정규석
CBS 디지털기술국

EXPERT
KNOW-HOW

CBS 관악송신소 송신시스템 교체공사

+ **정규석** CBS 디지털기술국

CBS는 1998년 11월에 남산에서 관악산 송신소로 옮겨 표준FM은 10KW, 음악FM은 7KW 출력으로 캐나다 (주)나우텔社의 송신기를 도입하여 송출을 시작하였습니다. 그러나 16년 이상 사용하던 송신장비가 노후하여 고장이 잦고, 예상치 못하는 낙뢰피해로 정상적인 방송 송출이 어려운 상황이어서 엔지니어들이 비상근무를 하고 있었습니다.
이런 어려움을 해소하고, 경기 남부 인구밀집 지역의 음악FM 수신환경을 개선하고자 타사 송신기 내구연한 및 운용실태 보고서를 작성하여 송신기 교체 및 음악FM 안테나 변경공사를 진행하기로 결정하였습니다.

송신기 결정과정에서 우선적으로 고려했던 사항들은 첫 번째로 디지털 라디오 방식결정이 되지 않은 상황에서 어떤 FM송신기를 신규로 구입해야 하는지 고민했습니다. In-Band 방식 도입 시에는 기존 FM송신기를 동시에 사용할 수 있으나 Out-of-Band 방식 도입 시에는 별도의 송신기를 설치하여야 하는 기술적인 문제가 있어 디지털 라디오 방식 결정에 따라 교체할 송신기의 가용 문제가 좌우되는 상황이나 In-Band 방식 결정시 FM송신기(Digital ready type) 동시사용이 가능하며 Out-of-Band 방식이 도입되어도 기존 FM방송은 10년 이상 동시방송이 예정되어 있어 기존 FM송신기를 교체설비 하기로 결정했습니다.

※ 디지털 라디오 주파수별 방식 설명
① IN BAND 방식
기존 FM 대역(88MHz~108MHz)에서 디지털 라디오 방송을 송출하는 방식 : HD라디오, DRM+

② OUT OF BAND 방식
기존 FM 대역(88MHz~108MHz)이 아닌 Band1(CH5, CH6) 또는 Band3(CH7~CH13)의 주파수대역에서 디지털 라디오 방송을 송출하는 방식 : DAB+, DRM+

각 송신기별 주요 특성을 비교하면, [표1]과 같습니다.

구분		삼양 송신기	나우텔 송신기	해리스 송신기
제조사(제조국)		삼양통신 (한국)	나우텔 (캐나다)	해리스 (미국)
취급사(에이전트)		삼양통신	진명통신	브이아이텔레콤
송신기 주요스펙	Exciter입력	Composite	Composite & AES/EBU	Composite & AES/EBU
	원격제어	별도제어	Ethernet 제어(기본)	Ethernet 제어(옵션)
	낙뢰 및 서지 보호	복권형 TR(전원부) Surge Protector	Surge Protector	Surge Protector
	Digital 대비	DRM+/HD	DRM+/HD	DRM+/HD

표 1. 제조사별 송신기 특성 비교

지난 9월 30일부터 관악 구민운동장에서 공사 자재를 헬기로 이송하면서 15일간 일정의 공사를 시작했습니다. 첫날 이른 아침부터 관악 구민운동장에 운송할 장비를 옮겨놓고 대기하고 있는데 기상 상황이 좋지 않아 헬리콥터 운행이 불가능하여 날씨가 좋아지길 기다리다 오후 1시쯤 날씨가 좋아져 장비이송을 시작했습니다.

그림 1. 관악 구민운동장 운송 장비

그림 2. 관악 구민운동장 헬기 대기

헬리콥터의 웅장한 소리와 헬리포트의 높이 때문인지 겁도 나고 같이 작업하시는 분들도 자칫 위험한 상황까지 갈 뻔한 일들을 보니 나름 강심장(?)이라고 생각했던 제가 초라해 보이고 내려가고 싶은 마음마저 들 정도였습니다.
둘째 날에는 표준FM송신기 2대를 분해한 후 기계실로 운반하고 기계실 확장 벽체를 철거하는 작업과 임시 안테나를 설치하는 작업이 진행되었습니다. 셋째 날에는 음악FM 송신기 2대를 설치하고 음악 예비안테나 피더라인을 포설하는 작업이 진행되었습니다. CBS 성기승 부장이 직접 무거운 피더라인을 옮기는 사진을 보니 이 작업이 얼마나 힘든 작업인지 알 것 같습니다.

그림 3. 관악송신소 헬리포트에 장비 운송 중

그림 4. 안테나 피더라인 운반

넷째 날, 케이블 트레이를 설치하고 송신기 메인트랜스 결선 방식을 Y결선에서 ▽(델타)결선으로 변경하였습니다.
여기서 잠깐, Y결선과 ▽(델타)결선에 대하여 알아보겠습니다.

정규석
CBS 디지털기술국

1) Y 결선방식(중성선, 다중결선방식, 스타결선)

그림과 같이 R. S. T. N 상으로 구분 4선이 있으며 N선을 중성선 또는 뉴트라 선이라 합니다. 중성선은 220V를 사용하고자할 때 이용하는 선입니다.

N + R = 220V, N + S = 220V, N + T = 220V를

R + S = 380V, S + T = 380V, R + T = 380V를 사용할 수 있습니다.

따라서, 한 가구에서 삼상차단기와 단상차단기를 배선을 이용하여 380V와 220V를 병행하여 동시에 사용할 수도 있습니다. 계산식은 양단간의 상(相)전류는 선전류와 같고 상(相)전압은 선간전압÷$\sqrt{3}$ 입니다.

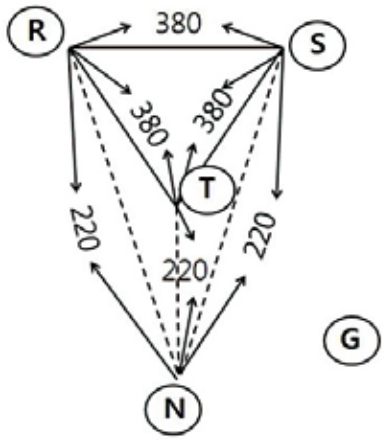

그림 5. Y 결선방식

2)▽(델타) 결선방식

R + S = 380V, S + T = 380V, R + T = 380V를 사용할 수 있으며, 중성선(N)이 없습니다. 계산식은 양단간의 상(相)전압은 선간전압과 같고 상(相)전류는 선전류÷$\sqrt{3}$ 입니다.

▽(델타)결선으로 할 경우 장점은,

1. 한상의 변압기가 고장날 경우 Y결선하여 사용할 수 있다.
2. 비접지이기 때문에 지락전류가 적다.
3. 상전류가 선전류의 1/$\sqrt{3}$ 이므로 변압기 권선비용이 저렴하다.
4. 중성선이 없어 중성선이 필요 없는 부하에 적합하다.

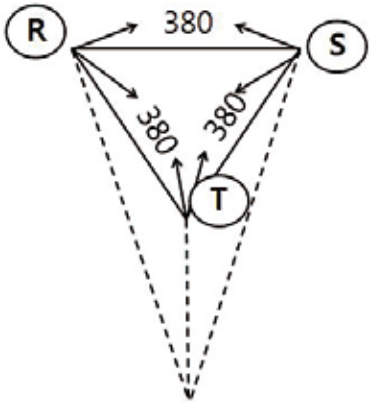

그림 6. ▽ 결선방식

그림 7. ▽ 결선

다섯째 날은 기존에 표준FM(98.1MHz)과 음악FM이 예비안테나(CP-RING, 1Bay)를 공용으로 사용했으나 이번에 음악FM(93.9MHz)에 별도의 예비안테나(CP-RING, 4Bay)를 신설하기로 하고 주 방사각도를 180°로 바꾸어 설치하는 작업이 이루어졌습니다.

안테나 결정 과정에서 오른편과 같이 각 사별 안테나 특성을 비교해 보았습니다.

제조사	Coel	Shively
Agent	삼양통신	진명통신
이득	4.50dB	3.26dB
대역폭	10MHz	2.4MHz
VSWR	< 1.1 : 1	< 1.1 : 1
Radomes	Without Radomes	With Radomes
특징	-Stainless Steel재질 -Metallic Parts DC Ground(낙뢰보호)	-Ring Stub Design -Digital Ready -Fine Matching TRF

■ 음악FM 안테나 변경사항

- 변경 전

안테나	출력	형식 및 구성	제조사 / 모델명	편파면	안테나 높이	주 복사각
주	7kW	CP-RING 6Bay	Shively Lab 6813-6R	원형	59~74.3m	340°
예비	7kW	CP-RING 1Bay	Shively Lab 6814-1R	원형	49.5~50m	190°

* 예비안테나는 표준FM 예비안테나와 공용

- 변경 후

안테나	출력	형식 및 구성	제조사 / 모델명	편파면	안테나 높이	주 복사각
주	7kW	CP-RING 6Bay	Shively Lab 6813-6R	원형	59~74.3m	340°
예비	7kW	CP-RING 4Bay	Coel AV265-50-1.P	원형	46~55m	180°

■ 음악FM 안테나 특성 측정

진행파	반사파	정재파비	비고
0dB	-38.9dB	1.3 이하	

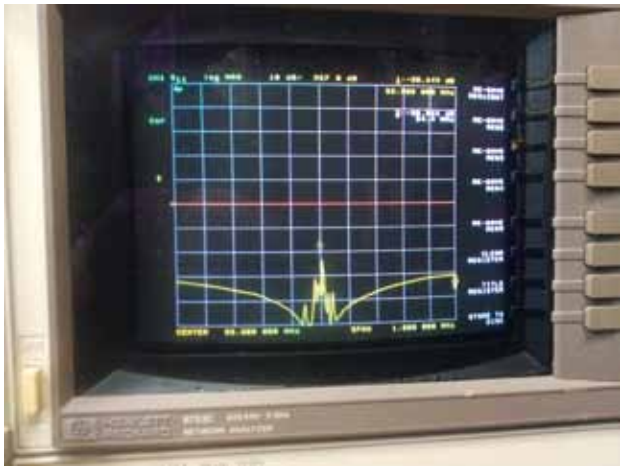

그림 8. 스펙트럼 어널라이저

그림 9. 안테나 설치 사진

1998년부터 관악송신소는 ARC-16이라는 원격제어시스템을 운용하였고 2008년부터 CBS기술연구소에서 개발한 RCS(Remote Control System)시스템으로 교체, 사용하였으며 이번 구축 작업과 함께 새로운 송신시스템으로 업그레이드되었습니다.

정규석
CBS 디지털기술국

그림 10. CBS RCS UI

■개 요

- 연주소와 송신소 사이의 링크를 2.4GHz or 5.8GHz 대역을 쓰는 RF LINK 안테나를 사용하고, TCP/IP 통신을 이용하여 송신기를 원격 제어한다.
- 원격제어프로그램은 사용자 인터페이스를 직관적으로 디자인하여 송신기의 상태를 한눈에 알아볼 수 있다.
- 원격제어항목에는 송신기를 비롯하여 송신소 내부온도, 습도, 에어컨 작동 여부 등이 모두 포함되었기 때문에 사고방지를 위한 예측이 가능하다.
- STL 주, 예비 그리고 광라인을 통한 오디오를 선택적으로 보내주는 PIC 장비 또한 컨트롤 가능하여 연주소의 STL 이상 시 바로 광라인으로 절체할 수 있다.

다소 공사 기간이 지연되긴 했지만, 순조롭게 공사가 진행되어 계통도처럼 송신시스템이 구축되어 11월 1일 공사를 마무리하게 되었습니다.

그림 11. 송신실 확장 기기배치도

그림 12. 음악FM 송신시스템

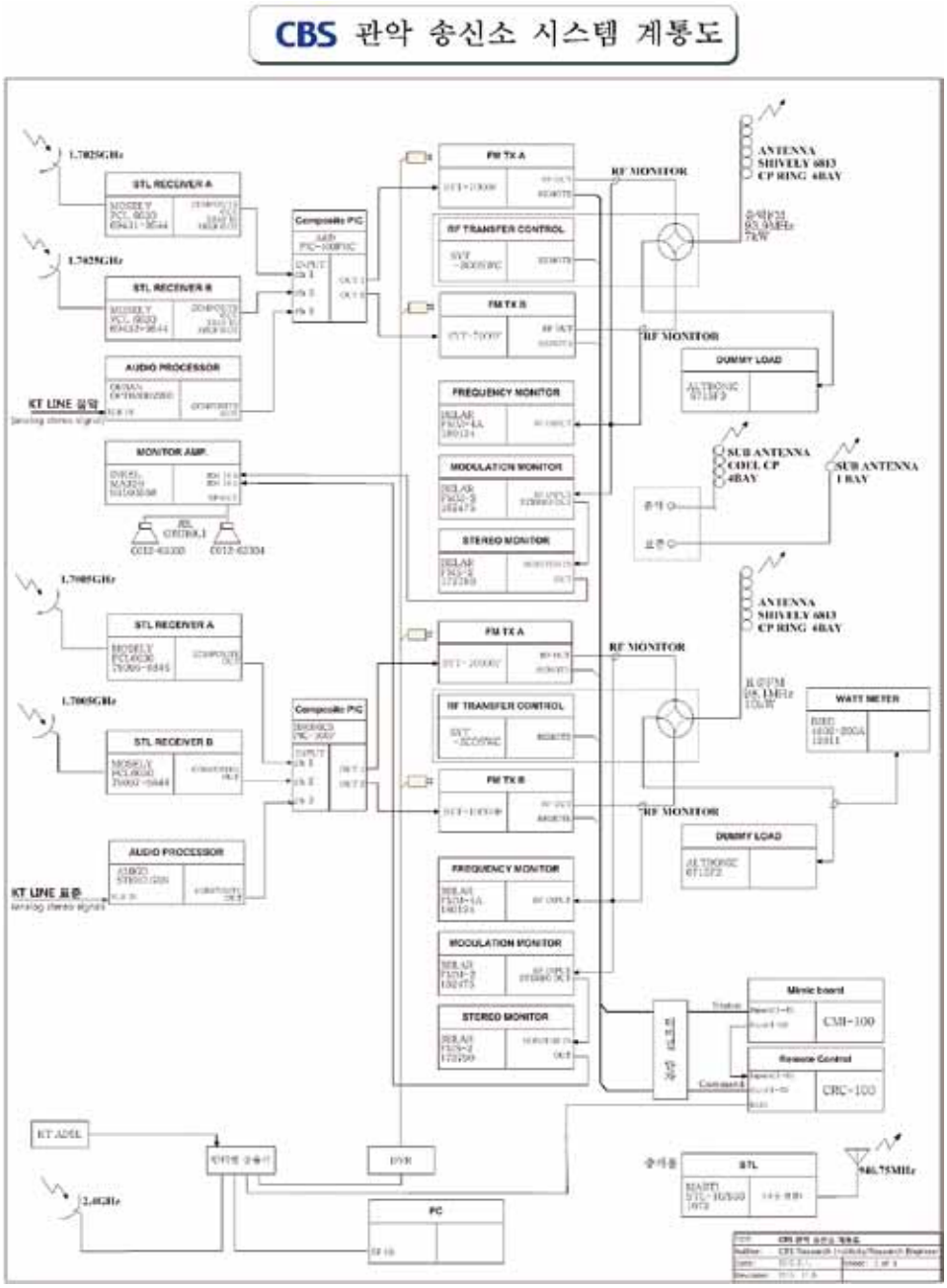

그림 13. 송신소 시스템 계통도

향후에 개선되어야 사항들은 現 무정전시스템(UPS)의 용량은 80KVA이지만 현재 권고부하율 60%(48KVA)에 근접하게 사용하고 있어 평상시 UPS 부하율이 60%를 초과하지 않고 안정적으로 운용될 수 있도록 120KVA(380V)용량의 UPS로 교체하는 작업이 진행되어야 할 것입니다. 마지막으로 이번 CBS 송신시스템 교체 작업을 진행하며 안전사고 없이 불철주야 공사에 참여해주시고 전계강도 측정도 해주신 CBS의 김동인 국장, 이연구 국장, 이기석 국장 이하 CBS디지털기술국 선, 후배님들께 송신기 교체 시공기를 작성하면서 다시 한 번 감사 말씀드립니다.