

LTE-M 소형선용 WiFi 및 업링크 향상을 위한 무선설비 성능 시험 방안

우석* · 김환성** · 박종원*** · 김부영**** · † 심우성

*,**,***한국정보통신기술협회 정보통신시험인증연구소, ****,† 선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연계연구단

요약 : 해양수산부가 구축한 초고속 해상무선통신망(LTE-Maritime)은 연안으로부터 최대 100km 해역을 항해하는 선박들에게 지능형 해상교통정보서비스(e-Nav)를 제공하기 위한 기반 통신 인프라다. 선박에서 e-Nav 서비스를 제공받기 위해 LTE-M 무선설비는 선내 고정 설치되어 유선으로 연결된 표시장치와 연동이 필요하다. 이는 공간이 협소하고 밀폐된 소형선박에 설치의 어려움뿐 아니라 선내 센서를 비롯한 다양한 IoT 기기 등과의 연결성에 제약을 줄 수 있다. 또한 선박이 육상의 LTE-M 기지국과 멀리 떨어질 경우, 다운링크에 비해 업링크 통신품질이 상대적으로 취약해져 긴급 조난 신호를 비롯한 위험상황의 전달에 문제가 발생할 수 있다. 본 연구에서는 LTE-M 망의 무선설비 다각화 사업으로 추진·개발된 소형선용 WiFi 및 업링크 향상용 무선설비의 실험 성능 시험 방안을 고찰하여, 선내 WiFi 무선 품질을 평가하기 위한 성능 지표를 비롯해 업링크 통신속도 개선 등을 확인하기 위한 상호운용성 성능 시험 방안을 제시하고자 한다.

핵심용어 : 초고속 해상무선통신망, 송수신기, 무선랜, 업링크, 상호운용성, 통신품질

00 연구 배경


해상 디지털 통합활용연계 기술개발사업, 해양수산부



S2S: Ship to Ship
 S2N: Ship to Network
 S2P: Ship to Pedestrian
 S2I: Ship to Infrastructure
 S2A: Ship to Air

01 소형선용 WiFi 무선설비 성능 시험 개요

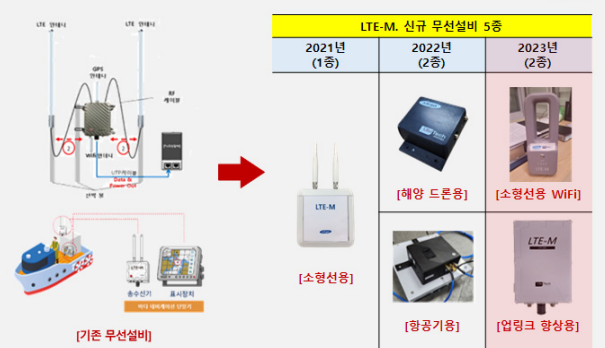
성능 시험 구성도



- WiFi 송수신기와 무선랜으로 연결된 단말(노트북)에 DM을 설치하여 WiFi 성능 측정
- 운용 노트북에 외장형 WiFi 랜카드 활용(노트북 내장 무선랜의 안테나 위치에 따른 품질 영향 배제)
- (선박 구조 고려) 송수신기 고정 설치 후, WiFi 연결 단말을 선박 내 이동하며 시험
- WiFi 송수신기 및 운용 노트북 등의 장비 전원은 휴대 배터리를 통해 공급

00 연구 배경

해상 디지털 통합활용연계 기술개발사업, 해양수산부



LTE-M 신규 무선설비 5종		
2021년 (1종)	2022년 (2종)	2023년 (2종)
	[해양 드론용]	[소형선용 WiFi]
[소형선용]	[항공기용]	[업링크 향상용]

02 소형선용 WiFi 무선설비 성능 시험 방법

선착장 거리 이동 시험



시험 장소	송수신기와 WiFi 단말 간 거리			
	0m*	5m	10m	15m
아정도항 선착장				
통영항 안근 선착장				

* 거리 0m는 송수신기와 단말을 유선랜 케이블로 직접 연결

- [공통] LTE-M 통신 환경이 양호한(통신품질 변화가 적고 안정적인) 환경에서 시험
- [공통] IEEE 802.11n 무선 WiFi 규격 통신 전제
- [송수신기 설치] 지면으로부터 1m 높이에 고정
- [WiFi 단말 설치] 바닥으로부터 1m 높이에 고정 (송수신기와 가시거리 확보 O)

† 교신저자 : 종신회원, pianows@kriso.re.kr

* 정희원, seok.woo@tta.or.kr, ** khs1885@tta.or.kr, *** jongwon@tta.or.kr, **** 종신회원, kby@kriso.re.kr

02 소형선용 WiFi 무선설비 성능 시험 방법

TTA

선내 이동 시험



시험 장소	선종(톤수)	WiFi 단말 측정 위치
여정도항 선착장	어선 또는 레저용 요트 (10톤 미만)	선수 선미 선교 중앙 선교 인근
통영항 인근 선착장		

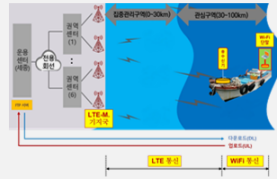
- [송수신기 설치] 선교를 둘러싼 격벽 or 선내 격벽으로 이뤄진 공간 내부의 한 곳(각)을 선정하여 바닥으로부터 1m 높이에 고정
- [WiFi 단말 설치] 바닥으로부터 1m 높이에 고정(송수신기와 가시거리 확보 X)

02 소형선용 WiFi 무선설비 성능 시험 방법

TTA

소형선용 WiFi 무선설비 시험 항목

시험 항목	측정 항목	측정 항목 설명
수신신호강도	RSSI	Wi-Fi 연결 단말에 수신되는 신호의 세기 ※ Received Signal Strength Indicator
전송속도	다운로드	측정서버(FTP)에서 Wi-Fi 연결 단말로의 데이터 수신 평균 속도
	업로드	Wi-Fi 연결 단말에서 측정서버(FTP)로의 데이터 송신 평균 속도
전송성공률 (DL/UL)	접속실패율	데이터 접속시간 내에 FTP 접속 실패 또는 FTP 전송을 개시하지 못한 호의 비율
	전송단절율	데이터 전송시간 내에 FTP 전송이 완전히 끊기는 호의 비율

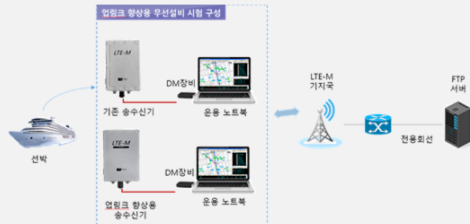


- (RSSI) Wi-Fi 연결 단말이 파일 송수신을 진행하는 동안 수신되는 Wi-Fi 신호 강도를 초단위로 연속 측정
- (전송속도 및 전송성공률) 선착장 또는 선내 각 지점에서 다운로드 및 업로드를 각 30초 이상 측정

03 업링크 향상용 무선설비 성능 시험 개요

TTA

성능 시험 구성도



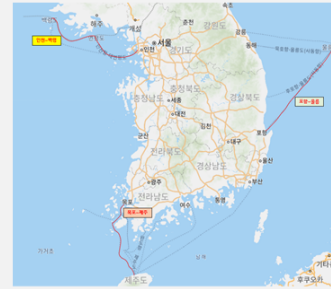
- 기존 송수신기와 업링크 향상용 송수신기를 각각 운용 노트북에 DM을 설치하여 성능 측정 및 비교
- (선박 구조 고려) 송수신기와 운용 노트북 간 유선 또는 무선으로 연결하여 (기존&업링크 향상용) 동시 측정
- 각 송수신기 및 운용 노트북 등의 장비 전원은 휴대 배터리를 통해 공급

04 업링크 향상용 무선설비 성능 시험 방법

TTA

실해역 시험 노선

시험 노선 표기



시험 노선 정보

시험 노선	선명 (운항사)	출퇴수 (정원)	거리 (시간)
인천~백령도	크라이프라이드 (고리고속훼리(주))	1,680GT (556명)	228m (04:00)
목포~제주도	퀵메리크 (씨홀딩고속훼리(주))	13,685GT (1,264명)	148m (04:00)
포항~울릉도	엘도라도 익스프레스 (대저항운)	3,158GT (970명)	217m (02:50)

※ 여객선 운항계획 및 기상상황에 따라 변경될 수 있음

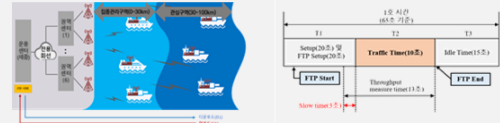
- [2020년 LTE-M 품질검증 TTA 시험결과]
- 인천~백령도: 관심구역(80~90km) 운항
 - 목포~제주도: 관심구역(40~50km) 운항
 - 포항~울릉도: 관심구역(70~80km) 운항

04 업링크 향상용 무선설비 성능 시험 방법

TTA

업링크 향상용 무선설비 시험 항목

시험 항목	측정 항목	측정 항목 설명
전계강도	RSRP	무선설비에 수신되는 레퍼런스 신호의 세기 ※ Reference Signal Received Power
신호잡음비	SINR	무선설비의 수신 신호 세기 대비 간섭 및 잡음비 ※ Signal to Interference plus Noise Ratio
전송속도	다운로드	측정서버(FTP)에서 무선설비로의 데이터 수신 평균 속도
	업로드	무선설비에서 측정서버(FTP)로의 데이터 송신 평균 속도
전송성공률 (DL/UL)	접속실패율	데이터 접속시간 내에 FTP 접속 실패 또는 FTP 전송을 개시하지 못한 호의 비율
	전송단절율	데이터 전송시간 내에 FTP 전송이 완전히 끊기는 호의 비율



- (RSRP) 무선설비가 파일 송수신을 진행하는 동안 수신되는 LTE 신호 강도를 초단위로 연속 측정
- (전송속도 및 전송성공률) 선박 출항부터 입항까지 다운로드 및 업로드를 교차하여 호단위로 반복 측정

사 사

본 논문은 2023년도 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(1525014258, 초고속해상무선통신망 무선설비 다각화 및 통신연계 기술개발 연구)

참고문헌

- [1] 해양수산부, 지능형 해상교통정보서비스 e-Nav 포털, <https://e-navigation.mof.go.kr/>.
- [2] 해상디지털 통합활용연계 연구단, 초고속 해상무선통신망 무선설비 다각화 및 통신연계 기술개발 현황 과제, <https://mda-lab.co.kr/>.
- [3] 선박해양플랜트연구소-한국정보통신기술협회(2020), 초고속 해상무선통신망(LTE-Maritime) 품질검증 결과보고서.