

광대역 기반 선박중심직접통신(Mx-S2X) 주파수 탐색

김부영* · 김동찬** · 이윤희*** · † 심우성

*,† 선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연구단, **,*** (사)한국공공안전통신협회,

요 약 : 자율운항 및 무인선 등 새로운 선박의 도입을 위한 기술개발과 함께 선박중심직접통신(M-S2X)의 필요성이 확대되고 있으며, 고용량, 고속의 서비스 구현을 위해 광대역 기반의 선박중심직접통신(Mx-S2X) 기술개발이 진행되고 있다. Mx-S2X의 안정적 서비스 구현을 위해 활용 가능한 주파수를 탐색하고 적정 주파수를 식별하고자 한다.

핵심용어 : 선박중심직접통신, M-S2X, 주파수, 자율운항선박, 무인선

1. 서 론

자율운항 및 무인선 등 새로운 선박의 도입을 위한 기술개발과 함께 선박 간 직접통신 요구(Kang, 2019)에 대응할 수 있는 개념의 선박중심직접통신(M-S2X, Maritime S2X) 통신 기술개발 필요성이 확대되고 있다.

또한, 선박-선박, 선박-육상, 선박-인프라 등 선박 중심으로 높은 데이터 전송속도가 포함되는 요구사항을 반영할 수 있도록 기존 사용 주파수 보다 높은 대역의 주파수를 이용한 광대역 기반의 선박중심직접통신(Mx-S2X) 개발이 진행되고 있다.(Ry, 2021)

광대역 기반의 Mx-S2X 기술의 구현과 국제적 서비스 구현을 위해서는 전 세계적인 주파수 사용을 보장할 수 있으면서 적정한 대역폭의 주파수 확보가 필요하다. 이에 따라 본 논문에서는 Mx-S2X의 안정적 구현을 위해 후보 주파수를 탐색하고 적정 주파수를 제시하고자 한다.

1~3단계에서는 국내 주파수 내 235MHz에서 10GHz 내 개별 주파수 대역에 대해 Mx-S2X 서비스 구현을 위한 요구사항(최소 전송속도, 전송거리)에 적합한 주파수 대역을 탐색하였다. 특히, 2~3단계에서는 Mx-S2X 서비스 구현을 위해 식별된 최소 요구사항(전송속도 3Mbps 이상, 전송거리 2km 이상)을 달성할 수 있는 후보 주파수를 탐색하였다.

4단계에서는 3단계까지의 과정을 거쳐 도출된 Mx-S2X 이용 목적의 후보 주파수에 대해 사용 여부 판단을 위한 검증과정을 진행하였다.

이후 5단계에서는 해당 과정을 통하여 최종으로 총 7개의 개별 후보 주파수 대역을 선정하였는데 이는 이용 편이성, 주파수 도입 가능성, 경제성(예상 비용 정도) 등을 고려하여 Mx-S2X에서 사용 가능한 주파수 대역과 후순위 후보 주파수로 고려 가능한 주파수 대역을 구분하여 도출하였다.

2. Mx-S2X 후보 주파수 발굴

해상에서의 Mx-S2X 구현을 위해 필요한 주파수 탐색을 위하여 다음과 같이 후보 주파수 발굴 및 선정작업을 다음과 같이 단계별로 수행하였다.

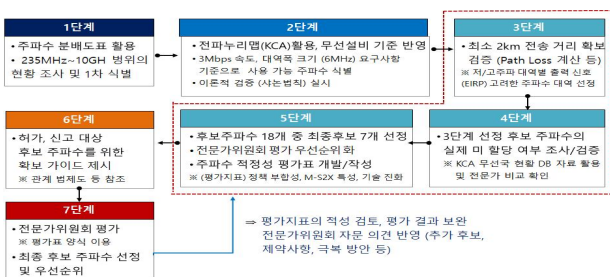


Fig. 1 Flow chart of frequency research

Table 1 Candidate frequency and its bands

주파수(MHz)	검토 내용	
높은 순위 주파수	470~698	· 동사용 대역에 해당(방송면허, TVWS 비면허)
	2,400~2,450	· 해상에서 전송거리 만족 가능
	2,450~2,483.5	※ 향후 전송출력을 높이는 방안이 필요
	5,850~5,925	· WAVE 1km 이하 전송(단일 기지국) ※ C-V2X 수 km 전송 거리 예상
후보 주파수	1,885~1,920	· 면허대역, 이동/이동통신(추후) 용도로 사용 가능성은 낮음(주파수 수요 제기 가능 판단)
	2,010~2,025	· 실질적으로 미사용 대역에 해당
	2,300~2,400	※ 추후 이동통신 용도로 사용 가능성 높음
후보 주파수	2,535~2,655	· 미할당 대역에 해당 ※ 2,575~2,615MHz는 Wibro 대역에 해당
	4,500~4,800	· 해상사용 가능 여부 검토 필요 ※ 5G 특화망 대역 : 4,720~4,820MHz

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

* 종신회원, kby@kriso.re.kr 042)866-3142, ** dckim24@kapst.or.kr, *** stephen.lee@kapst.or.kr

6~7단계는 산·학·연으로 구성된 전문가 위원회를 구성하여 Mx-S2X 후보 주파수 적정성 평가를 위해 별도의 평가 지표 개발 및 평가표 양식을 작성하였으며, 세부 평가지표는 정책, 기술, 산업과 서비스 영역을 고려한 총 4개의 평가지표, 11개의 세부 평가지표, 16개의 평가 항목으로 구성하였다.

Table 2 Evaluation table of candidate frequencies

평가지표	세부 평가지표	평가항목
(정책) 부합성, 주파수 확보 용이성	1 국내 주파수 확보 가능 여부	<ul style="list-style-type: none"> 측시 사용 가능성 주파수 신청 시 최종 승인 용이성
	2 국제 주파수 조화 부합성	<ul style="list-style-type: none"> 국제기구 등의 지정 또는 논의 주파수와의 부합성
	3 국내 중장기 주파수 이용 및 활성화 정책 부합 여부	<ul style="list-style-type: none"> 정부 중장기 주파수 이용정책 (이용 활성화 등) 부합성
	4 국내 기술기준 및 무선국 용도 지정 여부	<ul style="list-style-type: none"> 현행 국내 무선설비 기술기준 부합성 현행 주파수 분배표 내 용도 부합성
(기술) 주파수 특성, 장단점	5 주파수 이용 용이성 (또는 제약사항 여부)	<ul style="list-style-type: none"> 이용에 있어서의 수월성
	6 전파 전달 특성 적합도(최소 2km 커버리지)	<ul style="list-style-type: none"> 기기출력 크기 대비 최소 요구 커버리지 만족성
	7 기술 특성	<ul style="list-style-type: none"> 대역폭 할당 범위, 전송속도, 3Mbps 간섭 유발 시 타 장비/서비스에 대한 피해 정도 및 해소방안 보유 여부
(산업) 통신방식, 기술진화 수준	8 구현 용이성 (기술진화 환경 여건, 해당 표준 및 규격 여부 포함)	<ul style="list-style-type: none"> 기기, 장비 도입의 용이성 기기, 장비부품, 조달, 유사 상용화 이력 기기, 장비 관련 표준, 규격(전파규격 등) 존재 여부
	9 경제성(장비 가격, 개발비)	<ul style="list-style-type: none"> 기기, 장비의 경제성 수준
(서비스) 적합성	10 서비스 가능 범위	<ul style="list-style-type: none"> 선박간 통신 서비스 제공유형, 다양성
	11 이동성 가능 여부	<ul style="list-style-type: none"> 서비스 이동성 제공 가능성

3. Mx-S2x 후보 주파수

우선순위 선정 결과는 다음 표와 같으며, 면허 대역 대비 정책적 승인, 기술적 구현 측면에서 용이한 비면허 주파수의 특성이 반영되어 다음과 같이 결과가 도출되었다.

Table 3 Prioritization of candidate frequencies

구분	후보 주파수 종류(MHz)	우선순위
비면허 대역	2,400~2,483.5(Wi-Fi)	1
	470~698(TVWS)	2
	5,850~5,925(C-ITS)	5
	5,925~6,425(Wi-Fi 6E)	3
면허 대역	4,720~4,820(이음 5G)	4
	1,885~1,920/2,010~2,025(TDD)	8
	2,300~2,400(WiMax)	6
	2,535~2,655(WiMax)	7
	4,400~4,990(AMS)	9

또한, 평가점수 기반으로 상위 우선순위 4개 주파수(레벨 1)로 후보를 정하고, 전문가 자문회의를 통하여 논의 결과 아래 4개 주파수 중 최종으로 비면허 대역 2개를 후보 주파수로 선정하였다.

Table 4 Result of frequency selection

구분	주파수 종류(MHz)
비면허 대역	2,400~2,483.5MHz(Wifi)
	470~698MHz(TVWS)
면허 대역	4,720~4,820MHz(이음 5G)
	2,300~2,400MHz(WiMax)

4. 결 론

광대역 기반의 선박중심직접통신(Mx-S2X) 구현을 위한 적정 주파수로 비면허 대역인 2,400~2,483.5MHz(Wifi)를 도출하였다. 선정된 주파수 대역은 비면허 대역이므로 국내 및 국제적으로 활용이 용이하나 전파 출력 세기의 제한으로 커버리지 확대에는 제약이 따를 것으로 판단된다.

광대역 기반 선박중심직접통신(Mx-S2X)의 활용 확대를 위해 비면허 대역에서의 출력세기 조정 또는 해상 이동 서비스(Maritime mobile service)를 위한 고대역의 지정 주파수 할당을 위한 주파수 자원 확보 노력이 필요하다.

사 사

본 논문은 해양수산부 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행하는 “초고속해상무선통신망 무선설비 다각화 및 통신연계 기술개발 연구”(1525011565)의 일부 내용임을 밝힙니다.

참 고 문 헌

- [1] (사)한국공공안전통신협회(2021), 초고속해상무선통신망(LTE-M) 무선설비 표준화 작업 및 선박사물통신(M-S2X) 구현을 위한 주파수 확보방안 연구 보고서
- [2] 과학기술정보통신부(2021), 대한민국 주파수 분배표
- [3] Kang, W. S. and Park, Y. S.(2019), “A Basic Study on the Application of Wireless Communication Technology in Vehicular Environment(V2X) for Maritime Autonomous Surface Ships,” Korean Association of Maritime Police Science, Vol. 9, No. 2, pp. 267-288
- [4] Ry, H. J., et al.(2021), “Design of Physical Layer and Performance Analysis for MX-S2X, Ship Centric Direct” Journal of Navigation and Port Research. Vol. 45, No. 6, pp. 352-359