

유럽형 In-Band 디지털 라디오 분석기 구현

*김성준, 권기원, 박경원 **이민수
 *전자부품연구원, ** (주)엠에스웨이
 *ksjuny@keti.re.kr

Implementation of European Digital Radio Analyzer for In-Band Frequency

*Kim, Seong-Jun Kwon, Ki-Won Park, Kyung-Won **Lee, Min-Soo
 Korea Electronics Technology Institute

요약

아날로그 TV의 디지털화와 마찬가지로 아날로그 라디오 방송의 디지털화도 세계적인 추세이다. DRM(Digital Radio Mondiale)은 송신소의 위치, 방송 지역 및 사용하는 주파수에 따라, 동작모드가 A~E까지 5가지가 있으며, 모드 A~D는 30MHz이하 대역의 디지털 라디오 방송에 사용되는 모드이며, 모드 E는 Band I~II 대역의 디지털 라디오 방송에 사용되는 모드이다. 본 논문에서는 DRM 모드 A~E까지의 신호를 수신 및 분석 가능한 USB 타입 DRM 수신기 구현에 관하여 정리하였다. 대역 필터 및 디지털 다운 컨버터가 DSP를 이용하여 구현되었으며 PC Side에서 DRM 신호를 분석할 수 있도록 설계되었다.

1. 서론

아날로그 TV의 디지털화와 마찬가지로 아날로그 라디오 방송의 디지털화도 세계적인 추세이다. DRM(Digital Radio Mondiale)은 30MHz 대역 이하의 아날로그 AM 라디오 방송과 FM 대역을 포함하는 47~174MHz의 아날로그 FM 라디오 방송을 디지털로 전환하기 위한 유럽 디지털 라디오 규격이다. 30MHz이하의 DRM 신호는 주파수 대역 특성상 넓은 서비스 범위를 제공할 수 있어, 인도 및 러시아는 AM 라디오방송의 디지털화를 DRM으로 결정하였으며, 현재 FM 대역의 디지털화를 DRM 적용을 고려하고 있다. 또한 영국과 독일 등 유럽을 중심으로 시험 방송이 진행 중이다. 본 논문에서는 유럽형 In-band 디지털 라디오 분석기 구현에 관하여 정리하였다.

2장에서는 DRM의 채널 구성 및 파라미터에 대하여 기술하며, 3장과 4장에서는 USB Interface 유럽형 디지털 라디오 분석기의 구성에 대하여 기술한다. 그리고 5장에서 결론을 맺는다.

2. DRM System Parameter

DRM 시스템에는 DRM 시스템은 FAC(Fast Access Channel), SDC(Service Description Channel) 및 MSC(Main Service Channel)의 채널이 Multiplex되어 전송된다. FAC는 빠른 스캐닝을 위하여 Channel Parameter와 Service Parameter를 전송하며, SDC를 통하여 MSC의 디코딩 정보, 서비스 정보, 타 방송 시스템과의 Simulcast 정보 및 Alternative-Frequency-Switching(AFS) 등의 정보가 전송된다. MSC는 서비스를 위한 데이터를 전송한다. 그림 1은 DRM 시스템의 전송 블록 다이어그램이다.

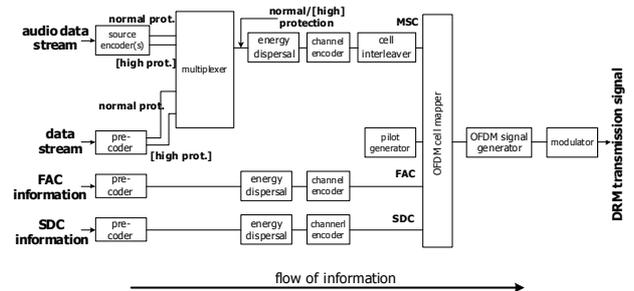


그림 1. DRM 전송 블록

Fig 1. The Block Diagram of DRM Transmission System

표1은 DRM시스템의 모드에 따른 파라미터를 도기한 것이다. 모드 A~D는 프레임의 길이가 400ms이며, 30MHz이하 대역에서 사용하는 모드이며, 모드 E는 Band I대역과 Band II대역에서 서비스 가능한 모드로 프레임의 길이가 100ms이다. DRM은 고품질의 오디오 서비스를 제공하기 위해서 스펙트럼 효율이 9~10kHz의 AM 대역폭에서 2bits/s/Hz 이상 제공해야 하므로 소스부호화와 채널부호화를 고려하여 오디오와 데이터를 위한 다중화 채널의 기본 변조방식은 64QAM으로 설계되었다. 반면 FM 대역은 AM 대역에 비하여 채널환경이 열악하기 때문에 DRM+의 경우에 100kHz 대역폭에서 4/16QAM 변조방식으로 전송한다. 채널 부호기로는 길쌈 부호를 기반으로 한 다중레벨(Multi-level) 부호화를 적용하고 계층적(Hierarchical) 변조 방식을 사용하여 보다 높은 신뢰성을 보장할 수 있도록 설계되었다[1][3]. DRM 모드 A~D는 최대 20kHz 대역폭에서 72kbps의 전송률이 지원되는데 반해 모드 E는 100kHz 대역폭에서 최대 190kbps의 전송률이 지원된다. 또한, 모드 E는 패킷모드인 경우에 데이터 스트림에 RS(Reed-Solomon) 부호를 추가로 사용할 수 있다.

항목	A	B	C	D	E
T (μs)	$83^{1/3}$	$83^{1/3}$	$83^{1/3}$	$83^{1/3}$	$83^{1/3}$
유효심볼 길이(ms)	$24(288 \times T)$	$21^{1/3}(256 \times T)$	$14^{2/3}(176 \times T)$	$9^{1/3}(112 \times T)$	$2^{1/4}(27 \times T)$
보호구간 길이(ms)	$2^{2/3}(32 \times T)$	$5^{1/3}(64 \times T)$	$5^{1/3}(64 \times T)$	$7^{1/3}(88 \times T)$	$0^{1/4}(3 \times T)$
보호구간/유효심볼	1/9	1/4	4/11	11/14	1/9
전체심볼 길이(ms)	$26^{2/3}$	$26^{2/3}$	20	$16^{2/3}$	$2^{1/2}$
프레임 길이(ms)	400				100
주파수 대역(MHz)	< 30				47~174
대역폭(kHz)	4.5/5/9/10/18/20				100
전송률(kbps)	8~72				35~190
MSC 변조방식	4/16/64QAM				4/16QAM
오류정정부호	Punctured Convolutional Code(PCC)				(RS)+PCC

3. DRM 분석기 H/W 구현

DRM 분석기를 구현하기 위하여 USB DRM 수신기를 구현하였다. 구현된 H/W는 그림 2와 같으며, RF Tuner와 10bits A/D 컨버터, Tensilica HiFi330 DSP Core 및 GPS를 포함한 여러 통신 Peripheral 인터페이스로 구성되어 있다. DRM의 서비스 주파수 특성상, 30MHz 이하의 대역과 Band I~II대역을 모두 지원 가능한 RF Tuner를 고려하였다. 또한 DRM의 대역폭이 기존의 AM(9~10kHz)과 FM(200kHz)와 다르기 때문에 DSP내에서 디지털 다운 컨버팅 및 Low Pass Filter를 구현하였으며, Filter이후의 유효 신호를 참조한 AGC Part가 구현되었다. 뿐만 아니라 USB 인터페이스 및 타이머 인터럽트를 처리하기 위하여 스케줄러가 포팅되었으며, RF 튜너 컨트롤, 샘플링 Rate 변환, GPS 신호 처리 및 USB 인터페이스 컨트롤이 구현되어 있다. USB 인터페이스를 통하여 모드 A~D인 경우 Real, Imag가 16비트인 복소 신호가 48kHz의 속도로 전송되며, 모드 E인 경우 256kHz의 속도로 복소 신호가 PC Side에 전송된다. 또한 GPS 모듈은 1초마다 NMEA (The National Marine Electronics Association) 183규격의 데이터를 송신하며, DSP 및 USB를 통하여 PC Side에 전달된다.

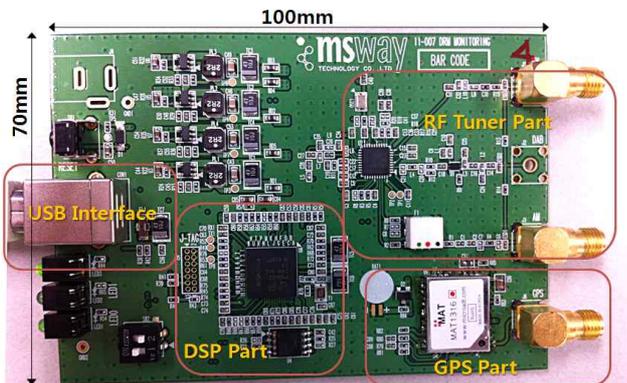


그림 2. USB Type DRM 수신기의 H/W
Fig 2. The H/W of Usb Type DRM Receiver

4. DRM 분석기 S/W 구현

그림 3은 PC Side에서 구현된 S/W 구동 모습이다. 기본적으로 분

석기 및 수신기로서, 신호의 수신 상태 및 수신 신호의 스펙트럼, OFDM Parameter를 확인 할 수 있다. 또한 물리 계층에서의 채널 임펄스 응답 및 성좌도를 확인 할 수 있으며 상위 Layer에서 서비스 구성 및 서비스 종류를 확인 할 수 있다. 그리고 DRM의 FAC, SDC 채널의 정보를 확인 할 수 있도록 구성하여, 송신 Parameter의 유효성 또한 확인 할 수 있도록 하였다. 일반적으로 라디오 청취자의 분포 중, 자동차 오디오 시스템을 이용한 청취자의 분포가 높다. 또한 디지털 방송 시스템의 특성상 음영 지역이 존재하며, 이러한 음영 지역을 해소하기 위하여 이동 환경에서의 수신 데이터를 수집해야 한다. 따라서 GSP 연동 하여 수신 신호 분석을 할 수 있도록 구성하였다.



그림 3. DRM 분석기의 S/W 동작
Fig 3. The S/W Operation of DRM Analyzer

5. 결론

본 논문에서는 유럽형 디지털 라디오 규격인 DRM 분석기에 관하여 정리하였다. 다중 대역을 지원하도록 수신기의 H/W를 설계하였으며, GSP 모듈을 이용하여 실시간 위치 정보도 같이 수집하도록 설계하였다. 또한 S/W는 기본적인 DRM 신호 처리뿐만 아니라, 무선 채널 특성까지 확인 할 수 있도록 구성하였다. 이동 환경의 Cell Boundary에서 신호 Quality가 나쁜 환경에서 오류가 존재하는 데이터 파싱이 관찰되었으며, 이러한 환경에서 안정적인 S/W 운영이 중요하다.

※ 본 연구는 지식경제부 및 한국산업기술평가위원회의 산업융합 원천기술개발사업(정보통신)의 일환으로 수행하였음. [10039196 , 전 세계 라디오 수신기술 및 스마트 기기 연동을 위한 스마트 플랫폼 개발]

참고 문헌

[1] www.drm.org
[2] ETSI Standard. Digital Radio Mondiale (DRM); System Specification. ETSI ES 201 980, V3.1.1, 2009-08.
[3] M. Speth, S. A. Fechtel, G. Fock, and H. Meyr, "Optimum receiver design for wireless broad-band systems using OFDM-Part I," in IEEE Trans. Commun., vol. 47, pp. 1668-1677, Nov. 1999.