

항로표지의 스마트단계에 관한 연구

이주영* · 유나래* · 송현호* · 권기원** · 김양섭** · 오세웅***

*한국과학기술정책플랫폼협동조합, **한국전자기술연구원, ***한국해양과학기술원 부설 선박해양플랜트연구소

Study on the Smart Level of Aids to Marine Navigation

Joo-Young Lee* · Na-Rae You* · Hyun-Ho Song* · Ki-Won Kwon** · Yang-Seob Kim** · Se-Woong Oh***

*Korea Science Policy Platform co-op, Seoul 06151, Korea

**Korea Electronics Technology Institute, Seoul 03924, Korea

***Korea Research Institute of Ships & Ocean Engineering, Daejeon 34103, Korea

요 약 : 항로표지의 핵심기능은 항행선박에게 위치, 방향, 장애물의 위치 등을 알려주는 항행보조시설로서 현장 중심의 신호체계이며, 고유의 핵심역할 수행을 위한 유지보수는 중요한 이슈이다. 최근 4차 산업혁명 관련 첨단기술의 발전으로 자율운항선박(MASS) 등 다양한 해양교통수단의 개발 및 도입에 따라 항행 보조시설인 항로표지에 대한 스마트 단계에 대한 연구를 진행하고 있다. 지금까지 다양한 산업에서의 스마트 및 자율화 단계에 대한 선행조사·분석을 통해 항로표지의 스마트 단계를 4개로 구분하고, 핵심역할 및 기능을 세분화하여 제시한다.

핵심 용어 : 항로표지, 스마트 항로표지, 스마트 단계, 스마트 항로표지 체계

1. 서 론

IoT(사물인터넷), 모바일, 클라우드서비스, 빅데이터, 인공지능 등 4차 산업혁명의 핵심기술이 급격히 발전함에 따라 해상교통분야의 자율운항선박, 스마트항만 등의 개발 및 도입이 활발히 진행되고 있다. 이에 항행 선박들에게 위치나 방향, 장애물의 위치 등을 알려주는 항행 보조시설인 항로표지도 스마트단계에 따라 자율기능이 가능한 스마트항로표지로 전환되어야 한다.

기존 항로표지는 다양한 구조적 한계에 따른 정부·민간개발, 표준화 및 시스템 통합, 현장시설·장비 개선 및 고도화 등에 한계점이 있다. 이에 해양수산부 항로표지과는 ‘21년 ’스마트항로표지 및 연계기술 개발(R&D)(‘21~’25/5년간) 사업 수행을 통해 미래 해상환경 패러다임(MASS, AI Port, Digital Twin 등)에 대응하여 항로표지 현장시설 고도화 및 항로표지 신서비스 확장에 노력하고 있다.

이를 위해 향후 개발 및 확보 예정인 스마트 항로표지의 핵심역할 및 기능에 특성을 고려한 단계 적용방안 마련 및 제시가 필요하다. 지금까지는 국내·외의 스마트 항로표지에 대한 단계에 대한 연구와 제시는 진행되지 않았다. 특히, 스마트 항로표지 고도화를 통한 관리·운영, 유지보수, 정보제공 등을 위한 플랫폼 개발과 성능 검증·평가를 통한 다양한 시스템 수용성과 확장성 확보가 필요하다.

2. 스마트 단계 선행연구

항로표지의 스마트 단계 적용을 위해서는 기존 항로표지의 현황과 특성을 고려하고, 해상교통시설의 스마트·자율화에 따른 요구사항을 면밀히 조사하여 미래형 항로표지 핵심역할 및 기능에 반영해야 한다. 동 연구와 가장 밀접한 관계가 있는 국제기구의 자율운항선박 정의 및 수준에 대해 구체적으로 살펴보면 table. 1과 같으며, 국내 해양수산부에서는 자율운항선박을 “인공지능(AI), 사물인터넷(IoT), 빅데이터, 센서 등을 융합하여 지능화·자율화된 시스템을 통해 선원의 의사결정을 지원 및 대체할 수 있는 차세대 고부가가치 선박”으로 정의하였다.

Table 1 국제기구의 자율운항선박 정의

국제기구	자율운항선박 정의
국제해사기구 (IMO)	다양한 자동화 수준으로 사람의 간섭 없이 독립적으로 운용될 수 있는 선박
유럽위원회 (EC)	선박운항자의 운항 및 조타행위 없이 선박조종 제어시스템에 의존하여 운항되는 선박, 육상 선박 운항관리자의 감독 및 지시를 받지 않고 온전히 독립적으로 운항하는 하이브리드형 스마트 선박
미국선급 (ABS)	자동화된 항해 시스템과 추진 및 보조 시스템, 센서를 이용해 사람의 개입 없이 계획에 따라 운항하고, 주변상황을 감지하고, 상황에 따라 임무수행을 조정할 수 있는 의사결정 논리를 갖춘 선박
프랑스선급 (BV)	스마트 선박과 동일한 기능을 가지며, 인적요소의 개입 없이 의사결정 및 행동을 수행할 수 있는 자율시스템을 포함하는 선박
영국로이드선급 (LR)	시스템은 항해 및 운항과 절차와 위험성 평가와 관련하여 전체적으로 결정하고, 사람의 개입 없이 시스템이 주변적 상황에 대한 분석을 기반으로 운항하는 선박

* 출처:한국과학기술기획평가원

또한, 국제해사기구는 자율운항 기술수준에 대해 레벨 1~4

단계로 Table.2와 같으며, 주행과 관련하여 선원의 탑승과 비탑승, 운전 조작 개입에 따라 자율화 세분화하여 분류한 것을 알 수 있다.

Table 2 국제해사기구(IMO) 자율운항 기술수준

단계	정의	비고
Level 1	자동화된 프로세스 및 의사결정 지원 선박	부분자율 운항
Level 2	선원이 탑승하고 원격제어가 가능한 선박	
Level 3	선원이 탑승하지 않고 원격제어가 가능한 선박	
Level 4	선박 스스로 의사결정하는 완전자율운항선박	완전자율 운항

3. 항로표지의 스마트 단계 적용방안

항로표지 현재 수준에 대한 정확한 기준이나 미래 해상환경 패러다임에 따른 명확한 요구 성능 제시가 되지 않은 상태이다. 이에 향후 R&D를 통한 스마트 항로표지 개발에 따른 도입 시 ‘부분교체-신규교체’ 단계별 적용이 필요할 것이다.

동 연구를 통한 스마트 항로표지(Smart Aids to Navigation)의 개념은 ‘현 항로표지에 ICT기술 융합, 표준화된 디지털정보 생성 및 공유를 통해 新항행안전과 관리 효율성을 추구할 수 있는 차세대 항로표지’로 정의할 수 있으며, 항로표지의 스마트 단계로는 table.2로 적용 및 제시할 수 있다.

Table 1 항로표지의 스마트단계 제시

구분	1세대 (-2000년)	2세대 (2000년~현재)	3세대 (2022-2026)	4세대 (2027~)
개념	항로표지	첨단 항로표지	스마트 항로표지	자율지능 항로표지
항행정보	수동 지원	원격 지원	부분 자율 운항 지원	완전 자율 운항 지원
관리	체계	비자동화	부분자동화	통합자동화
	운영	지방청별 자체관리	중앙 통합 관리	개방형 통합 관리
통합플랫폼*	-	-	적용	적용
통신방식 (KATON 확인 필요)	-	AIS, CDMA	AIS, CDMA, LTE-M, NB-IoT	AIS, CDMA, LTE-M, NB-IoT, 6G 등
전원	생산	-	태양전지	태양전지, 수소, 연료전지 등
	소비	축전지	충방전조절기, (납축)축전지	충방전조절기, 전용(리튬이온)배터리
유지보수	현장 유인점검	현장/원격 점검	현장/원격 점검, 원격 고장진단	자율 고장진단
정보제공	-	폐쇄형	개방형	지능형
주요성능				
대표이미지				

*통합플랫폼: 중·대형 고정 형태의 스마트 항로표지 내 장착된 주요 센서, 장비, 전원의 모니터링/고장진단, 운영/제어 및 상태정보를 규격화하여 안정적으로 자상의 항로표지 관리시스템과 통신이 가능해지는 시스템

4. 결 론

최근 4차 산업혁명 관련기술의 급격한 발전에 따른 자율운항 선박 등의 개발 및 도입 수준은 지속 진화할 것이다.

동 연구는 진화하는 자율운항선박 및 스마트항만 등 해상교통 시설의 스마트화·자율화에 따른 항행 보조시설인 항로표지의 스마트 단계를 각 핵심역할 및 기능으로 세분화하여 제시한다. 제시되는 스마트 단계는 향후 기존 항로표지 용어사전이나 백서 등에 적용하여 개념을 명확히 하고, 법제도적으로 반영할 필요가 있다. 이를 위해 해상교통시설 관련 기술개발기관 및 업체들 구성의 협의체 구성·운영함으로써 스마트 항로표지의 핵심역할 및 기능별 단계에 대한 검토와 공감대 형성이 필요하다.

ACKNOWLEDGMENT

본 학술논문은 2022년 해양수산부 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(스마트항로표지 현장시설 고도화)

참 고 문 헌

- [1] 해양수산부 항로표지과(2015.11.24.), 항로표지용어사전
- [2] 한국과학기술기획평가원(2020), 자율운항선박, KISTEP 기술동향브리프 2020-06호
- [3] 해양수산과학기술진흥원(2021.03), 미래 조선/해운 산업 선도를 위한 자율운항선박기술
- [4] 박한선, 한국의 자율운항선박(MASS)대응정책 방향