

IP 방송제작 기술 11

SMPTE IP 전송표준

글. 조인준 KBS 미디어기술연구소 차장

다시 또 새해가 밝았습니다. 독자 여러분 복 많이 받으세요. 2020년에도 독자 여러분의 방송기술 관련 지식확장에 조금이라도 도움이 되도록 최선을 다하겠습니다. IP 방송제작 기술에 관한 연재를 이어오면서 돌연 지난 두 번의 연재에서 IP 방송제작 시스템으로 인해 언젠가는 사라질 SDI 신호 포맷을 설명하였습니다. 이는 IP 네트워크를 이용해 방송제작에 필요한 비디오, 오디오, 부가데이터를 전송하는 기술들의 이해를 위해 필요한 기반 지식들을 환기하기 위한 나름 빅픽처의 일환이었습니다. 그러면 이제 빅픽처의 시작으로 IP 방송제작 기술의 핵심인 전송 관련 기술 표준에 대해 다루어보겠습니다.

SMPTE IP 전송표준

SMPTE(Society of Motion Picture and Television Engineers)는 IP 네트워크를 통한 방송제작용 비디오, 오디오, 부가데이터 전송을 위한 기술 표준인 SMPTE ST 2022를 2007년에 제정하였습니다. 참고로 ST는 Standard(표준)를 의미합니다. 제정 초기에는 압축된 비디오/오디오 데이터를 갖는 MPEG-2 TS를 IP

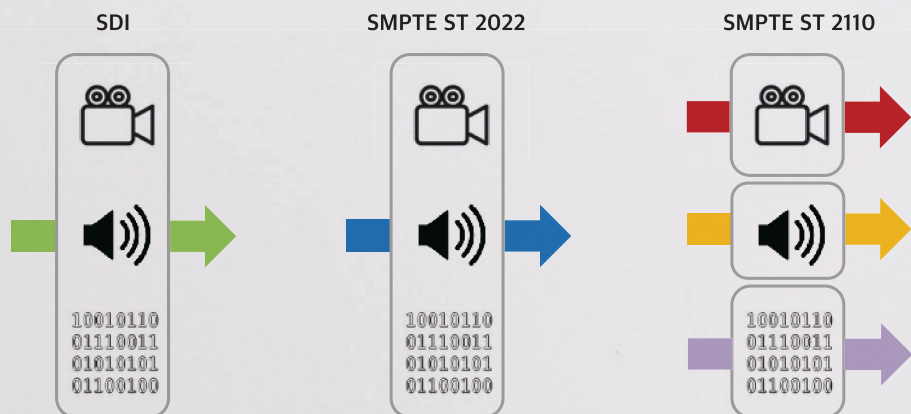


그림 1. SDI, SMPTE 2022, SMPTE 2110 스트림 비교

네트워크에서 전송하는 것에 초점이 맞추어져 있었으나, 이후 3Gbps 또는 그 이상의 대역을 갖는 무압축 비디오, 오디오, 부가데이터를 전송하는 표준까지 포함하도록 확장되었습니다. 하지만 SMPTE ST 2022는 비디오, 오디오 등의 데이터를 하나의 스트림으로 묶어 전송할 수밖에 없는 구조이므로 비디오만 처리하는 장치도 오디오 데이터를 같이 받거나, 오디오만 처리하는 장치도 비디오 데이터를 함께 받아야 하는 등의 네트워크 트래픽 비효율이 발생합니다. 이런 비효율을 해결하기 위해 2017년에 제정이 시작된 표준이 SMPTE ST 2110입니다. SMPTE ST 2110 표준에서는 비디오, 오디오, 부가데이터를 각각 다른 스트림으로 전송하므로 비디오만 처리하는 장치는 비디오 스트림만 받고 오디오만 처리하는 장치는 오디오 스트림만 받을 수 있어서 SMPTE ST 2022 대비 전체 네트워크의 트래픽을 획기적으로 감소시킬 수 있습니다.

[그림 1]에 SDI와 SMPTE ST 2022 및 SMPTE ST 2110의 스트림을 비교하였습니다. 첫인상만으로 봐도 SMPTE ST 2110이 가장 진보한 형태의 IP 방송제작 데이터 전송 표준이므로 SMPTE ST 2110만 알면 될 것 같은 느낌이 듭니다. 하지만, 세상에는 우리의 간절한 소망을 외면하는 일들이 다반사이고, 안타깝지만 SMPTE의 IP 전송표준도 그렇습니다. SMPTE ST 2110이 SMPTE ST 2022보다 진보된 형태의 전송표준이지만, SMPTE ST 2022 표준도 나름의 장점을 가지고 있습니다. SMPTE ST 2022에 어떤 장점이 있는지는 표준의 세부 내용에 관한 설명이 이어진 후에 명확해질 것입니다. 그럼 SMPTE ST 2022부터 시작해서 SMPTE ST 2110까지 자세히 살펴보는 과정의 시작으로 SMPTE ST 2022를 조금 더 가까이 들여다보도록 하겠습니다.

SMPTE ST 2022 전송표준

SMPTE ST 2022 전송표준은 하나의 문서로 정의된 표준이 아니며, SMPTE ST 2022-1부터 SMPTE ST 2022-7까지 총 7개의 문서로 정의되어 있습니다. 이 7개 표준문서의 개요는 다음과 같습니다.

SMPTE ST 2022-1

제목 : Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks

내용 : 'Forward Error Correction'은 '순방향 오류 제어'로 번역되며, 약어로 FEC라고 부르기도 합니다. '순방향 오류 제어'는 송신단에서 데이터와 함께 부가 정보를 같이 전송하면 수신단에서 오류 발견 시 오류가 있는 데이터와 함께 전송된 부가 정보를 이용하여 오류를 검출하고 정정하는 방식입니다. 명칭에 '순방향 (Forward)'이라는 표현이 쓰인 이유는 오류가 발생하여도 송신단에 재전송을 요구하지 않고 수신단에서 오류를 수정하는 방식이기 때문이며, 송신단에 재전송을 요구하는 방식을 'Backward Error Correction'이라고 합니다. SMPTE ST 2022-1에서는 IP 네트워크에서 데이터 패킷 손실이 발생하는 경우 '순방향 오류 제어'를 통해 손실을 복원하는 방법을 정의하고 있습니다.

SMPTE ST 2022-2

제목 : Unidirectional Transport of Constant Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks

내용 : 'Constant Bit Rate'는 데이터를 압축, 전송, 또는 저장하거나 하는 등의 경우 일정한 비트율로 해당 작업을 수행할 때 붙이는 용어이며 약어로 CBR이라고 합니다. SMPTE ST 2022-2는 CBR로 압축된 비디오 데이터를 MPEG-2 TS(Transport Stream) 형태의 IP 패킷으로 전송하는 방법에 관한 표준입니다.

SMPTE ST 2022-3

제목 : Unidirectional Transport of Variable Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks

내용 : 'Variable Bit Rate'는 데이터를 압축, 전송, 또는 저장하거나 하는 등의 경우 시간에 따라 변화하는 비트율

로 해당 작업을 수행할 때 붙이는 용어이며 약어로 VBR이라고 합니다. SMPTE ST 2022-3은 VBR 특성을 갖는 MPEG-2 TS(Transport Stream) 형태의 IP 패킷을 전송하는 방법에 관한 표준입니다. 하지만 SMPTE ST 2022-3에서 이야기하는 VBR MPEG-2 TS에는 한 가지 특성이 있습니다. 그것은 바로 전체적으로 보면 VBR이지만 부분 부분으로는 CBR 특성을 갖는 MPEG-2 TS에 한해 다룬다는 것입니다. 전체적으로는 VBR이지만 부분 부분으로는 CBR 특성을 갖는 것에 대한 설명은 추후에 이어가도록 하겠습니다.

SMPTE ST 2022-4

제목 : Unidirectional Transport of Non-Piecewise Constant Variable Bit Rate MPEG-2 Streams on IP Networks

내용 : SMPTE ST 2022-3의 제목에서 'Variable Bit Rate'를 'Non-Piecewise Constant Variable'로 바꾸면 SMPTE ST 2022-4의 제목이 됩니다. SMPTE ST 2022-4는 SMPTE ST 2022-3과 달리 부분적으로도 CBR이 아닌, 모든 시점에서 완전한 VBR 특성을 갖는 MPEG-2 TS의 IP 전송에 관한 표준입니다.

SMPTE ST 2022-5

제목 : Forward Error Correction for High Bit Rate Media Transport Over IP Networks

내용 : 'High Bit Rate Media Transport'가 의미하는 것은 이전의 연재에서 설명해 드린 SDI 신호 내부의 비디오 시그널의 전송과 같다고 보시면 됩니다. 고로 SMPTE ST 2022-5는 SMPTE ST 2022-2와 SMPTE ST 2022-3과 같이 MPEG-2 TS를 IP 패킷으로 만들어 전송하는 방식이 아닌, SDI 신호 내부의 무압축 영상 데이터를 IP 패킷으로 만들어 전송하는 방식에 있어 Forward Error Correction(순방향 오류 제어)에 관한 표준입니다.

SMPTE ST 2022-6

제목 : Transport of High Bit Rate Media Signals over IP Networks

내용 : 위의 SMPTE ST 2022-5의 설명에서 언급되었듯이 High Bit Rate Media Transport는 사실상 SDI 신호 내부의 무압축 영상 데이터의 전송과 같은 의미이므로 SMPTE ST 2022-6은 3Gbps 또는 그 이상의 SDI 신호를 IP 패킷으로 만들어 전송하는 방식에 관한 표준입니다.

SMPTE ST 2022-7

제목 : Seamless Protection Switching of SMPTE ST 2022 IP Datagrams

내용 : SMPTE ST 2022-7은 송신단과 수신단 사이의 경로를 이중화하여 같은 데이터를 전송함으로써 메인으로 쓰인 전송 경로에 문제가 생길 경우 다른 경로(백업 경로)를 통해 전송된 데이터가 수신단에서 Seamless 하게 절체되도록 하는 방법에 관한 표준입니다.

SMPTE 2022 적용 가능 분야



그림 2. SMPTE 2022를 이용한 전송 적용 가능 분야 예

장거리 전송

스포츠 중계나 이원 생방송 등의 경우 먼 곳에 있는 현장으로부터 방송국 내부의 제작시설까지 비디오나 오디오를 전송하거나, 방송국에서 위성, 케이블 및 IPTV 사업자 등의 거점 시설에 방송 콘텐츠를 재전송할 때에는 높은 영상 품질을 보장하면서 저지연의 장거리 전송이 가능한 전송 방법이 필요합니다. 현재의 전망으로 IP 네트워크를 이용한 장거리 전송 비용은 지속적으로 줄어듦과 동시에, 성능은 장기적으로 전용회선 수준으로 향상될 것으로 예상됩니다. 이런 추세 속에서 방송 사업자들은 전송 헤드엔드에 해당하는 거점 시설을 통합하여 소수로 집중시키고, 각 거점의 시설 또한 IP 네트워크를 통해 중앙 집중화함으로써 상당한 비용 절감을 이룰 수 있을 것입니다. 그리고 이를 기반으로 점점 IP 네트워크를 이용한 중계나 콘텐츠 재전송을 늘리며 궁극적으로는 위성을 대체할 것으로 예상됩니다.

방송국 내부 시설

방송국 내부 시설 간 비디오, 오디오 신호 전송은 지금까지 SDI 신호 송수신 장비나 라우터 등이 주로 이용되는 분야였습니다. 하지만 방송국 내부에 IP 네트워크가 고도화되면서 점점 비디오, 오디오 신호 또한 IP 네트워크를 통해 전송하는 것이 더 효율적인 환경으로 변해가고 있습니다. 이런 배경에서 앞으로 SMPTE ST 2022 등의 표준적 데이터 포맷을 지원하는 IP 패킷을 통해 방송국 내부 시설 간 비디오, 오디오 전송을 하는 것이 대세가 될 전망입니다.

콘텐츠 교환

방송사 간에는 콘텐츠를 교환하는 경우가 빈번합니다. 이렇게 서로 다른 회사가 콘텐츠를 주고받을 때는 서로 호환이 가능한 기술을 이용해야 합니다. 이런 측면에서 저변의 확장이 용이한 SMPTE ST 2022 표준을 따르는 장비를 이용하여 콘텐츠 교환을 하는 것이 비용 대비 효율 측면에서 가장 바람직합니다.

지금까지 SMPTE 계열 IP 방송제작 전송표준의 개요와 SMPTE ST 2022 표준의 구조 및 적용 분야에 관해 알아보았습니다. 다음 연재부터는 SMPTE ST 2022 7개 표준 각각의 내용을 하나하나 짚어보겠습니다. 📖