

표지 면지 교체

Weather AI와 국가예보 전략: 기후위기 시대, 예보의 미래는?



Program

사 회 **전혜영** 연세대학교 대기과학과 교수

시 간	프로그램	
16:00~16:05 (5분)	핵심 의제	
16:05~16:45 (40분/ 각 20분)	주제발표	
	발표자	Weather AI의 현재와 한계 이혜숙 국립기상과학원 인공지능기상연구과 과장
		Latest Technical Advancements for Progressing Weather AI Jeff Adie NVIDIA 수석엔지니어(Distinguished Engineer)
16:45~18:00 (75분/ 각 10분)	지정토론 및 자유토론	
	좌장	전혜영 연세대학교 대기과학과 교수
	토론자	자연재난 대응체계 개선을 위한 AI의 역할 유희동 연세대학교 대기과학과 특임교수
		국가컴퓨팅 전략은 Weather AI를 감당할 수 있는가 최재식 (주)인이지 대표
		수치모델과 인공지능의 협업 손석우 서울대학교 지구환경과학부 교수
Weather AI와 재난 대응 미디어 전략 김성한 KBS 재난미디어센터 센터장		
18:00	폐 회	

참여자 주요 약력

사회 / 좌장



전혜영

연세대학교 대기과학과 교수

- 한국과학기술한림원 이학부 정회원
- 연세대학교 이과대학 학장 및 자연과학연구원 원장
- 前 한국기상학회 회장

주제발표자



이혜숙

국립기상과학원 인공지능기상연구과 과장

- 前 국립기상과학원 관측예보연구과 기상연구관
- 前 기상청 위성기획과 기상연구사
- 前 기상청 위성운영과 기상연구사



Jeff Adie

NVIDIA 수석엔지니어(Distinguished Engineer)

- Jeff is a distinguished engineer at NVIDIA, and leads the Earth Systems Science Research division at the NVIDIA AI Technology Centre based in Singapore.
- Jeff has over 30 years of experience in earth systems science, beginning his career as an Oceanographer at the New Zealand Oceanographic Institute, and including more than two decades of operational numerical weather prediction experience in the Asia-Pacific region.

참여자 주요 약력

토론자



유 희 동

연세대학교 대기과학과 특임교수

- 前 기상청장
- 前 이화여자대학교 공과대학 초빙교수·겸임교수



최 재 식

(주)인이지 대표

- KAIST 김재철AI대학원 교수
- KAIST 설명가능인공지능연구센터 센터장



손 석 우

서울대학교 지구환경과학부 교수

- 한국기상학회 인공지능특별위원회 위원장
- 국가인공지능전략위원회 자문위원
- 前 캐나다 맥길대학교 조교수



김 성 한

KBS 재난미디어센터 센터장

- KBS 기상전문기자
- 기상예보기술사

I

주제발표

주제발표 1 Weather AI의 현재와 한계

- **이혜숙** 국립기상과학원 인공지능기상연구과 과장

주제발표 2 Latest Technical Advancements for Progressing Weather AI

- **Jeff Adie** NVIDIA 수석엔지니어(Distinguished Engineer)

주제발표 1 Weather AI의 현재와 한계



이혜숙

국립기상과학원 인공지능기상연구과 과장

기상청 국립기상과학원

Dimensional Scaling

기상-AI 현황과 과제

1D TEXT DATA SEQUENCE SPATIAL-TEMPORAL (VIDEO / RADAR) GRID GLOBAL GRAPH NEURAL NETWORK (GGNN)

이혜숙
국립기상과학원 인공지능기상연구과

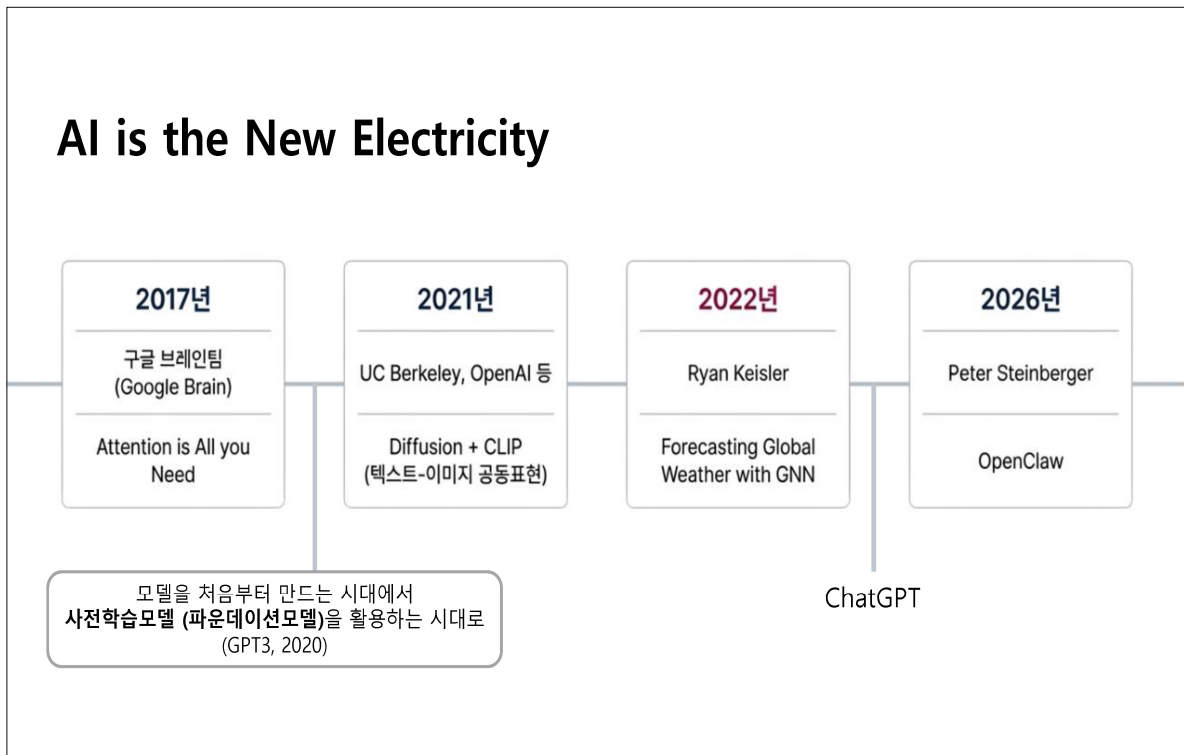
StartupGRIND
powered by
Google for Entrepreneurs

Global
Conference 2018

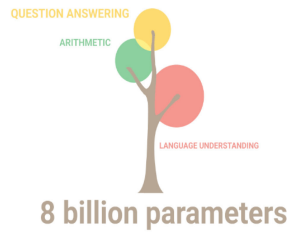
AI is the New Electricity



약 2/3의 제조기업이 디지털 제조를 추진하고 있으나
약 70%는 여전히 파일럿 단계(pilot purgatory)”
— McKinsey, *Digital Manufacturing Global Expert Survey (2018)* HM2019 발표

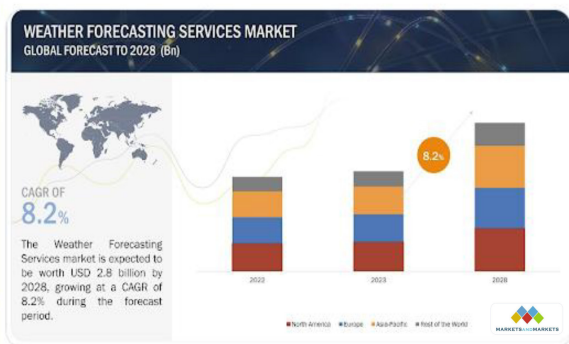


AI is the New Electricity

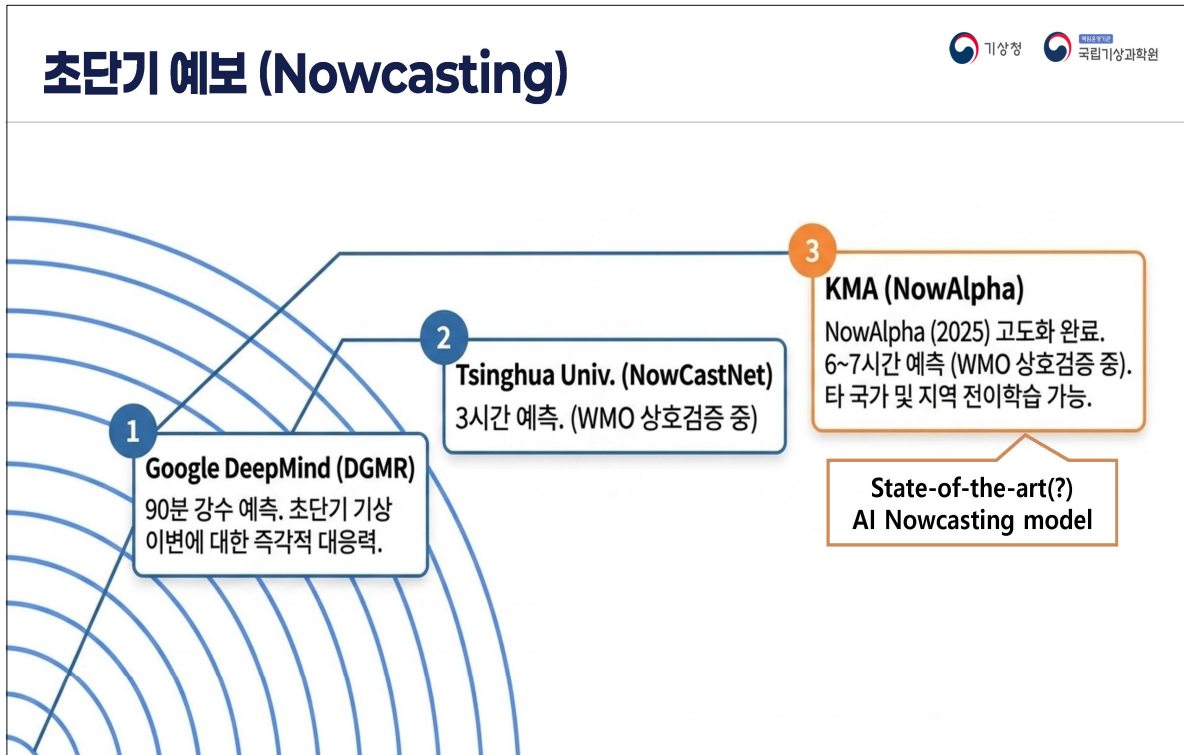
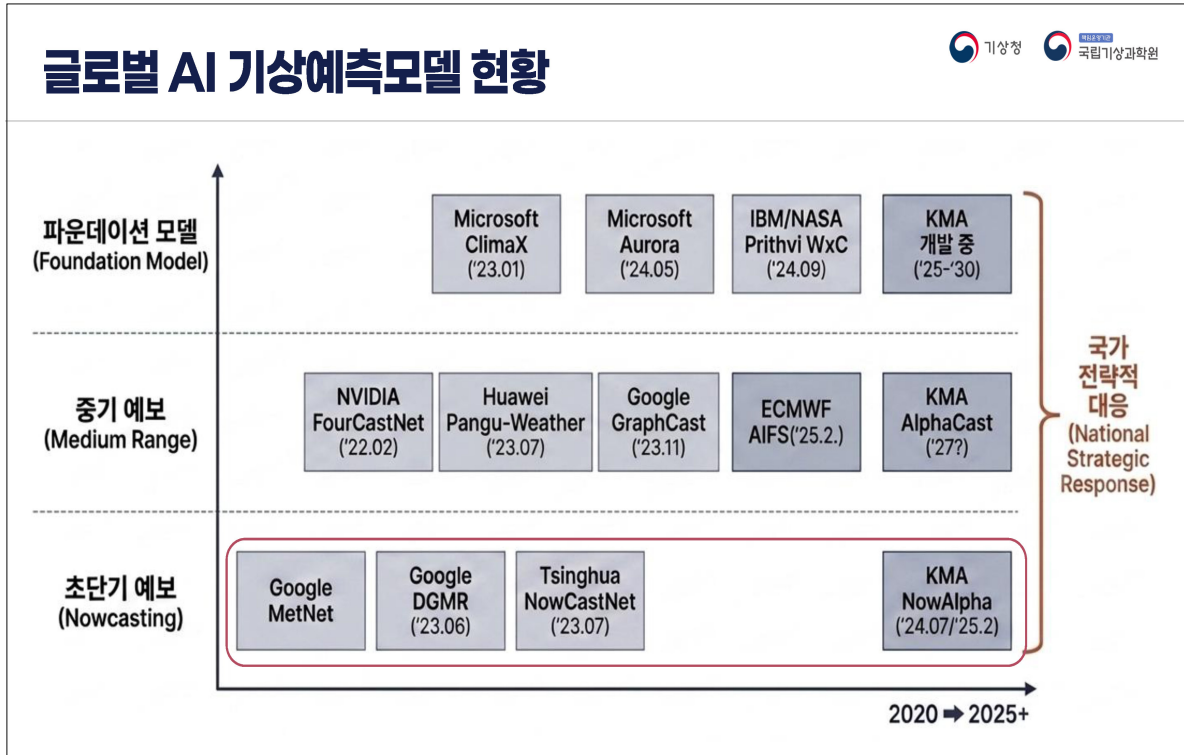


모델을 처음부터 만드는 시대에서 **사전학습모델 (파운데이션모델)**을 활용하는 시대로

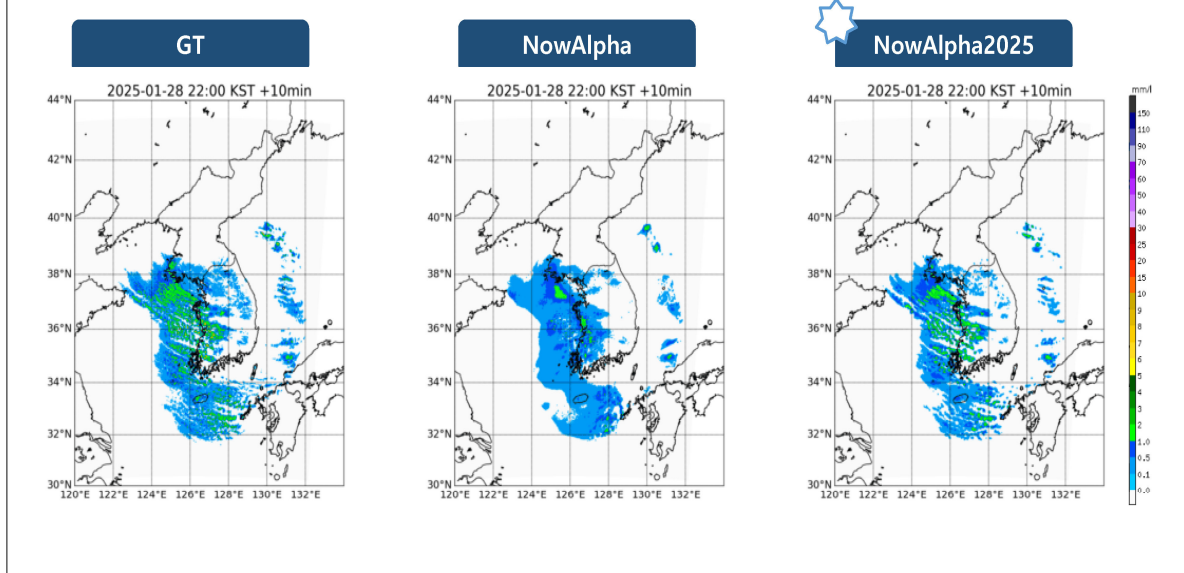
글로벌 AI 기상예측모델 현황



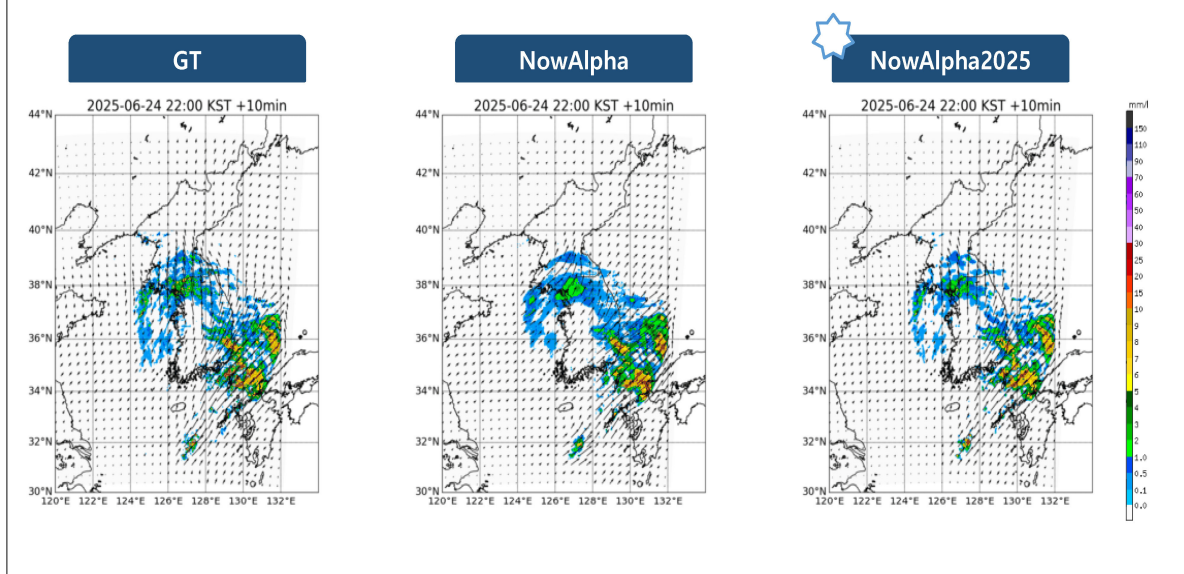
※ Source : Weather Forecasting Systems Market Size And Forecast (2023, Verified Market Research)

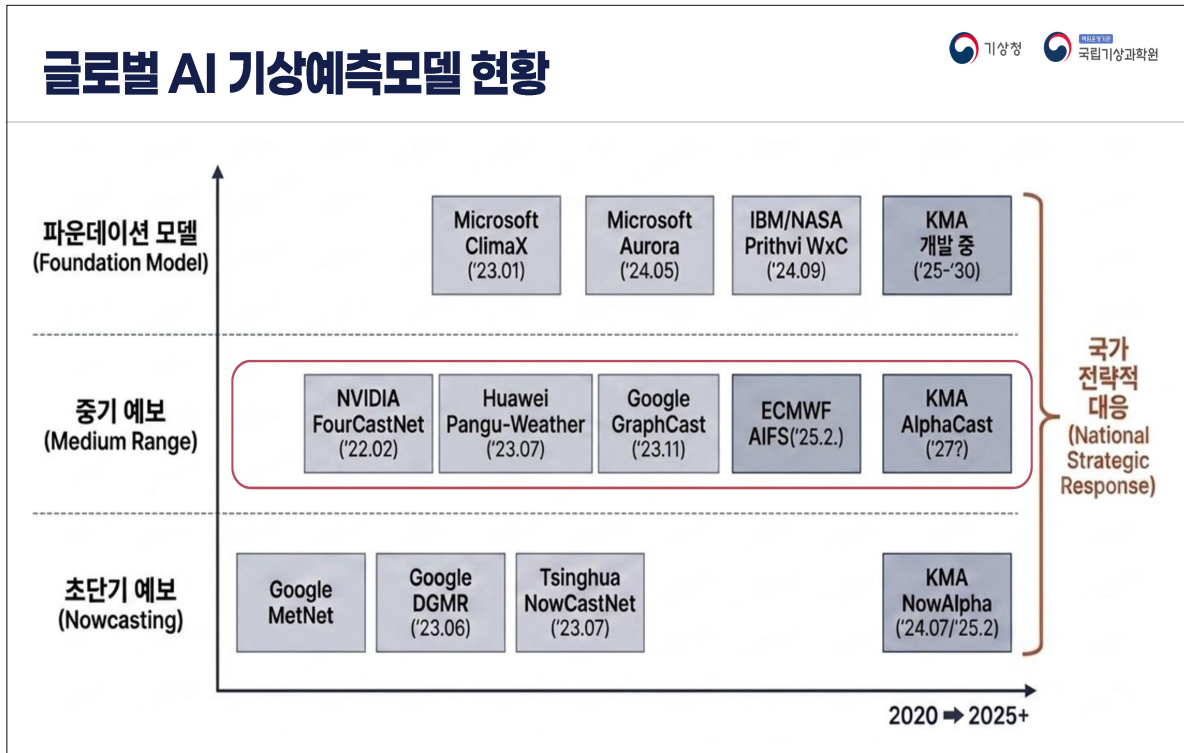
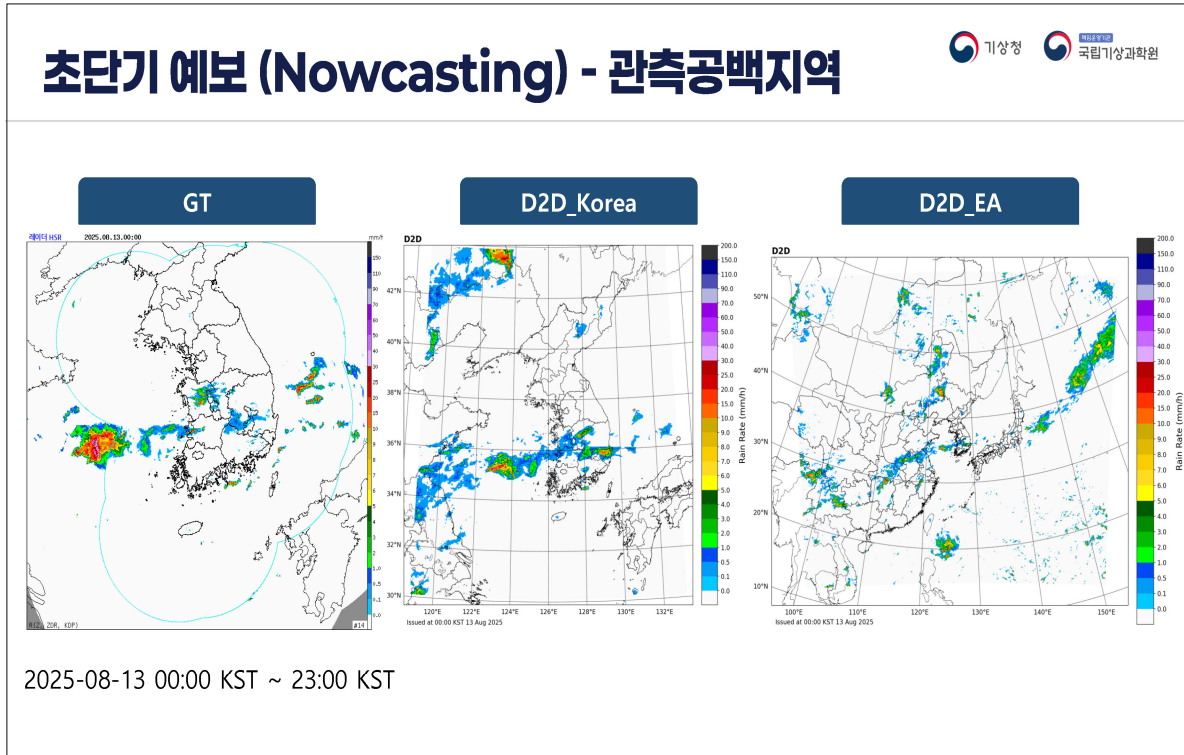


초단기 예보 (Nowcasting)




초단기 예보 (Nowcasting)

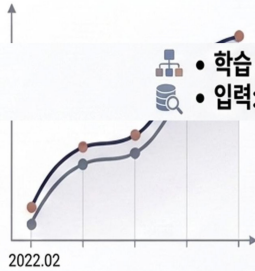





중기 예보 (Medium-range)





FourCastNet (2022)



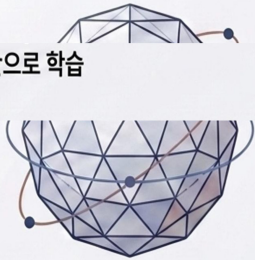


Pangu-Weather (2023)



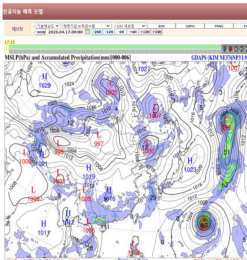


GraphCast (2023)

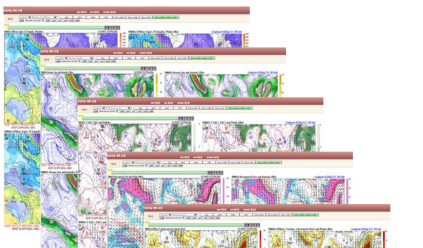


- 학습 데이터: 모든 모델이 ECMWF ERA5 재분석 데이터를 기반으로 학습
- 입력: 수치예보모델(NWP)의 초기장 데이터를 입력으로 사용

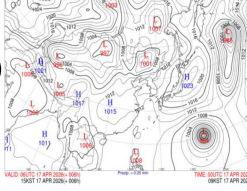
중기 예보 (Medium-range)



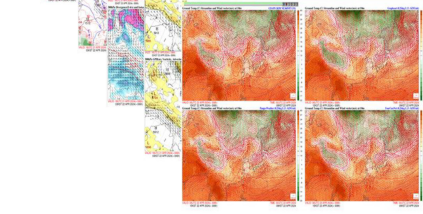
KIM



**GC
(KIM/IFS)**

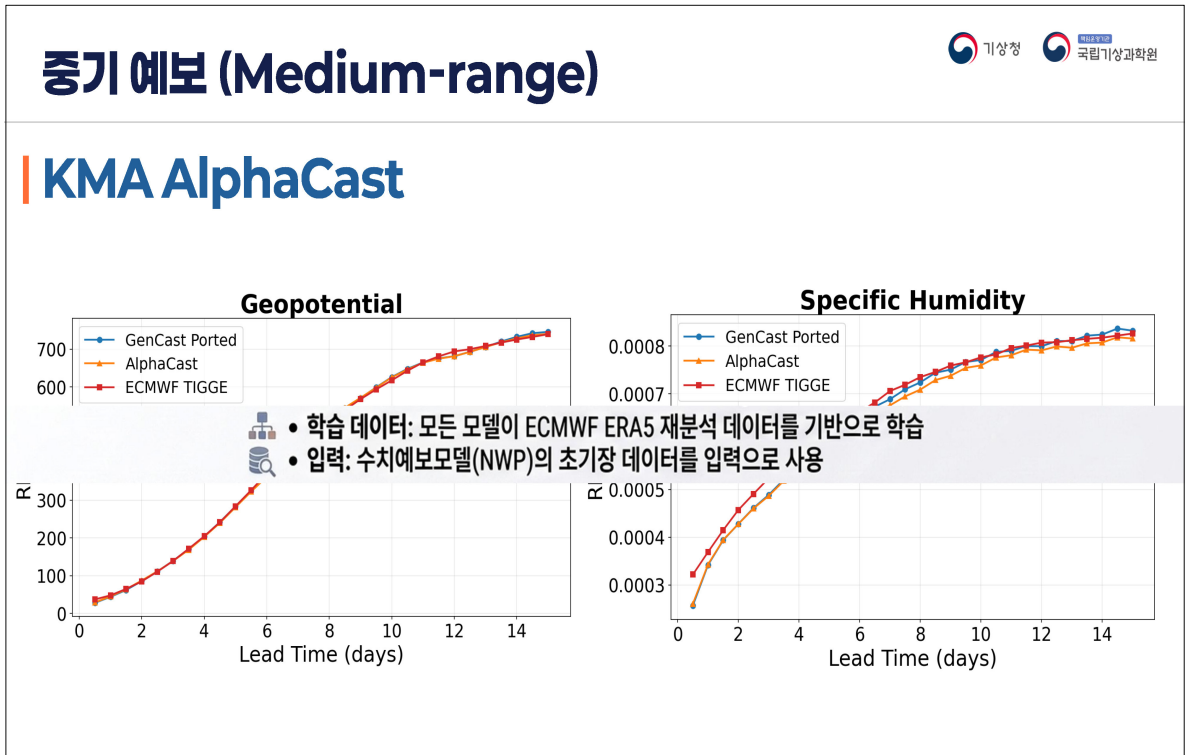
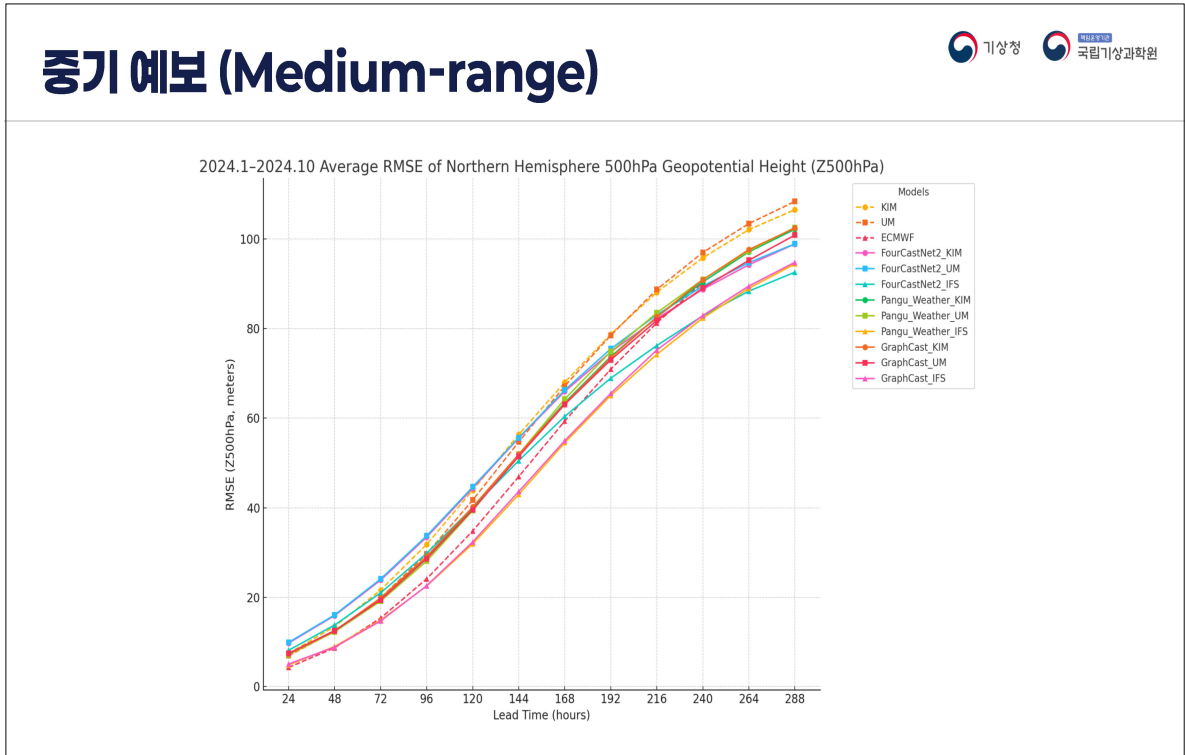


**PW
(KIM/IFS)**



**FN
(KIM/IFS)**

Example of real-time testbed of AI model



중기 예보 (Medium-range)

기상청
 국립기상과학원

KMA AlphaCast

The diagram illustrates the KMA AlphaCast architecture. It shows a sequence of maps representing the diffusion process. Below the maps, four 'Guidance' boxes point to a central 'PDE Residual Suppression' box. This box is labeled 'Enforcing physical consistency'. Arrows indicate the flow of information from the maps to the suppression box and back to the maps.

- 물리적 일관성 확보
- KIM 지역 분석장 기반 동아시아 고해상화

글로벌 AI 기상예측모델 현황

기상청
 국립기상과학원

예보 범위 (Forecast Range)	모델명 (Model Name)	개발/출시 시기 (Development/Release Date)
파운데이션 모델 (Foundation Model)	Microsoft ClimaX	'23.01
	Microsoft Aurora	'24.05
	IBM/NASA Prithvi WxC	'24.09
	KMA 개발 중	'25-'30
중기 예보 (Medium Range)	NVIDIA FourCastNet	'22.02
	Huawei Pangu-Weather	'23.07
	Google GraphCast	'23.11
	ECMWF AIFS	'25.2.
	KMA AlphaCast	'27?
초단기 예보 (Nowcasting)	Google MetNet	
	Google DGMR	'23.06
	Tsinghua NowCastNet	'23.07
	KMA NowAlpha	'24.07/'25.2

2020 ⇒ 2025+

} 국가 전략적 대응 (National Strategic Response)

파운데이션 모델(Foundation Model)



KMA 한국형 AI 기상·기후 파운데이션 모델



- 국가프로젝트 선정(GPU 128장 확보)

파운데이션 모델(Foundation Model)



사전 학습 (Pretraining)

미세조정 및 추론 (Fine-tuning & Inference)

Track 1
Microsoft Aurora
(속도와 유연성)



다양한 해상도의 기상 데이터를 3D Swin Transformer로 사전 학습. 이후 'LoRA' 기술을 통해 가벼운 리소스로도 특정 예보(HRES, CAMS)에 맞춰 초고속 미세조정.

Track 2
IBM/NASA
Prithvi WxC
(시공간 맥락 이해)



시공간 데이터의 일부를 가리고(Masking) 복원하는 방식을 통해 글로벌 대기 흐름과 로컬 기상 현상을 동시에 파악(Local-global attention).

파운데이션 모델(Foundation Model)

ARBITRARY VARIABLES, PRESSURE LEVELS & RESOLUTION → LATENT ATMOSPHERIC INPUT → 3D SWIN TRANSFORMER UNET (+ LoRA) → LATENT ATMOSPHERIC OUTPUT → 3D PERCEIVER DECODER → ARBITRARY VARIABLES, PRESSURE LEVELS & RESOLUTION

INPUT ATMOSPHERIC VARIABLES

ATMOSPHERIC

POSITION

PATCH AREA

TIME

Key Features & Mechanism
(핵심 기능 및 메커니즘)

공통 잠재공간 설계가 가장 큰 기술적 이슈
(기상·기후 데이터: 멀티모달리티가 매우 높고, 다양한 시공간 해상도)

INPUT LEVELS: 50 hPa, 100 hPa, 500 hPa, 1000 hPa

INPUT SURFACE VARIABLES → INPUT PATCHES → SURFACE PATCH EMBEDDING → SURFACE ENCODING

LATENT LEVEL QUERIES → Atmospheric Perceiver → LATENT LEVELS

LATENT LEVELS → Stack → BACKBONE INPUT → BACKBONE → LATENT LEVELS

- **Processing Mechanism (처리 메커니즘):**
 - 입력장을 패치(Patch) 단위로 분할 및 임베딩.
 - Fourier Encoding: 위치(Position), 패치 영역(Patch Area), 시간(Time) 정보 주입.
 - Query-Based Aggregation: 'Latent Level Queries'를 사용하여 다양한 입력 정보를 표준화된 잠재 대기 레벨(Latent Atmospheric Levels)로 변환.
- **Result (결과):** Creates a standard tensor for the Backbone (Backbone 입력력을 위한 표준 텐서 생성).

기상·기후-AI 현황 및 이슈 요약

기상·기후 AI 모델 현황 및 이슈

- (성능) AI 중기기상예측 모델은 전반적으로 기존 NWP 보다 나은 성능을 보임
- (이슈) AI 모델은 ECMWF 수치모델 재분석장인 ERA5(공간해상도: 약25km) 학습으로 낮은 해상도와 극한 기상현상에 대한 예측성 저하되는 이슈 및 AI 중기예측모델 운영을 위해서는 수치모델의 초기 분석장 필요
- (파운데이션 모델) 전반적으로 중기예측에서 파운데이션 모델로 이동 중이나 서로 다른 시공간 해상도, 관측특성 및 물리적 의미를 가진 데이터의 공통 잠재공간 정렬이 핵심 난제

기상·기후 AI 기술 국내 이슈

- 국내 민간기업의 AIx (AI 활용) 기술 개발 투자 여력이 없고 정부 주도 개발 추진
- 기상청은 국립기상과학원을 중심으로 기술 선도그룹 유지 중
- 정부 주도로 기술 개발 후 ECMWF(Anemoi)와 같은 **국내 기술 확산 체계 구축 필요**

→ 국내 기상·기후 AI 기술 개발·활용 생태계 조성에 기여

주제발표 2

Latest Technical Advancements for Progressing Weather AI



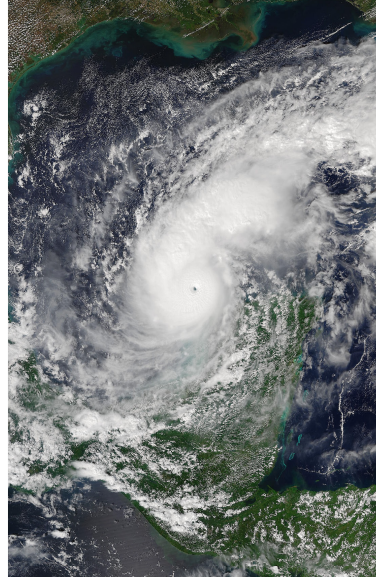
Jeff Adie

NVIDIA 수석엔지니어(Distinguished Engineer)



Agenda

- Introduction
- Impact of climate change – Need more simulations
- Generative AI – a *newish* tool for Earth Science
- Latest developments
- Conclusion

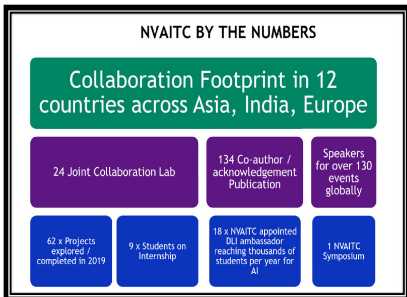
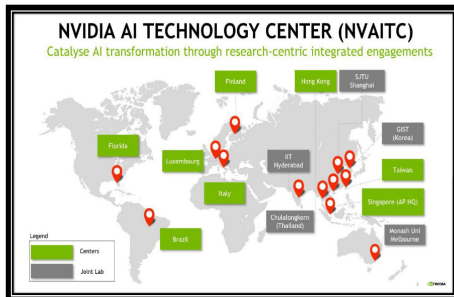


 NVIDIA

Introduction

NVIDIA AI Technology Centre (NVAITC)

Established 2015 in Singapore (as NVIDIA Technology Centre)



NVAITC Earth System Science Projects

Over 60 Research Projects in Climate and Weather

- CLOUD MODELLING USING PINNS**
- Acceleration of Atmospheric Chemistry for Climate modeling**
- WRF SCALING STUDY ON SUMMIT**
- AI FOR FLUID SIMULATION**
- High-resolution AIWRFNM for Aotearoa New Zealand**
- DIOS - DEEPARCH I/O SIMULATOR**
- DEEP LEARNING ATMOSPHERIC FEATURES**
- High Resolution Global Data Driven Forecasting**
- DL FOR IRRADIANCE NOWCASTING**
- ATMOS - OLCF PROJECT ATM113 Advancement of Typhoon prediction Models on Summit**
- MICROSCALE URBAN WEATHER MODELING**



Impact of Climate Change

The Future Under Climate Change will Be Harsh

We urgently need better tools to prepare for it



Flooding



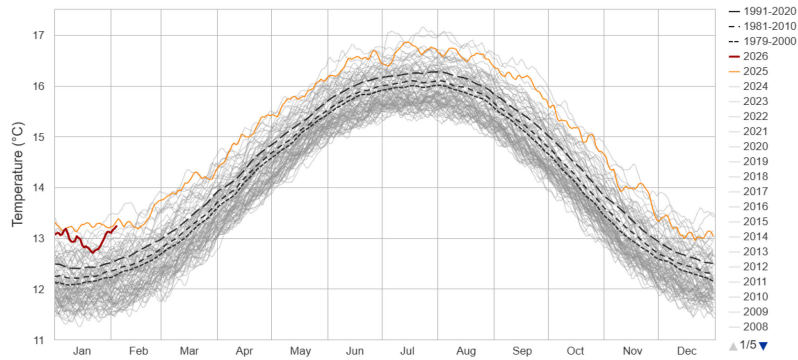
Crop Forecasting



Water Management

Our Future Climate Will Be Very Different From the Past

Global surface temperatures



https://climateanalyzer.org/clim/t2_daily/



www.ipcc.ch



Extreme Weather Events Have Become More Frequent and More Severe

Los Angeles Wildfires 2025

Indonesian Floods 2025

Hurricane Milton 2024



<https://yaleclimateconnections.org/2025/01/the-role-of-climate-change-in-the-catastrophic-2025-los-angeles-fires/>



<https://https://vo.id/en/news/27739>



<https://www.bloomberg.com/news/articles/2024-10-10/hurricane-milton-surprise-was-its-worst-damage-came-from-wind-not-water>



Extreme January Heatwave Driven by Climate Change

Worldweatherattribution.org

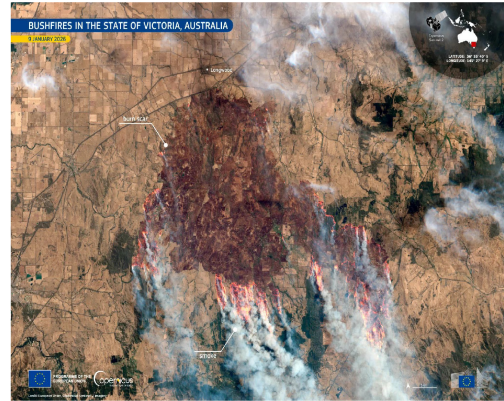
From 5-10 January, 2026, south-eastern Australia experienced its most severe heatwave since 2019-2020 with temperatures exceeding 40°C in major cities.

Attribution study shows that climate change made the extreme heat about 1.6 °C warmer.

Similar events are 5 times more likely to occur than in a preindustrial climate



<https://www.sws.org/en/articles/2026/01/10/glj-j10.html>



<https://www.space.com/astronomy/earth/satellites-spy-raging-bushfires-in-australia-space-photo-of-the-day-for-jan-15-2026>

<https://doi.org/10.25560/127151> Climate change eclipses La Niña cooling in Australia to drive extreme heatwave and heightened fire risk

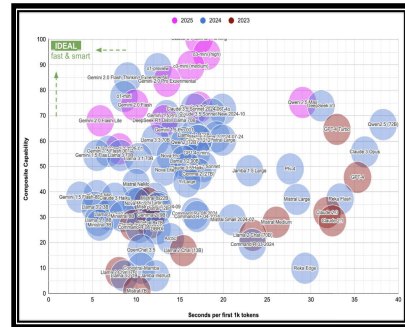


Generative AI

Generative AI

Popularity recently exploding

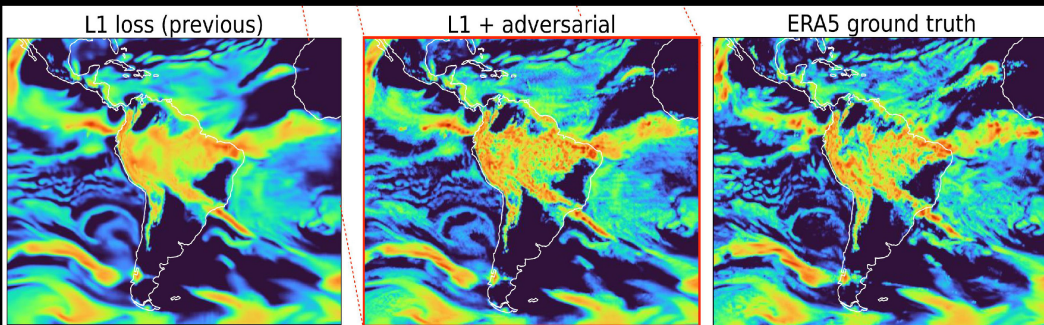
- Generative Models has been around for a decade or so
- Recently, new LLMs and Multimodal generation tools (ChatGPT, SORA, Stable Diffusion, etc) are driving GenAI development
- Some key moments:
 - 2014 – Goodfellow, et al., GAN
 - 2017 – Vaswani, et al., Transformer
 - 2020 – Ho, et al., Denoising Diffusion
 - 2023 – Peebles, et al., Diffusion Transformer



Can generative approaches improve regional extremes?

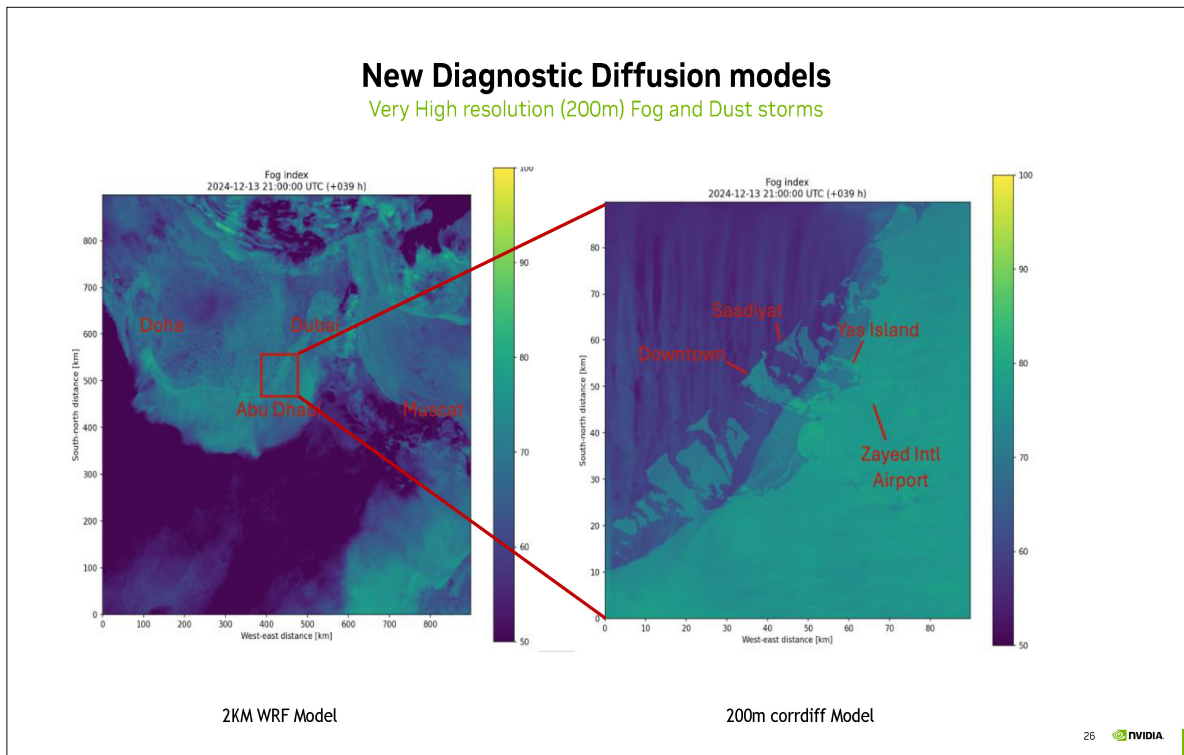
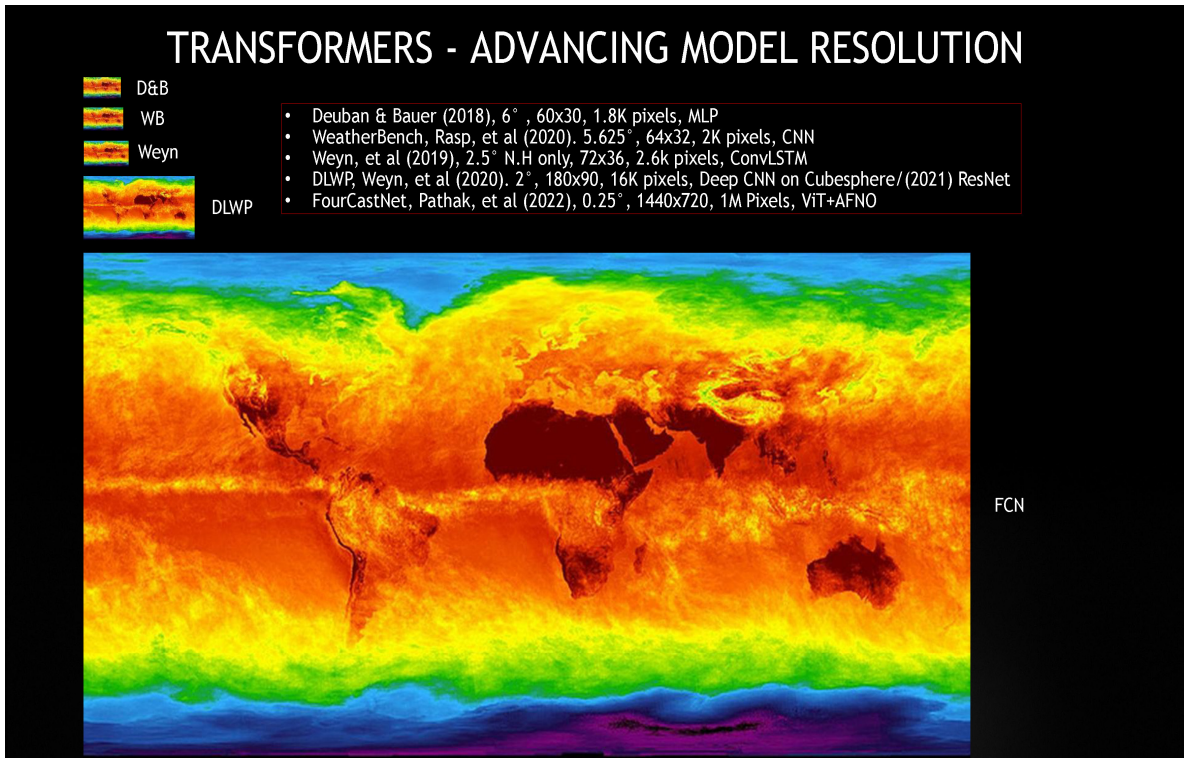
Yes. Adversarial loss improves fine scale detail skillfully.

Forecast lead time of 18 hours



Credits: James Duncan, Shashank Subramaniam, and Peter Harrington, collaborators at NERSC, LBNL





Latest Developments

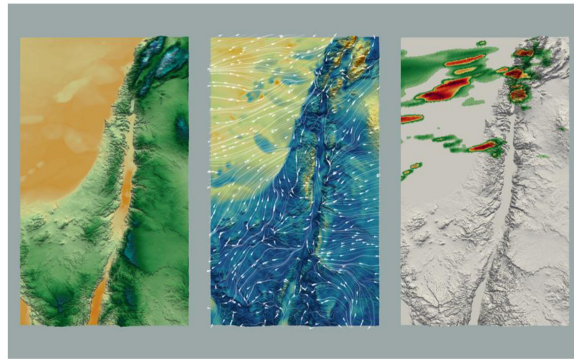
NVIDIA Earth-2: The Future of AI Weather Forecasting Is Open



Earth-2 New Model Launch

26 January 2026 at AMS26 Conferene

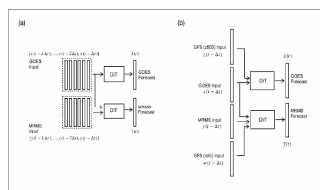
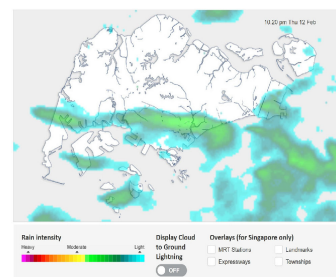
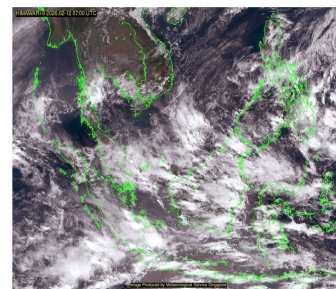
- Three new models launched:
 - StormScope for Earth-2 Nowcasting
 - Kilometer-Scale Severe Weather Prediction
 - Atlas for Earth-2 Medium Range
 - Highly Accurate 15-Day global Forecasts
 - HealDA for Earth-2 Global Data Assimilation
 - An End-to-end AI Pipeline



StormScope

Incorporating observations into nowcasting

- Stormscope is a family of models (actually, two):
 - Nowcasting Model (0-2 hours)
 - Observation only driven
 - Nearcasting model (0-12 hours)
 - Includes synoptic-scale conditioning data
- Based on Diffusion Transformer (DiT)
- Uses satellite obs plus optional radar obs.
- Pre-trained model over ConUS using GOES-E (8 channels) and MRMS Radar



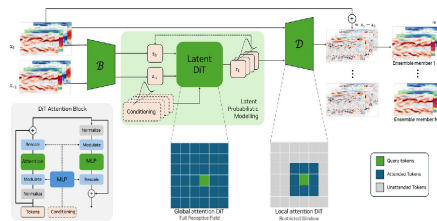
<https://arxiv.org/pdf/2601.17268>



ATLAS

Atmospheric Transformer in Latent Space

- ATLAS is a framework supporting different probabilistic forecast approaches
- Three probabilistic estimators provided:
 - Stochastic Interpolants (ATLAS-SI)
 - Diffusion Models (ATLAS-EDM)
 - CRPS-based Ensemble Models (ATLAS-CRPS)
- Unified latent space for all methods
 - No encoder, directly downscale into latent space from inputs through bilinear interpolation
 - 16x compression scheme (0.25 degree to 1 degree, 721x1440 -> 181x360)
 - Downscale t and t-1 states
 - 75 input fields from ERA5
- Diffusion Transformer (DiT) backbone
 - Predictor backbone for global attention
 - Decoder backbone for local attention



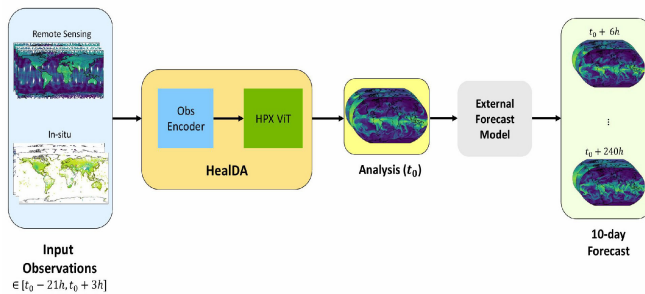
<https://d1qx31qr3h6wln.cloudfront.net/publications/atlas-paper.pdf>



HealDA

A Global ML-based Data Assimilation System

- HealDA is a pure DA system to feed AIWP models.
- Objective is to provide the best possible initial condition state (t_0)



<https://www.arxiv.org/abs/2601.17636>





Earth-2 Deployment: PhysicsNeMo for E-2 Physics AI Training Environment for Models in Earth-2

Objective:

PhysicsNeMo (formerly Modulus) is NVIDIA's open-source Python package for building, training, and fine-tuning deep learning models in physics and scientific computing.

What's present now for Earth-2:

Collection of Architectures and Training Examples

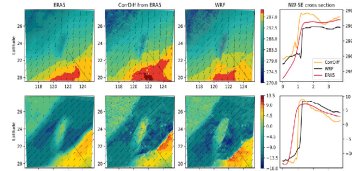
- DLWP/DLESyM, (A)FNO, diagnostics
- Re-implementations for GraphCast, Pangu
- CorrDiff, StormCast, ReGen (EDM diffusion architectures & utils)

Training Datapipes

- Support HDF5/Zarr formats
- Lustre / object storage support

Misc Training Utils

- Distributed process manager
- Enhanced checkpointing utilities
- Profiling tooling



What's new / coming up:

Model Parallelism Tooling

- ShardTensor for easy model parallelism
- Directly interface with PyTorch

New Model Architectures / Utilities

- CBottle diffusion support / extension of EDM components
- DLESyM/cBottle: HEALPix-native
- Support for diffusion transformers

Weather	Use case	Model
	Medium-range global weather forecast using FCN-SFNO	FCN-SFNO
	Medium-range global weather forecast using GraphCast	GraphCast
	Medium-range global weather forecast using FCN-ASNO	FCN-ASNO
	Medium-range and S2S global weather forecast using DLWP	DLWP
	Coupled Ocean-Atmosphere Medium-range and S2S global weather forecast using DLWP-HEALPix	DLWP-HEALPix
	Medium-range and S2S global weather forecast using Pangu	Pangu
	Diagnostic (Precipitation) model using AFNO	AFNO
	Unified Recipe for training several Global Weather Forecasting models	AFNO, FCN-SFNO, GraphCast
	Generative Correction Diffusion Model for Km-scale Atmospheric Downscaling	CorrDiff
	StormCast: Generative Diffusion Model for Km-scale, Convection allowing Model Emulation	StormCast



Earth-2 Deployment: Earth2Studio Inference / Applications for Models in Earth-2

Objective:

Earth2Studio is a Python package designed enable the creation and deployment of weather/climate inference workflows. Make Nvidia + third-party models, data and technology as accessible as possible for AI driven weather/climate users.

What's present now for Earth-2:

Largest Model Zoo of Pre-trained Weather / Climate Models

- Nvidia Prognostic Models: FourCastNet, SFNO, DLESyM, StormcastV1, ...
- External Prognostic Models: AIFS, GraphCast, Pangu, FuXi, Aurora, ...
- Diagnostic Models: CBottle Infilling, CBottle Super-resolution, CorrDiff, ...

Fast, Async, Datasources for Inference and Analysis

- ARCO ERA5
- WeatherBench
- HRRR
- GFS / GEFS
- and more... faster than existing solutions and trivial to use!

Inference Workflows

- IO, Statistical operations, and metrics components
- Enabling simple to complex workflows
- Built-in deterministic, diagnostic, and ensemble workflows
- Complex recipes such as HENS and model scoring

What's new / coming up:

New Models

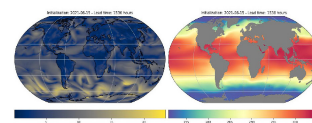
- FourCastNetv3
- GenCast
- Improving custom CorrDiff model support

Parallelism and Async Enhancements

- Parallel inference framework to chain complex models and workflows in parallel
- Asynchronous data writing operations to local and remote stores

New Recipes

- S2S and Seasonal forecasting and analysis





II

토론

- 좌 장** 전해영 연세대학교 대기과학과 교수
- 지정토론 1** 유희동 연세대학교 대기과학과 특임교수
- 지정토론 2** 최재식 (주)인이지 대표
- 지정토론 3** 손석우 서울대학교 지구환경과학부 교수
- 지정토론 4** 김성한 KBS 재난미디어센터 센터장

지정토론 1 자연재난 대응체계 개선을 위한 AI의 역할



유 희 동

연세대학교 대기과학과 특임교수

제 250회 한림원 원탁토론회 - Weather AI

자연재난 대응체계 개선을 위한 AI 활용

유 희 동
연세대 특임교수
前 기상청장

2026. 04. 29

AI-Driven Disaster Response

왜 지금 변화가 필요한가

2022.8.8 신림동 반지하 침사

서울 동작구 신대방동 일대에 서울 기상관측 80년 만에 상상을 초월한 집중호우.

"시간당 141.5mm의 기록적 폭우"

불과 몇 십 분 만에 반지하 주택으로 물이 들어차며 돌이킬 수 없는 인명 피해가 발생.

기존의 대응 방식으로는 한계가 있음이 명백.



참사가 남긴 뼈아픈 교훈

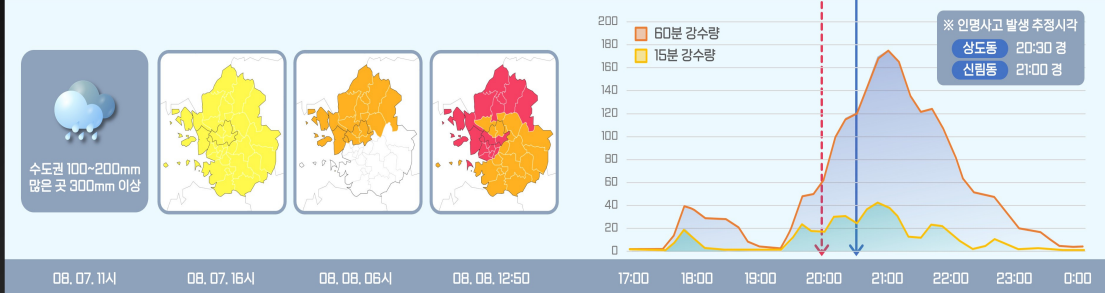
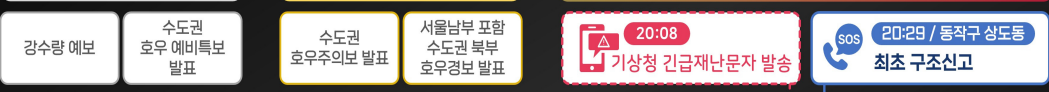
도시형 돌발홍수의 특성

대피 골든타임 확보를 위해서는 광역 단위의 예보가 아닌 '분 단위' '결단과 '동(洞) 단위' 정밀 정보가 생명선

현재 재난 대응 체계의 핵심 과제

- 1. 예측의 한계:** 복잡한 도심 지형의 국지성 폭우 예측 지연
- 2. 전달의 격차:** 획일적 정보로 인한 위험 상황 인지 지연
- 3. 보호의 부재:** 반지하, 거동 불편자 등 취약계층 보호 미흡
- 4. 기존 특보체계의 한계:** 예측정보+ 상황정보, 오를라호마 토네이도 경보체계

2022년 8월 8일, 그때 기상청 호우 긴급재난문자가 있었다면?



21시경 신림동 반지하 침수사고 발생 전, 20:29에 최초의 구조신고보다 약 20분 빠르게 기상청 호우 긴급재난문자 발송

이미 시작된 변화: 기상청 호우 긴급재난문자(CBS) : 완성이 아닌 시작

운영 현황 및 발송 기준

시범운영 성과 (2023년)

수도권(서울, 경기, 인천) 대상 시범운영 실시
총 6회의 긴급재난문자 성공적 발송

긴급 발송 기준 (극한호우)

- ✓ 조건 1. 동시 충족 시
1시간 누적 50mm & 3시간 누적 90mm
- ✓ 조건 2. 단일 충족 시
1시간 누적 72mm 이상 관측

기존 시스템과의 차별점 (특징)

정밀 타겟팅: 읍·면·동 세분 발송

광역 단위가 아닌 실제 위험이 발생한 읍·면·동 지역 주민에게
만 선별적으로 발송하여 불필요한 알람 피로도를 최소화

현장 즉시 행동 유도

일반 안내 문자와 구분되도록 **40dB 이상의 강한 경고음과 진동**을 동반하여,
수신자가 위험성을 즉각적으로 인지하고 대피할 수 있도록
최고수준의 경고 알림

남아있는 과제



정보 과부하 (알람 피로)

동시다발적이고 반복적인 여러 종류의
재난, 안전 문자 수신으로 인해 시민들의
경각심이 오히려 둔화되는 현상이 발생.

* 여러 지자체의 중복 발송으로 실질적인 위기
상황 인지가 지연됨



정밀성 한계

기상 현상은 국지적으로 매우 세분화되어
나타나지만, 전달되는 메시지는 여전히
'일괄적이고 획일적'

* 개인의 구체적인 위치(저지대, 산사면 등)나
상황에 맞는 행동 요령 제시 부족



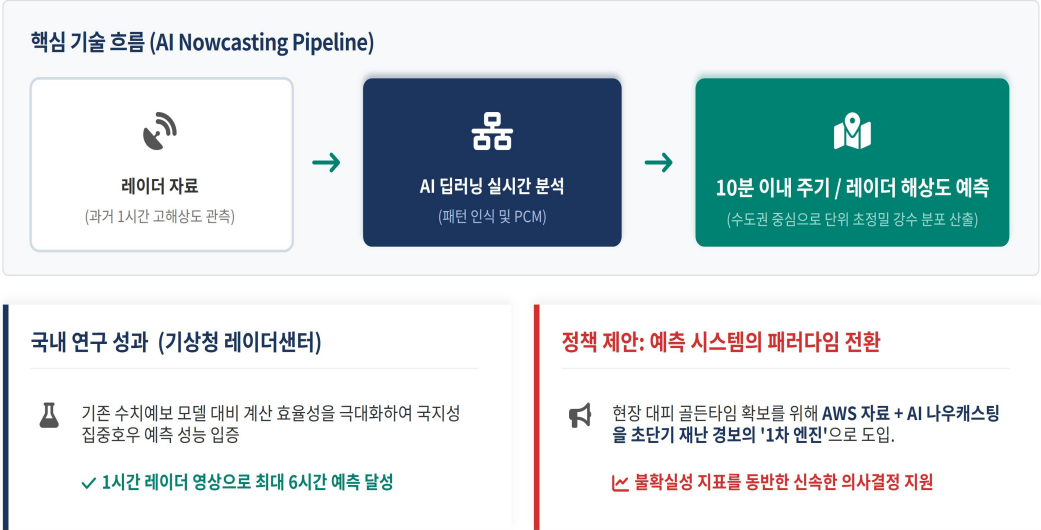
취약계층 사각지대

반지하 거주자, 고령층, 장애인 등
재난에 가장 취약한 계층을 위한
다채널·대체 전달 수단이 부족.

* 단순 문자 메시지 외에 즉각적인 인지와 구조
연계를 돕는 시스템 부재

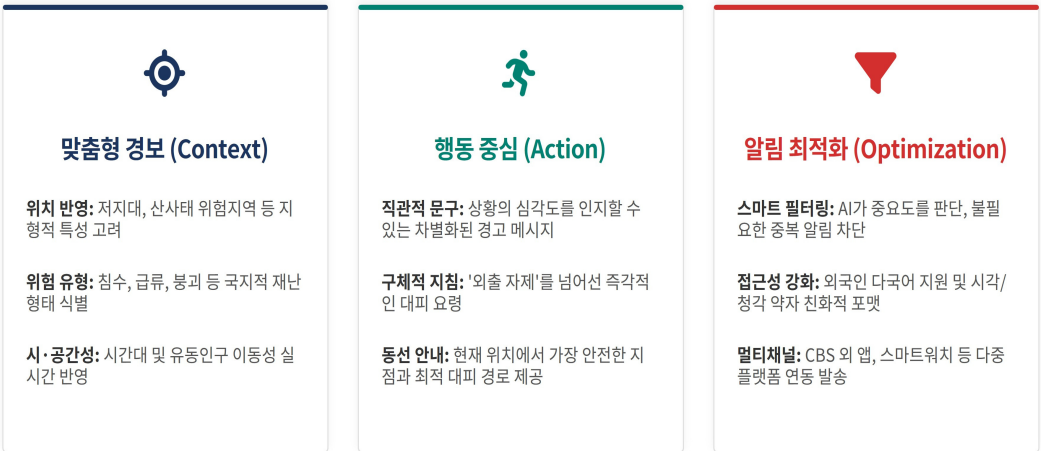
출처: 행정안전부 재난정보 전달체계 개선 대책 및 관련 연구보고서 종합

기술적 해법: AI 레이더 초단기 강수예측(Nowcasting)



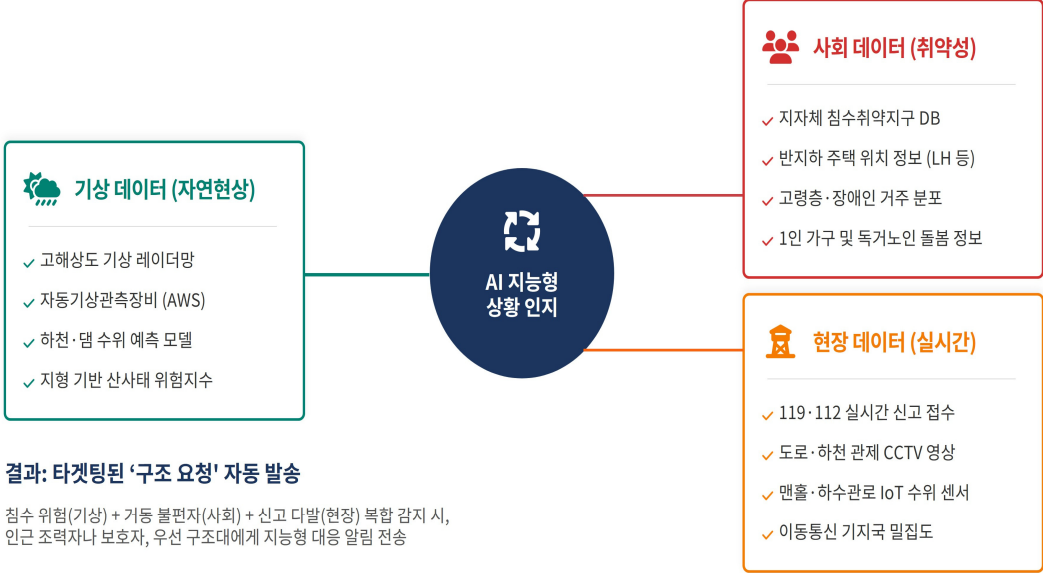
시스템 혁신: '긴급재난문자' → '스마트-긴급재난문자'

AI 기술을 접목하여 단방향 통보에서 수요자 중심의 지능형 시스템으로 진화

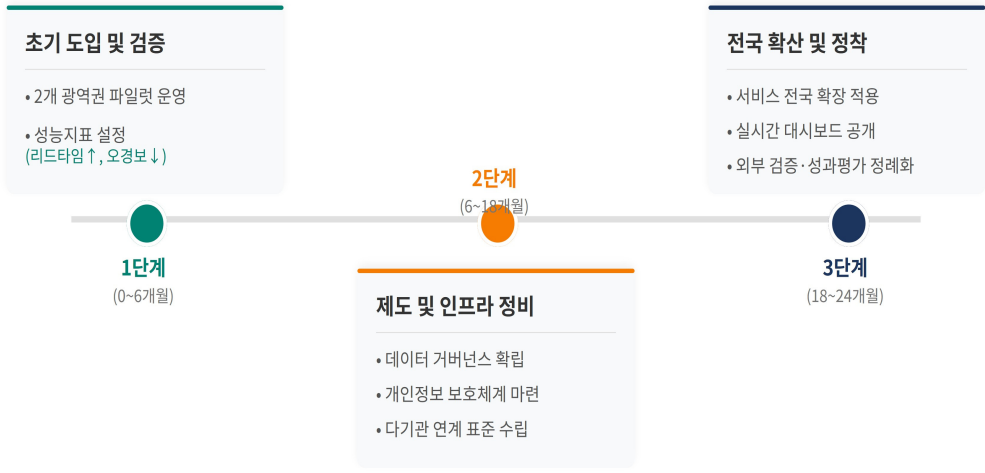


스마트-긴급재난문자 진화 로드맵

데이터 융합 전략 (기상 × 사회 × 현장) ‘폭우가 얼마나 오느냐’ 보다 ‘누가 얼마나 위험한가’



실행 로드맵 (24개월)



결론 및 제언: AI 자연재난 안전체계 구축



정밀 예측 + 위험기상 맞춤 전달 + 취약계층 우선 보호
→ 지능형 자연재난 대응 알고리즘

⚡ 즉시 실행 과제

- ✓ AI 나우캐스팅 전면 도입 시험
- ✓ 스마트-CBS(긴급재난문자) 파일럿 구축
- ✓ 지자체-마을-취약계층 3중 전달망 연동

🔄 거버넌스 및 평가

- ✓ 기상청-행안부-지자체-LH-복지 상설 TF 구성
- ✓ 데이터 개방 및 융합을 위한 제도적 장치 마련
- ✓ 대국민 성과 공개 및 시스템 고도화 선순환

발제: 전임 기상청장

감사합니다

자연재난으로부터 국민의 안전,
AI 기술이 힘을 보탭니다.

✉ hyoo0518@yonsei.ac.kr

지정토론 2

국가컴퓨팅 전략은 Weather AI를 감당할 수 있는가



최재식

(주)인이지 대표

1. 서론

현대 기상 예측은 지난 수십 년간 수치예보모델(Numerical Weather Prediction, NWP)에 기반하여 발전해 왔습니다. 대기의 상태를 유체역학과 열역학 방정식으로 표현하고, 이를 초고성능 컴퓨팅 환경에서 수치적으로 해석하는 이 접근은 기상학의 발전을 이끌어 온 핵심 축이었습니다. 실제로 이러한 방식은 예측 정확도를 꾸준히 향상시키는 데 기여해 왔습니다.

그러나 이와 동시에 분명한 구조적 한계도 점차 드러나고 있습니다. 해상도를 높일수록 연산 비용이 기하급수적으로 증가하고, 비선형 동역학계의 특성상 초기 조건의 작은 오차가 예측 결과 전체를 크게 흔들 수 있으며, 구름이나 대류와 같은 미세 물리 과정은 여전히 완전히 설명되지 못하고 있습니다. 이러한 한계는 단순한 계산 능력의 문제가 아니라, 기상 예측 방식 자체의 근본적인 제약을 의미합니다.

최근 인공지능 기술의 발전은 이러한 한계를 새로운 관점에서 다시 바라보게 하고 있습니다. 기존 방식이 물리 방정식을 중심으로 대기를 해석하려 했다면, 인공지능 기반 접근은 과거 수십 년간 축적된 방대한 관측 및 재분석 데이터를 학습하여 대기의 시공간적 변화를 직접 추론하려는 시도입니다. 즉, 기상 예측을 하나의 거대한 시계열 문제로 보고 이를 데이터로부터 학습하는 접근이라고 할 수 있습니다.

이 과정에서 특히 중요한 변화는 예측 속도와 예측 방식 모두에서 나타나고 있습니다. 과거 수 시간에서 수십 분이 소요되던 계산이 이제는 수 초 내외로 수행될 수 있게 되었으며, 단일 예측 결과가 아니라 수십 개 이상의 시나리오를 동시에 생성하는 확률적 예측이 가능해졌습니다. 이는 단순히 계산이 빨라진 것을 넘어, 불확실성을 구조적으로 다루는 방식이 바뀌고 있음을 의미합니다.

다만 이러한 변화는 단순히 “더 빠르고 더 정확한 예측”이라는 기술적 문제로만 이해하기 어렵습니다. 기상 예측은 국가 재난 대응과 산업 의사결정에 직접 연결되는 영역이기 때문에, 결과의 정확성뿐만 아니라 그 결과가 어떻게 도출되었는지를 설명할 수 있는 능력 또한 필수적입니다. 다시 말해, 향후 기상 예측 기술의 핵심은 단순한 예측 성능이 아니라 **대규모 시계열 데이터를 이해하고, 그 결과를 설명할 수 있는 능력**에 있다고 할 수 있습니다.

이러한 점에서 현재의 변화는 단순한 기술 발전이 아니라, 기상학의 구조적 전환을 의미합니다.

II. 본론

1. 글로벌 AI 기상 예측 기술의 발전

최근 기상 예측 기술은 Google DeepMind, NVIDIA와 같은 글로벌 기술 기업들을 중심으로 빠르게 재편되고 있습니다. 이들이 제시하는 접근의 핵심은 기존 수치예보모델을 단순히 개선하는 것이 아니라, 기상 예측 자체를 대규모 시계열 학습 문제로 재정의하는 데 있습니다.

전통적인 수치예보는 대기의 물리 방정식을 시간 단계별로 계산해야 하는 구조를 갖고 있으며, 예측을 수행할 때마다 막대한 연산 자원이 반복적으로 소모되는 특징이 있습니다. 반면 인공지능 기반 기상 모델은 과거 수십 년간 축적된 재분석 데이터를 학습하여 대기의 시공간적 패턴을 내재화하고, 이후에는 매우 낮은 비용으로 빠른 예측을 수행합니다. 이는 기상 예측의 경제 구조를 근본적으로 변화시키는 요소로, **높은 초기 투자와 낮은 운영 비용**이라는 새로운 패러다임을 형성하고 있습니다.

실제 주요 모델들의 사례를 보면 이러한 변화는 더욱 명확해집니다. GraphCast, Pangu-Weather, Aurora와 같은 대표적 모델들은 각각 수만 GPU-hour 이상의 학습을 필요로 하며, 단일 학습 실행만으로도 약 수천만 원에서 수억 원 수준의 직접적인 컴퓨팅 비용이 소요됩니다. 그러나 이러한 비용은 전체 연구개발 비용의 일부에 불과하며, 반복 실험과 모델 개선 과정을 포함할 경우 실제 비용은 그 수 배 이상으로 확대됩니다.

더 중요한 점은 컴퓨팅 비용보다 데이터와 인프라 비용이 훨씬 더 큰 비중을 차지한다는 사실입니다. 수십 년간 축적된 기상 데이터는 수 페타바이트 규모에 이르며, 이를 저장하고 전처리하며 학습 가능한 형태로 변환하는 과정 자체가 막대한 비용과 기술을 요구합니다. 또한 기상학과 인공지능을 동시에 이해하는 고급 인력은 극도로 제한되어 있으며, 이는 사실상 기술 발전의 가장 큰 병목 요인으로 작용하고 있습니다.

이러한 상황은 중요한 구조적 변화를 의미합니다. 인공지능 기상 모델은 표면적으로는 예측 비용을 획기적으로 낮추는 기술이지만, 동시에 개발 단계에서는 데이터와 컴퓨팅 자원을 보유한 소수 기관에 주도권을 집중시키는 방향으로 작용하고 있습니다. 다시 말해, 기상 예측 기술은 점점 더 **알고리즘 경쟁이 아니라 인프라 경쟁**의 성격을 띠게 되고 있습니다.

2. 국제 기상기관의 전략적 전환

이와 같은 기술적 변화에 대응하여 European Centre for Medium-Range Weather Forecasts는 매우 현실적인 전략을 취하고 있습니다. ECMWF는 인공지능 기반 예측 시스템을 현업에 도입하면서도 기존 물리 기반 모델을 유지하는 하이브리드 구조를 채택하고 있습니다.

이는 기술적 판단이라기보다 운영적 판단에 가깝습니다. 실제 분석 결과를 보면 평균적인 예측 정확도에서는 인공지능 모델이 우수한 성능을 보이는 반면, 극단적 기상 현상이나 강수와 같은 영역에서는 물리 기반 모델이 여전히 더 안정적인 결과를 제공합니다. 즉, 인공지능 모델은 “평균적으로 잘 맞는 모델”이고, 물리 모델은 “틀리면 안 되는 상황에서 강한 모델”이라는 성격을 갖고 있습니다. 이 두 가지를 결합하는 것이 현재로서는 가장 현실적인 접근이라고 할 수 있습니다.

이런 모델을 학습하기 위해 투입된 GPU 등과 학습 비용은 다음과 같이 수 천만원에서 수 억원으로 추산됩니다. 표면적으로 제시되는 인공지능 기상 모델의 학습 비용은 단일 실행 기준으로 수천만 원에서 수억 원 수준에 머무르기 때문에, 일견 비교적 낮은 비용으로도 첨단 모델 개발이 가능하다는 인상을 줄 수 있습니다. 그러나 이러한 수치는 최종 학습 한 번에 소요된 직접적인 컴퓨팅 비용만을 반영한 것으로, 실제 연구개발 과정에서 요구되는 총비용을 대표한다고 보기는 어렵습니다. 실제로는 모델 구조 설계, 하이퍼파라미터 탐색, 데이터 정제 방식 검증 등 일련의 반복 실험이 필수적으로 수반되며, 통상적으로 수십 회 이상의 학습이 수행됩니다. 이 과정에서 누적되는 컴퓨팅 비용만으로도 초기 추정치의 10배에서 20배 이상으로 확대되는 것이 일반적입니다.

모델명	개발 주체	사용 하드웨어	총 연산량 (GPU 시간)	단일 학습 비용 (USD)	한화 환산 (약)	특징
GraphCast	Google DeepMind	TPU v4 (32개)	~21,500 TPU-hours	~\$70,000	약 0.9억 원	GNN 기반, 고효율
Pangu-Weather	Huawei	V100/A100 GPU	~73,000 GPU-hours	~\$140,000	약 1.8억 원	다중 모델 구조 (4개)
Aurora	Microsoft	A100 GPU (32개)	~21,500 GPU-hours	~\$86,000	약 1.1억 원	13억 파라미터 FM
Weather Generator	EU (ECMWF)	A100/H100	~25,000 GPU-hours	~\$100,000	약 1.3억 원	디지털 트윈 프로젝트
AIFS	European Centre for Medium-Range Weather Forecasts	A100 GPU (64개)	~10,750 GPU-hours	~\$43,000	약 0.57억 원	도메인 최적화
TerraMind	IBM / ESA	A100 GPU	~9,200 GPU-hours	~\$35,000	약 0.46억 원	멀티모달 모델
Prithvi-EO 2.0	IBM / NASA	A100 GPU	~58,000 GPU-hours	~\$203,000	약 2.7억 원	위성 기반 AI
SamudrACE	NYU / Ai2	H100 GPU (8개)	~1,600 GPU-hours	~\$8,000	약 0.1억 원	초고효율 모델
StefaLand	Penn State	V100 GPU	~720 GPU-hours	~\$1,500	약 200만 원	소형 연구 모델

[기상 파운데이션 모델을 1회 학습하는데 드는 GPU 비용]

더 나아가, 수 페타바이트 규모의 기상 데이터를 저장·관리하고 학습 가능한 형태로 가공하기 위한 데이터 인프라 구축 비용, 이를 안정적으로 처리하기 위한 고성능 시스템 아키텍처 설계 비용, 그리고 기상학과 인공지능을 동시에 이해하는 고급 인력에 대한 인건비가 추가되면, 전체 연구개발 비용은 단일 학습 비용과는 질적으로 다른 수준으로 증가하게 됩니다. 따라서 인공지능 기상 모델의 경제성을 평가함에 있어 단순한 학습 비용만을 기준으로 판단하는 것은 본질을 왜곡할 수 있으며, 실제 경쟁력은 반복 학습을 감당할 수 있는 컴퓨팅 자원과 데이터 인프라, 그리고 이를 운영할 수 있는 인적 역량을 포함한 종합적 시스템 구축 능력에 의해 결정된다고 보는 것이 타당합니다.

3. 한국 기상청·국립기상과학원의 전략적 전환

이러한 글로벌 흐름 속에서 한국 기상청(KMA)과 국립기상과학원(NIMS)의 접근은 매우 의미 있는 위치를 차지하고 있습니다. 현재 한국은 단순히 인공지능 기술을 도입하는 수준을 넘어, 기상 예측 체계 자체를 인공지능 기반으로 재설계하는 단계에 진입하고 있습니다.

대표적인 사례로는 AI 초단기 강수예측 시스템을 들 수 있습니다. 이 시스템은 단순히 연구 성과에 머무르지 않고 실제 예보 시스템에 적용되어 운영되고 있으며, 특히 2~5시간 선행 예측 구간에서 기존 모델 대비 실질적인 성능 개선을 보여주고 있습니다. 이는 집중호우와 같은 재난 상황에서 대응 시간을 확보하는 데 직접적으로 기여하고 있습니다.

이 사례가 중요한 이유는 인공지능이 단순한 분석 도구를 넘어 국가 의사결정 체계 내부로 들어오기 시작했다는 점에 있습니다. 이는 기술 도입을 넘어, 운영 구조의 변화를 의미합니다.

또한 현재 추진 중인 한국형 기상·기후 인공지능 모델 개발은 단순한 연구 과제를 넘어 국가 전략적 의미를 갖습니다. 글로벌 기상 AI 기술이 소수 기업 중심으로 재편되는 상황에서 독자적인 모델을 확보하는 것은 기술 주권의 문제와 직결되기 때문입니다. 더 나아가 관측, 분석, 예측, 활용에 이르는 전체 과정을 하나의 시계열 학습 문제로 통합하려는 시도는 향후 기상 시스템의 구조를 근본적으로 바꿀 가능성을 갖고 있습니다.

특히 이 과정에서 중요한 것은 설명가능성입니다. 기상 예측은 단순히 결과를 맞추는 것이 아니라, 왜 그런 결과가 나왔는지를 설명할 수 있어야 실제 현업에서 신뢰를 얻을 수 있습니다. 따라서 향후 방향은 명확하게 **대규모 시계열 예측 능력과 설명가능 인공지능의 결합**으로 수렴하고 있습니다.

4. 데이터 기반 모델의 한계

물론 이러한 인공지능 기반 접근에는 여전히 해결해야 할 문제들이 존재합니다. 현재의 AI 모델은 물리 법칙을 완전히 내재화하지 못하기 때문에 질량이나 에너지 보존 측면에서 불완전한 결과를 낼 수 있으며, 모델 내부의 의사결정 과정이 불투명하여 결과를 해석하기 어려운 경우가 많습니다. 또한 학습 데이터 범위를 벗어난 극단적 기상 상황에서는 성능이 급격히 저하될 수 있으며, 평균값으로 수렴하려는 경향으로 인해 극단값을 과소평가하는 문제가 발생하기도 합니다.

결국 핵심적인 문제는 “잘 맞는 모델”과 “설명할 수 있는 모델” 사이의 간극이라고 할 수 있습니다.

5. 차세대 방향

향후 기상 예측 기술은 단순히 인공지능 모델의 성능 향상에 머무르지 않고, 물리 기반 모델과의 통합, 그리고 이를 뒷받침하는 컴퓨팅 인프라까지 포함한 복합적인 구조로 발전할 것으로 예상됩니다. 특히 Physics-Informed Machine Learning과 같은 접근은 물리 법칙을 인공지능 학습 과정에 포함시킴으로써, 데이터 기반 모델의 유연성과 물리 모델의 일관성을 동시에 확보하려는 시도로 주목받고 있습니다.

그러나 이러한 기술적 통합이 실제로 구현되기 위해서는, 이를 뒷받침할 수 있는 충분한 컴퓨팅 인프라가 필수적입니다. 현재 글로벌 수준의 기상 AI 모델을 학습하기 위해서는 수만 GPU-hour 이상의 연산 자원이 요구되며, 이는 단일 프로젝트 기준으로도 수억 원 규모의 컴퓨팅 비용에 해당합니다. 더 나아가 실제 연구개발 과정에서는 모델 설계, 하이퍼파라미터 탐색, 실패 실험 등을 포함하여 이보다 훨씬 많은 자원이 반복적으로 투입됩니다.

또한 단순한 연산 자원뿐만 아니라, 수 페타바이트 규모의 데이터를 저장하고 처리할 수 있는 스토리지 인프라와 고속 데이터 파이프라인, 그리고 이를 안정적으로 운영할 수 있는 시스템 역량이 함께 요구됩니다. 이러한 요소들은 개별 연구 단위에서 감당하기 어려운 수준이며, 국가 차원의 장기적 투자 없이는 확보하기 어렵습니다.

이와 같은 점을 고려할 때, 향후 기상 예측 기술의 경쟁력은 인공지능 모델의 알고리즘적 우수성에 의해 결정되기보다는, 데이터를 확보하고 이를 학습할 수 있는 컴퓨팅 인프라를 얼마나 안정적으로 구축하고 운영할 수 있는지에 의해 좌우될 가능성이 높습니다. 다시 말해, 기상 예측은 더 이상 단일 모델의 문제가 아니라, **물리 모델, 인공지능, 그리고 GPU 기반 컴퓨팅 인프라가 결합된 국가 시스템의 문제**로 전환되고 있습니다.

결국 차세대 기상 예측 체계는 “물리 + AI”의 결합을 넘어, 여기에 “인프라”가 포함된 3요소 구조로 이해되어야 하며, 이 세 요소를 동시에 확보하는 것이 국가 경쟁력의 핵심이 될 것입니다.

III. 결론 및 정책 제언

인공지능의 도입은 기상 예측을 단순히 개선하는 수준을 넘어, 그 구조 자체를 변화시키고 있습니다. 그러나 현재 단계에서 중요한 것은 인공지능이 기존 모델보다 더 정확하다는 점이 아니라, 이 기술을 국가 시스템으로 신뢰하고 활용할 수 있는가 하는 문제입니다.

이를 위해서는 정확성뿐 아니라 안정성과 설명가능성을 동시에 확보하는 접근이 필요합니다. 따라서 향후 국가 전략은 인공지능과 물리 모델의 통합, 대규모 시계열 학습 체계 구축, 설명가능 인공지능 확보, 그리고 독자적인 모델 개발을 중심으로 설계될 필요가 있습니다.

궁극적으로 기상 예측의 경쟁력은 개별 알고리즘의 성능이 아니라, 데이터를 이해하고 설명할 수 있는 통합적 시스템을 구축할 수 있는 능력에 의해 결정될 것입니다.

지정토론 3 수치모델과 인공지능의 협업



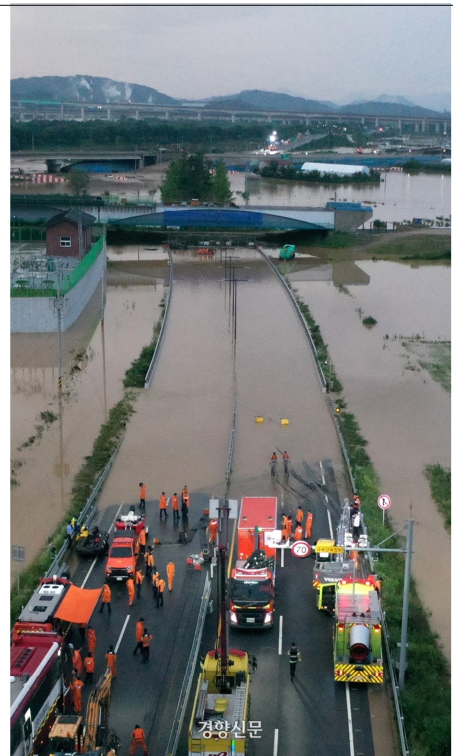
손 석 우

서울대학교 지구환경과학부 교수

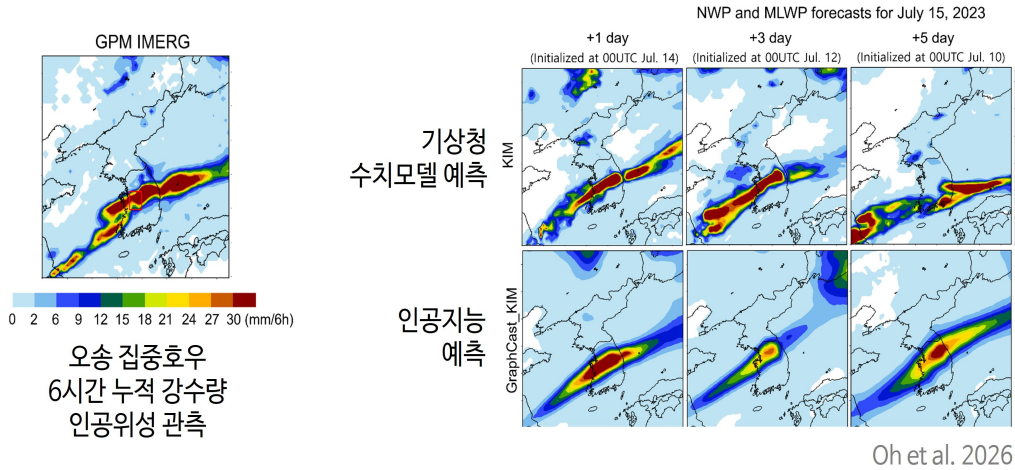
수치모델과 인공지능의 협업

손석우

서울대학교 지구환경과학부/인공지능협동과정
한국기상학회 인공지능특별위원장
국가인공지능전략위원회 자문위원



수치모델 vs. 인공지능 일기예보



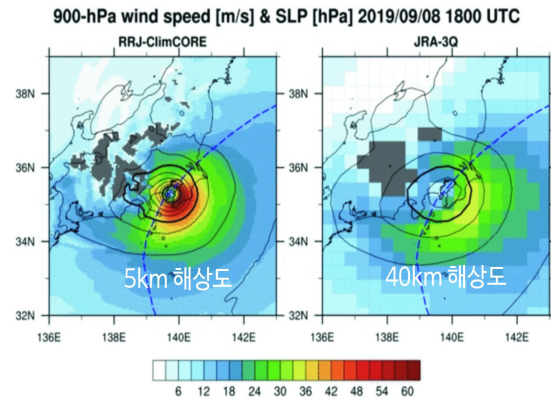
인공지능 일기예보 모델들은 합리적인 예측 성능을 보이고 있음

인공지능만 있으면 된다?

- 일부 과장된 결과: 빅테크들은 관측 혹은 재분석자료로 모델을 초기화해서 현업 모델과 결과를 비교 (비과학적이며 불합리한 비교)
- 극한 현상 과소 평가: 태풍 강수 등 정량 예보 뒤쳐짐
- 불분명한 물리과정 및 장기예측의 한계
- 수치모델 자료 필수: 수치모델 자료 혹은 수치모델에 기반한 3차원 재분석자료 없이는 인공지능 일기예보 모델 훈련 자체가 불가능

인공지능 시대, 수치모델은 더욱 중요

- 고해상도 재분석자료 필요,
이를 활용한 인공지능
일기예보 모델 개발 필요
- “인공지능 전문가” 뿐만
아니라 “수치모델 전문가”
양성 필요



Nakamura et al. 2022

지정토론 4 Weather AI와 재난 대응 미디어 전략



김 성 한

KBS 재난미디어센터 센터장



기후위기 재난의 변화 양상

대형화 / 장기화



잦은 극값 경신



급변 / 예측불허



-1-

2025년 KBS(주관방송사)의 재난방송

매체	월별	횟수	시간 (분)	내역
1TV (전국방송 기준)	1월	16	247	대설·한파, 항공기사고(제주항공, 에어부산)
	2월	3	55	부산 호텔공사장 화재, 천안 도로 공사장 붕괴
	3월	89	2107	산불(경남 산청, 경북 의성, 울산 울주)
	4월	5	43	산불(대구 함지산)
	5월	0	0	
	6월	8	64	집중호우(광주·전남)
	7월	50	1365	폭염, 집중호우(경남 산청, 경기 가평 등)
	8월	17	190	집중호우(수도권, 광주·전남)
	9월	10	109	집중호우(충남, 전북), 국정자원 화재
	10월	0	0	
	11월	0	0	
합계		198	4,180	2024년 대비 4배 증가

-2-

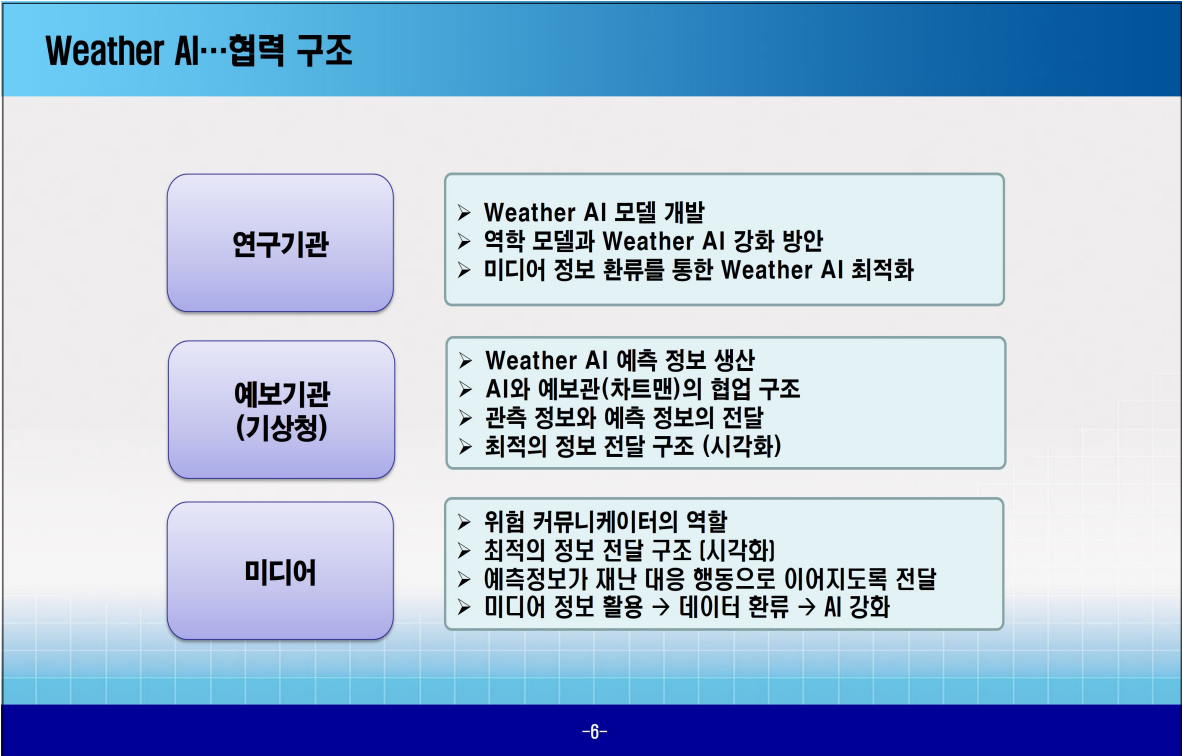
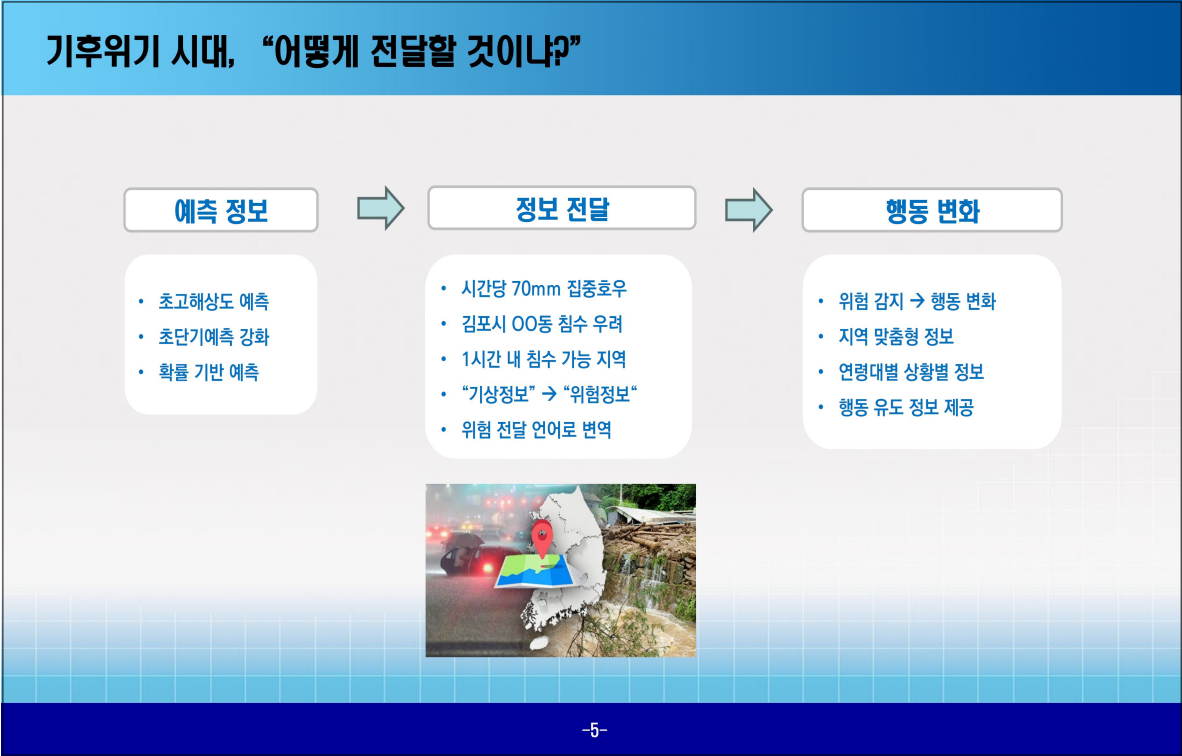
극한 호우의 일상화(급변/예측불허)



- ✓ 발송 조건 (극한 조건)
 - 시간당 72mm ↑ 폭우
 - 시간당 50mm ↑ (AND) 3시간 누적 90mm ↑
- ✓ 2025년 발송 특성
 - 횟수 : 259회
 - 집중호우 인명 피해 발생
 - 경기 43회, 인천 12회, 서울 8회, 강원 4회
 - 충남 34회, 충북 1회, 대전 0회, 세종 2회
 - 광주 35회, 전남 58회, 전북 27회
 - 대구 2회, 경북 6회, 부산 2회, 울산 3회,
 - 경남 38회, 제주 6회

기후위기 시대 재난방송의 변화 포인트





한림원탁토론회는...



한림원탁토론회는 국가 과학기술의 장기적인 비전과 발전전략을 세우고, 동시에 과학기술 현안문제에 대한 해결방안을 모색하기 위한 목적으로 개최되고 있는 한림원의 대표적인 정책토론 행사입니다.

지난 1996년 처음 개최된 이래 지금까지 200회 이상에 걸쳐 초중등 과학교육, 문·이과 통합문제, 국가발전에 미치는 기초과학 등 과학기술분야의 기본문제는 물론 정부출연연구소의 발전방안, 광우병의 진실, 방사능, 안전 방제 등 국민생활에 직접 영향을 미치는 문제에 이르기까지 광범위한 주제를 다루고 있습니다.

한림원은 과학기술 선진화에 걸림돌이 되는 각종 현안문제 중 중요도와 시급성에 따라 주제를 선정하고, 과학기술 유관기관의 최고책임자들을 발제자로 초빙하여, 한림원 석학들을 비롯해 산·학·연·정의 전문가들이 심도 깊게 토론을 진행하고 있습니다.

토론결과는 책자로 발간, 정부, 국회와 관련기관에 배포함으로써 정책 개선방안을 제시하고 정책 입안자료를 제공하여 여론 형성에 기여하도록 힘쓰고 있습니다.

■ 한림원탁토론회 개최실적 (2023년 ~ 2026년) ■

회차	일 자	주 제	발제자
207	2023. 3. 15.	한국 여성과학자의 노벨상 수상은 요원한가?	김소영, 김정선
208	2023. 3. 22.	기정학(技政學) 시대의 새로운 과학기술혁신정책 방향	이승주, 이 근, 권석준
209	2023. 4. 13.	우리 식량 무엇이 문제인가?	곽상수, 이상열
210	2023. 5. 24.	대체 단백질 식품과 배양육의 현재와 미래	서진호, 배호재
211	2023. 6. 14.	영재교육의 내일을 생각한다	권길현, 이덕환, 이혜정
212	2023. 7. 6.	후쿠시마 오염수 처리 후 방류의 국내 영향	정용훈, 서경석, 강건욱
213	2023. 7. 12.	인구절벽 시대, 과학기술인재 확보를 위한 답을 찾아서	오현환, 엄미정
214	2023. 8. 17.	과학·영재·자사고 교장이 이야기하는 바람직한 학생 선발과 교육	허우석, 오성환, 김명환
215	2023. 10. 27.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (I) 국민 삶의 질 향상을 위한 과학기술정책의 대전환	정선양, 박상철
216	2023. 11. 9.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (II) 삶의 질 향상을 위한 데이터 기반 식단 및 의학	박용순, 정해영
217	2023. 12. 5.	과학기술을 통한 삶의 질 향상 시리즈 (III) 삶의 질 향상을 위한 퍼스널 모빌리티	공경철, 한소원
218	2023. 12. 19.	새로운 의료서비스 혁명: 디지털 치료제	서영준, 배민철
219	2024. 1. 31.	노쇠와 근감소증	원장원, 권기선, 고홍섭
220	2024. 3. 13.	필수의료 해결을 위한 제도적 방안	박민수, 김성근, 홍윤철
221	2024. 3. 19.	코로나보다 더 큰 위협이 올 수 있다, 어떻게 할까?	송대섭, 신의철
222	2024. 3. 20.	퍼스트 무버(First Mover)로의 필수 요소 - 과학네트워킹	김형하, 이상엽, 조희용

회차	일 자	주 제	발제자
223	2024. 5. 10.	시민, 과학자가 되다	홍성욱, 박창범, 김 준
224	2024. 5. 29.	GMO, 지속가능성을 위한 전략	하상도, 김해영
225	2024. 6. 21.	전략기술시리즈 (I) K-반도체 위기 극복을 위한 국제 협력 전략	정은승
226	2024. 8. 21.	조류인플루엔자의 위협: 팬데믹의 전조인가?	윤철희, 김우주, 송대섭
227	2024. 8. 28.	전략기술시리즈 (II) AI로 과학하기: 새로운 패러다임	문용재, 백민경, 서재민
228	2024. 11. 18.	전략기술시리즈 (III) K-방산의 완성: 첨단 항공기 엔진 독자 개발	심현석, 이홍철, 김재환
229	2024. 12. 3.	과학기술 정책은 얼마나 과학적인가?	이정동, 이성주
230	2024. 12. 17.	전략기술시리즈 (IV) 첨단 바이오, 난치병 치료의 게임 체인저	최강열, 신영기, 천병년
231	2024. 12. 20.	뉴럴링크: 뇌와 세상의 소통	임창환, 정재승
232	2024. 12. 24.	전략기술시리즈 (V) 식탁 위 숨겨진 건강 비밀: 마이크로바이옴이 열어가게 미래	이주훈, 김상범, 방예지
233	2025. 2. 25.	연구성과의 가치, 어떻게 평가할 것인가?	이학연
234	2025. 4. 29.	한국 AI의 미래 시리즈(I) AI 3대 강국을 향한 우리의 전략	이경우, 김진형
235	2025. 5. 9.	흥미로운 양자정보기술 ±20년	이승우, 안재욱, 김기환, 배준우, 이수준, 김윤호, 최정운
236	2025. 5. 15.	한국 AI의 미래 시리즈(II) 국가 AI 특화 인재 육성과 확보방안	이상원, 신진우
237	2025. 5. 29.	한국 AI의 미래 시리즈(III) AI+X 대전환의 양면성: 혁신, 도전, 한계	이상근, 박준기

회차	일 자	주 제	발제자
238	2025. 7. 9.	동물실험 없는 미래, 정말 가능할까?	박준원, 임경민
239	2025. 9. 10.	AI 프런티어 시리즈(I) 「AI × STEM 교육」: 교실에서 시작되는 미래 인재	유연주, 차대길, 권가진
240	2025. 9. 18.	AI 프런티어 시리즈(II) 「AI × K-방산」: AI로 국방의 혁신을 이루다	곽기호, 서영우
241	2025. 9. 29.	AI 프런티어 시리즈(III) 「AI × Physics」: 양자, 물질, 우주를 다시 쓰다	박경덕, 이인호, 홍성욱
242	2025. 10. 21.	AI 프런티어 시리즈(IV) 「AI × 신소재」: 미래 산업소재의 혁신 설계	최윤석, 한승우, 신정호
243	2025. 11. 11.	우리나라 과학기술 여성 리더십, 도전과 기회	조연주, 신용현
244	2025. 11. 13.	AI 프런티어 시리즈(V) 「AI × 농생명」: AX 융합형 지속 가능 농생명 혁신	최도일, 김상오, 성제경
245	2025. 11. 18.	AI 프런티어 시리즈(VI) 「AI × BCI」: 뇌와 인공지능의 미래 연결	정천기, 양성구, 안종현, 김 철, 한재호
246	2025. 11. 21.	AI 프런티어 시리즈(VII) 「AI × 신약개발」: 구조예측에서 임상까지, 혁신의 경계를 넘다	석차옥, 백인화, 조경현, Alex Zhavoronkov
247	2026. 1. 16.	R&D 실패란 무엇인가: 정의·책임·미래 설계	염한웅
248	2026. 2. 23.	스타링크 시대의 이동통신: 위성-지상망 공존 시대를 향한 한국의 대응 전략	김승조, 이문규, 최지환
249	2026. 3. 5.	건강한 식사의 기준: 미국 식생활지침 변화와 K-푸드의 재조명	박용순, 장해춘, 박민선, 백무열, 기용기