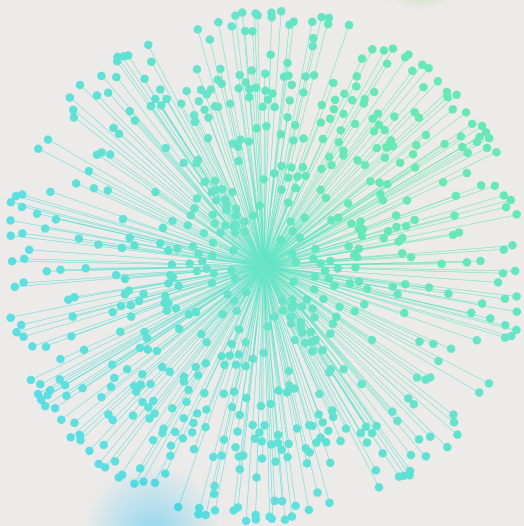
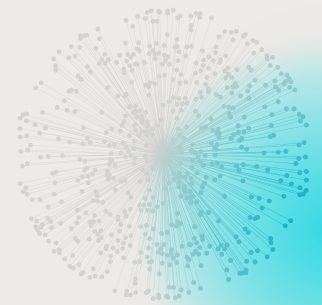


# GeoAI Data 지구의 Data

2026년 (사)GeoAI데이터학회 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

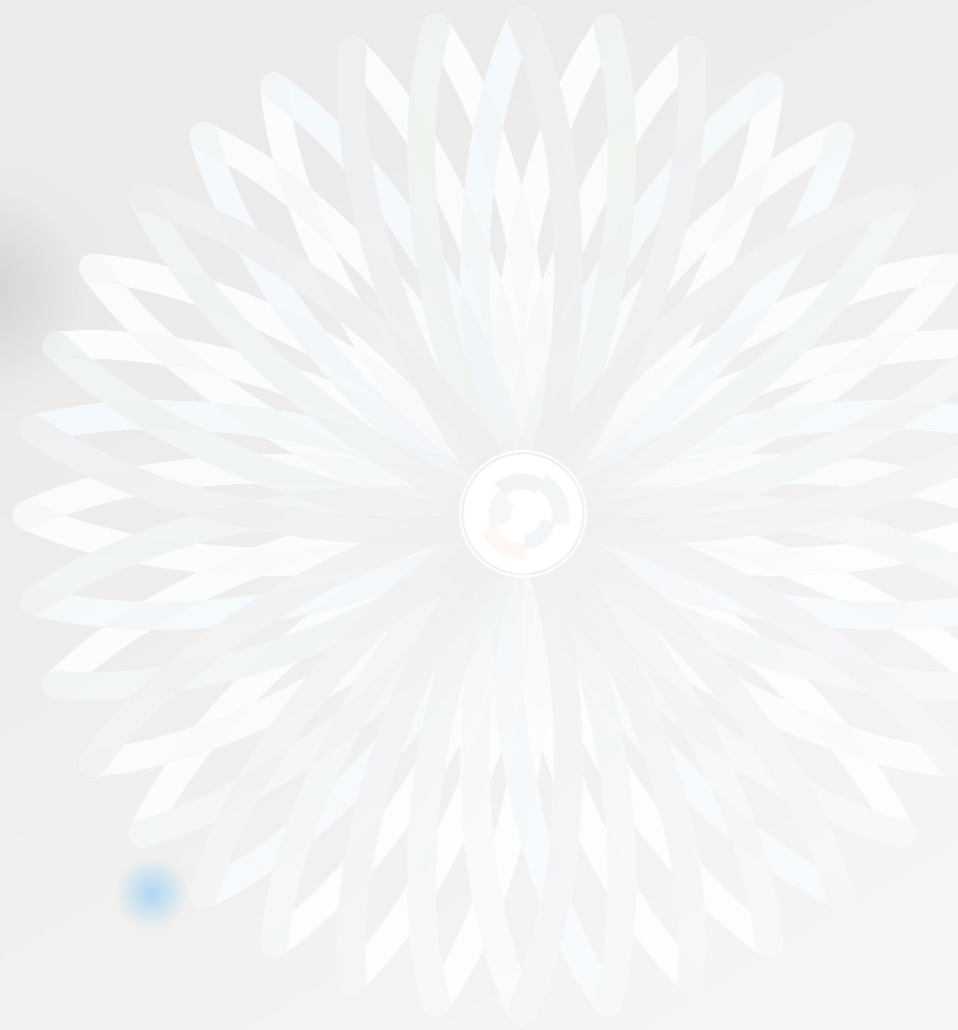


주최.  (사)GeoAI데이터학회  GeoAI지질데이터학회  GeoAI해양데이터학회  GeoAI극지데이터학회

 GeoAI위성정보데이터학회  GeoAI수자원데이터학회  GeoAI환경데이터학회

주관.  KOPRI  KIGAM  KIRI  KIOST  국립생태원

후원.  웨이버스  NOVA Scope



## Contents

01. 초대의 글 .....	3	04. Program at a Glance .....	6
02. 위원회 .....	4	05. 발표 일정 .....	7
03. Floor Plan .....	5	06. 후원사 및 주관 기관 .....	20



**춘계워크숍 바로가기**  
<https://gaidas-conference.org>

※ 본 사업은 기획재정부의 복권기금 및 과학기술정보통신부의 과학기술진흥기금으로 추진되어 사회적 가치 실현과 국가 과학기술 발전에 기여합니다.

※ This work is supported by the 'Lottery Fund' of the 'Ministry of Strategy and Finance' and the 'Science and Technology Promotion Fund' of the 'Ministry of Science and ICT', contributing to the realization of social value and the development of national science and technology.

## Invitation



안녕하십니까?

(사)GeoAI데이터학회는 2026년 춘계워크숍에 여러분을 정중히 초대합니다. 이번 워크숍은 “GeoAI Data, 지구의 Data”를 주제로, 지구와 환경을 이해하는 새로운 방법으로서 데이터와 인공지능의 역할을 함께 조망하고자 마련되었습니다. 본 행사는 2026년 6월 18일(목)부터 19일(금)까지, 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)에서 개최되며, GeoAI를 중심으로 한 최신 연구 성과와 실제 활용 사례를 공유하는 뜻깊은 학술 교류의 장이 될 것입니다.

오늘날 우리는 기후변화, 자연재해, 도시 확장, 해양환경 변화, 수자원 관리, 지질재해 대응과 같은 복합적 문제에 직면해 있습니다. 이러한 문제를 효과적으로 이해하고 해결하기 위해서는 방대한 지구관측자료와 공간정보를 정교하게 분석할 수 있는 새로운 접근이 필요합니다. GeoAI는 위성영상, 환경데이터, 공간통계, 현장관측자료를 통합하여 보다 빠르고 정확한 분석을 가능하게 하며, 연구자와 실무자 모두에게 강력한 도구가 되고 있습니다. 이번 춘계워크숍은 이러한 시대적 흐름 속에서 지구 데이터의 가치와 인공지능 기반 해석 기술의 미래를 함께 논의하는 자리입니다.

특히 이번 행사는 GeoAI지질데이터학회, GeoAI해양데이터학회, GeoAI극지데이터학회, GeoAI위성정보데이터학회, GeoAI수자원데이터학회, GeoAI환경데이터학회 등 다양한 전문 분야가 함께 참여하는 융합의 장으로 구성되어 있습니다. 이를 통해 지질, 위성정보, 수자원, 해양, 환경, 지역 데이터 등 개별 분야의 성과를 넘어, 서로 다른 데이터와 방법론이 연결되는 통합적 연구 방향을 모색할 수 있을 것입니다.

이번 춘계워크숍은 학문적 성과를 발표하는 자리에 그치지 않고, 새로운 협력의 가능성을 찾고 미래 연구 의제를 함께 설계하는 출발점이 되고자 합니다. 산학연 각 분야의 연구자, 전문가, 실무자, 학생 여러분께서는 이번 행사를 통해 최신 동향을 공유하고, 폭넓은 네트워크를 구축하며, GeoAI 기반 지구 데이터 연구의 새로운 비전을 함께 만들어가시길 바랍니다.

이번 춘계워크숍의 조직위원장을 맡아주시는 김현철, 이광재, 이승국, 주형태, 한종규 부문의장님께 감사의 말씀을 드리며, 춘계워크숍을 성심껏 준비해 주신 모든 조직위원님들께 감사의 말씀을 드립니다. 또한, 춘계워크숍을 물심양면으로 준비해 주신 김근용 총무위원장과 총무위원님들, 그리고 김수진 사무국장님께도 감사의 말씀을 드립니다. 이번 춘계워크숍에 특별세션을 준비해 주신 각 부문의 산학연 회원님들께도 감사의 말씀을 드립니다.

지구를 이해하는 새로운 언어는 이제 데이터이며, 그 데이터를 가치 있는 지식으로 전환하는 핵심 동력은 인공지능입니다. 2026년 (사)GeoAI데이터학회 춘계워크숍이 미래 지구과학과 데이터 기반 혁신을 연결하는 뜻깊은 무대가 되기를 기대하며, 여러분의 많은 관심과 적극적인 참여를 부탁드립니다.

감사합니다.

(사)GeoAI데이터학회 회장 이 사 회

## 2026년 춘계워크숍 위원회

### 조직위원회 공동위원장

이사로(한국지질자원연구원) 김현철(극지연구소) 이광재(한국항공우주연구원)  
 이승국(부경대학교) 주형태(한국해양과학기술원) 한종규(한국지질자원연구원)

### 위원

고진우(국방과학연구소)	김기동(국립생태원)	구형모(서울시립대학교)
김국진((주)유에스티21)	김근한(한국환경연구원)	김동영((주)메이샤)
김연희(기상청)	김영필((주)선영종합엔지니어링)	김원국(부산대학교)
김장욱((주)올포랜드)	박계순(한국지질자원연구원)	박노욱(인하대학교)
손영백(한국해양과학기술원 제주연구소)	송사광(한국과학기술정보연구원)	염종민(전북대학교)
위광재((주)지오스토리)	유재형(충남대학교)	윤병현((주)지오포커스)
이명진(한국환경연구원)	이원진(국립환경과학원)	이주한(극지연구소)
이진환((주)해양기술ENG)	이창욱(강원대학교)	이홍진(한국지질자원연구원)
임은성((주)아세아항측)	임정호(울산과학기술원)	정진아(경북대학교)
정진용(한국해양과학기술원)	정한철(연세대학교)	조영현(부산대학교)
지준화(부경대학교)	채규열((주)마인드포지)	최일훈((주)지오스토리)
최재완(충북대학교)	최종국(한국해양과학기술원)	하선용(극지연구소)
한경수(부경대학교)	홍상훈(부산대학교)	

### 총무위원회 위원장

김근용(한국해양과학기술원)

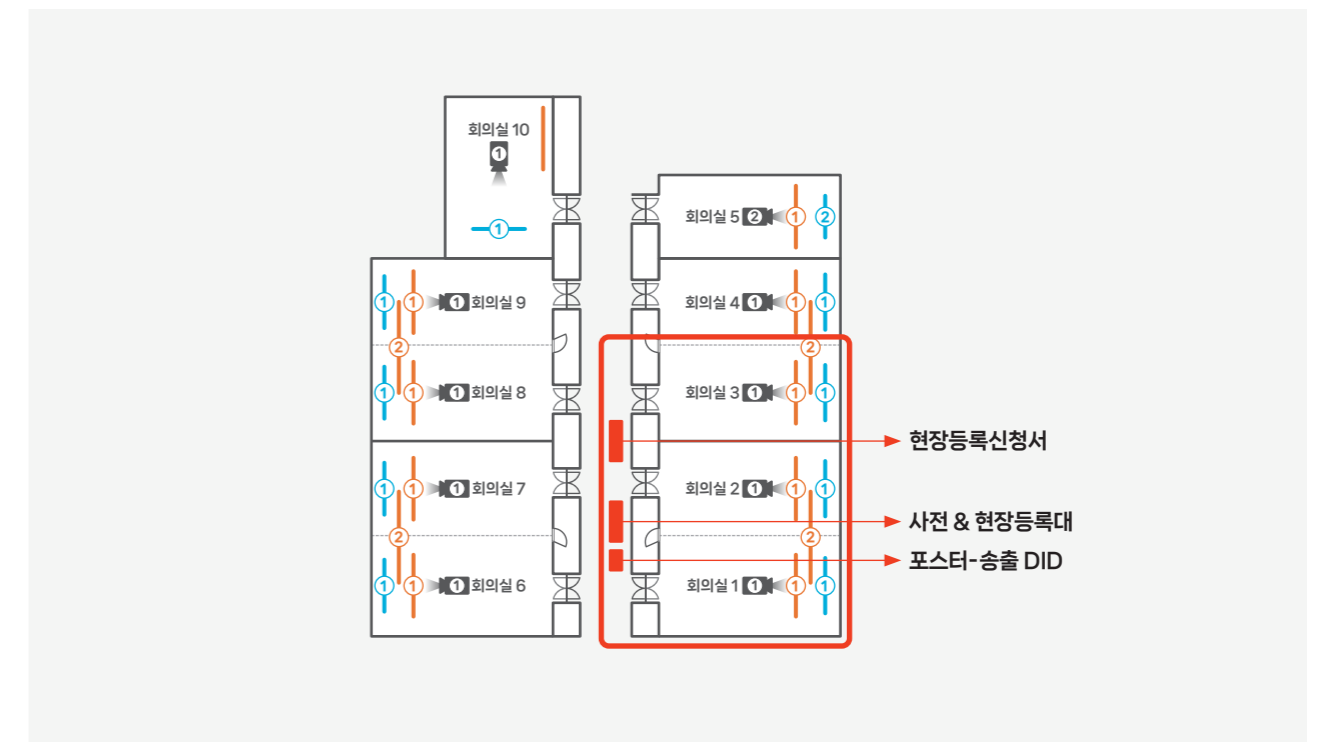
### 위원

박산영(서울과학기술대학교) 이태희(한국해양과학기술원 제주연구소) 이한림(부경대학교)  
 한수연(한국지질자원연구원) 한유경(서울과학기술대학교)

## 2026년 춘계워크숍 발표장

### 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

#### 회의실



## 2026년 춘계워크숍 일정표

	6월 18일(목)		
	회의실 1	회의실 2	회의실 3
08:00-09:00	Registration		
09:00-10:30	<b>노바스콕(주)</b> 대기 원격탐사기술 및 활용	<b>기관 공동</b> [극지연구소, 한국지질자원연구원 외] 지구과학분야 연구데이터 공유, 활용 활성화 전략 <b>Closed</b>	<b>[포스터-송출]</b> GeoAI데이터 제작 및 공유 - 데이터 포맷 GeoAI데이터 활용 - 공간정보, 해양, 기상
10:30-11:00	☕ Coffee Break		
11:00-12:30	<b>한국항공우주연구원</b> 위성정보 빅데이터 활용	<b>한국해양과학기술원</b> 장기 갯벌 DB 구축 및 활용	<b>서울시립대학교</b> 차세대 위성과 환경정보 융합 활용 <b>Closed</b>
12:30-14:00	Lunch		
14:00-15:30	<b>GeoAI데이터 활용 - 해양, 수자원</b> 학생발표 - 석사, 박사	<b>한국해양과학기술원</b> 탄자니아 ODA 국제 협력 활성화 <b>Closed</b>	<b>극지연구소</b> 인공위성·드론·레이더 등 멀티모달 기반 빙탐사 기술개발 I <b>Closed</b>
15:30-16:00	☕ Coffee Break		
16:00-17:30	<b>서울시립대학교</b> GEMS위성 GeoAI활용	<b>(주)웨이버스</b> 생태모방지식서비스 플랫폼 구축 및 운영 <b>Closed</b>	<b>극지연구소</b> 인공위성·드론·레이더 등 멀티모달 기반 빙탐사 기술개발 II <b>Closed</b>
17:30-17:45	경품 추첨		
17:45-18:30	Break		
18:30-20:00	이사회 및 임시총회		

	6월 19일(금)		
	기관 투어		
10:00-12:30	한국해양과학기술원		

## 2026년 춘계워크숍 일정표

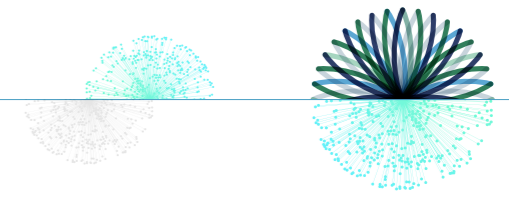
### 6월 18일(목)

회의실 1		
<b>09:00-10:30</b>	<b>대기 원격탐사기술 및 활용</b>	<b>좌장: 이한림(노바스콕(주))</b>
09:00-09:15	GEMS 정지궤도 관측 기반 인위적 SO <sub>2</sub> 관측: 운영 알고리즘과 저궤도 위성간 일관성 평가 박정현 <sup>1,*</sup> , 최원이 <sup>2,#</sup> , 이한림 <sup>1</sup> , 홍현기 <sup>3</sup> , 이원진 <sup>3</sup> , 김준 <sup>4</sup> <sup>1</sup> 국립부경대학교 지구환경시스템과학부 위성정보융합공학전공, <sup>2</sup> NASA Goddard Space Flight Center, <sup>3</sup> 국립환경과학원, <sup>4</sup> 연세대학교 대기과학과 #교신저자: won-ei.choi@nasa.gov	
09:15-09:30	SKY Imager 영상과 딥러닝 기법을 활용한 자동 운량 추정 모델 개발 박민지 <sup>1,*</sup> , 이윤곤 <sup>1,#</sup> , 김창기 <sup>2</sup> , 박선주 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 충남대학교 지구환경·우주융합학과 대기과학전공, <sup>2</sup> 한국에너지기술연구원 신재생빅데이터연구실 #교신저자: yglee2@cnu.ac.kr	
09:30-09:45	XGBoost 기반 GK-2A 및 Landsat-8 자료를 활용한 도심항공교통(UAM)용 고해상도 안개 탐지 알고리즘 신다환 <sup>1,*</sup> , 박상서 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 울산과학기술원 지구환경도시건설공학과 #교신저자: sangseopark@unist.ac.kr	
09:45-10:00	온실가스 배출량 관측 초소형 위성 개발 현황 정욱교 <sup>1,*,#</sup> , 홍현기 <sup>2</sup> , 김준 <sup>3</sup> , 이효정 <sup>4</sup> , 홍진석 <sup>5</sup> , 이한림 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 국립부경대학교, <sup>2</sup> 국립환경과학원, <sup>3</sup> 연세대학교, <sup>4</sup> 부산대학교, <sup>5</sup> 한화시스템 #교신저자: ukkyo.jeong@pknu.ac.kr	
10:00-10:15	다중각도 편광계 데이터를 활용한 최적 추정 기법 기반의 에어로졸 및 해양 특성 산출 이수빈 <sup>1,*</sup> , 정욱교 <sup>1,#</sup> , 최영준 <sup>2</sup> , 문봉곤 <sup>2</sup> , 변정섭 <sup>3</sup> <sup>1</sup> 국립부경대학교, <sup>2</sup> 한국천문연구원, <sup>3</sup> 부산테크노파크 해양수산산업단 #교신저자: ukkyo.jeong@pknu.ac.kr	
10:15-10:30	질의 응답	

## 2026년 춘계워크숍 일정표

### 6월 18일(목)

회의실 1	
<b>11:00-12:30</b>	<b>위성정보 빅데이터 활용</b> 좌장: 이광재(한국항공우주연구원)
11:00-11:15	고해상도 광학 위성영상 기반 포인트 클라우드 수직 정확도에 대한 스테레오 기하 및 촬영 환경 요소의 영향 분석 오관영 <sup>1,*</sup> , 유지호 <sup>2</sup> , 정충호 <sup>2</sup> <sup>1</sup> 한국항공우주연구원, <sup>2</sup> 올포랜드 #교신저자: ohky@kari.re.kr
11:15-11:30	QPEF:OSM-DEM 지리 컨택스트를 이용한 위성영상 AI 분석기술 실측 성능 정량 평가 방법 이성민 <sup>1*</sup> , 김병길 <sup>1,#</sup> , 장재영 <sup>2</sup> , 이광재 <sup>2</sup> <sup>1</sup> 문소프트(주), <sup>2</sup> 한국항공우주연구원 #교신저자: lucky@moonsoftinc.com
11:30-11:45	KOMPSAT-3 위성영상 기반 DSM-DEM 변환을 위한 비대칭 학습 모델 연구 김지윤 <sup>1*</sup> , 김재명 <sup>2,#</sup> , 오관영 <sup>3</sup> , 이동건 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 서경대학교 공간정보연구센터, <sup>2</sup> 서경대학교 미래융합대학 미래융합학부2, <sup>3</sup> 한국항공우주연구원 위성활용부 #교신저자: jm927k@skuniv.ac.kr
11:45-12:00	Foundation Model 기반 다중 스케일 특징 복원을 이용한 Coarse-to-Fine 템플릿 매칭 기술 개발 이가현 <sup>1*</sup> , 정찬엽 <sup>2</sup> , 한유경 <sup>3,#</sup> <sup>1</sup> 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 학사과정, <sup>2</sup> 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 석사과정, <sup>3</sup> 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 부교수 #교신저자: han602@seoultech.ac.kr
12:00-12:30	질의 응답



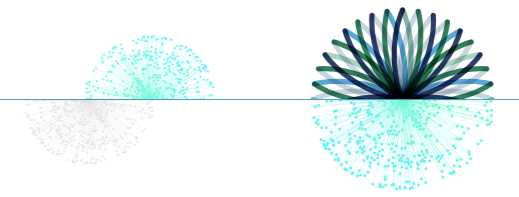
### 6월 18일(목)

회의실 1	
<b>14:00-15:30</b>	<b>GeoAI데이터 활용 - 해양, 수자원   학생발표 - 석사, 박사</b> 좌장: 조영현(부산대학교)
14:00-14:15	위성-수치모델을 융합한 AI 기반의 고해상도 준실시간 해수면온도 산출 김의현 <sup>1*</sup> , 김광진 <sup>1,#</sup> , 이승록 <sup>1</sup> , 최흥배 <sup>1</sup> , 이동관 <sup>1</sup> , 김수영 <sup>1</sup> , 김민주 <sup>1</sup> <sup>1</sup> (주)지오시스템리서치 예보사업부 #교신저자: kjkim@geosr.com
14:15-14:30	Water Surface Slope Variation and Its Potential to Estimate River Discharge Using an Ensemble Model: A Case Study of the Middle Congo River 김동환 <sup>1,*</sup> <sup>1</sup> 육군3사관학교 건설공학과 #교신저자: donghwan.kma@gmail.com
14:30-14:45	Foundation Monocular Depth Estimation 모델을 활용한 원격탐사 영상 절대 깊이 보정 프레임워크 백준서 <sup>1*</sup> , 한유경 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울과학기술대학교 건설시스템공학과 #교신저자: han602@seoultech.ac.kr
14:45-15:00	GEMS 위성 검증자료 구축을 위한 EMSA 항공 초분광 영상의 INR 기반 기하보정 정준혁 <sup>1*</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 공간정보공학과 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
15:00-15:15	이종 광학-SAR 초소형위성과 딥러닝을 활용한 하천 가상 수위 모니터링 연구 이어루 <sup>1*</sup> , 정준혁 <sup>1</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 공간정보공학과 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
15:15-15:30	질의 응답

## 2026년 춘계워크숍 일정표

### 6월 18일(목)

회의실 1	
<b>16:00-17:30</b>	<b>GEMS위성 GeoAI활용</b> 좌장: 백원경(한국해양과학기술원)
16:00-16:15	딥러닝 기반 LiDAR 자료를 활용한 GEMS 에어로졸 고도 산출 성능 향상 초기 연구 유진우 <sup>1,*</sup> , 이원진 <sup>2</sup> , 이용미 <sup>2</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 공간정보공학과, <sup>2</sup> 국립환경과학원 환경위성센터 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
16:15-16:30	딥러닝 분류 모델을 활용한 정지궤도 환경위성(GEMS) 에어로졸(PM fine) 탐지 개선 연구 공성현 <sup>1,*</sup> , 이원진 <sup>2</sup> , 김덕래 <sup>2</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 공간정보공학과, <sup>2</sup> 국립환경과학원 환경위성센터 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
16:30-16:45	정지궤도 환경위성(GEMS) UV-VIS 자료 기반 딥러닝 구름 탐지 모델의 적용 가능성 평가 주희수 <sup>1,*</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 공간정보공학과 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
16:45-17:00	정지궤도 환경위성(GEMS) 적설 탐지 AI 모델을 위한 분광 압축 기법 비교 김연준 <sup>1,*</sup> , 정형섭 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 서울시립대학교 #교신저자: hsjung@uos.ac.kr
17:00-17:30	질의 응답



### 6월 18일(목)

회의실 2	
<b>09:00-10:30</b>	<b>지구과학분야 연구데이터 공유, 활용 활성화 전략 (Closed)</b> 좌장: 한종규(한국지질자원연구원)
09:00-09:15	지질자원 연구데이터 표준화 및 AI Ready Data 전환 전략 한종규 <sup>1,*,#</sup> , 이성순 <sup>1</sup> , 한수연 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 한국지질자원연구원 #교신저자: jghan@kigam.re.kr
09:15-09:30	해양과학 연구데이터의 통합관리를 위한 KIOST 오픈 플랫폼 기반 구축 현황 이철용 <sup>1,*</sup> , 이정석 <sup>1</sup> , 한현경 <sup>1</sup> , 김태훈 <sup>1</sup> , 이기섭 <sup>1</sup> , 황혜린 <sup>1</sup> , 권성국 <sup>2</sup> , 박하림 <sup>2</sup> , 서만덕 <sup>2,#</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양빅데이터·AI센터, <sup>2</sup> 한국해양과학기술원 해양디지털정보실 #교신저자: mdseo@kiost.ac.kr
09:30-09:45	2026년 한국극지데이터센터 운영 현황 주동찬 <sup>1,*</sup> , 김고흥 <sup>1</sup> , 이주한 <sup>1,#</sup> <sup>1</sup> 극지연구소 #교신저자: joochan@kopri.re.kr
09:45-10:30	질의 응답

## 2026년 춘계워크숍 일정표

### 6월 18일(목)

회의실 2	
<b>11:00-12:30</b>	<b>장기 갯벌 DB 구축 및 활용</b> <span style="float: right;">좌장: 서재환(한국해양과학기술원)</span>
11:00-11:15	Sedimentation Rates Inferred from the Migration of Tidal Channels and Cheniers Using Airborne LiDAR DEM, and Implications for Sediment-Supply Controls on Erosion 이지영 <sup>1,*</sup> , 김근용 <sup>1</sup> , 정희수 <sup>2</sup> , 장영재 <sup>1</sup> , 김성안 <sup>3</sup> , 유주형 <sup>4,#</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양위성센터, <sup>2</sup> 한국해양과학기술원 해양력강화·방위연구부, <sup>3</sup> Department of Geosciences, University of Bremen, Bremen, Germany, <sup>4</sup> 한국해양과학기술원 #교신저자: jhryu@kiost.ac.kr
11:15-11:30	한국 서남해안 갯벌의 장기 퇴적환경 변화와 입도 분포 특성 김세희 <sup>1,*</sup> , 김근용 <sup>1,#</sup> , 정희수 <sup>2</sup> , 이동욱 <sup>1</sup> , 유주형 <sup>1</sup> , 김한나 <sup>2</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양위성센터, <sup>2</sup> 한국해양과학기술원 해양력강화·방위연구부 #교신저자: keunyong@kiost.ac.kr
11:30-11:45	갯벌 생태계 대형저서동물 군집 자료의 잠재적 품질 이슈와 사후 품질평가 프레임워크의 검토 유재원 <sup>1,*,#</sup> , 김성태 <sup>1</sup> , 이채린 <sup>1</sup> , 안동식 <sup>1</sup> , 이태현 <sup>1,2</sup> , 김창수 <sup>1</sup> <sup>1</sup> (주)한국연안환경생태연구소, <sup>2</sup> 이화여자대학교 에코과학부 #교신저자: jvyyoo@coastkorea.com
11:45-12:00	우리나라 갯벌 퇴적물 내 지화학 인자 농도의 시공간적 분포 특성 김찬국 <sup>1,*,#</sup> , 박창욱 <sup>1</sup> , 정희수 <sup>2</sup> <sup>1</sup> (주)오서닉, <sup>2</sup> 한국해양과학기술원 #교신저자: kimchnkk@oceaniccnt.com
12:00-12:30	질의 응답



### 6월 18일(목)

회의실 2	
<b>14:00-15:30</b>	<b>탄자니아 ODA 국제 협력 활성화 (Closed)</b> <span style="float: right;">좌장: 김근용(한국해양과학기술원)</span>
14:00-14:15	탄자니아 해양수산 위성활용센터 플랫폼 구축 계획 전호균 <sup>1,*,#</sup> <sup>1</sup> (주)유에스티21 #교신저자: hkjeon@ust21.co.kr
14:15-14:30	스리랑카 해양수산 데이터센터 및 전자도서관 구축사업의 주요 성과와 지속가능한 운영방안 김태훈 <sup>1,*,#</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 #교신저자: thkim00@kiost.ac.kr
14:30-14:45	ICT/AI 기반 연안재해 예측·대응센터 구축을 위한 ODA 협력모델 및 글로벌 확장 가능성 박광순 <sup>1,*,#</sup> <sup>1</sup> 엔지스 #교신저자: kspark@en-gis.com
14:45-15:00	탄자니아 국가위성센터 설립 계획안 제시 안유환 <sup>1,*,#</sup> <sup>1</sup> 미래세움 #교신저자: yhahn48@gmail.com
15:00-15:15	고해상도 광학영상기반 해안쓰레기 모니터링 및 발생원인 분석 연구 김태호 <sup>1,*,#</sup> <sup>1</sup> (주)유에스티21 #교신저자: thkim@ust21.co.kr
15:15-15:30	질의 응답

## 2026년 춘계워크숍 일정표

### 6월 18일(목)

회의실 2		
16:00-17:30	생태모방지식서비스 플랫폼 구축 및 운영 (Closed)	좌장: 서성호((주)웨이버스)

회의실 3		
11:00-12:30	차세대 위성과 환경정보 융합 활용 (Closed)	좌장: 이원진(국립환경과학원)
14:00-15:30	인공위성·드론·레이더 등 멀티모달 기반 빙탐사 기술개발 I (Closed)	좌장: 김현철(극지연구소)
16:00-17:30	인공위성·드론·레이더 등 멀티모달 기반 빙탐사 기술개발 II (Closed)	좌장: 김현철(극지연구소)



### 6월 18일(목)

포스터-송출
좌장: 김근용(한국해양과학기술원)
<b>GeoAI데이터 제작 및 공유 - 데이터 포맷</b>
다층 및 경사 도로 환경 대응을 위한 2차원 그리드 기반 점유 표현 구조 석은주 <sup>1*</sup> , 한요한 <sup>1</sup> , 문주환 <sup>1#</sup> , 강지우 <sup>1</sup> <sup>1</sup> (주)지오스토리 #교신저자: moonjuhwan@geostory.co.kr
<b>GeoAI데이터 활용 - 공간정보, 해양, 기상</b>
도로 중심선 기반 경로 제약을 이용한 단안 Dashcam 점군의 척도 · 표고 정합 및 Georeferencing 기법 한요한 <sup>1*</sup> , 석은주 <sup>1</sup> , 문주환 <sup>1#</sup> , 강지우 <sup>1</sup> <sup>1</sup> (주)지오스토리 #교신저자: moonjuhwan@geostroy.co.kr
단안 깊이 추정 기법을 활용한 광학 원격탐사영상 기반 선박 탐지 가능성 연구 김예린 <sup>1*#</sup> <sup>1</sup> 한국항공우주연구원 SSA연구팀 #교신저자: yerin@kari.re.kr
IUU 어업 탐지 기술 동향과 해양공간정보 기반 불법성 판단 체계 제안 한현경 <sup>1*</sup> , 이정석 <sup>1#</sup> , 이철용 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양빅데이터·시센터 #교신저자: jslee90@kiost.ac.kr
Vision-Language Model 기반 위성영상 해양 감시 리포트 자동 생성 시스템 심혜지 <sup>1*#</sup> , 김예린 <sup>1</sup> <sup>1</sup> 한국항공우주연구원 #교신저자: havewisdom@kari.re.kr
동중국해 해색 위성 자료의 연속성 확보를 위한 GOCI 및 GOCI-II 분광 정합성 분석 및 QAA 기반 고유 밴드 추정 배수정 <sup>1*</sup> , 장은나 <sup>1</sup> , 안재현 <sup>1#</sup> <sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양위성센터 #교신저자: brntn@kiost.ac.kr
Sentinel-2 광학영상과 인공지능 기법을 활용한 광합성유효복사량(PAR) 추정 박선주 <sup>1*</sup> , 이윤곤 <sup>1#</sup> <sup>1</sup> 충남대학교 지구환경·우주융합학과와 대기과학전공 #교신저자: yglee2@cnu.ac.kr

# “지오빅데이터 오픈플랫폼”

데이터 기반 연구협력 생태계 조성 및 지질자원분야 오픈사이언스 선도



## 소개

국민 누구나 쉽게 활용할 수 있도록 신뢰성 높은 지질자원 정보를 제공하는 글로벌 K-지오사이언스 데이터 허브

## 목적

- 국가 사회 현안 대응을 위한 양질의 지질자원 연구데이터 제공
- 연구자가 보유한 연구데이터를 등록하고 공유·활용하여 지질자원 분야 오픈 사이언스 생태계 선도



## 기대효과



- 국가 차원의 지질자원 연구데이터 관리, 보존체계 구축을 통한 연구데이터 자산화
- 공유·활용 체계 구축을 통한 데이터 활용 연구생태계 조성 및 데이터 기반 R&D 촉진
- 국토균형개발, 국민안전, 생활문제 등 국가 사회 현안 대응
- 데이터 기반 AI, IoT 등 ICT기술과의 융·복합을 통해 신산업 창출과 신기술 개발
- 수요자 중심 지질자원 정보 지능화로 맞춤형 정보 제공

## 지오빅데이터 오픈플랫폼 기능

GDR 연구데이터 리포지터리(연구데이터 관리 및 보존)

- 실험/관측 데이터
- Raw Data
- 보고서
- 이미지/동영상 데이터
- Processed Data
- 논문

## 주요 정보서비스

### 데이터셋 검색

- 국토지질
- 광물자원
- 석유에너지
- 지질환경

### 주제별 정보서비스

- 조사·탐사
- 시료·분석
- 지도(주제도)
- 보고서, 논문, 논문데이터

### My데이터

- 데이터셋 등록
- 논문데이터 등록
- 자료요청
- 활용갤러리
- OpenAPI 신청

### My데이터

- 지질자원주제도 OpenAPI(WMS)
- 데이터셋 검색/조회 OpenAPI
- 데이터 파일 다운로드 OpenAPI

### 플랫폼 소개

- 이용안내
- 공지사항

## 주제별 정보서비스

## 지질자원주제도 통합검색 서비스

## 사용자

- 연구기관
- 공공기관
- 산업체
- 학생
- 일반인
- OGIS WMS API 활용

## 시스템 연계

- data·n 국가연구데이터플랫폼
- 한국DOI센터
- DOI등록관리시스템

# “지오빅데이터 오픈플랫폼”

데이터 기반 연구협력 생태계 조성 및 지질자원분야 오픈사이언스 선도

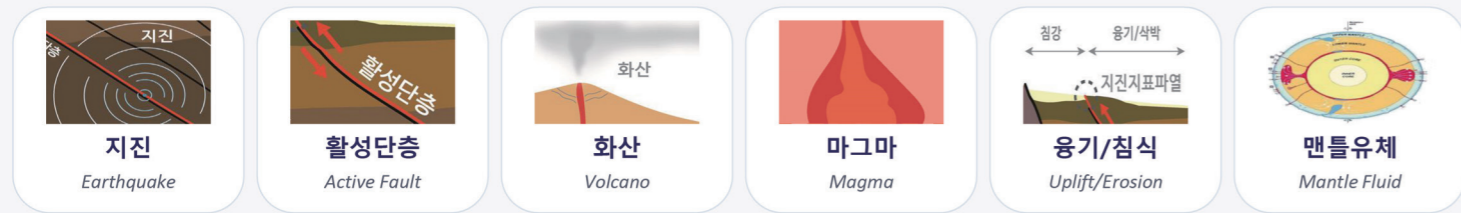


# 지각운동 지속안정성 영향인자 데이터플랫폼

지각운동 지속안정성 영향인자, 데이터로 잇다



## 지속안정성 8대 영향인자



## Platform Workflow

### 수집 · 가공 · 분석 · 가시화



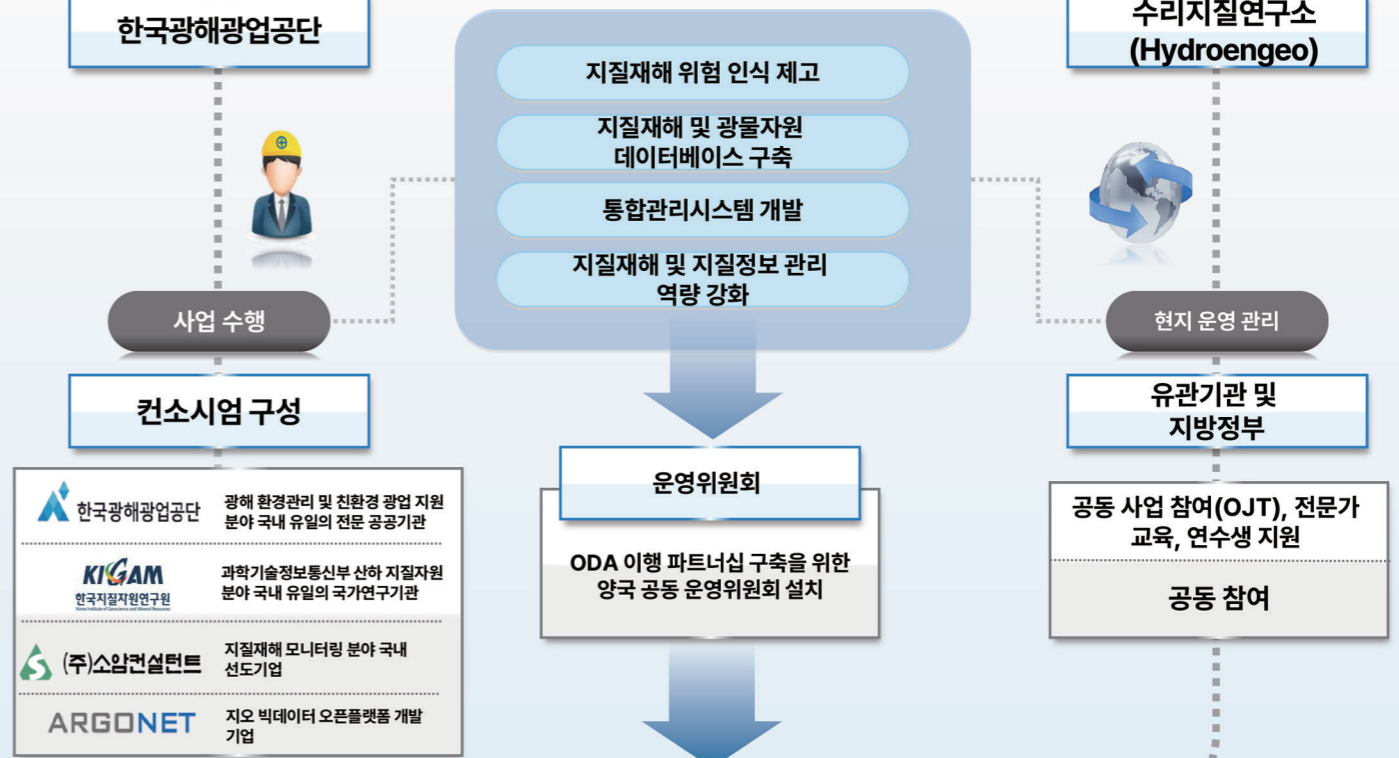
Consortium 참여 연구기관  
한국지질자원연구원  
Lead · 영향인자 데이터플랫폼 구축

서울대학교  
화산 · 맨틀유체 영향인자 특성화

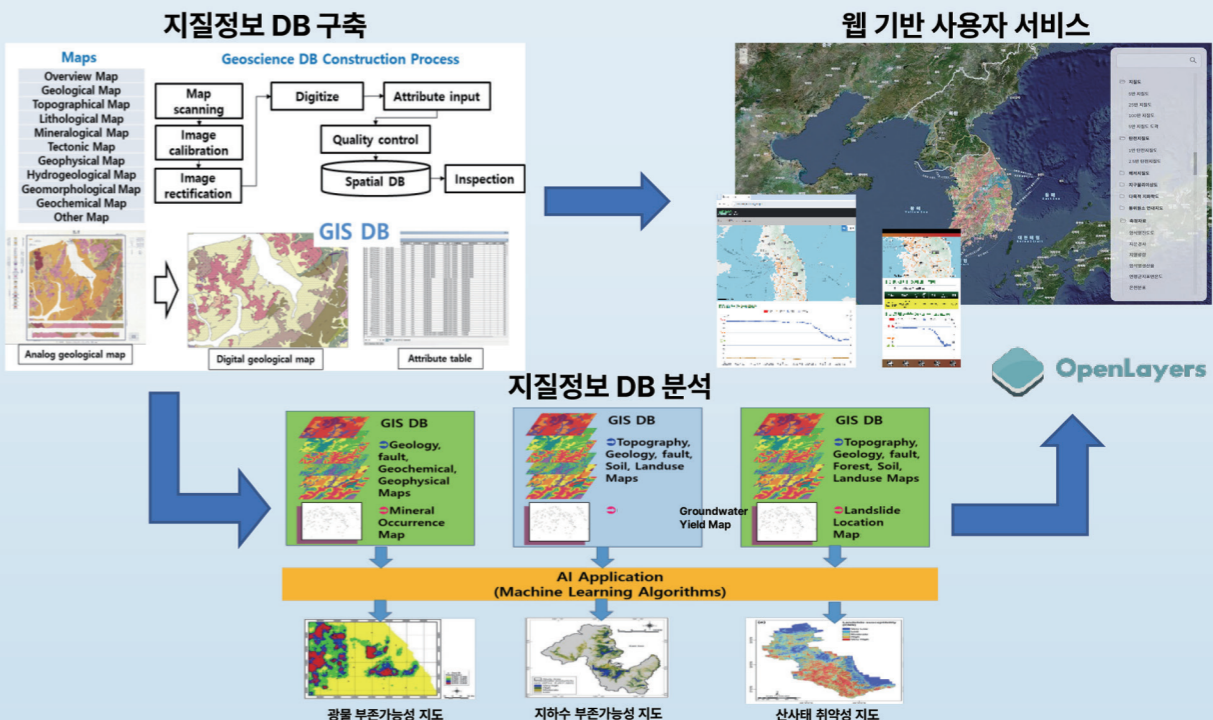
경북대학교  
기반암단층 영향인자 원시 데이터셋 구축



## 우즈베키스탄 지질재해·지질정보 통합관리시스템 구축 사업



기술 및 관리 체계 개선  
인적 자원 및 운영 역량 강화



## 주관



국립생태원 National Institute of Ecology

(33657) 충남 서천군 마서면 금강로 1210  
Tel. 041-950-5300



극지연구소 Korea Polar Research Institute

(21990) 인천광역시 연수구 송도미래로 24  
Tel. 032-770-8400



한국지질자원연구원 Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources

(34132) 대전광역시 유성구 과학로 124  
Tel. 042-868-3114



한국항공우주연구원 Korea Aerospace Research Institute

(34133) 대전광역시 유성구 과학로 169-84  
Tel. 042-860-2114



한국해양과학기술원 Korea Institute of Ocean Science and Technology

(49111) 부산광역시 영도구 해양로 385  
Tel. 051-664-3000

## 후원



(06373) 서울특별시 강남구 자곡로 202(강남힐스테이트에코) 1049호  
T. 02-6677-5682 E. gaidas@gaidas.org H. www.gaidas.org

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

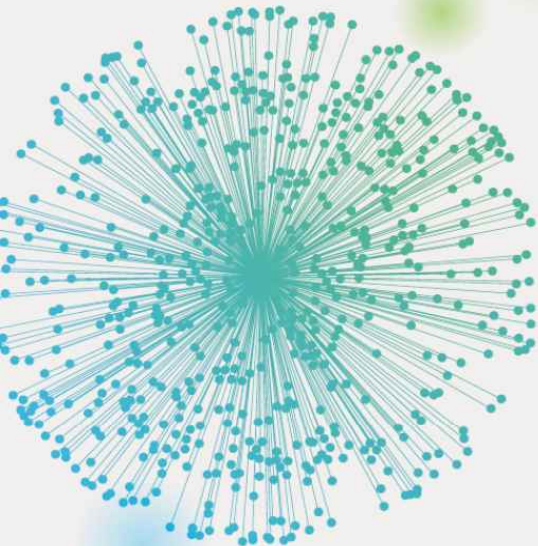
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 1 | 09:00-10:30

[특별세션]

대기 원격탐사기술 및 활용

좌장: 이한림(노바스콧주)



# GEMS 정지궤도 관측 기반 인위적 SO<sub>2</sub> 관측: 운영 알고리즘과 저궤도 위성간 일관성 평가

박정현<sup>1,\*</sup>, 최원이<sup>2,#</sup>, 이한림<sup>1</sup>, 홍현기<sup>3</sup>, 이원진<sup>3</sup>, 김준<sup>4</sup>

<sup>1</sup>국립부경대학교 지구환경시스템과학부 위성정보융합공학전공, <sup>2</sup>NASA Goddard Space Flight Center,  
<sup>3</sup>국립환경과학원, <sup>4</sup>연세대학교 대기과학과

#교신저자: won-ei.choi@nasa.gov

본 연구는 정지궤도 환경탐재체 GEMS 로부터 산출된 시간별 SO<sub>2</sub> 연직 컬럼 농도 자료를 이용하여 아시아 지역 인위적 SO<sub>2</sub> 배출원의 시공간 변동 특성을 분석하고, GEMS SO<sub>2</sub> 운영 알고리즘의 성능을 평가하였다. 인위적 배출원은 global SO<sub>2</sub> point-source emissions catalogue version 2 에서 2021-2024 년 평균 배출량이 50 kt yr<sup>-1</sup> 이상인 발전소, 제련소, 석유·가스 시설을 대상으로 선정하였다. 각 배출원 주변 25 km 반경 내 SO<sub>2</sub> VCD 를 평균하고, GEMS 관측 시간의 ±30 분 이내에 해당하는 TROPOMI, OMI, OMPS 관측값과 비교하였다. 4 년 전체 평균 비교에서 GEMS 는 LEO 위성과 강한 상관성을 보였으나, 회귀 기울기는 1 보다 작아 LEO 산출물보다 낮은 값을 보이는 경향이 나타났다. 월평균 비교에서는 계절 변동성, 샘플링 차이, 공간 해상도 및 관측 기하 조건의 영향으로 산포가 증가하였다. 지역별로는 인도 발전소 밀집 지역과 같이 고농도 SO<sub>2</sub> 플룸이 뚜렷한 곳에서 일치도가 높았으며, 동남아시아와 동북아시아의 저농도 지역에서는 센서별 노이즈, 검출 한계, AMF 가정의 영향이 상대적으로 크게 나타났다. 또한 Xianghe MAX-DOAS 와의 비교를 통해 위성 UV 센서의 지표 부근 SO<sub>2</sub> 민감도와 공간 희석 효과의 한계를 확인하였다. 본 연구는 GEMS 가 아시아 주요 인위적 SO<sub>2</sub> 발생원과 일변화를 관측할 수 있음을 보이며, 향후 저농도 및 큰 관측각 조건에서 알고리즘 개선이 필요함을 제시한다.

# SKY Imager 영상과 딥러닝 기법을 활용한 자동 운량 추정 모델 개발

박민지<sup>1,\*</sup>, 이윤곤<sup>1,#</sup>, 김창기<sup>2</sup>, 박선주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 지구환경·우주융합과학과 대기과학전공, <sup>2</sup>한국에너지기술연구원 신재생빅데이터연구실

#교신저자: yglee2@cnu.ac.kr

운량은 지표면 일사량, 기온, 강수 등 다양한 기상 현상에 직접적인 영향을 미치는 핵심 기상요소이다. 현재 한국 기상청 ASOS 관측 운량 자료는 지점 기반 정보를 제공한다는 장점이 있으나 관측자의 판단 개입 가능성과 해상도의 한계로 인해 연속적인 구름 변화를 정량적으로 반영하는데 어려움이 있다. 위성기반 자료는 넓은 공간 범위의 구름 분포를 파악하는 데 유용하지만, 관측 시점 및 공간 해상도의 제약으로 인해 지점 단위의 세밀한 운량 변화를 반영하는 데 한계가 있다. 이에 반해 전천 카메라(SKY Imager)는 높은 시간해상도로 지점 주변의 구름 분포를 관측할 수 있어 자동화 운량 산출을 위한 효과적인 관측 수단으로 활용될 수 있다.

본 연구에서는 전천 카메라 영상을 활용하여 딥러닝 기반 자동 운량 추정 시스템을 설계하고, ASOS 관측 운량과의 비교를 통해 모델 성능을 평가하였다. CNN(Convolutional Neural Network) 기반 분류 모델은 영상 단위의 운량 등급을 추정하는 데 사용하였으며, U-Net 기반 세그멘테이션 모델은 픽셀 단위의 구름 영역을 분할하는 데 적용하였다. U-Net 학습을 위한 정답 마스크는 구름과 하늘의 색상 특성 차이를 반영하는 RGB 색상비 기반 방법을 활용하여 생성하였으며, 분할된 구름 영역의 비율을 통해 운량을 산출하였다.

본 연구는 전천 카메라 영상과 딥러닝 기법을 활용하여 지점 단위의 고시간해상도 운량 정보를 자동 산출할 수 있는 가능성을 제시한다. 이는 기존 지상 운량 관측의 시간적 한계를 보완하고, 향후 준실시간 운량 모니터링, 태양광 발전 예측 및 국지 기상 분석에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 참고문헌

1. Román, R., Antón, M., Cazorla, A., De Miguel, A., Olmo, F. J., Bilbao, J., & Alados-Arboledas, L. (2012). Calibration of an all-sky camera for obtaining sky radiance at three wavelengths. *Atmospheric Measurement Techniques*, 5(8), 2013–2024.
2. Ghonima, M. S., Urquhart, B., Chow, C. W., Shields, J. E., Cazorla, A., & Kleissl, J. (2012). A method for cloud detection and opacity classification based on ground based sky imagery. *Atmospheric Measurement Techniques*, 5(11), 2881–2892.

3. Yang, J., Min, Q., Lu, W., Ma, Y., Yao, W., & Lu, T. (2017). An RGB channel operation for removal of the difference of atmospheric scattering and its application on total sky cloud detection. *Atmospheric Measurement Techniques*, 10(3), 1191–1201.
4. Long, C. N., Sabburg, J. M., Calbó, J., & Pagès, D. (2006). Retrieving cloud characteristics from ground-based daytime color all-sky images. *Journal of Atmospheric and Oceanic Technology*, 23(5), 633–652.
5. Li, X., Lu, Z., Zhou, Q., & Xu, Z. (2019). A Cloud Detection Algorithm with Reduction of Sunlight Interference in Ground-Based Sky Images. *Atmosphere*, 10(11), 640
6. Li, Qingyong & Lyu, Weitao & Yang, Jun & Wang, James. (2012). Thin Cloud Detection of All-Sky Images Using Markov Random Fields. *IEEE Geoscience and Remote Sensing Letters – IEEE GEOSCI REMOTE SENS LETT.* 9. 417–421. 10.1109/LGRS.2011.2170953.
7. Shaojian Song, Zijun Yang, HuiHwang Goh, Qingbao Huang, Gang Li, A novel sky image-based solar irradiance nowcasting model with convolutional block attention mechanism, *Energy Reports*, Volume 8, Supplement 5, 2022, Pages 125–132, ISSN 2352-4847, <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.02.166>.
8. Yamashita, M., Yoshimura, M., & Nakashizuka, T. (2004). Cloud cover estimation using multitemporal hemisphere imageries. *International Archives of Photogrammetry Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 35(7), 826–829.
9. Yang, J., Min, Q., Lu, W., Yao, W., Ma, Y., Du, J., ... & Liu, G. (2015). An automated cloud detection method based on the green channel of total-sky visible images. *Atmospheric Measurement Techniques*, 8(11), 4671–4679.
10. Kim, B.-Y., Cha, J. W., and Lee, Y. H.: Estimation of 24 h continuous cloud cover using a ground-based imager with a convolutional neural network, *Atmos. Meas. Tech.*, 16, 5403–5413, <https://doi.org/10.5194/amt-16-5403-2023>, 2023.
11. 김윤미, 김준, 조희구. (2008). 전천 카메라 영상을 이용한 자동 운량 분석. *대기*, 18(1), 1–14.
12. Azhar, M. A. D. M., Hamid, N. S. A., Kamil, W. M. A. W. M., & Mohamad, N. S. (2021). Daytime Cloud Detection Method Using the All-Sky Imager over PERMATApintar Observatory. *Universe*, 7(2), 41. <https://doi.org/10.3390/universe7020041>
13. Li, Y., Wang, H., Wang, S., Lee, Y. H., Pathan, M. S., & Dev, S. (2024). UCloudNet: A residual U-Net with deep supervision for cloud image segmentation. In *IGARSS 2024 — 2024 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium* (pp. 5553–5557). IEEE.

# XGBoost 기반 GK-2A 및 Landsat-8 자료를 활용한 도심항공교통(UAM)용 고해상도 안개 탐지 알고리즘

신다환<sup>1,\*</sup>, 박상서<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>울산과학기술원 지구환경도시건설공학과

#교신저자: sangseopark@unist.ac.kr

안개는 일상생활과 교통, 특히 항공 운항에 큰 영향을 미치는 주요 기상 현상이다. 특히 항공 운항에서는 시정을 악화시켜 운용에 장애를 유발하는 위험 요소로 작용한다. 도심항공교통(Urban Air Mobility, UAM) 운용에서도 이착륙 및 비행 과정에서 시정 확보가 필수적이므로 안개에 대한 기상 관측은 매우 중요하다. 현재 운영 중인 정지궤도 기상위성 천리안위성 2A 호(GeoKOMPSAT-2A, GK-2A)는 약 2 km 공간 해상도로 안개를 탐지하고 있으나, UAM 은 일반 항공기에 비해 소형 기체를 이용하기 때문에 보다 세밀한 규모의 기상 관측이 요구된다. 본 연구에서는 이러한 한계를 극복하기 위해, 시간에 따른 변동성이 작은 Landsat-8 위성의 고해상도(30 m) 지표 분광 자료를 융합하여 활용하였다. 구체적으로, Landsat-8 에서 산출된 정규식생지수(NDVI)와 정규수분지수(NDMI)를 지표면 정보 자료로 사용하였으며, 이를 기상청 자동기상관측장비(Automatic Weather System, AWS)의 대기 온도 자료 및 GK-2A 지표면 온도 자료와 융합하였다. 이 과정에서 모수화된 대기 온도 산출식을 적용하여 고해상도 지표 부근 대기 온도를 산출하였다. 안개 후보 픽셀의 탐지를 위해 GK-2A 의 단파 적외 채널(중심 파장 3.83  $\mu\text{m}$ )과 장파 적외 채널(중심 파장 10.40  $\mu\text{m}$ , 12.3  $\mu\text{m}$  등)을 이용한 밝기 온도 차(BTD) 조합, 그리고 AWS 의 시정 및 상대습도 자료를 입력 변수로 하는 트리 기반 XGBoost 모델을 구축하였다. 이후 탐지된 안개 후보 지역에 대해 산출된 고해상도 대기 온도를 안개 천정 고도까지 습윤 단열 과정에 따라 감률시켜 유사 안개 천정 온도를 모의함으로써, 최종적으로 고해상도 안개 영역을 탐지하였다. 본 연구 결과, 기존 GK-2A 안개 산출물 대비 공간적으로 세밀한 안개 분포를 재현할 수 있었으며, 이를 통해 UAM 운용을 위한 국지 규모 안개 감시 및 시정 정보 제공에 활용 가능성을 확인하였다.

## 사사

This work was funded by the Korea Meteorological Administration Research and Development Program under Grant RS-2024-00404042.

## 온실가스 배출량 관측 초소형 위성 개발 현황

정욱교<sup>1,\*,#</sup>, 홍현기<sup>2</sup>, 김준<sup>3</sup>, 이효정<sup>4</sup>, 홍진석<sup>5</sup>, 이한림<sup>1</sup>

<sup>1</sup>국립부경대학교, <sup>2</sup>국립환경과학원, <sup>3</sup>연세대학교, <sup>4</sup>부산대학교, <sup>5</sup>한화시스템

#교신저자: ukkyo.jeong@pknu.ac.kr

국립환경과학원 환경위성센터에서는 기후변화에 큰 영향을 미치는 대기 중 이산화탄소(CO<sub>2</sub>) 및 메탄(CH<sub>4</sub>)의 농도 및 배출량을 관측하기 위해 초소형(16U) 기반의 위성을 개발 중이다. 총 5 기의 위성을 발사할 계획이며, 그중 한기는 2027 년 하반기에, 나머지 네 기는 2028 년 하반기에 발사할 계획이다. 센서는 패브리-패롯 간섭계에 기반한 분광기로, 15km 관측 폭 내에서 약 30m 의 공간 해상도 데이터를 제공할 계획이며, 100kg/hour 이상의 메탄 배출원 탐지를 목표로 하고 있다. 본 연구에서는 위성의 개발 현황과 위성이 제공할 온실가스 데이터의 예측 정확도에 대해 발표하고자 한다. 또한 개발된 알고리즘을 MethaneSAT 데이터에 적용해 검증한 결과를 발표하고자 한다. 또한, 향후 관측 전략 및 국제 사회에 이바지할 수 있는 방안에 대해 토의하고자 한다.

## 다중각도 편광계 데이터를 활용한 최적 추정 기법 기반의 에어로졸 및 해양 특성 산출

이수빈<sup>1,\*</sup>, 정육교<sup>1,#</sup>, 최영준<sup>2</sup>, 문봉곤<sup>2</sup>, 변정섭<sup>3</sup>

<sup>1</sup>국립부경대학교, <sup>2</sup>한국천문연구원, <sup>3</sup>부산테크노파크 해양수산산업단

#교신저자: ukkyo.jeong@pknu.ac.kr

본 연구에서는 대기 복사휘도 및 편광 정보를 활용하여 최적 추정 기법(Optimal Estimation Method, OEM) 기반의 결합 산출 알고리즘 SMART-P 를 개발하였다. 기존 원격탐사 알고리즘에서는 대기 및 해양 특성 산출을 독립적으로 수행함으로써 대기과 해양의 상호작용이 동시에 반영되지 못하는 한계가 있어, 이를 극복하기 위해 개발되었다. SMART-P 알고리즘은 2026년 5월 3일 발사된 BusanSat-B 위성에 탑재된 다중각도 편광계 PolCube의 관측 데이터에 적용될 예정이며, 본 연구에서는 해당 센서의 에어로졸 산출 변수별 이론적 민감도 분석 결과를 제시한다. 알고리즘 민감도 분석 결과, 선형편광도(Degree of Linear Polarization, DoLP)가 에어로졸 특성 제약에 있어 중요한 역할을 수행하는 것으로 나타났으며, 주요 산출 변수로는 에어로졸 광학두께(AOD), 복소 굴절률, 미세 입자 분율 등이 도출되었다. PolCube 발사에 앞서 항공기 탑재 Air-PolCube 관측 캠페인을 수행하였으며, Air-PolCube 550 nm AOD 산출 결과가 NASA/VIIRS DeepBlue 550 nm AOD와 높은 일치도( $R=0.91$ ,  $MBE=0.02$ )를 보였다. 또한, 본 연구에서는 NASA PACE 미션의 HARP2 다중각도 편광 관측 데이터에 SMART-P 알고리즘을 적용한 초기 산출 결과를 제시한다. 본 연구는 편광 정보를 활용한 결합 알고리즘이 대기질 모니터링을 위한 향상된 에어로졸 특성 정보를 제공할 수 있음을 시사하며, 나아가 대기-해양 특성을 동시에 산출함으로써 상호 피드백되는 통합 산출 체계 구축에 기여할 것으로 기대된다.

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

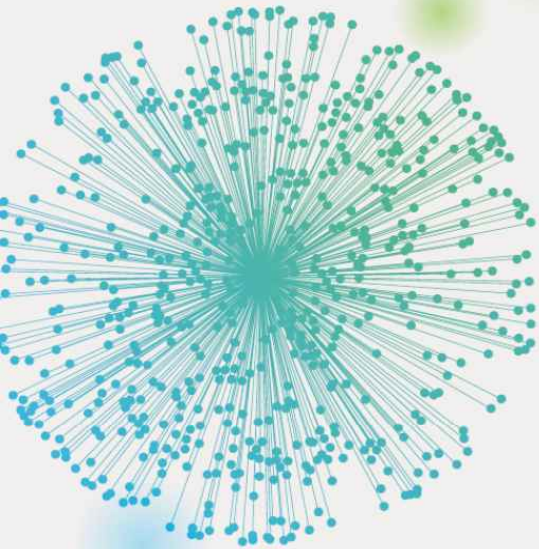
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 1 | 11:00-12:30

[특별세션]

위성정보 빅데이터 활용

좌장: 이광재(한국항공우주연구원)



# 고해상도 광학 위성영상 기반 포인트 클라우드 수직 정확도에 대한 스테레오 기하 및 촬영 환경 요소의 영향 분석

오관영<sup>1,\*,#</sup>, 유지호<sup>2</sup>, 정충호<sup>2</sup>

<sup>1</sup>한국항공우주연구원, <sup>2</sup>울포랜드

#교신저자: ohky@kari.re.kr

본 연구는 고해상도 광학 위성영상을 활용한 포인트 클라우드 생성 시 수직 정확도(RMSE)에 영향을 미치는 스테레오 기하 및 촬영 환경 요소를 분석하고자 수행되었다. 이를 위해 총 73 쌍(국외 23 쌍, 국내 50 쌍)의 KOMPSAT-3 스테레오 영상을 대상으로 수렴각, 이등분선고도각, 평균 태양고도각, 촬영 시기 차이 및 위성 자세 차이(Roll, Pitch) 등 총 13 개의 변수를 구성하여 실증 분석을 수행하였다. 분석 결과, 포인트 클라우드의 수직 정확도는 전통적인 스테레오 기하 요소뿐만 아니라 촬영 당시의 조도 및 영상 일관성 조건에 의해 유의미한 영향을 받는 것으로 나타났다. 변수 중요도 분석 결과, 수렴각(Convergence Angle)이 0.244 로 가장 높은 기여도를 보였으며, 이어 평균 태양고도각(0.233)과 B/H Ratio(0.175) 순으로 영향력이 높게 나타났다. 특히 이들 세 변수는 각각  $p=0.010$ ,  $p=0.024$ ,  $p=0.013$  수준에서 통계적으로 유의한 경향을 보이며, 스테레오 기하 품질을 결정하는 주요 요소로 나타났다. 위성 자세 차이에 대한 분석에서는 Roll 차이(0.172)가 Pitch 차이(0.009)보다 상대적으로 높은 중요도를 나타내어, 위성 자세 변화 중 Roll 방향의 변동이 수직 정확도에 더욱 민감하게 작용하는 경향이 확인되었다. 반면, 영상 해상도(GSD) 관련 변수들은 상대적으로 낮은 중요도를 보여, 동일 센서의 고해상도 조건 내에서는 촬영 환경 및 기하 조건이 RMSE 변화에 보다 큰 영향을 미치는 것으로 분석되었다. 종합적으로 본 연구는 고정밀 포인트 클라우드 생성을 위해 스테레오 기하 조건뿐 아니라 태양 고도, 촬영 시기, 위성 자세 안정성과 같은 촬영 환경 요소를 복합적으로 고려할 필요가 있음을 제시한다. 본 연구의 결과는 향후 위성 기반의 3 차원 공간정보 구축을 위한 영상 선정 및 품질 관리 기준 수립에 기초 자료로 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

## 사사

이 연구는 한국항공우주연구원 “정부위성정보활용협의체 지원(FR26K00)” 주요사업의 일환으로 수행되었습니다.

# QPEF:OSM-DEM 지리 컨텍스트를 이용한 위성영상 AI 분석기술 실측 성능 정량 평가 방법

이성민<sup>1,\*</sup>, 김병길<sup>1,#</sup>, 장재영<sup>2</sup>, 이광재<sup>2</sup>

<sup>1</sup>문소프트(주), <sup>2</sup>한국항공우주연구원

#교신저자: lucky@moonsoftinc.com

기존 위성영상 인공지능(AI) 분석 모델의 성능 평가는 세 가지 구조적 한계를 지닌다. 첫째, 평가셋 표본 추출 방식에 따른 정확도 변동성, 둘째, 단순 데이터 분할 방식이 유발하는 공간 분포 편향의 고착화, 셋째, 학습과 추론 데이터 간 촬영 시차로 발생하는 시계열 도메인 시프트이다.

본 논문은 정답 라벨 의존도와 평가셋 구축 편향으로부터 독립적인 위성영상 AI 정량 평가 방법론을 제안한다. 기존의 정답지 독립형(GT-free) 평가 패러다임을 위성영상 도메인에 특화하여 '대리 합치도' 측정 방식으로 발전시켰다.

평가 절차는 대상 영상의 지리적 범위에 포함된 공간·지형 정보를 융합해 영상의 고차원 공간 컨텍스트를 수치화하는 것으로 시작한다. 이를 과적합에 강건한 앙상블 회귀 추정기에 입력해 해당 지리적 조건에 부합하는 토지피복 비율 기대 분포를 추론한다. 이후 추론된 기대 분포와 평가 대상 AI 의 실제 출력 분포를 대조하여 통계적 차이를 정량화한다.

본 방법론은 영상 외부의 지리 컨텍스트만으로 평가지표를 산출하여 정답 라벨 확보 비용을 수반하지 않는다. 또한, AI 모델 아키텍처에 종속되지 않는 블랙박스 평가를 지원한다. OpenEarthMap 데이터셋을 활용해 유효성을 검증한 결과, 제안한 대리 합치도는 평가 표본이 변동되는 환경에서도 모델 간 상대적 순위를 일관되게 유지하는 강건성을 입증하였다.

기존 지표는 전체 평가셋 결과를 단일 스칼라 값으로 요약해 세부 특성을 소거하는 한계가 있었다. 본 방법론은 영상 단위로 분포의 불일치를 추적하여 평가 해상도를 높임으로써 이를 극복한다. 이를 통해 공간 이질성이 높은 복합 경관 등 특정 지리적 환경에서 발생하는 국소적 성능 저하를 평가 수치에 정교하게 반영한다. 결과적으로 AI 모델의 전역적 일반화 성능을 한층 입체적이고 객관적으로 검증할 수 있다.

본 연구는 위성영상 AI 모델의 시공간적 도메인 변화에 객관적이고 유연하게 대응할 수 있는 이론적 체계와 범용적 평가 방법론을 제시한다.

## 사사

본 연구는 우주항공청의 "위성정보빅데이터활용자원체계개발사업(RS-2022-00165154)" 지원을 받아 수행하였습니다.

## 참고문헌

1. Deng & Zheng, Are Labels Always Necessary for Classifier Accuracy Evaluation?, CVPR 2021.
2. Tadono et al., Generation of the 30 M-Mesh Global Digital Surface Model by ALOS PRISM, ISPRS Archives 2016.
3. Xia et al., OpenEarthMap: A Benchmark Dataset for Global High-Resolution Land Cover Mapping, WACV 2023. arXiv:2210.10732.

# KOMPSAT-3 위성영상 기반 DSM-DEM 변환을 위한 비대칭 학습 모델 연구

김지윤<sup>1,\*</sup>, 김재명<sup>2,#</sup>, 오관영<sup>3</sup>, 이동건<sup>1</sup>

<sup>1</sup>서경대학교 공간정보연구센터, <sup>2</sup>서경대학교 미래융합대학 미래융합학부 2, <sup>3</sup>한국항공우주연구원 위성활용부

#교신저자: jm927k@skuniv.ac.kr

위성영상 기반으로 생성된 DSM 또는 표면고도자료는 수목, 건물, 인공구조물 등 비지면 요소를 포함하기 때문에 실제 지형면을 나타내는 DEM 과 차이가 발생한다. 특히 산지, 수목 밀집 지역, 도시와 농경지가 혼재한 지역에서는 이러한 비지면 요소로 인해 고도 편향과 국소적 오차가 커져 고품질 DEM 생성에 한계가 있다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 위성영상 기반 DSM-DEM 변환을 위한 비대칭 학습 모델을 제안하였다. 제안 방법은 KOMPSAT-3 위성영상으로부터 생성된 초기 DSM 또는 coarse DEM 을 입력자료로 사용하고, 기구축 DEM 과의 고도 차이인 보정량을 학습하도록 구성하였다. 표면고도자료에는 수목과 건물 등으로 인한 양의 고도 편차가 주로 포함되지만, 과도한 보정은 실제 지형면을 비정상적으로 낮추는 음의 오류를 유발할 수 있다. 이에 따라 본 연구에서는 양의 오차와 음의 오차가 DEM 품질에 미치는 영향이 서로 다르다는 점을 고려하여 비대칭 가중 손실 함수를 적용하였으며, 이를 통해 비지면 요소 제거와 지형면 보존 간의 균형을 확보하고자 하였다. 딥러닝 모델로는 U-Net 과 U-Net++를 활용하였다. 실험은 금성 지역 일부를 대상으로 수행되었으며, 원시 DSM, 비지면 요소 제거 DEM, 보간-필터링 DEM, AI refined DEM 의 단계별 수직정확도를 비교하였다. 그 결과 금성(1) 지역에서는 원시 DSM 의 RMSE 가 10.063m 에서 최종 AI refined DEM 의 RMSE 2.384m 로 감소하였고, 금성(2) 지역에서는 11.063m 에서 3.472m 로 개선되었다. 이러한 결과는 제안한 비대칭 학습 모델이 위성영상 기반 표면고도자료를 DEM 으로 변환하는 과정에서 수직정확도를 효과적으로 향상시킬 수 있다. 본 연구의 의의는 위성영상 기반 DSM 을 DEM 으로 변환하는 과정에서 발생하는 비지면 요소 잔존, 고도 편향, 지역별 오차 특성 문제를 비대칭 학습 관점에서 다루었다는 점에 있다. 또한 제안 모델은 위성영상 기반 고도자료의 정밀 DEM 변환 가능성을 제시하며, 향후 다양한 지형 조건과 지역에 대한 일반화 성능 검증을 통해 광역 DEM 정제 기술로 확장될 수 있는 가능성을 가진다.

## 사사

이 연구는 '아리랑위성 DEM 정교화 기술연구'의 지원을 받아 수행되었습니다

## 참고문헌

1. Gevaert, C.M., Persello, C., Nex, F., and Vosselman, G., 2018, A deep learning approach to DTM extraction from imagery using rule-based training labels, *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 146, 106-117.

2. Luethje, F., Tiede, D., Lang, S., and Eisank, C., 2017, Terrain extraction in built-up areas from satellite stereo-imagery-derived surface models: A stratified object-based approach, *ISPRS International Journal of Geo-Information*, 6(1), 9.
3. Bittner, K., Zorzi, S., Krauß, T., and d'Angelo, P., 2023, DSM2DTM: An end-to-end deep learning approach for digital terrain model generation, *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-2/W7-2023, 195-202.

# Foundation Model 기반 다중 스케일 특징 복원을 이용한 Coarse-to-Fine 템플릿 매칭 기술 개발

이가현<sup>1,\*</sup>, 정찬엽<sup>2</sup>, 한유경<sup>3,#</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 건설시스템공학과 학사과정, <sup>2</sup>서울과학기술대학교 건설시스템공학과 석사과정

<sup>3</sup>서울과학기술대학교 건설시스템공학과 부교수

#교신저자: han602@seoultech.ac.kr

최근 센서 기술의 발전으로 다양한 고해상도 위성영상의 취득이 가능해짐에 따라, 이를 효과적으로 활용하기 위한 정밀한 영상 정합 기술의 중요성이 더욱 커지고 있다. 그러나 기존 정합 기법은 조도 변화, 계절 변화 및 반복 패턴 환경에서 정합 성능이 저하되는 한계를 가진다.

이에 본 연구에서는 DINOv2 기반의 Coarse-to-Fine 템플릿 매칭 기법을 제안한다. 제안 기법은 DINOv2 의 다중 계층 특징을 활용하여 얇은 계층의 지역 구조 정보와 깊은 계층의 의미 정보를 동시에 추출하고, 이를 다중 스케일의 공간 특징으로 복원하여 정합에 적합한 Dense 특징을 생성한다. 이를 위해서 서로 다른 계층의 특징을 공간 해상도에 맞게 복원 및 재구성하고, 디코더에서 다중 스케일 특징을 계층적으로 융합함으로써 전역 의미 정보와 지역 세부 정보를 동시에 반영할 수 있도록 구성하였다. 또한 단순 특징 결합이 아닌 Attention 기반 특징 융합을 적용하여 깊은 계층의 의미 정보가 얇은 계층의 지역 특징을 선택적으로 보완할 수 있도록 하였으며, 특징 간의 지역 상관관계 정보를 반영하는 Correlation-aware Refinement 과정을 추가하여 반복 패턴 환경에서도 보다 구분 가능한 특징 표현이 가능하도록 하였다.

생성된 특징맵은 저해상도 특징 기반의 Coarse 정합과 원본 해상도 특징 기반의 Fine 정합 단계에 각각 활용된다. Coarse 단계에서는 의미적으로 강인한 저해상도 특징맵을 이용하여 전역 후보 영역을 탐색하고, Fine 단계에서는 고해상도 Dense Descriptor 를 기반으로 국소 상관관계 계산을 수행하여 정밀 위치를 추정한다. 특히 Fine 단계에서는 지역 구조 및 경계 정보를 강화하는 Descriptor Sharpening 과정을 적용하여 Correlation Peak 의 선명도를 향상시킴으로써 보다 안정적인 정밀 정합이 가능하도록 하였다. 제안 기법은 의미 정보의 강인성과 공간적 정밀도를 동시에 고려하여 구조 변화 및 반복 패턴 환경에서도 안정적인 정합 성능을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

## 사사

본 연구는 우주항공청의 재원으로 지원을 받아 수행되었으며(과제번호: RS-2020-NR055937, 과업명: 초소형위성 군집시스템의 활용지원시스템 및 활용기술개발), 사용된 영상은 한국항공우주연구원의 지원을 받았습니다.

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

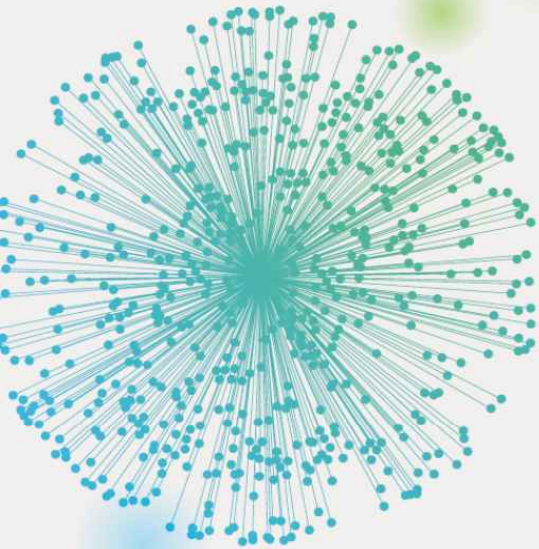
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 1 | 14:00-15:30

[일반세션]

GeoAI데이터 활용 - 해양, 수자원 | 학생발표 - 석사, 박사

좌장: 조영헌(부산대학교)



## 위성·수치모델을 융합한 AI 기반의 고해상도 준실시간 해수면온도 산출

김익현<sup>1,\*</sup>, 김광진<sup>1,#</sup>, 이승록<sup>1</sup>, 최홍배<sup>1</sup>, 이동관<sup>1</sup>, 김수영<sup>1</sup>, 김민주<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(주)지오시스템리서치 예보사업부

#교신저자: kjkim@geosr.com

본 연구는 위성합성장과 해양 수치모델을 융합한 AI 기반 준실시간(D+0) 해수면온도(Sea Surface Temperature, SST) 산출 기법을 제안한다. 기존 SST 위성합성장은 OI(Optimal Interpolation) 기법을 적용하여 높은 정확도의 산출 결과를 제공한다. 그러나 생산 지연(D-2)으로 인해 실시간 활용에 제약이 있다. 이를 개선하고자 본 연구는 ConvLSTM(Convolutional Long Short-Term Memory) 기반 시공간 딥러닝 모델을 적용하여 위성·수치모델을 융합한 준실시간 SST 를 산출하였다. 입력 자료로는 CMEMS(Copernicus Marine Service) 글로벌 해양 수치모델 자료를 사용하였으며, 정답 자료는 국립해양조사원 국가해양위성센터의 KHOA SST 자료로 구성하였다. 대규모 고해상도 학습을 위해 슬라이딩 윈도우 기반 타일링과 Data Generator 기법을 적용하였고, 초기학습과 전이학습을 결합한 점진적 학습 전략을 통해 모델의 안정적 수렴과 일반화 성능을 강화하였다. 연구 결과, 제안된 모델은 RMSE 0.22 °C 이하 수준의 높은 재현 성능을 보였으며, 기존 위성합성장 대비 공간 연속성과 유효해상도가 향상된 결과를 확인할 수 있었다. 국외 위성합성장과 비교 시 유사 수준 이상의 정확도를 보였으며, GPU 기반 환경에서 약 10분 이내 산출이 가능하여 준실시간 운영 가능성을 확인하였다. 본 연구는 향후 정식 서비스를 통해 연안 이상수온 조기 탐지, 해양 재난 대응 등 여러 현업에서 활용이 가능할 것으로 기대된다.

### 사사

본 연구는 국립해양조사원 국가해양위성센터 “2026년 해양위성정보 종합분석 및 활용지원” 과업의 일환으로 수행되었습니다.

# Water Surface Slope Variation and Its Potential to Estimate River Discharge Using an Ensemble Model: A Case Study of the Middle Congo River

김동환<sup>1,\*,#</sup>

<sup>1</sup>육군 3 사관학교 건설공학과

#교신저자: donghwan.kma@gmail.com

Despite being the world's second largest river basin by size and discharge, the Congo River Basin (CRB) remains comparatively understudied in the scientific literature. This situation is exacerbated by a drastic decline in in-situ gauges. Consequently, our knowledge of surface water variations, including water level, width, and slope, is limited within the CRB. While the Surface Water and Ocean Topography (SWOT) mission promises comprehensive hydraulic variables, its data utilization for hydrological research is still preliminary. To address these gaps, this study monitors water surface slope variation in the middle CRB using SAR images and altimetry data. Building on multi-temporal two-dimensional water level maps, we constructed and analyzed the river slope in the middle reach of the CRB. Our findings reveal that the slope generally ranged from 2.6 to 5.2 cm/km. We also identified a negative correlation between river discharge and water slope. These hydraulic variables, including water level and slope information, present promising potential for improving river discharge estimation using an ensemble model approach. To address the limitations of single-variable estimation, this study implemented the ensemble learning regression (ELQ) by integrating water level, river width information, and slope. The performance of the ELQ model was evaluated using Leave-One-Out Cross-Validation (LOOCV), which showed improved discharge estimation, achieving a Nash-Sutcliffe Efficiency (NSE) of 0.88. This research is expected to improve our hydraulic knowledge in the middle CRB and can be used to validate river slopes extracted from SWOT satellite data.

# Foundation Monocular Depth Estimation 모델을 활용한 원격탐사 영상 절대 깊이 보정 프레임워크

백준서<sup>1,\*</sup>, 한유경<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울과학기술대학교 건설시스템공학과

#교신저자: han602@seoultech.ac.kr

최근 원격탐사 분야에서는 단일 영상을 이용하여 3 차원 정보를 추출하는 monocular depth estimation (MDE) 연구가 활발히 이루어지고 있다. 그러나 현재 원격탐사 도메인에서는 절대 깊이 추정을 위한 MDE 모델의 개발이 부족한 실정이며 안정적인 성능 확보에 어려움이 존재한다. 반면 최근의 foundation 기반 MDE 모델은 자연영상 기반 학습을 통해 객체 간 상대적인 기하 구조 표현에서 우수한 성능을 보이고 있으며, 원격탐사 영상에서도 효과적으로 표현할 수 있다. 이에 본 연구에서는 구조적 표현 능력이 뛰어난 Depth Anything V2 를 이용하여 입력 영상으로부터 생성된 상대 깊이를 이용하여 절대 깊이로 보정하기 위한 프레임워크를 제안한다. 먼저 상대 깊이와 ground truth 깊이 간의 선형회귀 기반 정렬을 통해 pseudo metric depth map 을 생성하고, 이를 추가적인 학습 정보로 활용한다. 이후, 입력 영상으로부터 mix vision transformer (MiT) 기반 인코더를 통해 전역적인 의미론적 특징을 추출하고 ResNet 기반 convolution neural network (CNN) 인코더를 통해 지역적인 공간 특징을 추출한다. 이후 각 단계에서의 multi-scale 특징을 융합하여 의미론적 문맥 정보와 지역적 구조정보가 반영된 표현을 생성한다. 최종적으로 pixel-wise scale, shift map 을 추정하여 metric depth 를 복원하고, 생성된 pseudo metric depth 와 metric depth 를 함께 활용하여 학습을 수행한다. 이를 통해, foundation MDE 모델의 구조적 표현 능력을 유지하면서도 원격탐사 영상에서 발생하는 절대 스케일 불일치와 경계 왜곡 문제를 효과적으로 보정할 수 있을 것으로 기대된다.

## 사사

본 연구는 우주항공청의 재원으로 지원을 받아 수행된 것임(과제번호 : RS-2020-NR055936)

# GEMS 위성 검증자료 구축을 위한 EMSA 항공 초분광 영상의 INR 기반 기하보정

정준혁<sup>1,\*</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

정지궤도 환경위성 GEMS 의 대기질 관측자료는 동아시아 지역의 장기 대기환경 모니터링과 정책 수립에 중요한 기반자료로 활용될 수 있으나, 위성 산출물의 정확도 평가를 위해서는 지상 및 항공 기반의 독립적인 검증자료 구축이 필요하다. 본 연구에서는 항공기 탑재형 초분광 센서인 EMSA 영상을 대상으로 위성 검증자료 활용을 위한 INR(Image Navigation and Registration) 기반 정밀 기하보정 기법을 적용하였다. EMSA 는 UV-VIS 영역의 초분광 영상을 수집하는 Pushbroom 방식의 항공 센서로, 관측 시 GPS/IMU 기반 위치·자세 정보와 시간 정보를 함께 기록한다. 본 연구에서는 항공기의 위치, 고도, roll, pitch, heading 등의 자세 정보와 센서 내부 촬영기하를 결합하여 각 픽셀의 시선벡터(Line-of-Sight, LOS)를 구성하고, 이를 기반으로 픽셀별 지상 좌표를 산출하였다. 또한 좌표계 변환 기반의 회전 연산을 적용하여 지역별 왜곡을 최소화하고, 초기 INR 결과에서 나타나는 일정 방향의 위치 편차를 Check Point 기반으로 진단하였다. 위치정확도 평가는 Sentinel-2 영상을 기준자료로 활용하여 수행하였으며, 지형 및 지물이 명확하게 식별되는 지점을 중심으로 INR 좌표와 기준 좌표 간의 차이를 산정하였다. 실험 결과, 초기 INR 결과의 Total RMSE 는 약 160~190 m 수준으로 나타났으나, 자세각 편향 보정 후 약 28~47 m 수준으로 개선되어 약 1 픽셀 이내의 위치정확도를 확보할 수 있었다. 이러한 결과는 EMSA 항공 초분광 영상이 GEMS 위성 산출물의 공간적 검증 및 국소 대기오염원 분석을 위한 고정밀 보조자료로 활용될 수 있음을 보여준다.

## 사사

본 논문은 환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2026-04-02-016).

## 참고문헌

1. 정형섭, 2010, SPOT 4 영상의 기하보정을 위한 시선 벡터 조정 모델, *한국측량학회지*, 28(2), 247-254.
2. Nowlan, C. R. et al., 2016, Nitrogen dioxide observations from the Geostationary Trace gas and Aerosol Sensor Optimization (GeoTASO) airborne instrument: Retrieval algorithm and measurements during DISCOVER-AQ Texas 2013, *Atmospheric Measurement Techniques*, 9, 2647-2668.

# 이종 광학-SAR 초소형위성과 딥러닝을 활용한 하천 기상 수위 모니터링 연구

이어루<sup>1,\*</sup>, 정준혁<sup>1</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

기후변화로 극한 강수와 장기 가뭄이 증가하면서 하천 수위를 높은 시공간 해상도로 감시할 수 있는 관측 체계의 필요성이 커지고 있다. 그러나 기존 지상 수위계는 공간적 한계가 있으며, 전통적 위성 관측 역시 재방문 주기와 기상 조건에 따른 관측 공백으로 단기 수문 변동 추적에 제약이 있다. 본 연구는 이러한 한계를 보완하기 위해 이종 광학-SAR 초소형위성 자료와 물리 인지 딥러닝을 결합한 기상 수위계 프레임워크를 제안한다. 연구 대상지는 낙동강 하구이며, 2020년 2월부터 4월까지 취득된 PlanetScope 광학 영상과 ICEYE X-band SAR 영상을 활용하였다. 제안 방법은 네 단계로 구성된다. 첫째, attention U-Net 과 적응형 오버샘플링 및 on-the-fly 증강을 적용하여 패치 단위 클래스 불균형을 완화하고 고정밀 수체 분할을 수행하였다. 둘째, 분할된 수체 경계와 Topo to Raster 기반 수문학적 조건화 5 m DEM 을 결합해 경계 기반 수위를 산정하였다. 셋째, 위성 기반 간접 수위와 관측소 수위 간 차이를 상수 편차와 시간가변 잔차로 분해하여 보정 안정성을 향상시켰다. 넷째, 선행 60 일 기상 시계열과 센서 정보를 입력한 LSTM 기반 잔차 학습을 통해 광학-SAR 센서 차이와 수문-기상 조건에 따른 비선형 오차를 동시에 보정하였다. 실험 결과, 수체 분할 성능은 ICEYE 에서 IoU 0.931, F1-score 0.968, PlanetScope 에서 IoU 0.918, F1-score 0.957 로 나타났으며, 복잡한 하구 환경에서도 좁은 수로와 소규모 수체를 안정적으로 추출할 수 있음을 확인하였다. 또한 수문학적으로 조건화된 DEM 은 시간적으로 일관된 경계 기반 수위 산정에 기여하였다. 4 개 수위 관측소를 대상으로 한 LSTM 기반 잔차 보정 결과, RMSE 는 0.1213 m 에서 0.0873 m 로 감소하였으며, 광학-SAR 통합 수위 시계열의 연속성과 시간적 일관성이 향상되었다. 본 연구는 이종 초소형위성 자료와 수문-기상 기반 딥러닝 보정을 통합하여 부분 계측 및 미계측 하천 구간의 실용적 기상 수위계 구축 가능성을 제시하며, 수자원 의사결정 지원에 활용될 수 있다.

## 사사

This work was supported by the Institute for Information & communications Technology Promotion (IITP) grant funded by the Korea government (MSIP) (No. RS-2024-00397964, Development of major regional analysis and realization intelligence technology based on micro satellite images).

## 참고문헌

1. Lee, E. R., & Jung, H. S. (2023). A study of development and application of an inland water body training dataset using Sentinel-1 SAR images in Korea. *Korean Journal of Remote Sensing*, 39(6), 1371-1388.

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

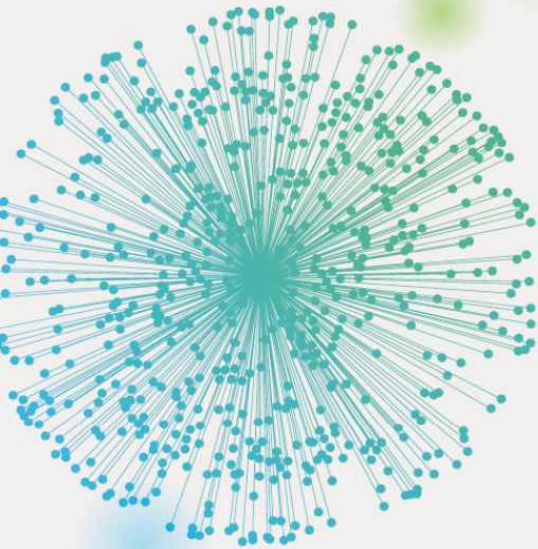
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 1 | 16:00-17:30

[특별세션]

**GEMS위성 GeoAI활용**

좌장: 백원경(한국해양과학기술원)



# 딥러닝 기반 LiDAR 자료를 활용한 GEMS 에어로졸 고도 산출 성능 향상 초기 연구

유진우<sup>1,\*</sup>, 이원진<sup>2</sup>, 이용미<sup>2</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 환경위성센터

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

에어로졸의 연직 분포 정보는 기질 분석 및 기후변화 연구에 중요한 요소로 작용하며, 위성 기반 에어로졸 산출물의 정확도에도 직접적인 영향을 미친다. 특히 에어로졸 유효고도(Aerosol Effective Height, AEH)는 에어로졸 광학두께 및 단일산란알베도와 같은 산출 변수의 물리적 일관성을 결정하는 핵심 인자 중 하나이다. 그러나 자외-가시광(UV-Visible) 영역을 활용하는 위성 관측에서는 구름 영향, 지표 반사도, 분자 산란 및 에어로졸 광학 특성이 복합적으로 작용하기 때문에 AEH 산출 과정에서 높은 불확실성이 발생한다. 기존 GEMS AEH 산출물은 얇은 권운 및 부분 운량 조건에서 에어로졸 고도를 과대 추정하는 경향이 보고된 바 있으며, 지표 반사도 오차와 에어로졸 유형별 민감도 차이 또한 정확도 저하의 원인으로 지적되고 있다. 본 연구에서는 이러한 한계를 개선하기 위해 AD-Net 기반 LiDAR 관측자료를 정답 자료로 활용한 딥러닝 기반 AEH 추정 초기 모델을 구축하였다. 2021년부터 2025년까지의 GEMS Level-1C 초분광 복사휘도 자료를 입력자료로 선정하였으며, AD-Net 기반 AEH 를 라벨 자료로 선정하여 모델의 학습 데이터를 구성하였다. 모델은 공간·분광 정보를 동시에 활용할 수 있도록 Residual Attention 기반 회귀 구조로 설계되었으며, 다단계 합성곱 연산을 통해 특징 정보를 추출한 뒤 최종적으로 단일 AEH 값을 산출하도록 구성하였다. 독립 검증 자료를 이용한 정량 평가 결과, 제안 모델은 RMSE 0.429 km, MAE 0.293 km, Bias 0.065 km 및 상관계수 0.496 을 기록하였다. 반면 동일 조건에서 기존 GEMS 운영 산출물은 RMSE 2.625 km 와 상관계수 0.132 를 나타내어 상대적으로 큰 오차를 보였다. 특히 제안 기법은 저고도 영역에서의 산포를 감소시키고 고도 과대 추정 현상을 효과적으로 완화하는 것으로 확인되었다. 본 초기 연구 결과는 딥러닝 접근법이 기존 GEMS AEH 산출의 한계를 보완할 수 있음을 보여주며, 동아시아 지역 정지궤도 에어로졸 고도 산출물의 신뢰도 향상 가능성을 보여준다.

## 사사

본 발표는 기후에너지환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2025-01-01-019)

# 딥러닝 분류 모델을 활용한 정지궤도 환경위성(GEMS) 에어로졸(PM fine) 탐지 개선 연구

공성현<sup>1,\*</sup>, 이원진<sup>2</sup>, 김덕래<sup>2</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과, <sup>2</sup>국립환경과학원 환경위성센터

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

동아시아 지역의 고농도 미세먼지와 에어로졸은 장거리 이동, 대기질 악화, 인체 건강 위해성 측면에서 지속적인 감시가 필요한 주요 환경 문제이다. 정지궤도 환경위성(GEMS)은 한반도를 포함한 동아시아 대기환경을 높은 시간해상도로 관측할 수 있으나, 자외선-가시광선 영역에 제한된 분광 특성과 기존 물리·화학적 알고리즘의 보수적 분류 특성으로 인해 복잡한 대기 조건에서 PM fine 에어로졸을 정확히 탐지하는 데 한계가 있다. 특히 구름, 높은 지표 반사도, 황사와 고농도 미세먼지가 혼재된 사례에서는 실제 오염물질 분포가 불확실 또는 비대상 영역으로 처리될 수 있다. 본 연구에서는 이러한 한계를 보완하기 위해 GEMS 자료와 딥러닝 기반 영상분할 모델을 활용하여 PM fine 에어로졸 산출물 개선 가능성을 분석하였다. 입력자료는 354, 388, 412, 443, 477, 490 nm 대역의 Normalized Radiance 6 종과 자외선 에어로졸 지수(UVAI), 가시광 에어로졸 지수(VISAI)를 포함한 총 8 개 채널로 구성하였다. 라벨자료는 GEMS 산출물, 지상관측자료, 수치모델 및 보조 위성자료를 종합적으로 검토하여 구축하였다. U-Net 기반 영상분할 모델을 적용하였으며, 무작위 분할과 날짜 및 월 단위의 시계열 분할 시나리오를 비교하여 모델의 탐지 성능과 일반화 가능성을 평가하였다. 연구 결과, 무작위 분할에서는 높은 성능을 보였으나 시계열 분할에서는 성능이 감소하여 대기환경 자료의 시간적 변동성이 모델 일반화에 중요한 영향을 미침을 확인하였다. 그럼에도 제안한 모델은 기존 GEMS 산출물에서 탐지되지 않거나 불확실하게 분류된 고농도 PM fine 영역을 보완할 가능성을 보였으며, 정지궤도 환경위성 기반 에어로졸 산출물 고도화와 대기질 감시 체계 개선에 효과적으로 활용될 수 있음을 시사한다.

## 사사

본 논문은 기후에너지환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2026-04-02-018)

## 참고문헌

1. Cho, Y., Kim, J., Go, S., Kim, M., Lee, S., Kim, M., Chong, H., Lee, W.-J., Lee, D.-W., Torres, O., & Park, S. S. (2024). First atmospheric aerosol-monitoring results from the Geostationary Environment Monitoring Spectrometer (GEMS) over Asia. *Atmospheric Measurement Techniques*, 17, 4369–4390. doi: 10.5194/amt-17-4369-2024

2. Kim, J., et al. (2020). New era of air quality monitoring from space: Geostationary Environment Monitoring Spectrometer (GEMS). *Bulletin of the American Meteorological Society*, 101(1), E1–E22. doi: 10.1175/BAMS-D-18-0013.1
3. Kim, M., Kim, J., Torres, O., Ahn, C., Kim, W., Jeong, U., Go, S., Liu, X., Moon, K., & Kim, D.-R. (2018). Optimal estimation-based algorithm to retrieve aerosol optical properties for GEMS measurements over Asia. *Remote Sensing*, 10(2), 162. doi: 10.3390/rs10020162
4. Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). U-Net: Convolutional networks for biomedical image segmentation. In *Medical Image Computing and Computer-Assisted Intervention – MICCAI 2015* (Lecture Notes in Computer Science, Vol. 9351, pp. 234–241). Springer. doi: 10.1007/978-3-319-24574-4\_28
5. Yu, J.-W., Park, C.-W., Lee, W.-J., Lee, Y.-M., Kim, Y.-H., & Jung, H.-S. (2024). Dataset for deep learning-based GEMS Asian dust detection. *GEO DATA*, 6(3), 175–185. doi: 10.22761/GD.2023.0049

# 정지궤도 환경위성(GEMS) UV-VIS 자료 기반 딥러닝 구름 탐지 모델의 적용 가능성 평가

주희수<sup>1,\*</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>서울시립대학교 공간정보공학과

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

천리안위성 2B 호에 탑재된 GEMS 는 300–500 nm UV-VIS 영역의 약 1,033 개 분광 밴드를 5 km 격자에서 일중 다회 관측하며, NO<sub>2</sub>·SO<sub>2</sub>·O<sub>3</sub>·HCHO·AOD 등 다양한 대기 산출물의 기반 자료를 제공한다. 이러한 trace-gas 및 aerosol 산출물은 청천 조건 또는 구름 보정 과정에 민감하므로, 구름 화소의 오분류는 하류 산출물의 품질과 신뢰도에 직접적인 영향을 줄 수 있다. 따라서 GEMS 자료에 적합한 구름 탐지는 L2 처리 과정의 핵심 전처리 단계이다. 그러나 GEMS 는 기존 가시-적외 다중 대역 구름 탐지 환경과 다른 관측 조건을 가진다. 열적외선 채널이 없어 구름 꼭대기 온도와 밝기온도 차이 정보를 활용하기 어렵고, UV-VIS 단파장에서는 Rayleigh 산란의 영향으로 맑은 하늘도 밝게 관측될 수 있다. 또한 5 km 격자에서는 sub-pixel 구름과 경계 혼합화소가 빈번하며, 동아시아 광역 관측 영역에서는 해양, 식생, 적설, 사막, 도시 등 다양한 표면 배경이 함께 나타난다. 이에 따라 기존 VIS-IR 기반 모델의 직접 적용보다는 GEMS 관측 특성에 적응한 딥러닝 기반 구름 탐지 성능 검증이 필요하다.

본 연구는 GEMS L1C Radiance 를 5 km 격자에 정합하고, PCA 상위 4 개 주성분으로 압축한 UV-VIS 입력자료를 이용하여 U-Net 기반 Cloud/Clear 분할 모델을 학습·평가하였다. 실험 결과, Cloud 와 Clear 클래스에서 IoU 0.8 수준의 성능을 확인하였으며, 잔여 오차는 주로 km 급 경계 영역과 작은 조각 구름의 미탐지에서 발생하였다. 향후 관측 기하 입력, 경계 가중 손실, 다중 스케일 문맥 모듈을 추가하여 GEMS UV-VIS 정지궤도 조건에서의 모델 적응성을 정량화할 계획이다.

## 사사

본 논문은 기후에너지환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2026-04-02-018)

# 정지궤도 환경위성(GEMS) 적설 탐지 AI 모델을 위한 분광 압축 기법 비교

김연준<sup>1,\*</sup>, 정형섭<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup> 서울시립대학교

#교신저자: hsjung@uos.ac.kr

정지궤도 환경위성(Geostationary Environment Monitoring Spectrometer, GEMS)은 약 1,000 여 개의 초분광 채널을 통해 풍부한 대기 정보를 제공하지만, 채널 간 강한 상관성과 분광 과표본 특성으로 인해 적설 탐지 인공지능 모델의 입력 자료로 직접 활용할 경우 정보의 중복과 연산 비용이 크게 증가하는 한계가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 GEMS 초분광 자료를 적설 탐지용 인공지능 입력으로 표준화하는 분광 압축 기법들의 정보 손실과 운영 효율 간 절충 관계를 정량적으로 비교 평가하기 위한 체계적 비교 실험을 설계하였다. 분광 압축 후보로는 전체 채널을 그대로 활용하는 성능 상한 조건, 1·2·5 nm 단위의 균등 비닝, 물리적 의미를 갖는 파장 채널의 선별적 사용, 주성분 개수를 달리한 주성분 분석(principal component analysis, PCA), 파장 구간별로 적용하는 구간별 주성분 분석, 그리고 학습형 1×1 합성곱 기반 압축에 이르기까지 총 10 종의 기법을 구성하고, 동일한 백본 네트워크 위에서 비교 가능하도록 통제하였다. 또한 GEMS 자외선 영역(300–340 nm)에서의 강한 오존 흡수로 인한 적설 신호의 약화, 천이 영역(340–380 nm)에서의 적설 반사도 급상승, 가시광 영역(380–500 nm)에서의 안정적인 적설 식별 특성을 비교 실험 설계의 분광학적 근거로 반영하였다. 아울러 주성분 분석 적용의 재현성과 운영 안정성을 확보하기 위하여 학습 자료에서만 주성분 분석을 학습하여 검증 및 시험 자료에는 동일한 변환을 적용하였으며 장면별로 서로 다른 주성분 분석을 적용함으로써 발생하는 입력 분포의 불일치를 방지하기 위해 전체 영역에 동일한 전역 주성분 분석만을 사용하였다. 또한 주성분 개수는 5, 10, 20, 30, 50의 후보값별로 비교하고 95% 및 99% 설명 분산 보존 기준을 함께 평가하는 주성분 분석 표준 적용 규칙을 정립하였다. 본 설계를 통해 향후 GEMS 기반 적설 탐지 모델에 가장 적합한 분광 압축 전략을 정량적 근거에 기반하여 선정할 수 있을 것으로 기대된다.

## 사사

본 논문은 기후에너지환경부의 재원으로 국립환경과학원의 지원을 받아 수행하였습니다(NIER-2026-04-02-018)

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

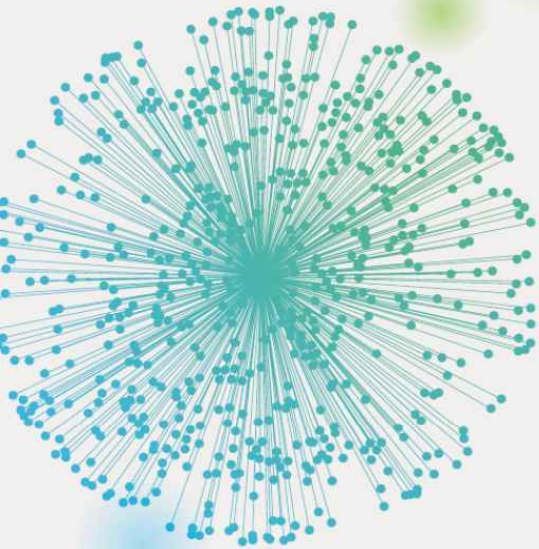
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 2 | 09:00-10:30

[특별세션]

지구과학분야 연구데이터 공유, 활용 활성화 전략 (Closed)

좌장: 한종규(한국지질자원연구원)



## 지질자원 연구데이터 표준화 및 AI Ready Data 전환 전략

한종규<sup>1,\*,#</sup>, 이성순<sup>1</sup>, 한수연<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국지질자원연구원

#교신저자: jghan@kigam.re.kr

AI 연구 확산으로 연구데이터의 품질·구조·맥락·재사용성이 핵심 경쟁력으로 부상하였으나, 표준화 부재, 메타데이터 불완전, 포맷·품질검증 미흡으로 AI 가 즉시 활용 가능한 데이터는 부족하다. 본 연구는 한국지질자원연구원(KIGAM)의 경험을 바탕으로 지질자원 연구데이터 표준화 방법론과 단계적 AI Ready Data 전환 전략을 제시한다.

KIGAM 은 통합관리체계 전략(2015), 데이터센터 설립(2018)·관리규정(2019) 정비, GDR·지오빅데이터 오픈플랫폼 운영(2020~2024), iGDR·AI-Ready 플랫폼 고도화(2025~2030)로 발전해 왔다. 표준 측면에서는 총론·표준가이드라인·용어집·부록의 4부 체계로 「표준가이드라인 v5.0」을 개발하고, 9개 대분류 분류 코드와 11개 공통 메타데이터(과제·시료·좌표·장비 등)를 정립하였으며, 현재 223종 중 145종(약 65%)의 가이드라인 작성을 완료하였다. 운영은 DMP→GDR 등록·품질관리→오픈플랫폼 공개→AI 활용의 5단계 흐름으로 구축되며 FAIR 원칙과 DOI·IGSN 식별체계를 적용한다.

본 연구는 AI-Ready-able Data 를 “추가 전처리 없이 학습·추론에 활용 가능한, 표준화·구조화·품질검증·의미부여가 완료된 목적 지향 데이터”로 정의하고, 성숙도를 L0(Raw) → L1(Curated) → L2(Annotated) → L3(Training-Pack) → L4(Service-Ready) 5단계로 구분하였다. 또한 ①수집·등록 → ②품질검증 → ③전처리·정제 → ④구조화·라벨링 → ⑤패키징·검증 → ⑥서비스 연계의 6단계 파이프라인을 설계한다. 활용 타겟 미정 단계에서는 원천성을 보존한 L1 Curated 확보에 집중하고, 목적 확정 후 L2~L4로 확장한다. 품질은 단계별 Gate·원천성 보존·FAIR 준수·표준 적용·전문가 검증의 5대 원칙으로 보증한다.

AI 시대 연구기관 경쟁력은 데이터 양이 아니라 표준화와 재사용 가능한 구조로의 전환 역량에 좌우된다. 본 전략은 다양한 지질자원 연구데이터에 적용 가능하고, 타 분야로 확장 가능한 일반화 모델로서 GeoAI 모델 개발과 대국민 서비스 고도화에 기여할 것으로 기대된다.

### 사사

This work was supported by the Basic Research Project, "Development of an Integrated Research Data Repository and Smart Geo-big Data Open Platform (26-3131, GP2025-014)," of the Korea Institute of Geoscience and Mineral Resources (KIGAM), funded by the Ministry of Science and ICT (MSIT).

## 참고문헌

1. Wilkinson, M. D. et al. (2016). The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data*, 3, 160018.
2. 한종규 외 (2023). 지질자원 연구데이터 관리 및 활용을 위한 통합 플랫폼 구축. 한국지질자원연구원 연구보고서.
3. 한국지질자원연구원 (2025). 지질자원 연구데이터 표준가이드라인 v5.0. KIGAM.

## 해양과학 연구데이터의 통합관리를 위한 KIOST 오픈 플랫폼 기반 구축 현황

이철용<sup>1,\*</sup>, 이정석<sup>1</sup>, 한현경<sup>1</sup>, 김태훈<sup>1</sup>, 이기섭<sup>1</sup>, 황혜린<sup>1</sup>, 권성국<sup>2</sup>, 박하림<sup>2</sup>, 서만덕<sup>2,#</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 해양빅데이터·AI 센터, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 해양디지털정보실

#교신저자: mdseo@kiost.ac.kr

본 연구는 해양과학 연구데이터의 전주기 통합관리 및 공동활용 체계를 구축하고자, 연구데이터의 개방·공유·활용을 지원하는 한국해양과학기술원(KIOST) 해양과학 데이터 오픈 플랫폼(MIDAS, Marine Integrated Data Archive and Service)의 운영 기반을 마련하는 것을 목표로 한다. 이를 위해 KIOST 연구데이터관리시스템(RDMS, Research Data Management System)을 중심으로 데이터관리계획(DMP, Datamagement Plan) 등록, 기존 생산 연구데이터 구축, 연구선 상시관측데이터 관리, 영구보존용 스토리지 확충을 추진하였다. 2025 년도 기준으로, KIOST 내 기본사업 DMP 26 건을 전수 구축하고, 2025 년도 이전 생산 연구데이터 메타데이터 82 건과 파일데이터 18 건을 등록하여 연구데이터의 체계적 보존 기반을 마련하였다. 또한 연구선 상시관측데이터 116 건을 구축하고, 연구선 빅데이터 통합관리시스템(RUDAS, Research vessels Data Archive and Services) 개발을 통해 실시간 관측자료, 항차자료, 운항결과보고서, 운항통계정보의 조회·다운로드·시각화 기능을 제공할 수 있는 체계를 구축하였다. MIDAS 는 RDMS 를 중심으로 연구데이터 검색서비스, 분석서비스, 주제별 컬렉션 서비스를 확장 구성하여 통합검색, 상세검색, 지도기반 검색, 데이터 조회 및 DOI 출판 기능을 포함하는 서비스 구조로 확대 구축을 계획 중이다. 특히 주제별 컬렉션 서비스와 관련해서는 연구선 상시관측데이터, 해양과학기지, 해양위성, 해양기후예측, 해양생물자원, 독도종합정보, 시료도서관 등 KIOST 주요 임무와 관련된 해양과학 연구데이터 자원을 대상으로 주제에 특화한 데이터 서비스 페이지 구축을 준비 중이다. 데이터의 신뢰성 확보와 유기적인 대내외 협력 체계 구축을 위해 연구데이터관리 규정(2024년 12월 신규 제정)을 근거로 기관 내 데이터관리위원회를 설치하였고, 이후로 DMP, 메타데이터, 파일데이터의 품질 검토 및 연구자 의견수렴을 상시 수행하고 있다. 향후에는 MIDAS 를 통해 내부 RDMS 와 외부 데이터 오픈 서비스를 연계하고, 국가연구데이터 플랫폼, 해양수산 데이터 서비스 등과 연계하여 데이터 기반 융복합 연구와 해양과학 오픈사이언스 생태계 조성에 기여하고자 한다.

### 사사

본 연구는 한국해양과학기술원(KIOST) '해양과학 데이터 오픈 플랫폼(MIDAS) 운영(PO0159D)' 과제의 지원을 통해 수행되었습니다.

## 2026년 한국극지데이터센터 운영 현황

주동찬<sup>1,\*</sup>, 김고흥<sup>1</sup>, 이주한<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup> 극지연구소

#교신저자: joochan@kopri.re.kr

극지연구소는 남극과 북극에서 수행되는 다양한 과학 연구에서 생성되는 데이터를 체계적으로 관리하고, 연구자 간의 원활한 공유를 촉진하기 위해 한국극지데이터센터(Korea Polar Data Center, KPDC)를 운영하고 있다. KPDC는 극지정보의 체계적인 관리와 유통을 목표로, 데이터 수집부터 품질 검토, 장기 보존, 데이터 공개에 이르기까지 전 주기를 통합적으로 지원하는 극지데이터 관리 시스템을 구축·운영하고 있다.

현재 KPDC는 3,000여건의 극지데이터를 보유하고 있으며, 매년 약 250건의 신규 데이터 등록과 약 200건의 데이터를 외부 연구자에게 제공하고 있다. 이러한 정량적 성과는 국내 극지연구 생태계의 데이터 기반 연구 환경 조성에 핵심적인 기반이 되고 있다.

관리 시스템은 극지연구소 내 큐레이션 시스템과 연계되어 있으며, 남극연구과학위원회의 AMD(Antarctic Master Directory), 한국과학기술정보연구원의 국가연구데이터플랫폼(DataON), 노르웨이의 SIOS(Svalbard Integrated Arctic Earth Observing System) 등 외부 기관과의 연계를 통해 국제적 데이터 공유 및 상호운용성을 지속적으로 강화하고 있다.

최근에는 극지연구소 리포지터리 자료와 메타데이터를 기반으로 검색 증강 생성(RAG: Retrieval-Augmented Generation) 기술과 대형 언어 모델(LLM)을 결합한 서비스를 개발하였으며, 이를 통해 사용자는 자연어 기반 질의를 통해 원하는 극지데이터를 보다 직관적이고 효율적으로 탐색할 수 있다.

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

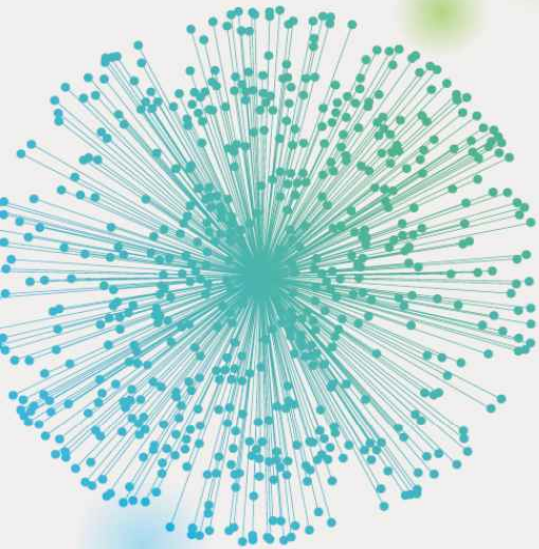
일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)  
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 2 | 11:00-12:30

[특별세션]

장기 갯벌 DB 구축 및 활용

좌장: 서재환(한국해양과학기술원)



# Sedimentation Rates Inferred from the Migration of Tidal Channels and Cheniers Using Airborne LiDAR DEM, and Implications for Sediment-Supply Controls on Erosion

이지영<sup>1,\*</sup>, 김근용<sup>1</sup>, 정희수<sup>2</sup>, 장영재<sup>1</sup>, 김성안<sup>3</sup>, 유주형<sup>4,#</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 해양위성센터, <sup>2</sup>한국해양과학기술원 해양력강화·방위연구부

<sup>3</sup>Department of Geosciences, University of Bremen, Bremen, Germany, <sup>4</sup>한국해양과학기술원

#교신저자: jhryu@kiost.ac.kr

한국 서해안 갯벌은 조차, 만 형상, 수리역학적 강제력, 퇴적물 공급량 등 국지적 환경 조건에 따라 침식 또는 퇴적 경향이 공간적으로 다양하게 나타난다. 그러나 황해의 많은 대조차 갯벌계에서 이러한 조절 요인들의 상대적 중요도는 아직 충분히 정량화되지 않았다. 본 연구에서는 간척에 의해 변형된 반폐쇄성 만인 황해 천수만 갯벌을 대상으로, 최근의 침식량을 정량화하고 주요 조절 요인을 진단할 수 있는 지형학적 지표를 분석하였다.

2023년 10월에 취득된 항공 LiDAR 자료로부터 0.5 m 해상도 DEM을 구축하였으며, 중앙차분 알고리즘을 이용하여 경사도를 산출하였다. 대표 축선을 따라 추출한 횡단면을 고해상도 영상에서 판독한 굴 패각초(oyster reef), 패각질 사주 또는 세니어(chenier), 그리고 조류세곡 고밀도-저밀도 경계와 대비 분석하였다. 육지 방향 이동 거리는 (i) 조류세곡 밀집대와 (ii) 패각질 사주 또는 세니어 능선을 도면화하여 측정하였다. 각 도면화 선에 대해 다중 시기 간조시 영상으로부터 육지 방향 이동 거리(D)를 산정하였으며, 가장 최근 위치에서 간조선까지의 거리를 측정하였다. 수평 이동량은 국지 조차고를 이용한 기하학적 관계식을 통해 수직 저하량으로 환산하였고, 그 결과 연간 침식률은 약  $40 \text{ mm yr}^{-1}$ 로 산출되었다. 이와 일관되게, 경사 종단면에서는 조류세곡 밀도 전이 구간 및 세니어·패각질 사주 출현 위치와 일치하는 급격한 경사 변화점이 관찰되었으며, 침식 우세형 갯벌에서 전형적으로 나타나는 상방 오목형(concave-upward) 단면 형태로 점진적으로 발달하는 양상을 보였다.

이러한 침식 규모는 광역 상대해수면 상승이나 일반적인 갯벌 압밀 침하만으로는 설명하기 어려우며, 하천 조절, 방조제, 간척 등 인위적 변형이 퇴적물 공급을 감소시켜 퇴적물 결핍(sediment starvation)을 유발하고 갯벌 퇴적물 수지를 교란하였음을 시사한다. 본 연구 결과는 천수만에서 지속적인 침식이 갯벌 지형을 측정 가능한 수준으로 변화시켜 왔음을 보여주며, 연안 관리와 복원에 있어 반드시 고려되어야 할 주요 조절 인자로서 퇴적물 공급의 중요성을 강조한다.

## 한국 서남해안 갯벌의 장기 퇴적환경 변화와 입도 분포 특성

김세희<sup>1,\*</sup>, 김근용<sup>1,#</sup>, 정희수<sup>2</sup>, 이동욱<sup>1</sup>, 유주형<sup>1</sup>, 김한나<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양위성센터, <sup>2</sup> 한국해양과학기술원 해양력강화·방위연구부

#교신저자: keunyong@kiost.ac.kr

본 연구는 2015년부터 2025년까지 수행된 국가해양생태계종합조사 자료를 활용하여 우리나라 서해안 및 남서해안 갯벌의 장기 퇴적물 입도 변화 특성을 분석하였다. 연구 대상은 경기·인천, 충청, 전라북도 및 전라남도 연안에 분포하는 총 129 개 지선과 387 개 정점으로 구성되었다. 갯벌 퇴적물의 평균입도에 대한 공간분포 및 장기 시계열 변화를 분석하여 권역별 퇴적환경 특성과 장기 변화 경향을 파악하였다. 분석 결과, 경기·인천 및 충청권에서는 상대적으로 조립질 퇴적물이 우세하게 분포한 반면, 전북 및 전남권에서는 세립질 퇴적물이 우세하게 나타났다. 이러한 공간적 차이는 조석 및 파랑 에너지, 외해 노출 정도, 육상 기원 퇴적물 공급 및 지형적 폐쇄성 등의 복합적인 영향에 의해 형성된 것으로 해석된다. 특히 전남 지역은 반폐쇄성 만과 다도해 환경의 영향으로 상대적으로 세립한 입도 특성을 나타내었다. 장기 시계열 분석 결과, 일부 권역 및 연도에서 입도 변화가 관찰되었으나 전국 규모에서 일관된 조립화 또는 세립화 경향은 확인되지 않았다. 또한 입도 구간별 분석에서는 조립질 퇴적물이 상대적으로 큰 연변동성을 보인 반면, 세립질 퇴적물은 비교적 안정적인 분포 특성을 나타냈다. 이는 우리나라 서남해안 갯벌이 단순한 일방향 침식 체계라기보다는 조석과 파랑에 의한 재부유와 재퇴적이 반복되는 동적 평형(dynamic equilibrium) 상태의 퇴적환경임을 시사한다. 본 연구는 국가 법정조사 사업의 장기 모니터링 자료를 기반으로 우리나라 갯벌 퇴적환경 변화 특성을 정량적으로 평가하였다는 점에서 의의를 가지며, 향후 갯벌 보전 및 연안관리 정책 수립을 위한 기초자료로 활용될 것으로 기대된다.

## 갯벌 생태계 대형저서동물 군집 자료의 잠재적 품질 이슈와 사후 품질평가 프레임워크의 검토

유재원<sup>1,\*,#</sup>, 김성태<sup>1</sup>, 이채린<sup>1</sup>, 안동식<sup>1</sup>, 이태현<sup>1,2</sup>, 김창수<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(주)한국연안환경생태연구소, <sup>2</sup>이화여자대학교 에코과학부

#교신저자: jwyoo@coastkorea.com

갯벌 생태 조사는 우리나라 갯벌의 생태학적 현황과 변화에 대한 체계적 조사를 통해 보전, 복원 및 공간 관리 정책 마련의 과학적 근거를 제공하는 국가 차원의 법정 모니터링 사업이다. 지속 가능한 이용을 위한 최적의 관리 정책 마련에 있어서 높은 정확도의 조사 자료와 객관적인 해석은 무엇보다 중요하다. 최근 이상치에 기반하여 해역의 문제를 식별하자는 주장도 제기된 바 있으나 특히 여러 생물 구성원의 이상치 기준과 판별은 품질 평가를 통한 정확도와 신뢰도 확보가 우선되어야 한다. 국외에서는 이미 사전에 데이터의 오류 또는 불확실성을 정량화하는 방법과 조치가 정립되었고 국내에서도 종 동정 결과의 사후 교차검증 방식을 실시하고 있다. 그럼에도 최근 대형저서동물 자료의 변동 분석에서 과거(2008-2013년)로부터 추정된 종수와 밀도 신뢰구간의 범위 밖으로 일부 자료가 이탈하여 사전, 사후 품질 평가 체계에 대한 필요성이 제기되었다. 우리는 기존 자료의 상호 보정과 활용을 가능케 하는 사후 품질 평가 시스템을 개발하고자 하였다. 대형저서동물 군집 자료의 주요 오류원이 실험실에서의 선별과 동정 과정인 점을 감안, 낮은 생물 다양성과 개체수가 관찰된 자료를 배제하고, 시간에 따른 생물 다양성의 증가 추세로 인한 시간적 편의를 통제, 데이터 품질 평가의 문턱을 상대적으로 보수적으로 유지하도록 최근 자료를 배제하여 2015-2016년 자료를 품질 기준 설정을 위한 참조 자료로 선택하였다. 현재까지 제시된 기준은 유효하지 않은 학명 빈도, 분류학적 해상도를 지시하는 종 수준 식별 비율, 무생물 표본의 연도별 관찰 빈도, 연평균 군집 패러미터의 신뢰구간 이탈 여부 그리고 정선 내 표본 개수에 따른 밀도 평균, 퇴적물 입도 등과 종수 증가분 간 선형 관계로부터 추정된 95% 예측구간을 이탈한 정선의 연도별 비율 등이다. 추후 객관적 품질 평가가 될 수 있도록 복수의 항목들을 추가하고 생태계 자료의 높은 변동성으로부터 기인하는 평가 오류를 걸러낼 수 있는 다면 평가 프레임워크를 제안할 계획이다.

### 사사

본 연구는 2026년 해양환경공단 해양환경조사연구원의 지원(해양생태계 진단 및 평가, R26TA01761027-00; 갯벌생태조사, R26TA01819410-00)을 받아 수행된 것임을 알려드립니다.

## 우리나라 갯벌 퇴적물 내 지화학 인자 농도의 시공간적 분포 특성

김찬국<sup>1,\*,#</sup>, 박창욱<sup>1</sup>, 정희수<sup>2</sup>

<sup>1</sup>(주)오서닉, <sup>2</sup>한국해양과학기술원

#교신저자: kimchnkk@oceaniccnt.com

본 연구는 우리나라 갯벌퇴적물에서 지화학 인자 농도의 시공간적 분포 특성을 파악하기 위하여 2016년부터 2025년까지 우리나라 갯벌 195개 지선(585 정점)에서 분석된 총 3,628개 갯벌 퇴적물 자료를 검토하였다.

퇴적물 지화학 인자 농도의 평균(범위)은 다음과 같다. 평균입경 4.69 (-3.19~9.20) $\phi$ , 강열감량(LOI) 4.86 (0.056~64.5)%, 총유기탄소(TOC) 0.43 (0.001~2.56)%, 산취발성황화물(AVS) 0.020 (ND~1.65) mg/g 이었다. 또한 알루미늄(Al) 5.75 (0.44~12.6)%, 철(Fe) 2.45 (0.002~9.03)%, 구리(Cu) 12.15 (ND~89.15) mg/kg, 리튬(Li) 40.83 (0.20~134.6) mg/kg, 크롬(Cr) 48.2 (0.052~130) mg/kg, 아연(Zn) 62.16 (1.13~328) mg/kg, 카드뮴(Cd) 0.074 (ND~0.822) mg/kg, 납(Pb) 19.1 (0.13~92.71) mg/kg, 비소(As) 7.06 (ND~34.7) mg/kg, 수은(Hg) 0.020 (ND~0.20) mg/kg 이었다.

퇴적물 입도는 전 조사기간 동안 전라남도 남서해안~남해안, 경기만에서 세립하였고, 남동해안~동해안은 조립하였다. LOI와 TOC는 남서해안~남해에서 높았다. Al, Fe, Li 농도는 입도가 세립한 지역에서 높았고, 반대로 동해안에서는 낮은 특성을 보였다. As는 2018년부터 거제, 통영, 여수, 전라도 일대 일부 갯벌에서 주의기준 이상이였다. Cd, Cr, Hg의 농도는 시공간적으로 대부분 주의기준 미만이였고, 남해안 내 일부 지점에서 한두 번 시기에 주의기준을 초과하였다. Ni은 2024년에만 인천, 창원, 순천만 일대에서 관리기준을 초과하였다. Pb은 고성리 일대 일부 갯벌에서 여러 해 동안 주의기준 이상이였다. Zn은 2016년부터 주로 경기만, 남서해안, 남해안 일대 일부 갯벌에서 주의기준을 초과하며 이중 주로 남해안 일부 갯벌에서는 관리기준을 초과하였다. Cu도 Zn와 유사하나 주로 거제도와 진해만 일대 일부 갯벌에서 관리기준을 초과하였다.

갯벌 퇴적물 지화학 인자의 농도 수준에 영향을 미치는 입도, 유기물 함량 등과의 관계성을 분석하고, 다양한 통계적 기법을 활용하여 10년간 갯벌 퇴적물 퇴적환경 조사 결과를 분석하고 주요 관심사항을 토의하였다.

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

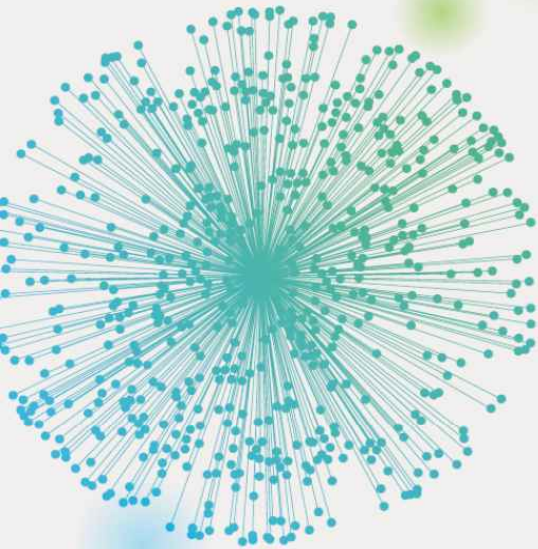
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 3 | 09:00-10:30

[포스터]

## GeoAI데이터 제작 및 공유 - 데이터 포맷

좌장: 김근용(한국해양과학기술원)



## 다층 및 경사 도로 환경 대응을 위한 2차원 그리드 기반 점유 표현 구조

석은주<sup>1,\*</sup>, 한요한<sup>1</sup>, 문주환<sup>1,#</sup>, 강지우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(주)지오스토리

#교신저자: moonjuhwan@geostory.co.kr

본 연구는 점유 공간 표현 과정에서 지면을 별도의 점유 셀로 구성하지 않고, 2차원 격자 단위로 분리하여 위치별 지면 높이를 부여하는 표현 방식을 제안한다.

본 연구의 초기 구성 단계에서는 지면을 일반 점유 셀과 동일한 3차원 격자에 포함시키고, 분석 영역 전체에 단일 지면 높이값을 적용하였다. 이러한 방식은 다층 도로나 경사 구간에서 두 가지 문제가 확인되었다. 단차 구간에서 지면이 실제 지형과 어긋났으며, 셀 단위로만 표현되어 단차가 계단형으로 크게 나타났다. 또한 점유 확장 시 지면 영역까지 침범하여 점유 결과가 오염되는 현상이 함께 발생하였다.

본 연구에서는 지면을 점유 격자와 분리해 2차원 격자 단위로 별도 관리하고, 셀별 지면 높이를 단계적으로 결정하였다. 우선 공간색인을 통해 인접 정점의 Z 값을 조회하고, 결과가 없을 경우 사전 계산된 단위 격자별 높이값과 전역 스칼라 값을 순차적으로 적용하였다. 이를 통해 각 격자 셀이 해당 위치의 지면 높이를 개별적으로 반영하도록 하였다.

실제 도로 데이터에 적용한 결과, 동일 구간 내 약 14.91 m의 지면 단차가 확인되었으며, 해당 단차가 입체격자체계 상에 정합되어 표현되었다. 또한 점유 영역과 지면 영역이 명확히 분리되어, 점유 확장 시 발생하던 지면 침범 문제가 해소됨을 확인하였다.

본 방식은 셀당 단일 높이값만을 가지므로, 고가도로와 지하차도가 같은 평면 좌표 상에 겹치는 다층 도로 구간에서는 주된 지면 한 층만 표현 가능하다는 제약이 있다. 향후에는 한 셀이 복수의 지면 높이를 가질 수 있도록 자료 구조를 확장하고, LIDAR 점군으로부터 지면을 자동 추정하는 방식과 결합하여 표현 정확도를 개선할 수 있을 것으로 판단된다. 본 결과는 자율주행을 위한 입체격자체계 구축 과정에서 표현 정확도와 데이터 정합성 향상에 기여할 수 있음을 보여준다.

### 사사

“본 연구는 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(RS-2025-02317649, 국토정보 고도화를 위한 입체격자체계 적용 및 활용 기술개발).”

# (사)GeoAI데이터학회 2026년 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

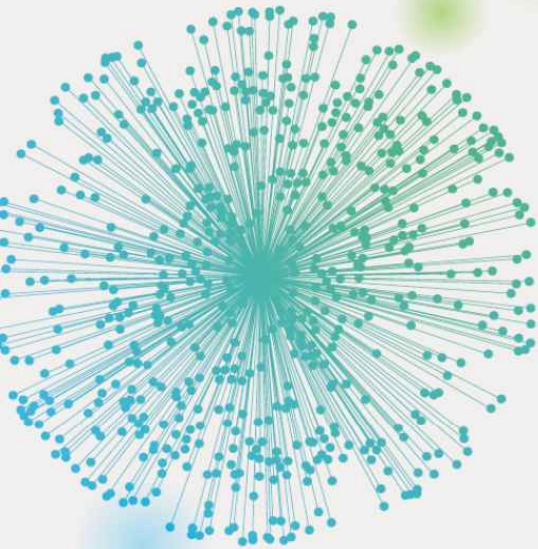
장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)

6월 18일(목) | 회의실 3 | 09:00-10:30

[포스터]

GeoAI데이터 활용 - 공간정보, 해양, 기상

좌장: 김근용(한국해양과학기술원)



# 도로 중심선 기반 경로 제약을 이용한 단안 Dashcam 점군의 척도 · 표고 정합 및 Georeferencing 기법

한요한<sup>1,\*</sup>, 석은주<sup>1</sup>, 문주환<sup>1,#</sup>, 강지우<sup>1</sup>

<sup>1</sup>(주)지오스토리

#교신저자: moonjuhwan@geostroy.co.kr

단안 dashcam 영상 기반 3 차원 복원은 저비용으로 도시 단위 공간 정보를 구축할 수 있어 자율주행 시뮬레이션 및 디지털트윈 분야에서 활용 가능성이 높다. 그러나 단안 복원 점군은 임의의 척도와 로컬 좌표계에 머무르기 때문에, 정밀도로지도와 같은 절대좌표 기반 공간데이터와 함께 활용하기 위해서는 별도의 georeferencing 과정이 요구된다. 기존 2 점 기반 4-DOF 정합 방식은 영상 시작점과 종료점에 대응하는 sparse GPS/UTM anchor 를 이용해 전역 scale, yaw, translation 을 추정한다. 이러한 전역 정합 방식은 구현이 단순하지만, 전체 trajectory 에 하나의 변환만을 적용하므로 주행 중 발생하는 단안 복원 drift 를 충분히 보정하기 어렵다. 영상 이동 길이와 도로 중심선 길이 불일치 시 점군의 절대 척도, 평면 정합, 표고 일관성이 함께 저하될 수 있다.

해당 연구는 sparse anchor 기반 전역 정합의 한계를 완화하기 위해 정밀도로지도의 도로 중심선을 경로 제약 조건으로 활용하는 georeferencing 기법을 제안한다. 제안 기법은 도로 중심선 polyline 을 기준 경로로 설정하고, 단안 복원 점군의 척도, 위치, 방향 및 표고를 정합한다. 의미 분할을 통해 추출한 도로면 점과 dashcam 장착 높이 정보를 이용하여 단안 복원 점군의 scale factor 를 산정한다. 이후 단안 복원 trajectory 의 누적 이동거리와 도로 중심선의 누적 거리 매개변수를 대응시켜 프레임별 카메라 위치를 도로 중심선 경로에 맞게 재배치한다. 각 프레임의 yaw 는 중심선의 접선 방향을 기준으로 보정하고, 중심선 표고는 높이 정합 기준 elevation reference 로 사용한다. 최종적으로 UTM 좌표계 기반 georeferenced point cloud 를 생성한다.

실험 결과, 제안 기법은 기존 4-DOF 방식 대비 도로 표고 잔차, 도로 중심선과의 평면 거리, 카메라 trajectory 정합에서 오차 감소를 확인하였다. 정밀도로지도 객체와의 공간적 정합 일관성에서도 개선 경향이 관측되었다. 제안 기법은 정밀도로지도 기반 자율주행 시뮬레이션 데이터 및 디지털트윈 구축을 위한 georeferenced point cloud 생성 워크플로우에 적용 가능성을 보였다.

## 사사

본 연구는 국토교통부와 국토교통과학기술진흥원의 지원으로 수행되었음(RS-2025-02317649, 국토정보 고도화를 위한 입체격자체계 적용 및 활용 기술개발)

## 참고문헌

1. 김용균, 구형일, 강석원, 김준원, & 김재관. (2018). 단안 카메라와 저정밀 GPS-IMU 신호를 융합한 맵매칭 방법. *한국산학기술학회 논문지*, 19(4), 34-40.
2. 박주현. (2020). HD Map 과 3 차원 점군 데이터를 이용한 전역 위치 인식 및 추정 기법.
3. 오종민, 송용현, 홍송표, 신영민, & 고영진. (2020). 정밀도로지도 개선을 위한 정밀도로지도 객체 활용성 검증. *한국측량학회지*, 38(4), 375-382.

# 단안 깊이 추정 기법을 활용한 광학 원격탐사영상 기반 선박 탐지 가능성 연구

김예린<sup>1,\*,#</sup>

<sup>1</sup>한국항공우주연구원 SSA 연구팀

#교신저자: yerin@kari.re.kr

광학 원격탐사영상 기반 선박 탐지는 해양 감시, 해상 교통 관리 및 재난 대응 등 다양한 해양 분야에서 중요한 기술로 활용되고 있다. 광학 원격탐사영상 기반 해상 장면은 수면 반사, 반복적인 파형 구조 및 복잡한 배경 특성을 포함하고 있어 일반적인 영상 표현만으로는 장면 구조를 안정적으로 해석하는 데 어려움이 존재할 수 있다. 특히 선박 탐지는 객체 탐지 중심의 접근을 기반으로 발전되어 왔기에 본 연구에서는 기존 영상 기반 표현과는 다른 관점에서, 단일 영상으로부터 생성된 깊이 정보를 활용한 해상 장면의 기하 표현 가능성을 탐색하고자 하였다.

본 연구에서는 foundation model 기반 단안 깊이 추정 기법인 Depth Anything V2 를 활용하여 광학 원격탐사영상 내 선박 중심의 depth representation 생성 가능성을 분석하였다. 특히 기존 RGB 기반 appearance-driven 탐지 방식과 달리, 해수면과 선박 간의 상대적 기하 특성(geometric representation)을 보조적으로 반영할 수 있는 활용 가능성을 검토하였다. 이를 통해 복잡한 해상 환경에서 선박과 배경 간 구조적 차이를 효과적으로 표현할 수 있는 가능성을 확인하고, 향후 해상 특화 객체 탐지 및 원격탐사 기반 해양 감시 연구를 위한 기초 자료로 활용하고자 한다.

## 사사

해양경찰청 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임 (RS-2023-00238652, 해양경찰 위성활용 기반 기술 개발)

# IUU 어업 탐지 기술 동향과 해양공간정보 기반 불법성 판단 체계 제안

한현경<sup>1,\*</sup>, 이정석<sup>1,#</sup>, 이철용<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국해양과학기술원 해양빅데이터·AI 센터

#교신저자: jslee90@kiost.ac.kr

IUU(Illegal, Unreported, and Unregulated) 어망·어구는 해양생태계 훼손, 수산자원 감소, 선박 안전 위협, 불법조업 단속의 어려움과 연관된 주요 해양 관리 대상이다. 어망, 로프, 통발, 부표, 어구표식 등은 해상 영상에서 크기가 작고 형태가 비정형적이며, 파랑, 해무, 조도 변화 등 해양환경 조건에 따라 탐지 난이도가 높다. 그러나 영상 또는 센서 자료에서 어구 후보가 탐지되었다고 하더라도, 해당 객체의 불법 설치 여부는 영상 정보만으로 판단하기 어렵다. 따라서 불법 어망·어구 대응을 위해서는 객체탐지 기술뿐만 아니라 탐지 결과를 위치정보화하고, 이를 조업구역, 금어구역, 보호구역, 허가 어장 정보, 선박 활동 정보(V-Pass, AIS) 등 해양공간정보와 연계하여 불법 가능성을 검토하는 판단 체계가 필요하다.

본 연구는 AI 기반 어업 탐지·관리와 관련된 국내외 기술 동향을 검토하고, 탐지 결과를 불법성 판단으로 확장하기 위한 해양공간정보 기반 분석 체계를 제안한다. 주요 AI 기반 탐지 기술은 드론·CCTV·위성영상 활용 어구·어망자동탐지 및 후보지 추천 기술의 동향을 분석하였다. 각 기술은 감시 범위, 공간해상도, 탐지대상, 데이터 구축 난이도, 실시간성 측면에서 차이가 있으므로, 단일 센서 기반 탐지만으로는 불법성을 판단하기에 한계가 있다. 이에 다중 센서 자료와 공간정보의 융합이 요구된다.

따라서 본 연구에서는 불법 어망·어구 관리를 ‘어구 후보 탐지’와 ‘불법성 판단’의 단계로 구분한다. AI 기반 영상·센서 분석은 어망, 통발, 부표, 로프 등 어구 후보를 1 차적으로 식별하는 역할을 수행하며, 이후 탐지 위치를 기준으로 금어구역, 보호구역, 허가 어장, 조업 가능 구역 등 해양공간정보와 중첩 분석하고, AIS·V-Pass 등 선박 활동 정보와 연계하여 설치·조업 행위의 불법 가능성을 판단할 수 있는 분석 체계를 제안하였다.

## 사사

"본 연구는 2026년 해양수산부의 재원으로 해양수산과학기술진흥원의 지원을 받아 수행된 연구임(민군경 AI 기반 해양영상 융복합 분석기술개발(RS-2026-25522425))"

# Vision-Language Model 기반 위성영상 해양 감시 리포트 자동 생성 시스템

심혜지<sup>1,\*,#</sup>, 김예린<sup>1</sup>

<sup>1</sup> 한국항공우주연구원

#교신저자: havewisdom@kari.re.kr

위성 영상은 해양감시, 해상교통 관리, 불법조업 단속, 해양 재난대응 등 다양한 분야에서 핵심적인 역할을 수행하고 있다. 특히 최근에는 고해상도 위성영상과 인공지능 기술의 발전으로 대규모 해양 정보를 신속하게 분석하고 활용하려는 수요가 증가하고 있다. 그러나 기존 해양감시 체계는 위성영상 판독과 결과 정리에 많은 인력과 시간이 요구되며, 분석 결과를 문서화하는 과정 또한 수작업에 의존하는 한계가 존재한다.

본 연구에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 Vision-Language Model(VLM)을 활용한 해양감시 리포트 생성 자동화 시스템을 제안한다. 제안 시스템은 위성영상을 입력 받아 선박 탐지, 객체 분류, 위치정보 분석 등의 시각 정보를 자동으로 추출하고, 이를 기반으로 자연어 형태의 해양감시 리포트를 생성한다. 이를 위해 위성영상과 텍스트 설명 데이터를 활용하여 VLM 기반 모델을 학습하였으며, 다양한 해양 상황에 대한 질의응답 및 요약 생성 기능을 구현하였다. 또한 영상 기반 탐지 결과와 AIS 데이터 등 외부 정보를 연계하여 해양 상황에 대한 종합적인 분석이 가능하도록 설계하였다. 생성된 리포트는 선박 현황, 이상 징후, 밀집해역 정보 등을 포함하며, 사용자가 자연어 질의를 통해 현재 상황을 직관적으로 확인할 수 있도록 지원한다.

본 연구를 통해 위성영상 분석 결과의 자동 문서화와 해양감시 업무 효율화를 기대할 수 있으며, 향후 해양 안전관리 및 실시간 해양 정보서비스 분야에 활용 가능할 것으로 기대된다.

## 참고문헌

1. Han Oh, "KOMPSAT-3/3A Image-Text Dataset for Training Large Multimodal Dataset." 202

# 동중국해 해색 위성 자료의 연속성 확보를 위한 GOCI 및 GOCI-II 분광 정합성 분석 및 QAA 기반 고유 밴드 추정

배수정<sup>1,\*</sup>, 장은나<sup>1</sup>, 안재현<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>한국해양과학기술원 해양위성센터

#교신저자: brtnt@kiost.ac.kr

동중국해는 양쯔강 등 대형 하천 유입과 복잡한 연안 환경의 영향으로 광학적 특성이 매우 복잡한 해역이다. 따라서 장기적인 해양환경 변동성을 분석하기 위해서는 GOCI 와 GOCI-II 간 연속적이고 일관된 위성 자료 확보가 중요하다. GOCI-II 는 GOCI 에 비해 공간해상도와 분광 밴드 구성이 향상되었으나, 380, 510, 620, 709 nm 와 같은 고유 밴드가 추가되어 두 센서 간 직접적인 비교와 장기 시계열 연계에 한계가 있다.

본 연구에서는 동중국해를 대상으로 GOCI 와 GOCI-II 의 공통 밴드 정합성을 검토하고, QAA 알고리즘을 적용하여 GOCI 자료로부터 GOCI-II 고유 밴드인 510, 620, 709 nm 의 원격반사도(Rrs)를 추정하였다. 분석에는 2020 년 9 월, 2021 년 1 월, 2021 년 3 월 자료를 사용하였으며, 두 위성의 공간해상도 차이를 고려해 GOCI-II 자료를 GOCI 해상도에 맞게 변환한 뒤 비교하였다.

공통 밴드 비교 결과, 대부분의 파장에서 GOCI 와 GOCI-II 는 뚜렷한 선형 상관관계를 보였으며, 특히 555, 660, 680 nm 등 중가시광 및 적색 영역에서 높은 정합성이 확인되었다. 반면 412, 443, 490 nm 의 청색 파장대에서는 대기보정 불확실성의 영향으로 산포가 상대적으로 크게 나타났다.

QAA 기반 고유 밴드 추정 결과, 510, 620, 709 nm Rrs 는 전반적으로 GOCI-II 관측값과 유사한 분포와 변동 특성을 보였다. 특히 620 nm 는 비교적 안정적으로 재현되었으나, 510 nm 에서는 과소추정 경향이, 709 nm 에서는 상대적으로 큰 오차가 확인되었다. 이는 낮은 신호 대 잡음비, 수증기 흡광, 대기보정 오차 등의 영향으로 해석된다.

결과적으로 QAA 기반 분광 확장 방법은 GOCI-II 고유 밴드 정보를 일정 수준 재현할 수 있음을 보여주었다. 다만 복잡한 연안 해역에서는 지역 보정, 정교한 대기보정, 강화된 품질관리 및 추가 검증이 필요하다. 본 연구는 GOCI 와 GOCI-II 를 연계한 장기 연속 해색 위성 자료 구축 가능성을 제시하고, 향후 동중국해 해양환경 장기 변동성 분석을 위한 기초자료로 활용될 수 있다.

## 사사

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. RS-2024-00356738)

## 참고문헌

1. Ahn, J. H., Park, Y. J., & Fukushima, H. (2018). Comparison of aerosol reflectance correction schemes using two near-infrared wavelengths for ocean color data processing. *Remote Sensing*, 10(11), 1791.
2. Choi, J. K., Park, Y. J., Ahn, J. H., Lim, H. S., Eom, J., & Ryu, J. H. (2012). GOCI, the world's first geostationary ocean color observation satellite, for the monitoring of temporal variability in coastal water turbidity. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 117(C9).
3. Lee, K. S., Park, M. S., Choi, J. K., & Ahn, J. H. (2023). Improvement of GOCI-II water vapor absorption correction through fusion with GK-2A/AMI data. *Remote Sensing*, 15(8), 2124.
4. Lee, Z., Carder, K. L., & Arnone, R. A. (2002). Deriving inherent optical properties from water color: a multiband quasi-analytical algorithm for optically deep waters. *Applied optics*, 41(27), 5755–5772.
5. Lee, Z. (2014). Quasi-Analytical Algorithm (QAA) version 6.

## Sentinel-2 광학영상과 인공지능 기법을 활용한 광합성유효복사량(PAR) 추정

박선주<sup>1,\*</sup>, 이윤곤<sup>1,#</sup>

<sup>1</sup>충남대학교 지구환경·우주융합과학과 대기과학전공

#교신저자: yglee2@cnu.ac.kr

광합성유효복사량(Photosynthetically Active Radiation; PAR)은 식물의 광합성 과정에 직접적으로 활용되는 400–700 nm 파장대의 태양복사에너지로, 식생 생육, 작황 진단, 총일차생산량(Gross Primary Production; GPP) 및 탄소흡수량 평가 등에 활용되는 중요한 환경 변수이다. 기존의 PAR 자료는 제한된 지상관측망 또는 저해상도 위성자료에 주로 의존하고 있어 도시 및 지역 규모의 고해상도 공간분포를 파악하는 데 한계가 존재한다.

본 연구에서는 Sentinel-2 광학영상 자료를 활용하여 고해상도 PAR 를 추정하고, 인공지능(AI) 기반 기법의 적용 가능성을 평가하고자 하였다. Sentinel-2 의 가시광 및 근적외선 밴드 자료를 입력자료로 활용하였으며, 대기 및 기하보정을 수행한 반사도 자료를 기반으로 AI 모델을 구축하였다. 학습자료는 한국에너지기술연구원(KIER)에서 관측한 지상 PAR 관측자료를 활용하였으며, 위성 관측시각과 지상관측 시각을 일치시켜 학습 및 검증 자료를 구성하였다.

AI 기반 PAR 추정을 위해 머신러닝 기반 회귀모델을 적용하였으며, Sentinel-2 영상의 분광정보와 지상 PAR 관측값 간의 비선형 관계를 학습하도록 설계하였다. 또한 모델 성능 평가를 위해 결정계수( $R^2$ ), 평균제곱근오차(RMSE), 평균편향오차(MBE) 등을 산출하여 지상관측자료와 비교 분석하였다.

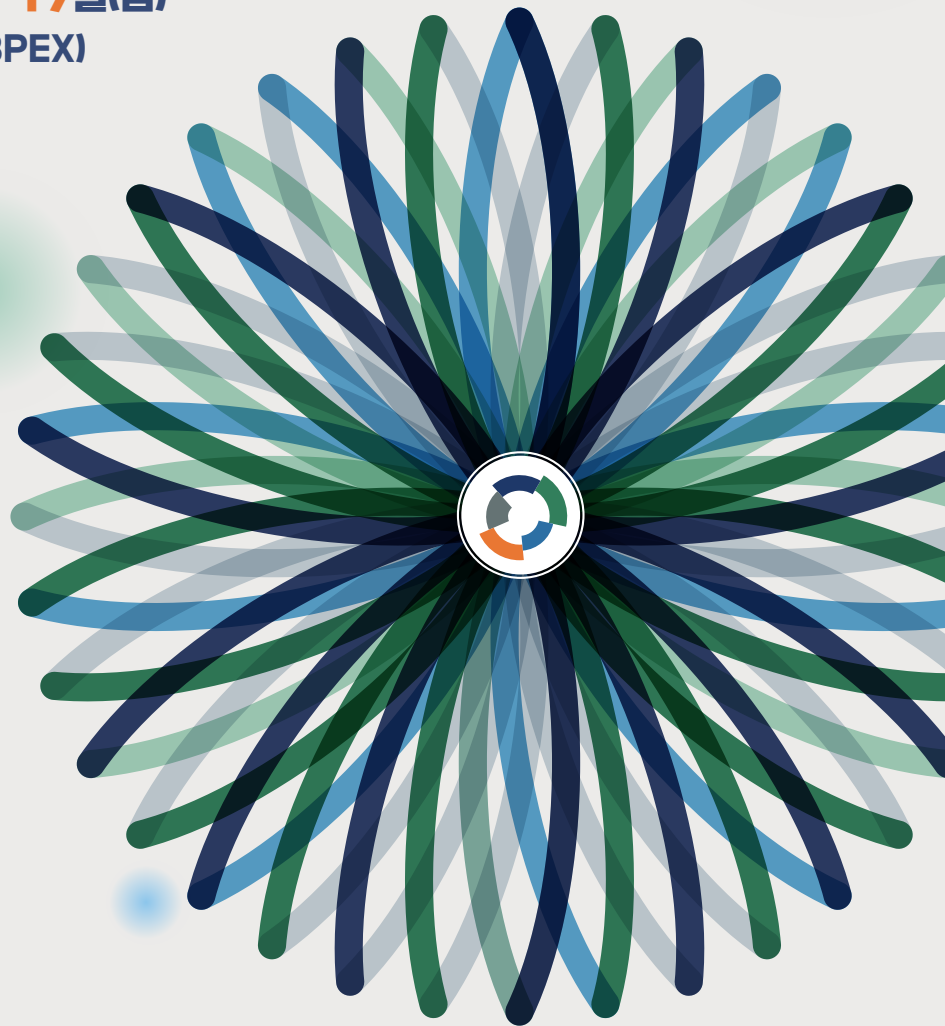
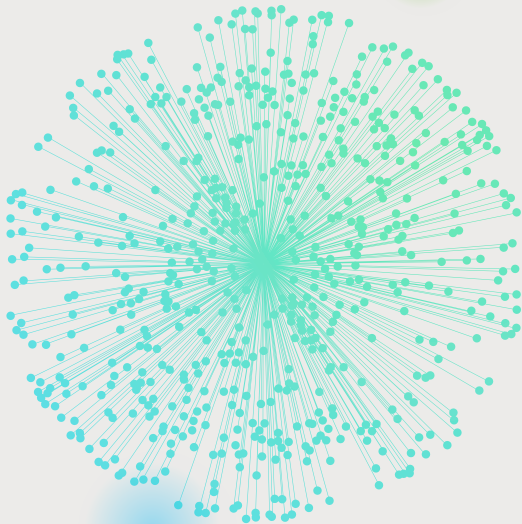
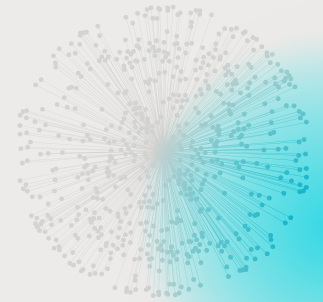
연구 결과, Sentinel-2 광학영상 기반 AI 모델은 지상 PAR 관측값의 시공간적 변동 특성을 효과적으로 모의하는 것으로 나타났으며, 고해상도 PAR 공간분포 산출 가능성을 확인하였다. 본 연구에서 개발된 PAR 추정기술은 향후 스마트팜, 작황 모니터링, 식생 생산성 평가 및 탄소중립 연구 등 다양한 분야에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

# GeoAI Data 지구의 Data

2026년 (사)GeoAI데이터학회 춘계워크숍

일시. 2026년 6월 18일(목)-19일(금)

장소. 부산항국제전시컨벤션센터(BPEX)



주최.  (사)GeoAI데이터학회  GeoAI지질데이터학회  GeoAI해양데이터학회  GeoAI극지데이터학회

 GeoAI위성정보데이터학회  GeoAI수자원데이터학회  GeoAI환경데이터학회

주관.  KOPRI  KIGAM  KIRI  KIOST  국립생태원

후원.  웨이버스  NOVA Scope