

NDI - IP

비디오 워크플로우

글.
이광희 (주)디브이네스트 대표

IP를 통한 데이터 전송에 관심이 늘어나는 추세에 맞추어, NewTek에서 개발한 IP 비디오 표준인 NDI를 사용하여 실제 영상 제작에 적용할 수 있는 워크플로우에 대해 살펴보고자 한다.

NDI는 'Network Device Interface'의 약어로 현재 사용되고 있는 방송 표준 전송 규격인 SDI(Serial Device Interface)와 동일하게 방송용 비디오 전송이라는 목적을 가진 IP 비디오 전용 전송 포맷이라 할 수 있다. 현재까지 발표된 IP 규격으로는 원조 격인 'ASPEN' 진영과 소니의 'NMI(Networked Media Interface)', 그리고 최근 대세를 이루고 있는 'AIMS' 등이 있다. 이들은 각기 JPEG2000이나 TICO, LLVC 등의 다양한 코덱들을 사용해 10Gbps의 네트워크에서 4K UHD를 전송하는 기술을 선보였다. (4K/60p의 전송 대역폭이 12Gbps로 네트워크 표준인 10Gbps보다 크기 때문에 압축이 필수적이었다)



현재 IP 비디오의 대표적인 진영들

SMPTE 2100- the elements

IP Media inter-Networking with Separate Essence Flows :

- 2110-10: System Timing and Definitions
- 2110-20 : Uncompressde Active Video
- 2110-30 : PCM Digital Audio
- 2110-40 : Ancillary Data
- 2110-05 : 2022-6 transport
- 2210-21 : Timing
- 2110-31 : Full AES-3 Transport



비압축 IP 비디오 전송을 표준으로 하는 SMPTE 2110 규격

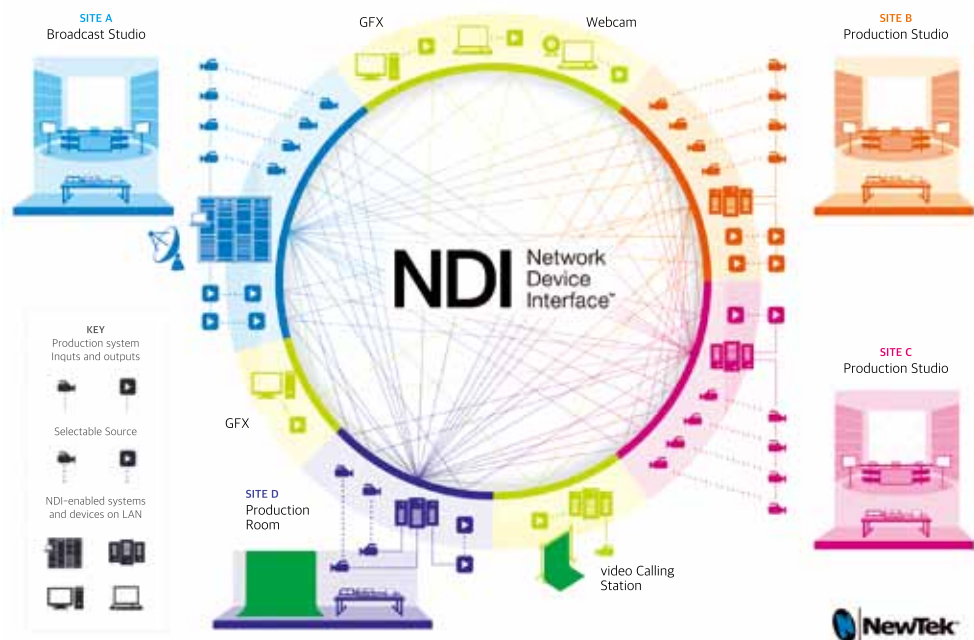
하지만 방송 업계에서는 '압축'이라는 IT 기술에 거부감을 느끼는 이들이 많았다. 지금까지 사용하던 SDI라는 전송 방식은 '압축되지 않은 원본'의 전송이라는 상징성을 가지고 있었기 때문에 압축에 따른 화질 저하와 딜레이를 우려했던 것이다.

이런 이유로 SMPTE 2110이라는 새로운 IP 비디오 규격이 2017년 말에 발표가 예정되어 있다. SMPTE 2110의 핵심은 '압축하지 않은 비디오를 IP로 보낸다'는 것이다.

그러기 위해서는 4K/60p 전송을 위해 12Gbps보다 큰 네트워크 규격이 필요한데, 최근 출시된 25Gbps급의 네트워크 스위칭 기술을 사용하여 이를 해결하도록 하고 있다.

하지만 25Gbps 규격의 네트워크 대역폭은 현존하는 가장 빠른 수준의 광 네트워크 구축을 의미하는 것이며 이로 인한 과도한 네트워크 구축비용은 여전히 숙제로 남게 될 것이다. 그리고 2020년으로 예정된 8K 방송의 경우 최소 4K의 4배인 48Gbps가 요구되는데, 그때 가서 다시 100Gbps의 네트워크를 다시 구축해야 할 수도 있다는 근본적인 한계성을 가지고 있다.

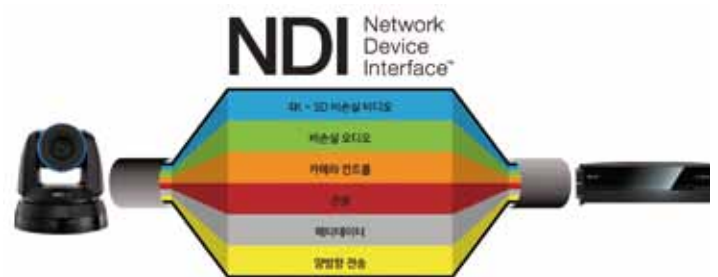
이렇게 광활한 대역폭의 비압축 전송을 핵심으로 가지고 있는 SMPTE 2110 IP 규격에 비해서 NDI는 **‘가볍고 현실성 있는 IP 비디오 규격’**을 표방하고 있다. NDI는 HD 전송을 위해 100Mbps의 대역폭을, 4K/60p 전송을 위해 400Mbps 정도의 대역폭만을 요구한다. 이는 현재 사용 중인 네트워크 환경을 그대로 써도 될 정도의 낮은 대역폭만으로 고품질 방송 표준 품질을 전송할 수 있음을 의미한다. NDI는 고효율 압축기법으로 인해 가시적인 화질 열화가 발생하지 않는 비손실 압축이 사용되며, HD 1080p를 기준으로 했을 때 실질적인 제로 딜레이라 할 수 있는 16 TV 라인 지연만 발생한다.



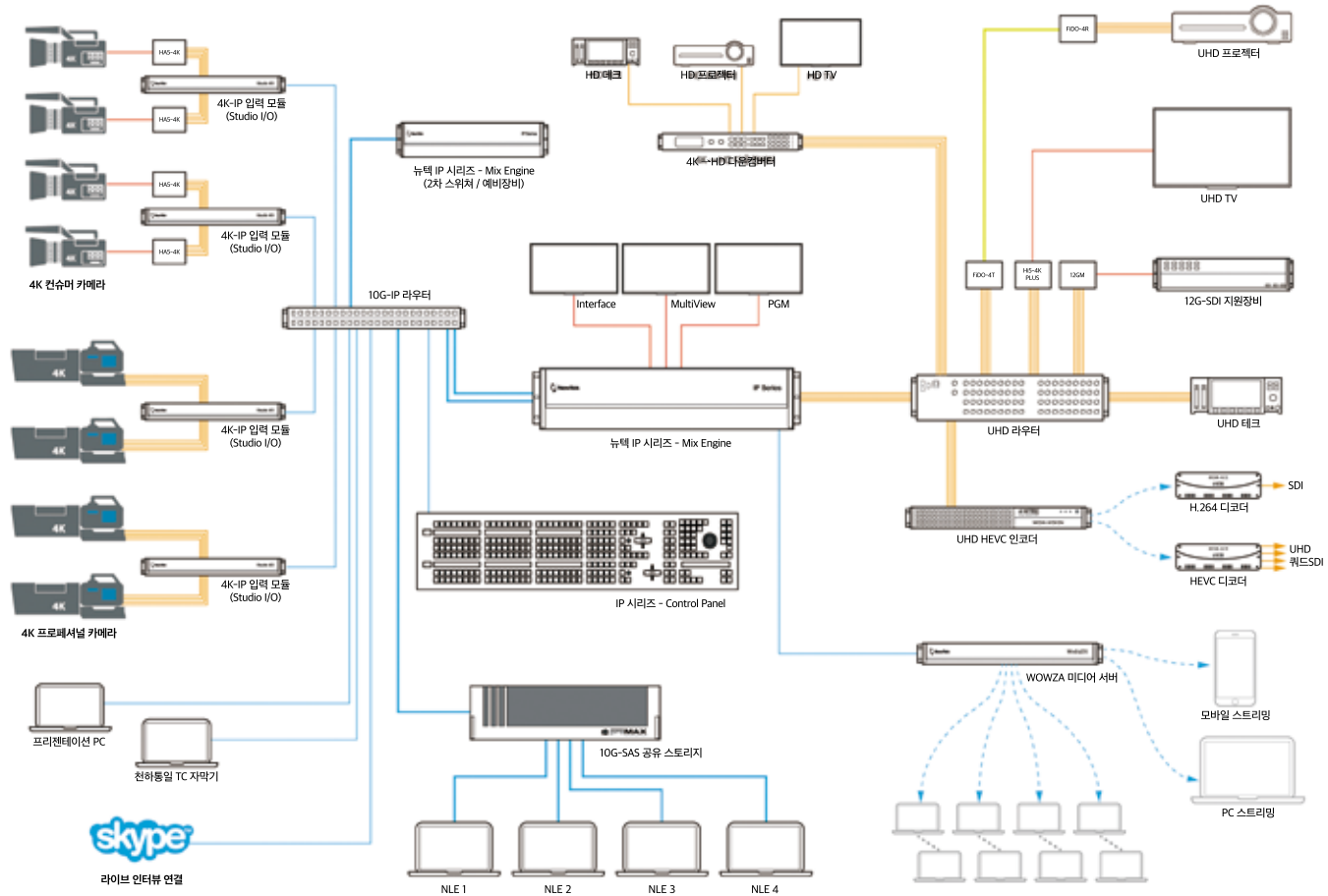
이런 특성들로 인해 NDI는 **‘미래의 IP 기술을 현실에서 구현하기 위한 최적의 선택’**이라 불리고 있다. NDI의 특징을 가장 잘 살리고 있는 제품이 바로 2017년 7월 출시한 NewTek의 NDI-PTZ 카메라이다. 단 하나의 UTP 케이블을 통해 비손실 비디오와 오디오, 카메라 컨트롤에서부터 전원까지 모든 것을 통합하여 전송하는 것이 가능하다.

또한, NDI로 연결된 PTZ 카메라는 SDI와 마찬가지로 전송 지연이 거의 발생하지 않기 때문에 라이브 중계에서도 딜레이 없는 중계 화면 송출이 가능하다는 장점이 있다.

NDI 4K 워크플로우는 이론상의 구성이 아닌 실제 구현될 수 있는 IP 비디오 구성이다. 워크플로우 전체의 대역폭을 합친 통합 네트워크



배선의 단순함을 극대화하는 NDI 전송 기술



4K NDI IP 제작 워크플로우

크 부하가 10Gbps 이하로 구성되기 때문에 현존하는 고급형 네트워크 라우터를 사용하여 충분히 현실적인 구현이 가능하다.

NDI 4K 워크플로우의 핵심은 NDI 코덱을 가지는 IP 비디오 스트림을 입력 소스로 만들어내는 입력부와 비디오 처리를 위한 메인 엔진이며, 이밖에 외부 출력을 위한 출력부, 후반처리부, 네트워크 구성부 등으로 워크플로우를 구분할 수 있다. 입력을 위해 일단 NDI로 소스가 변환되면 처리 엔진과 출력, 저장, 아카이브, 네트워크 전송에 이르는 모든 과정에서 동일한 비디오 코덱을 사용되므로 이론상 화질의 열화가 발생하지 않으며 비디오 포맷 변환이 불필요하다는 장점이 있다.

이제 본격적으로 NDI를 사용하여 4K 중계용 워크플로우를 구성해보고, 각 파트별로 주의해야 할 사항이 무엇인지 알아보도록 하자.

입력부

IP 비디오의 가장 기본이 되는 입력부는 IP 소스를 만들어내는 과정이라고 생각하면 된다. 마치 인터넷상에서 자료를 보기 위해서는 문서 자료는 문서 파일 형태로, 사진을 사진 파일 형태로, 소리는 사운드 파일 형태로 변환해야 하는 것과 마찬가지이다.

IP 소스를 만들어내는 과정은 다음 3가지 중 하나를 사용할 수 있다.

기존의 SDI 소스를 NDI로 변환하는 방법

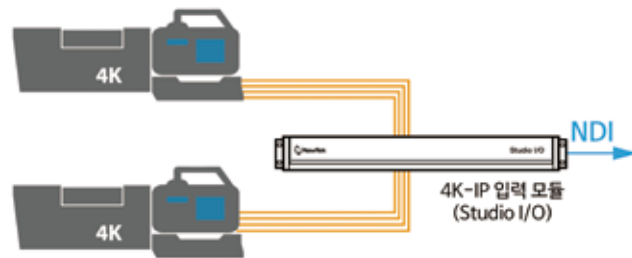
현재 방송 표준으로 사용되고 있는 SDI 신호를 NDI 소스로 변환하기 위해서는 입력 처리를 위한 모듈을 거쳐야 한다. 입력용 모듈은

4개의 SDI 입력을 지원하는 'Studio Input 모듈'과 8개의 입력 및 출력을 지원하는 'Studio I/O 모듈'이 존재한다. 이 중 Studio I/O 모듈만이 4K 입력을 지원하며 하나의 Studio I/O 모듈을 사용해서 2채널의 4K 소스를 NDI로 변환할 수 있다. 4K 입력은 쿼드 3G-SDI를 사용한다.



NewTek의 Studio I/O 모듈

카메라에서 쿼드-SDI 출력을 지원하는 경우라면 카메라의 출력을 그대로 Studio I/O 모듈에 연결하여 4K NDI 소스 변환을 할 수 있다. 소니 F55, 파나소닉 UC3000 등 다양한 프로페셔널 4K 카메라들에서 기본 4K 출력을 위한 4개의 3G-SDI 단자를 제공하고 있다.

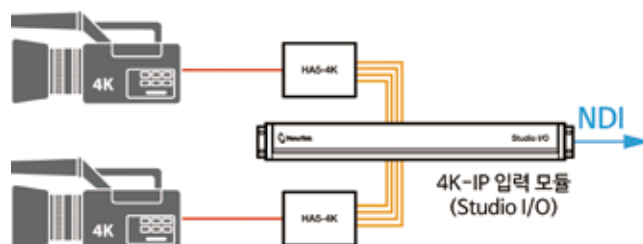


4K 카메라의 쿼드 3G-SDI를 Studio I/O에 연결하여 4K NDI 변환

만일 컨슈머 레벨의 4K 카메라를 사용하는 경우 SDI 단자를 통한 4K 출력을 지원하지 않기 때문에 HDMI로 출력되는 4K 비디오를 SDI로 변환 후 Studio I/O 모듈에 연결하면 된다.



컨슈머 레벨에서 4K/60p 출력을 지원하는 카메라와 SDI 변환을 위한 AJA HA5-4K



이 경우 주의할 사항이 있는데 먼저 HDMI 출력이 2.0 규격을 만족하는지 확인해야 한다. HDMI 2.0 이상의 규격에서만 4K/60p 출력을 할 수 있기 때문이다. 간혹 카메라에서 단순 모니터링용으로 HDMI 단자를 제공하는 경우에는 HDMI 1.4 규격으로 4K/30p까지만 출력이 되기 때문에 화면의 끊김 현상이 발생할 수 있으므로 카메라의 스펙을 정확히 확인해야 한다.



단일 채널 HD NDI 변환을 위한 NewTek의 컨넥트 스파크(좌)와 BirdDog(우)

또한 4K가 아닌 HD 소스를 NDI로 변환하기 위해서는 Studio Input 모듈이나 단일 채널을 지원하는 NewTek의 컨넥트 스파크, BirdDog 등의 제품을 활용할 수 있다. 이들 단일 채널 제품의 특징은 카메라에 함께 장착해서 유선 네트워크 또는 무선 네트워크를 통해 NDI를 전달한다는 것이며, 탈리(Tally) 신호를 함께 제공하여 제작의 편의성을 극대화할 수 있다는 것이다.

NDI로 직접 출력되는 영상 장비 (카메라)

NewTek은 NDI를 위한 개발자용 키트인 SDK를 이미 600여 개의 업체에 제공하였고, 작년을 기점으로 다양한 NDI 지원 제품들이 쏟아져 나오고 있는 중이다. 특히, 2017년에는 NDI 프로토콜 코덱으로 직접 출력하는 NDI 전용 카메라들이 대거 출시되었는데, NewTek의 NDI-PTZ1 카메라와 파나소닉의 NDI HX 시리즈가 대표적인 제품이다.



NewTek의 NDI PTZ1 카메라 및 파나소닉의 NDI HX 시리즈

이들 PTZ 카메라의 경우 PoE라고 불리는 랜선을 통한 전원공급(Power over Ethernet)을 지원하기 때문에 단 하나의 케이블만으로 비디오, 오디오, 탈리, 컨트롤 뿐만 아니라 전원공급까지 모두 진행할 수 있어 케이블 배선을 단 하나로 단순화시킬 수 있다. 네이티브 NDI 출력을 지원하는 PTZ 카메라는 아직까지 HD급만 출시되어 있다. 하지만 이미 4K PTZ 카메라들의 출시가 이루어지고 있는 상황에서 4K를 지원하는 NDI 카메라의 등장은 시간문제일 것으로 보인다.

NDI 프로그램으로부터 IP 출력

앞에서 살펴본 두 가지 경우가 카메라의 실시간 출력을 NDI로 바꾸는 기술이었다면 기존의 IP 비디오 규격인 SMPTE 2022 포맷을 NDI로 변환할 수 있는 방법도 있다. NewTek의 NDI 변환 프로그램인 Connect Pro를 사용하면 SDI 보드로 입력되는 소스뿐만 아니라 네트워크에 연결된 SMPTE 2022 IP 비디오 스트림과 소니, 파나소닉, JVC 등의 카메라에서 출력되는 H.264 스트림을 NDI로 변환할 수 있다. Connect Pro는 기존의 IP 라이브 스트림을 해석한 후 NDI 코덱으로 재인코딩하여 네트워크로 전달하는 역할을 수행하며, HD/UHD 해상도의 파일을 NDI 스트림으로 출력하는 기능도 제공한다.



기존의 IP 스트림이나 비디오 파일을 NDI로 변환하는 Connect Pro

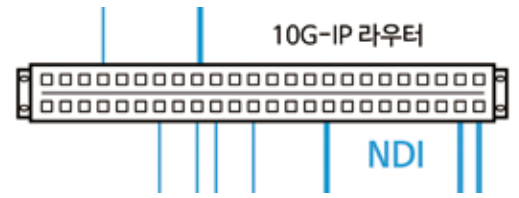
네트워크 스위칭

IP 비디오 워크플로우는 비디오 신호를 모두 IP의 데이터 단위로 전송하기 때문에 무엇보다도 네트워크 스위칭 허브의 역할이 매우 중요하다.

NDI는 다른 IP 비디오 규격과 비교해서 비교적 작은 대역폭만으로 비디오를 전송하기 때문에 천문학적 비용을 들여 고가의 네트워크 환경을 구축할 필요가 없다. NDI의 HD 대역폭은 100Mbps, 4K 대역폭은 400Mbps가량이므로 굳이 고가의 10Gbps급 라우터를 사용하지 않더라도 4K/UHD 전송을 할 수 있다.

하지만 그렇다고 저가의 인터넷 연결용 스위칭 허브를 사용해도 된다는 의미는 아니다. NDI와 같은 IP 비디오는 그 특성상 네트워크 구성에서 항상 일정한 레벨의 라우팅 성능을 구현해야 하기 때문에 안정적인 성능의 검증된 제품을 사용해야 한다.

특히 ARISTA 제품은 포트 간의 레이턴시가 3~3.5μsec로 매우 짧기 때문에 라우터에 의한 데이터 전송 지연을 줄일 수 있어 IP 비디오의 네트워크 구축에 최적화되었다는 평가를 받고 있다.



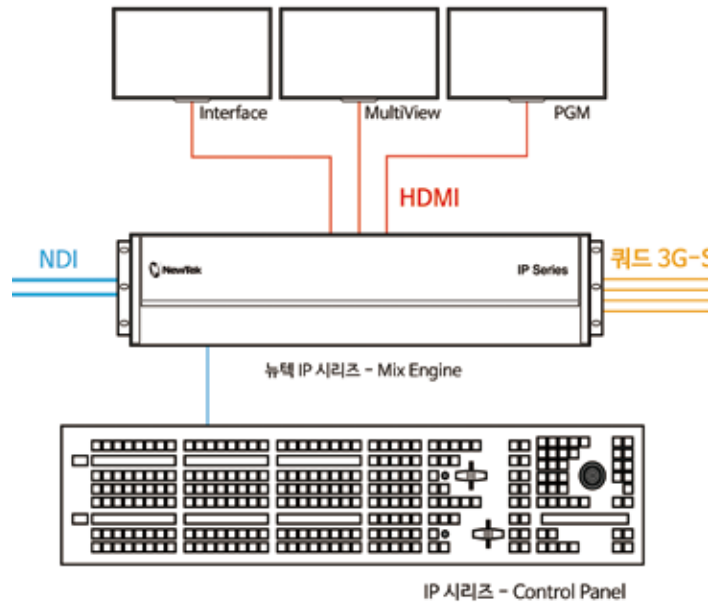
IP 비디오의 네트워크 구축에 최적화된 ARISTA 라우팅 스위치

메인 스위칭

4K/UHD의 NDI 스위칭을 위해서는 메인 엔진이 요구되는데, NewTek의 'IP 시리즈'와 'TriCaster TC1'이 그것이다.

메인 스위칭 엔진은 입력 소스로 본체에 내장된 SDI 단자를 사용할 수도 있고, NDI IP로 입력되는 라이브 소스를 사용할 수도 있다. 이런 라이브 외부 입력 채널을 사용하여 스위칭과 DSK, M/E 채널 구성 등 다양한 작업을 진행한다.

IP 시리즈의 핵심인 믹스 엔진(Mix Engine)은 무려 44개의 라이브 UHD 및 HD 채널을 소스로 사용할 수 있으며 4S 패널을 통해 한눈에 모든 소스의 선택과 스위칭이 가능한 엔터프라이즈 레벨의 IP 비디오 장비이다.



4K/UHD NDI 처리의 핵심이 되는 IP 시리즈 '믹스 엔진(Mix Engine)'



실제로 믹스 엔진에는 라이브 44채널 UHD 처리와 함께 8개의 M/E와 DSK, 4개의 DDR 비디오 서버, 5개의 디스플레이 출력, UHD 가상스튜디오, UHD 스트리밍, UHD 레코딩 등 라이브 제작 프로덕션에서 요구하는 모든 기능이 포함되어 있다.

각각의 외부 입력 소스는 알파채널을 구성하는 'Key&Fill'이 포함되어 있으며 해상도와 관계없이 비디오 혼합 채널을 구성할 수 있기 때문에 동일한 프로젝트에서 SD, HD, UHD 영상을 함께 작업하는 것이 가능하다.

IP 시리즈의 제품 구성

또한 4개의 독립적인 출력을 구성을 통해 SDI와 NDI 출력의 두 가지 방향으로 원하는 채널을 자유롭게 출력하는 것이 가능하다. 특히 독자적인 오디오 라우팅 기능으로 각 출력 채널별로 유연한 비디오, 오디오의 조합을 구성할 수 있다.



다양한 입력을 지원하는 믹스 엔진 구성



믹스 엔진에서 구현 가능한 출력 채널의 종류

믹스 엔진의 인터페이스는 NewTek의 대표적인 제품인 TriCaster와 비슷한 구조를 가지고 있다. 다만 늘어난 입력을 더 편리하게 컨트롤 할 수 있도록 뱅크라는 단위를 사용하고 있으며 한 대의 장비에서 멀티채널 스위칭을 가능하게 하는 여러 가지 부가기능들이 추가되었다.



IP 시리즈의 메인 인터페이스 화면

NewTek에서는 메인스트림에 해당하는 IP 시리즈의 출시와 더불어 기존 TriCaster의 라인업을 이어가는 새로운 버전의 차세대 TriCaster 시리즈인 'TC1'을 함께 발표했다. TC1은 IP 시리즈와 동일하게 HD/UHD 프로젝트를 구성할 수 있으며 NDI 입력과 SDI 입력을 동시에 사용할 수 있는 하이브리드 개념의 프로덕션 IP 제작 솔루션이다.

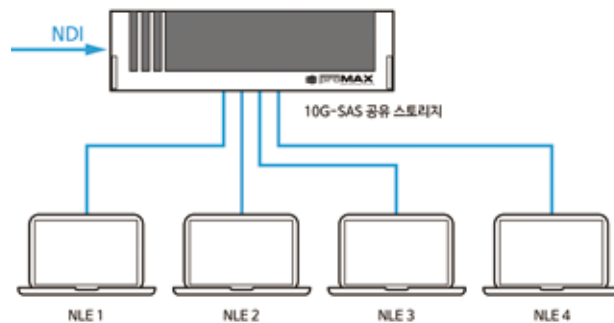
TC1의 라이브 외부 입력 채널은 16채널로 IP 시리즈보다 작으며 M/E

를 비롯해 여러 가지 면에서 IP 시리즈와 차별성을 두고 있다. 하지만 대규모 제작이 아닌 경우 16대의 카메라 입력을 사용하는 경우가 많지 않기 때문에 기존 제품들과 비교했을 때 충분한 경쟁력을 가지고 있다고 하겠다.



16채널의 UHD 라이브 입력을 지원하는 TriCaster TC1

공유 스토리지



NDI와 같은 IP 비디오 워크플로우를 사용할 경우 얻을 수 있는 장점 중 하나는 입력 소스부터 스위칭, 출력, 저장, 편집까지 모든 단계에서 동일한 비디오 코덱을 사용할 수 있다는 것이다. 즉, 입력으로 할당된 IP 스트림을 스토리지에서 저장하는 것만으로 기존의 캡처와 동일한 기능을 수행할 수 있다. 입력뿐만 아니라 믹스 엔진의 출력단을 비롯해 네트워크상에 존재하는 모든 IP 스트림 데이터를 단지 저장하는 것만으로 멀티채널 레코딩의 처리가 가능하다.

ProMAX 사의 Platform 시리즈는 NDI 워크플로우에 최적화된 공유 스토리지로 NDI 스트림의 직접 레코딩과 더불어 10G 공유 스토리지, 트랜스코딩, MAM, LTO 백업 등을 하나의 스토리지 서버에서 모두 처리할 수 있다.

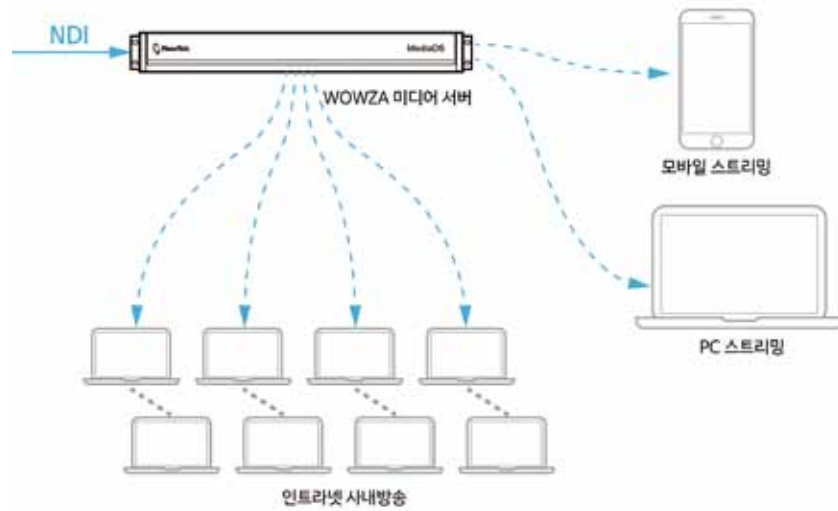


ProMAX Platform 시리즈

스트리밍 서버

IP 시리즈의 믹스 엔진에서는 이미 2개의 스트리밍 처리를 위한 인코딩 엔진을 제공하고 있다. 유튜브와 페이스북, 또는 다음 TV팟과 U스트림 등의 인터넷 방송을 동시에 진행할 수 있는 기능이 내장되어 있는 것이다.

하지만 인트라넷 환경에서 사용하거나 자체 미디어 스트리밍 서버를 구축해야 하는 경우라면 스트리밍 서비스 제공을 위한 전용 서버가 필요하게 된다.



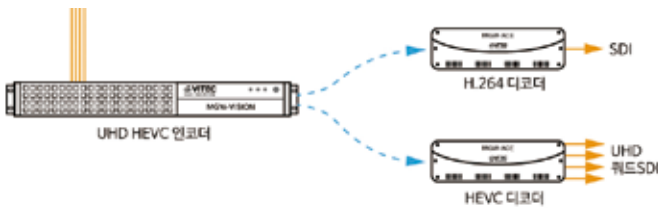
NewTek의 MediaDS 서버는 WOWZA 스트리밍 서버 엔진이 탑재된 스트리밍 전용 하드웨어이다. 4개의 SDI 입력을 받아 4개의 독립적인 스트리밍을 진행할 수 있으며, 내장된 WOWZA 스트리밍 서버를 통해 3~400명의 동시접속을 처리할 수 있다. MediaDS의 특징 중 하나는 SDI 입력뿐만 아니라 바로 'NDI'를 입력단으로 사용할 수 있다는 것이다. 네트워크상에 NDI 스트림이 존재한다면 MediaDS에서 그것을 입력 소스로 사용하여 고품질 인터넷 스트리밍 서비스를 즉시 진행할 수 있다. NDI의 스트리밍 소스 활용은 비디오 스트리밍 서버 구축에서 복잡한 배선을 최대한 배제하고 단순한 구성으로 최대의 성능을 발휘할 수 있다는 장점을 제공한다.



WOWZA 서버가 내장된 MediaDS

스트리밍 송출

스트리밍 송출은 앞에서 살펴본 인터넷 방송과는 다른 개념이다. 인터넷 스트리밍 방송이 불특정 다수를 상대로 진행하는 '방송(Broadcast)'의 개념이었다면 스트리밍 송출은 지점 대 지점(Point to Point)으로 전송되는 고품질 비디오 전달 서비스이다.



도시와 도시 간, 또는 국가와 국가 간의 고품질 비디오 전송에서 기존에 사용하던 위성을 이용한 데이터 송수신은 지나치게 높은 전송비용과 더불어 불편한 접근방식이 문제였다. 하지만 최근 HEVC 라이브 스트리밍 송출을 위한 제품들이 출시되면서 일반 인터넷망을 사용한 안정적인 방송 비디오의 전송이 가능해졌다.



Vitec의 4K/UHD HEVC 인코더 및 디코더

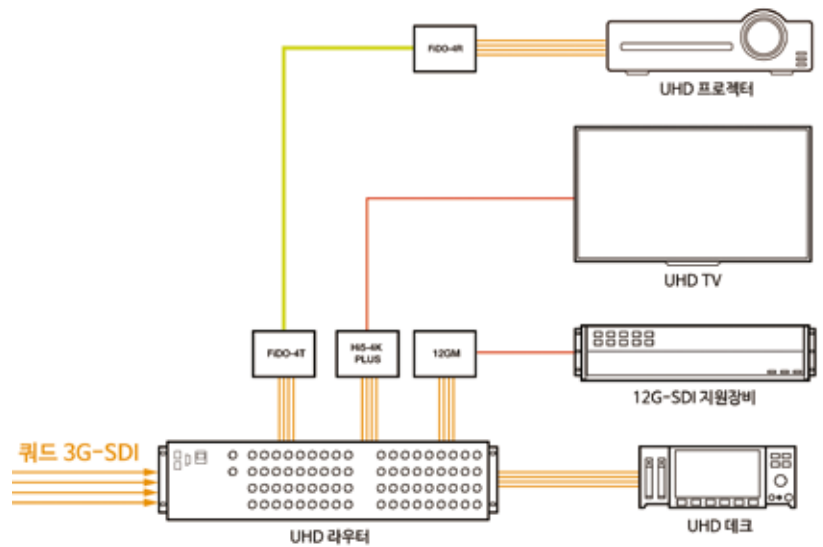
Vitec의 MGW-Vision은 4K/UHD를 최신의 HEVC 코덱으로 압축하여 전송하며 30%까지의 네트워크 손실에도 안정적인 비디오 스트림 전송이 가능한 Zixi라는 에러 정정 코드를 통해 SDI 전송과 동일한 수준의 영상을 인터넷망을 통해 장거리로 전송할 수 있다.



Zixi 기술을 적용하여 전송의 안정성을 확보한다.

4K 출력부

IP 시리즈의 4K 출력은 SDI와 NDI를 통해 이루어지는데, NDI를 지원하지 않는 UHD TV나 모니터, 프로젝터, 송출장비 등으로 4K/UHD 출력을 내보내기 위해서는 쿼드 3G-SDI 출력을 사용한다.



4K/UHD 분배기



4K 분배 모드를 지원하는 AJA KUMO 시리즈

쿼드 3G-SDI를 분배하기 위해서는 4개의 SDI를 하나의 그룹으로 인식할 수 있도록 분배기에서 4K 전용 모드를 사용할 수 있어야 한다. AJA의 KUMO 시리즈는 4K 모드를 통해 이러한 4K/UHD 분배를 지원하고 있다. KUMO 시리즈 중 3232 제품은 8개의 4K 분배를 지원하며, KUMO 6464는 16개의 4K 분배 채널을 제공하여 다양한 4K 외부 장비에 고화질 UHD 영상을 손실 없이 전달할 수 있다.

4K/UHD 장거리 전송



AJA의 FiDO-4T/4R 광컨버터

4K의 장거리 전송을 위해서는 UHD 영상을 광케이블로 변환하는 컨버터를 활용한다. FiDO-4T와 FiDO-4R은 쿼드 3G-SDI 전송을 위한 광변환 컨버터로 최대 10km의 거리를 화질열화 없이 전송할 수 있다. 또한 최근 출시된 CWDM 모델의 경우 모듈레이팅을 통해 단일 케이블로의 전송도 지원하기 때문에 구축 환경에 적합한 제품을 선택하면 된다.

12G-SDI 컨버팅

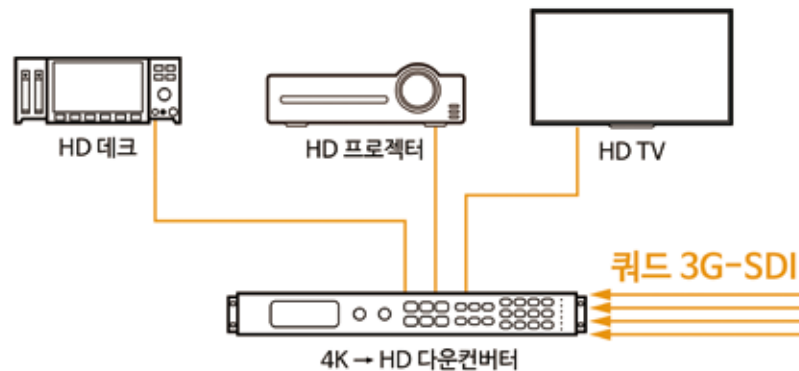
구성의 단순함 때문에 4K/UHD 중계차 등에서 사용되고 있는 12G-SDI 장비로 4K 출력을 전달하려면 12GM과 같은 쿼드 3G - 12G SDI 컨버터를 사용할 수 있다. 12GM 컨버터는 양방향으로 모두 동작이 가능하기 때문에 상황에 따라 중계차의 12G-SDI 비디오를 4K/UHD로 변환하거나 그 반대의 기능을 수행할 수 있다.



AJA의 12GM 컨버터

HD 출력부

4K/UHD 워크플로우의 중요한 부분 중 하나는 4K 원본은 고화질의 HD로 다운 스케일하는 과정이다. 실제 작업을 해본 사람들은 잘 알겠지만 4K와 HD는 엄연히 다른 규격이며 설부르게 다운 컨버팅을 했다가 화면에 떨림 현상이 발생하거나 오디오가 깨지는 등의 다양한 문제가 발생할 수 있기 때문에 주의해



야 한다. 아직까지 HD 송출 환경이 절대적인 부분을 차지하고 있는 상황에서는 UHD 해상도의 영상을 최대한 손상시키지 않고 HD로 변환하는 것이 중요하다.

AJA의 FS4와 같은 전문적인 4K/UHD 스케일링 컨버터를 사용하면 해상도 변경과 프레임 레이트 변경, 감마커브와 컬러 조정까지 모든 미세한 부분을 설정해서 최적의 결과를 얻을 수 있다. 4K/UHD 출력과 HD 다운 컨버팅 송출은 동시에 이루어져야 하기 때문에 반드시 하드웨어 기반의 실시간 컨버터를 사용해야 한다.



AJA의 FS4 스케일링 컨버터

마치며



IP 시리즈를 도입한 Celebro Media

앞에서 말한 것과 같이 NDI라는 기술은 '미래의 IP 기술을 현실에서 구현하기 위한 최적의 선택'이라 할 수 있다. 굳이 25G, 100G라는 엄청난 대역폭의 네트워크 라우터를 사용하지 않고도 4K/UHD를 IP로 실시간 전송할 수 있다는 것은 무척 매력적인 일이다. IP 워크플로우의 전송에서는 비디오의 해상도가 별로 중요하지 않다. 모든 미디어는 단지 데이터의 형식이기 때문에 전송되는 데이터의 용량이 차지하는 대역폭이 유일한 변수가 된다.

따라서 효율적인 압축을 통해 뛰어난 안정성과 고화질을 제공하는 NDI의 제작 워크플로우는 가장 이상적인 형태의 IP 제작용 워크플로우라고 할 수 있다. 이미 런던에 위치한 Celebro Media의 경우 IP 시리즈를 활용한 IP 제작 워크플로우를 갖추고 실제 방송 제작을 진행하고 있다.

과거 아날로그에서 디지털로, SD에서 HD로 방송 제작 환경이 변화했던 것처럼 다가오는 차세대 방송 환경은 4K/8K의 해상도와 IP 비디오 제작 환경이 될 것이라는 것에 이의를 제기하는 사람은 별로 없다. 지금까지 전문 방송국과 일반 사용자 간에 발생했던 극단적인 수준 차이는 대부분 하드웨어 장비의 차이에서 발생하는 것이었다. 왜냐하면 더 좋은 하드웨어만이 더 높은 수준의 품질을 보장할 수 있었기 때문이다. 하지만 IP 비디오의 세계에서는 모두가 네트워크라는 거대한 흐름 속에 동일하게 존재하는 대상이 되어 버린다. 보유한 하드웨어의 차이보다 구성과 아이디어에서 더 큰 차이가 발생하는 시대의 도래는 본격적인 IP 비디오 워크플로우에서부터 시작된다고 해도 과언이 아닐 것이다.

NewTek의 설립자인 팀 제니슨이 말한 NewTek의 설립 취지인 '누구나 아이디어만 있다면 전문적인 방송을 만들어 내도록 하는 것'이 바로 NDI와 IP 비디오 워크플로우가 추구하는 진정한 의미가 아닐까 생각해본다. 📺