

글로벌 IP Technical

전문가 양성과정 1~2일 차

글. 박종화 EBS 영상기술부

교육 개요

- 주최/주관 : 과학기술정보통신부/방송기술교육원
- 교육 대상 : 지상파 방송기술인 중 IP 관련 종사자 등 8명
- 일시/장소 : '19년 10월 20일 ~ 10월 27일, 캐나다 토론토 Evertz 社 및 방송사 견학

1일 차 주요 내용

IP 네트워크 기반 미디어 기술

SDI(12G-SDI) 방식은 기존과 동일한 하나의 케이블로 UHD 영상 전달이 가능한 장점은 있으나, 연결 거리에 따른 신호 품질의 감쇄가 있으므로 원거리 연결 시 안정적인 구성이 어렵다는 한계점이 있다. 이러한 문제들을 해결하고 안정적인 UHD 시스템을 구축하기 위하여 폭넓게 연구되고 있는 방식이 바로 SMPTE 2022, SMPTE 2110 표준의 IP 영상 전송 방식이다.

[SMPTE ST.2022] IP System 네트워크 표준 구성

- 2022-1 : 실시간 비디오 / 오디오 파일 전송을 위한 정방향 오류 정정
- 2022-2 : 일정한 비트 전송률 MPEG-2 전송 스트림의 단방향 전송
- 2022-3 : 가변 비트 전송률 MPEG-2 전송 스트림의 단방향 전송
- 2022-4 : 고정 비트 전송률 MPEG-2 전송 스트림의 단방향 전송
- 2022-5 : 높은 비트 전송률 미디어 신호 전송을 위한 순방향 오류 수정
- 2022-6 : IP 네트워크를 통한 높은 비트 레이트 미디어 신호 전송
- 2022-7 : SMPTE ST.2022 IP 데이터그램의 완벽한 보호 스위칭

[SMPTE ST.2110] IP System 네트워크 표준 구성

- 2110-10 : 시스템 아키텍처 및 동기화
- 2110-20 : SMPTE 2022-6 기반의 비압축 비디오 전송

- 2110-21 : 트래픽 조절 및 네트워크 전달 타이밍
- 2110-30 : AES67 기반 오디오 전송
- 2110-31 : AES3 형식의 오디오 전송
- 2110-40 : 보조 데이터 전송

IP 주요 코덱 종류

AVC-I : AVC-I는 MPEG-4/AVC 코덱의 가벼운 압축 변형으로 2005년에 표준화되었다. 비디오 컨트리뷰션 애플리케이션을 위한 저지연 옵션으로, MPEG-4 AVC 생산 표준에서 발생한 것이다. AVC-I와 같은 인트라 전용 코덱은 Long-GOP 옵션보다 더 효율적이다.

JPEG 2000 : JPEG 2000은 기존 JPEG 표준의 성능을 향상하기 위해 공동 사진영상 전문가 그룹에 의해 만들어진 가벼운 압축 코덱이다.

LLVC : LLVC(저지연 비디오 코덱)은 10Gbps 이더넷상의 4K 60p 송신 요구를 지원하기 위해 소니에 의해 개발된 가벼운 압축 기술이다. 시각적 무손실 3:1 압축 때문에 이 포맷은 소니 IP 라이브 생산 시스템을 개선할 것으로 예상하며, 라이브 스튜디오와 스포츠 방송을 보다 효율적이고 저렴하게 할 것이다.

TICO : TICO 얼라이언스의 TICO 압축 기술은 HD 및 UHD 인프라를 위해 개발되었는데 관련 제조업체 컨소시엄, OEM 제공자, 방송사, 전자 브랜드와 기술 기업으로 이루어졌다. 무손실 압축을 4:1까지 제공한다.

VC-2 : VC-2 SMPTE ST 2042-1(VC-2)는 인트라 프레임 코덱의 일종으로, UHD 분배에서 포스트 프로덕션에 걸쳐 기여를 한다. BBC에 의해 개발된, VC-2는 비독점적이고 로열티가 없으며 높은 품질을 제공함과 함께 복잡도와 레이턴시가 낮다. 무손실 압축 비율 2:1 가능하며 비트레이트는 ASI와 IP를 통해 10~200Mbps로 전송하도록 구성할 수 있다.

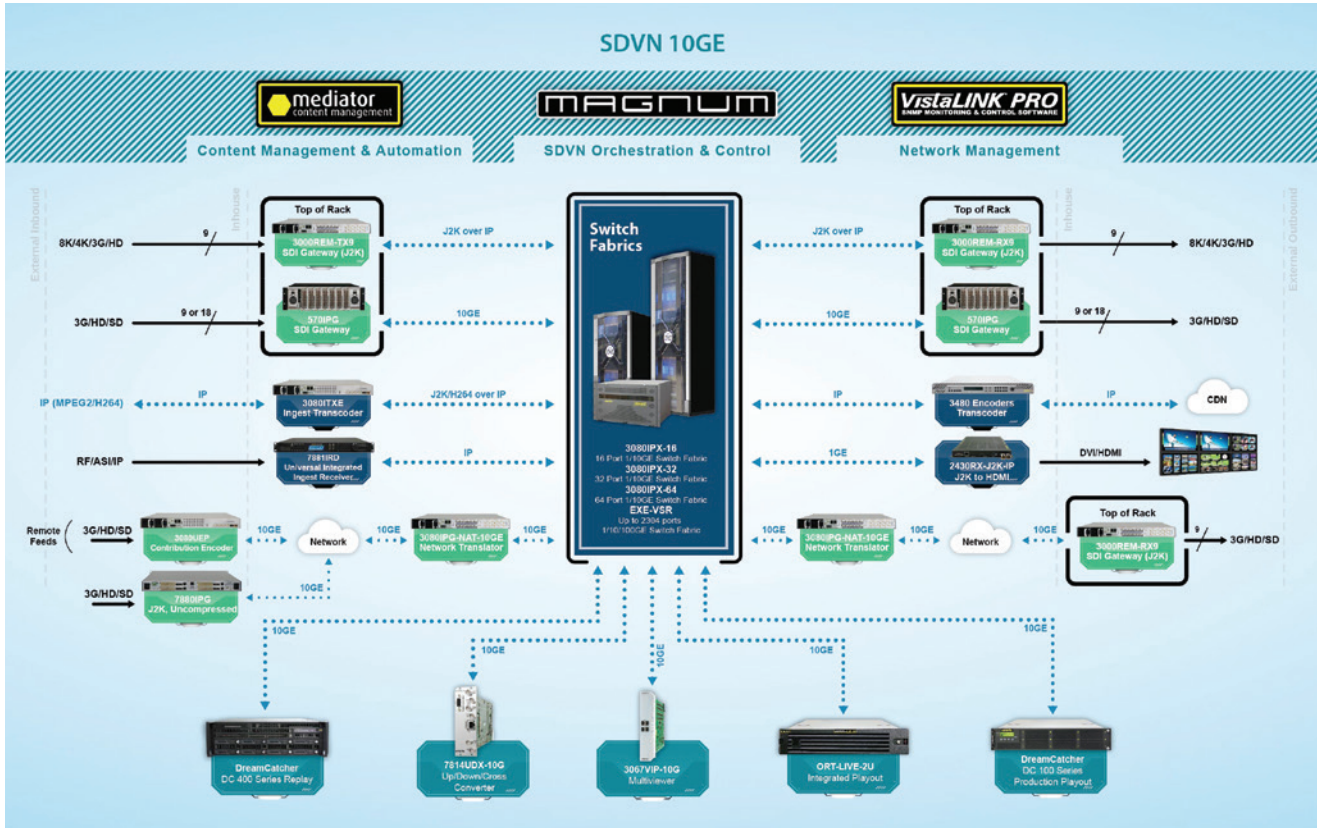
ASPEN : ASPEN은 MPEG-2 전송스트림(TS)상에서 비압축 UHD/3G/HD/SD를 캡슐화하려는 포맷으로 Evertz에 의해 개발되었다. ST 302, ST 2038, ST 2022-X와 같은 기존 SMPTE 표준이 결합하였을 때, ASPEN은 방송사업자에게 확장 가능한 IP 네트워크상에서 비디오, 오디오 및 데이터를 전송하는 유연한 방법을 제공한다.

SDI 비디오 신호 vs. IP 기능 비교

SDI 신호	IP 신호
보장 대역	최대 역량, 우선순위 선택
고정 회로 연결	유동적
단일 신호	다중 신호
동기 타이밍	비동기 타이밍
실시간	실시간, 비실시간

Evertz SDVN 구성도 및 기능

SMPTE ST.302를 사용한 오디오 전송과 SMPTE ST2038을 사용한 메타데이터 전송을 결합한 SDVN(Software Defined Video Network)을 사용함으로써 새로운 시스템을 통해 유연성과 확장성을 강조하고, 각종 신호들이 IP 신호 seamless 스위칭과 라우팅에 사용될 수 있으며, 독자적이며 임의로 소스 흐름 요소들을 라우팅 할 수 있는 큰 장점을 함께 제공한다. 그럼으로써 방송 시설 전체의 완성도를 높일 수 있다.



확장성 - IP 네트워크 시스템으로 전환함으로써 어떤 IP 시스템이든지 확장할 수 있으며, 새로운 형식과 플랫폼에 대한 향후 확장을 수행할 수 있다.

유연성 - 새로운 IP 미디어 서비스를 빠르게 추가 또는 제거하여 수익을 극대화하고 운영 비용을 절감할 수 있는 유연성을 제공한다.

적응성 - 압축 및 비압축 비디오 포맷에 대해 다양한 콘텐츠 유형과 여러 표준 스트림을 지원하는 형식을 구축 가능하다.

What is AMWA NMOS IS-04/05 SMPTE-2110?

SMPTE ST2110 표준안은 일반적으로 메타데이터라 불리는 IP 주소 지정 방식, 멀티캐스팅 방식, 코덱 유형, 비트 전송률, 형식 등을 지정하지 않는다. 그런 이유로 모든 메타데이터는 수동으로 구성해야 하므로 장비 간 상호 신호의 자동인식이 가능하지 않다.

NMOS(Networked Media Open Specification)는 AMWA(Advanced Media Workflow Association)라는 협회를 통해 개발되고 있다. AMWA는 ST2110 기반 IP 네트워크에서 작동하는 네트워크 프로토콜을 개발하는 그룹으로 NMOS가 ST2110에 표준으로 통합되어 있지 않지만, 장비 간 호환성을 유지하기 위해 꼭 필요로 한다고 판단된다. 업스트림 장비에서 메타정보가 바뀌면 다운스트림 장비에서 신호 인식이 자동으로 안 되는 경우가 발생할 것이다.

- IS-04 (Discovery & Registration) 검색 및 등록 : 네트워크에 연결된 장치를 검색하고 등록하는 API로, 각 장비에 설치되며 IS-05와 통신한다.
- IS-05 (Connection Management) 연결 관리 : IS-04 API와 함께 각 미디어 장치에서 실행되어야 하고, IS-05는 Senders와 Receivers라고 불리는 장치 간의 연결 구성을 허용한다.
- IS-06 (Network Controller) 네트워크 제어 : 브로드 캐스트 컨트롤러가 전체 네트워크 토폴로지를 볼 수 있게 하고 중단 점 간 네트워크 흐름의 생성/검색/업데이트/삭제를 제어 또한 네트워크 모니터링 및 진단이 포함된다. 브로드 캐스트 컨트롤러는 NMOS 서버라고도 한다.



1일 차 - IP System, SDVN 설명



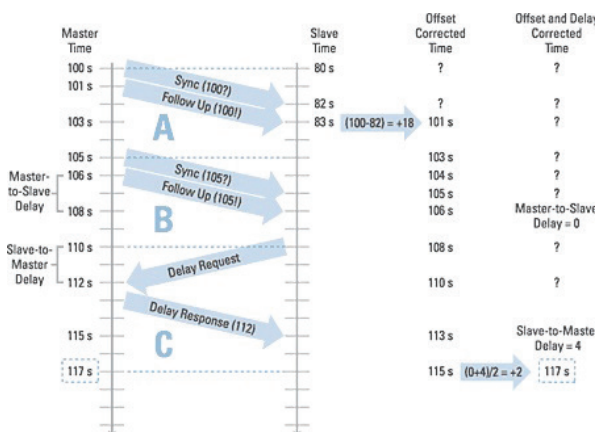
1일 차 - AMWA NMOS IS-04/05 SMPTE-2110 설명

- IS-07 (Event & Tally) : IP로 이벤트 정보 전송
- IS-08 (Audio Channel Mapping) : 오디오 채널 입력/출력 일치시키는 방법

2일 차 주요 내용

What is PTP (Precision Time Protocol)?

장비 내 각각의 부분별로 별도의 정확한 클럭이 존재하지만 ns에서 μ s 사이에 발생하는 변화나 작은 차이도 금방 누적된다. 또한, 네트워크 장비에서의 버퍼링 등으로 인한 지연 및 연결로 인해 레이턴시 지연, 즉 '지터(jitter)' 또한 발생한다. 하지만 PTP를 추가하여 이러한 타이밍에 대해 보상을 함으로써 문제를 해결할 수 있다. 네트워크 구성과 장비에 따라 수십ns~수 μ s 내로 클럭을 동기화할 수 있다. 클럭 동기화를 위해 PTP는 time source인 마스터와 receiver인 슬레이브 사이의 path delay를 정확히 측정해야 하는데, 아래 다이어그램에 있는 것처럼 메시지를 보내고 메시지 수신하여 측정한다.



- Master가 Sync를 보내고 Slave는 이것을 수신한 시간을 기록. 82초
- Master가 Follow up 패킷을 보낼 때 데이터에 보낸 time stamp(100)를 넣어서 보냄. Slave는 100-82를 해서 오프셋을 보정함. 보정을 하니 Master가 103초일 때 Slave는 101초이다. 즉, 2초가 차이가 난다.
- 이제 path delay만 보정하면 되는데, master to slave delay는 0이다. 계산 방식은 위와 동일 Slave to master delay는 4초이다. 따라서 이것을 2로 나누면 +2초. 따라서 path delay 2초를 보정을 하면 master와 slave 간에 동기가 맞아진다.

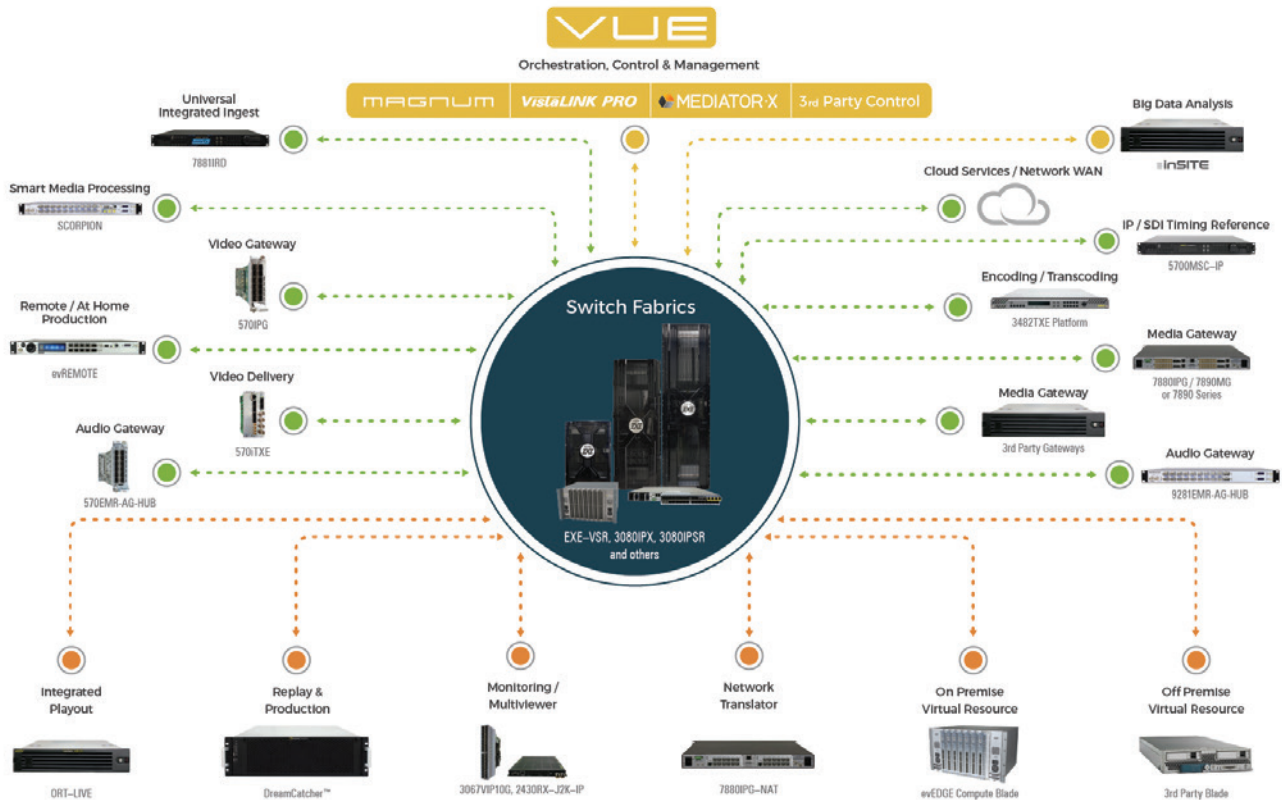
※ 참고 : IEEE 1588 PTP를 사용하기 위해서는 아래 3가지 조건이 충족되어야 한다.

- PTP H/W 설정 Ethernet MAC에 IEEE 1588 PTP에 해당하는 부분을 초기화해줘야 한다.
- TCP/IP 설정 멀티캐스팅이 가능하도록 IGMP 프로토콜을 활성화해줘야 한다.
- 포팅 PTP 관련 패킷이 수신되었을 경우 해당 패킷을 처리할수 있는 프로토콜 스택을 포팅해 주어야 한다.

VUE (Visual User Equipment)

VUE는 여러 요소를 단일 작업 표면으로 통합하는 직관적이고 맞춤형 그래픽 제어 응용 프로그램이다. VUE의 점점 증가하는 위젯 라이브러리를 사용하면 상황에 따라 제어할 수 있다. VUE는 단일 UI에서 라우팅 시스템, 멀티뷰어, 브랜딩 엔진, 마스터 제어 및 터미널 장비를 제어할 수 있는 기능을 제공하고, VUE의 레이아웃 및 구성 도구를 사용하여 필요에 맞는 작업 표면을 설계한다.

- 선택한 서비스의 베이스 밴드와 IP 비디오 모두에 대한 동적 시각화
- 직관적인 비디오 선택을 통한 간소화 된 라우터 제어 인터페이스
- 사용자 정의 즐겨 찾기 카테고리, 통합 제어 시스템으로 단순화된 라우터 제어 인터페이스
- 가청 오디오 모니터링을 위한 사용자 직관적 소스 선택
- 선택된 QC(품질 체크) 소스의 동적 시각화
- 선택한 소스 경로를 기준으로 동적 장치 제어



VUE (Visual User Equipment) 구성도

IP Multiviewer

멀티 뷰어와의 인터페이스를 통합하는 소프트웨어 모듈, 멀티 뷰어 제품을 구성, 관리 및 제어하기 위한 프로토콜을 제공하고, 이 모듈을 사용하면 멀티 뷰어 제품의 중앙 웹 인터페이스에서 다양한 설정 및 모니터링 매개 변수를 구성하고 관리할 수 있다. 웹 애플리케이션을 사용하여 멀티 뷰어에 대한 특정 모니터만을 업데이트하여 시스템에 대한 변경을 제한하기 위한 단순화 된 인터페이스를 제공한다.



2일 차 - PTP, IP Multiviewer 설명



2일 차, VUE 설명

- Ethernet control of Evertz Multiviewer products
- Dynamic UMD and Tally Support
- Multiple NameSets for Source and Destinations
- Control Panel Interfacing
- Onscreen Control, Layout recall
- Web based interface
- Hot Redundancy, Name App

글을 마치며

IP 네트워크 기반의 방송 장비 및 솔루션은 방송 인프라를 단순화하고, IP를 통한 완전한 미디어 워크플로우를 구현하기 위해 끊임없이 변화하고 있다. 성공적인 Full IP 네트워크 방송 도입은 학계, 산업계, 정부의 효율적 역할 분담과 협력이 적절히 요구된다.

직접 IP 장비를 구축해서 신뢰성 내구성 등을 많이 테스트해 보고 싶었지만, 시간적 여유가 부족했다. 더구나 장비에 대한 자세한 설명자료나 교육자료는 보안상으로 준비되어있지 않아서 이해하고 접근하기에 많이 힘이 들었다. 그러나 앞으로 IP 시스템 구축 시 자신감을 갖는 데 조금이나마 도움이 된 것 같다.

모든 일정을 주최 주관해주신 관계자 모든 분께 감사드립니다. 🙏