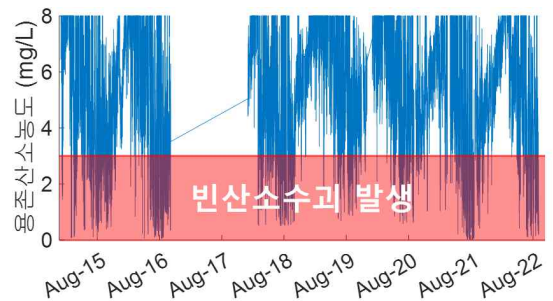


제안과제명	기계학습과 인공위성 자료를 활용한 실시간 부산 연안 빈산소수괴 발생 탐지 기법 개발		
연구기간	2024 년 3 월 ~ 2024 년 11 월 (9개월)		
연구비	30,000 천원		
연구사업 구분	연구분야 및 세부연구분야(해당사항 1군데 ■표)		
	하폐수 처리	상수도 및 정수	수질관리
<input type="checkbox"/> 정책연구 <input type="checkbox"/> 조사연구 <input checked="" type="checkbox"/> 기술개발연구 <input type="checkbox"/> 산학연협력연구 (해당사항 1군데 ■표)	<input type="checkbox"/> 물리화학적 처리 <input type="checkbox"/> 생물학적 처리 <input type="checkbox"/> 막처리 및 재이용 <input type="checkbox"/> 하수처리 시스템 <input type="checkbox"/> 질소 및 인 제거 <input type="checkbox"/> 하폐수 처리 기타 <input type="checkbox"/> 축산폐수 처리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 막분리 <input type="checkbox"/> 정수처리 및 수질관리 <input type="checkbox"/> 고도정수처리 <input type="checkbox"/> 상수관망 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 수질오염 <input type="checkbox"/> 수질모델 <input type="checkbox"/> 수질관리기타 <input type="checkbox"/> 기타
	자연환경분야	폐기물관리	대기관리
	<input type="checkbox"/> 환경정책 <input type="checkbox"/> 생활환경 <input type="checkbox"/> 건강위해성 <input type="checkbox"/> 생태관리 <input checked="" type="checkbox"/> 환경오염사고대비 <input type="checkbox"/> 소음관리 <input type="checkbox"/> 청정기술개발 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 매립 및 침출수 처리 <input type="checkbox"/> 슬러지 처리 <input type="checkbox"/> 소각 및 열분해 <input type="checkbox"/> 재활용 및 자원화 <input type="checkbox"/> 음식물 쓰레기 처리 <input type="checkbox"/> 폐기물 관리 기타	<input type="checkbox"/> 대기오염측정 및 관리 <input type="checkbox"/> 대기오염모델링,위해도 <input type="checkbox"/> 대기오염 처리기술 <input type="checkbox"/> VOCs 및 악취 처리 <input type="checkbox"/> 기타
	토양지하수오염	기후변화대응분야	기타환경분야
	<input type="checkbox"/> 오염토양처리관리 <input type="checkbox"/> 폐광토양오염,지하수처리 <input type="checkbox"/> 지하수 환경관리 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 온실가스배출량산정 <input type="checkbox"/> 온실가스배출량감축연구 <input type="checkbox"/> 배출권거래 <input type="checkbox"/> 기타	<input type="checkbox"/> 기타
연구의 목적 및 필요성	<p>○ 연구개발의 목표</p> <p>천리안 위성 자료와 기계학습 기법을 활용하여 부산 연안의 실시간 빈산소수괴 발생 탐지 기법을 개발한다.</p> <p>○ 연구개발의 필요성</p> <ul style="list-style-type: none"> • 용존산소(DO, Dissolved Oxygen) 농도가 3 mg L⁻¹ 이하인 수괴를 빈산소수괴라 하며, 빈산소수괴가 장기간 지속되면 생물이 더 이상 살기 힘든 Dead Zone이 형성될 수 있다. • 최근 12년간 빈산소수괴 발생으로 약 120억 원의 양식업계 피해 발생 1) 2020년 여름 - 진해만 - 홍합·굴·멍게 등의 양식 수산물 폐사로 약 45억 원의 피해 2) 2022~2023년 여름 - 마산만 - 272t 이상의 정어리 집단 폐사 		

- 부산 연안에서도 어류의 집단 폐사가 발생하고 있으나, 조사 시료가 없어 그 원인 규명에 난망을 겪고 있다.
 - 1) 2022년 - 부산 가덕도 연안 - 숭어 1천여 마리 집단 폐사
 - 2) 2023년 - 부산 해운대 연안 - 정어리 집단 폐사
 ▶ 부산 연안은 국립수산물과학원 빈산소수괴 속보 관측 정점에서 제외
- 빈산소수괴가 지속될 경우, ¹⁾독성 물질인 황화수소 발생과 ²⁾그로 인한 악취 민원 발생, ³⁾청조 또는 청수 현상 발생 등 이차적인 환경 오염으로 연안 생태계 파괴 우려
- 국내 연안에서는 매년 여름철 빈산소수괴 발생으로 많은 어업 피해와 환경 오염 문제를 겪고 있으나, 실시간 모니터링 능력의 부재로 인해 적시에 대응하고 완화하기 어려운 상황이다.
- 본 연구의 최종 목표인 실시간 빈산소수괴 발생 탐지 기법은 빈산소수괴의 즉각적인 탐지로 수산자원의 손실을 방지할 뿐만 아니라 어업, 관광, 환경 관리 등 연안 자원에 의존하는 다양한 산업에도 가치 있는 통찰력을 제공할 수 있을 것이다.



- 해양수질자동측정망 부산수영 정점 DO 농도 시계열 -

○ 국내 동향 기술

- **해양환경측정망:** 해양환경공단에서는 분기별 연안 425개 정점의 표·저층 DO 농도를 제공 중 ▶ 분기별 자료로 시간적 해상도가 낮아 실시간 빈산소수괴 탐지가 어려움
- **해양수질자동측정망:** 해양환경공단에서는 하구역 19개 정점의 5분 간격 표층 DO 농도를 제공 중 ▶ 공간적 해상도가 낮으며, 저층 DO 농도 부재로 빈산소수괴 탐지가 어려움
- **어장환경모니터링:** 국립수산물과학원에서는 전국 연안 27개소 어장의 2개월 간격 표·저층 DO 농도를 제공 중 ▶ 시간적 해상도가 낮아 실시간 빈산소수괴 탐지가 어려움
- **빈산소수괴 속보자료:** 국립수산물과학원에서는 한 달에 2회 연안 23개 정점에 대해 DO 농도 조사 수행 중 ▶ 부산 연안은 관측 정점에서 제외

주요 연구내용

1. 연구개발과제의 내용

○ 학습자료 확보 및 전처리

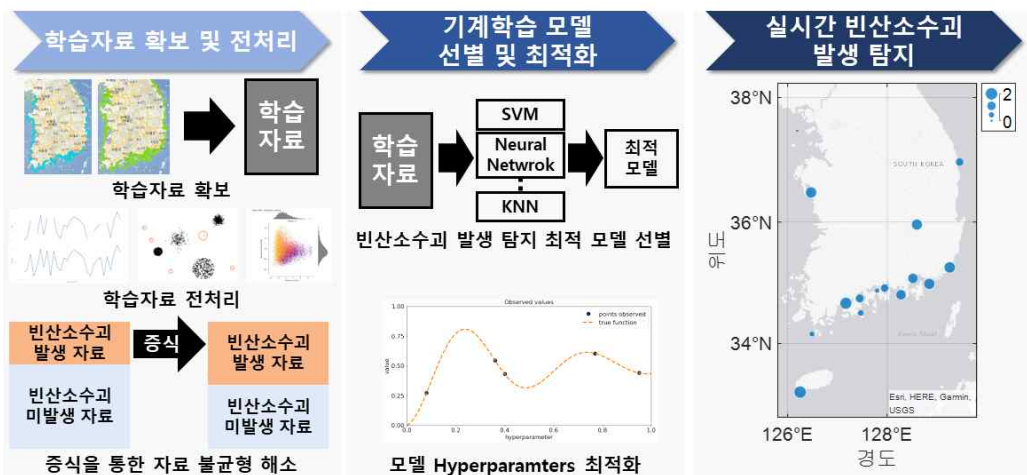
- NASA Ocean Color(<https://oceancolor.gsfc.nasa.gov/>)에서 제공하는 천리안 위성과 AQUA-MODIS 위성 자료 확보 [약 10개년(2012~2021년) 자료(Rrs, Chl.a, SST 등)].
- 해양환경측정망, 어장환경모니터링 등 국내 연안 DO 농도 자료 확보
- 표준화, 이상치 제거, 결측치 보간 등 학습자료 전처리
- 자료 증식(Data augmentation)을 통한 빈산소수괴 발생·미발생 자료 간의 불균형 해소

○ 기계학습 모델 선별 및 최적화

- KNN, 신경망, SVM, 트리 등 기계학습 기반의 자료 분류 모델 학습 및 검증을 통한 빈산소수괴 발생 탐지 최적 모델 선별
- Bayesian optimization을 활용한 선별된 기계학습 모델의 Hyperparameters 최적화

○ 실시간 빈산소수괴 발생 탐지

- 위성 자료와 학습된 모델 기반, 실시간 빈산소수괴 발생 탐지 기술의 국내 연안 적용
- 빈산소수괴 발생 주제도 작성
- 계절별·해역별 빈산소수괴 발생 빈도 분석



- 연구개발 내용 요약 -

2. 연구개발과제의 추진체계

○ 추진전략

- 팀별 연구 체계 구축을 통한 연구업무 효율 극대화
- 팀별 성과평가를 통한 적극적 과제 참여 유도

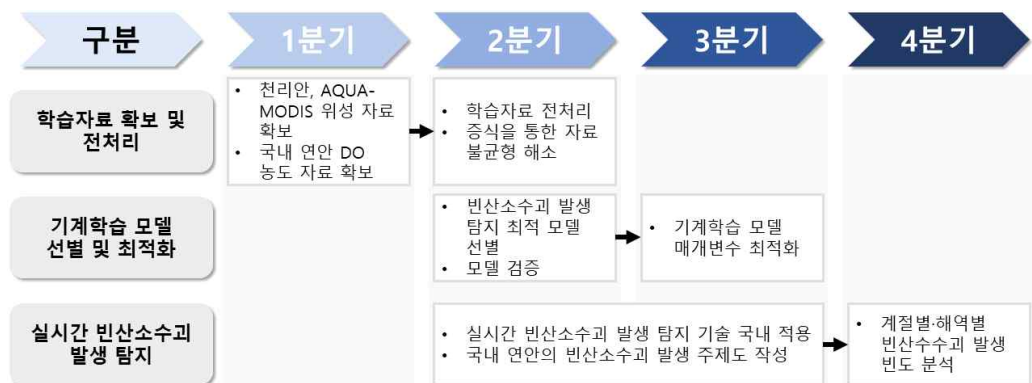
○ 진도 및 성과관리방안

- 연구목표별 연구 활동을 구체화하여 연구 진행
- 분기별 성과물을 설정하고, 계획에 따른 과제수행 후 분기별 평가
- 월별 주기적인 진도 점검 회의 실시

○ 자체평가방안

- 정기 진도 점검 회의를 개최하여 수행실적과 연구 결과물에 대한 정량적, 정성적 성과지표의 달성 여부 평가수행
- 연구 결과 수행과 관련한 분기별 수행 내역을 내부적으로 평가
- 국내·외 전문가 초청 자문회의를 개최하여 과제 진행 방향성과 연구 결과물에 대한 질적 평가.

3. 추진일정



- 연구개발 추진 일정 -

4. 연구개발성과의 기대효과 및 활용기관

○ 기술적 효과

- 인공위성과 기계학습을 활용한 환경 모니터링 기술의 청사진 제시로 관련 기술에 대한 이해도 증진
- 시공간적 고해상도로 생성된 연안 빈산소수괴 자료를 제공하여 2차 기술 개발에 활용

○ 경제·산업적 효과

- 실시간 빈산소수괴 탐지로 해양 오염 방재를 통한 연안 환경 보전
- 연안 환경 오염 방재를 통한 수산자원 보호 및 수산업의 안정성과 수익성 향상
- 해양생태계 보전과 건강성 유지로 관광 및 해양 관련 산업의 지속 가능성 확보

○ 사회적 효과

- 빈산소수괴 발생과 그 피해에 대한 사회적 인식 제고
- 환경보호와 건강한 생태계 조성으로 지역 주민들의 건강과 안녕 증진
- 실시간 빈산소수괴 자료 제공으로 관련 정책 수립에 기여

○ 주요 활용기관

- 정부기관(해양수산부, 국립해양조사원, 지방자치단체 등), 공공 기관(한국해양과학기술원, 한국해양조사협회, 한국해양생물자원관, 국립수산물과학원, 해양환경공단 등) 및 연구기관

연구성과 활용방안	○ 연구 성과 지표 및 목표
	성과 지표 및 목표
	1. 실시간 빈산소수괴 탐지 기술 개발 (정확도 90% 이상 목표)
	2. 시공간적 고해상도의 빈산소수괴 발생 데이터베이스 구축 (10개년 이상)
	3. SCI 논문 투고 1건 이상
	○ 연구 성과 활용내용(계획)
	활용내용(계획)
	1. 기계학습 기반 실시간 빈산소수괴 탐지 기술 및 빈산소수괴 발생 주제도 <ul style="list-style-type: none"> • 활용 주체: 정부기관(해양수산부, 국립해양조사원, 지방자치단체 등), 공공 기관(한국해양과학기술원, 한국해양조사협회, 한국해양생물자원관, 국립수산물과학원, 해양환경공단 등) 및 연구기관 • 활용 지역: 빈산소수괴 발생 해역(부산, 경남, 남해 연안) • 활용 기간: 영구적 활용 가능
	2. 시공간적 고해상도의 빈산소수괴 발생 데이터베이스 구축 <ul style="list-style-type: none"> • 활용 주체: 위와 동일 • 활용 지역: 전국 • 활용 기간: 영구적 활용 가능