

PTP in Broadcasting Industries

지난 15일 방송회관에서 열린 독일 마인버그 사의 'IEEE 1588 for Broadcasting Industry' 세미나는 All-IP 기반 UHD 방송시스템을 이미 구축했거나 또는 계획 중에 있는 방송사 장비구매, 기술기획, 송출운용 담당자 등을 위해 마련되었다. 빈자리를 찾아보기 어려웠으며 오전부터 오후 늦게까지 진행된 이번 세미나에 참석한 모든 이들의 기대와 관심이 그 어느 때보다 높아 보였다. 1979년 Werner와 Günter Meinberg에 의해 설립된 마인버그는 Sync(동기화) 전문 제조업 기반의 통신회사였다. 통신장비 전문회사답게 발전, 송/배전 등의 전력 산업 및 스마트 그리드를 위한 정확한 타이밍 기술을 바탕으로 현재는 IT 네트워크와 DB에서의 정확한 동기화를 위한 솔루션을 방송 산업에 접목시키며 그 영역을 확장하고 있다.



마인버그의 방송용 'IEEE 1588' 세미나

그런 마인버그가 방송에 눈독을 들이는 이유는 바로 미디어 산업이 지금의 고화질 4K UHD를 넘어 8K, VR, 홀로그래프와 같은 실감 몰입형 넥스트 미디어로 진화될 것으로 예상되기 때문이다. 다시 말해 SDI 동축에서 IP 이더넷 케이블로 변화를 꾀하고 있는 방송사의 고민이 곧 수익원인 셈이다.

이를 이해하기 위해 조금 기술적 배경을 살펴보자면 지금까지 전형적인 방송사에서는 가장 많이 사용되는 국제표준인 SDI(Serial Digital Interface)가 주를 이뤄왔다. SDI는 비디오 전송 포맷으로 과거 SMPTE-

259M(SD), 292M(HD), 424M(FHD)을 거쳐 현재는 4K 전송을 위한 SMPTE 2082(12G-SDI)까지 표준이 제정되었다. UHD(2160p, 60Hz) 신호를 비압축으로 전송하기 위해 대략 12G가 필요하며 단일 12G-SDI 또는 Quad-3G(424M) 4가닥($2.970\text{G} \times 4 = 12\text{G}$)을 선택해야 하는 부담이 있다. Quad-3G는 기존 시스템과의 호환성과 친숙함이 최고의 장점이나 복잡성과 속도 한계가 치명적인 단점이 된다. 그래서 등장한 것이 Video over IP 방식이다. 이미 20년 전부터 IP는 SDI의 전송속도를 넘어서기 시작하였다. 2000년대 초 IP는 1G에서 계속 진화되어 현재 UHD의 12G에 버금가는 10G 속도를 이뤄냈다. COTS(Commercial Off-The-Shelf) 이더넷 상용장비가 1G→10G→25G→40G 순으로 가다 보니 10G 이더넷 케이블에 12G 신호를 압축하여 전송하는 방식인 TICO(GV), LLVC(SONY) 등이 등장하였고 관련 표준으로 SMPTE 2022-1(FEC), -2(TS/IP 패키징)를 거쳐 SMPTE 2059-1, 2(Sync)까지 제정되었다. 바로 이 SMPTE 2059-2가 정밀 시간 전송 프로토콜 PTP(Precision Time Protocol)이며 IEEE 1588로도 정의되어있다. 실제로 네트워크 하드웨어 장비 사이에서 둘 이상의 시각을 비교하거나 시간을 계산할 때 편리하게 사용하기 위해 고안된 PTP의 타임스탬핑(Timestamping)은 마이크로초를 초과하여 나노초 단위까지 정밀도가 가능하다.

Time Distribution Technologies Comparison			
Typical accuracy	IRIG 1μs	NTP 1 ms	PTP <1μs
Network characteristics	Dedicated coaxial cables	LAN, WAN	LAN
Self calibrating	No	Yes	Yes
Specialized hardware	Yes	No	Yes

IRIG, NTP, PTP 특징 비교

동축 케이블에 특화된 IRIG가 1마이크로초이고, LAN이나 WAN에서 쓰이는 NTP가 1밀리초인 것을 보면 PTP가 최소 1000배 이상 정확한 프로토콜임

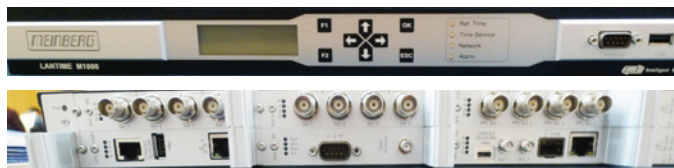
이 틀림없다. 마인버그의 PTP는 정밀도를 보장하기 위해 OSI-7 Layer 중 데이터링크 계층에서는 상호 통신을 위해 48bit MAC(Media Access Control) Address를 사용하게 되고 마스터 클럭에 연결된 물리계층에서 슬레이브 클럭에 연결된 또 다른 물리계층까지 Sync 메시지를 전송할 때 서로 다른 MAC 사이에서 Queue와 물리계층 사이에서 피드백된 Transparent 클럭 스위치를 사용하여 Offset 값을 보정해 주기에 높은 정밀도가 가능하다.

마인버그사의 IMS(Intelligent Modular Sync System) 시리즈는 지능형 모듈러 타입의 동기화 시스템은 핫-스와핑 및 필드 확장 기능을 지원하며 4개(IMS-1000)부터 10개(IMS-3000)까지 추가할 수 있다. 이미 다양한 출력을 지원하는 모듈이 출시되어 있으며, 향후 시장 필요에 따라 더 많은 신호와 물리적 인터페이스를 추가한다는 계획이다. 상세 특징은 다음과 같다.



LANTIME-M3000 Front & Rear Panel

- 10개의 확장 슬롯(I/O 모듈용)
- 최대 40개의 Pulse/Frequency 출력 지원(PPS, 10MHz)
- 최대 40개의 NTP 포트(기가비트) 출력 가능
- 최대 40개의 IRIG-B 출력 지원
- 최대 20,480의 PTP Clients 지원
- 최대 4개의 Power Supply 장착 가능
- 다양한 오실레이터 옵션(TCXO, OCXO, 루비듐)

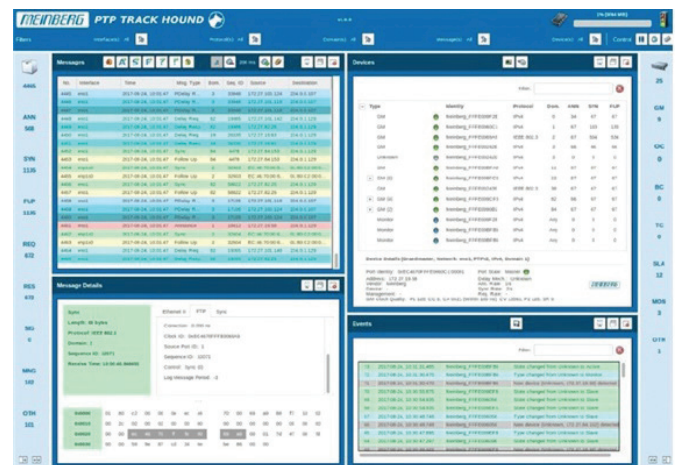


LANTIME-M1000 Front & Rear Panel

- 4개의 확장 슬롯(I/O 모듈용)
- 최대 16개의 Pulse/Frequency 출력 지원(PPS, 10MHz)
- 최대 16개의 NTP 포트(기가비트) 출력 가능

- 최대 16개의 IRIG-B 출력 지원
- 최대 8,192의 PTP Clients 지원
- 2개의 Power Supply 장착 가능
- 다양한 오실레이터 옵션(TCXO, OCXO)

또한 마인버그는 세미나의 마지막 부분을 자체 소프트웨어 PTP 모니터링 툴을 소개하는데 할애하였다. NetSync Monitor는 모니터링 정보 시각화가 가능하고 여러 개의 개별 PTP 노드 모니터링을 지원하는 웹기반의 응용 프로그램이다. 또한 NTP 클라이언트, PTP 슬레이브 및 PPS 신호를 혼합하여 구성이 가능하고 무엇보다도 모니터링 데이터값을 보관하는 기능이 제공되므로 관리자 이력을 파악하는데 큰 도움을 줄 수 있는 장점이 있다. PTP TRACK HOUND는 상세한 메시지를 확인할 수 있기에 PTP에 특화된 와이어샤크(프로토콜 패킷 애널리저)라 볼 수 있으며 누구나 다운받아 사용할 수 있는 프리웨어라는 점을 강조하였다.



마인버그 SW PTP TRACK HOUND 데모 화면

PTP는 기존 SDI 시스템에서 동기 신호원이 다른 신호들을 믹싱할 때 기준이 되는 레퍼런스 발생 장치에 주파수나 위상을 강제로 맞춰주는 Generator Locking Device의 기능이 IP 네트워크에서 이뤄지므로 'Genlock over IP'라고도 부른다. SMPTE ST 2059-2는 IPv4와 미래를 위한 IPv6까지 매핑이 가능하게 설계되어 있으며 기기 간 연결 뒤 5초 이내에 최소 1마이크로초 이하 단위의 동기화가 목표이다. 그렇기에 향후 방송시스템이 All-IP로 가게 된다면 GPS와 병행(예: Priority1-GPS, Priority2-PTP)하여 쓰일 것으로 보인다. GPS가 아무리 안정적이고 신뢰성이 뛰어난 시스템이라 할지라도 모든 장비에 리시버를 장착할 수 없는 물리적 제약이 존재하는 한, 많은 방송사에서는 시간, 주파수, 위상 등 장비 간 정합 시 PTP가 유용하게 쓰일 것으로 예상된다.