

# 자율 해상 모빌리티 환경 구현을 위한 선박중심 직접통신 개발 방안

† 심우성 · 김부영\*

† 선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연계연구단, \*선박해양플랜트연구소 해상디지털통합활용연계연구단

## Development of Maritime-S2X, Ship Centric Direct Communication for Autonomy of Maritime Mobility

† Woo-Seong Shim · Bu-Young Kim\*

† Principal Researcher, MDA unit, Korea Research Institute of Ships and Ocean Eng. Daejeon 34103, Republic of Korea

\*Senior Engineer, MDA unit, Korea Research Institute of Ships and Ocean Eng. Daejeon 34103, Republic of Korea

**요약** : 선박을 주로 하는 자율 해상 모빌리티의 안전한 운항을 위해 필수적인 직접통신의 필요성에 대응하여 M-S2X 통신 개발 방안을 제시한다. M-S2X 통신을 선박중심 직접통신, SCDC(Ship Centric Direct Communication)으로 정의하며 선박과 선박 통신 중에서 선박과 선박 통신의 대용량 및 고속화가 필요한 점, 그리고 선박 운항 안전을 위한 통신 수요의 대부분이 선박을 중심으로 그 주변 객체와 상호 통신이 필요한 점을 고려한 것이다. 관련 연구에서 선박과 선박, 선박과 육상 간 통신 수요를 제시하였고 이를 통해 기존 AIS등의 레거시 해상통신만으로는 자율운항선박과 같은 해양 모빌리티의 자율성 확보에 어려움이 있음을 알 수 있다. 이에 따라 M-S2X 통신을 구현하는 기술로 VDE와 비면허대역과 같은 고대역의 통신기술을 활용하여 선박과 같은 해양 모빌리티가 주변의 객체(선박, 해양모빌리티, 인프라, 익수자 등)와 직접 통신할 수 있는 통신 인프라 환경을 제공한다면 향후 도래할 해양 모빌리티 환경의 기본 통신 기술로 활용될 수 있을 것이다.

**핵심용어** : 선박중심 직접통신, 자율운항선박, 해양 모빌리티, 고대역 통신

**Key words** : Maritime-S2X, Maritime Autonomous Surface Ship, Maritime Mobility, High-bandwidth communication

### 1. 서 론

바다 위를 항해하는 전통적인 선박에 더하여 해공, 해상, 해중을 항행하는 자율 운항 모빌리티까지 바다 공간에서의 자율적 이동성에 관한 요구가 증가하고 있다.

IMO의 MASS(Maritime Autonomous Surface Ship) 개발 움직임, 국내외의 무인선 개발 프로젝트, 더 나아가 국내에서 기획중인 해양 모빌리티 개발 움직임 등은 해상 모빌리티의 자율적 운항 및 그에 따른 안전, 효율 향상 등의 솔루션을 요구한다. 최근 주목받고 있는 LTE 기반의 해상무선통신망 관련하여 LTE 기술의 특징 중 하나인 D2D(Device to Device) 기능으로 해양 모빌리티 간 직접 통신이 가능하지만, LTE 기술을 실제 시장에 구현하는 비즈니스 측면에서 D2D는 이익이 높지 않고 주파수 재활용 및 간섭 등의 기술적 난제가 있어 상용화되지 못하고 있는 현실이다.

앞서 언급한 선박을 중심으로 하는 해양 모빌리티와의 통신을 통칭하여 M-S2X(Maritime S2X) 통신이라 정의하며 S2X 통신은 기존 AIS등의 해상 레거시 통신보다 높은 성능을 가져야 하므로 VDE(VHF Data Exchange) 기술과 이보다 빠른 통신을 가능하게 하는 고대역 기반의 통신 기술을 고려해

야 한다. 본 논문은 자율 해상 모빌리티 환경 구현에 필요한 통신 요구사항을 분석하고 이에 대응 가능한 M-S2X 통신 개발 방안을 제시한다.

### 2. M-S2X 필요성 관련 연구

#### 2.1 유럽연합 MUNIN 프로젝트

Table 1 Importance of communication streams

Type	Bandwidth	Latency	Direction
Rendezvous	2kbps	50ms	Ship ↔ Ship
Remote control	2kbps	1sec	Ship ↔ Shore
Telemetry	32kbps	1sec	Ship → Shore
Radar and targets	75kbps	1sec	Ship → Shore
HD Video	3Mbps	2.5sec	Ship → Shore

지난 2012년에 보고서를 발간한 MUNIN 프로젝트에서는 자율운항선박의 운용에 필요한 통신 요구사항을 분석하여 자율운항선박에 유인선박이 접근하는 랑데부(Rendezvous), 원격 제어(Remote Control), 정보 전송(Telemetry), 레이더 타겟

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

\* 종신회원, kby@kriso.re.kr 042)866-3142

(Radar Targets) 및 HD급 영상(HD Video)의 통신 하한 요구 사항을 표 1과 같이 제한한 바 있다.(MUNIN, 2012)

표 1에서 제시한 랑데부, 원격제어의 통신 요구사항은 상당히 낮아 보이나 적용 가능한 통신기술의 한계에 기인한 것으로 최근 자율운항선박의 주변 상황 인식, 수집 정보 교환 수요, 육상 모니터링을 고려하면 턱없이 부족한 수준이다.

## 2.2 기타 관련 연구

해상 사고는 발생할 경우 대형 피해를 야기하므로 선박의 자율화, 자동화의 수준이 높을수록 더 높은 통신 성능을 가져야 하며 두 관계에 대한 비용-효율적 비교가 중요하다.(Artur et., al., 2018)

Namgung(2019) 연구에서는 자율운항선박에 필요한 통신 용량을 산정하기 위해 통신 기지국 당 자율운항선박의 수, 주파수 사용 효율, 한 선박 당 요구되는 데이터 양 등을 고려한 산식을 이용하였다. 항구, 항만에서의 VTS 교신의 중요성, 충돌회피와 센서 정보 수집 등을 고려하여 자율운항선박 한 척 당 약 0.8MHz의 스펙트럼이 요구됨을 제시하고 우리나라 주요 항구의 선박 분포를 통합 적용하여 다운링크 기준 11.3MHz, 업링크 기준 103.9MHz의 스펙트럼이 요구됨을 제시하였다. 여기서 현 시점에서는 육상에서의 데이터 전송인 업링크 요구량이 많으며 이는 아직 자율운항선박의 자율성이 높지 않고 육상에서의 모니터링 중요성이 높기 때문이다.

M-S2X의 비면허대역 주파수 활용 가능성 관련하여 Kumar(2019) 연구에서는 V2X 통신 기술의 해상 사용 가능성을 약 13km로 추정하기도 하였고 강원식(2019)에서는 선박 운항자 중심의 네트워킹(S2X) 통신 기술의 개념 정립 필요성을 제기하면서 자율운항선박의 주변 상황인식에 필요한 선박 대 선박 통신에 활용 가능한 AIS등의 포화 상황으로 인해 추가적인 통신 기술의 선제적 도입을 제시하였다.

## 3. M-S2X 구현 방안

해상 모바일 서비스 지정 대역인 VHF대역에서 사용 가능한 VDE 통신은 AIS(Automatic Identification System), ASM(Application Specific Message) 기능을 포함하면서 동시에 VDE 기능을 추가한 시스템으로 ITU 국제 표준으로 기술적 사양에 관한 표준이 초안 완성되었으며 최대 300kbps 급의 성능을 갖고 있어 2절의 요구사항을 충족할 가능성이 높다.

그보다 더 높은 통신 요구사항 수용을 위한 고대역에는 아직 해상 모바일 서비스 용도로 할당된 주파수가 없는 실정이다. 그러므로 활용 가능성이 높은 주파수들을 대상으로 M-S2X 통신을 구현할 수 있는 고대역 통신기술 적용이 가능한 주파수를 탐색하고 우선 활용 가능한 대역으로 ISM밴드로 칭하는 비면허대역을 생각할 수 있다.

고대역 통신기술을 비면허대역에서 구현할 경우, 6MHz 이상의 대역폭을 활용하여 20Mbps 이상의 고속 통신을 구현할

수 있으나 비면허대역의 규제인 제한된 전파출력으로 인해 통신 거리를 수 km 급으로 확장하기에 한계가 있다. 이러한 한계는 국제적인 규정 관점에서 해상에서의 활용과 육상과의 간섭 해결을 전제로 출력 제한을 완화하는 방식으로 해결하거나 출력 제한은 유지하면서 보다 먼 통신 거리 확보를 위해 스프레드 스펙트럼 방식으로 신호 송수신 감도를 높이는 방식 등을 고려할 수 있다.

## 4. 결 론

본 논문은 자율 해상 모빌리티의 안전 운항에 필수적인 직접통신의 필요성에 대응하여 관련 연구의 통신 요구사항을 분석하고 향후 M-S2X 통신 개발 방안을 제시하였다.

M-S2X 통신을 구현하기 위해 VDE와 비면허대역과 같은 고대역의 통신기술을 활용하여 선박과 같은 해양 모빌리티가 주변의 객체(선박, 해양모빌리티, 인프라, 익수자 등)와 직접 통신할 수 있게 된다면 향후 도래할 자율운항선박, 해양 모빌리티, 무인선 환경의 기본 통신 기술 인프라를 확보할 수 있을 것으로 기대한다.

## 후 기

본 논문은 해양수산부 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행하는 “초고속해상무선통신망 무선설비다각화 및 통신 연계기술개발 연구”(PMS4880)의 일부 내용임을 밝힙니다.

## 참 고 문 헌

- [1] Kang, W. S.(2019), and Park, Y. S., “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.
- [2] MUNIN(2012), D4.3: Evaluation of ship to shore communication links, version1.1, September, 2012.
- [3] Namgung, H.(2019), “Spectrum Requirements for Control and Non-payload Communication of Maritime Autonomous Surface Ship,” Advanced science technology engineering systems journal, vol. 4, no. 5, pp. 294 - 299.
- [4] Zolich, Artur et al.(2018), “Survey on Communication and Networks for Autonomous Marine Systems,” J Intell Robot Syst, vol. 95, no. 3 - 4, pp. 789 - 813.