OCEAN TECH KOREA 발표자료 '26. 11.05

AI와 데이터로 파도를 예측하다

AI·데이터 기반 해양 예측서비스의 글로벌 동향과 우리나라 대응 방향

백상규 대표 | 해랑기술정책연구소

목차 | CONTENTS

1 **AI·데이터 활용 해양수산 예측서비스의 필요성**
기후재해 증가 · 해양레저 성장 · 관측·예측 패러다임 전환

2 **글로벌 동향과 전망**
정책환경 · 기술동향 · 시장규모 및 전망

3 **대표 기업 서비스·제품 및 경영전략**
서프라인 · 소파오션 · 피어사이트 · 해랑기술정책연구소

4 **우리나라 현황 및 대응방안**
국내 현황 · 기업/R&D/정부 대응 · 정책 제언

1. AI·데이터 활용 해양수산 예측서비스의 필요성

기후재해 증가 · 해양레저 성장 · 데이터 기반 의사결정

① 기후위기 — 해안·수산 재해의 일상화

- 최근 20년(2000~2019) 자연재해 발생·피해액이 직전 20년 대비 **약 2배** 증가(UNDRR)
- 美 10억 달러 이상 재해: 1980년대 연 3건 → 최근(2016~2024) **연 20건 이상**
- 국내 고수온 양식 피해 **1,430억 원(2024)** — 집계 이래 최대, 수산재해 예측·경보 수요 급증

② 해양레저 — 이용 급증과 안전 인프라 수요

- 국내 서핑 인구 4만('14) → **120만 명('24)**, 양양 연 50만 명 방문(국내 서핑인구 45%)
- 강릉 소재 대학병원 서핑사고 환자 7년 누적 **821명**(연평균 117명), '23 양양 낙뢰 사고
- 해수욕장 이용객 지자체 발표치–실측 간 **최대 14.1배** 격차 → 정량 계측 체계 필요

③ 기술 — 관측·예측 패러다임의 전환

- 위성·부이·드론·CCTV + AI 결합 → 파도·해양환경이 **'읽을 수 있는 데이터'**로 전환
- 해양관측 1유로 투자 → **5~6유로** 경제·사회적 편익(EU 집행위원회 정책방향)
- 수집·정제·예측 서비스를 통칭하는 **'해안 인텔리전스(Coastal Intelligence)'** 산업 형성

해안 인텔리전스 서비스 구조

관측 데이터

- 위성 (광학·SAR)
- 부이·관측망
- CCTV·드론 영상
- 수치모델·재분석

↓

AI 예측·분석 엔진
정제·표준화 → 예측 · 탐지 · 계수 · 경보

↓

수요자 맞춤 서비스

- 서퍼·해양관광객 (파랑예보·혼잡도)
- 지자체·해경 (이안류·인파 안전)
- 어업인·양식 (고수온·수산재해)
- 해운·항만·보험 (항로·리스크)

핵심 메시지

- 공공 관측 인프라 위에 AI 예측·경보 서비스를 얹는 **해안 인텔리전스**는 레저 편의를 넘어 **재난안전·수산업 보호를 위한 공공 인프라**
- '관측 → 예측 → 의사결정'의 마지막 구간(수요자 서비스)을 채우는 것이 해양수산 데이터 정책의 다음 과제

2. 글로벌 동향과 전망 | 2.1 정책환경 · 기술동향

정책 환경 — '과학 인프라'에서 '산업 전략'으로

구분	정책·제도	핵심 내용
EU	OceanEye ('26~'35)	**9,200만 유로** 투자, 세계 해양관측 역량 **35%**·관측기술 시장 **25%** 점유 목표
	유럽 해양 디지털 트윈 (EDITO, '22~)	Copernicus Marine·EMODnet 통합, AI·HPC 기반 가상 해양
	기업지속가능성보고지침 (CSRD)	관광·해운 사업자 환경 데이터 공시 강화 추세
미국	민간 주도 생태계	저비용 센서·개방형 표준으로 진입장벽 완화



EU OceanEye 개념도 (insightEU)

€92 M
OceanEye 10년 투자

1:5~6
관측 투자 대비 편익

35 %
관측역량 점유 목표

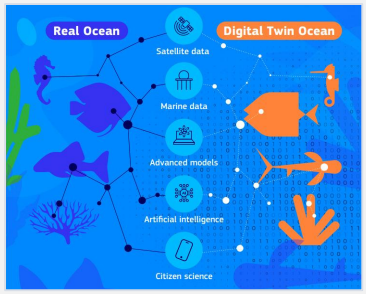
25 %
관측기술 시장 목표

기술 동향 — 3대 발전 축의 수렴

1 AI 신경망 예측
수십 년 관측기록 학습으로 **쇄파 구간 예측** 고도화 — 서프라인 LOTUS, 이전 모델 대비 오차 **25%↓**

2 저궤도 위성·SAR
구름·야간·대양까지 관측 범위 확대, **SAR+AIS** 결합으로 다크선박 교차검증

3 개방형 데이터 표준
제조사가 다른 센서를 하나의 대시보드로 — **Bristlemouth** 등으로 데이터 파편화 해소



해양 디지털 트윈 (op.europa.eu)

- 3대 기술을 하나로 묶은 대표 사례가 **유럽 해양 디지털 트윈**
- 해양 특성·해류·파도·생물과 인간활동의 상호작용을 데이터·AI로 재현
- 공공 인프라 위에서 민간이 서비스를 개발하는 **플랫폼형 구조**

시사점 공공은 **표준·인프라**, 민간은 **서비스·비즈니스** — EU는 해양관측을 '시장 점유율'이라는 **명시적 산업 목표**로 설계

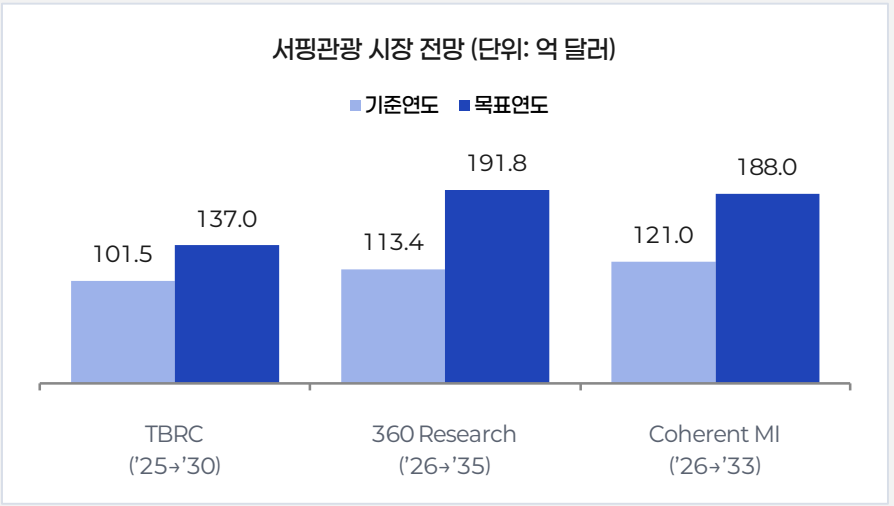
2. 글로벌 동향과 전망

2.2 시장규모 및 전망

3,500 만 명+	6~9 %	€100~200 억/년	€400~900 억	27 %
전 세계 서핑 인구	서핑관광 연평균 성장률	해양관측 시장 (EU 추산)	관련 생태계 규모 (EU 추산)	'33 아·태 시장 점유 전망

글로벌 서핑관광 시장 규모 전망 비교

조사기관	시장 범위	기준연도	목표연도	CAGR
The Business Research Co.	서핑관광	'25 101.5억$	'30 137.0억$	6.2%
360 Research Reports		'26 113.4억$	'35 191.8억$	6.0%
Coherent Market Insights		'26 121.0억$	'33 188.0억$	6.5%
Kaiso Research	관련 시장 전체	'24 683.0억$	'35 1,323.7억$	6.2%
Market.us		'24 642.0억$	'34 1,107.0억$	5.6%



지역별 동향

- 북미 **최대 시장(약 37%)** · 국제 서핑관광이 전체의 **약 70%**
- 중국·인니 서핑관광 '22~'24 **45%↑** · 일본 서퍼 **120만 명**
- 서핑용품 시장 **47억$('26) → 68억$('35)**

시사점 조사기관별 시장 정의 편차는 크나 **연 6~9% 성장**은 공통 — 레저(서핑)와 방재(관측) 두 시장이 **동시 성장**하는 구조

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략

서프라인(Surfline) 개요

- **1985** 창업자 션 콜린스(Sean Collins) 개인 관측 일지에서 출발
- **1996** 주간 방문 50만 건 돌파 — 광고·유료 멤버십 모델 구축
- Swell·Bluetorch·Hardcloud 인수 거쳐 **2011** 창업자에게 재매각
- 전 세계 **수천 개 지점** 예보, **1,000개 이상** 서프캠 실시간 중계
- 국내 제부도·만리포·송정 등 주요 스팟 예보도 제공

핵심기술 — 물리모델 + 인간 관측기록 학습 신경망(LOTUS)

① 파랑 모델
NOAA WaveWatch III 소스 기반 원해 파랑

→

② 연안 모델링
고해상도 수심측량 지점당, 100만 데이터포인트

→

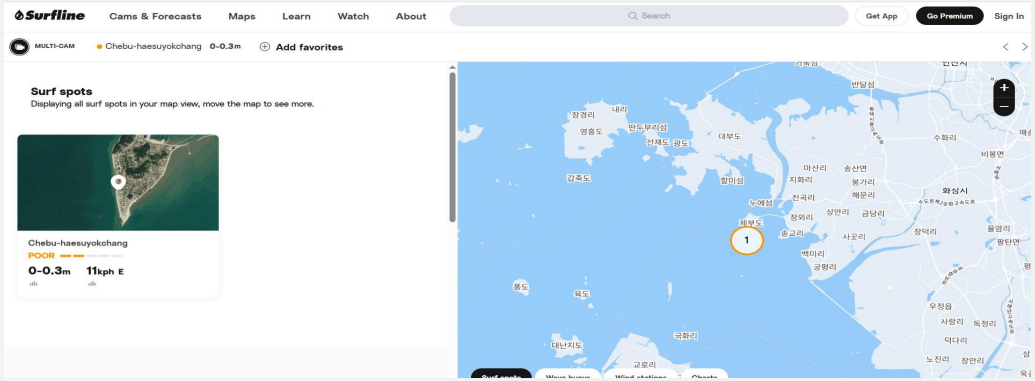
③ 신경망 보정
100만+ 인간 관측기록 35년 리포트·20년 캠

→

④ 지점별 예보
파고·스웰·바람·조석 시간대별 등급(rating)

[피드백] 예보관 일일 관측치가 모델을 지속 재보정하는 **사람+AI 하이브리드** 구조 → 이전 모델 대비 오차 **25% 이상 감소**

- AI가 대체한 것은 파도가 부서지는 **마지막 순간(쇄파)** — 전통 물리모델이 가장 취약한 지점, 나머지 물리 계산은 유지
- 회사 스스로 '비교적 단순한 신경망'이라 표현 → 경쟁력은 모델이 아닌 **데이터** — 관측 기록이 없는 지점까지 예측 가능



서프라인 내 국내 서핑스팟 예보 화면 (surfline.com, 2026.8.12 기준)



국내 주요 해변별 파고 예보 (surfline.com)

시사점 공개 특허DB상 서프라인 명의 특허는 뚜렷하지 않음 → 핵심 자산은 **'대체 불가능한 장기 관측 데이터베이스'**

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략

주요 서비스·제품군

서비스/제품	주요 내용	특징 및 차별점
Surfline 앱/웹 (무료 기본)	1,000+ 서프캠 중계, 일일 서프리포트, 파고·바람·스웰·조석, 10일 예보	35년치 리포트 + 20년치 캠 스트림 학습 DB
LOTUS 예보 모델	WaveWatch III + 고해상도 수심 매핑 + 근해 파랑모델	사람+AI 하이브리드, 오차 **25%↓**
Premium (연 $99.99)	캠 리와인드, 예보관 스웰 분석, **16일** 맞춤 예보	구독만으로 연 **1,000만$+** 매출(알려진 바)
Premium+ (AI 강화)	Smart Cam(AI 파고 실측), Wave Timeline, 혼잡도 예측	예보가 아닌 **카메라 영상 실측** 파고
Wave Consistency (Labs)	임계 파고 초과 파도 빈도 표준화 점수	지점 간 셋파도 빈도 비교, 실험 기능

경영전략 — 데이터 기반 3중 수익구조

유료 멤버십 | **광고** | **라이선스·제휴**

- 비상장 — 누적 외부투자 **3,000만~4,280만$**
- '22 더처닌그룹(TCG) **3,000만$** 투자 — 해양·액션스포츠로 확장
- **립컬(Rip Curl)**: 캠 영상에서 서퍼 세션 자동 탐색 공동개발
- **포실(Fossil)**: 서핑 특화 스마트워치에 예보데이터 공급
- **엔드리스서프**: 인공 웨이브풀 기술협력

성공 요인 수십 년 축적 관측 DB × 캠 인프라 × 브랜드 제휴로 '데이터 → 구독 → 제휴' 선순환

후발 기업 — 공공데이터 + AI로 개인화·경량화

레이지서퍼 (美)
사용자 세션·별점 학습, 개인 임베딩 딥러닝 **매주 재학습**

LiveSurf.ai (美)
NOAA 부이 + AI, 미국 **30여 지점** 실시간 앱

웨이브멘토
라이브캠 + AI 예측 통합 **'서프 인텔리전스 플랫폼'**

시사점 대형 관측망 신규 구축보다 **기존 공공데이터 + AI + 커뮤니티 데이터**로 차별화하는 진입 전략이 유효

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략 | 3.2 소파오션(Sofar Ocean, 美) — 해양 데이터 인프라 선도

소파오션(Sofar Ocean) 개요

- **2012** 팀 얀센·에반 샤피로 '스푼드리프트'로 창업
- 초기 스포터 개발에 美 에너지부 **ARPA-E** 연구비 지원
- 태양광 부이 **스포터** 전 세계 배치 — **민간 해양센서망 세계 최대**
- 데이터는 **NOAA·미 해군** 등 전 세계 기관에서 활용

경영전략 — 하드웨어 판매 + 데이터 구독

- 누적 투자 **약 7,000만~7,850만$**
  '19 시리즈A → '21 B(3,900만$) → '23 B-II → '24 B-III(2,225만$)
- CIA 산하 VC **인큐텔(In-Q-Tel)** 참여 → 안보·국방 수요
- '실시간 해양기상 센서 어레이' **특허** — HW 자체 핵심 IP
- 직원 약 **116명**

주요 서비스·제품군

Spotter Buoy 표면 부이

태양광 구동, 파랑 스펙트럼·바람·수온·기압 실시간, 무인 6개월+

▸ 기존 대비 **낮은 TCO** → 대규모 배치, REST API 연동

Smart Mooring 수중 확장 모듈

개방형 Bristlemouth 커넥터로 수중 센서 최대 3개 연결

▸ 제조사 무관 **플러그 앤 플레이**(USB형 표준)

Spotter Sound 수중 음향

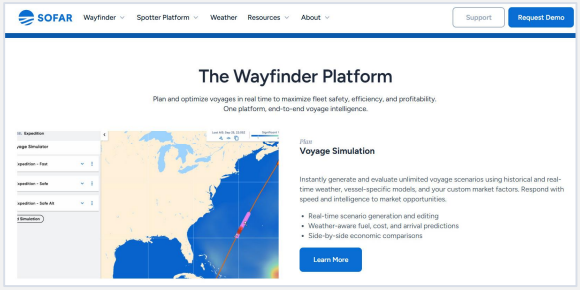
AI 수중청음기 — 해양포유류 탐지·선박소음 규제 모니터링

▸ **엣지 AI** 필터링, HydroTWIN 모델 탑재

Wayfinder 항로 최적화 SaaS

실시간 센서망 기반 예보 + 선박 연료모델 → 최적 속도·항로

▸ MOL 40척 시범 연료·GHG **6% 절감**



Wayfinder 항로 최적화 (sofarocean.com)

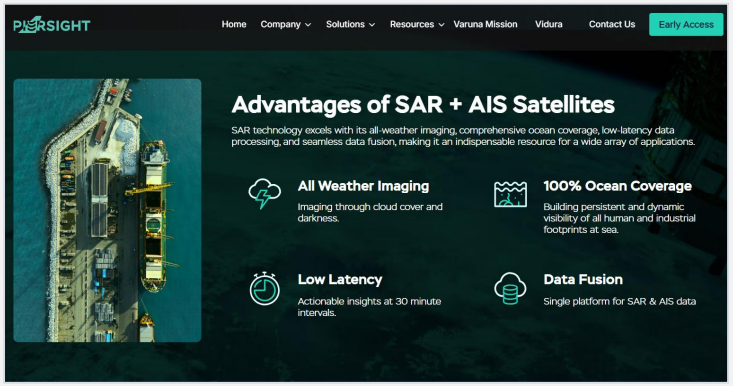
후발 기업 · 코스탈메저스 (Coastal Measures, 美)

- AI 플랫폼 **CUMULUS** — 이종 센서 데이터를 표준 체계로 통합
- 항만·보험·지자체에 **'결정 등급'** 정보 제공(폭풍 대비 등)
- AWS 생성형 AI 지원 포함 **150만$+** 투자 유치

시사점 부이 단가 인하 + **개방형 커넥터 표준** → 관측 '하드웨어'를 '데이터 플랫폼' 사업으로 전환 · 해운(탈탄소)·안보로 수요처 다변화

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략

3.3 피어사이트(PierSight, 印) — 위성 기반 해양 상황인식(MDA)



SAR+AIS 위성의 장점 (piersight.space)

피어사이트(PierSight) 개요 및 경영전략

- **2023** 구가브 세스·비닛 반살 공동 창업, **ISRO 출신** 주축
- '24 시드 **660만$** → '25 시드연장 포함 **총 800만$**
  알파웨이브·엘리베이션·테크스타즈, SOA·CE벤처스 참여
- 목표시장(TAM) **500억$+**, 상업 파이프라인 수천만$ 규모 (투자사)
- '26 노르웨이 **KSAT**와 SAR·AIS 데이터 연계 협력 추진

핵심기술 및 제품 — 위성 하드웨어 + AI 분석 소프트웨어

서비스/제품	주요 내용	특징 및 차별점
Varuna (기술실증위성)	'24.12 발사, 궤도상 SAR 영상촬영 검증, **TRL 7** 달성	확보 안테나·신호처리 기술을 상용위성에 직접 활용
상용 SAR+AIS 위성 (Varuna 2.0)	세계 최초 SAR·AIS(VDES) 통합, **약 30분** 재방문 목표 · **'27 발사 예정**, 32기 군집 계획	AIS를 끈 **다크선박** 교차검증, 전천후·주야간 관측
드론 기반 SAR	영상형성·움직임 보정 검증, 수풀 투과 시연	저비용·고빈도로 위성 재방문 한계 보완
MATSYA (분석 플랫폼)	IUU 탐지·유류유출 경보·EEZ 감시·해상보험 사기 정황	**자연어 질의** 인터페이스, 유사 솔루션 대비 **약 1/6** 비용

관련 기업

리프서포트(Reef Support, 네덜란드)
위성+SW 산호초 모니터링 10배 가속, Copernicus Masters 2020 대상

쿼터마스터(Quartermaster, 美)
상선 영상장비+AI로 선박을 해양 센서화, '26 시리즈A 4,300만$

시사점 SAR 영상의 **AI 해석**과 **자연어 인터페이스**가 위성데이터의 수요자 접근성을 결정 — 불법어업·EEZ 감시 등 수산·안보 정책 수요와 직결

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략

3.4 해랑기술정책연구소 ① 드론·AI 기반 해수욕장 밀집도 분석·인구계수 시스템

개발 배경 — 이용객 통계의 신뢰성

- 지자체 발표치–실측 간 **최대 14.1배** 격차('23 실증조사)
- 페르미 추정·목측 등 **정성적 추정** 의존
- 성수기 인파·파라솔 중첩 시 기존 모델 **인식 실패**
- LiDAR 등 고가장비 비용·관측범위 한계

학습데이터 구축

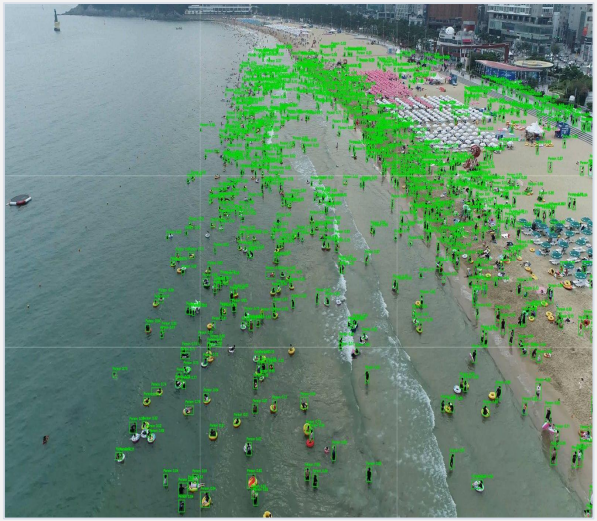
5 개소 대천·송정·해운대 등	**334.8** GB 4K 영상 139개
20,695 장 저밀도(Box) 라벨	**2,600** 장 고밀도(Point) 라벨

밀도별 하이브리드 AI — 객체 수(N) 기반 자동 전환

드론·CCTV 액션캠 영상 → 프레임 객체 수 판단 N < 임계값 ?

- YES → YOLOv11x 객체검출(저밀도)
- NO → CSRNet 밀도추정(고밀도)

→ 구역별 밀집도 히트맵·계수 위험 판단 지원



객체검출(YOLOv11x) 결과



밀도추정(CSRNet) 결과

14.1 배
발표치–실측 최대 격차

활용·계획

- 해수욕장 **이용객 통계 과학화** 및 안전구역별 밀집·위험 **실시간 모니터링** → 스마트 해수욕장 관리 디지털 전환
- 통합 운영관리 UI·실시간 모니터링 개발 예정 — 이안류·기상 정보와 결합 시 **'해수욕장 안전 인텔리전스'**로 확장 가능

3. 대표 기업 서비스·제품 및 경영전략

3.4 해랑기술정책연구소 ② 무인기 영상·AI 기반 상괭이 모니터링 플랫폼

개발 배경 — 무인기 조사의 새로운 병목

2 시간·40GB	744 GB	41 시간
비행 1회 영상	2,300km 정선 조사 시	육안 판독 대상 영상

연안·천해 서식 상괭이 — 선박 목시조사 한계로 '19년부터 KOEM 서식실태조사에 **무인기** 도입 → 영상 판독·분석이 병목

AI 탐지 모델 — 오탐 억제가 핵심

개선 전 (배경 미포함) **1,697** 개체로 인식 (파랑·구름 반사 오탐)

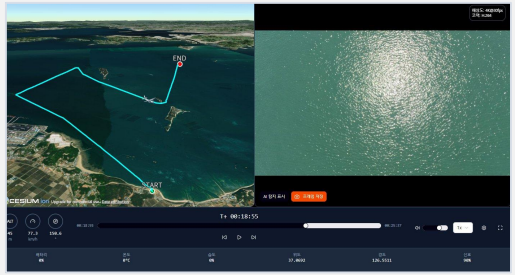
→

개선 후 (배경 타일 3,076장 학습) **18** 개체 (실제 15) · 오탐 98.9%↓

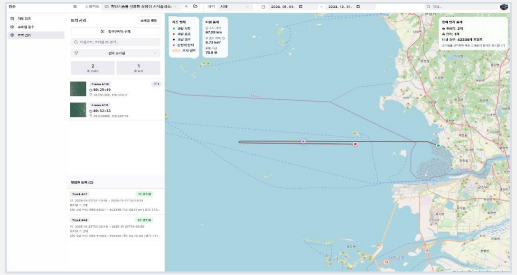
0.989	0.981	0.971	10,189
mAP@50	정밀도	재현율	학습 이미지(장)

상괭이 통합 모니터링 플랫폼 (웹 기반)

01. 조사자료 입력 영상·비행기록 통합 → **02. 자동 탐지·매핑** AI 탐지·출현좌표 → **03. 조사·개체 분석** 개체수·체장 (정확도 95%) → **04. 시각화·보고서** 히트맵·PDF/CSV



3D 비행경로–영상 동기화 탐색



조사정선·출현위치 공간분석

향후 계획

- 학습데이터 확장(해역·계절·혼동객체) 및 대용량 영상 처리 **경량화**
- 목시조사 연계 **발견율 함수**(Half-normal·Hazard-rate 등) 탑재 → 자원량 산정

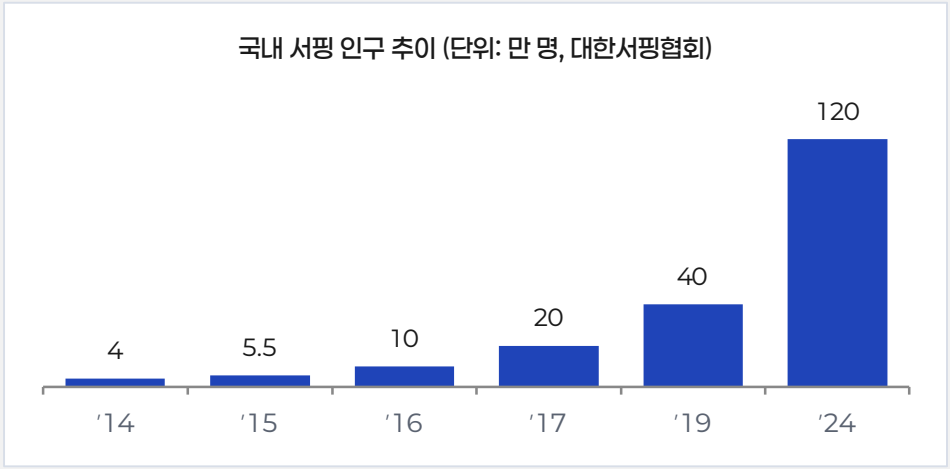
활용·확장

- 보호생물 조사의 **탐지–검수–분석–보고** 원스톱화 → 인력·시간 절감, 해양이용 의사결정에 객관적 근거 제공
- 동일 파이프라인을 해양포유류·해양쓰레기·해수욕장 등 **연안 영상 모니터링 전반**으로 확장 가능

4. 우리나라 현황 및 대응방안

4.1 국내 현황 — 인프라는 정부, 서비스 생태계는 공백

서핑 시장의 폭발적 성장



50 만 명/년
양양 서핑 방문객

70 여 곳
양양 서프샵(전국 60%+)

300 억 원
양양 지역경제 유발

서핑 전용 해변 운영 기업: 성수기 **90명 고용·매출 100억 원** 근접 보도

정부 주도 해양 데이터·서비스 인프라

구분	주요 내용
스마트화 전략('19)	천리안 2B호 발사, **해양수산 빅데이터센터·거래소** 설치
디지털 해상안전	LTE-M 기반 **바다 내비게이션(e-Navigation)** 상용화
빅데이터 플랫폼	장기·시계열 관측자료 표준화, **AI 재처리 시공간 연속정보** 제공
해양레저지수(KHOA)	해수욕 50·**서핑 16**·스킨스쿠버 18개소 적합도 5단계
이안류 감시('26)	10개 해수욕장 실시간 감시, **CCTV AI 탐지** 첫 도입

진단 — 무엇이 비어 있나

서비스 공백
구독형 AI 예보·인텔리전스 민간 서비스 사례 부재

데이터 의존
120만 서퍼 상당수가 해외 서비스·커뮤니티 정보 의존

안전 위험
서핑사고 7년 누적 821명, 낙뢰·이안류 돌발 사고

진단

- 정부가 관측·데이터 **인프라**는 구축했으나, 그 위에서 서비스를 개발하고 **비즈니스로 연결할 생태계**는 미형성
- 공공 서비스(해양레저지수·이안류 감시)는 출발점 — 수요자 맞춤 **민간 서비스로의 확산 경로**가 필요

4. 우리나라 현황 및 대응방안 | 4.2 대응방안 및 정책 제언

기업 | 국내 특화 데이터셋이 곧 자산

- 특정 해안·서핑스팟 **장기 관측 데이터** 축적이 가장 확실한 진입 전략
- 통신사·포털 **위치기반 서비스** + 관측장비 스타트업 결합 → 적은 투자로 로컬 서비스 검증

R&D | 산학연 협력과 융합관측

- 위성·부이·드론 **융합관측** 기술개발
- SAR 해석·개방형 센서 표준 대응·AI **로컬라이제이션**
- 국내 해역 특수성(조석차·계절풍·태풍) **독자 데이터셋**

정부 | 데이터 표준 설정과 실증 지원

- 관측데이터 확충 + 플랫폼 기반 **개방형 표준·API** 확대
- 양양·부산·제주 실증, **정부-민간 매칭펀드** 시범 도입
- **'서핑 안전 인텔리전스'**(낙뢰·이안류 경보) 지자체·해수부·해경 우선 검토

정책 제언(안) — 해양수산부 정책·R&D 연계

1 해안 인텔리전스 실증 R&D

공공관측(조사원·기상청·수과원) + 민간 서비스 결합 리빙랩 — **레저·방재·수산** 3대 서비스

▸ 공공 인프라의 서비스 전환 실증

2 공공 해양데이터 API·라이선스

실시간 관측·예측자료의 **표준 API**와 상업적 이용 조건 정비, 빅데이터 거래소 연계

▸ 민간 진입장벽 완화·데이터 유통

3 AI 영상 모니터링 표준화

드론·CCTV 기반 **이용객 계수·보호생물 조사** 표준절차를 관련 지침·통계에 반영

▸ 통계 신뢰성·조사 효율 제고

4 수요 창출·조달 연계

지자체·해경 대상 **공공 선도구매**와 실증 성과의 서비스 전환 지원

▸ 초기 시장 형성·사업화 촉진

레저(서핑관광) + 방재(해안재해)를 하나의 데이터 인프라로 동시 공략

관건은 속도 — 국내 해역 특화 장기 관측데이터를 지금부터 축적하는 것이 향후 5~10년 경쟁력을 좌우

감사합니다.

백상규 대표 | 해랑기술정책연구소 | sgpaik@haeri.co.kr