

DTMF 기술과 FM RDS를 활용한 방송사 재난방송 송출 설비 및 재난수신 휴대용 라디오 개발 소개 **2부**

글. 원충호 (주)합동전자산업 근무, 한국전자산업협동조합 전문위원, 공학박사, 정보통신기술사
한국정보통신기술사회 방송통신전파분과위원회 소속

지난 호에서 재난방송 관계 법령과 FM방송을 활용한 재난정보 체계 등을 알아보며, FM 재난송출시스템의 개발 배경을 소개하였다. 재난서비스를 효율적으로 대처하기 위해 FM방송을 활용한 DTMF(Dual Tone Multiple Frequency) 및 FM RDS(Radio Data System) 기술을 살펴보고, RDS 인코더 시스템 개발 과정을 설명했다.

이번 호에서는 FM 재난라디오 수신기 개발을 비롯한 FM 재난송출시스템 설비의 적합성 판단을 위한 관악 FM 공동체라디오와 지상파방송, tbn 강원교통방송의 송출 정합 시험에 대한 부분을 살펴보고자 하겠다.

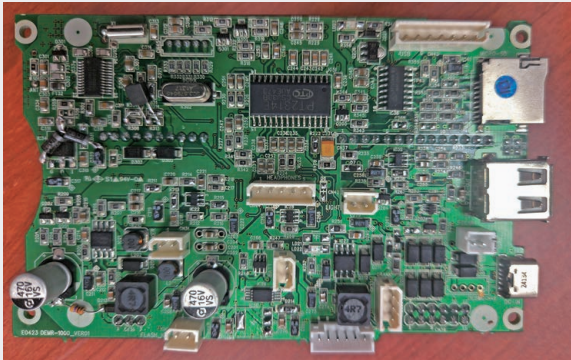
FM 재난라디오 수신기 개발

재난라디오 특징

구 분	기존 일반 라디오	제품 개발 재난 라디오
수신방식	수동 튜닝	자동 재난 주파수 수신
경보 기능	없음	DTMF 및 RDS 신호 수신 시 자동 라디오 켜기 WAKE-UP 기능
실시간 재난경보 서비스	없음	방통위, 행안부 등 재난경보 발령 시 자동으로 라디오를 켜고, 문자로 재난정보 전 송, 라디오 화면으로 재난문자 인지 (우리나라는 물론 아시아권 최초)
추가기능	라디오 청취	TTS 음성변환, 음원 재생(USB/CD)
배터리 작동	일부	완전 독립형
지자체 연동	불가	재난정보 삽입 및 자동 송출 가능

기능 및 사양

- ☑ DTMF나 FM RDS 재난문자 수신 시 자동으로 전원이 켜진 후 재난방송 수신
 - ☑ DTMF / FM RDS 기술을 적용한 재난라디오 기능
 - ☑ 타 방송 청취 중 재난방송 수신 시 미리 정해진 재난방송 채널로 자동전환
 - ☑ LCD 화면에 행안부, 방통위, 지자체 등 연결 시 재난 자동 문자 수신하여 문자 스크롤 기능
 - ☑ 고성능 리튬 축전지를 사용하여 범용 휴대폰 충전기(CT입)로 충전.
AC 220V 연결 시 자동 충전 및 자가발전 기능으로 자체 전원 공급 가능
 - ☑ 주파수 자동 스캔 및 수동 선택 기능
 - ☑ 비상용 손전등(1W LED), 경보(사이렌), 시계, 타이머(알림) 기능
 - ☑ USB 및 SD 음원 재생, 이어폰 출력, 방송, 로드 안테나 연결 기능
 - ☑ 주파수, 수신감도, 음량 등 일반 라디오 규격 및 성능 충족
- [그림 1] FM 휴대용 라디오 개발 관련 참조



Radio PCB



Radio PCB



RDS Text Display



재난 휴대용 Radio 전면부



유럽의 RDS 라디오 예시



일본의 재난라디오 예시

그림 1. FM 휴대용 라디오 개발 관련 참조 사진

관악FM 공동체라디오방송 DTMF / RDS 송출 정합 시험

관악FM 공동체라디오 소개

관악FM 공동체라디오는 서울특별시 관악구 일원을 가청권으로 하는 공동체라디오방송으로 관악구 지역을 대상으로 하는 지역밀착형 방송국이다. FM방송을 송출하며 주파수는 100.3MHz, 출력은 3W이다. 공동체 라디오로서는 드물게 일 24시간 종일 방송하고 있으며, 2023년부터 23시간으로 줄여 방송하고 있다. 2009년 8월 정식 허가를 받았으며, 2020년 2월 출력 1W에서 3W로 증강하였다. 관악FM은 하루 14시간 본방송, 그리고 9시간 재방송을 내보내고 있으며 노인과 청소년, 중장년, 청년, 청소년 등 시민들과 전문가, 비전문가 등이 함께 참여해 제작하고 있으며 특히, 전략적으로 음악 프로그램을 활성화한 가운데 지역밀착형 요소를 넣는 형태로 운영하고 있다. 관악FM은 유일하게 공동체 라디오방송국을 구축할 수 있는 역량을 가지고 있으며, 전국 24개사 방송사업자 중 14개사에 기술적 지원과 협력을 하며 상생하는 모델을 만들기 위한 노력을 하고 있다.

편성기술부분은 OSS(오픈 소스 소프트웨어) 및 Linux 기반의 편성소프트웨어 기술을 중심으로 시스템을 구축하고 있으며, 애플리케이션은 독자적으로 개발해 내부, 외부 인력의 협업으로 관악FM 및 공동체 라디오방송사업자 14개사에 공급, 지원하고 있다. 2024년 10월 18일 tbn 교통방송과 방송 협업 업무협약을 맺었고 동년 11월 11일부터 <김경식의 오토쇼 으라차차> 프로그램 시간(평일 오전 11시~11시 55분)에 동시 송출을 시작했다.

또한 국내 최초의 재난 대응 '긴급고지라디오'(재난라디오) 조례 제정 및 시범 사업을 운영하고 있다. 관악FM은 관악구의회 재난라디오 연구회와 함께 2023년과 2024년에 걸친 연구 성과를 바탕으로 '긴급고지라디오' 조례를 제정하고, 한국형 긴급고지라디오를 위한 내용적, 기술적 기초를 마련했다. 해당 조례에 근거한 시범 사업이 추진되며, 지역밀착형 재난방송을 송출하게 된다.

재난라디오 전용 라디오의 경우, 일본 구라시키시, 고베시 등 현지 조사를 마쳤고, 일본 구라시키FM의 도움을 받아 30개 긴급고지라디오를 수입해 2024년 중규모 실험을 진행하였으며, 2025년엔 이보다 4배 이상 많은 라디오기기를 동 주민센터, 복지관, 경로당, 침수피해 가정, 장애인 가정 등에 보급해 대규모 운영을 진행할 예정이다. DTMF 위주로 운영하는 일본 긴급고지라디오와 달리 관악FM 공동체라디오는 금년 내 RDS(Radio data system) 신호를 병행한 라디오기기를 제작해 도입할 예정이다. RDS를 통해 한글로 간단한 재난정보를 전달할 수 있고, 이를 통해 청각장애인에게도 주요 정보를 전달할 계획이다.

관악FM 공동체라디오 DTMF / RDS 송출시험

📺 시험 관련 일시 및 내용

- 시험일시 및 장소 : 2025. 5. 27. 10:00~12:00, 관악FM 공동체라디오 연주소 및 송신실
- 방송국 제원 : 호출부호 HLMA-LFM1002, 전파형식 및 점유주파수대폭 260KF8EHF, 주파수 100.3MHz, 안테나전력 3W, 안테나형식 CP-LING (1단 원형편파, 0도, -1.5 dB)
- 시험장비 : DTMF / RDS 인코더 2대, 스펙트럼분석기, RF AMP(3W 출력), 관련 SW 및 제어 노트북, 수신 라디오 3set, 방송 중단방지를 위한 RF Changeover SW 등
- 시험방법 : On-Air 중 DTMF 및 RDS 신호 인가, 정합시험 및 서비스구역 수신시험
- RDS 문자 표출내용 : 2025년 5월 27일 관악FM 공동체라디오 주파수 100.3MHz에서 DTMF 기술을 활용한 재난 시 라디오 자동 켜기와 행정안전부 재난문자 FM RDS 전송 송출시험 중으로 전송

📺 시험내용 및 결과

- DTMF 신호 송출을 통한 라디오 자동 켜기 시험은 신호를 3회(자동, 회수조정가능) 소프트웨어로 송출하여, 라디오 자동 켜

기 기능을 시험한 결과 양호하게 자동 켜기 기능이 이루어졌다.

- DTMF 신호 송출은 지역 지자체 기준 개별 코드를 조합하여 재난발생지역 조합, 해당 시군구에만 라디오 수신이 자동 켜지도록 관련 소프트웨어 개발을 통해 적용 가능함을 확인하였다.
- FM RDS 시험재난문자 전송 약 10여 초 후 정상적으로 재난문자 수신이 가능하였으며, 영어, 특수문자, 한글 등 체계에 적합하게 표출 확인되었다. 본 문자 디스플레이는 반복회수 설정이 가능하다.
- FM RDS 부가 서브캐리어 전송 시 레벨 조정 시험을 통한 기본 L, R 신호 영향 여부 및 파이롯트 신호 레벨 적정치 등 기본적인 성능을 확인하였다. [그림 2] 관악FM 송출실험 사진 참조



그림 2. 관악FM 공동체라디오 송출실험 사진

지상파 방송사 FM 시스템 정합시험

본 시험은 수도권 지상파 방송사의 FM 송신기 내 FM Exciter를 활용한 Dummy 시험으로 정합 및 송출 가능 시험을 실시하였다. (출력 30W)

시험일시 및 내용

- 시험일시 : 2025. 4. 18. 10:00~12:00
- 시험장소 : 지상파 방송사 송신실
- 개발 중인 RDS 인코더 및 재난 라디오 수신 성능시험 (Wakeup 기능 포함)

시험장비

- FM Exciter(30W 출력), RF Signal Generator, Audio 1kHz(L, R) 신호, 기타 FM 라디오방송 신호
- RDS 인코더 2대, RDS 프로그램 서버(노트북 2대), 재난 라디오 2대, 유럽산 RDS 라디오 1대
- 스펙트럼분석기 1대(합동, FM 주파수특성, 레벨, 하모닉 등), 오디오 성능 분석 장비
- Audio Analyzer, RF Amp Dummy 및 Power Meter 등

시험항목

- FM Exciter와 정합시험(Subcarrier 인가, 19kHz 등), FM Exciter 및 RDS 인코더 정상 동작 유무, FM Exciter 출력시험(RF 레벨, pilot 주파수, Deviation, 하모닉, 채널파워, 대역, Response, Distortion 등)
- 행안부 재난문자 입력시험, RDS 규격 적합성 시험(방송사명, 프로그램종류, 프로그램정보, eRT 등)
- Radio Sensitivity, s/n ratio, SINAD, 명료도(주관적 평가 등), Wakeup 기능(RDS 신호 수신 시)

시험결과

- DTMF / FM RDS 신호 수신 시 라디오 자동 켜기 기능 확인결과 동작 양호
- FM RDS 시험재난문자 전송 약 10여 초 후 정상적으로 재난문자 수신 가능하였으며, 영어, 특수문자, 한글 등 체계에 적합하게 표출 확인. 본 문자 디스플레이는 반복회수 설정이 가능 확인
- FM RDS 부가 서브캐리어 전송 시 레벨 조정 시험을 통한 기본 L, R 신호 영향 여부 및 파이롯트 신호 레벨 적정치 등 기본적인 성능을 확인. [그림 3] FM Exciter 송출시험(Dummy) 사진



FM RF Amp, Dummy(30W)



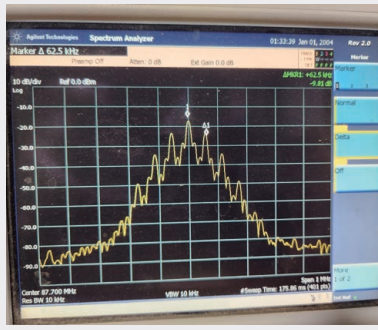
FM Exciter 후면 연결부(sca1)



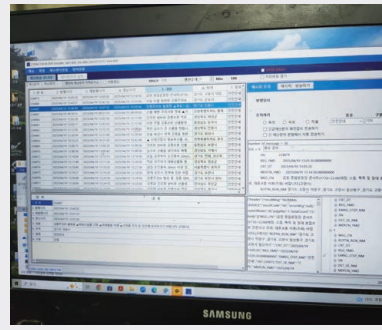
RF Signal Generator



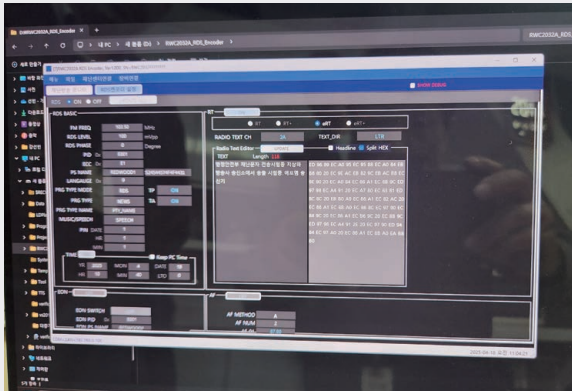
FM + RDS 신호



FM RF 신호 특성



방통위 재난수신 설비



DTMF / RDS Encoder SW



FM RDS 라디오 수신

그림 3. 지상파 방송사 FM Exciter 송출시험(Dummy)

한국도로교통공단 tbn 강원교통방송 DTMF / RDS 송출 전파시험

한국도로교통공단 tbn 교통방송 소개

한국도로교통공단은 도로교통사고로부터 국민이 안전하고 행복한 세상을 만들기 위해 도로교통의 안전과 편의를 책임지는 준 정부기관으로서 1954년 설립된 이후, 지난 70여 년간 교통사고로부터 국민이 안전하고 행복한 세상을 만들기 위해 노력하고 있다. 강원도 원주에 위치한 본부와 전국 13개 지부, 13개 지방교통방송본부, 27개 운전면허시험장 등 국내 유일의 도로교통안전 종합전문기관으로서 책임을 다하고 있는 기관이다.

한국도로교통공단 tbn 교통방송은 부산, 광주, 대구, 대전, 경인, 강원, 충북, 충남, 전북, 울산, 경남, 경북, 제주 등 13개 지역에서 송출하는 FM 라디오 전문 방송사로서, 전국 교통방송 네트워크를 구성하고 있다. tbn 교통방송은 방송관리, 편성제작, 방송 기술로 편제되어 있으며, 방송기술처(국)의 주 업무는 교통방송 기술관리, 방송 프로그램 기술제작 및 송출에 관한 업무, 방송 네트워크 운영에 관한 사항, 방송국 허가 및 검사 관리 업무 등을 수행한다.

그중 강원도 원주에 있는 한국도로교통공단 tbn 강원교통방송은 강원지역의 신속하고 정확한 교통정보와 재난정보를 제공하며, 교통안전 및 재난안전 전문방송의 역할을 수행하고 있다. 강원도 전역을 가청지역으로 하며, 원주(백운산 송신소)와 춘천, 강릉, 동해, 양양, 평창 지역에 5개 소의 중계소를 운영하고 있다.

DTMF / RDS 시험 방송 관련 사항

본 시험은 강원방송 내 평창중계소 시설을 활용하여 정합 및 송출시험을 실시하였다.

시험 관련 일시 및 내용

시험일시 및 장소

- 2025. 7. 10 14:00~18:00 강원방송 평창중계소 송신실 및 서비스 구역 2개 지역
- 중계소 위치 : 강원도 평창군 평창읍 여만리 산 46번지 (장암산, 773M)

방송국 제원

- 호출부호 HLSV, 주파수 89.3MHz
- 출력 : 100W, 전파형식 및 점유주파수대폭 260KF8EHF, 안테나형식 CP-4단
- 시험장비 : DTMF / RDS 인코더 2대, 스펙트럼분석기, RF AMP 100W 출력
- 관련 SW 및 제어 노트북, 수신 라디오 4set, 방송중단방지를 위한 RF Changeover SW 등
- 시험방법 : On-Air 중 DTMF 및 RDS 신호 인가, 정합시험 및 서비스구역 수신시험
- RDS 신호 출력이 오디오에 신호에 영향을 주지 않도록 유념하여 시험(해당 전파관리소 요청사항)

재난문자 표출내용

- 2025년 7월 10일 한국도로교통공단 tbn 강원교통방송 평창중계소에서 주파수 89.3MHz, 출력 100W로 DTMF 기술을 활용한 재난 시 라디오 자동 켜기와 FM RDS 기술을 활용한 행정안전부 재난문자 FM RDS 신호를 송신하고, 휴대용 라디오 4개를 통하여 정합 및 정상 수신을 시험 중이다.

시험장비

- FM RF 중계기(강원방송 중계기 VA-300, 100W 출력), RF Signal Generator, Audio 1kHz(L, R) 신호, 기타 FM 라디오 방송 신호
- RDS 인코더 2대, RDS 프로그램 서버(노트북 2대), 재난라디오 4대, 유럽산 RDS 라디오 1대, 일본산 재난라디오 1대
- 스펙트럼분석기 1대(FM 주파수특성, 레벨, 하모닉 등)
- 오디오 성능 분석 장비(Audio Analyzer, RF Amp Dummy 및 Power Meter 등)

시험항목

- FM 중계기와 정합시험(Subcarrier, 19kHz 등), FM RF 중계기, RDS 인코더 정상 동작 유무
- FM Exciter 출력시험(RF 레벨, pilot 주파수, Deviation, 하모닉, 채널파워, 대역, Response, Distortion 등)
- 행정안전부 재난문자 입력시험, RDS 규격 적합 시험(방송사명, 프로그램종류, 프로그램정보, eRT 등)
- Radio Sensitivity, s/n ratio, SINAD, 명료도(주관적), Wakeup 기능(RDS 신호 수신 시)

시험결과

- DTMF / FM RDS 신호 수신 시 라디오 자동 켜기 기능 확인결과, 동작 양호(주/예비 절체 포함)
- FM RDS 시험재난문자 전송 수초 후 정상적으로 재난문자 수신 가능하였으며, 영어, 특수문자, 한글 등 체계에 적합하게 표출 확인. 본 문자 디스플레이는 반복회수 설정이 가능 확인.
- FM RDS 부가 서브캐리어 전송 시 레벨 조정 시험을 통한 기본 L, R 신호 영향 여부 및 Pilot level, Subcarrier(SCA) 신호 레벨 적정치 등 확인. [그림 4] tbn 강원교통방송 시험 사진



송출시험을 위한 사전협의



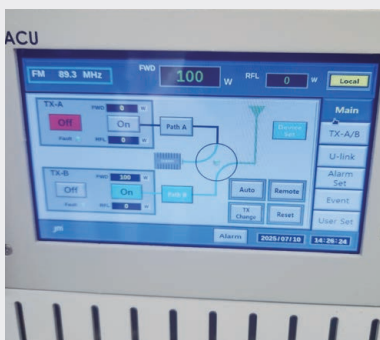
중계소 내부 전경



tbn 강원교통방송 FM 안테나 전경



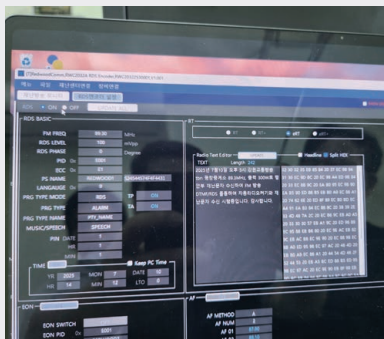
FM 중계기 주/예비 시스템



FM 중계기 Changeover SW



RDS 인코더 시스템 및 수신라디오



RDS 인코더 제어 메뉴



중계전파 수신 RF Spectrum



중계장비 VA300, VX300 Model



중계소 내 재난문자 수신확인



평창시외버스터미널 재난문자수신



주진초등학교 재난문자 수신확인

그림 4. 강원교통방송 실제 송신 On-Air 시험 사진

결론

이상과 같이 FM DTMF / RDS 기술을 활용한 재난방송 개선에 대한 필요성 및 관련 장비개발, 방송사 정합시험, 실제 송출시험 등에 대한 결과를 제시하였다.

방송망과 통신망은 국민 재난서비스 활성화 측면에서 보면 각각 방식의 장단점 측면에서 병행서비스 되어야 할 필요성이 그간의 사례에서 보여주고 있다. FM 방송기술이나 DTMF, RDS 기술 모두 과거 논의된 기술로서 2000년대 초에 검증되고, 시험한 바 있다. 다만 당시 휴대용 라디오 개발이 필요한 시기였던 것으로 생각된다.

최근 수년간 대형 산불이나, 지진, 폭우, 폭설 등 자연환경 영향 등으로 재난상황이 자주 발생하곤 하며, 그에 대한 재난대응 조치에 국민 관심이 증대되고 있는 것은 주지의 사실이다.

통신망 서비스는 필연적으로 지상이나 지중에 포설되는 광케이블망이 필요하며, 서비스를 위한 이동통신 기지국, 인터넷 연결이 필요하다. 이러한 시스템 체계는 대형 산불 발생 시 기지국 소손이나 케이블 장애를 수반한 사례가 발생한다.

FM방송은 광역화 서비스로 한 개의 송신소에서 수십km를 서비스하는 특성이 있어 광역재난서비스가 가능하고, 수신도 간단한 휴대용 라디오만 있으면 장소, 공간, 이동의 제약을 받지 않고 가능해 제도적으로 재난방송의무매체로 지정되어 있음은 물론 안정적인 서비스를 제공받을 수 있다.

FM방송 수신 라디오 또한 점유율은 저하되었으나, 의외로 사용자 수가 많다. 차량 단말은 물론 실시간 재난정보가 필요한 개소에 적정 설치하면, 유효한 재난정보 수신 기능을 확보할 수 있으며, 정부의 재난방송 서비스 강화 계획에도 지역방송사 재난서비스 강화, 라디오 수신기 보급을 확대하는 방안을 수립 시행한 바 있다.

이번 개발한 DTMF / RDS 송출 인코더, 라디오는 국내 굴지의 기술력을 담보하는 제조사들에서 개발되었으며, 방송사 설치 시 비교적 저렴한 비용으로 설치, 운용 가능하도록 재난특성에 맞은 시스템을 개발하였다.

그리고 제한된 지면 관계상 구체적인 소개는 못 하였지만, 구내방송시스템용 Rack Type 또한 개발 완료예정으로 재난발생 시 DTMF / RDS 기능을 이용하여 구내방송시스템(전관방송)과 연계할 예정이며, 아울러 마을방송시스템도 DTMF / RDS 기능을 이용하여 장비 자동 켜기는 물론 확성기 등에 재난방송 수중계가 가능하도록 개발 예정이다.

차제에 FM방송을 통한 DTMF / RDS 재난서비스가 실현되기를 기대하며, 방송기술인의 많은 관심을 부탁드립니다. 감사합니다. 🙏