

MBC + 김선국 · MBC TV중계부

TV 중계 송출망

현장 방송에 날개를 달다

지난 호에서는 TV 중계방송에 관한 전체적인 개요와 TV 중계의 핵심인 중계차에 대하여 간단히 소개하였다. 야외 현장에서 벌어지는 다양한 프로그램을 신속하고 편리하게 제작하기 위해 만들어진 것이 중계차이고, 프로그램의 종류에 따라 대형, 중형, 소형, SNG VAN으로 구분되며 그에 딸린 탑재 장비에 대해서 간략하게 다루었다.

야외 중계방송은 방송 편성에 따라 녹화방송과 생방송으로 분류된다. 녹화 방송의 경우, 현장에 방송 장비를 설치하고 제작한 프로그램을 Recording 하면 그만이다. 중계 현장 나갈 때 녹화 방송은 아주 마음이 편안하다. 현장 제작 장비만 설치하면 되고 NG라면 다시 제작하거나 후반 작업으로 어떻게든 해결되기 때문이다. 그러나 불행히도 TV 중계에서 녹화물은 그리 많지 않다. 문제는 생방송이다. 생방송해야 될 곳도 너무나 다양하다. 서울이나 대도시 등의 도심지는 그나마 낫다. 산간 오지나 독도, 바다 한가운데 가스 시추선 등의 격오지와 움직이는 배 위나 헬기 상공에서 생방송을 해야 한다. 심지어 달리는 사람과 차를 쫓아다니면서 긴 구간 생방송해야 하고 북한이나 해외에서 벌어지는 방송도 커버해야 된다.

어떻게 그 다양한 중계 현장에서 제작된 프로그램을 생방송으로 전할 수 있을까? 이번 호는 현장의 생생한 숨결을 시청자에게 즉시 전달할 수 있는 중계 송출망과 장비에 대해 이야기 하고자 한다. 중계 송출망이 있기에 각종 중계 현장의 생생한 그림을 라이브로 시청자에게 전달할 수 있다. 방송국 신입사원이나 방송 기술에 관심 있는 일반인이 이해하기 쉽게 접근하고자 하니 또 다른 중계의 세상으로 편안하게 들어가 보자.

1. 중계 방송망(Link) 구성



[그림 1] TV 중계 송출망 구성도

어떠한 현장이든 현장에서 제작된 신호(프로그램)는 다양한 경로를 통해 방송국 본사(연주소) 회선 조정센터로 수렴된다. 현장에서 전송된 신호는 다시 해당 프로그램이 제작되는 부조정실로 넘겨져 완성된 포맷으로 제작되어 TV 부조정실을 거쳐 송신소로 전달되어 On-Air 된다. 일단 부조정실로 현장 신호가 전달되면 나머지는 일반적인 TV 방송망으로 중계 업무 영역 외가 된다.

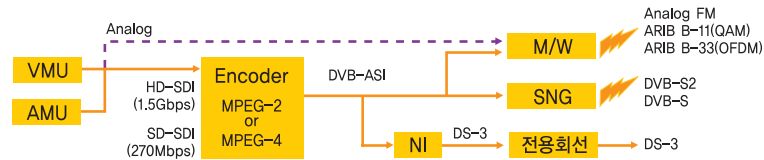
어떠한 경우든 현장에서 제작된 신호가 방송국 본사로 전달되지 못하면 생방송은 불가능 하다. 그리하여 중계 현장 업무 중에 가장 중요한 일 중에 하나가 방송 링크를 구성하는 것이다¹⁾. 중계 현장에 도착하여 제일 우선적으로 하는 것이 방송 링크의 확인이다.

현장에서 제작된 최종 신호를 본사로 송출하는 방법은 크게 M/W(Micro Wave), SNG(Satellite News Gathering), 전용회선(Optical Fiber)이라고 불리는 세 가지 방법이 있다. M/W와 SNG는 중계방송용으로 허가된 무선 주파수를 이용하는 방송사 자체망이고 전용회선은 통신사의 지상망을 이용한다. 이 세 가지 방법은 주(Main), 예비(Sub), 또는 다단 중계(Relay) 방식으로 혼용되기도 한다.

현장의 신호가 세 가지 방법 중 어떤 방법으로 송출되었건 방송국 본사의 회선 조정실로 전달되기에 일차적으로 회선조정실과 방송망에 관한 상태를 확인하게 된다. 그 후, 현장과 본사 부조정실과의 원활한 방송진행을 위해 전화, 인터컴 등의 통신회선을 부조정실과 구성한다.

2. 중계 송출망 신호 포맷

현장에서 제작되는 방송은 투입되는 중계차(또는 장비)에 따라 HD(1920×1080pixel)나 SD(720×480pixel)로 구분되고 디지털이나 아날로그 신호로 구현된다. 디지털 신호의 경우 HD-SDI는 1.5Gbps이고 SD-SDI는 270Mbps이다. 이 많은 데이터량을 있는 그대로 먼 곳에 떨어진 방송국 본사까지 송출하기에는 현실적으로 매우 어려운 일이다. 그리하여 M/W, SNG, 전용회선은 어떤 망이든 [그림 2]와 같이 본래의 신호를 망 특성에 맞게 압축하는 과정을 거치게 된다.



[그림 2] 중계 송출망 신호 포맷

순수한 아날로그 신호 송출은 방송환경 변화에 따라 거의 사용되지 않는다. 아날로그 신호가 전용회선(O/F)이나 SNG 망을 통할 때에도 내부적으로 디지털 변환(A/D Converting)과 압축과정을 거치게 된다. 중계에서 순수한 아날로그 송출은 아날로그 M/W를 사용할 때이다.

1) M/W : 이동 중계를 구현하다

Micro Wave로 불리는 중계 송출망은 [표 1]과 같이 중계방송용으로 허가된 주파수를 이용하여 중계하는 망이다. M/W는 디지털변조 방식과 아날로그변조 방식으로 나뉘며 중계에서 사용되는 RF Spec은 [표 2]와 같다.

[표 1] MBC 중계용 주파수

75??MHz	3.4??GHz	5.6??GHz
77??MHz	3.5??GHz	5.6??GHz
78??MHz	3.5??GHz	5.7??GHz
79??MHz	3.9??GHz	5.7??GHz
	3.9??GHz	6.9??GHz

[표 2] 중계용 M/W 장비 RF Spec

	디지털	아날로그
대역폭	18MHz	25MHz
변조방식	BPSK, QPSK, 16 · 32 · 64QAM	FM
출력	1W(QAM), 0.8W(OFDM)	5W, 10W(헬기용)
Input 신호	DVB-ASI, SD-SDI, Analog	Analog
사용 D/R	44Mbps(MPEG-2), 15Mbps(MPEG-4)	Baseband 8MHz

1) 중계 현장 5대 사전 업무

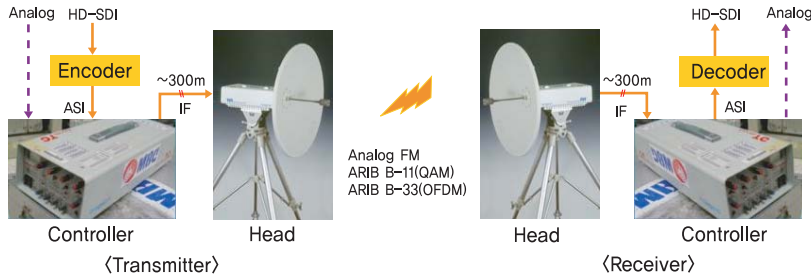
① 주차 : 주차 위치에 따라 일의 양이 달라진다. ② 전원구성 : 안정된 전원 공급은 중계방송의 원천. ③ 링크확인 : 생방송 중계의 생명줄.

④ On-Air 수신 및 ⑤ 통신망 구축 : 원활한 방송진행

디지털 M/W는 HD 프로그램 송출이나 이동 중계할 때 주로 사용하고 아날로그 M/W는 SD 프로그램 송출에 주로 사용한다. 디지털 M/W의 경우 1.5Gbps의 HD 신호를 다 보낼 수 없기에 MPEG-2 및 MPEG-4 Encoder로 압축된 신호(DVB-ASI)를 M/W에 넣게 된다. 아날로그 M/W의 경우 중계차 아날로그 신호가 그대로 입력된다.([그림 3] 참조)

M/W 장비 구성

M/W 장비는 송신기(Transmitter, 이하 Tx) 및 수신기(Receiver, 이하 Rx)가 있고, 각각의 Tx, Rx는 Controller와 Head 부분으로 구성된다.



[그림 3] M/W 장비 구성도

Tx Controller는 통상 중계차 안에 위치하는데 그 역할은 다음과 같다.

- Head에서 송출되는 M/W 주파수, 변조 방식 및 출력 설정
- 비디오, 오디오 레벨 제어
- 디지털 변조(32QAM)나 아날로그 변조(FM)된 중간 주파수(IF)²⁾ 생성
- Head에 필요한 DC 전원 공급

Tx Head는 통상 건물 옥상이나 중계차 지붕위에 설치되는데 그 역할은 다음과 같다.

- Controller에서 넘어온 낮은 주파수(IF)를 허가 받은 주파수로 끌어올림
- 최종 RF 출력 생성
- 장착된 ANT를 통해 RF 방사

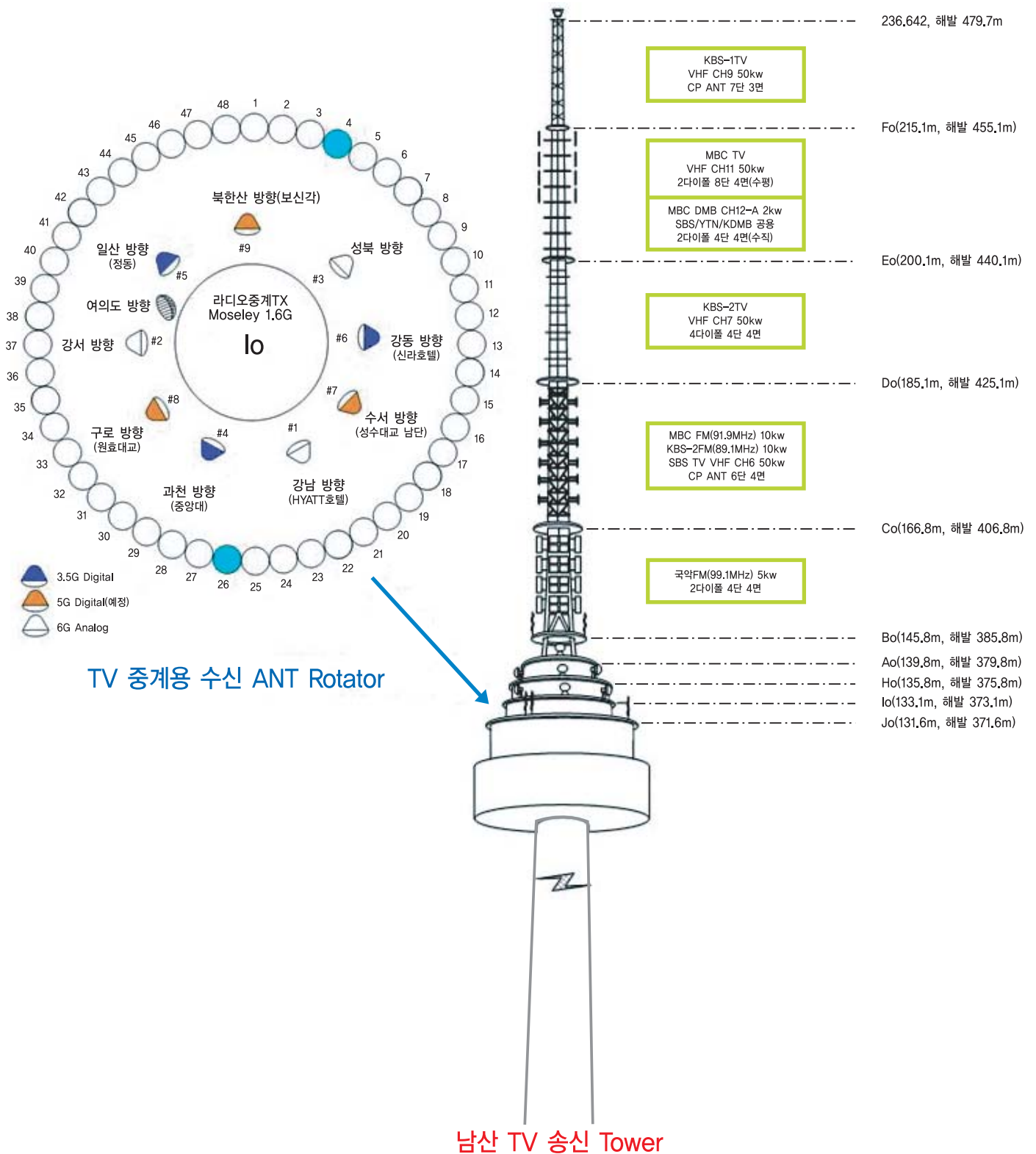
Rx Controller 및 Head의 역할은 Tx의 역방향이다.

- Rx Head는 Tx Head에서 송신한 RF를 수신하여 중간 주파수(IF)로 낮추어 Controller에게 전달하고, Rx Controller는 IF를 받아 복조하여 원래의 신호인 DVB-ASI나 아날로그 신호를 뽑아내게 됨
- Controller와 Head의 연결은 300m 정도까지 연장될 수 있어 30층 이상 되는 건물 옥상에서도 중계 프로그램 송출이 가능함

M/W 고정 링크

서울 및 수도권의 중계 현장에서 송출하는 M/W 링크는 남산 타워에 설치된 TV 송신탑을 향하게 된다. 남산 타워에는 [그림 4]와 같이 CH11번 등의 VHF TV가 송신되는 ANT 이외에도 중계방송용 M/W 수신기가 여러 방향으로 설치되어 있다.

2) M/W 중간 주파수(IF) : Controller에서 Head로 가는 IF는 디지털 M/W의 경우 130MHz이고, Analog M/W는 130MHz 또는 70MHz이다.



[그림 4] 남산 TV 중계용 수신 ANT 설치 위치 및 배열

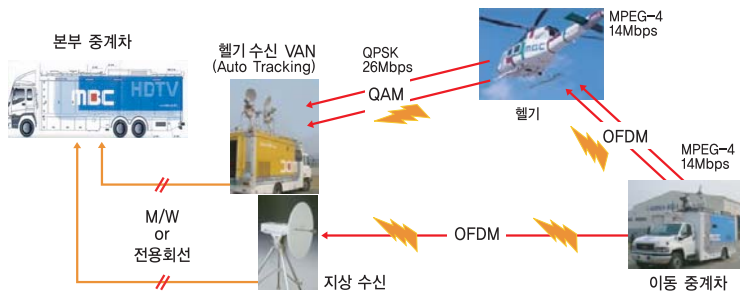
TV 중계에 있어 청와대, 외교부, 국회, 검찰, 헌법 재판소 등 입법 · 사법 · 행정부 부속 건물이나 세종문화회관, 장충체육관, 인천공항 등 남산 타워와 M/W 링크가 구성 가능한 곳에 대한 정보는 매우 중요하다.

서울이나 수도권에서 뉴스 속보가 생기거나 사전답사를 할 때에는 항상 남산 타워와 M/W 링크가 가능한 장소를 먼저 찾게 된다. 남산 타워가 보이면 마음이 편안해 진다. 심지어 개인적인 용무로 올림픽 대로를 타고 가다가도 남산이 보이면 반가운 것은 또 하나의 직업병일지도 모른다. 남산이 보이지 않거나 지방에서 M/W를 사용할 경우에는 본사까지 전용회선이 사용 가능한 지역 MBC 또는 KT 지사로 송출하거나, 지역의 높은 산위에 위치한 KT M/W망으로 송출하는 2단 중계를 하기도 한다. 실제로 독도에서 중계할 경우 SNG망 이외에도 독도에서 울릉도 KT로 송출하는 M/W망을 구성하기도 한다.

M/W 이동 링크

M/W망은 중계 송출망 중에 유일하게 이동중계가 가능한 링크이다. '마라톤'이나 '2007 대선 당선자' 이동 상황중계와 같이 달리는 선수나 움직이는 차량을 쫓아가면서 이동 중계가 가능한 것은 M/W망이 있기 때문이다.

디지털 M/W가 도입되기 전까지 이동방송은 아날로그 M/W, FM 변조 방식이었다. 그리하여 FM 전파의 특성상 이동차와 이동차 신호를 수신하는 헬기가 반드시 시야선상(Line of Sight)에 있어야 했다. 또한, 육교나 다리 밑을 지나가거나 도로의 가로수, 입간판 등이 헬기를 가로막을 경우 화면이 끊기거나 심한 잡음이 발생하였다. 그리하여 간섭원이 출현하기 전에 이동차 그림에서 헬기 그림으로 전환해야 하기 때문에 이동 중계차는 헬기에게 항상 주변 지형을 알려주어야 했다. 심지어 안개나 우천으로 인해 헬기가 뜨지 않아 중계를 못하기도 했다.



[그림 5] 이동 중계 송출망 구성

디지털 M/W의 출현으로 이동중계 방식에 많은 변화가 생겼다. 아날로그 FM 변조는 디지털 변조 및 COFDM 방식³⁾으로 대체되어 이동중계가 훨씬 편리해졌다. 더 이상 육교나 다리, 가로수, 입간판 등의 간단한 장애물은 장애가 되지 않는다. 헬기가 이동차량의 시야에서 어느 정도 벗어나도 이동 중계에 문제가 없다. 헬기의 이동이 유연해지고 이동차에서 헬기에 알려줄 것이 거의 없어졌다. 안개 등으로 인해 헬기가 없어도 도심을 달리는 이동차의 그림을 지상에서 직접 수신이 가능하다. 아날로그 M/W 시절에는 상상도 못할 일이다. 디지털 M/W를 이용한 이동중계는 장애물이 있는 환경에서도 송 · 수신이 가능하고 매우 안정된 그림을 보여주기 때문에 응용 여하에 따라 여러 가지 프로그램에 사용될 수 있다.

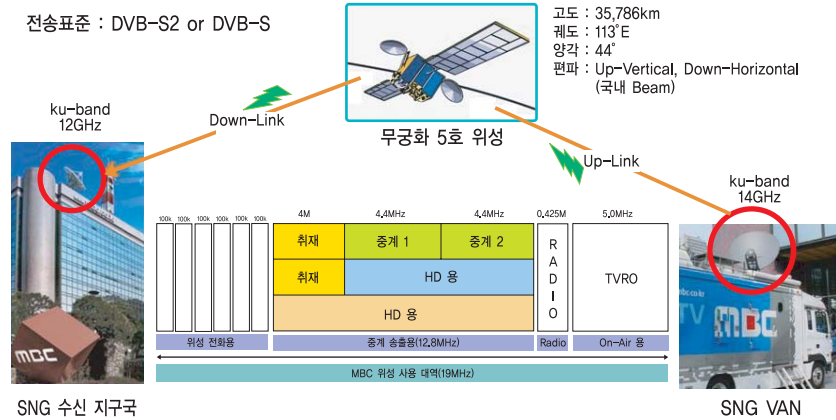
2) SNG : 어느 곳이든 신속한 중계를 가능하게 한다

SNG(Satellite News Gathering)망은 적도 상공 정지궤도에 위치한 위성을 이용하여 중계방송을 하는 망이다. SNG를 이용한 중계는 고정된 위성이 위치한 상공이 시야만 뚫려 있으면(Line of Sight) 어느 곳이든 중계가 가능하다. 또한, 시야가 확보된 곳에서 ANT를 펴고 송출만 하면 되기 때문에 어떤 중계망보다 신속한 망 개통이 가능하다.

3) HD 이동중계의 경우 MBC는 MPEG-4 14Mbps로 압축(Encoding)하고 디지털 M/W DQPSK 1/2변조 및 COFDM 방식을 사용한다.

[그림 6] SNG 링크 구성 및 MBC 사용 대역도

전송표준 : DVB-S2 or DVB-S



실제로 SNG망은 속보 방송에 뛰어나다. 예측되지 못한 곳에서 언제든 일어날 수 있는 속보 현장을 미리 답사할 수도 없고 혹여 M/W가 된다고 하더라도 시간이 없는 속보 현장에서 위력을 발휘한다. 또한, SNG는 M/W나 전용회선 망을 구축하기 어려운 곳에서 유일한 방송망이 된다. 평양, 금강산과 같은 북한 지역이나, 독도, 동해안 가스 시추선 등의 산간 오지에서 생방송은 SNG 망이 있기에 가능하다.

무궁화 위성 중계기

MBC는 무궁화 5호 위성 19MHz 대역을 임대하여 중계 송출 및 도지사방 On-Air 송신 용으로 사용하고 있다. 19MHz 중에 중계용으로 12.8MHz를 사용하고 그 중계 대역을 다시 쪼개서 사용한다. 무궁화 5호 위성은 정지궤도 동경 113° 위치하고 중계기 사용은 KT 용인관제센터에 의해 통제 받는다.([그림 6] 참조)

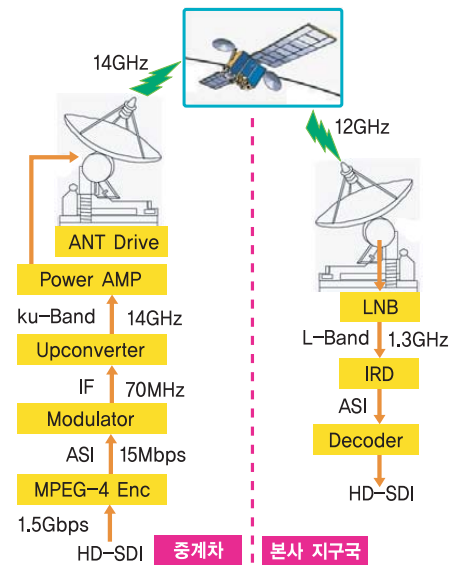
SNG 장비 및 망 구성

중계차에 장착된 SNG 송출 장비는 [그림 7]과 같이 Encoder, Modulator, Upconverter, PA, ANT Drive Unit으로 구성되며 장비별 역할은 다음과 같다.

- Encoder : HD, SD 신호 압축, DVB-ASI 신호 생성
- Modulator : 디지털 변조된 중간 주파수(IF)⁴⁾ 생성
- Upconverter : 낮은 주파수(IF)를 위성 Up Link 주파수(14GHz대)로 끌어 올림
- PA : Up된 주파수를 고출력으로 송출하기 위한 Power AMP⁵⁾
- ANT Unit : ANT가 적도 상공에 고정된 위성체를 향하게끔 구동하는 Unit

방송국 본사에 설치된 SNG 수신 장비는 ANT Unit, LNB⁶⁾, IRD⁷⁾, Decoder가 있으며 장비의 역할은 다음과 같다.

- ANT Unit : ANT가 위성체를 향하게끔 구동하는 Unit



[그림 7] MBC HD SNG 계통도

- LNB : 위성에서 수신된 Down Link 주파수(12GHz대)를 L-Band 주파수(1.3GHz)로 변환
- IRD : L-Band 신호를 받아 원래의 신호로 복조하는 장비
- Decoder : MPEG-4 신호를 Decoding 하기 위한 장비⁸⁾

4) MBC에서 사용하고 있는 SNG Modulator의 중간 주파수 출력은 70MHz를 기준으로 사용한다.
5) SNG의 PA는 증폭하는 소자에 따라 Solid State Power AMP 및 Travelling Wave Tube AMP가 있다.
6) LNB : Low Noise Block Down Converter, 저잡음 증폭 변환기
7) IRD : Integrated Receiver & Decoder, 위성 수신기의 통상 명칭
8) Decoder : 현재 Low-Delay Mode MPEG-4를 Decoding하는 IRD가 없어 별도의 Decoder를 둠

SNG HD 중계

근래까지 지상파에서 SNG 대역으로 HD 중계하려면 매우 넓은 대역이 필요하여 거의 활용되지 못하였다. 기존방식으로는 처리해야 할 데이터량이 너무 많아 점유되는 위성 대역폭이 넓은 한 개 채널밖에 사용할 수 없고, 변조방식이 비효율적이었기 때문에 높은 출력이 요구되었기 때문이다. 그리하여 MBC는 새로운 방식을 도입했다.([표 3] 참조) 우선, MPEG-2가 아닌 MPEG-4 압축을 채택하여 필요한 데이터량을 대폭 줄였다. MPEG-4 Encoder를 선정할 때 MPEG-2에 비해 떨어지지 않는 화질과 더 빠른 처리 시간을 중점으로 두어 SD 방송보다 더 빠른 방송을 할 수 있었다.

또한, 기존 위성 송출 표준 방식인 DVB-S보다 개선된 DVB-S2 표준을 채택하여 대역폭 및 출력의 효율성을 증대 시켰다. 이러한 신규 방식 채택으로 필요한 대역폭을 1/2 이상 줄일 수 있었다. 위성에서 대역폭은 곧 돈이다.

[표 3] HD SNG 신·구 방식 비교

	기존	신규	비고
Encoding	MPEG-2	MPEG-4	MPEG-4 채택
Data Rate	30Mbps	15Mbps	
변조방식	16QAM	16APSK	DVB-S2 채택
Poll Off	0.35	0.2	
Coding	Viterbi, Reed-S	LDPC, BCH	
대역폭	15MHz	6MHz	Encoder 기준
Delay*	19Frames(0.6초)	9Frames(0.3초)	

* Delay : SNG 전파도달 시간은 불변 : $T = 2D/v$
 Encoding, Decoding Delay는 장비성능에 좌우됨

Portable SNG

SNG 송출 장비와 위성 ANT는 보통 중계차에 탑재되어 신속하게 편리하게 망을 구축할 수 있다. 그런데 독도나 동해안 가스 시추선에는 SNG 차량이 들어갈 수 없고, 히말라야 산 정상 부근 베이스캠프까지 차를 가져갈 수 없다. 이럴 경우 Portable SNG가 사용된다.

MBC가 보유하고 있는 Portable SNG는 일체형과 조립형이 있다. 일체형은 [그림 8]과 같이 Modulator, Upconverter, PA, ANT Unit이 하나에 들어있는 것이고, 조립형은 [그림 9]와 같이 각 장비를 이동 랙에 설치하고 조립형 ANT를 설치하는 것이다.



[그림 8] 일체형 Portable SNG



[그림 9] 조립형 Portable SNG

일체형 Portable SNG는 IP방식으로 2005년 히말라야 등정과 동해안 가스 시추선 생방송에 함께 하였고, 조립형은 2008년 독도에서 사용하였다.

3) 전용회선(Optical Fiber) :

통신 사업자의 날개를 빌리다

전용회선망은 KT나 LG데이콤 등의 망사업자가 구축해 놓은 전용회선 망을 이용하여 중계하는 망이다. 대도시나 전국의 주요 도시에 있는 주요 건물이나 관공서, 문화시설, Sports 경기장 등에는 통신 사업자가 구축해 놓은 전용회선 망이 있다. M/W가 되지 않는 곳은 전용회선을 청약해서 현장의 프로그램을 방송국 본사로 송출하게 된다. 대형 쇼나 주요 스포츠 경기 등을 중계할 때 주로 이용된다.

전용회선 장비 및 망 구성

전용회선을 이용할 경우 프로그램 송출은 통신 사업자에 의해 이루어지기 때문에 중계차에서 구비해야 할 장비는 매우 간단하다. 방송신호를 통신신호에 맞게 변환시켜 전달하면 끝이기 때문이다. 그러나, 전용회선은 통신사업자의 유선망을 임대하기 때문에 사전청약 등의 절차를 거쳐야 하므로 미리 계획된 중계 업무에 한정된다.

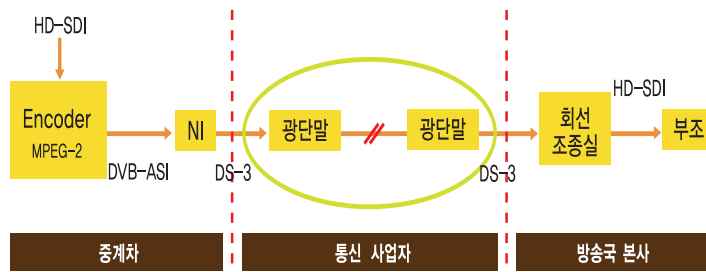
HD나 SD 프로그램을 송출할 때 통신사업자로부터 청약하는 통신 회선의 규격은 DS-3급이다. DS-3의 D/R (Data Rate)은 44.736Mbps⁹⁾이며, MPEG-2로 압축된 방송용 규격신호(DVB-ASI)는 NI(Network Interface) 장비를 거쳐 통신회선 규격신호로 바뀌게 된다. HD MPEG-2 압축 D/R은 당연히 DS-3의 D/R을 넘어 설수 없으며, 통신회선에서 사용하는 Packet¹⁰⁾ Size로 변환 (188~204)하는 만큼 D/R은 더 줄어 통상 40Mbps로 설정한다.

MBC는 방송국 본사 회선 조종실과 19개 계열사와 HD 프로그램 비압축 송출을 위한 계열사 전용회선망이 구축되어 있다. 지방에서 벌어지는 중계의 경우 중계 현장에서 그 지역 MBC 본사로 M/W 송출하고 계열사 전용회선 망을 이용하여 본사로 송출하기도 한다.

9) DS-3=7×DS2, DS2=4×DS1, DS1=24×DS0, DS0=64kbps

10) 통신 회선에서는 전송과정에 발생하는 오류를 정정하기 위해 Reed-Solomon 부호를 사용하기도 한다.

[그림 10] 전용회선 구성도



중계 송출망 혼합

M/W, SNG, 전용회선 망은 그 자체로 이중화하여 독립적으로 사용할 때가 많지만 중계 송출망 이원화와 다단 중계 방식으로 혼합하여 사용되기도 한다.

중계 송출망의 안정성을 높이기 위해 주(Main) 송출망을 M/W하고 예비(Sub) 송출망을 SNG로 한다. Main은 전용회선, Sub는 SNG 등으로 중계 현장 상황에 따라 중계망을 이중 구성하기도 한다. 주로 송출망을 통신 사업자에게 위탁하는 전용회선망의 경우 SNG를 Backup으로 준비하기도 SNG 차량이 출동한 속보 현장에서 M/W가 가능하면 SNG와 M/W를 함께 구성하는 방식이다.

또한, 중계 현장이 열악하여 M/W나 전용회선으로 본사까지 직접 송출하지 못하는 경우에는 M/W를 이용하여 KT나 지역 MBC로 1차 송출 후 전용회선을 타고 본사까지 송출하는 2단 중계를 하기도 한다. 독도에서 Live 할 경우는 SNG를 Main 망으로 하고 Sub는 M/W로 울릉도 KT로 1차 송출 후 전용회선을 통해 본사까지 오는 망을 사용한다.

마무리

지금까지 중계 현장의 생생한 그림을 시청자에게 실시간 전할 수 있는 M/W, SNG, 전용회선의 중계 송출망에 대해 알아보았다.

M/W는 방송사 자체망으로 송출 장비 설치 및 운용하는데 독립적이어서 M/W가 가능한 곳에서는 매우 유용한 송출망이다. 또한, 유일하게 이동 중계가 가능하여 마라톤 및 선상 중계 등 활용에 따라 다양한 방송을 만들 수 있다.

SNG는 어느 곳이건 무궁화 위성이 있는 곳에 시야만 확보되면 항상 사용 가능한 송출망으로 속보 방송과 오지에서 방송이 가능한 수단이 된다. SNG는 비용 관계상 한정된 대역 내에서 효율적인 HD 전환을 하여야 한다. 이를 위해 MPEG-4와 DVB-S2 전송방식을 도입하면 기존 대역 내에서 HD 2CH 까지도 사용이 가능하다.

전용회선은 통신 사업자 망을 임대하는 것으로 송출을 위해 구비해야 하는 장비는 간단하지만 사전에 계획된 업무에 한정되는 단점이 있다.

M/W, SNG, 전용회선 각각의 송출망은 마라톤 중계 방송과 같이 규모가 크거나 독도 중계와 같이 개별 송출망이 열악한 환경에서 서로 혼용된다. 각각의 송출망은 Main, Sub로 구성되거나 M/W 1차 송출, 전용회선 2차 송출 등 다단 중계에서 혼용된다.

이외에도 최근 MPEG-4를 기반으로 하여 인터넷 Public 망을 타고 무선 중계하는 WiBro나 인터넷 전용회선을 이용한 IP중계 등이 선보이고 있다. 그러나 아직까지 중계 현장의 HD를 전송하기에 데이터량이 충분치 않거나, 다양한 중계 현장에서 활용되기에 통신 사업자가 제공하는 IP망 인프라(관련 장비 및 회선)가 부족한 실정으로 전면 도입되지 않고 있다.

상기에 소개한 중계 송출망은 라이브 중계방송이 가능한 핵심적인 망이다. 그러므로, 각각의 송출망에 대한 기본 원리와 개념 정립뿐만 아니라 해당 장비의 구성과 운용방법 등 숙지해야 할 것이 매우 많다. 송출망에 대한 충분한 숙지가 없으면 생방송 중에 맞게 되는 각종 사고에 대한 즉각적인 조치가 불가능하다. 안정된 방송국 스튜디오가 아닌 다양하고 거친 중계 현장의 숨결을 1초 오차도 없이 송출하기 위한 중계 근무자들의 노력은 오늘도 계속되고 있다.

다음 호에서는 스튜디오보다 훨씬 넓은 방송 구역에서 벌어지는 역동적인 현장을 담아낼 수 있는 중계용 특수 장비에 대해 소개하고자 한다.

참고 자료

중계 직무 매뉴얼, MBC TV 중계부
MBC 중계 웹사이트 자료, MBC TV 중계부
중계기 임대 고객 초청 기술 간담회 자료,
KT 용인 위성 관제센터