

국외 출장 결과보고서

결	담당자	팀장	실장	사업단장
	5월 9일	5월 11일	5월 11일	5월 11일
재	장지연	오태진	김정한	이우진

1. 출장개요

출장목적	EGU General Assembly 2023 참석 및 발표		
출장일정	2023. 4. 23.~2023. 4. 30. (6박 8일)		
성명	소속	직급(직위)	
장지연	자료응용팀	선임급연구원	
안소정	자료응용팀	원급연구원	
방문기관 (또는 회의장소)	Austria Center Vienna		
출발지	인천	도착지	비엔나

2. 업무수행내용

가. 출장 배경 및 목적

- o European Geosciences Union (EGU)는 지구, 행성 및 우주 과학의 모든 분야를 다루는 유럽을 대표하는 학회 중 하나로 과학자들의 연구 발표 및 관련 커뮤니티 간의 아이디어 공유 등 상호 교류를 목표로 한다. EGU 2023에서는 인공지능과 자연재해, 지구 시스템모델링, 기후 과학 등과 융합 세션이 있으며 수치모델링의 최근 개발 현황, 강수 예측을 위해 고려할 사항, 경계층 과정 등의 기상학 기본 세션들이 있다. 위 세션들에서 사업단의 기상수치예보모델과 강수예측을 위한 인공지능 활용 연구를 알리고 대기, 지구, 우주 과학 등 전 분야의 전문가들과 아이디어를 토론함으로써 사업단에서 개발 중인 인공지능 기술을 고도화하고자 한다. 운영체계실에서 참석하는 올해 EGU 학회 출장 인원은 자료응용팀 2명이다.
- o 목적: EGU 참석을 통해 다양한 분야에서의 연구자들에게 사업단의 연구 개발 현황을 알리고, 관련 전문가들과의 교류를 통해 국제적인 네트워크를 형성하며, 사업단 연구원들이 연구 개발 중인 사항들에 대해 다양한 피드백을 받아 이를 참고하여 향후 연구에 반영하고자 한다.
 - 장지연: 학회를 통해 수치예보모델에 활용된 인공지능, 에뮬레이터의 연구 동향과 기술을 습득하고 현재 사업단에서 에뮬레이터 개발에 사용한 인공지능 구조와 다른 연구자들의 방법들을 비교하여 더 빠르고 정확한 성능을 가진 에뮬레이터 개발을 위한 계획을 수립할 기회가 될 것이다. 또한 선진 현업기관의 에뮬레이터 현황, 해외 전문가들의 인공지능 개발 경험, 문제 해

결방안 등에 대한 정보를 얻을 좋은 기회가 될 것이다.

- 안소정: 학회를 통해 혁신적인 인공지능 기술을 습득하고 이를 통해 최고 수준의 AI 기반 기상 연구 성과 및 기술력을 보유하고자 한다. 강수 예측 모델 개발을 위해 세부적으로 실시간 관측 자료 처리, 인공지능 모델을 위한 자료 전처리, 등의 기술을 고도화시키고자 하며, 대용량 데이터 처리 및 융합을 위한 방법론을 모색할 예정이다. 또한 세계적인 국제학회 참가를 통한 사업단 연구를 홍보하고자 한다.

나. 주요 업무 수행 사항

- ※ 학술회의에서의 연구개발성과 발표 내용, 최신 연구개발 기술동향 습득 내용, 외부 전문가와의 토의 내용 등 기술, 기관 방문 시 회의내용에 대한 기술
- o 장지연 : KIM 대기경계층 물리과정의 shallow neural network 기반 에뮬레이터 개발 과정에서 수행한 여러 개선 실험과 성능적 한계를 넘기 위해 적용한 Bidirectional Recurrent neural network의 장점과 한계를 발표하고 향후 계획을 토론하였다. 에뮬레이터를 개발하는 대부분 기관에서는 계산시간이 오래 소요되는 복사물리과정 또는 미세물리과정의 정확도를 높이지만 계산시간이 오래 소요되는 물리과정에 대한 에뮬레이터를 개발한다. 그리고 에뮬레이터를 수치모델에 접합 시 python을 직접 Fortran에서 사용할 수 있는 소프트웨어를 개발한다. 여러 가지 물리과정 중 에뮬레이터 개발에 적합한 물리과정이 있는 것을 느꼈고 사업단에서 개발 중인 대기경계층 물리과정 에뮬레이터를 최대한 개선하고 빠르고 효율적으로 KIM에 접합하기 위해 다른 기관들에서 개발하고 있는 inference 소프트웨어들을 살펴보고 적용해보고자 한다.
- o 안소정: EGU 참석을 통하여 호우 예측을 위한 새로운 해결점을 얻고자 각 산업 분야의 전문가들과 연계 및 융합하여 초단기 이상의 호우 예측 기술 개발방안을 모색하였다. 특히, 잠재 확산(Diffusion) 모델을 이용하여 3시간 강수량을 앙상블로 예측하여 기존 DGMR 모델의 성능을 증가하는 결과를 확인할 수 있었다. 이는 인공지능 기술을 활용하여 앙상블 및 확률론적 예측을 생성할 수 있었으며 이산화된 공간 표현을 통하여 각 격자의 정보를 분석할 수 있다. 이러한 외국 선진사례에 대한 사례조사를 분석하고 이를 활용함으로써 인공지능 기술을 고도화하고자 한다.

3. 출장성과·시사점 및 향후 업무 활용 계획

가. 출장성과·시사점

- o 장지연 : 지구시스템모델링에 적용되는 기계학습에 관한 다양한 연구를 파악하고 사업단에서 개발 중인 에뮬레이터 개발에 대한 의견을 교류할 수 있었다. 물리 기반의 신경망 구조를 설계하여 복사과정의 장파 및 단파 과정의 에뮬레이터를 개발하여 높은 정확도를 보여준 연구가 있었고 대

기 모델에서 연직 속도에 대한 모수화를 고해상도 cloud resolving model 시뮬레이션 자료와 Radar, Lidar 자료를 병합하여 훈련한 데이터 기반 신경망 모수화 과정을 개발한 연구가 있었다. 미세물리과정에서 현업모델에 주로 사용되는 bulk scheme 대신 더 정확도가 높고 계산량이 더 많은 super-droplet 방법에 대해 에뮬레이터를 개발하고 이때, 한 timestep에 대해서만 훈련하지 않고 multi-timestep에 대해 훈련하여 에뮬레이터 접합시 안정성을 높인 연구가 있었다. 그리고 에뮬레이터를 수치모델에 접합하기 위해 여러 기관에서는 Infero, Fortran python bridge 등 python을 직접적으로 Fortran에 사용할 수 있도록 소프트웨어를 개발하고 있었다. 향후 학회를 통해 알게 된 새로운 연구 방법들을 적용하여 사업단의 에뮬레이터를 개선하고자 한다.

- 안소정: 세계적인 지구과학학회 EGU 2023 참석을 통해 최근에 진행되고 있는 강수 예측 모델 개발 방향성을 파악할 수 있었다. 진행되는 연구 중에서도 잠재 확산 모델을 사용하여 저렴한 컴퓨팅 비용으로 양상불 효과를 낼 수 있으며, 트랜스포머 모델을 이용하여 대용량 자료 처리가 가능함을 확인할 수 있었다. 또한 악천후 문제에 대하여 네트워크를 미세 조정하여 불확실성을 줄일 수 있을 것으로 확인되었다. 이러한 접근법들을 바탕으로 현재 사업단에서 개발 중인 딥러닝 기술 개선을 위해 수치모델 자료 합성을 위한 모델 설계도를 구체화할 기회가 되었다.

나. 향후 업무 활용 계획

- 장지연: 에뮬레이터 개발에 대한 학회 발표들을 통해 최신 연구동향과 기술을 알게 되었고 KIM 대기경계층 물리과정 에뮬레이터의 개선 및 접합 과정에 반영할 방안을 모색하고자 한다. 물리기반의 신경망 적용 가능성, 손실 함수의 개선 방향을 세부적으로 분석하고 에뮬레이터와 KIM 접합 시 python 코드를 KIM에 바로 적용할 수 있도록 타 기관에서 개발 중인 inference 소프트웨어인 Infero나 Fortran Python Bridge를 적용할 수 있는 방안을 살펴 고도화된 대기경계층 물리과정 에뮬레이터를 개발하고자 한다.
- 안소정: 이번 학회를 통해 습득한 지식을 토대로 단기 강수 예측 모델의 성능을 개선하고자 한다. 예측 시간이 증가함에 따라 발생하는 불확실성을 줄이기 위해 최근 발표된 방법론들을 분석하여 다양한 시도를 진행할 예정이다. 또한 학회에서 발표된 인공지능 기술을 습득하고 이를 통해 최고 수준의 AI 기반 기상연구 성과 및 기술력을 보유하고자 한다. 강수 예측 모델 개발을 위해 세부적으로 실시간 관측자료 처리, 인공지능 모델을 위한 자료 전처리, 등의 기술을 고도화시키고자 한다.