

# IALA G1139기반 VHF대역 데이터 교환시스템(VDES) 프로토콜처리 소프트웨어 설계 및 구현

김정현\* · 가귀현\* · † 최희창

\*,† (주)아이스툼 연구소

**요약** : e-Navigation의 핵심 통신 시스템으로 사용되어질 VDES는 2015년 ITU-R M.2092-0가 발행된 이후로 2020년 개정된 표준을 발행하기 위해 IALA를 중심으로 활발히 기술규격에 대한 개발이 진행되고 있다. 우리나라도 한국형 e-Navigation사업을 통해 VDES의 기술 개발과 표준화에 기여하고 있다. 본 논문에서는 IALA G1139 Ed. 1을 기반으로 하여 개발된 VDES 해안국 장비의 제어부와 내장소프트웨어인 프로토콜처리 소프트웨어의 설계 및 구현에 대해서 기술하고자 한다. 먼저, IALA G1139에서 기술하고 있는 VDES에 대한 개요에 대해서 설명하고 VDES 해안국 장비의 설계 내용과 시험결과에 대해서 언급한다. VDES 해안국 제작을 통해 e-Navigation에서 요구하는 대용량 데이터 전송과 같은 통신 요구사항을 지원할 수 있을 것으로 확인 하였다.

**핵심용어** : VDES, ASM, VDE, IALA G1139

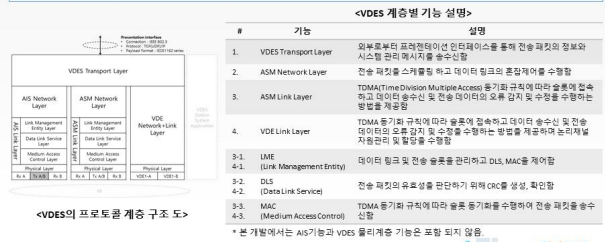
## 목차

- 01 개요
- 02 IALA G1139 프로토콜 처리계층 분석
- 03 VDES 제어시스템 설계
- 04 시험 및 결과
- 05 결론

## 02 IALA G1139 프로토콜 처리계층 분석

### 프로토콜 처리계층 구조

- OSI(Open Software Interconnection) 계층구조를 따르며 물리계층 부터 전송계층 까지 4개 계층으로 구성됨
- 상위 계층과의 인터페이스는 Presentation Interface로 연결되며 프로토콜은 IEC61162 series로 정의되나 표준에서 정의되지 않음



3 | 국제표준 선도기술

## 01 개요

### VDES 개요

- 자동식별장치(AIS), 응용지정메시지(ASM), 디지털 데이터 교환을 위한 VHF대역 데이터교환(VDE)통신 시스템이 통합된 구조임.
- 기존 AIS상의 과부하를 해소하고 e-Navigation을 위한 보다 폭 넓은 데이터 교환이 가능하도록 설계 되었음.
- VHF 해상 주파수대역(156.025MHz~ 162.025MHz)에서 AIS, ASM, 지상파 VDE, 위성 VDE 등으로 16개의 채널을 제공하며, 각 채널은 25kHz 대역폭으로 나뉘어짐.
- 관련 표준은 ITU-R M.2092-0가 2015년에 제정되었으며, 현재까지도 국제항로표지협회(IALA)에 의해 활발히 개발되고 있음.
- 우리나라는 2016년부터 한국형 e-Navigation 사업을 추진하고 있으며 VDES에 대한 시제품 개발과 표준화 개발을 수행하고 있음.



<VDES의 기능과 사용 주파수 대역-채널 기능>

2 | 국제표준 선도기술

## 02 IALA G1139 프로토콜 처리계층 분석

### 지상파 VDE 개요

- VDE1-A, VDE1-B에 할당된 스펙트럼내에서 정의된 25kHz, 50kHz, 100kHz 대역폭의 채널에서 데이터 전송이 이뤄짐.
- 지상파 VDE는 세션 지향 프로토콜이며 효율적인 자원관리를 위해 논리채널이 정의됨
- 물리적, 논리적 채널은 TBB (Terrestrial Bulletin Board)에 의해 정의됨
- 최대 307.2kbps의 전송속도를 지원하며 채널 대역폭, 부호화율, 변조방식 등에 의해 정의된 9개의 링크 크시벌자(LinkID)에 의해 전송속도가 결정됨

채널 이름	역할	변조방식	25kHz	50kHz	100kHz
1 BBCH (Bulletin Board Channel)	무선 채널의 물리적 논리적 채널 구성 정보가 포함된 송출이며 해안국에 의해 방송됨	M/4 QPSK (CR=9)	(LinkID: 11) 38.4 kbps	(LinkID: 14) 76.8 kbps	(LinkID: 17) 153.6 kbps
2 RACH (Random Access Channel)	선박국의 자원할당 요청, 단문메시지 전송 등이 포함된 송출이며 RATDMA 방식으로 동기화 됨	8PSK (CR=9)	(LinkID: 12) 57.6 kbps	(LinkID: 15) 115.2 kbps	(LinkID: 18) 230.4 kbps
3 ASCH (Announcement Signaling Channel)	자원 할당 메시지, 채널 상태 정보 등이 포함된 송출 이함	16QAM (CR=9)	(LinkID: 13) 76.8 kbps	(LinkID: 16) 153.6 kbps	(LinkID: 19) 307.2 kbps
4 DCH1~5 (Data Channel 1~5)	VDE 데이터가 송수신되는 송출이며 기본 구성에서 각 데이터 채널별로 14개 송출으로 구성됨				
5 DSCH1~5 (Data Signaling Channel 1~5)	데이터 채널의 데이터 유효성을 확인하기 위한 ACK/NACK정보가 포함된 송출				

4 | 국제표준 선도기술

† 교신저자 : 종신회원, hcchoi@i-storms.com

## 02 IALA G1139 프로토콜 처리계층 분석

### ASM 개요

- ASM은 AIS를 통해 정보를 전송하기 위해 개발 되었음.
- AIS의 채널 부하가 증가함에 따라 별도로 두개의 ASM 채널을 할당하였음.
- RATDMA(Random Access TDMA), MITDMA(Multiple Incremental TDMA), FATDMA(Fixed Access TDMA)와 같은 TDMA방식을 슬롯 동기화를 수행함.
- 최대 19.2kbps의 전송속도를 지원함
- MITDMA에 의해 ASM1, ASM2채널 각각 분당 최대 2,640byte의 데이터를 전송할 수 있음.



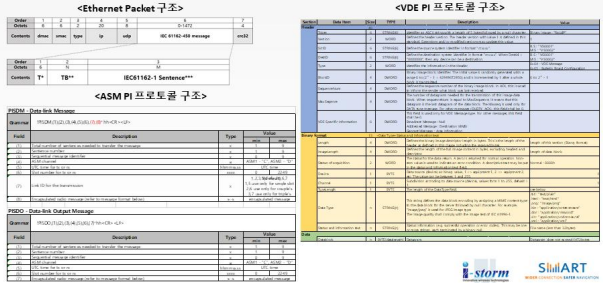
<ASM 메시지 구조>

<MITDMA 메시지>

## 03 VDES 제어시스템 설계

### PI 프로토콜 설계

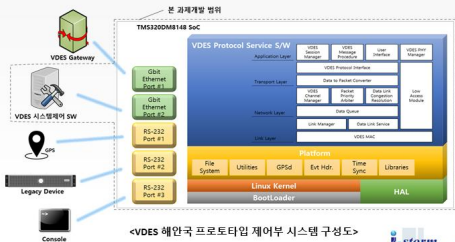
- VDE 통신의 경우 대용량의 메시지 송수신이 가능하도록 설계 함  
→ UDP/IP 통신 사용  
→ IEC61162-450의 Binary 데이터 전송 구조를 사용
- ASM 통신의 경우 기존의 VDM, VDO 메시지를 변경하여 설계 함



## 03 VDES 제어시스템 설계

### 시스템 구성

- TI TMS320DM8148 SoC를 사용함
- Embedded Linux에서 Application 형태의 VDES 프로토콜 처리 S/W가 동작 됨
- PC상에서 시스템을 제어 관리할 수 있는 별도의 HMI를 가짐
- 외부 GPS 수신기로 부터 UTC와 PPS를 직접 수신하여 시각 동기화를 수행함

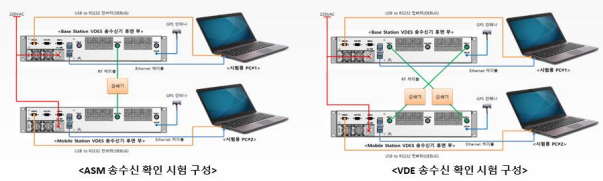


<VDES 애안국 프로토타입 제어부 시스템 구성도>

## 04 시험 및 결과

### 시험 구성

- VDES 해안국 프로토타입으로 시험 구성을 함  
→ 선박국 기능 모사를 위해 동일 장비를 서로 연결함
- 두대의 장비를 RF 케이블로 연결하여 ASM, VDE 메시지 송수신을 확인
- 각 장비에 시험용 PC를 연결하여 시험 설정 및 출력력을 확인할 수 있도록 함



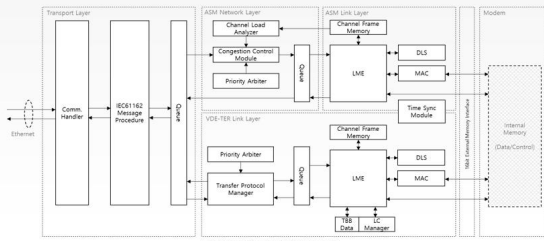
<ASM 송수신 확인 시험 구성>

<VDE 송수신 확인 시험 구성>

## 03 VDES 제어시스템 설계

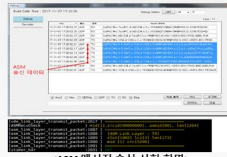
### 소프트웨어 설계

- 프로토콜의 각 계층별로 기능 블록을 모듈화 하여 설계
- 각 모듈은 개별 Thread로 동작하며 POSIX 메시지 큐 방식으로 통신함  
→ 송수신 패킷을 인입 순서대로 처리하기 위함

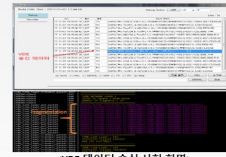


<개발 SW의 모듈화 가능 구조>

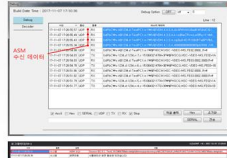
## 04 시험 및 결과



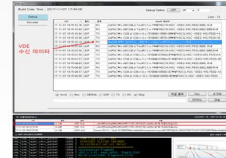
<ASM 메시지 송신 시험 화면>



<VDE 데이터 송신 시험 화면>



<ASM 메시지 수신 시험 화면>



<VDE 데이터 수신 시험 화면>

## 04 시험 및 결과

### 연동시험 사진



## 05 결론

### 결론

- IALA G1139 Ed.1을 만족하는 VDES 해안국 프로토콜 제어부 기술 개발
- IALA G1139의 기술적 검증 및 대응
- 모듈화된 소프트웨어 구조를 적용하여 빠르게 변하는 기술규격에 대응
- VDE 통신을 통해 대용량 파일 및 데이터 전송 가능성 확인

### 향후 연구방향

- AIS 수신기를 추가하여 TDMA 알고리즘 개선 필요
- 향후 e-Navigation 서비스를 위한 효율적인 전송 프로토콜 설계 필요
- 2대 이상의 VDES 선박국에 대한 효율적인 자원할당 알고리즘 개발 필요
- 무선 채널 환경에 따라 링크 효율을 극대화 시킬 수 있는 알고리즘 개발 필요

## 사 사

이 논문은 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원과 한국형 e-Navigation 사업단의 지원을 받아 수행된 "TMO 차세대 해양안전 종합관리체계 기술개발" 연구 결과 중 일부이다.

## 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], (2015), "ITU-R M.2092-0: Technical characteristics for a VHF data exchange system in the VHF maritime mobile band".
- [3] International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities[IALA], (2017), "IALA Guideline G1139 The Technical Specification of VDES".