

SDR 플랫폼을 활용한 해상 통신 VDES 송신에 대한 연구

박세훈, 김민규, 권헌용, 김현수, 최석우, 강덕환, 조대연, 이예철, 최원우, 김정창

국립한국해양대학교

tpgns123456@g.kmou.ac.kr, kimmingyu01@g.kmou.ac.kr, rjsgjsdyd1@g.kmou.ac.kr,
kmskms39@g.kmou.ac.kr, dbc4723@g.kmou.ac.kr, ejrghks999@g.kmou.ac.kr,
cdy3976@g.kmou.ac.kr, ddc5858@g.kmou.ac.kr, won0731kr@g.kmou.ac.kr, jchkim@kmou.ac.kr,

Study on the Transmission of Maritime Communications VDES Using SDR Platform

Sehun Park, Mingyu Kim, Heonyong Kwon, Hyunsu Kim, Seokwoo Choi, Deokhwan Kang,

Daeyeon Jo, Yecheol Lee, Wonwoo Choi Jeongchang Kim

Korea Maritime and Ocean University (KMOU)

요약

본 논문에서는 SDR (Software Defined Radio) 플랫폼 (Platform) 중 하나인 USRP (Universal Software Radio Peripheral)를 활용하여 VDES(VHF Data Exchange System)의 송신기를 구현한다. VDES ASM (Application Specific Messages) 형식에 맞는 데이터 심볼(Symbol)을 송신했을 때, 송신 시스템의 동작을 스펙트럼 분석기 (spectrum analyzer)를 통해 확인하였다.

I. 서론

국제해사기구(IMO)에서 해양 선박 사고를 감소시키고 해운의 효율성을 높이기 위해 e-Navigation 체계를 제시하였다[1]. e-Navigation은 최적 안전항로 제공 서비스, 기상 정보 제공 서비스 등 다양한 안전서비스를 제공하기 위해 선박-선박, 해안국-선박 간에 다른 형식의 데이터를 주고받는 체계이다. 해양환경에서 원활한 데이터 교환을 위해 VHF대역 데이터교환(VHF Data Exchange: VDE) 시스템이 개발되고 있다.

VDES(VHF Data Exchange System)는 선박, 해안, 위성 간에 AIS(Automatic Identification System), ASM(Application Specific Messages), 디지털 데이터 교환을 위한 VDE 통신 시스템이 통합된 구조이다. 본 논문에서는 VDES에서 ASM 데이터필드에 해당하는 데이터 심볼을 USRP (universal software radio peripheral) 장비를 통해 송신하였고, 스펙트럼 분석기를 통해 송신 신호를 확인하였다.

II. VDES 데이터필드

VDES 채널 Output data가 출력되는 과정은 그림 1 과 같다. 먼저 사용하지 않는 payload 부분은 0 비트로 채워지게 된다. 제로 패딩된 데이터는 전송 중 발생할 수 있는 오류를 검출, 수정할 수 있도록 CRC(Cyclical Redundancy Check) coding, FEC(Forward Error Correction) coding 단계를 거친다. 또한 전송 중 전력 스펙트럼 밀도가 집중되는 것을 막기 위해 Bit scrambler가 사용된다.

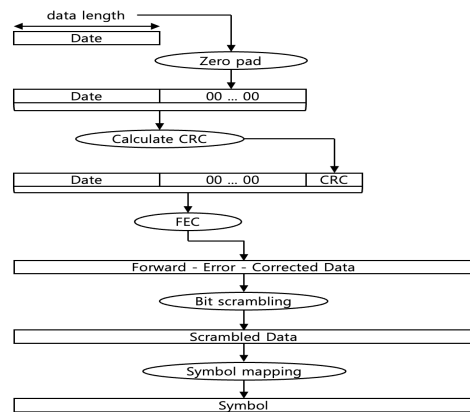


그림 1. VDES 데이터필드 시퀀스[2]

VDE 시스템에서는 AIS, ASM, 지상파 VDE, 위성 VDE 용으로 16개의 채널을 사용한다. 본 논문에서는 ITU-R M.2092-1 규격에서 ASM 채널에 해당하는 파라미터 값을 사용하였다. 파라미터 값은 표 1 과 같다. VDES 데이터필드에서 일련의 과정을 통해 출력된 Output data 394 bits를 $\pi/4$ QPSK(Quadrature Phase Shift Keying) 변조방식을 사용하여 데이터 심볼을 만들었다.

표 1. ASM-MCS-1.16-5 format

Parameter	Value
Padding + FEC tail	0+10 symbols
FEC encoder input bits	288 bits
FEC encoder output bits	384 bits
FEC rate	3/4
Channel bits	394 bits

III. 시스템구성

본 논문에서는 VDES 시스템에서 송신 동작을 확인하기 위해 그림 2 와 같이 실험 환경을 구성하였으며, MATLAB 프로그램을 이용하여 송신 시뮬레이터를 설계하였다 송신을 하기 위한 장비는 Ettus 사의 USRP B200mini를 사용하였고 사양은 표 2 와 같다.

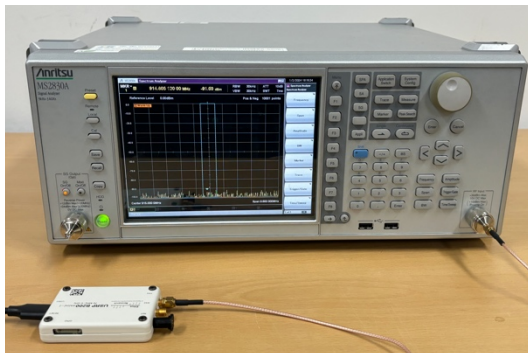


그림 2. 실험 환경 구성

표 2. USRP B200mini

Parameter	Value
Number of Channels	TX:1 / RX:1
Frequency Range	7 MHz to 6GHz
Gain Range	0dB to 74.5dB
Maximum Bandwidth	56 MHz
Sample Rate	61.44MS/s
DAC Resolution	12-bit

IV. 실험결과

본 논문에서 실험은 USRP 송신기의 RF 출력을

스펙트럼 분석기와 유선으로 연결하여 진행하였다. 송신을 하기 위하여 데이터 심볼을 MATLAB에서 생성하였고 시스템 파라미터는 표 3 과 같다.

표 3. 시스템 파라미터

Parameter	Value
Center Frequency	915 MHz
Gain	25 dB
Sample Rate	5MS/s
Modulation Order	$\pi/4$ QPSK

송신 신호의 스펙트럼이 그림 3 과 같이 표시되었고 이는 $\pi/4$ QPSK 신호의 스펙트럼과 동일하게 관측된다.



그림 3. 송신 신호의 스펙트럼

V. 결론

본 논문에서는 SDR 장비를 이용해서 VDES ASM 형식에 맞는 데이터 심볼의 송신 동작을 연구하였다. VDES ASM 형식에 맞는 데이터를 $\pi/4$ QPSK 변조를 통해 송신하였고, 송신한 신호를 스펙트럼 분석기를 통해 송신 시스템 동작을 확인하였다. 이후 VDES 수신기를 구현하고 수신기 성능 검증을 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGMENT

참 고 문 헌

- [1] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities[IALA], (2017), "G1117 VHF Data Exchange System (VDES) Overview", 2nd ed.
- [2] International Telecommunication Union[ITU], (2022), "ITU-R M.2092-1: Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band".