

## 기술 설명서 요약본

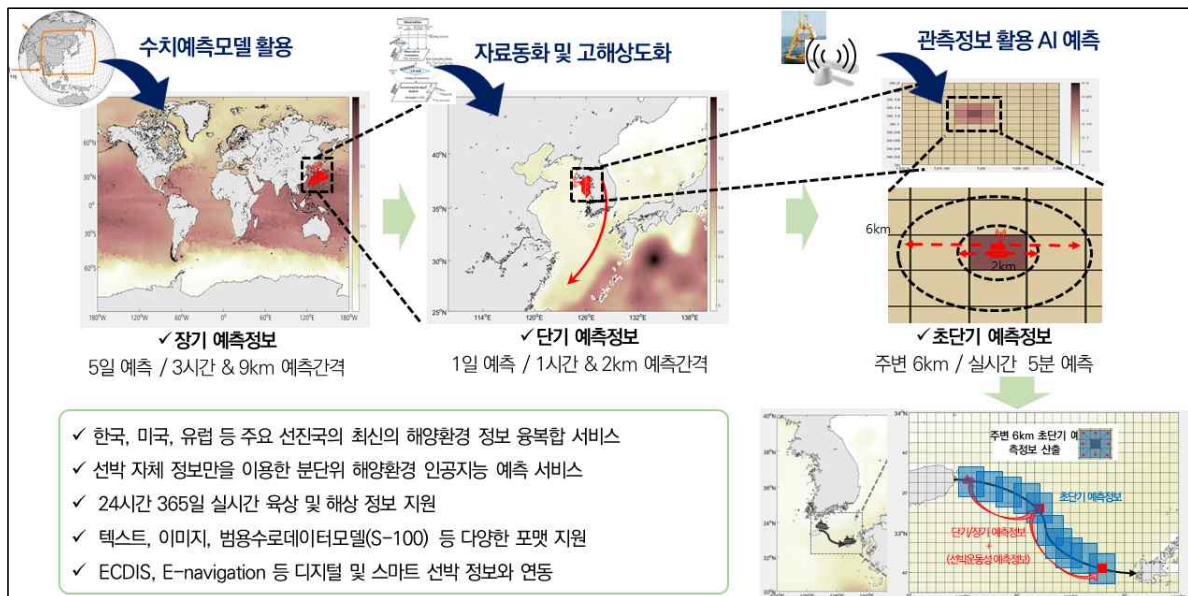
기술명	스마트선박용 빅데이터·인공지능 융합 해양기상환경정보 생산·서비스 기술	
기술분류 (대분류-중분류)	대분류-중분류 (작성예시: 해양자원-해양광물자원)	
공사 관련 기술 여부	공사 외 기술 <input checked="" type="checkbox"/>	공사 관련 기술 <input type="checkbox"/>
기업명	(주)올포랜드	

### 기술 개요

#### ■ 신청 기술 주요내용 및 특징

##### 1) 본 기술의 목적

- 본 기술은 자율운항, 친환경 선박으로 대표되는 스마트선박의 안전·효율적 항해를 위해
  - ① 스마트선박에 탑재될 해상관측정보를 이용해 선박 스스로 해상 상황을 판단·예측할 수 있는 의사결정정보 생산하도록 함
    - ※ 선박 해상관측정보 : 파랑(파고,파향,파주기), 해상풍, 해수유동
  - ② 보다 정확하고 먼 미래의 상황 판단을 위해 육상 정보서비스 센터((주)올포랜드)를 통해 다양한 시간·공간 해상도의 해양기상환경 예측정보(14종)을 선박이 제공받을 수 있도록 함
    - ※ 해양예측정보 : 해수유동, 수온, 해수면높이, 염분, 파고, 파속/파향, 파장/파주기(7종)
    - ※ 기상예측정보 : 해상풍, 기온, 습도, 가시거리, 강수량, 기압, 강설량(7종)
- 대형선박 뿐만 아니라 중·소형선박에서도 해양기상환경 예측정보를 선박 인공지능 입력자료로 사용 가능하도록 하여 항해 의사결정이 가능하도록 지원



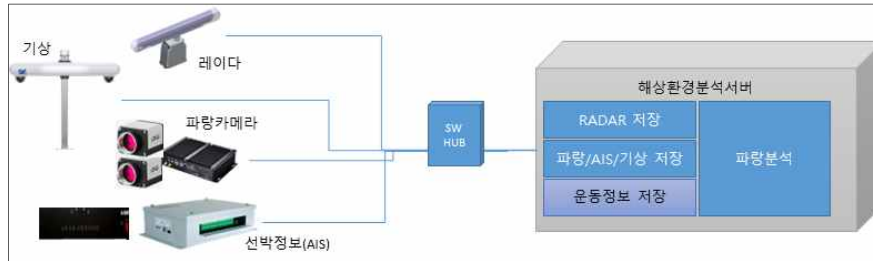
[스마트선박용 해양기상환경정보 생산 개념도]

##### 2) 4가지 기술 주요내용 및 특징

###### [기술특징1]스마트선박용 인공지능 기반 초단기 해양기상환경 예측기술(선박운용)

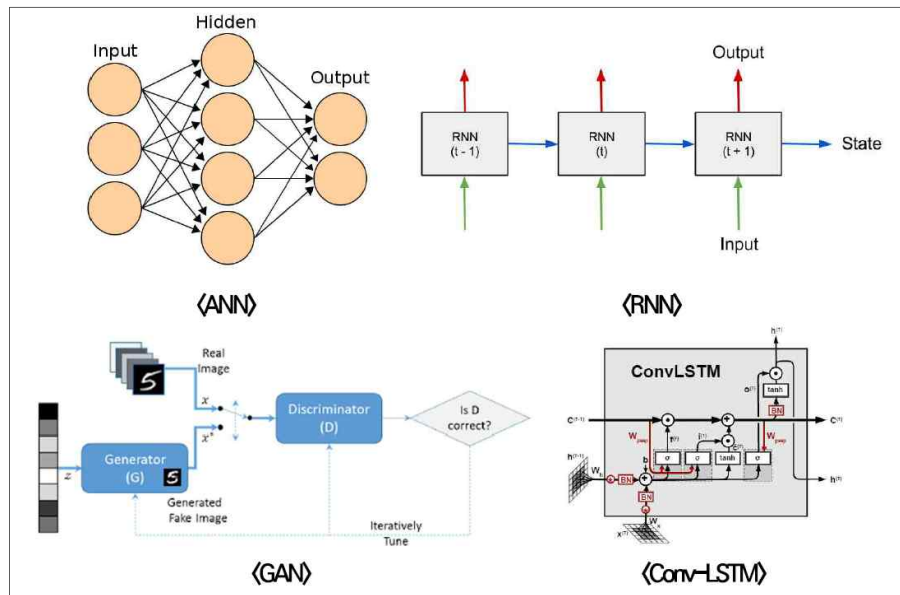
- 학습을 위한입력 정보 : 스마트선박 내 해양기상환경 관측정보(레이다, CCTV, 복합해양기상센싱)
- 스마트선박용 자체 해양환경 관측시스템

- 관측 항목 : 해상풍, 파랑(파고, 파향, 파주기), 해수유동, 기온, 기압, 습도



[자율운항선박 적용 예정인 해양환경 관측시스템(예시)]

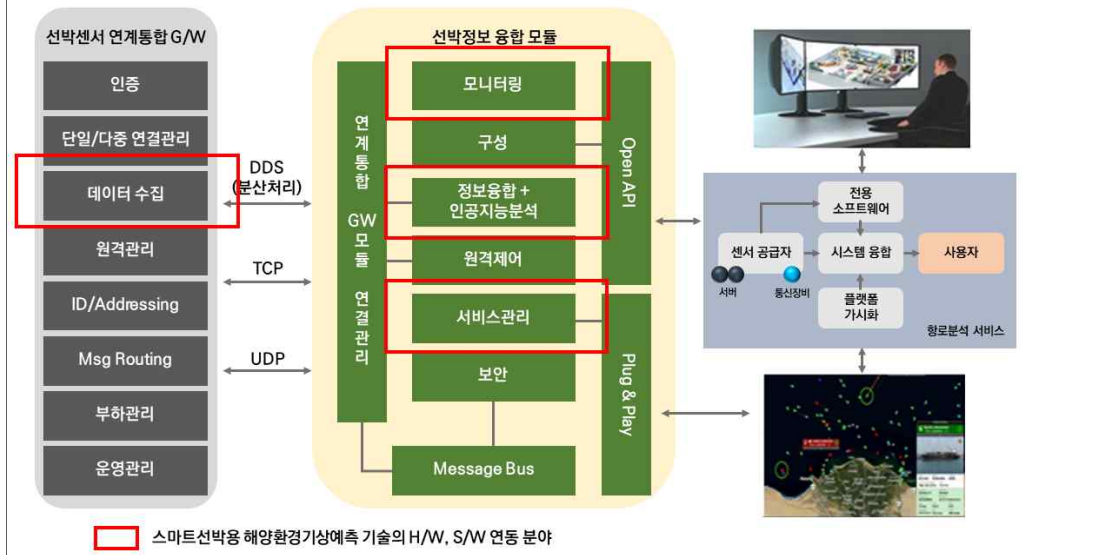
- 인공지능 모델 4종 : 딥러닝 기반 지도/비지도학습을 이용한 해양기상환경 예측 및 검증
  - 모델1) ANN : 은닉층 2개, 노드수 64개로 구성
  - 모델2) RNN : ANN 구성과 동일, 활성화함수는 하이퍼볼릭 탄젠트(tanh) 사용
  - 모델3) Conv-LSTM : 1차원 합성곱 계층, 평균 풀링 계층, 4개 노드에 대해 8번 순환
  - 모델4) GAN : 생성자 상향표본추출(upsampling)은 Conv1D, 판별자는 CNN
    - ➔ 모든 인공지능 모델은 선박 내 컴퓨팅 자원에서 운용가능 하도록 설계
    - ➔ 선박 내 컴퓨팅 자원에 따라 최적의 인공지능 모델 구성이 가능
- 학습모델 항목 : 해양기상환경 정보(5종, 해상풍, 파랑(파고, 파향, 파주기), 해수유동)
- 예측정보 생산 : 5분 간격의 1시간 이내 선박 항로상 해양기상환경 예측정보(5종)
- 결과 검증 : 현재 시간의 관측과 5분 이전 시간대에서 예측한 결과에 대한 정량적 비교



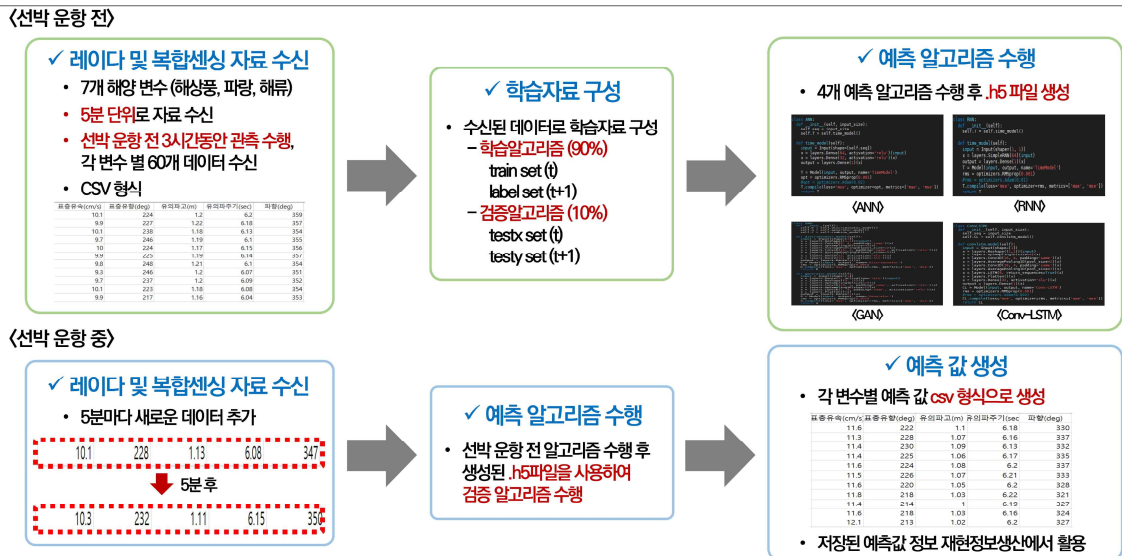
[스마트선박에 적용가능한 인공지능 모델 4종 개요]

- 선박용 하드웨어·소프트웨어와 연동·활용 가능한 해양기상환경 예측알고리즘 운영
  - 선박센서 연계통합 Gateway 연동
  - 선박정보 융합모듈 내 탑재(이식)

## 스마트선박용 해양환경기상 정보(예측/관측) 활용 종합 개념도



[스마트선박 H/W, S/W 구성 중 해양기상환경 예측 기술 운용연계 분야]



[선박운항 상태에 따른 인공지능 해양기상환경 예측알고리즘 수행 및 운영사항]

[기술특징2]국내외 자료 연계·융합 빅데이터 활용 및 단기·중기 해양기상환경 예측기술(육상운용)



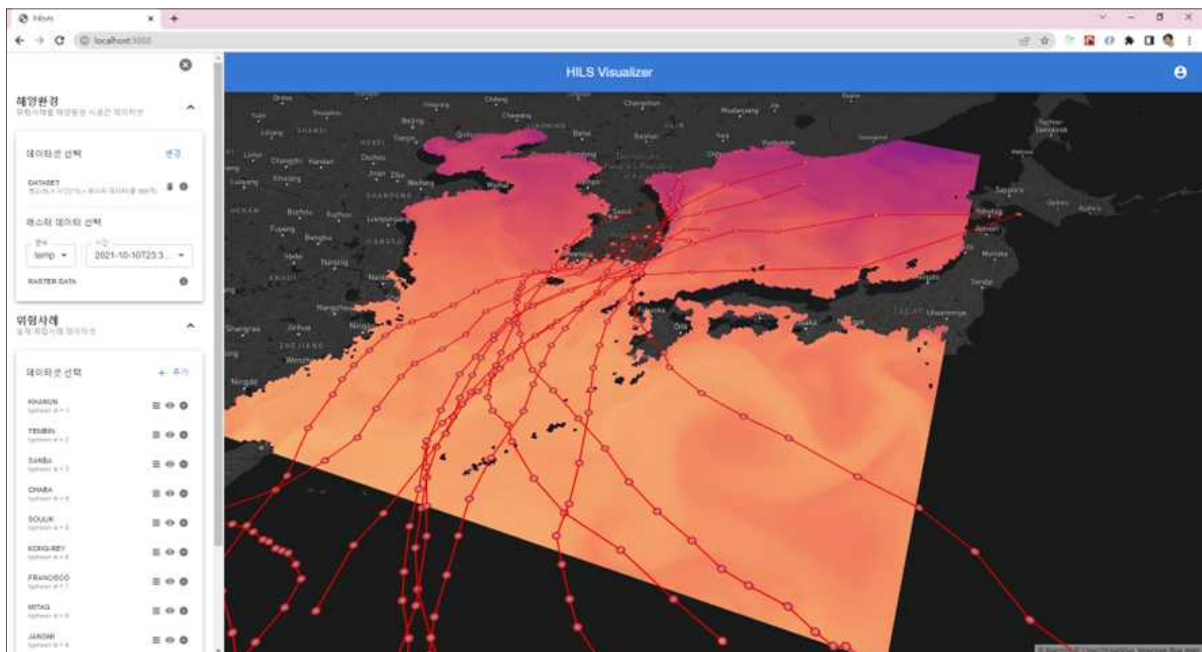
[스마트선박용 빅데이터 활용 단계 아키텍처(국내외 자료 연계 및 융합 분야)]

- 데이터 수집

- 선박(해상) : 스마트선박 자체 해양환경 관측정보(레이다, CCTV, 복합해양환경센싱장치)
- 올포랜드(육상) : 자체 해양/기상/파랑 수치예측시스템 운영
- 국내(육상) : 기상청, 해양수산부 자료 전용망 기반 연계, 자체 수치예측시스템 자료 활용
- 국외(육상) : 미국(NOAA)·유럽(CMEMS)·호주(Bluelink) 등 국외 자료 생산 기관 API 기반 연

계

- 데이터 저장
  - 자체 해양환경 관측정보(정형 및 비정형 데이터)
  - 자체 생산 및 수신 데이터 용량 약 1GB/일 (정형데이터)
- 데이터 처리
  - 실시간 관측자료 : 배치 기반 일괄처리
  - 대용량 시스템 자료 : 다중 프로세서를 이용한 분산처리
- 데이터 분석
  - 초단기 예측 : 지도/비지도 학습 기반의 인공지능 모델 활용(자체개발)
  - 단기·장기 예측 : 초단기 예측 자료동화 및 모델 통합·고해상도 분석 모델 활용(자체개발)
  - 최종 생산 데이터 용량 약 11GB/일 (정형데이터)
- 정보 가시화
  - 온라인 및 오프라인으로 구동 가능한 WebGL 기반 가시화 솔루션
  - 태풍 및 고파 등 다양한 관측정보 및 과거 관측정보 비교를 통한 의사결정



[스마트선박용 “빅데이터 기술-정보 3차원 가시화” 예시(태풍 시)]



[가시화 시 사용자별 최적화 맵 지원]

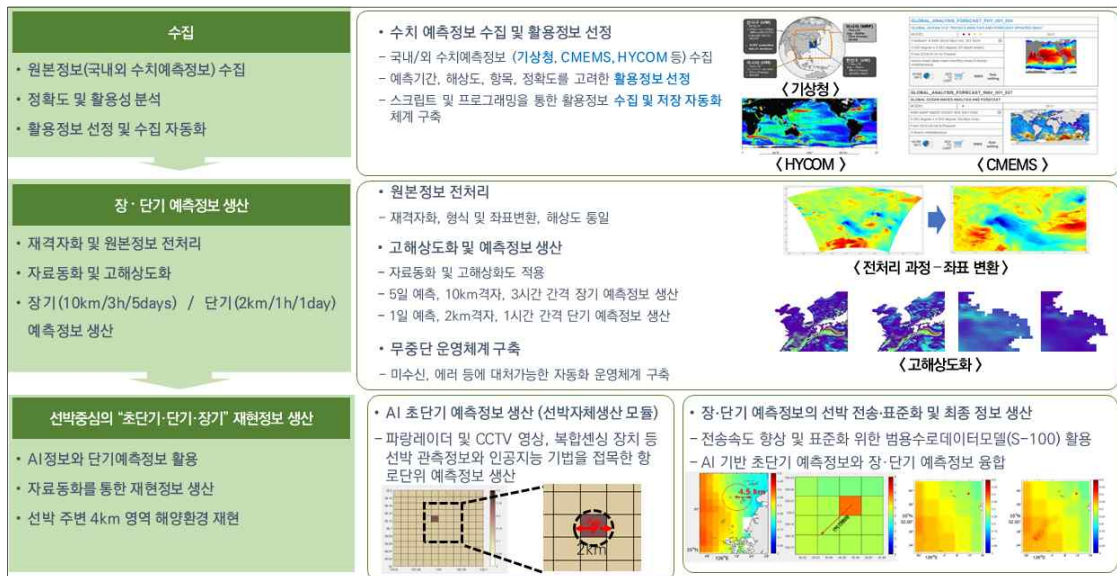
- 육상에서 생산한 해양기상환경 예측정보를 차세대 전자해도 표준(S-101)과 연계·활용될 수 있도록 해수위 표준(S-104), 해수유동 표준(S-111), 해양기상 표준(S-413)으로 변환 서비스
- 육상운용(생산) 자료를 선박운용을 위해 압축·전송 시 원본 용량의 약 95% 감소

※ 특허출원 : “차세대 수로제품을 기반으로 하는 해수 동적수로정보 운용 시스템 및 그 제공방법” 활용

[illegible]

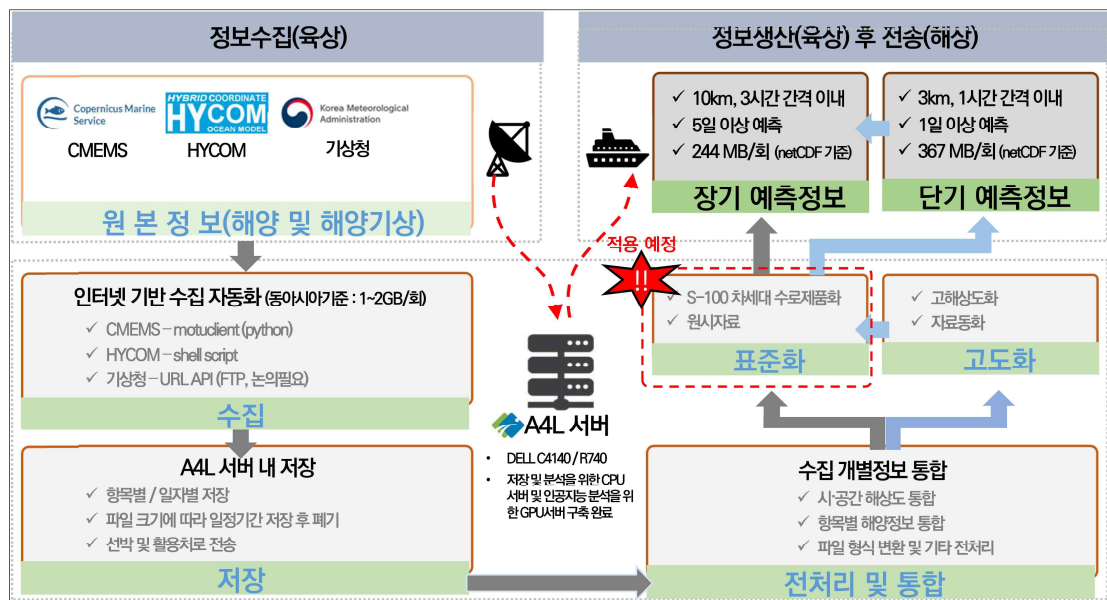
[기술특징4] 빅데이터 및 인공지능 기반 종합 해양기상환경 예측기술(선박운용+육상정보수신)

- 초단기(1시간이내 5분간격)·단기(1일 1시간간격)·장기(5일 3시간간격) 예측 정보 생산
  - 초단기 예측정보 : 선박 주변(반경 4km) 에서 2km 공간해상도로 5분간격 예측
  - 단기 예측정보 : 한반도 중심 황동중국해 영역에서 2km 공간해상도로 1시간간격 예측
  - 장기 예측정보 : 한반도 중심 동아시아 영역에서 10km 공간해상도로 3시간간격 예측
- 스마트선박 자체 생산된 인공지능 기반 예측정보와 단기에측정보 결합 => **초단기 예측정보**
  - : **단계1.** 선박의 자체 해양기상환경 관측정보와 인공지능 기술을 결합하여 다음 항로상의 해양 기상환경 상태 예측
  - : **단계2.** 육상서버로부터 단기 예측정보를 스마트선박에서 수신받아 인공지능 예측정보 결과(단계1)와 융복합(재현정보)



[종합 해양기상환경 예측기술 상세 개념]

- 스마트선박용 재현정보 생산 => 단기·장기 예측정보
- 1~5일 간격으로 해양기상환경정보 제공
- 선박 운동성 평가 및 최적항로 선정에 활용



[육상생산 및 선박수신 데이터 처리 개념도]

## ■ 기존 기술과의 차별성

※ 자율운항 선박의 실현을 위해 파랑, 해상공, 표층 해류와 같은 해양환경 모니터링은 필수 요구 기술임. 또한, 해양환경탐지 레이더와 통합 해양환경 장치를 활용하여 선박 주변 해양환경 정보의 종합적인 모니터링 및 빅데이터·인공지능 기반 해양환경 예측정보 산출 체계는 전 세계에서 손꼽히는 사례임.

### 1) 국내

- 국내최초 해양기상환경 예측정보로 사용가능한 스마트선박용(일반선박 확장가능) 데이터 개발

- 선박 자체 해양기상환경 관측 정보만을 이용한 초단기 예측이 가능
  - ➔ 악천후, 네트워크 장비 이상 등으로 외부 정보를 확인할 수 없을 때에도 스마트선박의 해양기상환경 판단 가능
- 외부(육상 등)에서 선박으로 전달하는 대용량의 해양기상환경 예측정보의 표준화(S-100, ISO19100)·압축을 통한 최적 수신
- ECDIS 및 e-Navigation 기반의 정보 표출과 별개로 목적에 맞는 중소형선박 및 특수 선박용 해양기상환경 정보 가시화 가능
- 국내 조선3사 자율운항선박 관련기술 개발 동향을 봤을때, 해기사의 의사결정정보로 해양상황 및 예측을 판단을 대체할 수 있는 스마트선박용 기술 및 정보는 논의되지 못함
  - ➔ 본 기술은 이에 합당한 기술과 정보로 활용될 수 있음

[국내 조선 3사 자율운항선박 관련기술 개발]

구분	현대중공업	삼성중공업	대우조선해양
내용	선박 엔진상태 모니터링, 고장 진단, 운행 특성 감시, 경제 운전 기능 제공, 선박-항만 실시간 정보연계를 통한 운항 최적화, 빅데이터를 활용한 예측정비 서비스	선박 모니터링, 연료 소비량 최적화, 선박 설비관리 솔루션, 네트워크 통합 시스템	스마트십 육상 인프라를 아마존웹서비스(AWS) 클라우드를 통해 운영, 육/해상 선박관련 데이터 수집, 선주들을 위한 빅데이터 분석 선박운항 시스템 구축
목적	운항 최적화, 선박 예측 정비	운항 안전성 및 경제성 향상	선주들을 위한 빅데이터 분석

## 2) 국외

- [FutureWaves],[MIROS],[WAVEX] 선박용 파고레이다 기반의 해양기상환경 관측정보를 공급하는 민간업체로 스마트선박용 레이다로 고도화 진행 중, 하지만 스마트선박용 의사결정정보로 중요한 해양기상환경 예측정보에 대한 개념은 없음
- [SmartShipping] 친환경 및 자율운항선박에 해양기상환경 정보(해수유동, 해상풍, 파랑) 공급과 의사결정지원 플랫폼을 제공하지만 네트워크가 가능한 환경에서만 사용 가능
  - ➔ 대부분의 국외 해양기상환경 서비스 민간업체가 해당됨
- 수치역학모델 기반의 예측 뿐만 아니라 인공지능 모델을 이용한 정보 생산이 이루어지고 있지만, 선박 자체의 해양기상환경 및 상태정보만을 이용하여 의사결정을 지원할 수 있는 기관은 없음
- 각국의 공공 기관에서는 고유 업무인 해양기상관측 및 예측·예보 활동을 수행하고 있지만, 스마트선박 중심의 기술 및 정보 활용을 염두하지는 못함
  - ➔ (미국) US-IOOS는 연방과 지역, 학계와 기업이 파트너십을 맺고 첨단 장비를 활용하여 해류, 염분, 수온, 부이 자료 등 해양관측 및 감시 활동을 수행
  - ➔ (EU) MyOcean은 유럽의 29개국 61개의 협력기관으로 구성된 유럽 최고의 관측, 예측 통합시스템. 해수 온도, 해류, 해빙 등 10개의 주제 영역과 전 세계 해양 7개 지역에 대한 관측결과 및 예측자료를 웹 포털 시스템으로 서비스 제공
  - ➔ (GO-SHIP) GO-SHIP(Global Ocean Ship-Based Hydrographic Investigations Program)은 항행하는 선박을 이용하여 관측을 하는 프로젝트로 과거 1970년대부터 시작된 대규모 선박 수로관측(Ship-Based Hydrographic surveys)사업인 GEOSECS, WOCE, CLIVAR

등을 근간으로 하여 현재 미국, 영국, 일본, 독일, 한국 등 15개 국가를 중심으로 수행 중이며, 부이와 같은 장비로 관측이 힘든 심해까지 관측이 가능

#### 경제·산업적 파급효과

##### - 기술적 효과

- = 운항을 위한 해상선박용 해양환경 스마트센싱(Smart-Sensing) 제반기술의 수요가 지속적으로 증가하고 있으며 해양환경을 광역적으로 모니터링 할 수 있는 정보 연계기술 개발 중
- = 육상에서 분석한 선박 운동성, 통합항로, 해양환경 정보를 선박에 전송하여 보다 안전한 선박 운용 지원 및 관련 서비스 기술 발전 가능
- = 우리나라의 취약한 해양정보 및 항로정보 기술을 선진국의 기술력 수준과 발맞출 수 있을 것으로 예상
- = 중소형 연안선박과 함정 등에 해양환경을 감안한 운항정보 제공을 위한 하드웨어 및 소프트웨어의 소형화 및 패키지화 기술 확보
- = 선박의 해양환경 분석·예측 기술에 필요한 정보 및 IT 기술을 해외와 동등한 수준에서 확보 가능

##### - 경제적·산업적 효과

- = 의사결정 정보가 부족한 중소형 선박을 대상으로 선박 항해 안전증진과 운용 신뢰성 확보를 위한 해양정보 기반의 제품 서비스를 통해 해양정보 활용 강화 및 해운 산업 판로 확보
- = 선박 상태 모니터링 정보와 해양환경 정보를 종합한 선박 안정성 평가 기술에 적용되는 핵심 기술을 확보하여 국내외 시장을 선점하고 해양조선ICT 분야의 고용환경 개선에 기여
- = 선박 안정성 및 연료효율을 위한 해양환경의 재분석 및 실시간 모니터링 및 예측 기술 및 데이터 확보를 통해 4차산업 기반의 인공지능 지식처리 SW 산업계 확산 및 ICT 산업의 부가가치 창출
- = 국내 해양환경 및 해양기상 정보에 모델링 기술개선과 관련 데이터를 활용함으로써 국내 정보 산출기술력 향상
- = 선박의 연료효율 증진을 통한 온실가스 및 미세먼지 감축의 경제적 효과는 약 10조원의 매출 증대 및 사회비용 감소 효과와 약 3만명 규모의 신규 고용이 발생될 것으로 예상됨(해양수산부 정책뉴스. 2020.12.)

##### - 사회적 효과

- = 정부의 친환경선박 전환 계획 및 환경 규제 대응 기술개발을 직접적으로 지원하기 위한 기술 확보로 친환경 선박 보급·확산 관점에서의 정책적 시너지 발생 기대
- = 조선·해양산업 구조개선의 세부 실천계획 반영과 해양수산과 조선·ICT 기술융합을 통한 친환경스마트선박 산업 창출 및 강화
- = 해양 관련 문제 해결 및 의사결정 지원으로, 국가적인 안전증진 효과로 사회적 손실 비용감소 효과
- = 안정성을 강화한 친환경선박 도입의 선박 노동력 및 전문성이 강화되고 관련정보에 기반한 의사결정의 영향이 매우 커지는 효과로 인해 관련 기술의 고용 창출 및 새로운 산업 창출 및 비즈니스 환경 변화로 인한 파급효과가 매우 클 것으로 예상됨(해양수산 정책뉴스. 2020.12)

지식재산권 및 시험성적					
<b>■ 지식재산권</b>					
국내 특허		해외 특허		기타(실용신안, 상표, 디자인 등)	
출원: 1 건	등록: 3 건	출원:     건	등록:     건	출원:     건	등록:     건
구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)	출원인 (권리자)	
등록	10-2021-01403 00	2021.10.20	차세대 수로제품을 기반으로 하는 해수 동적수로정보 운용 시스템 및 그 제공방법	업대용, 이방희	
출원	10-2022-01368 51	2022.10.21	항해 지원용 해양환경 예측 정보 생산 시스템	업대용, 이방희, 박정식	
등록	C-2023-00859 7	2023. 01.31	인공지능기반 스마트선박용 해양환경 예측정보 생산 프로그램	업대용, 이방희, 박보슬	
등록	C-2023-00859 8	2023. 01.31	범용수로정보표준 자료를 활용한 스마트선박용 초단기·단기·장기 해양환경 재현정보 생산 프로그램	업대용, 이방희, 박정식	
<b>■ 시험성적</b>					
시험기관:	한국선박전자산업진흥협회				
시험내용:	- 레이다 영상정보 서비스 데이터 출력 시험 - 인공지능을 이용한 해상환경 예측기능 - 육상센터 데이터 연계를 통한 해상환경 예측기능				
시험결과:					

신청 기술 대표 도면 및 시제품 사진 등

- 국내외의 수치예측정보를 활용한 장기/단기 해양기상환경 예측정보 생산 결과  
= 해양환경 5종, 파랑 6종, 기상 8종 생산, 장기 5일/단기 1일 예측정보 생산

HYCOM  
Copernicus Marine Service

기상청

〈원본 수치모델 정보〉

〈해수유동 (좌)-U, (우)-V (m/s)〉

〈해상풍 (좌)-U, (우)-V (m/s)〉

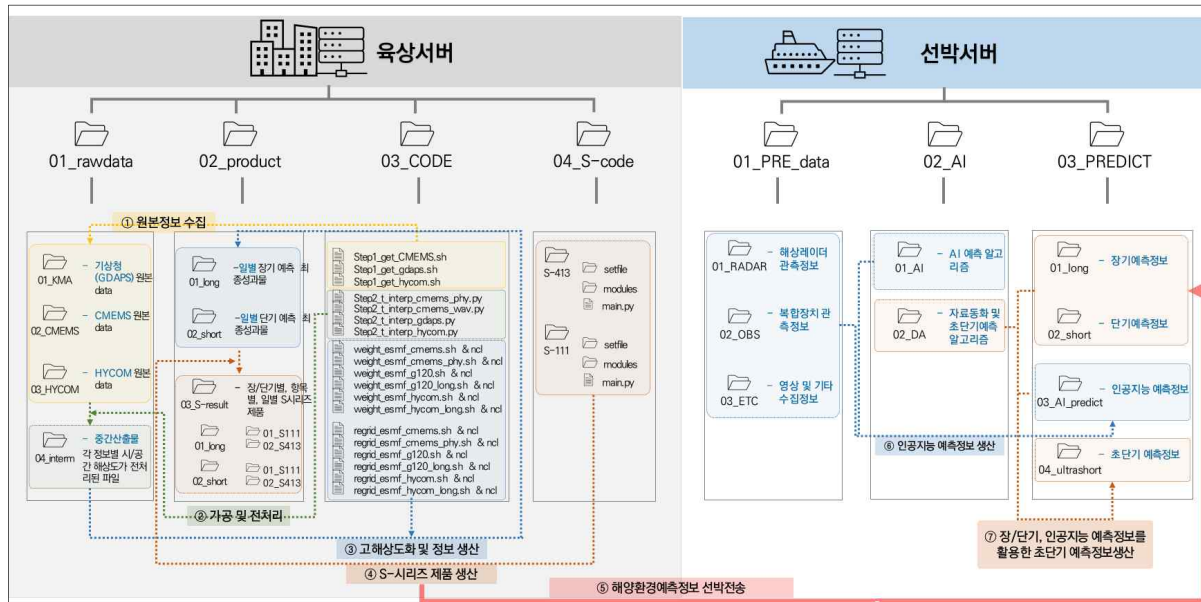
〈유역파고 (m)〉

〈파향 (°)〉

〈기압 (Pa)〉

〈수온 (°C)〉

= 해양기상환경정보 생산 전체 프로세스



- 실제 서버 구축현황1 (원본정보 실시간 수집)

Name	Size (KB)	Name	Size (KB)	Name	Size (KB)	Name	Size (KB)
01_rawdata		g512_20221026_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221025.nc	65 261	hycom_20221025_5days.nc	156 803
02_product		g512_20221025_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221025.nc	131 188	hycom_ocean_20221025.nc	176 136
03_test		g512_20221024_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221024.nc	65 261	hycom_ssh_20221025.nc	46 866
04_CODE		g512_20221023_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221024.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221030.nc	7 742
05_anal		g512_20221022_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221023.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221029.nc	1 908
98_S-code		g512_20221021_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221023.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221029.nc	7 751
		g512_20221020_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221022.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221028.nc	1 914
		g512_20221019_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221022.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221028.nc	7 738
		g512_20221018_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221021.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221027.nc	1 906
		g512_20221017_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221021.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221027.nc	7 749
		g512_20221016_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221020.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221026.nc	1 912
		g512_20221015_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221020.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221026.nc	7 773
		g512_20221014_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221019.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221025.nc	1 939
		g512_20221013_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221019.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221025.nc	7 784
		g512_20221012_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221017.nc	65 261	hycom_ssh_20221025_20221024.nc	1 935
		g512_20221011_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221017.nc	131 188	hycom_ocean_20221025_20221024.nc	7 791
		g512_20221010_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221016.nc	65 261	hycom_ssh_20221024_5days.nc	156 803
		g512_20221009_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221016.nc	131 188	hycom_ocean_20221024.nc	176 136
		g512_20221008_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221018.nc	65 261	hycom_ssh_20221024.nc	46 866
		g512_20221007_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221018.nc	131 188	hycom_ocean_20221024_20221029.nc	1 897
		g512_20221006_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221015.nc	65 261	hycom_ssh_20221024_20221029.nc	7 744
		g512_20221005_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221015.nc	131 188	hycom_ocean_20221024_20221028.nc	1 923
		g512_20221004_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221014.nc	65 261	hycom_ssh_20221024_20221028.nc	7 758
		g512_20221003_5days.nc	163 141	CMEMS_phy_20221014.nc	131 188	hycom_ocean_20221024_20221028.nc	1 923
		g512_20221002_5days.nc	163 141	CMEMS_wav_20221013.nc	65 261	hycom_ssh_20221024_20221027.nc	7 775
				CMEMS_phy_20221013.nc	131 188	hycom_ocean_20221024_20221026.nc	1 923
				CMEMS_wav_20221012.nc	65 261	hycom_ssh_20221024_20221026.nc	7 787

- 실제 서버 구축현황2 (해양기상환경 예측정보 실시간 생산 현황)

Name	Size (KB)	Name	Size (KB)	Name	Size (KB)	Name	Size (KB)
01_rawdata		99_figure		99_figure		20221025	
02_product		predict_long_20221025...	344 057	predict_short_20221025...	7 752 745	20221024	
03_test		predict_long_20221024...	344 057	predict_short_20221024...	7 752 745	CATALOG.XML	3
04_CODE		predict_long_20221023...	344 057	predict_short_20221023...	7 752 745	S111_short_20221025.h5	407 870
05_anal		predict_long_20221022...	344 057	predict_short_20221022...	7 752 745	20221021	
98_S-code		predict_long_20221021...	344 057	predict_short_20221021...	7 752 745	20221020	
		predict_long_20221020...	384 835	predict_short_20221020...	7 344 933	CATALOG.XML	3
		predict_long_20221019...	344 057	predict_short_20221019...	7 752 745	S111_short_20221025.h5	4 078 615
		predict_long_20221018...	344 057	predict_short_20221018...	7 752 745	20221017	
		predict_long_20221017...	271 886	predict_short_20221017...	4 082 363	20221016	
		predict_long_20221016...	384 835	predict_short_20221016...	7 344 934	CATALOG.XML	3
		predict_long_20221015...	344 057	predict_short_20221015...	7 752 746	S111_short_20221025.h5	27 264
		predict_long_20221014...	344 057	predict_short_20221014...	7 752 746	20221014	
		predict_long_20221013...	344 057	predict_short_20221013...	7 752 746	20221013	
		predict_long_20221012...	344 057	predict_short_20221012...	7 752 746	20221012	
		predict_long_20221011...	384 835	predict_short_20221011...	7 344 934	20221011	
		predict_long_20221010...	344 057	predict_short_20221010...	7 752 746	20221010	
		predict_long_20221009...	344 057	predict_short_20221009...	7 752 746	20221009	
		predict_long_20221008...	344 057	predict_short_20221008...	7 752 746	20221008	
						20221007	

데이터명		크기	형식	
원본정보		HYCOM	209 Mbyte	NetCDF
		CMEMS	201 Mbyte	NetCDF
		GDAPS	167 Mbyte	GRIB
		계	577 Mbyte	-
생산 예측정보	장기	생산물	352 Mbyte	NetCDF
		S-제품	224 Mbyte	HDF5
		이미지	3.7 Mbyte	PNG
	단기	생산물	7,939 Mbyte	NetCDF
		S-제품	4,594 Mbyte	HDF5
		이미지	3.4 Mbyte	PNG
		계	13,116 Mbyte	-
계		13,693 Mbyte	-	

= 선박관측 및 인공지능을 활용한 초단기 예측

