를 함께 혹은 개별로 효과를 적용할 수 있으며, UHD Fill/Key 출력은 최대 2채널까지 지원하고 있다. 그 외에도 CM 리스트의 세부 내역 폴딩 기능, 전체 재생 시간 표출, 개별 클립 탐색 등과 같은 사용자 편의성을 위한 유용한 기능도 제공하고 있다.

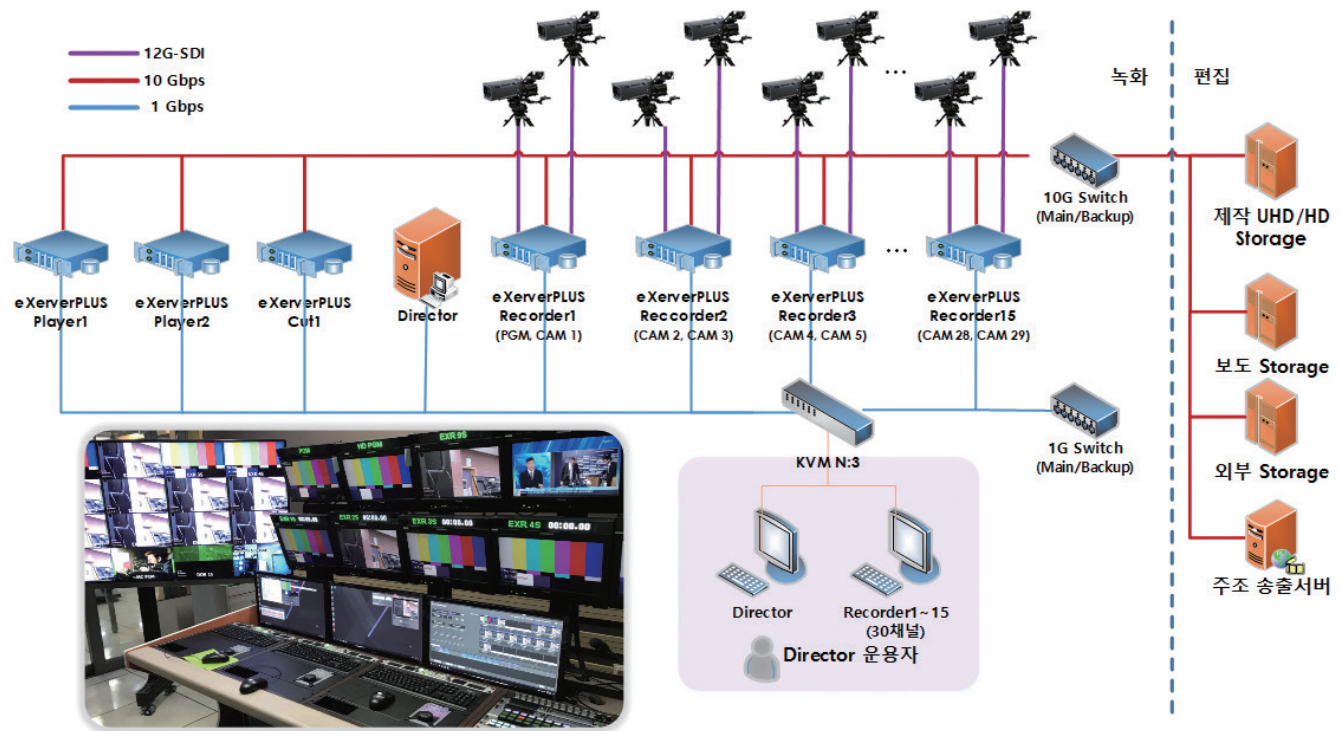


그림 2. 스튜디오 다채널 제작시스템 예시(채널 확장)

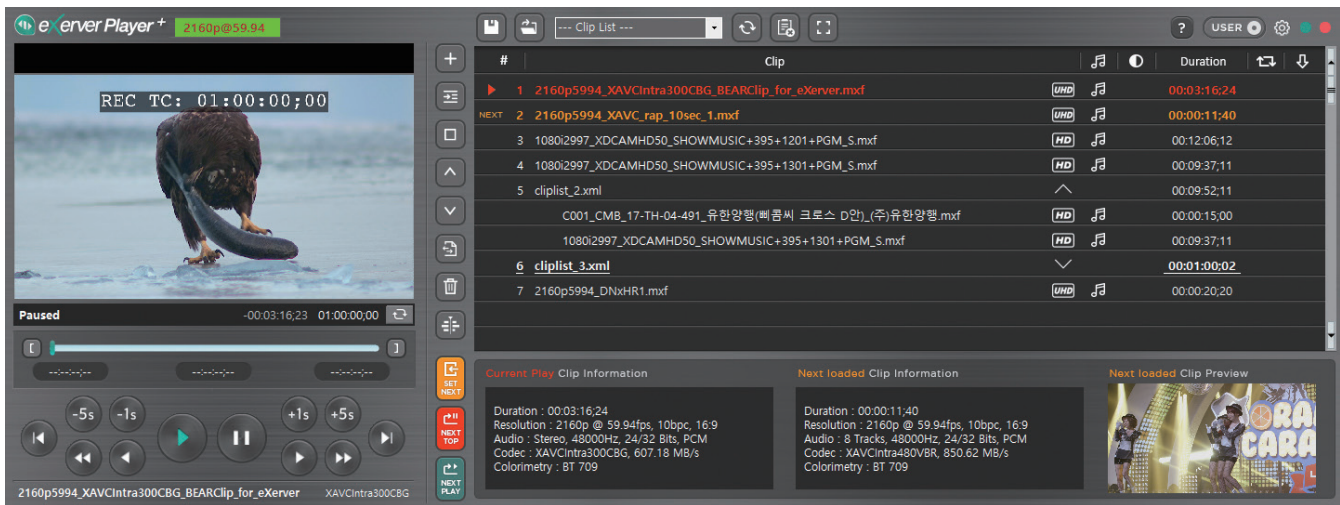


그림 3. 재생서버(eXerver Player+)

다음으로, 녹화서버는 다음과 같은 기능을 지원한다.

구분	UHD	HD
해상도	2160p	1080i, 1080p, 1080psf
프레임레이트	59.94	29.97, 59.94(1080p only)
비디오 코덱	XAVC, DNxHR, ProRes, XAVC Long-GOP 200(신규)	XDCAM HD, DNxHD, ProRes, AVC-Intra, DVCPRO HD
오디오 트랙 수	8, 16 Track	8 Track

표 1. 녹화서버 기능

독립적인 애플리케이션(사용자 모드)으로 사용할 경우, 환경설정을 통해 녹화파일의 형식을 지정할 수 있다. 녹화 중에 입력 영상 및 슈퍼 영상 출력을 지원하고 있어 녹화 상태를 편리하게 확인할 수 있다. 또한 녹화한 파일을 바로 재생하여 정상적으로 녹화되었는지 확인이 가능하다. 녹화서버는 Assemble 편집을 기본으로 제공하고 있다. 기존 녹화파일을 불러들여 이어서 녹화가 가능하며, 특정 프레임을 편집점으로 지정하여 재녹화도 가능하다. 또한 특정 프레임을 기준으로 설정한 시간(초 단위)만큼 프리롤 후 재녹화를 진행하는 AutoEdit 기능도 제공한다.

eXerverPLUS는 매트록스社의 비디오보드를 내장하고 있으며 보드 종류에 따라 지원 기능에 차이가 있다.

비디오보드	X.mio3 12G		X.mio5 12G	
구분	구분	HD	UHD	HD
최대 녹화 채널 수	1ch	2ch	2ch (XAVC 3ch까지)	4ch
오디오 지원	AES/EBU, Embedded		Embedded Only	
색영역	BT.709	BT.709	BT.709	BT.709
메타데이터 저장	BT.2100		BT.2100	

표 2. 보드별 녹화 기능 비교

표의 내용과 같이 보드에 따라서 AES/EBU 지원 여부가 달라 시스템 구성 시 이 부분을 고려하여 설계하고 적용할 필요가 있다. 현재 녹화서버를 이용한 HDR 녹화는 입력신호의 변환 없이 데이터를 그대로 파일에 기록하고 MXF 메타데이터에 HDR 색영역 정보를 저장한다. 현재 UHD에 대해서만 지원하고 있으며 향후 HD에서도 지원을 고려하고 있다.

녹화전송 매니저는 네트워크를 통해 다수의 녹화서버와 전송도구를 동시에 제어한다. 동기녹화를 활용하여 모든 녹화채널의 녹화 시작과 종료를 정확하게 일치시켜 파일의 길이를 프레임 단위까지 동일하게 생성할 수 있어 편집 단계에서 작업의 효율이 높다. 동기녹화를 위해서는 모든 서버가 동일한 Reference

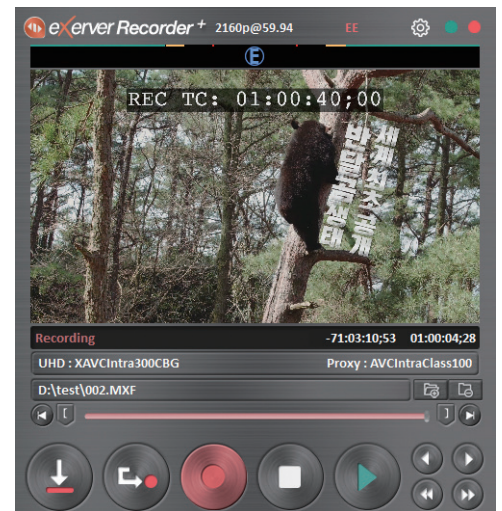


그림 4. 녹화서버(eXerver Recorder+)

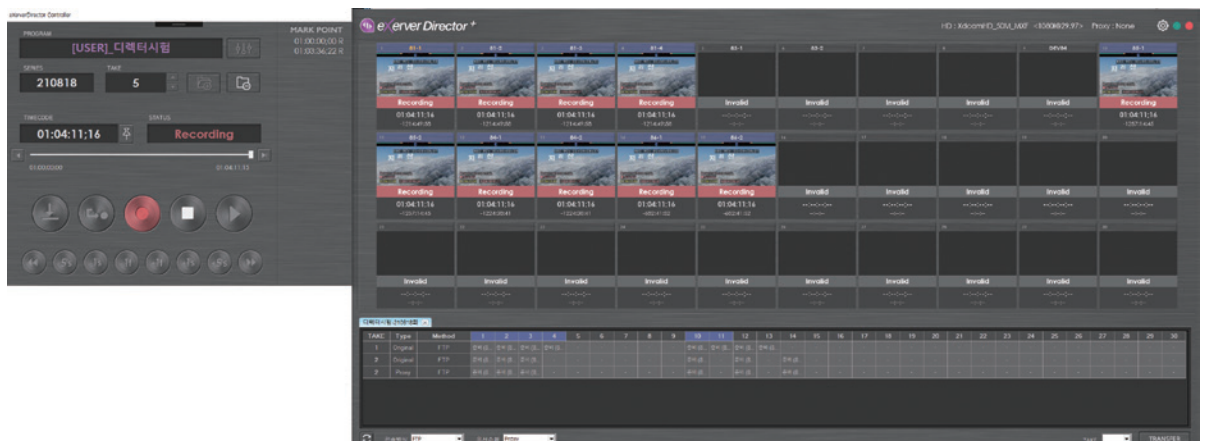


그림 5. 녹화전송 매니저(eXerver Director+)

신호로 Genlock이 설정되어야 한다. 그리고 기존에는 동기신호에 실려있는 VITC(Vertical Interval Time Code)로 모든 서버의 동기를 맞췄으나 새로운 방식으로 입출력보드 내부의 SampleTime(Frame 단위) 정보를 활용하도록 추가 개발하여 시스템 구축 및 지원 환경에 따라 동기 방식을 적용할 수 있도록 하였다.

eXserverPLUS, 리니어 편집 기능을 더하다

기존의 컷편집기는 UHD 제작 클립에 대한 간단하고 빠르게 편집이 가능하도록 지원하는 것이 eXserver 개발 초기부터 현업 부서의 요구사항의 결과물이었다. 그렇지만 UHD 버전의 eXserverUHD는 매트록스사의 X.mio3 보드만을 지원하고 있었고, X.mio3 보드의 성능 한계로 인하여, 시스템에 설치된 보드 1개로는 재생엔진 1개만을 제어 및 사용이 가능한 한계가 있었다.

따라서 최초의 컷편집기는 타임라인을 구성할 수 있도록 NLE 기반으로 개발하여 UHD 포맷의 파일에 In/Out 지점을 지정하여 프로젝트 타임라인 위에 Append(이어붙이기), Insert(끼워넣기), Overwrite(덮어쓰기)를 하는 방식으로 구성하여 최종결과물을 병합(Consolidation)하여 하나의 결과물로 만드는 편집용 애플리케이션이었다. 구현 방식은 본사가 직접 개발한 eXserver의 재생엔진을 이용하여 재생 및 타임라인 편집을 하였으며, 병합엔진을 사용하여 파일을 병합하였고, 사용자 애플리케이션 부분은 MBC C&I의 개발팀이 개발하여 제공하고 있었다.

그러나 종합편집부나 영상기술부, 중계부 등 현업 부서에서는 리니어 편집 방식에 대한 지원 요구를 지속적으로 미디어기술연구팀에 요청하였고, 2020년 가을 드디어 매트록스사의 다음 세대 비디오보드인 X.mio5 12G 제품이 정식으로 출시되면서 한 개의 비디오보드로 eXserverPLUS의 재생엔진과 녹화엔진을 동시에 제어할 수 있게 되었다. 기존의 X.mio3 12G 제품을 사용한 시스템에서는 재생엔진만을 제어하면서 타임라인 기반의 NLE 편집 방식인 Append/Insert/Overwrite만 가능했었지만, 이제는 한 시스템에서 재생엔진과 녹화엔진을 동시에 제어할 수 있게 되면서 프레임 단위의 제어가 가능하게 되어 리니어한 편집 영역인 Assemble(이어붙이기)은 물론이고 Audio/Video Replace(오디오 비디오 교체 녹화) 등이 구현할 수 있게 되었다. 미디어클립에 대한 직접적인 수정/생성이 가능하게 된 것이다.



그림 6. 컷편집기(eXserverCut+, 개발 중)

이렇게 한 시스템에서 재생과 녹화가 가능하게 변경됨에 따라 애플리케이션의 UI/UX도 완전히 변경하여 재생과 녹화에 대한 제어를 추가하게 되었다.

그 외에도 트랜스코딩과 같은 코덱 변경을 위한 재생 연동 녹화(Sync Recording)나 구간삭제 기능 등을 추가하여 소재의 선택이나 타임라인의 수정이 용이하도록 하였다. 다만 X.mio5 12G 패키지에서는 UHD 프로젝트의 편집은 물론 HD 프로젝트 역시 리니어/넌리니어 편집이 가능하지만, 기존 X.mio3 12G 패키지에서는 이미 언급한 보드 성능의 한계로 인하여 HD 프로젝트만 리니어/넌리니어 편집만이 가능하도록 제한되어 있다. 물론 기존과 같이 UHD 프로젝트에 대해서 넌리니어 편집(Append/Insert/Overwrite)은 문제없이 가능하다. 현재 사용 가능한 코덱 포맷은 UHD의 경우 XAVC, DNxHR를 지원하고, HD 프로젝트의 경우 XDCAM HD, AVC-Intra, DNxHD를 지원하고 있다. 앞으로 도 추가 가능한 코덱에 대해서는 지속적인 업데이트가 될 예정이다.

프로젝트 구분	UHD		HD	
지원 코덱	XAVC, DNxHR		XDCAM HD, AVC-Intra, DNxHD	
비디오보드	X.mio3 12G	X.mio5 12G	X.mio3 12G	X.mio5 12G
넌리니어 편집 (Append, Insert, Overwrite)	O	O	O	O
리니어 편집 (Assemble, A/V Replace)	X	O	O	O

표 3. 보드별 편집 기능 비교

각각의 엔진 제어방식에서도 변화가 있었다. X.mio3 12G는 물론 X.mio5 12G를 사용하게 하면서 엔진의 제어를 네트워크(TCP/UDP)를 통해 엔진을 제어할 수 있도록 변경하였다. 따라서 컷편집기 또한 엔진을 직접 제어하는 방식에서 네트워크를 통해 재생서버와 녹화서버를 제어하는 방식으로 변경되었다. 이러한 제어방식의 변경으로 엔진에 대한 유지보수의 편의성과 함께 애플리케이션의 안정성 향상에 도움을 주었다. 그리고 향후 재생서버나 녹화서버의 기능 추가나 변경 등이 있을 때 컷편집기 역시 간단하게 기능의 반영이 가능하게 되었다. 또한 애플리케이션의 확장성에도 도움을 줄 것으로 기대한다.

eXerverPLUS, IP 기능을 더하다

UHD 제작 환경에서 기존의 SDI 기술은 확장성, 전송 속도 및 거리의 한계 등 많은 제약사항을 가지고 있다. 이러한 한계점을 극복하기 위하여 SMPTE ST2022-6, SMPTE ST2110, NDI 등 IP 기반의 여러 전송 표준들이 등장하게 되었다. IP 기반 환경에서는 전송 매체가 기존의 SDI 케이블에서 IP 케이블로 변경이 되고, 모든 콘텐츠(영상, 오디오 및 부가데이터) 전송은 IP 레이어상에서 이루어진다. 이로 인해 시스템 확장이 용이할 뿐만 아니라 더 높은 전송 대역폭을 통해 더 많은 데이터를 손쉽게 전송할 수 있다.

그러나 IP 기반 기술의 장점에도 불구하고 IP 기반 시스템에서 제조사 간의 장비 호환성 및 상호 운용성이 없을 경우, 기존 SDI 환경에서의 한계를 벗어나기 어렵다는 문제가 존재한다. 즉, 네트워크상에 존재하는 모든 방송 장비들은 장비 간 상호 운용성을 통해 최소한의 노력으로 시스템을 구성할 방법이 제공되어야 한다. 이러한 장비 간의 호환성을 지원하기 위하여 AMWA(Advanced Media Workflow Association)에서는 NMOS(Networked Media Open

Specification)라는 방송 장비의 관리 및 제어에 대한 개방형 표준 기술을 제공하고 있다. 결국, IP 기반 제작시스템에서는 모든 장비가 IP 기반 전송 표준뿐만 아니라 장비의 관리 및 제어에 대한 표준을 모두 준수해야 다른 방송 장비와 손쉽게 연동이 가능하다는 것을 알 수 있다.

이에, eXerverPLUS는 IP 기반의 비압축 기반 에센스 분리 전송(SMPTE ST2110) 표준, PTP 기반 동기화(SMPTE ST2059) 표준, 방송 장비의 관리 및 제어에 대한 개방형 표준 기술(NMOS) 등을 완벽하게 지원할 수 있도록 개발 중이다. 특히, eXerverPLUS는 콘텐츠 전송을 위한 물리적인 전송 레이어를 추상화하여 SDI 및 IP 전송 매체와 상관없이 애플리케이션의 모든 기능을 동일하게 제공할 수 있도록 설계함으로써, 제작시스템의 환경에 따라 선택하여 설치할 수 있는 유연성을 제공할 계획이다.

[그림 7은 비주얼리서치社의 Tornado 2 4K UHD 자막기와 eXerverPLUS IP를 연동하여 UHD 재생/녹화 테스트를 진행한 구성도이다. NMOS 연동을 위하여 RDS(Registration & Discovery System)는 Sony社에서 개발하여 무료로 배포하고 있는 NMOS-CPP, Broadcast Controller는 Riedel社의 NMOS Explorer를 사용하였다. 기본적인 연동 테스트는

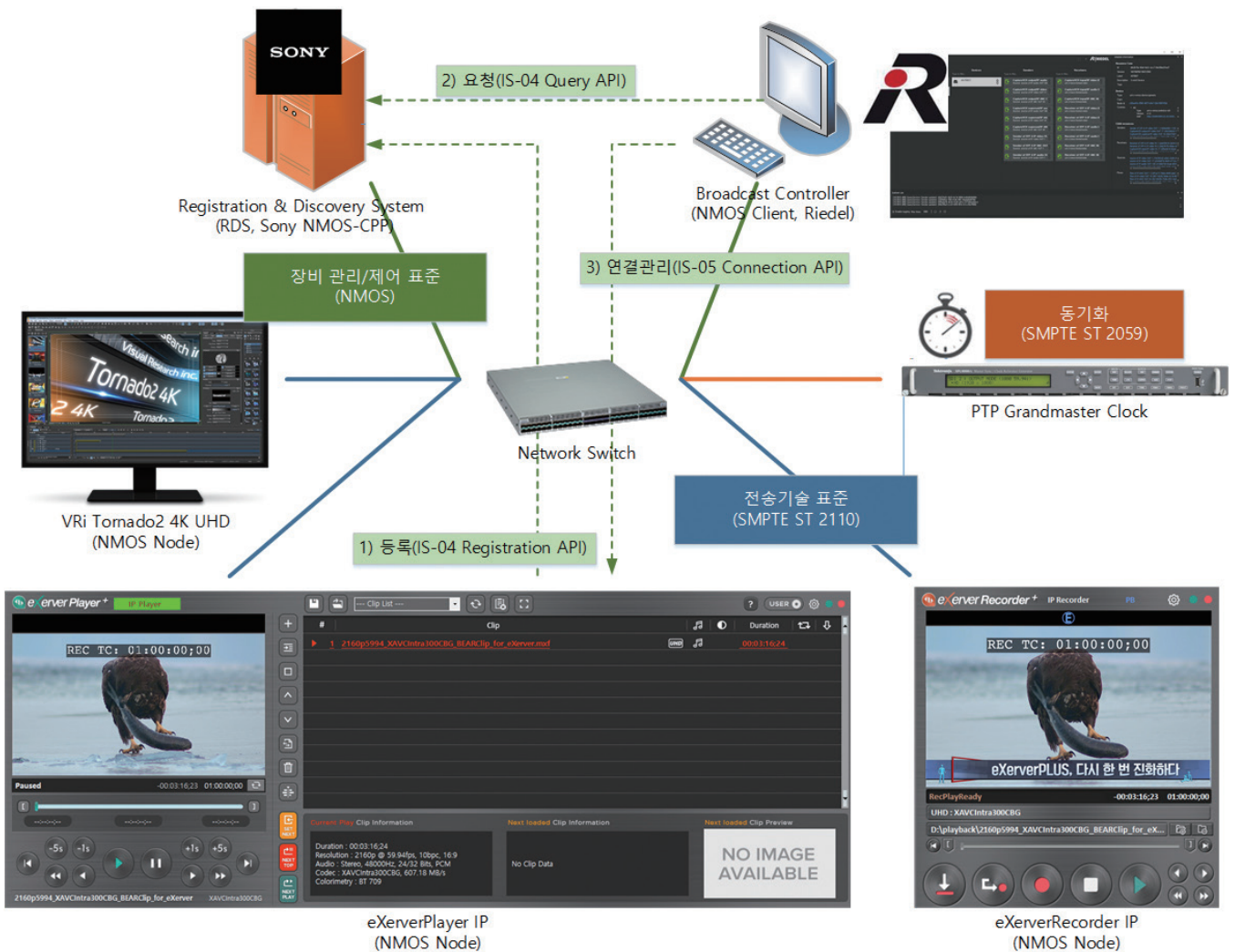


그림 7. IP 기반 연동 테스트 구성도



그림 8. 2020년 방송통신위원회 공로상을 받은 eXerverPLUS 개발진

재생서버에서 소스를 재생하고, 이를 자막기에서 입력받아 CG를 합성한 후, 녹화서버에서 결과물을 녹화하는 시나리오로 진행하였다.

현재까지 eXerverPLUS IP는 기본적인 재생 및 녹화, 일부 장비와의 연동 테스트를 진행하였지만, 여전히 카메라, VMU, AMU, 자막기, 멀티 뷰어, Broadcast Controller 등 다양한 외부 장비와의 연동 및 Seamless Protection(SMPTE ST2022-7), BMCA(Best Master Clock Algorithm) 지원 등 안정성과 효율성을 확보할 수 있는 추가적인 테스트가 필요하다. 또한, IP 기반의 입출력 설정 및 상태 관리, 모니터링을 위한 통합 관리 시스템도 구축할 계획이다.

IP 기반 제작시스템은 기존의 SDI 기반 방송 제작 환경에 익숙해진 사람들에게는 여전히 낯선 분야이긴 하지만, 노후화된 제작시스템을 대체하거나 신규 제작시스템을 구축할 때 여전히 매력적인 요소이다. eXerverPLUS가 SDI뿐만 아니라 IP 기반의 비디오서버를 지원함에 따라, 향후 방송 장비 시장에서 선도적인 역할을 할 수 있을 것으로 기대한다.

글을 마치며

지난 수개월 동안 eXerverPLUS의 채널 확장 및 IP, 리니어 편집 등 신규 기능 개발을 위해 밤낮으로 고생한 개발진에게 큰 박수를 보내며, 많은 아이디어와 도움을 주신 현업 관계자 모든 분께도 감사의 인사를 드린다. 앞으로도 꾸준히 안정성을 확보하여 국내뿐 아니라 해외에서도 인정받는 eXerverPLUS가 되기를 기대해본다. 📺