

선박 밀폐구역에서의 선박 IoT 무선통신 시스템 구현방안 고찰

김부영* · † 심우성

*선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연계연구단, † 선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연계연구단

요 약 : 슬릿을 통한 표면과 통신 가능성을 시험 검증하고 이를 통한 선박 밀폐구역에서의 선박 IoT 무선통신 시스템 구현 방안을 고찰하기 위해 선박 밀폐구역에서의 표면과 통신 환경을 구현하였고, 슬릿의 크기, 모양, 재질 변화 조건에 따라 표면과 통신 가능 여부와 전송속도 변화를 확인하였다.

핵심용어 : 표면과 통신, 선내 무선통신 시스템, 금속체 통신, 선박 밀폐구역, 선내 사물통신

1. 서 론

표면과 통신은 금속과 유전체 사이의 경계면에서 표면파가 빛의 속도로 전파 할 수 있는 이론(Song et al., 2019)을 응용한 것으로 Kong(2021) 실험을 통해 전파를 통한 무선통신이 불가능한 선박 구획 간 표면과 통신을 통하여 선내 데이터 통신 체계와 무선 IoT 환경 구축에 활용 가능성을 확인하였다.

선박 내부는 다수의 밀폐된 공간으로 구성되므로 인위적인 슬릿을 이용한 선박 내 구획 간 표면과 통신 가능성의 검증이 필요하다. 슬릿을 통한 표면과 통신 가능성을 시험 검증하고 이를 통한 선박 밀폐구역에서의 선박 IoT 무선통신 시스템 구현 방안을 고찰하고자 한다.

2. 실험 개요

선박 밀폐구역에서의 표면과 통신 환경 구현을 위해 그림 1과 같이 실험 장비를 제작하였다. 밀폐된 환경에서의 임의 크기의 슬릿을 구현하기 위해 고정 개구부(100mm × 30mm)를 제작하였다. 그리고 고정 개구부를 덮을 수 있는 철판의 위치 및 부가물 재질 변화와 인위적 구멍 생성을 통하여 슬릿의 크기, 모양, 재질 변화 조건을 가정하여 표면과 통신 가능 여부와 전송속도 변화를 확인하였다.

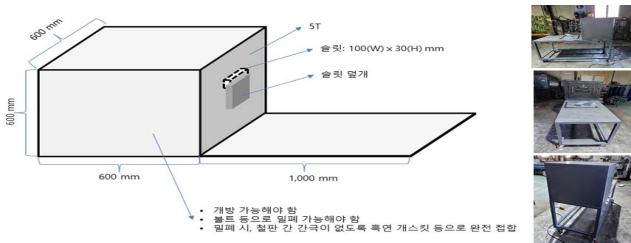


Fig. 1 Experimental environment

슬릿의 크기 등 실험조건 변화와 함께 표 1의 표면과 통신 환경에서 통신 가능 여부 확인을 위한 Ping 테스트와 임의의 파일 FTP 전송으로 실험장비 내부와 외부 사이에서 슬릿을 통한 표면과의 통신품질을 확인하였다.

Table 1 Experimental conditions

주파수	대역폭	신호세기	통신규격
2.4GHz	20MHz	20dBm	802.11n

3. 슬릿 조건에 따른 통신품질

3.1 슬릿 재질에 따른 표면과 통신 가능 여부

밀폐된 공간에서의 표면과 통신 가능 여부를 확인하기 위하여 고정 개구부를 덮을 수 있는 철판을 이용하여 슬릿을 완전 폐쇄하여 확인하였다. 또한, 철판과 고정 개구부 사이에 도체와 부도체 재질의 개스킷을 각각 설치하여 선박의 밀폐환경을 위해 슬릿이 다른 재질로 채워졌을 때 표면과 통신 가능 여부를 확인하였다.

Table 1 Communication status according to slit cover material

No	슬릿 재질	전송여부	평균속도(Mbps)
1	철판	×	-
2	철판+도체	×	-
3	철판+부도체	○	69.175

철판 및 도체로 이루어진 밀폐된 공간에서의 표면과 통신은 불가능하고, 철판과 비도체가 접하는 슬릿의 경우 표면과 통신이 가능함을 확인할 수 있었다.

† 종신회원, pianows@kriso.re.kr 042)866-3662

* 종신회원, kby@kriso.re.kr 042)866-3142

3.2 직사각형 슬릿 크기에 따른 표면파 통신 성능

직사각형 슬릿의 크기에 따른 표면파 통신 성능을 확인하기 위하여 고정 개구부를 덮을 수 있는 철판을 지정된 높이 (0.4/1/3/10mm)에 따라 교체하여 슬릿의 크기를 변화하였고, 표면파 통신 가능 여부와 전송속도 변화를 측정하였다.



Fig. 2 Experiment according to rectangular slit size

실험에서 적용한 모든 직사각형 슬릿 크기에서 표면파 통신 가능함을 확인할 수 있었으며, 슬릿 크기의 증가에 따라 전송속도도 비례하여 증가되는 것을 확인할 수 있었다.

Table 2 Communication status according to rectangular slit size

No	슬릿 크기	전송여부	평균속도(Mbps)
1	100 × 0.4mm	○	124.24
2	100 × 1mm	○	125.09
3	100 × 3mm	○	127.37
4	100 × 10mm	○	139.71

3.3 원형 슬릿 크기에 따른 표면파 통신 성능

원형 슬릿의 크기에 따른 표면파 통신 성능을 확인하기 위하여 철판을 폐쇄한 상태에서 철판에 표 3과 같이 구멍을 뚫어 표면파 통신 가능 여부와 전송속도 변화를 측정하였다.

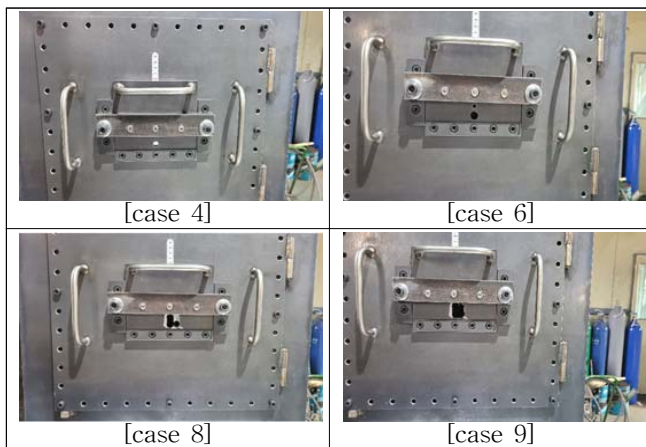


Fig. 3 Experiment according to round slit size

원형 슬릿의 경우 case 8과 같이 지름 13mm 원 3개가 연결

되는 슬릿에서부터 표면파 통신이 가능함을 확인하였으며, 유사한 크기의 원형 모양보다 직사각형 슬릿 모양이 상대적으로 전송속도가 높게 나타나는 것으로 확인되었다.

Table 3 Communication status according to round slit size

No	슬릿 모양	전송여부	평균속도(Mbps)
1	지름 2.5mm 원	×	-
2	지름 3.5mm 원	×	-
3	지름 6.0mm 원	×	-
4	지름 10mm 원	×	-
5	지름 13mm 원	×	-
6	지름 13mm/6mm 원	×	-
7	지름 13mm 원 × 2개	×	-
8	지름 13mm 원 × 3개	○	26.825
9	지름 13mm 원 × 4개	○	35.00
10	직사각형(35mm × 30mm)	○	59.545

4. 결 론

선박의 밀폐된 공간에서 표면파 통신 구현을 위해 슬릿을 통하여 가능한 것을 확인하였으며, 슬릿의 크기, 모양, 재질에 따라 표면파 통신 가능여부 및 전송속도 변화가 있음을 확인할 수 있었다.

향후 다양한 슬릿 모양, 크기 및 두께 변화에 따른 표면파 통신 성능 변화 실험을 통하여 선박 밀폐구역에서의 적정 표면파 통신 성능 구현을 위한 데이터를 확보해 나갈 예정이다.

후 기

본 논문은 해양수산부 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행하는 “초고속해상무선통신망 무선설비 다각화 및 통신연계 기술개발 연구(2/5)”(PMS5190)의 일부 내용임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- [1] Song, S. K., Malik, J., Ko, N. Y., Park, W. J., Seo, S. T., Lee, B. Y., Oruganti, S. K. S., Kim, H. S. and Bien, F.(2019), “Alignment and metallic obstacle insensitive contactless power transmission system utilizing surface-guided mode”, IET MICROWAVES ANTENNAS AND PROPAGATION, Vol. 13, No. 11, pp. 1826-1831.
- [2] Kong, J. W., Song, S. G., Kim, H. S., Kim, B. Y., Shim, W. S.(2021), “Experimental Study of the Wireless Communication System by Surface Wave Communication through Confined Spaces on Vessel” Journal of Navigation and Port Research. Vol. 45, No. 6, pp. 366-37