

국외출장 결과보고서

구 분	내 역					
출장자	소속	해양연구본부	성명	전형모	직급	연구위원
	소속	해운물류·해사연구 본부	성명	김한나	직급	전문연구원
출장목적 (중복선택 가능)	☒ 현지조사(현장, 전문가 회의) ☐ 국제행사 주최 ☐ 국제행사 참가					
	☐ 국제회의(정부대표단) 참석 ☐ 세미나, 교육, 훈련 ☐ 기타 ()					
	○ 출장목적 : 해양항만 AX 실증센터 구축, 해양수산 빅데이터 플랫폼 고도화, 그리고 한국형 해양·수산 데이터스페이스(K-Ocean Dataspace) 전략 수립을 위해, 유럽의 선도적인 스마트포트·데이터플랫폼·데이터스페이스·해양센서 데이터 실증기관을 직접 방문하여 정책·기술·운영모델을 종합적으로 조사·분석하고, 향후 협력 기반 조성					
	- EU 데이터스페이스 전략 및 국제표준(Gaia-X, IDSA) 확인 - 항만·물류 디지털트윈/플랫폼(APICA, NxtPort) 실증모델 분석 - 해양센서·해저데이터 데이터스페이스(Marinspace-X) 운영체계 조사 - 향후 한·EU 공동연구 및 실증 협력(AX-AI·데이터스페이스) 논의 ※ 본 출장은 해양수산 분야 데이터 스페이스 구축 및 빅데이터 플랫폼 연계, AX 실증센터 관련 현지조사 출장으로 해당 분야에서 협력하고 있는 KIOST 해양빅데이터·AI센터와 함께 일정을 맞춰 진행할 예정					
관련사업 (예산항목)	- 「해양수산 AX 기반마련을 위한 정책실증 연구」(연적금) (사업기간 : 2026.01.01. ~ 2026.12.31.)					
출장기간	2026.04.05(일) ~ 2026.04.12.(일) (6박 8일)			출장지		스페인(바르셀로나) 벨기에(브뤼셀, 앤트워프) 독일(도르트문트, 키엘)
출장일정	일자	방문지		주요업무		항공편 / 교통수단
	04.05(일)	김해공항 -> 인천공항 -> 바르셀로나 공항		- 현지도착		대한항공 KE1407, 08:45 / 09:55 아시아나 OZ511, 11:50 / 19:10
	04.06(월)	오전: 바르셀로나		- 미팅준비		
		오후 : Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS)		- EU 최고 수준의 HPC 기반 데이터·AI 실증 구조 조사 - 해양·기후·에너지·모빌리티 대규모 데이터 처리 및 AI 모델 운영 사례 조사		
	04.07(화)	오전 : 바르셀로나 공항 -> 브뤼셀 공항		- 브뤼셀 지역으로 이동		라이언 에어 FR 2834, 09:30 / 11:45
오후 : Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL		- EU 데이터스페이스 정책, 신뢰체계, 거버넌스 모델 확인 - Gaia-X와 한국형 해양·수산 데이터스페이스 간 정합성 검토				
04.08(수)	오전 : 브뤼셀 -> 앤트워프 이동		- 앤트워프 지역으로 이동 - 항만 디지털트윈(APICA) 기반		렌트카 사용	

		Port of Antwerp-Bruges (Port Authority)	데이터 통합·운영 실증 사례 조사 - 항만 데이터를 공공 인프라 수준에서 구조화한 데이터 모델 분석	
		오후 : NxtPort BV	- 항만·물류 데이터 플랫폼의 민관 데이터 공유 구조 및 거버넌스 조사 - 데이터 접근권한·API·비즈니스 모델 등 데이터스페이스 운영 사례 분석	
	04.09(목)	오전 : Bruxelles-Nord -> Dortmund Hbf	- 도르트문트 지역으로 이동(기차)	ICE 13 – ICE 547 기차이용 08:34 / 11:43
		오후 : International Data Spaces Association (IDSA)	- DS Reference Architecture, Connector, Trust Framework 등 국제표준 구조 확인 - 데이터스페이스 상호운용성 및 표준 기반 AI-데이터 연계 전략 논의	
	04.10(금)	오전 : Dortmund Central Station -> Hamburg-Harburg -> Kiel	- 함부르크 지역으로 이동(기차) - 키엘 지역으로 이동(렌트카)	ICE 206 기차 08:26 / 10:59 렌트카
		오후1 : north.io GmbH	- 해양센서·해저데이터 기반 해양 데이터스페이스 실증 사례를 직접 확인 - 해양 AI-데이터스페이스 연계 가능성 검토	
		오후2 : SubCtech GmbH	- 해양전자·센서 기업 데이터 공유 및 협력 사례 분석 - 북독일해양클러스터(Maritime Cluster of North Germany, MCN) 역할 및 멤버십 구조, 기업참여 동기 조사	
	04.11(토)~ 04.12(일)	함부르크 공항 -> 프랑크푸르트 공항 -> 인천 공항 -> 김해공항	출장결과 정리 및 귀국	루프트한자 항공 15:00 / 16:10 아시아나 항공 19:40 / 14:35(+1일) 대한항공 17:10 / 18:20
	출장성과			
	○ 주요성과 ① EU 데이터스페이스 핵심 기관 네트워크 구축 - Gaia-X(신뢰 프레임워크), IDSA(국제 표준), BSC(HPC-AI 인프라), Port of Antwerp-Bruges·NxtPort(항만 실증), north.io·SubCtech(해양 데이터·센서) 등 EU 데이터스페이스 생태계 전주기(표준→인프라→실증→산업)에 걸친 6개 핵심 기관과 직접 대면 네트워크 구축 - 각 기관 실무 책임자(Gaia-X Pierre Gronlier CTO, IDSA Carlos Gonzalez, NxtPort			

	Geert Maes, north.io Jann Wendt CEO 등)와 후속 협력 채널 확보 ② 한국형 해양·수산 데이터스페이스(K-Ocean Dataspace) 설계 근거 확보 - (표준 정합성) IDSA RAM 5.0(2026년 발표 예정) 및 Gaia-X Trust Framework를 K-Ocean 아키텍처 설계 기준선으로 확정 가능성 확인 - (거버넌스 모델) 공공주도형 GDA(Governance Authority) 모델이 IDSA 표준상 허용됨을 확인 → 한국형 공공 주도 데이터스페이스의 국제 정합성 확보 - (국가 간 ID 연계) KTNET의 Gaia-X 인증(2024) 확인 → 한-EU 데이터 상호운용 기반 기 확보 ③ 해양항만 AX 실증센터 구축 벤치마크 모델 확보 - (항만 데이터 플랫폼) NxtPort CPU-IRP 모델을 국내 항만 부정반출 방지·통관 허브 구축의 직접적 참조 모델로 채택 가능 - (디지털트윈) Port of Antwerp-Bruges의 APICA(AIS-TOS-IoT-iNose 통합 실시간 디지털 트윈) 아키텍처를 부산 AX 실증센터 설계에 반영 - (데이터 거버넌스) 공공데이터 무상개방 / 상업데이터 유상 API 제공의 이원화 모델 확보 ④ 해양 데이터 생성-연결-활용 Value Chain 협력 구도 도출 - SubCtech(수중 전력·센서 H/W) – KIOST(데이터 플랫폼·AI) – KMI(정책·산업 적용)의 3축 역할분담 구조 상호 확인 - north.io의 "수집 중심 → 서비스 기반 연결 중심"전략 전환 시사점 확보 → 기존 국내 데이터 플랫폼 전략의 한계 극복 방향 도출 ⑤ HPC·AI 인프라 지속가능 재정모델 확인 - BSC의 재정구조(정부 기본지원 10% + 경쟁연구비·기업계약 90%) 및 Intel 공동연구소(€400M) 사례 확인 → 부산 해양항만 AX 실증센터(GPU 허브, ~400억원)의 지속가능 운영모델 설계 근거 확보
향후계획	○ 출장 성과 공유 계획 - (내부)KMI·KIOST 공동 출장결과 보고회 개최(4월 말), 해양수산부 담당 부서 대상 결과 브리핑 - (대외)해양수산 AX 자문단 및 생성형 AI 해양기후위기 대응 R&D 사업 추진에 활용 - (성과물)기관별 미팅록, 핵심 시사점 요약자료, 사진·시각자료를 포함한 종합 해양수산 데이터 스페이스 자료집 발간 ○ 정책화 등 활용 계획 - (K-Ocean Dataspace 전략 수립) Gaia-X·IDSA 표준 기반 한국형 해양·수산 데이터스페이스 로드맵 초안 수립 → 해양수산부 정책 건의 - (해양항만 AX 실증센터 구축 연계) 부산 AX 실증센터 기본계획에 APICA·NxtPort 모델 반영, 공공·민간 데이터 거버넌스 이원화 모델 설계 적용 - (생성형 AI 해양기후 R&D 과제) 3-Track 데이터 아키텍처(수집·플랫폼·데이터스페이스) 구체화 시 본 출장 결과를 근거자료로 활용 ○ 국제협력 후속 조치 - (국제 데이터 심포지움 개최 추진) 유럽, 일본(2025년 방문), 미국(2026년 예정) 등 주요 국가의 데이터 관련 정책, 연결, 거래 방식 등을 공유하는 국제 심포지움(화상) 개최 추진 - (멤버십 가입 검토) IDSA·Gaia-X 정식 멤버십 가입 타당성 검토 → 국제 워킹그룹·표준화 스프린트 참여 기반 확보

	- (한-EU 공동연구) Horizon Europe 또는 한-EU 공동 R&D 프로그램 연계 공동연구 기획 추진
참고 등 특이사항 (건의사항)	

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

업무유형	☒ 현지조사(현장, 전문가 회의) ☐ 국제행사 주최 ☐ 국제행사 참가 ☐ 국제회의(정부대표단) 참석 ☐ 세미나, 교육, 훈련 ☐ 기타 ()
업무①	4.6.(월) Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS) 미팅
수행계획	□(오후) Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS) 미팅 및 현지 조사 - 개요: Barcelona Supercomputing Center(BSC-CNS)는 스페인의 국립 슈퍼컴퓨팅 센터이자 유럽의 주요 고성능컴퓨팅(HPC) 연구기관으로 2005년에 스페인 과학혁신부, 카탈루냐 정부, UPC(Universitat Politècnica de Catalunya) 공동으로 설립됨. 연구뿐 아니라 슈퍼컴퓨팅 인프라 운영, 공동연구, 기술 이전과 교육 활동도 수행함 - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, BSC-CNS 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · MareNostrum 5 기반 AI·빅데이터 처리 인프라 운영 구조와 AX 데이터센터 설계·운영 기준(컴퓨팅-스토리지-데이터 파이프라인, 규모, 성능지표, 운영모델) 확인 · RES 운영을 통한 국가 단위 슈퍼컴퓨팅 자원 연계·배분 체계(신청-심사-할당-성과관리) 및 공공·민간 공동 활용 거버넌스 벤치마킹 · EuroHPC JU 및 PRACE 참여 구조와 국제공동연구 협력 절차(파트너링 모델, 자원·성과·데이터 공유 원칙) 파악 · 해양·기후·에너지·모빌리티 분야 HPC-AI 융합 활용 사례와 대규모 시뮬레이션 기반 정책·산업 적용 가능성 분석 · EU 데이터스페이스-HPC-디지털트윈 연계 구조 및 AI 기반 지식체계 구축 방식 조사
수행결과	□(오후) Barcelona Supercomputing Center (BSC-CNS) 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.06.(월) 14:00~16:00 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 BSC-CNS Mariona Sanz, Maria Chiara Sparacio - 회의 결과 1) BSC 기관 구조 및 핵심기능 [설립·지배구조] - 2005년 설립, 2025년 20주년 - 3자 컨소시엄: 스페인 정부(60%), 카탈루냐 자치정부(30%), UPC(10%) - 인력: 1,374명(2025년 12월 기준), 82% 과학자, 13% 경영/관리, 5% 운영, 이 중 국제협력의 성과로 35%가 외국인으로, 60여개 국가에서 참여 - 연구원 성장: 2005년 65명 → 2025년 1,374명 [BSC 핵심 기능] - 슈퍼컴퓨터 인프라: 공공 서비스: 연구자에게 무료 제공(경쟁 제안선정 후) - 연구센터: 1,200명 연구원, 4대 부서(컴퓨터, 지구, 생명, CASE) + 3개 연구소 - 기술이전·혁신: 638개 기술 등록, 45건 기술이전, 14개 스피노프, €42 M 민간 투자, 510개 일자리 창출 [예산(2024년 12 31 기준)] - 총 €91.3M: 10% 정부(€9M), 90% 경쟁 연구비(€69M) + 기업 계약(€12M)

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

Resources



2) 슈퍼컴퓨팅 인프라

- 현재 5세대 슈퍼컴퓨팅 인프라(CPU, GPU) 구축 및 운영 중

항목	상세
MareNostrum5	· 315Pflops(46.4CPU, 260GPU) – 2023년12월 도입 2024년4월 가동 현황(GeneralPurposePartition, AcceleratedPartition)
세대별 발전	· 1–5세대: 42.3Tflops → 315Pflops, EU위치: 1위→7위(순위 변동)
EuroHPC	· BSC가 핵심 노드: Spain, Finland(LUMI), Italy(Leonardo). 2030년 재투자 계획(순환적 투자)
RES(스페인 네트워크)	· 14노드, 16컴퓨터, 329Pflops, 183PB 저장, 150만CPU시간 제공
양자컴퓨팅	· MareNostrumOna(QuantumComputer), QilimanjaroQuantumTech – 초전도 회로 디지털 Q-컴퓨터(현재 3대 운영 예정)

3) 인공지능(AI) 연구

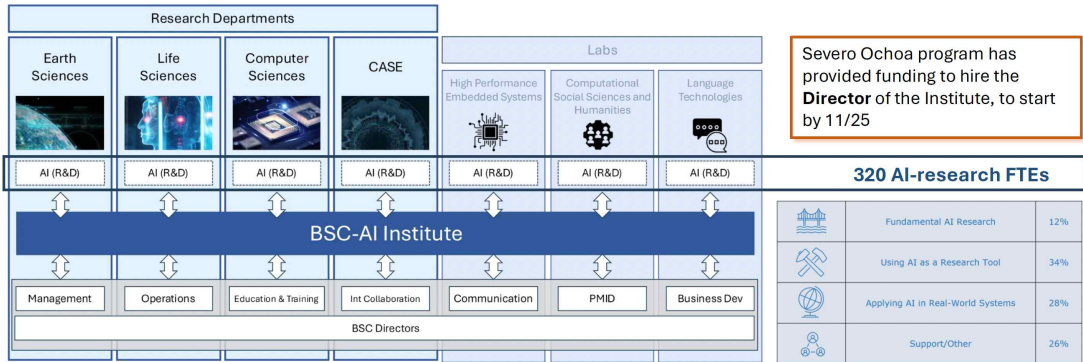
- AI for Science 전담 인력: 320명 이상 (알고리즘 130, 데이터 90, 컴퓨팅 70, 안전·윤리 30)
- BSC AI 연구소: 4개 연구부서 및 3개 연구소 통합, 320명 AI 인력 → 기초 12%, 도구 34%, 상용화 28%, 지원 26%
- AI Factory
 - €42M 예산, EU 스폰서(€54M GPU 투자)
 - AI-optimized HPC 접근, 데이터 스페이스, 오픈 모델 제공, 스타트업 액셀러레이터 등
- Giga Factory(계획 단계): 대규모 프로덕션 인프라 구축, CERN 모델 모방

주요 업무내용 (계획(), 결과())

BSC Institute for Artificial Intelligence



Vision: to position BSC as a **Globally Recognized Hub** of research and innovation in the convergence of **HPC and AI**, leveraging the **multidisciplinary expertise across departments and laboratories**

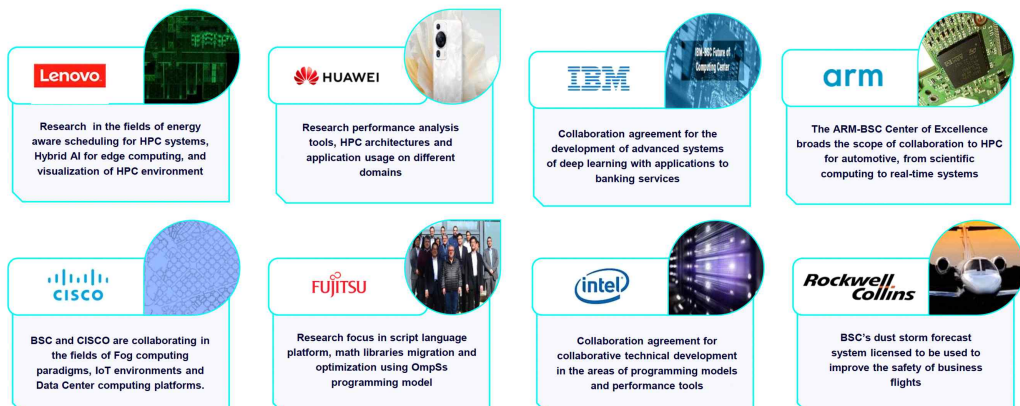


4) 기업 협력 & 산업 적용

- IT, 에너지, 수자원, 자동차, 제약/의료 등의 분야에서 다양한 기업들과 협업 중
- Connects 프로그램: 3년간 대기업과 공동 과제 진행, Vueling, Renfe, AstraZeneca 등

기업	협력 내용	주된 활용 분야
Repsol	탄화수소 탐사, 지하/해저 모델링	에너지
Iberdrola	풍력 파트너, 바람 패턴 시뮬레이션	재생에너지
SEAT	풍동 CFD, 공기역학	자동차
Aigües de Barcelona	수도망 최적화	수자원
CaixaBank	딥러닝 금융 서비스	금융
Grifols	디지털 임상시험	제약/의료
Lenovo, Huawei, IBM, ARM, Cisco, Fujitsu, Intel, Rockwell Collins	하드웨어/소프트웨어 설계, HPC 아키텍처, 시뮬레이션	IT·반도체

Collaborations with International companies



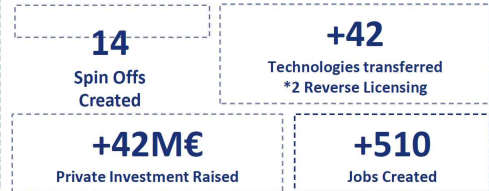
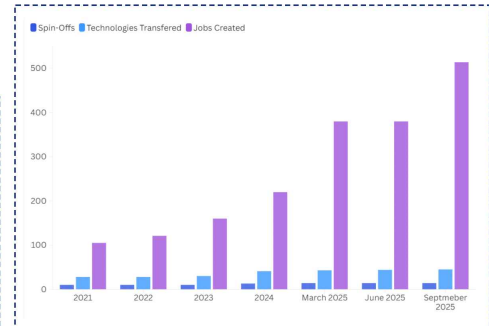
주요 업무내용 (계획(), 결과())

5) 기술이전 & 스핀오프 생태계

- 638여개의 기술포트폴리오를 구성, 기술이전을 통한 기업 스핀오프 및 일자리 창출

구분	수량/금액
기술 포트폴리오	· 638개(2025년9월) – 68% 등록
스핀오프	· 14개(2025년12월) – 42건 기술이전, €42M 민간 투자, 510개 일자리
주요 스핀오프	· NostrumBiodiscovery, Mitiga, QilimanjaroQuantumTech, OpenChip, Galtea, OneCareAI 등

How our spin offs expand and carry our technology forward



6) AI Factory & Giga Factory

- AI Factory: 스타트업/중소기업 대상 AI-optimised HPC 제공, 데이터 공간, 오픈 모델/도구, 교육 프로그램, 스타트업 액셀러레이터 → €42 M 예산

BSC AI FACTORY

SERVICES

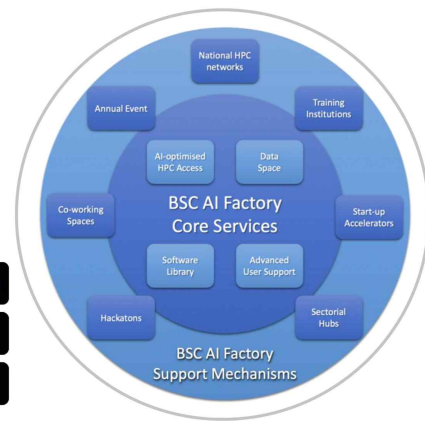
AI Factory SERVICES

42M€



Experimental Platform
1,28M€

Targeted Industries



- Giga Factory(계획중): 대규모 프로덕션 인프라 제공(민간+공공) → CERN 모델 복제

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

7) 유럽 반도체 이니셔티브

- Intel + BSC: €400M, 10년 공동 연구소 설립 → 제타스케일 칩 설계
- Cisco: 스페인 반도체 장치 설계 센터 설립
- BSC 자체 GPU 개발: 유럽산 차세대 GPU 목표

8) Q&A 핵심 내용

주제	핵심 답변
BSC의 장점	· 20년 역사를 가진 BSC, 유럽 기반으로 기업 네트워크 보유
기업·연구자의 시스템 활용 형태	· 연구자 → 경쟁 제안서 → 무료 · 스타트업 → AIFactory · 대기업 → 가격 정책
PhD 프로그램	· UPC와 연계, BSC 연구원은 소속 교수 역할 수행, 학위는 UPC에서 수여
공공 인프라 위치	· 도시·대학·연구기관 인근에 배치, 사막형 데이터센터는 비권장

9) 시설 투어 요약

[슈퍼컴퓨팅: MareNostrum 5]

- 전력 공급(수량식 냉각), CPU/GPU 파티션, 160 km 케이블, 데이터 저장 영역
- 1 전력 공급 장치, 2 냉각 루프, 2 전원 인프라

[양자컴퓨터: MareNostrum Ona]

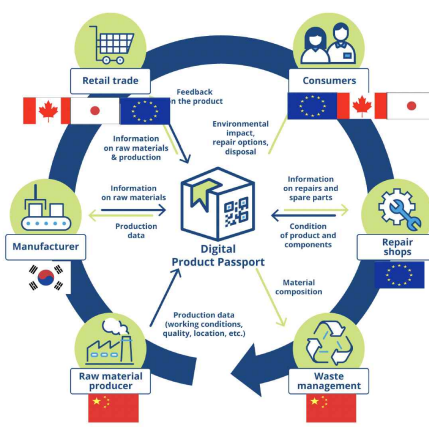
- 20세기 초 부호 저택 → 연구소 → 채플 → 슈퍼컴퓨터 설치 장소 → 현재 양자컴퓨터
- 양자컴퓨터: 초전도 회로, 2-3 시간 운영, 0 K 냉각, EU 제작 부품 강조



주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

	10) 종합 시사점 - 재정 모델: 정부 기본 지원 10%에 대비해 90%를 경쟁·기업계약으로 확보한 모델은 AI-데이터 센터의 지속가능성 검증 사례 - EuroHPC 공동 인프라: 국가간 협력·공유형 모델은 한국의 '아시아 HPC 연합' 구상 시 참고 자료 - 전주기 생태계: 기초 연구 → 기술이전 → 스피노프 → AI Factory → Giga Factory까지의 흐름은 스타트업 및 기업 지원 로드맵 수립시 벤치마크 - 기술 주권 확보: EU 내 반도체·GPU 개발, Intel 공동 연구소 설립 등 핵심 기술 자체 생산 전략은 한국의 기술 주권논의에 시사 - 인프라 지리적 배치: 도심·대학 근처에 데이터센터를 두어 지역 생태계와 연계하는 중요성 입증 - 인력·연구 성장: 20년 연속 인력 증가, 국제적 인재 확보 경험은 한국의 인재·연구 인프라 확대 방안에 적용 가능  
업무②	4.7.(화) Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL 미팅
수행계획	□(오후) Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL은 벨기에법상 국제 비영리 단체로 설립된 유럽 주도의 데이터·클라우드 연합 인프라 협회로, Gaia-X 기술 프레임워크 및 연합 서비스 관련 사양·정책·규칙을 개발하고, 이를 통해 신뢰 기반 데이터 공유·클라우드 생태계(데이터 스페이스) 구축을 지원함 - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, Gaia-X 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · Gaia-X Trust Framework 및 Federation Services(GXFS) 구조와 데이터 주권·상호운용성·보안 기반 분산형 데이터 인프라 구현 방식 확인 · 유럽 데이터스페이스 확산 전략(국가별 허브 운영, 산업별 생태계 구성, 적용사례 발굴 체계)과 공공·민간 참여 거버넌스 분석 · Catena-X 등 산업 데이터스페이스 구축·운영 모델과 공급망 데이터 공유, ESG 대응, 표준 적용 방식 파악 · 신뢰 인프라 체계(Digital Clearing House, Gaia-X Label, 준수·검증 메커니즘)와 데이터 공유 자동화 구조 벤치마킹

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

수행결과	· 한국형 데이터스페이스 거버넌스 및 온보딩 절차 설계 적용 가능성 검토 □ (오후) Gaia-X European Association for Data and Cloud AISBL 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.07.(화) 14:00~16:00 - 참석자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 Gaia-X Roland Fadrany, Pierre Gronlier, Kateryna Rybalcheko - 회의 결과 1) 문제점 인식: 데이터 사일로 문제 - 데이터는 공유가 필수(Why sharing data is not an option, but imperative!) - 데이터 자체는 자산이 아니라, 데이터를 활용할 수 있을 때 가치를 확보할 수 있음 - Gaia-X의 분산형 데이터 스페이스를 통해 자율적 규칙-검증(DSGA, GXDCH)으로 품질을 스스로 판단하고, 자체 서명으로 책임 소재를 명확히 하는 것이 가능 Digital Product Passport  Global Value Chains demand global interoperability
	2) Digital Battery Pass (DBP) [Phase 1 – 생산] - 독일: 배터리 생산 시작(Nameplate), 배터리 케이스(Technical Data, Handover Doc, PCF(GEC)) - 일본: 배터리 셀(Technical Data, Handover Doc, PCF(FTI/NIPPON)) - 한국: 냉각 시스템(Technical Data, Handover Doc, PCF) - 공정별 AAS: 각 단계에서 생성되는 Asset Administration Shell에 상태, 부품, 친환경 지표가 기록 [Phase 2 – 시장·사용] - 스페인: 물류 단계에서 탄소 발자국 자동 계산(TCF), 출발지/도착지 입력 시 AAS 업데이트 - 프랑스/네덜란드: 운전·배터리 상태를 Eclipse Dataspace Connector (EDC)로 매분 전송 [Phase 3 – 수명 종료] - End-of-Life 단계에서 Product Condition & Circularity 분석 → RE(Reuse/Recycle) 전략 수립 - 재활용 부품으로 새 DBP ID 발행, EoL 업데이트 ⇒ 배터리산업의 수명 주기는 국경을 넘어(독일→일본→한국) 전 세계 공정이 연결돼 있어, 글로벌 밸류체인을 그대로 모델링할 수 있음

주요 업무내용 (계획(), 결과())

3) Digital Product Passport (DPP) & 글로벌 밸류체인

[전반 흐름]

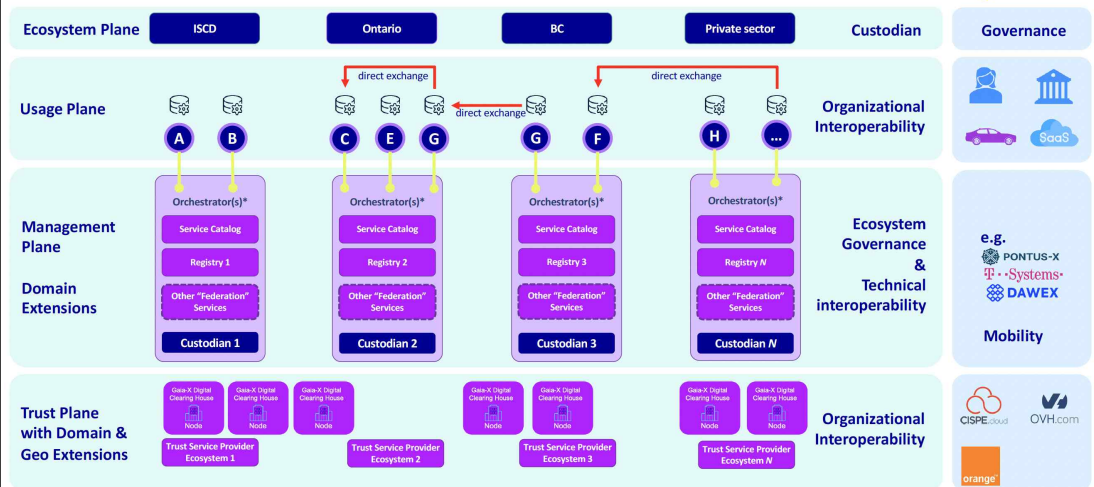
- Raw Material Producer → Manufacturer → Retail → Consumer → Repair → Waste Management
- 각 단계에서 DPP에 생산 조건, 재료 조성, 사용 환경, 재활용 가능성 등 데이터가 연속적으로 공유되는 흐름

[데이터 교환 요구 사항]

- 데이터 품질: 정밀성, 신뢰성, 업데이트 주기
- 개인정보 보호: 유럽 GDPR, 한국 개인정보보호법 준수
- 추적성: 데이터 출처·변경 이력, 서명 체계

[Gaia-X 역할]

- Trust Framework를 통해 데이터 품질 자동 검증, 디지털 서명을 통한 책임 소재 명확화



* One or more orchestrators, depending on Ecosystem needs (e.g. regionalization or regulations, ** GXDCHs are fully distributed and can be used independent from Ecosystem and orchestrators

4) Trust Framework

[핵심 개념]

- 중앙 인증기관 없음 → 각 데이터 스페이스가 자체 온보딩 프로세스와 DSGA(데이터 스페이스 거버넌스 권한)을 보유
- GXDCH가 규칙을 디지털로 자동 적용 → 컴플라이언스 by design

[작동원리]

- 데이터 제공자가 서명을 하면 그 자체가 품질 책임이 됨
- 자체 자기치유 메커니즘으로 품질이 나쁘면 소비자들이 스스로 사용 중단

[기술적 배경]

- DSP(Data Space Protocol) v1 위에 Trust Framework를 탑재, 인증·정책·거버넌스를 구현

5) Domain Extensions – BYOR(Bring Your Own Rules)

[구성 요소]

- Participant ID: 공통 식별 (공통 규칙)
- Extended Participant ID: 도메인별 추가 규칙 (예: 은행 라이선스, 항공 보안 등)
- Domain Specific Service Criteria: 코드 기반 컴플라이언스(예: EU DORA, Airbus 사이버보안)

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

- Clearing House: 특정/표준이 검증이 어려운 경우 전용 디지털 클리어링 하우스

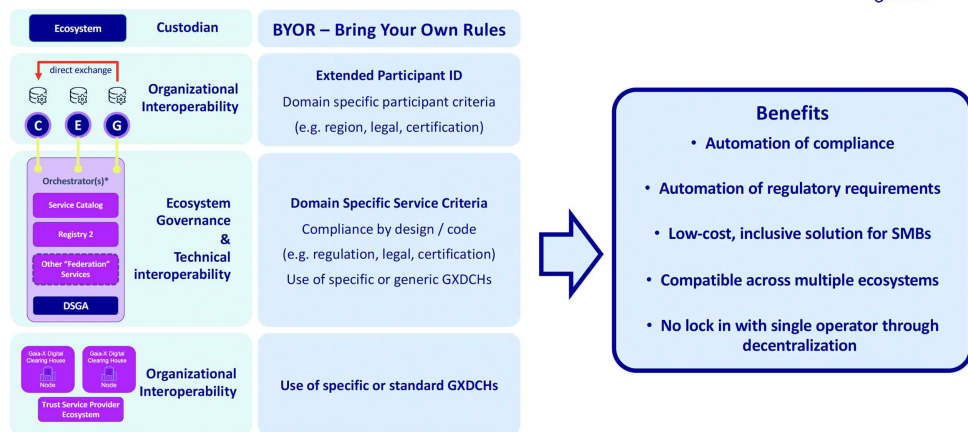
[핵심 이점]

- 규제·법률 자동화: 코드화된 규칙을 데이터 교환 시 자동 검증
- SMB 친화: 복잡한 규칙을 외부 서비스(클리어링 하우스)에서 처리, 내부 IT 부담 감소
- 다중 생태계 호환: 동일 데이터라도 도메인별 규칙이 다르면 별도 스페이스에서 처리 가능

[실제 적용 사례]

- 은행 산업: 은행 라이선스 번호와 함께 발급되는 VC를 통해 금융 거래에서 사용
- Catena-X: 회원 자격증을 제출해 산업계 내 데이터 접근 승인
- Airbus: 사이버보안 요건을 전용 클리어링 하우스에서 검증 후 데이터 교환

Domain Extensions – BYOR (Bring Your Own Rules)



6) Geographical Extensions – 지역 디지털 ID

[기본 원칙]

- 주권 보장: 각 국가가 자체 디지털 ID를 발급, Gaia-X에서는 단지 검증만 수행
- 공증: 국내 ID가 해외에서도 신뢰받도록 공증단계 포함

[메커니즘]

- Trust Service Provider (TSP) API를 통해 지역 ID를 검증 → VC 형태로 패키징
- Notarization: 국내 TSP가 검증한 결과를 해외 GXDCH에 전달 → 해외에서 GXDCH가 해당 VC를 신뢰하도록 함

[한국 적용 방안]

- KTNET이 2024년에 Gaia-X 인증을 획득한 것으로 확인 → 자체 디지털 ID 발급이 가능
- 공증 프로세스를 통해 한국 내 ID를 국제적으로 신뢰하도록 할 수 있음

7) Lighthouse Data Spaces & 주요 참여 기업

- Catena-X: 자동차 공급망, 250만 부품 데이터 공유
- COOPERANTS: 항공·우주, 3D 모델·설계 데이터
- Dynamo: 인프라·기술, 도시 인프라 데이터
- PONTUS-X: 제조·산업4.0, AI·클라우드 서비스
- 주요기업: Airbus, Siemens, SAP, Google, BMW, Bosch, Microsoft, Fujitsu, NTT, Orange, T-Systems, Fraunhofer, EDF 등

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

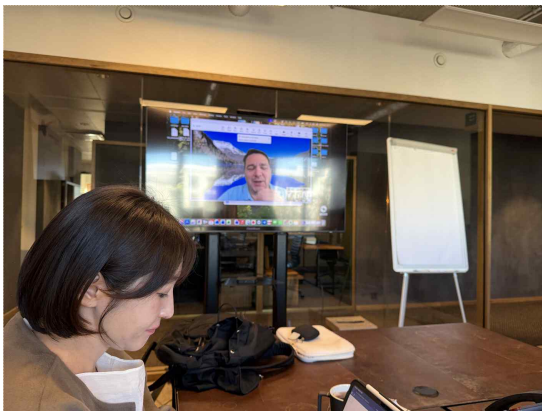
- 협업구조: 각 데이터 스페이스마다 자체 Custodian + Orchestrator + Trust Plane를 보유, GXDCH가 통합된 규칙을 제공

8) Q&A: 주요 이슈와 구체적 답변

- 데이터 ID 주권: Gaia-X의 ID를 발급여부 => 국가가 자체 발급. Gaia-X는 검증만 수행
- 참가자 규모: 소규모 어민 등의 참여가능 여부 => 가능함, 아주 간단한 접근 (Excel-to-Cloud) 으로도 가능
- Data Space Authority: 규칙을 정하는 기관 유형이 있는지? => 데이터 스페이스 거버넌스는 특별한 유형을 제한하고 있지 않음
- KYB/KYC: 어떻게 식별하고 권한을 관리하는지? => X.509/VC 기반으로 조직·인물·디바이스 레벨까지 추적 가능
- GDPR 상호인정: 한국 데이터가 EU GDPR을 충족할 수 있는지? => 공식 상호인정은 없지만, 정책(policy)을 통해 기술적 대응
- 역외법률: 미국 법이 EU 내 데이터센터에 적용될 수 있는지? 가능성 있음 역외법률 고려 필요

9) 주요 시사점

- Gaia-X는 플랫폼이 아닌 신뢰 프레임워크
 - 중앙 인증기관이 없으며, 자율적 규칙·검증(DSGA, GXDCH)으로 데이터 품질을 스스로 판단
- 조직·시맨틱 레이어가 가장 큰 난관
 - 기술적 구현은 상대적으로 쉬우나, 조직 구조·규칙·데이터 라벨링이 핵심
- PoC를 소규모에서 시작
 - 작은 단위(어민, 스타트업 등)에서 Inter-operability 확보 → 점진적 확장
- 멤버십 & 스프린트 참여가 필수
 - 멤버십이 워킹그룹·스프린트 참여권 보장 → KMI·KIOST가 멤버십 검토 필요
- 보안 vs 신뢰 구분
 - 사이버보안(공격 방어)과 데이터 신뢰(공유 가능성)는 별도 개념
- 역외법률
 - 해양·수산 국제 특성(해양무역·수산물 수출 등)으로 미국·EU·중국 법률 충돌 가능성 존재 → 정책·법률 조율 필요



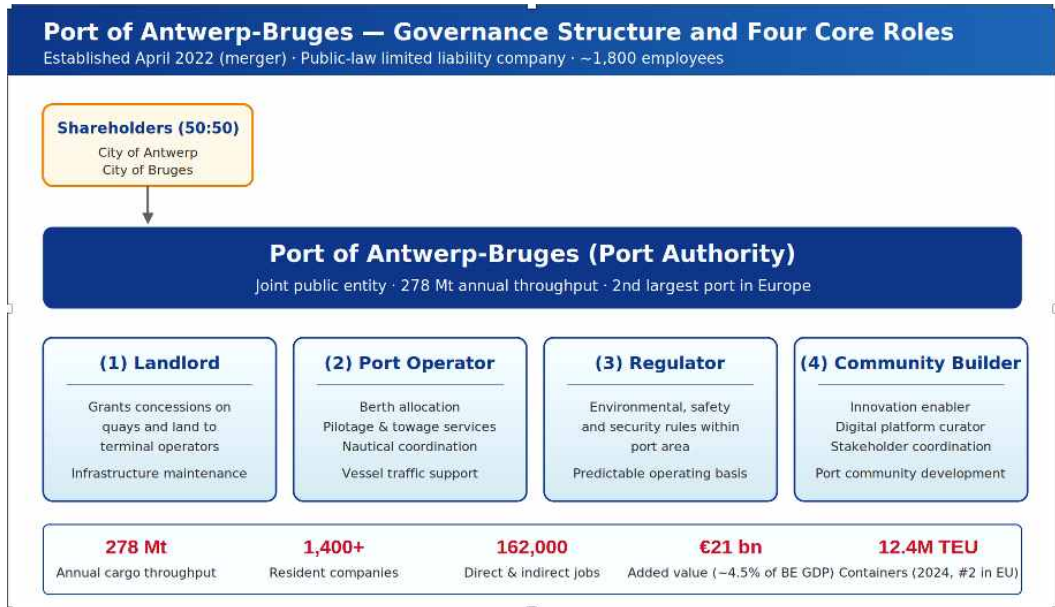
주요 업무내용 (계획(), 결과())

업무③	4.8.(수) Port of Antwerp-Bruges (Port Authority) 미팅/ NxtPort BV 미팅
수행계획	□(오후) Port of Antwerp-Bruges (Port Authority) 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: Port of Antwerp-Bruges (Port Authority)는 벨기에의 항만공사로, 앤트워프와 제브뤼헤 두 주요 항구의 운영과 관리를 통합한 기관으로 두 항구의 일상운영, 인프라 관리, 전략·정책 수립, 그리고 지속 가능성과 경쟁력 강화를 목표로 활동함 - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, Port of Antwerp-Bruges 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · 항만공사의 4대 역할 기반 항만 데이터 거버넌스(소유·책임, 의사결정, 공공/상업 균형, 이해관계 조정) 구조 파악 * 4대 역할: 하부임대, 항만운영, 규제당국, 생태계 조성 · NxtPort 기반 My Port of Antwerp-Bruges 운영모델(참여자 온보딩, 권한·접근통제, 데이터 사용조건/라이선스, 운영조직) 확인 · 항만 디지털 제품·API 제공 체계(서비스 제품화 범위, API 카탈로그·버전관리, SLA/과금·비용회수 방식) 점검 · APICA 실시간 디지털 트윈 구축·운영(데이터 통합 범위, 실시간성, 의사결정 지원 기능, KPI) 아키텍처 확인 · 항만 데이터 모델/표준 적용 방식(이기종 시스템 정합: 공통 식별자, 이벤트 표준, 메타데이터, 마스터데이터)과 국내 벤치마킹 포인트 도출 · 커뮤니티 혁신 촉진 메커니즘(규정·프로세스 표준화 + 인센티브/협업체/파일럿/갈등조정)의 디지털 전환 성과 기여 요인 분석
수행결과	□(오후) Port of Antwerp-Bruges (Port Authority) 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.08.(수) 14:00~15:40 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 Port of Antwerp-Bruges Mieke.Laethem, Marijn Janssens, danny proost - 회의 결과 1) Port of Antwerp-Bruges 기관 개요 및 지배구조 [설립·통합 배경] - 2022년 앤트워프 항만(Port of Antwerp)과 제브뤼헤 항만(Port of Zeebrugge)이 합병하여 Port of Antwerp-Bruges 출범 - 합병은 2021년 2월 공식 발표 후, 2022년 4월 22일 주주협약 체결로 완료 - 주주는 앤트워프시(City of Antwerp)와 브뤼헤시(City of Bruges) 두 지방자치단체로 구성된 공법상 유한책임회사 - 항만공사 직원 약 1,800명이 앤트워프·제브뤼헤 두 거점에서 근무 [항만 규모] - 연간 약 2억 7,800만 톤의 화물 처리, 유럽 2위 항만 - 총 1,400여 개 기업이 입주하며, 직·간접 고용 약 162,000명, 부가가치 약 210억 유로(벨기에 GDP의 약 4.5%) 창출 [항만공사 4대 역할] - 하부임대: 터미널 운영사 등 입주 기업에 부두·토지의 사용 허가를 부여하고 인프라 유지·

주요 업무내용 (계획(), 결과())

관리를 담당

- 항만운영: 선석 배정, 도선·예선 서비스 제공 등 수상 운항 지원 서비스 총괄
- 규제당국: 항만 구역 내 환경·안전·보안에 관한 규칙과 협약을 수립하여 예측 가능한 운영 기반을 제공
- 생태계 조성자: 항만 물류 커뮤니티 내 혁신 촉진, 디지털 플랫폼 조성 및 이해관계자 협의체 운영



2) 항만 데이터 거버넌스 구조

[데이터 소유·책임 원칙]

- 항만공사는 인프라·운영 데이터의 소유권을 보유하되, 터미널 운영사·선사 등 민간 이해관계자의 상업 데이터는 각 주체가 소유
- 공공 데이터(안전, 환경, 통항)는 원칙적으로 개방하되, 상업적 민감 데이터는 접근 동의 및 계약 기반으로 관리
- 데이터 책임자 제도를 도입하여 데이터 품질 및 접근 승인 역할을 제도화

[의사결정 및 공공·상업 균형]

- 항만공사 주도로 항만공사, 터미널 운영사, 세관·검역 기관, NxtPort 등 주요 이해관계자가 참여하는 데이터 거버넌스 협의 체계 운영
- 공공 이익 목적 데이터는 무상 공개, 상업적 가치가 높은 데이터는 유상 API 제공으로 이원화

[이해관계 조정 메커니즘]

- 분기별 이해관계자 포럼 운영으로 데이터 정책 변경 시 사전 협의
- 갈등 발생 시 항만공사가 중재자 역할을 수행하며 협의체를 통해 최종 결정

3) NxtPort 기반 My Port of Antwerp-Bruges 운영 모델

[참여자 온보딩]

- 신규 참여자는 NxtPort 포털을 통해 신청하고, 검토·승인 절차를 거쳐 데이터 접근 권한

주요 업무내용 (계획(), 결과())

을 부여받음

- 참여자 유형별 차등 온보딩: 공공기관(세관, 검역), 터미널 운영사, 물류기업, 연구기관 등

[권한·접근 통제]

- Role-Based Access Control(RBAC) 방식 적용, 역할별 접근 가능 데이터 범위 명확히 구분
- 데이터 민감도에 따라 전체공개, 커뮤니티만 공개, 제한 3단계로 분류 관리

[데이터 사용 조건·라이선스]

- 공개 데이터: Creative Commons 기반 개방 라이선스
- 커뮤니티 데이터: 참여자 간 상호 이용 원칙, 재배포 제한
- 제한 데이터: 개별 계약 및 NDA 기반, 용도 외 사용 시 페널티 부과

Port Data Governance — Dual-Tier Structure and Three-Level Access Control

[Data Ownership Principles]

- Port Authority owns infrastructure & operational data • Private actors (terminals, carriers) own commercial data
- Data Steward role Institutionalises quality assurance and access approval

Three-Tier Access Control by Data Sensitivity (RBAC)



[Stakeholder Coordination Mechanism]

- (1) Quarterly stakeholder forum (Port Authority, terminal operators, customs, inspection bodies, NxtPort)
- (2) Prior consultation on data-policy changes - Port Authority acts as mediator in disputes
- (3) Public-interest data (safety, environment) open and free ↔ Commercial data monetised via paid APIs (dual-tier)

4) 항만 디지털 제품·API 제공 체계

[서비스 제품화 범위]

- 선박 입출항 정보, 컨테이너 상태, 위험화물 신고, 대기질·수질 환경 데이터 등 다양한 항만 운영 데이터를 서비스로 제품화하여 제공
- 주요 API 서비스: Vessel Notification API, Container Status API, Dangerous Goods API, Environmental Monitoring API 등
- NxtPort 플랫폼을 통한 CPu(Certified Pick-up) API 등 항만 물류 핵심 서비스 연계

[API 카탈로그·버전 관리]

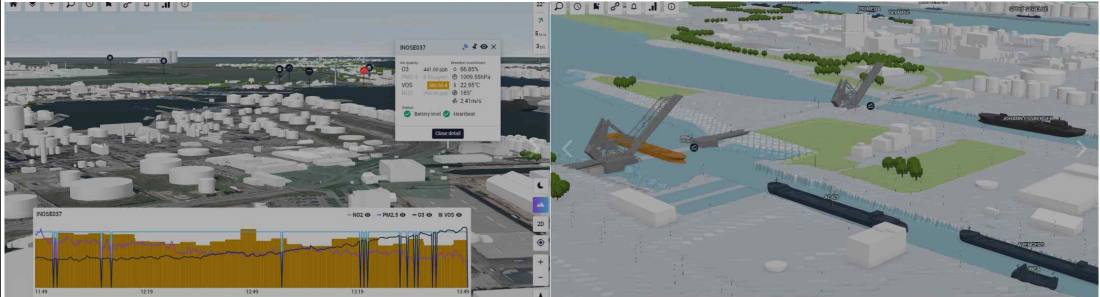
- NxtPort 개발자 포털에 API 카탈로그 통합 관리, OpenAPI 기반 문서 자동화
- Semantic Versioning 원칙 적용, 구버전은 일정 기간 병행 운영 후 단계적 종료

[SLA·과금·비용회수 방식]

- SLA: 핵심 API 고가용률 보장, 장애 시 크레딧 환급 정책 운영
- 과금 체계: 공공기관 무료, 민간기업 API 호출량 기반 종량제 적용
- 수익 일부를 NxtPort 플랫폼 운영비 및 신규 서비스 개발에 재투자

주요 업무내용 (계획(), 결과())

5) APICA(Advanced Port Intelligence & Coordination Assistant) 디지털 트윈 구축·운영



[데이터 통합 범위 및 실시간성]

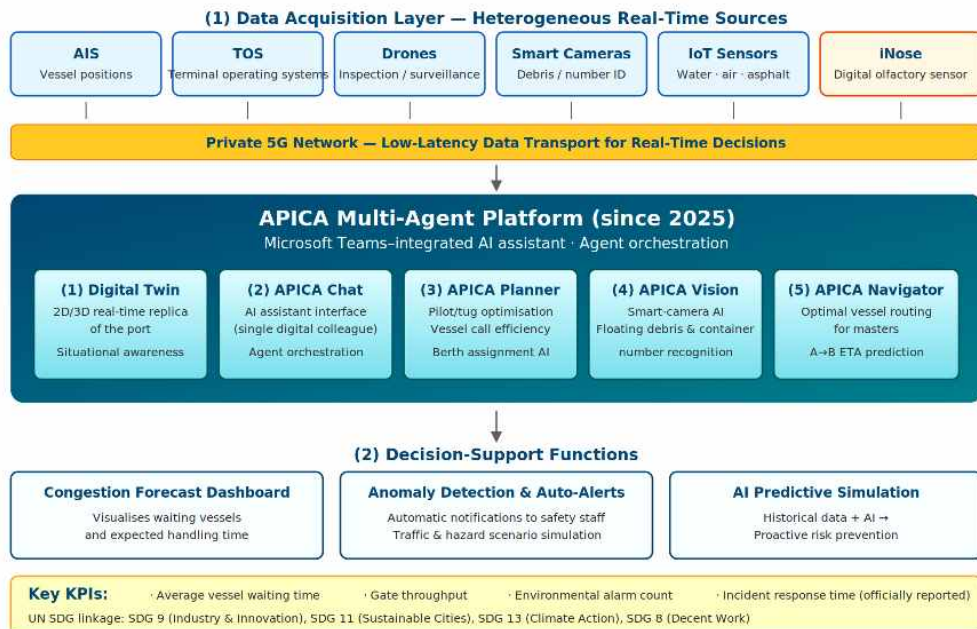
- 선박 AIS, 터미널 TOS, 도로·철도 물류 데이터, 드론·스마트 카메라·IoT 센서·디지털 후각 센서(iNose) 등 다수 이기종 데이터 소스 통합
- 실시간 데이터 통합을 통해 항만 운영 현황 파악을 지원하고, AI 기반 예측 시뮬레이션으로 선제적 의사결정을 가능하게 함

[의사결정 지원 기능 및 KPI]

- 항만 혼잡 예측 대시보드: 입항 대기 선박 수 및 예상 처리 시간 시각화
- 이상 징후 탐지 시 안전 담당자 자동 알림, 교통 혼잡·위험 상황 예측 시나리오 시뮬레이션 기능 제공
- 주요 KPI: 선박 평균 대기시간 단축, 게이트 처리량, 환경 기준 초과 알람 발생 건수 등

APICA Digital Twin Architecture — 2025 Multi-Agent Platform

Advanced Port Intelligence & Coordination Assistant · Digital nervous system of the port



6) 항만 데이터 모델·표준 적용 방식

[이기종 시스템 정합 방식]

- 공통 식별자: IMO 번호(선박), BIC 코드(컨테이너), UN/LOCODE(항구) 표준 적용
- 이벤트 표준: DCSA(Digital Container Shipping Association) 이벤트 모델 기반 메시지 정규화

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

- 메타데이터: 이기종 시스템 간 정합성 확보를 위한 공통 메타데이터 스키마 적용
- 마스터 데이터 관리: 중앙화된 마스터 데이터 관리 체계를 운영하며, 항만공사가 최종 관리 주체로서 데이터 품질과 일관성을 보증

[국내 벤치마킹 포인트]

- 항만 공통 식별자 체계 표준화 시 DCSA 이벤트 모델 도입 검토 필요
- 공공 주도 MDM 운영 모델은 국내 항만 데이터 허브 구축에 직접 적용 가능

7) 커뮤니티 혁신 촉진 메커니즘 및 디지털 전환 성과

[혁신 촉진 수단]

- 규정·프로세스 표준화: 항만 물류 프로세스 디지털화 단계적 의무화 추진
- 인센티브: 디지털 신고 이용 선사·화주에 대한 항만 이용료 할인 등 혜택 부여
- 협의체: 항만 디지털화 실무 워킹그룹 운영, 민관 공동 의제 발굴
- 파일럿: 신규 디지털 서비스 파일럿 운영 후 결과 공개 및 정식 서비스 전환
- 갈등 조정: 데이터 분쟁 시 항만공사 조정위원회 통한 결정 체계 운영

[디지털 전환 성과]

- NxtPort 플랫폼을 매개로 항만 커뮤니티 전반의 데이터 공유 구조가 고도화되어 물류 투명성 및 운영 효율성이 제고
- CPU 도입 등 디지털 서비스 확대로 항만 전반의 처리 효율 개선

8) 핵심 내용

- 항만공사의 데이터 수익화 방향: 수익 자체보다 생태계 활성화 우선, 수익은 플랫폼 재투자에 집중
- 민간 터미널의 데이터 공유 저항: 초기 저항 있었으나 공통 표준 및 인센티브로 단계적 참여 유도
- 국내 항만과의 협력 가능성: 데이터 표준 분야 공동 연구 및 파일럿 협력에 개방적
- 제브뤼헤 통합 후 데이터 거버넌스 변화: 두 항만 데이터 모델 통일 작업 진행, 단일 플랫폼 운영 목표

9) 종합 시사점

- 데이터 거버넌스 이원화 모델: 공공 데이터 개방과 상업 데이터 유상화를 명확히 분리한 이원화 구조는 국내 항만 데이터 정책 설계에 직접 적용 가능
- 항만공사의 생태계 조성자 역할: 규제·운영을 넘어 디지털 혁신 촉진자로서의 역할 확장은 국내 항만공사의 기능 재정립 논의에 시사
- DCSA 표준 기반 데이터 정합: 국제 표준 기반 데이터 모델 도입은 국내 항만의 글로벌 연계 경쟁력 강화에 필수적
- 단계적 디지털 전환 전략: 의무화·인센티브·파일럿을 병행한 단계적 접근법은 이해관계자 저항 최소화에 효과적
- 통합 항만의 데이터 표준화 경험: 엔트워프·제브뤼헤 통합 과정의 데이터 모델 통일 경험은 국내 항만 광역화 논의 시 벤치마크 자료로 활용 가능

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

수행계획	□ (오후) NxtPort BV 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: NxtPort BV는 벨기에 앤트워프에 기반을 둔 디지털 항만 물류 플랫폼 개발 기업으로 주로 항만 물류 커뮤니티에 필요한 디지털 서비스와 데이터 플랫폼을 기획·개발·운영함. Port of Antwerp-Bruges 및 항만 커뮤니티와 긴밀히 협력하며 물류 디지털화 과제를 해결함 - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, NxtPort BV 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · CPU 반출 권한 전주기 프로세스에서 책임·권한 구조와 법적/운영상 리스크 통제 방식 확인 · CPU의 보안·신뢰 구현(인증/권한부여, 자격증명·토큰, 위변조 방지, 감사로그 등) 및 성과 점검 · IRP의 수입 통관·반입 데이터 흐름 중앙화 범위와 이해관계자 간 데이터 정합성 확보 방식 확인 · 민관 역할분담, 의사결정, 비용분담 IRP 거버넌스와 참여자 온보딩 체계 파악 · API 중심 연계 운영 점검 · 데이터 접근통제·규제 준수 운영 방식 확인
수행결과	□ (오후) NxtPort BV 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.08.(수) 16:00~18:00 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 NxtPort BV Geert Maes - 회의 결과 1) NxtPort BV 기관 개요 [설립·지배구조] - 2016년 설립, 앤트워프 항만 커뮤니티의 주요 물류·IT 기업 및 산업 협회들이 협력하여 디지털 데이터 공유 플랫폼 구축 목적으로 출범 - Port of Antwerp-Bruges의 자회사이자 항만 디지털 인프라 수탁 운영사로, 항만공사로부터 CPU 등 핵심 서비스 운영을 위임받아 수행 - 본사: 벨기에 앤트워프 [핵심 기능] - 항만 물류 커뮤니티 대상 디지털 데이터 플랫폼 기획·개발·운영 - 주요 제품: CPU(Certified Pick-up, 컨테이너 반출 권한 플랫폼), IRP(Inbound Release Platform, 수입 통관 플랫폼) - Port of Antwerp-Bruges 항만공사, 벨기에 세관, 물류 커뮤니티와 긴밀히 협력하여 항만 디지털 전환 과제 해결 2) CPU(컨테이너 반출 권한) 전주기 프로세스 및 책임·권한 구조

주요 업무내용 (계획(), 결과())

CPu End-to-End Process and Responsibility Model

Certified Pick-up — neutral central data platform replacing legacy PIN codes for container release

(1) Five-Step Release Process



(2) Roles and Responsibilities



[Legal and Operational Risk Controls]

- Legal basis: Article 5.6 "Certified Pick up" of the Port Police Regulations — electronic transfer of release rights is legally recognised
- Full audit trail across the whole process enables supervision by competent authorities
- API-first architecture maximises reliability and performance

[CPu 개요]

- CPu: 수입 컨테이너의 터미널 반출(픽업) 권한을 디지털화한 중립적 중앙 데이터 플랫폼
- 기존 PIN 코드 방식의 보안 취약성·분실·부정 사용 위험을 해소하기 위해 도입

[전주기 프로세스]

- ① 선박 대리인이 상업적 반출 정보를 CPu 플랫폼에 전송 → ② 선박 대리인이 화주(포워더, 화물주 등)를 Release Right Owner로 지정하고, CPu 플랫폼이 이 이전 과정을 보증·감사 → ③ 화주가 운송사(트럭·바지선·철도)에게 픽업권 위임 → ④ 운송사가 Alfapass 기반 생체인증으로 터미널 게이트 통과 → ⑤ 터미널이 CPu를 통해 권한 검증 후 컨테이너 반출 허가

[책임·권한 구조]

- 선박 대리인(Shipping Agent): CPu 상업 반출 정보 등록 및 Release Right 최초 발행, 반출권 회수·차단 권한 보유
- 화주(Forwarder/BCO 등): Release Right 수령 후 운송사 위임, 위임 취소 가능
- NxtPort: 중립적 플랫폼 운영, Release Right의 안전한 이전 보증 및 감사 추적 제공
- 터미널: 컨테이너 양하 확인·통관 상태 등 터미널 반출정보를 CPu에 제공하며, 게이트에서 최종 반출 권한 검증 및 허가 실행

[법적·운영상 리스크 통제]

- CPu는 항만경찰규정 제5.6조 'Certified Pick up' 조항에 법적 근거를 두며, 전자 방식의 반출 권한 이전에 대한 법적 효력이 인정
- 전체 프로세스에 대한 감사 추적 제공으로 관할 당국의 감사 가능
- CPu는 API 우선 설계로 안정성과 성능 극대화

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))



3) CPu 보안·신뢰 구현 및 성과

[인증·권한 부여]

- Alfapass 기반 생체인증 방식으로 트럭 기사 신원 확인
- 역할별 권한 분리: 선박 대리인(발행), 화주(수령·위임), 운송사(픽업), 터미널(검증)

[보안 및 감사 체계]

- Release Right의 전 이전 단계에서 보안 통신 채널을 통한 암호화 처리
- 모든 CPu 발행·전달·위임·검증·반출 이벤트 감사 로그 기록, 관할 당국 감사 가능

[성과]

- PIN 코드 대비 컨테이너 반출 보안성 대폭 향상, 부정 반출 리스크 감소
- 터미널 게이트 처리 효율 개선

4) IRP(수입 통관·반입 데이터 흐름 중앙화

[IRP 개요 및 중앙화 범위]

- IRP: EU의 신관세 법령(PN/TS 시스템) 전환에 대응하여 2025년 4월 1일 전(全) 벨기에 해항에 도입된 수입 통관 디지털 허브로, Port of Antwerp-Bruges, NxtPort, 벨기에 세관, The Way Forward가 공동 개발
- 컨테이너, 벌크, RoRo, 페리, 브레이크벌크 모든 화물 유형의 수입·환적·통과를 단일 프로세스로 지원하며, EU 관세 규정 준수를 자동화

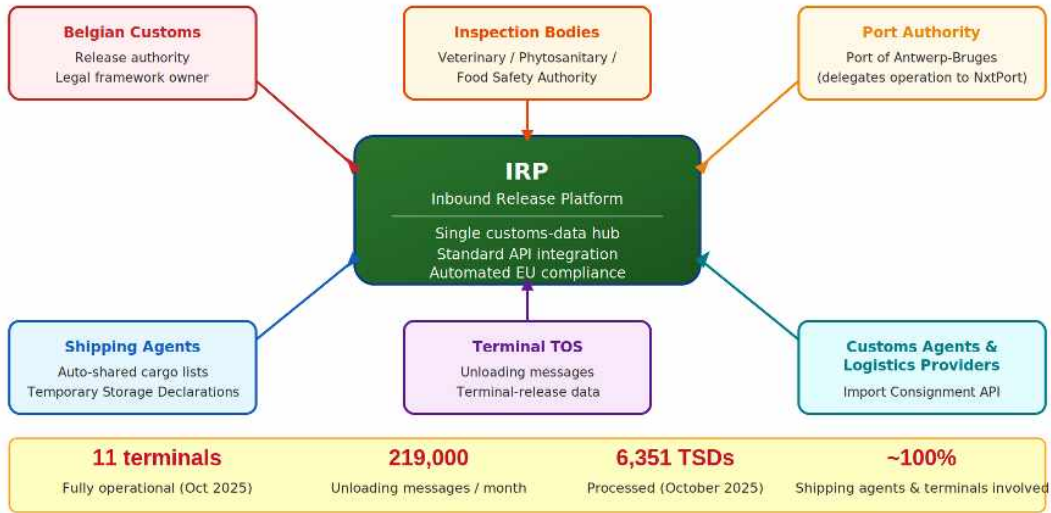
[이해관계자 간 데이터 정합성 확보 방식]

- 세관, 검역 기관, 항만공사, 터미널 TOS 시스템과 표준 API 연계
- 각 기관의 통관 상태를 단일 플랫폼에서 통합 관리, 데이터 정합성 확보

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

EU Regulatory Context:

PN/TS (Pre-Notification / Temporary Storage) replaces the legacy PLDA customs system by 31 January 2026 — Belgian Customs must fully transition



5) IRP 거버넌스 및 참여자 온보딩 체계

[민관 역할분담]

- 공공(세관·검역): Release 권한 보유, 데이터 제공 의무, 법적 근거 마련
- 민간(선박 대리인·화주·터미널): 플랫폼 참여 및 데이터 제공
- NxtPort: 중립적 플랫폼 운영 및 기술 지원, 항만공사로부터 위임받은 수탁 운영사로서 데이터 통합·검증 총괄

[참여자 온보딩]

- API 연동 방식 및 웹 인터페이스 두 가지 접근 방법 제공
- API 연동의 경우 연간 구독료(€2,500) 부과, 웹 UI 이용 시 역할별 차등 요금 적용
- 온보딩 완료 시까지 NxtPort 전문가의 1:1 기술 지원 및 테스트 환경 제공

IRP Governance & Onboarding Framework

Public-Private Partnership (PPP) — Three-Sided Role Allocation

(1) Three-Sided Role Allocation



(2) Participant Onboarding — Two Access Options



Deadline for shipping agents, terminal operators, customs agents and logistics providers to onboard: 31 December 2025

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

6) API 중심 연계 운영

[API 아키텍처]

- CPu를 포함한 전체 서비스가 API 우선 설계로 구성
- RESTful API 표준, OpenAPI 스펙 기반 문서화
- API Gateway를 통한 인증·인가·트래픽 관리 일원화

[주요 API 서비스]

- CPu API: 발행·위임·검증·취소 전 주기 엔드포인트 제공
- IRP Release Status API: 컨테이너별 통관 상태 실시간 조회
- Import Consignment API: 세관 신고 및 화물 상태 정보를 물류 서비스 제공자에게 실시간 제공

7) 데이터 접근 통제·규제 준수 운영

[접근 통제]

- 역할 기반 접근 제어, 데이터 소유자의 승인 기반 접근 관리
- 전체 플랫폼 데이터 공유에 대한 보안 처리 및 역할별 데이터 접근 범위 통제

[규제 준수]

- EU GDPR 기반 개인정보 최소 수집 원칙 및 데이터 처리 계약(DPA) 운영
- EU Data Act, NIS2 지침 등 최신 EU 규제 환경 대응

8) 핵심 내용

- CPu 미참여 터미널 대응 방식: 초기 의무화보다 인센티브 방식으로 자발적 참여 유도
- IRP와 세관 시스템 연계 난이도 레거시 시스템과의 API 연계 표준화가 핵심 과제
- 타 항만 수출 가능성: 국제화를 위한 NxtPort International 설립(2021년) 및 글로벌 확장 추진
- 수익 모델의 지속가능성: API 이용 기반 구독/종량제 혼합 모델로 지속 가능한 운영 재원 확보
- 한국 항만 적용 시 고려사항: 관세청 등 공공기관 참여 확보 및 법적 근거 마련이 선결 과제

9) 종합 시사점

- CPu 모델의 국내 적용 가능성: 전자 반출 권한 시스템은 국내 항만의 컨테이너 부정 반출 방지 및 게이트 처리 효율화에 직접 적용 가능하며, 관세청·해수부 간 협력 체계 구축이 선결 조건
- IRP 중앙화 모델: 복수 기관의 통관 승인 신호를 단일 허브에서 통합하는 방식은 국내 수입 통관 데이터 흐름 개선에 참고 가능
- 민관합작 거버넌스: 공공의 법적 권한과 민간의 기술·운영 역량을 결합한 NxtPort 모델은 국내 항만 디지털 플랫폼 추진 방식의 벤치마크
- API 우선 설계 전략: 플랫폼 안정성과 확장성을 동시에 확보하는 API 우선 설계는 국내 항만 데이터 플랫폼 아키텍처 수립 시 핵심 원칙으로 채택 필요
- EU 규제 선제 대응 경험: GDPR, Data Act, NIS2 동시 준수 운영 경험은 국내 데이터 규제 환경 대응 전략 수립에 참고 자료로 활용 가능

주요 업무내용 (계획(), 결과())

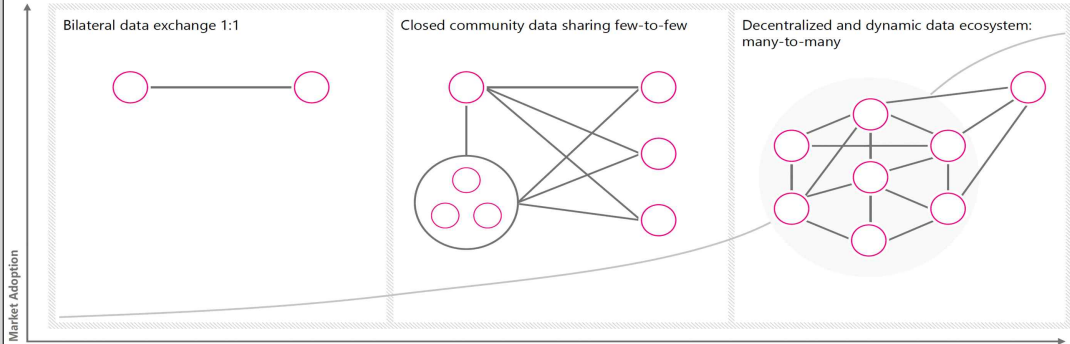
업무④	4.9.(목) International Data Spaces Association (IDSA) 미팅
수행계획	□ (오후) International Data Spaces Association (IDSA) 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: International Data Spaces Association(IDSA)은 데이터 스페이스 표준과 프레임워크를 개발·보급하기 위한 국제 비영리 협회로 독일 도르트문트에 위치하고 있음. 데이터 공간이 안전하고 상호운용·신뢰 기반으로 운영될 수 있도록 표준·규칙·아키텍처를 제정함 - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, IDSA 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · IDS-RAM 5개 레이어 기반으로 데이터 스페이스 필수 구성 요소(역할·책임·기능·운영 프로세스) 정의·검증 방식 확인 및 K-Ocean 설계 적용 포인트 도출 · 국제 데이터 스페이스 표준화 동향(유럽 데이터 전략, Gaia-X 연계, 산업 데이터스페이스 확산 구조) 분석 · 데이터 계약, 사용통제, 신뢰 프레임워크 운영 방식과 기업 간 안전한 데이터 교환 모델 파악 · 제조·물류·에너지 등 산업 적용 사례 및 경제적 효과 검토 · 국내 데이터 스페이스 표준·인증·거버넌스 체계 설계 시 적용 가능성 분석
수행결과	□ (오후) International Data Spaces Association (IDSA) 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.07.(화) 15:00~17:00 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 Carlos Gonzalez(International Relations), Mario Holasch(Tech Team) - 회의 결과 1) IDSA 기본 구조와 비전 - 설립 연도: 2016년 (독일 도르트문트) - 핵심 사명: 데이터 스페이스를 블루투스나 같은 글로벌 표준으로 정착시키는 것 - 현재 규모: 180개 회원 기관, 900명 개인 기여자, 32개국 참여, 200개+ 데이터 스페이스, 20 산업분야 - 주요 자산 · Reference Architecture Model (RAM): v4.0 현재 운영, v5.0 발표 예정 · Dataspace Protocol (DSP): ISO 국제 표준(2026년 인증 완료) · Data Space Connector: 약 30개 오픈소스 커넥터, 도메인·기술 중립 · Rulebook: 거버넌스 메커니즘, 인증, 관측가능성, 추적성 · Focus Papers: 상호운용성, 데이터 추적성, 오픈 데이터 정책 등 심층 문서 - 운영 모델(3-Layer) · 생태계: Makers(클라우드/기술 공급사) - Users(데이터 소비자) · 자산: 오픈소스 포트폴리오 전반 · 글로벌 임팩트: ISO/IEC 참여, 시장 모니터링, 정책 인노베이션 - 핵심 가치 · 데이터 공유를 막는 가장 큰 장벽은 기술이 아니라 신뢰의 부재 · 커넥터는 사용 정책을 강제함으로써 데이터 소유자가 통제력을 유지할 수 있게 함

주요 업무내용 (계획(), 결과())

The data economy involves many players

Evolution of data sharing

INTERNATIONAL DATA SPACES ASSOCIATION



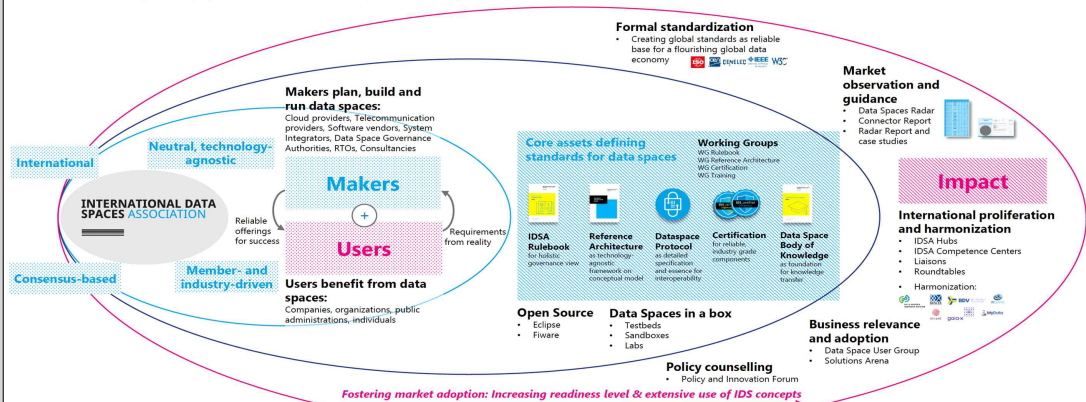
2) 데이터 스페이스 정의 및 4가지 핵심 특성

- Federated Architecture: 데이터는 물리적으로 중앙 저장소로 이동하지 않고, 어디에 저장돼 있느냐보다 어떻게 공유되는가에 집중
- Interoperability: 동일 스페이스 내 및 서로 다른 스페이스 간 상호 통신 가능
- Data Sovereignty: 데이터 주체가 사용 정책으로 누가, 언제, 얼마나 접근할 수 있는지를 완전 통제
- Trust: 인증, 정체성, 거버넌스로 신뢰를 구현
- 신뢰 메커니즘
 - Connector 인증 → DSP ISO-표준 → Governance Authority 감시 → Trust Anchor & Digital Identity
- 거버넌스 권한
 - 참여자(전문성·경험·자원) 기반 자율 결정.
 - Catena-X(산업 주도) vs. 한국형 공공 주도(정부가 GDA) 모델 논의.
 - IDSA는 '공공 부문이 GDA를 수행하는 것을 금지하지 않음'이라는 명확한 입장.

A holistic approach to bring data spaces to global scale

IDSA defining global standards for data spaces

INTERNATIONAL DATA SPACES ASSOCIATION



주요 업무내용 (계획(), 결과())

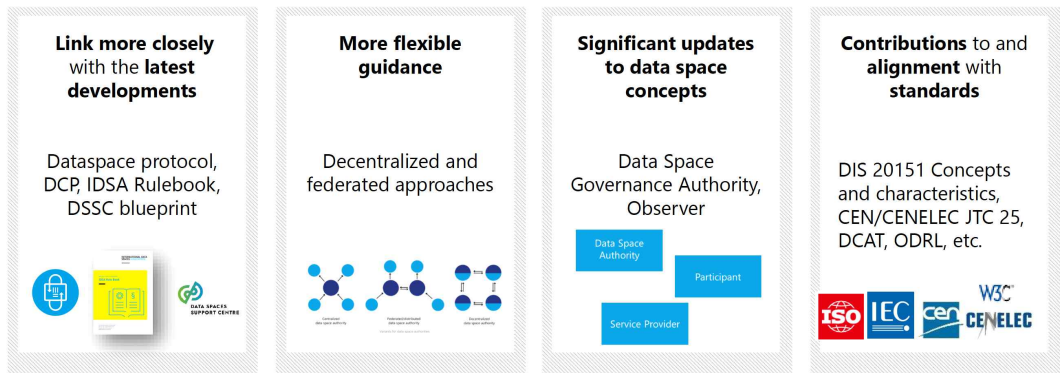
3) 커넥터와 사용 정책

- 커넥터
 - 약 30개 오픈소스 커넥터가 존재.
 - 도메인·기술 중립: 해양, 의료, 금융 등 어디든 적용 가능
 - 구성 가능: 비기술 조직도 자체 소프트웨어 개발 없이 데이터 스페이스에 참여 가능
- 사용 정책
 - 저민감도(예: 공장 온도 센서) → 느슨한 규칙
 - 고민감도(예: 개인 의료 데이터) → 엄격한 규칙(특정 인가자만 접근, 특정 기기에서만 열람)
 - 커넥터가 정책을 코드화 → 데이터 제공자가 완전 제어

IDS-RAM next version in the works

More flexible guidance and chorence with other developments

INTERNATIONAL DATA
SPACES ASSOCIATION



4) 공공 부문 모델: 비용·인센티브 구조

- 효율성 증대
 - 공공 주도 데이터 스페이스에서 데이터 공유가 가져오는 전체 효율성이 최초 인센티브
- 가치사슬 전반 이익
 - 한 기업이 갖고 있는 데이터가 다른 참여자에게 가치가 있을 수 있음
 - 데이터 교환을 통해 전체 참여자의 효율성이 상승 → 금전적 이익 발생
- 연구기관 직접 수혜
 - 연구 기관이 보다 큰 데이터 풀에 접근함으로써 연구 품질 및 속도 향상
- 이해관계자 공감확대
 - 데이터 스페이스가 새로운 취약점을 만들지 않으면서도 가치와 혁신을 창출한다'는 점을 부각해 공공 부문 이해관계자 설득 필요.

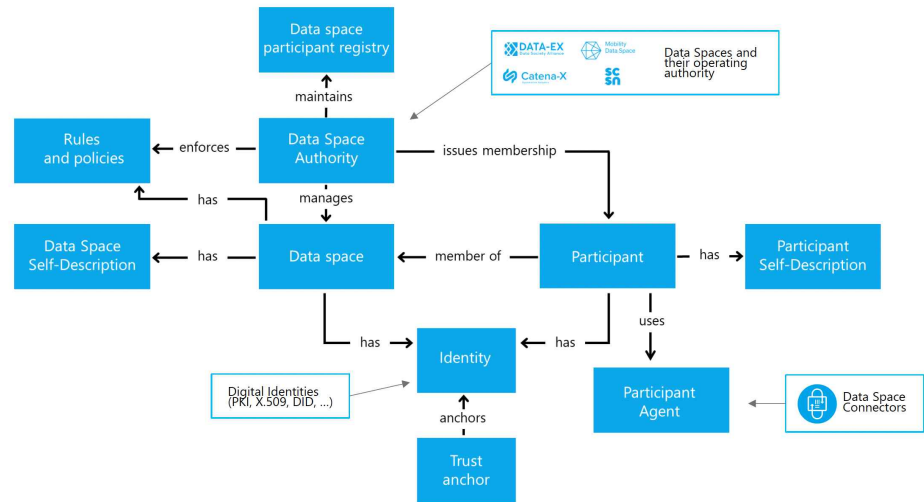
5) 구체적 기술적 로드맵 (RAM 5.0 기반)

- RAM 5.0 발표 시점: 2026 년 중 예상
- 주요 개선점
 - DSSC Blueprint와의 정합성 강화
 - Observer(관측자) 역할 도입 – 데이터 흐름 추적·관측 가능성 확보
 - Dataspace Protocol & Decentralized Claims Protocol(DCP) 연계

주요 업무내용 (계획(), 결과())

- ODRL, DCAT 등 국제 표준과의 깊은 연결

By a Data Space Governance Body



- 한국 적용방향

- RAM 5.0 도입 시 데이터 흐름 모델을 설계하고, Observer를 통해 추적성·관측성 확보
- 사용 정책을 정의하여 해양 데이터(예: 기후·기상·수온·항해 경로 등) 접근 제어

6) 정책적 시사점

- Trust-First 설계
 - 신뢰 구조를 먼저 정의하고, 기술(Connector, RAM, DSP)을 그에 맞춰 배치
 - 연결'보다 '신뢰'가 핵심 가치임을 정책·기술 모두에서 강조
- 공공·산업 하이브리드 거버넌스
 - Catena-X(산업 주도)와 SCSN(공급망형 인센티브) 사례를 참조.
 - 정부가 GDA를 수행하면서 민간 참여를 유도하는 '한국형 하이브리드' 모델 개발
- 공공 주도 데이터 스페이스 비용·인센티브 구조
 - 데이터 공유가 가져오는 전체 효율성(공공, 민간, 연구) 증대를 메인 인센티브로 설정
 - 데이터 수익화 가능성을 적극 검토, 필요 시 정식 비즈니스 모델 수립
- 국제 표준 참여
 - IDSA 멤버 가입을 통해 국제 표준 개발에 직접 참여, 한국적 관점을 반영
 - 한국 시장 파시지 작성으로 글로벌 표준에 한국의 공공 주도 모델을 반영
- 정책·시장 가시성 확보
 - Data Spaces Radar에 K-Ocean Initiative 등록 → 외부 시각에서의 가시성 확보
 - 데이터 활용률 조사("산업 데이터 80 %가 활용되지 않는다"라는 메시지 활용) → 정책 제안 자료로 활용

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

	
업무⑤	4.10.(금) north.io GmbH 미팅
수행계획	□ (오후) north.io GmbH 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: north.io GmbH는 독일 쾰른에 본사를 둔 클라우드 기반 지리공간 데이터 소프트웨어 기업으로 지상 및 해양에서 생성되는 대규모 데이터(지리공간·센서 데이터)의 효율적 관리·처리·공유·시각화를 목표로 하는 기술·서비스를 제공함. - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, north.io GmbH 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · Marispace-X 기반 해양 데이터스페이스 구현 구조 및 참여기관 역할·운영 방식 확인 · 해양 지리공간, 센서 데이터 관리, 분석 SaaS 플랫폼 구조, 대규모 공간데이터 처리·시각화·공유 기술 적용 사례 파악 · 해양 에너지·해저 인프라·보안 분야 데이터 활용 모델과 AI 기반 분석·운영 체계 검토 · Gaia-X/IDS 연계 데이터 주권·권한관리·상호운용 구조 및 국제 데이터스페이스 표준 적용 경험 분석 · 한국형 해양·수산 데이터스페이스 및 디지털트윈 구축 적용 가능성 검토
수행결과	(오후) north.io GmbH 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.10.(금) 14:00~16:00 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 Jann Wendt(north.io CEO), Jadong Kim(GABLER Korea, CEO) 1) 해양 데이터 스페이스 구축 방향 논의 - 유럽측은 중앙집중형 데이터 플랫폼 한계를 명확히 인식 · 데이터는 한 곳에 모으는 것이 아니라 분산된 상태에서 연결하는 구조 필요 · Data Space 개념은 “연결 + 통제(sovereignty)”가 핵심 - 국내 사례 공유 시, 기존 데이터 수집 중심 전략의 실패 경험 확인 · 다양한 기관/기업 간 데이터 표준·목적 상이 · 민간 기업은 데이터 공유에 소극적 (비즈니스/규제 이슈) - 대응 방향 · “데이터 수집” → “서비스 기반 연결” 전략 전환 필요 · 예: 재난예측, 어업, 해양환경 등 목적 기반 데이터 연결 모델

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

2) 상호운용성 및 기술적 핵심 요소

- 해양 데이터는 특성상 비표준·고복잡 데이터(음향, 센서, 바이너리 포맷)
 - 기존 GIS/클라우드 방식으로 처리 어려움
 - 표준 부재가 가장 큰 장애 요소
- 핵심 기술 요소
 - Raw 데이터 기반 처리 (가공 데이터 중심 접근 한계)
 - 자동 메타데이터 추출 및 Geo-indexing 필수
 - 다양한 데이터 포맷 통합 처리 기술 필요
- 시사점
 - 단순 플랫폼 구축이 아니라 데이터 처리 기술 확보가 선행 조건
 - “AI 이전에 데이터 통제”가 핵심 인프라

3) 상업화 및 산업 적용 관점

- Data Space 성공 조건
 - 상업적 인센티브 또는 법적 의무 필요
 - 기업은 자발적으로 데이터 공유하지 않음
- 유럽 사례 한계
 - International Data Spaces Association 및 GAIA-X
 - 개념은 우수하나 상용화 실패 (TRL6 수준에서 정체)
 - 정치적 이해관계 및 과도한 범위 설정으로 실효성 저하
- 시사점
 - 국내 추진 시 “연구사업”이 아닌 산업/비즈니스 중심 설계 필요
 - 초기부터 수익 모델 또는 정책 연계 필수

4) Ocean Data Warehouse 및 기술 사례

- 민간 기업 사례 (North.io)
 - 약 5년, 30명 개발자, 25만 시간 이상 투자
 - 해양 데이터 전용 분산형 데이터 웨어하우스 구축
- 주요 특징
 - 다양한 해양 데이터 자동 수집 및 표준화
 - Raw 데이터 기반 AI 분석 가능 구조
 - 접근 권한 기반 데이터 공유 (Need-to-know principle)
- 핵심 메시지
 - 플랫폼 구축은 단기 프로젝트 불가능
 - “지속적 엔지니어링 사업”으로 접근 필요

5) 국내 적용 시 고려사항

- 문제점
 - 데이터 사일로 및 기관별 분산 관리
 - 중소기업 중심 산업 구조 → AI 활용 역량 부족
 - 데이터 활용 인식 부족 및 저항 존재

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

	- 전략 방향 · 중앙 플랫폼 → 분산형 데이터 연결 구조 전환 · 데이터 기반 서비스(재난, 어업, 환경) 중심 접근 · 정책 + 기술 + 산업 연계 구조 설계 - 추가 아이디어 · 선박/어선 기반 실시간 데이터 수집 (CTD, 센서 등) · 위성/통신 기반 해양 데이터 자동 수집 확대  
업무⑤	4.10.(금) SubCtech 미팅
수행계획	□ (오후) SubCtech 담당자 미팅 및 현지 조사 - 개요: SubCtech GmbH는 독일 킬(Kiel)에 본사를 둔 해양·수중 기술 전문 기업으로, 수중 에너지 시스템(Li-ion 배터리), 해양 환경 모니터링 시스템(pCO₂ 분석 등), 그리고 해저 및 해양 데이터 수집·분석 솔루션을 중심으로 산업·연구·오프쇼어 분야에 적용 가능한 통합 기술과 서비스를 제공함. 특히 AUV/ROV, 해양 관측 장비, 오프쇼어 플랜트 등 극한 해저 환경에서 활용 가능한 고신뢰성 수중 전력 및 계측 기술을 핵심 경쟁력으로 보유하고 있으며, 분산된 해양 데이터 획득 및 장기 모니터링을 위한 시스템 구축에 강점을 가진 기업임. - 참석자: KMI 전형모 연구위원, 김한나 전문연구원, KIOST 이철용 센터장, 한현경 연구원, SubCtech 담당자 등 6명 - 주요 논의 사항 · SubCtech 수중 배터리 및 해양 환경 센서 기반 장기 해저 설치형 데이터 수집·모니터링 기술 구조 및 운용 방식 확인 · 해양 환경(pCO₂, 수질 등) 실시간 계측과 저전력·고신뢰성 수중 시스템 설계 기술 및 데이터 획득 체계 파악 · 해양 데이터 생성-저장-분석 간 Value Chain 연계 구조 및 KIOST·KMI 보유 기술과의 역할 분담 및 협력 가능성 검토 · 해양 데이터 지속 생산 인프라 구축을 통한 데이터 기반 해양 산업 확장 및 국내 적용 가능성 검토
수행결과	□ (오후) SubCtech 담당자 미팅 및 현지 조사 - 일시: 2026.04.10.(금) 16:00~17:00 - 참 석 자 : KMI 전형모 연구위원, 김한나 박사 KIOST 이철용 센터장, 한현경 기술원 Stefan Marx(SubCtech, CEO), Florian Webers(SubCtech, Sales Manager)

주요 업무내용 (계획(), 결과(√))

1) SubCtech 기술 및 제품 확인

- SubCtech은 해양 환경에서 활용 가능한 수중 에너지 시스템 및 센서 기반 모니터링 기술을 핵심으로 보유
 - 수중 Li-ion 배터리 기반 전력 공급 시스템 (AUV/ROV, 해저 관측장비 적용)
 - pCO₂, 수질, 화학 성분 측정 장비 등 해양 환경 계측 기술
 - 장기간 해저 설치가 가능한 고신뢰성 밀폐형 시스템 설계 기술 확보
- 기술적 특징
 - 고압·저온 환경에서도 안정적인 동작을 위한 압력 내성 설계
 - 장기 운용을 위한 저전력 설계 및 에너지 효율 최적화
 - 실시간 또는 준실시간 데이터 취득을 위한 통신 연계 구조
- 시사점
 - 단순 센서가 아닌 “전력 + 센서 + 운영 시스템” 통합형 기술 구조
 - 해양 데이터 확보의 병목(전력·유지보수)을 해결하는 방향

2) 해양 데이터 획득 및 활용 관점 논의

- SubCtech 기술은 단순 계측 장비가 아닌 “지속적 해양 데이터 생산 인프라” 역할 수행 가능
- 주요 논의 내용
 - 해저/연안에서 장기적으로 데이터 축적 가능한 구조 필요
 - 기존 해양 데이터는 단발성 조사 중심 → 연속 데이터 확보 한계 존재
 - SubCtech 장비는 이를 보완하는 상시 관측 인프라로 활용 가능
- 기술적 관점 정리
 - Data Space 구축 이전 단계에서
 - “데이터를 어떻게 지속적으로 생산할 것인가”가 핵심
 - 수중 전력 + 센서 결합은 데이터 생성 기반 기술(Core Enabler)

3) KIOST 및 KMI 보유 기술 공유

- KIOST
 - 연구선, 해양 관측 데이터, 위성·수치모델 기반 예측 기술
 - 해양 빅데이터 플랫폼 및 AI 분석 역량 보유
 - 다양한 해양 조사 및 관측 장비 운영 경험
- KMI
 - 해양 정책, 경제, 산업 분석 기반 의사결정 지원 역할
 - 해양 데이터 활용 정책 및 비즈니스 모델 설계 역량
- 상호 비교 관점
 - SubCtech → “데이터 생성(하드웨어)”
 - KIOST → “데이터 처리·분석(AI/플랫폼)”
 - KMI → “정책·경제·활용”
 - 전체적으로 데이터 Value Chain 전 주기 협력 가능 구조 확인

4) SeaFarm 관련 논의

주요 업무내용 (계획(), 결과())

- SeaFarm(해양 양식/스마트 양식) 적용 가능성 논의
 - 수온, 용존산소, pCO₂ 등 환경 데이터 실시간 확보 중요
 - 해양 환경 변화가 양식 생산성 및 리스크에 직접 영향
- SubCtech 기술 적용 가능성
 - 해저/양식장 내 장기 설치형 센서 네트워크 구축
 - 실시간 환경 모니터링 기반 양식 자동화 및 최적화
 - 데이터 기반 질병·재해 예측 시스템 연계 가능
- 시사점
 - SeaFarm은 단순 양식이 아니라
 - 데이터 기반 해양 산업 플랫폼으로 확장 가능
 - SubCtech 기술은 해당 구조에서
 - "현장 데이터 수집 인프라" 역할 수행 가능

5) 종합 시사점

- 해양 데이터 생태계 구축은 플랫폼 이전에 '데이터 생성 인프라 확보'가 선행되어야 함
- 협력 구조 정리
 - SubCtech → 해저 데이터 수집 인프라
 - KIOST → 데이터 플랫폼 및 AI 분석
 - KMI → 정책·산업 적용 및 확산
- 향후 방향
 - SeaFarm, 해양재난, 환경 모니터링 등 서비스 중심 데이터 수집 구조 설계 필요
 - 단발성 사업이 아닌
 - 지속적 데이터 생산·활용 체계 구축 필요

