

DTMF 기술과 FM RDS를 활용한 방송사 재난방송 송출 설비 및 재난수신 휴대용 라디오 개발 소개 **1부**

글. 원충호 (㈜합동전자산업 근무, 공학박사, 정보통신기술사
한국정보통신기술사회 방송통신전파분과위원회 소속)

시스템 소개 배경

재난이란 국민의 생명·신체 및 재산과 국가에 피해를 주거나 줄 수 있는 것으로서 태풍·홍수·호우·폭풍·폭설·가뭄·지진·황사 등 자연 현상으로 인하여 발생하는 재해와 화재, 붕괴, 폭발, 교통사고, 환경오염, 다중 밀집 사고 등으로 일컬어지는 사회적 재난으로 인한 피해를 말한다.

이러한 재난에 대비하기 위하여 제도적으로 많은 법령이 존재한다. 대표적으로는 재난 및 안전관리 기본법, 방송통신발전 기본법, 건축법, 재난방송 및 민방위경보방송의 시행 기준, 소방청 고시 등 방송과 관련된 법들이 존재하며 다양한 재난 예보, 경보시설이 존재한다.

현재 우리나라의 주요 재난 예·경보시스템 현황을 보면 통신 3사의 기지국을 통해 해당 지역에 재난문자를 송출하는 긴급재난문자(CBS), 국민 행동요령, 대피소, 안전디딤돌 앱, 과학기술정보통신부의 TV(자막), 라디오(음성) 등 방송망을 통한 재난방송, DMB 재난경보, 지방자치단체의 휴대전화, 마을방송 등을 통해 음성, 문자를 통한 상황정보 안내, 자동 우량경보, 재해 전광판, 민방위 경보 등이 있다. 그리고 종합 기상정보, 지진화산정보, 홍수예보 자동통보, 산불 상황 관제, 국도 돌발 상황안내, 고속도로 사고 등 재난정보 전달체계를 갖추고 있다.

아시다시피 이러한 예·경보시스템 체계는 TV 방송의 문자 안내, FM 라디오방송의 음성서비스를 제외하고는 모두 통신망 서비스를 이용하는 이동통신이나 기지국 시스템, 유선(광케이블) 방식을 이용한 인터넷, 케이블 방송, 마을방송 등으로, 화재나 지진 등의 사유로 기지국 장애나 케이블망 중단 시 불가피하게 재난서비스가 중단될 수 있는 구조로 되어 있다. 즉 평상시에는 기지국 이동통신 서비스를 통한 핸드폰의 재난 메시지 수신에 가능하나 화재, 지진, 통신망 중단 등으로 이동통신 기지국 장애 시 핸드폰 수신이 원활하지 않은 사례가 발생한다.

올해 3월 경북 의성에서 발생한 산불은 의성, 청송, 안동, 영양, 영덕 지역 등 경북 5개 지역으로 불과 5일 만에 확산했다. 재산피해도 3,481곳이 피해를 보았으며, 2,407세대 8,078명이 대피소 등에 머물렀다고 한다. 한편 해당 지역에는 이동통신 3사의 기지국 2,900여 개소가 피해를 보았고, 유선 인터넷과 인터넷 전화 회선, 유료방송 회선 역시 장애를 겪었다고 보도된 바 있다.

따라서 과거 고성산불 등 지속해서 이어지는 대형 산불, 공동구, IDC 센터, 통신 국사 화재 등 발생 시 서비스가 중단되는 현상을 고려하여, 재난서비스의 효율적 대처수단의 하나로 FM 방송을 활용한 DTMF(Dual Tone Multiple Frequency) 및 FM RDS(Radio Data System) 송출장치와 수신기(휴대용 라디오, 구내방송연계용 경보장치) 시제품을 개발하게 되었으며, 관련 설비 정합성 판단을 위하여 공동체 FM 라디오 송출시험과 지상파방송 송출시험(Dummy 시험)을 거쳐, 향후 방송사 특성에 맞게 보완 시 실질적인 재난서비스가 가능함을 확인하고, 이와 관련 내용을 공유하게 되었다.

재난방송 관계 법령 및 FM방송 재난 매체의 특징점

방송통신발전 기본법 제35조에 따르면 과학기술정보통신부 장관과 방송통신위원회는 방송통신사업자(통신사, 방송사)의 방송통신 서비스에 관하여 「재난 및 안전관리 기본법」에 따른 재난이나 「자연재해 대책법」에 따른 재해 및 그밖에 물리적·기능적 결함 등(이하 “방송통신재난”이라 한다)의 발생을 예방하고, 방송통신재난을 신속히 수습·복구하기 위한 방송통신 재난관리 기본계획을 수립·시행하여야 한다고 되어 있다. 또한 제40조(재난방송 등)에 따르면 자연재해, 재난 및 안전관리, 민방위 관련 법에 따라, 과학기술정보통신부 장관 및 방송통신위원회는 재난방송 등이 필요하다고 인정하는 경우에는 대통령령으로 정하는 바에 따라 방송사업자 중 전부 또는 일부에 대하여 지체 없이 재난방송을 하도록 요청할 수 있으며, 이 경우 방송사업자는 특별한 사유가 없으면 이에 따라야 한다고 명시되어 있다.

방송사의 재난방송은 방송통신발전 기본법에 따라 지상파방송사업자(DMB 포함), 종합유선방송사업자(케이블TV), 위성방송사업자, 방송채널 사용사업자(종합편성 또는 보도에 관한 전문편성), 인터넷 멀티미디어방송 제공사업자(IPTV) 등 160여 개 사업자는 특별한 사유가 없는 경우를 제외하고 재난이 발생하거나 발생할 우려가 있는 경우에는 그 발생을 예방하거나 대피·구조·복구 등에 필요한 정보를 제공하여 그 피해를 줄일 수 있는 재난방송 또는 민방위경보방송(이하 “재난방송 등”이라 한다)을 하게 되어 있다. [그림 1] 재난방송 실시 및 FM 송출 체계도 예시(안) 참조

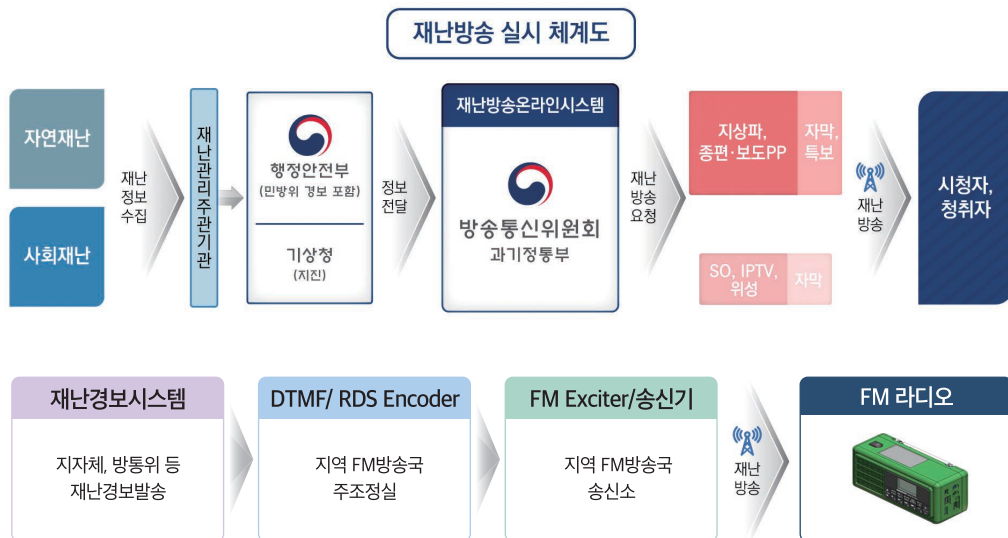


그림 1. 재난방송 실시 및 FM 송출 체계도 예시(안)

현재의 FM방송을 활용한 재난정보 체계

KBS, MBC, SBS 등 지상파 방송사의 서울 및 수도권 서비스의 경우 남산, 관악산 송신소와 경기 동부지역을 커버하는 용문산, 수원의 광교산 등 기간국 3~4개 송신소에서 전파를 송출, 실시간 서비스 중이며, 송신소당 방송 서비스 범위가 수십km로 광역화되어, 종합유선방송이나 IPTV의 유선케이블 장애, 이동통신의 기지국 장애 등 지엽적인 문제를 궁극적으로 해결할 수 있는 서비스 매체 특성이 있다.

행안부, 기상청 등 재난 관련 문자 정보가 들어오면 TV에서는 의무재난방송 대상의 경우 자동으로 TV 화면에 문자가 표출되도록 시스템이 구성되어 운용되고 있으나, FM의 경우 재난방송 통보문 수신 30분 이내에 최대한 신속히 송출하며, 생방송의 경우 진행자, SB 구간에서는 생활/교통정보 리포터가 재난 통보문을 대독한다.

녹음방송의 경우에는 재난송출서버 TTS를 이용하여 음성으로 송출하며 원래 방송 오디오신호 대비 적정 레벨로 동시 방송한다. 민방위 경보는 매일 6회 평택/대구 통제소와 함께 방송 가능 상태를 테스트 하고, 민방위 경보 실제 발령 시 통제소에서 즉시 경보방송으로 절체하며, 사이렌 알람과 함께 경보방송을 송출한다.

즉, 일본에서처럼 재난사항이 발령되면, 미리 주민에게 보급된 라디오를 자동으로 켜주는 Wake up 기능, 경보 기능, 자동재난 방송채널 수신 채널 전환기능이나, 유럽에서처럼 RDS를 이용한 방송 관련 메시지를 문자로 표출하는 수신기 기능이 없다. [그림 2] 지상파 라디오 구조정실 재난방송 체계도 예시

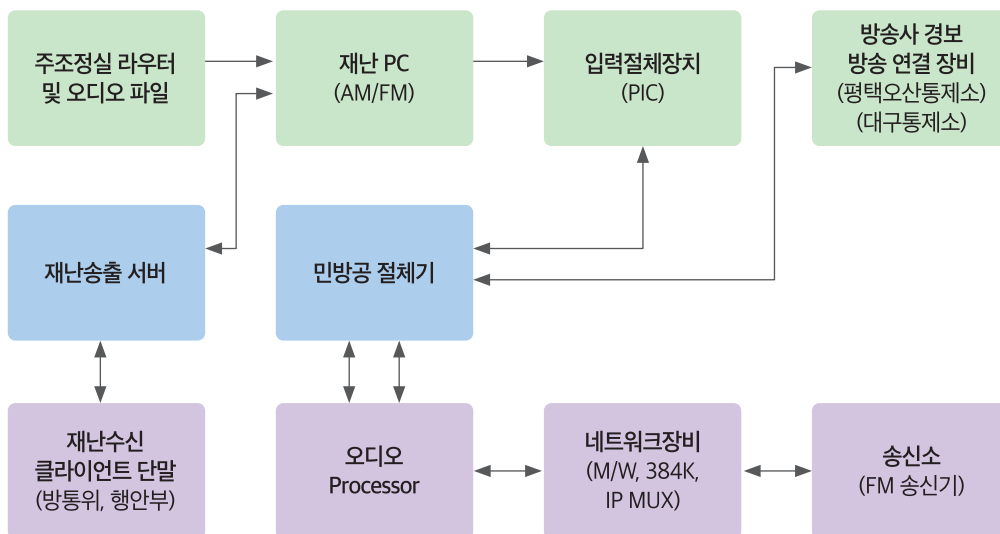


그림 2. 지상파 라디오 구조정실 재난방송체계도 예시

재난방송 송출용 설비와 수신기 개발 필요성

FM DTMF / RDS 송출 인코더 개발 필요성

일본의 경우 지진 등 재난 발생 시 방송사에서 DTMF 신호를 송신하여 해당 지역 라디오 수신기에 Wake up 기능이 가능하게 하고, 미리 정해진 재난방송 채널로 수신 채널을 전환하여 서비스하므로, 비상시 유효한 재난대응체계를 마련, 운용 중이다. (근거 : 관악FM 공동체라디오 연구자료 중 인용)

또한 FM RDS 기술을 이용하여 휴대용 라디오에 TV처럼 재난문자스크롤을 제공하여 행안부나 방통위 서버와 연계할 경우 재난정보를 직접 인지하고, 인식하게 됨으로써 시각, 청각 장애자에 대비할 수 있으며, 또한 경보 기능을 두어 쉽게 인지할 수 있도록 하는 RDS 송출장비 개발이 필요하다. 따라서 대형 산불 등 해당 지역 재난 시 이동통신 기지국 장애, 또는 이동통신망(광케이블 소손 등) 장애 등으로 해당 지역 핸드폰, 마을방송 가입자에 서비스가 불가한 사항을 보완하여 재난대비 병행 운용 가능한 재난대비 활용 수단으로 판단된다.

FM RDS 기능은 영문자 대비 700자 전송기능을 가지게 되므로 현재의 방통위, 행안부 재난문자 표준체계에 특별한 조치 없이 한글 문자 연계 전송이 가능한 특징을 가지고 있다. 따라서 방송사에서 DTMF / RDS 송출기능을 가진 인코더를 설치, 운용하게 될 때 수신자는 특별한 조치 없이 휴대용 라디오를 통하여 손쉽게 재난방송을 청취하고, 재난문자 정보를 실시간으로 인지하게 되어 대피 등 상황인지 및 조치에 유효하게 활용될 수 있다.

재난 현장은 지자체 재난센터 중심 정보의 정확성 및 대응체계가 현장 중심으로 이루어져, 사후 피해 결과 방송보다는 실질적인 재난 대응체계 최적화가 가능하다고 판단되며, FM방송의 DTMF / RDS 기능이 실현될 경우 서비스구역 지자체와 협력하여 재난서비스를 보다 한층 더 강화할 수 있다.

FM DTMF / RDS 수신겸용 수신장치(휴대용 라디오, 건축물 경보시스템) 개발 필요성

재난, 안전, 환경 등 재난 관련 사항을 FM 지상파방송을 통하여 청취자에게 일괄로 서비스할 수 있도록 휴대용 라디오를 개발, 보급함으로써 효율적으로 재난수신기능을 충족할 수 있다.

기존의 이동통신 기지국을 활용하고, 시, 군, 구 등 제한지역을 대상으로 한 마을방송 단말기 대비 광역 서비스(수십km, 도권 동시 방송)가 가능하고, 안정적인 지상파 FM 방송을 활용하므로 재난서비스 신뢰성을 크게 제고할 수 있다. 즉, 대형 산불, 지진 등 해당 지역 재난 발생 시 이동통신기지국 장애 또는 이동통신망(광케이블 소손 등) 장애 등으로 해당 지역 핸드폰, 마을방송 가입자에 서비스가 불가한 사항을 보완함으로써 재난서비스의 병행 운용이 가능하다.

재난방송에 기본인 재난상황 발생 시 라디오 전원 자동 동작을 통한 Wake up 기능 기본 확보 및 FM RDS 시스템을 활용 동시 실시간 재난문자 전송 수신 기능을 활용할 수 있다. 또한 부가적으로 태양광 수신, 핸드발전기 기능을 보유하여 전원의 안정성을 부분적으로 보완할 수 있고, 기존 라디오 기능 이외에 USB, CD를 활용한 음원 플레이 기능이 가능하다.

우리나라 최초 DTMF/ FM RDS 겸용 수신기 개발을 통하여 정부 재난서비스 강화 정책에 크게 기여할 수 있으며 행안부, 과기부, 방송통신위원회 재난정보전달 체계와 연계되므로 재난정보전달이 매우 용이하다. 이와는 별도로 구내방송과 연계되는 Rack type 재난방송수신기로 각종 건축물, 마을방송 등 자동 켜짐 기능과 연계기능을 통해 다양한 적용체계를 담보할 수 있다. 특히 수신기의 기능을 개선하여 재난 문자 표출, 음성제공이 가능하면, 구내 전광판이나, 확성 시설 등에 재난방송정보를 용이하게 서비스할 수 있다. 건물, 상점, 공동시설, 취약시설 또는 농사 등 외부, 이동 중 대부분 지역, 장소에서 간단한 라디오로 실시간 재난 인지 및 피난 등 후속 조치가 가능하다.

DTMF 및 RDS 기술

DTMF(Dual Tone Multiple Frequency)

기본 기술

DTMF는 이중톤 다중 주파수(오디오신호) 전화기에서 사용되던 신호 발생으로 흔히 유선전화에서 들을 수 있는 다이얼 소리로서, 방송사에서는 지역 광고시간제어, 지역시차방송(해외) 등에 활용되고 있다.

일본 재난방송 사례 (자료 인용 : 관악FM 공동체라디오)

일본의 재난방송 수신 라디오는 방송국에서 DTMF 신호를 송출하면, 수신기(라디오)에서 이 신호를 잡아 라디오를 켜주는 기능을 수행하고, 이 신호를 받으면 1차 지정된 재난 채널로 자동 전환된다. 저주파와 고주파의 톤을 혼합하는 수단이기에 최소한의 회로로 16개 신호를 구성할 수 있다.

일본방송사는 DTMF 신호를 조합하여 기동, 정지 신호를 각각 구성하였으며 이를 라디오 수신기 칩에 내장시켰다. 긴급고지 라디오가 대기 모드에서 전파를 수신하고 있다가, DTMF 신호를 인식하는 순간 최대볼륨으로 기동된다. 기동 시에는 동시에 라이트가 점등되어 정전 시에도 확인할 수 있으며, 점등을 통해 청각장애인도 비상상황을 인지할 수 있다. 충전식 배터리를 내장하여 평상시에는 지역의 라디오방송을 청취할 수 있다. [그림 3] 일본의 긴급고지 라디오 시설 동작 개념도 예시



그림 3. 일본 긴급고지 라디오 시설 작동 개념도

RDS(Radio Data System)

RDS 기술 개요

RDS(Radio Data System)는 라디오 데이터 시스템의 약자로서 종래의 FM 라디오방송에서 디지털 정보의 적은 양을 포함하여 전송하고 수신부에서 복원하여 데이터를 표시하는 국제통신 프로토콜(규약) 표준이다. RDS는 시간, 방송국 이름 및 주파수 표시, 프로그램 정보를 포함하여 홍보, 광고 등 전송되는 정보의 유형을 표준화하였으며, 우리나라도 표준화가 완료된 바 있다. (2006년도, TTA)

재난문자는 해당 방송사에서 직접 입력할 수 있으며, 행안부나 과기부 서버에 접속하여 재난문자를 추출, RDS로 보내며, 유럽은 일반방송 정보용으로, 아시아권에는 현재 사용하지 않는 것으로 알고 있다.

📺 RDS 관련 방송표준방식 및 방송업무용 무선설비 기술기준

제7조 초단파(FM) 방송용 무선설비의 14항 부반송파를 사용하는 초단파(FM)방송 부가서비스의 조건은 아래와 같다.

- ☑ 초단파(FM)방송 부가서비스의 부반송파에는 어떤 형태의 변조방식도 사용할 수 있을 것.
다만, RDS2 부가서비스의 변조방식은 2PSK일 것.
- ☑ 스테레오폰 프로그램을 방송할 때, 다중 부반송파와 그들의 우세 측파대는 53kHz에서 99kHz 사이에 있어야 하며 별표5를 충족할 것.
- ☑ 스테레오폰 프로그램을 방송할 때, 모든 부반송파들의 산술 적합에 의한 주반송파의 주파수편이는 $(\pm)75\text{kHz}$ 로 규정한 최대주파수편이의 20%를 넘지 않도록 할 것 등이 있다.
- ☑ 기저대역 75kHz에서 99kHz까지의 모든 부반송파들의 산술적 합에 의한 주반송파의 주파수편이는 $(\pm)75\text{kHz}$ 로 규정한 최대주파수편이의 10%를 넘지 않도록 할 것.
- ☑ 다중 부반송파에 의하여 부가서비스를 방송할 경우에 모든 방송파의 산술적 합에 의한 주반송파의 주파수편이는 $(\pm)75\text{kHz}$ 로 규정한 최대주파수편이의 110%를 넘지 않도록 할 것.
- ☑ 다중 부반송파에 의한 스퍼리어스 발사는 억제되어야만 하고, 동일채널 및 인접채널의 초단파(FM) 방송 또는 다른 초단파(FM)방송 부가서비스에 유해한 간섭을 일으키지 않아야 할 것 등이 있다.

RDS 송신 단체 표준(TTAS-07-0023)

초단파 라디오 방송매체를 이용하여 자동동조, 방송국명 표시, 교통정보, 문자 정보, 시간 정보 등의 다양한 부가서비스가 가능한 RDS 다중방송 방식을 제공하기 위하여 제정되었다. (지면상 세부 표준내용은 상기 단체표준 참고하여 주기 바람)

- ☑ 이 표준에서 사용하는 용어의 정의는 정보통신부 고시 제2001-20호 “방송표준방식 및 방송업무용 무선설비의 기술기준”(이하 “기술기준”이라 한다) 제3조에 의한다.
- ☑ 스테레오폰 방송에 추가하여 동시에 초단파 다중방송 프로그램을 전송할 때는 기술기준 제7조 제14항 규정 이외에 다음의 조건에 적합하여야 한다.
- ☑ 보조 부반송파의 주파수는 57kHz로 하며, 그 허용편차는 $\pm 6\text{Hz}$ 로 한다. 보조 부반송파의 위상은 파이롯트 신호의 제3고조파에 동위상 또는 90도로 위상이 맞춰져야 한다.
- ☑ 보조 부반송파의 레벨은 변조되지 않은 부반송파에 의한 주반송파의 주파수편이가 $\pm 7.5\text{kHz}$ 이내가 되는 범위로 한다.
- ☑ 보조 부반송파의 변조방식은 진폭변조로 하며 보조 부반송파는 억압되어야 한다. 정보의 전송속도는 $1187.5 \pm 0.125\text{bps}$ 로 한다.

FM 재난송출시스템 개발(DTMF + RDS Encoder)

개발 개요

DTMF 및 RDS 인코더(RWC2032A)는 FM 방송용 RDS(Radio Data System) 서비스를 구현하기 위해 설계된 고성능 단일 채널 인코더 장치로, 정밀한 57kHz 반송파 상의 RDS 데이터 변조 신호를 실시간으로 생성 및 출력한다. RDS 프로토콜의 전송 규격(IEC 62106)에 따라 각종 정보를 실시간으로 인코딩하여

57kHz의 서브캐리어 상에 안정적으로 변조 및 출력한다. 해당 서브캐리어는 외부 입력된 19kHz Pilot 신호 또는 MPX 신호를 기준으로 동기화되므로, 기존 스테레오 FM 송신시스템과의 주파수 및 위상동기가 가능하다.

또한 외부 기준 클럭(10MHz) 입력을 지원하여, 시스템 전체의 주파수 기준과 정밀하게 동기화할 수 있으며, 사용자는 제공되는 PC 앱을 이용하여 RDS 프로토콜의 모든 데이터, 즉 PID, PS NAME, 프로그램 타입, TP/TA, 라디오 텍스트(RT), AF, EON, TMC, TIME 등을 편집할 수 있다. 특히, RT/RT+/eRT/eRT+ 편집기능은 유니코드 기반 문자셋을 지원하여 한글을 포함한 다국어문자 송출이 가능하다.

그리고 사용자 정의 아날로그 출력 포트를 제공하여 DTMF(Dual Tone Multi Frequency) 신호 및 사용자 정의 아날로그 신호를 생성할 수 있다. 이를 통해 외부 제어 장치, 알림 시스템, 자동 방송 제어시스템 등과의 연동이 가능하다.

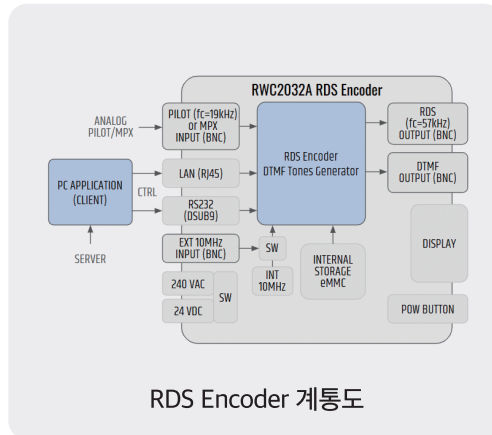
본 인코더는 표준 RDS 신호 생성기 이상의 기능을 제공하는 전문 장비로, 정밀도, 유연성, 실시간성 측면에서 탁월한 성능을 제공한다. 다양한 방송 정보 송출 및 공공 알림 서비스에 최적화되어 있으며, 국내의 FM 라디오방송시스템에 손쉽게 통합 가능한 완성도 높은 솔루션이다.

주요 기능

1 BASIC PID, ECC, PS NAME, LANGUAGE, PROGRAM TYPE, MUSIC/SPEECH, PIN, TIME, TP/TA로 구성되어 있다. 모든 파라미터는 표준정합성을 준수한다.	2 RT(Radio Text) RT 기능을 ON/OFF 할 수 있다. RT/RT+/eRT/eRT+ 을 선택할 수 있으며, 한글을 포함한 세계의 다양한 언어를 표현할 수 있으며, 영문 약 700자를 전송할 수 있다. (한글은 1/2)
3 AF(Alternative frequency) AF를 ON/OFF 할 수 있으며, AF METHOD를 A/B로 선택할 수 있고, 최대 10개 설정할 수 있다.	4 EON(Enhanced Other Network) EON 기능을 ON/OFF 할 수 있다. EON의 PID, PS NAME, AF, TP/TA를 설정할 수 있으며 EON SWITCH를 ON/OFF 할 수 있다.

주요 특징

- ☑ 외부 10MHz 기준 클럭 입력 가능, PILOT 또는 MPX 자동 검출 기능, 사용자 정의 아날로그 출력
- ☑ 다양한 DTMF 생성, RDS/RBDS 모드 전환, 모든 RDS/RBDS 파라미터 설정 가능
- ☑ 라디오 텍스트 기능(RT, RT+, eRT, eRT+) 지원, 한국어를 포함한 다국어 편집 기능
- ☑ 사용자 정의 및 저장된 TMC 데이터 로딩 가능, A/B 전환 방식으로 최대 10개의 AF 설정 지원
- ☑ 간편한 EON 기능 지원
- ☑ 행정안전부 재난메시지 클라이언트 프로그램 제공, 설정된 재난메시지 자동 전송 기능
- ☑ 1U/FULL 랙마운트 호환, 480×128 TFT LCD 표시장치 등 [그림 4] RDS Encoder 장비 사진 참조.



RDS Encoder 계통도



RDS 인코더 외형도



실시간 RDS 인코딩 기능



Encoder Basic 기능



AF(Alternative Frequency)



EON 기능

그림 4. RDS Encoder 개발 관련 참조 사진

마치며

지금까지 재난방송 관계 법령과 FM방송을 활용한 재난정보 체계 등을 알아보고, FM 재난송출시스템의 개발 배경을 소개하였다. 재난서비스를 효율적으로 대처하기 위해 FM방송을 활용한 DTMF 및 FM RDS 기술을 살펴보고, RDS 인코더시스템 개발 과정을 상세히 설명했다. 지면의 사정으로 FM 재난라디오 수신기 개발을 비롯한 FM 재난송출시스템 설비의 적합성 판단을 위한 공동체 FM 라디오와 지상파방송의 송출 정합 시험에 대한 부분은 다음 호에 이어서 서술하도록 하겠다. 📻