

SW융합 활성화를 위한 산업특화 SW전문기업 육성방안

- 조선과 해운 산업을 중심으로 -

Development of industry-specific SW company for SW
convergence activation

- Focusing on shipbuilding and shipping industry -

임영모 책임연구원

2018.12

이 보고서는 2018년도 과학기술정보통신부 정보통신진흥기금을
지원받아 수행한 연구결과로 보고서 내용은 연구자의 견해이며,
과학기술정보통신부의 공식입장과 다를 수 있습니다.

목 차

제1장 서론	1
제1절 연구 배경	1
제2절 연구 목적 및 범위	4
제2장 조선산업	5
제1절 자율운항선박	5
1. 자율운항선박과 SW	5
2. 발전방향	8
3. 핵심기술	12
제2절 자율운항선박 관련 국내외 현황	17
1. EU	17
2. 노르웨이	19
3. 핀란드	21
4. 일본	22
5. 한국	23
제3절 국내 조선관련 SW기업 현황 및 문제점	27
1. 현황	27
2. 문제점	34
제3장 해운산업	40
제1절 디지털 전환 현황	40
1. 해운 산업의 메가 트렌드	40
2. 디지털 전환 분석 틀	44
3. 해외 현황	45
4. 국내 현황	57
제2절 국내 해운 SW현황 및 문제점	61

제4장 SW전문기업 육성방안	67
제1절 기본 방향	67
제2절 육성방안	68
1. SW 중심의 자율운항선박 관련 대형 프로젝트 추진	68
2. 선박 관련 데이터 공유 플랫폼 구축	69
3. 중소 조선소와 해운사용 패키지 SW 개발·보급	72
4. SW 新기술 실증을 위한 테스트 베드 구축	73
제5장 결론	74
참고문헌	1

표 목 차

〈표 1〉 유니콘 상위 업종	1
〈표 2〉 ‘SW 고성장 클럽 200’ 지원 대상·내용(안)	2
〈표 3〉 IMO의 자율운항선박 자동화 단계	6
〈표 4〉 IMO의 e-네비게이션 필수 서비스	9
〈표 5〉 센서기술 적용 시 고려사항	12
〈표 6〉 IMO 가이드라인의 주요 사이버 보안 대상	14
〈표 7〉 MUNIN 프로젝트 개요	17
〈표 8〉 자율운항선박 관련 노르웨이 정부 지원 프로젝트	20
〈표 9〉 국내 조선3사 자율운항선박 관련기술 개발 현황	25
〈표 10〉 조선 SW 분류체계	27
〈표 11〉 설계 및 시뮬레이션 SW 기술분류 체계도	29
〈표 12〉 조달 및 생산 관련 SW 기술분류 체계도	30
〈표 13〉 국내 스마트 선박 및 자산관리 솔루션	33
〈표 14〉 선박용 종합 ICT장비 업체 비교(2017년 기준)	37
〈표 15〉 DNV-GL 현황	38
〈표 16〉 산업별 SW융합 혁신활동 조사 결과	39
〈표 17〉 CESA에서 제안한 6대 기술 분야	40
〈표 18〉 IoS-OP에서 각 Stakeholder의 역할	48
〈표 19〉 IoS-OP에서의 데이터 분류	48
〈표 20〉 무역 단계별 블록체인 도입효과 예시	53
〈표 21〉 각 영역별 국내 주요 SW(솔루션) 제품	62
〈표 22〉 국내 해운 SW기업 사업영역 확장 사례	62
〈표 23〉 국적선사 재무현황	63
〈표 24〉 최근 3년간 해운산업 영업현황	63
〈표 25〉 국내 비즈니스 솔루션 패키지의 비즈니스 프로세스 모델	66
〈표 26〉 ShipDC의 IoS-OP 개요	71

그 립 목 차

[그림 1] 국가별 SW 투자 및 활용 비교	3
[그림 2] 한국형 e-내비게이션 개념도	5
[그림 3] 자동차와 선박의 자율 내비게이션 비교	7
[그림 4] 미 해군의 무인선 구분 및 임무	8
[그림 5] 롤스로이스의 자율운항선박 로드맵	10
[그림 6] 자율운항선박의 단계 및 목표	10
[그림 7] 화물선의 항목별 비용 비중과 자율운항선박과의 비용 비교	11
[그림 8] 롤스로이스의 원격 조종 센터	13
[그림 9] 자율운항선박의 통신망 체계	14
[그림 10] DAQRI의 스마트헬멧	15
[그림 11] 디지털 트윈의 개념 및 주요기술	16
[그림 12] 선박에 적용된 디지털 트윈 예시(DNV-GL)	16
[그림 13] Maritime Cloud 개념도	18
[그림 14] 야라 버클랜드 모형도	19
[그림 15] 야라 버클랜드의 예정 항로	19
[그림 16] 원격조종 선박 확산 로드맵	21
[그림 17] 현대중공업의 통합스마트선박 솔루션	24
[그림 18] 삼성중공업의 INTELLIMAN Ship	24
[그림 19] 선박설계 프로세스	28
[그림 20] 항해·운항 소프트웨어 구성도	31
[그림 21] 중소/중견 SW 개발 기업의 문제점	35
[그림 22] ETRI의 SDK 및 공통 라이브러리 개념도	35
[그림 23] 자율운항선박 세계시장 규모 및 성장률	36
[그림 24] 7가지 핵심 ICT 기술에 의한 컨테이너 운송의 변화	44
[그림 25] 알리바바 ‘One Touch’ 서비스 흐름	45
[그림 26] Freightos의 온라인 실시간 견적 서비스 제공 단계	46
[그림 27] IoT-OP Value Chian 구성	47
[그림 28] FOCUS 개념도	49
[그림 29] 통합정보 함교관제 시스템	50

[그림 30] NYK의 전자 체크리스트 App 화면	51
[그림 31] K-IMS 솔루션	52
[그림 32] TradeLens의 블록체인 적용분야	54
[그림 33] 머스크-IBM 블록체인 기반 컨테이너 관리 프로세스	55
[그림 34] CMA의 CLIMACTIVE	56
[그림 35] ALLEGRO 솔루션 통합 관리 영역	57
[그림 36] M.Ware for Ship 솔루션 구성도	58
[그림 37] 블록체인 컨소시엄 참여기업 현황	59
[그림 38] 마린 Talk 시스템 구성도	60
[그림 39] CASP의 선적현황 이미지화	60
[그림 40] 싸이버로지텍의 매출액 변화	61
[그림 41] ShipDC Value Chian 구성	70

요 약 문

본 연구의 목적은 SW와 타산업의 융합을 통해 산업특화 SW전문기업 육성방안을 찾아보는데 있다. SW융합은 전체 산업에서 광범위하게 이루어지고 있기 때문에 보다 심층적이고 구체적인 육성방안 도출을 위해 본 연구에서는 조선과 해운 산업에 집중해 육성방안을 도출했다.

최근 선박은 스마트화를 넘어 e-내비게이션과 자율운항 단계로 발전하고 있다. 2020년부터 e-내비게이션이 본격적으로 도입될 예정이며, 국제해사기구(ITU)는 지난 5월부터 자율운항선박 운용 관련 규정을 검토하는 작업에 착수했다.

자율운항선박은 원격조종 연근해 선박부터 도입되기 시작하여 향후 20년 동안 4~6 단계의 상용화 과정을 거쳐 도입될 것으로 예상된다. 일반 상선에 자율운항 기능이 적용될 경우 선원 인건비 절감 외에 선체 구조의 근본적인 변화로 연료비 등의 비용 감소가 가능하다. 또한 해양 사고의 대부분을 차지하는 인적 과실의 최소화와 해적 공격 감소로 안전성이 크게 향상될 것으로 기대된다. 그리고 자율운항선박의 핵심기술로 자율운항 제어, 연결성, 원격 유지 보수, 디지털 트윈 등이 있다.

현재 자율운항선박 개발은 노르웨이, 핀란드 등 EU 국가들이 선도하고 있으며, 최근 일본, 중국 등도 활발한 기술투자를 진행하고 있다. 국내 조선 대형 3사는 2010년대부터 스마트선박 기술을 개발하여 실제 선박에 탑재하고 있다. 그러나 조선 산업의 장기간 불황으로 중소형 조선소는 구조조정 중이고 대형 3사 역시 대규모 적자로 자율운항선박에 대한 투자여력이 부족한 상황이다.

또한, 조선 기자재 업체인 롤스로이스, 콕스버그 등은 자율운항선박 상용화와 주도권 확보를 위해 타산업 업체와 협력을 강화하고 있다. 하지만 조선 관련 SW의 많은 부분을 외국 제품에 의존하고 있으며, 역량 있는 SW 전문기업이 부족하다.

선박에 탑재되는 SW는 안정성과 소비자의 신뢰가 매우 중요하여 발주자(선주)가 SW를 지정하는 방식으로, 해외의 CT Systems, McLaren, Honeywell, JRC, Furuno, Norcontrol, Atlas 등 SW전문회사가 독과점체제를 구축하고 있다. 그 때문에 선박용 SW는 국내 업체가 거의 진입하지 못하고 있으며, 대부분은 조선소에서 사용하는 SW 분야에 몰려있다.

조선소용 SW도 기술력이 필요한 설계/시뮬레이션 분야는 오래전부터 외산 SW가 선점하고 있어, 타임택, 마이다스 IT 등이 자체적으로 개발한 제품으로 진입을 시도하고 있으나 쉽지 않은 실정이다. 또한 대형 조선소는 자체적인 SW 개발 인력과 역량을 갖추고 있으며 이미 세계 최고 수준의 선박 생산시스템을 보유하고 있어 신규 시스템을 도입할 필요성이 적은 상황이다.

이와 같은 협소한 국내 시장 환경으로 인해 대다수의 조선관련 SW 전문기업은 매출액이 50억 미만으로 영세하고 선진 기업에 비해 기술개발 역량이 낮은 상황이다. 그 결과 특정 조선소에서 발주하는 외주개발에 의존해 성장할 수밖에 없었다. 이러한 전속관계는 독자적인 제품 개발과 해외 등 다른 시장 개척을 어렵게 만들어 악순환이 계속 반복되게 만들고 있다.

해운 산업의 디지털 전환 현황을 파악하기 위해 Planning(운항 기획 및 예약), Operations(선박 운항), Commercial(운항 관련 서류, 심사 등), Support Functions(부가적인 지원기능 등)의 4개 영역으로 구분하여 국내외 사례를 조사했다. 4개 영역별 글로벌 해운사들의 기술개발 현황과 국내 해운사들의 기술개발 현황을 비교해 보면 Operation 영역이 가장 부진하다. 특히 데이터 플랫폼과 자율운항 관련 분야는 핵심 분야임에도 불구하고 아직 국내에서는 기술개발이나 시범운항에 대한 정보가 없다. 커머셜 분야는 삼성SDS와 현대상선이 주축이 블록체인 컨소시엄을 결성하여 기술개발을 추진하는 등 ICT·SW 기술 도입 움직임을 보이는 것과는 달리 운항(Operation) 영역에서는 아직 부진하다.

해운산업 디지털 전환 해외-국내 비교

영역		해외	국내
Planning		- Maersk-알리바바 선박/컨테이너 예약 - Feightos 스타트업 사례	- 싸이버로지텍의 ALLEGRO 사례
Operation	데이터	- 데이터 플랫폼 IoT, FOCUS, Maersk	- 없음
	선박 제어	- 선박제어 통합정보 함교관제, 스마트 디바이스 선박 기관체크 등	- 현대 일렉트릭의 스마트쉽(선박제어 및 통합정보 제공) - 이메인텍의 선박 기관체크 솔루션
	자율 운항	- 선박 원격제어, 디지털 트윈,	- 없음
Commercial		- 블록체인 무역거래 TradeLens - 국경간 거래 블록체인 서류검증	- 현대상선, 삼성SDS 블록체인 컨소시엄
Support Functions		- 블록체인 기반 컨테이너 관리 - IoT 기반 스마트 컨테이너	- 현대상선 블록체인 기반 컨테이너 관리 - 토탈 소프트뱅크의 화물적재 지원 솔루션

국내 해운분야 SW기업 생태계는 대형 해운사의 자회사인 현대무백스(현대상선)과 싸이퍼로지텍(한진해운)을 중심으로 형성되어 있다. 선박 화물적재 지원 시스템 영역에서 글로벌 시장 점유율 1위인 토탈 소프트뱅크, 선박설비관리 솔루션을 제공하는 이메인텍 등 SW 강소기업이 있지만, 대부분은 2개 대형 선사 자회사의 협력 업체로 사업을 영위하고 있다. 이들 회사는 국내 해운 시장의 장기간 침체로 경영상태가 어려우며, 디지털 전환에 대응하기 위한 자체 R&D를 통한 기술력 확보와 해외 시장 개척이 현실적으로 불가능한 상황이다.

또한, 품질과 안전성을 중시하는 해운업의 보수적인 특성으로 한번 관계를 맺고 신뢰를 쌓으면 쉽게 협력업체를 바꾸지 않기 때문에 국내외 시장을 개척하는 것이 힘들다. 국내 해운 SW기업들은 신제품을 개발해도 현재 테스트 할 수 있는 여건이 매우 부족하다. 선박용 SW를 테스트하기 위해서는 선박이 필요하지만 매우 고가인 선박을 테스트를 위해 구매할 수는 없는 상황이다.

조선과 해운 산업에 특화된 SW기업을 육성하기 위해서는 두 산업에 흠어져 있는 역량을 하나로 결집할 수 있는 자율운항선박 관련 대형 프로젝트를 조속히 시작해야 한다. 조선 산업에서 지금까지 스마트 선박을 개발을 진행하면서 축적된 기술과 해운 산업의 실제 운항 경험이 결합된다면 경쟁국에 비해 늦었지만 충분히 추격 가능하다.

그리고 향후 혁신의 원천은 SW와 함께 데이터이다. 바다 한가운데에서 외딴 섬 같은 존재였던 선박에 운항 중 데이터를 주고받을 수 있는 통신이 연결되면서 한 곳에 데이터를 수집하고 저장이 가능한 환경이 만들어졌다. 축적된 데이터는 조선소, 해운사, 기자재, 선급, SW전문기업 등 모든 관계자가 혁신을 해 나가는 기반이 된다. 일본의 ShipDC처럼 우리나라도 선박 관련 데이터를 체계적으로 수집하고 관련된 모든 주체들이 활용할 수 있는 플랫폼 구축이 필요하다.

조선과 해운 산업의 SW관련 구조적인 문제는 대형 업체와 SW 전문기업이 종속적인 하청 관계를 형성하고 있다는 점이다. 그리고 중소 조선과 해운 업체는 SW에 투자할 여력이 부족하고, 보수적인 산업 특성으로 해외 진출이 쉽지 않기 때문에 SW기업이 대안을 찾기도 힘든 상황이다. 그러므로 정부는 중소 조선소와 해운사를 위한 패키지 SW 개발 및 보급 지원을 통해 SW기업의 활로를 열어주고, 여기서 쌓인 실적을 토대로 해외 시장 개척에 나서게 해야 한다.

선박에 인공지능, IoT, 클라우드 등 SW 신기술 솔루션들이 실제 상용화되기 위해서는 엄격한 테스트와 검증 과정이 필요하다. 하지만 선박 자체가 고가이기 때문에 SW기업이 테스

트를 위해 구입할 수 있는 상황이 아니다. 따라서 정부에서 실제 선박이나 디지털 트윈 기술을 활용하여 SW기업이 개발된 제품을 테스트할 수 있는 인프라를 구축해야 한다. 특히 디지털 트윈은 고가인 선박을 대신하여 다양한 테스트가 가능하고 동시에 다수의 기업과 연구자가 저렴한 비용으로 활용할 수 있어 기술력 있는 조선과 해운 관련 SW기업의 진입을 촉진할 것으로 기대된다.

SUMMARY

The purpose of this study is to explore ways to foster industry - specific SW firms through convergence of SW and other industries. Since SW convergence is widely practiced in the entire industry, this study focused on shipbuilding and maritime industries to draw up plans to foster more in-depth and concrete development plans.

Recently, ships have evolved into e-navigation and autonomous navigation beyond smart. E-navigation will be introduced in earnest from 2020, and the International Maritime Organization has begun work on reviewing regulations on autonomous operation of ships from May 2018.

The autonomous vessels will be introduced from remote controlled offshore vessels and are expected to be introduced through commercialization stages 4 to 6 over the next 20 years. If the autonomous navigation function is applied to general merchant vessels, it will be possible to reduce costs such as fuel costs due to fundamental changes in hull structure in addition to the reduction of labor costs. In addition, safety is expected to be greatly improved due to minimization of human error, which accounts for most of marine casualties, and reduction of piracy attacks. Key technologies of autonomous ships include autonomous navigation control, connectivity, remote maintenance, and digital twin.

Currently, autonomous vessels are being developed by EU countries such as Norway and Finland, and recently, Japan and China are actively investing in technology. Three major domestic shipbuilding companies have developed smart ship technologies from the 2010s and are mounting them on actual ships. However, due to the long-term recession in the shipbuilding industry, small- and mid-sized shipyards are undergoing restructuring, and the large three companies are also facing massive deficits and lacking investment potential for autonomous vessels.

In addition, shipbuilding equipment companies such as Rolls-Royce and Kongsberg are strengthening cooperation with other industrial companies in order to commercialize autonomous vessels and secure initiatives. However, many parts of shipbuilding related

software depend on foreign products, and lack of competent SW companies.

The SW installed on the ship is very important because of stability and trust of the customer. Therefore, SW company such as CT Systems, McLaren, Honeywell, JRC, Furuno, Norcontrol, . For that reason, Korean shipbuilding software companies are hardly able to enter the market, and most of them are concentrated in the SW field used by shipyards.

Shipbuilding SW is also in the field of design / simulation, which requires technical expertise, has been dominated by foreign SW for a long time, and Time Tack and Midas IT are attempting to enter into their own developed products, but this is not easy. In addition, large shipyards have their own SW development personnel and capabilities, and they already have the world's best shipbuilding system, making it unnecessary to introduce new systems.

Due to such a narrow domestic market environment, most of the shipbuilding-related SW companies have sales of less than 5 billion KRW, and their technology development capabilities are lower than those of advanced companies. As a result, it has been forced to grow depending on outsourcing development in a specific shipyard. This exclusivity makes it difficult to develop independent products and other markets such as overseas, thus making the vicious cycle repeated.

In order to understand the current state of digital conversion in the shipping industry, we divided into four areas of Planning, Operations, Commercial, and Support Functions. The comparison of the technical development status of global shipping companies with the technical development status of domestic shipping companies by 4 areas shows that the operation area is the least. Especially, although data platform and autonomous navigation related fields are core fields, there is no information about technology development or pilot operation in Korea yet. In the commercial sector, Samsung SDS and Hyundai Merchant Marine are still sluggish in operation, unlike ICT / SW technology adoption movements, such as the development of a block-chain consortium with a major consortium.

Domestic shipping sector The SW ecosystem is centered on Hyundai Mubex (Hyundai Merchant Marine) and CyberLogitech (Hanjin Shipping), which are subsidiaries of large shipping companies. There are strong SW companies such as Total SOFT BANK, which is

the largest global market share in the area of cargo loading support system and eMainTec which provides marine facility management solutions. Most of them are business partners of two large shipping subsidiaries . These companies are difficult to manage due to the long-term stagnation of the domestic shipping market. In order to cope with the digital conversion, it is impossible to secure technological capability through R & D and to develop overseas markets.

In addition, because of the conservative nature of the shipping industry, which emphasizes quality and safety, it is difficult to open up the domestic and overseas markets because once the relationship is established and trust builds up, it does not easily change partner companies. Korean maritime SW companies are not able to test a new product at present. In order to test ship SW, ships are needed, but very expensive vessels can not be purchased for testing.

In order to foster SW companies specialized in shipbuilding and maritime industries, large-scale autonomous ship-related projects should be launched as soon as possible to unite the capabilities of the two industries. If shipbuilding industry develops smart vessels until now, if combined accumulated technology and practical experience of shipping industry is late, it is possible to catch up with competitors.

And the source of future innovation is data with SW. In the middle of the sea, a communication that can send and receive data to and from the ship, which was like a remote island, was connected to create an environment where data can be collected and stored in one place. The accumulated data is the basis for all stakeholders such as shipyards, shipping companies, equipment suppliers, classification companies, and SW companies to innovate. Like ShipDC in Japan, Korea needs to systematically collect ship related data and build a platform that all related parties can utilize.

The structural problem of SW related to shipbuilding and marine industry is that large companies and SW specialized firms form subordinate subcontracting relationships. In addition, small and mid-sized shipbuilding and shipping companies are not able to invest in SWs, and because of their conservative industry characteristics, it is difficult for SW companies to find alternatives. Therefore, the government should open the way for SW

companies by developing and supplying package SW for small and medium shipyards and shipping companies.

In order to commercialize new technology solutions such as artificial intelligence, IoT, and cloud on a ship, strict testing and verification processes are required. But because the ship itself is expensive, it is not a situation that SW companies can buy for testing. Therefore, the government should build an infrastructure that allows SW companies to test developed products using real ships or digital twin technologies. In particular, digital twin is expected to facilitate the entry of technological shipbuilding and shipping related companies by allowing various tests on behalf of expensive vessels, and at the same time, by utilizing the low cost of many companies and researchers.

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Shipbuilding Industry

Chapter 3. Shipping Industry

Chapter 4. Development plan

Chapter 5. Conclusion

제1장 서론

제1절 연구 배경

제4차 산업혁명 동인인 인공지능 빅데이터 클라우드 등 디지털 新기술의 근간은 SW로, 글로벌 시장은 SW기업 중심으로 급속히 재편되고 있다. 자율주행차, 정밀의료 등 전 산업에서 디지털 전환과 SW융합 신시장 창출이 가속화되며, 해외 창업생태계는 SW중심으로 전환되어 혁신 SW스타트업이 지속적으로 등장하고 있다. 미국 벤처캐피털협회에 의하면 VC 투자 SW벤처 비중은 2011년 25.2%에서 2016년 47.7%로 크게 증가했다. 또한, 세계 유니콘 기업¹⁾ 236개 중 대부분이 공유경제, 전자상거래, 핀테크 등 SW 신기술을 각 산업에 융합시킨 영역에서 탄생했다.

〈표 1〉 유니콘 상위 업종

순위	업종	기업 수	기업가치 합계(B\$)	대표기업
1	공유경제	16	171.6	美 Uber, 中 디디추싱, 싱가포르 GrabTaxi, 몰타 VistaJet 등
2	전자상거래	38	141.8	中 메이투안 디엔핑, 美 Airbnb, 인도 Flipkart, Snapdeal, 韓 쿠팡 등
3	핀테크	27	81.6	인도 One97 Communications, 中 Lu.com, 美 Stripe 등
4	Internet Software	31	70.6	美 Dropbox, 스웨덴 Spotify 등
5	Hardware	6	66.9	中 샤오미, DJI Innovations 등
6	의료·건강	17	39.2	美 Intarcia Therapeutics, Outcome Health, 中 United Imaging Healthcare, 獨 Otto Bock HealthCare 등
7	빅데이터	9	33.0	美 Palantir Technologies, Qualtrics, Uptake 등
8	SNS	10	25.1	美 Pinterest, reddit, 中 Kuaishou 등
9	Facilities	2	21.0	美 WeWork, 中 Mofang Gongyu 등
10	Cyber security	10	12.9	美 Tanium, Duo Security, CloudFlare 등

자료: 한국경제연구원(2018), 혁신경제 척도 유니콘 기업으로 보는 미래 경제 강국
반면, 우리나라의 경우 SW벤처에 대한 벤처캐피털 투자액이 2016년 2,420억원으로 증가

1) 기업가치 10억 달러(1조 817억원, 1\$=1081.7원) 이상 설립 10년 이하의 비상장 스타트업

추세이나 여전히 미국 등에 비해 절대 금액이 부족하고 소산업 중 SW벤처 투자 비중도 11%(2016년)으로 아주 낮은 상태이다. 창업 이후 사후지원 부족 등으로 창업 5년 이후 생존률은 SW가 27.9%로 자동차 43.0%, 반도체 36.0% 등에 비해 낮은 상황이다.

이와 같은 현실을 극복하기 위해 최근 정부는 혁신적 SW 고성장기업 육성을 위한 제도적 기반을 확충하고, SW 고성장기업 및 글로벌 전문기업 중심 맞춤형 지원체계 구축을 주요 내용으로 하는 SW 전문기업 육성방안을 발표했다. 세부적으로 SW융합 신기술 서비스를 규제 적용 없이 테스트 검증해 보는 규제샌드박스 추진한다. 규제샌드박스는 신기술 서비스가 관련 법령 규제로 사업 시행이 어렵더라도, 일정 기간 제한된 조건에서 실험·검증을 허용하고, 그 결과에 따라 법제도 개선 및 허용여부 결정하는 것이다. 또한 제4차 산업혁명 핵심분야 중심으로 ‘SW 고성장 클럽 200(예비 고성장 150개 + 고성장 50개)’을 선정하여 집중 지원할 계획이다. 성장가능성과 사업 아이템의 혁신성, 글로벌 지향성 등을 인정받아 선정된 기업은 1년간 최대 예비고성장기업 1억원, 고성장기업 3억원을 지원한다. SW 고성장 기업의 해외진출을 촉진하기 위해 전문 액셀러레이터를 육성하고 판교에 ‘Born2Global’ 센터를 통해 전문 컨설팅 및 해외 투자유치, 시장검증 등을 지원한다.

〈표 2〉 ‘SW 고성장 클럽 200’ 지원 대상·내용(안)

구 분	지원 대상(안)	지원내용(안)
예비 고성장기업 (150개)	최근 2년간 평균 고용 또는 매출 증가율 10% 이상인 기업 ※ 연 매출액 50억원 미만 우선 고려, 성장 잠재력 평가·선정 및 지원(2년)	• (자금) 투자유치, IP평가보증 등 • (인력) 채용행사, 재직자 교육, 인턴십 운영 지원 등 • (글로벌 역량) 글로벌기업 연수, 해외인재 초청, 시장 현장조사 등
고성장기업 (50개)	최근 3년간 평균 고용 또는 매출 증가율 20% 이상인 기업 ※ 연 매출액 50억원 이상 우선 고려, 성장 지속성 평가·선정 및 지원(2년)	• (기술) 고성장 씨앗 R&D, 테스트, 기술기획, 인증·안전 컨설팅 등

자료: 관계부처 합동(2018), 4차 산업혁명 시대 혁신성장을 통한 소프트웨어 일자리 창출 전략

이러한 SW전문기업을 육성하기 위한 정부의 노력이 성과를 거두기 위해서는 국내 기업이 세계적인 경쟁력을 보유한 他산업과 SW의 융합을 강화해야 한다. 현재 전통적인 SW 분야

의 경우 연 매출 300억원 클럽 SW기업 수가 2012년 114개에서 2016년 220개로 2배 가까이 증가했고, 정보통신진흥센터(IITP)의 우리나라의 기술수준을 조사한 결과에 따르면 2017년 기준으로 시스템SW, 미들웨어 등 소프트웨어 분야는 가장 앞선 국가에 비해 80.5%로 1.8년 뒤쳐져 있지만 매년 지속적으로 격차가 축소되고 있다.

그러나 산업에 특화된 SW의 경우 건설의 마이다스IT 등 일부 산업을 제외한 조선, 자동차, 항공, 로봇 등의 산업에서 사용되는 SW의 국산화율이 10% 미만으로 대부분의 산업에서 외산SW의 의존도가 높은 상황이다. 또한 국내 반도체, 자동차, 조선 등 주력 제조업은 HW 중심의 구조를 탈피하지 못하고 SW에 대한 투자와 활용이 미진하며 ICT산업 내에서도 SW로의 무게중심 이동이 경쟁국 보다 더딘 상황이다.

[그림 1] 국가별 SW 투자 및 활용 비교



자료: 관계부처 합동(2018), 4차 산업혁명 시대 혁신성장을 통한 소프트웨어 일자리 창출 전략

현재 모든 산업에서 SW에 기반한 디지털 전환이 빠르게 이루어지고 있다. 기존 주력 산업의 경쟁력을 높이고 새로운 성장동력을 육성하기 위해서는 SW와 타산업의 융합을 강화해야 하며, 이를 통해 산업별로 특화된 SW 전문기업의 육성하는 전략이 필요하다.

제2절 연구 목적 및 범위

본 연구의 목적은 SW와 타산업의 융합을 통해 산업특화 SW전문기업 육성방안을 찾아보는데 있다. SW융합은 전체 산업에서 광범위하게 이루어지고 있기 때문에 보다 심층적이고 구체적인 육성방안 도출을 위해 본 연구에서는 조선과 해운 산업에 집중해 육성방안을 도출했다. 조선 산업은 세계 1위의 건조 실적을 가지고 있음에도 불구하고 설계와 선박에 탑재되는 SW의 대부분을 외국 제품에 의존하고 있다. 그리고 e내비게이션과 자율운항선박의 등장으로 혁신의 원천이 HW에서 SW로 변화되고 있으나, 이를 선도하고 대응할 SW전문기업이 부재한 상황이다. 해운 산업 역시 빅데이터, 클라우드, 블록체인 등 SW신기술에 의한 디지털 전환이 가속화되고 있으나 장기간의 불황과 SW역량의 부족으로 경쟁력을 잃어가고 있다. 무엇보다 조선과 해운 산업은 공급자와 수요자의 관계로 서로 밀접하게 연관되어 본 연구에서는 2개 산업을 연구대상으로 선정했다.

세부적으로 2장에서는 조선 산업에 대해 살펴보았다. 최근 EU, 일본 등을 중심으로 개발경쟁이 본격화되고 있는 자율운항선박의 발전방향과 경쟁국과 기업의 개발동향에 대해 살펴보았다. 그리고 조선 산업과 관련된 전체 SW 영역에서 조선소와 SW전문기업의 현황과 문제점에 대해 분석했다.

3장에서는 해운 산업을 다루고 있다. 각 영역에서 국내외 기업의 사례를 중심으로 SW 신기술에 의한 디지털 전환 현황을 살펴보았다. 또한 해운 산업 관련 전반적인 영역에서 SW 전문기업의 현황과 문제점에 대해 살펴보았다.

4장에서는 조선과 해운 산업이 밀접한 연관성을 가짐에도 불구하고 그 동안 분리되어 정책이 수립되어 효과가 반감되어 왔다. 그래서 본 연구에서는 두 산업을 통합적인 관점에서 바라보면서 SW 전문기업 육성방안을 제시했다.

제2장 조선산업

제1절 자율운항선박

1. 자율운항선박과 SW

최근 선박은 스마트화를 넘어 자율운항 단계로 발전하기 시작했다. 자율운항의 전단계인 e-내비게이션은 국제해사기구(IMO)²⁾가 2015년 수립한 ‘e-내비게이션 전략이행 계획’에 따라 각국은 2020년부터 단계적으로 도입할 예정이다. e-내비게이션은 차세대 해상항법체계로서 선박과 육상에서 해상 관련 정보를 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석하는 전자 시스템으로 운항 및 관련 서비스의 품질향상을 통해 해상에서의 안전과 보안을 증진하고 해양환경을 보호할 것으로 기대되고 있다. 한편, 해양수산부는 국내 도입과 신산업창출을 위해 한국형 e-내비게이션 사업(2016~2020년)을 추진하고 있다.

[그림 2] 한국형 e-내비게이션 개념도



자료: 한국형 e-Navigation 사업단 홈페이지(www.smartnav.org)

2) IMO(International Maritime Organization) : 국제 항해 선박들이 안전하고 효율적으로 운항할 수 있도록 하는 것을 목표로 1959년에 설립된 UN 산하 국제기구

자율운항선박 개발은 조선 기자재와 해운업이 발전한 EU 국가들은 산학연 컨소시엄을 구성하여 MUNIN(2012~2015), ReVolt(2014~), AAWA(2015~2017) 등 다수의 자율운항선박 개발 프로젝트를 진행하며 선도하고 있다. 또한, 지난 5월 IMO는 자율운항선박 운용 관련 규정 검토를 위해 협약 적용범위, 2020년까지 작업계획 등을 확정했다. IMO는 자율운항선박(MASS³⁾)을 “다양한 자동화 수준에서 사람의 간섭 없이 독립적으로 운용될 수 있는 선박”으로 정의하고, 4단계의 자동화 등급 제시했다.

〈표 3〉 IMO의 자율운항선박 자동화 단계

	선원탑승	자동화 수준
1단계	有	일부 작업 자동화 및 의사결정 지원
2단계	有	육상에서 원격 조종
3단계	無	육상에서 원격 조종
4단계	無	완전 자율 운항

자료: IMO 홈페이지(www.imo.org)

자율운항선박의 등장은 자동차 등 타산업 경우와 마찬가지로 SW가 핵심 기술로 조선 산업의 가치사슬과 생태계의 변화를 가져올 것으로 예상된다. 선박과 자동차는 서로 운전 환경은 다르지만 센싱, 제어, 통신 등 자율주행을 위한 핵심 기술 체계는 유사하다.

그 동안 선박은 엔진, 선체, 추진구조 등 물리적 기술의 향상으로 발전해 왔지만 모든 요소의 디지털화가 중요해 짐에 따라 조선 산업의 가치사슬과 생태계에 큰 변화가 예상된다. 조선업의 경쟁 우위 요소가 국내 조선 업체의 강점 분야인 선박 설계·건조에서 인공지능, 빅데이터, IoT 등 SW 역량으로 전환되는 것이다. 또한, 자율운항선박 개발은 롤스로이스, 콧스버그 등 기자재 업체를 중심으로 추진되고 있기 때문에 향후 조선 산업의 주도권이 이들 업체로 넘어갈 가능성이 있다.

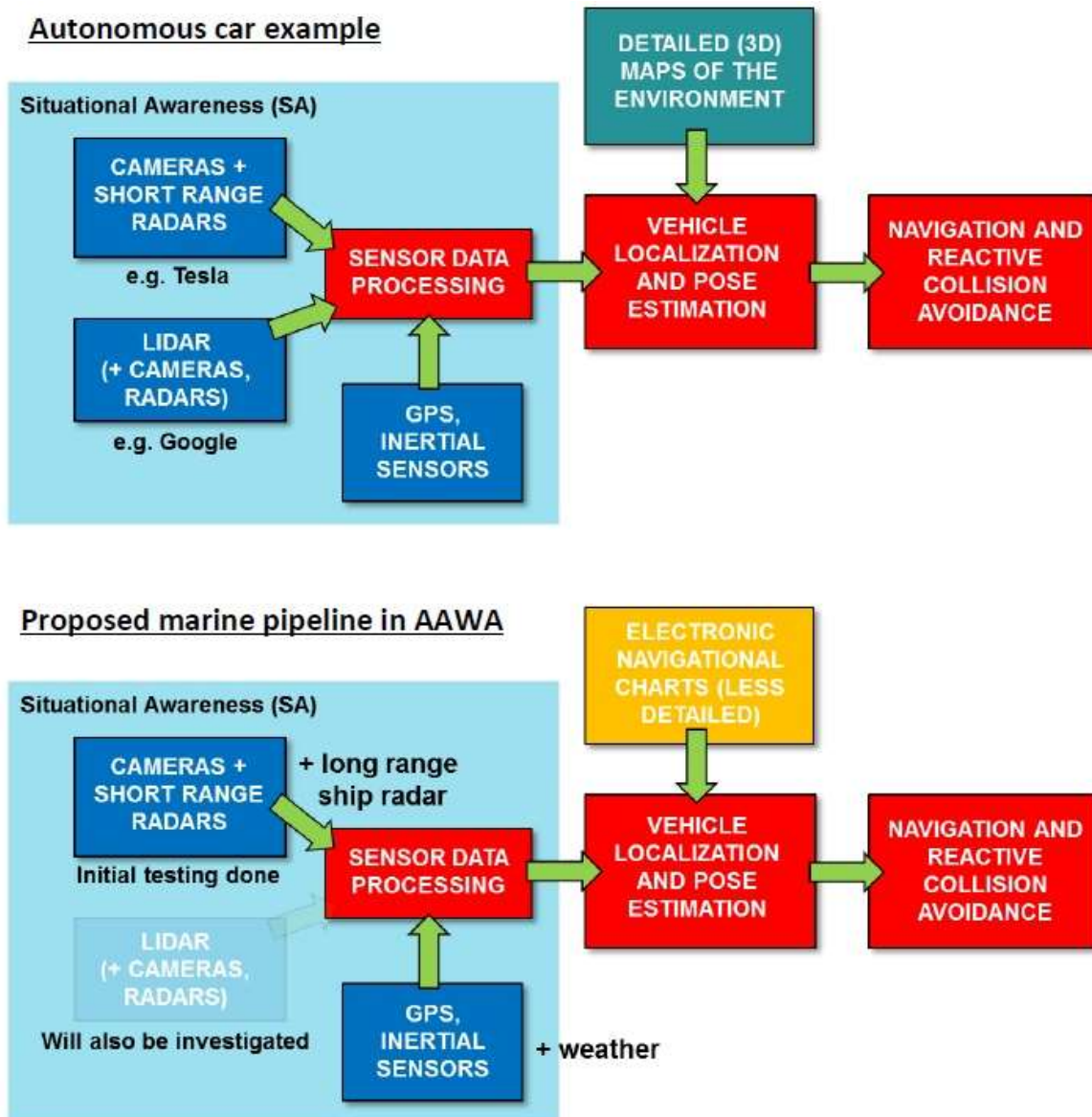
e-내비게이션과 자율운항선박은 조선 관련 SW기업을 육성할 수 있는 새로운 ‘기회의 창’이다. 현재 선박 건조비용 중 IT 기자재가 차지하는 비중이 아주 낮으나 e-내비게이션과 자율운항선박으로 발전하면서 점차 높아질 전망으로 2020년 세계 조선 IT융합시장은 350억 달러에 달할 전망이다. IT 융합 장비 비중은 현재 선가 대비 6%에서 15% 이상으로 증가할 것으로 예상된다.⁴⁾ 또한, 선박은 고價이며 한번 건조되면 20년 이상을 사용한다. 이 때

3) MASS(Maritime Autonomous Surface Ships)

4) TTA(2018), 자율운항선박, ICT 표준화전략맵 Ver.2018

문에 그 동안 선박 SW 및 기자재 영역에서 신뢰성이 검증된 외산 제품에 밀려 국내 기업의 진입하기 어려웠었는데, 선박의 패러다임 변화는 우리 기업들이 새롭게 진출할 수 있는 기회를 제공해 준다.

[그림 3] 자동차와 선박의 자율 내비게이션 비교



자료: AAWA(2016), Remote and Autonomous Ship - The next steps

2. 발전방향

자율운항선박은 군사용 목적으로 사용되었던 무인선박이 시초이다. 군사용 무인선은 제2차 세계대전 직후부터 기뢰 제거, 방사능 오염 검사 등 사람이 직접 수행하기 위험한 임무에 투입됐다. 美 해군은 1954년 드론 프로젝트를 통해 기뢰 제거용 무인선을 개발하였으며, 베트남 전쟁에서 효용성을 입증했고, 1990년대 들어 무인선은 첩보·감시·정찰, 항만감시, 해양조사 등 다양한 용도로 영역이 확대됐다.

미국은 2007년 무인함정 기본계획⁵⁾을 발표하면서 무인함정의 비전, 용도, 개발해야 할 기술 등을 제시했으며, 이에 따라 2018년 말까지 길이 40m, 항속거리 수천km의 잠수함 추적용 무인선을 실전에 투입할 계획이다 미국 해군이 투입할 무인선은 DARPA가 2014년부터 ACTUV⁶⁾ 개발에 착수하여 2016년 시제품을 공개하고 2018년 1월 해군에 공식적으로 인도했다. 기존 구축함은 하루 70만 달러의 비용이 소요됐으나 ACTUV는 15~20천 달러의 비용으로 대잠수한 수색 및 추적 임무 수행이 가능하다.

[그림 4] 미 해군의 무인선 구분 및 임무

X-Class (small)	Snorkeler Class (7M SSV)	Harbor Class (7M)	Fleet Class (11M)
			
- SOF Support - MIO missions - "low-end" ISR - L&B from 11M RIB or CRRC	- MCM Search - ASW(Maritime Shield) - High Power EW - Special missions support (stealthy profile)	- ISR/Gun Payloads - MCM Delivery - SUW - SOF Support	- MCM Sweep - Maritime Shield - SUW, Gun & Torpedo - "high-end" SOF - High Power EW
•SOF: Special Operation Forces (특수작전부대) •MIO: Maritime Interdiction Operations(해상봉쇄작전) •RIB: Rigid Inflatable Boat(고속단정) •CRRC: Combat Rubber Raiding Craft (전투용 고무보트) •SSV: Semi-Submersible Vehicle(반잠수정) •MCM: Mine Countermeasures(기뢰대항책, 소해) •ASW: Anti-Submarine Warfare(대잠작전) •EW: Electronic Warfare (전자전) •SUW: Surface Warfare (해상전) •L&R: Launch and Recovery (진회수)			

료: KEIT(2015), 무인선 기술 개발 동향 및 산업 현황

5) The Navy Unmanned Surface Vehicle Master Plan

6) Anti-Submarine Warfare Continuous Trail

상업적 목적으로 자율운항선박이 개발되기 시작한 것은 해상 통신과 e-네비게이션 기술의 발전에 기인한다. 현재 대형 선박이 많이 사용하고 있는 위성통신 서비스인 인말셋(Inmarsat)의 FBB⁷⁾와 인텔셋(Intelsat)의 VSAT⁸⁾ 경우 최대 전송속도가 각각 432kbps와 4Mbps에 불과하다. 2016년부터 최대 50Mbps 초고속 인터넷이 가능한 인말셋의 5세대 위성 통신 서비스인 GX(Global eXpress)가 개시되면서 선박의 통신환경이 음성, 텍스트 중심에서 멀티미디어 송수신이 가능한 수준까지 발전했다. 또한, 우리나라의 경우 해양수산부가 2020년까지 1,300억 원의 예산을 투입하여 육지로부터 100km 떨어진 해역까지 LTE 통신이 가능한 통신망(LTE-M)을 구축할 계획으로 선박의 통신환경은 더욱 좋아진다.

2020년부터 도입될 e-네비게이션은 자율운항선박으로 진화하는데 필요한 기술개발 및 환경조성의 기반을 제공했다. 2012년 IMO는 e-네비게이션 필수 서비스 17개를 지정했는데, 해양사고를 미연에 방지하기 위한 선박 내외 상황 모니터링, 육상관제체계 구축 등 자율운항선박 개발을 위한 기반 기술을 포함되어 있다. e-네비게이션 도입으로 안전과 업무효율 향상뿐 아니라 장기 승선 선원의 건강관리와 고독감 해소 등 다양한 서비스 제공이 가능해진다.

〈표 4〉 IMO의 e-네비게이션 필수 서비스

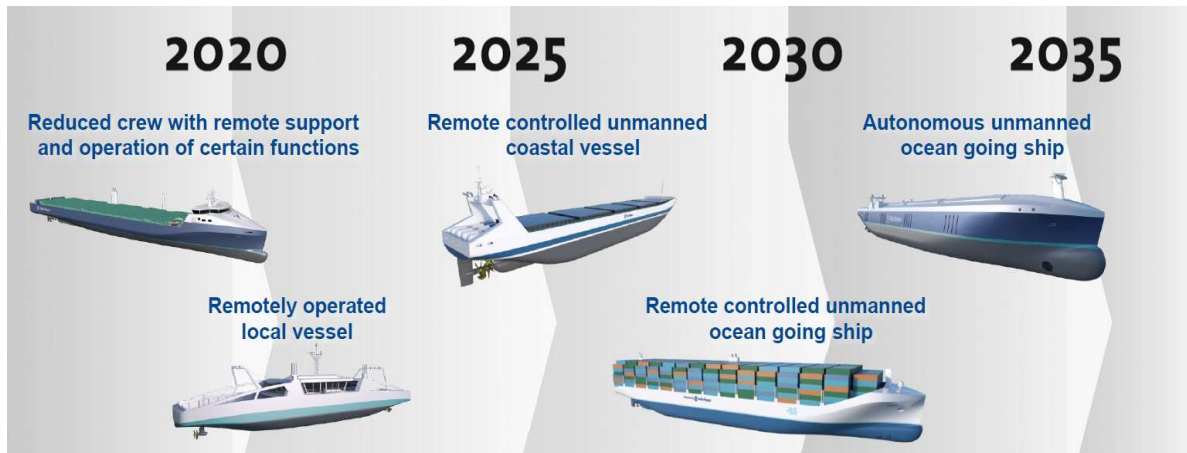
△해상교통관제VTS 지원 △항로이탈 등 비상상황 원격지원 △해상교통정보 제공 △부두 이·접안 등 지원 △일반적인 해사안전정보 제공 △도선사의 업무지원 기능 △예선 업무지원 기능 △선박-육상 보고업무 간소화 △선내시스템 원격 모니터링 △원격 의료지원 △해양사고 24시간 지원 △해도정보 제공 및 업데이트 △간행물정보 제공 및 업데이트 △빙하 관련정보 제공 △해양기상정보 제공 △실시간 해상정보 △수색·구조 지원

자율운항선박은 원격조종 연근해 선박부터 도입되기 시작하여 2035년경에는 대양을 항해하는 완전 자율 수준으로 발전할 전망이다. IMO, 롤스로이스 등 대부분의 관련 기관은 완전한 자율운항선박이 향후 20년 동안 ‘일부 프로세스 자동화 → 육상에서 의사결정 지원 → 원격에서 제어 → 완전 무인 선박’의 상용화 단계를 거쳐 도입될 것으로 예상하고 있다.

7) Fleet BroadBand

8) Very Small Aperture Terminal

[그림 5] 롤스로이스의 자율운항선박 로드맵



[그림 6] 자율운항선박의 단계 및 목표

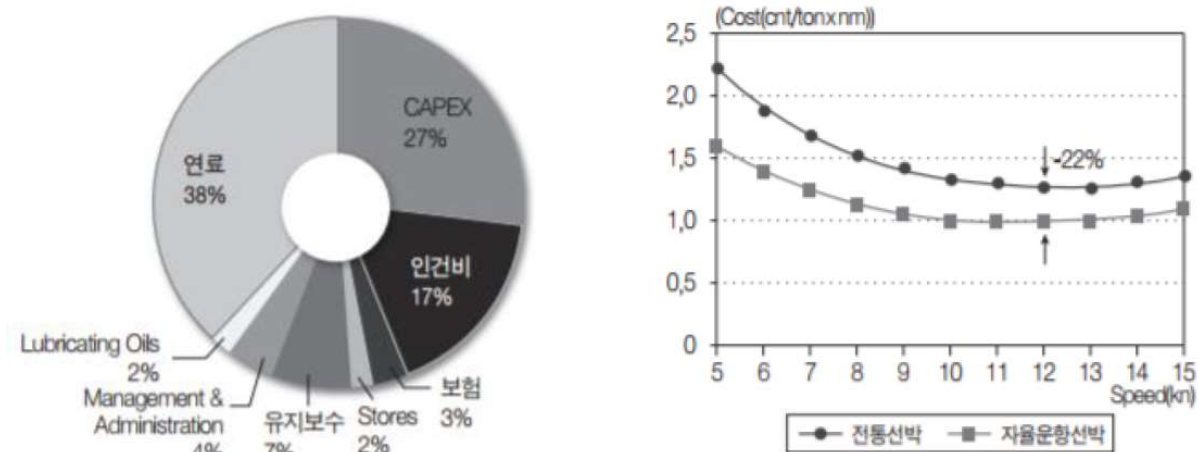
자율운항선박(Autonomous Ship)의 단계 및 목표						비고
STEP 1	Human Operated	Operator Direct Control			선원이 상황인식 후 직접 제어하는 단계	선원 판단
STEP 2	Human Directed	선원	Control	시스템	시스템에서 상황인식 후 제어 방안을 제시하고 선원이 직접 제어하는 단계 (현 단계)	
			Alarm/정보 전달			
STEP 3	Human Delegated	선원	특이사항 발생시 Control	시스템	시스템에서 상황인식 후 선원에게 관련사항을 전달하고 자체적으로 제어, 선원은 특이사항이 있는 경우에만 직접 제어하는 단계	
			알람 후 Control			
STEP 4	Human Monitored	선원	자체 Control	시스템	시스템에서 상황인식 후 자체적으로 제어한 후 선원에게 이행상황을 보고하는 단계 (선원은 이행상황을 모니터링)	
			상황 보고			
STEP 5	Autonomous	선원	자체 Control/결정	시스템	시스템에서 상황인식 후 자체적으로 판단하여 제어하는 단계(100%시스템화 단계)	

자료: KEIT(2018), 자율운항선박 기술동향과 산업전망 ·

자율운항선박은 IMO 규정 준수 의무가 없는 연안 및 연근해를 중심으로 상용화가 먼저 이루어지고, 국제간 해상 운송은 IMO 규정을 준수해야하기 때문에 현재 논의가 시작된 국제 표준 및 규제 범위에 따라 상용화 시기와 형태가 결정될 것으로 예상된다. IMO는 2019년까지 제·개정이 필요한 규정을 식별한 후 2028년까지 자율운항선박 관련 제도 및 규제 체계를 마련할 예정이다.⁹⁾

한편, 자율운항선박이 도입되면 비용절감, 안전성 향상 등의 효과가 기대된다. 일반 상선에 자율운항 기능이 적용될 경우 선원 인건비 절감 외에 선체 구조의 근본적인 변화로 연료비 등의 비용 감소가 가능하다. 선원의 거주구역이 필요하지 않기 때문에 선박의 무게를 줄일 수 있고 화물 적재 공간도 증가한다. 그리고 거주구역 제거로 선박이 받는 공기 저항을 1% 정도 감소시킬 수 있어 연료비 절감 효과 발생한다. 롤스로이스는 20,000DWT¹⁰⁾급 일반 상선을 무인화하면 전체적으로 약 22%의 운항비 절감이 가능하다고 발표했다.

[그림 7] 화물선의 항목별 비용 비중과 자율운항선박과의 비용 비교



자료: 롤스로이스(2016), KB지식비타민(자율운항선박의 현재와 미래) 재인용

또한, 보험회사인 알리안즈(Allianz)가 2012년 발표한 보고서에서 해상 사고의 75~96%가 인적 과실에 의한 것으로 분석했는데, 해양 사고의 대부분을 차지하는 인적 과실의 최소화 와 해적 공격 감소로 안전성이 크게 향상될 것으로 기대된다.

9) 정태성(2017), IMO의 해상안전 및 해양환경 정책 동향

10) 적재중량톤(Deadweight Tonnage): 2,240파운드를 1톤으로 하여 표시된 선박의 운반능력, 즉 실제로 선박이 적재할 수 있는 물의 중량톤을 말함

3. 핵심기술

① 자율운항 제어

해상 물체, 기상, 선박 상태 등 운항 상황을 파악하기 위해 장착되는 센서의 종류와 범위가 확대되고, 이들 센서에서 생성되는 방대한 데이터를 처리하고 전송하기 위한 기술이 필요하다.

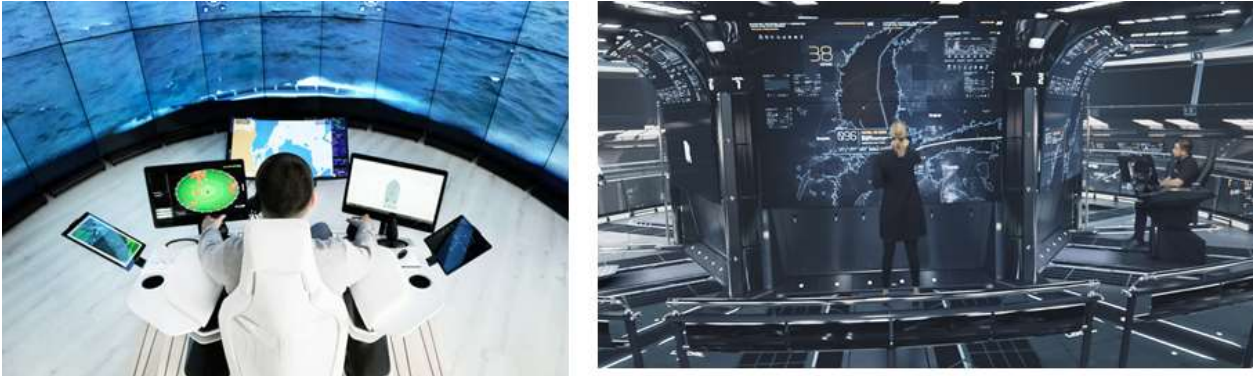
〈표 5〉 센서기술 적용 시 고려사항

항목	내용
데이터 품질과 정확성	센서에서 취득되는 데이터의 품질과 정확성은 계산 결과에 큰 영향을 미치기때문에 특히 안전과 직결되는 충돌 회피 시스템의 센서의 데이터 품질은 반드시 관리되어야 할 것임
연결성	충돌회피와 같이 안전과 직결되는 기술에 대해 데이터 품질과 계산 결과의 정확성을 담보하기 위해선 육상 시스템과의 연결이 전제되어야 하며 이를 위해 육상에서 관제할 수 있도록 시스템의 연결성이 확보되어야 함
데이터 처리	센서에서 확보된 데이터는 각 센서 데이터가 결합되어 보다 의미가 있는 정보를 창출할 수 있으므로 데이터 간의 연계와 결합이 고려되어야 함. 특히 제어시스템(AI)의 안전성 확보를 위해 데이터 처리는 보다 발전해야 할 것임
회복력	센서가 아무리 정확한 값을 파악한다 하더라도 안전을 담보하기 위해선 센서가 고장이 났을 때 이를 즉각 파악하여 대응할 수 있는 방안을 가지고 있어야 하는데 무인선의 경우 육상 관제를 전제하고 있지만 육상에서 어떤 방식으로 센서 고장에 대응해야 할지 방안을 모색해야 할 것임

자료: 한국조선해양플랜트협회(2017), 국제해사기구 환경안전규제 동향 파악 및 대응방안 연구 용역 최종보고서

2017년 롤스로이스가 덴마크 코펜하겐에서 원격 조종 선박의 시범 운항을 시작했으며 2020년에 상용화할 계획을 발표했다. 원격 조종이 현실화되기 위해서는 육상 센터와 선박 사이의 정보와 제어 명령 교환이 실시간으로 동기화되어야 하며, 급격한 상황변화에 신속하게 대응할 수 있도록 시스템이 구성되어야 한다. 그리고 육상 조종 센터는 단순히 기존 조타실을 옮긴 형태가 아닌, 변화된 환경에 맞춰 기존 선박 조종 방식의 재정립이 필요하다.

[그림 8] 롤스로이스의 원격 조종 센터



주: 좌측 사진은 현재의 모습이고 우측은 미래의 모습
 자료: 롤스로이스 홈페이지

완전한 자율운항이 가능하기 위해서는 인공지능으로 선박의 모든 정보를 통합하여 운항 상태를 파악하고 스스로 의사 결정을 내릴 수 있어야 하며, 특히 안전과 직결된 충돌 회피 시스템 기술의 확보가 중요하다. 자율운전 자동차의 경우와 유사하게 무인화 선박으로 발전하기 전 단계로 효율성과 안정성 향상을 위한 의사결정 지원시스템으로 활용이 점차 확대될 전망이다.

② 연결성(Connectivity)

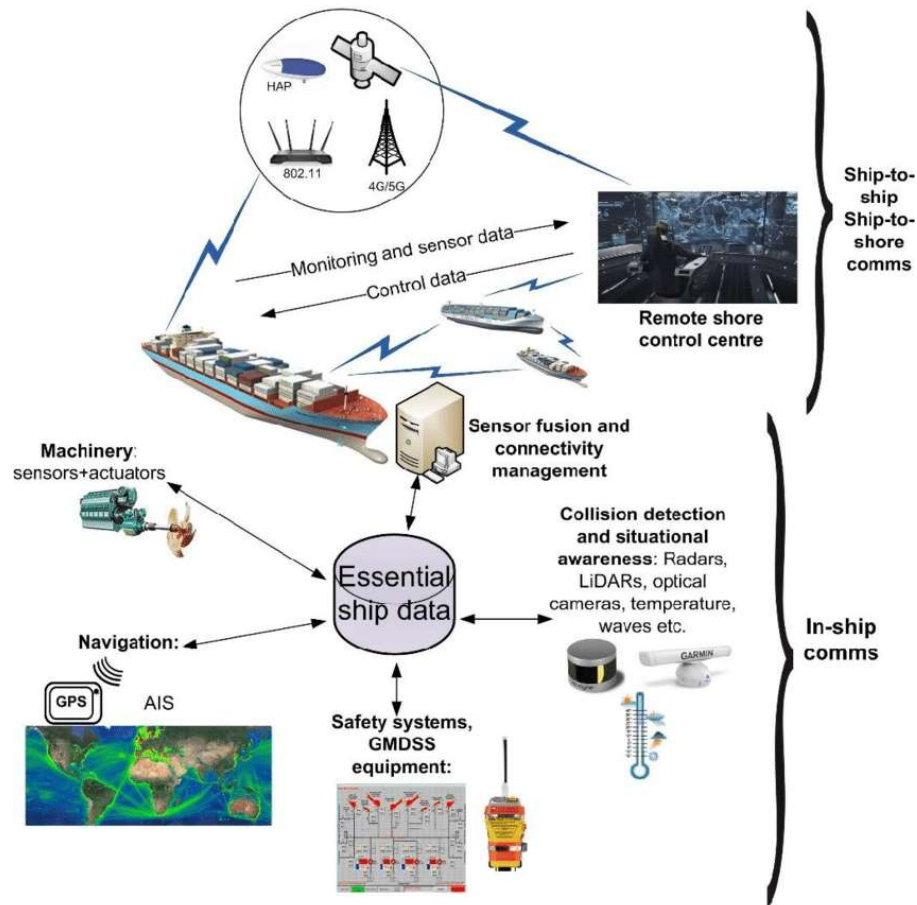
대용량 및 고속 데이터 전송을 위해 위성통신의 활용이 빠르게 증가하고 있다. 하지만 위성통신은 국내 대형 선박들의 월평균 데이터 사용량(26GB)을 기준으로 요금을 산정하면 인말세트로 제공되는 데이터 서비스는 한 달에 약 750만원에 이른다.¹¹⁾ 그래서 현재 선박간은 VHF/MF¹²⁾ 대역의 주파수를 사용하고 있으며, 육상과는 위성통신과 HF¹³⁾를 사용하고 있다. 또한 선박에 탑재되는 센서가 증가하면서 선박 내부의 네트워크가 점점 복잡해지고 있다. 그렇기 때문에 선박 내부, 선박과 선박, 육상 등과 연결을 위해 사용되는 다양한 통신 기기를 체계적으로 관리하고 전송 비용을 절감할 수 있는 통합적 운영 시스템의 중요성이 점점 더 높아진다.

11) The Science Times(2019.1.4.), KT SAT, 위성LTE 상용화...”바다에서도 끊임없이 통신”

12) VHF(Very High Frequency)/MF(Medium Frequency)

13) HF(High Frequency)

[그림 9] 자율운항선박의 통신망 체계



자료: M. Höyhtyä외 (2017), Connectivity for Autonomous Ships

통신 연결성이 확대되면서 사이버 공격의 가능성이 높아지고 있다. 선박의 특성상 위성통신을 이용한 공격이 주를 이룰 전망이다, 2017년 IMO는 선박에 대한 주요 공격 대상을 8개로 분류하고 사이버 보안에 대한 가이드라인을 발표했다.

<표 6> IMO 가이드라인의 주요 사이버 보안 대상

△브리지 시스템 △화물 처리 및 관리 시스템 △추진, 기계 관리 및 전력 제어 시스템 △접근 제어 시스템 △승객 서비스 및 관리 시스템
△공공 네트워크를 사용할 수 있는 승객 △행정 및 승무원 복지 시스템
△통신 시스템

자료: IMO(2017), Guidelines on Maritime Cyber Risk Management

③ 원격 유지 보수

지금까지 선박은 미리 정해진 유지보수 계획에 따라 부품을 교체해 왔으나 실제로는 장비의 연령과 관계없이 고장이 발생한다. 항공 등 타 산업에서 많이 사용되고 있는 상태 모니터링 기술이 필요한데 선박은 통신의 한계로 널리 보급되지 못하고 있는 상태이다. 자율 운항선박이 실현되기 위해서는 엔진 등 주요 장비에 부착된 센서 정보를 육상 데이터 센터로 전송하여 상시적으로 고장 징후를 모니터링하는 기술의 확보가 필요하다.

많은 전문가들이 대형 상선을 무인화 하는데 가장 큰 장애물 중 하나로 원격 유지보수를 꼽는다. 대양 한 가운데에서 고장이 나면 손쓸 방법이 없기 때문에 정비 인력을 탑승시킬 수밖에 없다. 그래서 무인 선박의 장기간 항해를 위해서는 원격으로 유지보수 할 수 있는 체계 구축이 필요하다. 무인화 이전 단계에서도 구글 글래스, DAQRI의 스마트 헬멧과 같은 증강현실 장비를 사용하여 육상의 서비스 전문가의 지시에 따라 선원이 유지 보수 업무를 수행하면 정비 인력을 줄일 수 있다. 그리고 완전 무인 선박의 경우 하드웨어 수리를 위해 원격 조종 로봇 등이 설치돼야 한다.

[그림 10] DAQRI의 스마트헬멧



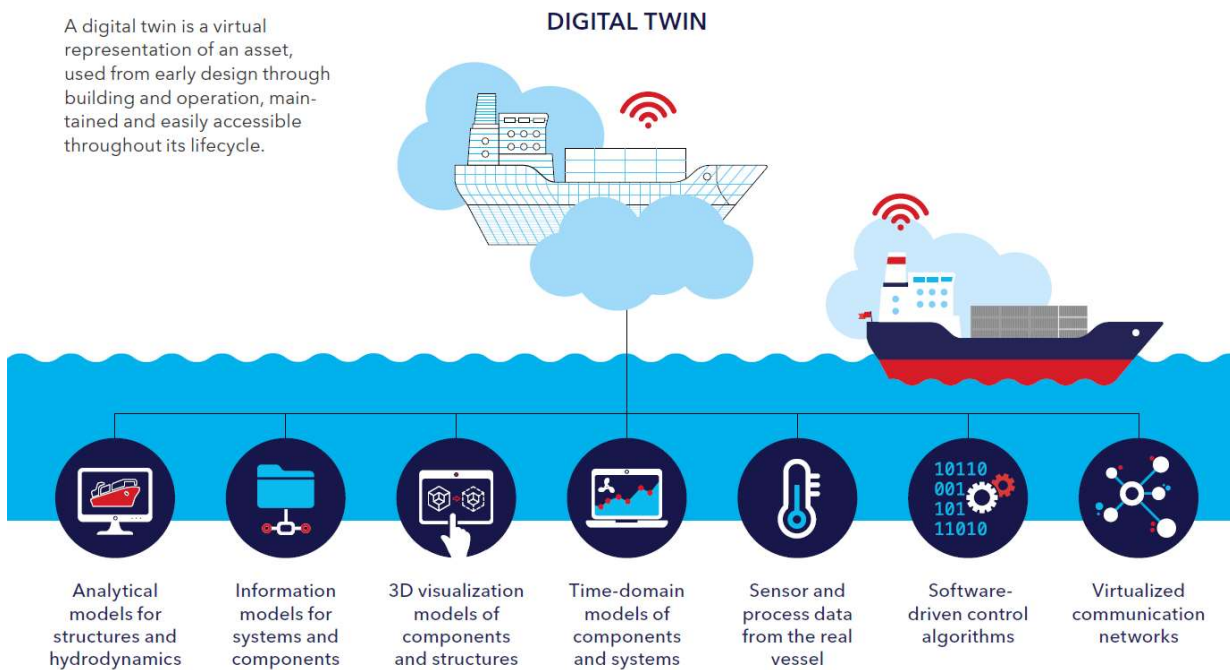
자료: DAQRI 홈페이지

④ 디지털 트윈(Digital Twin)

디지털 트윈은 실제 선박의 모드 시스템을 가상의 공간에 재현한 디지털 사본으로 안전, 성능 등 다양한 영역의 시뮬레이션을 통해 개발 비용과 시간을 절감시키는 기술이다. LNG 선과 같은 대형 선박은 적당 수천억 원이 넘기 때문에 실제 선박을 사용하여 테스트하고

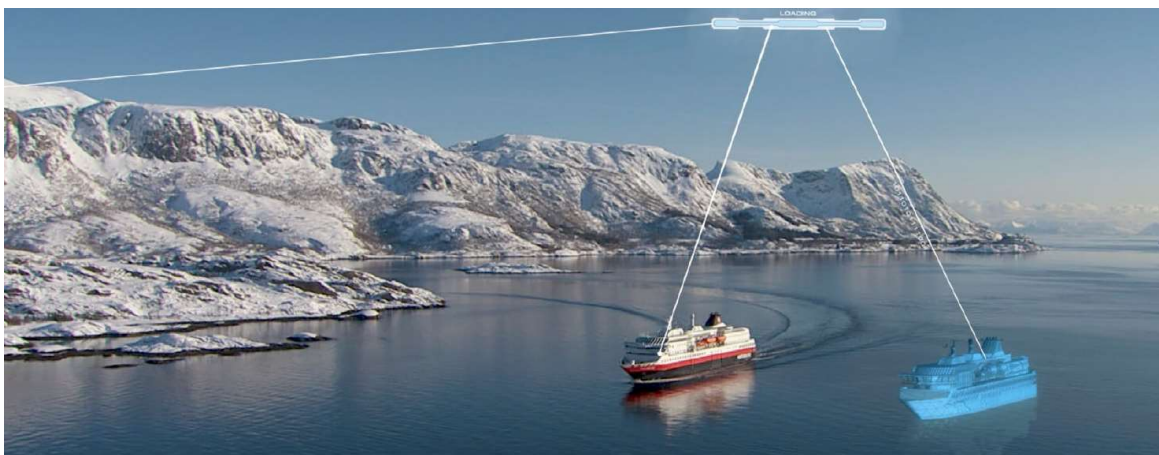
검증하는데 비용 상의 문제가 발생한다. 디지털 트윈 기수를 활용하며 최종 솔루션을 선택하기 전에 여러 개념을 검증해보고 전체 가치 사슬에서 디지털 모델을 재사용하여 비용을 절감할 수 있다. 또한, 다양한 항해 조건에서 얻은 현실 데이터를 디지털 트윈에 적용해 봄으로써 안정성을 높이고 운항 방법을 개선할 수 있다.

[그림 11] 디지털 트윈의 개념 및 주요기술



자료: DNV-GL(2017), Digital Twins at Work in Maritime and Energy

[그림 12] 선박에 적용된 디지털 트윈 예시(DNV-GL)



제2절 자율운항선박 관련 국내의 현황

1. EU

① MUNIN (Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks)

MUNIN은 EU의 7th FP 프로젝트로 무인 상선의 운영을 위한 기술개발 및 기술적·경제적 및 법적 타당성 검토를 목적으로 2012년부터 3년간 수행됐다.¹⁴⁾ 원격 조종으로 대양을 항해하는 벌크선이 연구 대상으로 △첨단 센서 모듈 △자율 원양 항해 시스템 △원격 조종 지원 시스템 △엔진 모니터링 및 제어 시스템 △유지 보수 상호 작용 시스템 △에너지 효율 시스템 △해안 제어 센터 등 7개 요소기술에 대해 세부 연구개발 과제를 수행했다.

도입시 기존 유인 벌크선과 비교하여 수명을 다하는 25년 동안 인건비, 연료비 등의 절감으로 총 7백만 달러의 가치를 향상시키는 것으로 분석했다. 이 외에 지상 기반 서비스의 효율성 향상으로 인한 비용 절감과 선박의 거주구 제거로 인한 화물 적재량 증가 등의 선박 설계 변경 요인들도 경제적 이익을 창출할 것으로 예상했다.

전반적으로 무인 선박의 법적인 문제는 극복할 수 없는 장애물은 아니나, 선박 운항의 책임 측면에서 기존 업무와 책임을 무인 선박에서는 누구에게 어떻게 귀속시키는지 등 세부적으로 해결해야할 문제가 많다고 결론지었다.

<표 7> MUNIN 프로젝트 개요

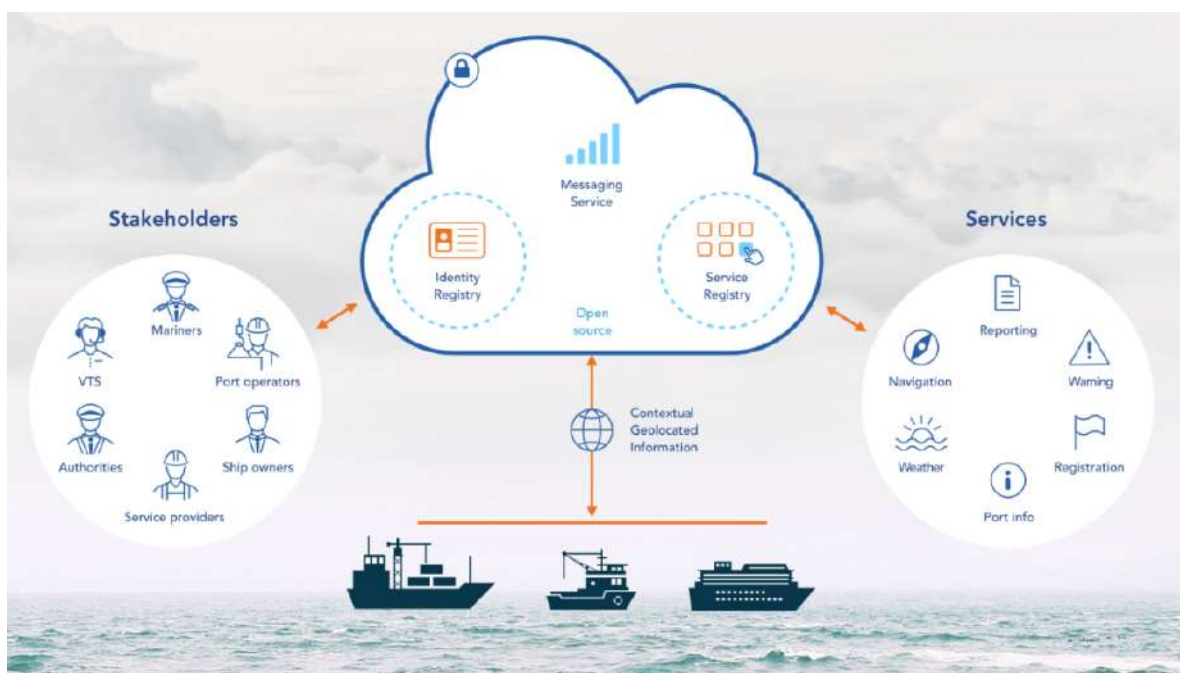
- 프로젝트명: Maritime Unmanned Navigation through Intelligence in Networks
- 주관: European Commission, Seventh Framework Programme.
- 예산: 3,800,000 유로
- 기간: 2012년 9월 1일 ~ 2015년 8월 31일
- 참여기관: Fraunhofer CML (독일), MARINTEK (노르웨이), Chalmers University (스웨덴), Hochschule Wismar (독일), Aptomar (노르웨이), MarineSoft (독일), MARORKA (아이슬란드), University College Cork (아일랜드)

14) MUNIN 프로젝트에 대한 자세한 내용은 홈페이지 참조 www.unmanned-ship.org

② Horizon2020

EU는 FP7의 후속 사업인 Horizon2020에서 자율운항선박 관련 프로젝트를 확대하고 있다. 우선 EfficienSea 2¹⁵⁾는 북극과 발틱해의 해상교통 안전성 제고를 위해 다양한 이해 당사자 간에 효율적으로 정보를 교류할 수 있는 통신 플랫폼(Maritime Cloud) 개발이 목적으로 한 프로젝트이다. 기업, 대학 등 32개 기관이 참여하고 있으며, 3년(2015.5.~2018.4.) 동안 총 1,150만 유로(EU 보조금 980만 유로)가 투입됐다.

[그림 13] Maritime Cloud 개념도



The Autonomous Ship는 영해 내 단거리 및 연안과 수로 항해를 위한 자율운항선박 개발과 실제 해역에서의 실증 작업을 수행한다. 2017년 2,000만유로 예산으로 신청된 프로젝트로 채택될 경우 2019년 5월부터 시작될 예정이다. 프로젝트에는 실제 선박 개발 및 검증 외에 선내 시스템의 신뢰성 및 고장 시나리오의 평가, 안전성의 검증·인증 기술의 개발, 필요한 규제 검토, 국제 조약 개정 사항 검토, 사이버 보안 대책 등을 포함할 계획이다.

Unmanned and autonomous survey activities at sea는 심해에서 장시간에 걸쳐 해저조사를 수행하는 자율운항선박 개발하고 실증 테스트를 하는 프로젝트이다. 2017년 800만 유로 예산으로 신청됐으며, 2018년 12월부터 프로젝트를 시작할 예정으로, 수개월 동안 자율적으로

15) 자세한 내용은 홈페이지(www.efficiensea2.org) 참조

항해하기 위한 동력·추진 시스템, 안전한 데이터 통신, 시스템 이중화 등이 주요 개발 기술이다.

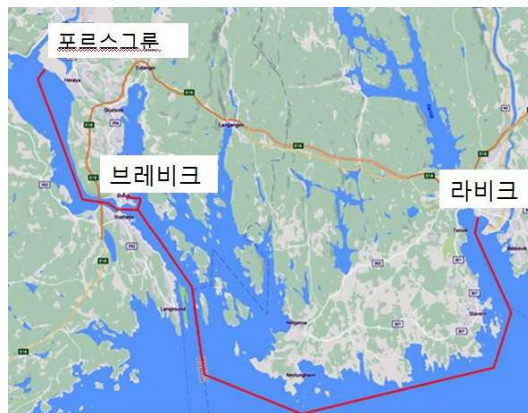
2. 노르웨이

노르웨이 농화학업체 야라(Yara)와 선박자동화시스템 기업인 콩스버그는 공동으로 근거리 연안을 자율운항선박을 개발 중이다. 야라 버클랜드(Yara Birkeland)는 120TEU¹⁶⁾ 규모로 2018년 하반기까지 개발을 끝내고 2020년에 상용화하는 것이 목표이다. 초기 항로는 포르스크룬 공장에서 비료를 싣고 남쪽의 브레비크와 라미크 항구까지 운항할 계획으로 가장 먼 거리인 라비크 항구까지의 거리는 37해리(59.5km)이다. 야라 버클랜드 건조 비용은 2,500만 달러 정도로 동급 유인 컨테이너선에 비해 3배 비싸지만, 전기 추진 방식, 인건비 절감 등으로 연간 운용비를 90% 가량 절감할 수 있을 것으로 예상하고 있다.

[그림 14] 야라 버클랜드 모형도



[그림 15] 야라 버클랜드의 예정 항로



한편, 노르웨이 정부는 자국 내 DNV-GL(선급), 콩스버그, NTNU大 등 세계 최고 수준의 기술력을 보유한 기관들이 협력하는 다수의 프로젝트를 지원하고 있다.

- SIMAROS¹⁷⁾: 해양 석유·가스 개발에 사용되는 완전 무인 지원선 개발 영국 Automated Ships¹⁸⁾과 콩스버그가 공동으로 추진하는 프로젝트이다. 초기에는 원격 조종으로 작동하지만 궁극적으로 완전 자율 운항으로 전환될 예정이다.

16) TEU: 20ft 표준 컨테이너 크기

17) SIMAROS: Safe Implementation of Autonomous and Remote Operation of Ship

18) 영국의 무인잠수정 기업인 M Subs가 본 사업을 위해 설립한 자회사

- ROMAS¹⁹⁾: DNV-GL가 주관 기관으로 엔진 등 주요 기계장치의 육상 원격 운영에 대한 규정, 규칙 및 검증 방법을 수립하는 것이 목적이다.
- AUTOSEA: NTNU大가 주도하는 프로젝트로 자율운항선박 간의 충돌 위험을 줄이기 위해 센서 융합을 통한 자동상황 인식 시스템 개발이 목표이다.

〈표 8〉 자율운항선박 관련 노르웨이 정부 지원 프로젝트

프로젝트명	기간	주관기관	참여기관
SIMAROS	‘17-’19	Automated Ship, 콩스버그	Bourbon(프), Inmarsat(영), Fjellstrand, DNV-GL
ROMAS	‘17-’19	DNV-GL	Høglund Marine Automation, Fjord1
AUTOSEA	‘15-’19	NTNU大	Maritime robotics, 콩스버그, DNV-GL

주: 상기 3개 프로젝트 모두 노르웨이 연구 위원회(NFR)가 지원

자료: KIAT(2017), 유럽의 스마트 선박 기술 및 정책 동향

또한 노르웨이는 자율운항선박 개발 및 이용 촉진을 위해 정부 차원에서 국제적 네트워크를 지원하고 있다. NFAS²⁰⁾는 2016년 10월에 발족하여 현재 46개 기업과 개인이 정보교류와 의견 발신을 위해 활동하고 있다. 2017년 10월에 발족한 INAS²¹⁾는 국가를 대표하는 조직만이 참여할 수 있으며, 현재 노르웨이, 영국, 핀란드, 한국, 독일, 미국 등이 가입하고 있다. 한국은 한국해양대학교 이광일 교수가 주관하고 있는 한국 자율운항 및 무인선박 포럼(KAUS)이 참여하고 있다. NFAS와 INAS는 민간 연구기관인 SINTEF*가 운영하고 있는데, 1950년 설립된 SINTEF는 2,000명의 연구원이 매년 해양, 에너지 등 다양한 영역에서 매년 9,000건 이상의 프로젝트 수행을 통해 32억NOK(약4,400억 원)의 매출을 올리고 있다.

3. 핀란드

롤스로이스는 영국 기업이나 해양부문 총괄 조직이 핀란드에 있는 관계로 롤스로이스를

19) ROMAS: Remote Operations of Machinery and Automation Systems

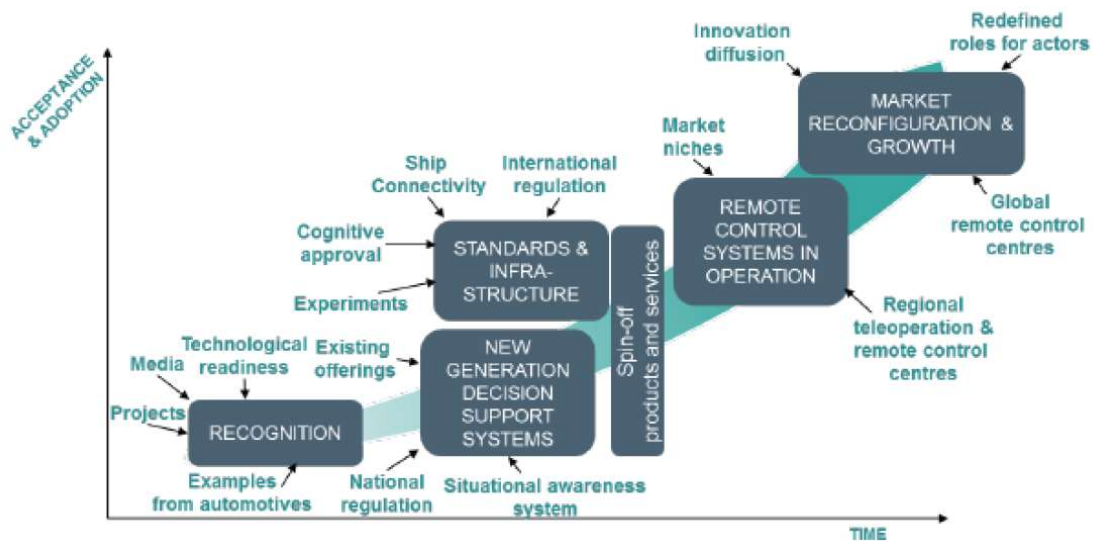
20) NFAS: Norsk Forum for Autonom Skip

21) INAS: International Network for autonomous Ship

중심으로 자율운항선박 관련 프로젝트가 진행되고 있다.

AAWA²²⁾는 롤스로이스를 중심으로 2015년 시작된 프로젝트로 원격 조종 선박의 기본 설계 및 사양 도출이 목적이다. 프로젝트에는 핀란드 기업, 대학·연구기관과 DNV-GL(노), Inmarsat(영)이 참여하며, 핀란드 정부기관인 Tekes²³⁾가 660만 유로를 지원한다. 원격조종 알고리즘, 통신, 센서 등의 기술개발과 함께 자율운항선박 확산을 위한 로드맵, 비즈니스 모델 등을 검토하는 것이 주요 내용이다. 2018년 실제 선박에 센서를 장착하여 신뢰성과 최적화 실증 실험하는 것으로 종료될 예정이나 후속 프로젝트가 이어질 것으로 예상된다.

[그림 16] 원격조종 선박 확산 로드맵



자료: AAWA(2016), Remote and Autonomous Ship - The next steps

One Sea는 2025년까지 발트해를 자율 운항하는 해상 물류 에코 시스템 구축하는 것이 목표이다. Tekes 지원으로 2016년부터 시작된 프로젝트로 DIMECC가 중심이 되어 롤스로이스, 에릭슨(통신), CARGOTEC(하역기기), Finferris(해운), Meyer Turku(조선) 등 다양한 영역의 기업이 참여하고 있다. 2020년 완전 원격 조종 선박 운용을 중간 목표로 설정하고 2018년부터 핀란드 연안에서 실증 실험을 시작했다.

4. 일본

일본은 자율운항선박 시장 선점을 위해 일본 해운 및 조선 업체가 협력을 강화하고 있다. 일본 최대 해운업체인 NYK는 자체 연구소를 통해 자율운항 컨테이너 선박을 개발 중으로

22) AAWA: Advanced Autonomous Waterborne Applications

23) Tekes: Finnish funding agency for technology and innovation

2019년 북미 노선에서 원격 조종 선박 시범 운행에 나설 계획이다. NYK의 자율운항선박 연구는 선박 안전운행과 에너지 절감, 물류 등의 기술을 개발하는 모노하코비 기술연구소에서 담당하며, 후루노(레이더), 재팬라디오(통신), 도쿄케이키(제어) 등과 제휴를 통해 기술개발을 추진하고 있다.

또한, NYK(해운), MOL(해운), 미쓰비시 중공업(조선) 등 10개 이상의 해운·조선 기업은 공동으로 2025년까지 자율운항 화물선 250척을 건조하겠다는 목표로 공동 개발을 진행 중이다.

한편, 일본 국토교통성은 자율운항선박 발전을 3단계로 구분하고, 각 단계별 기술개발 및 실증, 법·규제 개선 방안을 담은 로드맵을 수립했다.²⁴⁾

1단계는 IoT 활용선박으로 각종 센서를 통해 수집된 데이터를 분석하여, 최적항로 추천, 엔진 이상 유무 등 의사결정을 지원한다. 1단계 선박은 일부 도입되고 있으며, 2020년 이후 본격적으로 보급될 것으로 예상된다.

2단계는 탑승한 선원의 결정에 따라 인공지능이 선상 장비를 직접 조작하는 단계로 2025년까지 자율 수준이 점진적으로 높아지는 단계이다. 2018년부터 실증사업을 시작하고 2020년까지 원격 조종 운항에 필요한 선내외 시설의 요구사항 등을 정비할 계획이다. 실증사업은 △선박 방향 변경과 정지 △조류 및 바람 등 기상조건 영향을 파악한 항로 자동 검색 △혼잡 해역에서의 충돌 가능성 예측 △장애물 회피 등이 집중적인 검토 항목이다. 내항선에 대한 실증 결과를 바탕으로 IMO 논의에 적극적으로 대응하고 새로운 환경에 대응할 수 있는 선원 교육 체계 개선방안을 검토할 계획이다.

3단계에서는 완전 자율운항 단계로 기술적인 측면과 함께 선박의 운항에 관한 권한·책임 관계에 미치는 영향 등을 중장기적으로 검토한다.

24) 国土交通省(2018), 海事産業の生産性革命の深化のために短期的に推進すべき取組について

5. 한국

조선 대형 3社は 2010년대부터 스마트 선박 기술을 개발하여 실제 선박에 탑재하고 있으나, 아직 자율운항선박은 본격적으로 추진하고 있지 않다. 선주의 요구에 맞춘 스마트 기능을 구현할 수 있는 기술 및 시스템 개발에 집중되어 있으며 특히, 대형 선박의 선원 및 육상 관리자에게 편의성을 제공하기 위한 기술 위주로 개발 중이다. 조선소간의 차별화된 경쟁력 확보를 위해 플랫폼 형태의 IT 서비스를 지원하는 기술 개발 중심으로, 현재 육상에서 실시간으로 선박의 항해 상태를 확인하고 제어, 위험/충돌 회피 등을 구현하는 기술을 보유하고 있다. 반면, 대부분의 중·소조선사들은 중국, 일본과 힘겨운 가격 경쟁을 벌이고 있는 실정으로 자율운항 기술과 관련된 기술개발 추진은 거의 전무한 상황이다.

현대중공업은 2011년 처음 ICT기술을 기반으로 선박의 효율적인 운항을 돕는 솔루션을 개발해 지금까지 300여척에 탑재한 실적을 보유하고 있다. 2015년 선박자동식별장치(AIS), 전자해도시스템(ECS) 등 선박항해시스템과 연동해 최대 50km 밖에서 각종 위험물과 환경적인 변수를 고려해 우회 항로와 행동지침을 안내해 주는 충돌회피 지원시스템(HiCASS)을 개발했다.

2016년에는 액센츄어와 공동으로 빅데이터를 활용해 선박의 운영효율을 높이는 ‘오션링크’를 개발했다. 오션링크는 스마트 선박 기술에 디지털 분석기술을 결합한 커넥티드 시스템으로, 선박에서 생성된 빅데이터 자료를 분석하여 선박의 운항효율 향상과 기자재 수명관리에 활용된다. 또한 SK해운·인텔·MS 등과 함께 중소 ICT 기업들이 선박 안전운항과 업무효율, 선원 복지 등 선주사의 니즈를 반영한 선박 서비스 소프트웨어를 개발할 수 있도록 기술 컨설팅 및 스마트 장비 등 지원하는 ‘스마트십 서비스 생태계 조성 공동 협약’을 체결했다.

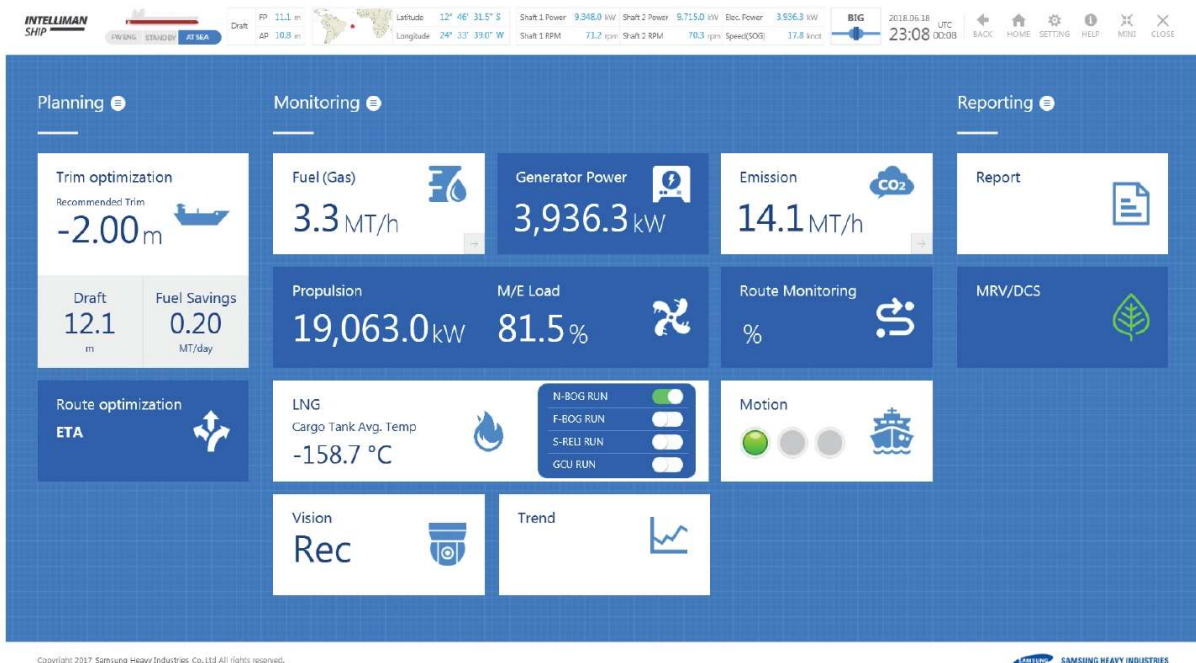
2017년에는 선박 운항 및 관리를 지원하는 통합 스마트 솔루션을 개발하여 실증 시험에 성공했으며, 솔루션 도입시 연간 약 6% 운항비용이 절감할 수 있다. 2018년 스위스 WinGD社와 선박엔진 진단기능 고도화를 위한 협력을 체결했다.

[그림 17] 현대중공업의 통합스마트선박 솔루션



삼성중공업은 2011년 육상에서 선박의 운항 상태를 감시하고 제어할 수 있는 VPS (Vessel Portal Service)를 자체 개발했다. 2017년에는 세계 3대 위성통신 업체인 인마넷과 손을 잡고 지상과 선박의 연결성을 높이기 위한 통신기술 개발을 진행 중이다. 2018년 3월에는 미국 선급협회인 ABS로부터 세계 최초로 스마트 선박과 관련한 사이버 보안 기술 인증을 획득했다. 또한 삼성중공업은 2016년부터 새로운 환경규제에 대응하기 위해 스마트십 솔루션인 ‘인텔리만 십’ (INTELLIMAN Ship)을 개발해 왔다.

[그림 18] 삼성중공업의 INTELLIMAN Ship



이 솔루션은 시스템에서 자동으로 △출발·도착 항구의 위치정보와 시간을 기록하고 △운항 상태에 따른 연료 사용량과 이산화탄소 배출량을 실시간으로 계측해 모니터링할 수 있으며 △축적된 데이터를 활용해 정확한 운항 리포트를 생성한다. 수기 작성에 따른 휴먼에러가 없고 데이터 신뢰도가 높아 선박 운영 효율의 향상이 기대된다. 현재 액화천연가스(LNG) 운반선, 대형 컨테이너선 등 50여척에 이 기술을 적용하기로 확정했으며, 미국 선급협회인 ABS로부터 이산화탄소 배출 규제에 대한 스마트십 기술 인증을 획득했다.

대우조선해양은 2011년 핀란드 NAPA社와 협력하여 경제운항 솔루션 SW를 상용화 하였으며, 지속적으로 운항 효율화 기술을 개발 중이다. 2018년 5월에는 네이버(NBP), 인텔과 IoT, 클라우드 등을 활용한 ‘스마트십4.0’ 인프라 구축을 위한 협약을 체결했다. 또한 대우조선해양 사내 정보통신시스템을 담당하고 있는 ICT 부문을 분사하여 업무 프로세스 개선, 정보 시스템 유지보수 및 개발, 데이터 센터 등을 전문적으로 운영하는 ‘DSME 정보시스템’을 설립했다.

〈표 9〉 국내 조선3사 자율운항선박 관련기술 개발 현황

구분	대우조선해양	현대중공업	삼성중공업
내용	선박 모니터링, 연료 소비량 최적화, 선박 설비관리 솔루션, 네트워크 통합 시스템 등 가능	선박 분석·제어, 주변 선박운항정보, 항해 계획, 기상상황분석, 연비·배출가스 등 조절기능 부여	환경친화적 기술에 기반한 에너지효율 관리시스템, 고신뢰성 운항제어 솔루션 등 선박 자동화시스템 개발
목적	운항 안전성, 경제성 향상	운항 안전성 향상, 친환경화	친환경, 고성능, 신뢰성·안전성 강화
대상선박	대형선박(디젤엔진)	대형선박(디젤엔진)	대형선박(디젤엔진)
주요기능	● 선박 모니터링 장치 ● Onboard 선박 설비 관리 시스템 ● 선박 신수요 예측 플랫폼	● 선박 통합 네트워크 통신망 구축 (선박 기관 감시 제어장치 +항해 정보 기록 장치 +주 추진 제어 장치) ● 선박 자세 최적화 솔루션, 최적 경제 운항 시스템 ● 빅데이터 분석 결과를 운항 효율에 일부 적용	● 선박 운항 상태를 육상에서 감시 제어하는 시스템 ● 선박 통합 에너지 관리 시스템 ● 선내 솔루션(경제 운항, 안전 운항) 및 선단 솔루션 (지능형 선단 운영) 개발 ● 사이버 보안 인증 획득

자료: KEIT(2018), 자율운항선박 기술동향과 산업전망

한편, 산자부와 해수부는 5년 동안 5,800억 원을 투입하여 1,700TEU급 자율 운항 컨테이

너선을 개발하는 ‘스마트 자율운항선박 및 해운항만 운용서비스 개발’ 사업을 추진하고 있으며 현재 예비타당성조사를 추진 중이다. 사업은 초기 4년간 최소 선원 4명으로 운항이 가능한 선박을 개발하고 2년간 실증 운영한 후 국내 선사가 한중일 노선에 투입할 계획으로 자율운항 선박의 항만접안 물류이송을 위한 제어·관리 시스템 개발 등이 포함된 항만 플랫폼 고도화와 운항상태 정보공유 등 보안체계를 구축할 계획이다. 세부적으로 △스마트 자율운항선박 △스마트 자율운항선박 시운전센터 △스마트 자율운항선박-시운전 연계시스템 △자율운항선박-항만 연계시스템 △항계 내 자율운항선박 원격제어를 위한 운항조정상황실 △자율운항선박 운용서비스 및 제도 등 총 6개 핵심기술을 개발할 계획이다.

과기정통부는 2016년부터 5년간 조선 및 해양 산업의 SW·ICT 역량강화를 위한 ‘ICT융합 Industry4.0s(조선해양)’ 사업을 진행 중이다. IoT, 빅데이터 융합 기술개발과 함께 울산시와 공동으로 ICT/SW품질 검증, 인력양성, 중소기업 지원 등을 위한 조선해양ICT창의융합센터 구축을 진행하고 있다.

제3절 국내 조선관련 SW기업 현황 및 문제점

1. 현황

조선 관련 SW는 조선소에서 사용하는 설계/건조 SW와 선박에 탑재되는 항해운항/해사서비스 SW로 구분된다.

〈표 10〉 조선 SW 분류체계

분류		주요 SW
설계/건조	설계	2D·3D 구조물설계, 모델링
	건조	건조시물레이션(공정관리, 교육), 통합 자원관리
선박	항해 운항	통합항해시스템(INS), 선박에너지 관리 시스템 선박 장비 가용성 및 신뢰성 평가, 재난·안전 관리 시스템
	해사서비스	선박 교통관제 시스템, 선단 운영관리 선박상태 모니터링 및 원격관리 시스템 기상상태를 반영한 최적항로 산출 시스템 화물 입출항 관리 시스템

자료: IITP(2017), 2017년도 글로벌 상용SW백서

① 설계

설계 소프트웨어는 선박이나 해양구조물(해양플랜트 등)을 고객의 요구에 맞춰 제작하기 위한 설계와 필요한 소프트웨어로 설계의 관리, 운영을 담당하는 설계 소프트웨어와 설계의 생산성과 작업자를 효율을 향상시키기 위한 시물레이션 소프트웨어로 구분할 수 있다.

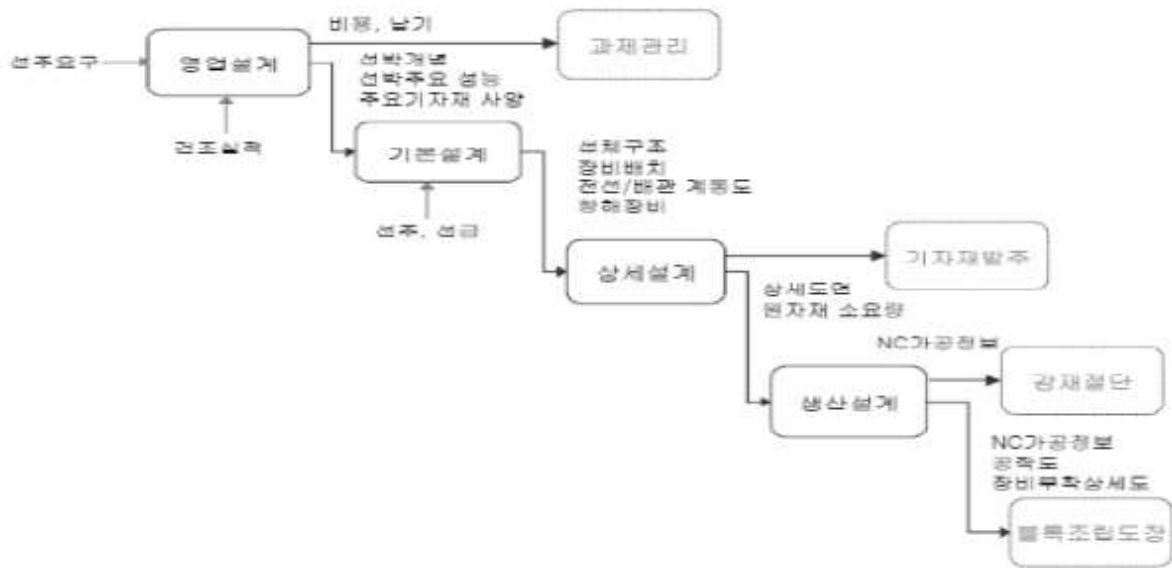
설계 소프트웨어는 선박 및 해양구조물에 대한 설계를 지원하여 선박의 뼈대를갖추는 일이라 할 수 있는데, 그 규모가 일반적인 제품과는 달리 거대하고 복잡하기 때문에 설계 또한 다양한 분야로 다음과 같이 나누어져 있다.

- 건적설계 : 선주의 요구조건에 따라 극히 개략적인 구상을 세우는 작업
- 기본설계 : 조선소가 제시한 선가, 선박의 완성시기, 개략적인 주요요목 등이 선주의 마음에 들어 좀 더 자세한 시방서를 요구하는 때부터 상세설계 전까지의 작업
- 상세설계 : 건조 선박에 대한 실제 공사용 도면을 작성하는 작업
- 생산설계 : 건조선의 공작에 모든 부재의 가공을 위한 일품도(각 부재마다의 상세도)

와 취부도(의장품의 취부치수 상세도)등을 작성하는 설계 과정

- 의장설계: 선박의 기능상 요구되는 제반 장치인 의장의 상세설계 과정이며 선체의장, 기관의장, 전기의장의 3부분으로 구성

[그림 19] 선박설계 프로세스



자료: IITP(2017), 2017년도 글로벌 상용SW백서

조선 시장에서의 시뮬레이션 소프트웨어는 설계와 생산 공정의 생산성 향상을 목표로 하는 기술로 매우 중요한 비중을 차지하고 있다.

- 선형, 비선형, 열 및 동적 해석을 통해 제품 성능 예측 가능한 기계 시뮬레이션
- 복합구조물의 구성요소 동작을 예측 가능한 복합 시뮬레이션
- 건축 시뮬레이션 및 구조 해석을 통해 단순한 구조물과 복잡한 구조물의 하중 효과를 파악할 수 있는 구조 시뮬레이션

현재 설계 및 시뮬레이션 SW는 NAPA(핀란드), AVEVA(英), 인터그래프(美) 등 외국 기업이 국내외 시장을 장악한 상태이다. NAPA는 기본설계 분야에서 전세계 시장의 90% 이상을 점유하고 있으며, 2014년 일본 선급회사인 ClassNK에 인수됐다. 생산설계 생산설계 3D CAD의 세계시장 점유율은 AVEVA marine 70%, 인터그래프의 Smart Marin 3D 20% 수준²⁵⁾으로 두 개 회사가 세계 시장을 독과점하고 있다. 시뮬레이션 분야는 MSC SW, DNV-GL,

ANSYS, Simens 등이 선도하고 있다.

국내의 경우 조선 3사는 외산SW를 기반으로 자사 실정에 맞게 개선하여 사용하고 있으며, 대우조선해양은 2014년 영국의 Aveva와 전략적 제휴를 통해 Aveva Marine을 기반으로 하는 조선해양 전문 통합 SW인 ‘DACOSG’와 ‘DAView’를 개발했다. SW전문기업인 타임텍이 한국형 CAD 시스템을 개발했으나 일부 중·대형 조선소에서 테스트하고 있는 단계이다.

〈표 11〉 설계 및 시뮬레이션 SW 기술분류 체계도

	세부 기능	대표 제품
기본 계산	기본설계단계에서 사용되는 체적, 복원성 등 유체동력학적 특성 계산, 유체력, 구조 및 진동 등을 해석	AFT Arrow, Flacs, Nastran, Ansys, Abaqus, Seatrust-Hull Scan, Nautcius-Hull
상세 계산	- 선급 규정 및 선주가 요구하는 선박의 성능 분석 - 전선 및 국부용 강도, 국부진동 해석 - 배관 내의 유체압력 해석 및 지지대 간격 분석	Nastran, Ansys, Abaqus, Seatrust-Hull Scan, Nautcius-Hull, PipeNet, Caseser
기본 설계	- 구체적인 치수나 재료를 선정 - 구조상 취약한 부분의 유무 분석 - 기능상 실현될 수 없는 부분의 유무를 공학적으로 해석	EZ Hull, Seatrust-Hull Scan, NAPA, Nautcius-Hull
상세 설계	- 상세한 각 부품의 형상이나 재료, 가공법 등을 선정 - 실제의 제작도면을 제작 - 모델링을 통한 실험적인 성능 평가	AvEVA MARINE, NAPA
생산 설계	- 제품의 품질을 높이고 가공을 용이하게 설계 - 구성 부품의 기계요소의 공차나 변동에 대하여 허용 범위를 결정 - 설계의 단순화를 도모	AvEVA MARINE, Foran
기자재 설계	- 각종 기자재를 제작하기 위하여 도면을 작성 - 모델링을 통하여 실험적인 성능 해석	CATIA, Inventor, Pro-E, UG
2D/3D 시뮬레 이션	- 수학적 모델을 형상화하여 데이터화 - 렌더링 과정을 통해 3차원상에 수학적으로 표현되는 기하학 도형으로 표현 - 모델링 이후에 생산설계 SW와 연동	CATIA, AutoCAD, Hyper-mesh, AVEVA PDMS

자료: NIPA(2017), 조선해양 융합산업 지원 로드맵

② 건조

25) NIPA(2017), 중소ICT기업 조선해양 융합산업 지원 로드맵

건조 분야는 기본적으로 ERP 시스템을 사용하며, 조선 산업에 특화된 ERP 시스템이 제공되지 않아서 이를 보완하기 위하여 다양한 제3자(3rd party) 제품을 사용하거나 자체 개발하여 사용하고 있다. ERP 시스템의 경우 SAP, 오라클 등 외산 제품이 주를 이루고 있으며, 생산 공정 및 선박 인도 후에도 사용 가능한 도면 관리 시스템에 대한 수요가 늘어나고 있다.

국내 대형 조선소는 생산관리를 위해 자사 ERP시스템과 연계하여 자체 또는 외주를 통해 필요한 SW를 개발하여 사용하고 있다. 이에 따라 조선 관련 SW전문기업 중 많은 기업이 생산관리에 필요한 SW를 외주 받아 개발하는 형태로 사업을 수행하고 있다. 한편, 성동조선해양은 국내 기업인 일주GNS사의 ‘조선통합정보시스템’을 사용하고 있으며, 다른 중소형 조선소의 경우에도 SAP과 같은 고가의 제품을 사용하지 않고 자체 및 외주개발 제품을 사용하거나 국산 ERP시스템을 활용하고 있다. 기자재 업체들은 고가의 외산 제품 보다는 더존비즈온과 영림원소프트랩 등에서 개발한 제품을 사용하고 있다.

〈표 12〉 조달 및 생산 관련 SW 기술분류 체계도

	세부 기능	대표 제품
발주/ 조달	- 선박의 주문 유동량 관리 - 생산에 필요한 기자재 및 강재의 관리 - 사외 제작용품 제작 관리 - 필요 기자재를 적정 가격, 일정에 조달	SAP(MM), 조달협업시스템
공정 관리	- 동일한 품질의 제품을 가장 효율적으로 생산하기 위한 일체의 통제 및 관리 - 공장의 모든 활동을 총괄적으로 관리	aros, Foran, PHAworks, Primavera
자재 관리	- 생산에 필요한 자재를 적정한 시점과 장소에 공급할 수 있도록 계획 - 구매된 자재를 보관하고 보급하는 활동	Foran, 의장물량 시뮬레이션
설비 관리	설비에 대한 계획, 유지, 개선을 행함으로써 설비 기능르 가장 효율적으로 활용하는 일체의 활동	중장비 및 설비 보전 시스템
HSE	- Health, Safety, and the Environment Management System - 조선소 내의 위험도를 줄이기 위한 활동	Leak, Phast Risk
품질 관리	기업 경영상 가장 유리하다고 생각되는 품질을 보장하고 이것을 가장 경제적으로 생산하는 방법 및 그 활동	설계데이터 통합관리시스템, 정도관리 시스템

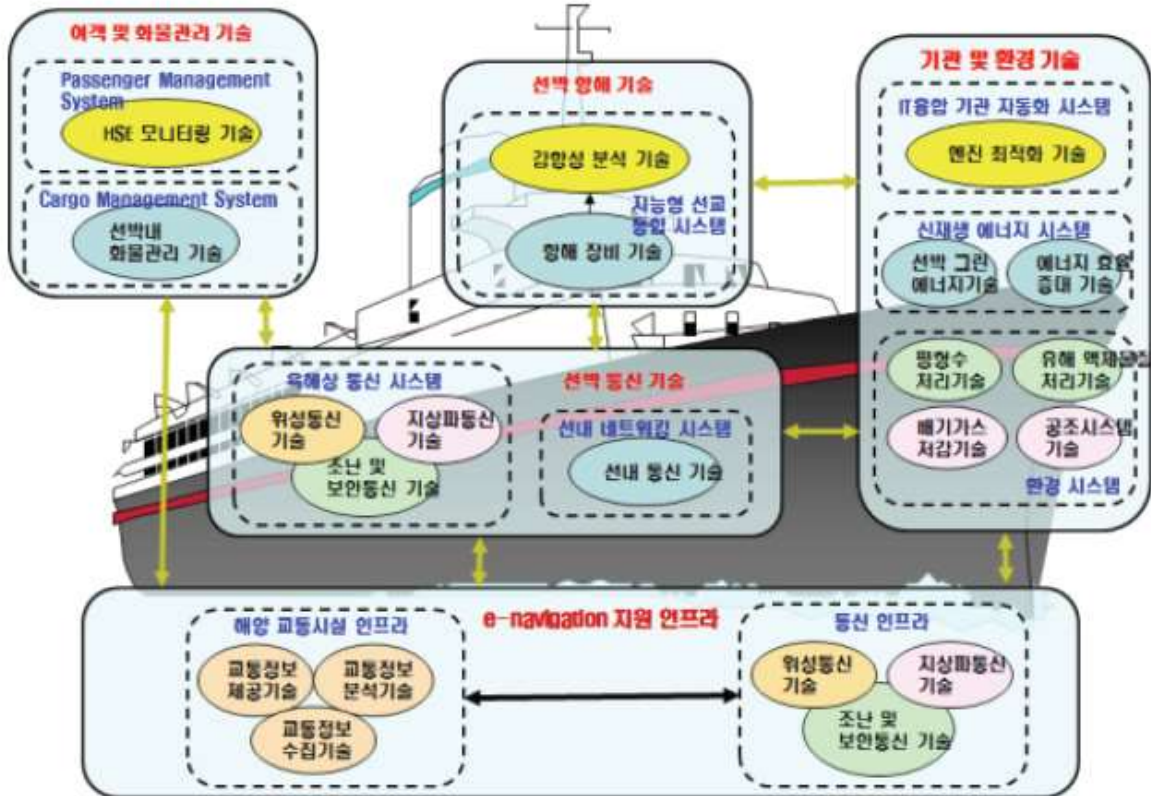
자료: NIPA(2017), 조선해양 융합산업 지원 로드맵

③ 항해운항 및 해사서비스

항해·운항 소프트웨어는 선박에 탑재되어 선박의 상태를 모니터링하고, 안전하고 효율적

인 항해/운항을 지원하는 소프트웨어로 아래와 같다.

[그림 20] 항해·운항 소프트웨어 구성도



자료: IITP(2017), 2017년도 글로벌 상용SW백서

항해운항 시스템은 IMO의 e-내비게이션으로 인해 소프트웨어 중심의 통합 및 지능형 시스템으로 진화하고 있다. 기존의 선박 장치가 특정한 기능이 탑재된 독립적 형태에서 다양하고 융통성 있는 기능을 갖는 통합항해시스템(INS: Integrated Navigation System), 통합통신 시스템(ICS: Integrated Communication System), 브리지알람관리시스템(BAM: BridgeAlert Management) 등 통합형 구조로 변화되고 있다. 또한, 항해자의 피로와 업무를 최소화하기 위한 자동화 시스템 및 서비스가 증가할 것으로 예상되며, 이를 위한 표준화되고 기계가 인식 가능한 표준 데이터의 중요성이 증가하고 있다. 선박과 육상 간 다양한 정보를 교환하기 위한 광대역 해상통신 서비스와 이를 통한 부가서비스 소프트웨어가 늘어날 전망이다.

또한, IMO의 환경 규제 시행으로 고연비, 친환경 기술의 중요성이 더욱 부각되고 있고, 이를 위한 선박 관리 시스템 개발이 중요해지고 있다. 선박의 온실가스 배출량을 감소시키기 위해 2013년 시행된 EEDI(Energy Efficiency Design Index) 규제에 따라, 에너지 및 연비

효율성 기준에 미달하는 선박은 운항 금지 제제를 받게 됨에 따라, 연료절감 및 환경오염 방지를 위한 최적항로 산출 시스템, 선박에너지 효율적 관리 계획 (SEEMP) 관리시스템 등 다양한 소프트웨어 기반의 장비 기술개발이 필요하다. 지능화되고 최적화된 안전 운항 및 경제운항을 실현하기 위해 선박 내 Data 수집방식과 통합, 공유 프레임워크 기술 개발도 필요하다.

ICT개발 및 소프트웨어 중요성이 증가됨으로 인해 시스템 안전성 및 사이버 보안의 필요성 증대되고 있다. 선박 내에 다양한 소프트웨어가 복합적으로 운영되고 있는 상황에서 단일 시스템의 오류와 문제로 인해 타 시스템의 안전성에 대한 연구와 최소한의 소프트웨어 품질 요구사항을 만족할 필요가 있다. 육상과 해상 간의 정보의 교환이 빈번하게 발생함에 따라 다양한 해킹과 사이버 공격으로부터 정보 보호와 기밀성 보장을 위한 소프트웨어 수요가 증가하고 있다.

선박에 탑재되는 소프트웨어는 높은 안정성과 신뢰도가 요구되어 발주자가 지정하는 경우가 많기 때문에 해외의 콕스버그, Honeywell, JRC, Furuno, Norcontrol, Atlas 등이 독과점 체제를 구축하고 있다. 국내의 조선기자재 업체는 대부분 영세하고, 하드웨어 중심의 제품 개발을 하고 있어 SW개발인력과 경험이 많지 않아 어려움을 겪고 있다. 그러나 e-내비게이션 의무화가 다가오면서 국내 SW업체의 진출이 가시화되고 있다. 이마린은 전자해도정보시스템(ECDIS) 분야에서 두각을 나타내고 있어 ‘e-Navigation’ 장착이 의무화되는 시점에서 성장이 기대된다.²⁶⁾

해사서비스 소프트웨어는 안정하고 효율적인 항해/운항을 지원하기 위해 주로 육상에서 선박에 제공하는 서비스로 선박의 항구 출발부터 목적 항의 부두 접안에 이르는 전 과정의 안전과 보안을 위한 관련 서비스 및 해양환경 보호 증진을 위해 전자적인 수단으로 선박과 육상 관련 정보의 조화로운 수집, 통합, 교환, 표현 및 분석을 수행하는 서비스 등을 지원하는 소프트웨어이다.

대형 3사는 선박 인도 후에 통합 서비스 관리를 위하여 자체적인 스마트 쉽 및 자산관리 솔루션을 개발하여 공급하고 있다. 또한, 외산에 의존하고 있는 선박교통서비스를 한국전자통신연구원을 중심으로 국산화하였으며, 2016년부터 해양수산부에서는 앞서 설명한 IMO의 16개 e-내비게이션 서비스에 대한 기술개발과 함께 소형 및 어선들을 위한 다양한 해사 서비스를 개발 중이다.

26) 안춘모(2017), 조선해양-ICT 융합 R&D 현황 및 이슈 분석, ETRI Insight

〈표 13〉 국내 스마트 선박 및 자산관리 솔루션

회사명	제품명	제공기능	비고
현대일렉트릭	ACONS-DS	• 경제운항 • 추진계통 감시분석 • 원격 유지보수 • 전력 계통 감시분석 • 안전운항 • 자산관리서비스	2017.4. 현대중공업에서 분사
대우조선해양	CMMS (e-AS net)	• 최적운항 서비스 • 설비보전 • 각종 도면관리 • 유지보수(자재 구매 등) 관리	2011년 이메인텍과 공동 개발
삼성중공업	운항제어 솔루션	• 경보 모니터링 • 통합 제어 및 모니터링 • 전력관리 • 운항제어 시스템 기반의 선내 MMI 원격감시 • 전자 결재 • 통합문서 관리 및 보고	
(주)이메인텍	M.Ware for Ship	• 설비관리 • 정기 입거검사관리 • 섹터별 선체관리 • 스마트 점검 관리 • 육상-해상 간 데이터 연계 • AMS/USN 연동	멕시코 그룹포 알 석유추천, 한국석유공사 두성호

자료: NIPA(2017), 중소ICT기업 조선해양 융합산업 지원 로드맵

2. 문제점

① 대형 조선소에 수직 계열화된 산업구조

한국 조선 산업은 소위 빅3 조선소인 현대중공업, 대우조선해양, 삼성중공업의 영향력이 절대적이다. 이들 조선소는 상대적으로 풍부한 SW개발인력과 자원을 가지고 설계, 건조 등 필요한 영역을 SW를 자체적으로 개발하거나 외부 협력 업체를 활용해 왔다. 그리고 현대중공업과 ETRI가 공동으로 2011년 ‘SAN(선박네트워크)기반 원격 선박 유지보수 기술’을 개발한 사례와 같이 정부의 지원도 SW기업 육성보다는 조선소에 직접 지원하는 형태의 사업이 많았다.

그 결과 SW기업은 특정 조선소에서 발주하는 외주개발에 의존해 성장할 수밖에 없었고, 이로 인해 대다수의 조선관련 SW 전문기업은 매출액이 50억 미만으로 영세하고 선진 기업에 비해 기술개발 역량이 낮은 상황이다. 이러한 전속관계는 독자적인 제품 개발과 해외 등 다른 시장 개척을 어렵게 만들어 악순환이 계속 반복되게 만들고 있다.

또한, 조선소에서 활용되는 SW의 경우 설계, 자재, 공정, 설비, HSE, 품질 등에 관련된 제품으로 조선소에 요청에 따른 개별 요청에 따라 솔루션 커스터마이징이 발생하게 된다. 특히, 각 조선소에서 보유하고 있는 자체 시스템 및 데이터베이스에 대한 요구 형태가 상이하기 때문에 보유 솔루션에 대한 커스터마이징 비용이 매우 높게 조사되며, 관련 기업에 대한 설문조사에 따르면 전체 제품개발의 20%이상을 차지한다고 조사되고 있다.²⁷⁾

이러한 문제점을 해결하기 위해서는 우선, 자체 솔루션에 대한 기술 경쟁력을 확보해야 하며 이를 위해 솔루션 개발에 집중할 수 있는 개발자 환경 지원이 요구된다. 또한, 다양한 요구조건에 대한 대응을 위해 빠른 개발환경 구성과 다양한 형태의 기존 시스템과의 연동을 위한 모듈과 추상화된 모듈에 대한 제공이 필요하다. 그러나 영세한 SW기업이 독자적으로 이와 같은 기술과 솔루션을 보유하기는 힘들다. 최근 ETRI는 과기정통부의 조선해양 Industry4.0 사업의 일환으로 SW 통합개발자 환경(SDK) 및 공통 라이브러리 분석·설계 솔루션을 개발하고 있다.

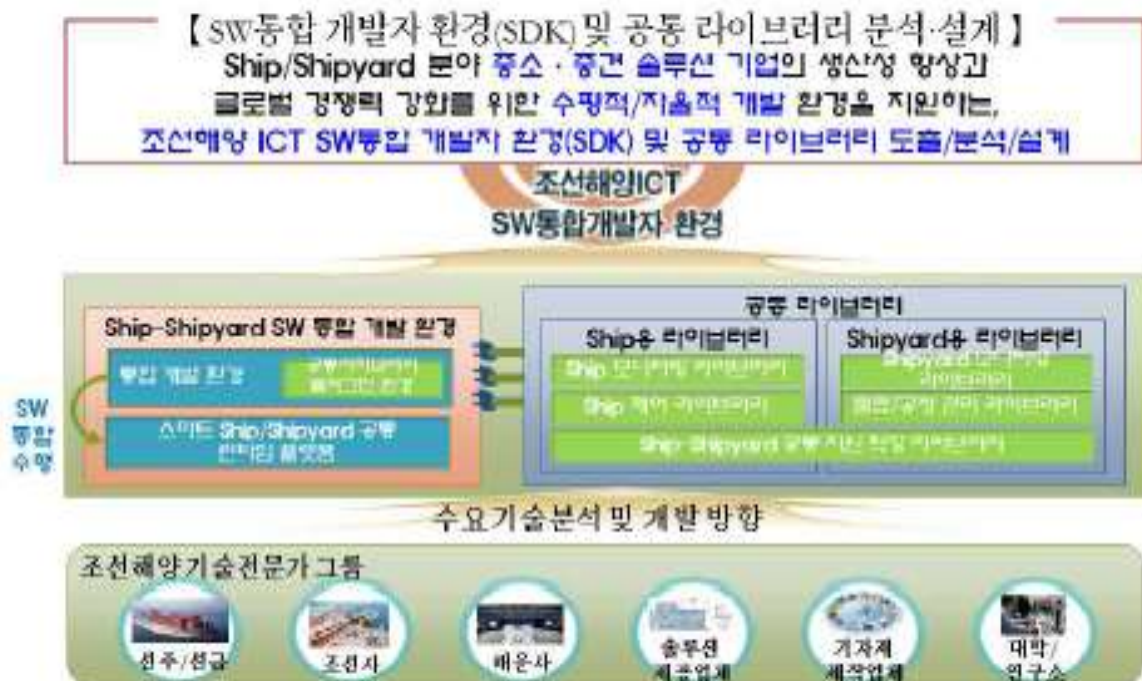
27) 나갑주 외(2017), “중소/중견 조선해양 ICT 기업 경쟁력 향상을 위한 디지털트윈 기반 소프트웨어 통합 개발환경”, 2017년 한국소프트웨어종합학술대회 논문집

[그림 21] 중소/중견 SW 개발 기업의 문제점



자료: 나갑주 외(2017), “중소/중견 조선해양 ICT 기업 경쟁력 향상을 위한 디지털트윈 기반 소프트웨어 통합 개발환경”, 2017년 한국소프트웨어종합학술대회 논문집

[그림 22] ETRI의 SDK 및 공통 라이브러리 개념도



자료: 안춘모(2018), 조선해양·ICT 융합 R&D 현황 및 이슈 분석, ETRI Insight

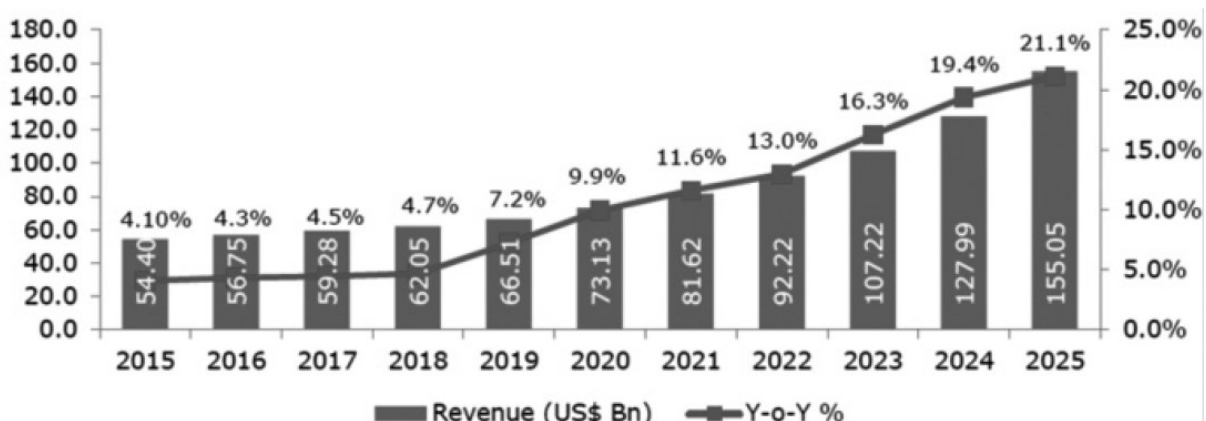
② 선박 탑재 SW 경쟁력 부족

조선 산업은 다른 산업분야와 다르게 다품종 소량 생산의 형태를 지니고 있다. 조선소는 선주의 주문을 통해 어떠한 선종의 선박을 건조할지를 결정하고, 선주의 요구에 따른 다양한 기자재 및 내부의 SW까지 결정되고 있다. 국내 조선소에서 생산되는 선박의 경우 외국 브랜드의 SW의 탑재 요청의 비중이 큰 특징을 지닌다. 이와 같은 산업의 특성 때문에 선박에 탑재되는 SW는 CT Systems, McLaren, Honeywell, JRC, Furuno, Norcontrol, Atlas 등 해외 SW기업이 독과점체제를 구축하고 있다. 그 때문에 선박용 SW는 국내 업체가 거의 진입하지 못하고 있으며, 대부분은 조선소에서 사용하는 SW 분야에 몰려있다.

e-내비게이션과 자율운항선박이 도입되기 시작하면 가장 크게 성장하는 분야가 선박용 SW 분야이다. ETRI는 국내 선박용 SW 시장이 2017년 1,646억원에서 2027년 3,131억원으로 2배 가까이 성장할 것으로 전망했다.²⁸⁾ 또한 시장조사 기관인 Acute Market Reports에 의하면 세계 자율운항선박 시장은 2016년 567.5억 달러로 2025년까지 연평균 12.8% 성장하여 1,550.1억 달러에 이를 전망이다.

설계와 건조 분야의 SW시장은 조선소가 크게 늘어나지 않는 이상 성장이 제한적일 수밖에 없다. 반면 자율운항 기술이 발전할수록 선박용SW 시장은 빠르게 성장할 것이며, 국내 SW기업은 이 시장에서 새로운 활로를 찾아야 한다.

[그림 23] 자율운항선박 세계시장 규모 및 성장률



자료: Autonomous Ships Market Growth, Future Prospects & Competitive Analysis, 2017 - 2025, Acute Market Reports, KEIT(2018), 자율운항선박 기술동향과 산업전망 재인용

28) 안춘모(2018), 조선해양-ICT 융합 R&D 현황 및 이슈 분석, ETRI Insight

③ 자율운항선박 개발을 선도하는 기업 부재

자율운항선박은 선박의 패러다임을 변화시키는 파괴력을 가지고 있으며, 이제 시작단계이기 때문에 국내 SW기업에게도 기회가 있다. 하지만 노르웨이의 콩스버그나 DNV-GL과 같이 자율운항선박 개발을 선도하는 기업이 없는 상황이다.

조선 산업의 장기간 불황으로 중소형 조선소는 구조조정 중이고 대형 3사 역시 대규모 적자로 자율운항선박에 대한 투자 여력이 부족하다. 초기 자율운항선박은 연근해를 운항하는 중소형 선박 중심으로 상용화가 이루어질 수밖에 없는데, 이들 선박을 건조하는 STX, 성동조선해양, 대선조선 등 대부분의 중소형 조선업체가 법정관리 또는 구조조정 중이다.

또한, 조선관련 ICT 기업은 선진 기업에 비해 규모도 작고 기술력도 낮다. 국내 선박용 종합 ICT장비 기업 중 가장 큰 삼영이앤씨는 세계 1위인 콩스버그에 비해 매출액이 1/60에 불과하고 주 판매 대상도 어선 등 중소형 선박인 실정이다. 인텔리안테크의 경우 위성용 안테나 분야에서 세계적인 기술력과 시장점유율을 갖고 있지만 자율운항선박 개발을 선도하기에는 사업영역이 협소하다.

〈표 14〉 선박용 종합 ICT장비 업체 비교(2017년 기준)

순위	국 가 명	업 체 명	설립	종업원수	매출액
1	노르웨이	콩스버그	1814년	6,830	2.0조원
2	일본	JRC	1915년	5,653	1.4조원
3	일본	Puruno	1951년	2,920	7,900억원
국내 1위	한국	삼영이앤씨	1978년	273	380억

그리고 국내 해운사와 선급의 역량과 경쟁력이 선진국 업체 대비 크게 취약하다. 2017년 국내 최대 선사인 한진해운이 파산했으며, 현대상선은 지속된 적자의 누적으로 신규 분야에 투자여력이 없는 상태이다. 선주를 대신하여 선박 건조과정을 관리·감독하는 선급은 선박에 탑재되는 모든 장비의 인증 업무를 담당하고 있기 때문에 선주와 국제기구의 의사결정에 큰 영향을 미친다. 그러나 한국선급은 DNV-GL, 로이드 등 선진국 기관에 비해 규모, 기술력 등에서 크게 뒤지고 있다.

〈표 15〉 DNV-GL 현황

- 1864년 설립된 노르웨이의 DNV는 독일 GL을 2013년 인수합병하여 세계 최대의 선급 회사가 됨
- 선급 서비스, 기술 인증과 더불어 소프트웨어와 독립적인 기술 자문 서비스를 해운, 오일&가스 및 에너지 산업에 제공
- 12,700명의 직원이 전 세계 100여 개국에서 서비스를 제공하고 있으며, 2017년 매출액은 2.6조원임
- 반면 한국선급은 직원수 864명, 매출액 1,149억원임(2017년 기준)

④ 주요 기업의 SW에 대한 인식과 투자 부족

e-내비게이션을 시작으로 자율운항선박까지 선박의 디지털화는 가속화될 전망으로 조선 산업 혁신의 원천이 HW에서 SW로 변화하고 있다. 그럼에도 불구하고 현재 국내 조선소 및 기자재 업체들은 디지털 전환에 대한 인식과 대응이 부족하고 SW에 대한 투자도 크게 부족하다.

소프트웨어정책연구소의 산업별 SW융합 혁신활동 조사²⁹⁾에 의하면 조선 산업은 디지털 전환으로 인한 환경 변화에 대한 인식과 대응전략 수준이 전체 산업 중 최하위권이다.

디지털 전환으로 인한 환경변화는 향후 기업의 디지털 전환에 대한 정책 및 전략에 큰 영향을 미치며, 기업의 인식은 정부의 정책수립에 있어서도 큰 방향을 제시하는 요인이 된다. 디지털 전환으로 인한 환경 변화에 대해 응답 기업의 34.8%가 환경 변화가 크다고 인식했으며, 환경 변화에 대한 인식 수준에 대해 100점 만점 기준 51.2점으로 나타났다. 업종별로는 제조업에서는 통신(61.1점), 자동차(54.9점), 의료기기(54.8점), 국방/항공(54.5점), 의료기기(54.점) 업종에서 인식 수준이 높았다. 하지만 조선은 43.0점으로 건설업(42.0점) 다음으로 낮은 점수를 받았다.

디지털 전환 대응 수준은 100점 만점 기준 전체 기업의 평균 대응 수준은 41.6점이고, 업종별로는 제조업이 42.9점으로 서비스업의 37.6점 대비 크게 높았다. 제조업에서는 통신(50.2점), 의료기기(48.5점), 국방/항공(47.7점), 자동차(47.5점) 업종에서 상대적으로 높았다. 디지털 대응 수준 역시 조선업은 37.8점으로 건설업(33.4점) 다음으로 낮았다.

또한, 2017년 R&D 투자액에서 SW가 차지하는 비중은 5.7%로 전체 산업 중 가장 낮은 수

29) 박태형, 김정민(2017), 2017 산업별 SW융합 혁신활동에 관한 연구, 소프트웨어정책연구소

준을 기록했으며, 총 종사자 대비 SW인력 비중도 3.5%로 제조업에서 가장 낮다.

〈표 16〉 산업별 SW융합 혁신활동 조사 결과

구분		디지털 전환에 대한 인식 수준 (점)	디지털 전환 대응 수준(점)	R&D투자액 중 SW비중 (%)	총 종사자 수 대비 SW인력 비중 (%)
전체		51.2	41.6	19.6	5.8
업종	제조업	50.3	42.9	19.5	6.9
	통신	61.1	50.2	25.6	19.2
	전기전자	52.8	45.5	21.9	7.8
	자동차	54.9	47.5	16.0	3.6
	의료기기	54.8	48.5	21.1	10.9
	조선	43.0	37.8	5.7	3.5
	국방/항공	54.5	47.7	20.2	7.8
	기계로봇	52.0	44.8	19.5	8.5
	철강/석유화학	49.3	42.4	15.3	3.9
	에너지/환경	43.0	37.1	10.2	4.9
	건설업	42.0	33.4	11.6	5.3
	서비스업	53.9	37.6	21.0	3.2
	금융업	56.3	45.1	51.4	4.4
	통신/미디어	53.6	37.5	10.0	5.8
	유통/물류	49.4	35.2	8.5	1.8
	헬스케어	57.8	30.7	69.1	1.2

자료: 박태형, 김정민(2017), 2017 산업별 SW융합 혁신활동에 관한 연구, 소프트웨어정책연구소

제3장 해운산업

제1절 디지털 전환 현황

1. 해운 산업의 매가 트렌드

EU 조선위원회(CESA, Community of European Shipyard Association)에서는 2016년 ‘Global Trends Driving Maritime Innovation’ 보고서를 통해 EU의 해운산업의 강점과 혁신 기회 등을 분석하여 2030년 EU의 해운산업 기회로 6가지 기술 분야를 제시했다.

〈표 17〉 CESA에서 제안한 6대 기술 분야

구분	내용
스마트 선박과 스마트 항구	• 스마트 선박과 항구가 연결되어 효율적인 물류 시스템 구축 • 항구와 통신을 통해 최적의 시간에 입항, 즉시 선적/하역이 이루어지고 자동화/디지털화된 방식으로 운송 물품 관련 서류 처리
자동화, 자율운항 선박	• 선박의 원격 모니터링은 현재도 가능한 수준이며 자동화, 원격화 기능의 바탕으로 선박에 자율성 확보 • 항공, 해상 등에서 다양한 정보를 수집하여 자율성을 바탕으로 스스로 판단하여 운항하는 선박
고효율/친환경 선박과 시스템	• LNG가 주연료로 활용될 것이며, 신규 건조 선박들은 다양한 연료로 운항 가능한 다중 연료 엔진이 장착 • 하이브리드 추진 시스템, 풍력/태양열 등의 보조발전 시스템을 통해 에너지 효율성을 높이고 친환경적으로 변화
안전한 여객선	• 여객선은 현재보다 높은 안전기준과 환경기준에 따라 건조 • 여객선은 전기를 기반으로 움직이며, 태양열 또는 항구에서 충전 • 크루즈와 같은 대형 여객선은 보다 높은 안전기준과 다양한 ICT기술의 접목으로 운항 안전성을 확보하고 승객 편의 제공
다목적 연안임무용 선박	• 기관부 및 브릿지 등 핵심기관을 제외한 부분을 모듈화한 선박 • 목적에 따라 선박의 개조가 용이하여 다양한 업무에 활용
친환경,고효율 내륙수로용 선박	• 내륙 수로(강 등)를 활용하여 화물을 운송 가능한 선박 • 통합된 물류시스템 하에서 내륙수로 운송이 더 효율적인 경우 선박이용

① 스마트 선박과 스마트 항구

스마트 선박은 화물차, 항공기 등 다른 운송 방식 또는 내륙 수로 운송과의 유기적으로 연결되어 운송이 이루어지게 될 것이다. 스마트 항구와 통신을 통해 현재 항구의 여유 슬롯을 파악하고 대기시간이 발생하지 않도록 항해속도를 조절하는 등 항구의 혼잡을 피하고 대기 시간에 따른 비용 손실도 막을 수 있다. 또한 스마트 선박은 자동으로 필요한 서류를 제출하고 항구 당국에 화물 정보를 제공한다.

스마트 선박은 항만의 혼잡뿐만 아니라 기상 조건과 같은 상황에도 적응 가능하다. 최적의 경로와 속도를 선택하기 위해 날씨 예측과 적재 조건을 고려하여 전체 항해 경로를 설정하고 연료 소비를 최소화 할 수 있는 운항 조건을 설정한다. 또한, 환경규제 이슈로 친환경 선박의 보급이 확산되어 항구에서 전기 또는 하이브리드 선박에 대한 충전 기능을 제공하게 될 것이다.

② 자동화 및 자율운항 선박

ICT 기술의 적용이 확산됨에 따라 전 세계의 선박은 연결성을 확보하게 될 것이다. 이에 따라 수집되는 정보(데이터)의 양도 증가하면서 자동화, 자율운항 선박도 가능해지게 된다. 선박의 원격 모니터링은 이미 가능하며 이를 기반으로 선박의 유지보수도 가능한 수준이다. 이처럼 증가하는 자동화 기능을 통해 선박의 원격 제어가 가능해지며 궁극적으로 선박의 자율운항이 가능해 질 전망이다.

자율운항 시스템은 선박의 코스를 유지하고 변화하는 해상 및 기상 조건을 감지하고 적응하며 충돌을 피하고 선박의 현재 컨디션(적재상황 등)을 고려하여 효율적으로 운영할 수 있다. 또한 시스템은 선박의 위치, 비상사태 등 조건에 따라 다양한 수준의 결정권을 부여하여 유연성을 갖출 것이다. 위기상황이나 중요한 의사결정이 필요할 경우 사람이 원격으로 선박을 제어할 수 있게 된다.

육상 제어 센터는 복잡한 해로 또는 항구 및 터미널 부근, 비상 상황에서 선박을 운영한다. 제어 센터에는 모든 선박을 모니터링 할 수 있어야 하고, 인간의 개입을 용이하게 하도록 설계된 시스템 시뮬레이터가 포함된다. 이러한 자율운항 기술은 연근해 및 내륙 수로 등 단거리 운항 화물선, 여객선에 우선 적용될 것이다.

③ 고효율/친환경 선박과 시스템

차세대 선박의 주 연료는 LNG가 될 것이며, 모든 신규선박에는 주 연료를 원활하게 전환 가능하도록 다중 연료 엔진이 장착될 것이다. 유해물질 배출은 SECA(Sulphur Emission Control Areas)와 같은 황물질 배출 규제 영역설정에 의해 제어될 것이다. 선박은 하이브리드 추진 시스템을 갖추게 되며, 풍력 보조기 또는 태양 에너지에 의해 전력이 충전되게 된다.

고효율 추진기, 공기 저항을 줄여주는 특수 코팅 및 선체 설계로 선박 추진에 필요한 동력이 최소화될 것이다. 가상현실 및 시뮬레이션 기술들도 선박의 운영 효율화를 위해 적용될 것이다.

④ 안전한 여객선

여객선은 현재보다 높은 안전기준이 적용되며, 환경규제에 따라 유해물질 배출을 저감될 것이다. 많은 여객선이 전기를 기반으로 움직이며, 태양에너지 또는 항구에서 충전하게 된다.

차세대 크루즈 선박은 현재보다 더 대형화될 것이며, 최신 경량 소재를 사용하여 에너지를 절약할 수 있다. 운항 안전성과 승객의 편의성을 높이기 위해 다양한 ICT 기술이 접목되어 선박 전 구간의 연결성이 확보되며, 승객의 안전을 위해 사이버 보안 및 테러 공격에 대한 위험에 대응하기 위해 여객선의 보안은 더욱 중요한 요소가 될 것이다.

⑤ 다목적 연안업무용 선박(모듈형 선박)

해양 경제의 확대와 함께 연안 및 원양에서 업무를 위한 선박은 점차 증가할 것이다. 이러한 활동 중 많은 부분이 전용 선박을 필요로 하지만, 선박 및 장비의 모듈식 설계를 채택하여 비용을 절감할 수 있다. 상대적으로 짧은 기간에 새로운 해양에서의 임무 수행을 위해 선박의 개조가 가능한 모듈형 형태의 선박이다. 이런 모듈식 선박은 비상사태가 발생했을 경우 구조 선박으로 전환하여 활용도 가능하다.

모듈형 선박은 목적에 따라 개조가 가능하기 때문에 승무원 및 선박이 공백기 없이 지속적으로 업무 수행이 가능하여, 운영비용 절감 및 수익 증대가 가능하다. 에너지 모듈형 선박 설계 및 추진 장치는 운송 및 작동 시 저전력 소비로 에너지 효율성을 높일 것이다.

⑥ 친환경, 고효율 내륙수로용 선박

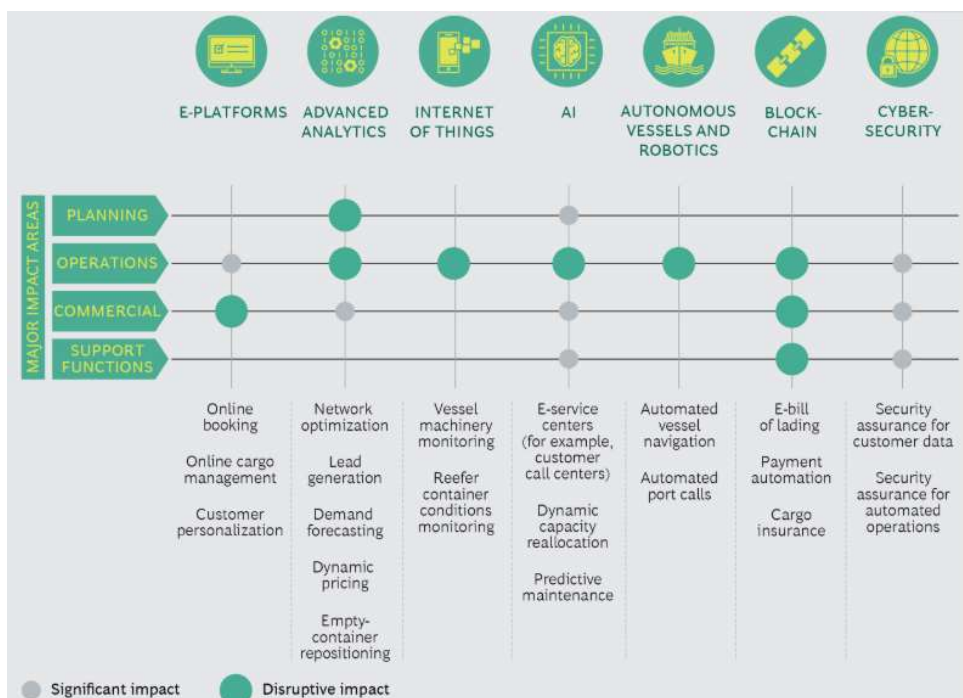
차세대 내륙 수로 선박은 도로 운송의 한계를 극복하기 위한 에너지 효율적이며 경제적인 대안이다. 내륙수로를 통한 운송은 저탄소 연료 및 하이브리드 기관을 통해 유해물질 배출도 낮을 것이다. 내륙수로용 선박은 정보센터와 서로 연결되어 지역의 수심, 현재 상황(날씨 등), 혼잡도에 대한 정보를 공유, 해당 정보를 기반으로 효율적으로 선박을 운항한다.

2. 디지털 전환 분석 틀

보스턴 컨설팅 그룹에서는 해운산업의 디지털 혁신의 핵심 요인을 7개 ICT 기술 분야, 4개의 적용 분야로 구분하여 제시하고 있다.³⁰⁾ 핵심 ICT 기술은 E-Platform(가상화 플랫폼), Advanced Analysis(진보된 분석), Internet of Things(사물인터넷), Artificial Intelligence(인공지능), Autonomous Vessel & Robotics(자율운항 선박&로봇), Blockchain(블록체인), Cyber-Security(사이버 보안)의 7가지 분야이다. 4개 적용 분야는 Planning(운항 기획 및 예약), Operations(선박 운항), Commercial(운항 관련 서류, 심사 등), Support Functions(부가적인 지원기능 등)의 4개 영역으로 구분하고 있다.

본 연구에서는 4개의 적용 분야로 구분하여 사례를 분석했다. 기술로 구분이 어려운 이유는 대부분의 사례가 단일 ICT 기술이 적용되지 않고 복합적으로 기술이 적용되었기 때문에 단일 기술로 분석이 불가능하다. 분석 범위(대상)은 해운 3대 동맹(Alliance)에 포함된 기업들을 중심으로 했다. 해운 동맹에 소속된 기업들은 모두 선복량 기준 글로벌 시장에서 Top 20내에 포함되는 선도 기업들이기 때문에, 운항 및 서비스 관련 기술개발도 가장 앞서 있다.

[그림 24] 7가지 핵심 ICT 기술에 의한 컨테이너 운송의 변화



자료 : BCG Analysis

30) <https://www.bcg.com/publications/2018/digital-imperative-container-shipping.aspx>

3. 해외 현황

① Planning(운항 기획 및 예약)

Alibaba-Maersk, CMA CGM Online Booking Service

2017년 1월 머스크라인과 중국 최대 전자상거래 기업 알리바바가 파트너십을 체결하고 ‘온라인 컨테이너 부킹 시스템’을 도입했다. 소량화주 화주들은 2016년 12월부터 알리바바의 온라인 물류플랫폼인 원터치(One Touch)’에서 포워더를 통하지 않고 직접 선복 공간(Space)을 예약할 수 있다. 원래 원터치는 중국내에서 수입, 수출을 원하는 수요자들을 대상으로 수출/입 절차를 대행해 주는 서비스를 제공하고 있었다.

기존에 화주들이 컨테이너 선박에 화물을 선적하기 위해서는 포워더를 통해 선복을 예약해야 했지만, ‘원터치’는 고객들이 인터넷으로 항공기 좌석을 선택하듯 선복 예약이 가능하도록 시스템을 개발했다. 이 외에도 B/L, 결제, 통관 등의 서비스가 모두 원스톱을 통해 가능하도록 지원하여 서비스 편의성을 높였다.

알리바바는 머스크의 온라인 파트너십 체결 후 프랑스 해운사 CMA CGM도 파트너십 체결을 통해 온라인 예약을 제공하고 있다.

[그림 25] 알리바바 ‘One Touch’ 서비스 흐름



Freightos, 화물운임 온라인 가격 비교

Freightos는 2012년 설립된 홍콩 스타트업으로 실시간으로 화물 운임 정보를 제공한다. 기존 배를 통해 화물을 보내기 위해서는 견적을 요청하고 수일에서 수주가 걸리는데, 프레이토스는 포워더, 화주, 리테일러들에게 온라인으로 화물운임 견적 서비스를 제공한다.

빅데이터를 통해 포워더, 화주, 그리고 전자상거래 소매상들을 위한 즉각적인 화물운송 견적가격을 온라인으로 제공해 준다. 빅데이터를 이용해 화물운송 시장의 양면, 즉 포워더와 화주의 측면을 모두 자동화하고 있다. 프레이토스는 몇 백만원의 화물운송 계약을 철저히 조사하여 해운, 항공, 복합운송 중 최적의 운송 옵션을 선택할 수 있도록 하고, 화물운송 관리에서 목적지로부터 도착지까지 즉각적으로 최적의 경로를 제공한다.

[그림 26] Freightos의 온라인 실시간 견적 서비스 제공 단계



② Operations

Internet of Ships Open Platform(IoS-OP)

IoS(Internet of Ships) Open Platform은 일본 內 45개 선박 관련 기업(해운사, 선사, 항만, 조선소, 통신사 등)들이 연합하여 개발한 선박 관련 정보 통합 플랫폼이다. 선박의 운항 과정에서 생성되는 모든 데이터는 각종 센서 및 전자기기에 의해 디지털로 전환되어 수집되고 네트워크 중계기, 위성 등을 통해 전송되어 클라우드 서버에 저장된다. 저장된 데이터는 NTT의 데이터 관리/분석 시스템에서 가공/분석되어 App을 통해 분석 결과를 전송해 주어 운항을 지원한다.

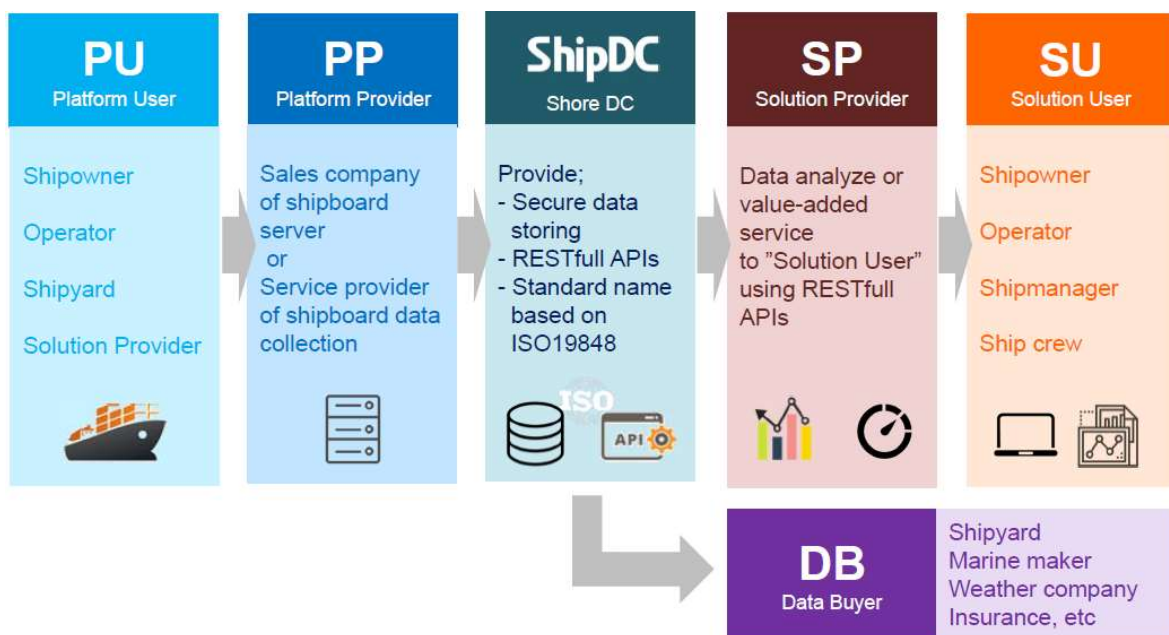
IoS-OP는 일본 해운 관련 최대 기업들이 참여한 시스템으로 향후 일본 해운산업의 경쟁력

확보를 위한 교두보 역할을 수행 할 것으로 기대되고 있다. IoS 플랫폼에서 데이터를 생산자는 결국 데이터 이용자가 되는 구조로 되어있다. 최초 생산단계의 Stakeholder들이 제공(생산)하는 데이터는 모두 ShipDC(data Center)에 통합 저장되고, Solution Provider들이 해당 데이터를 분석하여 가치 있는 결과로 변환한다. 빅데이터 분석을 통해 변환된 결과들은 다시 Platform User인 선주, 해운사, 항만 등 데이터 생산자들에게 전달되고 이를 바탕으로 선박 운항과 관련된 의사결정 및 운항계획 수립 등을 수립하게 된다.

IoS-OP는 다양한 형태의 데이터를 지원하고 전송/저장되는 데이터는 종류별로 정의되어 분류한다. IoS-OP에서는 데이터를 4가지 형태로 구분하여 정의하고 있다. 데이터는 자동으로 생성 - 전송 - 분류/가공 - 저장되기 때문에 사람이 별도로 관리할 필요가 없다³¹⁾.

[그림 27] IoS-OP Value Chian 구성

자료 : ShipDC Activities(JSAME,2017)



31) 자동으로 수집된 데이터는 IoS-OP의 파일명 작성 규칙에 따라 각각의 이름이 할당되고, 카테고리에 맞게 저장된다.

〈표 18〉 IoS-OP에서 각 Stakeholder의 역할

역할명	역할	비고
PU (Platform User)	- 데이터 수집의 책임(소유 선박 데이터) • 데이터 접근 권한 관리와 데이터 수집 • 솔루션 이용자 승인과 데이터 범위 설정	선상 서버 비용, 데이터 통신비용, 데이터 저장 비용 등 발생
PP (Platform Provider)	- PU에게 데이터 수집 서비스 제공 • 선상에 설치되는 서버 판매 • 선상 데이터 수집 서비스 제공	IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
DC (Shore Data Center)	- Stakeholder에게서 선박 데이터 수집과 API 제공을 담당하는 해안 데이터센터 운영 담당자(기업)	
SP (Solution Provider)	- SU에서 솔루션 서비스 제공(원격 유지관리, 성능보고, 컨디션 모니터링 등)	IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
SU (Solution User)	- SP에 의해 제공되는 솔루션 서비스의 이용자	
DB (Data Buyer)	- 데이터 구매자 • 소주 선박의 생산성, 건조개선 목적 • 빅데이터 분석 • 성능 분석 목적 등	IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요

* 출처 : ShipDC Activities(JSAME,2017)

〈표 19〉 IoS-OP에서의 데이터 분류

구분	내용
IoSData	시계열 문자 데이터 VDR, 기계 데이터 등
RepData	정형화된 형태로 저장되는 시계열 텍스트 데이터, 보고서 등
ShipFile	스캔 파일과 파일 정의 등
MakerFile	기계, 장비의 상세데이터, 파일 정의 등

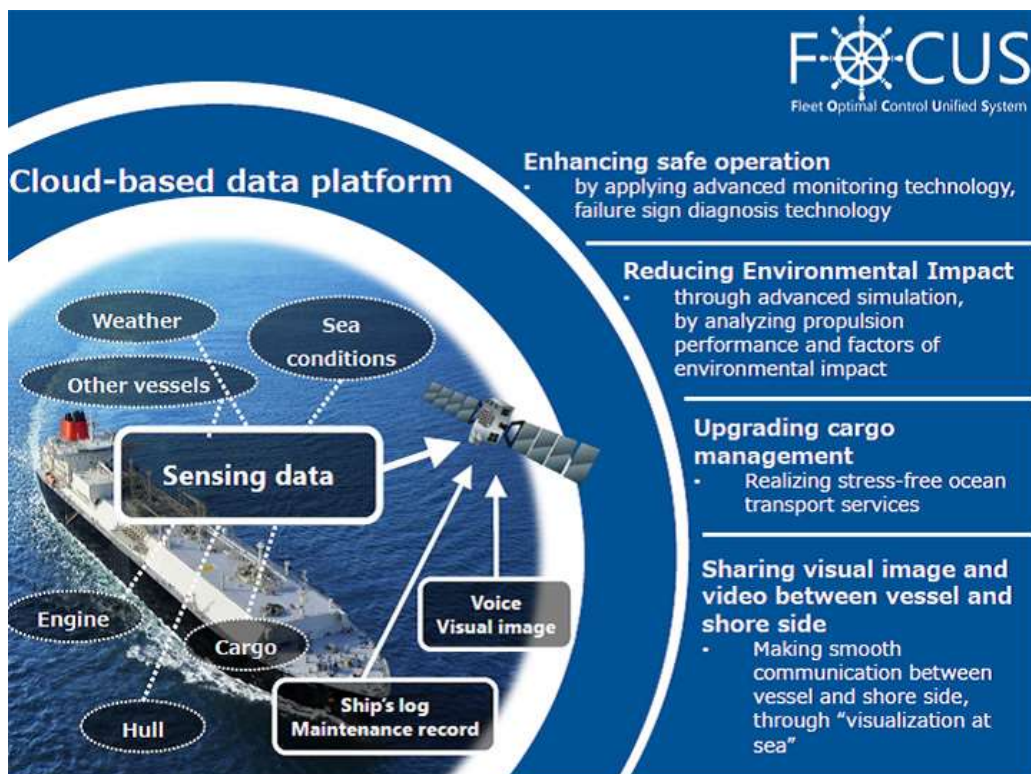
FOCUS, 클라우드 기반 데이터 플랫폼

Mitsui O.S.K Lines(이하 MOL)가 자회사와의 협력을 통해 개발한 FOCUS(Fleet Optimal Control Unified System)는 클라우드 기반의 선박 데이터 수집, 분석 플랫폼이다. MOL, Mitsui E7S Shipbuilding, Weathernews가 공동으로 개발한 FOCUS는 클라우드 환경을 기반으로 안전하고, 친환경적인 운항을 지원한다.

FOCUS는 약 150척의 선박에서 생산되는 실제 항해 상세 데이터 및 엔진 등의 기관부 데이터를 클라우드 기반 데이터저장소에 저장하고, 저장된 데이터는 선박 운영 모니터링 및 운항 효율성을 위한 분석 프로그램을 통해 분석되어 안전성을 높이고, 환경에 미치는 나쁜 영향을 절감시키는데 기여한다.

실제 FOCUS는 실시간 엔진 상태 감시, 고장 감지 등 선박의 운항 컨디션 관리 및 유지보수에 활용되고 있으며, 수집된 데이터는 AI가 분석하여 항로 최적화(운항 효율성 증대)와 디지털 트윈 기술을 활용한 선박제어 등을 지원하고 있다.

[그림 28] FOCUS 개념도



NYK(日), 통합정보 함교 관제 시스템(Integrated Information and Bridge System)

현재 해상사고의 약 절반은 선원의 인식 오류, 잘못된 판단 등에 원인이 있다. 2007년부터 NYK는 선박용 네비게이션 제조기업, 조선사와 협력하여 Bridge(함교)에서 항해정보를 효율적으로 감시/판단하여 인간의 실수를 줄일 수 있을지에 대해 연구하였다.

일반적으로 선박에는 다양한 장비와 기기가 탑재되며, 브릿지의 곳곳에 선박제어를 위한 기기들이 산재되어 배치되어 있다. 과거 함장이 필요로 하는 정보를 얻기 위해서는 브릿지 곳곳을 누비고 다니거나 선원들에게 정보를 요구해야 했다. NYK의 통합정보 함교관제 시스템은 통합된 제어장치가 함 내 장비와 기기들의 상태를 실시간으로 체크하고 관련 정보를 제공하는 등 항로 결정 등의 판단을 지원한다.

차세대 운항지원시스템인 J-Marine NeCST³²⁾를 적용해 함교에서 선원-함장 간 의견교환 및 항로설정/변경 등의 의사결정을 지원하고, 실시간으로 정보를 공유할 수 있도록 하였으며, 향상된 시야각을 제공하는 신형 함교를 적용하여 함교에서 실제 바다의 상황을 직관적으로 더욱 빠르게 파악할 수 있도록 지원하고 있다. NYK는 현재 시범적용 중인 시스템의 적용을 지속적으로 확장하여 차량 운송선, 유조선 등 다양한 선박에 도입할 예정이다.

[그림 29] 통합정보 함교관제 시스템



자료

: NYK 홈페이지(https://www.nyk.com/english/news/2018/1191560_1687.html)

32) 대형 터치스크린에 항해 관련 정보를 시각적으로 제공하여 항로결정 등을 지원하는 시스템, 현재 항해경로, 기상 정보, 주변 선박, 파도 등 외부정보를 제공하고, 터치스크린으로 이동경로, 목적지 등을 직관적으로 설정/변경할 수 있는 차세대 운항 지원 시스템

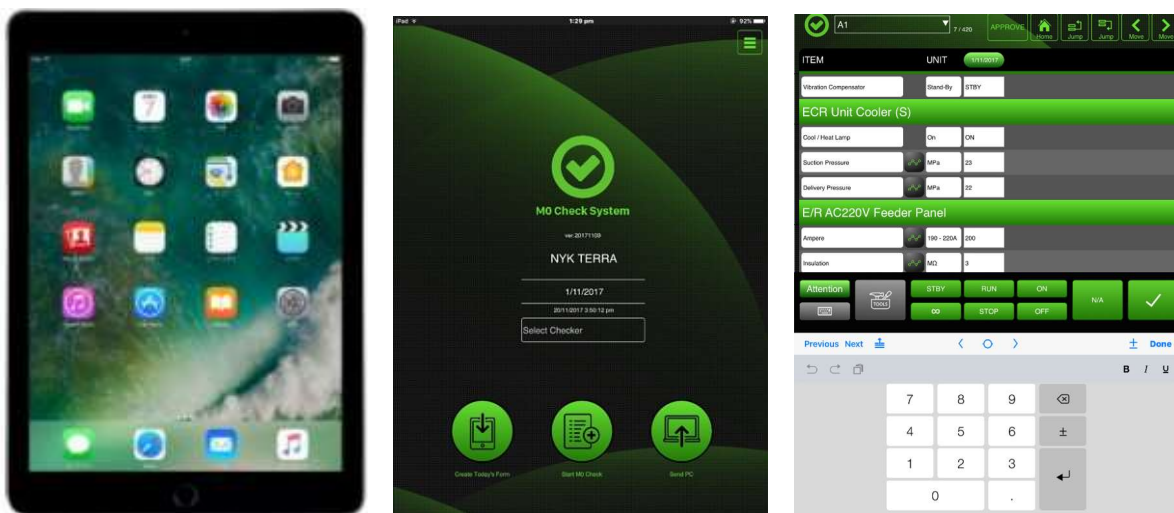
NYK(日), 스마트 디바이스 기반 선박 체크

항해 중 배의 기관점검은 매우 중요한 요소이다. 점검을 소홀히 할 경우 사고로 이어지고, 자칫하면 큰 인명/재산 피해가 발생할 수도 있기 때문에 운항 중인 선박의 주요 기관(엔진 등)의 점검은 매우 많은 항목을 기반으로 꼼꼼하게 수행 된다³³⁾.

과거에는 수많은 점검항목을 종이문서에 기록하여 점검 작업에 불편함이 있었고, 선박의 점검정보를 육지에 있는 오피스와 공유하고 싶을 때는 복사 후 팩스로 전송하거나 아예 공유가 불가능했다.

NYK는 자회사인 MTI와 함께 이런 문제점을 해결하기 위해 태블릿 컴퓨터를 활용한 UMS(Unmanned Machinery Space)를 개발하여 2017년 9월부터 자사의 50개 선박에서 활용하고 있다. 태블릿 컴퓨터를 활용해 선박 내 기관의 점검결과를 디지털로 저장하고, 결과를 실시간으로 육지에 있는 회사와 공유할 수 있다. 또한 점검결과는 선박 상태에 대한 데이터로 저장되어 AI가 선박의 상태를 파악하고 제어하는 데에도 활용된다. 현재 IoT 및 선박 원격제어 시스템 등을 통해 센서 기반 선박 주요기관의 모니터링이 가능하지만 아직까지 승무원이 직접 점검을 수행해야 하는 영역이 있기 때문에, 점검업무 수행의 효율성 증대, 데이터 축적/공유를 위해 UMS가 활용되고 있다.

[그림 30] NYK의 전자 체크리스트 App 화면



33) NYK의 선박 엔진점검 항목은 약 2,000개(<https://www.nyk.com/>)

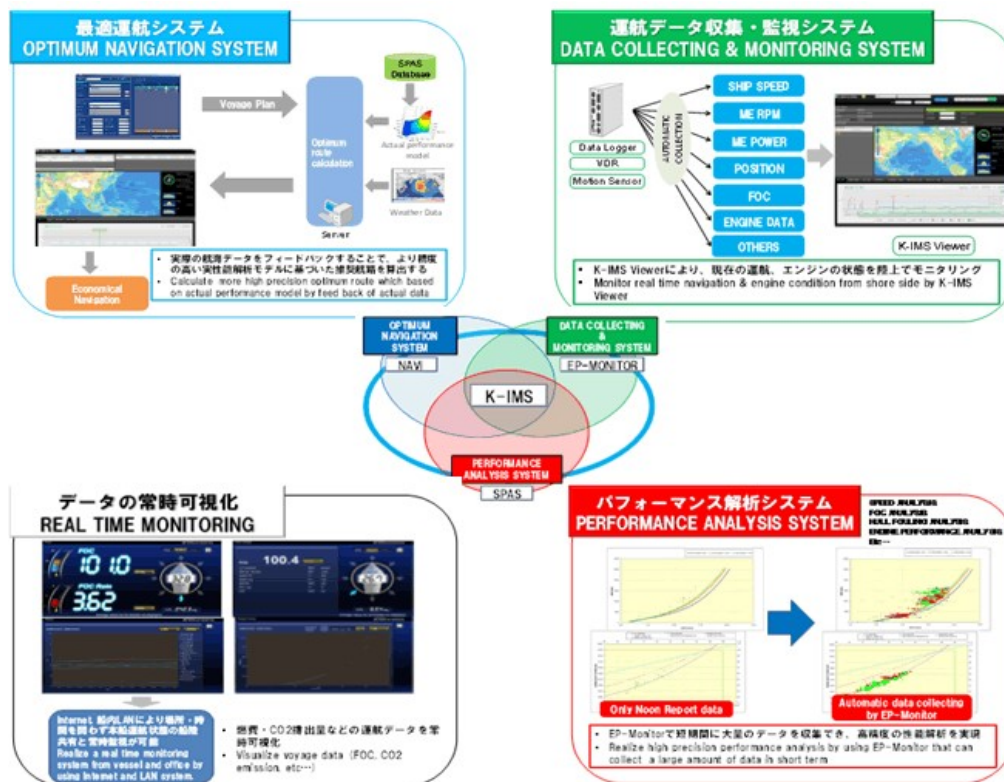
K-Line(日), 선박 운항 지원

선장과 승무원이 항해 관련 경로설정, 선박제어 등의 의사결정을 위해서는 다양한 정보가 요구된다. 과거에는 이런 정보를 파악하기 위해 각 부서별 승무원이 선장에게 보고해야 했지만, 최근 디지털화된 시스템의 적용으로 다양한 항해 정보를 브릿지에서 실시간으로 확인하고 의사결정이 가능해지고 있다.

K-Line의 K-IMS(Kawasaki-Integrated Maritime Solutions) 선박 운항에 필요한 다양한 정보를 통합하여 제공하는 솔루션이다. 솔루션은 선박 분석시스템(SPAS), 엔진 등 기관 모니터링 시스템(EP-Monitor), 네비게이션(NAVI), 실시간 항해정보 등을 통해 수집되는 데이터를 클라우드에 저장하고 관리한다.

선박의 상태, 바다상황/날씨, 목적지 등 운항관련 저장된 데이터는 분석 솔루션을 통해 분석되어 승무원에게 가장 안정하고 효율적(연료소모)인 경로를 제시해 준다. 승무원은 분석된 결과를 참고하여 항로 결정 등의 의사결정을 수행하게 된다. 또한 현재 선박의 상태와 항해 관련 수집된 데이터는 시각화 과정을 거쳐 그래프, 도표 등의 형태로 실시간으로 브릿지로 전송되어 선박 내·외부 환경에 대해 항상 파악 가능하다.

[그림 31] K-IMS 솔루션



③ Commercial

Block Chain 기반 수출·입 서류 관리

무역 거래는 거래 절차가 복잡하고 거래 당사자가 다수이기 때문에 과거부터 보안의 중요성과 신뢰성이 전제되는 Documentation에 대한 요구가 있었다. 블록체인 기술의 적용 분야 중 무역은 대표적인 적용 분야이다. 무역 거래에 블록체인 도입하게 되어 신용장 개설 및 통지 시 스마트계약을 통해 통지은행을 거치지 않고 신용장 수령이 가능해지며, 수출 통관 및 운송 단계에서 공급망의 가시성이 향상, 수출환어음 매입 시에 스마트계약에 근거, 자동으로 수출환어음 매입신청 및 승인이 가능하다.

〈표 20〉 무역 단계별 블록체인 도입효과 예시

거래단계	당사자	블록체인 도입효과
(1) 거래계약	수출자 ↔ 수입자	(스마트계약) L/C 자동 개설 (절차효율화) 통지은행 불필요
(2) L/C개설신청	수입자 → 수입자개설은행	
(3) L/C 개설	수입자 개설은행 →수출자 통지은행	
(4) L/C 개설통지	통지은행 →수출자	
(5) 보험가입	수출자 → 보험회사	(스마트계약) 보험가입 자동화 (BM) 다양한 보험상품 등장
(6) 수출통관	수출자 → 세관	(스마트 계약) 통관서류 자동화 (데이터안전성) 물품이력검증
(7) 선전의뢰	수출자 →운송인(선사)	
(8) 화물운송	운송인(선사) →수입자	
(9) 서류매입(Nego)	수출자 → 매입은행	(데이터안전성) 매입근거서류 원본성 인정 (스마트 계약) 매입 자동화
(10) 선적서류 송부 및 대금 청구	매입은행 → 개설은행	(스마트계약) 대금청구 자동화 (절차효율화) 해외송금 단축
(11) 선적서류 내도통지	개설은행 → 수입자	(데이터안전성) 선적서류 원본성 강화
(12) 수입대금결제	수입자 → 개설은행	(스마트계약) 대금청구 자동화 (절차효율화) 해외송금 단축
(13) 수입통관	선사 → 세관	(데이터안전성) 선적서류 원본성 강화 (스마트계약) 통관서류 자동화
(14) 물품반출	선사 → 수입자	

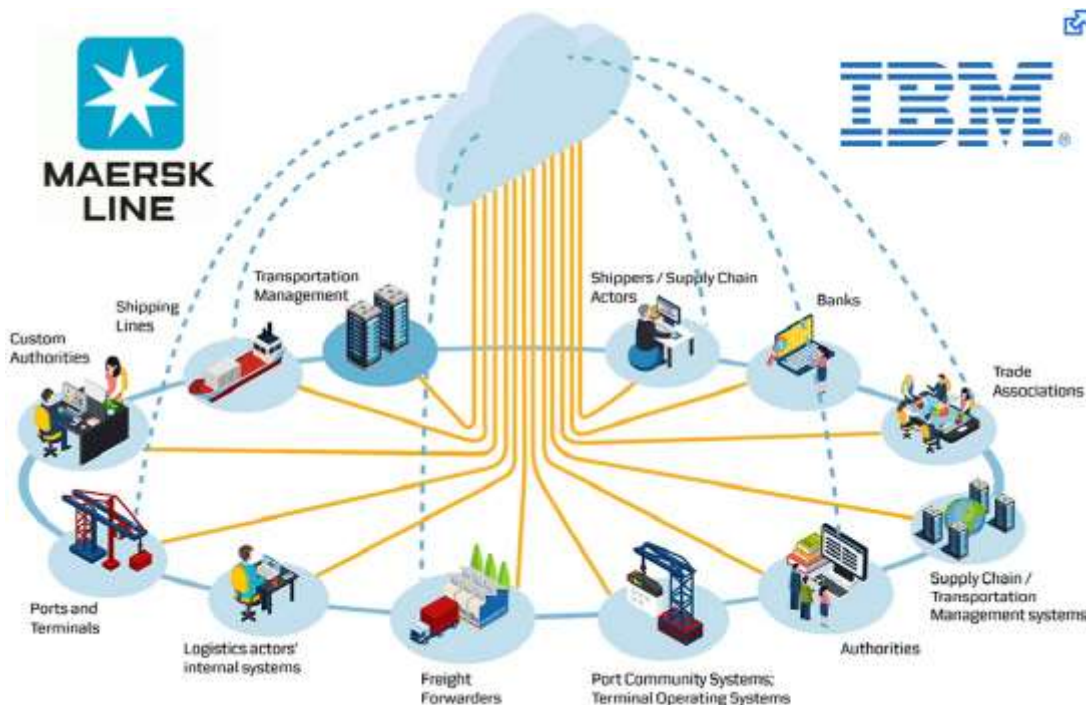
출처 : 블록체인이 산업과 국제무역에 미치는 영향 및 시사점(한국무역협회, 2018)

과거에는 신용장 개설 및 통지 과정에서 수출업자는 수입업자가 계약한 내용대로 신용장을 작성하였는지 확인할 수 없었고, 통지은행을 거쳐 수출자에게 신용장이 전달되기 때문에 통지 수수료, 시간 비용이 발생했다. 블록체인을 활용한 스마트계약 시스템에서는 거래계약서의 내용을 토대로 자동으로 신용장 개설이 가능하고 수출자는 통지은행을 거치지 않고 안전한 신용장 수령이 가능하다.

2017년 3월 Maersk-IBM은 해운물류 분야에서 블록체인을 활용한 사례와 추진방향을 발표했다. 블록체인의 도입으로 운송과정에서 실시간으로 문서생성 및 확인이 가능해져 문서 처리속도 향상과 참여자들 간 오프라인 문서작업 제로화를 달성했다. 현재 블록체인 기반 플랫폼은 발전하여 트레이드렌즈(TradeLens)라는 정식 서비스로 출시되었으며, 94개 기업이 파트너로 참여하였다.

수출환어음 매입(e-Nego) 절차에서도 블록체인 기술을 적용하게 되면 블록체인 상의 스마트계약에 근거하여 자동 매입신청이 이루어지게 되며, 수출은행의 매입승인과 동시에 수입자 개설은행으로의 결제 신청도 자동으로 이루어지게 된다. 사전에 매입관련 서류가 당사자들에게 블록체인을 통해 안전하게 공유되기 때문에 매입서류의 준비절차가 불필요하고, 원본 송부 및 대조 절차가 생략되기 때문에 자동화된 송금절차 진행이 가능하다.

[그림 32] TradeLens의 블록체인 적용분야

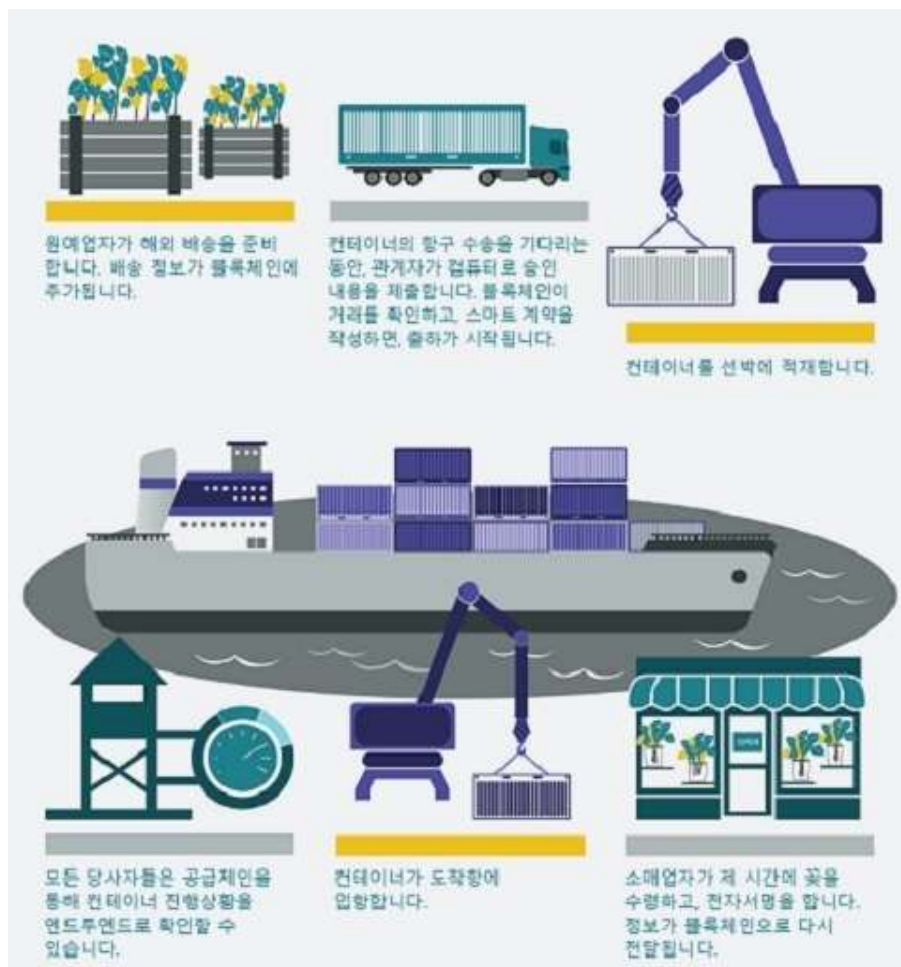


④ Support Functions

블록체인 컨테이너 관리

머스크는 IBM과 함께 조인트벤처를 설립하여 화물컨테이너의 위치를 추적하고 현재 컨테이너(화물 포함)의 상태를 실시간으로 확인 가능하도록 블록체인 기술을 활용한 컨테이너 추적 시스템을 개발하고 있다. 머스크가 보유한 약 1,000만 개에 달하는 컨테이너에 센서를 내장하고 이동 경로를 자동으로 추적할 수 있도록 하여 실시간으로 화물의 위치와 상태를 확인 가능하도록 할 예정이며, 센서를 통해 수집된 화물 상태에 관한 정보는 블록체인 환경에서 검증(이동과 거래를 모든 관계자들이 실시간으로 추적)할 수 있도록 할 계획이다. 또한 블록체인을 활용한 컨테이너 추적시스템을 조선사, 해운사, 항만, 터미널, 세관 등 관련 기관에 제공해 불필요한 오프라인 서류작업도 디지털로 전환할 계획이다.

[그림 33] 머스크-IBM 블록체인 기반 컨테이너 관리 프로세스



IoT 기반 스마트 컨테이너

선주 및 육지 해운회사에 화물의 위치 및 상태를 실시간으로 전달하는 기술은 블록체인 뿐만 아니라 IoT 기반 네트워크 환경에서도 구축되고 있다. 글로벌 2위 해운사인 MSC의 스마트 컨테이너는 IoT 기술을 기반으로 컨테이너 내 환경 제어, 위치정보 제공 등 다양한 역할을 수행한다.

TRAXEN社가 개발하여 MSC에 공급하고 있는 스마트 컨테이너는 화주가 인터넷에 연결된 환경에서 화물정보를 요청하면 실시간으로 화물의 위치와 움직임에 대한 데이터를 제공한다. 또한 화물의 변질/부패를 방지하기 위해 온도, 습도, 충격 및 진동, 입구 개폐 여부 등을 센서를 통해 감지한다. 또한 컨테이너의 위치를 포함 센서를 통해 수집되는 모든 정보는 네트워크망을 통해 전송되어 저장된다. 2018년 11월 기준 MSC는 약 50,000개를 스마트 컨테이너를 화물 운송에 활용하고 있고 앞으로 그 비중을 점차 늘려갈 계획이다.

한편 CMA CGM의 CLIMACTIVE는 IoT 센서가 결합되어 컨테이너 상태를 실시간으로 감지하고, 화물 배송에 필요한 최적의 환경을 스스로 제어하는 스마트 컨테이너이다. CLIMACTIVE는 고부가가치의 제품, 긴 운송시간 동안 변질의 우려가 있는 제품, 유기농 식품 등의 운송을 목적으로 개발되었다. 질소 펌프를 활용하여 컨테이너 내부를 외부와 완벽하게 격리된 공간으로 만들고 O₂와 CO₂의 최적 수준을 조절하여 제품의 신선도를 유지한다. 또한 온도, 습도, 가스 유해물질 침투 등 정밀한 컨테이너 내부 환경 조절이 가능하여 고부가가치의 상품(약품 등)의 운송에서 변질을 방지할 수 있어 해상 운송 물품 확대가 기대된다.

[그림 34] CMA의 CLIMACTIVE



4. 국내 현황

① Planning

정기 컨테이너선 운송 솔루션 - 싸이버로지텍의 ALLEGRO

ALLEGRO는 컨테이너 선사들이 수행하는 모든 Business Process를 단일화, 표준화, 시스템화한 통합 운영 솔루션이다. 각기 다른 업무 프로세스를 표준화된 시스템으로 통합하고 Intelligent Algorithm을 통해 기존 업무처리의 단계를 줄여 Human Error를 절감시켜 생산성을 증대시킨다. 또한 컨테이너 선사 및 다양한 외부 기관 시스템과의 데이터 교환을 통해 축적된 빅데이터를 분석하여 컨테이너 선사 운영에 필요한 비즈니스 통찰력을 제공한다.

운항 관리 외에도 운송과정에 소요되는 비용 및 운임수익을 분석해 예약 시점부터 하역까지의 전 과정에서 이익을 극대화하고 비용을 절감할 수 있도록 재무 관련 정보 및 분석 정보를 제공한다. 또한 다양한 시뮬레이션 기능 및 시각화된 그래프를 통해 분석된 정보를 직관적으로 파악할 수 있도록 지원한다.

[그림 35] ALLEGRO 솔루션 통합 관리 영역



② Operations

이메인텍의 M.Ware for Ship은 선박의 운영 프로세스와 수시로 변화하는 해상환경의 특수성을 고려하여 개발된 선박설비관리 솔루션이다. M.Ware for Ship은 선박 운영 중 가장 중요한 정비업무를 지원하는 SW로 선체 구획별 점검활동 체크 및 점검결과를 등급으로 구분하여 전체적인 선박 컨디션을 확인 가능하도록 해준다. 점검결과 및 운영 데이터를 스마트 디바이스에 입력하면 저장도 가능하다. 또한 Wi-Fi 및 위성통신을 활용하여 본사 - 선박 간에 선박 점검 관련 정보를 실시간으로 공유하고 분석 리포트를 제공하며, 선박 운영에 필요한 수리자재, 소모품 등의 재고관리를 지원한다. USN(Ubiquitous Sensor Network)과 연동을 통해 선박 내 온도, 압력 등의 상태 정보를 실시간 모니터링 할 수 있다.

[그림 36] M.Ware for Ship 솔루션 구성도



③ Commercials

현대상선과 삼성SDS 등 총 38개 민/관/연이 참여한 해운물류 블록체인 컨소시엄이 진행한 해운물류 블록체인 도입 프로젝트로 2017년 12월 그 결과를 발표했다. 블록체인 기반의 높은 보안성을 바탕으로 화주-선사-세관-은행 등 물류 관련자들에게 원본의 선적서류 일체가 동시에 전달되어 문서 위/변조 가능성을 차단한다. 또한 현재 무역 과정에서 필요로 하는 다양한 종이문서를 블록체인 기반 디지털 문서로 대체해 전체 업무처리 절차의 간소화고 가능할 것으로 기대하고 있다.

컨소시엄 주요 참여기업/기관에는 관세청, 한국해양수산개발원, 부산항만공사, 현대상선,

고려해운, SM상선, 장금상선, 남성해운, 케이씨넷, 케이엘넷, KTNET, 싸이버로지텍, IBK기업은행, 현대 무백스, 팬오션, 아마존웹서비스, 마이크로소프트 등이 있다.

또한, 신선식품 해상 운송 시 IoT 센서를 통해 위치·온도·습도·진동 등 각종 정보를 수집하고 이를 블록체인 원장에 저장한다. 저장된 정보는 위·변조가 불가능하기 때문에 운송과정에서 문제가 발생할 경우 책임소재를 명확히 할 수 있어 금융기관의 정확한 해상보험료 산정을 가능하게 한다.

[그림 37] 블록체인 컨소시엄 참여기업 현황



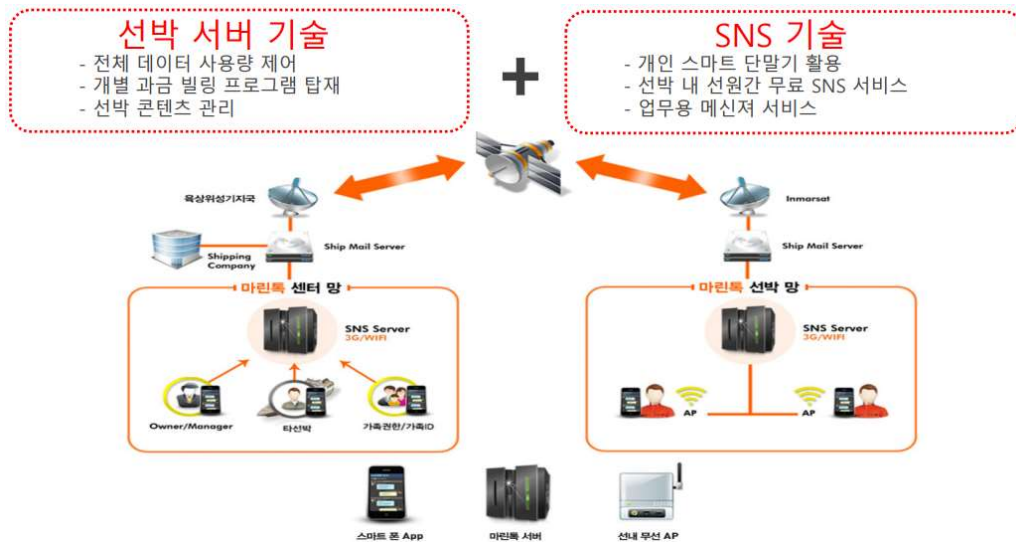
자료 : 해운물류 블록체인 적용하는 삼성SDS(Tech M, 2017.1010)

④ Support Functions

위성기반 승무원 SNS - 마린소프트 마린Talk

모바일 통신환경이 제한되는 해상에서의 승무원들은 지인, 가족 등과 연락이 어렵다. 육지에 있는 가족들은 승무원의 건강, 사고 등을 걱정하지만 통신환경이 열악해 실제 연락은 제한적으로만 가능하다. 이런 문제점을 해결하기 위해 마린소프트가 개발한 SNS 마린Talk은 위성을 활용해 데이터를 전송하기 때문에 시간/공간의 제약 없이 연락 가능하다. 일반적으로 많이 활용되고 있는 SNS App과 동일한 기능을 제공하지만 네트워크망이 위성이기 때문에 어디서서나 통신이 가능하다.

[그림 38] 마린 Talk 시스템 구성도

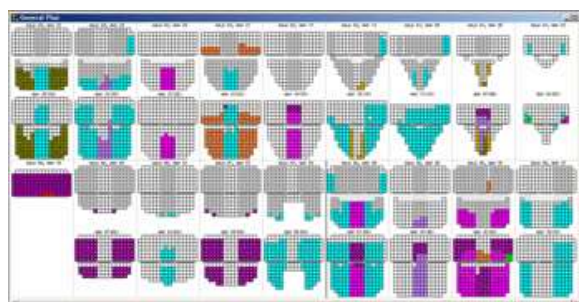


컨테이너 선적 관리 - Total Soft Bank LTD의 CASP

국내 SI기업인 토탈 소프트뱅크에서 개발한 CASP는 선박 화물적재 지원 시스템으로 1991년 제품 출시 이후 글로벌 주요 선사 30개사와 400여 곳 이상의 선사 대리점 및 해외 오피스에서 사용되고 있으며, 세계 주요 선사의 30% 이상이 사용하는 글로벌 시장 점유율 1위의 SW이다.

CASP는 선박에서 화물을 가장 효율적으로 적재하여 선박 활용도를 최대화하는 최적화 계획 시스템으로서 세계 주요 해운 운송사가 활용하고 있다. 특히 사용자가 현실적으로 운영 환경을 파악할 수 있도록 그래픽 인터페이스 환경을 제공, 많은 정보가 시각적 이미지로 제공되어 직관적으로 적재현황을 파악할 수 있도록 지원한다. 선박확인 시스템은 선박의 제한, 규정, 안정성, 스트레스 및 견고성 등 적하 계획을 수립하기 위한 기본정보들을 확인할 수 있도록 해 주면, 컨테이너별 정보 편집기를 통해 현재 적재된 컨테이너의 현황과 수하물 정보를 제공한다.

[그림 39] CASP의 선적현황 이미지화

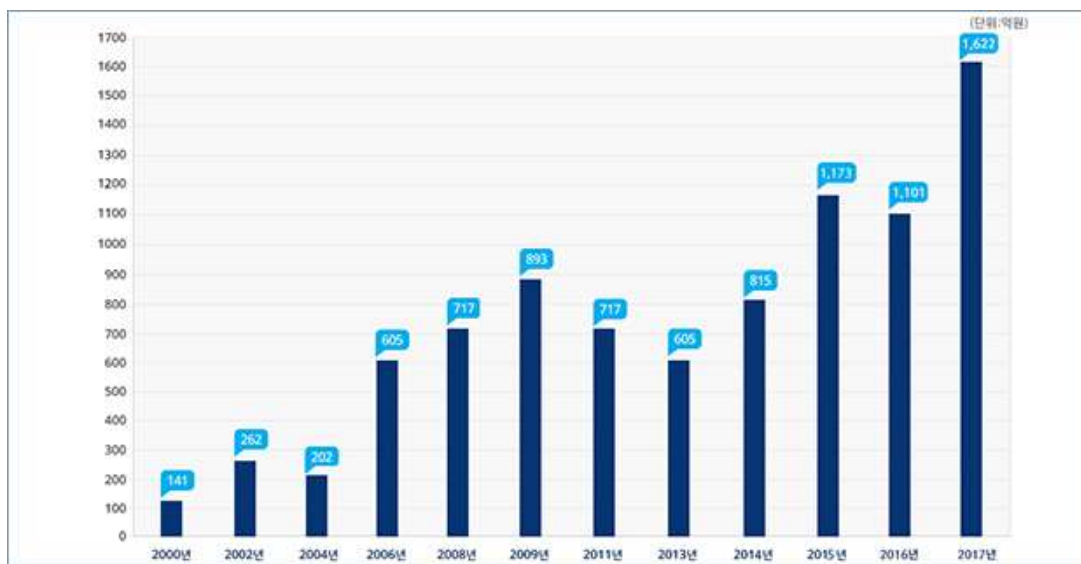


제2절 국내 해운 SW현황 및 문제점

① 일부 SW기업 글로벌 경쟁력 보유

2000년대 국내 대형 해운사들은 SW자회사를 설립하였다. 현대상선은 현대 무백스(현대 U&I 사명 변경)가 2000년대 초부터 해운분야 SW로 영역을 확장하기 시작하였으며, 한진해운은 2000년 싸이버로지텍이라는 SW자회사를 설립하였다. 2개의 대형 선사 자회사는 자사에 필요한 SW 개발 및 공급과 함께 항만, 물류 등으로 사업영역을 확대해왔다. 특히 싸이버로지텍은 한진해운 파산으로 모기업의 지원없이 독자적인 생존을 위해 해외 시장 개척에 적극적으로 나서면서 2017년 매출액이 전년대비 50% 가까이 성장했다.

[그림 40] 싸이버로지텍의 매출액 변화



하지만 대형 선사들이 자회사를 통한 SW 개발 및 유지보수로 전환하면서 많은 중소 SW 기업들이 고객을 잃게 되었으며, 이로 인한 매출 감소를 감수해야 했다. 그리고 이들 업체가 사업을 확대하는 과정에서 핵심인력의 유출로 중소 SW기업들은 더 큰 타격을 받게 되었다. 일부 기술력을 보유한 SW기업은 이 시기에 국내 시장의 한계를 인식하고 전문화를 통해 세부 영역에 특화하고 해외 시장 진출에 나서게 됐다. 그 결과 선박 화물적재 지원 시스템 영역에서 글로벌 시장 점유율 1위인 토탈 소프트뱅크, 선박설비관리 솔루션을 제공하는 이메인텍 등 전문 SW 강소기업이 등장했다.

〈표 21〉 각 영역별 국내 주요 SW(솔루션) 제품

구 분	주요 패키지 SW(또는 솔루션)	
Planning	선박 운영 / 관리	ALLEGRO(싸이버로지텍)
		U&Vessel(현대 Movex)
	포워딩 솔루션	Atlas Shipping(싸이버로지텍)
	인사/급여관리	MARINER(마린소프트)
Operations	선박 설비관리	M.Ware for Ship(이메인텍)
	선박 정비/재고 관리	PMS(마린소프트)
	선박 에너지 최적화	ECOS(뉴월드마리타임)
		U& Vessel Insight(현대 Movex)
Commercial	블록체인 수출 통관 물류서비스	넥스레저(삼성 SDS)
Support Functions	선박 컨테이너 적하 관리	CASP(토탈소프트뱅크)
		OPUS Stowage(토탈소프트뱅크)
	선원 모바일 App	마린 Talk(마린소프트)

한편, 해운 SW기업은 시장이 위축된 상황에서 활로를 찾기 위해 제품군의 다변화를 시도하고 있다. 토탈 소프트웨어는 ‘용접시뮬레이터’라는 프로그램을 개발해 전문기술 교육시장으로 영역을 확대하고 있으며, 선박관리 SW전문기업 마린소프트는 선원용 핀테크 서비스인 ‘마린톡 금융처리 솔루션’을 출시했다.

〈표 22〉 국내 해운 SW기업 사업영역 확장 사례

기업명	SW제품	내용
토탈 소프트뱅크	용접시뮬레이터	선박용접 분야 용접 실습용 SW(기기포함)
마린소프트	마린톡 금융처리 솔루션	기존 마린톡에 입출금 조회, 소액 결제 등 추가
뉴월드 마리타임	선박운항효율 최적화시스템(ECOS)	화물 운송 과정에서 에너지 사용 및 감축 상황 확인
이씨스	스톱넷	선박용품 구매정보 온·오프라인 통합 지원

자료 : 해운물류 IT기업, 틈새 아이디어 솔루션으로 불황 넘는다(2017.01.24., 전자신문)

② 국내 해운 시장의 침체로 경영 상태 악화

국내 해운 SW시장 수요는 한진해운 사태 이후 침체일로를 걷고 있다. 수요처인 해운사들의 매출이 감소하면서 기술에 대한 투자에 소극적인 상황이다. 장금상선, 흥아해운 등 일부 해운사들은 최근 디지털 전환을 추진하면서 경쟁력을 확보하고, 해운 SW기업들의 경영악화 해소에 일정부분 기여하고 있지만 아직까지 과거 수준으로 회복되지는 않은 상황이다.

해운 구조조정이 진행되면서 산업 전반적으로 부채규모와 부채비율이 줄어드는 등 재무구조가 점차 개선되는 상황이나 아직도 전체 선사의 40% 이상이 부채비율 400%를 넘고 있어 다수 선사의 유동성 위기가 지속되고 있다. 또한, 2016년 역대 최저 운임과 한진해운 사태 등을 겪으며 해운 매출액과 영업이익이 크게 감소했으며, 선박 용선료 등의 원가부담이 높아 영업이익이 더욱 악화되고 있는 실정이다.

〈표 23〉 국적선사 재무현황

(단위: 억원)

구 분	선 사	자산	자본	부채	부채비율	400% 이상선사	
						개수	부채규모
2014년	159개사	495,273	103,668	391,604	378%	84개	256,725
2015년	151개사	579,780	149,462	430,337	288%	76개	255,364
2016년	138개사	508,486	157,307	351,180	223%	60개	134,104

주: 전체 선사 중 기업공시 등을 통해 재무현황이 파악가능한 선사

〈표 24〉 최근 3년간 해운산업 영업현황

(단위: 억원,%)

구 분	매출액		매출원가		영업이익	영업이익률
		증감율		증감율		
2014년	364,422	-	342,529	-	10,698	2.9%
2015년	390,772	7.2	359,848	5.1	15,869	4.1%
2016년	288,327	△26.2	269,250	△25.2	3,857	1.3%

자료: 관계부처 합동(2018), 해운재건 5개년 계획(2018-2022)

수요처의 수요 감소로 인해 대기업 자회사 SW기업들이나 해외시장 진출에 성공한 기업들은 상대적으로 재정여건이 위급한 상황까지는 아니지만, 대부분의 기업들은 열악한 재정 상황으로 인해 어려움이 크다. 이로 인해 빠르게 진행되고 있는 디지털 전환에 대응하기 위한 자체 R&D를 통한 기술력 확보와 해외 시장 개척이 대기업 해운사의 자회사 SW기업들을 제외하고 현실적으로 불가능한 상황이다.

③ SI 중심의 폐쇄적 생태계

과거 해운 SW시장은 SI 중심의 시스템 구축이 주를 이루었다. 따라서 계약에 따라 발주기관이 원하는 형태의 시스템 구축이 SW개발에 주를 이루었으며, 이로 인해 수요처인 해운사들의 영향력이 절대적이었다.

최근 글로벌 대형 선사를 중심으로 패키지 SW의 활용이 증가하면서 해운 SW기업들도 패키지 형태의 SW제품을 출시하고 있다. 실제 국내 해운 SW기업들도 패키지 SW를 출시하면서 시장을 공략하고 있는 상황이다. 패키지 SW는 완성된 형태의 SW를 판매하기 때문에 특별한 개발과정 없이, 수요자의 요구사항에 맞춘 커스터마징 후에 바로 도입이 가능하다. 따라서 수요자 입장에서는 시스템 구축에 따른 시간을 절약할 수 있고, SW기업 입장에서는 적은 비용으로 수익 창출이 가능하다.

이와 같이 SI 중심에서 패키지 형태로 구입 패턴이 변화되고 있는 것은 빅데이터, 클라우드, 인공지능 등 첨단 ICT기술의 도입이 본격화되면서 고도화된 네트워크 환경에서 호환성과 안정성이 보장된다면 패키지 SW를 도입하는 편이 빠르고 경제적이라는 인식이 확산된 결과이다. 또한, 디지털 전환의 핵심인 빅데이터, 인공지능 등의 기술을 SW 기업이 주도하고 있기 때문에 SI형태의 폐쇄적 구조로는 대응에 한계가 있다는 인식이 확산으로 최근 패키지를 선호하고 있는 것이다. 이에 따라 SW기업이 하청업체에서 파트너로 인식도 전환되어 가고 있다.

하지만 국내 해운사는 아직까지 패키지 SW보다 SI구축을 선호하여 용역 형태의 프로젝트 발주를 통해 사업자를 선정하고 시스템을 구축한다. 이로 인해 독자적인 기술력을 가진 SW 전문기업이 성장할 수 있는 패키지 SW(솔루션) 시장은 그 규모가 매우 협소하다.

또한 국산 패키지 SW(솔루션)에 대해서는 막연한 불신문화가 있어, 도입을 꺼리는 것이 일반적인 인식이다. 하지만 이런 불신은 외산 SW에 대해서는 매우 관대하게 변화하여 반대로 외산 패키지 SW(솔루션)은 큰 거부감 없이 도입하는 경우가 많다. 더불어 유지·보수 비용에 대한 인식이 부족하여 무상으로 유지보수를 요구하거나, 매우 저가에 서비스를 제공하

도록 강요하는 사례도 발생하고 있다.

④ 보수적인 해운업의 특성으로 해외 시장 개척이 어려움

해운사들은 과거부터 SW도입에 있어 가격보다는 품질과 안전성에 중점을 뒀다. 해운 분야 SW 도입의 목적은 과거 사람이 하던 업무를 좀 더 효율적으로 처리하기 위한 것이 핵심으로 과거에는 전산화 및 자동화를 통해 업무 효율성을 높이는 것이 핵심이었다.

하지만 해운 분야는 효율성을 높이는 과정에서 안전성이 저하될 경우 심각한 피해가 발생하는 분야이기 때문에 안전성이 매우 중요한 요소이다. 선박은 컨테이너 하나에도 엄청난 가치의 상품을 선적 할 수 있고, 벌크선의 경우 파손 시 심각한 사고 또는 환경피해를 초래할 수 있는 화물이 선적될 수 있기 때문에 운송, 선적/하역 과정에서 안전성은 매우 중요한 요소이다.

과거 우리나라 태안, 멕시코만의 유조선 사고로 인한 기름유출 사고는 심각한 인명, 환경, 재산상의 피해를 초래하며 대표적인 해양사고로 아직까지 인식되고 있다. 그리고 2014년 4월 세월호 사고와 같은 여객선 사고도 수백 명의 인명을 앗아가며 국가적인 재난으로 기록되었다. 육상, 항공 등 他 운송 분야도 그렇지만 해운분야도 사고 발생 시 막대한 피해가 발생하기 때문에 안전성은 SW구매의 매우 중요한 요소이다.

이와 같은 품질과 안전성을 중시하는 해운업의 보수적인 특성으로 한번 관계를 맺고 신뢰를 쌓으면 쉽게 협력업체를 바꾸지 않는다. 최근 해운 분야 디지털 전환에 따라 새로운 시스템 구축이 확산되고 있지만 글로벌 대형 선사들은 이미 대형 SW기업 또는 SI기업과 협력을 통해 시스템을 구축하고 있고, 자회사 SW기업을 통해 새로운 기술 개발을 시도하고 있어 시장 공략이 쉽지 않은 상황이다. 또한 수요처의 담당자 또는 컨택포인트에 대한 정보도 매우 부족한 상황이어서 국내 SW기업들이 해외 수요기업의 기초적인 정보도 얻기가 힘들다.

또한, 국가마다 통신 및 인프라 환경, 언어, 해상 운송 시 요구되는 서류 등이 다르기 때문에 해외 수출의 경우 일정부분 현지화 작업이 필요하다. NIPA(2018)에 의하면 비즈니스 솔루션 패키지의 비즈니스 프로세스 모델 내 서비스 공급 단계에서의 주요 활동에 커스터마이징을 포함하고 있다. 글로벌 대형 SW기업들의 경우 모든 경우를 고려하여 SW를 개발하기 때문에 서비스 단계에서 자동화된 커스터마이징도 가능하지만, 아직까지 국내 기업들은 개발자들이 직접 커스터마이징 작업을 수행하고 있다.

〈표 25〉 국내 비즈니스 솔루션 패키지의 비즈니스 프로세스 모델

구분	R&D	Marketing	Sales	Service
주요 활동	•패키지 연구 개발 •제품 모델 관리 •방법론 연구/제작 •교육/훈련 콘텐츠 제작	•마케팅전략 수립/수행 •파트너 전략 수립/수행 •파트너 관계 관리	•채널 영업전략 수립 •파트너 전략 수행 •영업 수행	•패키지 커스터마이징 •소스 커스텀 기반 유지 보수 서비스 •개발자 투입 인력 중심
활동 비율	본사(80% 이상)	본사 위주	본사:파트너(7:3)	본사:파트너(9:1)
수행	패키지 개발자	마케터	세일즈/프리 세일즈	패키지 개발자

자료 : 국내 패키지 SW의 글로벌 역량강화 방안(NIPA, 2018)

⑤ 부족한 시험·테스트 환경

국내 해운 SW기업들은 신제품을 개발해도 현재 테스트 할 수 있는 여건이 매우 부족한 상황이다. 선박용 SW를 테스트하기 위해서는 선박이 필요하지만 매우 고가인 선박을 테스트를 위해 구매할 수 있는 중소 SW기업은 없을 것이다.

가능한 방안은 국내 해운사들이 SW 솔루션을 구매하는 경우 테스트도 병행할 수 있는 기회를 얻을 수 있는데, 최근 국내 해운사들의 경영악화로 기술 투자가 급감하여 사실상 테스트를 진행할 수 있는 인프라를 찾을 수 없는 상황이다.

해외에서 이미 검증된 외국 SW제품들과 경쟁하기 위해서는 제품의 품질과 안전성에 대한 검증이 반드시 요구될 것이다. 하지만 국내에서조차 테스트를 진행할 수 있는 선박을 확보하기 어려운 상황이다. 해외 시장 진출 지원을 위해서라도 테스트베드의 지원이 필요하다.

제4장 SW전문기업 육성방안

제1절 기본 방향

조선과 해운 산업은 공급자와 수요자의 관계로 서로 밀접한 관계를 맺고 있다. 자율운항선박과 같은 선박의 혁신은 조선소뿐 아니라 해운산업에도 큰 영향을 미치기 때문에 일본, 중국 등 다른 경쟁국들은 조선과 해운 산업을 통합적인 관점에서 바라보면서 디지털 전환에 대한 대응전략을 수립하고 있다. 하지만 국내 조선소의 건조물량 중 90% 이상을 해외 의존하고 있으며, 특히 지난 수년간 해운업체의 경영악화로 발주가 거의 이루어지지 않아 두 산업간 교류와 협력의 고리가 점점 약화되고 있는 상황이다. 또한, 두 산업을 담당하는 정부 부처도 조선은 산업자원부, 해운은 해양수산부로 나뉘어져 있어 통합적인 관점에서 전략수립 및 정책지원이 이루어지지 못해왔다. 자율운항선박으로 대표되는 디지털 전환 시대에는 조선과 해운 산업의 협력이 필수이기 때문에 본 연구에서는 두 산업의 통합적인 관점에서 육성방안을 제시한다.

2020년 e-내비게이션이 본격화되고 더 나아가 자율운항선박 시대가 되면, 조선과 해운 산업에 사용되고 있는 SW의 근본적인 변화가 요구된다. 그 중 선박에 탑재되는 SW는 향후 진화를 선도하는 핵심이며, 가장 크게 변화하는 영역이다. 그 동안 선박용 SW는 외산 제품에 의존해왔기 때문에 잘 대응하면 SW전문기업이 성장할 수 있는 기회이다. 선박용 SW 시장은 조선과 해운 산업에 관련이 있기 때문에 역할을 나누어서 전략을 수립하는 것이 비효율적이다. 실제로 자율운항선박과 관련해서 우리나라는 조선 산업에서 접근이 많은 반면 일본의 경우 NYK, MOL 등 해운 업계가 선도해서 기술개발을 하고 있다.

SW산업 생태계 관점에서도 조선과 해운은 유사한 구조적 문제를 가지고 있다. 대형 조선소와 해운회사는 비교적 풍부한 SW 개발인력과 자원을 토대로 자체 또는 외부 협력 업체를 활용하여 필요한 SW를 개발해 왔다. 하지만 종속적인 하청관계로 인해 SW전문기업이 성장할 여건이 형성되어 있지 않다. 또한 중소 조선과 해운 업체는 SW에 투자할 여력이 부족하고, 보수적인 산업 특성으로 해외 진출이 쉽지 않은 상황도 동일하다. 이와 같은 현실 때문에 생태계 관점에서 SW전문기업 육성방안은 조선과 해운 산업 모두 유사할 수밖에 없다.

제2절 육성방안

1. SW 중심의 자율운항선박 관련 대형 프로젝트 추진

현재 조선해운 불황으로 조선사뿐만 아니라 해운사 모두 개발 투자 여력 감소로 기술 경쟁력 약화 심화되고 구조조정에 의한 핵심인력 퇴출 계속 진행 중이다. 상황이 지속할 경우, 국내 조선해운산업의 경쟁력은 회복하기 어려운 상황에 처하므로, 미래핵심사업 육성을 목표로 적극적인 기술개발 투자 필요하다. 자율운항선박은 조만간 현실화될 선박의 미래상이며 조선과 해운 산업 생태계의 근본적인 변화를 가져올 것이다.

EU, 일본 등 경쟁국들은 이미 국가차원에서 자율운항선박 관련 프로젝트를 진행하고 있으며, 2019년부터 실증 테스트가 본격화될 전망이다. IMO에서 자율운항선박 관련 논의를 본격적으로 시작하고 있어 주도권 확보를 위해서는 관련 기술의 확보가 시급하다. 산업부와 해수부가 예비타당성 조사를 추진했으나 통과되지 못하고 2019년에 다시 추진할 계획으로 빠르게 진행될 선박 디지털화 대응과 관련 ICT 및 SW 기업 육성을 위해 자율운항선박 관련 범정부 차원의 대형 R&D사업의 조속한 추진이 필요하다.

자율운전 자동차의 경우와 마찬가지로 자율운항제어, 사이버보안, 디지털 트윈 등 자율운항선박의 기술의 대부분은 SW가 핵심이다. 그러므로 SW, 통신 등을 담당하는 과학기술정보통신부도 산업부와 해수부와 협력하여 자율운항선박 개발을 적극적으로 지원해야 한다.

자율운항선박 기술개발과 함께 관련 SW전문기업을 육성하기 위해서는 SW의 개발에서 인증까지 전 과정에서 국제협력을 강화해야 한다. 현재 국내 기업이 해외 선급으로부터 SW 인증을 받는데 2년 정도의 시간과 많은 비용이 소요되어 선박용 SW 공급에 애로를 겪고 있다.³⁴⁾ 그러므로 해외 선주의 결정에 큰 영향을 미치는 로이드, DNV-GL 등 해외 선급을 자율운항선박 관련 R&D사업에 참여시켜 국내에서 SW 인증을 받을 수 있는 기반을 마련하는 것이 필요하다.

또한, 자율운항선박의 실증 테스트와 관련 법·규제 개선을 위한 한중일 협력 네트워크 구축이 필요하다. 정부는 1,700TEU급 자율운항선박을 개발하여 국내 연안에서 실증 테스트할 계획이나, 완성도를 높이기 위해서는 보다 다양한 조건에서 시범 운항을 해 볼 필요가 있다. 자율운항선박이 일본과 중국의 항구에 자유롭게 드나들 수 있도록 관련 법·규제 개

34) 업계 관계자 인터뷰

선을 추진하고, 테스트 결과를 토대로 IMO 논의에 공동으로 대응에 나서야 한다.

2. 선박 관련 데이터 공유 플랫폼 구축

자율운항선박을 포함하여 향후 조선과 해운산업의 혁신을 위해서는 실제 선박이 운항하는 과정에서 발생하는 다양한 데이터의 체계적인 수집과 활용이 중요하다. 국내 조선 관련 기업이 경제적 운항, 선제적 유지보수 등 새로운 기능 및 서비스의 개발을 위해서는 실제 운항 데이터의 축적이 필요하나 해운 업체로부터 데이터 획득이 힘든 상황이다. 또한, 지난 수년간 국내 해운 업체는 경영 상태 악화로 선내의 데이터를 체계적으로 수집할 수 있는 최신 선박을 구입하지 못한 상태이다.

이러한 문제를 해결하기 위해서는 최근 정부 지원으로 건조에 들어가는 국적선에 IoT, 클라우드 등의 기술을 접목하여 운항 데이터를 수집할 수 있는 기반을 구축해야 한다. 2018년 발표된 ‘해운 재건 5개년 계획’에서는 노후선박을 친환경 선박으로 교체하는 경우 신조선가 10% 수준에서 보조금을 지급하고 7월에 신설된 한국해양진흥공사의 투자·보증 등을 활용하여 2022년까지 50척의 선박건조를 지원할 계획을 밝히고 있다. 또한, 11월 발표된 ‘조선산업 활력제고 방안’에서는 관공선에 LNG 등 친환경연료 중소형 선박을 도입하고, 친환경 전환 지원 등을 통해 2020-2025년 동안 140척 목표로 민간분야의 선박 건조를 유도하고, 2019년은 해수부에서 미세먼지 배출량이 큰 예인선을 대상으로 선가 보조를 통한 LNG연료추진 전환 시범사업을 실시할 예정이다.

정부의 지원으로 국적선이 건조되는 것은 선박의 디지털화를 추진하면서 데이터를 축적할 수 있는 절호의 기회임에도 불구하고 친환경 선박에만 초점이 맞춰져 있다. 경쟁국인 일본의 경우 2016년부터 IoT, 빅데이터 등의 첨단 기술을 활용 한 선박 (IoT 활용 선박)과 선박 부품 등의 연구 개발을 지원³⁵⁾에 나서, 첨단 선박·조선 기술 연구 개발비 보조 사업을 통해 2016년 7건, 2017년 8건 과제를 진행하고 있다. 또한, 조선소, 해운사, SW기업, 통신사 등이 참여하여 선박 운항 데이터를 공동으로 수집 및 활용할 수 있는 데이터 플랫폼을 구축했다. 2015년 일본해사협회가 출자하고 45개 선박 관련 기업 (해운사, 항만, 조선소, 통신사 등)들이 참여하여 선박 운항 정보를 통합 관리하는 ShipDC를 설립해 데이터 공유를 위한 기반을 마련했다.

우리나라도 일본과 같이 정부가 지원하는 국적선을 통해 운항 데이터를 체계적으로 수집

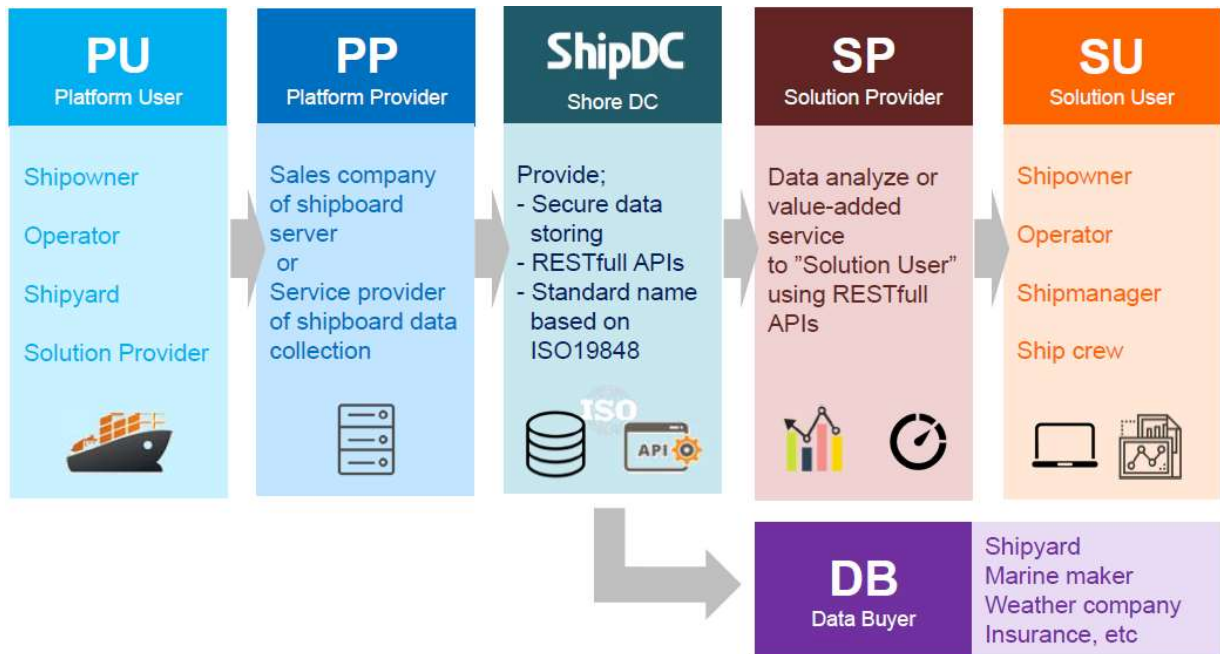
35) 국토교통성, 海事産業の生産性革命の深化のために短期的に推進すべき取組について, 2018.3.28.

할 수 있도록 하고 이 데이터를 조선소, 해운회사, 기자재 업체 등 다양한 주체들이 활용하도록 플랫폼을 구축하는 일이 시급하다. 데이터 플랫폼 구축을 위해서는 조선소, 해운사, SW기업, 통신사 등 다양한 기업의 참여가 필요하며, 각 플레이어들의 데이터 플랫폼에서의 역할과 데이터의 활용 목적을 명확히 해야 할 것이다.

데이터 플랫폼의 구축을 추진하면서 선박 내 데이터 수집 자동화도 추진되어야 한다. 사람이 기록하는 항해일지, 기관부 점검일지, 화물내역 등 아날로그 정보를 디지털로 기록될 수 있도록 센서를 활용한 데이터 수집을 위해 선박에 전자정보 수집장치 설치도 병행되어야 한다.

데이터가 축적되면 자율운항 기술과 같은 스마트쉽 핵심 기술개발과 경쟁력 확보에도 추진력이 붙게 될 것이다. 장기적 관점에서 해운분야 데이터 플랫폼이 기업들에게 일반화 되면 축적된 데이터를 활용하여 새로운 SW(App) 및 솔루션을 개발하는 스타트업들도 탄생할 수 있을 것이다. 데이터 생태계 내에서 대·중소·스타트업이 공생할 수 있는 환경이 될 것이며, 이런 과정에서 혁신도 가능하다.

[그림 41] ShipDC Value Chian 구성



〈표 26〉 ShipDC의 IoS-OP 개요

- IoS-OP(Internet of Ships Open Platform)
 - 일본 內 45개 선박 관련 기업(해운사, 선사, 항만, 조선소, 통신사 등)들이 연합하여 개발한 선박 관련 정보 통합 플랫폼
 - 선박의 운항 과정에서 생성되는 모든 데이터는 각종 센서 및 전자기기에 의해 디지털로 전환되어 수집되고 네트워크 중계기, 위성 등을 통해 전송되어 클라우드 서버에 저장
 - 저장된 데이터는 NTT의 데이터 관리/분석 시스템에서 가공/분석되어 App을 통해 분석 결과를 전송해 주어 운항을 지원
- IoS-OP에서 각 이해당사자의 역할
 - 최초 생산단계의 이해 당사자들이 제공(생산)하는 데이터는 모두 ShipDC(data Center)에 통합 저장되고, SP가 해당 데이터를 분석하여 가치 있는 결과로 변환
 - 빅데이터 분석을 통해 변환된 결과들은 다시 PU인 선주, 해운사, 항만 등 데이터 생산자들에게 전달되고 이를 바탕으로 선박 운항과 관련된 의사결정 및 운항계획 수립 등을 수립

역할명	역할	비고
PU (Platform User)	- 데이터 수집의 책임(소유 선박 데이터) - 데이터 접근 권한 관리와 데이터 수집 - 솔루션 이용자 승인과 데이터 범위 설정	- 선상 서버 비용, 데이터 통신비용, 데이터 저장 비용 등 발생
PP (Platform Provider)	- PU에게 데이터 수집 서비스 제공 - 선상에 설치되는 서버 판매 또는 - 선상 데이터 수집 서비스 제공	- IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
DC (Shore Data Center)	- Stakeholder에게서 선박 데이터 수집과 API 제공을 담당하는 해안 데이터센터 운영 담당자(기업)	
SP (Solution Provider)	- SU에서 솔루션 서비스 제공(원격 유지관리, 성능보고, 컨디션 모니터링 등)	- IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요
SU (Solution User)	- SP에 의해 제공되는 솔루션 서비스의 이용자	-
DB (Data Buyer)	- 데이터 구매자 - 소주 선박의 생산성, 건조개선 목적 - 빅데이터 분석 - 성능 분석 목적 등	- IoS-OP 컨소시엄 멤버십과 기업 가입이 필요

■ IoS-OP에서의 데이터 분류

구분	내용
IoSData	- 시계열 문자 데이터 VDR, 기계 데이터 등
RepData	- 정형화된 형태로 저장되는 시계열 텍스트 데이터, 보고서 등
ShipFile	- 스캔 파일과 파일 정의 등
MakerFile	- 기계, 장비의 상세데이터, 파일 정의 등

3. 중소 조선소와 해운사용 패키지 SW 개발·보급

현재 대형 조선소의 경우 외산 제품과 자체 및 협력 업체가 개발한 SW를 활용하여 세계 최고 수준의 선박 생산 시스템을 이미 보유하고 있어 신규 생산 시스템의 도입이 어려운 상황이다. 반면 중소 조선소는 생산 시스템의 전산화 및 자동화 보급이 부족한 실정으로 신규 시스템 도입에 대한 여지가 상대적으로 큰 상황이다. 그렇기 때문에 선박 건조에 사용되는 SW를 상용 패키지로 개발·보급하여 중소 조선소와 SW 전문기업을 함께 육성하는 전략이 필요하다.

대형 조선소의 생산 시스템을 구축한 경험이 있는 SW 전문기업을 중심으로 중소 조선소용 시스템을 개발하고 패키지화하여 보급하도록 정부가 지원해야 한다. 이때 조선소 간의 정보체계 및 공정 프로세스의 차이점을 고려하여 전용 미들웨어 개발을 추진하거나 다양한 컴포넌트 방식으로 기능 확장이 가능하도록 상용 패키지를 구성해야 한다. 패키지화된 조선소 생산 시스템은 동남아, 남미 등 조선 산업 신흥국에 적극적으로 수출을 추진해야 한다. 또한, 타임텍(3D CAD), 마이디스IT(구조 시뮬레이션) 등 설계 영역에서 외산 제품에 밀려 보급에 어려움을 겪고 있는 기업이 중소 조선소에 우선적으로 공급하여 실적을 쌓을 수 있도록 기술개발 등의 지원이 필요하다.

해운 산업 역시 조선과 비슷한 상황으로 국내 최대 업체인 현대상선은 SW를 개발하는 자회사를 통해 블록체인을 활용한 물류시스템 등 디지털 전환에 대응하고 있으나 중소 해운회사는 자체적인 SW 개발 역량도 부족하고 빅데이터, 클라우드 등의 기술을 보유한 국내외 대형SW기업과 협력도 힘든 실정이다. 그러므로 모회사인 한진해운의 파산으로 독립적인 SW전문기업이 된 싸이버로지텍, 수출 경쟁력을 보유한 토탈소프트뱅크 등 업계 선도 기업과 대학, 출연연구소 등이 협력하여 해운 산업의 디지털 전환에 필요한 SW를 개발할 수 있도록 지원해야 한다. 개발된 SW를 중소 해운업체에 보급하여 경쟁력을 높이고 여기서 쌓은 실적을 바탕으로 해외 수출을 추진하는 전략이 필요하다.

한편, 전국 해안 LTE망 구축 등 한국형 e-내비게이션 사업에 대응할 수 있는 연안 여객선, 화물선, 경비정 등의 개발을 추진하여, 중소 조선소, 해운업체 및 ICT 기자재 업체가 경쟁국과 차별화된 경쟁력을 확보할 수 있도록 지원이 필요하다. 이를 통해 향후 다가올 자율운항선박 시대를 선도할 수 있는 기반을 마련하고 산업 생태계를 구축해야 한다.

4. SW 新기술 실증을 위한 테스트 베드 구축

선박에 인공지능, IoT, 클라우드 등 SW 신기술 솔루션들이 실제 상용화되기 위해서는 엄격한 테스트와 검증 과정이 필요하다. 하지만 선박 자체가 고가이기 때문에 SW기업이 테스트를 위해 구입할 수 있는 상황이 아니다. 또한, 국내 해운사들은 영세하고 선박보유 사정이 여유롭지 못하기 때문에 기술개발 및 테스트를 위해 선박을 선뜻 제공하기 어려운 상황이다. 따라서 조선과 해운 산업에 필요한 SW 기술개발을 촉진하고 SW 전문기업을 육성하기 위해서는 테스트 베드 구축이 중요하다.

테스트 베드는 실제 선박을 이용하거나 디지털 트윈 기술을 활용하는 방법이 있다. 우선 실제 선박을 활용하는 방법은 현재 해운재건 계획에서 선박구매 관련 정부 지원금 중 일부를 활용하여 테스트 선박을 구매한 후, 새로운 기술이 적용된 선박을 국내기업에 재판매하는 방안도 고려 가능하다. 테스트 선박에 충분히 SW 최신 기술이 적용되고, 테스트가 충분히 이루어지면 국내 해운사에 저렴한 가격으로 매각 또는 임대하여 실제 운항에 활용해 볼 수 있도록 한다. 다양한 SW 기술이 적용된 선박을 실제 운항하면서 효율성을 직접 체감하도록 하여 신규선박 건조 및 현재 운항 중인 선박에 다양한 SW 기술을 자발적으로 도입하도록 유도하는 효과를 얻을 수 있다.

한편, 디지털 트윈은 실제 선박의 모든 시스템을 가상의 공간에 재현한 디지털 사본이다. 디지털 트윈은 선박의 라이프 사이클 전반에 걸쳐 선박에서 사용 가능한 모든 정보와 선박의 모델을 결합했기 때문에 시스템 설계, 효율적인 보증 및 검증 서비스, 시뮬레이터 기반 테스트 및 가상 시스템 통합, 심층 통찰력 및 예측의 생성 등 선박의 모든 측면을 평가할 수 있는 가상의 테스트 베드를 구축할 수 있다. 디지털 트윈에는 다양한 디지털 모델과 선박에 관련된 정보 및 프로세스 모델이 포함된다. 선박의 데이터는 3D 모델, 동적 및 이산 시뮬레이션 모델, 가상화된 제어 시스템 및 통신 네트워크, 분석 모델, 데이터 모델, 센서 데이터, 관계 데이터, 프로세스 데이터 및 문서화된 보고서와 같은 디지털 정보의 형태로 생성된다.

이와 같이 디지털 트윈은 고가인 선박을 대신하여 다양한 테스트가 가능하고 동시에 다수의 기업과 연구자가 저렴한 비용으로 활용할 수 있어 기술력 있는 조선과 해운 관련 SW기업의 진입을 촉진한다. 디지털 트윈 기술 개발을 자율운항선박 관련 사업에 포함시켜 진행하는 방법이 가장 시간도 단축하고 미래 지향적인 모델을 만들 수 있다. 또한 디지털 트윈을 개발하는 과정에서 얻은 기술은 현재 외국 제품에 의존하고 있는 시뮬레이션 SW를 국산화하는 효과도 얻을 수 있다.

제5장 결론

2020년 e-내비게이션이 본격화되고 더 나아가 자율운항선박 시대가 되면, 조선과 해운 산업에 사용되고 있는 SW의 근본적인 변화가 요구된다. 그 동안 조선과 해운 산업의 보수적인 특성으로 인해 주요 SW를 외국 제품에 의존할 수밖에 없었다. SW가 중심이 되어 패러다임이 변화하는 상황에 적극적으로 대응한다면 SW전문기업이 성장할 수 있는 ‘기회의 창’이 된다.

이를 위해서는 조선과 해운 산업에 흩어져 있는 역량을 하나로 결집할 수 있는 자율운항선박 관련 대형 프로젝트를 조속히 시작해야 한다. 조선 산업에서 지금까지 스마트 선박을 개발을 진행하면서 축적된 기술과 해운 산업의 실제 운항 경험이 결합된다면 경쟁국에 비해 늦었지만 충분히 추격 가능하다.

그리고 향후 혁신의 원천은 SW와 함께 데이터이다. 바다 한가운데에서 외딴 섬 같은 존재였던 선박에 운항 중 데이터를 주고받을 수 있는 통신이 연결되면서 한 곳에 데이터를 수집하고 저장할 수 있는 환경이 만들어졌다. 축적된 데이터는 조선소, 해운사, 기자재, 선급, SW전문기업 등 모든 관계자가 혁신을 해 나가는 기반이 된다. 일본의 ShipDC처럼 우리나라도 선박 관련 데이터를 체계적으로 수집하고 관련된 모든 주체들이 활용할 수 있는 플랫폼 구축이 필요하다.

조선과 해운 산업의 SW관련 구조적인 문제는 대형 업체와 SW 전문기업이 종속적인 하청 관계를 형성하고 있다는 점이다. 그리고 중소 조선과 해운 업체는 SW에 투자할 여력이 부족하고, 보수적인 산업 특성으로 해외 진출이 쉽지 않기 때문에 SW전문기업이 대안을 찾기도 힘든 상황이다. 그러므로 정부는 중소 조선소와 해운사를 위한 패키지 SW 개발 및 보급 지원을 통해 SW 전문기업의 활로를 열어주고, 여기서 쌓인 실적을 토대로 해외 시장 개척에 나서게 해야 한다.

선박에 인공지능, IoT, 클라우드 등 SW 신기술 솔루션들이 실제 상용화되기 위해서는 엄격한 테스트와 검증 과정이 필요하다. 하지만 선박 자체가 고가이기 때문에 SW기업이 테스트를 위해 구입할 수 있는 상황이 아니다. 따라서 정부에서 실제 선박이나 디지털 트윈 기술을 활용하여 SW기업이 개발된 제품을 테스트할 수 있는 인프라를 구축해야 한다. 특히 디지털 트윈은 고가인 선박을 대신하여 다양한 테스트가 가능하고 동시에 다수의 기업과 연구자가 저렴한 비용으로 활용할 수 있어 기술력 있는 조선과 해운 관련 SW기업의 진입을 촉진할 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

국내 문헌

- 정보통신기술진흥센터(IITP) (2016.2) 2015년도 ICT 기술수준조사 보고서
정보통신기술진흥센터(IITP) (2017.9) 2016년도 ICT 기술수준 조사보고서
이근 (2014.12) 경제추격론의 재창조, 오래
송위진 외 (2006) 탈추격형 기술혁신체제의 모색, 과학기술정책연구원
송위진 외 (2007) 脫추격형 기술혁신의 불확실성 대응 전략, 과학기술정책연구원
이승규 외 (2016.2) 2016년 KISTEP 10대 미래유망기술 선정에 관한 연구:
한국사회 삶의 만족과 사회적 신뢰를 향상시켜줄 미래 유망기술

해외 문헌

- US OMB (2009.6) *DARPA Bridging the Gap Powered by Ideas*
David W. Cheney, Richard Van Att (2016.3) *DARPA ' S PROCESSES FOR
CREATING NEW PROGRAMS*, Technology Policy International, LLC
US NITRD (2011.12) *Future of Software Engineering Research*
Diomidis Spinellis (2016.11) *Research Priorities in the area of Software
Technologies*
Morency, John P. (2017) *Realities and Risks of Software-Defined Everything(SDx)*
Panetta, Kasey (2016.10.) *Gartner' s Top 10 Strategic Technology Trends for 2017*
Gartner (2017.10.4.) *Gartner Identifies the Top 10 Strategic Technology Trends
for 2018*
Khalil Rouhana (2016) *ICT in H2020 In support of the EU digital policies*

웹사이트

- Guide2Research (www.guide2research.com)

IEEE Future Direction Initiatives (www.ieee.org/about/technologies/index.html)

Association for Computing Machinery(ACM) (www.acm.org)

Wikipedia (http://en.wikipedia.org/wiki/Analytic_hierarchy_process)

국가과학기술지식정보(NTIS) (www.ntis.go.kr)

US DARPA (www.darpa.mil)

US IARPA (www.iarpa.gov)

US NSF (www.nsf.gov)

EU H2020 (<http://cordis.europa.eu/>)

DBpia (<http://www.dbpia.co.kr>)

기타 참고자료와 그림 출처는 본문의 주석에 표시함

주 의

1. 이 보고서는 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구보고서입니다.
2. 이 보고서의 내용을 발표할 때에는 반드시 소프트웨어정책연구소에서 수행한 연구결과임을 밝혀야 합니다.



[소프트웨어정책연구소]에 의해 작성된 [SPRI 보고서]는 공공저작물 자유이용허락 표시기준 제 4유형(출처표시-상업적이용금지-변경금지)에 따라 이용할 수 있습니다.
(출처를 밝히면 자유로운 이용이 가능하지만, 영리목적으로 이용할 수 없고, 변경 없이 그대로 이용해야 합니다.)