「자율운항선박」
혁신성장동력 신규분야
세부기획연구 보고서

2019. 9.

제 출 문

과학기술정보통신부장관 귀하

본 보고서를 "자율운항선박" 혁신성장동력 신규분야 세부기획연구에 대한 최종보고서로 제출합니다.

2019. 09.

주관연구기관명 : (사) 한국선급

주관연구책임자 : 장 화 섭

담당부처 : 산업통상자원부 조선해양플랜트과
해양수산부 해운정책과

요 약 본

1. 추진배경 및 필요성

1.1 정부 추진 필요성

○ **(산업적 중요성)** 조선해운산업은 국가 경제의 기간산업으로, 조선산업은 국내 제조업 생산 4%, 총 수출 7%를 차지

○ **(패러다임 전환 대응 시급)** 글로벌 환경규제 강화, ICT, 스마트기술 등 4차 산업혁명 관련 기술 도입 등에 따라 조선해운산업의 패러다임 전환이 빠르게 이루어지는 추세

○ **(기술적 중요성)** 자율운항선박은 ICT, 센서, 스마트기술 등 새로운 요소기술이 집약된 미래 고부가가치선박의 핵심으로, 일반선박에 비해 안전성·경제성이 우월하여 향후 글로벌 선박 시장을 주도할 전망

○ **(경쟁국 동향)** 유럽, 일본, 중국 등 경쟁국은 정부 차원에서 자율운항선박 개발 프로젝트를 추진 중이나, 우리는 민간 부문에서 대형조선소별로 선박-ICT융합 관련 기술 개발을 추진 중인 상황

○ **(전후방 파급력)** 자율운항선박은 정보통신, 전기, 기계, 철강, 화학, 수산, 방위 등 전후방산업과 밀접한 관계가 있으며, 파급효과(전방산업 0.6261, 후방산업 1.0471)가 매우 큼

○ **(일자리 창출)** 4차 산업혁명 핵심기술을 선도할 경우 인지역량(Cognitive Ability)이 요구되는 다양한 직무체계의 분화로 산업내 신규 일자리 창출이 가능할 뿐 아니라 시장 확대로 기존 직무에서도 일자리가 증가

1.2 다부처 추진 필요성

○ **(선박-해운항만 물류 다부문간 협력 필수)** 우리의 우수한 정보통신 인프라 기반위에서 해운의 최적화된 운항 데이터가 자율운항선박에 적용되고 스마트 해운항만 물류 체계가 빠르게 융합하고 연계되도록 정부차원의 지원 및 조정 필요

○ **(약화된 민간 R&D 기반 보완 및 연관 산업간 성과 공유)** 자율운항선박은 다수의 연관분야 시스템 및 S/W 등 중소 ICT업체와의 연계는 필수적으로 산업간 협력을 통해 시너지를 기대할 수 있도록 전주기적인 부처간 협력 필요

○ **(기술개발에서 상용화까지 순차적 연계 필요)** 자율운항선박 관련 산업은 기술개발→트랙레코드 확보→기술 사업화(비즈니스 모델)→인력양성→표준화 및 규제혁신을 순차적으로 연계해야 성장동력으로 육성 가능함

2. 현황 분석

2.1 국내외 정책현황

국내	○ 문재인 정부 100대 국정과제 ○ 대통령 말씀('18.1.3) ○ 조선-해운 상생협력 네트워크 구성 ○ 4차 산업혁명위원회 ○ 스마트 해상물류 구축 전략 수립 ○ 스마트 쉽 기술 로드맵 ○ 해양수산 4차 산업혁명 종합대책 ○ 조선산업 경쟁력 강화방안 ○ 3대 혁신을 통한 조선산업 발전전략
국외	○ **(덴마크)** 유럽 Maritime 센터화, 친환경 기술 주도, 첨단 기술 주도를 목표로 지속적인 육성 ○ **(스웨덴)** 해상교통 정보공유 기술(데이터 통신 디지털화), Fairway 기술, 신 위치추적 기술, 에너지 효율성 확보 기술에 대한 집중 투자 ○ **(영국)** 영국은 '15년 해양산업 기술로드맵을 발표, 선박의 변화 트렌드에 따른 시기별 부문별 성장동력 영역을 도출하고 시장주도를 모색 ○ **(중국 제조 2025와 스마트선박 건조)** 중국은 중국 제조 2025의 해양장비 및 첨단기술선박 항목 내에서 자율운항선박 관련 기술개발과 발전 전략을 제시 ○ **(일본 신조선정책과 해양기본계획)** 해사 클러스터와 기술력을 기반으로 혁신선박을 통한 신시장 진출 및 선도, 자본과 기술을 결집하고 인재확보를 통해 지속 발전 도모
시사점	○ 자국내 효과 확산을 위한 오픈 플랫폼 형태로 정책 추진 ○ 제조업 대상 포괄적 정책 추진 효과가 조선해운부문에 확산 ○ 융·복합 분야를 포괄 지원하고 산업간 연계정책을 추진 ○ 자율운항선박 상용화 촉진 및 해상물류 체계 개편을 위한 항만 연계

2.2 기술개발 현황

국내	○ **(조선소)** 자율운항선박 관련 기술은 현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양 대형 조선 3사는 자율운항 기술개발을 자체적으로 추진 중이나, 중소형 조선소는 자금여력, R&D 기반 등이 부족하여 대응에 한계 ○ **(선사)** 국내 주요 선사(현대해양서비스, 포스에스엠, SK해운 등)들은 선박 운항의 안정성 및 효율성을 향상시키기 위하여 연료소모량, 컨테이너 화물 추적, 선대관리 플랫폼 등에 관한 기술개발을 추진
국외	○ Revolt(2014~2018) ○ YARA Birkeland(2017~2020) ○ Hronn(2017~2018) ○ AAWA(2015~2018) ○ Fjord 1 ferry ○ Autosea

2.3 시장현황 및 전망

Parameter	2016	2025
글로벌 자율운항 선박 시장(US$ Bn)	56.756	155.05
성장률	12.8% (2017~2025)	
선박 형태 시장	부분적 자율운항 : 55.15	부분적 자율운항 : 76.24
CAGR	완전 자율운항 : 56.6%	
Application 시장	상업용 : 50.69	상업용 : 134.80
CAGR	군사 및 보안 : 15.4%	
지역별 시장	아시아/태평양 : 29.40	아시아/태평양 : 68.66
CAGR	유럽 : 17.5%	

2.4 국내 기술수준 및 인프라 여건

기술수준 및 역량	○ **(직접연관 기술)** 친환경·스마트 기술 EU가 선도국으로서 우리나라 기술력은 80.0%(3년) 수준이며, 선박 전생애주기 통합형 기반기술은 EU, 미국이 선도국으로서 우리나라 기술력은 80.0%(5년) 수준 ○ **(간접연관 기술)** 간접적 연관된 국가전략기술은 대부분 미국이 선도국으로서 우리나라와 기술수준은 70~82%(1.8~6.0년) 차이가 발생함
시설장비 및 연구인력	○ 자율운항선박의 핵심기술을 테스트 할 수 있는 시설장비는 부족 ○ 자율운항선박 분야 요소기술 연구 인력도 양성 필요

2.5 민간투자 및 표준화

민간투자	○ 조선해양업계의 R&D 투자는 조선 호황과 리먼사태 이후 해양사업 확대와 함께 빠르게 증가하여 대형 3사를 기준으로 할 경우 2005년 대비 2015년의 R&D 투자 증가율은 비교적 높은 연평균 약 7.3% 수준 ○ 자율운항선박에 대한 R&D 투자도 2006년 지능형 선박개발부터 시작하여 최근 커넥티드 선박, 자동화 및 무인화 선박 등을 대상으로 지속적인 투자로 기술개발 중
표준화	○ 현재 IMO에서는 자율운항선박에 대한 기술개발을 고려하여 도입에 따른 법적근거와 기술표준을 만들기 위한 전단계로 현행 국제협약의 적용과 이행을 위하여 필요한 사항과 조치에 대하여 작업반(WG)과 통신작업반(CG)을 통해 작업을 진행 중이며, 국내에서도 대응 중

3. 추진 범위 및 목표

3.1 개념 및 범위

개념	**(정의)** 지능형 자율운항 시스템을 갖추고 사람의 개입 없이 또는 최소한의 선원으로 운항하는 선박과 그 선박의 상용화 및 안정적 운용에 필요한 제반 인프라 기술
범위	○ **(기술적 범위)** 자율운항선박이 인공지능에 의해 자율적으로 운항할 수 있도록 선박 자체를 지능화하는 기술과 주변 인프라와 연계하여 안정적·효율적 운항하는 기술 - **(자율운항 기술)** 설계 엔지니어링 기술, 상황인식시스템, 지능형 항해시스템, 화물관리 시스템, 기관 자동화시스템, 친환경 추진시스템, 운용 및 사고 대응 기술 - **(인프라 연계 기술)** 통신기술, 사이버보안, 플랫폼(디지털 트윈 포함), 항만연계 자동화 기술 ○ **(시간적 범위)** 향후 10년 이내에 자율운항선박 관련 기술개발 및 검・인증, 실증, 상용화 추진(2020~2029년)
핵심 기술	① 자율운항선박 ② 인프라 구축 및 실증 ③ 인력양성 ④ 제도혁신 및 표준

3.2 최종목표

핵심의제	◇ **(핵심의제)** 기술-산업간 상생협력을 통해 고부가 지능형 자율운항 선박 혁신성장 주도
목표	◇ **(목표)** '25년까지 부분 자율운항선박(IMO Level 2.5) 실증 완료하고, '29년에는 무인화(IMO Level 4.0) 핵심기술 확보

4. 성장동력 추진전략

4.1 유형화에 따른 중점 추진계획

조기 상용화	자율운항선박 기술의 최종 결과는 제품(감지장비, 지능형 시스템 등)과 서비스(경제운항, 자산관리 등)로 명확히 나타나고 국내 조선해운산업 기반(글로벌 Top 1위)과 기술역량을 고려 맞춤형 전략 지원시 조기상용화로 육성 가능
수요창출	자율운항선박 관련 기술개발, 인프라 구축 및 실증, 인력양성, 제도혁신 및 표준화 등 조선해운물류의 전 밸류체인 여건이 조선되어야 수요 창출 가능

4.2 추진계획

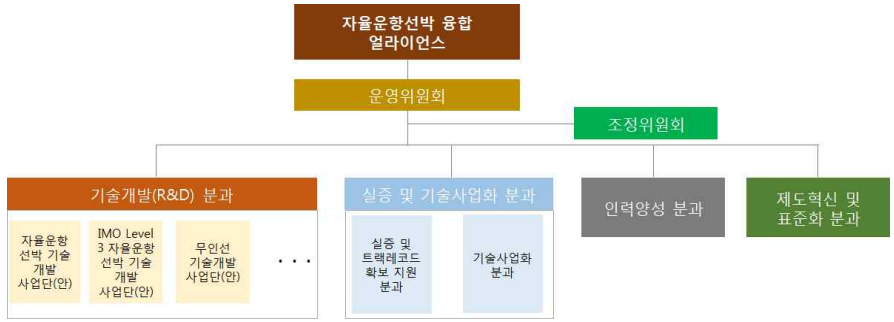
기술개발 (R&D)	○**(부분 자율운항선박 기술개발, ~'25년)** 자율운항선박의 상용화/사업화를 촉진하고 국제표준을 선도적으로 대응할 수 있는 자율운항선박 첨단 감지 장비, 기자재 및 지능화 시스템 개발·검증·실증 ○**(완전 무인자율운항선박 기술개발, ~'29년)** 선원이 승선하지 않아도 운항할 수 있는 완전 무인자율운항선박의 선원 역할(일반상황, 비상상황)을 모두 지능화 시스템으로 대체 할 수 있는 핵심기술 개발
인프라 구축 및 실증	○**(시운전센터 구축)** 자율운항선박에 대한 성능 검·인증을 위한 센터 구축 및 시운전 환경 및 시나리오 개발(2020~2024, 5년) ○**(자율운항선박 건조 및 실증)** 자율운항선박의 핵심기술, 기자재, 시스템의 성능·신뢰성 평가, 새로운 모델(선형)의 적용, 건조단계에서의 스마트화를 종합적으로 검·인증하기 위해 신조 추진 ○**(항만연계 무인 자율운항선박 테스트베드 구축)** 무인 자율운항선박 핵심기술 검·인증 할 수 있는 해상물류(선박-항만-통신-육상) 전체를 시험할 수 있는 테스트베드 프로젝트 추진 ○**(국제항해 시범 운항)** 화물 자동 선·하적 시스템을 갖춘 항만 등 구축을 통해 국제적 공조를 기반으로 항만 간 실제 왕복운항 추진
인력양성	○**(시뮬레이터 구축 및 커리큘럼 개발)** 가상환경 시뮬레이터 구축 및 자율운항선박 운용인력 양성에 필요한 교육과정, 프로그램 개발(2020~2025년, 5년) ○**(국가 직무체계 개발)** 자율운항선박 관련 산업현장에서 원활히 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 체계화 한 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards) 개발 ○**(교육 및 인력양성)** 자율운항선박의 지능화 시스템 설계, 운항, 빅 데이터 분석 전문 인력 양성
제도혁신 및 표준화	○**(보험, 법률, 인증기준)** 기술의 검·인증을 위한 인증기준, 국제적으로 운항할 수 있는 법적 근거 제시 및 책명을 위한 보험제도 등을 마련하는 기술 개발 ○**(IMO, ISO, IEC 등 국제표준화)** 자율운항선박과 관련된 기술의 상용화를 위한 표준화 종합관리 시스템, 대응전략 및 국제협력 네트워크를 형성하는 기술 개발 ○**(무인 자율운항선박 운영규정 및 상용화 제도)** 윤리적, 도덕적 문제 등을 고려 선원 없이 지능화 시스템을 중심으로 운항하는 자율운항선박의 운영규정 및 상용화 기반 마련을 위한 기술 개발 ○**(검사, 관리 및 상호인증 체계)** 자율운항선박의 안전 및 성능 검증을 위한 원격 검사 기술 및 선박 검사·유지관리 이력을 관리할 수 있는 기술 개발 및 국제적으로 통용될 수 있는 상호인증 체계를 개발하는 기술 개발

4.3 추진전략

○장벽이 없는 연계·융합을 통한 자율운항선박 핵심기술/제품/시스템의 고부가가치화
○기존 조선 ICT 성과물 연계·활용을 통한 이중투자 방지 및 기술의 고도화/상용화
○타 산업 ICT 전문 인력 적극 활용 및 협력
○핵심기술/제품/시스템의 국제적인 수준의 검증을 통한 상용화 및 국제표준화 선도
○조선해운 전 산업(해운-조선-기자재-ICT업체-항만-선급 등) 협력/연계 기술개발

4.4 추진체계

○자율운항선박 융합 얼라이언스를 중심으로 기술개발(R&D)분과, 실증 및 기술사업화 분과, 인력양성분과, 제도혁신 및 표준화 분과로 구성하여 운영



4.5 기대효과

기술적	○고부가가치, 고난이도 기술개발 ○고 신뢰성 안전성 확보 ○국제규제 및 표준화 선도 ○차별화된 서비스 제공 ○안전하고 빠른 해상물류시스템
경제적	○안전하고 빠른 해상물류시스템 ○해상물류비용 절감 ○조선해양 ICT시장 선점
사회적	○조선해양 ICT시장 선점 ○중소·중견기업 육성 ○법률 등 제도혁신

목 차

제1장 추진배경 및 필요성 ····· 1

제1절 추진배경 ····· 1

제2절 정부 주도 필요성 ····· 2

제3절 다부처 협력 필요성 ····· 6

제2장 현황 분석 ····· 9

제1절 국내·외 정책·투자 현황 ····· 9

제2절 기술·산업 여건 및 현황 ····· 14

제3장 추진 범위 및 목표 ····· 29

제1절 개념 및 범위 ····· 29

제2절 최종 목표 ····· 31

제3절 핵심 기술, 제품 및 서비스 ····· 34

제4장 성장동력 추진전략 ····· 37

제1절 유형화에 따른 중점 추진계획 ····· 37

제2절 핵심기술 및 정책현안 도출 ····· 41

제3절 추진계획 ····· 43

제4절 추진체계 ····· 54

제5절 기대효과 ····· 56

a

그 림 목 차

[그림 1-1] 자율운항선박 게임 체인저 ····· 1

[그림 1-2] 조선해운 산업의 위기 극복과 재도약 ····· 2

[그림 1-3] 조선 산업의 입지 ····· 2

[그림 1-4] 해운 산업의 입지 ····· 3

[그림 1-5] 자율운항선박의 비용절감 추정 ····· 3

[그림 1-6] 자율운항선박의 기술적 중요성(효과) ····· 4

[그림 1-7] 경쟁국들의 기술개발 동향 ····· 5

[그림 1-8] 정부지원 필요성 ····· 6

[그림 1-9] 자율운항선박 관련 전후방 산업 연계 ····· 7

[그림 1-10] 혁신성장동력 육성을 위한 기술개발-실증-사업화 연계도 ····· 8

[그림 2-1] 대형조선소 R&D 인력 및 투자 변화 ····· 14

[그림 2-2] 자율운항선박 세계 시장규모(형태별/US$ Bn) ····· 27

[그림 2-3] 자율운항선박 세계 시장 수익 및 성장률(US$ Bn) ····· 27

[그림 3-1] 자율운항선박 정의 ····· 29

[그림 3-2] 자율운항선박 자율도 등급 ····· 30

[그림 3-3] 자율운항선박 혁신성장동력 범위 ····· 31

[그림 4-1] 혁신성장동력 유형 구분 ····· 37

[그림 4-2] 혁신성장동력 유형에 따른 추진 목표 ····· 38

[그림 4-3] 사업추진 전략 ····· 39

[그림 4-4] 기술개발 상용화 및 표준화 추진 전략 ····· 40

[그림 4-5] 자율운항선박 PIE Chart ····· 41

[그림 4-6] 첨단감지 장비 개발 범위 ····· 44

[그림 4-7] 지능 항해시스템 개발 범위 ····· 44

[그림 4-8] 기관 자동화 개발 범위 ····· 45

[그림 4-9] 스마트 해상물류 개념 및 범위 ····· 46

[그림 4-10] 스마트 해상물류 구성요소 ····· 46
[그림 4-11] 자율운항선박 모델 변화 로드맵(롤스로이스) ····· 47
[그림 4-12] 친환경추진시스템 기술개발 범위 ····· 47
[그림 4-13] 디지털트윈 기술개발 범위 ····· 48
[그림 4-14] 시운전센터 구성도 ····· 49
[그림 4-15] 시뮬레이터 개념도 ····· 50
[그림 4-16] 표준화 개발 목표 ····· 52
[그림 4-17] 자율운항시스템 기술 연계도 ····· 53
[그림 4-18] 자율운항선박 혁신성장동력 총괄 로드맵 ····· 53
[그림 4-18] 자율운항선박 혁신성장동력 추진체계 ····· 54

표 목 차

[표 2-1] 국내 기술개발 현황 ····· 15
[표 2-2] 국외 기술개발 현황 ····· 15
[표 2-3] 자율운항선박 구성 제품/기술 현황 ····· 17
[표 2-4] 자율운항선박 기술수준(2018년도 기술수준평가 결과) ····· 20
[표 2-5] 자율운항선박 관련 국제규정 및 표준화 현황 ····· 24
[표 2-6] 자율운항선박 시장 전망 ····· 26

[표 3-1] 핵심기술 분류와 정의 ····· 34

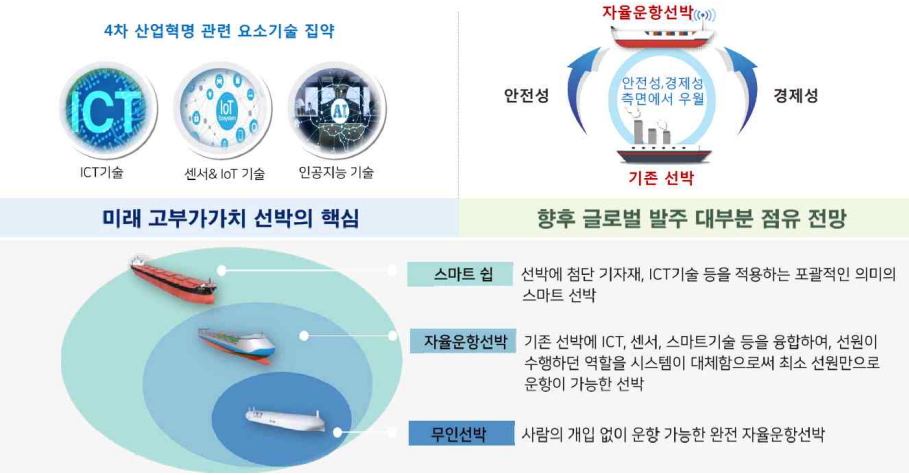
[표 4-1] 추진주체별 역할 ····· 55

제1장 추진배경 및 필요성

제1절 추진배경

❑ **(미래 선박의 핵심)** 자율운항선박은 4차 산업혁명 관련 요소기술의 집약체로서 미래 고부가가치 선박의 핵심

○ 자율운항선박은 인지-판단-조치를 선원이 아닌 시스템(인공지능)에 의해 수행되는 이동체로서 ICT기술, 센서&IoT기술, 인공지능 기술 등이 반드시 융합되는 최종 제품으로 **미래 선박의 새로운 게임체이저**임

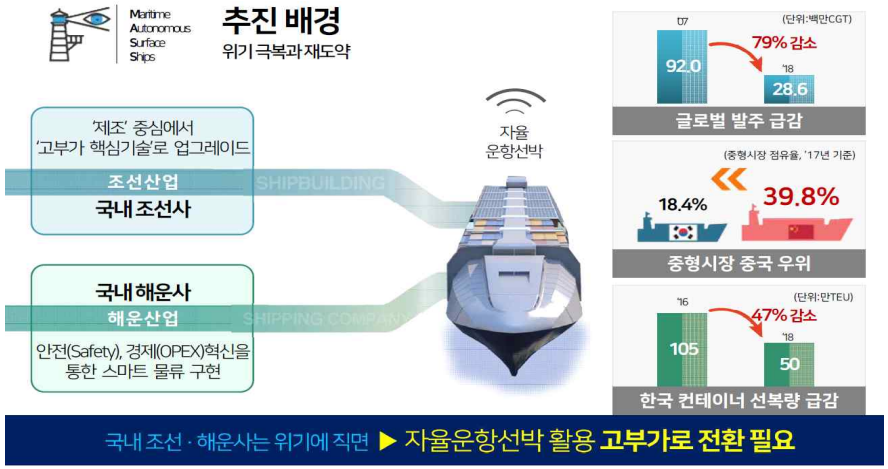


[그림 1-1] 자율운항선박 게임 체인저

❑ **(위기 극복과 재도약)** 조선해운 산업(글로벌 발주 급감, 중형시장 중국 우위, 컨테이너 선복량 감소 등)의 위기 극복 및 재도약의 핵심

* 조선산업 : 제조 중심 → 서비스 중심으로 업그레이드
* 해운산업 : 안전(Safety), 경제(OPEX) 혁신을 통한 스마트 물류 구현

○ 친환경, 스마트화라는 기술을 중심으로 **노동중심의 산업에서 지식기반 서비스 산업으로의 전환**을 통해 글로벌 경쟁력 확보



[그림 1-2] 조선해운 산업의 위기 극복과 재도약

제2절 정부 주도 필요성

❑ **(산업적 중요성)** 조선해운산업은 국가 경제의 기간산업으로, 조선산업은 국내 제조업 생산 4%, 총 수출 7%를 차지

수출액(억불) 및 총수출 대비 비중(%) | 고용인원(천명) 및 제조업 전체고용 대비 비중(%) | 생산액(조원) 및 제조업 전체 생산 대비 비중(%)

[그림 1-3] 조선 산업의 입지

○ 특히, 고부가가치선종(초대형컨테이너선, LNG선 등)은 전 세계 시장의 40%이상을 점유하고 있으며(글로벌 Top 1위), 자율운항선박 역시 높은 수준의 고부가가치 선종에 해당

○ 해운산업은 자국화물 운송뿐 아니라 3국간 운송서비스 등을 통해 외화를 획득하는 서비스 수출

산업으로 전 세계 교역량의 90% 이상을 수송

[그림 1-4] 해운 산업의 입지

❑ **(패러다임 전환 대응 시급)** 글로벌 환경규제 강화, ICT, 스마트기술 등 4차 산업혁명 관련 기술 도입 등에 따라 조선해운산업의 패러다임 전환이 빠르게 이루어지는 추세

○ 조선해운산업은 대표적 보수적인 산업임에도 불구하고 자율운항선박으로의 빠른 구조변화가 예견

* 예상되는 효과는 화물 적재 공간 확대, 운항 경제성 향상으로 연료 감소, 인적 요인에 의한 사고율 축소, 항만 물류 선·하적 자동화 및 효율화 등

화물선의 항목별 연간 비용 비중 전통선박과 자율운항선박의 비용 비교

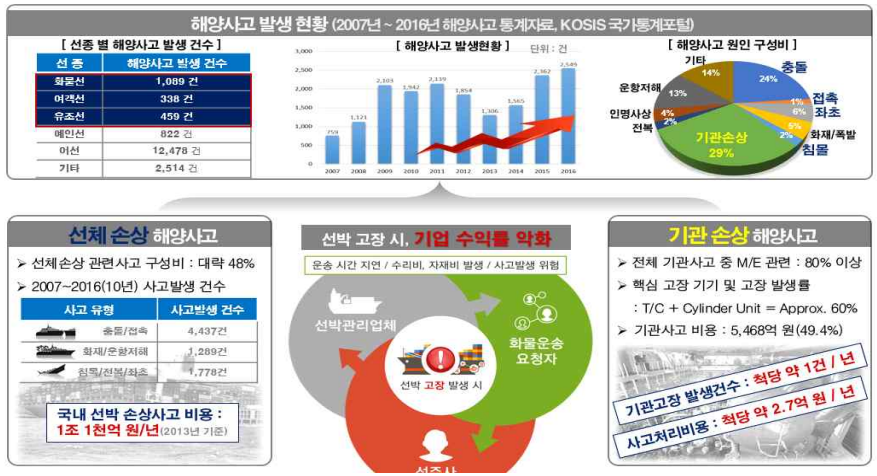
[그림 1-5] 자율운항선박의 비용절감 추정

○ 기존의 제조 중심, 단순 화물 운송 위주의 조선해운산업 비즈니스 모델을 탈피, ICT융합기술과의 연계를 통해 4차 산업혁명 등 새로운 산업질서 변화에 선제적으로 대응하여 시장 경쟁력 확보 필요

❑ **(기술적 중요성)** 자율운항선박은 ICT, 센서, 스마트기술 등 새로운

요소기술이 집약된 미래 고부가가치선박의 핵심으로, 일반선박에 비해 안전성·경제성이 우월하여 향후 글로벌 선박 시장을 주도할 전망

○ 자율운항선박을 통해 조선산업은 ICT 등 핵심 기술력 통합을 통해 한국형 독자 모델을 개발하고, 해운산업은 경제적/효율적 자산관리를 통해 해운업계 시장 경쟁력 확보 등을 기대



[그림 1-6] 자율운항선박의 기술적 중요성(효과)

❑ **(경쟁국 동향)** 유럽, 일본, 중국 등 경쟁국은 정부 차원에서 자율운항선박 개발 프로젝트를 추진 중이나, 우리는 민간 부문에서 대형 조선소별로 선박-ICT융합 관련 기술개발을 추진 중인 상황

○ 자율운항선박 관련 공통 플랫폼 구축, 관련 법·제도 정비 논의 등을 위해 정부 주도의 R&D 지원과 집중적인 개발이 필요

❑ **(전후방 파급력)** 자율운항선박은 정보통신, 전기, 기계, 철강, 화학, 수산, 방위 등 전후방산업과 밀접한 관계가 있으며, 파급효과(전방산업 0.6261, 후방산업 1.0471)가 매우 큼

○ 향후 질적으로 고도화된 저운항비용 자율운항선박으로의 수요 전환이 예상되는 가운데 전후방 연계를 통한 선박의 개발과 운용으로 조선해운 부문의 경

쟁력 강화 및 시장 침체로 인한 위기를 돌파

[그림 1-7] 경쟁국들의 기술개발 동향

○ 조선부문의 선제적 자율운항선박 건조와 해운부문의 효율적 운항(운항 효율 및 안전제고, 연료절감 등)을 통한 경쟁력 제고 추진

❑ **(일자리 창출)** 4차 산업혁명 핵심기술을 선도할 경우 인지역량(Cognitive Ability)이 요구되는 다양한 직무체계의 분화로 산업내 신규 일자리 창출이 가능할 뿐 아니라 시장 확대로 기존 직무에서도 일자리가 증가

○ 자율운항선박이 상용화될 경우 자율운항선박 지능형 시스템, 제어·인테그레이션, 선박 사이버보안, 선박 및 운항 관련 빅 데이터·IoT·스마트 센서 관련 직무 등 양질의 일자리 창출 기대

❑ **(국제 표준화)** IMO 등 국제기구 자율운항선박 표준화 본격 논의로 기술표준 선점 경쟁

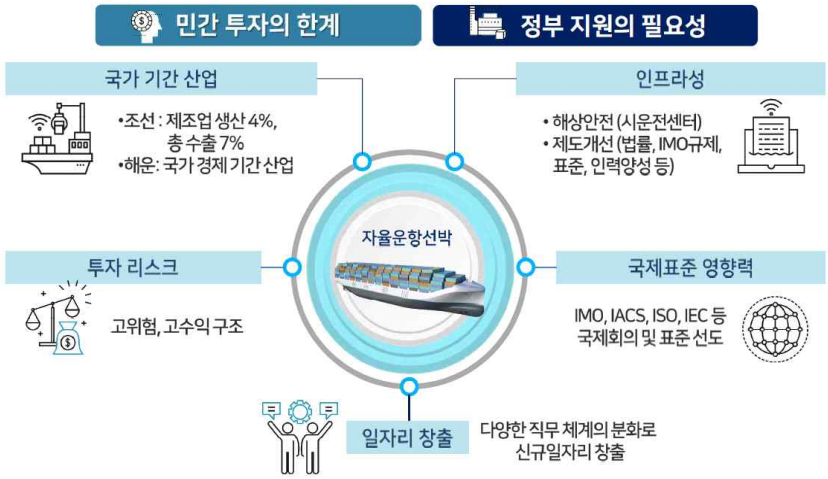
○ **(IMO)** 최근 IMO는 자율운항선박의 상용화에 대비하여 선박의 안전, 선원의 승무, 환경보호 등과 관련된 국제협약의 제·개정 논의를 시작함('18년~)

○ **(IEC)** 국제전기연합(IEC)은 주로 해상 무선통신 및 항해 장비와 시스템 기술위

원회(TC80)에서 선박에 탑재되는 장비들과 장비들간의 인터페이스 표준에 대한 기능과 테스트 방안에 대한 표준을 논의

* 자율운항선박관련 표준 : 통합항해시스템, 통합선교경보장치, TCS, 공통해사정보모델, 사이버보안

○ **(ISO)** 국제표준화기구(ISO)에서는 선박의 설계 및 항해 통신 장비와 무선통신 장치를 제외한 선박의 장치들에 대한 표준을 정의



[그림 1-8] 정부지원 필요성

제3절 다부처 협력 필요성

❑ **(선박-해운항만 물류 다부문간 협력 필수)** 우리의 우수한 정보통신 인프라 기반위에서 해운의 최적화된 운항 데이터가 자율운항선박에 적용되고 스마트 해운항만 물류 체계가 빠르게 융합하고 연계되도록 정부차원의 지원 및 조정 필요

○ 구조조정으로 미래 시장에 대한 대비가 다소 미흡한 상태의 조선 및 해운부문의 경쟁력 회복, 동종 및 연관 업체간 협력과 국가 차원의 추동력이 발휘될 때 새로 창출될 시장의 선도가 가능

○ 빅데이터 분석을 통한 지능화 기술은 자율운항선박 개발부터 운용까지 전 밸류체인을 함께 진행해야 구현이 가능하고 단편적 기술개발을 통해서는 상용화가 어려운 한계가 있어 부처간 협력이 요구됨

○ 또한, 제도혁신, 인력양성, 인프라 구축, 국제표준화 등 자율운항선박 관련이슈를 동시에 진행해야 시너지 효과 창출 및 국가 R&D자원의 효율적 활용이 가능

○ 현재 조선산업은 장기간 불황에 따른 수주 감소, 구조조정, 해운산업은 해운운임 하락에 따른 매출 급감 등 위기 상황에 처해있어 공동 기술 개발을 통한 기술력 향상 및 수주경쟁력 강화가 시급

[그림 1-9] 자율운항선박 관련 전후방 산업 연계

❑ **(약화된 민간 R&D 기반 보완 및 연관 산업간 성과 공유)** 자율운항선박은 다수의 연관분야 시스템 및 S/W 등 중소 ICT업체와의 연계는 필수적으로 산업간 협력을 통해 시너지를 기대할 수 있도록 전주기적인 부처간 협력 필요

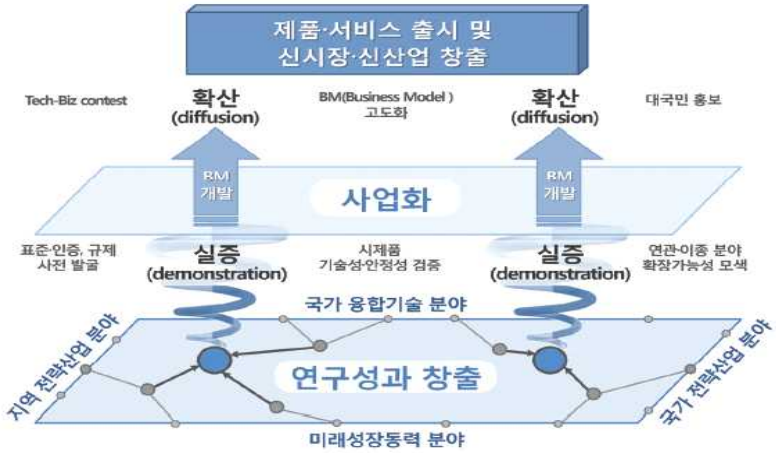
○ 부처별 산발적으로 추진되고 있는 자율운항선박 기술개발 사업 결과물을 연계하고 조선해운산업의 거시적 관점에서 빅 픽처를 제시하고 이를 기반으로 체계적인 산업육성을 위해 다부처 추진이 절대적으로 필요

○ 국내 조선해운업계의 취약해진 미래 R&D 공백을 보완하기 위해 정부주도로 단품적 기술개발 성과 중심에서 사업화와 연구개발이 동시에 진행될 수 있도록 기술개발 플레이어(조선소, 기자재업체, ICT업체)와 최종 유저(해운사) 연계 조기 성과 창출 필요

○ 또한, 국내 대형 조선업체들의 경우 일찍부터 선제적으로 지능형 선박의 개발을 진행해 온 토대가 있어 전후방 핵심적인 연계부문을 참여시켜 동시적으로 추진하고 기반을 구축한다면 상당한 성과가 기대됨

❑ **(기술개발에서 상용화까지 순차적 연계 필요)** 자율운항선박 관련 산업은 기술개발→트랙레코드 확보→기술 사업화(비즈니스 모델)→인력양성→표준화 및 규제혁신을 순차적으로 연계해야 성장동력으로 육성 가능함

○ 자율운항선박의 핵심기술의 실증(선사 운용)은 R&D 결과를 활용한 사업화 과정에서 발생하는 문제를 사전에 발굴하고 향후 사업판로를 개척하는데 있어서 중요한 역할을 하기 때문에 실증을 위해서는 업체간 협력 뿐 아니라 부처간 협력도 절대적으로 필요



[그림 1-10] 혁신성장동력 육성을 위한 기술개발-실증-사업화 연계도

제2장 현황 분석

제1절 국내외 정책·투자 현황

1. 국내 정책현황

❑ **(문재인 정부 100대 국정과제)** "34. 고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴·육성(스마트선박)", "80. 해운·조선 상생을 통한 해운강국 건설"

○ **(고부가가치 창출 미래형 신산업 발굴・육성)** 제조 경쟁력과 ICT, 서비스 등의 융합을 통해 미래형 신산업 육성

○ **(해운・조선 상생을 통한 해운강국 건설)** 해운 선사에 대한 원스톱 지원체계 구축 및 해외 물류망 확장, 친환경 선박의 건조기술 개발과 대체 보조금 지급 등을 통해 조선산업 경쟁력 제고

❑ **(대통령 말씀)** "자율운항 핵심기술과 선박개발 지원 등 미래를 대비한 조선산업 경쟁력 강화대책"을 추진하겠습니다.('18.1.3 대우조선해양)

○ **(부산항의 미래비전 선포식)** "자율운항선박, 원격제어기술, 초고속 해상통신망 구축 등으로 스마트 고부가가치 물류 항만으로 육성해 나갈 것입니다."

❑ **(4차 산업혁명위원회)** 4차 산업혁명의 잠재력을 조기에 가시화하고 새로운 융합신산업과 일자를 창출할 수 있도록 산업·사회 전 영역의 지능화 혁신

○ **(스마트 이동체)** 교통혼잡, 안전사고 등을 극복할 수 있는 준자율주행차 조기상용화('20), 자율운항선박 개발('22) 등 스마트 이동체 선도국가로 도약하고 고령자・장애인 등 교통약자 배려의 기반 마련

❑ **(조선-해운 상생협력 네트워크 구성)** 산업부, 해수부 차관을 공동단장으로 조선과 해운의 경쟁력 강화를 위한 협의체 구성 및 운영

❑ **(스마트 해상물류 구축 전략 수립)** 자율운항선박, 지능형 네비게이션, 스마트 항만을 연계한 스마트 해상물류 구축 전략 수립. 해상운송 전 과정의 기술혁신을 통해 스마트 해상물류 구현

❑ **(3대 혁신을 통한 조선산업 발전전략)** 4차 산업혁명 등을 활용한 질적 성장으로 호황에 선제적으로 대응하기 위해 자율운항선박 개발 및 기자재 실증 등 지원

○ '22년까지 자율운항선박 개발을 완료하고, 혁신성장동력으로 육성

❑ **(해양수산 4차 산업혁명 종합대책)** 해양수산분야 전반적 정책과제를 포괄하는 종합대책 수립을 통해 4차 산업혁명 시대 준비

○ 자율운항선박 도입 등에 대응하여 관련 규제・제도를 개선하고 해양관광・레저 등 4차 산업혁명 기술 활용가능 분야 추가 발굴

❑ **(조선산업 경쟁력 강화방안)** 조선산업의 고부가가치화를 위해 해운사와 선주의 니즈를 반영한 고부가가치 선박을 집중 육성, 차별화된 틈새시장 개척을 통한 중소형 조선사 경쟁력 강화, 경쟁력 열위 및 적자 부문은 과감하게 축소·보완

○ ICT기술과의 융합을 통해 자율운항시스템, 원격관제 등 스마트 선박의 핵심기술 개발을 지원

❑ **(스마트 쉽 기술 로드맵)** 자율운항선박의 기본 개념을 정의하고 필요한 구성기술과 추진전략에 대해 기본 방향성 설정

○ '16년부터 친환경 스마트 선박에 대한 R&D정책을 강화하고, 스마트 쉽 기술로드맵을 기반으로 핵심기술 개발 추진

2. 국외 정책현황

❑ **(EU의 Horizon 2020과 통합해사정책)** EU는 사회적 과제해결을 위한 신경제 전략인 Euro2020 Strategy를 수립하고 3대 정책방향(포괄적 성장, 지속적 성장, 스마트 성장) 제시

○ 운송부문은 '14~'20년 동안 6.39억 유로 규모의 예산이 투입되고 선박의 경우 기후 및 환경에 미치는 운송시스템의 영향을 최소화하기 위한 친환경 자율운항선박, 인프라 및 서비스를 개발

❑ **(덴마크)** 덴마크 정부는 조선해양산업을 "Blue Denmark"로 부르며 유럽 Maritime 센터화, 친환경 기술 주도, 첨단 기술 주도를 목표로 지속적인 육성

* Blue Denmark: 선주, 해운, 선박 브로커, 항만, 물류, 조선, 기자재 산업을 통칭하며, '16년 기준 전체 고용의 2.2%, 수출의 25.0%에 해당하는 핵심 분야

❑ **(스웨덴)** 해상교통 정보공유 기술(데이터 통신 디지털화), Fairway 기술, 신 위치추적 기술, 에너지 효율성 확보 기술에 대한 집중 투자

❑ **(영국)** 영국은 '15년 해양산업 기술로드맵을 발표, 선박의 변화 트렌드에 따른 시기별 부문별 성장동력 영역을 도출하고 시장주도를 모색

○ 자율운항선박의 경우 자율운항 시스템, 복합 신소재, 선박 전체 시스템 통합기술, 연료효율 및 환경보호 등 영국이 주도할 시장을 도출하고 역량 확보를 위한 전략 제시

❑ **(중국 제조 2025와 스마트선박 건조)** 중국은 중국 제조 2025의 해양장비 및 첨단기술선박 항목 내에서 자율운항선박 관련 기술개발과 발전 전략을 제시하고 있고, 5대 기본 지침 가운데 혁신구동 대상에 포함

○ 혁신구동 지침은 산업간 융·복합을 통해 핵심 공통기술에 대한 성과를 달성하고 제조업의 디지털화, 네트워크화 및 스마트화를 추진하여 혁심을 실현한다는 실천전략

○ 로이드 선급의 운항/연료효율 및 안전성 평가를 받은 스마트 벌크선을 연관 업계 및 기관이 공동으로 '17년에 건조하였고, 다시 글로벌 업체들과 무인화물선 개발연합(UCSDA)사업을 시장

* UCSDA: Unmanned Cargo Ship Development Alliance

❑ **(일본 신조선정책과 해양기본계획)** 국토교통성 산하 조선산업 정책위원회에서 수립한 신조선 정책 방향은 해사 클러스터와 기술력을 기반으로 혁신선박을 통한 신시장 진출 및 선도, 자본과 기술을 결집하고 인재확보를 통해 지속 발전 도모

○ 자율운항선박과 같은 대형 과제를 국가 프로젝트로 추진하여 민간 개발 위험을 낮추고 실용화 기반 및 인프라 구축, 핵심기술의 공유 및 확산을 도모한다는 전략을 기술혁신 방향으로 제시

○ 해양기본계획에는 해양부문의 강화 외에 해운, 조선, 기자재 부문의 통합발전, 신기술 개발, 인력양성 등의 기본시책이 포함

* 자율운항선박 정책과제로 Smart Ship Application Platform 사업 추진

3. 정책 시사점

❑ **자국내 효과 확산을 위한 오픈 플랫폼 형태로 정책 추진**

○ 주요 선진국은 기존 선박 대비 운항 경제성 및 안전성을 대폭 향상시킨 자율운항선박에 대한 지원을 확대하고 있는 추세

○ 자율운항선박 사업은 기관 또는 기업이 단독으로 수행하기 어려운 방대한 범위와 규모의 사업으로 선진국에서는 국가차원에서 지원하고 있고, 자국내 효과확산을 위해 오픈플랫폼 형태로 추진

○ 해당 기술의 구체적인 설계요건 도출, 기술개발 로드맵, 표준화 추진 등에는 막대한 시간, 인력, 비용이 필요하여 정부 지원이 필수

❑ 제조업 대상 포괄적 정책 추진 효과가 조선해운부문에 확산

○ 독일의 “Industry 4.0”, 중국의 “제조 2025” 등은 제조업을 육성함으로써 조선해운 산업까지 효과가 파급

○ 독일의 제조업 정책은 세계적으로 확산된 4차 산업혁명의 근간이 되었고, 중국도 포괄적 제조업 정책 지원체계에 조선해운부문의 첨단 기술개발 등이 포함되어 융합효과가 효율적으로 전개

❑ 융·복합 분야를 포괄 지원하고 산업간 연계정책을 추진

○ 자율운항선박의 조선해운 산업은 ICT융・복합 등 기존 산업과는 차별화된 새로운 형태로 타 산업과의 연계를 고려한 지속적인 지원이 필요하며, 새로운 형태의 산업 플랫폼이 적용되어야 하므로 산업 간의 유기적인 협력 및 산업기반 육성 필요

○ 자율운항선박으로의 사업구조 개편이 진행될 경우 현재의 대형 조선소 중심의 수직적 생태계에서 고부가가치형 ICT 시스템 및 기자재 등 다분야 융합에 의한 수평적 생태계가 가능해질 전망

❑ 자율운항선박 상용화 촉진 및 해상물류 체계 개편을 위한 항만 연계

○ 자율운항선박의 상용화 촉진 및 운용, 도입을 위해서 법률, 제도적 기반과 항만/물류 인프라의 구축이 동시에 수반되어야 가능하므로 조선-항만-물류-규제를 포함하는 형태의 종합적 지원

○ 자율운항선박의 운용 및 연계를 위한 해운항만의 경우 국가 R&D를 통해 첨단 스마트 해운항만 생태계를 구축하고, 시설 보호를 위한 사이버보안 서비스 및 기술지원도 병행하여 추진

4. 국내 민간투자 현황

❑ ‘14년 이전까지는 선제적 투자 진행

○ 조선해양업계의 R&D 투자는 조선 호황과 리먼사태 이후 해양사업 확대와 함께 빠르게 증가하여 대형 3사를 기준으로 할 경우 2005년 대비 2015년의 R&D 투자 증가율은 비교적 높은 연평균 약 7.3% 수준

○ 자율운항선박에 대한 R&D 투자도 2006년 지능형 선박개발부터 시작하여 최근 커넥티드 선박, 자동화 및 무인화 선박 등을 대상으로 지속적인 투자로 기술개발 중

❑ 수익성 악화 및 구조조정으로 연구개발 투자 급감

○ 글로벌 시장 침체와 선가 하락, 해양사업 손실, 최근 후판가격 상승까지 중첩되면서 재무상황이 악화된 조선해양업계의 R&D 투자는 ‘13년 이후 빠르게 감소

○ 특히, 영업손실이 발생하기 시작하면서 대형 3사의 핵심 연구인력과 연구개발투자는 2013년 각각 약 1,370명, 5,226억원 규모를 정점으로 줄어들기 시작, 2016년 723명, 2,131억원(‘17) 규모로 축소

[그림 2-1] 대형조선소 R&D 인력 및 투자 변화

제2절 기술·산업 여건 및 현황

1. 기술개발 현황

가. 국내

❑ 자율운항선박 관련 기술은 현대중공업, 삼성중공업, 대우조선해양 대형 조선 3사는 자율운항 기술개발을 자체적으로 추진 중이나, 중소형 조선소는 자금여력, R&D 기반 등이 부족하여 대응에 한계

[표 2-1] 국내 기술개발 현황

구분	대우조선해양 (자동화선박)	현대중공업 (스마트쉽)	삼성중공업 (무인화선박)
내용	•선박 모니터링, 연료 소비량 최적화, 선박 설비관리 솔루션, 네트워크 통합 시스템 등	•선박 분석·제어, 주변 선박 운항정보, 항해 계획, 기상상황분석, 연비·배출가스 등 조절기능 부여	•환경친화적 기술에 기반한 에너지 효율관리 시스템, 고신뢰성 운항제어 솔루션 등 선박 자동화시스템 개발
목적	•운항 안전성, 경제성 향상	•운항 안전성 향상, 친환경화	•친환경, 고성능, 신뢰성·안전성 강화
적용범위	•원격운항 제어 및 모니터링	•운항 관리, 해양정보 공유	•ECO·운항제어(원격감시), 전기추진시스템

❑ 국내 주요 선사(현대해양서비스, 포스에스엠, SK해운 등)들은 선박 운항의 안정성 및 효율성을 향상시키기 위하여 연료소모량, 컨테이너 화물 추적, 선대관리 플랫폼 등에 관한 기술개발을 추진

나. 국외

❑ 유럽, 일본, 중국을 중심으로 자율운항선박 개발 및 운항에 대한 컨셉이 제시된 이후 '15년을 전후한 시점부터 동시다발적으로 기술개발 및 실증 추진이 증가

[표 2-2] 국외 기술개발 현황

프로젝트명	참여기관	주요특징	개략도
Revolt (2014 ~ 2018)	DNV GL	•100 TEU급 무인 컨테이너선(60m) •3,000 kWh 급 배터리를 이용한 전기추진 선박(6knot) •제어 기술 및 충돌방지기술(NTNU협력 1:20스케일 실선모델 제작) •육상 충전설비까지 지 연구개발 영역 확장예정	
YARA Birkeland (2017 ~ 2020)	Kongsberg Maritime YARA, NTNU DNV GL	•120 TEU급 전기추진 자율항해 컨테이너 프로젝트(80m) •노르웨이 국내 Heroya/Brevic/Larvik 항간 운송 목적 •원격조종을 위한 3개의 육상운영센터 운용 •2019년 원격조종테스트, 2020년에는 완전 무인화	
Hronn (2017 ~ 2018)	Kongsberg Maritime Automated Ship BOURBON, DNV GL	•다목적 작업지원선(해양에너지, 과학 및 수로조사, 양식업 등) •육상 원격조정 및 제어 알고리즘 개발(궁극적 완전 무인환 추진) •트론드하임 피요르드 테스트베드에서 시운전 진행	
AAWA (2015 ~ 2018)	Rolls Royce Turku School of Economics Tampere University DNV GL	•자율항해 선박의 출현으로 발생 가능한 잠재적 위험을 안전/법률/경제/사회적 측면으로 접근하여 관련 표준 수립이 목표 •안전과 성능보장을 위한 선급 요구사항 개발	
Fjord1 ferry	Rolls Royce Multi Maritime DNV GL	•배터리 추진 페리 2척에 대한 실선 건조 및 시운전 계획 •선장 통제하 자율운항을 실시하며 필요시 개입 •1단계(항구 접안시 인간 개입), 2단계(접안까지 완전 무인화) 목표	
Autosea	NTNU Kongsberg Maritime Maritime Robotics DNV GL	•자율운항선박의 충돌회피를 위한 알고리즘 개발 •상황인식을 위한 센서정보의 획득 및 융합, 의사결정, 시스템 실험의 3단계로 나누어 개발 추진	

2. 자율운항선박 구성 제품/기술 현황

❑ 자율운항선박에 필요한 제품(기자재, 시스템), 기술 등에 대한 국내 산업계 현황 및 기술수준을 분석 기술개발(R&D)이 필요한 기술군을 분석

[표 2-3] 자율운항선박 구성 제품/기술 현황

대분류	중분류	장비/시스템명	기능/역할	기술수준(%)										비고
				10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	
센서/장비	통신	디지털 선택호출(DSC) 장치	호출장치	자율운항선박-일반 유인선박-육상과의 통신 장비 필요										R&D 필요
		협대역 직접 인쇄전신(NBDO)	Telex를 송수신하는 장치	상용화 수준(국산화)										
		VHF 설비	무선전화, 무선통신 장치(초단파)	자율운항선박-일반 유인선박-육상과의 통신 장비 필요										R&D 필요
		MF 설비	무선전화, 무선통신 장치(중파)	자율운항선박-일반 유인선박-육상과의 통신 장비 필요										R&D 필요
		MF/HF 설비	무선전화, 무선통신 장치(단파)	자율운항선박-일반 유인선박-육상과의 통신 장비 필요										R&D 필요
		Two-Way VHF 설비	발신과 수신 무전기	선원이 승선하는 경우 사용										
		INMARSAT 선박기지국 설비	INMARSAT 위성통신 장비	해외 독점										
		NAVTEX 수신기	중파로 해사 안전정보 수신장치	해외 독점										
		EGC 수신기	선박 조난경보 수신장치	해외 독점										
		위성 비상위치 지시용 무선표지 설비(EPIRB)	조난 침몰시 조난신호 발신장치	해외 독점										
		수색구조용 위치정보 송신장치(SART)	생존자 위치확인 장치	해외 독점										
	항해	위성항법시스템(GNSS)	GPS시스템	해외 독점										
		레이더(Radar)	개별물체 식별 장치	미래 큰 시장으로 기술개발 필요										R&D 필요
		자동충돌예방 장치(ARPA)	레이더에 내장된 기능	항계내 복잡상황 열악환경(폭우, 안개 등) 고정밀, 고정확 장치 필요										R&D 필요
		선박 자동식별장치(AIS)	선박-선박, 선박-육상간 송수신장치	해외독점										
		전자해도정보시스템(ECDIS)	항해지원 항해정보시스템	타 사업에서 클라우드기반 기술 개발 중										
		자동조타장치(Auto Pilot)	운항하고자 하는 방향을 자동 유지하는 장치	인공지능 알고리즘 적용 시스템 자동 작동										R&D 필요

		Conning 시스템	운항과 경료 모니터링 장치	해외 독점										
		선교 항해당직 경보장치(BNWAS)	당직근무 태만 예방 장치	상용화 수준(국산화)										
		선박장거리위치 추적제도(LRIT)	외국적선박의 위치 추적장치	상용화 수준(국산화)										
		선박보안경보 장치(SSAS)	선박이 위협에 봉착했을 때 경보 발생 장치	강화된 선박보안(사이버보안, 해적침투 등) 대응 장치										R&D 필요
		Echo Sounder	수심측정 장치	해외 독점										
		Speed Log	속도 측정장치	해외 독점										
		선박항해기록 장치(VDR)	비행기의 블랙박스 역할	해외 독점										
		Rudder Angle Indicator	Rudder Pitch 모니터링 장치	해외 독점										
	기관/기자재	발전기(Generator)	선박 전원 공급 장치	우리나라 Top 1										
		엔진(Engine)	선박추진장치	타 사업에서 기술 개발 중										
		보일러(Boiler)	용수, 증기 발생장치	우리나라 Top 1										
		터보차저(Turbo Charger)	출력향상 장치	타 사업에서 기술 개발 중										
		오수처리장치(Sewage Treatment System)	오수 분해 장치	상용화 수준(국산화)										
		소각기(Incinerator)	소각 장치	상용화 수준(국산화)										
		청정기(Purifier)	기름들 불순물 제거장치	상용화 수준(국산화)										
		선박평형수 처리장치(Ballast Water Treatment System)	평형수 배출방지 장치	상용화 수준(국산화)										
		조타장치(Steering Gear)	키를 움직이는 장치	타 사업에서 기술 개발 중										
		사이드스러스터(Bow Thruster)	이/접안, 항계내 조종성능향상 장치	자동 이/접안 시스템 적용 필요										R&D 필요
		계류장치(Mooring Winch and Windlass	육상에 정박하는 장치	자동 계류 시스템 적용 필요										R&D 필요

		Winch)						
		사다리(Ladder)		상용화 수준(국산화)				
		크레인(Crane)		상용화 수준(국산화)				
		구명정 (Life Boat)	승무원 구조 장치	타 사업에서 기술 개발 중				
		펌프(Pump)		상용화 수준(국산화)				
		밸브(Valve)		상용화 수준(국산화)				
		열교환기 (Heat Exchanger)		상용화 수준(국산화)				
		축계 및 프로펠러(Shaft and Propeller)	추진장치	타 사업에서 기술 개발 중				
		냉동기		상용화 수준(국산화)				
		타(Rudder)		타 사업에서 기술 개발 중				
		외부전원시스템 (ICCP)	부식방지 장치	상용화 수준(국산화)				
시스템	Intelligent Asset Management	Energy Management	선박 에너지 통합관리/제어 시스템	자동/지능적 에너지 관리 및 제어 기술 필요(경제운항)				R&D 필요
		Health Management	선원 건강관리 시스템	타 사업에서 기술 개발 중				
		Data Management	플랫폼 기반 빅데이터 수집, 저장, 분석 기술	선박 운항정보 또는 수집정보 기반 자율운항선박 안전성, 경제성 확보 기술 개발				R&D 필요
		Fleet Management	자율운항선박 운영 및 관리 기술	자율운항선박 운영 및 관리 기술 개발				R&D 필요
	Remote& Autonomous Operations	Intelligent Awareness	상황인식 시스템	외부 상황/물체를 정확히 인식할 수 있는 시스템 개발				R&D 필요
		Remote Operations Centre	원격제어 시스템	비상시 육상에서 원격제어 기술 개발				R&D 필요
		Autonomous Navigation System	자율항해 시스템	항계내 및 대양에서의 자율항해 시스템 개발				R&D 필요
		Vessel Connection	선박-육상 통신 시스템	선박-육상과의 통신/보안 기술 개발				R&D 필요

3. 국내 기술수준 및 인프라 여건

가. 기술수준 및 역량

❑ 자율운항선박에 대한 기술수준을 구체적, 객관적, 정량적으로 분석한 자료는 전무하기 때문에 과기정통부에서 분석한 **"2018년도 기술수준평가 결과(안)"**을 기준으로 검토

* 과학기술기본법 제14조 및 동법 시행령 제24조에 따라 국가핵심기술에 대한 기술수준을 매 2년 주기로 평가

○ 120개 중점과학기술별 주요 5개국(한국, 중국, 일본, EU, 미국)의 기술수준(%) 및 기술격차(년)를 평가

○ **(직접연관 기술)** 자율운항선박과 직접적으로 연관되는 국가전략 기술은 친환경·스마트 기술과 선박 전생애주기 통합형 기반기술

- 친환경·스마트 기술 EU가 선도국으로서 우리나라 기술력은 80.0%(3년) 수준이며, 선박 전생애주기 통합형 기반기술은 EU, 미국이 선도국으로서 우리나라 기술력은 80.0%(5년) 수준

○ **(간접연관 기술)** 자율운항선박과 간접적으로 연관되는 기술은 물류, 국방, 수소·연료전지, ICT SW 분야로 정의할 수 있음

- 간접적 연관된 국가전략기술은 대부분 미국이 선도국으로서 우리나라와 기술수준은 70~82%(1.8~6.0년) 차이가 발생함

[표 2-4] 자율운항선박 기술수준(2018년도 기술수준평가 결과)

핵심기술			종합수준(%) / 종합격차(년)				
구분	직접/간접	국가전략기술명	한국	중국	일본	EU	미국
011	간접	지능형 물류체계 기술	78.5 (3.0)	80.5 (2.8)	88.0 (1.8)	96.0 (0.8)	100.0 (0.0)
019	간접	유·무인 통합 자율 비행체 기술	70.0 (5.5)	87.5 (3.8)	81.0 (4.0)	96.0 (0.5)	100.0 (0.0)
020	간접	유·무인 자율 비행체 통합 관제시스템 기술	65.0 (5.0)	80.0 (4.0)	74.5 (4.3)	90.0 (1.3)	100.0 (0.0)

023	간접	국방 스마트 플랫폼 및 무인화·지능화 기술	75.0 (6.0)	83.0 (5.0)	850 (5.0)	90.0 (2.5)	100.0 (0.0)
025	간접	전군 다계층 네트워크 정보통합 및 사이버 대응 기술	80.0 (5.0)	82.0 (2.8)	84.0 (3.8)	90.0 (2.0)	100.0 (0.0)
026	직접	선박 전생애주기 통합형 기반기술	80.0 (5.0)	66.0 (7.0)	75.0 (3.0)	100.0 (0.0)	100.0 (0.0)
027	직접	친환경·스마트 선박 기술	80.0 (3.0)	72.5 (3.5)	90.0 (2.0)	100.0 (0.0)	85.0 (1.8)
083	간접	수소·연료전지 기술	78.3 (3.0)	70.7 (5.0)	100.0 (0.0)	96.0 (1.0)	97.5 (1.0)
108	간접	지능형 빅데이터 분석 및 활용 기술	70.0 (2.3)	83.0 (1.0)	77.0 (1.8)	85.0 (1.3)	100.0 (0.0)
113	간접	시스템 SW 운영 및 기반 기술	72.5 (2.5)	80.0 (2.0)	79.0 (2.0)	87.5 (0.8)	100.0 (0.0)
114	간접	가상·혼합현실 기술	80.0 (2.0)	80.0 (2.0)	90.0 (1.0)	87.0 (1.3)	100.0 (0.0)
117	간접	지식정보보안기술	80.0 (2.0)	83.5 (1.5)	80.0 (1.5)	92.0 (0.8)	100.0 (0.0)
119	간접	초연결 사물인터넷 기술	82.0 (1.8)	78.0 (2.3)	87.0 (1.5)	90.0 (0.8)	100.0 (0.0)

❑ 자율운항선박 핵심기술별(플랫폼, 디지털 트윈, 통신/보안, 화물관리, 상황인식, 자율운항, 경제운항, 상태기반예지보전(CBM), 원격제어, 운항관리) 정의/분류한 후 국내 기술수준 분석

* 산학연 전문가들을 중심으로 브레인스토밍을 통해 기술수준 결정(주관적)

기술	내용	기술수준/격차
플랫폼	자율운항선박의 모든 정보의 통합적인 기록, 모니터링, 분석, 관리 및 Big Data화가 가능하도록 하는 통합 플랫폼	80%/3년
디지털 트윈	자율운항선박의 설계, 제조, 건조, 운용 폐선까지 전 생애주기를 디지털 CPS(Cyber Physical System)을 이용하여 구현하는 기술	60%/4년
통신/보안	자율운항선박2Ship2Shore 간 데이터를 교환, 통신하기 위한 기술 및 사이버 공격에 대해 물리적, 네트워크에 대한 보안 기술	90%/2년
화물관리	화물의 이력, 상태(온도 등) 등을 실시간 모니터링하여 화물의 상태를 원격으로 파악하고 관리하여 화물관리(비용, 시간 등)의 효율성을 극대화하는 기술	
상황인식	자율운항선박 주변의 상황(타 선박, 물체, 파랑, 조류 등)을 인식하고 판단하여 예방조치를 취할 수 있도록 정확한 상황을 제공하는 기술	60%/5년
자율운항	연안과 대양을 다른 선박과의 충돌 없이 안전하게 자율적으로 운항할 수 있는 지능적 제어시스템 기술	70%/4년
경제운항	다양한 날씨 조건과 다양한 해기상 요소를 고려하여 최적의 항로(안전하고, 연료 소모량이 최소)를 찾아 자율적으로 운항하는 기술	70%/4년
상태기반예지보전(CBM)	선내 핵심 장비(기관, 축계, 발전기, 보조기기 등)들의 모니터링을 통한 비정상 상태(이상 현상 여부 감지)를 감지하여, 조치하는 기술	60%/5년
원격제어	자율운항선박이 운항 중 비상상황이 발생될 경우 육상에서 원격으로 제어할 수 있는 기술	60%/5년
운항관리	자율운항선박의 실제 운항 중에 발생될 수 있는 다양한 상황(검사, 테러방지, 선대관리, 비상시 조치 등)에 자율적으로 대처할 수 있는 기술	60%/5년

○ 1세대 및 1.5세대 지능형 선박 건조역량은 높은 수준이나 ICT기자재, 운항/제어, 해운항만 연계 운용서비스 기반기술은 선진국 추격단계

○ 자율운항선박 건조 및 통신/네트워크 상용화 기반은 선진국 대비 우위에 있으며, 한국형 e-navigation 사업을 통해 부족한 원격 관제기술의 공백을 메울 수 있는 인프라 기반은 마련되었으며, 이를 활용한 통신/보안 기술 역량도 확대

나. 시설장비 및 연구인력

❑ 자율운항선박의 핵심기술을 테스트 할 수 있는 시설장비는 부족

○ 민간업체의 경우 선내 정보를 통합하는 플랫폼을 구축하고, 원격 접속 및 유지보수 서비스를 상용화한 사례는 있으나, 선박과 운항 부문을 연계하여 성능을 평가할 수 있는 시설장비는 전무

○ 시뮬레이션 검증, HILS, 해상 시운전 테스트 등 핵심기술의 검・인증 및 상용화

를 위한 제반설비는 전무한 상황으로 글로벌 수준의 성능을 평가할 수 있는 인프라 필요

* 최근 중국은 중국선급(CCS), 우한이공대, Yunzhou-tech, 지방정부 협력으로 세계최대 무인선 시험장 구축을 시작. 섬 지역에 통신 네트워크, 네비게이션 레이더, 자동화 항만 등 운용설비를 설치하는 등 시험환경을 구축

❑ 자율운항선박 분야 요소기술 연구 인력도 양성 필요

○ 조선해양부문 연구 인력은 대형 조선업체 R&D 인력, 연관분야 연구기관 전문인력 등이 다수 포진하고 있으나 조선해양과 ICT 융·복합 영역의 요소기술 연구 인력은 부족

○ 최근 산업부(2018.1)에서 추진한 "친환경·스마트 선박 R&D 전문인력 양성사업"에서 양성된 전문인력과 타 산업 빅 데이터 전문인력과 협력하여 일부는 해소가 가능할 전망

4. 표준화 현황

❑ 자율운항선박의 핵심기술별 소관 표준화기구 식별, 각 표준화 기구별 정의 및 역할 분석을 통해 구체적인 표준화 전략 수립

○ 현재 IMO에서는 자율운항선박에 대한 기술개발을 고려하여 도입에 따른 법적근거와 기술표준을 만들기 위한 전단계로 현행 국제협약의 적용과 이행을 위하여 필요한 사항과 조치에 대하여 작업반(WG)과 통신작업반(CG)을 통해 작업을 진행 중이며, 국내에서도 대응 중

[표 2-5] 자율운항선박 관련 국제규정 및 표준화 현황

국제기구명	정의 및 역할	세부 위원회	예상되는 주요기능 및 역할
자율운항선박 승인 및 등록(국내법)	●선박안전법/해사안전법/선박법/국제선박등록법/국제항해선박 및 항만시설의 보안에 관한 법률/선박직원법		●자율운항선박 건조, 승인 및 등록
IMO (International Maritime Organization, 국제해사기구)	●국제무역에 종사하는 선박에 영향을 미치는 모든 종류의 기술적 문제와 관련되는 정부 규제 및 실행 분야에서 각국 정부가 서로 협력하는 것을 목적으로 설립 ●해상의 안전과 항해의 능률을 위하여 해운에 영향을 미치는 각종 기술적 사항과 관련된 정부간 협력을 촉진하고, 선박에 의한 해상오염을 방지하고, 국제해운과 관련된 법적 문제를 해결하는 임무를 수행	법률위원회 (LEG) 해양환경보호위원회 (MEPC) 해사안전위원회 (MSC)	●자율운항선박 등장으로 인한 안전/환경보호에 대한 지속적 강조 ●리스크 기반의 자율운항선박의 안전성 및 성능 평가 ●자율운항선박의 전반적 기술 사항(설계, 건조, 운용, 통신, 승인 등)에 대한 규정 방향 제시
IACS (International Association of Classification Societies, 국제선급연합회)	●해상에서의 안전기준 향상에 관한 업무수행, 해양오염 방지를 위한 기술적인 문제연구, 해사관련 국제기구 등에 대한 기술자문 등의 사업을 수행하기 위해 각국의 선급이 모여 결성한 민간단체 ●11개국의 선급(한국선급 포함)이 정회원으로 참여	Hull Panel Safety Panel Environmental Panel Survey Panel Machinery Panel Cyber Systems Panel	●자율운항선박의 건조 및 운용에 걸림돌이 될 수 있는 IACS Resolution 제/개정 ●자율운항선박의 검사에 활용될 수 있는 IoT 기술 검토
IEC (International Electronical Committee)	●전기기술에 관한 표준의 국제적 통일과 조정을 목적으로 설립 ●선박 전기, 통신 등에 대한 국제표준 제/개정	TC 18 (전기설비) TC 80 (해상무선통신)	●자율운항선박의 항로정보를 선박 항해 장치 및 선박과 육상간 항로정보와 선박 장치 정보에 대한 국제표준 적용 ●자율운항선박의 전기설비와 관련된 국제표준 적용
ISO (International Organization for Standardization)	●국제표준화기구로서, 지적 활동이나 과학, 기술, 경제 활동 분야에서 세계 상호간의 협력을 위해 설립한 기구 ●자율운항선박 및 운용서비스에 대한 국제적 표준활동	TC8 (조선해양기술위원회)	●자율운항선박에 들어가는 기계장치, 시스템 등에 대한 표준과 모든 장치들에 대한 정보를 취합하기 위한 서버와 이를 육상으로 전송하기 위한 국제표준 적용
IALA (International Association of Marine Aids to Navigation and Lighthouse Authorities, 국제항로표지협회)	●항로표지(등대, 부표 등)에 관한 기술개발 및 기준을 정하여 국제적인 표준화를 이루기 위해 설립된 기술협회 ●선박 안전항해에 필요한 항로표지시설의 통일된 설치 및 관리에 필요한 국제협약, 권고, 지침 등 제/개정	항로표지운영(ANM) 기술·환경·보존(EEP) 전자항법(e-Nav) 선박관제(VTS) 법률자문(LAP) 도선당국포럼(PAF)	●자율운항선박의 미래 해상 디지털통신 핵심 수단인 VDES(VHF Data Exchange System) 무선기술표준을 주도적으로 개발

국제기구명	정의 및 역할	세부 위원회	예상되는 주요기능 및 역할
3GPP (3rd Generation Partnership Project)	●육상 통신 환경 하에서 GSM, GPRS, WCDMA, LTE 등의 무선 통신 관련 국제 표준을 제정하기 위해 설립 ●전 세계 대표적인 이동통신 국제표준화 기구이며, 현재 이동통신 이외의 자동차, 공장 자동화와 같은 다양한 산업군과의 융합 등을 다루는 5G 이동통신 국제표준화 논의 중		●5G 또는 LTE-M 통신망을 활용하여 자율운항선박의 정보 교환
ITU (International Telecommunication Union, 국제전기통신연합)	●전기통신관련 세계 최고 국제기구이며, 국제전기 통신 및 국가별 통신 정책의 조화와 관련하여 회원국 상호간 국제협력, 규제 및 표준화와 개발도상국에 대한 지원업무를 수행 ●주파수 스펙트럼 배분 및 주파수 할당 등록, 회원국 간 협력을 통한 적정요금의 통신서비스 제공 촉진, 개발도상국에 대한 기술 협력, 전기통신에 관한 연구, 제반 규칙 제정, 관련 정보의 수집 및 발표 등 역할		●자율운항 선박의 안전하고 신뢰성 있는 관제를 보장하기 위한 전용 통신채널이 중요하므로 ITU를 통해 제어/통신 주파수 분배 및 시스템에 대한 표준 개발
IHO (International Hydrographic Organization, 국제수로기구)	●해상의 교통로인 수로를 안전하게 이용할 수 있도록 하기 위해 설립된 국제기구 ●항해의 안전을 위해 해도에 관한 부호와 약자의 국제적인 통일, 국제 공동 조사, 바다 측량 및 해양 관측 기술 개발 등을 목적		●항해안전정보, 공통해사정보모델 등에 대한 국제표준화
IAPH (International Association of Ports and Harbors, 국제항만협회)	●항만단체 사이의 우호를 증진시켜 항만과 해양산업의 발전을 도모하는 것이 목적 ●각종 항만재해를 방지하고 저개발국 항만 건설 사업을 원조하며, 해양환경 문제, 가입 단체의 법적 보호, 무역 촉진, 항만사업 조사 분석, 관련 정보 교환 등의 업무		●자율운항선박의 운용서비스와 직접적인 연계는 부족하나 향후 자율운항선박이 상용화 될 경우 항만내에서의 선박안전 및 화물 이/접안 대한 기술적 논의가 예상
국제 선주/화주 NGO	●BIMCO(발틱국제해운거래소), CLIA(여객선), INTERCARGO(화물선), INTERFERRY(페리), INTERTANKO(탱커), SIGTTO(가스선), OCIMF(오일회사), CCWG(Clean Shipping Working Group, 컨테이너 선주 및 선사), CSI(Clean Shipping Index, 북유럽 선주)		●자율운항선박 운용(항만연계)과 관련하여 선주 또는 화주 입장에서 이익일 될 수 있는 방향으로 정책 및 의견 제시

5. 시장현황 및 전망

❑ 자율운항선박의 시장은 부분적 자율운항선박(Partially Autonomous Ship)과 완전 자율운항선박(Fully Autonomous Ship)으로 구분하여 시장을 예측(Autonomous Ships Market Growth, Future Prospects & Competitive Analysis, 2017-2025, Acute Market Reports)

❑ 2016년 현재기준 자율운항선박 시장은 부분적 자율운항선박에 의해 주도되고 있으며, 2016년 총 시장 수익의 97%를 차지하고 있음

[표 2-6] 자율운항선박 시장 전망

Parameter	2016	2025
글로벌 자율운항 선박 시장 (US$ Bn)	56.756	155.05
성장률	12.8% (2017 ~ 2025)	
선박 형태 시장	부분적 자율운항 : 55.15	부분적 자율운항 : 76.24
CAGR	완전 자율운항 : 56.6%	
Application 시장	상업용 : 50.69	상업용 : 134.80
CAGR	군사 및 보안 : 15.4%	
지역별 시장	아시아/태평양 : 29.40	아시아/태평양 : 68.66
CAGR	유럽 : 17.5%	

○ 현재의 시장 수준에서 화물을 운송하는 것뿐만 아니라 군사 분야에서도 대부분 부분적 자율운항이 가능하여 인력 개입이 거의 필요하지 않음. 그러나 완전 자율운항선박에 대한 수요가 증가함에 따라 선원이 없는 무인선박의 실선 적용에 대한 투자가 증가하고 있는 추세임

○ 그럼에도 불구하고, 완전 자율운항선박과 관련된 기술과 법규는 2023년 이후에야 개발/정립될 것으로 예상되며, 현재의 국제적 자율운항선박 관련 시장은 사업적 응용분야에 의해 주도되고 있으며, 해당 부분은 전 세계적으로 형성된 총 수익의 약 90%를 차지

○ 향후에는 잠수함 등의 군사용 및 해상보안과 관련된 자율운항선박의 수요가 증가할 것으로 예상되며, 현재 시점에서 국제적으로 형성된 자율운항선박 시장의 유형 및 분야별 규모는 다음과 같음

[그림 2-2] 자율운항선박 세계 시장규모(형태별/US$ Bn)

❑ 2016년 기준 전체 자율운항선박의 시장은 567.5억 달러에 달하며, 2025년까지 미화 1,550.1억 달러에 달할 것으로 추산됨, 또한, 해당 시장은 2017년부터 2025년까지 연평균 12.8% 수준으로 성장할 것으로 예상됨

[그림 2-3] 자율운항선박 세계 시장 수익 및 성장률(US$ Bn)

❑ 한편 자율운항선박 운항에 필수 인프라인 스마트 해운항만부문에서 기반구축을 위해 세계 전체에서 단기적으로 창출될 시장규모는 약 8조 달러에 이를 것으로 전망(Credence Research 추정 규모)

○ 스마트 해운항만의 자동화, 지능화는 해운 항만물류의 효율화를 위한 기존 트렌드이나 자율운항선박의 입항, 항내 운항, 선석 배정, 접·이안, 화물 적·하역 등의 연계를 위한 기술연계 및 융합 필수

6. SWOT 분석

내부 환경 / 외부 환경	Strength	Weakness
	○세계 제일의 조선강국(글로벌 Top 1)으로 선주의 높은 신뢰도 ○디지털 정보/이동통신(IT, SW 등)의 세계적인 기술수준 ○친환경·고부가 선박 중심 전문성 확보 ○e-Navigation, Industry4.0, 디지털항만 기술추진 등 국제적인 조선 ICT 기술 우위	○전 세계적인 경기불황으로 인한 수주물량 감소 ○지능형 시스템 전문기업 기술선도(콩스버그, JRC 등) ○조선해운 빅 데이터, AI 등 ICT융합분야 전문 인력 부족 ○경쟁력 있는 선대 및 용선 확보의 어려움 ○국내 내수시장 취약 및 업체간 출혈경쟁 및 협력 미흡
Opportunity	**SO 전략**	**WO 전략**
○정부의 강력한 정책지원(고부가가치선/특수선 R&D 및 금융 지원) ○IMO 등 국제표준화 논의 시작으로 아국도 적극 참여 중 ○조선-해운산업 협력체계 구축 ○해운산업 성장을 지원하는 한국해양진흥공사 설립 ○해외 선진국/기관과의 기술협력 MOU체결 ○대형조선소, 선사 중심 ICT 융합 정보서비스 준비 중	○정부지원 기반 자율운항 선박 핵심기술 및 지능형 시스템 개발을 통한 고부가가치화 및 표준화 추진 ○기존 연구 성과물 및 글로벌 선진국/기업과의 전략적 협력을 통한 발 빠른 기술 추격 및 상용화 추진	○미래 신산업 창출에 기반한 자율운항 첨단감지, 지능화 시스템 분야 활성화 및 시장 도전 ○조선해운 전 산업분야 협의체 구성/운영을 통한 상생방안 마련 ○우수 인력 확보를 위한 인력개발체제 강화
Threat	**ST 전략**	**WT 전략**
○미래 지향적 신 시장 규모에 의한 초기 기술개발 및 산업화의 어려움 ○글로벌 경기불황(만성적인 공급과잉 상황, 화물가격의 하락 및 선박금융 시장 발달 미비) ○중국의 부상, 일본의 시장지위 유지 및 유럽의 부활 전략 ○디지털 선박에 대한 해상 사이버보안 문제 심각	○안전, 효율, 최적화 기술 확보를 통한 비용 절감으로 경쟁력 제고 ○시장에서 질적 포지션 상승을 위한 품질, 기술력 제고 도모	○고난이도 기술의 표준화/전문화를 통한 비용절감으로 대중, 대일 경쟁력 제고 ○핵심기술/제품의 신뢰성 확보를 위한 국가 지원체계 및 R&D지원(검·인증 및 실증 지원)

제3장 추진 범위 및 목표

제1절 개념 및 범위

1. 자율운항선박 개념

❑ **(정의)** 지능형 자율운항 시스템을 갖추고 사람의 개입 없이 또는 최소한의 선원으로 운항하는 선박과 그 선박의 상용화 및 안정적 운용에 필요한 제반 인프라 기술

○ 자율운항선박(Autonomous Ship)은 사람의 개입 없이 운항하는 **완전 무인 자율운항 선박(Fully Autonomous Ship)**과 사람의 역할이 부분적으로 지능화된 **부분자율운항 선박(Partial Autonomous Ship)**으로 구분

[그림 3-1] 자율운항선박 정의

○ 국제해사기구(IMO)에서는 제99차 해사안전위원회(MSC) 작업반(WG)을 통하여 각 회원국에서 제출한 자율등급에 대한 의견을 논의하고 자율운항선박의 미래 협약적용을 위한 분류작업(RSE)을 위하여 자율운항선박에 대한 자율운항등급

(IMO Level)을 4단계로 구분

[그림 3-2] 자율운항선박 자율도 등급

2. 자율운항선박 혁신성장동력 범위

❑ **(기술적 범위)** 자율운항선박이 인공지능에 의해 자율적으로 운항할 수 있도록 선박 자체를 지능화하는 기술과 주변 인프라와 연계하여 안정적·효율적 운항하는 기술

○ (자율운항 기술) 설계 엔지니어링 기술, 상황인식시스템, 지능형 항해시스템, 화물관리 시스템, 기관 자동화시스템, 친환경 추진시스템, 운용 및 사고 대응 기술

○ (인프라 연계 기술) 통신기술, 사이버보안, 플랫폼(디지털 트윈 포함), 항만연계 자동화 기술

❑ **(시간적 범위)** 향후 10년 이내에 자율운항선박 관련 기술개발 및 검・인증, 실증, 상용화 추진(2020~2029년)

○ 자율운항선박의 **조기상용화(여건조성)**를 위한 제품·서비스 기술개발 → 트랙레코드 확보 → 기술사업화(비즈니스 모델) → 인력양성 → 표준화 및 규제혁신

[그림 3-3] 자율운항선박 혁신성장동력 범위

제2절 최종 목표

◇ [핵심의제] 기술-산업간 상생협력을 통해 고부가 지능형 자율운항 선박 혁신성장 주도

○ 세계적 수준의 경쟁력 있는 자율운항선박 기술 확보 및 해운 재건 프로그램 운용을 통한 조선해운 상생 생태계 구축 및 개방형 기술협력 관계로의 전환

○ 기존의 전통 조선해운 산업에 인공지능 및 ICT융합기술을 접목한 새로운 비즈니스 모델을 바탕으로 중소·중견기업 육성

○ 조선해운 산업에 **손에 잡히는 4차 산업혁명 구현을 체감할 수 있는 자율운항선박 성과**를 기반으로 혁신성장 주도

◇ [목표] '25년까지 부분 자율운항선박(IMO Level 2.5) 실증 완료하고, '29년에는 무인화(IMO Level 4.0) 핵심기술 확보

○ **('25년)** 상용화기반 자율운항 지능화 시스템 개발(IMO Level 2.5)

* (자율항해) 대양 IMO Level 1→3, 연안 IMO Level 1→2 / (자율기관) IMO Level 1→3 / (자율운용기술) IMO Level 1→2

** "자율운항선박 기술개발" 사업 추진을 통해 목표 달성('19년 1차 예타 평가 중)

○ **('29년)** 완전 무인자율운항선박(IMO Level 4.0) 핵심기술 확보

* 완전 무인 자율운항선박 상용화('40~'50년)에 대비하여 디지털트윈, 통합제어 등 핵심 원천기술 확보

< 비 전 >

기술-산업간 상생협력을 통해 고부가 지능형 자율운항 선박 혁신성장 주도

		2019년	2025년	2029년
목표	기술	IMO Level 1.0 수준 (선사 의사결정 지원)	IMO Level2.5 실증 완료 (원격제어, 시스템 고장시 선원이 직접 대응)	IMO Level4.0 핵심기술 확보 (완전 무인자율운항선박)
	표준		•국제표준 36건 •인증획득 62건 •소프트웨어 등록 193건 •법률/제도 개선 10건	•국제표준 50건 •인증획득 80건 •소프트웨어 등록 230건 •법률/제도 개선 10건
	성장		•전문 기술인력 500명 •신규 고용창출 1,000명 •시장점유율 25.3% •스타트업 20개 •점프업 기업 10개	•전문 기술인력 1,000명 •신규 고용창출 2,000명 •시장점유율 50%(~30년) •스타트업 50개 •점프업 기업 15개

추진 전략	기본 방향	자율운항선박 전주기 기술혁신 → R&D(기술개발) → 검 · 인증 → 실증 → 사업화 → R&D (법률/제도, 인력양성 / 표준화) → 조선 · 해운 산업 생태계 육성		
	추진 전략	체질개선	성장체계	확산체계
		•기술력 확보 및 서비스 산업 생태계 조성 •제반 인프라 구축 및 법제도적 기반 마련	•빅 데이터 기반 기술 신뢰도 확보 및 고도화 •국제표준 선도	•자율운항선박 수주 본격화 •기술 확산 및 이전 활성화를 통한 혁신성장
	민관 역할 분담	정부: •지원 및 규제완화 •대규모 인프라 및 기술개발 투자	•내수시장 활성화 및 금융지원 •국제표준 선도	•국제 협력 체계 구축 및 운영 •타 산업과의 융합 지원
		민간: •핵심기술 개발 •투자확대	•비즈니스 모델 및 영업전략 수립 •플랫폼 기반 서비스 시작	•민간 주도 시장 확대 •글로벌 시장 선도

제3절 핵심 기술

❑ 자율운항선박을 구성하는 핵심기술은 ① 자율운항선박 ② 인프라 구축 및 실증 ③ 인력양성 ④ 제도혁신 및 표준으로 분류

[표 3-1] 핵심기술 분류와 정의

분류	핵심기술		기술정의
① 자율운항 선박 (R&D)	부분자율	첨단감지 장비	다양한 센서 및 시스템으로부터 수집되는 데이터를 기반으로 자율운항선박 상태와 타선 및 장애물 등 주변 항해 환경을 즉각적으로 탐지 및 인식, 위험상황을 신속히 예측·전파하여 자율운항선박의 안전한 운용이 이루어질 수 있도록 지원하는 ICT융합 기반 장비
		지능 항해시스템	자율운항선박이 항내를 포함한 전 운항해역을 자율적으로 운항이 가능하도록 하는 지능 항해시스템(Autonomous Navigation System) 기술
		기관 자동화 시스템	자율운항선박의 자율운항을 지원하는 동력, 추진시스템, 각종 전기·전자·제어시스템의 지능화 및 자동화(Autonomous Engine System) 기술
		화물관리 시스템	화물의 이력, 상태(온도 등) 등을 실시간 모니터링하여 화물의 상태를 원격으로 파악하고 관리하여 화물 관리(비용, 시간 등)의 효율성을 극대화하는 기술
		통신/보안 및 원격관제 기술	자율운항선박2Ship2Shore 간 데이터를 교환, 통신 기술 및 사이버 공격에 대해 물리적, 네트워크에 대한 보안 기술 및 자율운항선박 비상시 육상에서 원격으로 제어할 수 있는 기술
		사고대응 기술	자율운항선박의 정상적인 운용상태가 아닌 비상상황(충돌, 화재 등)에 대응하는 기술 및 자율운항선박의 안전, 성능, 효율을 극대화하기 위한 운용 기술
		스마트 해상물류 통합 연계 서비스	항만-자율운항선박을 기반으로 운용 주체 간 물류정보, 설비운용 연계를 통해 최적화된 해상물류 체계를 구현할 수 있는 기술

분류	핵심기술		기술정의
① 자율운항 선박	완전무인자율	무인 자율운항선박 설계 및 모델	지휘공간(Bridge)과 선원 거주 공간 등이 사라짐으로써 공간효율성을 향상시키며, 해적으로부터의 화물탈취 방지, 유지보수 용이성, 화물하역 효율성 등 다양한 요소를 고려한 신개념 선박구조, 외형 및 핵심장비 스펙 개발 기술
		친환경 추진시스템	IMO(국제해사기구)에서 강제적으로 도입한 환경규제 도입에 따른 친환경화 및 기관실 무인화를 위한 친환경 추진시스템으로의 전환을 위한 핵심기술
		Digital Twin 기술	자율운항선박의 설계, 제조, 건조, 운용 폐선까지 전 생애주기를 디지털 CPS(Cyber Physical System)을 이용하여 구현하는 기술
		항만-선박연계 무인화 기술	자율운항선박의 입항, 항내 운항, 선석 배정, 접·이안, 화물 적·하역 등을 항만과 자율운항선박이 연계되어 종합적으로 무인화가 될 수 있도록 하는 기술
		무인 자율운항선박 통합제어 기술	무인 자율운항선박 자체적으로 모든 상황을 정확히 인식, 판단하여 조치할 수 있는 통합 제어 시스템 개발 기술
		무인 자율운항선박 운용 기술	다양한 위험요소에 따른 시나리오별 대처 및 무인 자율운항선박 또는 선대의 운항을 안전하고, 효율적으로 관리·인증하는 기술
② 인프라 구축 및 실증	부분자율	시운전센터	자율운항선박에 대한 성능 검·인증을 위한 센터 구축 및 자율운항선박의 자율운항기능, 충돌/회피 기능, 사이버보안 기능, 통신 기능 등을 테스트할 수 있는 해상과 육상의 시운전 환경 및 시나리오 개발 기술
		자율운항선박 건조 및 실증	자율운항선박의 핵심기술, 기자재, 시스템의 성능·신뢰성 평가, 새로운 모델(선형)의 적용, 건조단계에서의 스마트화를 종합적으로 검·인증하기 건조 및 실증 기술

분류	핵심기술		기술정의
② 인프라 구축 및 실증	완전무인자율	무인 자율운항선박 테스트베드	무인 자율운항선박 핵심기술 검·인증 할 수 있는 해상물류(선박-항만-통신-육상) 전체를 시험할 수 있는 테스트베드 개발 기술
		해상 선박운용상황 관제실	해상에서의 선박(유인, 자율운항선박 등)의 이동상황 및 안전을 관제할 수 있는 기술 및 인프라 구축
		국제항해 시범 운항	화물 자동 선·하적 시스템을 갖춘 항만 등 구축을 통해 국제적 공조를 기반으로 항만 간 실제 왕복운항 추진 기술
③ 인력양성	시뮬레이터 구축 및 커리큘럼		자율운항선박/선대의 실 운용을 위한 가상환경 시뮬레이터 구축 및 자율운항선박 운용인력 양성에 필요한 교육과정, 프로그램 개발 기술
	국가직무체계(NCS)		자율운항선박 관련 산업현장에서 원활히 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 체계화 한 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards) 개발 기술
	교육 및 인력양성		자율운항선박의 지능화 시스템 설계, 운항, 빅데이터 분석 전문 인력 양성
④ 제도혁신 및 표준화	보험, 법률, 인증기준		기술개발과 병행하여 사회 전반의 제도적 혁신을 위해 기술의 검·인증을 위한 인증기준, 국제적으로 운항할 수 있는 법적 근거 제시 및 운항사고 책임 규명을 위한 보험제도 등을 마련하는 기술
	IMO, ISO, IEC 등 국제표준화		자율운항선박과 관련된 기술의 상용화를 위한 표준화 종합관리 시스템, 대응전략 및 국제협력 네트워크를 형성하는 기술
	무인 자율운항선박 운영규정 및 상용화 제도		윤리적, 도덕적 문제 등을 고려 선원 없이 지능화 시스템을 중심으로 운항하는 자율운항선박의 운영규정 및 상용화 기반 마련 기술
	검사, 관리 및 상호인증 체계		자율운항선박의 안전 및 성능 검증을 위한 원격검사 기술 및 선박 검사·유지관리 이력을 관리할 수 있는 기술 개발 및 국제적으로 통용될 수 있는 상호인증 체계를 개발하는 기술

제4장 성장동력 추진전략

제1절 유형화에 따른 중점 추진계획

1. 유형화에 따른 추진목표

◇ [혁신성장동력 유형] ❶ 조기상용화 ❷ 수요창출 분야

❑ 성장동력 유형은 분야의 특성에 따라 조기상용화 분야 원천기술 확보 분야로 구분하고, 기술·사업 여건에 맞추어 세부 유형 구분

<조기상용화 분야> <원천기술확보 분야>

[표 4-1] 혁신성장동력 유형 구분

○ **(조기상용화)** 자율운항선박 기술의 최종 결과는 제품(감지장비, 지능형 시스템 등)과 서비스(경제운항, 자산관리 등)로 명확히 나타나고 국내 조선해운산업 기반(글로벌 Top 1위)과 기술역량을 고려 맞춤형 전략 지원시 조기상용화로 육성

* (부분 자율운항선박) 전 세계적으로 '25년 상용화를 목표로 기술개발 추진

** (완전 무인자율운항선박) 국제적인 법률, 규제, 협약, 보험 등이 동시에 해결되어야 상용화 가능(기술개발과 동시 추진, '29년 원천기술 확보)

○ **(수요창출)** 자율운항선박 관련 기술개발, 인프라 구축 및 실증, 인력양성, 제도혁신 및 표준화 등 조선해운물류의 전 밸류체인 여건 조성을 통한 수요 창출 가능

* 자율운항선박 산업-기술가 융합, 거대 규모의 제품으로 리스크가 커서 정부/공공기관의 우선 사용을 통해 여건을 조성하고 실적(트랙레코드) 제공

핵심 의제	기술-산업간 상생 협력을 통해 고부가 지능형 자율운항선박 혁신성장 주도
목표	**글로벌 수준의 자율운항선박 기술경쟁력 확보** '25년까지 부분 자율운항선박(IMO Level 2.5) 실증 완료하고, '29년 무인화(IMO Level 4.0) 핵심기술 확보

변화상	AS IS ('19)	TO BE ('25)	TO BE ('29)
	IMO Level 1.0 상용화 (선원의 의사결정을 지원)	IMO Level 2.5 실증 완료 (원격제어, 시스템 고장시 선원이 직접 대응)	IMO Level 4.0 핵심기술 확보 (완전 무인 자율운항선박)

[표 4-2] 혁신성장동력 유형에 따른 추진 목표

2. 유형화를 고려한 추진전략

❑ 장벽이 없는 연계·융합을 통한 자율운항선박 핵심기술/제품/시스템의 고부가가치화

○ **(국가 간 장벽 철폐)** 우리나라 기술 수준 및 산업 수준을 고려 실효성과 시급성을 고려 기술개발 형태(자체개발, 기술이전, 기술개발협력 등) 차별화하며, 해외 선진 국가/기업들의 기술협력이 필요한 아이템에 과감히 국제공동연구 추진

* (국제공동연구 추진 협의 국가/기관) 노르웨이 Tekes, DIMECC, SINTEF, NTNU, Kongsberg 등

○ **(산업 간 장벽 철폐)** 기 구성된 조선-해운 상생 네트워크를 중심으로 최종 수요자인 선사 니즈를 적극 반영하여 조선소, 기자재 업체에서는 신기술 및 지능화 시스템을 공동 개발하고, 상용화를 위한 검·인증→실증→피드백까지 기술의 전 생애주기를 공동으로 추진

* 조선-해운-기자재-ICT업체-항만 등 전후방산업 연계 기술개발 추진 및 협력

○ **(기술 간 장벽 철폐)** 자율운항선박의 핵심이 되는 ICT기술(통신, 보안, 빅 데이터, 센서, 제어 등)의 융합을 위해 조선과 ICT기술과의 연계를 강화하여 강점이 있는 기술에 집중 투자

[그림 4-3] 사업추진 전략

❑ 기존 조선 ICT 성과물 연계·활용을 통한 이중투자 방지 및 기술의 고도화/상용화

○ 기 개발 완료 되었으나, 실증/검증을 못해 사업화가 되지 않은 기술에 대해 본 사업과 연계를 통해 고도화 및 상품화를 위한 트랙레코드 확보 기회 제공

○ e-Navigation사업, Industry4.0s(조선해양) 사업 등 기 수행중인 조선 ICT사업과의 융합/연계를 통해 시너지를 극대화하며, 자율운항선박의 특수성(지능화)을 고려 시급히 기술개발이 필요한 아이템에 대해서 선택과 집중을 통한 기술 독창성 확보

❑ 타 산업 ICT 전문 인력 적극 활용 및 협력

○ 조선해운부문 연구 인력은 대형 조선업체 R&D 인력, 연관분야 연구기관 전문 인력 등이 다수 포진하고 있으나 조선해양과 ICT 융・복합 영역의 요소기술 연구 인력은 부족하여 오랫동안 R&D를 추진해 온 자율주행차, 드론 등 무인 이동체 연구 인력과의 연계를 통해 유사 요소기술의 공유를 통해 해소

○ 자율운항선박의 ICT 핵심인력 분야인 빅 데이터 분석, 원격유지 보수/고장 예지, 제어 기술 등은 타 산업 전문인력 뿐 아니라 최근 추진된 "친환경·스마트 선박 R&D 전문인력" 등을 활용

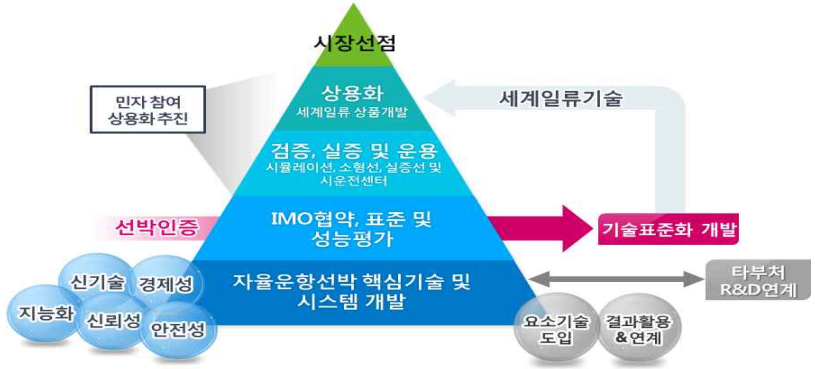
❑ 핵심기술/제품/시스템의 국제적인 수준의 검증을 통한 상용화 및 국제

표준화 선도

○ 자율운항선박은 기존의 선원의 역할을 시스템이 대신해주는 지능형 선박으로서 육상과 달리 해상에서 고장 발생시 심각한 사고 발생, 인명피해, 환경오염 및 복구를 위한 접근성이 상당히 어렵기 때문에 철저한 검인증 기술만 상용화 가능

○ 따라서, 미흡한 국내 자율운항선박 관련 제품, 기술, 시스템에 대한 시험/평가 및 인증/실증 인프라(법률, 장비, 표준 등) 구축을 통해 국내 기술 및 제품의 세계적인 신뢰성 확보 기반 마련

○ 검·인증된 기술/제품/시스템의 경우 관련 기술력과 노하우를 축적하여 표준화를 통해 우리나라 산업계의 시장진입을 점유율 높일 수 있도록 하며, 국제 활동 역량을 강화



[그림 4-4] 기술개발 상용화 및 표준화 추진 전략

❑ 조선해운 전 산업(해운-조선-기자재-ICT업체-항만-선급 등) 협력/연계 기술개발

○ 자율운항선박 핵심기술은 조선해운 전 산업이 협력/연계하여 ICT융합 신기술을 적용 첨단감지 및 지능화시스템을 공동개발·실증사업을 추진

- (선사) 요구 성능, 스펙, 운용 및 피드백
- (조선소) 시스템 통합, 선상 통합 플랫폼, Digital Bridge 개발
- (기자재업체) 첨단감지 장비, 상황인식 시스템, 제어시스템 개발

- (ICT업체) 빅 데이터 분석, 사이버 보안, 통신기술 개발
- (항만) 항계내 자율운항 지원, 자동 적/하역, 자동 이/접안, 안전 서비스 제공
- (선급) 검·인증, 선급규칙 개발 및 표준화

○ 우리나라에서 최초로 추진되는 자율운항선박 기술개발 사업이 성공적으로 수행될 수 있도록 관련 정보, 노하우, 기술개발 방법, 운용방안 등을 기술개발 초기 단계에서부터 실증·운용 전 단계에 걸쳐 조선해운 산업계가 적극 참여/협력 유도

[그림 4-5] 자율운항선박 PIE Chart

제2절 핵심기술 및 정책현안 도출

1. 핵심기술 R&D 투자현황

○ ICT융합 Industry4.0s(조선해양) 사업은 Smart Shipyard 중심이나 자율운항선박 관련 ICT융복합 플랫폼 기술개발에 협력가능

- 2016년 예산 6,700백만원, 2017년 예산 14,195 백만원(출처 : NTIS, 2018.2.19. 검색)

○ 해양안전 및 해양교통시설기술개발 사업(R&D) 중 IMO차세대해양안전종합관리체계(e-Navigation)기술개발 내역사업은 운항조정상황실의 안전운항 및 통신기술 개발에 활용 가능

- 2016년 예산 8,500백만원, 2017년 예산 21,398 백만원(출처 : NTIS, 2018.2.19. 검색)

기술분류	핵심기술	정부 연구개발사업 (세부사업, 내역사업 중 표시)	예산 (백만원)		소관 부처
			기투지액	2019	
자율운항 선박 기술개발	지능 항해시스템	AI기반 장애물회피 자율운항선박	415.00		중소 벤처부
		차세대 지능형 선박 항해 시스템 개발	135.00		과기 정통부
		Smart Ship 운영을 위한 선박용 스마트 스테이션(Smart Station) 개발	933.29		
	기관 자동화 시스템	자율운항선박 선체, 엔진 상태기반 유지관리 시스템 개발	47.60	225.87	해수부
	첨단감지 장비	충돌회피 기술을 적용한 중대형선박 자동항해장치 Autopilot 개발	650.00	730.00	산업부
		소형무인선박 적외선 카메라 모니터링 기술	174.00		중소 벤처부
	통신/보안 및 원격관제	자율운항선박을 위한 운항관제 인공지능 시스템 원천기술 개발	1,660	940.00	산업부
		이더넷 기반의 선박 장치와 네트워크 보호를 위한 선박 보안 프레임워크 및 시스템 개발	173.75	200.00	과기 정통부
		지능형 자율 운항 제어 기술	41.00		국방부
	친환경 추진시스템	친환경 자율운항 선박용 EPS(Electric Propulsion System) 알고리즘 연구	54.12	49.54	과기 정통부
제도혁신 및 표준화	제도혁신 표준화	자율운항선박 리스크 관리 기술 국제 표준 개발	112.00		산업부
		자율운항선박이 야기하는 형사법상 쟁점	14.00		과기 정통부

○ '무인이동체미래선도핵심기술개발' 사업은 소형무인기 중심이나 핵심기술은 무인이동체 원천기술 개발에 활용 가능

- 2016년 집행액 12,260백만원, 2017년 예산 14,000 백만원(출처 : NTIS, 2018.3.16. 검색)

2. 규제현황

❑ 배경

○ 자율운항선박은 시스템이 선박을 우선 제어하여 **인간**의 **개입**을 **최소화**하는 목

표로 개발된 선박으로

- 현존선에 적용되어 오던 현재의 규정은 새로운 기술을 바탕으로 하는 **선박**의 **안전**에 **잠재적 위험 초래 가능**

○ 자율운항선박의 **안정적**인 **운용 기반마련**을 위해 국내법령 주요 **개정사항**의 **기초 검토** 및 재·개정 방안 마련 필요

- 다만 국내법령 개정은 국제표준인 **IMO 협약**의 **개정**과 **병행 필요**

❑ 검토 결과

○ (**총괄**) 선박의 자율화 정도에 따라 안전과 직결된 **구조·설비**기준, **선원승무**, 선박**운항**, **비상대응** 관련 주요조항 **제·개정 필요**

- 다만, IMO의 국제협약 규정식별(RSE) 작업이 초기 단계*여서 **개정방안**은 **국제적 흐름**을 **고려**한 **단계적 개선 필요**

* 제100차 IMO 해사안전위원회(MSC)에서 작업체계 및 절차, 작업일정 확정('18.12.7)

○ (**용어정의**) 자율운항선박, 자율등급, 운항조정센터, 운항조정사, 육상제어센터 등 신기술 개발에 따른 **신규 용어 정의 신설**

○ (**구조·설비**) 고급센서 및 지능형 시스템 등의 **신기술**을 **적용**하기 위한 **구조·설비, 선박검사, 해양환경설비** 및 **성능시험 기준 개정**

○ (**선박운항**) 항법, 안전관리체제 수립, 해상보안, 해양사고 비상대응, 선박도선, 선박 입·출항시 보고의무 등 **운항**과 **직결**된 **기준 개정**

○ (**선원승무**) 자율등급에 따른 **승무정원기준**과 완전 무인선시 적용예외조항, 새로운 유형의 선원의 **자격** 및 **교육·훈련 기준 개정**

제3절 추진계획

1. 기술개발(R&D)

❑ **(부분 자율운항선박 기술개발, ~'25년)** 자율운항선박의 상용화/사업화를 촉진하고 국제표준을 선도적으로 대응할 수 있는 자율운항선박 첨단 감지 장비, 기자재 및 지능화 시스템 개발·검증·실증

○ **(첨단감지 장비 개발)** 선박에 탑재되어 안전항해를 지원하는 ① 영상기반 자동충돌 예방장치, ② 고해상/고분해능 레이더 시스템, ③ 실시간 해양환경 예측시스템, ④ 선체 상태감지 모니터링 시스템, ⑤ 디지털 통신장비 개발

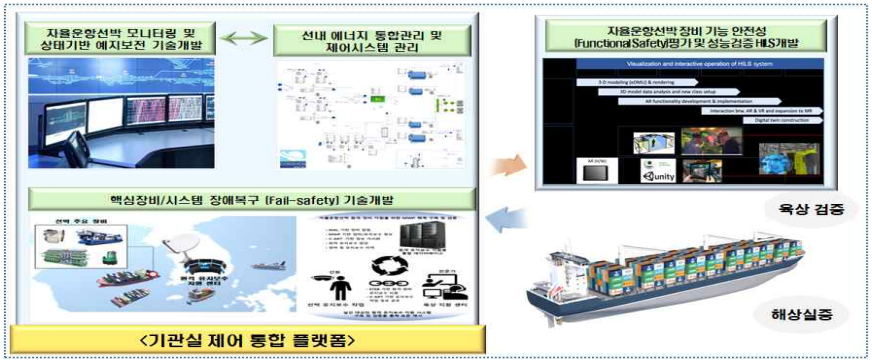
[그림 4-6] 첨단감지 장비 개발 범위

○ **(지능 항해시스템 개발)** 자율운항선박의 안전한 자율적인 운항(항내-대양)을 위한 기술로서 ① 통합 플랫폼 및 Digital Bridge 개발, ② 상황인식(Navigation Awareness) 시스템, ③ 자율운항시스템 ④ 경제운항 최적화, ⑤ 자동 이·접안 시스템, ⑥ 자동 계류(Mooring) 장치, ⑦ 고가용성 (HA) 네트워크 ⑧ 기본설계 프레임워크 개발

[그림 4-7] 지능 항해시스템 개발 범위

○ **(통신/보안 및 원격관제 기술개발)** 시스템의 신뢰성 확보·성능검증을 위한 기술로서 ① 시뮬레이션 검증기술 개발, ② 실증 및 성능검증, ③ 육상제어(Shore Remote Control) 기술 개발, ④ 사이버 안전기술 개발, ⑤ 데이터 교환 및 통신기술 개발

○ **(기관 자동화 기술개발)** 자율운항선박의 추진, 전력공급을 비롯한 모든 핵심장비의 자동화·지능화를 위한 기술로서 ① 성능 모니터링 및 고장예측/진단기술 개발, ② 선내 에너지 통합관리 및 제어시스템 개발, ③ 장애복구(Fail-Safety) 기술 개발, ④ 기능 안전성 평가 및 성능검증 HILS 개발



[그림 4-8] 기관 자동화 개발 범위

○ **(화물관리 시스템 개발)** 화물의 이력, 상태(온도 등) 등을 실시간 모니터링하여 화물의 상태를 원격으로 파악하고 관리하여 화물 관리(비용, 시간 등)의 효율성을 극대화하는 기술 개발

* 스마트 컨테이너, 화물관리 솔루션 및 인프라 개발

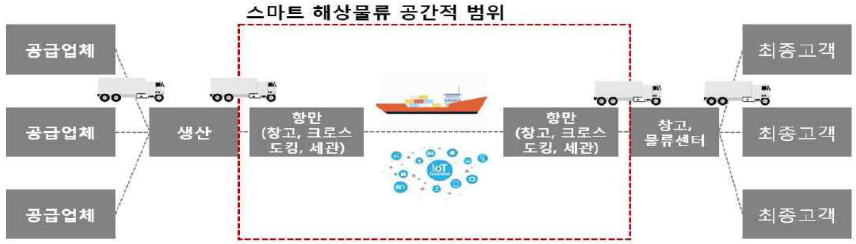
○ **(사고대응 기술 개발)** 자율운항선박의 운용기술, 비상시 사고대응을 위한 기술로서 ① 자율운항선박 사고 대응 기술 개발, ② 해상물류 프로세스 개발, ③ 안전운항 지원서비스 개발, ④ 위험도 및 신뢰성 평가 기술 개발, ⑤ 업무향상 시뮬레이터 개발, ⑥ IoT장비 활용 검사 및 관리기술 개발

○ **(스마트 해상물류 통합 연계 서비스 개발)** 항만-자율운항선박을 기반으로 운용 주체 간 물류정보, 설비운용 연계를 통해 최적화된 해상물류 체계를 구현할 수 있는 기술 개발

❖ **(개념) 자동화 · 지능화된 항만과 선박을 기반으로 운용 주체 간 물류정보 · 설비운용 연계를 통해 최적화된 해상물류 체계**

* 자동화 : 설비 제어의 기계 자동화 → 인적 과실 최소화, 효율 증대
* 지능화 : 사물 인터넷을 통한 설비의 연결, 설비 운용 정보 수집, 분석으로 최적 설비 운용 계획 수립, 조정(최적 의사결정 지원 → 자율 운용까지 발전 가능)

❖ **(구성) 항만-선박, 해상통신으로 이루어진 스마트 해상물류 설비 기반과 주체 간 물류정보 연계 체계로 구성**



[그림 4-9] 스마트 해상물류 개념 및 범위

[그림 4-10] 스마트 해상물류 구성요소

❑ **(완전 무인자율운항선박 기술개발, ~'29년)** 선원이 승선하지 않아도 운항할 수 있는 완전 무인자율운항선박의 선원 역할(일반상황, 비상상황)을 모두 지능화 시스템으로 대체 할 수 있는 핵심기술 개발

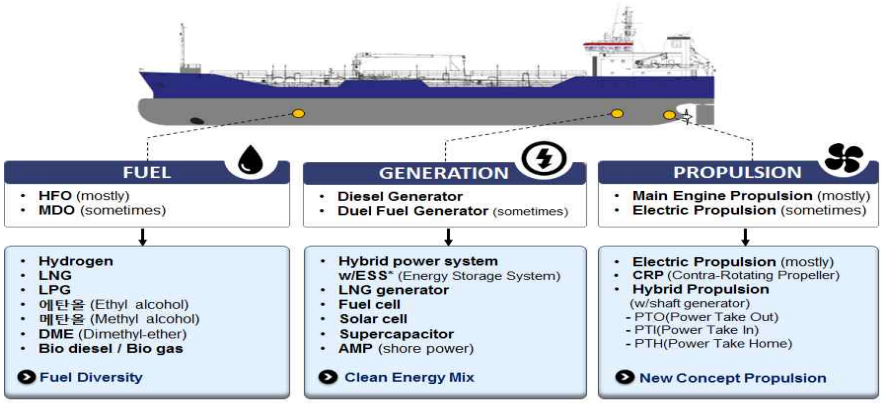
○ **(무인 자율운항선박 선형설계 및 모델 개발)** 지휘공간(Bridge)과 선원 거주 공간 등이 사라짐으로써 공간효율성을 향상시키며, 해적으로부터의 화물탈취 방지, 유지보수 용이성, 화물하역 효율성 등 다양한 요소를 고려한 신개념 선박구조, 외형 및 핵심 장비 스펙 개발

[그림 4-11] 자율운항선박 모델 변화 로드맵(롤스로이스)

○ **(친환경 추진시스템 개발)** IMO(국제해사기구)에서 강제적인 환경규제 도입 및 기관실 무인화를 위한 친환경 추진시스템으로의 전환을 위한 핵심기술 개발

* (SOx) '15년 3.5% → '20년 0.5%, (NOx) '15년 14.4g/kWh → '16년 3.4g/kWh, (평형수 처리장치) '19.9월 장착 의무화

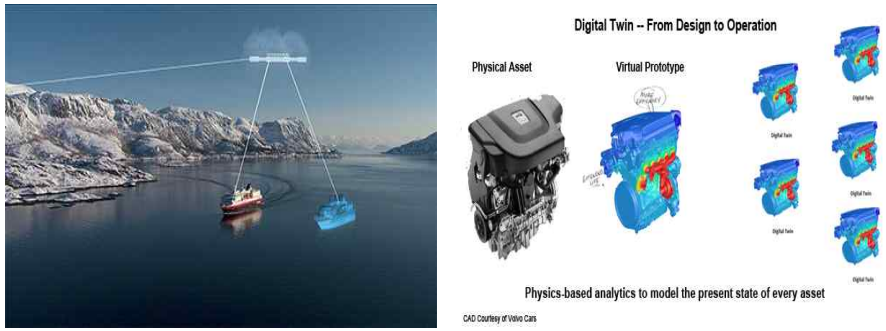
** (CO2) '08년 대비 온실가스 50% 감축('50년)



[그림 4-12] 친환경추진시스템 기술개발 범위

○ **(디지털트윈 개발)** 자율운항선박의 설계, 제조, 건조, 운용, 폐선의 전 생애주기 과정에서의 구조적, 기계적 운용 상황을 디지털 CPS(Cyber Physical System)을 이용하여 구현하는 기술 개발

* 디지털트윈 플랫폼, 아키텍처 설계기술, 구현기술, 동기화 및 보정 기술, 가시화 기술 등



[그림 4-13] 디지털트윈 기술개발 범위

○ **(항만-선박 연계 무인화 기술 개발)** 자율운항선박의 입항, 항내 운항, 선석 배정, 접·이안, 화물 적·하역 등을 항만과 자율운항선박이 연계되어 종합적으로 무인화가 될 수 있도록 하는 기술 개발

* 화물 자동 적 · 하역 기술, AMP 기술, 크레인 자동화 기술, 자동 락싱 등

○ **(무인 자율운항선박 통합제어 시스템 개발)** 무인 자율운항선박 자체적으로 모든 상황을 정확히 인식, 판단하여 조치할 수 있는 통합제어 시스템 개발

* 통합 모니터링 시스템 기술, 지능형 자율제어 기술, 딥/머신 러닝 기술 등

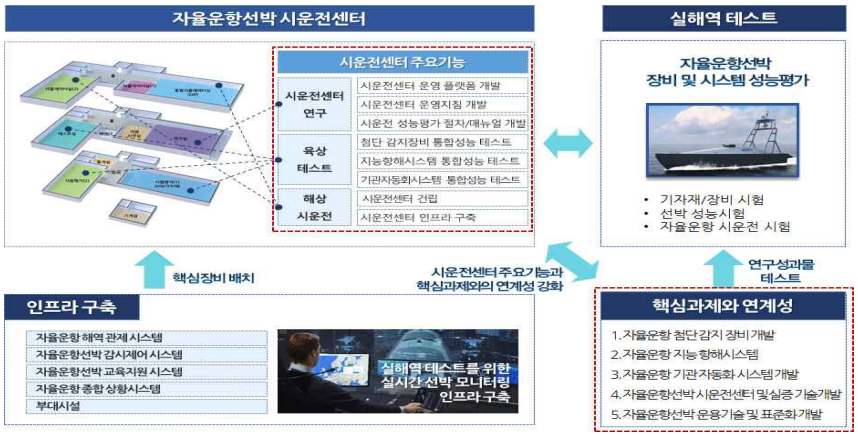
○ **(무인 자율운항선박 운용기술 개발)** 다양한 위험요소에 따른 시나리오별 대처 및 무인 자율운항선박 또는 선대의 운항을 안전하고, 효율적으로 관리·인증하는 기술

* 자산(Asset)관리 기술, 해적 등 침해세력 대응 기술, 오픈 플랫폼 기술 등

2. 인프라 구축 및 실증

❑ **(시운전센터 구축)** 자율운항선박에 대한 성능 검·인증을 위한 센터 구축 및 자율운항선박의 자율운항기능, 충돌/회피 기능, 사이버보안 기능, 통신 기능 등을 테스트할 수 있는 해상과 육상의 시운전 환경 및 시나리오 개발(2020~2024, 5년)

* (위치) 울산 동구 고늘로 77(일산동 35) 일원에 위치, 부지면적 2,300m^2(육상) / 울산 동해해역 2개, 남해 대마도 부근 해역 1개(해상)



[그림 4-14] 시운전센터 구성도

❑ **(자율운항선박 건조 및 실증)** 자율운항선박의 핵심기술, 기자재, 시스템의 성능·신뢰성 평가, 새로운 모델(선형)의 적용, 건조단계에서의 스마트화를 종합적으로 검·인증하기 위해 신조 추진

* 先 제어기술(IMO Level 3~4)이 구현되는 중형급 자율운항선박 건조

❑ **(항만연계 무인 자율운항선박 테스트베드 구축)** 무인 자율운항선박 핵심기술 검·인증 할 수 있는 해상물류(선박-항만-통신-육상) 전체를 시험할 수 있는 테스트베드 프로젝트 추진

* 항만, VTS관제, PSC 등 제반 인프라/기관과 협조

❑ **(국제항해 시범 운항)** 화물 자동 선·하적 시스템을 갖춘 항만 등 구축을 통해 국제적 공조를 기반으로 항만 간 실제 왕복운항 추진

* 한-중-일 협조 및 IMO 국제협약, 국내 법령 · 제도 등 제/개정 추진

3. 인력양성

❑ **(시뮬레이터 구축 및 커리큘럼 개발)** 자율운항선박/선대의 실 운용을 위한 가상환경 시뮬레이터 구축 및 자율운항선박 운용인력 양성에 필요한 교육과정, 프로그램 개발(2020~2025년, 5년)

○ **(교육 커리큘럼)** 자율운항선박의 유지보수, 관리, 비상상황 대처 및 운항 훈련 교육과정 포함

○ **(시뮬레이터)** 15명 이상의 오퍼레이터가 동시에 훈련, 10개 이상의 훈련 해역 데이터베이스 제공

[그림 4-15] 시뮬레이터 개념도

❑ **(국가 직무체계 개발)** 자율운항선박 관련 산업현장에서 원활히 직무를 수행하기 위해 요구되는 지식·기술·태도 등의 내용을 체계화 한 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards) 개발

* 고용노동부, 한국산업인력공단 협력

❑ **(교육 및 인력양성)** 자율운항선박의 **지능화 시스템 설계, 운항, 빅데이터 분석** 전문 인력 양성

○ **(지능화 시스템 설계 인력)** "조선지식 + ICT지식" 조선학과 대학(원)생들을 중심으로 지능화 시스템 설계, 신뢰성 평가, 알고리즘 등의 지식을 겸비한 지능화 시스템 설계 프로그램 개발 및 인력 양성

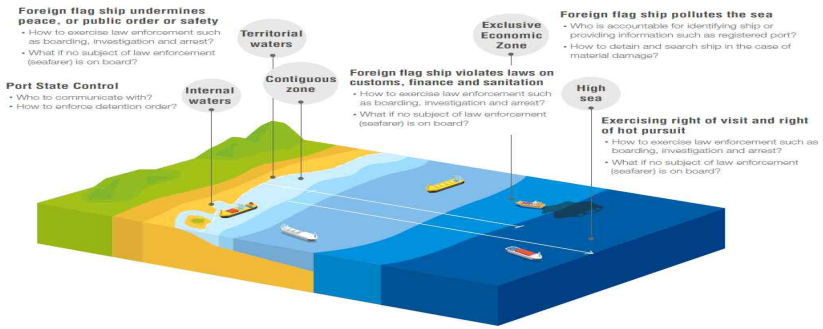
○ **(전문 해기인력)** "해기지식 + ICT지식" 승선 인력 양성 중심에서 원격 조종·수리 등 해기 지식과 ICT지식을 겸비한 교육 프로그램 및 해기 인력 양성

○ **(전문 관리인력)** "조선 또는 해기지식 + 빅 데이터분석 지식" 자율운항선박의 운용 데이터를 분석할 수 있는 빅 데이터 분석 역량강화 프로그램 및 전문 관리인력 양성

4. 제도혁신 및 표준화

❑ **(보험, 법률, 인증기준)** 기술개발과 병행하여 사회 전반의 제도적 혁신을 위해 기술의 검·인증을 위한 인증기준, 국제적으로 운항할 수 있는 법적 근거 제시 및 운항사고 책임 규명을 위한 보험제도 등을 마련하는 기술 개발

* 법률 제・개정(안), 보험제도, 인증기준 개발



❑ **(IMO, ISO, IEC 등 국제표준화)** 자율운항선박과 관련된 기술의 상용화를 위한 표준화 종합관리 시스템, 대응전략 및 국제협력 네트워크를 형성하는 기술 개발

* 국제표준화 대응전략 수립, 종합관리시스템 구축, 전담대응시스템 구축・운영, 국제컨퍼런스/세미나 개최・운영 등

[그림 4-16] 표준화 개발 목표

❑ **(무인 자율운항선박 운영규정 및 상용화 제도)** 윤리적, 도덕적 문제 등을 고려 선원 없이 지능화 시스템을 중심으로 운항하는 자율운항선박의 운영규정 및 상용화 기반 마련을 위한 기술 개발

* 규제혁신을 위한 자율운항선박 안전・관리체계, 운영규정, 관리규정, 촉진법 및 고용/일자리/윤리 등 개선

❑ **(검사, 관리 및 상호인증 체계)** 자율운항선박의 안전 및 성능 검증을 위한 원격 검사 기술 및 선박 검사·유지관리 이력을 관리할 수 있는 기술 개발 및 국제적으로 통용될 수 있는 상호인증 체계를 개발하는 기술 개발

* 자율운항선박 보안체계, 원격 검사(VR, AR 활용) 기술, 국제적・사회적 합의를 이루기 위한 공조체계 구축 등

5. 기술연계도 및 로드맵

❑ 자율운항선박 지능화·자동화 시스템의 기술연계 및 혁신성장동력으로

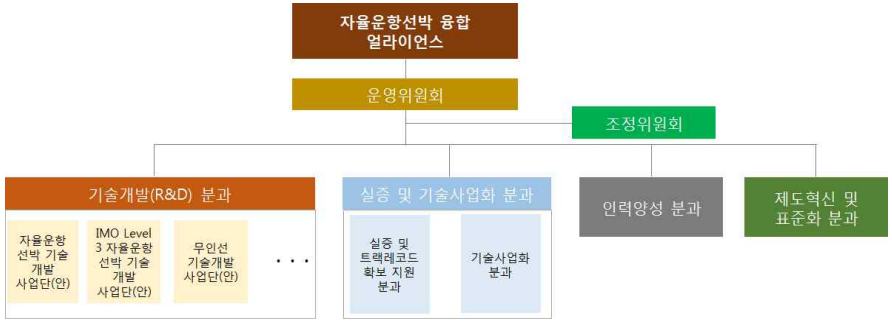
육성을 위한 총괄 로드맵

[그림 4-17] 자율운항시스템 기술 연계도

[그림 4-18] 자율운항선박 혁신성장동력 총괄 로드맵

제4절 추진체계

❑ **자율운항선박 융합 얼라이언스**를 중심으로 기술개발(R&D)분과, 실증 및 기술사업화 분과, 인력양성분과, 제도혁신 및 표준화 분과로 구성하여 운영



[그림 4-19] 자율운항선박 혁신성장동력 추진체계

○ **(자율운항선박 융합 얼라이언스)** 자율운항선박 혁신성장동력을 총괄·대표하고 단장을 지원할 수 있는 조직을 구성해 운영(단장 1인)

○ **(운영위원회)** 단장을 지원하는 조직으로 행정지원, 기술/사업관리 등 사업 전반에 대한 관리(5인)

* "자율운항선박 기술개발" 사업단의 사무국을 활용할 계획

○ **(조정위원회)** 산학연관 전문가를 중심으로 혁신성장동력 정책, 사업, 기술개발 추진 방향과 성과 등을 검토하여 조정·협의(9인)

○ **(세부분과)** 자율운항선박의 기술개발에서부터 상용화까지 모두 융합·연계되어 효율적으로 추진될 수 있도록 구성(4개 분과)

* 기술개발(R&D)분과, 실증 및 기술사업화 분과, 인력양성분과, 제도혁신 및 표준화 분과

❑ **(추진주체별 역할)** 자율운항선박 추진주체별(정부, 민간 등) 역할을

명확히 하여, 책임과 권한을 가지고 최선을 다해 추진할 수 있도록 유도하고 장벽 없는 협력 추진

[표 4-1] 추진주체별 역할

구분		역할
정부	산업통상자원부 **(제조산업 지원)**	○ 자율운항선박 설계 및 건조, 기자재, ICT융합, 추진시스템 등의 국내 조선산업의 기술수준을 고려하여 선별적으로 안정적 예산 지원 ○ 자율운항선박 시스템, 제조, 서비스 산업 육성을 위한 전략 수립 및 지원 ○ 글로벌 수준의 신뢰성 검·인증을 위한 인프라 지원 및 국제 상호인증 활성화 지원 ○ 수소 친환경 추진시스템, 스마트 야드(K야드) 연계 위험도 및 시너지가 큰 사업에 전략적으로 지원 ○ 부처-산업간 연결·협력 및 정보 공유를 위한 협의체 운영
	해양수산부 **(서비스산업 지원)**	○ 자율운항선박이 안정적, 효율적으로 운용될 수 있는 기술(R&D) 지원, 사고시 신속 대응 및 국제표준화 활동 ○ 자율운항선박의 운항 인력 관리 및 자격제도 개선 ○ 자율운항선박 환경규제, PSC 및 국제항로 운항에 필요한 제반사항 지원 ○ 항만-통신 연계 스마트 해상물류 구현
기업	중소·중견기업 **(기술개발)**	○ 핵심 기술, 기자재, 시스템에 대한 ICT융합기술을 접목하여 지능화 할 수 있는 기술 개발(시제품화)
	대기업 **(사업화)**	○ 글로벌(Top 1) 기술 위상 및 마케팅 전략으로 중소·중견기업과의 동반성장 협력 ○ 해외 선진제품(콩스버그, 롤스로이스)의 시스템 연결 및 정보 공유 연결고리 ○ 전체 시스템에 대한 인터페이스, 빅 데이터 분석 및 최적화 기술 개발 및 사업화
비영리	학교, 연구소, 선급, 협회, 학회 **(기술지원)**	○ 기업들의 애로사항을 해결하기 위한 고난이도 기술에 대한 기술개발 지원(해석, 실험, 검증) ○ 국제적인 인증기준, 표준화 기술 개발

제5절 기대효과

1. 기술적 기대효과

❑ **(고부가가치, 고난이도 기술개발)** 세계 최고 수준의 선박 건조 및 설계 기술을 바탕으로 ICT융합기술을 접목하여 고부가가치 선박인 자율운항선박의 고난이도 핵심기술, 지능형 시스템을 개발하여 해운산업과의 연계 기술을 확립함으로서 미래 자율운항선박 경쟁력의 핵심기술을 확보

❑ **(고 신뢰성 안전성 확보)** 시뮬레이션-소형선-시운전-실증 등 개발기술의 단계별 글로벌 수준의 철저한 검증을 통해 신뢰성과 안전성을 향상시키고, 실증 경험을 토대로 상용화 기반 마련

❑ **(국제규제 및 표준화 선도)** 자율운항 첨단감지 및 지능화 시스템 기술 개발을 통해 국제해양기술 및 표준화분야에서 국제사회의 위상 확립 및 기술 주도권 확보 가능

❑ **(차별화된 서비스 제공)** 자율운항선박 구현을 통해 선박의 운항정보, 기관정보(엔진, 터빈, 유류 등), 화물관리, 자산관리 등 약 2만 8천 종류의 빅 데이터 확보 및 지능적 분석을 통해 차별화된 서비스 제공을 통한 조선해운 산업 경쟁력 제고

❑ **(안전하고 빠른 해상물류시스템)** 자율운항선박이 육상과 원활하게 정보를 교환하고, 원격제어가 가능하도록 스마트 통신과의 연계를 강화하여 항계내 안전보장과 다수 자율운항 선박의 정시 입출항을 보장하는 등 안전하고 신뢰성이 높은 해상물류시스템 구축 가능

2. 경제적 기대효과

❑ **(자율운항선박 시장 점유율 확대)** 우리나라 조선 산업이 고부가가치

선박의 평균적인 점유율은 40~60% 수준으로 빠른 기술개발 및 실증을 통해 관련 기술력을 확보할 경우 자율운항선박에서도 50% 이상의 시장점유 가능

❑ **(해상물류비용 절감)** 자율운항선박의 선가(설계, 건조비)는 높아질 것으로 예상되나, 지능화 시스템 적용을 통해 운영비용은 절감되어 결과적으로 해상물류 비용은 약 10~20% 감소시킬 것으로 예상

❑ **(조선해양 ICT시장 선점)** 자율운항선박의 핵심이 되는 ICT융합시장('17년 34억 달러→'25년 60억 달러)에서 본 사업에서 개발되는 SW, 제어시스템, 상황인식시스템 등을 통해 시장 선점 가능

3. 사회적 기대효과

❑ **(국민행복, 안전보장)** 조선해운 산업에서 가장 중요한 요소인 해양사고(충돌, 좌초, 침몰 등)와 환경오염(기름유출, 대기오염물질 등)을 절대적으로 감소시킴으로써, 해상에서의 인명/재산의 안전 향상과 함께 해양 환경보호에 기여

❑ **(중소·중견기업 육성)** 대기업이 확보하고 있는 기술력, 마케팅 역량, 인지도를 중심으로 중소·중견기업과의 성공적이고 안정적인 기술개발을 추진토록 하는 대기업-중소기업 상생형 가치사슬(Value-chain)을 구성, 운영함으로써 시너지 효과를 창출

❑ **(법률 등 제도혁신)** 인공지능에 의한 지능형 자율운항선박은 화물, 선박 사고에 대한 책임에 대한 해상법(Maritime Commercial Law), 보험 등의 제도의 혁신적 개선을 통해 상용화를 촉진시키며, 파괴적인 변화에 선제적으로 준비 가능