

사용자 정의 룰 기반의 확장성 있는 VDES 표준 적합성 테스트에 대한 연구

김소림, 이슬, 이광일, 정우성*, 유대승*

국립한국해양대학교, *한국전자통신연구원

k.sorim99@gmail.com, leseul1234@gmail.com, leeki@kmou.ac.kr,
woosung@etri.re.kr, ooseyds@etri.re.kr

A Study on Scalable VDES Standard Compliance Testing based on User-Defined Rules

So Rim Kim, Seul Lee, Kwangil Lee, Woo-Sung Jung*, Dea Seung Yoo*

National Korea Maritime & Ocean Univ., *Electronics and Telecommunications Research Institute

요약

본 논문은 최근 표준화가 진행되고 있는 VDES(VHF Data Exchange System) 표준 검사에 유연하게 대응하기 위해, 사용자 정의 룰 설정 파일을 활용한 확장성 있는 표준 적합성 테스트 프로그램을 제안한다. 표준 변경 시 사용자가 최소한의 수정만으로 변경된 표준을 적용해 VDES 장비를 테스트하고, 프로토콜 테스트 케이스를 사용자가 직접 설정할 수 있도록 자동화하여 보다 효율적이고 다양한 VDES 표준 적합성 테스트를 가능하게 하고자 한다. 본 연구는 이를 통해 VDES 장비에 대한 표준 적합성 테스트 프로그램의 유연성과 효율성을 높일 수 있는 가능성을 탐색한다.

I. 서 론

VDES(VHF Data Exchange System)는 AIS(Automatic Identification System)의 채널 혼잡 및 데이터 충돌 문제를 해결하기 위해 개발된 해상 디지털 통신 시스템으로,[1] VDES의 표준은 현재 지속적으로 개정·보완되고 있다. 국제해사기구(IMO)는 SOLAS 개정을 통해 VDES를 필수 장비로 채택하는 방안을 추진 중으로 이 과정에서 성능 기준과 운용 지침이 마련되고 있으며, AIS, ASM(application Specific Message), VDE-TER(VDE-terrestrial), VDE-SAT(VDE-Satellite) 등을 포함한 기술·규제·운영 분석도 진행되고 있다.[2]. 또한, IEC TC80 WG15에서는 VDES 선박 이동국의 요구사항과 시험 방법을 규정하는 IEC 63514 표준을 2027년 발행할 예정이다.[3]

VDES 장비의 표준 적합성 테스트를 위해서는 변화하는 표준에 맞춰 송수신 테스트를 할 수 있도록 확장성을 고려한 테스팅 환경에 대한 구축이 필요하다. 기존 연구에서는 NMEA 형식을 분석하고 프로토콜 테스트를 하드 코딩 방식으로 수행하여, 표준 변경 시 코드 수정이 불가피했다. 또한, 지정된 메시지를 연속적으로 보내는 자동화 기능이 부족해 다양한 송수신 테스트 수행이 어려웠다. 본 연구에서는 사용자 정의 룰 기반의 테스트 프로그램을 제안한다. 새로운 표준 도입 시 프로그램을 다시 개발할 필요 없이 설정된 룰 파일의 수정만으로 즉각적인 조정이 가능하다. 본 연구에서는 이를 통해 테스트 준비 시간을 단축하고, 유지보수의 효율성을 높이고자 한다.

II. 본 론

1. 테스트 환경 구축

본 프로그램의 테스트 환경 구축을 위해 그림 1과 같이 VDES1000 장비 두 대를 각각 PC에 연결하여 테스트 환경을 구축하였다. VDES1000 사이의 연결은 무선

송·수신 구간의 신호 감쇠를 위하여 양 끝단에 40dB 신호 감쇠기를 사용하였으며, RF Splitter를 활용하여 필요시 신호를 분석기를 통해 측정할 수 있도록 구성하였다. 또한, 송신 시 TDMA 슬롯을 할당받기 위해 다중 대역 GNSS 안테나를 연결하였다. [4]

VDES 표준 적합성을 검사하기 위한 프로그램은 PC에서 구현되어 VDES 통신 장치에 데이터 송신 명령을 내리며 장비로부터 수신된 정보를 분석하여 표준의 접합성을 확인할 수 있도록 개발되었다. 검사에 사용된 송수신 문장은 NMEA Tag 형식으로 이루어져 있고, 프로그램에서는 이를 처리하여 문장에 대한 장치의 표준준수 여부를 사용자에게 보여준다.

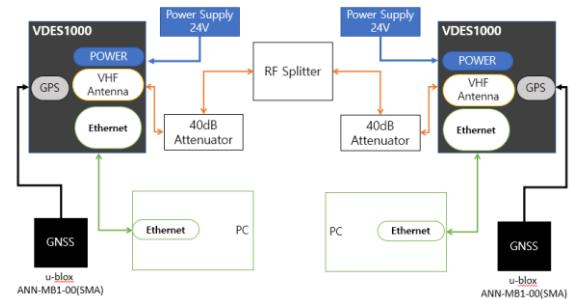
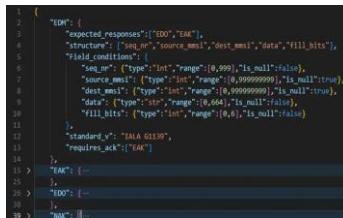


그림 1 테스트 환경 구축

2. 사용자 정의 룰 설정 파일 구현

사용자 정의 룰은 그림 2와 같은 형식으로 구성되어 있으며, NMEA Message는 IALA Guideline G1139의 VDE Sentence를 적용하여 작성되었다. 해당 파일은 확장성을 고려해 수정이 용이하게 제작되었으며, NMEA 메시지의 송·수신 과정에서 활용된다. 송신 시 "structure" 필드를 파싱해 NMEA 문장을 자동 생성하고, 수신 시 "Field_Conditions"을 기반으로 표준 준수 여부를 검증하도록 구현하였다.

또한, 비동기 송신의 경우, 송신한 문장의 응답 유형을 조회해 전역 저장소에 저장한 뒤, 수신 시 해당 문장이 응답 목록에 포함되는지 확인하고 제거한다. 설정된 타임 아웃 내에 모든 응답이 제거되면 전송 성공으로 자동 인식한다. 이를 통해 송·수신 과정을 자동화하고 NMEA 메시지의 표준 준수를 보다 효율적으로 검증한다.



```

1 ( "EOT": {
2   "expected_responses": ["100", "EAC"],
3   "structure": "sent_m", "source_mml": "dest_mml", "data": "fill_bits",
4   "field_conditions": [
5     "seq_m": {"type": "int", "range": [0, 999], "is_mll": false},
6     "source_mml": {"type": "int", "range": [0, 99999999], "is_mll": true},
7     "dest_mml": {"type": "int", "range": [0, 99999999], "is_mll": true},
8     "data": {"type": "string", "range": ["0.000", "1.000"], "is_mll": false},
9     "fill_bits": {"type": "int", "range": [0, 8], "is_mll": false}
10   ],
11   "standard_v": "IALA G1117",
12   "requires_ack": ["EAC"]
13 },
14 "EAC": {
15 },
16 "EOB": {
17 }
18 )
  
```

그림 2 사용자 를 설정파일과 Auto test 설정파일

3. 프로그램 구성 및 흐름

VDES 표준 적합성 테스트 프로그램은 세부적인 프로토콜을 미리 정해진 순서에 맞춰 송·수신하는 Auto Test 와 단일 메시지에 대한 테스트를 위한 Manual Test 부분으로 나뉜다.

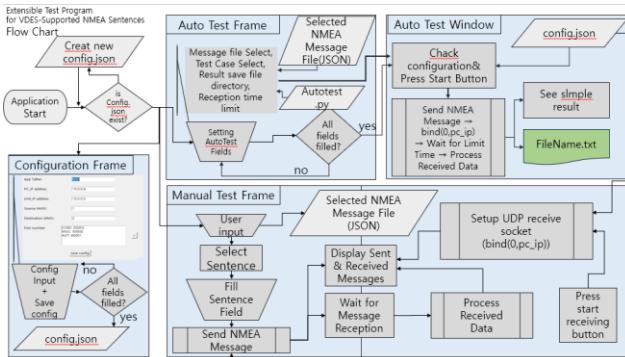


그림 3 Manual Test 와 Auto Test 흐름도

3-1. Manual Test

Manual Test 테스트 절차는 다음과 같다:

- ① 사용자가 NMEA Message File 을 선택한 후 특정 센텐스 유형을 지정하면, 해당 유형의 필드 이름과 함께 입력 위젯이 자동으로 생성된다.
- ② 사용자는 각 필드에 원하는 값을 입력하고 생성된 문장을 송신한다. 이 과정에서 GUI 의 Checkbox 를 통해 Fault CRC, Fault Fill Bits Num, Fault Payload Encoding 의 세 가지 오류 유형을 개별 또는 중복 선택하여 임의의 잘못된 값을 적용할 수 있다.
- ③ 수신된 문장은 형식 검토를 통해 개별적으로 메시지 표준 준수 여부를 확인한 후, 결과를 메시지로 출력한다.
- ④ 송신한 문장에 대해 표준에서 지정한 응답이 모두 도착할 경우, 해당 문장은 표준을 준수함을 표시한다.

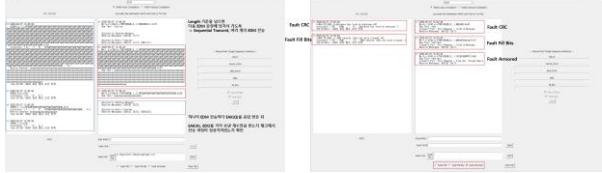


그림 4 Manual test 구현 및 실행 결과

3-2. Auto Test

Auto Test 는 사전에 설정된 문장을 전송한 후, 지정된 시간 내에 올바른 응답이 수신되는지를 확인하는 방식으로 진행된다. 테스트 절차는 다음과 같다:

- ① 사전 설정된 값과 순서에 따라 문장을 전송한다.
- ② 사용자가 설정한 lifetime 동안 패킷을 수신한다.
- ③ 수신된 패킷 중 사전에 정의된 올바른 응답과 일치 하는 패킷의 존재 여부를 확인한다.
- ④ 모든 응답 패킷이 정상적으로 수신되면 해당 Sentence 는 표준을 준수하는 것으로 판단되어 성공으로 표기되며, 일부 패킷이 누락될 경우 실패로 처리된다.

테스트 완료 시, 개별 케이스에 대한 결과를 간략히 확인할 수 있고, 세부 결과는 별도의 결과파일로 제공된다. 본 논문에서는 Auto Test 의 테스트 설계 및 절차 수립에 중점을 두었으며, 신규 정의가 진행되고 있는 방식에 대해서는 향후 개발 예정이다.

III. 결론

본 논문에서는 사용자 정의 를 기반의 메시지 설정 파일을 활용한 표준 적합성 테스트 시스템을 설계 및 구현하고, 이를 실제 VDES 장비와 연동하여 테스트를 수행하였다. 그 결과, 구현된 시스템은 설정 파일을 이용해 다양한 표준 형식을 손쉽게 적용할 수 있었으며, 복잡한 코드 수정 없이도 NMEA 형식 추가와 같은 새로운 형식을 반영하여 VDES 장비의 표준 적합성을 효과적으로 검증할 수 있음을 확인하였다.

다만, 본 연구에서는 VDE Sentence 만을 대상으로 검증을 수행하였기 때문에 ASM 및 AIS 관련 메시지에 대한 확장성 검토가 아직 진행 중이며, Auto Test 기능은 표준의 진행 상태에 따라 일부 시스템 설계 및 절차가 변경될 수 있다. 향후 연구에서는 VDES 가 지원하는 다양한 NMEA 메시지 형식에 대한 사용자 를 설정 파일 제작과 함께, Auto Test 기능을 실제 구현하여 최신 표준에 부합하는 테스트 케이스를 개발할 예정이다. 이를 통해 프로토콜 테스트를 통한 표준 적합성 검증을 강화하고, 제안한 프로그램의 실용성을 더욱 높이고자 한다.

ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 울산시-ETRI 2 차 공동협력사업(25AB1600, 제조 혁신을 위한 주력산업 지능화 기술 개발 및 산업현장에서의 사람-이동체-공간 자율협업지능 기술 개발) 및 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행되었음(시뮬레이션 평가기술 개발, RS-2022-KS221652)

참 고 문 헌

- [1] IALA, "VHF Data Exchange System (VDES) Overview," Guideline G1117, Edition 3.0, December 2022.
- [2] IMO, "Report of the Sub-Committee on Navigation, Communications and Search and Rescue (NCSR) on its Eleventh Session," NCSR 11/25, June 2024.
- [3] IEC, "Maritime navigation and radiocommunication equipment and systems – VHF Data Exchange System (VDES) – Shipborne mobile station – Operational and performance requirements, methods of test and required test results," IEC 63514 ED1, Committee Draft, April 2024.
- [4] CML Microcircuits, "VDES1000 Quick Start Guide," Version 1.0, October 2020.