



“국산방송장비 알아보기”

(주)이노션

UHDTV 방송을 위한 UHF 4 다이폴 송신안테나

(주)이노션의 방송 안테나는 UHD 4K 송신용으로 적합한 ATSC 3.0 방식의 수직 수평패턴을 구현, 4각 철탑에 설치 시 전방향성(OMNI) 패턴을 구현하기 위해 설계되었고 주파수 채널 간 영향을 최소화하였습니다. 따라서 많은 채널을 멀티플렉싱 하기에 적합하고, 고출력 송신선로가 최적의 성능을 유지하기 위해 전대역 내 정합 특성을 최고의 상태로 구현했습니다.

자재부터 설계 납품까지 토탈솔루션 제공

해외의 노하우 기술을 국내 측정설비와 컴퓨터 설계에 의한 오차 없는 가공과 제작 성능시험 및 현장 납품 경험을 접목하여 설계부터 납품 시공 후 현장 측정까지 토탈솔루션 제공이 가능합니다. KBS 인증센터와 제주 JTP 송신시험 결과 외국수입사 보다 성능이 월등하였고(JTP 전계필드 측정 DATA 결과치 기준), KBS 북각악 송신소에서 4D-8P 시스템 설치 후 전대역 종합 측정 DATA가 32dB라는 좋은 결과를 얻을 수 있었습니다. 이는 안테나와 디바이더 및 급전선과 커넥터의 특성이 좋아야 구현할 수 있을 뿐 아니라 종합매칭 기술이 있어야만 가능합니다.

향후 송신안테나에 있어서 UHD 4K 또는 8K 서비스 장비가 개발됨에 따른 최적화된 안테나가 필요하게 되고, 여러 매체 시설과 디지털 서비스 DATA 간 혼신에 대응하여 안테나 틸트, 안테나 배치 등에 의해 CH 간 특성 및 패턴이 변화하는 것에 안테나 특성의 개선이 필요하며, 송신 안정성과 사후관리 측면에서도 안테나의 특성은 장비와 연동하여 필수 불가결한 요소라 할 수 있습니다.

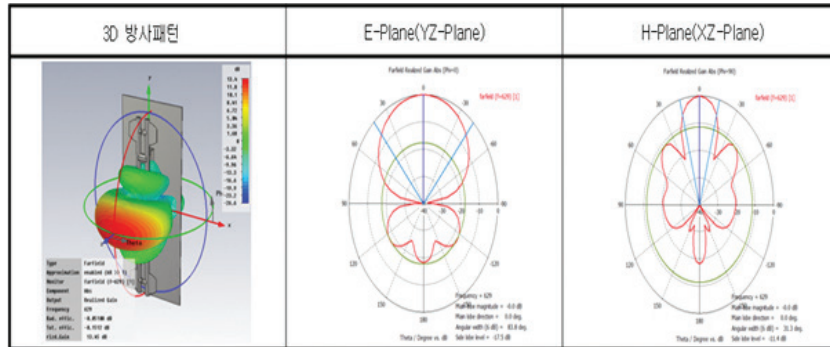
주요 특징

- 운영 범위 : 470~806MHz (외국사의 경우 470~700MHz(일본, 미국))
- 수평패턴용 편광패널
- 경제적 광대역 설계
- 많은 채널을 멀티플렉싱 하기에 적합 (외국사의 경우 규격 변경 시 패턴 문제 발생)
- 7-16DIN, Frange, 7/8", 1-5/8" 등 다양한 입력(패널)
- 패널당 평균 전력 100W~5kW까지 다양
- 운영 범위에서 VSWR 1.1:1 낮음 (외국사의 경우 1.15~1.2까지 특성 다양)



- 알루미늄 재질사용으로 가벼움(12kg 이하)
- 임피던스 정합 50Ω
- ABS 환경 보호용 라돔 또는 충격에 강한 FRP (옵션)

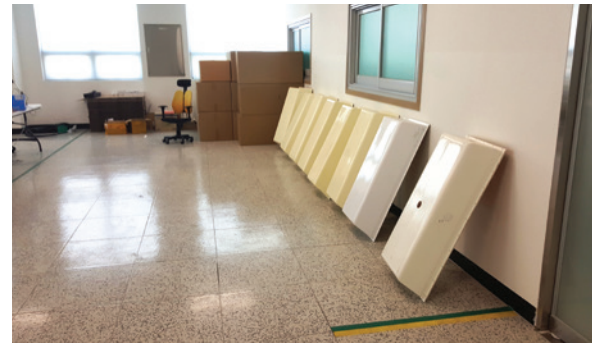
안테나 구조해석 및 특성 설계



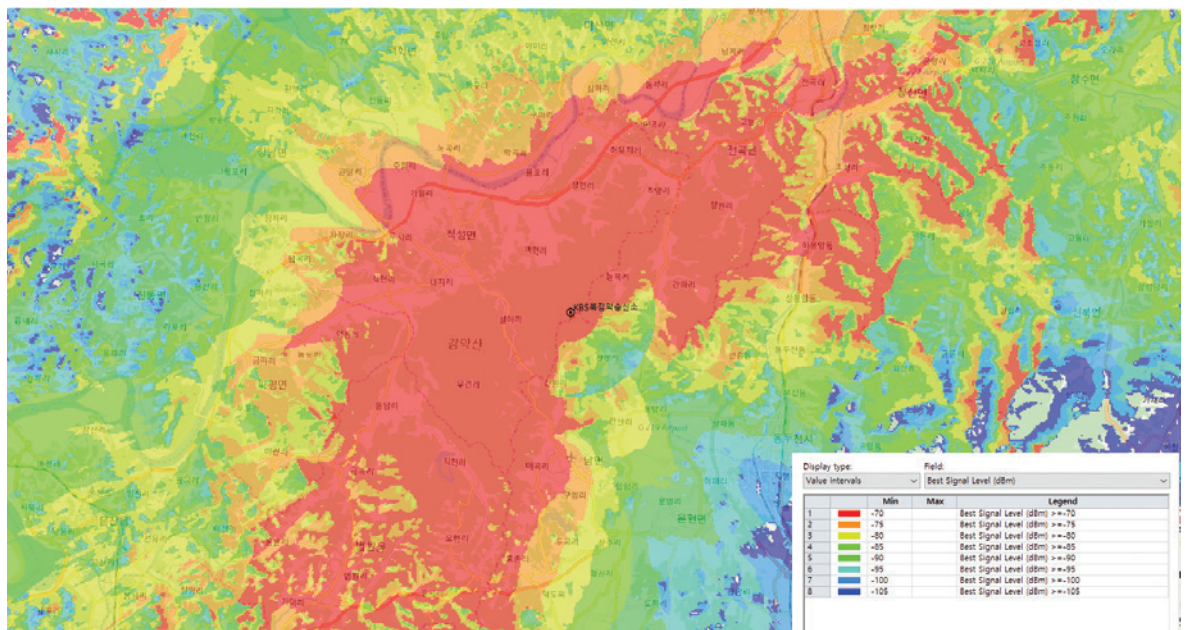
안테나 방사 패턴 및 VSWR 이득 최적 설계



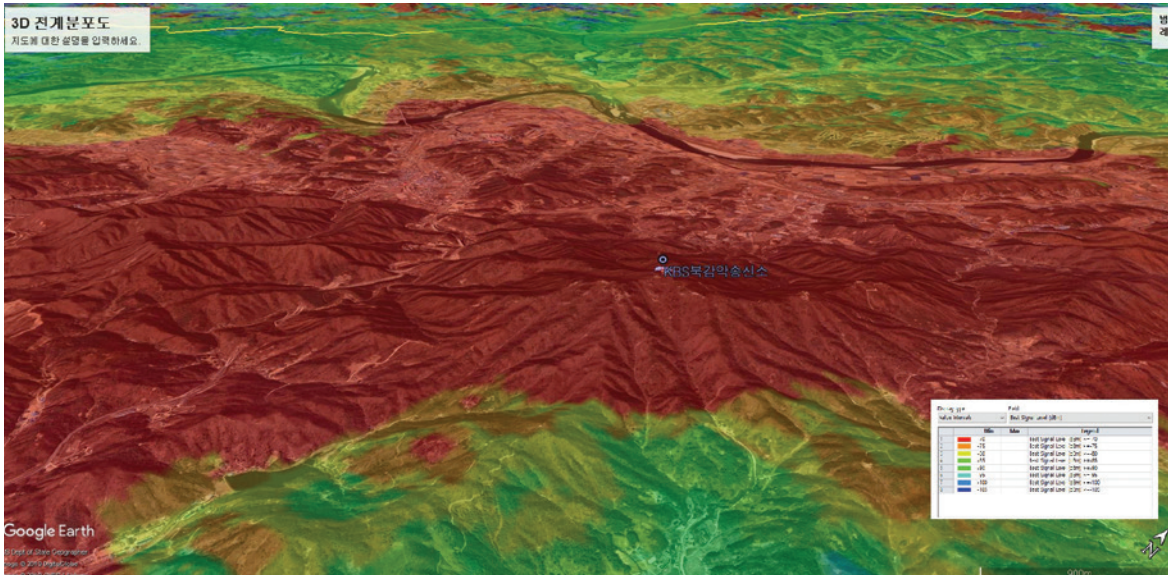
설계 안테나제작



4D 안테나 조정 및 ICE COVER TEST



2D 서비스 구역 전계 강도 분석



3D 서비스 구역 전계 분석

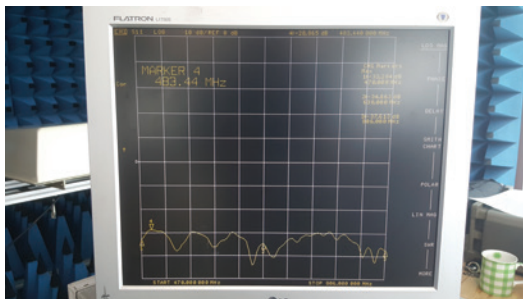
구축 사례



UHF 4K용 안테나 인양 및 설치 (북감악 송신소)



설치 완료 후



종합특성 측정(전대역 32dB)

설계부터 시공 후 현장측정까지, Total Solution을 제공합니다

장지현 (주)이노션 대표

간단한 회사 소개 부탁드립니다.

저희는 30년 이상 안테나 및 RF 경력을 바탕으로 해외 우수 회사의 기술을 공유하고 있으며, 국내에서는 방위산업체인 한화시스템과 군용 안테나 납품 협력사로 창업 5년 차의 신생 회사입니다. 사업기반은 △ 방송용 송·수신안테나 △ 정보통신 및 유지보수 △ 드론용 송수신 및 격추 장비 △ 태양광 사업 △ 항공용 안테나 △ 수출바우처 사업입니다. 정보통신 연구소를 운영하고 있으며, 항상 제품의 개발 및 개선에 힘쓰고 있습니다.

소개하신 제품의 개발배경과 과정에 대해 설명해주세요.

안테나의 대역 특성과 정재파의 상관관계는 반비례함으로 정재파 특성을 좋게 하면서 넓은 광대역 특성을 만들기는 대단히 어려운 과제입니다. 타사의 제품보다 특성이 좋아야 경쟁우위를 점유하고 해외시장에서 인정받기 위해 안테나의 특성개발에 중점

을 두고 개발하여 카자흐스탄 수출을 위하여 해외시장에 문을 두드렸고, 안테나 구매 및 제작기술을 교류기로 카자흐스탄 중앙방송에도 보도되었습니다. 현재 제2국영TV 시설 시 안테나 공급 및 기술지원 예정이며, 향후 UHD 4K 시장에도 보급할 예정입니다.

KBS 인증센터의 기술지원을 받게 된 계기와 변화로는?

방송시장 특성상 방송 장비의 안정성 검증 및 KBS 인증센터와 같은 공인기관의 시험인증 제도는 방송장비 시장에 있어 좋은 기술의 제품을 사전 검증 및 운용 안정성을 확보할 기회를 부여하게 됩니다. 그 때문에 제조사나 장비 운용사 모



두에게 신뢰감을 가질 수 있어 믿음을 바탕으로 제품 구매와 사용이 이루어지고, 믿고 맡길 수 있는 분위기가 형성되게 됩니다. KBS 인증센터에서 많은 조언과 도움을 받아 제품 개발에도 큰 도움이 되었습니다.

국내 구축 사례 소개

KBS 인증센터와 제주 JTP 센터에서 안테나 특성 인증을 바탕으로 2018년 KBS 북감악 송신소에서 UHD TV 송신 필드테스트를 운용 중이며, 종합특성 리턴로스는 최하 -32dB로 광대역 특성과 반사파 특성이 양호하게 제작 납품하였습니다.

향후 계획 및 하고 싶은 말

향후 계획은 인공지능 차량에 레이더 기술을 접목하여 현재 진행되고 있는 적외선 보조 주행장치의 단점을 보완할 수 있는 기술을 개발 중입니다. 기술 개발, 특히 방송장비 시장에 있어 자체 기술로 개발하는 것은 한정된 인원과 시간으로 좋은 제품이 나올 수 없습니다, 비록 자금이 들어가나 외국의 기술과 제휴, 협력하여 노하우나 제품기술의 핵심을 전수 받아 외국에 재수출하는 것도 좋은 방법인 것 같습니다. 향후 국내방송 장비사들이 더 많이 생겨서 그야말로 외국과 같이 방송 분야에 국내 장비로 Total Solution이 가능해져서 해외에 수출이 많아지고 브랜드로 평가받는 순간이 오길 바랍니다.



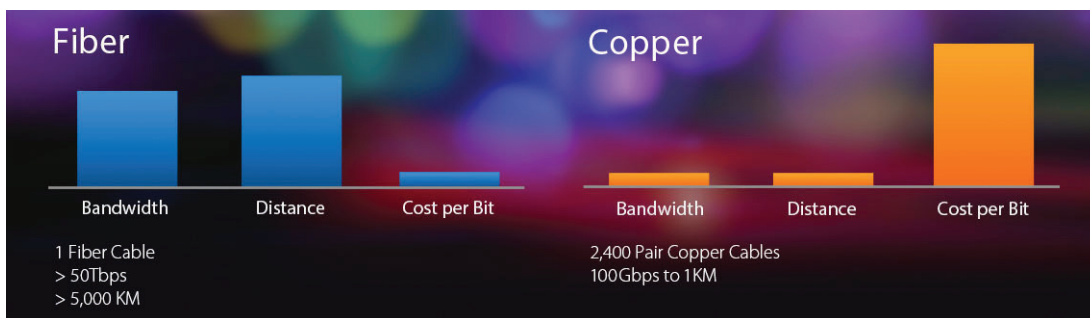
AJA

AJA의 Fiber 솔루션



- Fiber란 무엇인가?
- 싱글 모드 & 멀티 모드
- CWDM
- AJA의 Fiber 솔루션
 - 옵티컬 미니 컨버터 : FiDO, Hi5-12G, HA5-12G
 - openGear 카드 - SFP 구성
 - 프레임 싱크 컨버터 : FS2, FS3, FS4, FS-HDR
 - 레코더 및 플레이어 : Ki Pro Ultra Plus, Ki Pro Ultra

Fiber란 무엇인가?



Fiber(광섬유)는 인간의 머리카락보다 약간 두꺼운 광학적으로 순수한 유리 또는 플라스틱 섬유를 통해 광 펄스로 디지털 정보를 전송하는 기술이다. 적용 및 예산에 따라 광섬유 기반 데이터 전송 시스템은 단열재 케이싱 내부에 수납된 단일 섬유 또는 다중 섬유를 포함하는 케이블로 제작할 수 있다. 이 광섬유를 통해 전송되는 광 펄스는 일반적으로 적외선 레이저 또는 LED 다이오드에 의해 생성되며 감쇠(신호 손실)가 크지 않아 장거리에서 다량의 데이터를 전송할 수 있다. 이 고효율로 인해 Fiber(광섬유) 시스템은 장거리 전송을 위해 전통적인 구리 케이블을 빠르게 대체하고 있다.

Fiber의 장점

기존의 동 케이블과 비교할 때 광섬유 케이블은 다음과 같은 몇 가지 장점을 제공한다.

높은 용량

광섬유는 동 케이블보다 훨씬 더 큰 데이터 대역폭 용량을 제공한다.

광섬유를 통해 광 펄스로 데이터를 전송하는 프로세스는 기존의 구리 유선 연결보다 복잡하다. 시중에 나와 있는 여러 가지 광섬유 기술이 시스템 요구 사항에 따라 구현될 수 있지만 모두 공통된 구성 요소를 공유한다.

Fiber의 장점

더 먼 거리

광섬유는 감쇄가 매우 낮으므로 중계기없이 케이블을 연장할 수 있다.

저전력

감쇄가 적으면 저전력 송신기를 사용할 수 있다.

적은 간섭

신호는 전자기 간섭에 강하므로 케이블을 차폐할 필요없이 밀접하게 그룹화 할 수 있다.

크기 및 무게 감소

섬유는 무게가 적고 비슷한 용량의 동 케이블보다 공간이 적다.

보안

민감한 데이터 전송을 위해 많은 정부, 군대 및 의료 응용 프로그램의 보안 요구 사항을 충족한다.

송신기

LED 또는 레이저 다이오드와 같은 광원을 통해 전기 신호를 광학으로 변환하여 데이터를 인코딩하고 전송한다.

리시버

반도체 광 검출기를 통해 광 신호를 다시 전기로 변환하여 데이터를 수신하고 해독한다.

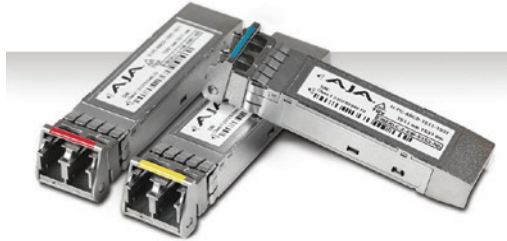
송수신기

단일 하우징에 송신기 및 수신기 하드웨어가 모두 포함되어 있으며 양방향으로 독립적인 작동 및 전송을 위해 병렬로 배열된다.

케이블 커넥터

커넥터시장에서 송신기와 수신기를 연결하기 위해 사용할 수 있는 여러 가지 광섬유 케이블 커넥터 옵션이 있으며, 현재 비디오 제작 시스템에서 가장 일반적으로 사용되는 것은 ST, SC 및 LC이다. 이 커넥터는 각각 단방향(단일) 및 양방향(이중) 연결로 사용할 수 있다.

SFP(Small Form-factor Pluggable) and SFP+



SC, LC 또는 ST 심플렉스 또는 듀플렉스 커넥터가 있는 소형의 교환 가능한 광 트랜시버 모듈이다. SFP 모듈은 일반적으로 핫 스왑이 가능하며 광섬유 하드웨어에서 흔히 볼 수 있는 SFP 포트에 연결된다. SFP 모듈을 사용하면 케이블 커넥터 또는 광 전송 파장을 신속하게 변경할 수 있다. SFP 연결은 최대 4.25Gbps를 처리할 수 있다. SFP + 모듈은 더 높은 대역폭을 제공하며 10Gbps 주변의 가장 일반적인 구현으로 최대 16Gbps의 데이터 속도를 제공한다.

ST 커넥터



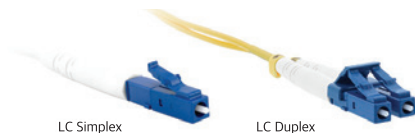
다중 모드 연결에 가장 많이 사용되는 커넥터이다. ST 커넥터는 바이요넷(bayonet)-스타일 메탈 마운트와 긴 원통형 2.5mm 세라믹 페룰을 가지고 있다.

SC 커넥터

푸시-풀(push-pull) 방식의 플라스틱 연결링과 스프링이 장착된 세라믹 2.5mm 페룰이 있는 'Square Connector(사각 커넥터)'라고 한다. 구형 커넥터이지만 신뢰성을 위해 널리 사용되고 있다.



LC 커넥터

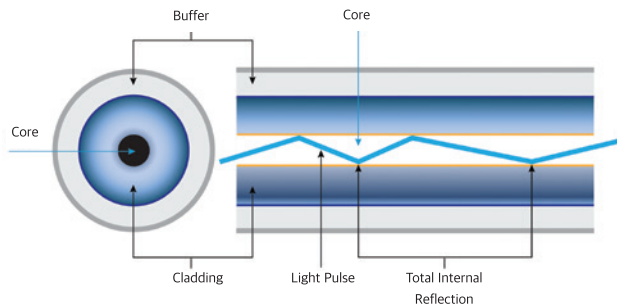


LC 커넥터는 최근 SC를 교체하는 더 작은 사이즈의 단일 모드 광섬유 시스템에 일반적으로 사용된다. 래치와 더 작은 1.25mm 페룰이 있는 푸시-풀 플라스틱 커넥터가 들어 있다.

케이블

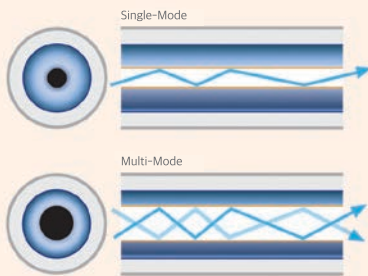
송신기와 수신기 사이에서 광신호를 전송하는 광섬유 케이블의 광섬유의 크기, 유형 및 수는 다양할 수 있지만 항상 세 가지 주요 구성 요소로 구성된다.

- 코어 : 광 펄스 전송을 위한 얇은 유리 섬유 또는 플라스틱 경로
- 클래딩(Cladding) : 섬유를 둘러싸고 빛을 코어로 반사시킨다.
- 완충제 : 코어 및 클래딩을 손상 및 습기로부터 보호한다.



광 펄스는 광섬유 케이블 코어에 들어가며 전체 내부 반사(TIR)라고 하는 일련의 지그재그 바운스(zig-zag bounce)로 클래딩에서 반사된다. 광 펄스는 유리 또는 플라스틱 섬유 및 불순물의 밀도로 인해 진공에서 빛의 속도보다 약 30% 느린 속도로 이동한다.

싱글 모드 & 멀티 모드



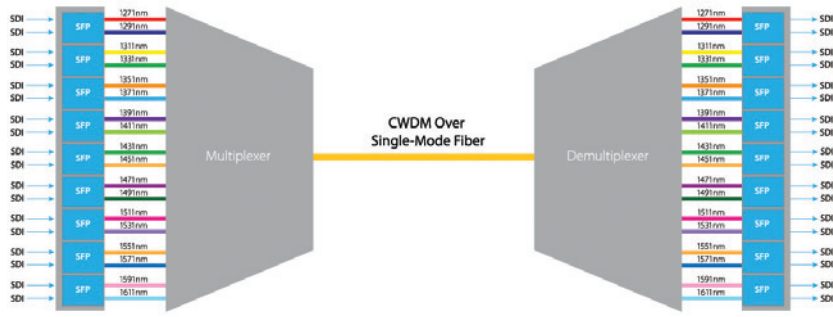
Fiber 광섬유 시스템을 계획할 때 첫 번째 결정은 단일 모드 또는 다중 모드 광케이블 사용 여부이다. 두 가지 모드의 차이점을 이해하면 시설 또는 원격 생산을 위한 최상의 선택을 결정하는 데 도움이 된다. 두 가지 모드 모두 장점이 있으므로 전송 거리, 커넥터 유형, 데이터 속도 및 예산과 같은 애플리케이션 요구 사항에 따라 선택해야 한다.

싱글 모드	멀티 모드
광섬유 케이블은 직경이 작은 코어(~9마이크론)를 가지며 광 전송의 싱글 모드(또는 경로)를 갖는다. 이것은 신호 분산을 제거하고 매우 긴 섬유 길이에서도 수신기가 잘 작동하도록 한다. 싱글 모드 광섬유 시스템은 더 먼 거리에서도 최고의 전송 속도를 제공한다. • 광 전송의 단일 모드 (경로) • 매우 낮은 감쇠 (신호 손실) • 매우 높은 대역폭 • 장거리 (최대 10km@10GbE)에 이상적 • 더 비싼 시스템 비용	광섬유 케이블에는 광 전송의 멀티 모드(또는 경로)가 있는 더 큰 코어(~62.5마이크론)가 있다. 다양한 광 경로로 인해 신호 분산이 발생하고 섬유 길이에 따라 증가한다. 싱글 모드 시스템보다 비용 효율성은 높지만 멀티 모드는 반사가 중첩되어 감쇠율이 높아질 수 있다. 이렇게 하면 장거리에서의 전송 품질이 저하되므로 멀티 모드 광섬유가 중거리에서 높은 대역폭을 필요로 하는 응용 프로그램에 이상적이다. • 광 전송의 다중 모드 (경로) • 증가된 감쇠 (신호 손실) • 높지만 제한된 대역폭 • 중 거리에 이상적 (최대 400m@10GbE) • 저렴한 시스템 비용

두 가지 모드 비교

광섬유 시스템은 최대 50배까지 이동할 수 있지만 일반적으로 멀티 모드보다 2~4배 더 비싸다. 둘 다 10GigE 속도를 처리할 수 있지만 싱글 모드는 더 높은 데이터 속도를 처리할 수 있다. 두 가지 모드는 서로 호환되지 않으므로 두 끝점 간에 혼합할 수 없다. 싱글 모드는 설비 간에 데이터를 전송할 때 주로 사용되는 반면, 멀티 모드는 동일한 설비의 룸 간 또는 건물 간에서 사용된다.

CWDM



CWDM(Coarse Wavelength-Division Multiplexing)은 여러 개의 데이터 스트림을 단일 광섬유에 다중화하기 위한 광섬유 기술이다. 비디오 제작에서 CWDM은 단일 모드 광섬유에서 장거리로 여러 SDI 채널을 전송하는데 종종 사용된다.

CWDM은 본질적으로 서로 다른 광학 파장(색상)에서 여러 개의 광 펄스를 동시에 전송함으로써 작동한다. 파장은 프리즘 또는 필터와 같은 수동 광학 장치를 사용하여 단일 스트림으로 다중화된다. 각 파장은 독립적인 비트 스트림이며, SDI 채널은 18 개의 정의된 파장 중 하나(1271nm~1611nm 범위)에 할당될 수 있다. 수신단에서, 파장은 역 다중화되어 별도의 전용 수신기로 전송될 수 있다. 이 효율적인 프로세스 덕분에 CWDM은 장거리 SDI 비디오 배포를 위한 실행 가능한 솔루션이 되었다.

- 단일 광섬유를 통해 여러 개의 광 파장을 전송
- 증가된 전송 용량
- 원거리에서도 적용 가능
- 특수 광섬유 요구 사항 없음
- 저전력 소비 광 멀티플렉서 및 디멀티플렉서

AJA의 Fiber 솔루션



AJA는 광섬유 인프라를 최대한 활용할 수 있는 다양한 제품과 옵션을 제공한다. 미니 컨버터의 FiDO 라인은 섬유를 통해 베이스 밴드 비디오 및 원시 비디오 데이터를 변환 및 전송할 수 있도록 특별히 설계되었으며 다양한 모델 선택을 통해 단일 모드, 다중 모드 및 CWDM 요구 사항을 해결할 수 있다. 또한 다른 많은 제품 라인에는 SFP 케이스가 제공되므로 Ki Pro 라인의 경우 레코딩 및 재생을 위해 Fibre SFP 입력 및 출력을 추가하거나 프레임 동기화 및 FS 라인과의 복잡한 변환을 처리할 수 있다. 또한 현재 사용 중인 제품과 필요한 입력 또는 출력 연결에 대해 올바른 SFP를 선택에 도움이 되도록 SFP Configurator를 제공하고 있다.

옵티컬 미니 컨버터

광섬유 익스텐더(FiDO)는 12G-SDI, 6G-SDI, 3G-SDI 및 HDMI 2.0 광섬유 변환을 위한 유연성과 비용 효율성을 제공하므로 싱글 모드의 경우 최대 10km, 멀티 모드의 경우 최대 700m의 장거리 케이블을 사용할 수 있다. 모드 파이버 시스템. 트랜시버, 트랜스미터 및 리시버는 SC, ST 및 LC 연결이 가능하다. FiDO-2T-X 및 FiDO-4T-X는 CWDM SFP와 함께 추가 구성 옵션을 제공한다. 모든 광섬유 익스텐더는 장비 랙, 트럭 및 카메라 주변의 좁은 공간을 위해 설계된 작고 견고한 로우 프로파일 인클로저를 사용한다.

주요 특징

- 광섬유 케이블을 통한 12G/6G-SDI, 3G/HD/SD-SDI 및 HDMI 2.0 전송
- SDI 보조 데이터를 포함한 모든 신호 데이터 전달
- 사용 가능한 심플 렉스 또는 듀플렉스 모델
- 모든 입력 (SDI 동축 케이블, HDMI 또는 파이버)은 이퀄라이저 및 리 클럭킹 지원
- DVB-ASI 호환
- 용이한 접지 루프 문제 제거
- 5-20VDC 전원 공급 장치 (포함)
- 5년 보증

12G-SDI 송신기 및 수신기



FiDO-TR-12G : 1채널 12G-SDI/LC 싱글모드 LC Fiber 송수신기

FiDO-T-12G : 1채널 12G-SDI → 싱글모드 LC Fiber 송신기

FiDO-R-12G : 1채널 싱글모드 LC Fiber → 12G-SDI 리시버

FiDO-2T-12G : 2채널 12G-SDI → 싱글모드 LC Fiber 송신기

FiDO-2R-12G : 2채널 싱글모드 LC Fiber → 12G-SDI 리시버

듀얼채널 3G-SDI 송신기 및 수신기



FiDO-2T : 3G-SDI×2 → LC×2 광케이블 변환

FiDO-2T-MM : 3G-SDI×2 → 멀티모드 LC×2 광케이블 변환

FiDO-2T-X : 듀얼 채널 SDI → LC 광섬유 컨버터

FiDO-2R : LC×2 광케이블 → 3G-SDI×2 변환

FiDO-2R-MM : 멀티모드 LC×2 광케이블 → 3G-SDI×2 변환

HDMI 컨버터



Hi5-12G : 12G-SDI to HDMI 2.0 컨버터

HA5-12G : HDMI 2.0 to 12G-SDI 컨버터

싱글 채널 3G-SDI 송신기 및 수신기



FiDO-TR : 3G-SDI ↔ LC 광케이블 동시 변환

FiDO-TR-MM : 3G-SDI ↔ 멀티모드 LC 광케이블 동시 변환

FiDO-T : 3G-SDI → LC 광케이블 변환

FiDO-T-MM : 3G-SDI → 멀티모드 LC 광케이블 변환

FiDO-R : LC 광케이블 → 3G-SDI

FiDO-R-MM : 멀티모드 LC 광케이블 → 3G-SDI 변환

FiDO-T-SC : 단일 채널 SDI → SC 광섬유 컨버터

FiDO-R-SC : 단일 채널 SC 광섬유 → SDI 컨버터

FiDO-T-ST : 단일 채널 SDI → ST 광섬유 컨버터

FiDO-R-ST : 단일 채널 ST 광섬유 → SDI 컨버터

4채널 3G-SDI 송신기 및 수신기



FiDO-4T : 3G-SDI×4 → LC×4 광케이블 변환

FiDO-4T-MM : 3G-SDI×4 → 멀티 모드 LC×4 광케이블 변환

FiDO-4T-X : 쿼드 채널 SDI → LC 광섬유 컨버터

FiDO-4R : LC×4 광케이블 → 3G-SDI×4 변환

FiDO-4R-MM : 멀티모드 LC×4 광케이블 → 3G-SDI×4 변환

FiDO-4T-ST : 4채널 3G-SDI → 광케이블

FiDO-4R-ST : 4채널 광케이블 → 3G-SDI

openGear & 랙프레임

개방형 아키텍처, AJA 비디오 시스템을 포함한 다양한 터미널 장비 제조업체가 지원하는 2RU 모듈식 랙 프레임 시스템. 이 프레임은 방송, OB 트럭 및 라이브 이벤트를 포함한 고밀도 애플리케이션을 위한 우수한 냉각 기능 및 전력 처리 기능을 갖춘 20개의 슬롯 용량을 갖추고 있다. HDMI 변환, 스케일링 변환, SDI 오디오 임베딩/디임베딩 및 단일 모드/다중 모드 광섬유 확장을 위한 다양한 openGear 카드를 지원한다.

OG-X-F

openGear 호환 2RU 랙 프레임 - AJA OG-X-FR은 모든 OpenGear 카드와 호환되며 최신 AJA Dashboard 호환 OpenGear 카드에 대한 대시보드 지원을 제공하는 2RU 사이즈의 openGear 프레임이다. 이 프레임은 고밀도 애플리케이션을 위한 탁월한 냉각 기능과 AJA 파이버 OG 카드를 포함한 지원되는 카드를 위한 고급형 openGear 연결 옵션과의 호환성을 갖춘 20슬롯 용량을 갖추고 있다.



SFP Configurator

AJA는 다양한 종류의 SFP 광섬유 모듈을 제공한다. 애플리케이션 요구 사항을 충족시키고 시설 인프라에 원활한 AJA 제품 통합을 보장하는 SFP 모듈의 정확한 선택을 보장하는 가장 빠른 방법은 AJA SFP Configurator를 이용하는 것이다.



Slot A: SD Fiber In/5	
FIBER/C 1-Rx/SD 1-Channel SD-SD Single Mode (C) Fiber Receiver	5
Slot B: SD Fiber In/5	
FIBER/C 2-Rx/SD 2-Channel SD-SD Single Mode (C) Fiber Receiver	5
Slot C: SD Fiber Out 1/5	
FIBER/C 1-Tx/SD 1-Channel SD-SD Single Mode (C) Fiber Transmitter	5
Slot D: SD Fiber Out 1/5	
FIBER/C 2-Tx/SD 2-Channel SD-SD Single Mode (C) Fiber Transmitter	5

옵티컬 Fiber 확장 - 싱글 모드

- OG-FIBER-TR** : 1채널 SDI/파이버 ↔ 파이버/SDI 컨버터
- OG-FIBER-T** : 1채널 SDI → 파이버 컨버터
- OG-FIBER-R** : 1채널 파이버 → SDI 컨버터
- OG-FIBER-2T** : 2채널 SDI → 파이버 컨버터
- OG-FIBER-2R** : 2채널 파이버 → SDI 컨버터
- OG-FIBER-2T-X** : 2채널 SDI → 파이버 컨버터 (CWDM 전용)



옵티컬 Fiber 확장 - 멀티 모드

- OG-FIBER-TR-MM** : 1채널 SDI/파이버 ↔ 다중모드 파이버/SDI 컨버터
- OG-FIBER-T-MM** : 1채널 SDI → 다중모드 파이버 컨버터
- OG-FIBER-R-MM** : 1채널 다중모드 파이버 → SDI 컨버터
- OG-FIBER-2T-MM** : 2채널 SDI → 다중모드 파이버 컨버터
- OG-FIBER-2R-MM** : 2채널 다중모드 파이버 → SDI 컨버터



프레임 싱크 & 컨버터

AJA는 SD에서 4K까지의 시스템을 위해 다양한 1RU 프레임 싱크로나이저와 멀티 호환 컨버터를 제공한다. FS2, FS3, FS4 및 FS-HDR에서 사용할 수 있는 파이버 옵션과 최대 채널의 HD 지원 및 실시간 HDR 변환을 포함한 고급 워크플로우를 제공한다.



FS-HDR

HDR 4K/UHD/2K/HD 프레임 싱크 및 컨버터

1RU, 랙 마운트, 범용 컨버터/프레임 싱크로나이저인 FS-HDR은 방송, OTT, 프로덕션, 포스트 및 라이브 이벤트 AV 환경의 HDR 및 WCG 요구 사항을 충족하도록 특별히 설계되었다. FS-HDR의 HDR/WCG 기능은 Colorfront Engine 독점 비디오 처리 알고리즘을 통해 제공된다.

FS-HDR은 또한 4K/UHD/2K/HD HDR 변환, 변환 및 프레임 동기화 요구 사항을 충족시키는 4채널(HD)/1채널(4K) 업/다운 컨버터를 제공하며 4채널 모드에서 2K/HD 4채널을 제공한다. 풍부한 디지털 및 옵션 12G-SDI 파이버 LC 및 12G-SDI BNC SFP 연결을 통해 HDR 변환을 포함한 변환을 지원한다.



FS4

4-Ch 2K/HD/SD 또는 1-Ch 4K/UHD 프레임 동기화 및 업/다운/크로스 컨버터

FS4는 4채널 2K/HD/SD 또는 1채널 4K/UHD 프레임 싱크로나이저 및 업, 다운, 크로스 컨버터이다. AJA의 대표적인 프레임 동기화 및 변환기는 풍부한 디지털 및 옵션 12G-SDI 파이버 LC 및 12G-SDI BNC SFP 연결 기능을 통해 모든 4K/UHD 및 2K/HD/SD 변환 요구에 맞는 매끄러운 1RU 프레임에서 놀라운 다양성과 연결성을 제공한다. FS4는 비디오 및 오디오를 위한 광범위한 연결 옵션을 제공하여 2K/HD/SD로 4개의 개별 장치로 작업하거나 모든 프로세서와 채널을 함께 결합하여 4K/UHD 생산성을 극대화한다.



FS3

SD/HD~4K/UHD 업 컨버터 및 프레임 싱크로나이저

FS3은 AJA의 업계에서 검증된 프레임 동기화와 고품질의 4K/UHD 업컨버전 기술을 결합하여 HD/SD 신호를 4K/UHD 워크플로우에 완벽하게 통합한다. BNC 또는 광섬유를 통해 HD/SD-SDI를 입력하고 업 변환된 4K/UHD를 여러 BNC 및 광섬유 출력으로 동시에 전송한다.

FS3은 또한 RGB 색 보정, 관심 영역 스케일링, 광범위한 오디오 컨트롤 및 라우팅, 웹 UI 컨트롤, GPI 트리거 등과 같은 모든 AJA 프레임 싱크로나이저에 포함된 업계에서 입증된 기능을 포함한다.



FS2

듀얼 채널 컨버터 및 프레임 싱크로나이저

급변하는 환경의 요구를 충족시키기 위해 엄청난 유연성과 적응력을 제공하는 FS2는 단일 1RU 공간에서 전례 없는 변환 및 프레임 동기화 성능을 제공한다.

FS2는 두 개의 개별 프레임 동기화 / 포맷 변환기로 사용할 수 있다. 또는 두 개의 채널을 내부 FS2 키어와 연결하여 비디오 및 배경 그래픽이 모두 업되는 HD 사운드바 키잉, 변환 및 결합과 같은 세 개 이상의 장치 작업을 수행할 수 있다.

디지털 레코더 & 플레이어



Ki Pro Ultra Plus

4K/UHD/2K/HD 레코더/플레이어 및 멀티채널 HD 레코더

Ki Pro Ultra Plus는 Apple ProRes 코덱으로 최대 4채널 HD를 동시에 레코딩하거나 또는 단일 채널 모드에서 4K/UHD/2K/HD를 Apple ProRes, Avid DNxHR 또는 Avid DNxHD MXF 코덱으로 레코딩 및 플레이백을 지원하며, 3G-SDI, 파이버 및 HDMI 2.0을 포함한 최신 연결단자를 지원한다.



Ki Pro Ultra

4K 60p 지원 4K/UHD/2K/HD 레코더/플레이어

Ki Pro Ultra는 4K 편집 가능한 Apple ProRes 또는 Avid DNxHR 파일 및 HD 해상도의 Avid DNxHD MXF 파일을 지원하는 파일 기반 4K/UHD/2K/HD 비디오 레코더 및 플레이어이다.

문의 : 1544-5596 (주)디브이네스트 www.ajakorea.com

방송제작 IP Video 기술발전과 대응

HD/UHD/AR/VR/MR/360 미디어 융합을 위한 IP Video 제작시스템

글. 최종화 BS솔루션스 기술이사

1930년대 후반 최초의 TV 방송이 영국에서 시작된 이래로 흑백 TV, SD, HD를 거쳐 UHD 방송뿐만 아니라 증강현실(AR/VR/MR 및 360 비디오)에 이르기까지 다양한 미디어로 발전하고 있다. 방송 제작시스템도 디지털화되면서 ICT 인프라로 변화하였고 영상 및 음향 프로세싱 기술이 발전하면서 다양한 효과를 컴퓨터 기술로 극복할 수 있게 되었다.

하지만 현재 방송 제작의 주요 인프라는 시간의 흐름에 의존하는 독특한 방송 제작 워크플로우와 고속의 전송속도 때문에 다양한 영상 제작에 한계를 경험하고 있다. SD-HD-UHD, AR, VR, 360 비디오, 입체TV 등 증강현실의 다양한 서비스를 위해 융합된 콘텐츠를 제작하여 TV뿐만 아니라 다양한 디바이스에서 필요로 하는 미디어 서비스를 제작하기 위해서 새로운 방식의 차세대 제작 인프라가 필요하다[1].

또한, 방송 라이브 제작시스템은 시간-민감형(Time-sensitive) 무압축 비디오와 오디오 플로우를 전송하기 때문에 QoS(Quality of Service)가 보장되지 않는 IP 네트워크를 이용한 비디오 영역에서 접근이 쉽지 않았고 방송사에 적합한 방송용 품질을 제공하지 못하고 있었다. 하지만 최근 방송용 IP 비디오 기술동향이 UHD 라이브 제작시스템의 SMPTE 2110 신호 표준으로 확정되고 있다. 이는 향후 라이브 제작시스템도 IP 비디오의 장점들을 융합하여 적절한 시점에 라이브제작시스템 장비로 모두 재편된다는 것을 예상할 수 있는 대목이다.

	SDI 제작시스템	IP 기반 제작시스템
인터페이스	1:1 SDI 전송	IP 스위치
전송거리	75m	문제되지 않음
QoS 보장	1:1 채널	QoS 제어
비디오 공유	하드웨어 신호 분배	멀티캐스트 분배
수용 미디어	16:9 정형화된 비디오 포맷	SD, HD, UHD, AR/VR, 360 비디오, 오디오 등 모든 패킷 가능
확장성	비디오 분배기 등 하드웨어 추가와 물리적 연결로 확장성 낮음	네트워크의 다중 스트림 처리 및 멀티캐스트 기능으로 소프트웨어적인 확장성 우수
특징	플로우가 직관적 기존 기술 성숙도 높음 하드웨어 의존, 고비용	다양한 패킷의 수용 가능, 시스템의 확장성 우수 QoS의 보장이 최대 이슈

표 1. 기존 SDI 제작시스템과 IP 기반 제작시스템 비교[1]

JT-NM Roadmap of Networked Media Open Interoperability*

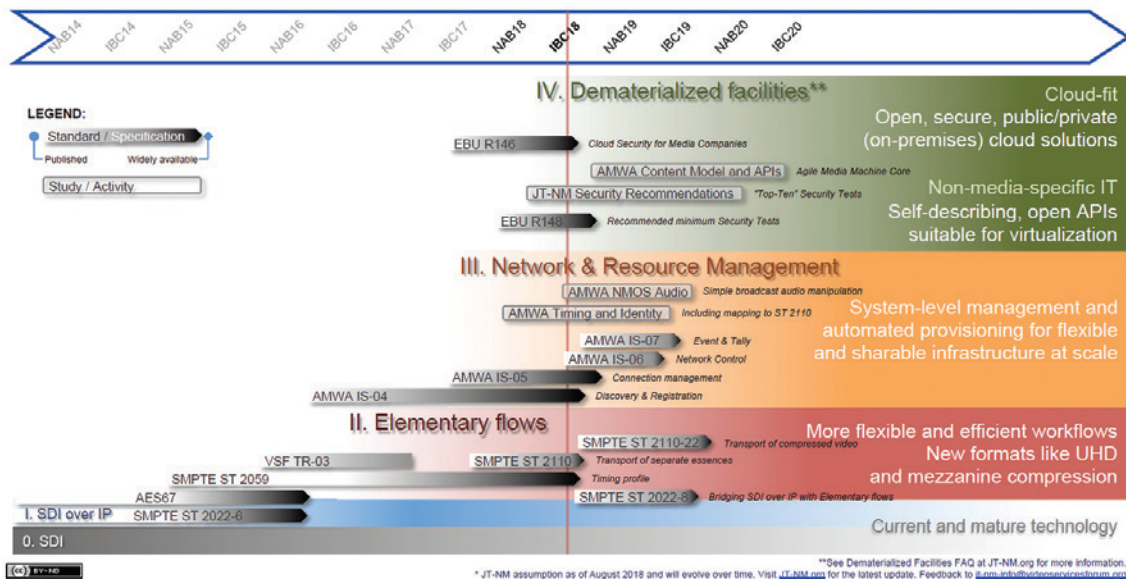


그림 1. IP 비디오 표준 로드맵(2018. 9) [2]

2017년 9월 SMPTE ST 2110(Uncompressed Video), SMPTE ST 2059(Timing)가 퍼블리싱되었고, SMPTE ST 2022-8, SDI over IP로 기본 플로우로 추가되었으며 2018년 3월에 SMPTE ST 2110-22(Transport of compressed video)와 AMWA IS-06 네트워크 제어가 기본 플로우에 업데이트되었다.

2018년 SMPTE ST 2110 기본 포맷의 무압축 표준이 확정되었지만 IP 비디오 기술의 큰 이슈 중 하나가 4K, 8K 등의 비디오를 IP 네트워크로 전송하기에는 여전히 부담스럽고 효율성 측면에서 너무 많은 컴퓨터 및 네트워크 자원을 소모한다는데 이견이 없다. 그래서 SMPTE 2110-22 표준에서는 Compressed video에 대한 표준이 재조명되고 있다.

방송의 제작시스템은 이미 네트워크 기반의 NPS(Network Production System)를 구축하여 사용하고 있다. NPS와 비디오서버시스템의 영상 저장은 MPEG 계열의 압축미디어를 사용하지만 라이브 제작시스템은 네트워크와 컴퓨터 프로세싱 지연에 대해서 매우 민감하기 때문에 저지연의 무압축 영상을 사용하려는 경향이 크다.

표준	내용	표준화 년도
SMPTE 2022	2022-1 : Forward Error Correction for Real-Time Video/Audio Transport Over IP Networks	2007
	2022-2 : Unidirectional Transport of Constant Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks	2007
	2022-3 : Unidirectional Transport of Variable Bit Rate MPEG-2 Transport Streams on IP Networks	2010
	2022-4 : Unidirectional Transport of Non-Piecewise Constant Variable Bit Rate MPEG-2 Streams on IP Networks	2011
	2022-5 : Forward Error Correction for High Bit Rate Media Transport Over IP Networks	2013
	2022-6 : Transport of High Bit Rate Media Signals over IP Networks (HBRMT)	2012
	2022-7 : Seamless Protection Switching of SMPTE ST 2022 IP Datagrams	2013
SMPTE 2110	Uncompressed Video Bandwidth Efficiency to Split Video, Audio and ANC Data Routing, Split Video and Audio Routing	2018

표준	내용	표준화 년도
SMPTE 2110	2110-10: System Timing and Definitions 2110-20: Uncompressed Active Video 2110-21: Timing Model for Uncompressed Active Video 2110-30: PCM Digital Audio 2110-31: AES3 Transparent Transport 2110-40: Ancillary data 2110-50: Interoperation of ST 2022-6 streams	2018
	2110-22: Transport of compressed video	
SMPTE 2059	System timing for Professional Broadcast Environment Profile	2015
VSF	TR-1 : Transport of JPEG 2000 Broadcast Profile video in MPEG-2 TS over IP	2013
	TR-2 : Using RTCP for In Band Signaling of Media Flow Status	2015
	TR-3 : Transport of Uncompressed Elementary Stream Media over IP	2015
	TR-4 : Utilization of ST-2022-6 Media Flows within a VSF TR-03 Environment	2015

표 2. IP 비디오 표준화

최근 방송미디어는 클라우드 기반의 서비스를 위해서 Scalable, Elastic, Meterable에 대한 요구사항이 많아지고 있으며, IT 기반의 방송 장비들은 점점 COTS Hardware, Software-only, 가상화 가능한 형태로 변모하고 있다[5]. 2110 표준에서 비압축과 압축전송이 기본으로 재검토되고 있는 것은 당연하다 여겨진다. 수ms의 지연을 허용하고 경제적이고 일반화된 IP 네트워크를 사용할 것인지, 고가의 특화된 솔루션을 사용할 것인지는 사용자의 선택으로 돌아가고 있다.

Compressed Video 기반 IP 라이브 제작시스템의 소개

NDI (Network Device Interface)

NDI는 IP를 이용해서 비디오 전송을 위한 NewTek에 의해 개발된 Royalty free 표준으로써, 현재의 네트워크 인프라를 이용하여 비디오 및 오디오 장치를 식별하고 콘텐츠 소스를 공유할 수 있으며, 하드웨어의 제약사항을 극복하고 시스템 구축 시간과 비용을 혁신적으로 줄이면서 프로페셔널 라이브 비디오를 분배하고 전송하도록 설계되었다.

NDI는 특별하거나 까다로운 구성이 필요 없고 경제적인 Gbps 표준 네트워크에서 작동하므로 현재 구성된 네트워크 장비와 호환성이 뛰어나며, 향후 IP 라이브 제작 비디오 산업을 목표로 개발된 가성비가 뛰어난 시스템이다. 따라서 NDI는 표준 이더넷 네트워크에서 고품질, 저지연, 프레임 정확도를 포함하는 비디오의 엔코딩, 전송, 수신을 실시간으로 보장하는 호환성이 풍부하고 다목적으로 활용이 가능한 솔루션이다.

NDI는 Adobe Creative Cloud, JVC Professional, Panasonic, Evertz, MNG(Mobile News Gathering, TVU 등), Deltacast, NewBlue 등 다양한 방송장비 생산자와 개발자들의 지원을 받고 있다. 이는 비디오 믹서, 그래픽 시스템, 캡처 보드 등 다양한 디바이스와 네트워크로 연결될 수 있음을 의미한다.

NDI는 기존 투자를 기반으로 새로운 IP 비디오 환경에 최대의 효율을 가질 수 있다. NDI를 사용하면 기존의 전문방송장비인 카메라, 변환기, 캡처 카드, 플레이 아웃 장치, 그래픽 시스템, 게임 장비 및 콘솔, 모바일 장치, 모니터, 디스플레이 및 기타 장치와 제작 워크플로우를 호환 및 조합한 기술을 사용하여 설계할 수 있다.

NDI는 DCT(Discrete Cosine Transform) 기반의 고효율 코덱으로써, 인텔 i7 싱글코어 프로세서를 사용하여 1920×1080 Full HD를 250fps로 저지연 압축전송이 가능하며, PSNR(peak signal-to-noise ratio) 70dB 이상으로써, 95% 이상의 라이브 품질



그림 2. NDI IP 비디오 환경과 워크플로우[4]

질을 매우 안정적으로 지원할 수 있다. 또한, 범용적인 LAN을 통해서 수많은 비디오 스트리밍을 양방향 공유할 수 있고, 엔코딩 알고리즘은 16CH 부동소수점 오디오를 4K 이상으로 해상도 및 프레임 독립적으로 엔코딩할 수도 있다. 이 프로토콜은 비디오 접근 권한, 그룹핑, 양방향 메타데이터 및 IP 제어신호를 구현하는 도구들을 동시에 지원한다.

NDI Formats and Compression

NDI는 현존하는 모든 비디오 스트림들과 프레임 레이트를 알파채널 없이 지원한다. 가장 일반적인 8-bit UYVY, RGB 비디오와 10-bit, 16-bit를 지원한다. 코덱의 내부 파이프라인은 16-bit 이상을 지원한다. NDI 비디오 스트림 압축은 약 15:1 정도로 가능하며 다음의 비디오 스트림당 대역폭을 산정한 기준을 보여준다[3].

1 stream SD video = 20Mbps	1 stream 1080p50/59.94 = 125Mbps
1 stream 720p50/59.94 = 90Mbps	1 stream UHDp30 = 200Mbps
1 stream 1080i50/59.94 = 100Mbps	1 stream UHDp60 = 250Mbps

표 3. NDI 대역폭 요구사항

따라서 이론적으로 10G에서 약 40라인의 UHD 60p 전송로 확보가 가능하다. 25G 또는 40G에서 3xstream을 전송할 수 있는 무압축 표준과는 많은 대비되는 부분이다. [표 4]는 SDI, 무압축 및 압축 IP 비디오의 포맷과 네트워크 전송링크 별로 전송 가능한 스트림의 예를 보여준다.

구분		SDI		Ethernet(@ 80%) Uncompressed Video [4]			Ethernet(@ 80%) NDI Compressed Video		
Format	DataRate	3G	12G	10G	25G	40G	10G	25G	40G
(YUV 4:2:2)	(Gbps)	전송 스트림의 수							
720p60	1.485	1	1	6	15	24	89	222	400
1080i30	1.485	1	1	6	15	24	80	200	360
1080p60	2.97	1	1	3	7	12	57	143	257
UHD-60p	11.88	0	1	0	1	3	32	80	144
UHD-100p	19.8	0	0	0	1	1	80	50	90
UHD-120p	23.76	0	0	0	0	1	16	40	72

표 4. 방송제작 신호의 전송속도와 링크 대역폭 사용률 예시

NDI 기반 IP 비디오시스템 (Tricaster 4K) 기능

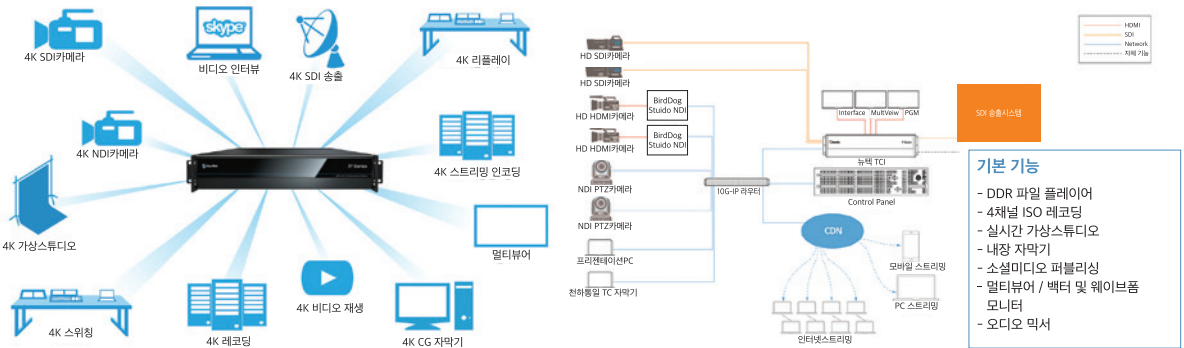


그림 3. NDI Tricaster 4K 기본 기능과 구성도[3]

NDI 네트워크 구성

NDI 네트워크는 가장 일반적인 로컬 네트워크에서 동작이 가능하지만 다양한 미디어 데이터 전송의 QoS(Quality of Services) 보장을 위한 기본구성은 다음과 같이 갖추어져야 한다.

- 패킷손실 1% 이하
- 단방향 지연이 150ms 이하
- 지터 30ms 이하
- 해당 전송 미디어에 대한 충분한 대역폭

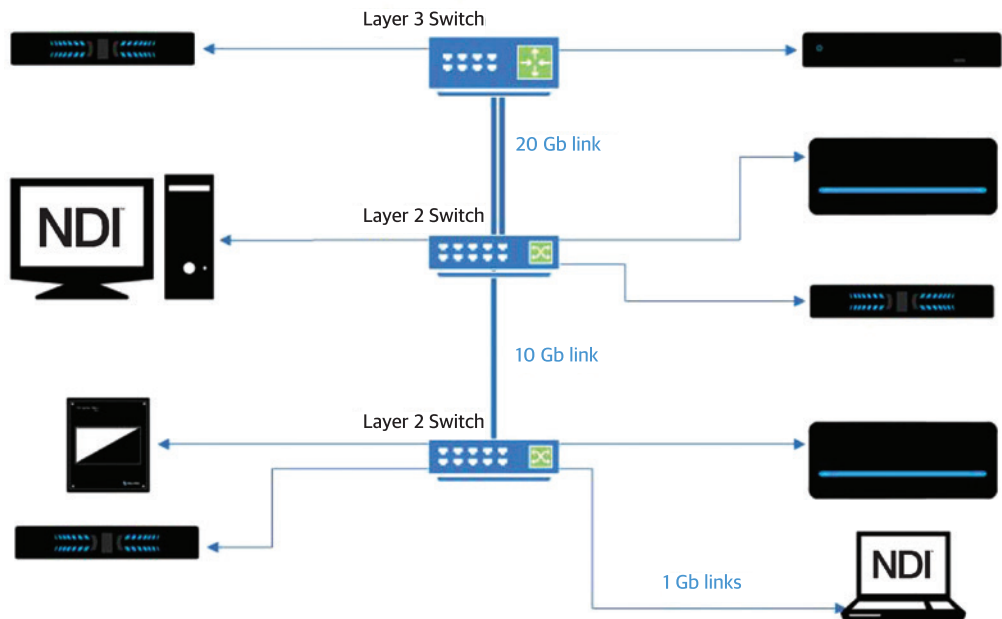


그림 4. NDI 권장 네트워크 구조[3]

NDI는 사용자 표준 off-the-shelf (COTS) networking을 지원한다. 네트워크 토폴로지는 피라미드 구조나 트리 구조보다는 basic line-cascade 구조를 참조하는 것이 최선이며, 미래에 발생 가능한 병목현상을 제거하기 위해서 가능한 최대한의 대역폭 이용이 가능한 구조로 설계되어야 한다. 스위치 벤더는 네트워크의 호환성과 구성상의 이슈들을 줄이기 위해 동일 벤더 사용을 권장하는 것이 일반적이다. 그리고 적용 가능한 SDN(Software Defined Network)을 위한 호환성도 확보하는 것이 좋다.

표준	무압축 비디오의 특징 (2110-20 유사 포맷)	압축 비디오의 특징 (2110-22 유사 포맷)
특징	기존 SDI 호환성 우수 고대역폭으로 네트워크 오버헤드 많음 40Gbps에 하나의 8K 비디오(24Gbps)만 전송 가능	압축미디어로 인한 영상품질에 Tradeoff 결정 필요 엔코딩/디코딩을 위한 지연시간 발생(8lines) 화질 열화 가능성(95%) 호환성을 위한 변환
Network 용량	고속 대용량의 네트워크 자원 소모 고성능 스위치와 광라인	네트워크 자원보다는 엔코딩/디코딩 컴퓨팅 자원 소모 상대적으로 저가의 COTS 스위치로 수많은 회선 다중화 가능
SDN 적용 가능성	SDN(Software Defined Network) 성능 및 가격 상승 : 스위치 포트 수 증가 전용 SDN 권장	상대적으로 저렴한 SDN 도입비용 : 범용 SDN
외부 인터페이스	SDI 연결을 위한 고가의 하드웨어 인터페이스	소프트웨어 트랜스코딩으로써, 미래기술의 발전 방향에 부합

표 5. 무압축/압축 방송용 IP 비디오의 특징 비교

NDI 유용한 사용처

- 대/중/소규모 OTT 방송사 및 프로덕션
- UHD 기반으로 새롭게 시작하는 방송사 및 프로덕션
- UHD/AR/VR/MR 미디어 OTT서비스를 계획하는 방송사
- IP 라이브 UHD 중계차(다양한 AR/VR/MR 비디오 믹싱 중계)
- 스포츠 시설 UHD 및 다양한 AR/VR/MR 비디오 믹싱 방송사
- 고화질 IP 비디오의 제작과 IP 전송을 기본으로 하는 방송사
- 다양한 증강현실 콘텐츠 제작을 소규모 소화해야 하는 제작사

NDI 네트워크상의 방송장비의 동작구조

NDI는 IP 네트워크의 표준에서 동작하기 때문에 특별한 설정은 거의 필요하지 않다. 따라서 NDI가 가능한 디바이스는 네트워크에 다른 서버나 디바이스와 비슷한 형태로 작동하며, NDI 시스템 통합 작업은 설계가 매우 쉽다. NDI는 네트워크상에서 자동으로 장비를 발견하고 등록을 위해서 mDNS 규약을 사용한다.

NDI는 소스 장비의 포트와 IP 주소를 브로드캐스트를 통해서 전송하고 응답을 받는다. mDNS 이더넷 프레임은 IPv4 주소 224.0.0.251와 UDP 5353 포트로 멀티캐스트 패킷이다. 이 mDNS 프로토콜은 2016년 10월에 가장 선구적으로 NDI에서 구현되었고 SMPTE 2110 IP 비디오 장비에서도 채택하고 있다. NDI는 즉각적인 디바이스의 발견을 위해서 메시지 서버를 포함한다. NDI 메시지 서버는 TCP 5960 포트를 사용하고 비디오 스트림은 시스템에서 이용 가능한 전체 포트를 순차적으로 이용하며 5961 포트에서 시작한다.

[그림 5]는 방송 디바이스(UHD 카메라, 플레이어 등)는 mDNS에 등록을 위한 서비스를 요청하여 디바이스의 type과 data의 형태를 등록하고 이 타깃이 되는 리소스 정보는 소스 셋업, 플로우 셋업, Senders 셋업에 계속 사용되고, 필요에 따라 SDN(Software Defined Network)을 적용한다면 플로우의 정책에 의해 전송에 대한 시작되면 노드 및 패스의 상태 등의 지속적인 감시를 통해 네트워크를 통해 목적지로 전송된다[1].

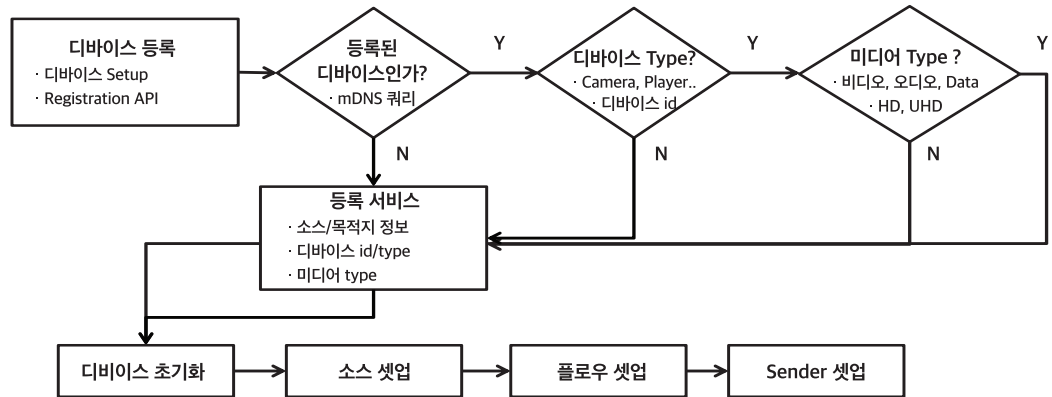


그림 5. 방송 노드 등록 흐름도[1]

결론

IP 비디오의 운영은 멀티캐스트 네트워크를 통해 제한된 리소스에서 운영하여야 하기 때문에, UHD 라이브 제작시스템 요구 사항에 적합한 네트워크의 성능 제어, 운용 및 관리의 효율성을 보장할 수 있어야 하고 UHD뿐만 아니라 AR/VR/MR/360 미디어 및 OTT 서비스, 클라우드 방송 제작 및 송출 등의 다양한 미래 미디어에 대응하여 형태로 구성되어야 한다.

마지막으로 올해 NAB에 소개된 IP 비디오의 동향과 사진을 소개한다. NAB 2019에서는 클라우드를 기반으로 하는 다양한 IP 비디오의 소개와 AI(인공지능)을 활용한 미디어 제품과 시스템들이 앞으로의 방송을 이끌 것이라는 부분에서 NewTek 뿐만 아니라, 네트워크, 스토리지, 서버, OTT, 클라우드, 전통적인 방송장비 등의 모든 회사들에서 대세임을 느낄 수 있었다. 📺

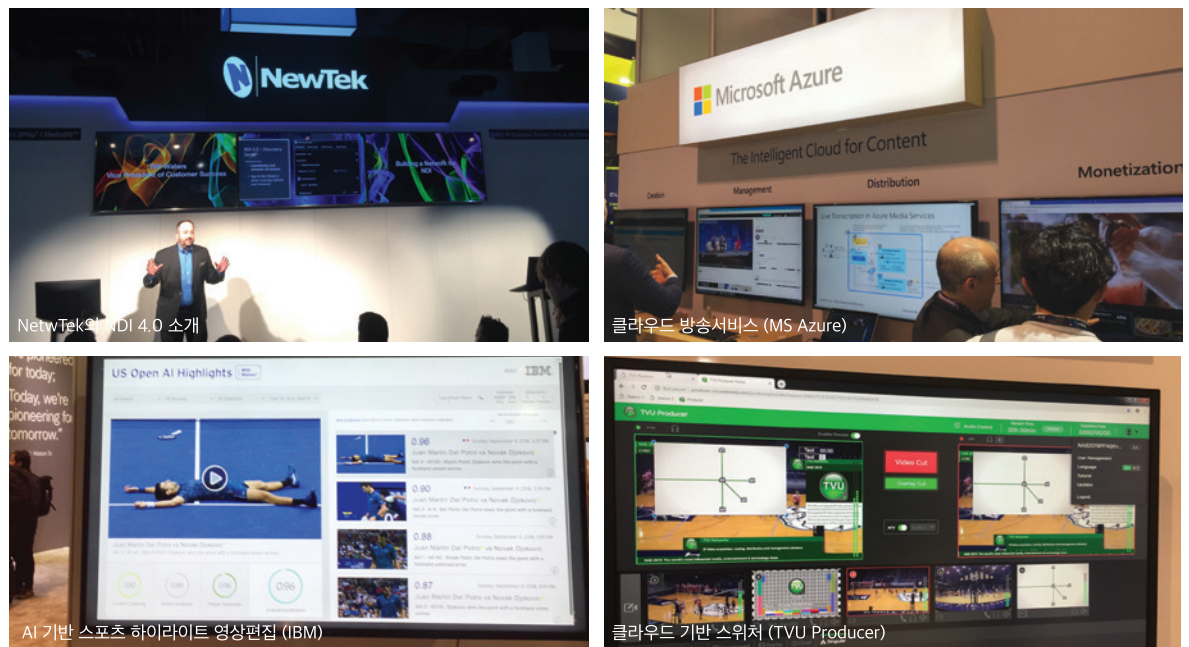


그림 6. NAB 2019, IP 및 클라우드 기반 방송서비스 전시 모습

참고문헌

- [1] 박형일, "워크플로우 기반 방송 SDN을 활용한 UHD 라이브 제작시스템", 박사학위논문, 2017
- [2] JT-NM Org., "JT-NM Roadmap of Networked Media Open Interoperability", August 2018
- [3] NewTek, Inc., "Adding NDI™ to Your Network" 2016.
- [4] NewTek, Inc., www.newtek.com
- [5] Ammar Latif, Rahul Parameswaran, "Cisco MDS/Nexus SAN Portfolio: Next phase of Storage Networking", BRKSPV-1222, Cisco live Seminar, Cisco, July 2016.
- [6] JT-NM Org., "JT-NM_Roadmap_IBC_2018"