

송·중계소 관리, 안녕(安寧)하십니까?

김민재 MBC강원영동 기술국 인프라기술팀 사원



『월간 방송과기술』에서는 RF 관련 신기술 동향에 관한 주제는 종종 다뤄졌지만, 실제 RF 업무의 관리 및 운영에 관한 내용은 보기 드물었다. 이는 이미 일정 수준의 안정성을 갖추고 있으며, 현재로서는 추가적인 기술 발전이 시급하지 않다고 판단되었기 때문일 것이다.

또한, 이러한 주제로 글을 쓰는 것 자체가 새로운 기술 동향을 다루어야 한다는 부담으로 다가왔을 수도 있다. 필자 역시 원고를 작성하기까지 많이 고민했었다.

대개 특별한 이벤트를 기록하기 마련이지만, 필자는 오늘의 ‘일상’을 기록해 보려 한다. 오늘의 기록이 새로이 업무를 접하는 이들에게 도움이 되고, 나아가 기술 엔지니어 간의 교류가 활발해져 현재 직면한 문제들을 함께 고민하고 해결책을 공유할 수 있게 되길 바란다.

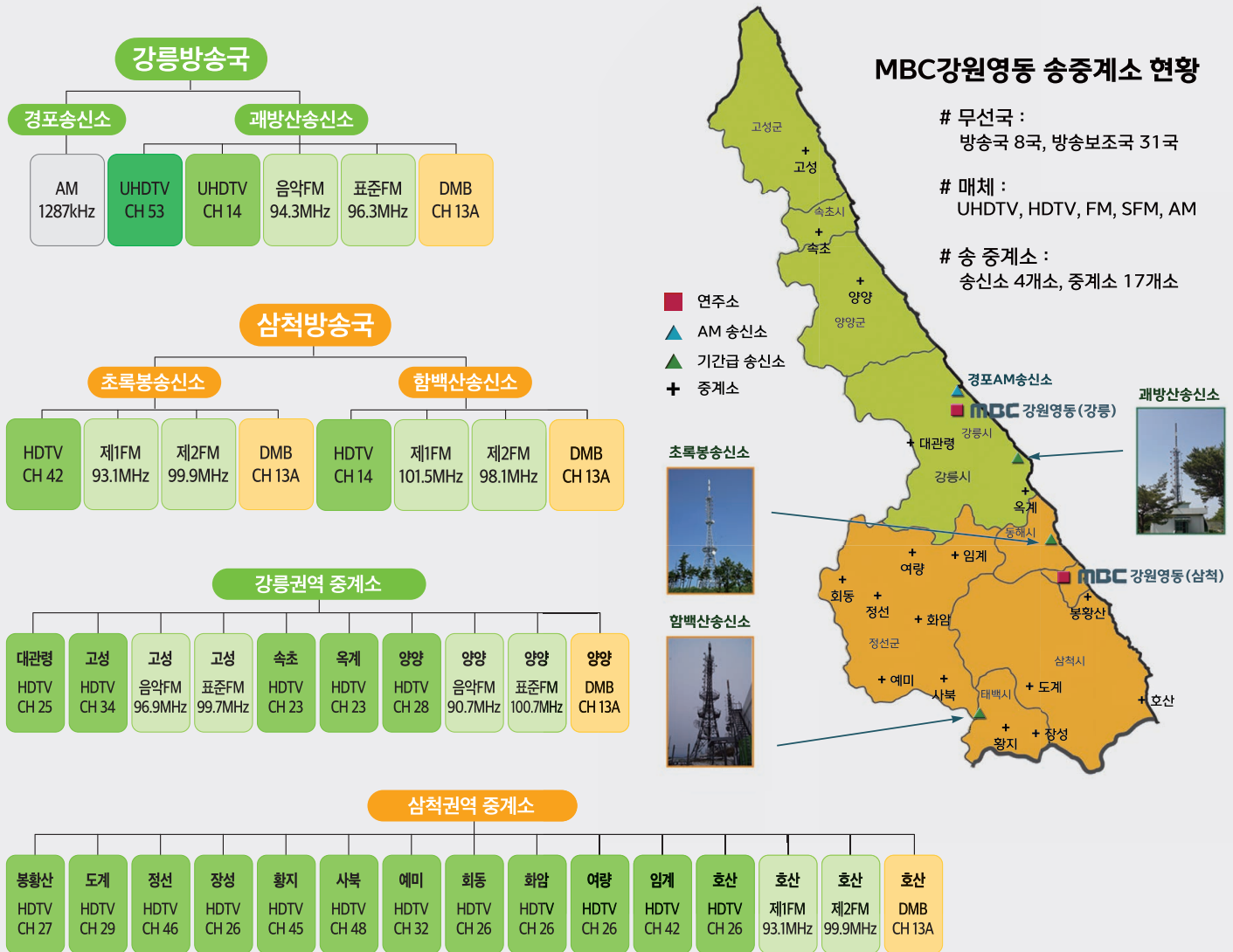


그림 1. MBC강원영동 송·중계소 현황

강원영동 최북단부터 최남단까지

MBC강원영동은 2014년 강릉MBC와 삼척MBC가 통합을 승인받아 2015년 출범된 회사로, RF 관리 업무 담당자는 송신소 4개소·중계소 17개소의 지상파방송국 8국·지상파방송보조국 31국을 관리·운용 중이다. (통합 전 MBC강원영동의 괘방산송신소는 강릉MBC DTV·FM, 초록봉송신소는 삼척MBC DTV, 함백산송신소는 삼척MBC의 FM 지상파방송국이였다.) RF 관리 인력이 총 2명인 점을 감안하면 전국 지상파 중에서도 손에 꼽을만한 무선국 관리 국면에 직면해 있다. 하루에 한 개소만 관리·점검한다고 하여도, 현실적으로 한 달에 1회 이상 방문·점검하기 어려운 상황이다. 험난한 산악지대에 장시간 산행을 해야 한다는 점, 중계소가 위치한 지역(강원특별자치도 최북단 고성에서부터 최남단 호산까지)의 거리가 가깝지 않다는 점을 감안하면 물리적인 시간적 한계도 분명하다.

무인화 시대의 송신소 관리

앞서 RF 업무는 특별한 일 없는 ‘일상’으로 표현했지만, 역설적으로 매일 새롭기도 한 업무다. 정확히는 매번 새로운 상황에 직면한다는 표현이 더 적합한 듯하다. 이를 설명하기 위해선, 인력 감소로 인한 송·중계소 무인화에 대한 이야기를 먼저 해야 할 것 같다. 이와 연관된 고민은 대다수 방송사가 공감할 것으로 사료된다.

송신소 무인화가 본격화되면서 원격감시와 제어 기능의 필요성이 절실했다. 이에 MBC강원영동은 자체개발한 ‘자동화-리콘스’ 시스템을 2015년부터 활용하여 송신소 관리에 만전을 기하고 있다. 무인화가 진행된 다른 사(社)도 자동화시스템이 구축되었듯, 한전 인입·발전기 상황부터 Damper 및 에어컨, 송신기 입·출력을 비롯한 PIC 등 거의 모든 부분에 대해 제어 및 모니터링이 가능하게 설계되었다. 문제가 발생하여 절체가 일어난 송신소·매체의 화면으로 자동 전환되며, 절체된 흔적을 남겨 근무자의 감시가 용이하고 관리자가 점검할 수 있게 하였다. 사용자에게 친화적으로 운용되기 위해 현재도 꾸준히 피드백에 의한 업데이트 및 기능 추가를 진행하고 있다.

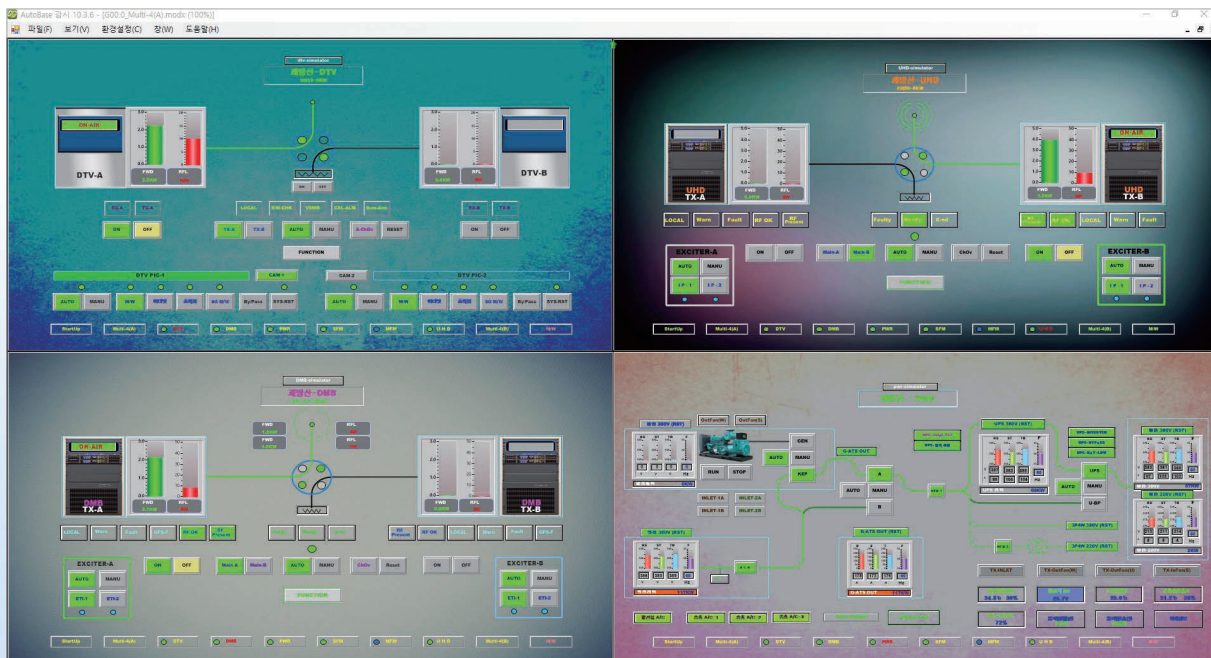


그림 2. MBC강원영동 자동화-리콘스 모니터링 화면

그림 3. 과방산에서 바라본 대관령



송신소에 대한 제어 자동화 및 원격감시는 언급한 바와 같이 구축되어 운영 중이다. 하지만 송신소를 제 하더라도 여전히 많은 수의 중계소를 함께 관리·운영해야 하기에 중계소의 원격감시·제어 기능도 필수 적이라고 판단했다. 올해 상반기까지 중계소의 자동화-리콘스 기능을 테스트 및 피드백을 거쳐왔으며, 내년부터는 거리가 먼 중계소부터 해당 시스템을 순차적으로 도입할 예정이다.

중계소 원격감시와 제어

현재는 다른 방식으로 중계소의 원격감시·제어 중인데, 모든 중계소에 상기 시스템이 도입되기 전까지는 두 방식이 병행될 예정이다. 현재는 에뮬레이터와 웹 접속을 통해 중계기를 모니터링·제어하고 있다. 중계소에 고정 IP를 사용하여 허브(Hub)를 거쳐 Exciter와 ACU(Automatic Control Unit)에 각 포트를 할당(공유기의 경우 포트포워딩 기능)하여 원격 접속하는 방식이다. 웹으로 접속하여 입력 소스에서부터 최종 출력까지 전반적인 상태를 점검할 수 있으며, 필요에 따라 에뮬레이터를 활용해 절체 등 중계기 원격제어도 가능하다.

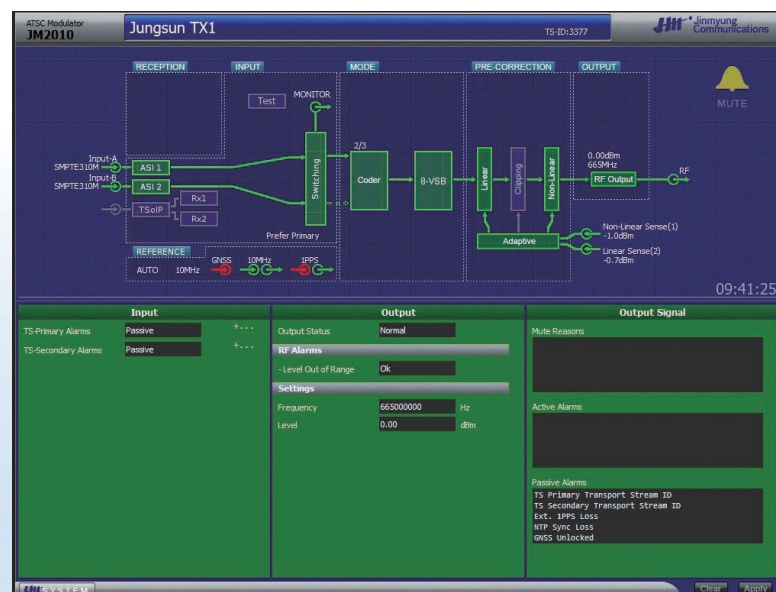


그림 4. 웹접속을 통한 중계기 모니터링

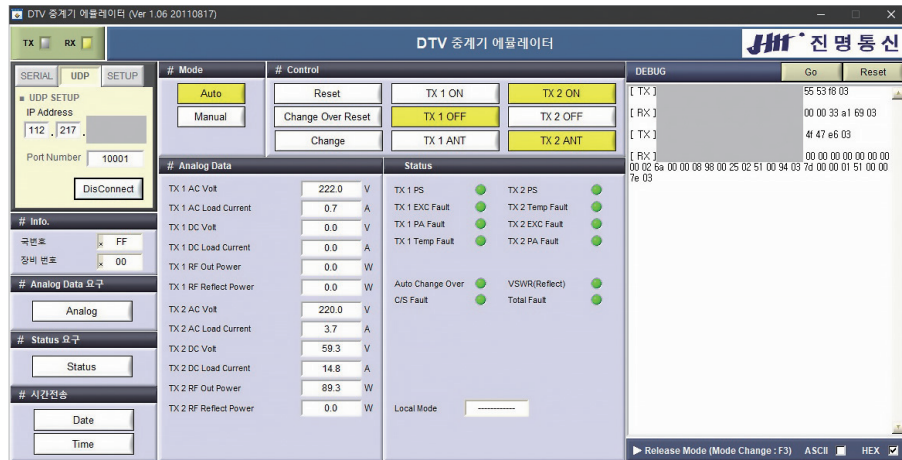


그림 5. 에뮬레이터를 활용한 중계기 원격제어

웹 접속의 경우 주·예비의 Exciter를 각각 따로 접속하여 점검할 수 있다. 앞서 언급한 것처럼 입력부터 최종 출력까지 일련의 상황을 일차적으로 확인할 수 있다. 입력 신호가 출력되는 과정 중 문제가 발생하면, 어느 부분에서 문제가 생겼는지 파악이 가능하고 조치를 위한 준비를 할 수 있다. 웬만한 부분은 거의 모니터링이 가능하며, 왜곡을 보정하여 수신 측의 품질 개선에 영향을 주는 Correction의 Linear, Non-Linear 값까지도 확인 가능하다. 현장에 방문하여도 일부 육안으로 확인하기 어려운 부분들을 웹 접속을 통해 참고 사항으로 쉽게 접근할 수 있다.

웹 접속으로 일련의 중계기 내부 보드 상태 등을 우선 확인했다면, 에뮬레이터는 현장에 방문하지 않고 원격으로 절체하는 용도로 주로 사용한다. 절체 목적 외에도 웹보다 물리적인 부분의 점검이 가능하다. PA의 출력값, 온도, FAN 상태 등 절체 시 확인해야 할 사항들을 일률적으로 확인하며 제어가 가능하다.

중계소 원격 점검 : 현실적인 타협점

물론 직접 방문하는 것이 가장 직관적으로 문제를 해결할 수 있고 면밀한 점검이 가능하지만, 현실적인 제약에 따른 나름의 타협점을 찾은 관리 형태다. 강릉연주소에서 출발하여 차량으로 1시간 이상 이동해야 하며, 중계소 가는 길마저 제대로 정비되어 있지 않고 갖가지 야생동물이 득실(?)대는 풀숲을 헤쳐가야 하기 때문이다. 모든 중계소가 그런 것은 아니지만, 편히 방문하기 어려운 것은 사실이다. 혹서기·혹한기에 육체적으로 고된 것은 둘째치더라도, 필요한 일을 하되 안전에 유의해야 하기에 오후 느지막이 문제가 발생하면 사실상 방문을 명일로 미루어야 하는 상황이 생기기도 한다. 이러한 때에 앞서 언급한 에뮬레이터나 웹 접속을 통해 우선적으로 점검·조치하고 있다.



그림 6. 화암중계소 점검가는 길



그림 7. 예미중계소 방문점검 중 만난 친구(?)

중계기의 원격 감시·제어, 신호의 송출 과정 외에 입력 신호의 이상 유무 자체를 확인할 방안도 필요하다고 판단했다. 중계소에 따라 M/W가 안정적으로 잡히지 않는 경우를 대비해 IP 장비를 활용하기도 하는데, 대부분 M/W를 메인으로 활용하고 신호가 불안정할 때를 대비하여 예비적으로 IP 장비를 활용한다. 이렇게 활용되는 IP 장비의 경우 간혹 재부팅이 필요한 상황이 생긴다. 장기간 버퍼가 쌓여 일명 꼬이는 상태가 되기 때문인데, 재부팅을 통해 다시금 버퍼를 비워주면 정상 동작하며 조치가 된다. 이렇듯 간단히 해결할 수 있는 일을 매번 방문하여 조치하기에는 비효율적이라는 생각이 들었다.

이런 상황을 타개하고자 스마트 플러그를 활용하고 있다. 앞서 언급한 Exciter와 ACU의 원격 모니터링을 위한 허브로 공유기를 사용하면, 스마트 플러그에 무선 네트워크를 제공할 수 있게 된다. 최근에는 스마트 플러그 하나에 1만 원대로 가격도 저렴해진 데다 정격 허용량도 2.5kW~3.5kW까지 많이 늘어난 추세다. 대부분의 중계소 장비는 다 허용 가능한 범위일 것이고, 냉난방 장비도 용량을 확인하여 고용량의 플러그를 구하면 제어 가능하다. 심지어 요즘 모델은 한 달간 사용된 전기 용량을 계산하여 전기 요금까지 알려주는 수준이다. 핸드폰 애플리케이션을 통해 인가받은 자만 관리·접근할 수 있다는 점과 상품화되어 나온 제품이기 때문에 특별히 따로 보안 등의 문제에 염려할 필요가 상대적으로 적다는 것이 스마트 플러그를 활용하게 된 계기다.



그림 8. 스마트플러그 APP

송신소 24시간 모니터링시스템

앞서 설명한 방식들로 송신소와 중계소 모두 원격으로 제어와 상태 모니터링이 가능하다. 그 중, 자사(自社)가 자체 개발한 송신소 자동화-리콘스 시스템은 장비(송신기, 에어컨 등)에 릴레이(Relay)¹⁾를 달아 PLC(Programmable Logic Controller)²⁾로 장비상태를 감지하고 있는데, 만에 하나 부품 열화 및 오동작으로 인해 잘못된 값을 전달하면 정확한 모니터링에 영향을 줄 수 있다. 또는, 송·중계소의 정전·화재·경비 등의 목적으로라도 감시 카메라가 추가로 필요하다. 송신소에 CCTV 감시를 수행하는 건 당연한 소리라고 받아들여질 것이다. 사실 이 이야기를 꺼낸 이유는 다음을 설명하기 위함이다.

우리 회사는 경비 보안 업체를 이용하며 DVR(Digital Video Recorder) 장비를 대여받아 사용 중인데, 여기에 CCTV 신호뿐만 아니라 DTB PIC 신호, ON-Air 신호 등 구간별 방송 신호도 NTSC로 변환하여 같이 모니터링하고 있다. 강릉연주소와 삼척연주소에서 주 송신소를 24시간 모니터링하고 있으며, RF 업무 담당자의 경우 핸드폰 앱을 통해 수시로 접속하여 점검 중이다.

1. 장비 및 회로의 전기 흐름을 제어하는 데 사용하는 전기적으로 작동하는 부품
2. 릴레이의 작동을 제어하도록 프로그래밍되어 다른 장치와의 통신 등 광범위한 작업을 수행하는 제어 장치



그림 9. 연주소에서 모니터링하는 CCTV 화면

최근에는 UTP 형태의 DVR로 PoE와 PTZ 기능을 갖춘 카메라까지 세트로 출시되고 있지만, 여전히 아날로그 형태의 DVR을 고집한 데는 나름의 이유가 있다. HD 이상 모델은 제품 설계상 HD-SDI를 인식하지 못하여, 신호가 인가되어도 화면 블랙과 재부팅이 반복되는 증상이 있었다. 그리고 방송 신호로 사용되는 용도가 아닌 모니터링용이기에 SD 급의 화질이어도 크게 문제가 없을 것이라는 판단이 있었다. 실질적으로도 화질의 문제가 발생하는 경우는 드물기 때문에, 신호가 끊기는 문제 등을 식별하는 것을 주안점으로 삼았다.



그림 10. 송신소 내외부 CCTV

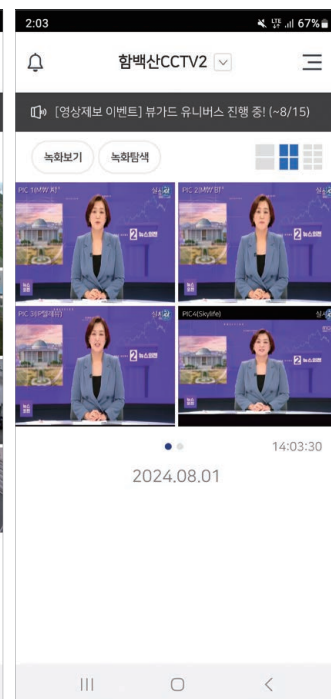


그림 11. HDTV PIC 모니터링

또, 일부 장비실과 기계실의 경우 감시 카메라를 DTV M/W 신호에 실어 모니터링하기도 하는데, 이는 ‘만일의 만일’까지 대비한 이유였다. 지난 극한 재난 상황(태풍 루사 등)을 되새겨보았을 때, M/W 이외의 모든 통신 수단이 단절되는 경우에도 송신소가 침수되지 않았는지, 재난 방송이 정상적으로 방송되고 있는지를 모니터링할 수 있게 하기 위해서다.

중계소 방송 신호 모니터링

중계소는 감시 카메라로 기성품 홈캠을 활용하여 장비 Rack을 전반적으로 모니터링 중이다. 홈캠이 대중화되면서 가격적으로도 수만 원대로 저렴해졌고 기능적으로 PTZ도 기본 옵션처럼 추가되어 편리하게 활용할 수 있게 되었다.

중계소 방송 신호에 대한 모니터링은 중계소의 수만큼 모니터링 수가 비례해지는 문제가 있어 고심이 많았다. 1:1 Unicast로 통신하는 IP 장비가 사용되는 중계소의 경우 송신 장비가 연주소에 있기에, 송신 장비에서 스트림이 정상적으로 송신되는 것을 점검하는 것으로 같음하고 있다. IP 장비가 없는 일부 중계소의 경우에는 IDIS 사(社)의 INT1000과 같은 Dual-Streaming 장비를 활용하고 있다. 예컨대, 대관령중계소의 신호를 패방산송신소에서 CCTV 신호에 같이 실어 모니터링([그림 9]의 우하단 영상)하는 방식 등을 활용 중이다.

모두 기술하진 못했지만, 우리 사(社)는 무인화로 발생할 수 있었던 문제를 위와 같이 자동화시스템과 모니터링 강화로 대비하였다.

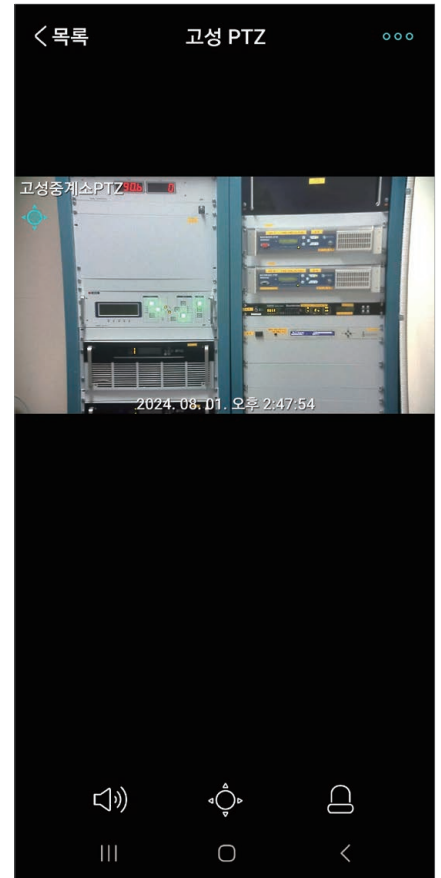


그림 12. 고성중계소 PTZ

장비 노후화와 부품 수급난의 이중고

서두에 언급했던 송신소 무인화 외 ‘매일 직면하는 새로운 상황’은 장비 노후화로 인해 발생하는 이야기다. 어느덧 HDTV로 완전히 전환된 지 십수 년이 지났다. 그 사이 일부 중계기 관련 회사는 도산한 곳도 생겨났고, 많은 국의 HDTV 송신기로 자리매김했던 TOSHIBA도 상장폐지되는 지경에 이르렀다. 인력은 감소하면서 장비도 노후화되기 시작했고, 대체품이나 부품 수급마저 난항을 겪는 이중고를 겪고 있는 실정이다.

일반적으로, 송신기를 교체하는 방송국이 있으면 AMP나 Exciter 제품을 예비품으로 수령해 문제가 발생할 시 대체 후 조치하고 있다. 경험상 노후 장비의 경우 대부분 P/S(Power Supply) 쪽 문제가 발생한다. 이런 경우 커패시터 같은 보드 내 열화 소자들만 교체해 주어도 정상 작동하는 경우가 많았다.

문제는 더 이상 수급되지 않는 장비가 수리로 해결되지 않을 때다. 특히 M/W 관련 모니터링 및 신호 변환 장비는 구하기도 쉽지 않다. 장비가 처음 입고될 당시만 하여도, STL 인터페이스로 SMPTE 310M(TS) 신호(이하 ‘310M’)가 사용되었다. 하지만 사용처의 특성상 지속적인 판매가 이루어지는 제품이 아니다 보니 점차 장비를 취급하는 곳이 줄어들었고, 현재는 (통신사 등 활용도가 많은) ASI(TS) 신호(이하 ‘ASI’)의 장비로 제작·납품되고 있다. 그렇다고 일련의 송출시스템을 ASI 인터페이스로 바꾸기엔 비용적인 문제와 더불어 지출 대비 효과 면에서도 현재보다 월등히 나아진다고 할 수도 없다.

결국은 310M을 유지하는 게 현실적이지만, 현재 310M 전용 신호 변환 장비 중 정식으로 출고되고 있는 제품이 없다. 대체품으로 언급되는 IRD(Integrated Receiver/Decoder) 역시 목적·용도에 비해 가성비 면에서 부담스럽다. 그저 310M 신호와 NTSC, HD-SDI 신호를 Cross-Converting 하여 활용하고 싶을 뿐인데, 관련 기성품을 찾기가 쉽지 않았다. 여전히 HDTV 방송을 오래 유지해야 하는 상황에서, 계속 중고품을 수소문하거나 자가 수리에 기대기엔 한계가 있을 것이란 판단이 들었다.

안녕을 위한 전략적 대응

일전에 타 방송사도 비슷한 고민을 하고 있다는 이야기를 나는 적이 있다. 아마 예상보다 더 많은 분들이 공감할 수 있는 이야기며, 다시금 장비의 수요도 꽤 많을 것 같다는 생각이 들었다. 때문에, UHD 엔·디코더로 익히 알려진 DS Broadcast 사(社)에 개발을 의뢰했다. 다행히 긍정적인 검토를 거쳐 현재 개발이 진행 중이며, 이른 시일 내 출시를 기대할 수 있을 전망이다.



그림 13. DS Broadcast 로고

추후 장비가 개발되면 구입·교체가 진행되겠지만, 현재 주어진 상황 속에서 장비의 효율적 재배치를 통한 유휴 장비 확보가 필요했다. 먼저 MBC 통합망 장비로 사용했던 NTT 사(社)의 HD3100(MPEG-2 HD/SD Decoder)이 본 소임을 다한 불용 장비인 점과 STL 장비의 출력을 ASI로 추가 출력할 수 있다는 점을 토대로 장비 재배치를 추진했다. 초록봉·함백산 송신소의 STL 장비는 NEC 사의 PASOLINK로 통신용 M/W를 기반으로 제작되었다는 것으로 말미암아 물리적 신호가 아닌 소프트웨어적 신호 변환 체계를 기반으로 설계되었을 것으로 판단했다. 확인 결과, PC와 연결하여 전용 프로그램을 활용하면 입력된 신호 1개로도 각기 310M과 ASI 출력이 가능했다.

당장은 310M 신호를 디코딩할 장비 여력이 없기에, ASI 신호를 추가로 출력 포트에 할당하여 신호를 변환했다. 이를 MPEG-2 Decoder로 DVR에 입력할 모니터링 신호(DTV PIC의 M/W 신호)로 변환하였다. 기존에 모니터링용으로 사용하던 TLV200D 장비를 유휴장비로 확보할 수 있게 되었다. TLV200D는 HD Decoder이자, 8VSB·QAM Receiver의 기능을 수행할 수 있기에 활용성이 더욱 다양하다는 판단이었다. 이러한 형태로 유휴장비를 확보하여 문제 발생 시 대체가 가능하게 준비하였다.

DTV PIC 중 IP 신호는 대개 Televue의 TLV400S나 TLV440R을 사용하고 있는데, HD-SDI 출력 후 Blackmagic 제품으로 Down-Converting 하여 수용했다. 또, M/W와 IP 통신이 모두 단절될 상황에 대비해 위성 방송인 SKYLIFE를 직접 수신한 곳도 있다. SKYLIFE 장비의 출력은 HDMI만 허용되므로, HDMI 분배기를 거쳐 Wi-Vision 사(社)의 HDMI to 310M 변환 장비를 활용하여 PIC 입력 신호로 변환하였으며, 분배기의 다른 신호를 NTSC로 변환하여 상시 DTV PIC의 모든 소스를 모니터링할 수 있게 대처하였다.

현재 매체별 모니터링 가능 및 PIC 소스는 [표 1]과 같다. 관리자에 따라 구성할 수 있는 방식은 다를 수 있지만, 상기 표처럼 구성하게 된 이유 중 하나는 강릉연주소 및 삼척연주소의 작동 불능 상태에 대해서도 대비하기 위함이다. 만에 하나 한 연주소가 작동 불능 상태에 빠져도 송출이 가능하도록 송신소 간 링크를 구성한 것이다. 예컨대 DTV의 경우, 강릉연주소에 이상이 발생할 시 패방산송신소에서 초록봉 ON-Air로 송출하며 삼척연주소에서 통합 운영을 하는 식의 형태다. 우리 사(社)는 장비 노후와 환경적 영향으로 일어날 수 있는 변수를 이와 같이 대비하였다.

송신소	구분	1	2	3	4
괘방산	DTV	DTV M/W	UHDTV M/W	초록봉 ON-Air	IP (From. 강릉연주소)
	MFM	M/W A	UHDTV M/W	IP (From. 삼척연주소)	-
	SFM	M/W A	UHDTV M/W	IP (From. 삼척연주소)	-
초록봉	DTV	M/W A	M/W B	IP (From. 삼척연주소)	괘방산 ON-Air
	MFM	M/W A	M/W B	괘방산 ON-Air	-
	SFM	M/W A	M/W B	괘방산 ON-Air	-
함백산	DTV	M/W A	M/W B	IP (From. 강릉연주소)	SKYLIFE
	MFM	M/W B	IP (From. 강릉연주소)	초록봉 ON-Air	-
	SFM	M/W A	IP (From. 강릉연주소)	초록봉 ON-Air	-

표 1. MBC강원영동 송신소 매체별 PIC 소스(2024. 08)

마치며

Analog 방송부터 SD 방송을 거쳐 HD 방송으로 전환되었듯, 현시점은 다시금 HD 방송에서 UHD 방송으로 전환을 고민해야 할 때다. 재정적으로 넉넉하지 않은 상황에서 HD 방송과 더불어 UHD 방송 전환 준비도 같이 염두에 두어야 하는 상황이다. 장비의 노후화 문제나 환경적 영향 등으로 발생하는 다양한 문제들은 어느 책을 찾아봐도, 웹 검색을 해보아도 알기 어렵다. 예컨대, 풍력발전기의 급진적 증가로 인한 수신감도 저하 등은 지레짐작하기도 힘든 건이다.

근래에는 “방송기술의 근간”으로 불리며 오랫동안 큰 변화가 없던 RF도, 어쩔 수 없이 변화하는 세상에 영향을 받기도 하나보다”하는 생각이 들곤 한다.

이러한 문제들은 같은 업무를 담당하는 동료·선배들과 상황을 공유하며 경험을 토대로 해결하는 경우가 많다. 함께 고민하고, 해결책이 보이지 않을 때는 같이 방안을 모색해 나갈 수 있길 바란다. 이 글로 말미암아 기술 엔지니어 간의 정보 교류가 더욱 활성화되고, 상호 보완적으로 작용할 수 있는 마중물이 되기를 소망한다. 📡

