

# Evertz ASPEN IP 전송 기술

신화철 파이인터내셔널 이사

## 개요

최근 4K/UHD/8K 등 새로운 미디어 도입과 관련하여 방송 환경이 급격히 변화되고 있으며, 이에 따라 새로운 미디어 전송기술로 IP에 대한 관심이 증폭되고 있습니다. Evertz 사는 이미 수년 전부터 이미 SMPTE2022-6의 의거한 IP 전송기술을 선보였으며, 이미 실 방송 환경에 도입되어 사용되고 있습니다. SMPTE2022-6 IP 전송은 비디오에 포함된 오디오 및 메타데이터를 한꺼번에 전송하는 것으로 A 포인트에서 B 포인트로 단순 전송에는 효과적이거나, 이 신호를 받아 오디오, 메타데이터를 분리하여 프로세싱해야 하는 곳에서는 비효율적이라 볼 수 있습니다.

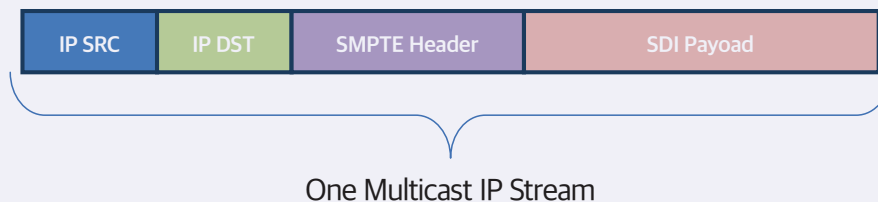
또한, 현재 널리 사용되고 있는 SDI 전송기술은 기존의 전통적으로 적용되어 온 아날로그 블랭킹 영역에 사용된 보조적인 데이터 영역 같은 많은 고정된 구조들이 불필요한 오버헤드가 되고 있습니다. Embedded 오디오와 보조 메타데이터는 많은 시간 동안 깔끔한 솔루션을 제공하고 있지만, 특이하게도 오디오와 비디오의 결합에서는 유연성이 제한됩니다. 이런 관점에서 Evertz 사는 ASPEN이라는 IP 전송 기술을 개발하여 비디오, 오디오, 메타데이터를 분리하여 전송함으로써 수신하는 장비마다 필요한 데이터를 취하도록 하여 방송시스템의 효율화를 구현하도록 하였습니다.

## Evertz ASPEN IP 전송 기술

ASPEN IP 전송 기술은 MPEG2 TS 기반에 비압축 또는 압축된 신호를 전송하도록 만든 것으로 비압축 신호의 비디오, 오디오 및 메타데이터를 분리하여 각각 IP 스트림으로 만들어 전송하는 것입니다. ASPEN IP 전송 기술은 이미 존재하는 SMPTE2022-N IP 전송기술을 확대, 수정한 것으로, 이 전송기술의 장점 및 응용에 대해 살펴보겠습니다.

### SDI over IP(SMPTE2022)

우선, 기존의 SMPTE-2022 표준을 요약하면 아래와 같습니다. SMPTE ST 2022-N은 IP를 사용한 WAN 네트워크를 거친 embedded 오디오와 보조 메타데이터를 가진 전송비디오를 위한 캡슐화(encapsulation) 표준의 모음입니다. SMPTE 2022-6은 비압축 비디오 신호를 IP 네트워크를 통해 전송하고자 하는 캡슐화(encapsulation)를 다루고 있습니다.



[그림 1] SMPTE 2022-6 패킷 포맷

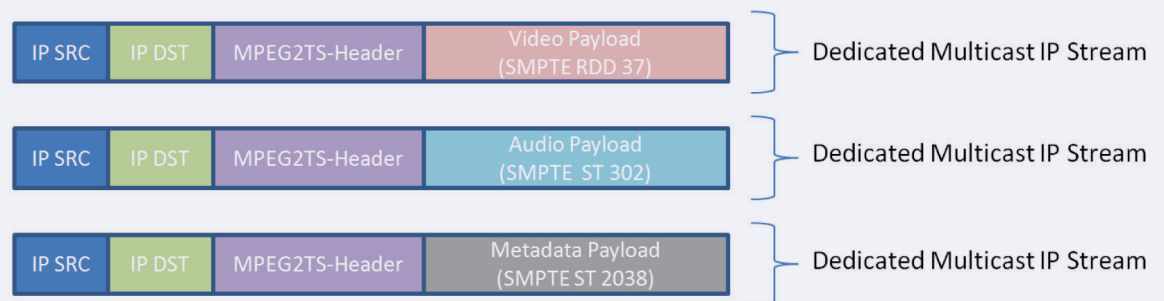
[그림 1]은 SMPTE ST 2022-6에 따라서 어떻게 SDI payload가 RTP/UDP/IP로 패킷화되는지에 대한 설명입니다. 전체 SDI 신호, 전체 field/frame 비디오를 포함하여, embedded 오디오, HANC, VANC은 어떤 개별 요소를 분리하는 옵션 없이 전달됩니다. A-to-B 전송 어플리케이션을 위한 간단한 솔루션인 반면에, 이것은 program 제작 환경에서 사용하기는 유연성이 매우 떨어집니다. 방송 환경이 IP로 이동하면 25년 이상 사용된 기존의 방송 개념에 구속 받지 않을 수 있습니다.

### ASPEN이란?

ASPEN은 비압축된 SD, HD, 3G 그리고 Ultra HD 신호까지 캡슐화하는 포맷이며, 이를 MPEG-2 TS 전송스트림으로 패킷화합니다. 이 캡슐화(encapsulation) 방법은 SMPTE RDD-37(Registered Disclosure Document - 37)에 설명되어 있습니다. MPEG-2 TS 전송 스트림은 MPEG-2, H.264, HEVC 그리고 JPEG2000과 같은 전송 압축 포맷 등에 오늘날 널리 사용되어 오고 있으며, MPEG-2 TS 전송스트림은 DVB-ASI IP(270Mb/s) 혹은 SMPTE ST 2022-2를 사용하여 1Gb/s 이더넷을 통해 전송됩니다. ASPEN은 비압축된 SD, HD, 3G 그리고 Ultra HD 포맷들을 정의함으로써 비디오의 전송을 완성시킵니다. 10GbE(그리고 더 높은)이 상용 인터페이스(Commodity interface)가 되었으며, 비압축 비디오의 전송은 점점 현실화되고 있습니다.

오디오와 보조의 데이터를 MPEG-2 TS 전송스트림을 통해 전송하는 SMPTE 표준은 이미 존재하고 있습니다. 임베디드(Embedded) 혹은 개별 AES 오디오는 SMPTE ST 302에 따라 IP 패킷으로 처리되며, 그리고 AFD, ATC, CC, etc.와 같은 VANC 메타데이터는 SMPTE ST 2038에 따라 IP 패킷으로 변환, 전송하는 표준을 다루고 있습니다.

그리고 모든 VANC 서비스로써 가능한 수많은 오디오 채널의 수가 허용될 수 있습니다. 이에 따른 TS 전송 스트림은 IP 네트워크 전송을 위한 SMPTE ST 2022-2에 따라 RTP/UDP/IP 패킷으로 포맷화됩니다. SMPTE RDD-37를 사용한 ASPEN 비디오 전송은 모든 스케일의 비압축 네트워크 인프라를 구축하는데 적합한 전송 서비스를 완성시킬 수 있습니다.



[그림 2] ASPEN 패킷 포맷

[그림 2]는 사용되는 스트림의 3가지 유형을 설명합니다. 비디오를 위한 SMPTE RDD-37, 오디오를 위한 SMPTE ST 302 그리고 메타데이터를 위한 SMPTE ST 2038입니다. 각각은 전용의 IP 멀티캐스트 스트림입니다. 개별의 전송스트림들은 자체 정보 설명을 가지며, 오디오 채널을 식별하고 선택하는 것처럼 수신 장치에 의한 적응을 허용합니다. 소스 각각의 요소들이 개별적으로 전송되기 때문에, 사용자가 필요한 요소가 시스템의 특별한 지점으로 전달되고, 이로 인해 SDI에 오디오, 메타데이터를 분리하기 위해 필수적인 Multiplex/demultiplex를 제거할 수 있습니다. SDI 신호의 비어있는 요소를 전송하지 않음으로써, 대역폭 절감을 실현할 수 있고 오디오와 비디오의 분리된 라우팅은 간소화할 수 있습니다. ASPEN은 몇 라인의 매우 낮은 프로세싱 지연 시간을 제공합니다. 위에서 언급한 바와 같이 SDI 신호 전체를 전송, 캡슐화(encapsulating)하는 것 대신에, 동기화의 수단으로 비디오와 오디오의 중요 요소와 필수적인 VANC 메타데이터를 분리하여 전송하는 것은 더욱 효율적인 솔루션이 됩니다. 이 유연성은 독립적인 비디오, 오디오 그리고 VANC 셔플링 그리고 프로세싱이 요구되는 라이브 방송 제작 환경에서 매우 유용한 유연성을 제공합니다. 또한 이러한 분리는 불필요한 embedding 그리고 de-embedding 기능들을 제거함으로써 신호 프로세싱을 간소화할 수 있습니다.

## Synchronization

ASPEN은 비디오, 오디오 그리고 메타데이터의 타이밍 및 정렬을 정확히 재구성하기 위해 MPEG-2 전송시스템의 입증된 동기화 메커니즘을 사용합니다. 높은 프레임레이트(HFR) 및 초고화질(UHD) 포맷들은 기본적으로 지원됩니다. PCR timestamp는 소스 타이밍에 맞추어지고, 이 PCR이 모든 스트림에 걸쳐 사용됩니다. 소스가 외부에서 동기화될 때, 전체 동기 시스템들은 만들어지고, 멀티링크 신호 포맷이 지원될 수 있습니다. ASPEN은 기존의 아날로그 레퍼런스 시스템과 양립하는 SMPTE ST 2059 PTP(Precision Time Protocol) 기반의 동기화와 부합되며, SDI 및 IP 스트림 동기화는 하이브리드 방송 시설로의 진화를 구현할 수 있습니다.

## Application of ASPEN

기존의 MPEG-2 TS 전송스트림 에코시스템에 더해진 ASPEN 포맷은 IP 기반 시설에 대한 더 많은 이점을 가지고 제공합니다. 비디오, 오디오 그리고 보조 메타데이터를 위한 별도의 스트림을 가지는 기능은 방송 시설 간 콘텐츠의 움직임을 단순화시킵니다. [표 1]은 어떻게 ASPEN이 다양한 어플리케이션에 대해 에코시스템을 완성시킬 수 있는지 보여줍니다.

|                       | Application                                  |                                           |                              |                                           |                                 |
|-----------------------|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------|
|                       | Live Production                              |                                           | Facility Distribution        |                                           | Primary Distribution            |
|                       | Compressed                                   | Uncompressed                              | Compressed                   | Uncompressed                              | Compressed                      |
| Video Standard        | VSF-TR01<br>JPEG2000 into TS or LLVC into TS | Uncompressed into TS (ASPEN SMPTE RDD 37) | VSF-TR01<br>JPEG2000 into TS | Uncompressed into TS (ASPEN SMPTE RDD 37) | ISO MPEG-2, H.264, HEVC into TS |
| Audio Standard        | SMPTE ST 302                                 | SMPTE ST 302                              | SMPTE ST 302                 | SMPTE ST 302                              | SMPTE ST 302                    |
| VANC Standard         | SMPTE ST 2038                                | SMPTE ST 2038                             | SMPTE ST 2038                | SMPTE ST 2038                             | SMPTE ST 2038                   |
| Audio/Video Shuffling | Yes                                          | Yes                                       | Not required                 | Not required                              | Not required                    |
| Latency               | < 1 frame / field                            | < 1 line                                  | < 1 frame / field            | < 1 line                                  |                                 |

[표 1] 다양한 사용 예를 위한 표준/포맷

ASPEN의 2가지 중요한 이점은 대역폭의 절감과 완벽한 신호 라우팅의 유연성을 제공한다는 것입니다. 비디오, AES 오디오와 메타데이터를 개별적으로 전송함으로써, 오직 어플리케이션에 의해서 요구된 요소를 제외하고는 SDI에서 사용하지 않은 데이터 공간은 전송되지 않습니다.

| Points of Consideration                                                                        | SMPTE 2022-6 (SDI over IP) | ASPEN RDD 37 (Video) + SMPTE ST 302 (Audio) + SMPTE ST 2038 (VANC) + SMPTE 2022-2 (TS / IP) |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| Standard                                                                                       | Yes                        | ASPEN (SMPTE RDD 37). Others, Yes.                                                          |
| Extension to existing specifications                                                           | Yes, SMPTE 2022            | Yes, MPEG-2 TS                                                                              |
| Support for all video formats: Uncompressed and compressed (JPEG2000, HEVC, H.264, and MPEG-2) | No                         | Yes                                                                                         |
| Scalable for Uncompressed UHD TV, 3G, HD and SD                                                | No (up to 3G)              | Yes                                                                                         |
| Existing knowledge base and tool sets.                                                         | Yes                        | Yes                                                                                         |
| Low complexity processing for exchanging between compressed and uncompressed formats           | No                         | Yes                                                                                         |
| Unlimited audio track capability                                                               | No                         | Yes                                                                                         |
| Synchronization mechanism between all elements of a flow (PCR/PTP)                             | No                         | Yes                                                                                         |
| Independent flows with video, audio, and VANC (in whole or in parts) per IP multicast address  | No                         | Yes                                                                                         |
| Installed Base                                                                                 | Yes                        | Yes                                                                                         |

[표 2] SMPTE 2022-6 vs ASPEN(TS와 SMPTE 2022-2)

방송 신호 흐름상에서 오직 필요한 요소만 전송하므로 각 포인트마다 대역폭이 절감되고, 이것에 의해 fabric 스위칭 및 최종단에서 대역폭을 절감할 수 있습니다. 예를 들면, 오직 사용자가 필요한 요소들을 전송함으로써, 운용자들은 각각의 비디오스트림에서 다수의 오디오 채널을 de embedding하거나, 오디오를 대형 믹스 콘솔을 위해 매핑하는 것을 생각하지 않아도 됩니다. [표 2]는 SMPTE 2022-6 과 ASPEN 사이의 비교 및, IP 워크 플로우 상의 몇몇 추가적인 장점을 조명하는 것을 보여주고 있습니다.

[그림 3]은 분리 전송으로 인한 대역폭 감소 및 효율성을 SMPTE2022-6과 비교하여 보여 주고 있습니다.



[그림 3] ASPEN 분리 전송의 장점( IBC 2015에서 시연)

### ASPEN Community

전 세계 IP 방송 시장을 선도하고 있는 Evertz 사는 ASPEN protocol을 개발하고 NAB 2015에서 발표하였습니다. 이후 많은 방송사들과 장비 제조업체들이 ASPEN protocol의 장점을 이해하고 자신의 장비 개발에 반영하고 있습니다. ASPEN 방식은 OPEN 방식으로 누구나 추가 비용 지불 없이 사용할 수 있다는 것입니다. Evertz 사는 전 세계 방송사들과 미디어 산업의 발전과 이익을 위해 ASPEN 방식을 SMPTE에 제안하였으며, Registered Disclosure Document(RDD 37)로 등록되어 있습니다. 아래 그림처럼 방송사 및 제조 업체들이 ASPEN을 사용하고 있으며, 가입자들이 점점 더 늘어나고 있습니다.



[그림 4] ASPEN 커뮤니티 회원사

### 요약하며

SMPTE ST 302를 사용한 오디오 전송과 SMPTE ST 2038를 사용한 메타데이터 전송을 결합한 SDVN(Software Defined Video Network)을 사용함으로써 ASPEN은 IP 시설의 실제 구현에 누락된 조각을 제공합니다. 각종 신호들이 SDI처럼 seamless 스위칭과 라우팅이 될 수 있고, 독자적이며 임의적으로 소스 스트림 요소들을 라우팅 할 수 있는 큰 장점으로 낮은 지연 시간과 기본 동기화 메커니즘은 방송 시설 전체의 완성도를 높일 수 있습니다. ASPEN은 또한 업계가 진화를 요구하는 것처럼 미래의 포맷을 포함하여 미래 확장까지도 대비할 수 있습니다. 📺