

# 극지 운항 선박, 디지털 트윈 기술을 만나다

## : 디지털 트윈을 이용한 극지 운항 선박의 기술개발 현황과 미래 전망

선박해양플랜트연구소 선박연구본부  
정성업 선임연구원

### 필자의 말

북극 해빙(解氷)의 가속화 문제는 천연 자원개발 확대와 북극항로(Northern Sea Route, NSR)를 이용한 물류 수송과 연계되어 북극권 국가뿐 아니라 비북극권 국가에서도 관심이 확대되고 있어 북극항로의 활성화 시기가 예상보다 앞당겨질 가능성이 커지고 있다. 실례로, 러시아 야말(Yamal) 프로젝트를 통해 액화천연가스(LNG) 수출이 본격화되면서 극지 운항 선박의 수요 상승세가 이어지고 있고, 북극 해상운송사업의 확대로 선박의 안전운항을 위한 핵심 기술개발의 필요성이 점차 강조되고 있다. 특히 글로벌 산업 환경의 변화로 국내 조선·해운업계에서 극지 운항 선박 관련 프로젝트가 진행되고 있으나, 선제적 연구개발 투자가 미비하여 중장기적으로 세계 시장에서 기술의 경쟁우위 확보는 아직 미지수다.

지난 2013년 정부 주도로 '북극항로 시범 운항 사업'을 통해 선박의 북극 운항 절차와 노하우 등을 일부 확보하였고 '북극 종합정책 추진계획'의 첫 사업성공을 달성한 바 있으나, 북극항로가 가진 여러 불확실성으로 인해 여전히 선·화주에게서 수에즈 운하(Suez Canal)를 선호하는 경향이 강하게 나타나고 있다. 따라서 기존 사업에서 제기된 문제점을 해결하는 방안으로써 '극지 운항 선박과 디지털 트윈(Digital Twin) 기술의 결합'이 큰 주목을 받고 있으며, 조선·해운업계는 디지털 트윈 기반 통합 플랫폼 개발을 본격적으로 추진하고 있다. 이는 또한 산업의 가치사슬과 연결되어 새로운 부가가치를 창출하고 있으므로 디지털 트윈 기반 융복합기술의 국제표준 선점으로 국내 기업의 성공적인 북극항로 진출 지원을 통해 정부의 '신(新)북방정책' 목표 달성이 가능할 것으로 판단된다.

#### I. 디지털 트윈 정의와 기술개발 동향

#### II. 디지털 트윈 기술의 분야별 활용 사례

#### III. 조선·해운 분야에서 디지털 트윈 기술의 활용 현황

#### IV. 극지 운항 선박에서 디지털 트윈 기술의 필요성과 미래 전망

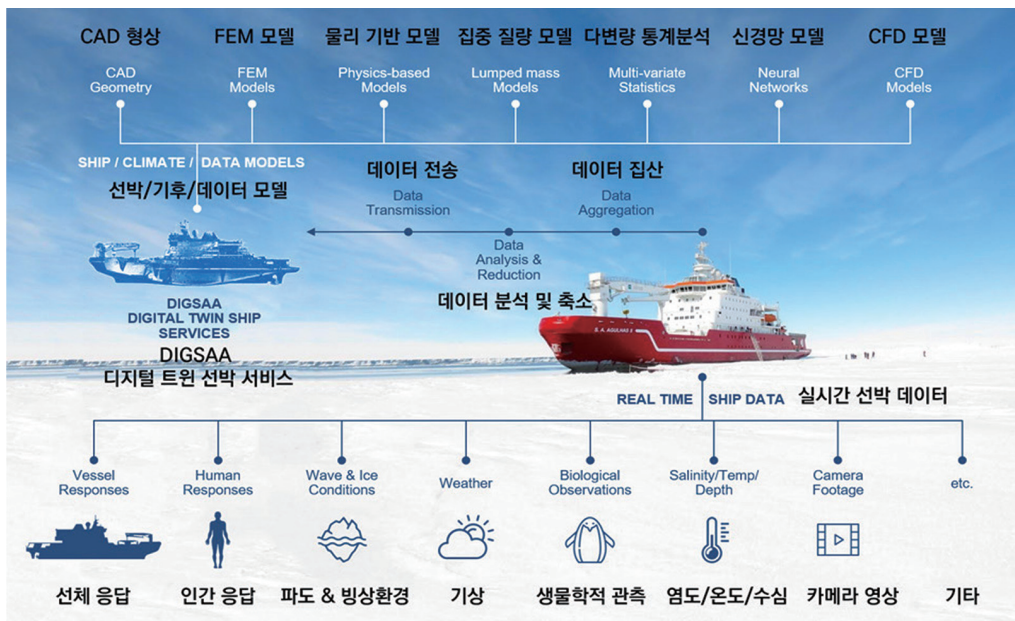
#### V. 마치는 말

### 1. 디지털 트윈 정의와 기술개발 동향

최근 사물인터넷(IoT)과 인공지능(AI), 빅데이터(Big Data) 기술 등으로 대표되는 4차 산업혁명의 출현으로 산업구조 전반에 걸쳐 새로운 환경변화가 발생하고 있으며, 기술의 디지털화·지능화·융합화가 급속히 전개되면서 핵심 기술은 초연결화(Hyper-Connected) 영역으로 진입하고 있다. 또한 '디지털 전환(Digital Transformation)'이라는 패러다임의 변화로 디지털과 물리 세계를 융합시키는 핵심 논리인 사이버물리 시스템(Cyber-Physical System, CPS)이 등장하면서 '디지털 트윈'이 큰 주목을 받고 있다. 디지털 트윈에 대한 개념

은 2002년 미국 미시간 대학교의 마이클 그리브스(Michael Grieves) 교수에 의해 처음 소개되었는데, 현실 세계의 대상과 시스템 등을 디지털화(Digitalization)하여 가상의 복제(쌍둥이) 모델을 구현하는 기술을 의미한다. 즉 실제 환경이 아닌 가상의 공간에서 현실 세계의 특정한 환경을 모사(visualization)하고 모의(simulation) 과정으로부터 실시간 데이터 취득 및 분석을 토대로, 상태 진단 및 예측과 운영 효율 개선 등을 통해 현실 문제 해결이 가능하게 된다.

〈그림 1〉 극지 운항 선박의 디지털 트윈 개념도



디지털 트윈은 4차 산업혁명 핵심 기술과의 융합화로 관련 플랫폼과 솔루션 기술이 함께 발전하고 있으며, 그 활용을 촉진하고 있다. 특히 사물인터넷과 5G 통신, 증강현실 기술 등의 발달로 가상 모의가 정교화되었고, 인공지능이 빅데이터 기술과의 접목을 통해 방대한 데이터 기반의 학습으로 예측

모델을 개선해 나감으로써 더욱 정확한 미래 예측과 최적의 의사결정을 지원할 수 있게 되었다. 따라서 초기 디지털 트윈은 주로 제조 분야에 적용됐으나 현재는 특정 분야에 국한되지 않고 도시, 교통, 물류, 에너지 등 다양한 산업 영역으로 점차 확장되는 추세다.

## II. 디지털 트윈 기술의 분야별 활용 사례

우리 정부는 '디지털 전환'으로의 가속화를 위해 「한국판 뉴딜」종합계획을 발표하였고, '디지털 트윈'을 10대 대표과제 중 하나로 선정하 바 있다. 또한 가트너가 선정한 2019년 10대 전략 기술 트렌드에서도 '디지털 트윈'이 포함될 정도로 이는 새로운 산업 시대를 주도할 핵심 신기술 중 하나로 여겨지고 있다. 언급한 바와 같이 디지털 트윈은 가상의 공간에서 물리 대상을 디지털로 구현한 기술을 일컫는데, 실제 발생 가능한 문제에 대한 시뮬레이션을 통해 미래를 예측하여 시스템의 시행착오를 최소화하고 프로젝트의 타당성 여부를 평가하는데 활용되고 있다. 디지털 트윈을 구성하는 핵심 기술은 다양하지만 대표적으로 사물인터넷과 인공지능, 빅데이터, 증강현실 등으로 구분할 수 있다.

먼저, 사물인터넷은 물리 대상이 유·무선통신을 통해 다른 대상 또는 시스템과 디지털로 연결되어 실시간으로 데이터를 수집하고 저장이 가능한 기술을 의미한다. 인공지능은 데이터로부터 학습한 정보를 기반으로 새로운 문제 해결을 위한 알고리즘 모델을 개발하는 데 필요한 기술이고, 빅데이터는 센서로부터 수집된 방대한 양의 데이터를 처리하고 유의미하게 분석할 수 있는 정보를 구성하는 플랫폼을 뜻한다. 마지막으로 증강현실 기술은 실제 대상 또는 공간에 가상 정보를 합성하는 기술을 의미한다. 이외에도 클라우드는 인터넷을 통해 연결된 메인 컴퓨터에서 데이터의 저장과 처리가 가능한 중앙형 데이터 저장 기술로, 사용자가 IT자원(서버, 메모리, 소프트웨어 등)을 직접 소유하고 관리하는 기존 방식과 달리 인터넷을 통해 제공받는 형태이며, 최근 분산형 데이터 저장 기술인 블록체인(Block Chain)과의 연계를 통해 데이터 처리 시 비용 절감과 보안 강화, 신속화 등이 개선되고 있다. 또한 5G 이동통신 기술은 수집된 데이터 간의 전송능력을 향상시킴으로써 디지털 트윈의 효율성과 반응성을 크게 향상시키는 데 기여하고 있다.

현재 디지털 트윈은 여러 산업 분야에서 활용이 되고 있는데, 도시 분야의 경우 최근 주목을 받고 있는 지능형 도시(Smart City)와 연계되어 도시 계획 및 설계, 건설, 관리 등의 문제를 해결하기 위해 사용되고 있다. 예를 들어, 가상의 공간에 디지털 트윈 도시를 구현하고 실제 환경에서 도시의 상태 예측 및 운영·관리를 위한 계획 수립과 효율적 의사결정 방향을 설정하는 데 활용되고 있으며, 나아가 국토 자원의 지속 가능한 이용과 관리를 위한 연구에도 적용될 것으로 전망된다. 교통 분야에서는 사물인터넷과 5G 통신 기술 등을 이용하여 교통의

흐름을 파악하고, 자료의 빅데이터 분석을 통해 교통사고 예방 및 재난 대응 등의 다양한 사회문제 해결에 이용되고 있다. 물류 분야에서는 디지털 트윈이 터미널 운영 및 제품의 상·하역 장비 모니터링, 수송 등 물류의 전 과정에 적용되고 있으며, 이를 통해 운영비 절감과 생산성 제고 및 품질 향상, 위험성 감소 등에 이용되면서 기업의 경쟁력을 높여 물류 산업의 발전을 가속할 것으로 평가되고 있다. 끝으로, 에너지 분야에서는 태양광, 풍력에서 생산된 전력의 에너지저장시스템(Energy Storage System, ESS) 기술과 분산된 에너지 자원을 클라우드 기반의 인공지능 소프트웨어와 빅데이터, 딥러닝 기술 등과 결합하여 하나의 발전소처럼 통합·관리하는 가상발전소(Virtual Power Plant, VPP) 개발에 활용되고 있다.



### III. 조선·해운 분야에서 디지털 트윈 기술의 활용 현황

조선·해운 분야에서는 지속 가능한 발전과 기술의 경쟁력 강화를 위해 산업구조가 재편되고 있으며, 디지털 트윈 기술이 향후 미래 산업의 기술시장 선점을 위한 중요한 변수로 작용할 것으로 보인다. 국외의 경우 주로 노르웨이, 독일, 영국 등지에서 디지털 트윈 선박 개발을 선도하고 있는데, 노르웨이 선급협회(DNV)는 2017년부터 조선소와 선급, 선주 및 기타 이해관계자들이 선박의 운항 효율성 향상과 비용 절감, 안

전운항을 실현할 수 있도록 디지털 트윈 선박 구축을 목표로 R&D 프로젝트를 추진하고 있다. 또한 영국 롤스로이스와 노르웨이 과학기술대학(NTNU), 노르웨이 SINTEF Ocean 등과 공동으로 선박의 설계 및 건조를 위한 새로운 오픈소스 시뮬레이션 기반 디지털 트윈 플랫폼을 개발하기 위해 파트너십을 체결하였고 기술 협업을 활발히 진행해나가고 있다.

〈그림 2〉 DNV에서 정의한 선박의 디지털 트윈 개념도



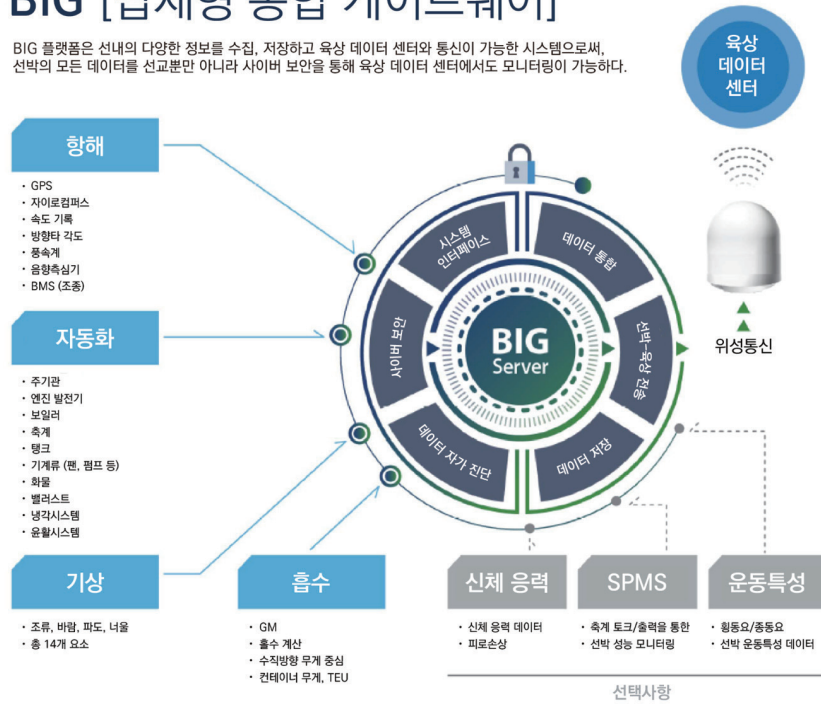
국내의 경우 조선산업에서는 스마트선박 기술과 연계되어 사물인터넷, 5G 통신, 빅데이터, 인공지능 기술을 접목한 디지털 트윈 선박 개발에 박차를 가하고 있다. 삼성중공업에서는 자체적으로 스마트 선박 솔루션인 '인텔리맨십(Intelliman ship)'을 개발하였고 2018년 1월 이후 계약된 선박에 탑재하고 있는데, 선박의 운용기술과 정보통신기술(ICT)과의 융합을 통해 경제·안전 운항 및 선단 운영을 위한 지능형 솔루션과 선박의 생애 주기 서비스를 제공하고 있다. 특히 자체개발 플랫폼인 'BIG(onBoard Integrated Gateway)'을 이용하여 운항 중에 발생하는 선내의 모든 항해·통신 및 자동화 장비

의 정보를 실시간으로 수집해 육상으로 전송할 수 있도록 하였다. 또한 선박의 설계단계에서 2D 종이 도면을 완전히 배제하고 태블릿을 활용해 3D 작업 정보를 통합한 후 증강현실 기술과 결합하여 직관적인 작업 수행과 검사를 할 수 있도록 구현함으로써 '무도면 조선소'로 전환하여 설계 작업의 효율성을 향상시키고 있다. 아울러 레이더와 카메라 영상을 결합해 선박의 운항 상황에 대한 인지를 통해 충돌 회피가 가능한 원격 자율운항 시스템인 'SAS(Samsung Autonomous Ship)'를 독자적으로 개발하여 목포해양대학교의 실습선에 탑재해 기술 실증과 상용화를 추진할 계획이다.

〈그림 3〉 삼성중공업에서 개발한 선박 모니터링 시스템(자료 출처 : 삼성중공업)

## BIG [탑재형 통합 게이트웨이]

BIG 플랫폼은 선박의 다양한 정보를 수집, 저장하고 육상 데이터 센터와 통신이 가능한 시스템으로써, 선박의 모든 데이터를 선교뿐만 아니라 사이버 보안을 통해 육상 데이터 센터에서도 모니터링이 가능하다.



현대중공업에서는 2016년 자사의 스마트선박 기술에 글로벌 컨설팅 그룹인 Accenture社의 디지털 분석 기술을 결합한 커넥티드 스마트십(Connected Smart Ship) 시스템인 '오션링크(Ocean Link)'를 출시한 후 다수의 실적선을 보유하고 있다. 이 시스템은 선상에서 수집된 빅데이터 자료를 분석하여 선박의 운항 효율성을 향상시키고 설비의 잔여 수명을 예지하며, 고장 확률 예측을 통해 능동적 유지·보수를 지원하는 통합 솔루션 플랫폼이다. 또한 영국 롤스로이스와 노르웨이 과학기술대학(NTNU), 노르웨이 선급협회(DNV)와 함께 디지털 트윈 기술을 적용한 '디지털 플랫폼 OSP(Open Simulation Platform) 프로젝트'에 참여해 통합 디지털 선박 구축을 목표로 연구를 수행하고 있다. 해당 프로젝트는 구

축된 디지털 선박에 대한 가상 시뮬레이션을 기반으로 선박의 운항 과정에서 발생할 수 있는 문제점들에 대한 예측 및 선제적 대응 방안 마련을 통해 선박의 수명 주기를 최적화하는 데 사용될 것으로 예상된다. 아울러 선박 운항 환경의 증강현실 기반 첨단 항해 지원시스템인 '하이나스(HiNAS)'를 자체 개발하여 SK해운의 25만 톤급 벌크선에 탑재한 바 있다. 이는 증강현실을 이용해 선박 주변을 자동으로 인식하여 충돌 위험을 판단하고 항해자에게 알리는 시스템으로써 야간이나 안개 등으로 시야가 확보되지 않는 상황에서도 적외선 카메라를 활용해 장애물의 위치나 속도 등의 정보를 종합적으로 분석·제공할 수 있어 선박의 안전운항 지원이 가능하다.

〈그림 4〉 현대중공업에서 개발한 선박 증강현실 시스템



대우조선해양은 한국해양대학교와 핀란드 해운 IT 전문업체인 NAPA社, 오스트리아 시뮬레이션 전문업체인 AVLIST社와 공동으로 2021년까지 디지털 트윈 선박 시제품 개발을 추진하고 있는데, 가상의 공간에서 실제 선박의 운항 자료를 이용한 시뮬레이션 수행을 통해 다양한 운항 환경에서의 성능 평가가 가능하고, 이를 바탕으로 선박의 선제적 사고 대응과 효율적인 운항 관리에 활용할 계획이다. 또한 선박의 원격 유지보수 기술과 관련하여 2020년에 증강현실과 영상통화 기술을 결합해 자체 개발한 원격 유지보수 지원시스템인 'DS4 AR Support'을 이용하여 액화천연가스 운반선의 시운전에 성공한 바 있다.

한국전자통신연구원에서는 2020년 한국조선해양, 현대중공업, KT, 울산대학교, 한국전자기술연구원 등과 함께 '5G 기반의 조선해양 스마트 통신플랫폼 및 융합 서비스 개발' 사업을 착수하였는데, 이는 세계 최초로 5G 기반의 디지털 조선소 구축을 위한 핵심 기술과 융합 서비스를 개발하는 것으로써 조선소 현장에서의 실증 테스트베드 구축과 검증을 추진 중에 있다. 또한 현대중공업그룹의 중간 지주사인 한국조선해

양에서 디지털 트윈 기술을 접목한 차세대 선박 솔루션 개발에 박차를 가하고 있는데, 주로 선박 장비들의 성능 점검과 사이버 시운전 기술 개발을 추진 중에 있으며, 이는 영국선급협회(LR)로부터 기본인증을 획득한 바 있다.

한편 해운산업에서 디지털 트윈 기술은 물류의 공급망 추적 및 관리 시스템 구축을 통해 물류 흐름을 개선하고 운영 최적화 방안을 도출하는 데 활용되고 있다. 부산항만공사(BPA)의 경우 '5G기반 디지털 트윈 공공선도 스마트 항만물류 플랫폼 구축사업'을 통해 항만 운영 최적화 및 운영 효율성 증대를 통한 생산성 향상을 목표로 하고 있다. 여기서는 선박 입출항 경로·시간·접안선석 변경 등 항만 운영상 발생 가능한 여러 상황을 시뮬레이션하여 선사와 물류사, 항만 운영사, 유동사 등 다수의 이해관계자가 작업계획에 대한 사전 검증을 통해 최적화된 의사결정을 수행할 수 있도록 지원할 계획이다. 또한 항만 내 입출항로, 부두, 차량, 건물, 하역장비 등의 인프라 시설과 장비에 IoT 센서를 부착한 후 정보 공유를 통해 항만 프로세스에 대한 가시화 서비스도 시행할 계획이다.

또한 항만작업자의 안전사고를 줄이기 위해 증강현실 기반 스마트 글래스 기술을 활용하여 위험 상황과 구역을 인식해 사고를 사전에 방지함으로써 잠재적 위험 요인을 낮추는 데 크게 기여할 수 있을 것으로 판단된다. 아울러 블록체인 기술을 이용하여 운송 물류의 상태 정보에 대한 저장을 통해 향후 유통과정에서 발생할 수 있는 문제 사항에 대한 책임소재 파악에도 이용될 것으로 전망된다. 이외에도 빅데이터 플랫폼과

클라우드 기술을 활용해 선사-터미널-운송사 간 실시간 정보 공유를 통해 물류 전 구간의 운송 최적화 방안 수립에도 적용할 수 있고, 입출항 선박의 대기시간 최소화를 위해 인공지능 기술을 이용하여 기상정보와 해상정보를 분석해 접안 선석 및 예정 시간을 선박에 통보함으로써 뱅커링 계획을 수립하는 데도 활용될 계획이다.

〈그림 5〉 네덜란드 로테르담항의 디지털 트윈 개념도



#### IV. 극지 운항 선박에서 디지털 트윈 기술의 필요성과 미래 전망

지난 3월 초 발생한 초대형 컨테이너선 '에버 기븐(Ever Given)' 호의 좌초 사고로 아시아와 유럽을 연결하는 물류 수송로인 수에즈 운하가 차단되어 적기 공급 차질 및 천문학적 손실이 발생하면서 세계 해운시장의 공급망에 일대 혼란이 빚어진 바 있다. 특히 수에즈 운하는 고질적 병목현상과 낮은 수심, 정치적 불안정성, 높은 통행세 등의 지정학적 한계에도 불구하고 세계 해운 교역량의 12% 정도를 차지하고 있는데, 이번 사고로 인해 해상로의 다변화 방안으로 새로운 대체 항로 확보의 필요성이 재점화되면서 북극항로를 이용한 물류 수송 방안이 다시금 주목받고 있다. 또한 남중국해를 둘러싼 美·중 간 동아시아 해양 패권 경쟁에 따른 군사 충돌도 예견되어 안보적 측면에서도 북극항로 개척이 필요하다.

북극항로는 지난 1987년 10월 소련 고르바초프 서기장의 무르만스크 선언(Murmansk Initiative)을 통해 국제적 물류 수송을 위한 노선으로 개발된 이후 최근까지 북유럽과 동아시아를 연결하는 국제항로로서 이용되고 있는데, 수에즈 운하 경우 항로와 비교 시 거리상 4000~7000km 절감되고, 운항 기간도 13일 정도 단축되기 때문에 물류 수송을 위한 정기 항로로 이용 시 경제성이 높은 특징을 가지고 있다. 그러나 북극항로의 환경적·계절적 한계로 인해 쇄빙선 사용료와 높은 보험료 등의 운항 비용이 수에즈 운하보다 아직은 높기 때문에 이러한 문제가 해결되지 않는 한 활성화는 기대하기는 쉽지 않을 것이라는 견해도 적지 않다.

하지만 지구온난화에 따른 북극권 해빙(海氷) 면적의 급격한 감소는 극지 운항 선박의 운항 가능 기간을 연장시키고, 이용 기준을 점진적으로 완화함으로써 실질적으로 북극항로 활성화를 유도하고 있다. 특히 2016년부터 러시아 민영 가스기업인 노바텍(Novatek)을 중심으로 북극 자원 개발 및 해상운송이 본격화됨에 따라 LNG 수출경쟁이 가속화되면서 전 세계 극지 운항 선박의 신규 수요를 견인하고 있는데, 북극이사회(Arctic Council)의 북극해양환경보호(PAME) 워킹그룹에 따르면 9월 중 극지 운항 안전기준(Polar Code)이 적용되는 수역 내 선박의 통항량은 평균 893척 정도였으며, 2019년 선박의 총 통항량은 2013년 대비 약 25% 증가한 1628척이 북극항로를 운항하였다. 따라서 선사는 해운산업의 경제적 측면에서 극지 운항 선박과 안전운항 기술 및 북극항로의 상업적 이용을 위한 민관협력 사업 등이 추진될 경우 북극 해상운송사업은 충분한 경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 전망하고 있으며, 조선소에서는 고부가가치 선박의 수주 확보와 기술력

우위 선점을 위해 선박의 안전운항을 뒷받침하기 위한 핵심 기술개발의 필요성을 강조하고 있다.

사실 북극 환경은 저온(低溫)과 해빙(海氷) 등으로 선박의 운항 관점에서 많은 현실적 제약이 존재하기 때문에 이러한 환경적 특수성을 해결하기 위한 새로운 기술개발이 필요하며, 이에 4차 산업혁명 핵심 기술과의 융합이 중요시되고 있다. 또한 글로벌 에너지 패러다임의 전환으로 기후변화 대응을 위해 산업 분야에서 '탄소제로' 실현을 위한 노력이 본격화되고 있다. 선박의 경우 국제해사기구(IMO)에서 운항 효율성 향상을 통한 선박의 온실가스 감축 전략이 수립되고 있으며, 항만의 경우는 적하역 시스템과 수송차량 등의 동력장치 개선 및 신재생에너지 도입 등이 검토되고 있다. 아울러 북극 지역에서 선박의 해상운송 증가로 인해 발생하는 오염물질인 블랙카본(Black Carbon)의 배출량이 최대 46% 정도까지 증가할 것으로 예상하며, 궁극적으로 북극의 온난화를 더욱 가속화하기 때문에 이를 감축하기 위한 강력한 규제가 새롭게 적용될 것으로 전망됨에 따라 해양환경규제를 만족시키기 위한 기술도 요구되고 있다.







〈그림 6〉 북극항로를 운항 중인 쇄빙 LNG 운반선



일반적으로 선박의 빙해역 운항 시 주요 위험 요소는 쇄빙 과정(Icebreaking Process)과 유빙과의 충돌(Ship-Ice Floe Collision)이다. 이 과정에서 선체에 작용하는 빙하중(Ice Load)과 구조·진동 특성은 선체의 피로도를 가중시켜 구조 안전성과 잔여 수명에도 영향을 미치고 운항 효율도 저하시키게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 최근 유럽을 중심으로 IoT 센서와 장비를 탑재해 선박의 상태를 실시간으로 감시하고, 클라우드 플랫폼과의 연동을 통해 데이터 시각화 및 빅데이터 분석으로 잠재 결함과 잔여 수명을 예측·진단하는 디지털 트윈 기반 통합 플랫폼 기술이 적용되는 추세다. 또한 시뮬레이션을 통해 선박의 북극항로 운항 시 발생할 수 있는 빙-선체 충돌 시나리오를 정립함으로써 돌발 상황 시 신속한 대처가 가능하고, 탑재된 각종 장비와 의장품의 설계수명에 미치는 영향 평가를 통해 운영비 절감 및 최적의 운전 범위 설정이 가능하여 생애 주기 전반에 걸친 통합 디지털 엔지니어

링 실현도 가능하게 된다. 이는 선박 운항의 경제성과도 연계되어 에너지 효율 향상을 통해 해운 분야에서 국제기구의 환경규제도 만족시킬 수 있다. 디지털 트윈을 이용한 극지 운항 선박용 시뮬레이터는 실제 극지 환경을 모의하여 빙하항해사(Ice Pilot)의 시운전 수행 및 시행착오를 최소화하기 위한 테스트베드로 활용이 가능하며, 선박의 빙해역 운항성능 평가에도 이용될 수 있다. 이와 함께 선박의 북극항로 운항 과정에서 두꺼운 해빙(Sea Ice) 또는 적층 빙맥(Ridged Ice)과의 충돌 사고를 사전에 방지하기 위하여 5G 기반의 증강현실 스트리밍 기술을 적용, 빙해역 운항 환경에 대한 정보의 가시화를 통해 항해사의 신속하고 정확한 의사결정을 지원함으로써 안전하고 경제적인 선박 운항을 도모할 수 있다. 이때 수집된 빙상 정보는 인공지능망(Artificial Neural Network, ANN) 기법과 결합되어 빅데이터 구축을 통해 선박의 항해계획(Voyage Planning) 수립과 선단 최적화에도 적용이 가능할 것이다.

〈그림 7〉 디지털 트윈을 이용한 극지 운항 선박 향해 지원기술  
 (2020년 KoARC 융복합 기획연구용역 '북극 환경변화 대응 및 북극진출 활성화를 위한 4차 산업혁명 핵심기술 활용 융복합 기술 개발 기획연구' 활용 자료 재작성)

### 디지털 트윈을 이용한 극지 운항 선박 향해 지원 기술

극지 운항 선박 산업에서 디지털화가 필수적인 사항이 되면서, 더 많은 사용자가 디지털 기술의 혜택을 누리고 있다. 디지털 트윈은 실제 선박에 대한 가상 모델을 제공하고, 데이터로부터 유의미한 통찰력을 얻을 수 있다.





### 극지 운항 시뮬레이터 (INS)

- 운항 성능 예측(선속-소요마력, 빙두께-선속)
- 선박 성능 향상(EEDI & EEXI 만족)
- 선박의 안전·환경속도 산정
- 극지 유빙 관리
- 극지 항해사 교육

### 안전 운항 지원시스템 (SNSS)

- 항해 계획 수립
- 증강현실(AR) 기반 운항 기술(유빙 회피)
- 원격 제어 기술
- 계측 및 빅데이터 분석 기술
- CBM 및 PHM 기술(생애주기 관리)



## V. 마치는 말

지구온난화에 따른 급격한 해빙(海氷) 면적의 축소로 북극 자원의 에너지 안보와 경제적 측면에서 북극항로를 이용한 물류 수송 시장이 점차 확대되고 있다. 특히 러시아에서 중장기적으로 추진 중인 LNG 사업과 '2035 에너지 전략' 등으로 극지 운항 선박의 수요가 증가하고 있어 주요 경쟁국인 유럽과 일본, 중국 등지에서는 조선·해운 분야에 사물인터넷, 빅데이터, 인공지능 등의 디지털 기술을 접목해 선박의 안전하고 경제적인 운항을 지원하기 위한 디지털 트윈 선박 통합 플랫폼 구축을 추진 중이다. 우리나라에서도 일반 해역 운항 선박을 대상으로 상태 감시 모니터링, 증강현실 기반 운항 지원 시스템, 원격 유지보수 기술, 디지털 트윈 선박 모델 등을 구축하고 있으나 극지 운항 선박을 대상으로 한 관련 기술 개발과 플랫폼 구축은 아직 미비한 실정이다. 빙해역의 경우 환경적 특수성으로 인해 선박의 운항에 있어 각별한 주의가 요구되므로 빙상환경을 고려한 운항 지원기술과 더욱 체계적인 선박 상태 감시 및 시스템 제어 기술이 요구되므로 디지털 트윈 기술의 적용 범위와 솔루션 확보를 위한 단계적 추진 방안 검토 및 로드맵 마련이 필요하다.

앞서 정부는 대통령 직속 북방경제협력위원회 출범과 관련 법령 제정을 통해 '新북방정책'의 중점 추진 과제로 "한-러 천

연가스 협력 강화 및 북극항로 진출을 통한 해운·조선 신시장 개척"을 목표로 하고 있으며, 관계부처 합동으로 '극지 과학 미래발전전략' 발표를 통해 "북극항로 활성화에 대비한 극지 운항 전문인력 양성과 북극 연안국과의 협력사업"을 추진 중이다. 또한 해양수산부는 '극지활동 진흥법' 제정으로 "남북극 연구의 법적 지원체계 구축 및 민간의 북극 진출 활동 지원 계획"을 수립하고 있다.

따라서 정부 정책의 성공적 이행을 위해서는 기업의 북극권 진출역량 강화가 요구되는데, 이를 위해 '디지털 트윈 기반 선박 플랫폼 구축' 및 '극지 운항 선박용 시뮬레이터 개발'과 '증강현실 기반의 북극항로 안전운항 지원시스템 개발' 등이 필요하다. 또한 시장 경쟁에서 전략적 우위를 선점하기 위해서는 정부 주도의 사업 추진과 민관협력을 통한 선제적 기술개발 및 국산화도 반드시 필요하다.

끝으로 북극항로 활성화에 대비하여 산업계(선사, 조선소 등)의 요구와 수요에 부응하고 국제기구의 기술규제 대응을 위한 기반 기술이 확보된다면, 비북극권 국가로서 극지 조선·해운산업의 글로벌 기술경쟁력 확보와 북극의 지속 가능한 발전 및 경제적 이용을 위한 거버넌스 체계 구축에도 적극적인 참여가 가능할 것이다.



## 참고문헌

### 1. 국내 문헌

- 양종서, '스마트선박 개발 현황과 과제' (서울 : 한국수출입은행 해외경제연구소, 2018), p.36.
- 연정흠, '부산항 스마트 해운항만 물류 시스템 구축방향' 『국토연구』 pp. 19~26, 2020. 11.
- 정성엽, '북극항로의 전망과 시사점' (서울 : 오션인사이트, 2020), p.2.
- 정성엽, '북극항로의 혁신기술 적용과 산업적 활용 가능성 I' (부산 : 극지와 사람, 2021), p.27.
- 장예지, '디지털 전환의 핵심, 디지털 트윈 - 제조와 도시를 중심으로 -' 『ICT SPOT ISSU 동향분석』 pp. 1~33, 2019. 12.
- 최경식, '북극 환경변화 대응 및 북극진출 활성화를 위한 4차 산업혁명 핵심기술 활용 융복합기술 개발 기획보고서', 2021. 3.

### 2. 외국 문헌

- Digital Twins at Work in Maritime and Energy (DNV, 2017)
- Industry 4.0 and the digital twin, (Deloitte University Press, 2017)
- M. Grieves, Origins of the Digital Twin Concept, 2016.
- ### 3. 기타 자료
- <https://www.gartner.com>
- <https://www.esri.com/about/newsroom/publications/wherenext/rotterdam-autonomous-ships-and-digital-twin/>(검색일: 2021.7.18.).
- <https://www.offshore-energy.biz/christophe-de-margerie-finalising-first-nsr-transit-in-february/>(검색일: 2021.7.20.).
- <https://svrg.sun.ac.za/digital-transformation-of-sa-agulhas-ii/>(검색일: 2021.8.5.).