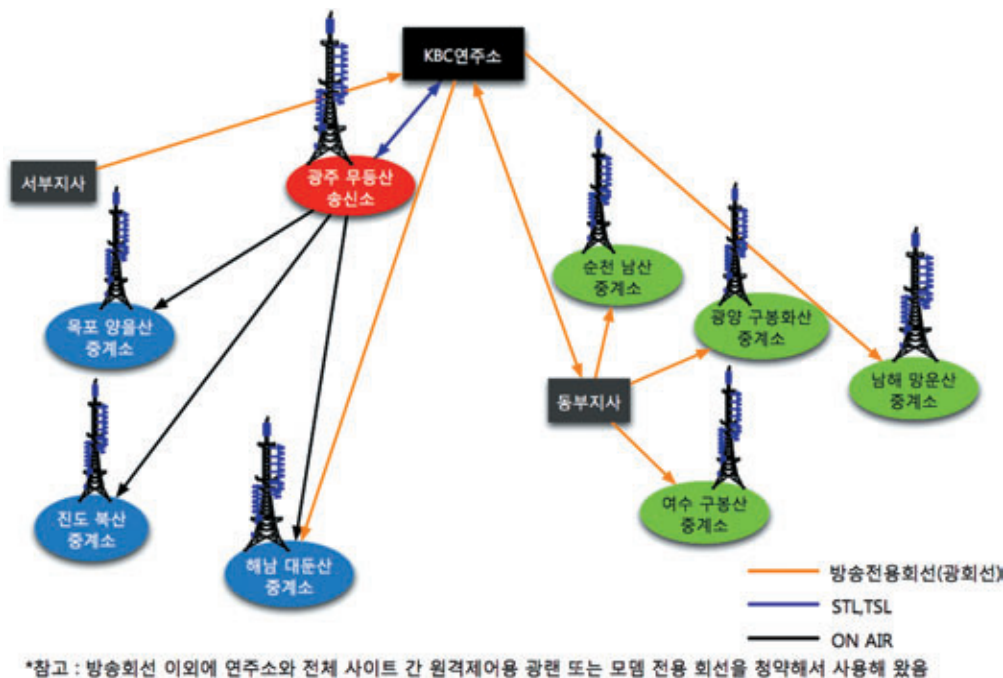


KBC광주방송 광대역 통합MW망

1. Introduction

광주민방의 방송권역은 광주광역시와 전라남도이다. 광주광역시는 무등산송신소에서 전체를 커버하고 전라남도는 동부와 서부로 나뉘어서 커버하고 있다. 서부는 무등산과 LOS(Line of sight)가 되어 TVR로, 동부는 전파전파에 취약한 산간지역이라 통신사의 광 전용회선을 통해 TVT로 운영되어 왔다. 또한, 연주소와 동서부지사간 뉴스 아이템 전송을 위한 광회선, 송신소와 중계소들이 무인화 됨에 따라 원격감시를 위한 회선도 통신사를 통해 사용해 왔다. 하지만, 향후 신설될 DTV, DMB 송신시설뿐만 아니라 3DTV 같은 신규서비스를 위해서는 광회선의 추가가 불가피하다. 장기적인 측면으로 볼 때 매년 지출되는 고정 회선비용을 줄이고, 다양한 서비스에 능동적으로 대처하기 위해 광대역 통합MW망을 구축하게 되었다.

2009년 초에 계획을 수립하고 업체선정 및 장비검토를 중순에 마무리하고 장비발주에 들어갔다. 시설공사는 2009년 말에 시작해 2010년 1월초 완공했으며, 약 6개월간 시범운영 해보았다. 5월말에 검수를 완료, 6월에 준공검사까지 마치고 본격적으로 광대역 통합망을 통해 각 사이트에 서비스 할 신호들을 공급했다. 국내에서 아직 시도되지 않은 방식으로 광대역 통합MW망을 구축하였기에 소개하고자 한다.

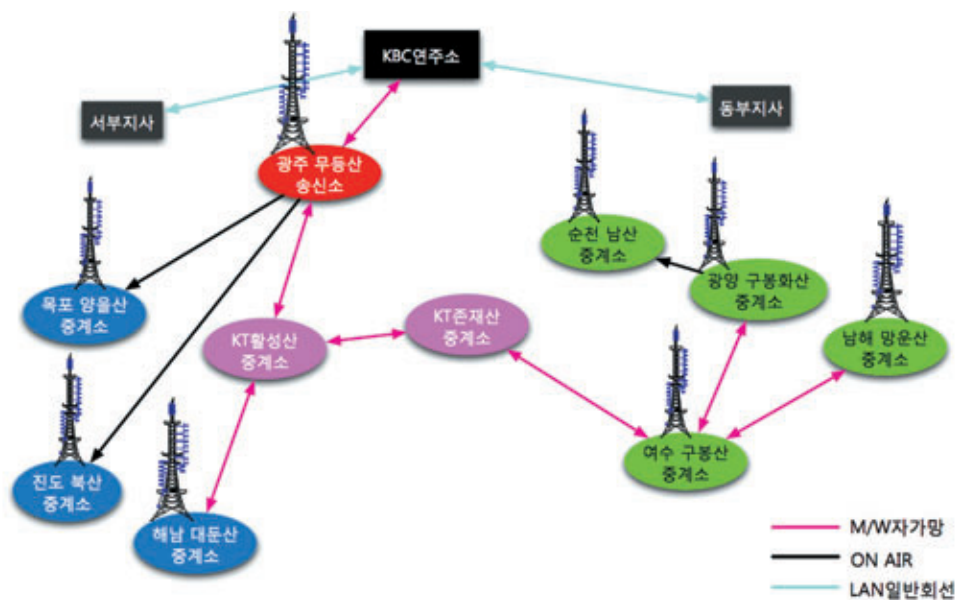


[광대역 통합MW망 구축 전 방송망 전체 구성도]

2. Details

기존의 통신사의 광 전용회선을 사용했던 사이트는 모두 광대역 통합MW망으로 구축하였으며, 부족한 부분은 공중IP망을 통한 IP전송을 대안으로 삼았다. 무등산과 LOS가 되지 않는 동부권 전체와 LOS가 되지만 서부권 DTV의 기간국급인 대둔산중계소의 Program Input Source를 광대역 통합망을 통해 공급하고 있으며, 원격제어를 위한 모뎀이나 이더넷 통신선도 광대역 통합망으로 변경하였다.(순천 남산은 구봉화산과 LOS가 되므로 TVR로 개조함)

연주소와 동서부지시간 뉴스 아이템 교환은 통신사로부터 고정P(일반회선)를 부여받아 공중망을 통해 NLE간 파일교환을 하거나 IP코덱장비(Fujitsu社の IP-700Ⅱ)로 전송하게 했다.



*참고 : 방송회선 이외에 연주소와 전체 사이트 간 원격제어용 광랜 또는 모뎀 전용 회선도 자가망(Ethernet서비스)으로 변경됨

[광대역 통합MW망 구축 후 방송망 전체 구성도]

Contents

이정훈 · KBC광주방송 기술국 기술운영부
+ KBC광주방송 광대역 통합MW팀

2-1. RF Specification

광대역 통합MW팀은 주 · 예비 155Mbps(STM-1)의 데이터스트림을 수직편파와 수평편파로 나눠 각각 128QAM 변조해 28MHz대역에 실어 동시에 양방향으로 송수신하고 있다. 즉, 155Mbps의 전송률 내에서 전송하고자 하는 서비스들을 자유자재로 구성해 주 · 예비 다중화 장비에서 다중화한 후 Main Path는 수직 편파로 Sub Path는 수평편파로 양방향으로 송수신한다. 안테나는 Dual Polarized Antenna를 사용했다.

- Frequency Band : UHF 6~7GHz대역
- Frequency Bandwidth : TX_28Mhz / RX_28Mhz
- Frequency Tolerance : $\pm 500 \sim 1000$ Hz (규장: ± 10 ppm)
- Modulation : 128QAM
- TX RF Power : 24dBm
- Data Rate : TX_155Mbps / RX_155Mbps

**수직 · 수평편파 각각 양방향 송수신

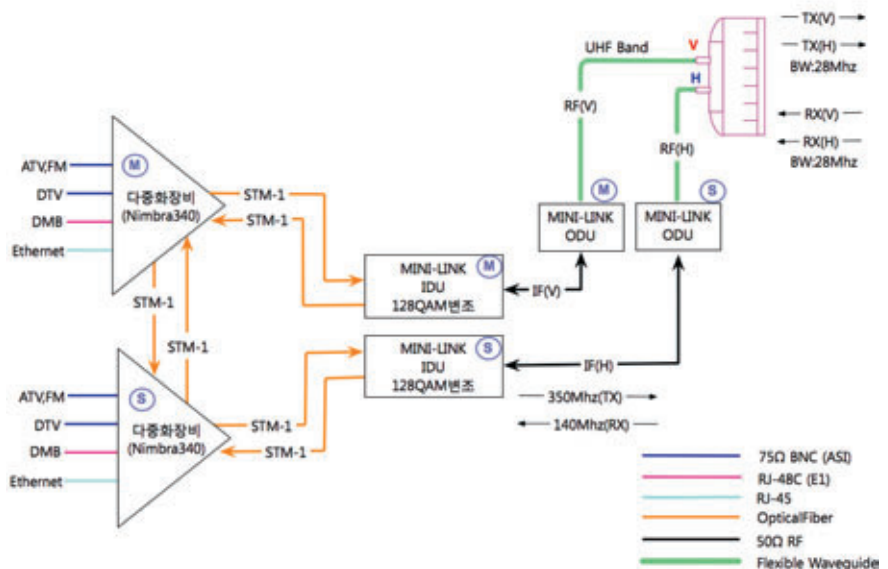


2-2. Hardware Configuration

장비 구성은 다중화장비(Multiplexer)와 MW전송장비로 나눌 수 있다. 다중화장비로는 Net insight사의 Nimbra340, MW장비로는 Ericsson사의 MINI-LINK TN R4를 채택했다.

Nimbra는 다양한 서비스들의 스트림 신호들(ATV, FM, DTV, DMB, Ethernet)을 512Kbps 단위로 Mux하여 M/W 송신장비에 광 인터페이스를 통해 155Mbps의 전송속도로 송신한다.

M/W송신장비는 IDU(In Door Unit)와 ODU(Out Door Unit)으로 구성되어 있다. IDU에서는 128QAM 변조하여 IF신호를 만들어 ODU로 전송한다. ODU는 철탑에 장착해 IF신호를 전송받아 허가된 RF신호로 송출한다. 만약, MINI-LINK나 Nimbra 중 어떤 장비가 오류를 일으키더라도 주 · 예비 Nimbra간 광 인터페이스로 연결돼있기 때문에 수ms 내에 자동으로 절체 된다.



[광대역 통합MW팀 장비 구성도]

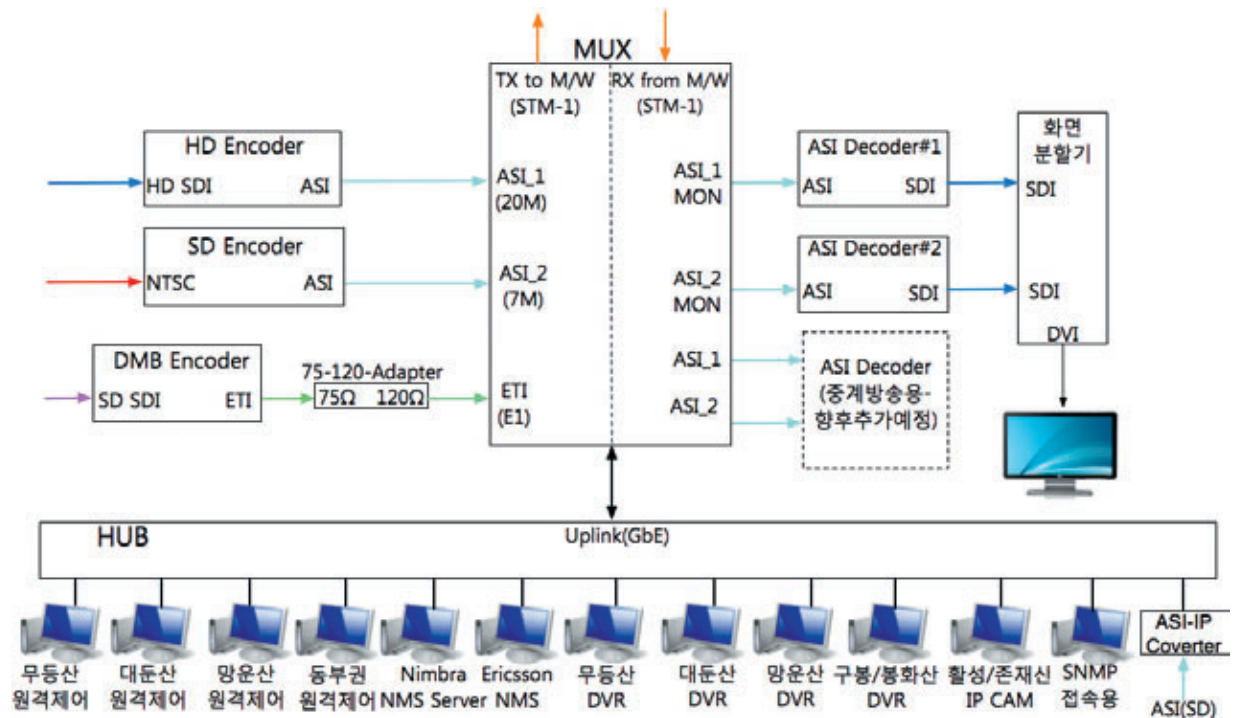
2-3. Service Configuration

서비스는 ITS와 ETS로 나뉜다.

- ITS(Isochronous Transport Service) : ASI, SDI, PDH, SDH/SONET과 같은 방송신호 및 통신계 위 서비스로써 지속성을 가진 스트림서비스
- ETS(Ethernet Transport Service) : IP Address로 이더넷 통신을 하는 서비스 ATV, FM, DTV, DMB는 ITS서비스이며 연주소에서 각 서비스별로 Multicast로 전송하며, 리턴신호(TSL)의 경우는 Unicast로 각 사이트에서 연주소로 전송한다. 각 사이트의 송신기 제어와 환경관리를 위한 원격제어, DVR, IP CAMERA, 장비별 SNMP접속 등은 ETS서비스이다. ETS는 이더넷 서비스이므로 양방향을 기본으로 한다.

▶ ITS서비스 구성

ATV서비스의 경우 NTSC신호를 SD Encoder(Tandberg E5710)로 인코딩한 7Mbps의 ASI스트림을, DTV서비스의 경우는 19.39Mbps의 ASI스트림을, DMB는 ETI스트림을 Nimbra에 입력한다. ETI신호 전송을 위해 Nimbra에 E1모듈을 추가했다. DMB인코더의 Output은 75 Ω 이므로 E1모듈의 RJ-48규격(120 Ω)으로 컨버팅 해주기 위해 Adaptor(Cisco 75-120 Adaptor)를 사용했다.



[광대역 통합MM망 연주소 구성도]

광양 봉화산의 경우는 전송방법이 조금 다르다. 아날로그TVT, 한 매체만 존재하고 향후 디지털중계기 시설계획이 없어 Nimbra는 제외하고 MW시설만 이뤄졌다.

MINI-LINK에서도 라이선스를 받으면 E1 여러 개를 MUX해서 전송이 가능하므로, 연주소에서 ASI를 IP로 컨버팅하는 장비(Pleora ASIPRO)를 사용해 Nimbra의 이더넷 서비스로 구봉산까지 전송한다. 이를 수신한 구봉산에서는 이더넷서비스를 Demux한 다음 MINI-LINK의 E1포트에 입력해 51Mbps(E1 25개를 Muxing)의 전송률로 봉화산으로 전송된다. 봉화산에서는 수신된 IP 패킷을 Pleora ASIPRO로 ASI스트림으로 컨버팅해 SD Decoder(Tandberg TT1260)를 통해 NTSC신호를 얻게 된다.

▶ ITS서비스 수신과 리턴구성

사이트에서는 송신된 신호를 받아 송·중계기에 입력해준다. DTV의 경우, 전송된 ASI신호를 Exciter 입력에 넣어주거나 310M신호로 컨버팅(Tandberg TT6120)해 310M-PIC에 넣어주었다. ATV의 경우는 SD Decoder를 이용해 NTSC신호를 얻어 PIC(Program Input Changer)에 입력했다. DMB는 E1모듈에서 E1신호를 어댑터를 통해 75Ω으로 컨버팅해 송신기의 Exciter에 입력했다.

또한, 각 사이트의 ONAIR감시를 위해 DTV는 ATSC Demodulator(Dawoo HD200)에서 나오는 ASI신호를 Nimbra에 입력해 전송해주면 연주소에서 모니터로 감시한다. 이러한 리턴망은 향후 각 지역에서 생방송 중계가 있을 경우, HD중계차의 신호(ASI)를 연주소에서 수신하는 용도로도 활용할 예정이다.

▶ ETS서비스 구성

ATV의 ONAIR는 4CH DVR(Digital Video Recorder)에 입력해 이더넷서비스(ETS)로 전송하면 연주소의 PC로 접속해 감시한다. 원격제어에 사용했던 기존의 모든 통신선을 해지하고 광대역 통합망의 이더넷서비스로 변경했다. 기존에 RS232시리얼 통신을 했던 곳은 컨버터(SENA LS100)를 통해 Serial 통신을 IP통신으로 바꿨다. 그리고, 모든 원격지에 있는 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 지원하는 송신기를 비롯한 전기, 송·중계 관련 장비들에 IP주소를 부여해 광대역 통합망을 통해 연주소와 통신함으로써 송신소나 중계소의 장비상태를 파악할 수 있다. Nimbra장비와 M/W 장비(MINI-LINK)도 NMS(Network Management System)를 잘 갖추고 있어 각 장비별로 IP주소를 부여하고 전용 PC로 사이트별로 감시한다.

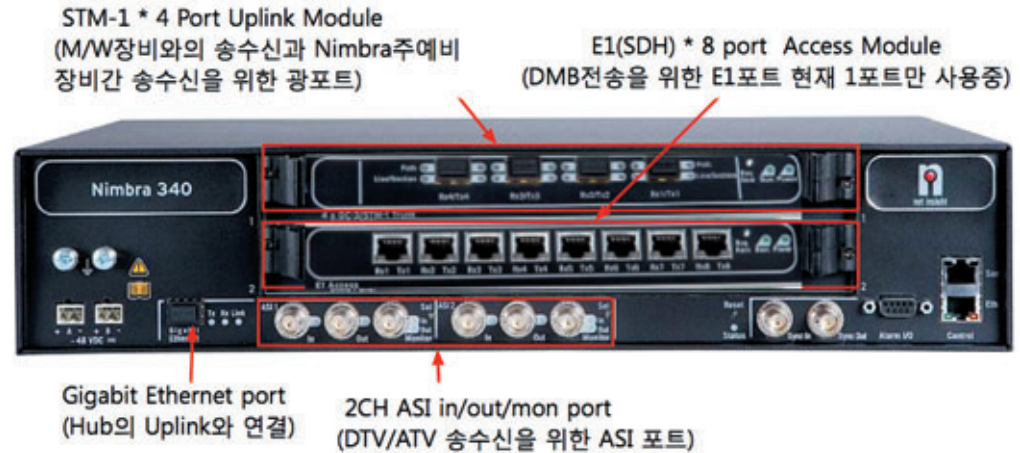
활성산과 존재산은 방송서비스는 하지 않고 링크의 브릿지 역할을 하는 곳이라 IP Camera만 설치해 감시하고 있다. 향후에도 이더넷을 통한 서비스들을 허용되는 대역폭 내에서 유용하게 사용할 것으로 예상된다.

2-4. Equipment Property

광대역 통합MW망 장비를 선택하는데 있어 큰 기준은 안정성이었다. Net insight사의 Nimbra는 현재 SBS와 지역민방간이 비압축망을 구축하는데 중추적인 역할을 하는 장비로 안정성을 인정받은 바 있다. 또한, 유연성이 뛰어나 여러 서비스를 한 장비로 전송할 수 있어 효율적이라는 평가를 받았기에 광대역 통합망의 MUX장비로 채택했다. Ericsson사의 MINI-LINK TN R4는 국내에서는 최초로 도입했지만, 30년 이상 M/W 경험을 바탕으로 150여 개국에 170만 여대의 M/W장비를 납품한 바 있다고 한다. 주파수 효율성 면에서도 돋보였다. 한 주파수 대역에 수직·수평편파로 각각 데이터를 전송할 수 있다. TDM 방식의 SDH/PDH 전송을 하므로 Nimbra와 접속도 문제없었다. 그리고, PDH와 이더넷을 동시에 전송할 수 있는 능력을 가지고 있어 MUX가 필요 없는 사이트의 장비감시를 위한 원격제어나, IP 카메라를 운용할 수 있다.

▶ Nimbra340

Nimbra340은 2RU사이즈의 MUX장비로써 다양한 인터페이스(Ethernet, E1, STM, SDI, ASI)로 다양한 서비스들을 Muxing해서 여러 가지 서비스들을 전송할 수 있으며, 100% QoS를 보장한다. 또한, 서비스를 구성해 시작하는 데 수ms 이내에 이뤄진다. Nimbra의 신뢰성과 유연성 그리고 빠른 스위칭 속도는 DTM(Dynamic Synchronous Transport Mode)이라는 기술로 인해 가능한 것이다.



1) 타임슬롯을 동적으로 할당할 수 있다.

네트워크에서 교환방식은 크게 회선교환(Circuit Switching)방식과 패킷교환(Packet Switching) 방식으로 나뉘는데 DTM은 타임슬롯을 동적으로 할당하는 기능이 추가된 Circuit Switching의 변종기술이다.

Circuit Switching 방식에는 대표적으로 PDH(비동기식 디지털 신호 계위)나 SONET/SDH(동기식 디지털 신호 계위)가 있다. PDH/SDH와 DTM은 모두 TDM(Time Division Multiplex)을 사용하지만 타임슬롯을 할당하는 방식에는 차이가 있다.

PDH, SDH/SONET의 경우엔 1,544, 45, 155Mbps(2,048, 34, 155Mbps in Europe) 등의 전송속도로 정해져 있다. 즉, 프레임 당 타임슬롯의 개수가 정해져 있다. 1,544Mbps의 전송속도인 북미의 T1급 디지털 회선은 24개의 채널(타임슬롯)이 다중화된다.(E1은 32채널이 다중화된다)

- T1(DS-1) : $24\text{ch} \times 64\text{kbps} + 8\text{kbps}(\text{동기용}) = 1.544\text{Mbps}$

- E1 : $32\text{ch} \times 64\text{kbps} = 2.048\text{Mbps}$

고정된 타임슬롯을 사용하면 회선이 비효율적으로 운영된다. TS는 19.39Mbps인데 전송하기 위해서는 DS-3급(44.376Mbps) 회선을 사용해야 한다. 약 24Mbps가 낭비되므로 그만큼의 회선비용이 더 지출된다고도 말할 수 있다. 그렇다고 남은 회선에 다른 서비스를 할 수도 없다.

반면, DTM은 전송하고자 하는 서비스의 전송용량에 맞게 유동적으로 타임슬롯을 할당하는 방식이며, 주어진 대역폭 내의 남은 공간에 다양한 기타 서비스들을 전송할 수 있다. 타임슬롯당 512Kbps(64bit/125μs) 단위로 할당한다.

2) QoS(Quality of Service)가 보장된다.

Circuit Switching 방식은 리소스를 물리적으로 채널에 할당해 주는 방식이기 때문에 Traffic에 영향을 받지 않고 QoS가 보장된다는 장점이 있다. 대표적인 예는 전화망(PSTN)이다. 일단 가입자가 전화를 걸면 통화가 끝나기 전까지 다른 사용자의 트래픽에 영향을 받지 않고 그 회선을 독점한다.

Packet Switching은 리소스를 공유해서 사용하므로 많은 가입자를 확보할 수 있어 네트워크 자원을 효율적으로 이용가능하며, 회선비용이 저렴하다. 가장 대표적인 예가 IP 통신을 하는 Ethernet 프로토콜이다. 하지만, 많은 가입자들이 공유해서 채널을 사용하다 보면 트래픽이 증가해 서로 간에 충돌이 생겨 오류가 발생한다.

물론, 오류가 발생한 패킷에 대해서 다시 전송하기 때문에 통신하는 데는 문제가 없지만, Seamless하게 비디오나 오디오스트림을 전송하기에는 무리가 있다. 하지만, 진보된 오류정정기술과 고속패킷 전송기술로 IP통신망을 통해 방송서비스가 가능한 장비가 늘고 있다. 광대역 통합망 시설에도 Fleora의 ASIPRO라는 ASI를 IP로 또는 IP를 ASI로 컨버팅 해주는 장비를 이용해 일부 구간을 커버하고 있으며, 예비망으로도 구축했다.

3) Multicast가 가능하다.

연주소에서 주요 서비스인 ATV, DTV, DMB는 전 사이트에 전송해야 한다. 만약, Multicast 전송(1:n)이 되지 않아 각 노드 간 Unicast 전송(1:1)을 한다면 여러 개의 소스와 전송장비들이 필요할 것이다.

Nimbra는 서비스들을 각각 Multicast로 전송하므로 효율적이며, 방송서비스 전송에 적합하다. 각 사이트 DTV OnAir를 감시하기 위해 연주소로 ASI신호를 보내주고 있다고 앞에서 언급했는데 이때는 Unicast로 전송한다.



[IDU]

[ODU]

▶ MINI-LINK TN R4

MINI-LINK TN R4(이하 MINI-LINK)는 IDU와ODU로 구성됐는데, Hardware Configuration에서 신호흐름은 설명했으므로 생략하고 장비 특성과 기능에 대해 설명하겠다.

MINI-LINK는 Nimbra처럼 다양한 인터페이스를 제공하지 않지만 M/W장비임에도 불구하고 TDM(PDH, SDH)과 이더넷 인터페이스를 지원하고 이들을 Muxing해서 전송할 수 있다. 광대역 통합망에서는 SDH(STM-1)만 전송하는데 사용했으며 Nimbra에서 모든 구성을 담당하므로 이 기능은 사용하지 않았다.

하지만, Nimbra가 없는 일부 사이트(봉화, 존재산)에서는 이더넷서비스와 E1을 MUX해서 유용하게 사용하고 있다.

MINI-LINK는 데이터를 최대 310Mbps까지도 전송이 가능하다. 변조방식은 C-QPSK와 16 to 128 QAM을 사용한다. 모델에 따라 다르지만, 광대역 통합MW망에 장착된 모듈인 MMU2F 155의 경우 155Mbps의 용량을 가지고 있으며, 변조는 16/64/128QAM 중 선택할 수 있으며 128QAM만 XPIC를 지원한다.

XPIC(Cross Polarization Interference Canceller)란 한 대역의 주파수로 두 개의 편파를 송수신이 가능하도록 하는 기능으로 원하는 편파는 Co-Polarization이라 부르고 원하지 않은 편파(Interference)를 Cross-Polarization라 부르는데, Co-polar Signal과 Cross-polar Signal이 수신됐을 때 다른 편파는 Cancel out시켜준다. 이렇게 함으로써 같은 주파수 대역으로 두 배의 데이터스트림을 상호 간섭 없이 전송가능하게 된다. 또한, 두 개의 편파를 하나의 Dual Polarized Antenna로 보냄으로 철탑의 공간을 절약할 수 있다.

IDU는 각 모듈들을 내부에서 연결해주는 Backplane을 가진 AMM(Access Module Magazine)라는 본체에 MMU(Modem Unit), FAU(Fan Unit), PFU(Power Filter Unit), NPU(Node Processor Unit) 모듈들로 구성되었다. 이 모듈들은 내부에 BUS구조로 돼 있어 고속으로 데이터전송을 하며, NMS를 통해 모듈별로 상태 및 트래픽 관리가 가능하다.

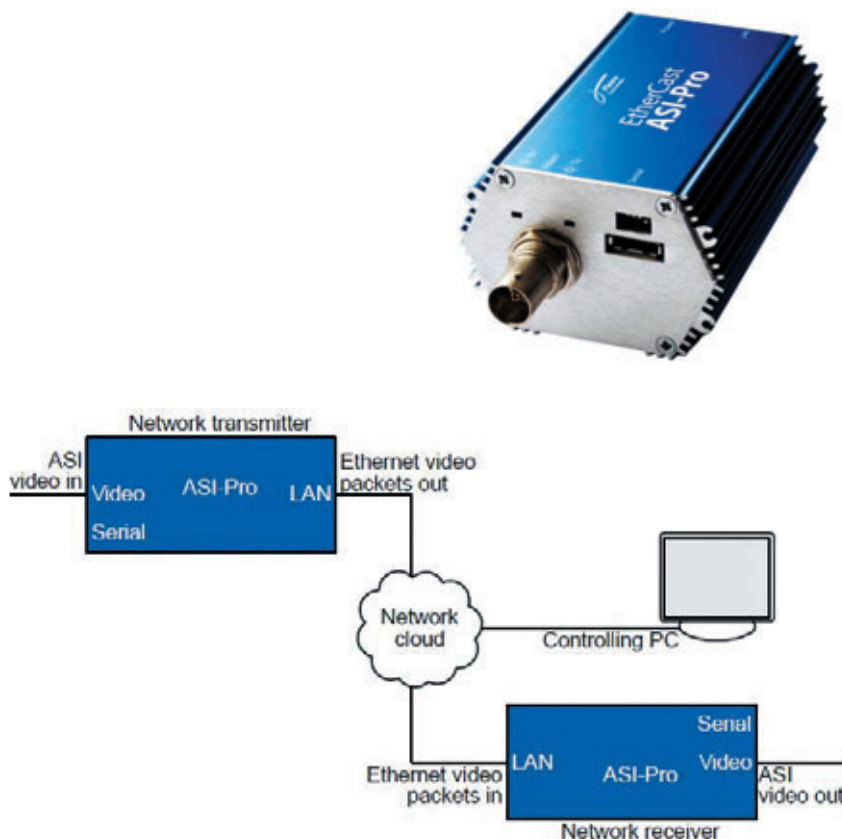
MMU는 전송하고자 하는 PDH/SDH 스트림을 받아 변조하고 IF를 만들어내며 XPIC기능을 수행하는 역할을 한다. NPU는 모듈간 트래픽을 핸들링하고 시스템 감시와 컨트롤을 하도록 해준다.

PFU는 외부의 DC -48V를 받아 AMM의 Backplane에 연결된 모듈들에 전원을 공급해주는 역할을 하며 2개의 모듈로 Redundant구성이 가능하다.

▶ Ethercast ASI-PRO Gateway

ASI-PRO gateway는 설정에 따라 IP를 ASI로 또는 ASI를 IP로 컨버팅해 주는 장비로써 봉화산과 구봉산에 비치했다. 봉화산에는 Nimbra장비를 사용하지 않아서 사용됐고, 구봉산에는 ATV, FM에 대한 예비를 마련하기 위해 공중망 일반 회선(고정IP)을 통해 이 장비를 사용했다.

국내에서 아직 사용되지 않았던 장비라 세팅하는 과정에서 시행착오를 많이 겪었으나 현재는 트래픽에 취약한 일반 IP 망에서 24시간 스트림을 이상 없이 전송하고 있다. 하지만, 전용회선이 아니기 때문에 100% QoS 보장은 장담할 수 없다. 그렇지만, 봉화산의 경우엔 광대역 통합MW망에는 트래픽이 거의 없어 이더넷을 통해 전송하더라도 QoS가 보장된다. 이는 UDP프로토콜을 사용해 고속 전송을 하며 FEC(Forward Error Correction)를 하기 때문에 가능하다. UDP프로토콜은 OSI 4Layer 프로토콜로써 TCP와 달리 패킷에 에러가 나더라도 재전송하지 않으며 일반적으로 데이터를 고속으로 전송해 비디오스트림 전송에 주로 사용된다. IP회선 내 라우팅을 최소화시키기 위해 연주소와 사이트 모두 같은 통신사 회선을 사용했다. 그렇지 않으면 QoS 보장은 힘들다고 실험을 통해 결론을 내렸다. 또 하나의 강력한 장점은 Multicast이다. 하지만, 일반회선에서는 사용하지 못하고 광대역 통합망 내에서만 Multicast 전송이 가능하다. 현재는 두 개의 장비로 송신(SD/7Mbps)해 두 개의 사이트에서 수신하는 Unicast하고 있지만 향후에 아날로그방송이 종료되면 TS(19.39 Mbps)를 Multicast로 전송해 예비망으로 사용할 예정이다. DVB-ASI의 전송률 범위는 100Kbps에서 213.7Mbps까지 가능하다.



3. Operation

기존의 통신회선을 임대할 때는 통신사에서 맡아했던 망 감시 및 관리 업무를 이제는 자체적으로 해야 한다. 망을 감시하는 가장 좋은 방법은 직접 눈으로 송신소나 중계소의 ONAIR를 확인하는 것이다. 그래서, 각 사이트에 DVR을 비치해 실시간으로 주조정실 근무자들이 감시하고 있다. 그리고, 광대역 통합망 장비와 MW링크 간 송수신상태를 모니터하기 위해 Nimbra Vision과 MiniLink craft라는 프로그램으로 망의 상태를 감시하고 있다.

Nimbra는 장비마다 Outband IP주소가 있다. 이는 장비에 직접 PC를 연결해 SNMP에 접속할 때 이용된다. 또한, Inband IP 주소가 있는데, 이는 내부적으로 중앙에서 망 관리를 위해 하나의 Nimbra(연주소)를 Gateway server로 두고 나머지는 Client로 추가하여 전체 In band management network를 구성하는데 쓰인다. 이를 DLE(DTM LAN Emulation)라고 한다. Nimbra의 이더넷서비스를 이용해서 서버와 클라이언트 간 통신을 한다고 보면 된다. 이를 이용한 프로그램이 Nimbra Vision이라는 NMS인데 각 장비에 저장되어 있는 DB정보들을 불러와서 실시간으로 보여준다.



예를 들어, 그림에서 보면 Mangwoon(망운산중계소)에 이상이 생겼다는 것을 알 수 있다. 네모난 노드는 Nimbra를 나타내며 주고받는 선은 M/W장비로 생각하면 된다. 현재 MW장비에 이상이 생겼고, 망운산 예비서비스들이 원활하지 않다는 표시다. 만약, Nimbra노드가 Red면 장비에 이상이 생겼거나 서비스가 도착하지 못한 경우이다. Nimbra장비가 없는 구간에는 Mini-Link Craft라는 소프트웨어로 상태를 감시한다. Mini-Link의 각 모듈별 상태가 실시간으로 보여지고 대항하고 있는 M/W송수신에 대한 출력과 수신레벨을 한 화면으로 보여준다.

Alarms and Status

Near End Radio Terminal

Pos 5

Terminal ID: KBBP Transmitter On Ra1 ☒

Notifications On ☒

Loops: Disabled

Restore

Far End Radio Terminal

Pos 3

Name: Transmitter On Ra1 ☒

Terminal ID: Unknown

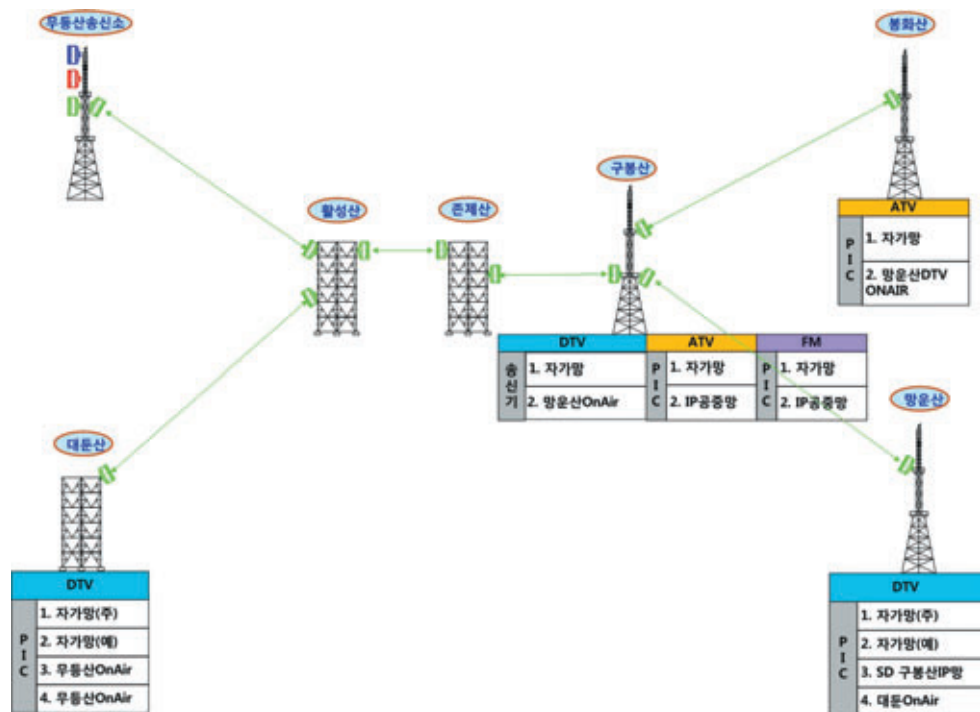
Notifications On ☐

Loops: not applicable

Restore

[Open Far End MINI-LINK Craft](#)

[Mini-Link Craft_RF Monitoring]



4. 예비 Link

광대역 통합MW망 시스템은 만약을 대비해 주 · 예비로 구성했다. 하지만, 장비가 뛰어나고 담당자가 망 관리를 아무리 철저히 할지라도 폭우와 낙뢰 같은 천재지변에는 무력할 수밖에 없다. 그렇기에 광대역 통합망에 대한 예비에 대한 고민과 논의를 끊임 없이 했다.

먼저, 대둔산중계소는 무등산의 전파가 비교적 잘 수신되므로 두 대의 HD200으로 On-Air를 수신해 PIC 3, 4번을 구성했다. 여러 매체가 있는 구봉산 사이트는 ATV, FM서비스의 예비로 ASIPRO(ASI→IP)를 사용해 공중IP망을 통해 ASI신호를 이더넷으로 전송하도록 해서 만약을 대비했다. DTV의 예비로는 망운산중계소의 DTV On-Air수신으로 했다. 그 이유는 망운산에서 대둔산 On-Air수신을 예비로 했기 때문에 광대역 통합MW망에 이상이 생길 때 무등산 On-Air를 대둔산에서 수신하고 망운산에서는 대둔산 On-Air를 수신하기 때문에 무등산의 STL이 이상이 없는 한 DTV서비스는 문제없다고 판단했기 때문이다.

운산중계소 DTV의 또 다른 예비는 구봉산의 일반 IP공중망 회선(SD)을 Nimbra의 남은 ASI채널로 전송해 이를 망운산에서 수신한 후 310M으로 컨버팅(Tandberg TT6120)해 PIC에 입력했다. 이는 무등, 화성, 존재산 구간에서 문제가 생길 경우를 대비한 것이다. 봉화산중계소의 ATV 예비는 망운산 DTV On-Air를 수신해 다운컨버팅(Squeeze Mode)한 NTSC이다. 이 모든 PIC에 입력된 소스들과 각 사이트의 On-Air는 DVR과 광대역 통합망 리턴을 통해 감시 중이다.

5. Conclusion

광대역 통합MW망을 세팅, 구성하면서 수많은 시행착오를 겪었다. 방송기술에만 전념하다보니 통신 네트워크 분야에 익숙지 않아 네트워크 장비를 세팅하는데 어려움이 있었고, 준공 검사를 하는데 있어 ODU가 철탑에 매달려 있어 측정하기가 무척이나 까다로웠다. 앞으로 관리해야 할 장비와 사이트가 늘어나 엔지니어로서 부담도 느낀다. 하지만, 지상파 방송국으로써 자체망을 갖고 있다는 자부심이 먼저 든다. 이제는 어떠한 서비스의 어떤 신호든 마음껏 보낼 수 있고, 특히 이더넷통신망으로 어떠한 장비든 제한 없이 IP통신을 할 수 있어서 좋다. 좋은 아이디어만 있으면 새로운 것들을 이뤄낼 수 있는 인프라가 구축된 것이다.