

Developments in Maritime Finance & Maritime Financial Centres

(2024. 2. 14, 금융연구1실)

1 Executive Summary

가 해양(금융)센터 (Maritime Centres)

- 해양산업은 글로벌 무역의 기반이 되는 산업이므로 겉으로 보이는 것보다 훨씬 중요한 산업임. 이와 관련하여 특히 해양금융센터(Maritime financial centres)는 국가 경제 전체나 지역 경제에 있어 중요한 부분을 차지
 - ※ 해양금융센터(Maritime financial centres) : 정책당국(Regulators), 무역관련 협회(Trade association), 항만, 물류(Shipping & Logistics related Trade), 해양금융(Maritime Finance), 연구기관, 교육기관, 보험사, 중개업자(Broker), 법률회사, 기타 해양 관련 지원 서비스 기업 등의 클러스터를 의미
- '08년 금융위기 이후 은행들이 보수적(risk averse)이 되어 해운선사(ship owner)들이 새로운 선박을 건조하는 데 있어 금융에 어려움을 겪게 되었고, 이러한 환경은 해운기업들로 하여금 기존의 은행을 통한 financing을 대체하는 새로운 자금조달루트를 모색하게 만들. 이러한 흐름은 해양금융에 강점을 가진 해양금융센터(혹은 클러스터)에 기회요인으로 작용

나 해양금융의 발전(Developments in Maritime Finance)

- 해양금융에 있어 파생금융상품은 리스크 헷지 차원에서 점점 중요해지고 있는 상황임. 그 중에서도 Forward Freight Agreements(운임선도거래)가 특히 중요한 위치를 차지
- 해양금융산업에서는 핀테크같은 새로운 금융기술을 도입하는데 다소 보수적인 경향이 있었으나, 앞서 언급한 바와 같이 선박 건조를 위한 자금조달(ship finance)에 있어 '전통금융' 루트를 이용하는 것이 전보다 어려워지면서 토큰증권(tokenisation of marine assets)과 같은 새로운 금융기술의 활용유인이 높아지게 됨
- 한편 ESG 이슈는 해양산업에 있어 변화를 가져올 또 하나의 중요한 이슈로 부각
 - ESG 이슈는 녹색채권(Green Bond), 지속가능연계채권(Sustainability Linked Bond), 지속가능연계대출(Sustainability linked Loans) 등을 활용한 자금 조달을 모색하게 만들

다**해양금융센터가 직면한 과제들
(Challenges for maritime Financial Centres)**

- 탈탄소화와 ‘지속가능성’으로의 전환(sustainability transition) 흐름은 해운업계의 자금조달(financing for fleet operators)에 있어 중요한 리스크 요인으로 작용. 이는 중기적으로 노후화된 선박의 퇴출을 앞당김으로써 세계 선박량의 감소를 가져오게 되고 이는 용선료와 관련 선물시장에서의 변동성을 키우게 될 것임
- 블록체인 기술은 해양산업에 있어 비용 절감 및 효율성을 높일수 있는 기회로 작용할 것이나, 지금까지 해양산업은 이러한 ‘디지털화’(digitalisation)에 다소 보수적으로 접근해온 경향이 있음
- 반면 항구운영(portside operations)이나 선박운항(fleet operators)에 있어서는 에너지효율(fuel efficiency)이나 안전도 향상(improving safety)을 위해 ‘자동화’ 및 AI 기술을 적극적으로 활용해옴
 - 그러나 해양 관련 국제법령은 자율운항선박 관련 사항을 아직 반영하지 못하고 있는데, 이는 사이버보안이나 운항오류 등 부작용에 대한 우려 때문임

라**해양금융센터 향후 전망 및 기회
(Outlooks & New Opportunities for Maritime Financial Centres)**

- 해양금융센터의 성공에 있어 아래 3가지 중요한 과제가 있음
- 자금조달 리스크 대응(Embracing the challenge of financing the maritime industry) : 비록 도크나 해안 인프라 투자(자금조달)에는 아직 큰 문제가 없었으나, 해운사(ship owner)는 점점 자금조달에 어려움을 겪고 있음
 - 이는 은행이나 equity fund들이 저리스크 산업 쪽에 자금을 공급하는 쪽으로 방향을 틀었기 때문임
 - 따라서 해양금융센터는 이와 관련하여 금융산업 이해관계자 및 해운사들(ship owners)을 위한 새로운 금융상품 개발 등을 논의해볼 필요가 있음
- ‘넷제로’ 흐름에의 대응(Embracing the challenge of net zero) : 국제해사기구(IMO)의 ‘넷제로’ 정책은 향후 몇십 년간 상선(commercial shipping fleet)의 운행, 조선업, 관련 기술개발, 보험, 운임선물시장(freight futures market) 등과 같은 해양산업 전반에 큰 영향을 미칠 것임

- 기술발전예의 대응(Embracing technology advancements)
 - 해양금융중심지들은 핀테크와 같은 혁신기술을 수용하는데 보수적이었으며, 현재까지도 많은 부분에서 paper에 기반한 업무처리에 의존하고 ‘중개인(intermediary)’을 통한 업무가 이루어지고 있는 상황임
 - 디지털화(digitalisation)로의 전환은 선박건조나 해운물류(freight handling) 관련 자금조달에 있어 위와 같은 비효율을 없앨 수 있을 것임
 - 다만, 글로벌화된 해양산업 특성상 단일의 해양센터(a single maritime centre)에 의해서만 이러한 디지털화가 온전히 구현될 수는 없음(특히 해운물류(freight handling) 부분)
 - 따라서 해양금융센터는 다른 시장참여자들과 협력하여 디지털화와 핀테크 분야에 있어 ‘합의된 공통표준(commonly agreed standards)’을 만들기 위해 노력하고, 이를 통해 신기술이 시장에 고루 향유될 수 있도록 해야 함

- 위에서 제기된 과제를 해결하고 혜택을 누리기 위해서 Leading 해양금융센터는 아래와 같은 리더십을 보여줄 수 있어야 함
 - 시장의 이해관계자들과 함께 산업 전체 차원의 전략 수립
 - 규제 로드맵을 개발
 - 해양산업에 영향을 미치는 주요 이슈들을 환기
 - 해양산업에의 자금조달이 원활히 이루어지도록 SLB나 Green loan과 같은 새로운 금융상품의 개발을 지원
 - 해양산업 전체의 이익을 위한 지식의 공유와 공동연구의 수행을 주도
 - 글로벌 스탠다드와 벤치마크의 개발논의를 주도
 - 글로벌/국가내 정책개발에 참여

- 결론적으로 leading 해양금융센터는 신기술 및 ‘지속가능’ 관련 리스크로부터 제기되는 과제들에 훌륭하게 대처할 것이 요구됨. BFC와 같은 신생 해양금융센터의 경우 신기술과 새로운 금융상품의 수용에서 적극적인 스탠스를 취할 경우 성장 잠재력을 갖고 있음
- 다른 한편으로 본 연구 범위와는 다소 벗어나나 중장기적 관점에서 중요한 2개의 이슈가 제기됨
 - 선박 이원화(fleet bifurcation) 이슈 : 미국·유럽은 그동안 대외정책을 추진하는 과정에서 제재(sanction)를 늘려옴

- 이러한 제재는 **교역대상국을 제한하는 것과 항구에 정박할 수 있는 선박을 지정하는 것**을 포함하고, 제재를 위반한 선박은 보험적용을 받을 수 없으며 미국과 유럽의 항구에 정박할 수도 없음
 - 최근 ‘grey fleet’이 늘어나고 있는데 이러한 grey fleet은 주로 오래된 소형 선박이며 전세계 선박의 18% 가량을 차지함
 - grey fleet은 위치추적방지장치를 장착하여 선박의 위치추적을 불가능하게 하여 IMO의 규정을 어기고 있는데, 이러한 흐름과 대응 방향에 대해 향후 연구해 볼 필요성이 있음
- **탄소효율(carbon efficiency) 이슈** : 최근 상선(merchant fleet)의 탄소배출에 많은 관심이 집중되고 있는데, 일부 제조산업(manufacturing industry)의 지리적 위치는 해운의 탄소배출을 상쇄하는 탄소 효율 절감 효과가 있음
 - 비록 탈세계화 추세에는 어긋나지만 scope 1, 2 emission을 넘어서는 탄소회계(carbon accounting case)에 대한 추가 연구 필요성이 있음

2 **해양산업 & 해양금융센터** (The Maritime Sector & Maritime Financial centres)

가 **소개(Introduction)**

- 해양산업은 글로벌 상품교역(무역)의 근간을 이루는 산업으로써 세계 경제(global economy)에서 중요한 위치를 차지. 자연스럽게 항구는 **전략자산(strategic asset)**으로 기능하게 되고 해양 관련 산업체가 집적하게 되면서 **군집효과(cluster effect)**가 발생됨
 - 이러한 군집효과는 도시/지역/세계적으로, 문화적·경제적으로 중요한 역할을 하게 됨
- 런던, 뉴욕, 상하이, 프랑크푸르트, 싱가포르, 부산과 같은 세계 주요 도시들은 모두 해양산업과 관련된 ‘교류’(exchanges)를 통해 성장해왔음

나

해양산업의 시장규모 및 형태

[Current size and shape of maritime markets]

- 역사적으로 해양교역의 중심지는 서쪽 방향으로 지속 이동하였음(11p표) 오늘날 해상교역의 60% 이상이 인도양과 태평양에서 이루어지고 있음
- 비록 무역의 중심지는 이동해왔지만 아테네, 런던, 암스테르담, 뉴욕, 싱가포르, 부산 같은 도시들은 선박 건조나 중개, 중재, 보험 등에 있어 중요한 위치를 차지하고 있음. 이는 해양금융이 선박의 건조, 취득, 운행, 유지 활동을 지원하는 다양한 금융 수단 및 서비스를 포괄하고 있기 때문임

다

현대의 상선 (the Modern merchant Fleet)

- 상선(commercial ship)의 규모 : 용도에 따라 천차만별임. 드라이벌크선의 경우 2만 DWT ~ 22만 DWT까지 분포. 탱커선의 경우 1만 DWT ~ 50만 DWT까지 다양
- 상선건조비용 : 상선 크기에 좌우되며 작게는 USD30million(4백억원)부터 많게는 USD 500million(6,500억원)까지 분포
- 신규 상선 건조에 대한 수요는 일반적으로 기존 상선의 연식에 의존하며(통상 선박의 수명은 20년) 그 외 경제·정치적 상황, 연료비, 운임, 신규 선박 및 중고 선박 가격, 선박 폐기 비용 등에 영향을 받음
 - ※ 2020년 팬데믹 이후 원자재·인건비 상승으로 신규 선박 건조 비용이 상승
 - 한편, 팬데믹 이후 화물운송에 대한 수요가 폭증한 동시에 선박의 공급은 이에 미치지 못해 중고선박 가격이 폭등하였음(14p 표 참고)

라

운임 (Freight Rates)

- 해상운송의 운임은 선주의 이윤규모, 신규 선박건조 및 부채상환 등 의사결정에 영향을 미치는 결정적인 변수이며, 일반적으로 운임은 아래 요소에 의해 결정됨
 - 화주의 화물운송 수요 : 세계경제의 불황/호황 여부에 영향받음
 - 상선의 공급량(availability)

- 선박 연료비
- 선박 모기지의 이자 비용(자금조달한 국가의 base rate에 영향받음)
- 항구 이용료(정박비, 앵커비, 등대 이용료 등)

※ 2020년 중반에서 2023년 초반까지 팬데믹 이후 세계 경제가 급격히 살아났으나 상선의 공급은 부족하고 상선들의 주요 운항 루트가 차단되어 글로벌 운임 수준이 기록적으로 높아졌음

마 조선업이 이루어지는 지역 (Location of ship building activity)

- 글로벌 조선업 현황 : 2022년 CGT(all compensated gross tonnes) 기준, 중국 47%, 한국 38%, 일본 17% 순임
- 새로 건조되는 선박의 종류 : 2022년 CGT 기준 LNG 운반선 36%, 컨테이너선 29%, 자동차 운반선 2.4% 순임. LNG 운반선이 최근 늘어났는데 이는 러시아-우크라 전쟁의 영향이 큼

바 선박의 소유현황 (Vessel ownership)

- 2021.1~2022.1월 중 글로벌 상선의 규모는 2.2billion DWT를 기록. 세계 상선에 대한 소유 지분 분포는 아시아 53%, 유럽 39%, 북미 6% 순임.
- 세계 10대 상선기업(해운기업) : 18p 표(Table 1) 참조
 - ※ 세계 10대 해운기업에 그리스 소유기업은 없음
 - 이유 : 그리스 해운기업들은 패밀리 비즈니스 형태로 운영되고 대부분 5척 이하를 소유한 소규모 기업들임. 그러나 그리스 소유 상선은 전세계 상선의 20% 이상을 차지(선박 수 5,514 / DWT 기준 21% 차지). 또한 그리스 소유 상선은 유럽 전체 상선의 59%를 차지(2021년 기준)

사

선박의 등록 (Registration)

- 일반적으로 대부분의 상선은 해당선박의 실질적인 소유국적과 상관없이 조세회피처에 주로 등록되어 있음(‘편의치적’)
 - 예로 2022년초 기준 일본 소유 선박의 49%가 파나마에 등록됨. 그리스 소유 선박의 25% 및 23%가 각각 라이베리아, 마셜제도에 등록됨
- 이러한 조세회피 선박등록지 상위 5개국은 파나마, 라이베리아, 마셜제도, 홍콩, 싱가포르임. 이들 상위 5개국에 전세계 선박의 77%가 등록되어 있음

Table 1 | The Ten Largest Shipping Companies

Company	Headquarters	Details
Mediterranean Shipping Company S.A. (MSC)	Geneva, Switzerland	MSC was founded in 1970 in Italy. It is a privately owned company and has a fleet of over 500 container vessels that offer a capacity of over 4 million TEU. MSC operates out of 500 ports on 200 trade routes and employs over 70,000.
AP Moller-Maersk Group	Copenhagen, Denmark	This Danish company has been in operation since 1904. They are the largest vessel and container ship operation in the world, and have several subsidiaries providing transport and logistics operations
CMA CGM Group	Marseille, France	Founded in 1978 the CMA CGM Group offers a variety of services including vessel and container fleet management, cargo cruises, logistics, and freight delivery... Employing 110,000 people, it operates through 160 companies, 755 agencies and 750 warehouses
China Cosco Group	Shanghai, China	Founded in 1961 Cosco is a government-owned shipping and logistics company, which owns several subsidiaries including OOCL, New Golden Sea, and Shanghai Pan Asian Shipping. It operates more than 10,000 ships and 360 dry bulk vessels and employs over 130,000 people.
Hapag-Lloyd	Hamburg, Germany	Founded in 1970, Hapag-Lloyd stops at 600 ports in 130 countries. Employing around 14,000, its fleet has a capacity of 1,801,738 TEU and offers 118 liner services worldwide.
Evergreen Marine Corporation	Taipei City, Taiwan	Founded in 1968, Evergreen employs over 10,000 and has a fleet of over 200 container ships with a capacity of 1,668,555 total TEU that travel to 240 global ports.
ONE (Ocean Network Express)	Singapore	ONE began trading in 2018 and is a joint venture between K-Line, Nippon Yusen Kaisha, and Mitsui OSK Line. It employs around 14,000 people and its fleet has a capacity of 1,534,426 TEU.
Hyundai Merchant Marine	Seoul, South Korea	Established in 1976, Hyundai Merchant Marine specializes in refrigerated and dry cargo, employing around 5000 people and operating a fleet of over 160 vessels with a capacity of 816,365 TEU.
Yang Ming Marine Transport Corporation	Keelung City, Taiwan	Founded in 1972 the Yang Ming Marine Transport Corporation employs 10,000 has a fleet with a capacity of 7.74 million dwt and 705,614 TEU, which serves over 70 countries at 170 ports.
Zim Integrated Shipping Services	Haifa, Israel	Zim employs around 4,500 and operates a fleet of over 90 vessels, with a total capacity of approximately 700,000 TEUs serving more than 180 ports in 100 countries

3

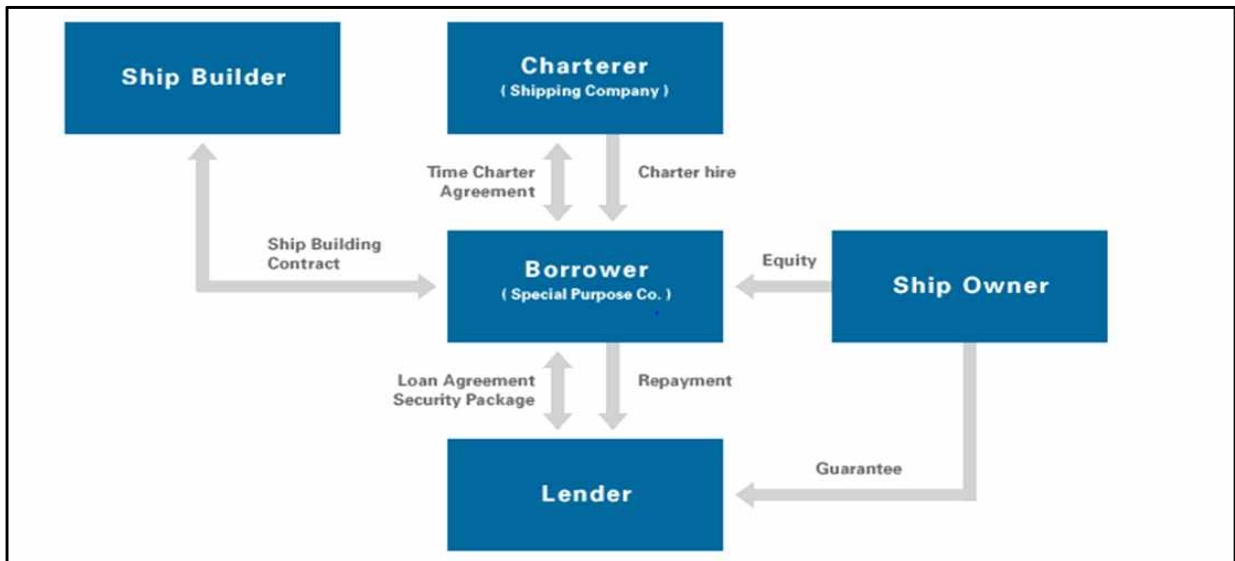
해양금융 & 해양금융센터의 특징

(Maritime Finance & Characteristics of MFC)

가

해양금융(Maritime Finance)

- 정의 : 선박의 매매, 개조, 용선 및 각종 보험, 법률서비스 등 포함
- 선박매매/개조 등 관련 개념
 - 자본집약성 설명(대출, 신디케이션)
 - 시장의 변동성 설명
 - 선박금융의 구조 설명



- 대체금융 (Owner/ Private/ Limited partnership/ Public)
- Limited partnership → KG펀드[독일], JOLCOs[일본]

□ 선박금융의 다른 부가서비스 개념 설명

- 선박중개인/보험/법률서비스

□ 해양금융센터의 특성[측정지표_Menon Economic and DNV]

- Shipping Center
- Maritime Finance&Law
- Maritime Technology
- Ports & Logistics
- Attractiveness & Competitiveness

→ 부산은 기술력을 제외하고 나머지 부분은 낮은 수준임

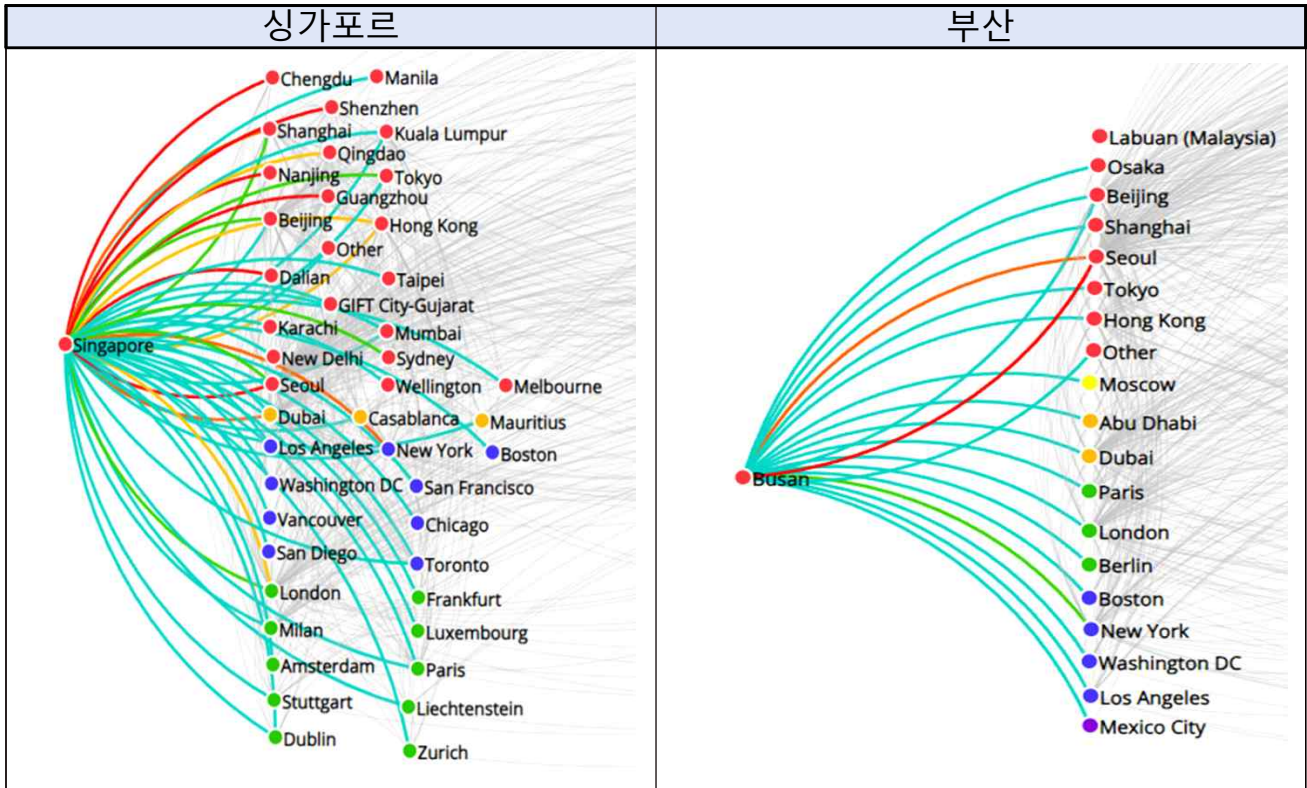
□ 해양금융센터(클러스터)의 성공요인

- 성공적인 해양금융센터는 국가 경제 성장에 공헌하며, 투자 및 소비 촉진, 일자리 창출 등의 효과 발생
- 클러스터의 일반적인 특성

- Physical Proximity of Sector participants
- A shared focus on strong linkages between sectors participant
- Good information exchange between sector participant
- Strong institutional infrastructure supporting the activates of the sector
- A Strong cultural identity and common value

□ 연결성(Connectivity)

- 국가간/지역간/국제시장간 물적, 인적, 정보 등 연결성이 중요성



□ 지식경제(The knowledge Economy)

- 해양금융에 대한 대규모 자금 집행 및 신기술 개발 등에 따른 지식 필수
- 해양분야는 정보 기술 분야에 대한 이점의 적극 수용 필요
 - Robotics Technology/ Big data/ Space-based monitoring system/ AI

□ 환경 활성화(Enabling Environment)

- 선급협회
 - 선박 관련 기술연구개발, 규제/통제 가이드 등을 통한 불확실성 해소
- 상선대학
 - 권위 있는 대학에 소속되어 해양기술, 공학, 금융서비스, 보험 및 법률을 포함하는 기본적인 선박 기술을 제공

- 무역협회
 - 각종 해운시장 관련 정보교류 및 회원간 셀프 규제 등
- 국가 및 지방정부
 - 해상안정, 선원 노동법, 환경보호 등 각종 규제관리/ 기반시설 구축, 위탁관리, 민자투자유치 등 역할
- 법률 인프라
 - 해운시장과 관련된 각종 분쟁 조정 등 [아태해사중재센터]

4 해양금융의 발전

- 해양부문은 경기순환과 외부요인들에 따른 변동성이 크며, 최근 ESG 이슈로 인해 변화가 심함
- 선주와 고객 모두에게 위험관리는 중요하며 위험 회피를 위한 도구들이 개발

가 파생

옵션, 선물, 선도, 스왑 설명

운임파생

- 운임파생상품은 최종사용자, 선주, 화주 운임의 가격 변동성을 헤지하는데 사용
- 미래 운임 수준 즉 건화물&오일 운송율, 석유, LPG 또는 LNG탱커 운임에서 파생되는 가치를 가진 금융상품임
- 상품 종류로는 운임선물, 스왑 선물, FFA, 컨테이너 운임 스왑 등이 있음
- 헤지펀드와 소매 트레이더가 시장 유동성 공급 가능
 - ▶ 운임선물 : 청산소가 거래상대방이 되며 기초자산, 만기 등이 표준화된 상품
 - ▶ 선도 운임 계약 : 톤당 합의된 요율 또는 일일 정기 용선 요율로 사고파는 차액에 대한 현금 정산 계약(CFD), 장외 거래 또는 거래소 청산 계약이 될 수 있으며 참가자의 요구에 맞게 조정

- 발틱거래소가 화물 파생상품 거래의 중심지였으며 싱가포르 클리어트레이드 거래소 (CLTX), 한국의 해운거래정보센터(MEIC)와 교류도 증가
- 해운거래정보센터(MEIC)는 2012년 부산시, 한국거래소, 부산발전연구원이 해운파생상품 개발에 관한 양해각서를 체결하며 설립
- MEIC는 지역의 중요한 해양 금융정보 제공 업체로 성장하였음
- 2018년 한국해양진흥공사(KOBC)에 편입되었고, KOBC는 설립 후 정기적으로 부산항에서 출발하는 컨테이너에 대한 해양시장 보고서를 발간하고 운임지수를 개발
- KCCI(KOBC컨테이너 종합지수)와 KDCI(KOBC건화물 종합지수) 등은 부산항을 주로 이용하는 글로벌 해양 사업에 유용한 참고자료가 되고 있음
- 탱커 운임 선도거래량은 21년 대비 33% 증가(러시아 우크라이나 전쟁의 영향인 듯)
- 건화물 운임 선도거래량은 21년 대비 12% 감소(경제 침체의 영향인 듯)

나

핀테크

- 2008년 글로벌 금융위기 이후 해상대출에 대한 자본적정성 요건이 도입되면서 은행들은 경쟁적인 대출, 특히 중소 선단 사업자에 대한 대출을 기피
- 핀테크 금융은 23년~28년 기간 동안 전통적인 은행부문 수익보다 3배 더 빠르게 성장할 것으로 예상되지만 해양 부문은 상대적으로 느림
 - 지난 5년간 생긴 주요 플랫폼은 eshipfinance.com, oceanis.io, Infinity Maritime가 있음
 - 이들 플랫폼은 대출에 대한 신속한 평가와 높은 투명성을 제공
 - 또한 크고 작은 대출자와 투자자를 모아 선박 금융 프로세스를 간소화
 - 핀테크 플랫폼은 소규모 선박회사에 더 적합(소규모 업체들은 더 타이트한 대출 시장에 직면)
 - 2008년 대비 선단 규모는 40% 증가하였으나 선박금융 exposure는 63% 수준
 - 소규모 업체들에게 핀테크 플랫폼은 금융 접근성을 높여 줄 수 있음
 - 자산의 블록체인 토큰화는 해양 자산을 공공 플랫폼에서 거래할 수 있는 디지털 자산으로 전환하여 부분 소유를 가능하게 하고 해양 금융 시장에 대한 접근성을 향상시킬 수 있음

- 현재 런던에 본사를 둔 Shipfinex.com은 이 분야에서 선구적인 개발을 진행. TMC Shipping은 Shipfinex 선박금융 플랫폼에서 자산을 토큰화한 첫 번째 회사
- 한국해양대학교는 STO 플랫폼의 상용화를 위해 핀테크 스타트업인 Buysell Standards Co.(buysellstandards.com)와 협력중
- Buysell Standards Co.(buysellstandards.com)는 블록체인이 가능한 플랫폼을 통해 선박 대출채권과 담보이자 신탁 수익증권을 발행하는 서비스를 준비

다 금융규제에 대한 대응

- 금융 서비스 기관은 정책, 규제 및 표준의 틀 내에서 운영
- 청산, 결제, 보험 및 규제 준수에 스마트원장 솔루션 채택을 할 때 소비자 보호 규제는 혁신의 제약이 될 수 있음
- 이를 해소할 방법으로 기업들이 특정한 보호와 감독을 조건으로 새로운 금융 서비스나 비즈니스 모델을 고객들에게 제공할 수 있는 “샌드박스”를 활용
- 부산은 블록체인 규제자유특구임
- 샌드박스를 활용하지 않고도 규제 개입을 하는 방법에는
 - 기업이 실제 데이터를 처리할 수 있는지 테스트할 수 있는 개방형 데이터 테스트 세트를 제공(예: 자금 세탁 방지, 소비자 활동 등)
 - 기업들을 서로 연결할 수 있는 일관된 표준을 만들기 위한 노력(공정을 위한 표준화된 절차)
 - 개방적인 데이터 활용 촉진, 예를 들어 유럽 규제 당국은 GDPR(개인정보보호규정)을 통해 소비자가 보유한 데이터를 기업들이 임대할 수 있게 함
- 국제간 거래를 위해서 국제표준 개발과 이에 따른 국가간 협력이 필요

□ ESG

- 해상부문에서 포세이돈 원칙은 선박금융 포트폴리오의 기후 영향을 평가하고 공개하기 위한 프레임워크를 구축
- 해상부문에서 책임 있는 은행이 되는 것이 무엇을 의미하는 지에 대한 벤치마크를 설정하고 실행 가능한 지침을 제공

- 2018년 전세계 해운 부문은 1,076만 톤의 CO2 배출(전세계 CO2 배출량의 약 2.9% 차지)
 - 2050년까지 함대 성장과 맞물려 크게 증가할 것으로 예상

□ 온실가스 배출은 해운사 리스크와 3가지 측면에서 관련

- bunker 연료 가격 변동성 : bunker 연료 가격은 글로벌 유가와 연동. 연비를 통한 배출 감소, 비용 절감 및 가격 충격에 대한 노출
- 배출권 거래 : 2024년 1월 EU 배출권 거래제 확대로 EU항구로 들어오는 모든 대형 선박(총톤수(GT) 5,000톤 이상)의 이산화탄소 배출량 규제

- 1) EU 밖에서 시작하거나 끝나는 항해에서 배출되는 배출물의 50%(제3국이 배출물의 나머지 몫에 대한 적절한 조치를 결정할 수 있도록 허용)
- 2) 두 개의 EU 항구 사이와 선박이 EU 항구 내에 있을 때 발생하는 배출량의 100%
- 3) 원활한 전환을 보장하기 위해 해운 회사는 초기 단계 동안 배출량의 일부에 대한 허용량만 제출
 - 2025년: 2024년에 보고된 배출량의 40%
 - 2026년: 2025년에 보고된 배출량의 70%
 - 2027년부터 선박 소유자는 모든 배출량을 충당할 수 있는 충분한 EU 수당(EUA)을 보유해야함(EUA는 현재 톤당 약 80유로에 거래).

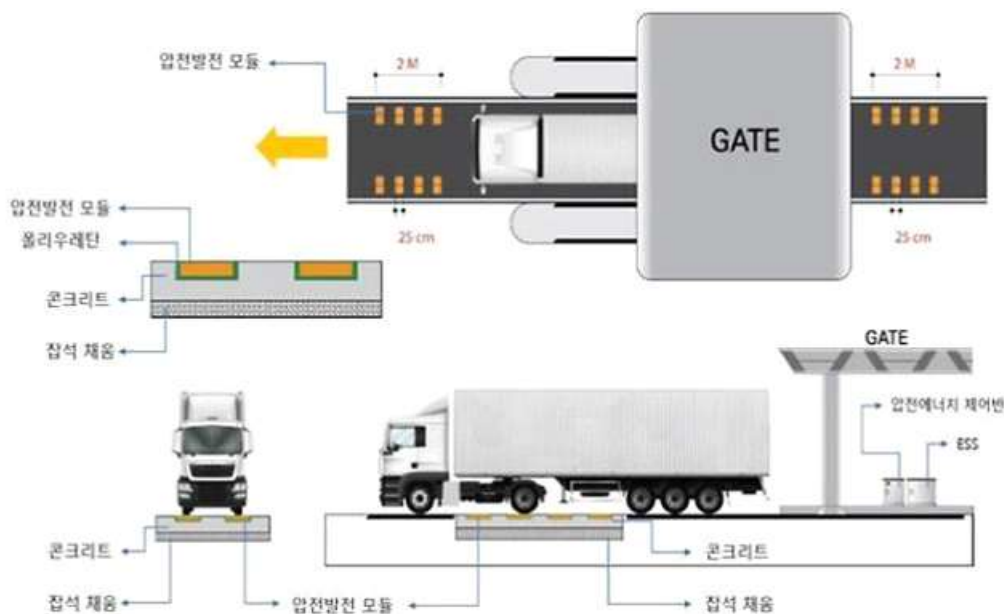
- IMO 넷제로 목표 : 2023년 7월, IMO 회원국들은 선박의 온실가스 배출 감소에 관한 2023 IMO 전략을 채택했으며, 여기에는 2050년까지 국제 해운의 넷제로 온실가스 배출에 도달하겠다는 향상된 공통 목표, 2030년까지 대체 제로 및 제로에 가까운 온실가스 연료의 흡수를 보장하겠다는 약속, 국제 해운의 지표 점검 지점(2030년까지 20%, 2040년까지 70% 감소)이 포함
 - CNBC는 기후변화가 해운의 이론적 위험이 아니라고 상기

파나마 운하 당국은 심각한 엘니뇨 기상 시스템으로 악화된 가뭄으로 인해 전 세계 주요 항구의 도크에서 수위가 계속해서 낮아짐에 따라 물을 절약하기 위해 추가적인 선박 감축 조치를 시행하고 있음.

파나마 운하 당국에 따르면, 가뭄으로 인해 하루 29척에서 25척으로 선박의 수가 감소해야 하며, 앞으로 몇 주 동안 2월에 하루 18척으로 감소할 때까지 선박의 수가 더욱 줄어들 것임. 이는 전체 용량의 40~50%에 해당함. 정상적인 조건에서 34~36척의 선박이 운하를 매일 횡단하였음. CNBC 공급망 제공업체의 데이터에 따르면, 가뭄과 선박 감소가 무역의 흐름에 큰 영향을 미치고 있음

- 파나마 운하 운항에 차질이 생기면 케이프 주변으로 항로 변경 필요. 더 길고 연료 집약적이며 위험한 항해를 하게 됨
- 이것이 탄소배출을 줄이기 위한 요구 사항과 결합 되면 선박 소유자는 추진 기술 및 기타 오염 완화 조치에 상당한 투자를 해야함
- (대기오염) MARPOL 조약 부속서 6은 선박 배기가스 배출 방지 기술을 장착하도록 요구하고 있고, IMO는 대기오염 물질 배출을 줄이기 위해 해양 연료 기름의 황 함량에 새로운 제한을 부과함. 그러나, 황산화물과 질소 산화물의 대기 배출을 줄이기 위해 고안된 스크러버 시스템이 산성화된 폐수의 배출을 초래하고 이것이 해양 생물 다양성에 영향을 미치고 있다는 우려가 있어 새로운 기술에 대한 더 많은 혁신과 투자가 필요
- (지속가능한 항만) 항만 자체가 운영 지속 가능성에 대한 규제 및 사회적 요구 사항을 준수해야 하는 더 큰 압박에 직면해 있으며, 해운회사가 어떤 항만을 사용할지 결정할 때 고려 사항이 되면서 이 분야에서 점점 더 많은 조치가 필요해짐.
- 2017년 국제 항만 협회는 UN SDGs의 지침을 받는 세계 항만 지속 가능성 프로그램 (<https://sustainableworldports.org/>)을 설립. 이 프로그램은 전 세계 항만의 지속 가능성 노력을 강화 및 조정하고 공급망 파트너와의 국제 협력을 촉진하는 것이 목표

※ 부산항만공사 사례



- 부산항만공사와 중소벤처기업부는 컨테이너 터미널 게이트를 통과하는 트럭의 압력과 진동 부하로부터 에너지를 수확하는 압전 발전 시스템을 설치

- 시제품 시스템은 2022년 한 게이트에 설치되어 연간 45MWh를 생산
- 부산 신항의 47개 터미널 게이트 모두에 시스템을 설치하여 연간 2,115MW/h를 생산하여 연간 약 936t의 CO2 배출을 줄이는 것이 목적
- 이 시스템은 항만 조명, 하역 장비 및 전기차 충전소에 전기를 공급

□ 녹색채권

- 녹색채권은 환경에 긍정적인 영향을 미치는 투자를 위해 발행자가 돈을 빌릴 수 있도록 하는 금융상품
- 2007년 유럽투자은행(EIB)의 AAA 등급 발행으로 첫 선을 보인 이후 녹색채권 시장은 기하급수적으로 성장(그림 24 참조)
- 녹색 채권은 수익금이 폐기물 감소, 생물 다양성 향상(재생 에너지 생산, 녹색 운송 또는 에너지 효율성 프로그램을 통한) 또는 환경적으로 지속 가능한 활동에 대한 진전을 촉진하는 재정 프로젝트에만 적용되어야 하는 부채 발행
- 처음 녹색 채권 발행은 초국가 금융 기관의 독점적인 권한-2007년 EIB가 주가지수 연동 채권을 발행한 후, 세계은행은 2008년에 '녹색 채권'을 발행했고, 2010년에는 국제 금융 공사가 첫 번째 채권을 발행
- 2013년 스웨덴의 부동산회사인 바사크로난(Vasakronan)이 최초로 회사채를 발행. 2020년 12월 전 세계적으로 녹색채권 누적 발행액은 1조 달러에 달하며, 2022년 4분기 말까지 단일 연도의 녹색채권 투자액이 두 배로 증가하여 사상 최초로 1조 달러에 이를 것으로 전망

□ 해양 부문에서는 초기 전환이 느렸지만 최근 몇 년 동안 녹색채권 발행이 빠르게 가속화됨

- 선박을 컨테이너 라인에 임대하는 아틀라스의 자회사인 세계 2위 컨테이너 라인인 머스크 코퍼레이션과 230척의 선박을 소유하고 운영하는 컨테이너 라인인 하팍로이드가 발행.
 - 머스크는 2021년 11월 메탄올 연료 선박 수주액 37억 달러의 부분 자금을 조달하기 위해 5억 유로(4억 9630만 달러)의 녹색 채권을 출시했고, 2023년 9월 탈탄소화 노력에 추가 자금을 조달하기 위해 7억 5000만 달러에 대한 두 번째 채권을 발행

- 중소 해운사들도 자금 조달을 위해 녹색 채권에 집중. 팬오션과 SK해운과 같은 국내 중소 해운사들은 2021년에 녹색 채권을 발행
 - 발행규모는 팬오션이 약 4,400만 달러, SK해운이 3,400만 달러임
- SK해운은 선박에 스크러버와 평형수 처리 시스템을 설치하는 데 중점을 두었고, 팬오션은 수익금을 친환경 LNG 선박 구매에 사용할 계획
- 선박이 녹색 채권 금융을 받기 위해서는 기후 채권 이니셔티브, EU 분류법 또는 녹색 해운 프로그램과 같은 조직이나 표준에 의해 명시된 특정 기준을 충족해야 함
 - 이는 일반적으로 AER(연간 효율 비율) 또는 EEOI(에너지 효율 운영 지수)가 정의한 탈탄소화 기준이하를 충족해야한다는 의미. 그러나 EU 분류법은 또한 EEDI(에너지 효율 설계 지수)의 사용을 허용하고 선박을 개조하기 위한 특정 요구 사항을 제시

□ 지속가능연계채권(SLB)

- 녹색 채권의 하위 집합이지만 다음과 같은 몇 가지 중요한 점에서 녹색 채권과 다름:
 1. SLB에 가장 중요한 것은 기업(또는 국가)의 목표임, 예를 들어 탄소 배출량의 절대적 감소 (Scope 1, 2 또는 3)임
 - 특정 프로젝트의 수익보다는 다양한 수단을 사용하여 지속 가능성 향상을 목표로 함.
 - 여기에는 교육 및 훈련, 전문 직원 채용, 조달 시스템의 개편뿐만 아니라 공장, 기계, 지적 재산 또는 토지 구매와 같은 보다 전통적인 방법이 포함될 수 있음.
 - 2. SLB는 "2030년까지 함대 전체 활동에서 CO2 배출량을 40% 감소"와 같은 주요 성과 지표(KPI)를 포함하는 특정 지속가능성 성과목표(SPT)와 함께 발행
 - 3. SPT를 놓치면 채권 이자가 증가하는 '스텝업' 조항이 적용. 마찬가지로 SPT가 합의된 금액만큼 초과되면 '스텝다운 조항'이 이자를 줄일 수 있음
- 시장현황
 - (말레이시아) 국부펀드인 카자나 나시오날 바하드(Khazanah Nasional Berhad)는 2017년 발행에서 RM 1억을 조달하면서 최초 타이틀로 채권을 발행했지만, 에니(Eni)가 슈나이더 일렉트릭(Schneider Electric)에 이어 2020년에 최초로 진정한 SLB를 발행함. 이 채권들은 지속가능성 성과목표를 달성하지 못할 경우 명목 가치의 최대 0.5%를 지급하도록 설계함

- SLB는 초기 발행 이후 작지만 빠르게 성장하고 있는 녹색, 사회, 지속가능성, 지속가능성 연계 및 전환 채권(GSS+) 시장 부문으로 고정 수입 상품의 험난한 길에도 불구하고 시장 점유율을 유지하고 있음
- 2021년 1월 노르웨이 유조선 운영사인 오드펠(Odfjell) SE는 지속가능성 연계 채권을 발행한 첫 번째 해운회사로 이 회사는 8억 5천만 유로의 채권을 2008년 대비 2030년까지 통제함
- 하프니아(Hafnia), 아드모어 해운사(Ardmore Shipping Corporation), 인터내셔널 씨웨이즈(International Seaways), 드아미코(d'Amico), 유로나브(Euronav) 등 상장된 유조선 선주들은 모두 2022년 지속가능성 관련 거래를 발표
- 녹색 채권 및 SLB 부문과 관련하여 오슬로 증권거래소는 이러한 틈새시장에서 전문성을 발전시켰고 많은 비즈니스 및 녹색 채권 전문성을 가진 기타 금융 센터를 유치하는 데 성공하였음
- 한국에서도 녹색채권, 지속가능채권, 지속가능연계채권(SLB)의 글로벌 성장 측면에서, 한국거래소가 부산국제금융센터에서 관리하는 ESG(환경·사회·지배구조) 채권을 발행하여 한국의 ESG 채권 발행액은 100조원(약 769억 2천만 달러)을 넘어섬
- 전 세계적으로 ESG 채권 발행 규모는 2022년까지 1,000억 달러를 돌파하였음. 하지만 러-우 전쟁으로 인한 에너지 및 원자재 가격급등은 지속가능금융에 악영향을 주고 있음

□ 녹색 및 지속가능연계 대출(GSLL)

- 녹색 대출은 대출자가 환경에 미치는 영향을 줄이고 대출자가 대출을 특정 용도로 연결하지 않고 자본 비용을 지속가능성에 대한 전반적인 회사 성과와 연결한다는 점에서 녹색 채권과 구별되는 경우 자본 비용의 10%만큼 낮은 이자율을 제공
- 저배출 목표를 지지하려는 바람에 힘입어 선박금융에서 포세이돈 원칙에 가입하는 은행이 점점 더 많아지고 있으며, 이는 해상 부문에서 책임 있는 은행의 벤치마크를 설정. 현재 35개의 은행이 회원으로 있음
- 일반적으로 대출기관은 탄소 공개 프로젝트 또는 지속 분석과 같은 제 3자 벤치마크에 대해 지속가능성 지표를 추적하고 대출자의 지속가능성 성과에 따라 비율을 다시 계산함
- GSLL의 원래 개념은 네덜란드 은행들이 개발했지만, 다시 한 번 북유럽 은행들인 노르데아(Nordea)은행과 스칸디나비스카 엔킬다(Skandinaviska Endkilda)은행이 선적 중심의 GSLL 대출을 주도하게 됨

- 2023년 4월, 말레이시아 해운회사 MISC Berhad(MISC)는 6개의 초대형 에탄캐리어 (VLEC)의 자금 조달을 위해 5억 2,700만 달러 규모의 지속가능연계 대출을 체결하였음
 - 대출을 주선한 컨소시엄에는 한국산업은행, 스미토모 미쓰이(Sumitomo Mitsui) 은행, 라부안 지점(Labuan Branch), DBS 은행, 말레이시아 수출입은행 및 MUFG 은행 싱가포르 지점이 포함됨

5 해양금융센터를 위한 새로운 도전

□ 넷 제로 이행

- 섹션 2에서 논의한 바와 같이 해양 부문은 탄소를 줄여야 한다는 압력을 받고 있음. 실질적인 측면에서 글로벌 선단에 대한 순 제로 정책의 영향은 직접 배출 및 화물 두 가지임

□ 직접 방출

- EEDI(에너지효율설계지수) - EEDI는 국제 배송에서 기술 및 CO2 배출량을 줄이기 위한 운영 에너지 효율성 조치로 2011년 IMO에서 MARPOL Annex VI 개정을 통해 도입되었음
- 선박 에너지효율 관리 계획(SEEMP) - 이는 2013년 1월 1일부터 시행됨. SEEMP는 선박의 에너지효율을 향상시키기 위한 선박별 계획임
- SEEMP는 총톤수(GT)가 400톤을 넘는 모든 선박은 필수로 인증 받아야 하며 국제 항해에 종사하는 선박의 안전 관리 시스템의 일부를 구성하고 감사 및 검증을 받음
- 데이터 수집 시스템(DCS) - 이는 2016년 10월 IMO에 의해 적용되었으며 선박은 연료 소비량을 기록하고 보고해야 함. 선박의 에너지 효율성 향상을 위한 추가 조치에 대한 결정을 내리기 위한 데이터임
- 선박에너지효율지수(EEXI) 및 탄소집약도지수(CII)
 - 이 규정은 2023년 1월부터 시행되었으며 EEXI는 400GT 이상 선박에 적용되는 규제 1톤 화물을 1마일 운송하는 데 배출되는 이산화탄소량을 계산해서 지수화한 값이며, 기준선과 비교한 선박의 효율성 에너지를 나타냄

- CII는 5,000GT 이상의 선박에 적용되는 규제로 1톤 화물은 1해리 운송하는데 배출되는 이산화탄소량을 선박 운항 정보를 활용해 사후 계산하여 지수화한 값을 말함
- EEXI 규제가 반드시 선박에 대한 기술적 수정을 요구하는 것은 아니고 선박은 최소 요구 EEXI 등급인 "C(보통)" 이상을 달성해야 함
 - * 3년 연속 D등급을 받거나 E등급을 1회 부여 받은 선박은 운항이 제한되며, 운항 제한 선박으로 다시 운항하기 위해서는 에너지효율 개선 계획을 세워 선박 검사기관으로부터 승인을 받아야 함

○ 시장 접근

- 일부 항구는 A, B 또는 C 등급의 선박만 허용하도록 접근을 제한할 수 있음. D 및 E 등급 선박에 대해 더 높은 항만 요금을 부과하여 오래된 선박 소유자의 비용을 증가시키고 사용 가능한 상선 용량을 줄임

○ 선박 가치 - 최근 연구에 따르면 CII는 점점 더 판매 및 구매 시장에서 영향력을 행사하고 있음. 현재 이는 주로 선박의 유동성에서 나타나고 있음

- 이는 E등급의 선박이 자본 요구의 수행 또는 수익 잠재력이 감소하는 것이라는 예상에 비롯하며 이로 인해 오래된 선대를 보유한 해운회사의 가치 평가기업 가치가 하락할 수 있음

○ 금융 - 섹션 1과 2에서 논의한 것처럼 금융에 대한 접근이 선주에게는 점점 더 어려워지고 있음. 선박(특히 중고선박)에 대한 CII 등급이 유틸리티와 수명 모두에 영향을 미칠 것이라는 점을 고려하면 대출기관은 위험을 줄이기 위해 대출 추가 조건을 부과할 가능성이 높음

○ 선대 갱신 - CII의 요구사항으로 인해 오래된 선박이 퇴역하고 새로운 선박이 취역하고 선박 회전이 더욱 빨라질 가능성이 높음. 조선소에 필요한 리드 타임이 주어지기 때문에 조선업은 용선료를 인상하는 공백을 초래할 수 있음

- 조선소는 승무원 숙소에 전력을 공급하는 광전지 패널 및 기타 조치와 EPL과 같은 기존 선박의 에너지 개선 개조에 대한 활발한 거래를 확인할 수 있음
- 선주는 낡고 규정을 준수하지 않는 선박을 폐기하는 문제로 인해 그들 대부분의 시장 가치 손실 발생에 직면함

- 과도기적 금융을 통한 지속 가능한 해상운송 촉진을 위한 해진공(KOBC)의 정책과 지원에는 다음이 포함됨 :
 - 친환경 시설 개조에 대한 특별 보증 제공: 여기에는 친환경 시설 도입에 대해 2% 금리로 보조금을 지급이 포함됨
 - 43개 해운회사에 걸쳐 277개 시설을 개조하는데 약 4억 1천만 달러(5,530억 원) 예산이 할당되었음
 - 친환경선박 도입을 위한 금융지원 : 약 6,551만 달러(822억원)을 20개 해운사에 제공
- 기술 - 1차 추진 기술은 지난 10년 동안의 많은 개발과 연구의 주제였고 CII를 계기로 가속화되고 있음
 - 획기적인 발전에는 새로운 종류의 초장 스트로크 디젤 엔진, 향상된 프로펠러 설계, LNG 가스 터빈, 바이오 연료 및 연료 전지 개발이 포함됨
 - 이들 각각 기술에는 고유한 장점과 단점이 있음. 후자의 세 가지 경우에는 항만 투자를 위한 상당한 요구가 존재
 - 2020년 한국 정부는 국내 해양오염을 줄이기 위한 친환경 선박 개발에 8억 7천만 달러 규모의 계획을 발표하였음. 2030 Green Ship-K 추진전략은 한국의 핵심 추진 계획임
 - 2050년까지 탄소 중립을 달성하는 것은 특히 수소 연료 전지 및 추진 시스템을 포함한 저탄소 선박 기술의 발전과 광범위한 사용을 목표로 함. 이니셔티브는 향후 25년 국가의 해운 온실가스 배출량을 40%까지 줄이겠다는 목표와 2050년에는 70%까지 줄이는 목표를 세움
 - 이 프로그램의 일환으로 현대중공업은 최근 한국에 스마트 기술을 접목한 최초의 대형 차세대 전기추진선을 시운전 하였음
 - 총톤수 1,400톤의 선박은 이중 전원을 사용하여 배터리로 완전히 작동 또는 LNG 연료 엔진 또는 배터리가 엔진을 보충하는 하이브리드형임
 - 스카이세일(skysail)그림 27), Flettner 로터(그림 28), 윈 세일(그림 29)과 같은 2차 추진 시스템에도 많은 노력이 투입되고 있음

Figure 27 | Sky Sails



Source: <https://albis-mp.com>

Figure 28 | Flettner Rotors



Source: www.stormgeo.com

Figure 29 | Wing Sails



Source: www.newatlas.com/marine/oceanbird-wallenius-wing-sail-cargo-ship/

□ 선단 구성

- 좌초자산(Stranded asset)은 “예상 사용 기간 훨씬 전에 경제적 가치를 상실하는 자산”으로 정의되며, 좌초 위험(Stranding risk)은 크게 두 가지 영역에서 발생함
 - 선박 사양과 관련된 공급측 좌초 위험
 - 특정 선박 사양에 대한 수요와 관련된 수요측 좌초 위험
- 한국은 이미 수소 분야에서 발전을 선도하고 있으며, 프랑스 기술 회사인 GTT의 자회사 엘로젠(Elogen)과 Valmax Technology Corporation이 한국 그린 수소 솔루션 상용화 협약을 체결하였음. 엘로젠은 녹색 수소 생산을 위한 전해장치 설계 및 제조를 전문으로하며, 석유, 천연가스 및 수소 분야 에너지 솔루션을 위한 시스템 통합업체인 Valmax Technology Corporation은 한국에서 녹색 수소 생산을 위한 전해장치 공급을 담당할 것임
- 그러나 글로벌 수소 거래는 아직 갈 길이 멀어 보임. 기존 암모니아 항구와 저장 및 천연가스 파이프라인 인프라 구축이 필요함
 - 새로운 인프라의 운영 위한 규제가 마련되어야 하며 인프라를 구축하기 위한 비용 회복모델, 자금 조달 및 자본 동원도 필요함
 - 시장은 수요와 공급을 하나로 모을 수 있고 신뢰할 수 있으며 투자를 이끄는 투명한 물가지수를 만들어야 함

□ 정보 기술

- 해양 부문의 거래는 종종 물리적인 수단이 필요하므로, 느리고 비용이 많이 들 수 있음. 이는 여러 중개자를 거쳐야 하는 서류 작업임. 처리 및 관리 비용 서류 작업에 대한 과도한 의존으로 인해 전체 운송 비용의 최대 20%까지 증가하였음. 현재 선박 대리인과 선박 브로커는 조선업 해양 부문 인력의 업무 상당 부분을 구성함

□ 블록 체인

- 분산 원장 기술이라고도 알려진 블록체인은 2008년에 처음 등장했으며 현재 비트코인과 같은 사이버 통화와 밀접하게 연관되어 있음. 그러나 기술 자체는 불가지론을 사용하며 해양 부문 내에서 많은 응용 프로그램을 보유하고 있음
- 연료 품질 추적성 및 보증 - 블록체인 기반 시스템을 사용하면 벙커 연료 공급망 전체를 통해 불변 데이터를 기록하여 연료 원산지 및 품질에 대한 추적 및 추적성이 향상을 제공할 수 있음
- 물류 - 해운 산업은 다음과 같은 전통적인 비즈니스 방식에 크게 의존함. 하드카피 서류 및 문서에 의존하며, 이를 공급망의 다양한 당사자가 사용하려면 여러 문제 해결이 필요함
 - 세금 회피를 위한 과소 송장 발행을 포함한 선하 증권 위조(사기); 뇌물과 불법 계약 획득, 검사 영향 또는 항만 운영 활성화를 위한 지급 그리고 불법적으로 구매한 신용장으로 수입업자 또는 수출업자를 속이는 행위를 포함하여 배송에 있어 주요 문제임
 - 사용 분산 원장 기술을 통해 원산지에서 배송지까지의 배송을 디지털 방식으로 추적할 수 있음. 거래 비용을 절감하고 위험 물질을 추적하며, 사기 및 도난의 기회를 줄이고 기후 조건을 측정 및 온도에 민감한 물품을 추적하여 물류를 위한 분산원장 기술 채택 보험 산업에 상당한 유익한 영향을 미치고 보험료 비용을 줄일 수 있음
- 선하 증권 - 선하 증권(B/L)은 본질적으로 소유권 부여 역할을 하는 운송 계약임. 소유권 및 영수증이 필요하며 해상법에 따라 요구됨
 - B/L은 보유자에게 소유권을 전달하므로 B/L의 가치는 그것이 설명하는 상품과 거의 동일함. 왜냐하면 항구에서 물품을 인수하기 위해서는 B/L을 물리적으로 소유하고 있어야 하기 때문.
 - 은행 및 기타 중개인의 속도가 느려질 수 있으며 이로 인해 B/L보다 앞서 포트에 화물이 도착할 때 지연이 발생할 수 있음
 - 시스템 비효율성 증가 및 비용 증가를 유발함. 분산 원장에 B/L을 디지털화하여 저장하면 중개자가 필요하지 않으며 비용절감과 비효율성 문제도 제거할 수 있음

- 스마트 계약 - '스마트 계약'이라는 용어는 암호화폐의 아버지인 Nick Szabo에 의해 만들어졌음. 그는 스마트 계약을 계약 조건을 실행하는 “컴퓨터화된 거래 프로토콜”로 정의했음
 - 현재의 레거시 시스템을 사이버 통화로 대체하여 토큰을 사용하여 분산 원장에서 결제가 이루어질 수도 있음. 특정 토큰 또는 사이버 통화로 해양 부문에서는 즉각적인 지불은 물론 통화의 즉각적인 전환도 허용할 것임
 - 회사 간 거래의 수와 복잡성을 단순화함. 그러나 해운부문(ShipChain, The Prime Shipping Foundation 및 300 Cubits 포함)을 위한 스마트 계약 생태계를 개발하려는 여러 시도가 있었지만 아직 그 어느 것도 성공하지 못함

□ AI

- AI 알고리즘은 경로의 연료 효율성을 극대화하고 선박 일정을 최적화하는 데 사용됨
 - 컨테이너 구성을 자동화하여 공간 관리 개선 및 예측 정비, 약천후 예측 및 개선을 통해 충돌 방지 시스템을 통한 안전성 강화함
- 자동화된 화물 처리와 자율 선박 관련해서도 상당한 발전이 이루어졌음. 세계 최초의 자율주행 완전 전기 화물선 3,200gwt 규모 야라(Yara) Birkeland호는 2022년에 처녀항해를 완료했음
 - 무인 선박 개념을 홍보하기 위해 노르웨이 정부와 업계 단체가 만든 이니셔티브인 NFAS (노르웨이 자율 선박 포럼)를 통해 선박이 개발되었음. 또한 노르웨이 정부는 자율 선박 시험을 위해 트론헤임 피요르드를 테스트베드로 전환함.
- 현재 한국이 삼성중공업이 한국에서 자율 선박 항법 시연 성공으로 선두를 달리고 삼성전자가 자체 개발한 SAS(Samsung Autonomous Ship)로 알려진 스마트 선박 시스템 SVESSEL은 15,000 TEU 탑재로 컨테이너선 원격 자율주행 기술을 이용해 대만까지 운항하였음

□ 메타버스

- 메타버스는 2021년과 2022년에 상당한 주목을 받았지만, 일부 평론가는 거품이 터졌다고 주장함
 - 그럼에도 불구하고 가상 현실 및 증강 현실 애플리케이션은 엔지니어링 및 교육과 같은 전문 분야에서 계속해서 발전하고 있음.
 - 해양분야에 관해서는 증강 현실과 가상 현실은 원격 제어 로봇 애플리케이션 및 테스트, 사물 인터넷 통합, 항만 및 화물 관리에 적용됨.
 - 후자와 함께 한국선급(KR)이 LNG 연료 및 bunker링 시뮬레이션 센터(KR LSC)를 국제교육 훈련센터를 부산에 설립하여, LNG 추진선박 운항훈련 및 선박 대 선박 bunker링 훈련에 사용 되어질 것임