



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경영학석사 학위논문

선박 빅데이터 기반 운항모니터링 시스템  
도입을 통한 해운기업 경쟁력 향상 방안

A Study on Strengthening Competitiveness of Shipping  
Companies through Adopting Vessel Operation Monitoring  
System based on Big Data Analysis

지도교수 신 영 란

2019년 8월

한국해양대학교 글로벌물류대학원

해운항만물류학과

이 상 조

본 논문을 이상조의 경영학석사 학위논문으로 인준함.

위원장 신 한 원 ㉠

위 원 이 창 희 ㉠

위 원 신 영 란 ㉠

2019년 6월

한 국 해 양 대 학 교 글 로 벌 물 류 대 학 원

## < 목 차 >

국문초록 .....	i
Abstract .....	iii
<b>제1장 서론 .....</b>	<b>1</b>
제1절 연구의 배경과 목적 .....	1
제2절 연구의 방법 및 구성 .....	6
<b>제2장 이론적 고찰 .....</b>	<b>7</b>
제1절 해운기업 현황과 특징 .....	7
1. 해운기업 현황 .....	7
2. 해운기업 특징 .....	19
제2절 빅데이터와 기업 경쟁력에 관한 선행연구 .....	24
1. 빅데이터의 개념과 특징 .....	24
2. 빅데이터와 초고속위성통신 .....	28
3. 빅데이터와 기업성과 .....	33
<b>제3장 선박 빅데이터를 활용한 국.내외 선사 사례 .....</b>	<b>40</b>
제1절 해운 산업의 변화 .....	40
1. 4차 산업혁명과 해운산업 .....	40
2. 글로벌 해운시장의 변화 .....	45
제2절 글로벌 선사 사례 .....	51
1. Maersk Line .....	51

2. NYK .....	53
3. CMA CGM .....	55
제3절 국내 선사 사례 .....	58
1. 팬오션 .....	59
2. 현대상선 .....	62
3. 현대글로벌비스 .....	63
4. 기타 .....	64
5. 국내 동향 종합 .....	65
<b>제4장 선박 빅데이터 기반 운항모니터링 시스템 구축 효과 분석 .....</b>	<b>67</b>
제1절 선박 성능 모니터링 .....	67
제2절 선박 성능 분석방법 .....	72
제3절 ISO 19030을 활용한 선박 성능분석 시스템 구축 효과 .....	78
1. 운항선박 성능분석 .....	78
2. 분석 및 모니터링을 통한 기대효과 .....	85
3. 기타 빅데이터를 활용한 운항 모니터링 기술 .....	87
<b>제5장 결 론 .....</b>	<b>88</b>
제1절 연구결과의 요약 및 시사점 .....	88
제2절 연구의 한계점과 과제 .....	91
<b>참고 문헌 .....</b>	<b>92</b>
<국내 문헌> .....	92
<외국 문헌> .....	94
<웹사이트> .....	96

## <표 목차>

<표 2-1> 컨테이너 선사 얼라이언스 현황 .....	11
<표 2-2> 주요 컨테이너선사 보유선박 현황 .....	13
<표 2-3> 국내 벌크선사 재무현황 .....	18
<표 2-4> 선박 수요 관련 환경 이슈 .....	20
<표 2-5> 빅데이터의 정의 .....	25
<표 2-6> 빅데이터와 기업경쟁력에 관한 선행연구 고찰 .....	34
<표 3-1> 해운·조선 산업에서의 빅데이터 활용 분야 및 사례 .....	49
<표 3-2> 글로벌 선사대비 빅데이터 활용 시스템 도입·개발 현황 .....	66
<표 4-1> 동정보고 방식과 빅데이터 방식의 신뢰도 차이 .....	71
<표 4-2> ISO19030 분석을 위한 데이터 목록 .....	74
<표 4-3> ISO19030 분석에 적용한 데이터 및 필터링 적용 결과 .....	79
<표 4-4> 선박 성능변화 추이 분석 결과 .....	82

## 〈그림 목차〉

〈그림 1-1〉 발틱 건화물 운임지수(Baltic Dry Index) .....	2
〈그림 1-2〉 벌크선 및 컨테이너선 운임 .....	2
〈그림 1-3〉 벌크선 및 탱커선 운임지수 .....	3
〈그림 1-4〉 해운시장 수급추이 및 전망 .....	4
〈그림 2-1〉 컨테이너 수급동향 .....	9
〈그림 2-2〉 컨테이너 용선료 및 운임지수 .....	10
〈그림 2-3〉 주요 컨테이너선사 영업이익률 추이 .....	10
〈그림 2-4〉 주요 컨테이너선사와 얼라이언스 선복량 .....	12
〈그림 2-5〉 주요 컨테이너선사 '17년도 영업이익율 현황 .....	15
〈그림 2-6〉 벌크선 수급동향 .....	16
〈그림 2-7〉 벌크선 정기용선료(US\$) .....	17
〈그림 2-8〉 벌크선 선복량 증가 추이 .....	17
〈그림 2-9〉 IoT 기반 해운물류 혁신 방향 .....	23
〈그림 2-10〉 위성주파수별 특성 .....	29
〈그림 2-11〉 대역별 특징 비교 .....	30
〈그림 2-12〉 Ku Band 커버리지 .....	31
〈그림 2-13〉 다중 Beam 방식 .....	32
〈그림 2-14〉 Global Non-GEO HTS Bandwidth Supply 원리 .....	32
〈그림 3-1〉 자율주행 선박 '야라 버클랜드호' 이미지 .....	41
〈그림 3-2〉 Seven Digital Trends .....	42
〈그림 3-3〉 Maersk의 SC 관리 프로세스 구축 .....	47
〈그림 3-4〉 Maersk의 CONNECTED SHIP .....	52
〈그림 3-5〉 Maersk 원격 컨테이너 관리 .....	53
〈그림 3-6〉 NYK 선박 ICT 체계 .....	54
〈그림 3-7〉 CMA CGM 선박 ICT 체계 .....	55
〈그림 3-8〉 CMA CGM 선박 IoT 체계 .....	56
〈그림 3-9〉 CMA CGM 선박 성능 향상을 위한 데이터 활용 체계 .....	56
〈그림 3-10〉 팬오션 운항모니터링 시스템(Fleet Monitoring) .....	60
〈그림 3-11〉 팬오션 운항모니터링 시스템(Vessel Monitoring) .....	61

<그림 3-12> 팬오션 운항모니터링 시스템(EU MRV) .....	61
<그림 3-13> 현대해양서비스 Vessel Insight 컨셉 .....	62
<그림 3-14> 현대글로벌비스 e-CBM 컨셉 .....	63
<그림 3-15> 현대글로벌비스 e-CBM UI .....	63
<그림 3-16> 현대중공업 INTEGRICT 컨셉(1) .....	64
<그림 3-17> 현대중공업 INTEGRICT 컨셉(2) .....	64
<그림 3-18> 현대중공업 DT Solution 개념도 .....	65
<그림 4-1> 선박 외력 영향 .....	70
<그림 4-2> NYK의 선박성능분석 체계 .....	72
<그림 4-3> 데이터 수집 장치 구성도 .....	76
<그림 4-4> 데이터 수집 장치 및 축마력계 설치 모습 .....	77
<그림 4-5> B선박에 탑재된 Wave Radar, 기상정보, 선원 측정 날씨 비교 .....	80
<그림 4-6> 축마력 동력과 연료마력 계산 동력값 .....	81
<그림 4-7> Fujiwara법에 따른 바람저항 계수 계산 .....	83
<그림 4-8> 웹 기반 성능분석 솔루션 .....	85
<그림 4-9> Power Curve 구현 .....	86



## 국문초록

### 선박 빅데이터 기반 운항모니터링 시스템 도입을 통한 해운기업 경쟁력 향상 방안

이 상 조

글로벌물류대학원 해운항만물류학과

지난 수년 간 기업에서 빅데이터를 중요한 이슈로 다루고 있는데, 이는 이미 확보하고 있는 다양하고 방대한 데이터를 어떻게 또 누가 먼저 가치 있게 분석해 내느냐에 따라 향후 해당 기업의 성패가 달려있기 때문이다. 따라서 최근 많은 선진 기업들은 빅데이터 분석을 통한 새로운 통찰력을 확보하고자 노력하고 있다. 또한, 대기업과 정부, 공공기관들을 중심으로 빅데이터의 활용이 활발하게 이루어지고 있으며, 기업은 새로운 제품과 서비스를 개발하기 위해 빅데이터의 활용에 더욱 관심을 보이고 있다.

빅데이터 기술관련 연구는 기술동향, 사례연구 그리고 아키텍처 연구 등이 활성화 되고 있으나, 빅데이터를 기업이 도입하여 성과를 창출하기 위한 주요한 요인들을 분석한 연구는 아직 미미한 실정이다.

해운산업의 경우, 해운 글로벌 기업들은 4차 산업혁명이라는 용어가 나오기도 전에 이미 빅데이터를 보유하고 다양한 솔루션과의 결합을 통해 선박운항모니터링 체계 및 화물 추적 시스템 등을 구축하였다. 이를 통해 미래 해운 경쟁력 향상의 도구로 활용하고 있는 반면, 국내 해운기업들의 경우, 일부 대형선사, 대형 조선소를 중심으로 선박 빅데이터의 중요성에 대한 인식이 확산되고 있으나 부족한 데이

터 원천으로 인해 아직까지 활성화가 더딘 상황이다.

따라서 본 연구는 빅데이터 활용을 통한 기업 경쟁력 향상과 관련한 선행연구를 살펴보았으며, 기업들의 사례를 분석하여 빅데이터가 실제 해운기업의 경쟁력 향상에 미치는 영향을 연구하였다.

이를 위해 타 산업군의 다국적 기업들과 글로벌 해운기업들의 사례를 분석하였으며, 대표적 빅데이터 분석 기술인 선박 성능 분석 기술을 통해 실질적인 수익성 측면의 긍정적 영향을 분석 하였다.

또한, 아직까지 준비가 미비한 우리나라 해운 기업에게 빅데이터 기반 운항관리의 필요성을 강조하였으며, 4차 산업혁명의 주요 기술인 빅데이터를 활용한 해운기업의 경쟁력 향상에 관한 실증적 연구를 수행했다는 데에 의의가 있다.

# Abstract

## A Study on Strengthening Competitiveness of Shipping Companies through Adopting Vessel Operation Monitoring System based on Big Data Analysis

Lee, Sang Jo

Department of Shipping and Port Logistics  
Graduate School of Global Logistics

Big Data has become an important issue for companies over the past few years, as they face situations that can gauge a company's success or failure in the future, depending on who first analyzes the vast amount of data it already possesses in value. Recently, many advanced companies are trying to secure new insights through Big Data analysis. Since Big Data has emerged as a global trend, Big Data utilization has been revitalized with large corporations, government ministries and public organizations, and companies are giving keen attention to using Big Data to develop new products or services.

Research on Big Data technology is active, but research on technology, case studies and architecture is still insufficient to analyze the key factors to generate results by introducing Big Data.

In the case of shipping industry, global companies hold Big Data even before

the term "4th industrial revolution" comes out and use it as a tool to improve future shipping competitiveness through combining with various solutions, while in the case of domestic shipping companies, awareness of the importance of ship Big Data is spreading, but it is still more active due to insufficient data sources.

This study aims to study the impact of Big Data on the competitiveness of shipping companies through prior research and examples of companies.

To this end, we analyzed the cases of multinational companies in other industries and global shipping companies and tried to prove the positive impact of real profitability through ship performance analysis technology, as a one of Big Data analysis technology.

In addition, it is meaningful in that it has propagated the importance of such Big Data-based operations to shipping and shipping carriers in Korea, and presented the importance of related research to the academic community.

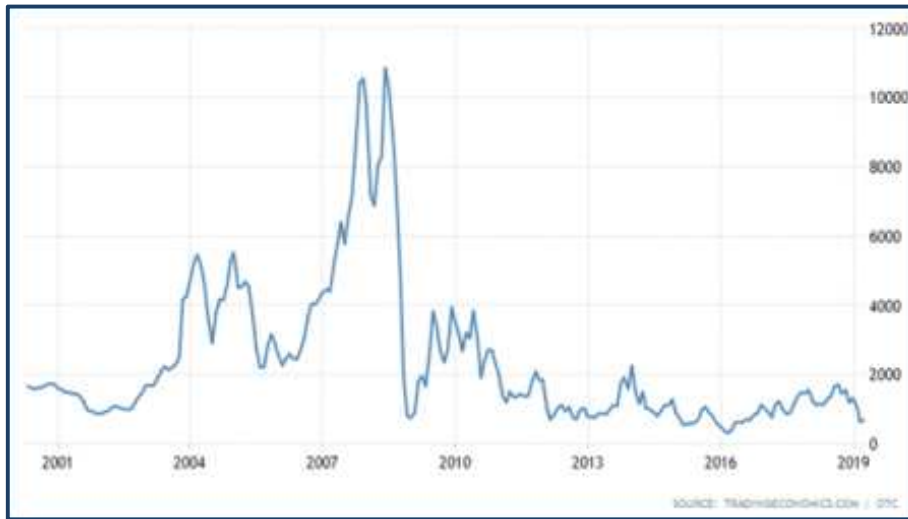
# 제1장 서론

## 제1절 연구의 배경과 목적

지난 10년간 유래 없는 해운업 불황에도 불구하고 기존의 해운영업, 운항관리 방식을 그대로 고수하고 있다.

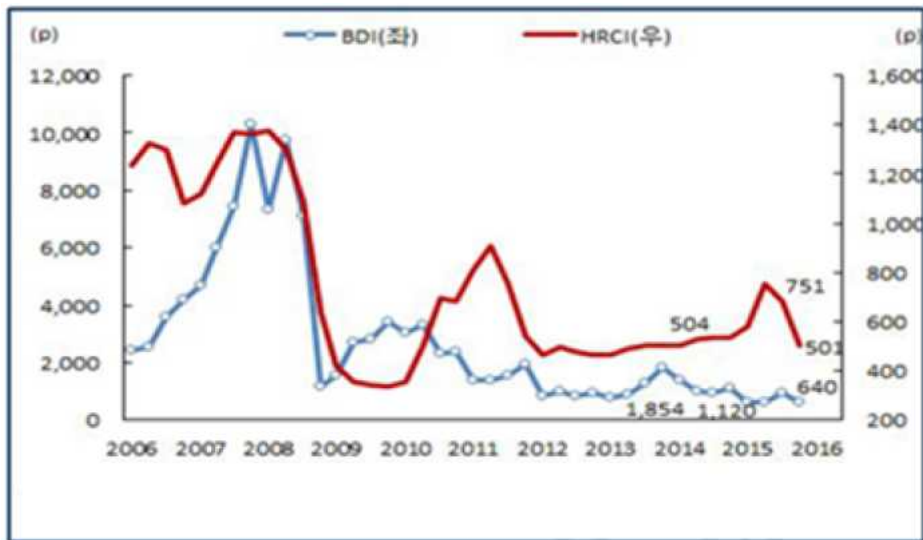
일반적으로 해운기업들의 영업 도구는 선박이며, 선박은 자사 선박(Owned Vessel)과 용선 선박(Chartered Vessel)을 활용한 형태로 나누어진다. 용선 활동을 위해서는 최소한의 매출 규모나 재무구조의 확보가 필수적이므로 자사 선박과 용선선박을 동시에 보유(Owned Fleet)하는 형태가 된다. 이렇게 확보된 선박들은 다 시 대선 영업과 화물 영업의 형태로 사업을 영위하게 된다. 즉, 영업은 화물을 계약하여 용선료가 떨어질 때를 기다리고 선복을 확보하여 운임이 상승할 때를 기다리고 세부 계약조건 협의(Terms & Conditions) 과정에 협상을 통해 운임이나 용선료를 조정할 뿐만 아니라 비용을 최소화 하거나 수익을 극대화하는 방식이 가장 일반적인 해운 영업이다.

아래 <그림 1-1>, <그림 1-2>, <그림 1-3>에서 보듯이 건화물, 컨테이너, 탱커 선 운임지수가 모두 2008년을 기점으로 암흑기로 접어든 해운시황은 급격한 변동을 보이고 있으며, 앞서 설명한 사전 확보, 용대선 및 화물영업을 통해 수익을 만들어 내는 것이 더욱 어려워지고 있는 실정이다.



<그림 1-1> 발틱 건화물 운임지수(Baltic Dry Index)

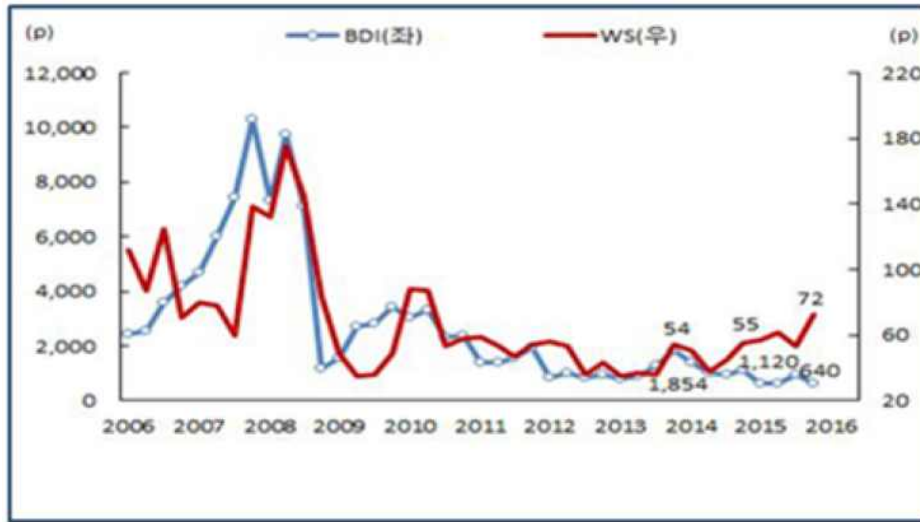
자료: 트레이딩 이코노믹스 사이트(<https://www.tradingeconomics.com>).



<그림 1-2> 벌크선 및 컨테이너선 운임

자료: 클락슨 리서치(<https://www.clarksons.com>).

주: HRCI(Howe Robinson Container Index)은 컨테이너 용선지수.



<그림 1-3> 벌크선 및 탱커선 운임지수

자료: 클락슨 리서치(<https://www.clarksons.com>).

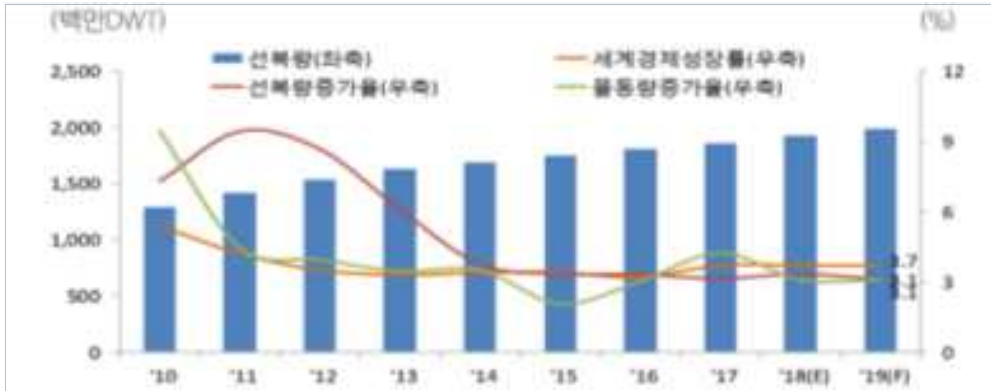
주: WS(World Scale)은 탱커선 운임 지수.

그 외에 수역별 포지셔닝(운임이 높은 수역으로 선박을 배치하는 방식)을 통해 수익을 충당해 나가고 있는데 이 역시 운임이 낮은 유럽 항 항차에서 손실이 크게 발생하거나 반대로 아시아 항 항차에서 손실을 만회하지 못할 경우 수익을 남기기 어려운 상황이 된다.

그나마 신용등급이 어느 정도 유지되고 있는 일부 대형 선사들은 주요 화주 간의 장기운송계약 등으로 박리다매(薄利多賣) 식의 수익 안정화에만 집착하고 있다.

하지만 해운 불황이 장기화되고 있으며, 대부분의 전문가들은 현재의 수요·공급 상황을 고려할 때, 2000년대 중후반의 해운호황은 다시 찾아오기 어려울 것이라고 예견하고 있다. 더불어, 변동비의 40~50%를 차지하는 연료유 가격은 세계정세의 변화에 따라 등락을 거듭하고 있으며, 경영 의사결정을 더욱 어렵게 하고 있는 실정이다.

결국, 대형 선사들의 영업력은 매우 제한적이고 단순한 형태로 위축될 수밖에 없으며, 중소 선사들은 불안정한 시황과 국제 유가 변동의 위험에 노출되어 있는 상태이다.



<그림 1-4> 해운시장 수급추이 및 전망

자료: 산업은행(2019), “2019년 산업전망”, p.24.

산업은행(2019)에서 발행한 2019년 산업전망에 따르면, 2019년 선복량 증가율 3.1%, 물동량 증가율 3.1%를 예측하고 있다. 선복량 증가율이 다소 둔화될 것이라고 하지만 미·중 무역분쟁 등으로 인해 교역량 감소가 예상되고 있다. 결론적으로 2019년 역시 해운시황의 상승을 기대하기 어려운 상황이다.

이와 같이 향후에도 전 세계 물동량의 증가율이 현재의 선박 척수 그리고 선박의 증가율을 넘어서지는 못할 것으로 보고 있다.

그럼에도 불구하고 해운산업은 세계의 교역이 모두 해운을 기반으로 한다는 점에서 사양 산업은 아니다. 그렇다면 미래 해운 경쟁력의 핵심은 무엇이 될 것인지를 파악할 필요가 있다.

따라서 본 연구는 해운기업의 경쟁력을 4차 산업혁명, 특히 빅데이터를 활용한



해운기업의 경쟁력을 모색하고자 하였다. 이를 위해 4차 산업혁명을 이끄는 핵심 키워드가 무엇인지, 그것이 해운산업에 어떻게 적용되고 있으며, 우리나라 해운산업은 무엇을 준비해야 하는지 그리고 해운기업의 수익성 향상과 경쟁력을 강화하기 위한 빅데이터를 활용한 다양한 분석 기술을 제시하였다.

## 제2절 연구의 방법 및 구성

본 연구는 빅데이터를 활용한 선박 운항모니터링이 해운 경쟁력에 미치는 영향을 분석하고 이를 통해 4차 산업혁명의 핵심 키워드 중 하나인 빅데이터 및 정보통신기술(ICT: Information & Communication Technology) 체계 구축에 대한 우리나라 해운기업의 인식전환의 필요성을 제시하였다. 그리고 기술적인 접근보다는 기업 경쟁력 제고 및 글로벌 해운 기업들의 사례를 통해 빅데이터에 대한 중요성과 트렌드에 대한 새로운 관점을 제시하고자 하였다.

이에 따라 본 연구는 선행연구와 국내외 사례를 통해 해운 실무적 응용방법을 살펴보았다. 또한, 4차 산업혁명 관련 기술이 일반 기업의 경쟁력에 미치는 영향뿐만 아니라 해운기업에도 적용하여 검토하였다. 더불어 국제규격인 ISO 19030(선체 및 프로펠러 성능에 대한 변화의 측정)을 활용하여 선박 운항모니터링 방식의 하나인 성능 분석 방법을 통해 기존 방식과의 차별성과 신뢰성 높은 성능분석이 수익성 향상에 미치는 긍정적인 영향을 제시함으로써 향후 해운기업의 경쟁력에 중요한 요소로 4차 산업혁명 관련 기술(빅데이터)이 작용할 수 있음을 확인 하였다.

## 제2장 이론적 고찰

### 제1절 해운기업 현황과 특징

#### 1. 해운기업 현황

##### 1) 해운산업의 변화

해운업은 선박을 활용하여 사람 또는 화물을 대량으로 수송하는 서비스업으로 해운산업은 상대적으로 낮은 운송비, 자본집약, 비탄력적 공급, 글로벌 경쟁, 선종별로 다른 경영환경 등으로 설명할 수 있다.

단위당 운송비용은 해상, 철도, 도로, 항공 순으로 낮으며 대량 운송이라는 장점을 통해 전 세계 국가 간 무역의 90% 이상을 차지하고 있다. 그야말로 글로벌 무역은 해운업이 존재함으로써 가능하다고 볼 수 있다.

해운업의 기반이 되는 선박을 취득하기 위해 대규모 초기자본이 투입되는 자본집약적 산업으로 차입금에 대한 의존도가 높고 자산회전율이 낮은 특성을 보인다. 선박의 건조기간이 12개월에서 최대 20개월까지 소요되고 수명주기(Life Time)는 20~30년으로 공급(선복량)이 비탄력적이라고 볼 수 있다. 따라서 수요(물동량)는 경기에 민감하나, 비탄력적인 공급(선복량)으로 인해 경기 변화에 대응이 어렵고 운임의 변화 폭이 크다.

수요와 공급에 의해 해운 시장이 형성되어 경쟁이 이루어진다. 서비스의 차별성이 낮아 상대적으로 경쟁이 치열한 산업이기도 하다. 또한 선박의 종류에 따라 업체 간의 경쟁이 다르게 나타나는 특성을 가지고 있다.

해운산업을 이해함에 있어, 해운업이 갖는 국민 경제의 의의를 살펴볼 필요가

있다. 국적 선사를 보유함으로써 외국적 선사들의 가격결정력을 방어하고 경쟁력 있는 운송서비스를 제공할 수 있게 된다. 따라서 대한민국이 해운기업을 보유함으로써 국내 수출입 기업의 경쟁력을 향상시키는데 일조하고 있는 셈이다.

한편, 해운산업은 조선·철강·항만·금융 등 전후방 관련 산업과 밀접한 연관성을 가지고 있으며, 연계 발전을 촉진하여 조선 산업 세계 1위, 부산항 컨테이너 처리량 세계 6위를 기록하는데 크게 기여하고 있다. 이와 더불어 외화 운임수입 발생으로 외화획득에 기여하고 전쟁 등 국가 비상사태 발생 시 육·해·공군에 이은 제4군으로서의 기능(국가전략물자 운송)을 수행한다. 그리고 원유·철광석·연료탄 등의 필수산업 원자재를 수송하는 등 해운산업은 국민경제에 중요한 부분을 담당하고 있기 때문에 많은 국가들의 정부는 자국의 해운기업들을 위해 금융, 조선, 세제 등의 다양한 지원과 보호정책들을 펼치고 있다.

2008년 금융위기 이전 중국의 초고속 성장세로 인하여 2000년대 초중반까지 해운산업은 역사상 유래 없는 호황을 이루었다. 매년 10%대의 경제성장률을 이루어 온 중국은 원유, 철광석, 석탄 등 원자재 수입을 주도하였고, 이에 따라 대한민국 해운업을 포함한 전 세계 해운업이 큰 수혜를 받았던 시기였다.

그러나 이러한 해운 호황은 해운 선물시장을 비롯한 투기세력까지 대거 참여하며, 시장에 거품을 형성하였고, 2008년 미국발 금융위기와 연동되어 '08년 하반기에는 건화물선 운임지수(BDI: Baltic Dry Index)가 단기간에 추락한 이후 현재까지도 회복하지 못하고 있다. 이는 세계 경기침체에 따라 수요가 급속히 감소하고 호황기에 무분별하게 발주되었던 선박들이 과도하게 공급된 것이 주요인으로 작용하였기 때문이다. 또한, 해운기업 간의 Risky한 용대선 체인으로 특정 선사의 부실에 따른 계약 파기가 용대선 체인(chain) 상의 모든 선사들에게 영향을 미치며 연쇄적인 부실을 확산시켜 해상 운임이 크게 하락하였다. 선박 운항비용(ship

operation cost) 조차 지불하지 못하게 되어, 일시 운항 중단(lay up), 건조계약 취소, 선사 채무 불이행로 확산되었다. 또한, 세계 3위 선사인 CMA CGM 조차 모라토리엄(moratorium)<sup>1)</sup> 직전까지 가는 등 대형 해운사들 조차도 선박 및 자산 매각 등 극단적인 방법으로 긴급 유동성을 확보해야 하는 상황을 맞이하게 되었다.

## 2) 해운기업 현황

### (1) 정기선

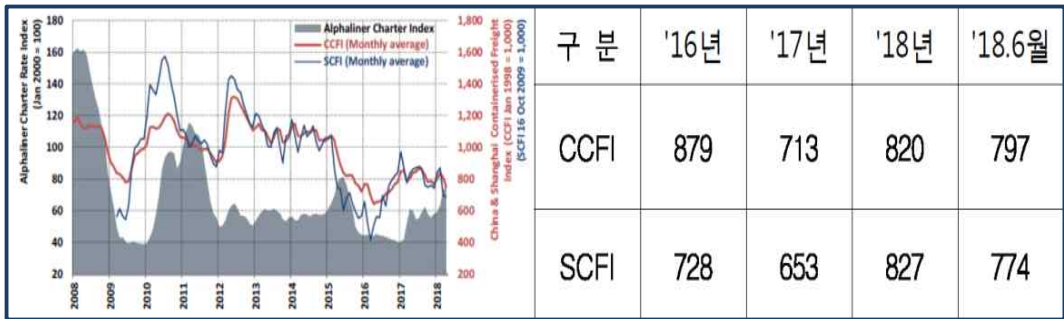
2010년 이후 선박 대형화에 대한 선사 간 경쟁 심화로 18,000~20,000 TEU급 선박발주가 지속적으로 증가하고 있다. 공급과잉에 따른 운임이 지속적으로 하락하고 있다. 다행스럽게도 <그림 2-1> 및 <그림 2-2>와 같이 2016년부터 공급 증가율이 다소 둔화되고 있어 주요 기관들은 향후 운임 개선을 전망하고 있다.



<그림 2-1> 컨테이너 수급동향

자료: 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.12.

1) 모라토리엄(moratorium)이란 전쟁, 지진, 경제 공황, 화폐 개혁 따위와 같이 한 나라 전체나 어느 특정 지역에 긴급 사태가 발생한 경우에 국가 권력의 발동에 의하여 일정기간 금전 채무의 이행을 연장시키는 일.



<그림 2-2> 컨테이너 용선료 및 운임지수

자료: 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.12.

아래 <그림 2-3>은 13개 주요 선사들의 실적을 취합한 결과인데 2008년 이후 10년간 연평균 -2%의 영업이익률을 보이고 있으나, 2017년 이후 영업이익 흑자를 달성하고 있는 것으로 파악되고 있다. 다만, 국적 1위 정기선사인 현대상선은 아직까지 적자가 지속되고 있다.



<그림 2-3> 주요 컨테이너선사 영업이익률 추이

출처: 1) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.12.  
 2) 알파라이너.

기관들의 전망에 따르면 세계경제는 2011년 이후 교역량의 완만한 증가를 보여 연평균 약 4.3%를 유지해 오고 있다. 2018년 역시 4~5% 수준으로 유지되고는 있으나 여러 가지 부정적인 영향들로 인해 큰 폭의 물동량 증가는 힘들 것으로 예상하고 있다. 이는 보호무역주의의 확산과 자국 제조업 경쟁력 강화를 위한 리쇼어링(Re-shoring), 미국의 이란 제재, 중국 폐기물 수입규제 강화, 인트라 아시아 교역량 확대(톤마일 감소) 등이 원인인 것으로 분석된다.

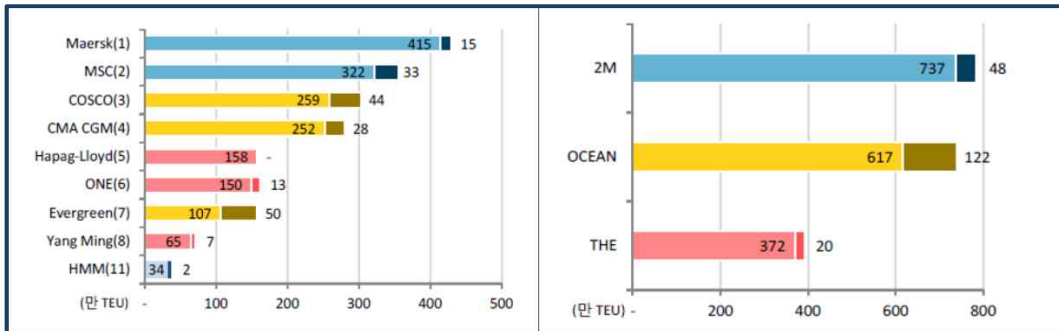
2015년 4개의 얼라이언스(alliance)는 현재 3개로 재편되며 시장 과점은 더욱 심화되고 있으며, 세계 상위 5개 선사들의 시장 점유율은 약 61%에 달하는 것으로 파악된다.(해수부, 2018) 이들 Alliance는 선박의 공유(vessel sharing)와 교환(slot exchange)을 통해 자본적 지출 및 연료비용 절감 등으로 경쟁력 강화를 도모하고 있다.

<표 2-1> 컨테이너 선사 얼라이언스 현황

구분	2M & 현대상선	OCEAN	THE Alliance	
참여선사	Maersk(덴마크) MSC(스위스)	CMA CGM(프랑스) COSCO(중국) OOCL(홍콩) Evergreen(대만)	Hapag Lloyd(독일) ONE(일본) Yang Ming(대만)	
운항개시	‘15.1월	‘17.4월	‘17.4월	
탈퇴조건	10년 이후 탈퇴 가능	5년 이후 탈퇴 가능	5년 이후 탈퇴 가능	
협력범위	선박공유(Vessel Sharing), 선박교환(Slot Exchange), 선박매입(Slot Charter)			
합계 선대규모	729만 TEU	608만 TEU	363만 TEU	
노선수	25개	41개	34개	
점유율	아시아-유럽	40%(HMM 포함)	34%	25%
	아시아-북미	23%(HMM 포함)	40%	28%

각주: 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.5.

국적선사인 현대상선은 논란 끝에 2M과 약정을 체결하였으나, 선복 교환만 가능한 불안정한 협력 체결로 정상적 제휴 관계로 보기는 어려운 실정이다. 제휴협력은 '17. 4월부터 3년으로, 향후 현대상선이 선대규모를 확장하지 않는다면, 2M과의 제휴 연장 또는 다른 얼라이언스와의 신규 제휴는 쉽지 않을 것이다.



<그림 2-4> 주요 컨테이너선사와 얼라이언스 선복량

자료: 1) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.15.  
2) 알파라이너.

상위 5개 글로벌 선사들은 선박 대형화를 통해 시장 점유율을 높이고 있으며, 향후에도 비슷한 추세가 이어질 것으로 보인다.



<표 2-2> 주요 컨테이너선사 보유선박 현황

순위	컨테이너선사	선복량 (천TEU)	시장 점유율	보유선박 크기(TEU)별 배치						
				18,000 이상	13,300~ 18,000	10,000~ 13,300	7,500~ 10,000	5,100~ 7,500	5,100	합계
1	APM-Maersk	4,105	18.6%	29	14	52	92	86	480	753
2	MSC	3,252	14.8%	20	32	45	95	53	269	514
3	CMA CGM	2,528	11.5%	1	24	54	55	49	310	493
4	COSCO Shipping	1,959	8.9%	9	19	25	45	24	233	355
5	Hapag-Lloyd	1,603	7.3%	6	11	32	47	36	94	226
6	ONE	1,550	7.0%	6	17	12	39	62	96	232
7	Evergreen	1,090	4.9%	1	20	1	40	33	102	197
8	OOCL	695	3.2%	6	-	11	22	16	45	100
9	Yang Ming	640	2.9%	-	15	1	19	21	50	106
10	PIL	428	1.9%	-	-	7	3	11	114	135
11	Zim	372	1.7%	-	-	4	10	6	59	79
12	Hyundai M.M	364	1.7%	-	-	8	6	15	37	66
13	Wan Hai	259	1.2%	-	-	-	1	8	91	100
14	X-Press Feeder	148	0.7%	-	-	-	-	-	97	97
15	KMTC	134	0.6%	-	-	-	-	3	59	62
16	Antong Holdings(QASC)	132	0.6%	-	-	-	-	-	107	107
17	Zhonggu Longistics	126	0.6%	-	-	-	-	-	96	96
18	IRISL Group	111	0.5%	-	-	1	-	9	37	47
19	SITC	106	0.5%	-	-	-	-	-	77	77
20	TS Line	79	0.4%	-	-	-	-	3	32	35
	합계	19,680		78	152	253	474	435	2,485	3,877

자료: 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.16.

주요 글로벌 해운기업의 경영현황을 살펴보면 다음과 같다.

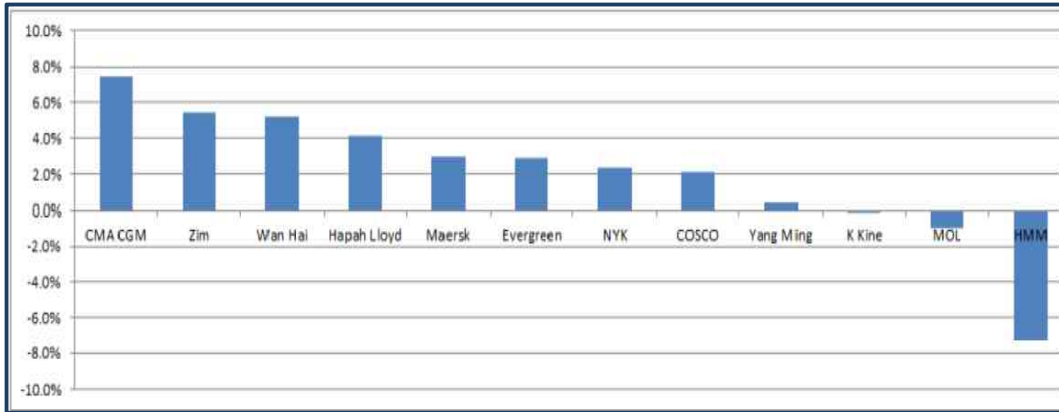
CMA CGM은 미주지역 영업 노선에 초대형 선박들을 선제적으로 배치하고, 미주지역에 경쟁력이 갖춘 APL을 인수하여 초대형 선박에 대한 투자 및 거점 터미널을 확보하는 등 Maersk 보다도 앞선 실적을 달성하고 있다.

Zim은 2008년 이후 지속된 손실로 인해 대대적인 구조조정을 시행한 결과, 2017년 CMA CGM에 이어 영업이익을 2위를 기록하였다. 대주주 유상증자(2억불), 채권단, 용선주 협조를 통해 대규모 채무재조정을 시행하는 등 회사 재무구조 개선 및 이자부담 경감을 실현하였다. 더불어 아시아-북유럽 항로 등 경쟁력이 떨어지는 노선을 철수하고 지중해 항로를 중심으로 공략하여 획기적인 영업실적 향상을 이룩하고 있다.

Maersk는 전 세계 컨테이너 운반선 점유율 1위를 유지하고 있으나, 2016년 말 이후 수익성 악화에 시달리고 있다. 최근 에너지 사업부문을 과감히 매각, 정기선 중심의 사업 개편을 단행한 바 있으며, 물류 시스템 통합을 통해 터미널 운영이나 내륙운송 등의 수익성 향상을 추진하고 있다.

COSCO의 경우, 컨테이너 중심의 중국 해운사 China Shipping 및 OOCL 인수 하고, 초대형선 발주로 선대확장 정책을 적극 추진하고 있다. 그리고 적극적인 터미널 투자로 전 세계 35개항 179개 자체 선석을 확보하는 등 규모를 확대하고 있다.

ONE은 2016년 시황악화로 손실이 지속적으로 확대되자 일본 3대 선사 NYK, MOL, K-Line은 2017년 7월 컨테이너 사업 통합을 통해 선복량 기준 세계 6위로 올라서며 과감한 영업환경 개선을 추진하고 있다.



<그림 2-5> 주요 컨테이너선사 '17년도 영업이익률 현황

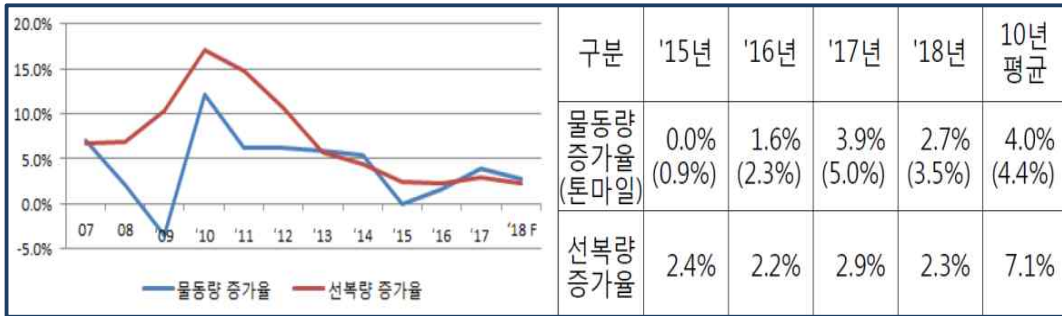
자료: 1) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.17.  
2) 알파라이너.

현대상선은 국적 1위 정기선사인 한진해운이 파산한 2016년 이후, 우리나라 정기선사의 위상은 극도로 위축되었다. 현재 국적선사를 대표하는 현대상선은 선복량 34만 TEU로 머스크(416만 TEU), MSC(323만 TEU) 등 글로벌선사 선복량의 1/10에 머물고 있는 실정이다. 글로벌 기업들의 영업이익이 '17~'18년을 기점으로 상당수 흑자 전환을 달성하였음에도 불구하고, 현대상선은 적자를 지속하고 있다. 2018년 5월에 적극적인 정부지원에 의해 20척의 초대형 신조선을 발주하는 등 뒤늦은 선복 대형화를 추진하고 있으나, 전문가들은 단기에 수익성 및 경쟁력 회복이 어려울 것으로 예상하고 있다.

## (2) 부정기선

부정기선 시장은 정기선 시장과 크게 다르지 않으며, 공급과잉에 따라 지난 10년간 선복량 증가율(평균 7.1%)이 물동량 증가율(평균 4.0%)을 큰 폭으로 앞서고 있으나, 2017년 이후 중국 철광석 수입 증가 등 근본적인 물동량이 증가하며 수급

균형이 다소 개선 중인 것으로 분석되고 있다. 아직까지 벌크선 운임은 과거 호황기 대비 현저히 낮은 상황이나, 2017년도에는 2016년 대비 약 77%가 증가하기도 하였다.

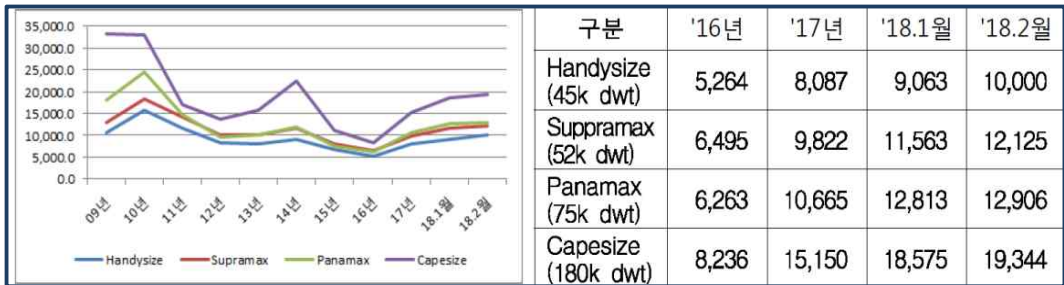


<그림 2-6> 벌크선 수급동향

자료: 1) Clarkson

2) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.20.

벌크선의 운송 화물은 철광석(IRON ORE), 석탄(COAL), 곡물(GRAIN) 등이 주를 이루고 있으며, 공급 과잉 상태의 선복량에 비해 상대적으로 물동량은 미치지 못하고 있다. 중국을 중심으로 한 원자재 수출입량의 단계적인 확대로 2017년부터 증가율 기준 물동량이 선복량 대비 증가하기 시작하였다. 2019년 이후 미중 간 무역전쟁에 따라 물동량 감소가 예상되나, 선복량 또한 증가율이 감소하여 점차적인 수급 개선이 전망되고 있다.

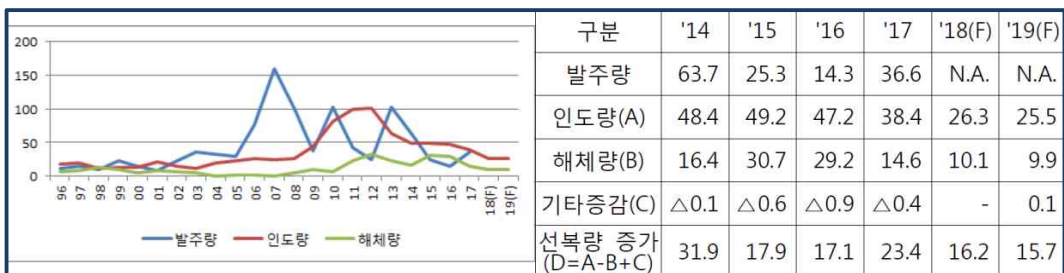


<그림 2-7> 벌크선 정기용선료(US\$)

자료: 1) Clarkson

2) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, □K-SURE 산업동향보고서」, p.20.

전반적인 시장 상황이 수요의 급격한 증가를 기대하기 어려운 상황이며, 또한 호황기 발주된 선박들로 인해 공급 과잉 현상이 지속될 수밖에 없을 것으로 보이나, 2015년 이후 선박들의 인도량 역시 지속 감소, 선박 증가율은 2018년도 2%, 2019년도 선박 증가율 또한 크게 증가하지 않을 것으로 전망되고 있다.



<그림 2-8> 벌크선 선박량 증가 추이

자료: 1) Clarkson

2) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.20.

전 세계 부정기선 시장은 약 1,500개 선사가 경쟁 중이며, 정기선 시장과 달리 상위 10개 선사의 선박 점유율이 16%로 일부 대형선사가 장악하고 있는 정기선 시장과 다른 완전경쟁과 유사한 상황을 보이는 것이 특징이다.

국내에는 2017년 말 기준 160여개의 선사가 영업을 유지하고 있으며, 730척 이상의 벌크선이 운항하고 있는 것으로 파악되고 있다. 정부의 해운재건 5개년 계획(2018. 4. 5)에 의하면 평균 부채비율이 2014년 307%에서 2016년에 219%로 나타났다. 이는 재무 상황이 열악한 중소선사들의 지속적인 퇴출로 전반적인 재무구조는 개선되고 있는 것으로 파악된다.

<표 2-3> 국내 벌크선사 재무현황

(단위: 억원)

구분	자산	자본	부채	
			선박금융	부채비율
‘14년(153사)	312,428	76,718	235,709	307%
‘15년(138사)	406,303	124,603	281,699	226%
‘16년(126사)	421,542	132,220	289,322	219%

구분		‘16년도			‘17년도		
		매출액	영업이익률	부채비율	매출액	영업이익률	부채비율
에이치라인	벌크	6,540	29.6%	299%	7,658	30.9%	229%
팬오션	벌크	16,063	9.9%	69%	20,130	10.0%	61%
폴라리스취핑	벌크	6,355	16.9%	430%	6,493	12.5%	605%
대한해운	벌크	5,403	8.2%	252%	15,607	6.5%	276%

선사	동향 및 이슈
에이치라인	한진해운과 현대상선의 벌크사업부문을 합친 기업. 매출 100%가 국내 에너지공기업 등과의 장기운송계약에서 발생, 수익 안정성 높음.
팬오션	국내 최대규모의 벌크선단을 운영 중이며, 회생절차 졸업 후 3개년 간 평균 22%의 EBITA 시현 등 영업을 정상화됨. 재무안정성도 양호함.
폴라리스취핑	장기운송계약 비중이 높아 안정적인 수익구조를 보유한 반면, 노후 선박 교체에 따른 재무부담이 모니터링 요인
대한해운	차입부담이 증가하면서 재무안정성이 저하 중. 종속회사인 SM 상선의 컨테이너선 운송사업에서의 손실이 부담요인임.
SK해운	과도한 차입부담과 손실누적으로 재무안정성이 열위이며, 건화물 운송은 대부분 SPOT 운송으로 수익안정성도 취약

자료: 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.23.

## 2. 해운기업 특징

앞서 설명한 바와 같이 해운 산업은 경기 변동에 매우 민감한 산업임에도 불구하고 선박을 건조하는 데 소요되는 기간 등을 고려할 때 탄력적으로 시황 변화에 대응하기 어려운 산업이다. 더불어 원유를 기반으로 하는 연료유를 사용하는 선박의 특성상 유가 변동에 매우 취약할 수밖에 없게 된다. 최근에는 평형수 관리협약, 2020년 이후의 선박 연료유의 황 함유량 제한 협약 등과 같은 환경 규제가 지속적으로 강화되고 있어 해운 기업들의 합리적인 의사결정을 더욱 어렵게 하고 있어 국내외 해운기업들의 총체적 위기 상황을 만들어 내고 있다.

해운기업의 특징을 크게 세 가지로 요약한다면, 첫째, 세계 경기의 변화에 민감하며, 둘째, 유가 변동에 민감하고, 셋째, 환경 규제 등과 같은 국제협약에 경영환경의 변화가 크다. 마지막으로 더 새로운 변수로 바로 4차 산업 혁명을 들 수 있다.

### 1) 환경 규제와 해운기업

지구 온난화 및 해양 생태계 교란 등 세계적으로 환경이슈가 크게 부각된 이후 조선·해운 산업에도 대기오염, 수중오염 물질들에 대한 국제적인 관심과 규제의 현실화가 빠르게 강화되고 있다.

특히, 최근에는 2020년 이후 적용되는 선박용 연료를 통한 황산화물(SOx) 배출 기준 강화, 2019년 이후 선박 내 BALLAST 처리장치 탑재 의무화 등 선사들의 운항비용 증가에 대한 우려가 확대되고 있는 실정이다.

국제해사기구(IMO)의 해양오염방지협약(MARPOL 73/78) 등에 따른 강제 규정이 세계적으로 확대 되고 있으며, 이와 더불어 유럽(EU), 미국 등 선진국 위주의 자발적 규제(Local Regulation)까지 시행되고 있다. 또한, 탄소 거래제도의 일환으

로 해양에서 선박으로부터 배출되는 온실가스(GHG: Green House Gas)에 대한 규제 역시 IMO의 정보수집시스템(DCS: Data Collection System)과 유럽연합(EU)의 온실가스 배출 현황 및 감축 활동의 정량적 평가 방법인 측정·보고·검증으로 MRV(Measuring, Reporting, Verification)가 동시에 발효 되었다.

<표 2-4> 선박 수요 관련 환경 이슈

이슈	관련 규제	주요 내용
선박 설계/효율화 기술	MARPOL Annex VI - 에너지효율설계지수(EEDI) 경제적 요인: 높은 연료유 가격, 낮은 영업이익	에너지 효율과 규제 우려는 최근 몇 년간 선박 설계와 기술 분야에 많은 발전을 보여 왔음. 여기에는 선체, 프로펠러, 방향타, 엔진 개량 등이 포함됨.
배기가스 배출 제한구역(ECA)	MARPOL Annex VI "선박으로부터의 대기오염 방지 규정"	ECA 내에서 운항하는 선박은 더욱 엄격한 배출량(SOx 및 NOx) 규제를 받음.
NOx	MARPOL Annex VI	NOx 배출 한계는 엔진 최대 운전 속도와 제조 연도에 따라 디젤 엔진의 3개 단계로 설정됨.
SOx 및 부유성 고형물(PM)	MARPOL Annex VI	SOx 배출 및 PM 배출 제한을 위한 연료 내의 황 함유량 설정
이 산 화 탄 소 (CO2)	MARPOL Annex VI	선박의 용량 마일당 CO2 배출량을 줄이기 위한 목적으로 400 GT 이상의 신조선에 대한 EEDI와 기존 선박의 SEEMP 도입으로 운영 효율성 향상
선박평형수	선박 평형수 및 퇴적물 관리 및 통제를 위한 국제협약	선박의 밸러스트 수와 퇴적물의 통제와 관리를 통해 유해 수중생물 및 병원균의 이동을 방지하는 목적

자료: Clarkson Research Service(2015).



먼저 평형수관리협약(Ballast Management Convention)의 경우, 선박평형수를 통해 해양 생물체가 다른 지역으로 이동·배출되어 생태계를 교란하는 등의 문제를 야기하게 되었고 이러한 문제점을 해결하기 위해, IMO는 2019년 9월 8일 이후 모든 운항선박들에 대해 선박 정기검사(5년 단위)까지 선박평형수 처리장치(BWMS: Ballast Water Management System) 탑재를 의무화 하였다.

선박평형수처리장치(BWMS)는 평형수 적재 또는 배출 시 미생물이나 병원균을 사멸 또는 번식을 억제하도록 하는 설비로, 개별 선박의 평형수 적재 용량에 따라 약 30~60만불의 설치비용(장비가 및 설치 부대비 포함)이 소요된다. 이에 따라 화물 선적 공간 감소, 발전설비 추가 또는 연료비·정비비 증가 등 해운기업의 관점에서 또 다른 문제들을 야기하게 되었다.

다음은 선박용 연료유의 황산화물 배출제한 규정이다. IMO는 전 세계 해역에서 운항 선박으로부터 황산화물 배출기준을 현재의 3.5m/m에서 2020년 이후 0.5m/m로 강화하는 규제를 2020년 1월 1일부터 시행하게 되었다. 이에 따라 선사들은 저유황유 사용, 황 세정장치(Scrubber) 장착, LNG(Liquefied Natural Gas) 등 대체연료 사용 등 대안을 선택해야 한다.

이 중 저유황유 사용은 가장 손쉬운 방안이 될 수 있으나, 연료비 증가 및 선박 주기관 고상 등의 문제를 지니고 있으며, 기존 고유황유 대비 고가로 구매될 수밖에 없어 전체 연료비의 24% 정도가 상승될 것이란 전망이 나오고 있다.

황 세정설비의 설치에 해당 100~600만불의 설치비용, 전력소모량 약 30% 증가, 화물 적재 공간 감소 등의 문제점이 있으며, 클락슨(Clarkson)에 따르면 규제 대상 선박 척수(약 6~7만 척)에 비해 공급은 매우 미미하여 '20년까지 탑재 가능한 선박은 1,500척 수준에 이를 것이라고 전망하고 있다.

그밖에 LNG, 에탄올 등 대체연료에 대한 논의도 활발하게 진행 중이나, 현재 기술적인 측면에서 LNG를 연료로 하는 방안(LNG 추진선박)이 현실적 대안으로 알려져 있다. 단, 높은 건조가(약 20%), 화물 구역 감소, LNG 병커링(Bunkering)을 위한 국제적인 인프라의 부족, 메탄슬립(연료가 불완전 연소되어 메탄이 배기 가스에 섞여 배출되는 현상. LNG는 병커C유 대비 이산화탄소 20% 감축효과가 있으나, 메탄 배출량은 850배에 달하여 온실가스 규제에 역행한다는 지적이 있음) 등의 제약은 아직도 선주들을 망설이게 하는 요소가 되고 있다.

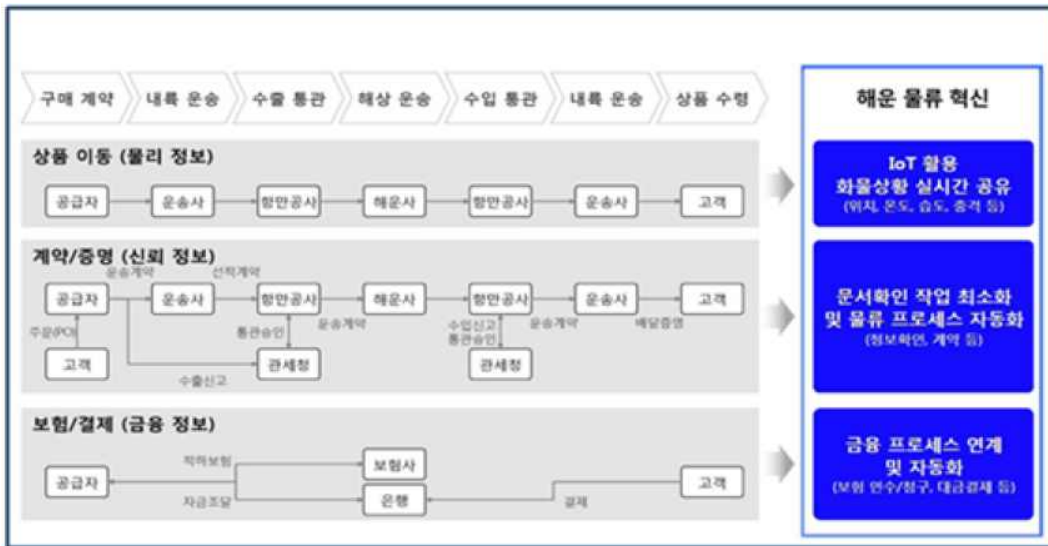
## 2) 4차 산업혁명 관련 선박기술 혁신

최근 4차 산업혁명과 관련하여 해운업계에 가장 화두가 되고 있는 것이 바로 자율주행 선박(Autonomous vessel)이다. IoT(Internet of things, 사물 인터넷) 기술을 이용하여 기기, 해·기상, 선박 항해정보 등의 다양한 데이터를 짧은 시간에 수집 분석하고, 인공지능(AI)이 최단 항로 또는 안전 항로를 제공하는 자율운항 기술이 국내외에서 활발히 개발 중이다.

그리고 선원 감소, 연료 절감을 통한 비용 절감 및 사고 예방을 통해 운항 안전성 향상을 목적으로 하고 있다. 일본 NYK는 자체 기술력을 기반으로 선급, 조선소와의 협력을 통해 무인화 선박 개발을 발표한 바 있으며, 세계 최대 규모의 컨테이너 자동화 터미널이 상해 심수항에 구축되었다.

또한, 온라인 플랫폼을 통해 물량을 선점하는 형태도 나타났는데 대형 정기선사들의 주도로 선복 온라인 예약을 위한 플랫폼 구축 및 이러한 플랫폼 활용을 위한 전자 상거래 업체들 간의 전략적 제휴가 활발히 일어나고 있다. 대만의 대표적인 정기선사인 Evergreen은 중국 물류업체인 Alibaba와 제휴, Alibaba의 판매 상품들에 대해 해상 온라인 예약 서비스 제공하고 있다.

한편, MARSK는 IBM과 제휴하여 블록체인(Block Chain) 기술을 적용하여 화물 위치와 이동경로를 실시간으로 파악하는 등 운영비용을 감소하고 보안성을 높이는 기술을 발전시키고 있다. 국내에서는 삼성 SDS가 중심이 되어 현대상선 등 정기 선사들의 참여를 통해 블록체인 기술 도입을 위해 노력하고 있다.



<그림 2-9> IoT 기반 해운물류 혁신 방향

자료: 1) 한국무역보험공사(2018), “해운업 현황 및 최근 이슈 점검”, 「K-SURE 산업동향보고서」, p.32.  
 2) 삼성 SDS.

4차 산업혁명 전문가들은 향후 선박, 터미널, 하역장비를 많이 보유하는 해운기업보다 종합적인 물류정보를 많이 보유한 기업이 더 많은 수익을 올릴 것으로 전망하고 있다. 즉, 공유경제 확산으로 에어비앤비가 부동산을 보유하지 않고도 플랫폼 기반 사업을 운영하는 것과 같이 IT 기술로 무장한 아마존과 같은 기업들이 해운사, 항공사, 트럭운송사 등을 아우르는 종합물류 플랫폼을 구축할 경우, 시장의 주도권은 플랫폼 기업에 넘어갈 수 있다고 전망하고 있다.

## 제2절 빅데이터와 기업 경쟁력에 관한 선행연구

### 1. 빅데이터의 개념과 특징

현대 사회는 이미 디지털 데이터(Digital Data)를 통한 빅뱅의 시대가 펼쳐지고 있다. 기업 내의 IT 적용단계는 1차 전자화 그리고 정보화 단계를 이미 넘어서고 있으며, 2차 단계인 데이터 활용의 단계로 진입하고 있다. 기존의 전자화 및 정보화는 비용 절감을 최우선 과제로 하는 반면, 2차 단계인 데이터 활용은 새로운 수익의 창출에 목적을 두고 있다.

컴퓨터와 더불어 인터넷의 급속한 확산에 따라 형성된 정보화는 데이터의 양산을 가속하게 되었으며, 2011년도에만 1,8 제타바이트를 생산하고 있다. 1 제타바이트(ZB, 1조 GB)는 미 의회 도서관에서 저장하고 있는 정보량의 4백만 배에 달하는 엄청난 양의 데이터로 전 세계에서 양산되는 데이터의 양은 이미 저장 용량을 초과하는 그야말로 데이터 폭증과 홍수의 시대에 살고 있다고 할 수 있다.

이러한 추세는 향후에도 지속될 것으로 보이며, '07년도 대비 '20년에는 50배 이상으로 증가하게 될 것으로 예측되고 있다.

결국, 이러한 데이터의 홍수, 즉, 빅데이터는 최근 들어 모든 산업, 의료, 사회 분야의 화두가 되었으며, 빅데이터의 처리와 분석 능력은 미래 산업의 경쟁력의 핵심으로 인식되고 있다. 이미 전 세계 전문가들은 미래 가장 주목해야할 기술로 빅데이터의 수집과 분석력을 지적하고 있으며, 데이터 자산화 및 활용이 최우선 현안으로 보고 있다(세계경제포럼, 2012).

또한, 최근 연구에 따르면 조사 기업 중 87%가 향후 3년 내에 빅데이터 분석이 업계의 경쟁 지형을 바꾸어 놓을 것이라고 하였다. 그리고 89%는 당장 빅데이터 분석력을 가지지 않은 기업은 시장점유율을 상실하게 될 것이라고 한다(Shahriar Akter et al., 2016).

빅데이터의 정의는 데이터의 양이 방대(Volume)해야 하며, 다양한(Variety) 종류로 구성되며, 해당 데이터의 처리와 분석이 적시(Velocity)에 해결되어야 하는 것이어야 하며, 분석 결과를 통해 새로운 가치 창출이 이루어져야 한다.

<표 2-5> 빅데이터의 정의

저자	빅데이터의 정의
Diebold(2000)	데이터 기록 및 저장기술의 급격한 발전으로 인해 가용하고 잠재적으로 관련성 있는 데이터의 양적인 폭발
Philip(2011)	데이터 유형의 다양성과 이전과는 다른 분석방법인 요구되는 대량의 데이터에 처리기술과 인력, 활용효과까지 포함하는 확대된 의미
정용찬(2012)	방대한 규모, 짧은 생성주기, 이미지 및 영상 등 비정형 데이터를 포함하는 대규모 데이터
채승병, 박성민(2013)	규모의 방대함 뿐 아니라 다양한 형식과 매우 짧은 주기와 빠른 속도로 생성되어 기존 방식으로는 관리 및 분석이 어려운 데이터

자료: 윤수영(2016), “자원기반관점에서 빅데이터 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, p.5.

빅데이터는 통상적인 데이터 베이스(Data Base)로 저장하거나 관리, 분석의 한계를 초과하며, 센서 스트림, 이미지 또는 동영상, 웹, 기업정보, 눈 등 정형 데이터와 비정형 데이터를 포함함과 동시에 분석에 있어 실시간으로 처리해야 하는 적시성이 요구된다.

이러한 빅데이터를 수집하고 저장하며, 이를 기반으로 새로운 지식과 정보를 창출하는 가치창출 전략으로 경제 성장을 위한 중요한 요소로 인식되고 있다.

빅데이터는 다양한 분야에 활용되고 있으며, 과학, 제조, 의료, 공공분야 및 정보통신 등으로 구분하여 살펴볼 수 있다.

과학 분야의 경우, 우주과학·지리·기상 분야에서 개별 기관의 대용량 데이터를 처리하고 있으나, 수집 체계 및 공유를 위한 경로가 불명확하고 데이터의 생성량에 비해 활용, 보존, 재사용 등의 프로세스가 원활하지 못한 상황이다. 기관별로 흩어져 산발적으로 보관되고 있는 과학 기술데이터를 정부 차원에서 통합 관리, 활용할 수 있는 기반을 구축하고 있다. 이를 환경, 해양, 기후 등 범국가적인 문제 해결을 위해 전략으로 활용할 경우, 국가적 현안 과제를 해결하는데 상당히 기여할 수 있을 것으로 기대된다.

제조 분야는 여러 분야 중 가장 보유 데이터양이 많고 적용 효과를 계량화할 수 있으므로 빅데이터의 효용성을 가장 쉽게 파악할 수 있는 분야이기도 하다. GE의 ‘지능형 항공운영’ 서비스는 항공기 지연으로 인해 항공사가 지출하는 비용이 연간 400억 달러에 달하는 문제에 대해 항공기 사용된 부품과 각종 시스템으로부터의 센서 데이터들을 수집, 분석하고 이러한 빅데이터를 모니터링하여 항공기의 정비 문제를 미리 진단, 예측하여 항공기 지연을 예방하고 있다고 한다. 자동차 제조 회사인 볼보는 점점 늘어나는 차량 부품과 시스템으로 인해 원인을 파악하기 어려운 문제가 지속 발생되고 있는데 2007년부터 새로운 실시간 데이터 수집 시스템을 구축, 데이터 수집 양을 1.7 TB까지 확장하였다. 차량, 하드웨어 사양, 내장 소프트웨어 사양 등을 통해 부품 및 시스템 불량률 파악하고 차량 보상에 대한 정확도 제고 및 고객 니즈 파악 등 다양한 측면의 고객 서비스와 비즈니스 측면에 적용하고 있다.

의료 분야는 공공분야와 높은 연관성을 가지고 있는데 각종 의료 기록들을 전자화하고 의료 기관 간 데이터 공유 등 빅데이터의 활용이 차츰 확대되고 있는 추세이다. 특히, 미국에서는 빅데이터가 의료 개혁 프로젝트(Health 2.0)에서 상당한 역할을 한 것으로 알려져 있다. 그 밖에 환자의약품 조제 정보에 대한 빅데이터를 통해 환자들에게 더 저렴하게 약제를 보충할 수 있는 방법이 담긴 맞춤형 메시지

전송(Express Scripts)하거나 1,500명의 미숙아를 관찰하여 의료진에게 성장차트, 발달지표, 백신투여정보 및 검사 제안 등을 제시하도록 하였다. 이와 같이 필라델피아 아동병원의 사례 등 의료 분야의 빅데이터는 가까운 미래에는 치료뿐 아니라 증상을 예측하여 질환을 예방하는 의료 서비스를 구축할 수 있도록 역할을 하게 될 것으로 예상된다.

공공 분야의 경우, 민원·관광·국민안전 등 공공부문에서 빅데이터를 활용한 분석 사업이 활발하게 이루어지고 있다. 공공 분야에서의 빅데이터의 활용은 기업적 이익 측면에서의 가치는 낮으나 공공의 국가적 효용 가치가 높은 분야로 투명성, 개방성, 생산성 및 경쟁력 향상을 통해 국가 전반의 시스템 효율성을 높일 수 있게 된다. 최근 행정안전부 발표(2018)에 따르면 지난 5년간 중앙정부 행정기관 및 해당 공공기관 포함 43개, 지자체 총 243개 기관 대상 조사 결과, 782건의 분석사업이 추진됐으며, 빅데이터 사업은 건수 기준으로 40배 이상 증가한 것으로 파악된다.

특히, 2016년에 비해 2017년 지자체의 빅데이터 분석사업 건수는 67건에서 329건으로 증가했다. 이는 지자체들의 빅데이터 활용과 적용에 대한 관심이 높아진 것뿐 아니라, 행정안전부에서 표준분석모델 보급을 통해 각 지자체가 손쉽게 빅데이터 분석이 가능하도록 했기 때문인 것으로 분석된다.

정보통신 분야는 휴대 전화의 폭발적인 증가에 따른 이동 통신 발달로 디지털 공간에 생성된 개인 데이터들을 기초로 한 표적 마케팅(Target Marketing)이 확대되고 있으며, 최근 국내 대기업이 ICT 계열사들의 API(Application Programming Interface)를 모두 통합하여 오픈 포털을 공개하면서 5세대 이동통신 시대에 B2C(일반 소비자 대상 판매), B2B(기업 간 거래) 분야에서 다양하고 새로운 비즈니스의 탄생을 기대되고 있다. 특히, 새로운 소프트웨어나 서비스를 개발하는 ‘매시업(Mashup, 기술, 데이터, 콘텐츠를 융합해 기존과 다른 새로운 서비스를 만들어 내

는 것)'이 용이해질 것이다.

## 2. 빅데이터와 초고속위성통신

위성통신이란 우주공간의 인공위성에 설치된 우주국을 중심으로 하여 지상의 복수 지점과의 사이에서 발생하는 무선통신 방식을 의미하며, 지상에서 쏘아 올린 주파수를 위성(통신위성)을 통해 변환하고 증폭과정을 거친 후 또 다른 주파수 대역을 통해 지상으로 송신하는 방식이다.

통신 위성은 지구 적도면 상공 약 36,000km 높이의 정지궤도에 위치하여 지구의 자전 속도로 운행하며, 정지궤도에 위치하여 정지 위성이라고도 한다.

통신위성 1대는 지구 전체 표면의 약 1/3이상을 커버할 수 있으며, 이론상 3개의 위성으로 극 지역을 제외한 지구 전 지역과 통신이 가능하다.

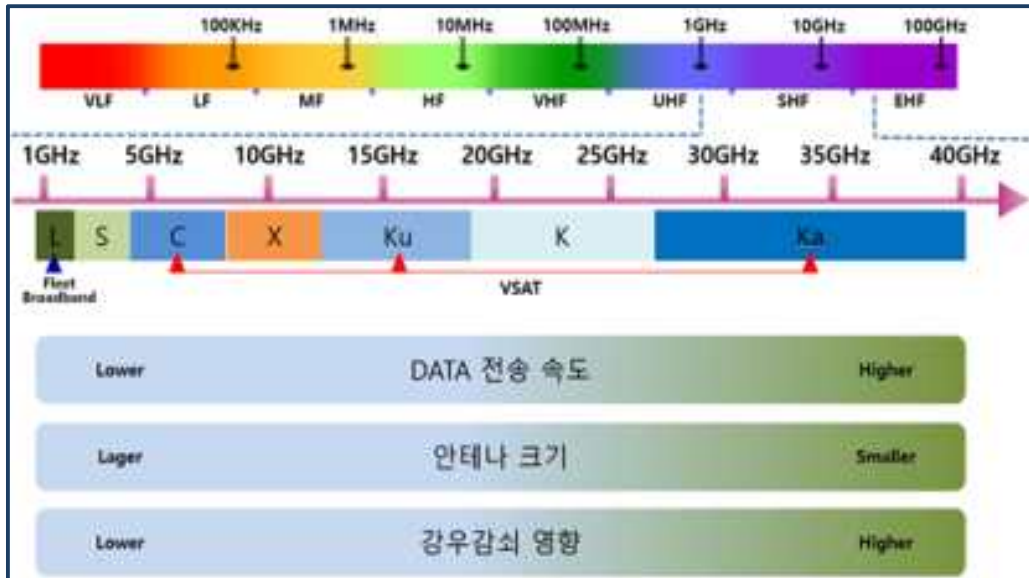
이러한 위성통신은 특히 선박에서 수집된 빅데이터를 육상 서버(또는 클라우드)로 전달하는 매개 수단으로서 빅데이터 기반 ICT 체계에 있어 매우 중요한 요소라고 할 수 있으므로 이에 대한 개념과 이해는 필수적이다.

### 1) 초소형 위성통신 지구국(VSAT)

초소형 위성통신 지구국(VSAT: Very Small Aperture Terminal)은 3.8M 이하의 위성터미널(안테나)을 뜻하며, VSAT 서비스는 고정 가격에 무제한 양방향 데이터 및 음성통신을 제공한다. 이 중 해상(Maritime) 안테나를 사용하는 VSAT는 일반적으로 MVSAT이라고 하는데, 이 안테나는 이동체가 지속적으로 주파수 송·수신을 가능하게하기 위해 회전운동 및 수직 운동을 하면서 위성을 지속적으로 따라다니는 지향성을 가진다.



위성통신 기술은 육·해상 간의 빅데이터의 송·수신에 있어 가장 필수적이며, 중요한 역할을 하게 된다. 4차 산업혁명의 핵심 키워드가 ‘초연결’이라는 측면에서 육·해상 간의 초연결을 위한 초고속위성통신 기술의 발전 또한 매우 중요한 이슈라고 할 수 있다.



<그림 2-10> 위성주파수별 특성

자료: 포스에스엠 내부자료.

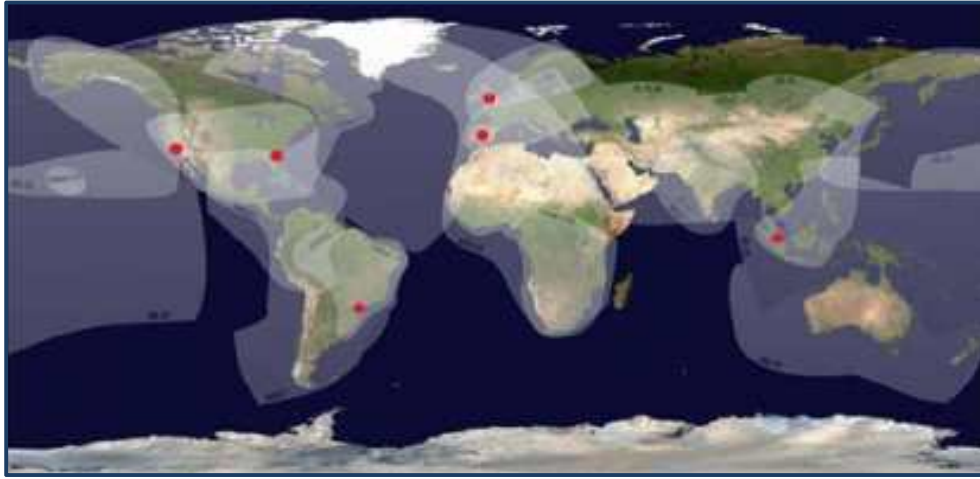
데이터 용량 및 속도를 결정하는 주파수 대역은 인공위성 고주파수 대역(Ka Band: 26.5~40GHz의 주파수 대역)가 가장 광범위하게 형성되고 있지만, 상대적으로 강우감쇠(彊宇減衰) 영향이 증가하고 있는 것을 알 수 있다.

	FBB	VSAT		
	L-Band	C-Band	Ku Band	Ka Band
Coverage	★★★★	★★★★	★★★	★★
Bandwidth	★	★★	★★★	★★★★★
안정성	★★★★	★★★★	★★★	★★
도입 경제성	★★	-	★★★	★
	Ku		Ka	
Advantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Global Coverage</li> <li>- 서비스사업자 경쟁 치열</li> <li>- 고객 선호도 높음</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- High speed bandwidth</li> <li>- Low cost per MB</li> </ul>	
Disadvantages	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Lower bandwidth</li> <li>- Higher cost per MB</li> </ul> <p>* High Throughput sat. 운영 → cost reduction 예상</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- 현재 기준 Inmarsat 독점</li> <li>- 안정성 검증 X, 강우감쇠 심각 (운용율 80% 미만, back up 필요)</li> </ul>	

<그림 2-11> 대역별 특징 비교

자료: 포스에스엠 내부자료.

기존의 국제해상위성기구(Inmarsat: International Maritime Satellite Organization)의 FB(Fleet Broadband)에 비해 커버리지(Coverage)가 협소한 약점을 가지고 있으나, 주파수 대역폭이 상대적으로 커서 빠른 데이터 송·수신이 가능하고 무제한 통신이 가능하므로 경제성에서도 큰 강점을 갖고 있다.



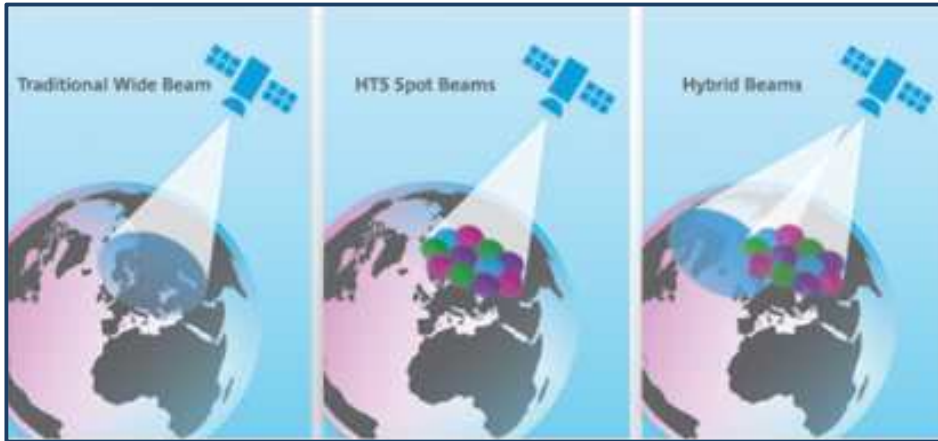
<그림 2-12> Ku Band 커버리지

자료: 포스에스엠 내부자료.

## 2) 차세대 위성통신기술

### (1) 대용량 위성(HTS)

대용량 위성(HTS: High Throughput Satellites)은 <그림 2-13>과 같이 여러 개의 스팟빔(Spot Beam)을 통한 다중 Beam 구조의 고주파를 재활용하여 대역폭의 확연한 증가가 가능하게 된다. 또한, 기존 위성에 비해 100배 이상의 처리 용량으로 VSAT의 새로운 서비스로 알려져 있다.

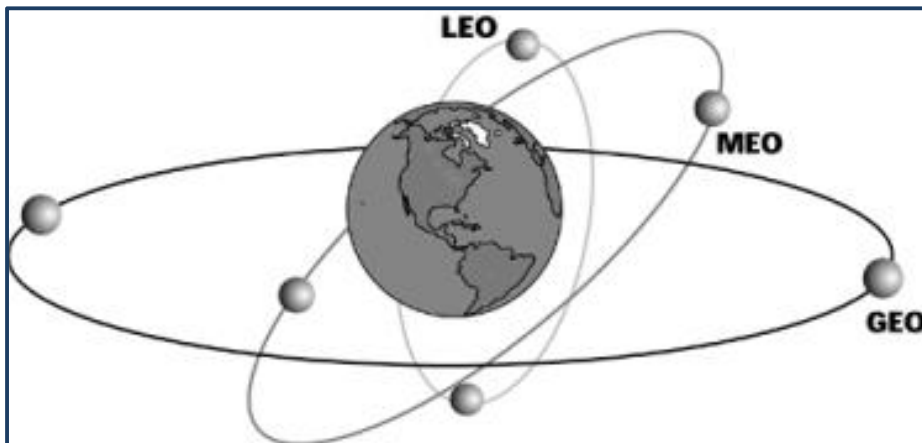


<그림 2-13> 다중 Beam 방식

자료: 포스에스엠 내부자료.

(2) Global Non-GEO HTS Bandwidth Supply

기존과 같은 정지궤도(GEO: Geostationary Orbit) 위성이 아닌 <그림 2-16>와 같이 중궤도(MEO: Middle Earth Orbit) 및 저궤도(LEO: Low Earth Orbit) 위성을 이용한 새로운 HTS 서비스를 의미한다.



<그림 2-14> Global Non-GEO HTS Bandwidth Supply 원리

자료: 포스에스엠 내부자료.

### 3. 빅데이터와 기업성과

빅데이터가 기업성과에 미치는 영향에 관한 국내외 선행연구를 살펴본 결과, 대부분의 선행연구에서는 미래 산업 경쟁력 향상과 4차 산업혁명 이슈에 따라 빅데이터의 수집과 더불어 방대한 데이터를 개별 산업에 적용하고, 기업 성과로 연계하기 위한 빅데이터의 분석 역량의 중요성을 개념적으로 언급하고 있다.

구체적으로 살펴보면, 산업 내의 빅데이터의 개념과 가치에 대한 연구를 수행하였는데, 해외 선행연구들의 경우, 빅데이터 분석능력(Analytics capability)과 비즈니스 가치(Business value), 기회(Business opportunity), 의사결정(Decision making), 예측(Prospect), 효율성(Efficiency) 간의 상관관계를 중심으로 한 연구(Shahriar Akter, 2016; Samuel Fosso Wamba, 2016; Steve Lavalle, 2011; Hsinchun Chen, 2012; Maria A. Lambrou, 2018; Milan Kubina, 2015)가 주를 이루고 있다. 국내의 경우, 해외 국가 및 특정 산업군에서 빅데이터를 활용하여 경쟁력 향상을 도모한 사례 중심의 연구(김성원, 2015; 황대욱, 2012; 윤미영, 2013; 김배현, 2013; 이성욱, 2012)가 주를 이루고 있었다.

일부 선행연구(Ye Tian, 2017; Gabriel Fuentes Lezcano, 2017)에서 해운산업 내 빅데이터의 개념과 활용에 관한 연구가 확인되고 있으나, 다양하고 폭넓은 연구가 이루어지지 못하고 있으며, 특히 해운기업의 경쟁력과 직결된 구체적인 연구는 매우 부족한 것으로 파악된다.

<표 2-6> 빅데이터와 기업경쟁력에 관한 선행연구 고찰

구분	연구자	연구 주제	연도
1	이가희	기업의 빅데이터 분석 역량 기반 전략적 성과 연구	2017
2	윤희정	기업경영에서의 빅데이터의 인식요인과 활용 및 효과에 관한 연구	2014
3	김성원	빅데이터가 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 관한 연구	2015
4	황대욱	공공분야에서의 빅데이터 활용이 업무성과에 미치는 영향에 관한 연구	2012
5	임용재	빅데이터 시대의 경쟁력 확보를 위한 선택과 집중	2012
6	손기동	기업의 위기관리를 위한 빅데이터에 관한 연구	2014
7	윤미영	주요국의 빅데이터 추진전략 분석 및 시사점	2013
8	김배현	해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석	2014
9	이성욱	빅데이터 분석을 통한 기업경쟁력 강화	2012
10	안창원	빅데이터 기술과 주요 이슈	2012
11	Shahriar Akter	How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment?	2016
12	Ibna Zamana	Challenges and Opportunities of Big Data Analytics for Upcoming Regulations and Future Transformation of the Shipping Industry	2017
13	Samuel Fosso Wamba	Big data analytics and firm performance: Effects of dynamic capabilities	2016
14	Ørnulf Jan Rødseth	Big Data in Shipping - Challenges and Opportunities	2016
15	Steve Lavallo	Big data, analytics and path from insights to value	2011
16	Andrew McAfee	Big Data: The Management Revolution	2012
17	Hsinchun Chen	Business Intelligence and Analytics: from Big Data to Big Impact	2012
18	Maria A. Lambrou	Innovation Capability, Knowledge Management and Big Data Technology: A Maritime Business Case	2016
19	Ye Tian	Shipping Big Data and its Application Prospects in Shipping Company	2017
20	Gabriel Fuentez Lezcano	The shipping container as a digitalization catalyst	2017
21	Milan Kubina	Use of big data for competitive advantage of company	2015

자료: 저자 작성.

앞서 살펴본 바와 같이 선행연구에서는 빅데이터 분석역량의 중요성, 빅데이터의 가치 등을 주로 다루고 있는데 실제 기업에서는 어떻게 빅데이터를 활용하여 기업성장으로 이어지도록 하고 있는지 다음과 같이 조사하였다.

## 1) UPS

UPS는 1980년대부터 다양한 패키지 이동과 거래를 포착하고 추적하기 시작하여 빅데이터에 익숙하다. 이 회사는 현재 880만명의 고객에 대해 하루 1,630만 개의 패키지에 대한 데이터를 추적하고 있다. 그리고 하루 평균 3,950만건의 고객 추적 요청을 받고 있다. 이에 따라 UPS는 16 페타바이트(PB) 이상의 데이터를 저장하고 있다.

그러나 최근 입수한 빅데이터의 상당 부분은 4만 6000대 이상의 차량에 장착된 텔레매틱스 센서에서 나온 것이다. 예를 들어, UPS 패키지 자동차(트럭)의 데이터는 속도, 방향, 제동 및 구동력 성능을 포함한다. 이 데이터는 일일 성능을 모니터링하는데 사용될 뿐만 아니라, UPS 운전자의 경로 구조를 재설계하는 데에도 사용된다. 온로드 통합 최적화 및 탐색(ORION)이라고 불리는 이 이니셔티브는 거의 세계에서 가장 큰 운영 연구 프로젝트이며, 온라인 지도 데이터에 크게 의존하며, 결국 운전자의 상·하차를 실시간으로 재구성하게 될 것이라고 한다.

이 프로젝트는 이미 2011년에 일일 노선에서 8천 5백만 마일 떨어져 있는 연료를 840만 갤런 이상 절약하는 결과를 가져왔다. UPS는 운전자당 하루에 주행하는 마일을 1마일만 절약하면 회사가 3천만 달러를 절약할 수 있기 때문에 전체적인 달러 절감 효과는 상당하다고 추정한다. 또한, 데이터와 분석을 통해 매일 2,000대의 항공기 비행의 효율성을 최적화하려고 시도하고 있다.

## 2) 불스원

2017년 불스원은 국내 차량용 엔진 세정제 시장의 90%를 점유하여 시장을 선도하고 있었다. 그러나 신규고객이 기대보다 늘고 있지 않았고 국내 엔진관리 시장에 진출하는 해외 기업들의 제품이 계속해서 국내로 유입되면서 소비자의 선택의 폭이 넓어져서 기존 고객의 재구매도 안심할 수 없는 상황이었다. 따라서 신규 고객을 유치하고, 기존 고객을 유지하기 위해서 효과적인 마케팅 커뮤니케이션 방안이 요구되었고 이 때 빅데이터 분석 방법을 활용하였다.

불스원은 불스원샷에 대한 주요 마케팅 키워드의 연관어를 분석하고, 일반소비자, 차량관리에 관심이 높고 차량 관리용품 소비가 많은 소비자, 여성소비자를 대상으로 불스원샷에 대한 인식을 분석했다. 원래 불스원샷은 엔진때 제거, 엔진관리, 엔진세정제를 키워드로 해서 마케팅을 진행해왔고, 정기적인 설문을 통해 효과를 측정해왔으나 표본수 부족으로 결과에 대한 신도가 높지 않았다. 따라서 이를 보완하기 위해 빅데이터를 통해 주요 마케팅 키워드와 불스원샷의 연관성을 분석해보고자 'Buzzinsight' 솔루션을 적용해 데이터 마이닝(Data mining), 그 중에서도 SNS 상의 데이터를 기반으로 한 텍스트 마이닝(Text mining)을 주로 시행하였다. 그 결과, 크게 3가지 결론을 도출할 수 있었다.

첫째, '불스원샷'은 '엔진관리', '엔진때', '엔진세정제'와 높은 연관성을 보이고 있었고, 해당 키워드의 브랜드로는 유일하게 10위권 내에 언급되었다. 또한, 연관검색어에서도 브랜드로서는 유일하게 불스원샷이 나타나고 있었다. 이러한 결과는 불스원이 그 동안 시장에서 엔진세정제, 엔진관리, 엔진때라는 키워드를 중심으로 시행해온 마케팅이 소비자에게 효과적으로 전달되고 있음을 반영해주는 결과였다. 또한 유사 업체들이 '연료첨가제'라는 키워드로 많이 마케팅을 하고 있었기 때문에 불스원은 앞서 엔진 키워드에서 불스원이 압도적인 인식을 보였던 것과 달리 이번



화제어에서는 타 브랜드들이 상위에 랭크되어 있었으나, 연관검색어에서는 불스윈샷이 1위였다.

그러나 ‘연료첨가제’라는 키워드는 타 경쟁업체에 대한 인식도 높은 편이고, ‘첨가’라는 단어가 필수가 아닌 선택적인 제품이라는 인식을 줄 수 있다고 판단하여 불스윈은 해당 키워드로는 마케팅을 진행하지 않기로 결정하였다.

두 번째로, 90%가 넘는 불스윈샷 브랜드 인지도에 비해 높지 않은 구매비중의 이유를 분석하기 위해 불스윈샷에 대한 인식을 워드맵(Word map)을 통해 알아보았다. 그 결과, 불스윈 측에서는 불스윈샷의 사용법, 효과에 대한 마케팅을 잘 하고 있다고 생각했었는데, 아직 소비자들은 이를 제대로 인지하지 못하고 있다는 의견이 높게 나왔다. 따라서 소비자들이 사용법과 그 효과를 올바르게 인지하도록 교육적 차원의 캠페인이나 마케팅을 지속하기로 하였다.

세 번째로, 불스윈에게 특히 중요한, 차량관리에 관심이 높은 사람들의 인식을 분석해 보았다. 불스윈샷에 대한 부정적 인식의 비중이 매우 높은 것을 알 수 있었고, 특히, 사용 후의 ‘느낌’이 부족하다고 인식하고 있었다. 이들은 차량 관리에 관심이 많기 때문에 이들의 의견은 일반 소비자들이 신빙성 있게 받아들일 수 있으므로 중요한 문제였다. 이에 따라 차량 관리에 관심이 많은 소비자를 대상으로 불스윈샷의 인식제고 활동을 시행하기로 하였다.

결과적으로 빅데이터는 기존 마케팅의 효과를 측정하고, 소비자들의 인식을 확인해 마케팅의 방향을 알 수 있게 되었으며, 이를 바탕으로 이벤트, 캠페인 등의 마케팅 활동을 진행한 결과 매출이 전년대비 12% 증대하였으며, 신규 고객의 비중은 3% 상승한 결과를 얻을 수 있었다.

### 3) 히타치제작소

일본의 전기·전자기기 제작업체인 히타치제작소는 2015년 축적되는 업무관련 데이터를 자동으로 저장하고, 저장된 데이터를 분석하는 인공지능(AI) 물류 창고 관리시스템을 개발하여 작업시간을 단축하였다.

주문이 몰리는 크리스마스나 추석 등의 시기에 물류창고는 매우 분주하다. 통상 여러 명의 직원이 창고에서 송장(Invoice)를 들고 다니면서 주문서 상의 상품을 확인하고 꺼내 선반으로 내려 카트에 담는 과정을 진행한다. 해당 작업은 경험이 풍부한 직원의 감각을 통해 통상 진행되고 있었다.

히타치는 그들이 개발한 AI 시스템에 과거 작업 지시와 관련된 빅데이터와 실시간으로 발생하는 집품 데이터를 입력하고 집품 과정에 소요된 시간과 공간 혼잡도 간의 상관관계를 통해 집품 작업의 효율성을 분석하였다. 이러한 데이터 분석을 통해 작업 효율 모델을 얻어내게 되고 시스템에 반영, 집품 카트 할당 시스템을 통해 카트에 상품을 담는 과정을 최적화하게 된다. 그런 다음 인공지능에 의해 최적화한 작업 지시서를 발행하여 직원은 작업 지시서에 나온 순서대로 창고를 찾아 상품을 카트에 꺼내 담게 된다. 또한, 물류창고에서는 공간이 비좁아 한 선반에 여러 명이 작업할 수 없으므로 다음 직원은 대기할 수밖에 없다. 이때 인공지능을 통하여 같은 시간에 직원이 겹치지 않도록 순서를 바꾼다. 이러한 빅데이터 활용을 통해 작업시간이 평균 8%나 단축되고 있는 것으로 확인되었다.

이 시스템의 또 다른 특징은 인공지능과 인간이 서로 배우면서 작업 효율을 높여가는 구조라는 것이다. 인공지능의 지시를 주로 따르지만 직원이 스스로 판단하기에 더 높은 효율로 작업을 수행하였다면 그 데이터가 실시간으로 반영되어 다음 번 업무 지시에 적극 반영하게 된다.

#### 4) 자라(ZARA)

세계 최대의 매출을 기록하고 있는 스페인 스파(SPA: Specialty store retailer of private label apparel) 브랜드인 자라는 매장에서 수집된 판매 관련 빅데이터를 분석하여 신제품을 신속하게 출시하여 경쟁력을 높임으로써 성장하고 있다.

패션 시장에서는 제품의 기획과 생산, 배송이 계절 단위로 진행되는 것이 일반적이었다. 그러나 고객 수요가 시시각각 변하는 요즘과 같은 세상에서 한 계절 이후에 유행할 상품을 예측한다는 것은 사실상 불가능하다. 그렇다고 디자이너들의 주관적인 판단으로 제품을 생산한다면 결국 넘쳐나는 재고로 인해 비용이 크게 증가될 수밖에 없다. 그래서 자라는 수개월 후나 1년 후의 유행을 예측하기보다 현재 인기 높은 상품 트렌드를 분석, 추적하여 패스트푸드 못잖게 빠른 생산을 통해 상품 공급전략을 수립하였다.

이를 위해 2005년 8월 MIT(메사추세츠 공과대학) 슬론 경영대학원과 협력하여 전 세계 자사 매장에서부터 판매, 재고 등의 빅데이터를 수집, 실시간 분석을 통해 '최적 재고 분배 시스템'을 개발하게 되었고, 이를 통해 과학적인 분석을 통한 수요 예측과 재고관리가 가능해지면서 신제품 실패율을 1% 미만으로 낮추게 되었다. 경쟁 제품의 실패율이 17~18%라는 사실을 감안한다면 놀라운 수치라고 할 수 있다.

매장의 재고와 판매에 관한 빅데이터를 분석하여 6개월 전에 기획된 상품을 진열하고 판매할 때 자라는 시장에서 가장 인기 있는 상품들에 대한 정보를 실시간 분석하여 유사 브랜드의 2~3배 수준인 평균 1만 1,000종의 상품을 출시하고 있다. 여기에 유통망의 효율을 높이는 노력을 더해 상품 기획부터 출시까지 2주로 단축하였다.

이와 같은 투자를 바탕으로 자라는 2007년에서 2008년 사이 2억 3000만 달러~3억 5천만 달러의 추가 매출을 기록하였으며, 최근 5년 평균 16.2%의 영업 이익률을 달성하였다.

## 제3장 선박 빅데이터를 활용한 국.내외 선사 사례

### 제1절 해운 산업의 변화

#### 1. 4차 산업혁명과 해운산업

산업혁명이란 기술측면의 혁신을 통해 산업 성장의 정체를 극복하고 경제 및 사회 전반에 혁명적인 변화가 일어나는 현상을 의미한다. 1차 산업혁명은 기계 혁명, 2차 산업혁명은 생산 혁명, 3차 산업혁명은 지식서비스 산업의 기반을 조성하였다. 4차 산업혁명은 학문과 기술 간의 경계가 사라지고 산업 분야의 기술들이 상호 융합되어 또 다른 기술 혁신을 만드는 시대로 전문가들은 모든 기술이 지능화 사회를 목적으로 상호 연결되고 변화시키는 것으로 정의한다.

디지털화(Digitalization), 사람, 그리고 우리가 생활하고 있는 물리적 환경들과의 융합으로 급속한 변화와 파급이 발전과 진화를 만들어 나가고 있다. 디지털, 생물학과 물리학 등의 경계가 사라지고 융합 분야의 학문이 점차 확산되고 있다. 이와 같이 4차 산업 혁명은 초융합, 초지능화, 초연결의 특성이 있다. 이와 더불어 사물인터넷(IoT: Internet of Things), 빅데이터(Big Data), 인공지능(AI), 로봇공학, 3D 프린팅 등이 핵심적인 동력으로 크게 부각되고 있다.

사물인터넷, 클라우드 등 디지털 IT기술의 급속한 변화와 발전은 사람과 사람, 사람과 사물, 사물과 사물 간의 연결을 기하급수적으로 확대하고 이를 통한 초연결성(Hyper-connected)이 확산되고 있다.

초연결성이란 사람과 사물이 상호 연결되어 작용하는 미래의 디지털 네트워크를 의미하며, 산업기술 간의 급속한 융합과 경제, 사회적 공진화(Coevolution)를 촉진한다. 이러한 융합과 초연결을 통한 데이터 공유는 이전에는 없었던 배타적 기술

과 산업 간의 활발한 결합을 통해 신기술 및 새로운 산업의 출현을 위한 환경을 이루게 된다. 또한, 4차 산업혁명은 인공지능과 빅데이터의 융합으로 초지능화된 기술 및 산업구조가 만들어지게 될 것이다.

그 기반이 되는 빅데이터를 수집, 분석하려면 무엇보다 적절한 소프트웨어(솔루션) 필요하다. 초연결, 융합 네트워크 통해 다양한 형태의 빅데이터가 급속히 생성, 활용됨으로 인해 빅데이터에 대한 중요성이 산업계 전반에서 더욱 크게 부각되고 있다. 빅데이터란 기존의 관리, 분석 시스템으로는 감당할 수 없는 막대한 양의 데이터 집합과 이를 분석, 활용하기 위한 솔루션, 플랫폼 등을 포괄한다. 빅데이터는 그 특성에 기반 하여 이전 3V(Volume, Velocity, Variety)에 추가하여 데이터 자체의 가치(Value)에 초점이 맞춰지면서 4V로 개념으로 변화, 확장되고 있다. 빅데이터를 수집하고 저장하고 처리, 분석하는 것 이상으로 데이터 안에서 새로운 가치를 창출해 내는 모든 과정을 포괄하는 의미라고 할 수 있다. 4차 산업혁명의 발전은 곧, 빅데이터 기술의 확대 적용을 의미한다.



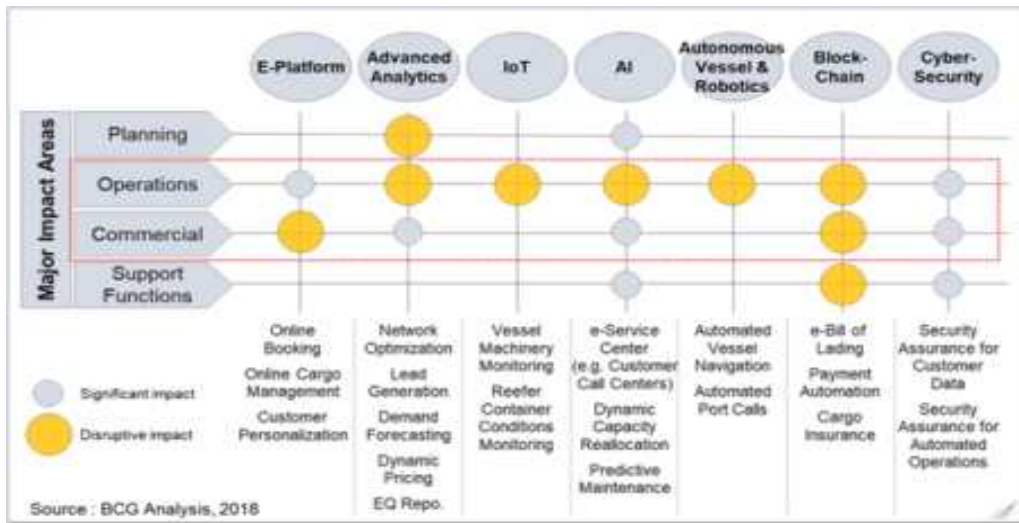
<그림 3-1> 자율주행 선박 '야라 버클랜드호' 이미지

자료: 유튜브(<https://www.youtube.com/watch?v=5VBD7hVRhx0>).

이처럼 4차 산업혁명의 핵심은 빅데이터 수집, 플랫폼에 의한 분석, 이를 통한

새로운 가치 창출을 가장 기초로 하고 있다는 것을 알 수 있다.

4차 산업혁명은 비단 산업계의 문제가 아니며 생활 주변에서 흔히 접할 수 있는 공통 주제가 되었다. 사물인터넷, 블록체인, 빅데이터, 인공지능, 가상현실(VR), 증강현실(AR), 자율 주행 자동차, 3D 프린팅, 스마트 공장(Smart Factory) 등의 다양한 기술이 적용된 서비스들이 등장하면서 실생활을 빠르게 디지털화(Digitalization)하고 있다. 이와 같은 변화된 혁신 기술들이 해운산업에 어떠한 모습으로 영향을 주고 있는지 살펴보면 다음과 같다.



<그림 3-2> Seven Digital Trends

자료: BCG(2018), “Seven Digital Trends will Transform Container Shipping”, p.6.

보스턴 컨설팅 그룹(BCG: Boston Consulting Group)은 ‘The Digital Imperative in Container Shipping’ 를 통해 디지털 트렌드 7가지 항목, 즉 컨테이너 해상운송의 변화를 일으키고 있는 요소를 발표한 바 있다. 그 중에는 잘 알려져 있는 빅데이터의 수집과 분석(Advanced Analytics), 사물인터넷(IoT), 인공지능(AI), 무인화선박(Autonomous Ship) 및 로봇화, 블록체인 등을 언급하고 있다. 그리고 다른 산

업과 달리 e-플랫폼(e-Platform)과 사이버 보안(Cyber Security)이 포함되어 있다. 또한 이 자료에서는 이런 기술들을 기획(Planning), 운영(Operation), 커머셜(Commercial), 지원 기능(Support Functions)의 4개 영역으로 구분하고 중대한 영향(Significant impact)과 파괴적 영향(Disruptive impact)으로 파급 효과를 구분하여 예상 영향도를 추측하였다.

BCG(2018)의 자료에 따르면 빅데이터, 사물인터넷, 인공지능 무인화 및 블록체인 등의 기술들이 해운 기업의 성과에 가장 중대한 영향을 미치고 있다. 기타 e-플랫폼 기술은 영업(Commercial)으로 블록체인 기술은 영업(Commercial) 및 지원(Support Functions)에 많은 영향을 미치고 있는 것으로 분석하고 있다. 이는 언급된 기술들이 주로 활용되고 있는 분야에 따라 영향도가 분류되어 있다는 측면에서 의미가 있는 것이라고 할 수 있다.

다음은 개별 항목 및 기술별로 해운 산업에 미치는 영향을 살펴보면, 해운 산업의 경우, 4차 산업혁명 기술이 가장 크게 영향을 미치는 분야는 역시 블록체인 기술이라고 할 수 있다. 정기선 분야의 1위 선사인 Maersk가 2016년 IBM과 합작하여 컨테이너 추적 기술인 블록체인 오픈소스 프로젝트(Hyperledger Project)를 선보인 후, 두 회사는 2017년 다시 트레이드렌즈(Tradelens)라는 합작 법인을 출범시켰다.

이를 통해 Maersk와 IBM은 '19년 말까지 상업적으로 완전한 활용이 가능한 물류 블록체인 플랫폼을 제공하게 된다고 한다. 2017년 말까지 트레이드렌즈 서비스에 PIL과 같은 글로벌 물류기업과 항만터미널 운영사를 비롯한 100여개의 회사가 참여하고 있다.

국내에서도 이러한 글로벌 기업들의 움직임에 따른 자극으로 2017년 삼성 SDS를 중심으로 정기선사, 항만터미널, 세관, 화주, 물류기업 등이 참여하여 해운 물류 블록체인 컨소시엄을 통해 개념 증명(PoC: Proof of Concept)를 추진하고 있다. 최

근 해운물류 블록체인 협의회를 통해 블록체인 도입을 위한 다양한 프로젝트를 추진하고 있다.

블록체인 다음으로 자주 언급되는 4차 산업혁명 기술은 스마트(또는 디지털) 선박 분야이다. ICT 기술을 기반으로 하는 스마트 선박은 운항 중 생성되는 데이터와 해·기상 등의 외부 데이터를 연동, 분석하여 운항 선박의 안전성, 경제성, 효율성을 제고하는 지능화 형태의 선박을 의미한다. 세부 필수 기술로는 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 기술과 초고속 광대역 해상 위성통신 시스템으로 대표할 수 있다.

스마트 선박 분야의 경우, 조선기업들이 미래 전략 사업측면에서 중점 추진하고 있는 사업으로 이미 유럽이나 일본에서 무인화 선박을 위한 핵심 연구와 더불어 실선 테스트까지 진행되고 있는 것으로 알려져 있다. 대표적인 업체로는 영국의 롤스로이스(Rolls-Royce), 노르웨이 야라 인터내셔널(Yara International), 콩스버그(Kongsberg) 등이 가장 앞선 상황이다. 일본의 경우, 상업용 선박(무인화물선)의 무인화에 진력하여 기술 개발에 역량을 투입하고 있으며, 특히, NYK는 무인 컨테이너 선박을 '19년 북미 노선에 투입하여 시범운항을 진행할 계획이다. 상대적으로 우리나라는 조선 산업이 주도하고 있는데 반해, 이러한 스마트 선박에 대한 기술 개발이 늦어지고 있다. 이에 따라 최근 해양수산부, 산업자원부 중심으로 '25년까지 자율운항선박 기술 개발(4단계)을 추진해 나가고 있다.

앞서 언급한 바와 같이 스마트 선박의 기반 기술인 사물인터넷, 광대역 초고속 위성통신, 빅데이터 및 인공지능 기술들의 경우 선박 자동 식별장치(AIS: Automatic Identification System) 데이터 기반의 빅데이터 수집·분석이나 초고속 위성통신 서비스와 같이 이미 상용화 단계에 올라 있는 것들도 있다. 이에 반해 사물인터넷(IoT) 기술의 경우 아직까지 해운 산업이나 연관 산업 영역에 특별한 영향력을 확장하지 못하고 있다.



2000년대 초반부터 일부 육상설비에 센서 형태로 부착되어 활용되고 있으나 인터넷이나 네트워크 개념에서 4차 산업혁명에 부합하는 기능을 가지지 못하고 있는 실정이다. 그나마 냉동 컨테이너에 1990년대 도입된 냉동기 작동 및 온도 센서 기능이 적용된 바 있으나, 턱 없이 부족한 데이터로 인해 빅데이터의 수집과 분석 기술의 발전을 지연시키고 있다. 이와 직결되는 선박 자동화 또는 무인화를 위한 AI 기술 발전에까지도 영향을 미치게 될 것으로 보인다.

마지막으로 e-Platform 분야를 논할 수 있는데 크게 상업적 측면(Commercial)과 운영적 측면(Operation)으로 구분될 수 있다.

상업적 측면의 플랫폼의 경우 Maersk의 티윌(Twill), 프레이토스(Freightos), 삼성 SDS의 첼로플러스(Cello Plus) 등은 이미 세계 시장에서 50개 이상의 업체들이 참여하여 그 안에서 서비스 경쟁을 시행하고 있다. 운영적 측면의 플랫폼은 블록체인 기술을 기반으로 일부 전자 선하증권(e-BL)이나 웹 예약(Web booking) 서비스를 제공 등을 통해 산업 내에서의 영향력을 확대해 나가고 있다. 그러나 아직 화물 운송이나 선박 운항 분야에서 본격적인 플랫폼 서비스가 제공되지 못하고 있는 상황이다.

## 2. 글로벌 해운시장의 변화

2008년 이후 해운의 슈퍼 사이클(Super Cycle)이 끝난 시점을 통상 새로운 패러다임으로의 전환기로 판단하고 있다. 이에 따라 Maersk Line, NYK Line, CMA CGM 등 대형 정기선사들은 이미 새로운 준비를 시작하고 있었다.

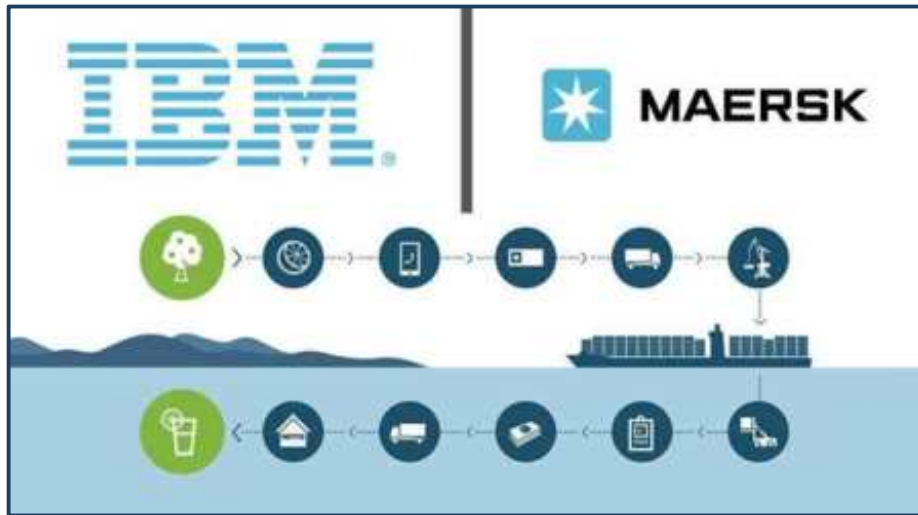
향후 해운시장은 수급 불균형의 심화에 따라 고객 주도 시장으로 급속히 전환될 것이다. 서론에 언급한 바와 같이 더 이상 국내 해운기업들이 기존의 선사 주도시

장의 개념에서 생존을 모색하는 것은 어렵다.

고객 주도 시장 전환은 비단 해운산업의 이슈만은 아니다. 유통·물류사업 통합, 전자 상거래 확대, 온디맨드 O2O(Online to Offline) 서비스, 라스트 마일 배송 (Last Mile Delivery), 풀필먼트 솔루션 등 이미 우리 생활 깊이 파고들고 있는 서비스들도 대부분 4차 산업혁명의 핵심 기술들을 기반으로 하고 있다. 이러한 변화의 중심에는 시장 기반 변화와 더불어 고객 수요의 변화가 자리하고 있다. 결국 서비스의 세분화는 고객 수요를 기초로 이루어지고 기업들은 고객 니즈를 얼마나 빠르게 파악하느냐에 비즈니스 창출의 기회를 얻게 될 것이다.

이러한 고객 중심의 시장 변화는 글로벌 해운시장에서도 나타나고 있다. Maersk를 필두로 한 글로벌 선사들은 이미 선사 주도의 정책을 포기하고 해운이 공급사슬관리(SCM: Supply Chain Management) 상의 서비스 제공자 역할 중 하나로 정의하고 있다.

더불어 물류 서비스 질의 향상을 위한 새로운 시도를 끊임없이 시도하고 있다. Maersk, NYK, CMA CGM은 디지털 전환(Digital Transformation), 로봇 프로세스 자동화(RPA: Robotics Process Automation) 등을 연구하기 위해 기술 협력, 전문 조직을 구축하고 있다. 이제 해운산업은 단순히 화물의 운송이라는 개념을 뛰어넘어 혁신적 기술도입을 통한 새로운 서비스의 형태로 변화하고 있으며, 해운 물류산업의 전반적인 공급망 관리 프로세스 구축에 적극 나서게 될 것이다.



<그림 3-3> Maersk의 SC 관리 프로세스 구축

자료: CLO(<http://clomag.co.kr/article/3208>).

한편, 고객 중심의 시장 변화에 따라 어떠한 디지털 기술들이 어떻게 해운 실무에 적용할 수 있을지 살펴보면, 우선 빅데이터 기술을 이용한 선박 운영, 네트워크 최적화, 각종 수요의 예측, 세일즈 리드 활성화, 동태적 가격정책(Dynamic Pricing)과 더불어 정기선 분야의 비용절감 핵심대상이 되어온 공컨테이너 박스(Empty Container)의 리포지셔닝(Repositioning) 등이 있을 것이다. 또한 전자 선하증권(e-BL: Electronic Bill of Lading), 자동결제(Automation Payment), 적하보험 측면에도 적용이 가능할 것으로 보인다. 그 밖에 빅데이터 기반의 IoT 기술들은 선박 추진설비 및 보조설비에 대한 모니터링, 냉동 컨테이너 모니터링에 활용할 수 있으며, AI는 각종 센터 운영, 예약 시스템에, 무인화 또는 로봇 기술은 무인화 선박개발에 활용할 수 있다.

그러나 이러한 변화의 과정에서 해운기업의 자체적인 needs 또는 운영 효율 측면에 집중된 변화에만 치우쳐서는 안 되며, 고객중심 마인드에 기반한 고객과의

점점을 충분히 고려하였는지를 먼저 고려해야 한다. 적어도 현재까지 우리나라의 해운 산업은 이러한 점에 대한 고민과 연구가 충분하지는 못한 것으로 보인다.

인공지능, 챗봇 기술 등을 활용한 예약 시스템, 서비스 최적화 및 고객 응대, ICT 기술에 기반한 실시간 운송정보(냉동 컨테이너, 운송차량, 장비 등)와 운송 화물에 대한 모니터링 정보, 자동화 및 빅데이터 기술을 이용하여 안전하고 높은 정시성 제공, 블록체인 기술이 접목된 해운 물류 프로세스의 디지털화와 물류 통합 플랫폼 구축에 따른 거래 투명성 확보, 5G 또는 광대역·초고속 위성 통신기술을 이용한 운항 및 물류 데이터의 실시간 공유 등 다양한 방식으로 고객 니즈 만족에 부합하면서 단계적으로 디지털 기술과 접목해 나가야 할 것이다. 작, 빠른 디지털화를 통해 고객 니즈에 얼마나 신속히 대응하느냐가 미래 해운기업의 가장 핵심적인 경쟁력이 될 것이다. 적어도 현재까지의 글로벌 선사들의 동향을 살펴본다면, 그들은 적어도 이러한 고객 중심 시장으로의 재편을 이미 오래 전부터 예견해 왔다고 할 수 있으며, 선도적인 노력들은 해운불황 시작과 동시에 대형선사(특히 정기선사)를 중심으로 혁신적인 운항관리를 통한 경쟁력 제고 움직임으로 급속히 변모해 나갔다.

글로벌 선사는 혁신적인 운항관리를 위해서 컨테이너 추적관리, 사고 예방, 주요 기기 운영·정비, 효율적인 운항을 통한 혁신적인 비용절감을 추구하였다. 그리고 초고속 위성통신기술(VSAT)을 기반으로 한 선박과 육상간의 IoT 체계 구축을 통해 연료비, 수리비(일반정비, 사고성 수리), 보험료, 인건비 절감을 기반으로 경쟁력을 높이고 있다.

<표 3-1> 해운·조선 산업에서의 빅데이터 활용 분야 및 사례

주요 분야	빅데이터 활용 방안 및 사례
기술적 운영 및 유지보수	<ul style="list-style-type: none"> <li>장비나 시스템에 센서를 부착하여 그로부터 나오는 정보를 바탕으로 원거리 모니터링, 선박 운영에서 필요한 실시간 정보제공, 예측 유지보수 등의 서비스 실시</li> <li>미국 ESRG에서 “The OstiaEdge Monitoring Suite”라는 실시간 분석 플랫폼 개발. CBM(Condition-Based Maintenance) 구축에 탑재형 데이터(onboard data)를 적용할 수 있도록 하는 솔루션</li> </ul>
에너지 효율 및 친환경 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>선박으로부터 얻는 데이터를 수집, 분석하여 에너지 효율 향상에 활용(Maersk)</li> <li>해운사, 장비업체, 선급 등 다양한 이해관계자들이 탑재형 시스템(onboard system)으로부터 나오는 데이터 분석 플랫폼에 관심이 높으며 이를 통한 에너지 효율 향상 연구 활발히 진행 중</li> </ul>
안전 성능	<ul style="list-style-type: none"> <li>운항 중 기상정보, 선체 모니터링, 위성정보, 육상기반 시스템 등 안전 데이터를 바탕으로 안전성능 증대 노력</li> <li>Lloyd’s List Intelligence, OceanIntelligence 외</li> </ul>
해양 사고, 환경적 리스크 관리 및 모니터링	<ul style="list-style-type: none"> <li>항로, 기상, 운항 속도 등 실시간 데이터와 선박 상태, 화물 등의 안전 상황을 함께 분석, 교통 통제센터(Traffic control center)에서 선박 충돌, 사고를 방지할 수 있는 실시간 교통 정보 제공</li> <li>기상 정보 기반의 선박 모니터링 서비스는 선박 추적(tracking) 데이터의 가능으로 급격히 발전, 운항 중 배기가스(emission), 사고 및 비상상황 실시간 모니터링 등 다양한 서비스가 가능한 플랫폼이 되고 있음</li> </ul>
로지스틱스	<ul style="list-style-type: none"> <li>화물 정보, port slot, 기상 데이터, 선박운항 데이터, 연료 가격 등 다양한 정보를 구축, 분석하여 선박운항 최적화에 활용</li> <li>Wallenius Wilhelmsen Logistics은 실시간 데이터 분석을 통해 항로계획(routing planning) 및 선박 운항 속도 조절을 통해 원가 절감</li> </ul>
선박 운항 자동화	<ul style="list-style-type: none"> <li>센서 데이터 증가와 데이터 처리 능력의 향상으로 선박 자동화 가속화 가능</li> <li>DNV GL “The Digital Ship”</li> </ul>

자료: 이원준(2016), “빅데이터 기반 선박 신수요 예측 플랫폼 개발 및 MRO 모델 개발”, p.12.

해운기업은 해운 네트워크 생태계 안에 있으며, 해운 기업의 경영은 복잡한 운영 인터페이스와 많은 연관 관계가 있다. 해운에 있어 양적 경영의 도입은 수량화 및 평가가 쉬운 빅데이터의 장점을 더욱 강조할 수 있다. 빅 데이터 기술은 기업의 정량적 관리 측면을 효과적으로 개선하고 고도로 역동적인 시장에서 해운 기업이 직면하는 문제들을 해결하도록 돕는다(Ye Tian, 2017).

상기 시스템들은 대부분 선박으로부터 생성된 빅데이터에 기반한 IoT 체계(예측 모델)로부터 선박 데이터와 예측모델의 신뢰성을 확보하고 선박·육상 간 실시간 통신 시스템만 구축하게 된다면 실무에 즉시 적용할 수 있는 검증된 체계라고 할 수 있다.

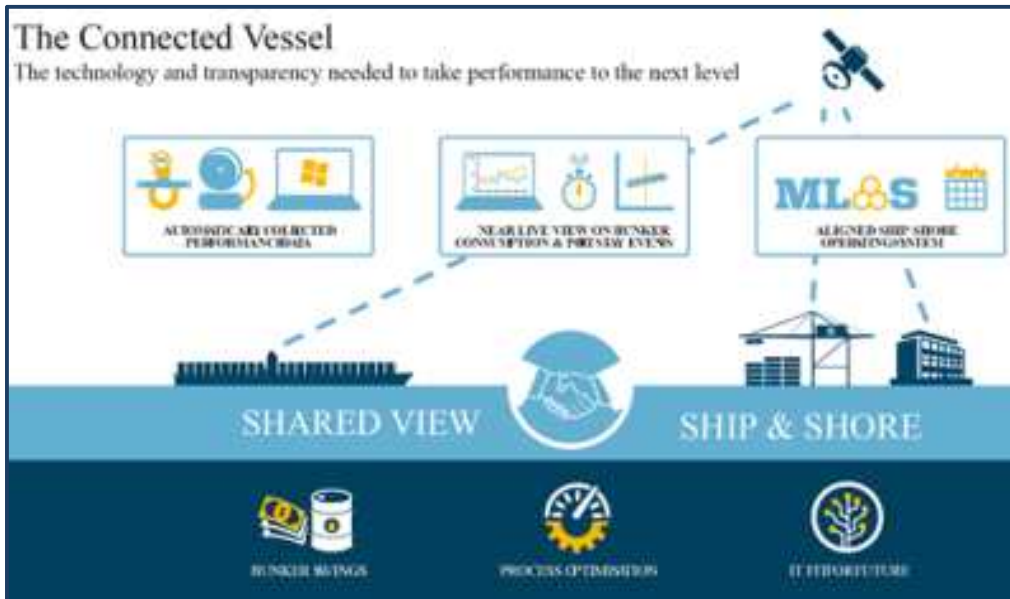
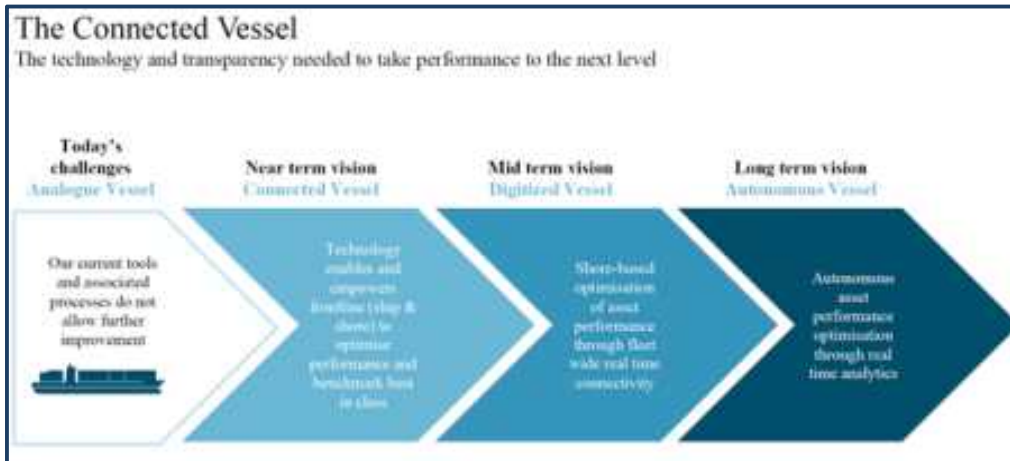
따라서 본 연구에서는 선박의 선속과 연료소모량을 정확히 예측하는 선박 성능 분석 시스템(Performance Monitoring System)의 필요성과 효과를 언급하고자 하는데 이는 에니람(Eniram), 나파(Napa), LG CNS 등 굴지의 해상 솔루션 개발사들이 최적 운항 시스템(Optimum Routing System)을 개발 하였으나, 예측 모델의 기초가 되는 분석 논리의 부족, 격자 문제로 인한 기상 데이터 적용의 한계, 지나친 모듈 확장으로 고가의 이용료가 요구되는 등 상용화에 한계를 보이고 있다.

## 제2절 글로벌 선사 사례

### 1. Maersk Line

Maersk는 언급된 바와 같이 IBM과 협력하여 2018년 초 개념검증(PoC)을 마친 블록체인 기반 전자원장 플랫폼 트레이드랜즈를 출범하여 컨테이너 추적시스템 및 해운 물류 분야의 블록체인 기술 표준을 주도하고 있다. 또한, 세계적인 이동통신 장비회사인 스웨덴 에릭슨(Ericsson)과 선박 IoT 기술 도입을 통해 2019년까지 컨테이너 선대의 디지털화(Digitalization)를 추진하고 있으며, 알리바바(Alibaba)와 온라인 부팅 플랫폼인 원터치(OneTouch)를 서비스하고 있다. 직접 온라인 트레이딩 및 O2O 서비스 사업에도 진출하고 있는데, 최근 물류회사인 담코(DAMCO)에서 티윌(Twill)이라는 스타트업을 운용하고 있다.

세부적으로 살펴보면, Maersk는 2010년 이후 자사 운항선박으로부터 추진 설비를 포함한 주요 기기의 운전 데이터, 항해 장비를 통한 운항 정보, 컨테이너 화물 정보 등 매일 1TB(테라바이트) 이상의 빅데이터를 자동수집(Automatically Collected Data)하고 있으며, 2010년 원격 컨테이너 관리 시스템(Remote Container Management System)을 구축하여 25만개 이상의 냉동 컨테이너에 온도 및 위치 추적을 위한 단말기를 설치하여 이를 고객 정보로 제공하고 있다.



<그림 3-4> Maersk의 CONNECTED SHIP

자료: Maersk(2017), “The Connected Vessel”, pp.11-12.

<그림 3-4>를 보면 선박에 자동 데이터 수집 장치(Automated Collecting Data)가 적용되고 있다. 이는 알람 모니터링 시스템(AMS: Alarm Monitoring System, 주요 기관 설비의 데이터 Source) 및 주요 항해 장비(VDR, ECDIS, GPS 등)외에



도 선박 성능 분석을 위한 연료 소모량 데이터를 자동으로 수집하고 있는 것으로 추정되며, 광대역 초고속 위성통신을 통해 실시간 데이터 송신(Near Live View) 및 모니터링 시스템이 구축되어 있다는 것을 알 수 있다.



<그림 3-5> Maersk 원격 컨테이너 관리

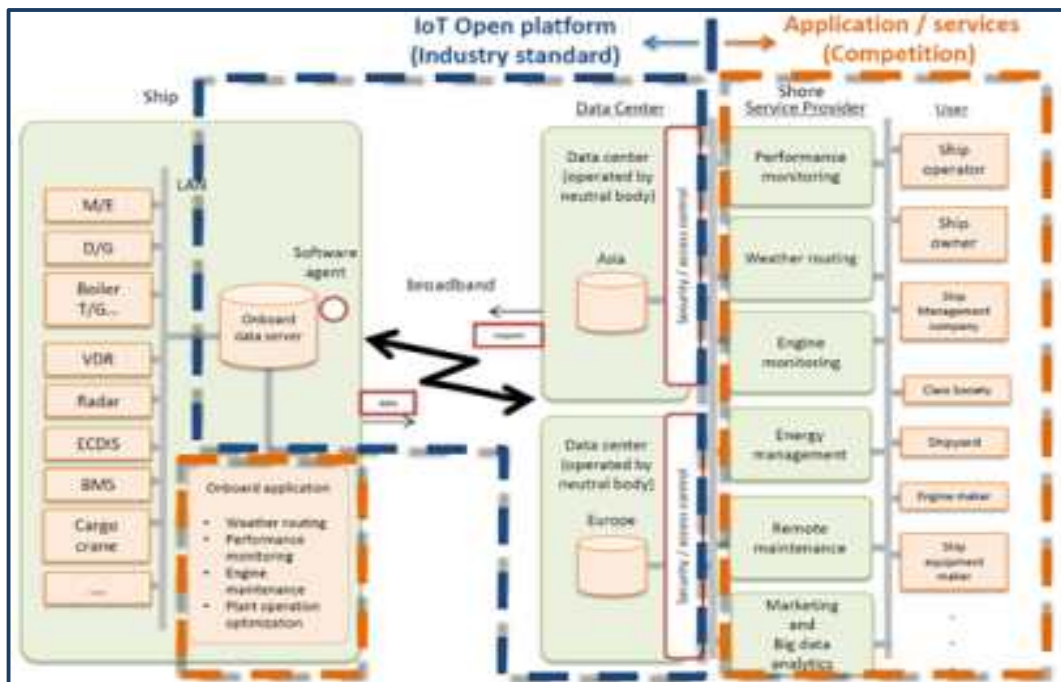
자료: Maersk(2017), “The Connected Vessel”, p.15.

<그림 3-5>는 원격 컨테이너 관리 시스템(Remote Container Management)을 보여주는데 선박, 회사, 터미널, 그리고 고객사 간 연결된 데이터 통신 네트워크를 통해 컨테이너의 위치, 상태, 하역상황 등을 실시간으로 모니터링 하고 있다.

## 2. NYK

일본의 3대 선사 중 NYK는 4차 산업혁명과 디지털 쉽에 가장 활발하게 대응하고 있는 것으로 보인다.

2004년 해운물류기술 R&D를 위한 전문 계열사 Monohakobi Institute를 설립(직원 약 70명)하여 자체 연구와 정부, 산업계의 공동 기술개발에 적극 참여하고 있으며, 특히 일본 국토부가 주도하고 있는 I-SHIPPING 프로젝트에 가장 적극적인 주도를 보이고 있다. 또한 선박 빅데이터 추출을 위한 기술기반(광대역 위성통신 및 DATA 수집 장치 설치)을 조기에 설치하여 기술 연구 기반을 구축함과 더불어, 선박 충돌방지 시스템, 성능분석시스템 및 빅데이터를 활용한 의사결정시스템을 구축하고 있다.



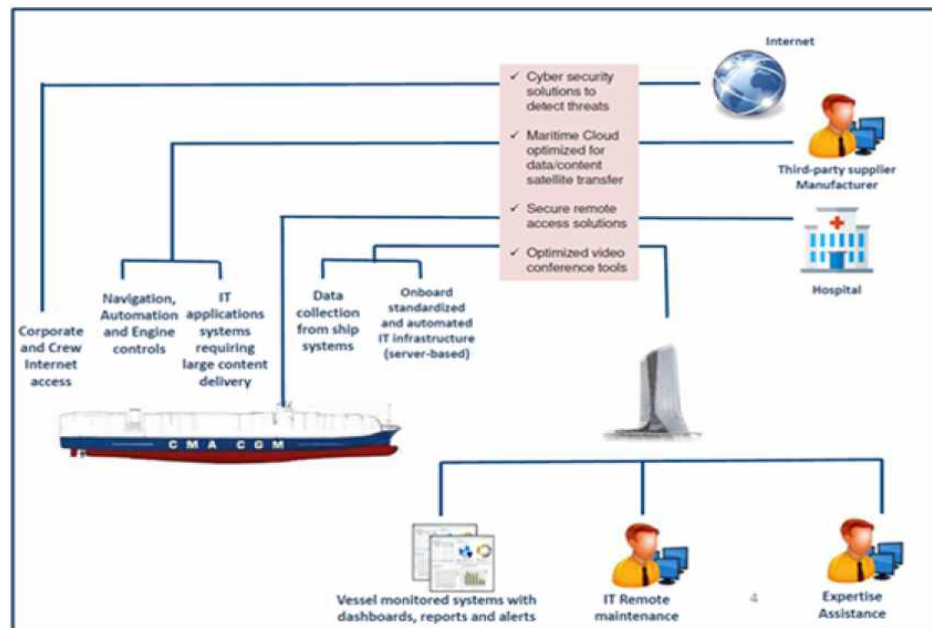
<그림 3-6> NYK 선박 ICT 체계

자료: Monohakobi Institute(2017), "Digitalization in Shipping", p.24.

<그림 3-6>의 NYK 개념도 상에는 선박과 육상 간 데이터 통신이 Broadband (국내에서는 Fleet Broadband, 3G의 개념으로 알려짐)로 되어 있으나, 현재는 VSAT 또는 유사한 광대역 초고속위성통신 체계로 전환되었을 것으로 추정된다.

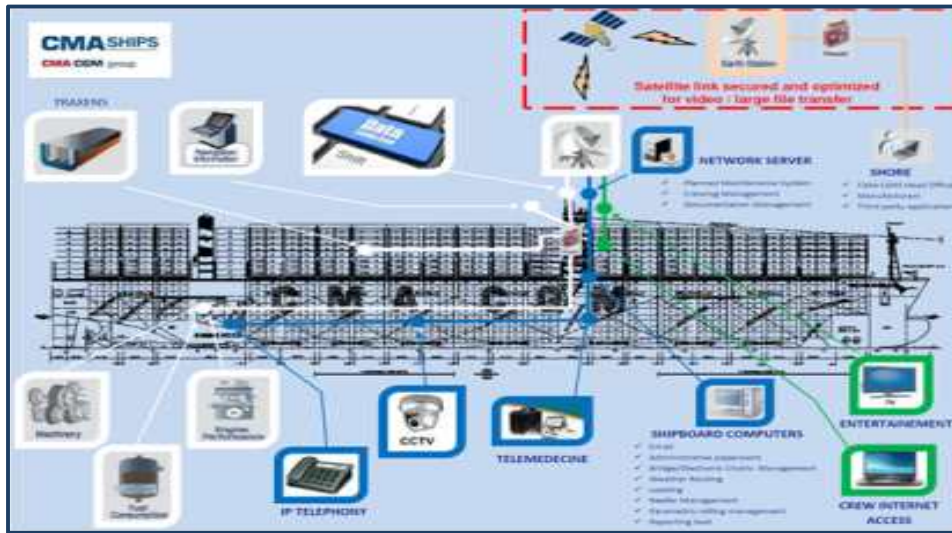
### 3. CMA CGM

CMA CGM은 글로벌 3위 선사로 4차 해운 산업혁명에 선제적으로 대응하고 있는 기업이다. 2015년 MSC와 공동 출자하여 설립한 프랑스 벤처기업 트랙센스(Traxens)와 제휴, 컨테이너 데이터 모니터링(Container Data Monitoring) 기술을 컨테이너 선박(18,000 TEU)에 도입 하고 점차 확대 적용하고 있다.(MSC에서도 2016년 4분기 트랙센스 서비스 적용) 세계 최대 컨테이너 제조업체인 CIMC와 공동으로 스마트 컨테이너(Smart Container) 개발을 추진하고 있다.



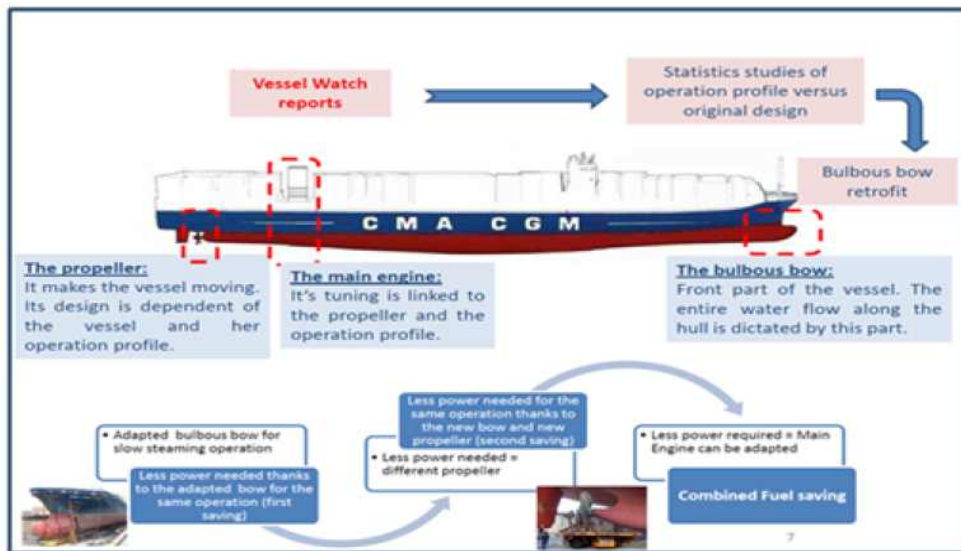
<그림 3-7> CMA CGM 선박 ICT 체계

자료: CMA SHIPS(2017), “How Connectivity is Changing The Maritime Landscape”, p.4.



<그림 3-8> CMA CGM 선박 IoT 체계

자료: CMA SHIPS(2017), “How Connectivity is Changing The Maritime Landscape”, p.5.



<그림 3-9> CMA CGM 선박 성능 향상을 위한 데이터 활용 체계

자료: CMA SHIPS(2017), “How Connectivity is Changing The Maritime Landscape”, p.7.

<그림 3-7>, <그림 3-8>, <그림 3-9>를 살펴보면, CMA CGM의 선박 빅데이터 수집 및 ICT 체계 또한, Maersk, NYK와 컨셉과 유사하며, 분석된 데이터를 기반으로 Bulbous Bow, Propeller 변형 적용 등 중요한 선박 개조를 위한 의사결정의 기초자료로 활용하고 있다.

조사된 결과와 같이 Maersk, NYK, CMA CGM 등 글로벌 해운기업들은 기관기, 항해장비, 하역설비, 화물(컨테이너 박스)에 이르기까지 광범위한 선박 데이터를 다루고 있는 것을 알 수 있었다. 빅데이터의 수집과 분석 그리고 초고속 위성 통신을 활용한 실시간 모니터링(Real Time Monitoring)으로 물류비용 절감, 연료비 절감, 사고 예방 등 다양한 비용 절감효과를 달성하고 있으며, 이를 통해 해운시황 하락의 위기를 극복해 나가고 있다.

또한, 이들은 초연결 선박(Connected Ship)에서 디지털 선박(Digital Ship)까지의 개념을 확립하고 있으며, 선박과 육상의 연결을 통한 빅데이터 기반의 ICT 체계 구축이 향후 자율운항선박(Autonomous Vessel)과 4차 산업혁명 시대에서 해운기업 경쟁력이 될 것임을 보여주고 있다.

### 제3절 국내 선사 사례

글로벌 해운기업들이 4차 산업혁명에 선제적으로 대응하고 있는 것과 비교하여 우리나라 해운기업들의 현황을 살펴보고자 한다. 최근 해운 기업 및 조선 기업을 중심으로 선박 빅데이터 기반 ICT 솔루션들이 개발되고 있으며, 해운물류 블록체인 협의회, 정부의 자율운항 선박 프로젝트, 그리고 조선소 주도의 스마트 선박 개발 및 기타 항만물류 시스템 자동화 등이 추진되고 있다.

구체적으로 살펴보면, 국내 1위 부정기 선사인 팬오션은 선박 성능 모니터링 시스템, 현대글로벌비스는 e-CBM(e-Condition Based Monitoring)을 최근 개발한 것으로 알려졌으며, 현대상선이 냉동 컨테이너 모니터링 시스템(Reefer Container Monitoring system)을 시범 도입하였다. 그 외에 삼성 SDS의 주도 하에 팬오션, 현대상선을 포함하여 SM 상선, 남성해운 등이 참여하고 있는 해운물류 블록체인 협의회 정도 외에 글로벌 해운기업과 비교하여 우리나라 해운기업들의 준비는 매우 미진한 상황으로 보인다.

또한, 각 분야의 협의체는 해운기업들의 디지털 트랜스포메이션에 초점을 맞춘 것이 아니라 특정 IT 기업들의 생존을 위한 과정으로 보일 수 있으며, 조선소 주도의 스마트 선박 기술의 경우, 오히려 해외 경쟁선사들의 경쟁력을 높여주는 결과가 될 수 있기도 하다. 글로벌 해운기업들의 사례와 비교할 때 가장 큰 차이는 우리나라의 경우, 해운기업들이 주도적인 역할을 하고 있지 못하고 있다는 점이다.

그러면 우리 해운기업들은 스스로의 산업의 변화를 주도하지 못하고 있는지 살펴보자. 여러 가지 이유가 있을 수 있으나, 10년 이상의 장기 해운불황으로 인한 인력감축, 경영악화에 따른 열악한 재무여건, 위축된 영업·투자 심리 등으로 설명할 수 있다. 한국 해운의 근간을 흔들었던 한진해운 파산 이후 해양진흥공사 설립을 통해 해운재건에 나서고 있으나 오히려 4차 해운 산업혁명과 디지털 트랜스포

메이션에 대한 중요한 이슈들이 밀려버린 것도 중요한 요인인 것으로 보인다.

일각에서는 4차 산업혁명에 대한 준비를 실기하여 우리나라 해운의 미래 경쟁력에 대한 우려가 있기도 한다. 하지만 현재까지 필요한 핵심 기술, 즉, 빅데이터의 수집과 분석 그리고 선박 ICT 기반 기술 등은 원천 기술을 보유한 조선사나 제조기업이 중심이 되어야 하는 것들이므로 아직까지 늦은 것은 아니다.

또한, 현재 언급되고 있는 모든 핵심 기술들은 과거와 같이 승자독식의 형태가 아닌 공유를 가치로 하기 때문에 상용화 시기에 맞춰 우리 해운기업들이 참여하게 된다면 가능할 것으로 판단한다. 더불어, 해운은 제조, 물류, 조선, 항만, 무역, 금융 등 연관 산업과 긴밀히 연결되어 있어 개별 산업의 변화에 요구되는 것보다 더 많은 시간과 노력이 요구되는 특징을 가지고 있기도 하다.

하지만 이미 우리가 글로벌 해운기업들의 움직임에서 보았듯이 많이 뒤처지고 있는 상황이다. 그리고 조선이나 제조기업들은 결국 기술 발전을 위한 빅데이터 및 테스트 베드(Test Bed)가 될 선박을 보유하고 있지 않으므로 결국 해운기업의 적극적인 참여 없이는 원천 기술들의 발전은 어려울 것이다.

다음은 4차 산업혁명에 대비한 국내 해운기업들의 빅데이터 기반 선박 ICT 기술 개발 및 적용 현황을 자세히 살펴보고자 한다.

## 1. 팬오션

국내 대형 해운기업들은 영업과 기술 조직을 분리하여 자회사 형태의 선박관리 회사를 운영 중이며, 대부분의 기술 개발 및 적용은 기술 정보의 노출이 많은 선박관리회사가 주도하고 있다. 이중 팬오션은 선박관리자회사인 포스에스엠의 주도로 '15년 이후 선박 데이터 수집을 위한 메스 플로우미터(Mass-Flowmeter), 샤프

트 파워미터(Shaft Power Meter) 및 데이터 수집장치(DAQ: Data Acquisition Device)를 설치하여 빅데이터의 기반을 구축하였으며, '18년 전 선박에 VSAT을 적용하고 '18년 10월 실시간 선박성능모니터링 시스템을 오픈 하였다.

<그림 3-10>과 <그림 3-11>을 통해 실시간 선박 위치정보 및 운전성능을 확인할 수 있으며, 특히, 운전성능(선박 속력 및 연료 소모량)의 경우, 선박 빅데이터를 통해 분석되므로 신뢰성 높은 결과를 모니터링 할 수 있다. 분석된 운전 성능 데이터는 ISO 19030을 적용하여 선박 성능분석을 통해 정비 시기 선정 등 각종의 사결정을 위한 기반을 제공하고 있다. <그림 3-12>는 선박 데이터를 기초로 EU에서 요구하는 MRV에 필요한 리포트 기능을 구현하고 있다.



<그림 3-10> 팬오션 운항모니터링 시스템(Fleet Monitoring)

자료: 포스에스엠 내부 자료





<그림 3-11> 팬오션 운항모니터링 시스템(Vessel Monitoring)

자료: 포스에스엠 내부 자료.

Group	Ship Name	IMO	Dead Weight	CO2 Emissions	CO2 Intensity	CO2 Emissions	CO2 Intensity	CO2 Emissions	CO2 Intensity
1	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
2	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
3	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
4	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
5	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
6	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
7	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
8	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
9	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	NEW JOY	215622000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000

<그림 3-12> 팬오션 운항모니터링 시스템(EU MRV)

자료: 포스에스엠 내부 자료.

## 2. 현대상선

현대상선은 과거 해운호황기 시절, 한진해운과 함께 연료절감, 운항 효율화를 위한 선박투자에 가장 적극적인 선사 중 하나였다.

현재 선박관리자회사인 현대해양서비스에서 IoT 기반의 선대관리시스템(Fleet Monitoring System)인 'Vessel Insight'를 개발 중이며, 선박에 인터넷 프로토콜(IP: Internet Protocol Address) 기반의 유·무선 통합네트워크 시스템을 탑재하여 초고속 위성통신을 활용, 실시간 전송(Real Time Transmission)을 구현하고 있다. 또한, 기기고장 예방시스템(Condition Based Monitoring), 선박사고예방, 냉동컨테이너 실시간 추적 시스템, 트림(Trim) 최적화 및 선체·프로펠러 효율분석 등 안전운항 및 고객서비스 향상을 위한 종합 솔루션 개발을 진행하고 있다.



<그림 3-13> 현대해양서비스 Vessel Insight 컨셉

자료: 유튜브(<https://www.youtube.com/watch?v=PCPrFDeMIGs>).

### 3. 현대글로비스

선박관리자회사인 지마린서비스에서 개발한 기기고장 예방시스템(e-CBM: Condition Based Maintenance)은 주기관을 포함한 선박의 주요 설비로부터 수집된 빅데이터를 분석하여 예방정비(Predictive Maintenance)에 적용하고 있다.



<그림 3-14> 현대글로비스 e-CBM 컨셉

자료: G-Marine Service(2019), e-CBM 브로셔.



<그림 3-15> 현대글로비스 e-CBM UI

자료: G-Marine Service(2019), e-CBM 브로셔.

#### 4. 기타

현대중공업은 국내 대형 조선기업 중 가장 활발한 디지털 선박 개발을 추진하고 있다. 대표적으로 계열사인 현대일렉트릭에서 개발된 선박 ICT 솔루션인 ‘INTERGRIC’ (Economic·Safe operation Solution, 추진 및 출력시스템 감시분석, 원격정비)를 건조 선박에 탑재, 최적 운항(Optimum Routing), 최적 트림(Trim), 연료 최적화(Fuel Consumption Optimization) 등 통합 운항관리 기능을 제공하고 있다.



<그림 3-16> 현대중공업 INTERGRIC 컨셉(1)

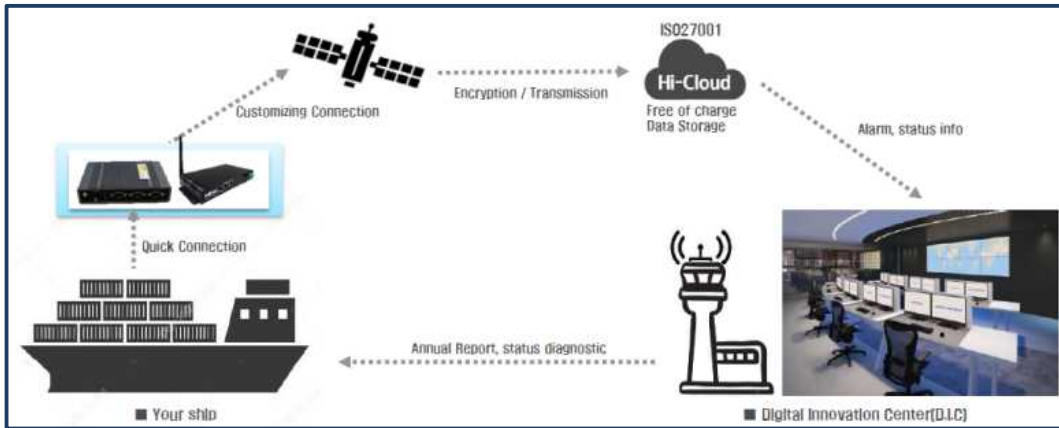
자료: 유튜브(<https://www.youtube.com/watch?v=-WvVgySu6MA>).



<그림 3-17> 현대중공업 INTERGRIC 컨셉(2)

자료: 유튜브(<https://www.youtube.com/watch?v=-WvVgySu6MA>).

현대중공업의 다른 계열사인 현대글로벌서비스에서 구축한 ‘DT Solution’, 역시 선박 빅데이터를 활용한 토탈 케어 서비스(Total Care Service)를 개발하였다.



<그림 3-18> 현대중공업 DT Solution 개념도

자료: 현대글로벌서비스(2019), DT Solution 브로셔

현대중공업은 타 조선사에 비해 디지털 선박 개발을 위한 선제적인 투자와 내부 역량을 상당히 갖추고 있는 것으로 알려져 있다. 그러나 운항선박 데이터 부족 및 실선에 대한 노하우 부족으로 기술 도약에 한계가 있을 것으로 보인다.

그밖에 SM 상선은 컨테이너 실시간 추적기술을 도입하고 있으며, SK 해운은 선박 운항 컨디션, 안전정보, 스케줄 등과 관련된 빅데이터 공유·분석 플랫폼을 도입하고 있다. 대우조선해양은 자율운항시스템을, 삼성중공업은 에너지효율관리 및 스마트 선박 솔루션 ‘인텔리안 쉽’을 자체 개발하고 있다.

## 5. 국내 동향 종합

앞서 언급된 해운 4차 산업혁명 그리고 Digital Ship 개발을 위한 국내 선사 및 조선사의 동향을 살펴보았다. 아래 <표 3-2>에서 정리된 내용과 같이 글로벌 선

사들이 골지의 컨설팅 회사, Maker 들과 합작을 통해 또는 Maersk나 NYK와 같이 전문 R&D 회사를 통해 선제적이고 빠른 대응이 이루어지고 있으며, 무인선 실선 테스트, 블록체인 개념을 적용한 물류시스템 등 가시화된 결과를 이루고 있는 반면, 국내의 경우 일부 대형 선박관리회사와 중소 벤처기업 간의 협력을 통한 개발, 조선사의 실선 노하우 부족에 따른 문제 등으로 빠른 기술발전에 한계를 보이고 있으며, 정부 주도의 스마트쉽 개발계획 역시 본격적인 활동을 하지 못하고 있는 것으로 파악된다.

<표 3-2> 글로벌 선사대비 빅데이터 활용 시스템 도입·개발 현황

분야	글로벌 선사	국내 선사
개발	IBM 등 전문기업 간 제휴(Maersk, CMA), 합작법인 설립(MAESK), R&D 전문 자회사 설립(Maersk, NYK), 정부주도 프로젝트 참여(NYK)	조선업체 개발(HHI, SHI, DSME), 선사-벤처업체 협력(팬오션, 글로벌비스), 삼성 SDS 주도+ 관련 산업계 참여
데이터	선박/화물 데이터 자동 수집(Maersk, NYK, GMA, K-Line)	운항, 기기데이터 자동 수집(팬오션, 글로벌비스, 현대상선)
유지보수	ENGINE MONITORING 및 원격정비(NYK)	e-CBM 개발(글로벌비스)
에너지	성능분석시스템(Maersk, CMA, NYK, K-Line)	성능분석시스템(팬오션, HHI)
안전	선박 충돌방지시스템(NYK)	-
물류	컨테이너 트래킹(MAESK, CMA), 해운물류블록체인 기술 표준화(MAESK), 스마트 컨테이너(CMA)	컨테이너 추적시스템(현대상선, SM 상선)
자동화 스마트쉽	컨테이너 선대 디지털화 추진(Maersk), 무인화물선 실선테스트(NYK, YARA, 콩스버그, 롤스로이스)	정부 스마트쉽 개발 장기계획(2025년) 스마트선박솔루션(HHI, SHI, DSME)

자료: 저자 작성

## 제4장 선박 빅데이터 기반 운항모니터링 시스템 구축 효과 분석

### 제1절 선박 성능 모니터링

일반적으로 분류하는 선박들의 종류는 다양하다. 여객선, 화객선, 살물선(Bulk Carrier), 유조선(Oil Carrier), 광석운반선(Ore Carrier), 화물선(General Cargo ship) 등, 건조 목적은 특정 항구에서 화물이나 여객을 싣고 다시 특정 항구까지 화물을 운송하는 것이다. 선박이 화물을 선적하고 출항해서 목적지에 입항하여 양하를 끝낼 때까지 운항과정에 조우하는 해상 환경과 운항 상태는 많은 변수를 마주하게 된다. 운항 시점과 선박의 위치에 따라 수많은 데이터를 생성하고 있으며, 이러한 선박과 외부 데이터들은 획득과 분석, 가공과 재활용 측면에서 매우 가치가 있다.

선박을 더욱 안전하고 운항 효율을 높이기 위한 기술은 끊임없이 발전하고 있다. 항해, 화물 선적 및 관리, 추진기관과 연료 및 설비들의 사용, 선원 관리 등을 위한 수많은 센서 기술들이 발달하고 있다. 레이더와 이중 위성 항법장치(dGPS: Differential Global Positioning System), 선박 자동 식별장치(AIS), 운항기록장치(VDR) 등의 항해 센서, AMS나 기관실 모니터링 시스템(EMS: Engine room Monitoring System) 등의 엔진이나 연료, 추진 장치 모니터링센서 등이다.

이러한 센서로부터 수집된 데이터를 네트워크를 통해 선내와 외부로 수·발신할 수 있는 선박 네트워크(Ship Area Network) 등이 개발되고 있다. 센서 장비와 네트워킹 기술의 발달은 선박으로부터의 빅데이터 활용 가능성을 크게 견인하고 있다. 선박의 제원 정보, 전자 해도로부터의 수로정보를 기초로 VDR 등의 항해 장비에서 추출되는 정보와 AMS로부터의 기관 정보 그리고 선사 및 해상관제센터의 안전정보, 기타 기상정보 등을 통합, 선원들이 항해에 관한 최적의 의사결정을 지

원하는 통합 항해시스템이 출현하고 있다.

선박으로부터 정보 추출이 가능한 설비로는 항해장비, 통신장비, 해도나 수로서지, 기상정보수신기, 기상센서, 통합 항해 시스템(INS: Integrated Navigation System)), AMS, EMS, 동작 감지 센서(Motion & Attitude Sensor), 선박평형수 처리장치(Ballast Water Management System), 적하 프로그램>Loading Computer), 선체 피로 감지 시스템(Hull Stress Monitoring System) 등 수많은 센서와 시스템으로부터 선박 데이터, 운항 데이터를 수집하고 저장할 수 있다.

선박으로부터 수집 가능한 데이터는 두 가지 종류로 크게 구분된다. 정적 정보와 같이 운항 여부와 관계없이 발생하는 데이터와 운항 과정에 시점과 위치에 따라 발생하는 동적 정보로 대별된다.

정적 데이터로는 선명, IMO 번호, Call Sign, 선박 제원, 복원력 정보, 항해·통신 장비, 주기관, 발전 설비 및 보조기기 등이 있으며, 영구적으로 또는 특정 항차 중에는 변하지 않는 종류이다. 동적 데이터로는 승무원 정보, 화물 정보, 출항지, 기항 예정지, 항해계획, 수로 정보 등 매 항차 변하는 데이터가 있으며, 선박 위치, 선속, 기관 회전수(RPM), 선위 정보, 항적, 조타 정보 등의 항해 정보와 풍향, 풍속, 조류, 수온, 파고, 태풍 등의 기상 데이터와 롤링(Rolling), 선체 변형(Hull Stress) 등의 선박 운동 데이터 등이 있다. 주기관, 발전기, 조타, 연료 소모량, 배기가스 온도 등도 동적 데이터로 분류되며, 모두 수집 가능한 빅데이터로 생성된다.

이렇게 선박으로부터 수집된 데이터는 빅데이터 형태로 집적되어 특정 솔루션에 의해 분석되어 연료절감, 최적·경제 운항, 안전 운항, 선체 설계를 위한 기초 데이터로 활용된다. 주요 설비의 운전상태를 모니터하고 연료절감 및 경제 운항을 위한 지표를 지속적으로 제공해주며, 나아가 탄소배출량까지 모니터할 수 있다. 이러한 결과들은 최근 장기운송계약 또는 용선계약에 반영되고 있으며, 운항 데이터를



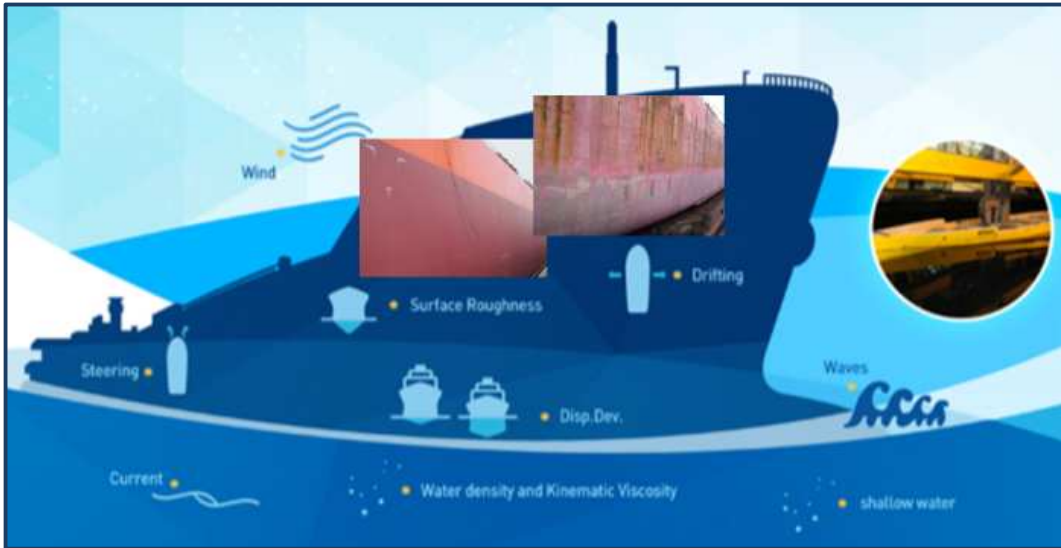
분석하여 선박의 운항 Performance를 최적화하고 친환경 선박(Eco-ship) 또는 이 내비게이션(e-Navigation) 및 스마트 선박(Smart Ship)의 설계를 위한 기초 데이터로도 활용될 수 있다.

예를 들면, 선박의 항차별 연료소비량 및 선속을 정확히 측정할 수 있으므로 항차 재산 분석, 특정 항차의 재산을 예측할 수 있으며, 실시간 성능을 모니터 함으로써 최적의 정비시점을 결정하여 전·후 항차의 수익성을 극대화 할 수 있다는 장점도 발생하게 된다. 물리적 관점에서는 선령과 운항 효율을 통해 선박의 전반적인 경제성 평가를 가능하게 하며, 선속, 엔진 효율, 배기가스 등 여러 가지 측정 수치 간의 상관관계를 분석하고 이를 통해 사전 정비시점을 예측하는 근거로 활용할 수 있게 된다.

이러한 다양한 선박으로부터의 데이터들, 다시 말해 빅데이터 추출된 데이터들은 다양한 형태의 운항 모니터링을 구현해 낼 수 있으며, 적절히 개발된 솔루션들을 통해 앞서 언급한 바와 같이 안전운항, 연료절감, 각종 비용 절감들을 실현할 수 있게 된다.

본 논문에서는 이러한 운항 모니터링 방식 중 선박 성능분석에 대한 방법과 이를 통한 효과를 설명하고자 한다.

상기에서 다루고 있는 모든 선박 데이터와 모니터링 시스템 중 특별히 성능 분석(Performance monitoring, 선박 속력 및 연료소모량의 계측과 활용)을 다루게 된 이유는 가장 중요한 데이터로서 의사결정에 중요한 영향을 미치며, 해상, 기상, 기기 운전상태 등 외력의 영향을 가장 많이 받게 되는 요인으로 정확한 성능을 분석해 내기는 좀처럼 어려운 일이기 때문이다.



<그림 4-1> 선박 외력 영향

자료: 포스에스엠 내부 자료

<그림 4-1>에서 보는 것처럼 선박은 조타 시 발생하는 저항, 해류 저항 (Current), 파도(Wave), 해수의 비중(Viscosity) 및 밀도(Density)의 변화에 따른 저항, 수심 저항, 해풍(Wind), 그리고 해수면 하부의 선체 외판의 청결도(Hull Roughness)의 경년(Aging) 변화에 따른 해수와의 마찰저항 등 수많은 외부 요인들의 영향을 받아 성능을 정확히 분석해 내는 것은 매우 어렵다. 전통적으로 해운기업들은 선박으로부터 입수된 정기 보고(동정보고, Noon Report)를 통해 성능을 분석해 오고 있었으며, 분석된 성능을 기반으로 새로운 비즈니스의 수익을 추정하거나 대선 시 적정 대선료(Charter hire) 책정의 기초자료로 활용해 오고 있다.

<표 4-1> 동정보고 방식과 빅데이터 방식의 신뢰도 차이

빅데이터 체계 도입 전	빅데이터 체계 도입 이후
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 연료 소모량</li> <li>- 일 1회(정오) 유량계(Flowmeter) 기록</li> <li>* 해상·기상(BF, Wave, Swell, Wind)</li> <li>- 일 6회 기록, 1회 보고</li> <li>- 일 평균 or 기록시점 상태</li> <li>* 일 평균선속 = 항해거리/24hrs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 빅데이터 활용</li> <li>- VSAT(실시간) 활용 10초 마다 데이터 수집</li> <li>- 전자유량계(Mass-Flowmeter) 및 출력계(Power meter) 사용으로 오류 최소화</li> <li>- 주요 수집정보: 연료소모량, 선속, 풍향, 풍속, 해류(Current) 등</li> </ul>
데이터 분석 환경변화	
<ul style="list-style-type: none"> <li>* 데이터 부족(BF 4이상 제외, 6개월/30개 내외 + 분석 작업 2개월)</li> <li>* 선박별 출력곡선(Power Curve) 참고, 실제 성능 추정 → 기초 데이터 수정 (8개월 경년변화 반영 불가)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>* 하루 평균 8000개 이상의 자동생성 성능 데이터 확보 가능</li> <li>* 실시간 선박 성능분석 가능</li> </ul>

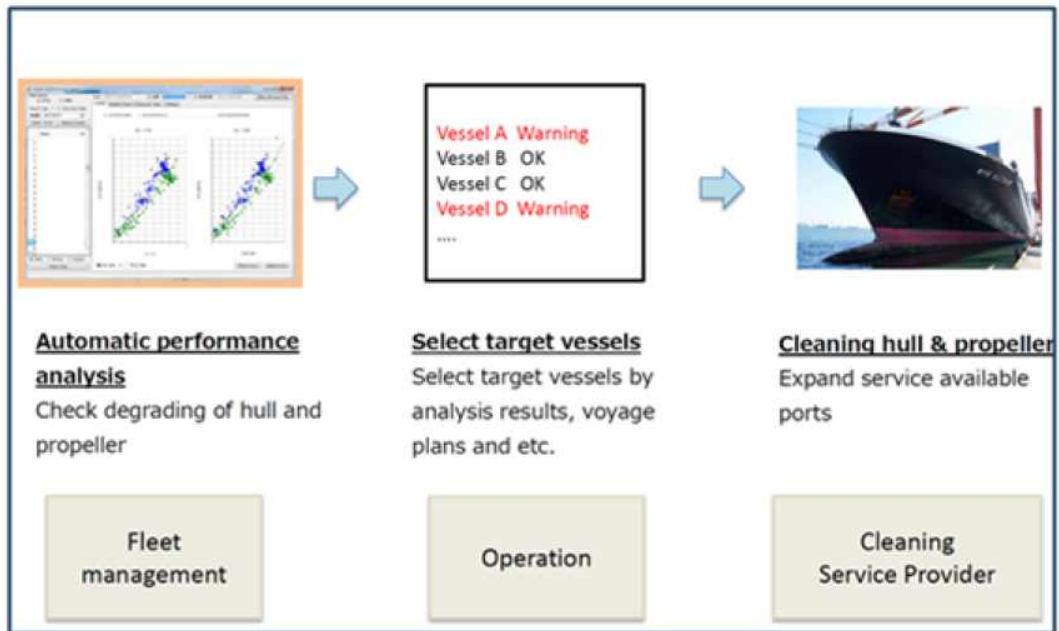
자료: 저자 작성.

선박 성능분석을 목적으로 제정된 ISO 19030(선선체 및 프로펠러 성능에 대한 변화의 측정)의 경우, 실시간 데이터를 기초로 하고 있으나 디폴트(Default) 값으로 선박 동정보고 데이터를 활용할 수 있다. 하지만, 많은 데이터들이 아직도 선원들의 목측을 통해 수기로 입력되고 있어 데이터의 신뢰도를 확보하기 어렵다 (Ørnulf Jan Rødseth, et al, 2016).

<표 4-1>과 같이 빅데이터를 활용할 경우, 하루 평균 8,000개 이상의 데이터를 수집할 수 있으며, 데이터 증가에 따라, 해당 선박의 연료소모량 및 선속을 더욱 정확히 측정할 수 있다.

## 제2절 선박 성능 분석방법

NYK는 2017년 MARITIME CIO FORUM에서 <그림 4-2>와 같이 선박 성능 분석 개념을 설명하고 있다.



<그림 4-2> NYK의 선박성능분석 체계

자료: Monohakobi Institute(2017), "Digitalization in Shipping", p.18.

선박으로부터 수집된 데이터를 기반으로 선박 성능을 분석하고 조선소에서 제공된 실제 시운전(Sea Trial) 성과와 비교하여 현재 성능의 적정성을 판단할 수 있다. 적기에 선체(Hull)나 프로펠러 소제(Propeller Cleaning)를 시행하여 성능 하락에 따른 연료비 증가나 대신 중 발생할 수 있는 Speed Claim을 사전에 예방한다.

<그림 4-2>에서 가장 중요한 것은 'Automatic Performance Analysis'라고 표현된 개념인데 최적의 솔루션을 통해 신뢰성 높은 분석 결과가 나온다면 소제 및 입거수리 시점을 결정하고 필요 시 선박의 개조나 신조 선박의 설계 변경에도 적용

할 수 있기 때문이다.

최근 유가 등락, 경쟁 심화, 그리고 환경 문제로 해운기업은 비용 절감을 위해 선박 성능을 관리하고 개선하는 것이 더욱 중요하다. 연료비가 선박 운영비의 큰 부분을 차지하며, 선박 속력은 운항 수익에 큰 영향을 주기 때문에 선박의 성능 분석을 통해 성능 저하로 인한 손실을 막는 일은 해운기업의 이익과 직결된다. 전 세계 선박 에너지 사용량 중 약 10%가 선체 및 프로펠러의 성능 저하 발생하고 연간 비용은 수십억 달러로 추정된다.

이러한 손실 때문에 최근 세계 최대 철광석 회사 VALE는 2018년 이후 장기 운송 계약 시 선박 속력 구간별 연비 보증을 계약서에 포함시키고 있고, 선박 정비, 선박매매, 신조발주 계약에서도 운항 데이터에 근거한 선박 연비 보증이 포함되고 있다.

하지만 선박 특성상 선박의 경년(Aging)은 빠르게 진행되고 선박 성능은 외부 환경(파도, 바람, 조류, 화물량)에 큰 영향을 받기 때문에 선박 성능은 선박의 경년에 의한 성능 저하인지, 환경요인에 의한 것인지 판단하기 어렵다. 따라서 분석에 많은 시간과 비용이 소요된다. 또한, 분석 방식이 표준화 되지 않아 이해관계자 사이에 논쟁의 여지를 발생시키게 된다.

이러한 배경으로 2013년 대학, 선박 도료업체, 선박 기자재 업체, 선주, 선급(Classification)을 대표하는 50명의 전문가들이 선박 성능분석을 위한 ISO 표준을 정의하기 위해 약 3년간 작업하여 2016년 ISO 19030(선체 및 프로펠러 성능에 대한 변화의 측정)을 발표, 선박 성능을 분석하고 모니터링 할 수 있는 척도를 제공하였다.

ISO 19030은 선체 및 프로펠러 성능 모니터링을 위한 실용적인 방법을 제공한

다. 이 방법은 기준 속도-출력(Speed-Power) 곡선과 비교하여 속도 손실율(혹은 추진 마력 증가율)의 척도가 되는 성능값(PV: Performance Value)를 제공하며, PV를 기반으로 선박의 입거, 유지 보수 효과와 같은 다양한 선박의 성능 변화를 성능 지표(PI: Performance Index)로 나타낼 수 있다.

<표 4-2> ISO19030 분석을 위한 데이터 목록

변수	허용되는 측정 장치/소스	최소 데이터 수집주기	단위
수면상 선박 속도	속도 로그(Speed Log)	매 15초마다	knots
전달 동력	축마력계(Shaft Power Meter)	매 15초마다	Kw
샤프트 회전수	펄업, 광학 센서 기반의 선박 회전 속도계	매 15초마다	rev/min
상대 풍속	선박 풍향풍속계(Anemometer)	매 15초마다	m/s
상대 풍향	선박 풍향풍속계(Anemometer)	매 15초마다	°
대지 속도	위성항법 장치(DGPS)	매 15초마다	knots
선박 선수 방향	위성항법 장치(DGPS)	매 15초마다	°
타각	타각 지시기(Rudder Angle Indicator)	매 15초마다	°
수심	에코사운더(Echo Sounder)	매 15초마다	m
선박 흘수	로딩 컴퓨터 혹은 관측 데이터	입출항 및 변화시	m
해수 온도	온도계	매 15초마다	°C
대기 온도	온도계	매 15초마다	°C
공기 압력	기압계	매 15초마다	Pa

자료: ISO19030 선체 및 프로펠러 성능에 대한 변화의 측정.

ISO19030 접근 방식은 해운 사업에 널리 적용하기 위해 매우 간단하며 구성되어 있다. 특히 분석에 필요한 데이터는 다양한 선박 모니터링 솔루션 및 데이터 플랫폼을 통해 일반적으로 수집되는 데이터로 구성되어 있다. 하지만 ISO 19030의 단순한 접근 방식의 채택은 선박 성능 분석의 장기적인 추세를 분석하는데 충분하지만 단기적인 분석의 정확성이 떨어지는 문제점이 있으며, 성능의 상대적 성능을 측정하므로 선박 간의 비교가 어려운 문제가 있다.

ISO 19030 표준에서 선박 성능은 일정한 동력으로 선박을 추진할 때 선박의 속도 변화로 선박의 성능을 측정한다. 통상 선박 성능의 기준은 선박 인도시점의 시운전 속도-마력 결과 값을 사용하며, 해당 값이 없다면 수조 시험 데이터, 컴퓨터 유체역학(CFD: Computational Fluid Dynamics)를 통해 작성될 수 있다.

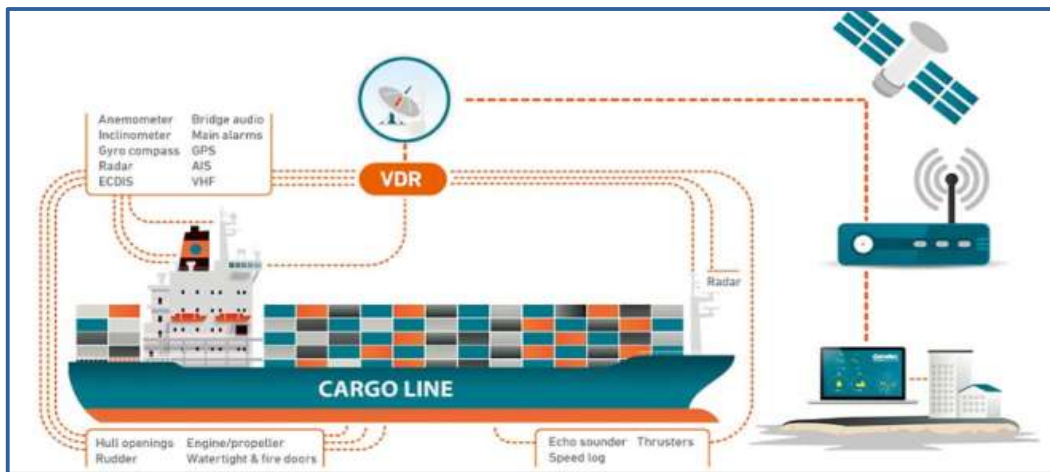
ISO 19030 표준은 아래 6가지 단계를 통해 해당 선박성능을 계산할 수 있으며, ISO 19030 표준에서 요구하는 수준의 운항데이터 확보가 어려울 경우 ISO 19030-3에서 그 대안으로 쉽게 얻을 수 있는 운항데이터를 사용할 수 있다고 제시하고 있다.

- ① <표 4-2>와 같이 사용할 운항 데이터를 준비한다. 분석이 필요한 구간의 데이터는 최소 3개월 이상 확보되어야 한다.
- ② 해상 시운전 데이터, 수조시험 데이터, CFD 계산 데이터 또는 실제 운항선에서 수집된 데이터를 기반으로 기준 속도-출력 곡선을 확보한다.
- ③ 데이터 센서의 이상치와 항해 구간 중 침로 변경, 속도의 급격한 변경 등의 불안정한 운항 구간의 운항 효율 분석에 안정적인 운항 구간이 아닌 데이터는 필터링하여 제거한다.

- ④ 운항 데이터의 추진 동력에서 바람에 의한 동력 증감을 보정한다.
- ⑤ 수집된 속도와 보정된 동력을 기준으로 ②의 기준 속도-출력 곡선과 비교하여 아래 식으로 PV(Performance Value)값을 구한다. 식에서 PV는 속도-동력 관계와 비교한 속도 손실 비율이며,  $V_m$ 은 측정된 수면상 선박 선속,  $V_e$ 는 측정된 동력으로 추진될 수 있는 기준 속도-동력 곡선에서 예상 수면 상 예상 속도이다.

$$PV = 100 \times \frac{V_m - V_e}{V_e}$$

- ⑥ 원하는 기간에 대하여 BN4(Beaufort Scale Number) 이상(풍속 기준 7.9m/s 이상)의 데이터는 필터링하고 남은 데이터의 PV값을 평균하여 최종 해당 기간의 선박 성능 값을 구한다.



<그림 4-3> 데이터 수집 장치 구성도

자료: 랩오투원 홍보 자료.





<그림 4-4> 데이터 수집 장치 및 축마력계 설치 모습

자료: 랩오투원 홍보 자료.

ISO 19030 표준으로 인하여 선박의 성능을 정량적으로 측정 할 수 있게 되었다는 점에서 높은 평가를 받고 있으나 반대로 여러 가지 문제점이 지적되고 있다. ISO 19030에서 3개월~12개월의 평균을 통해 선박 성능 결과에 대한 불확실성을 줄일 수 있다고 하나 실제 적용에서는 광범위한 평균이 오히려 불확실성을 증가시키는 경향이 발생된다. 날씨 필터링을 위한 BN4 이상의 데이터를 필터링 할 경우 60~70% 이상의 너무 많은 데이터가 제외됨으로 성능 결과의 신뢰성 확보가 어려운 점이 있다. 입력 변수 중 수면상 선박 속도와 동력의 센서 오차가 제조사가 주장하는 오차보다 크며, 노이즈가 많아 분석 결과가 경우에 따라 신뢰하기 어려워진다. 또한 ISO 19030은 한 선박의 시간에 따른 선박 성능변화를 설명하지만 타 선박 사이의 비교 역시 불가능하다.

이렇게 현재 알려진 ISO 19030 표준의 한계는 많은 데이터를 제외하는 필터링 조건, 광범위한 평균을 통한 성능 도출, 센서 데이터 신뢰성으로 압축될 있다.

## 제3절 ISO 19030을 활용한 선박 성능분석 시스템 구축 효과

### 1. 운항선박 성능분석

#### 1) 적용 선박 재원

적용된 선박은 벌크선 선박 3척으로 모두 동일한 재원의 자매선이다. 자매선을 적용한 이유는 ISO19030 표준 자체의 성능 결과의 정확도를 파악하기 위함으로 선박 선종 변화에 따른 영향을 최소화 하고자 하였다. 3척 선박 모두 입거 이후 데이터로 운항 중 발생하는 지속적인 선박 성능의 저하를 분석하였다.

#### 2) 운항 데이터 취득

적용된 선박의 운항 데이터는 <그림 4-3>의 자동 데이터 수집 장치로 10초 주기로 수집되었다. 수집되는 센서 장애에 대비하기 위하여 실시간으로 육상에서 데이터를 수집하고 해당 센서의 장애 유무를 확인하는 시스템을 구성하였다. 대부분 센서 정보는 장애 없이 수집되었으나 축마력계는 잦은 고장으로 인한 데이터 수집 불가능한 경우가 있었고 무엇보다 선박 특성상 해당 고장을 수리하는데 선박 항로에 따라 3개월 이상 걸리기도 하였다. 그 외 기온, 대기압 정보는 선박 해당 정보를 수집하는 센서가 없어 기상정보를 활용하였다.

적용된 데이터는 <표 4-3>과 같이 총 3척으로 2015년 입거(Dry Docking) 이후부터 2019년 2월 28일 까지 데이터를 분석에 활용하였다. 선박의 정박 중 데이터는 제외하였고 간혹 센서 정보가 수집이 불량한 구간도 제외하였다. 그 외 데이터 전처리는 수행하지 않고 ISO19030 표준에 따라 선박 성능 분석을 시행하였다.

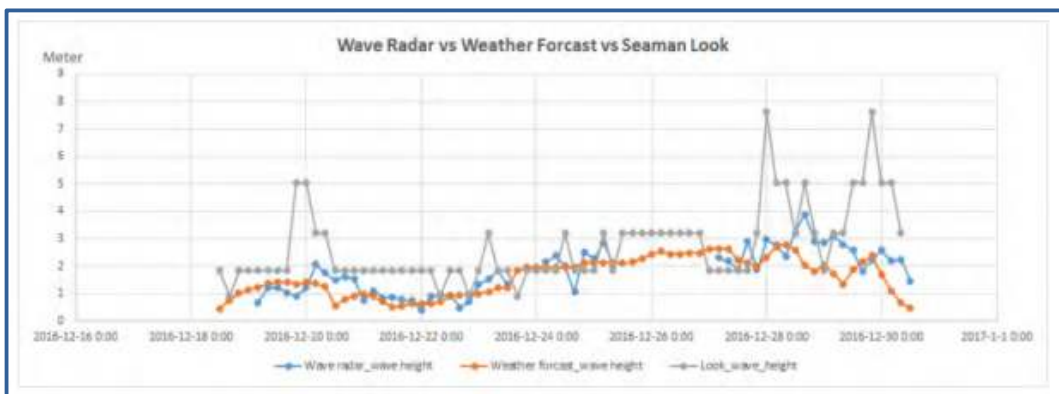
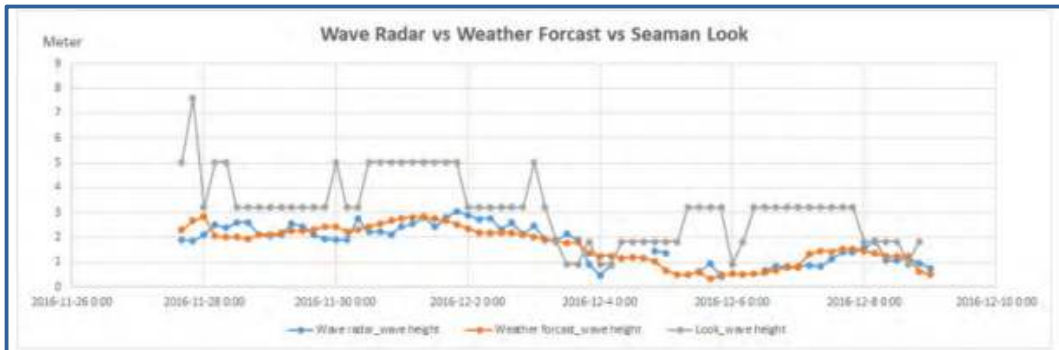
<표 4-3> ISO19030 분석에 적용한 데이터 및 필터링 적용 결과

구분	데이터 적용기간	계측 데이터수	이상치 제거	환경 제거	사용 데이터
A 선박	'15.09~'19.02	3,822,231개	649,779(17%)	1,261,336(33%)	1,911,116(50%)
B 선박	'15.11~'19.02	6,500,223개	390,013(6%)	2,665,091(41%)	2,795,096(43%)
C 선박	'15.04~'19.02	4,1382,232개	496,588(12%)	1,406,999(34%)	2,234,645(54%)

자료: 포스에스엠 사내 자료.

### 3) 기상 정보 데이터

기온, 대기 압력은 대부분 선박에서 해당 정보를 계측하는 센서가 없어, 미국대기해양청(NOAA: National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 제공하는 예보분석 자료를 사용하였다. NOAA에서 제공하는 기상 예보 정보의 최소 격자 단위가 약 80Km정도 넓어 격자 간 보정을 사용하였다. 해당 정보의 정확도는 다양한 연구에서 선박의 기상 정보 센서를 대신하여 사용 할 수 있다는 연구 결과가 있으며, 본 논문에 적용된 B선박에 탑재된 Wave Radar를 활용하여 기상정보, 승선한 선원의 해상 날씨 계측 데이터와 비교한 연구 결과에서도 기상정보가 Wave Radar 수준의 정확도를 보이고 있다.



<그림 4-5> B선박에 탑재된 Wave Radar, 기상정보, 선원 측정 날씨 비교  
 자료: 이경중(2019) "산적화물선 운항 성능 분석을 위한 선속, 파고 및 풍속 자료의 유효성 분석", p.187.

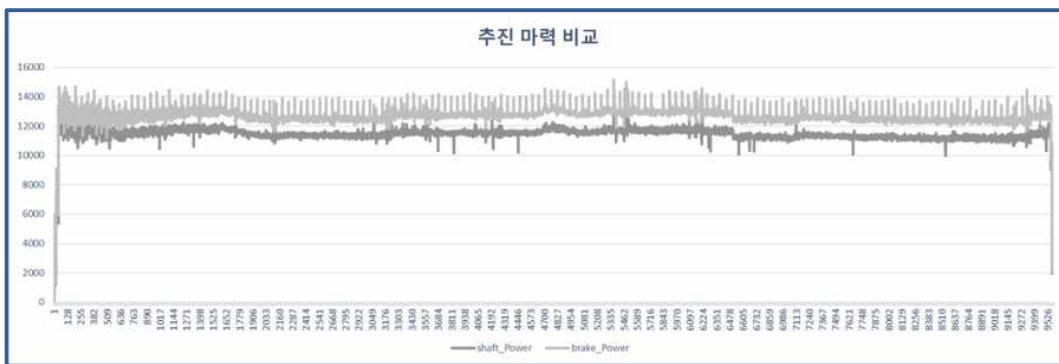
#### 4) 동력 데이터 취득을 위한 축마력, 연료마력

ISO19030에서는 축마력에서 계측된 동력을 사용하도록 제안하고 있으며, 축마력 사용이 어려운 선박은 연료 소모량으로 변환된 연료마력을 사용하도록 제안하고 있다.

본 연구에 적용된 선박 3척 모두 축마력계를 장착하고 있으나 축마력계의 잦은 고장과 취득되는 데이터 품질이 의심되어 연료마력을 동력 데이터로 사용하였다. 3척 선박에 장착된 축마력계는 동일 제조사의 제품이긴 하나 해당 제조사의 축마력계 뿐 아니라 다양한 제조사의 축마력계 또한 동일한 증상을 겪고 있는 것으로 분석되었

다. 주요 고장의 원인은 축마력계 센서와 데이터 취득부분의 간격 불량으로 인한 데이터 미취득, 센서 자체의 고장, 입거 시 축계 정비 시 센서 고장이며, 축마력계 특성상 선박 승무원이 주의 깊게 관리하지 않는 장비라는 것도 큰 영향을 미친다.

그리고 축마력계 특성상 센서 검교정이 어려우며, 계측되는 센서 값도 연료마력과 비교하여 10% 이상 적게 나와 선박 성능이 과도하게 좋게 분석되는 결과가 도출되어 센서 값을 신뢰하기 어려운 문제가 있었다.



<그림 4-6> 축마력 동력과 연료마력 계산 동력값

자료: 포스에스엠 내부 자료.

## 5) ISO19030 분석 상세

### (1) 데이터 이상치 제거

데이터 이상치 제거는 수집된 데이터를 10분 블록으로 생성하고 10블록에 대한 ISO19030 부속서I에 따른 Chauvent 기준법에 따라 데이터의 발생 확률과 데이터 개수의 곱이 0.5 이하일 경우 이상 치로 간주하고 제거한다.

$$P(d_i) = \text{erfc}\left(\frac{\Delta_i}{\sigma \cdot \sqrt{2}}\right)$$

$P(d_i)$  :  $d_i$ 의 발생 확률  
 $\text{erfc}$  : 보완적인 오차 함수

Chauvent 기준법을 수행 후 남은 데이터에 대하여 부속서J에 따른 아래 기준으로 Validation을 수행하였다.

\*\* 10분 블록에 대한 RPM 표준 편차 오차가 3rpm 미만

\*\* 10분 블록에 대한 대지·대수 속도가 표준 편차 오차가 0.5 knots 미만

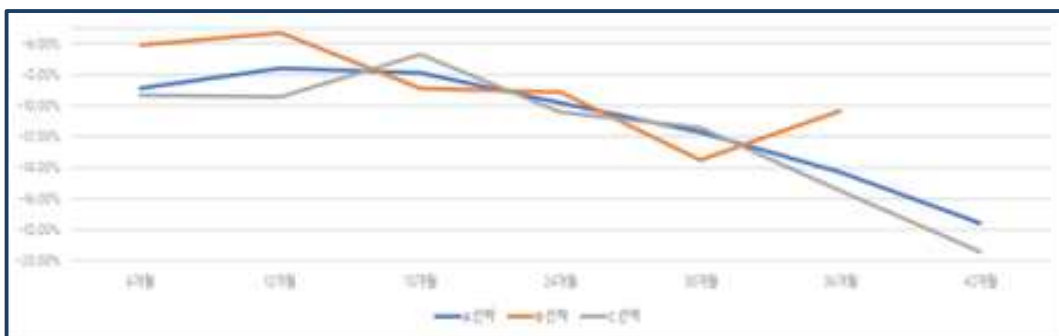
<표 4-3>의 이상치 제거 항목은 상기의 두 가지 필터를 적용 시 필터링 결과를 나타낸다. 이상치 제거는 선박의 운항 특성과 센서의 품질에 따라 다소 차이가 있으나 통상적으로 10~20% 정도의 데이터가 필터링 되는 경향을 보였다.

(2) 바람에 따른 마력 보정

이상치 제거 후 바람에 따른 마력 보정이 수행된다.

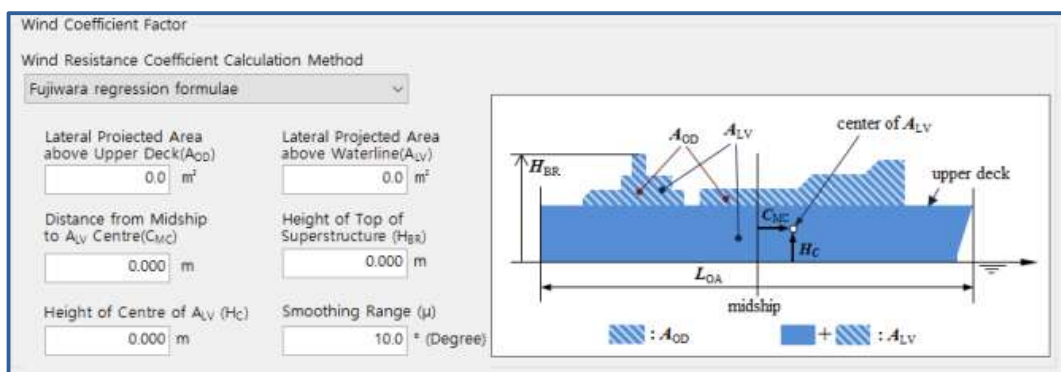
<표 4-4> 선박 성능변화 추이 분석 결과

	6개월	12개월	18개월	24개월	30개월	36개월	42개월
A 선박	-8.9%	-7.6%	-7.9%	-9.8%	-11.7%	-14.3%	-17.6%
B 선박	-6.1%	-5.3%	-8.9%	-9.1%	-13.5%	-10.3%	-
C 선박	-9.3%	-9.4%	-6.7%	-10.4%	-11.4%	-15.5%	-19.4%



자료: 포스에스엠 내부 자료

ISO19030 표준에서는 바람에 따른 마력 보정은 ISO15016(시운전 해석법)에 따라 보정할 것을 제안하고 있으며, ISO15016에서 제안하는 바람에 따른 마력 보정은 ITTC Chart에서 제공하는 대표 선박의 바람 저항 계수를 사용한 보정, Fujiwara 방법에 따른 바람 저항 계수를 산출한 보정, 해당 선박에 맞는 풍하중 곡선에 따른 보정 3가지이다. 본 연구에서는 Fujiwara 법에 따라 선박의 주요 설계 재원 정보를 입력하여 바람 보정 계수를 구하였다.



<그림 4-7> Fujiwara법에 따른 바람저항 계수 계산

자료: 랩오투원, 시운전해석법 프로그램 i-STAP

### (3) PV 계산

PV 계산에 필요한 기준 속도-동력 곡선은 시운전 데이터를 사용하였으며, 흘수에 따른 곡선 변화는 보정을 통해 각 흘수별 변화 곡선을 생성하여, 운항데이터에 해당하는 마력에 해당하는 예상 속도를 계산했다.

### (4) 환경 요인 필터링

원하는 구간에 선박 성능 분석을 위해 환경 보정을 시행하였다. 제거 기준은 아래와 같이 ISO19030 표준에 따랐다.

\*\* 수온이 2°C 이하.

\*\* 절대 풍속이 0m/s ~ 7.9 m/s 일 것

\*\* 수심이 과도하게 낮지 않을 것.

<표 4-3>의 환경 제거 항목은 상기 기준으로 환경 요인을 제거가 결과를 나타낸다. 환경 제거는 선박의 운항 지역에 따라 많은 차이가 날 것으로 보이나 본 연구에서는 약 30~40% 데이터가 제거되는 경향을 보였다. 본 연구에 적용된 선박의 운항 항로가 한국, 호주이며 해당 항로의 해상 상태는 대부분 좋은 날씨임을 감안할 때 여러 연구에서 지적하는 것과 같이 환경 요인 필터로 인한 데이터 제거가 과도하다는 것을 확인 할 수 있다.

#### (5) 선박 성능 분석 값 도출

선박 성능 분석은 <표 4-3>에서 제시한 기간 동안 6개월로 구분하여 평균하여 성능 분석을 수행하였다. 6개월 이하 구간의 데이터를 평균하였을 때 분석 결과의 오차가 있어 선박 성능의 경향을 파악하기 어려운 문제가 있었다.

#### (6) 분석 결과

3척 선박에 ISO19030 적용 결과는 ISO19030의 목적에 맞도록 선박 성능 변화에 공인된 방법에 따라 관련 의사결정자들에게 투명한 정보를 제공하고 의사결정에 도움을 줄 수 있는 것을 확인했다.

장기간 선박에 대한 성능 저하에 대한 합당한 정보를 주고 있으며 입거 후 24개월 동안의 성능 저하는 미미하나 24개월 이후 급격한 성능 저하가 발생하는 것을 볼 수 있다. 이는 선박 도료 효과가 24개월 동안 지속되며, 24개월 이후 효과가 나



빠진 결과가 추정된다.

## 2. 분석 및 모니터링을 통한 기대효과

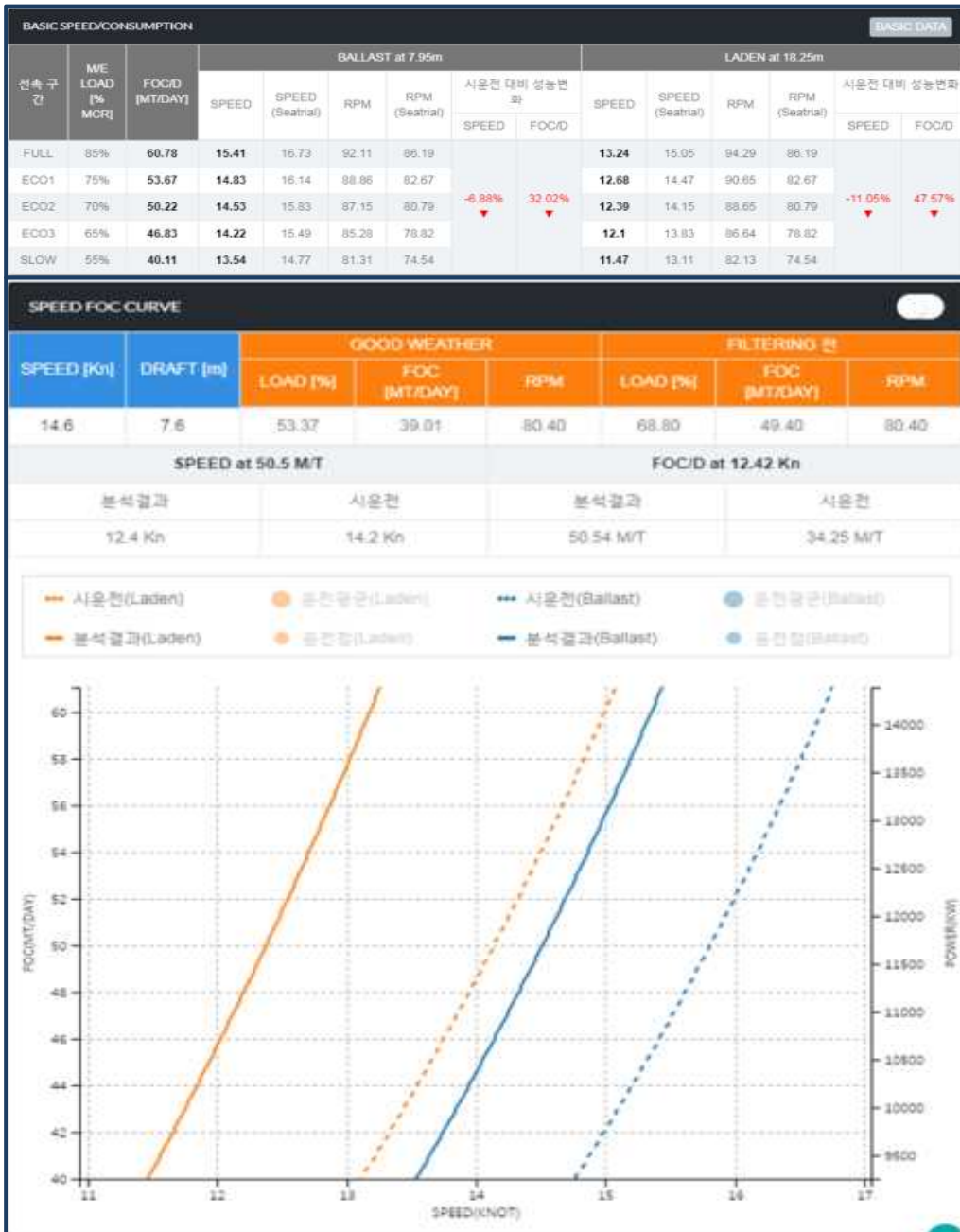
빅데이터를 활용한 많은 운항 모니터링 기술 중 성능분석에 대해 자세히 기술해 보았다. 여기서는 성능분석이 실제 선사의 경쟁력 측면에서 어떠한 가시적 효과를 주는지 설명해 보려고 한다.

국내 선사와 벤처기업 간에 상기 ISO 19030에 의한 분석 방식을 웹 기반 솔루션으로 구현해 왔으며, 이를 통해 의사결정을 위한 모델을 제시하고 있다.



<그림 4-8> 웹 기반 성능분석 솔루션

자료: 포스에스엠 사내 자료



<그림 4-9> Power Curve 구현

자료: 포스에스엠 사내 자료.

특정 선박의 53~54항차의 성능을 조회한 것으로 총 72만개의 데이터 중 날씨 영향이 큰 데이터를 필터링(Filtering) 후 64만개 데이터를 활용한 것을 알 수 있다. 비교 대상 성능은 해당 선박의 신조 인도 당시의 시운전 결과를 참고로 하고 있으며, 시운전 결과 대비 얼마나 성능이 저하되고 있는지를 판단할 수 있다. 또한 시운전 시 주어진 선박의 각 출력 구간별 선속, 연료소모량, 선속 자료(Speed-Power Curve)를 토대로 커브 피팅(Curve Fitting, 시운전 Curve 구간별 편차를 적용) 해당 선박의 성능 데이터가 특정 구간에서만 형성되더라도 전체 구간의 성능을 무리 없이 추정해 낼 수 있다. 이러한 신뢰성 높은 성능분석 결과를 통해 해운 기업의 경쟁력 향상을 위한 긍정적인 효과를 기대할 수 있을 것이다.

### 3. 기타 빅데이터를 활용한 운항 모니터링 기술

선박으로부터의 빅데이터를 활용한 운항 모니터링 기술은 매우 다양하게 연구되고 있다. 앞서 언급된 선박 성능분석을 포함하여 기관실의 AMS으로부터 추출 가능한 주요 설비들의 운전상태(온도, 압력, 출력, 회전수, 진동 등) 정보를 통해 추진기관을 비롯한 중요 장비들의 고장을 사전에 예측하고 정비함으로서 대형 손상 사고 예방과 수리비 절감에 더불어 안전운항을 기하는 CBM 기술에 대한 연구가 현재 국내 연구단체와 기관들 그리고 선사들의 협업으로 진행되고 있다.

## 제5장 결 론

### 제1절 연구결과의 요약 및 시사점

결론적으로 본 연구를 통해 선박 빅데이터 추출, 초고속 위성통신을 통한 육상 전송 그리고 이를 분석하는 솔루션 기술의 발전은 향후 육·해상 ICT 기술 발전의 기반이 될 것이며, 나아가 대한민국 해운산업이 해운 4차 산업혁명을 이해하고 조기에 정착 시킬 수 있는 시작이 될 것이라는 점을 알 수 있었다는데 본 연구의 의미를 찾을 수 있을 것이다.

더불어 선박 빅데이터를 활용한 운항 모니터링 기술, 특히 성능 분석 기술이 선박 성능 분석의 정확도를 높여 줌으로써 영업 채산 신뢰도 향상, 대선 프리미엄 제고, 클레임 방지 및 적정 입거수리 시점 예측, 고유가 시대에 연료절감장치 선정을 위한 투자 의사 결정 기반제공 등 해운기업의 수익성 향상과 더불어 경쟁력 향상에 기여할 수 있을 것으로 판단된다.

#### 1) 영업 채산 신뢰도 향상

일반적인 선사의 영업 채산(Balance sheet)은 작게는 항차 단위의 수익 예측을, 크게는 특정 월이나 연간 단위의 영업 채산을 추정할 수 있는 중요한 기초자료로 활용된다. 이 때 입력되는 여러 요소 중 선속과 연료소모량은 해당 채산 기간 중 선박의 항해일수(Duration) 및 총 연료비에 직접적인 영향을 미치게 되므로 매우 중요한 요소가 된다.

## 2) 대선 프리미엄 제고 및 클레임 방지

통상 대선 영업(Time Charter out)을 위한 정기 용선 계약서(Time Charter Party)상에는 해당 선박의 선속과 연료소모량이 포함되며, 해운 불황이후 저속 경제운항(Slow Steaming)이 활성화된 이후에는 저속 경제속력(Slow speed) 기준의 선속과 연료소모량을 요구하고 있으며, 심지어 여러 출력 구간별 선속과 연료소모량을 명기토록 하는 계약이 활성화 되고 있다.

<표 4-1>에 언급한 바와 같이 선박으로부터의 동정보고를 통해 성능을 분석하기도 어려울뿐더러 실제 입거수리나 선저 소제(Bottom Cleaning)이라도 한 직후 선박의 성능 향상 정도를 추정하기 어려우므로 일반적인 경험치(입거수리 직후 선속 +1 노트 상향 조정)를 적용하여 채산 반영용 지표를 재설정하기도 하였다.

이때 선속 및 연료소모량을 지나치게 보수적(실제 성능보다 낮은)으로 반영할 경우 용선료 프리미엄(Premium) 상실(용대선 시장에서는 당연히 성능이 우수한 선박의 용선료가 높게 책정된다)하게 되며, 반대로 실제 성능대비 지나치게 긍정적인 수치를 반영할 경우, 오히려 용선 기간 중 지속적인 스피드 클레임(Speed Claim, 일반적인 용선주의 권리)이 제기되어 용선료 손실, 클레임 대응에 따른 인력 및 시간 손실을 방지할 수 있다.

## 3) 적정 입거수리 및 선저 소제 시점 예측

모든 상선은 국제협약(International Convention) 및 Class Regulation (선급 규칙)에 의거하여 5년 내에 2회의 입거검사를 받아야 하며, 대부분의 선사들은 입거검사(Dry Docking Survey)를 기회로 운항 중 수행이 불가능한 각종 수리, 개조, 검사 등을 시행하게 된다. 이 때 선박 성능과 관련된 두 가지 중요한 결정이 필요한데, 첫째, 언제 입거를 시행할 것인지, 둘째, 어떤 선체 외판용 도료(AF:

Anti-Fouling) 도료를 적용할 것인지가 된다. 선박 성능을 빅데이터를 기반으로 지속적으로 관찰(시운전 데이터 간 비교치를 토대로)할 경우, 성능 분석결과, 또는 실시간 성능을 고려하여 검사(연차)일을 기준으로 조기 입거를 결정하거나 오히려 입거시기를 늦추면서 시장 상황에 따라 수익성을 최적화 할 수 있으며, 기존에 적용된 외판용 도료의 성능 유지 효과분석 결과에 따라 해당 도료의 연료절감효과 검증을 통해 적용 여부를 결정할 수 있게 되므로 이는 입거 검사 이후 선박의 성능과 채산성 향상에 긍정적인 영향을 미치게 된다.

#### 4) 연료절감(장치) 효과 분석

앞서 언급한 외판용 도료의 연료절감효과와 유사한 의미에서 최근 유가(Fuel oil price)의 변동성이 커지고 고유가 트렌드를 유지하는 가운데 2020년 이후에 발효되는 연료유 내 황 함유량 규제(0.5% 이하)에 따라 2019년 말 이후 저유황유의 가격에 대한 우려가 높아지고 있다. 뿐만 아니라 화주 중심의 선박 검사단체에서는 선박들의 에너지 효율에 따라 등급을 나누어 화주들이 더욱 에너지 효율적인 선박들을 용선할 수 있도록 유도하는 등 새로운 선형으로 대체할 여력이 없는 해운기업들의 입장에서는 각종 연료절감 장치의 도입에 대한 고민이 커져만 가고 있는 실정이다.

이러한 연료절감장치들은 현재 다양한 형태로 시장에 쏟아져 나오고 있는데 그 효과도 천차만별인 것으로 알려져 있으며, 설령 고가의 장치들을 적용하였다고 하더라도 운항선박에 미치는 다양한 외력들로 인해 그 효과를 정확히 분석해 내기는 어려운 상황이다.

따라서 빅데이터 기반의 성능분석 기법이나 솔루션들은 이러한 고가의 연료절감 장치의 효과를 신뢰성 높게 분석해 낼 수 있으므로 선사들의 의사결정에 큰 기여를 하게 될 것으로 예상된다.

## 제2절 연구의 한계점과 과제

성능분석 기술 측면에 있어 기상 데이터의 적용 등 국제표준(ISO 19030)의 불완전한 기준은 보완되어야 한다. 또한, 빅데이터 분석에 있어 필터링 되는 데이터의 양을 줄이 노력도 필요하다. 센서 오류를 최소화할 비롯해 필터링 시 오류 데이터량을 최소화 할 수 있는 머신러닝(Machine Learning) 기술의 적용도 가까운 시일 내에 보완되어야 할 점이라고 판단된다.

서론에서 언급한 바와 같이 우리나라 해운은 아직도 위기에서 벗어나지 못하고 있으며, 선박금융, 이자율 인하 등 정부차원의 자금 지원 측면에만 한정하여 논의되고 있다는 점은 매우 애석할 수밖에 없다.

추후 글로벌 해운기업들에 비해 아직도 뒤처져 있는 ICT 기술의 혁신적인 발전과 이것이 곧 미래 해운 경쟁력의 핵심이 될 것이라는 대한민국 해운 선사들의 인식 전환을 위해 다양한 기술연구와 더불어 정부, 산업계의 폭넓은 지원과 관심을 기대해 본다.

## 참고 문헌

### <국내 문헌>

- 김배현(2014), “해외 주요국가의 빅데이터 정책 비교 분석”, 「한국콘텐츠학회지」, 12(1), pp.38-40.
- 김성원(2015), “빅데이터가 기업의 경쟁력에 미치는 영향에 관한 연구”, 경기대학교 석사학위논문.
- 남준영(2016), “인공위성 선박 위치 데이터(Satellite-AIS) 기반 선박 에너지 효율 분석 및 활용”, 한양대학교 석사학위논문.
- 복경수·유재수(2017), “4차 산업혁명에서 빅데이터”, 「정보과학회지」, 35(6), pp. 29-30.
- 손기동(2014), “기업의 위기관리를 위한 빅데이터에 관한 연구”, 인하대학교 박사학위논문.
- 안창원·황승구(2012), “빅데이터 기술과 주요이슈”, 「정보과학회지」, 30(6), pp. 11-13.
- 윤미영(2013), “주요국의 빅데이터 추진전략 분석 및 시사점”, 「과학기술정책」, 192, pp.31-43.
- 윤수영(2016), “자원기반관점에서 빅데이터 사용의도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구”, 단국대학교 박사학위논문.
- 윤희정(2014), “기업경영에서의 빅데이터의 인식요인과 활용 및 효과에 관한 연구”. 성신여자대학교 박사학위논문.
- 이가희(2017), “기업의 빅데이터 분석 역량 기반 전략적 연구”, 서울대학교 석사학위논문.



- 이경중·신명수·박범진·기민석·전경환(2019) "산적화물선 운항 성능 분석을 위한 선속, 파고 및 풍속 자료의 유효성 분석", 「한국마린엔지니어링학회지」, 43(3), pp.183-196.
- 이성욱(2012), "빅데이터 분석을 통한 기업경쟁력 강화", 「한국지능정보시스템학회 학술대회논문집」, pp.79-91.
- 이순교·정태수(2016), "빅데이터 시대에서의 스마트물류: 빅데이터 활용사례 및 동향", 「ie 매거진」, 23(4), pp.13-20..
- 이원준(2016), "빅데이터 기반 선박 신수요 예측 플랫폼 개발 및 MRO 모델 개발", p.12.
- 임용재·백선경·연승준(2012), "빅데이터 시대의 경쟁력 확보를 위한 선택과 집중", 「한국통신학회지」, 29(11), pp.3-10.
- 임주희·전미연·노유정(2017), "선박 관련 빅데이터 기술과 수집, 처리 및 분석 방법에 대한 연구", 「대한기계학회 춘추학술대회」, pp.3083-3085.
- 한국무역보험공사(2018), "해운업 현황 및 최근 이슈 점검", 「K-SURE 산업동향보고서」.
- 해양수산부(2018), "해운재건 5개년 계획".
- 황대욱(2012), "공공분야에서의 빅데이터 활용이 업무성과에 미치는 영향에 관한 연구", 연세대학교 석사학위논문.

<외국 문헌>

- Akter, S., Wamba, S. F., Gunasekaran, A., Dubey, R., & Childe, S. J.(2016), “How to improve firm performance using big data analytics capability and business strategy alignment?”, *International Journal of Production Economics*, 182, pp.113–131.
- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C.(2012), “Business intelligence and analytics: From big data to big impact”, *MIS quarterly*, 36(4).
- Clarksons Research Services Ltd(2015), “Shipbuilding Forecast Club”, p.10
- CMA SHIPS(2017), “How Connectivity is Changing The Maritime Landscape”.
- Davenport, T. H., & Dyché, J.(2013), “Big data in big companies”, *International Institute for Analytics*, 3, pp.4–16.
- Egloff, Camille, Ulrik Sanders, Jens Riedl, Sanjaya Mohottala, and Konstantina Georgaki(2018), “Seven Digital Trends will Transform Container Shipping”, p.6
- Fuentez Lezcano, G.(2017), “The shipping container as a digitalization catalyst”.
- Kubina, M., Varmus, M., & Kubinova, I.(2015). “Use of big data for competitive advantage of company”, *Procedia Economics and Finance*, 26, pp.561–565.
- Lambrou, M.(2016), “Innovation capability, knowledge management and big data technology: a Maritime business case. International”, *Journal of Advanced Corporate Learning(iJAC)*, 9(2), pp.40–44.
- LaValle, S., Lesser, E., Shockley, R., Hopkins, M. S., & Kruschwitz,

- N.(2011), “Big data, analytics and the path from insights to value”, *MIT sloan management review*, 52(2), pp.21–32.
- Maersk(2017), “The Connected Vessel”.
- McAfee, A., Brynjolfsson, E., Davenport, T. H., Patil, D. J., & Barton, D.(2012). “Big data: the management revolution”, *Harvard business review*, 90(10), pp.60–68.
- Monohakobi Institute(2017), “Digitalization in Shipping”.
- Rødseth, Ø. J., Perera, L. P., & Mo, B.(2016), “Big data in shipping– Challenges and opportunities”, pp.362–363.
- Tian, Y., Li, T., & Chen, C. P.(2017, July), “Shipping big data and its application prospects in shipping company”, In *2017 4th International Conference on Information, Cybernetics and Computational Social Systems (ICCSS) IEEE*, pp.688–692.
- Wamba, S. F., Akter, S., Edwards, A., Chopin, G., & Gnanzou, D.(2015), “How ‘big data’ can make big impact: Findings from a systematic review and a longitudinal case study”, *International Journal of Production Economics*, 165, pp.234–246.
- Zaman, I., Pazouki, K., Norman, R., Younessi, S., & Coleman, S.(2017), “Challenges and opportunities of big data analytics for upcoming regulations and future transformation of the shipping industry”, *Procedia engineering*, 194, pp.537–544.

<웹사이트>

<https://www.ksure.or.kr:8443/research/content/contentViewBdetail.do>(검색일 2019년 4월 20일)

<http://eiec.kdi.re.kr/policy/domestic/view.jsp?ac=0000146804&dcount=30&issus=0&country=2&showListSize=100&pageNo=1> (검색일 2019년 4월 13일)

[https://rd.kdb.co.kr/er/wcms.do?actionId=ADERERERWCE03&contentPage=/er/er/er/ERER27I00012\\_01RS.jsp&cid=26998&menuId=ERERERER0013](https://rd.kdb.co.kr/er/wcms.do?actionId=ADERERERWCE03&contentPage=/er/er/er/ERER27I00012_01RS.jsp&cid=26998&menuId=ERERERER0013) (검색일 2019년 4월 27일)

<http://clomag.co.kr/> (검색일 2019년 5월 11일)

## 感謝의 글

2017년 어설픈 마음가짐으로 대학원을 입학하여 시작된 2년 동안의 석사학위과정은 마흔을 훌쩍 넘긴 저에게는 또 하나의 시련인 것 같았습니다. 직장 생활을 병행하며 경험해 보지 못한 부담감과 할 수 있을까라는 스스로에 대한 물음의 연속이었지만 학과 교수님들의 관심과 가르침, 선배님들의 배려와 동기들의 위로 속에 또 하나의 도전이 되었고 학문적인 지식뿐 아니라 사회인으로서의 저의 부족함을 배워가며 조금씩 채워갔던 시간들은 지금은 평생 잊을 수 없는 추억이 되어 버렸습니다.

먼저 아낌없는 조언과 더불어 논문을 인준해 주신 신한원 교수님과 이창희 교수님께 감사의 말씀을 드립니다. 그리고 학위과정 내내 관심과 진심어린 조언을 해주신 김환성 단장님과 김율성 부단장님, 그리고 본 논문이 완성되기까지 함께 밤을 새가며 지도해 주신 신영란 지도 교수님께 깊은 감사를 드립니다.

부족한 후배를 항상 격려하며 도와주신 23기 김윤희, 이우조 선배님 그리고 위기 때마다 조언을 아끼지 않으셨던 성지혜 선배님을 비롯한 23기, 24기 선배님들께 감사의 말씀을 전합니다.

특히나 마지막 학기를 이겨낼 수 있도록 서로 위로하며, 함께 학위를 마친 해운항만물류학과 25기 황선우 동기를 비롯한 윤성기, 김희경, 송상훈, 송경희, 임상조, 김정욱, 민성빈, 정재윤, 고효진, 김성대, 강상현, 정기영, 진희현, 송창한, 이선하, 이충우 동기에게도 축하를 드리며, 제 인생에 소중한 기억을 만들어 주신 17명에게 특별한 감사를 전합니다.

끝으로 학업을 끝까지 마칠 수 있도록 뒤에서 묵묵히 응원을 보내주신 부모님, 사랑하는 아내 서미영, 만학의 애비와 함께 공부해준 딸 이채은, 아들 이청준, 그리고 도와주신 직장 선후배들과 기쁨을 함께 하고 싶습니다.

인생은 끈임 없는 도전과 배움의 길임을 잊지 않고 살도록 하겠습니다.

2019년 5월  
이 상 조 드림