



# 팀명: 신나는캡스톤짱짱짱

## 딥러닝 기반 태풍 예측 모델 개발

강은솔<sup>2</sup>, 박준혁<sup>1,3</sup>, 백지오<sup>1</sup>, 최윤서<sup>2</sup>

2023학년도 2학기 캡스톤디자인 데이터사이언스학과 분반

<sup>1</sup>세종대학교 소프트웨어융합대학 컴퓨터공학과 <sup>2</sup>세종대학교 소프트웨어융합대학 소프트웨어공학과

<sup>3</sup>세종대학교 생명과학대학 바이오융합공학전공



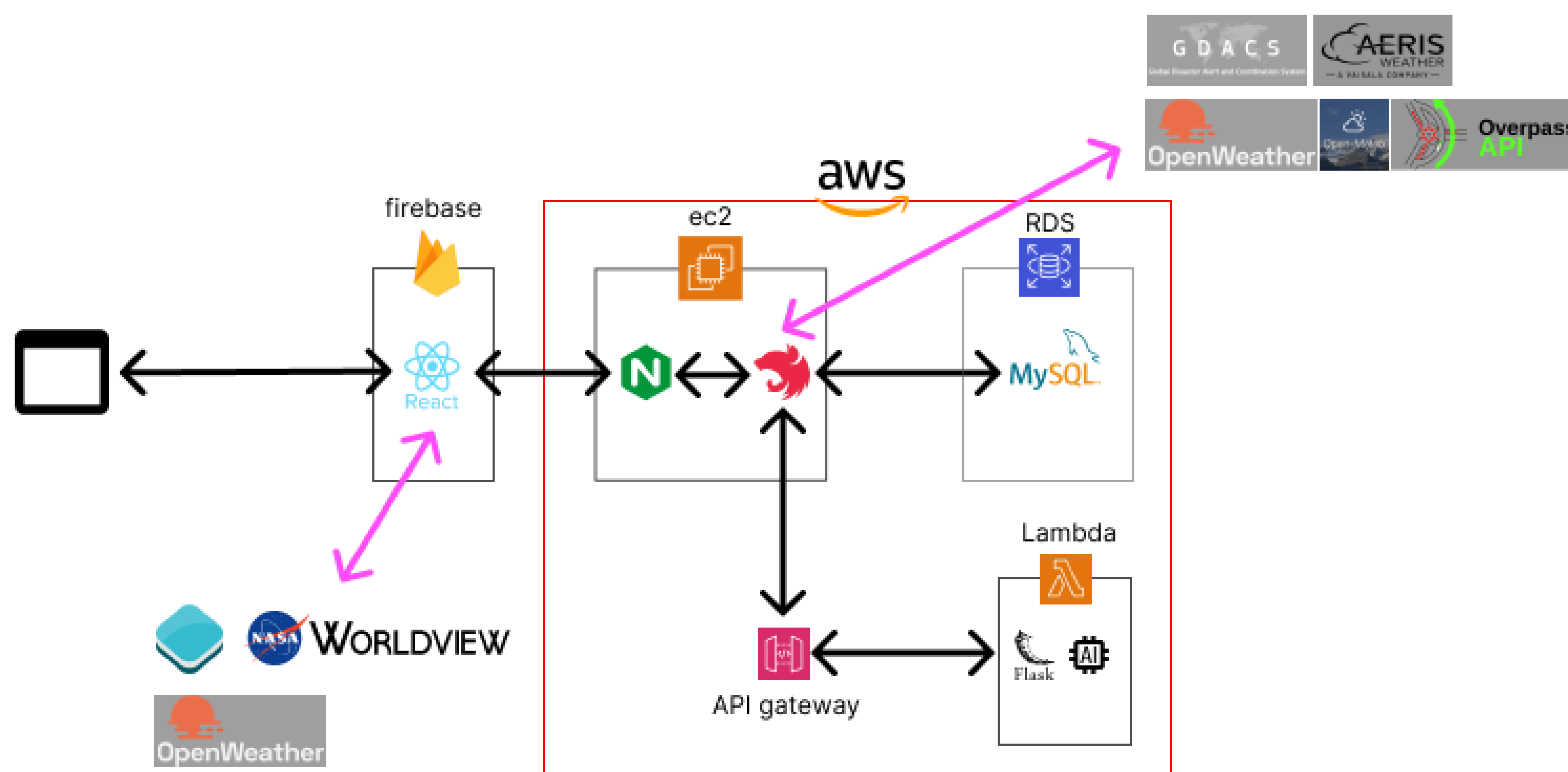
### 개요

본 프로젝트는 기존 태풍 예측 시스템의 단점인 방대한 데이터/컴퓨팅 성능 요구량을 딥러닝을 통해 보완한 태풍 예측 모델과, 이를 활용한 태풍 정보 제공 서비스 “게셋거라”를 제안한다.

제안하는 모델은 태풍의 과거와 현재 데이터로부터 얻어진 특성들의 시간에 따른 변화량을 활용하여, 정해진 시간 간격(6시간)의 미래만을 예측할 수 있는 기존 딥러닝 기반 태풍 예측 모델들과 달리, 자유로운 시간 간격을 설정하여 미래의 태풍 정보를 예측할 수 있다. 제안하는 모델인 시간당 특성 변화량 분석 신경망(Temporal Feature Difference Analysis Network, TFDAN)은 기존 딥러닝 기반 태풍 예측 연구(Kim Seongchan et al., 2018)에서 달성한 176km 오차 대비 69% 향상된 55.1km의 오차로 태풍의 6시간 후 위치를 예측할 수 있다.

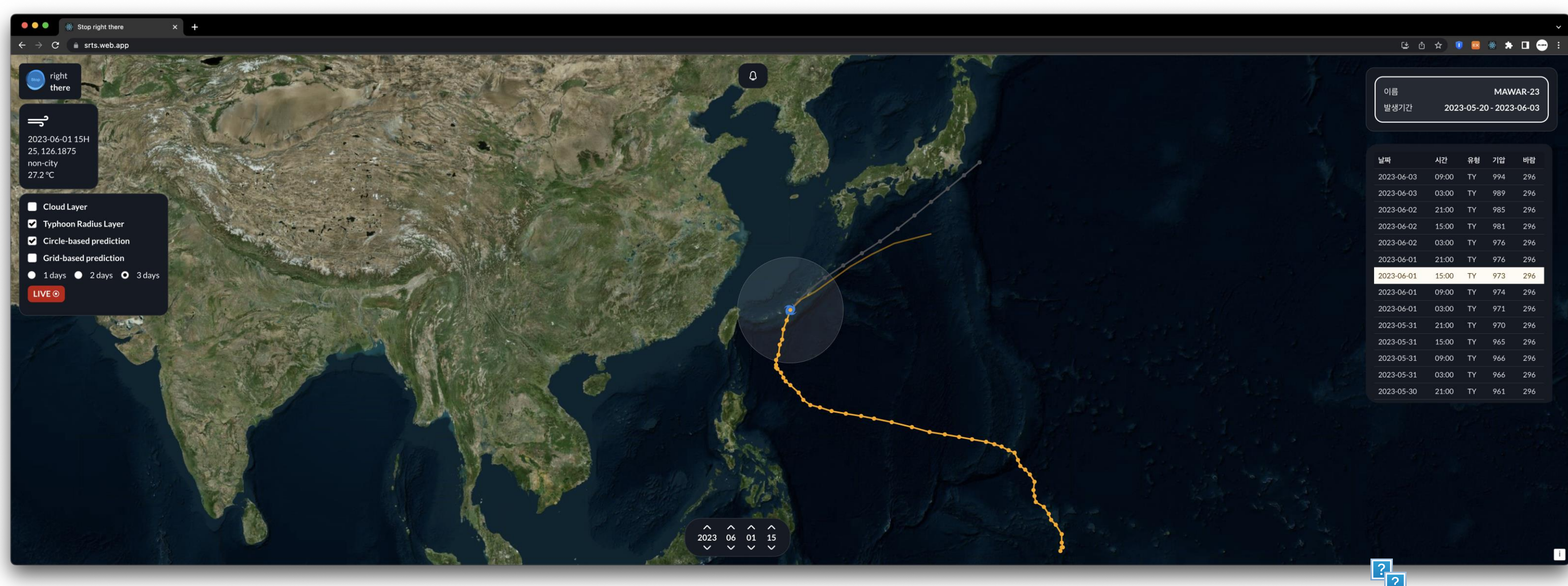
제안하는 서비스인 “게셋거라”는 앞서 제안한 TFDAN 모델의 예측을 기반으로, 과거 발생하였던 태풍 뿐만 아니라 현재 진행중인 태풍의 실시간 예측 정보를 제공하며 사용자의 필요에 따라 알림을 제공하는 서비스이다. 본 서비스를 통해 사용자들은 1시간 단위로 업데이트되는 최신 태풍 예측 정보와 진행 상황을 파악할 수 있다.

### “게셋거라” 서비스 구조



〈그림 1. 게셋거라 서비스 아키텍처〉

### “게셋거라” 서비스 기능



〈그림 2. 게셋거라 서비스 화면〉

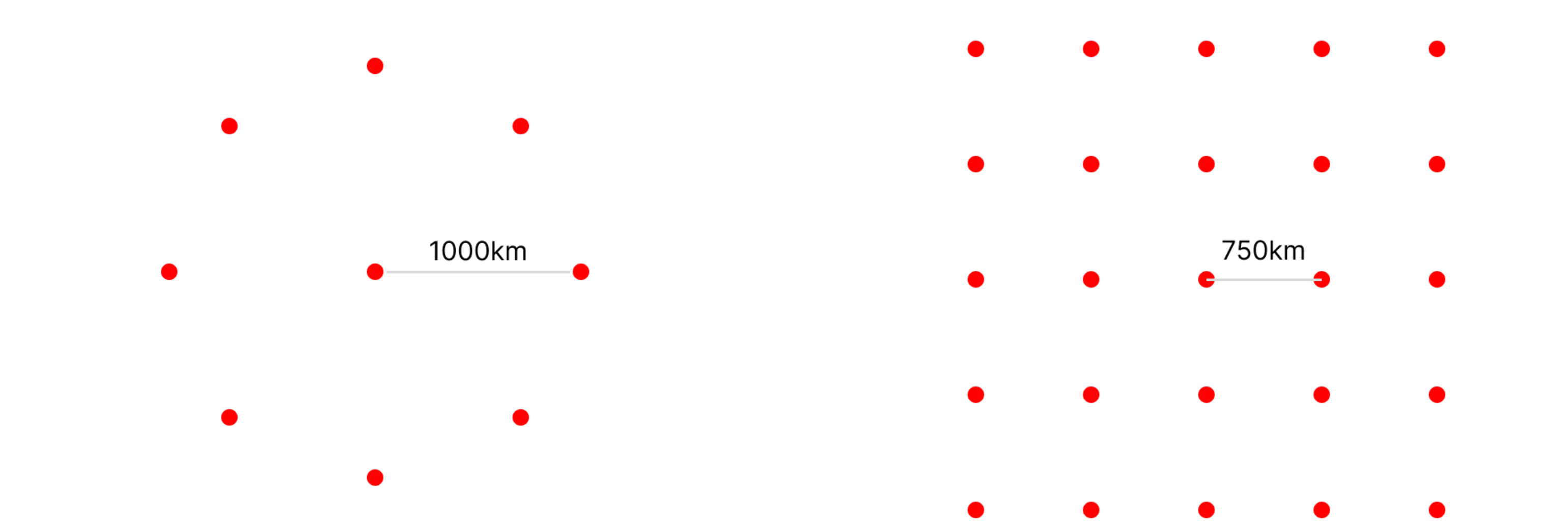
태풍 발생 추적 및 예측 : GDACS(세계재난경보알림 및 조정시스템)의 알림을 1시간 단위로 크롤링 하여 태풍 발생 여부를 확인한다. 이어서 TFDAN 모델을 활용하여 태풍 발생 예측을 진행한다.

태풍 정보 제공: 2010년 이후의 태풍들의 상세 정보를 제공한다. 제공되는 정보에는 태풍의 이름, 발생 시각과 기간, 등급 및 유형, 기압, 풍속, 예측한 정보 등이 포함된다.

위치 정보 기반 날씨 제공 : 사용자가 지도상에 클릭한 좌표 혹은 사용자의 위도, 경도 정보를 바탕으로 날씨 정보를 제공한다.

위험 지역 알림 서비스 : 예측 데이터를 바탕으로 위험 지역에 있는 사용자들에게 경보 메시지를 전송한다. 이를 통해 사용자는 미리 위험을 인지하고 필요한 조치를 취할 수 있다.

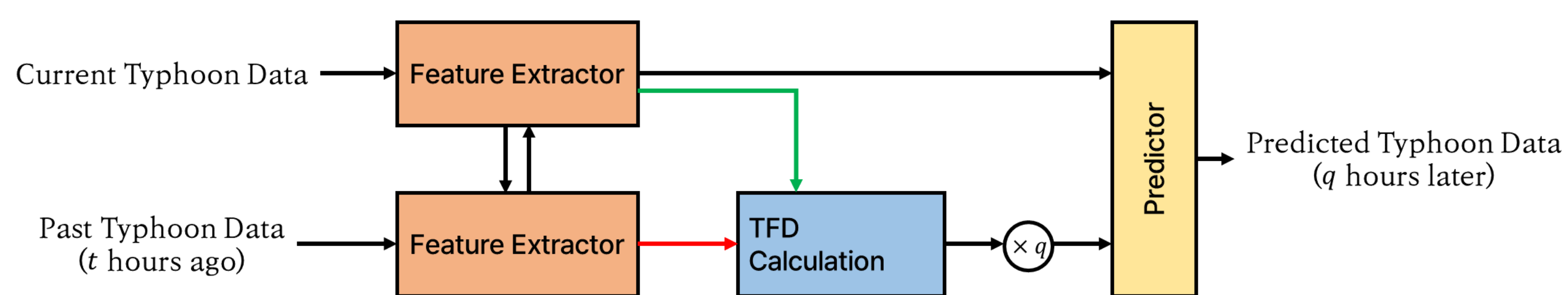
### 사용 데이터



〈그림 4. 태풍 데이터셋 추출 방식〉

예측과 학습에 사용되는 데이터는 태풍의 기본적인 정보(중심 좌표, 관측 시간, 등급 등)와 태풍의 중심을 기준으로 반경 1,000km의 원형, 혹은 각 지점의 간격이 750km인 격자 형태로 수집된 태풍 주변 기상 정보이다. 태풍 주변 기상 정보로는 온도, 습도, 대기압, 운량, 풍속, 풍향, 돌풍과 같은 태풍 예측에 필요한 날씨 데이터가 포함된다. 이러한 정보는 기존 기후 분석 모델을 통해 태풍이 발생 중인 상황에도 실시간으로 취득할 수 있어 실시간 예측 모델 개발에 용이하다. 이렇게 수집된 데이터셋은 Kaggle을 통해 공개되었다.

### 시간당 특성 변화량 모델(TFDAN)



〈그림 3. TFDAN 모델 구조〉

	6시간 후		12시간 후		18시간 후		24시간 후	
	RMSE	오차(km)	RMSE	오차(km)	RMSE	오차(km)	RMSE	오차(km)
시간적 특성 변화량 분석 모델 (OURS)	0.529	57.028	1.016	109.204	1.555	167.756	2.068	234.609
심층 신경망 모델	0.613	69.013	1.273	143.67	2.091	235.453	2.596	311.794

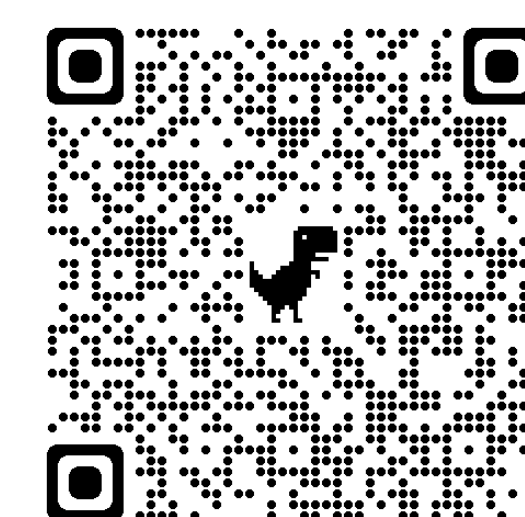
〈표 1. TFDAN 모델과 일반 심층 신경망 모델의 성능 비교〉

시간당 특성 변화량 분석 신경망(이하 TFDAN)은 6시간 간격으로 취득된 태풍의 과거와 현재 데이터를 활용하여 향후 태풍의 경로나 풍속 등을 예측한다. TFDAN의 예측 과정은 크게 3단계로 구성된다. 먼저, 완전 연결 신경망과 합성곱 신경망으로 구성된 특성 추출기를 사용해 1차원의 태풍 정보와 2차원의 태풍 인근 기상 상황 정보로부터 특성을 추출한다. 그 다음, 추출된 특성의 차이를 두 관측 시점의 차이로 나누어 시간당 특성 변화량을 계산하고, 마지막으로 현재 태풍의 특성과 특성 변화량에 예측하고자 하는 시간을 곱한 값을 예측 모델에 입력하여 태풍의 미래 상태를 예측한다. 예측은 위도와 경도 방향으로 태풍의 이동 거리(km)를 예측하는 회귀 모델의 형식으로 수행된다.

학습은 1977년부터 2021년 사이에 발생한 태풍 1149개의 데이터를 사용하였으며, 모델이 다양한 시간에 대해 강건한 예측을 수행할 수 있도록 일반적으로 평가에 사용되는 6시간 후 뿐만 아니라, 12시간 후, 18시간 후, 24시간 후의 태풍까지 예측하도록 학습을 진행하였다.

TFDAN은 비교 실험에 활용된 일반적인 순전파(Feed-Forward) 구조의 신경망 대비 우수한 성능을 보였으며, 특히 예측하고자 하는 시간이 멀어질 수록 일반 모델 대비 우수한 성능을 보였다.

### 서비스 및 데이터 셋 링크



태풍 데이터셋

