

### 1. 서론

자율운항선박은 IMO(국제해사기구)에서 MASS(Maritime Autonomous Surface Ship)라 명명하고 있으며, 수면 상에서 사람의 개입 없이 또는 최소한의 개입으로 운항하는 선박 및 그 선박의 안정적 운항에 필요한 제반 인프라를 의미하며, 부분자율운항선박과 완전자율운항선박으로 구분하고 있다. 그러나, 해사산업계에서는 스마트 ship, 자율운항선박, 무인선박 등 다양한 용어가 혼재되어 사용하고 있으며 본 기사에서는 부분 자율운항선박을 의미하는 자율운항선박에 대한 기술을 소개하고자 한다.

- 비상상황: 화재/폭발, 황천/저시정 항해, 돌발고장, 해적 출몰 등의 상황에서 비상 조사, 인명구조, 기름유출, 해킹 등

그러나, 현재 기술수준으로는 선원의 일반상황과 비상상황을 모두 인공지능으로 대체하는 것은 불가능하고 대부분 일반 상황을 시스템화 하는 연구가 진행되고 있다. 즉, 자율운항선박은 선원의 역할을 최소화(비상상황에 대처하는 역할)하고, 대부분을 시스템이 대체하게 되는 것이다.

### 2. 기술개발 동향

#### 2.1 시장현황



그림 1 자율운항선박 정의

자율운항선박은 4차 산업혁명 기술(지능화, IoT 등)과의 융합을 기반으로 해상에서의 안전(Safety)과 물류의 효율화(OPEX)를 위해 해사산업에 등장하게 되었다. 자율운항선박은 기존 선원의 역할(일반상황, 비상상황)을 인공지능이라는 시스템에 의해 대체함으로써 Human error를 줄여 사고도 방지하고, 운용도 효율적으로 할 수 있게 된다.

- 일반상황: 통상적인 항해, 연안/협수로 항해, 잠이안 및 입출항, 하역작업, 유류 수급(버커링), 갑판/기관 정비관리 등

자율운항선박은 운영 및 프로세스의 최적화와 효율적인 자원관리를 통해 해사운송에 변화를 줄 것으로 예상되며, 2017년부터 2025년까지의 기간 동안 12.8%의 연평균 성장률을 보일 것으로 예상된다. 최근 계속되는 세계 경제 불황, 선박공급 과잉은 비용을 가중시키고 해상 안전 문제를 야기하고 있다. 특히, 해상사고의 85%가 Human Error에 기인하여 발생되고 있으며 이러한 부분을 보완하기 위한 자율운항선박의 개발 필요성이 증대되고 있다. 이에 따른 새로운 조선해운 산업 시장의 패러다임 변화가 정착되고 있다.

2016년 기준, 전체 자율운항선박의 시장은 567.5억 달러에 달하며, 2025년까지 1,550.1억 달러에 달할 것으로 추산된다(그림 2). 또한 해당 시장은 2017년부터 2025년까지 연평균 12.8% 수준으로 성장할 것으로 예상하고 있다.



그림 2 자율운항선박 세계시장 수익 및 성장률(US\$ Bn)

## 2.2 기술동향

노르웨이의 Kongsberg는 무인 운항선박 제어시스템을 개발 중이며 통합된 센서 기술과 자동화된 충돌회피에 중점을 둔 다양한 프로젝트에 참여하고 있다.

아라 인터내셔널(YARA International)과 Kongsberg 社가 공동으로 노르웨이 연안의 비료 운송(연간 약 40,000대 정도의 육상 운송 트럭)을 선박으로 대체하기 위하여 2018년 하반기까지 무인선박을 건조/인도하여 2019년에는 실증 테스트를 거쳐 2020년에 정상운항을 목표로 추진 중이다. 100개의 컨테이너를 적재할 수 있는 규모의 전기추진 컨테이너선으로, 개발비용은 2,500만 달러로 동급의 재래식 컨테이너선보다 3 배나 높지만 연료와 인건비를 감안하면 연간 90%의 비용절감 효과가 발생할 것으로 예상하고 있다. 시험운항 구간은 노르웨이 YARA 비료공장에서 화물을 선적한 뒤 피오르드 협곡의 수로 37마일을 거쳐 라르비크항 까지이며 GPS와 레이더, 카메라 및 각종 센서 등을 통해 다른 선박을 회피하고 항구에 자동으로 접안하는 시험운항을 준비 중이다.



그림 3 Kongsberg 자율운항선박 “YARA Birkeland”

일본의 경우 일본박용공업회(JSMEA)와 ClassNK 및 27개 기관이 참여한 SSAP(Smart Ship Application Platform) 프로그램은 IoT 응용 서비스를 지원하는 스마트 선박 개발 프로젝트로서 지난 2012년 12월부터 2017년 10월까지 추진 및 2척의 선박에 대해 시험 운항 중이다.

SSAP 프로젝트는 선박 장비 데이터에 쉽게 접근하고 점점 더 많은 응용 프로그램 서비스를 개발/향상시키기 위한 프로그램 서비스를 지원하며 선내 서비스 개발, 애플리케이션 플랫폼 구축, 선박 계측 빅 데이터 활용 애플리케이션 개발, 선박-육상 네트워크를 활용한 애플리케이션 개발 등을 연구 중이다.

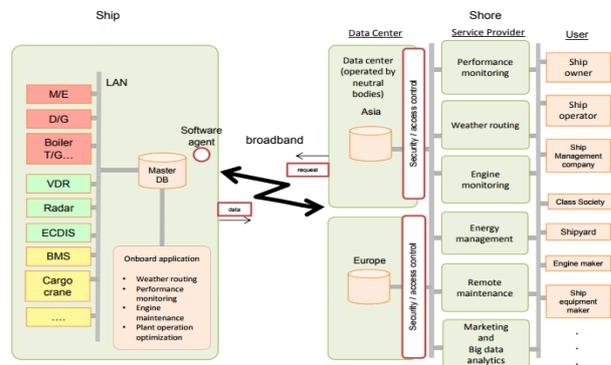


그림 4 일본의 SSAP 프로젝트 아키텍처

또한, 일본 선사인 NYK는 선박 운항데이터와 경영시스템을 결합하여 선박건조, 경제운항 및 안전성 관리기술 등을 통해 2020년까지 세계시장 점유율 30% 이상을 목표로 하고 있고, 자율운항 컨테이너선을 개발해 2019년 북미 노선에서 시범 운항을 수행할 예정이며 일본 자국 내 우수한 조선기자재 업체 인프라와 협력방안을 모색 중이다. 일본의 쇼센미쓰이(商船三井)·니혼유센(日本郵船) 등 해운회사와 조선회사는 해난 사고를 줄이기 위해 2025년까지 스마트 자율운항선박 250척 공동개발 계획을 수립하여 인공지능(AI)을 활용해 안전하고 최단거리 항로를 안내하는 자율운항시스템을 2025년까지 구축함으로써 스마트 자율운항선박 시장의 세계적인 경쟁에 대비 할 계획이다.

중국의 경우 “중국제조 2025” 정책을 기반으로 우선 개발 분야에 스마트 선박이 선정되었으며 선내외 데이터 기반 스마트 기술, 생애 전주기 솔루션, 지능형 장비관리 및 제어 등을 요소 기술로 지정하였다.

I-Dolphin이라는 프로젝트를 통해 38,800DWT 벌크선을 2016년 9월에 착공하였으며 해당 프로젝트는 지능형 관리 및 제어시스템, 독립적인 분석평가 및 예측 기술을 개발 예정이다. 선박 운영 및 안전을 향상시키기 위해 육상 자원을 사용하여 선박 모니터링, 원격관리 및 제어가 가능하도록 설계하였으며 선박상태 안전성을 평가하기 위하여 선박 에너지 효율을 모니터링, 분석 및 평가하여 이를 최적화하는 기능을 개발하고 선박의 주요 기관장비 및 시스템에 대한 작동상태를 모니터링하고 안전성을 평가하기 위한 기관장비의 유지보수 시스템을 개발하는 목표를 가지고 있다.

또한, 최근 광둥성 주하이 지역에 무인선박 운항을 위한 시험구(완산해양개발시험구, 면적: 771km<sup>2</sup>)를 구축 중이며 중국 선급(CCS), 주하이시 정부, 우한이공대학, 윈저우테크 등이 참여하는 공동프로젝트를 통하여 자율운항선박 개발에 박차를 가하고 있다.



그림 5 원저우테크 자율운항선박 “진두원(근두원)”

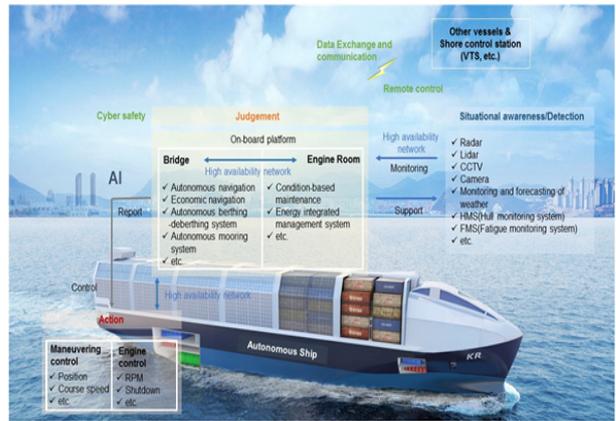


그림 6 자율운항선박 시스템 구성도

### 3. 자율운항선박 핵심기술

자율운항선박의 핵심기술은 ① 상황인식, 탐지 기술 ② 플랫폼 기반 판단기술 ③ 조치/제어 기술 ④ 인프라 제반 기술로 구분할 수 있다. 자율운항선박은 탐지, 판단, 조치를 모두 인공지능에 의해 수행하며, 조치 결과만 선원이 모니터링 하고 비상시 선내 또는 육상에서 조치를 할 수 있는 기술이 종합적으로 융합된 제품이다.

상황인식, 탐지기술이란 해상 날씨(바람, 파랑 등), 물체(정적, 동적), 타 선박(유인선, 자율운항선박) 등을 해상의 날씨에 관계없이 정확히 인식할 수 있는 Radar, Lidar, CCTV, Camera, AIS 등을 융합한 비전 시스템을 말한다.

플랫폼 기반 판단기술은 상황인식, 탐지기술에서 실시간으로 수집·예측되는 데이터를 기반으로 자율운항선박이 자동으로 정확하고 신속하게 안벽에 이접안하여 계류하고, 복잡해역을 자동으로 안전하게 항해하고, 대양 항해를 해상조건에 따라 경제적으로 안전하게 자동으로 경로를 설정하며 운항하고, 고장을 예측하여 사전에 조치를 취하는 기술을 말한다.

조치/제어기술은 판단기술을 근거로 선박의 위치, 속도, 엔진 RPM 등을 조정하여 선박의 제어를 인공지능에 의해 수행하며, 비상시 육상에서 원격으로 선박을 조종할 수 있는 기술을 말한다.

인프라 제반 기술은 이러한 자율운항선박이 상용적, 안정적으로 운용할 수 있는 법률, 제도, 인증, 표준 및 화물연계 항만자동화 기술 등을 의미한다. 특히 자율운항선박의 이접안, 화물 적하역과 물류정보의 통합 등을 위해서는 반드시 항만에서의 준비가 필요하며, 자율운항선박의 특성을 고려한 최적화된 항만 개발이 필요하게 될 전망이다.

### 4. 자율운항선박 주요 이슈

자율운항선박이 상용화되어 국제적으로 항해되기 위해서는 기술적 난제의 해결뿐 아니라 제도/표준화, 정책 등이 동시에 해결되어야 상용화를 촉진할 수 있다.

표 1 자율운항선박의 상용화를 위한 주요 이슈

구분	내용
기술	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 지능화 시스템의 신뢰성 확보</li> <li>○ 장비들간 융합 및 인터페이스</li> <li>○ 사이버보안/안전</li> <li>○ 빅 데이터 공유 및 연결</li> <li>○ 항만과의 연계 및 인터페이스</li> <li>○ 자율운항선박과 기존 선박과의 공존, 협력</li> <li>○ PSC, VTS와의 연계-협력</li> </ul>
제도/표준화	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 자율운항선박 보험</li> <li>○ 자율운항선박 운용 법률, 제도</li> <li>○ 자율운항선박 인증기준</li> <li>○ 자율운항선박 승선 선원 및 운용인력</li> <li>○ 자율운항선박 표준화</li> </ul>
정책	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 조선과 해운의 협력</li> <li>○ 일자리 전환</li> <li>○ 사회적 합의</li> <li>○ 글로벌 협력체계 구축</li> </ul>

따라서, 주요 쟁점에 대한 구체적인 설계와 분석을 통하여 자율운항선박 등장에 따른 미래 사회 변화에 대한 유연하고 체계적인 대응전략 및 기술개발이 필요하다.

## 5. 우리나라 준비현황

우리나라에서는 산업통상자원부와 해양수산부가 공동으로 “자율운항선박 기술개발” 사업을 기획하여 최근 예비타당성 조사를 통과시켜 기술개발 기반을 마련하였다. 기존 선원에 의해 운항되던 선박에 자율운항 지능형자동화 시스템을 탑재하여 해양사고 절감 및 운항효율을 극대화하기 위해 ‘20년~’ 25년(6년)간 기술개발을 추진할 계획이다. 주요사업 내용으로는 ① 자율항해 시스템 ② 자동 기관시스템 ③ 성능실증센터 및 검증 ④ 운용기술 및 표준화 등 총 13개의 세부기술을 추진할 계획이다.

### (핵심 1) 자율운항 지능 항해시스템 개발

- 자율항해, 기관실 제어 통합 플랫폼 및 Digital Bridge 개발(산업부)
- 충돌, 사고방지 상황인식(Navigation Awareness) 시스템 개발(산업부)
- 지능형 항로 의사결정 기능을 갖는 자율운항 시스템 개발(해수부)

### (핵심 2) 자율운항 기관 자동화시스템 개발

- 자율운항선박 핵심 기관시스템 성능 모니터링 및 고장 예측/진단 기술 개발(산업부)
- 자율운항선박 에너지 통합 관제 시스템 개발(산업부)

### (핵심 3) 자율운항선박 성능실증센터 및 실증기술 개발

- 자율운항선박 성능실증센터(Test-bed) 구축(산업부)
- 자율운항 지능형 시스템 실증 및 성능시험 개발(산업부)
- 자율운항선박 육상제어(Shore Remote Control) 기술 개발(해수부)
- 자율운항선박 사이버 안전 기술 개발(해수부)
- 자율운항선박(Ship2Ship2Shore) 데이터 교환 및 통신 기술 개발(해수부)

### (핵심 4) 자율운항선박 운용 기술 및 표준화 개발

- 자율운항시스템 신뢰성 평가 및 사고대응 기술 개발(해수부)
- 자율운항시스템 원격관리 및 안전운영 기술 개발(해수부)
- 자율운항선박 국제표준화 기술 개발(해수부)

동 사업을 통해 미래 고부가가치 선박인 자율운항선박의 시장점유율 1위를 확보하고 선사의 경쟁력을 확보하여 조선해운산업을 혁신성장동력으로 육성한다는 계획이다.

## 6. 결론

자율운항선박 도입에 따른 시장규모가 2025년까지 약 1,550억불로 성장할 것으로 예측하고 있다(Credence research, 2018.4). 또한 전후방 모든 산업의 현 성장률을 감안하면 2035년 약 8,000조 시장규모가 될 것이라고 분석하고 있다. 자율운항선박의 해사산업 도입은 불가피한 시대적 흐름이다. 해사산업의 체질개선 및 기술력 확보를 통해 능동적으로 대응하고, 국제표준화에 대해 국제적 합의를 통해 자율운항선박 상용화를 촉진시킬 필요가 있다.

## 참고 문헌

- 서용석, 박영기, 김진, 장화섭 [자율운항선박 기술동향과 산업전망] *KEIT PD 이슈리포트*, 4월호 (2018)
- Jin Kim, Hwasup Jang [Core technology and R&D planning for an autonomous ship] *The Naval Architects*, October pp. 24-25 (2019)



김진

- 1966년생
- 2002년 Univ. of Iowa 기계공학과 박사 졸업
- 현 재 : 선박해양플랜트연구소 자율운항선박사업추진단장
- 관심분야 : 자율운항선박, 선박저항추진
- 연락처 : 042-866-3451
- E-mail : jkim@kriso.re.kr



장화섭

- 1978년생
- 2005년 원광대학교 토목환경공학과 박사 졸업
- 현 재 : (사)한국선급 책임연구원
- 관심분야 : 자율운항선박, 스마트 해상물류
- 연락처 : \*\*\*-\*\*\*-\*\*\*\*
- E-mail : janghs@krs.co.kr