

장비구매/수리 기안서



문서번호	기술관리팀-보도기술관리파트-2023-00586	신청구분	장비구매/수리 기안서
기안부서	기술관리팀-보도기술관리파트	시행일자	2023-12-07 ~ 2023-12-07
기안자	최새름	보존기간	5년
기안일자	2023-12-06 16:17	시행자	최새름
결재	파트장	팀장	대표이사
	노규민 기결	강병규 기결	윤영섭 기결
합의			
수신참조	경영기획팀		
제목	오픈스튜디오 무선마이크 수신 장애 조치 기안서		

1. 개요

오픈 스튜디오에서 사용 중인 무선 마이크 시스템에 'RF 장애'가 발생되어 점검, 조치함.

2. 요약

□ 일시 : 2023년 5월 1일 ~ 8월 17일

□ 위치 : 뉴스 부조정실 → 오픈 스튜디오

□ 마이크 현황 : 메인 마이크 SK9000 기종 8개, 백업 마이크 SK5212 기종 4개 운용 중

구분	송신기 장비	송신기 수량	수신기 장비	수신기 수량	도입 년도
뉴스부조	SK9000	8개	EM9046	8ch 1개	2021년
	SK5212	4개	EM3735	2ch 2개	2012년

□ 장애 내용 : 'RF 감쇄 장애'로 인한 마이크 오디오 수음 불량, 약 두달 간 총 32건

□ 장애 점검 : 주파수 스캔, 안테나 정밀 설정, 장비 교체 등 자체적으로 점검을 진행하였으나 동일 증상이 지속적으로 발생됨. 주파수 정밀 측정 장비를 임대하여, 장애 원인을 찾고 전문가의 솔루션을 받아 조치 진행함.

④ 임대 장비

아날로그 신호 발생기, RF 측정기, 무선 장비 벡터 고주파 측정기, 이동식 RF 측정기

② 측정 내용

내/외부 불특정 주파수 측정, 장비 송/수신 정밀 점검, 안테나 수신 레벨 및 출력 점검. 층간 수신률 측정, 스튜디오 전체 포인트 수신률 측정, 방송 환경 테스트

③ 점검 결과

- 지향성의 마이크 안테나가 LED 뒤쪽에 위치하여 가렸을 것으로 판단

- 송신을 하는 무선 마이크와 수신을 하는 IFB 장비가 서로 밀접하게 붙어있어 간섭이 발생

- 오픈스튜디오 주변 환경과 장비 특성을 고려하여 계산된 클린 주파수를 확보

□ 장애 원인 : 오픈 스튜디오 특성상 외부로부터 인입되는 불특정 주파수, 사용 중인 주파수의 밀집도, 지향성 안테나의 배치, 내부에서 사용하는 무선기기 주파수와와의 간섭 등이 장애 원인으로 추정 됨.

□ 장애 조치 : 안테나 위치 변경 전면 배치, 장비 간 간격 확보, 정밀 계산된 주파수 적용, 무선 기기 착용 위치 변경.

□ 발생 비용

- 주파수 전문 장비 임대 및 전문가 검토와 솔루션에 대한 조치 비용
- 안테나 이동으로 인한 자재 및 설비 비용

(VAT제외/단위:원)

구분	항목	내용	수량	단가	금액	비고
1	무선 마이크 전체 기술 점검 및 측정			1,750,000	3,500,000	4일 측정장비 임대포함
	기설치/운용 점검 측정					
	사용환경 주파수 측정	1층 오픈ST, 21층 뉴스SCR				
	급전선 S-Parameter					
	수신 신호 강도 측정 1	송신기-수신안테나				
	수신 신호 강도 측정 2	수신안테나-21층 종단				
	장비 점검 및 측정					
	공중선출력 및 OBW 측정	SK9000, SK5212	12개			
	수신 안테나 점검	AD9000, AD3700	3식			
	컴바이너 측정	MAT288	1식			
2	기술료(출장료)		2인	500,000	1,000,000	
3	설비					
	안테나 위치변경	안테나 연장	2인	1,250,000	2,500,000	
	안테나 케이블	L-5DFB (30M)	2개			
	BNC 플러그 (RF 전용)	BP-C5FA	4개			
	BNC 연장 젠더 (RF 전용)	BJ-J	2개			
합계(VAT제외)					7,000,000	

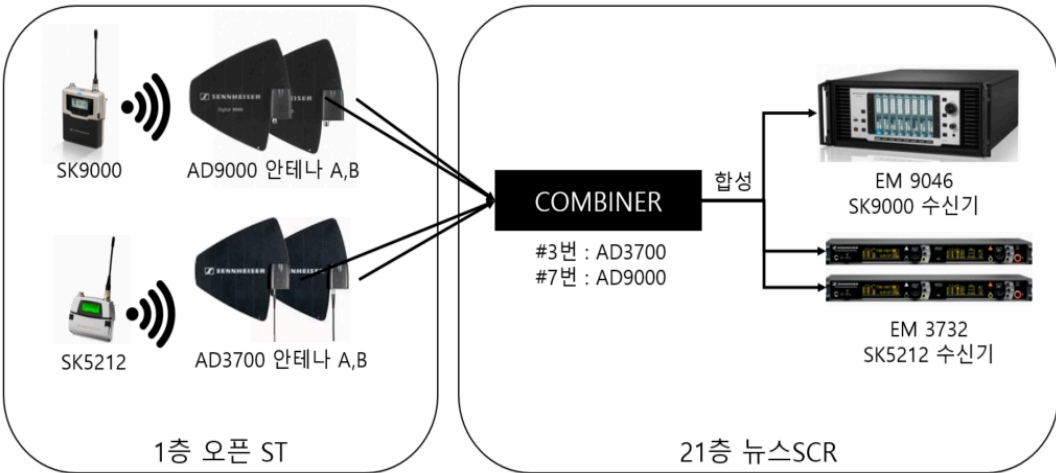
3. 내용

- ☐ 장애 일시 : 2023년 5월 1일 ~ 8월 17일
- ☐ 위치 : 뉴스 부조정실 → 오픈 스튜디오
- ☐ 마이크 현황 : 메인 마이크 SK9000 기종, 백업 마이크 SK5212 기종 운용 중

구분	송신기 장비	송신기 수량	수신기 장비	수신기 수량	도입 년도
뉴스 부조	SK9000	8개	EM9046	8ch 1개	2021년
	SK5212	4개	EM3735	2ch 2개	2012년
멀티 부조	SK9000	8개	EM9046	8ch 1개	2016년(상암에서 이전)
	SK5212	4개	EM3735	2ch 2개	2012년

☐ 시스템 현황

- 각 스튜디오 당 안테나가 AD9000(SK9000용) 2개, AD3700(SK5212용) 2개, 총 4개씩 설치되어 있음.
- 한 개의 수신기 당 2개의 안테나가 수신률을 상호 백업 하는 기능.
- 안테나에서 수신한 신호를 RF컴바이너(채널 합성 및 분배기)에서 합성하여 각 수신기로 분배함.
- 시스템 구성도



☐ 장애 내용

1. 장애 증상 : 'RF 감쇄 장애'로 인한 오디오 수음 불량
 - **RF(Radio Frequency) 감쇄 장애 : 불특정 원인으로 인한 주파수 간섭 장애로 송, 수신이 원활하지 않아 오디오 수음이 정상적으로 이루어지지 않음
 - 'RF 감쇄 장애'는 내/외부 무선 주파수 간섭, 장비 장애, 전력 손실, 사용 주파수의 적정성 등이 원인이 될 수 있음.

- 외부에서 발생 된 불특정 주파수의 인입이 용이한 오픈 스튜디오는 고도화 된 장비로 정밀한 점검이 필요함.
- 오픈 스튜디오 장애 사례



2. 발생 횟수

※ 상세내용 별도첨부 확인 #1 2023년 오픈스튜디오 무선마이크 수신 장애 내역

- 약 두달 간 총 32건
- 생방송 중 장애 발생으로 인한 사고도 있어, 시급한 조치가 필요한 상황이었으나 불특정한 환경에서 간헐적으로 발생되므로 원인을 찾는 데 어려움을 겪음.

□ 장애 점검

※ 상세내용 별도첨부 확인 #2 2023년 오픈스튜디오 무선마이크 수신 장애 보고


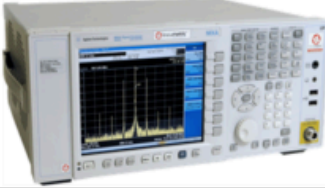


1. 자체 점검

- 수신기 주파수 스캔
 - 불특정 주파수가 확인되나 주파수 변경 후에도 동일 증상 발생
- 안테나 주파수 필터 설정 변경
 - 특정 기종에서만 수신률이 향상 되었으나 동일 증상 발생
- EM9046 수신기 교체 및 대체 장비 EM6000 설치
 - 채널A에서 사용하는 기종과 다른 기종의 장비를 설치하여 운용해보았으나 동일 증상 발생
- D9000 안테나 위치 변경 및 송신기 비교 테스트
 - 안테나 위치를 전면에 배치하였으나 동일 증상 발생

※ 해당 조치에도 동일한 증상이 지속적으로 발생됨. 주파수 정밀 측정 장비를 임대하여 장애 원인을 찾고, 전문가의 솔루션을 받아 조치 진행함.

2. 주파수 정밀 측정 장비 임대 및 전문가 방문 정밀 점검

- 주파수 정밀 측정 장비는 국내에 사운드솔루션 업체에서만 보유하고 있으며, 해당 장비 운용 및 결과 분석을 전문적으로 할 수 있는 전문가가 필요함.
- 전문 업체 : 사운드솔루션 실장 조재우
- 주요 측정 장비

실물	장비 명	용도
	signal generator E8257D keysight	아날로그 신호 발생기 - 다양한 주파수의 신호를 발생시켜 안테나 수신을 측정 시 사용
	signal analyzer MXA	RF 측정기 - 안테나를 연결하여 실제 수신되는 주파수 대역, 수신 레벨을 측정
	vector network analyzer ZNB8	무선 장비 벡터 고주파 측정기 - 21층 장비 컴바이너, 수신기 수신을 측정 - 장비 신호 자체 감쇄를 측정
	Spectrum analyzer FSH3	이동식 RF 측정기 - 안테나를 연결하여 스튜디오 내 신호 감쇄 구간 측정

1) 주파수 정밀 측정 1차

- ① 외부 인입 불특정 주파수 측정
- ② 내부 불특정 주파수 측정
- ③ 송신기 정밀 측정
- ④ 안테나 수신 레벨 측정
- ⑤ 사용 주파수 수신 최적화 계산

2) 주파수 정밀 측정 2차

- ① 무지향성 안테나 설치하여 장비 및 외부 노이즈 점검
- ② 1층, 21층 간 층간 신호 측정
- ③ 컨바이너 전력 출력 측정

※ 제안 솔루션 : 정밀 계산하여 나온 주파수로 교체하여, 낮시간(불특정 주파수가 가장 많은 시간대)에 테스트하여 면밀하게 하나씩 주파수 조정

3) 주파수 교체 작업 1차

- ① 클린 주파수 14개씩 1안, 2안 확보하여 교체
- ② 측정 장비로 안테나 직접 연결하여 수신 상태 테스트
- ③ 21층 수신률 확인
- ④ 돌직구 방송 환경 테스트
- ⑤ 뉴스A 방송 모니터링

※ IFB 혼간섭 발생, 동일 장애 지속 발생

4) 주파수 교체 작업 2차

- ① 클린 주파수 14개씩 1안, 2안 확보하여 교체
- ② 수신기 리부팅하여 메모리 리셋
- ③ 측정 장비로 안테나 직접 연결하여 수신 상태 테스트
- ④ 21층 수신률 확인
- ⑤ IFB 혼간섭 테스트

※ IFB 혼간섭 발생, 동일 장애 지속 발생

5) 주파수 교체 작업 3차

- ① 주파수 스캔 - 불특정 주파수 확인
- ② 클린 주파수 확보 후 교체
- ③ IFB 클린 주파수 확보 후 교체

- ④ 종료 후 주파수 스캔
- ⑤ 방송 테스트 - IFB 혼선 발생

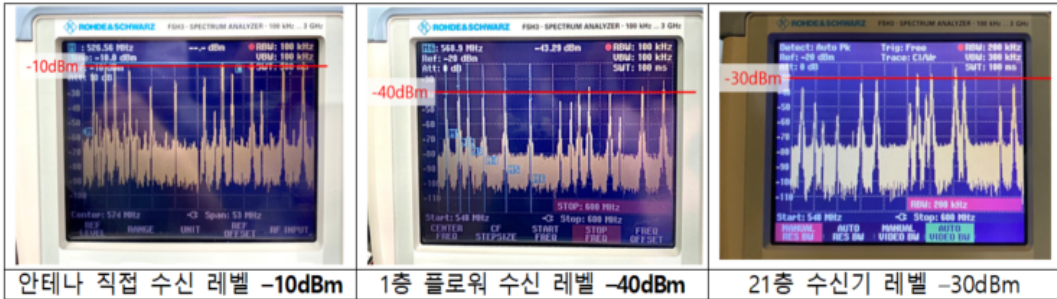
- 6) IFB 정밀 점검 및 안테나 이동
- ① IFB 수신률 점검
- ② AD3700 안테나 이동

□ 점검 결과

※상세 내용 별도 첨부 확인 #3 무선 마이크 시스템 측정 보고서 20230731 (사운드 솔루션)

무선 마이크 수신 장애

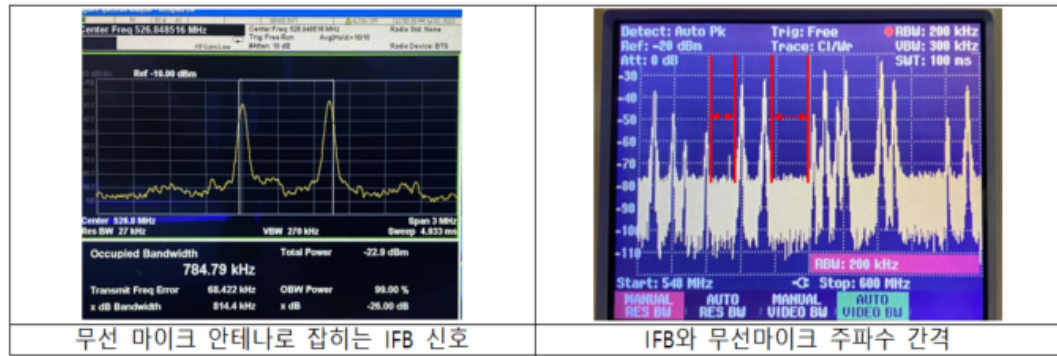
- 마이크 송/수신기, 안테나 등 장비 결함은 발견 되지 않음
- 주변 발생 주파수는 대역이 달라 직접 영향 없음.
- 1층 수신 레벨 값과 21층 수신 레벨 값이 거의 동일한 것을 보아 층간 감쇄는 없음.
- 1층 ↔ 21층 연결 케이블에 중간 부스터가 있어 신호가 확장하여 -10dBm 향상됨.
- 지향성의 안테나 위치가 대형 LED 뒤쪽에 위치하여 플로워에서 송신하는 무선 마이크의 주파수를 가렸을 것으로 판단 됨.



- 안테나 설치 위치에서 측정했을 때 보다 1층 플로워에서 측정한 값이 -20dBm 차이로 확연히 떨어져있는 것을 확인 할 수 있음.

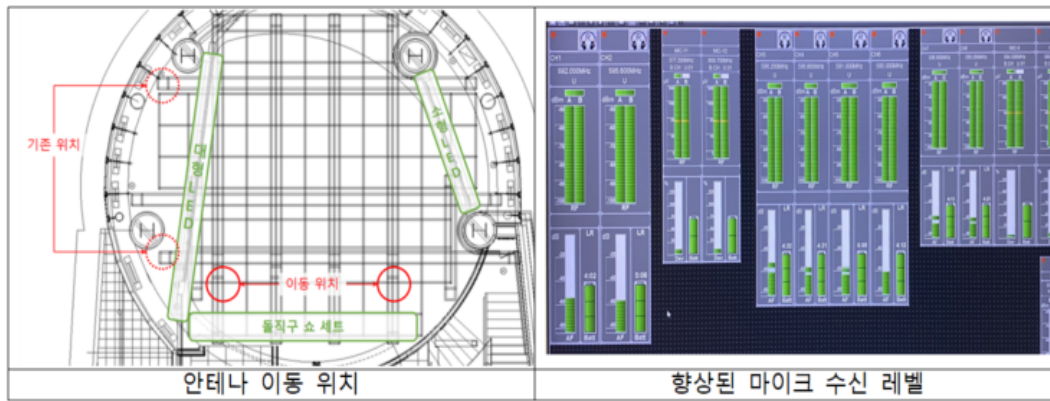
2. IFB혼간섭

- IFB 송/수신기, 안테나 등 장비 결함 없음.
- 무선 마이크 주파수 대역과 IFB 주파수 대역의 간격이 넓기 때문에 직접 영향 없음.
- 송신을 하는 무선 마이크와 수신을 하는 IFB 장비가 서로 밀접하게 붙어있어 간섭이 발생되었을 것으로 판단 됨



□ 조치 내용

- 1. 안테나 위치 조정
- 대형 LED 뒤쪽에 위치한 AD3700(SK5212 수신용 안테나) 안테나를 전면에 재배치하여 수신 음영 지역을 개선
- 수신률 향상 확인



2. IFB, 무선 마이크 착용 위치 변경

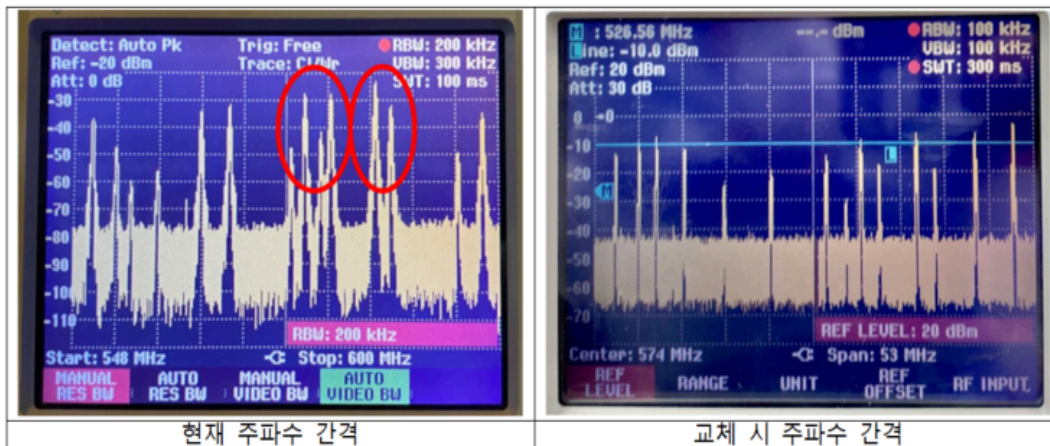
- IFB, 무선 마이크를 출연자가 착용할 시 일정 간격을 두고 착용하도록 조정 후 개선.



3. 클린 주파수 테이블 확보

※ 상세내용 별도첨부 확인 #4 전하이저 무선마이크 클린 주파수 테이블

- 현재 사용 중인 무선 마이크의 주파수 대역이 밀접하여 간접적 영향이 있을 수 있어 추후 교체 하는 것이 적절함.
- 오픈 스튜디오 주변 환경과 장비 특성을 고려하여 계산된 클린 주파수를 확보.



※ 조치 후 현재(12/06)까지 장애 발생 없음.

□ 발생 비용

- 주파수 전문 장비 임대 및 전문가 검토와 솔루션에 대한 조치 비용
- 안테나 이동으로 인한 자재 및 설비 비용

(VAT제외/단위:원)

구분	항목	내용	수량	단가	금액	비고
1	무선 마이크 전체 기술 점검 및 측정			1,750,000	3,500,000	4일 측정장비 임대포함
	기설치/운용 점검 측정					
	사용환경 주파수 측정	1층 오픈ST, 21층 뉴스SCR				
	급전선 S-Parameter					
	수신 신호 강도 측정 1	송신기-수신안테나				
	수신 신호 강도 측정 2	수신안테나-21층 종단				
	장비 점검 및 측정					
	공중선출력 및 OBW 측정	SK9000, SK5212	12개			
	수신 안테나 점검	AD9000, AD3700	3식			
	컴바이너 측정	MAT288	1식			
2	기술료(출장료)		2인	500,000	1,000,000	
3	설비					
	안테나 위치변경	안테나 연장	2인	1,250,000	2,500,000	
	안테나 케이블	L-5DFB (30M)	2개			
	BNC 플러그 (RF 전용)	BP-C5FA	4개			
	BNC 연장 젠더 (RF 전용)	BJ-J	2개			
합계(VAT제외)					7,000,000	

□ 검토 의견

- 21층 뉴스/멀티 스튜디오는 외벽에 차폐 시스템이 설치되어 있어, 외부로부터 인입되는 불특정 무선 주파수를 차단하므로, 프로그램 제작에 발생할 수 있는 장애를 줄이고 있으나, 1층에 위치한 오픈 스튜디오 특성 상 차폐 시스템 설치가 어려운 구조로 외부로부터 인입되는 불특정 주파수의 영향을 다수 받고 있음.

- 장비 납품 업체와 주파수 스캔, 안테나 필터 설정 변경, 장비 교체, 안테나 위치 변경 등 자체 점검을 진행 하였으나, 불특정한 환경에서 발생하는 장애로 정확한 원인을 찾을 수 없었음. 원인 분석을 위한 고도화된 장비 및 전문가가 필요할 것으로 판단되어, 국내에서 유일하게 장비를 보유하고 있는 업체 사운드 솔루션에 요청하여 점검을 진행함.

- 점검 결과 현재 사용 중인 무선 마이크 주파수는 대역이 밀접하게 붙어 있어 imd(상호 변조 왜곡 : 두개 이상의 다른 주파수가 출력 시 서로 간섭을 일으키는 현상)현상으로 인한 장애가 발생 될 수 있어 외부 주파수 인입이 많은 오픈 스튜디오 환경에 맞지 않는 것으로 확인 됨. 오픈 스튜디오 주변 환경과 장비 특성을 고려하여 계산된 클린 주파수를 확보하여 장애에 대비 하도록 함.

- 무선 마이크의 안테나를 전면 배치하는 솔루션은 안테나 이동으로 인한 케이블 연장이 불가피하였으나, 이미 1층에서 21층까지 100m가 넘는 케이블이 사용되었고, 연장으로 인한 신호 손실이 가장 큰 문제로 지적 되었음. 업체(사운드솔루션)에서 제안한 특수 커넥터와 케이블을 이용한 연장 방안으로 테스트 진행하여 측정한 결과, 신호 손실이 거의 없이 연장이 가능한 것으로 확인 됨 (손실률 : -0.5db 미만). 안정화 기간을 거친 후 이동 설치 진행 함. 해당 조치 후 수신 음영 구역이 보완되어 스튜디오 전체 활용 영역이 넓어지고, 간헐적으로 수신률이 떨어지는 증상 또한 완화 됨.

- IFB 혼간섭 장애는 수신을 하는 IFB 안테나와 송신을 하는 마이크 안테나가 수행하는 역할이 달라 근접 착용 시 간섭 노이즈가 발생했을 것으로, 착용 간격이 좁은 여자 출연자에게서 주로 나타남. 의상팀의 협조를 받아 거치 밴드를 이용하여 간격을 두고 착용할 수 있도록 조치 함.

- 해당 정밀 점검을 통해 그동안 오픈 스튜디오에서 지속적으로 발생한 불특정 무선 마이크 장애의 원인을 찾는 것으로 보이며, 다수의 클린 주파수를 확보하여 추후에 발생하는 장애 시 조치할 수 있도록 대비하여, 생방송 프로그램 제작에 안정성이 향상 될 수 있을 것으로 기대됨.

첨부 자료

- #1_2023년 오픈스튜디오 무선마이크 수신 장애 내역
- #2_2023년 오픈스튜디오 무선마이크 수신 장애 보고
- #3_무선마이크 시스템 측정 보고서_20230731_(사운드솔루션)
- #4_젠하이저 무선마이크 클린 주파수 테이블
- #5_AVX 견적서_(젠하이저 무선마이크 시스템 점검 및 RF 측정 견적)

