

Autodesk Simulation Day

# AI 기반 고속 사출성형 시뮬레이션 모델 개발 사례

에이엠스퀘어(주)

CTO 이은샘

# 오토데스크 시뮬레이션 Day

## Contents

---

01.  
AMSquare 소개

---

02.  
Use case

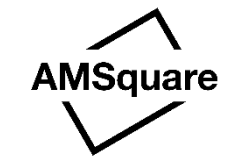
# Autodesk Simulation Day 2026

L7 광명 바이 롯데 호텔 3층

06.16 화요일  
10:00 - 17:10

01

## AMSquare 소개



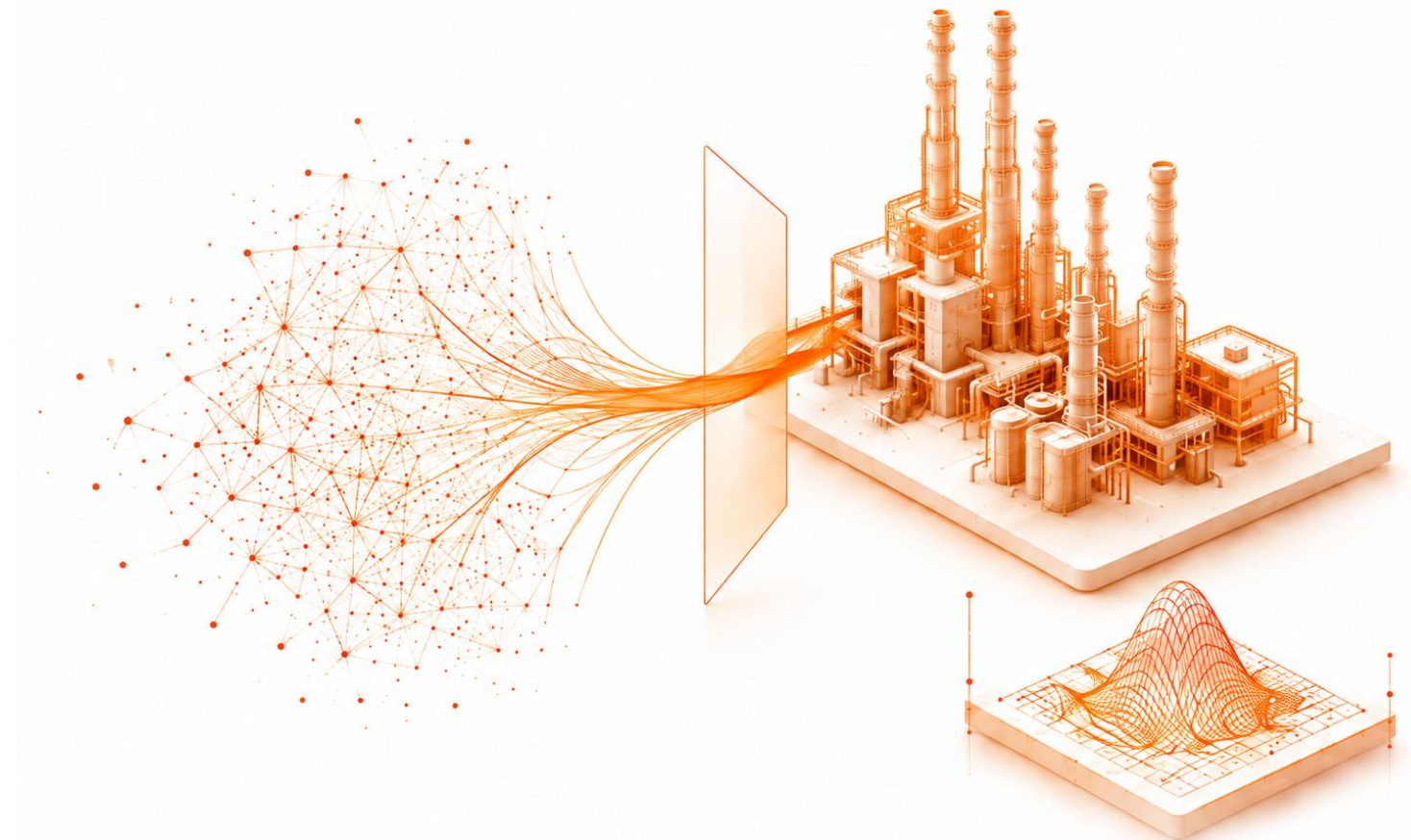
# Deep Tech, Real Difference AMSquare

기술의 깊이가 산업의 차이를 만듭니다.

POSTECH 수학과 연구실에서 출발한 에이엠스퀘어는

산업 현장의 복잡한 물리법칙을 수학적으로 정의하고 최적화하여

AI를 통해 현장의 실질적인 문제를 해결하는 산업 특화 AI 기업입니다.



## KEY FIGURES

  
**2019**  
설립연도

  
**20+**  
임직원 수

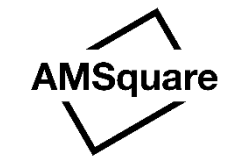
  
**50%+**  
석·박사급  
개발인력

  
**100+**  
프로젝트 수행

  
**2**  
사업장  
(포항·하남)

01

## AMSquare 소개



## CORE TECHNOLOGIES



## AI Simulation

물리 기반  
실시간 시뮬레이션



## Optimization

공정 최적화·  
수요예측·재고관리



## Vision AI

OCR · 불량검출 ·  
실시간 모니터링



## AI Agent

온톨로지 기반  
지식형 Agent



## Defense AI

소나 분석 및  
함정 MRO

## STRENGTH

01

### Field-Proven Track Record

검증된 현장 트랙 레코드



- ✓ POSCO 상주 컨설팅  
2022년부터 이어온 밀착형 협업
- ✓ 100+ AI 프로젝트 성공 사례  
사출성형, 제조 공정, 재고관리, 국방 등
- ✓ 폭넓은 비즈니스 스펙트럼  
대기업부터 중소기업까지 맞춤형 솔루션

02

### Superior R&D Expertise

초격차 R&D 전문성



- ✓ 50%+ 석·박사급 AI Engineer  
개발인력의 50% 이상이 석·박사급 전문가
- ✓ 글로벌 수준 기술력  
ICLR, AAAI 등 세계 최상위 학회 논문 게재
- ✓ 대외적으로 입증된 역량  
POSCO 기술대상 O&C 상 수상

03

### Sustainable AI Solutions

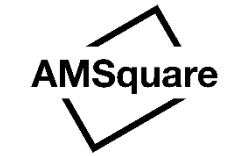
지속가능한 산업 특화 솔루션



- ✓ End-to-End 원스톱 서비스  
도입-설계-구축 및 운영까지 전 과정 책임
- ✓ 도메인 특화 맞춤형 설계  
산업 및 공정별 특수성을 수학적으로 최적화
- ✓ 성능저하 없는 지속가능성 확보  
ML 성능관리 SW 라이선스 보유

01

# AMSquare 소개 - Solutions



## AM Solution - 산업 현장에 맞춰 설계되는 end-to-end 솔루션



### 공정 최적화 & 제어

공정 성능을 높이고 운영 조건을 정교하게 제어합니다.

공정 최적화

운영조건 추천

최적 파라미터 탐색

수요 예측

재고 관리



### 실시간 모니터링 & 예지보전

현장 상태를 실시간으로 파악하고 설비 리스크를 선제 대응합니다.

공정 모니터링

이상 탐지

예지보전

상태 진단

성능 예측



### 공정 자동화 & 측정

검사와 계측 업무를 자동화해 품질 판단의 효율을 높입니다.

품질 검사

표면 검사

OCR

치수 측정

수량 카운팅



### 안전 & 환경

작업 환경의 안전성과 현장 환경 관리를 지원합니다.

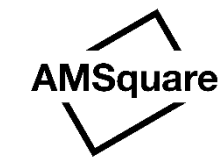
작업자안전모니터링

출입 관리

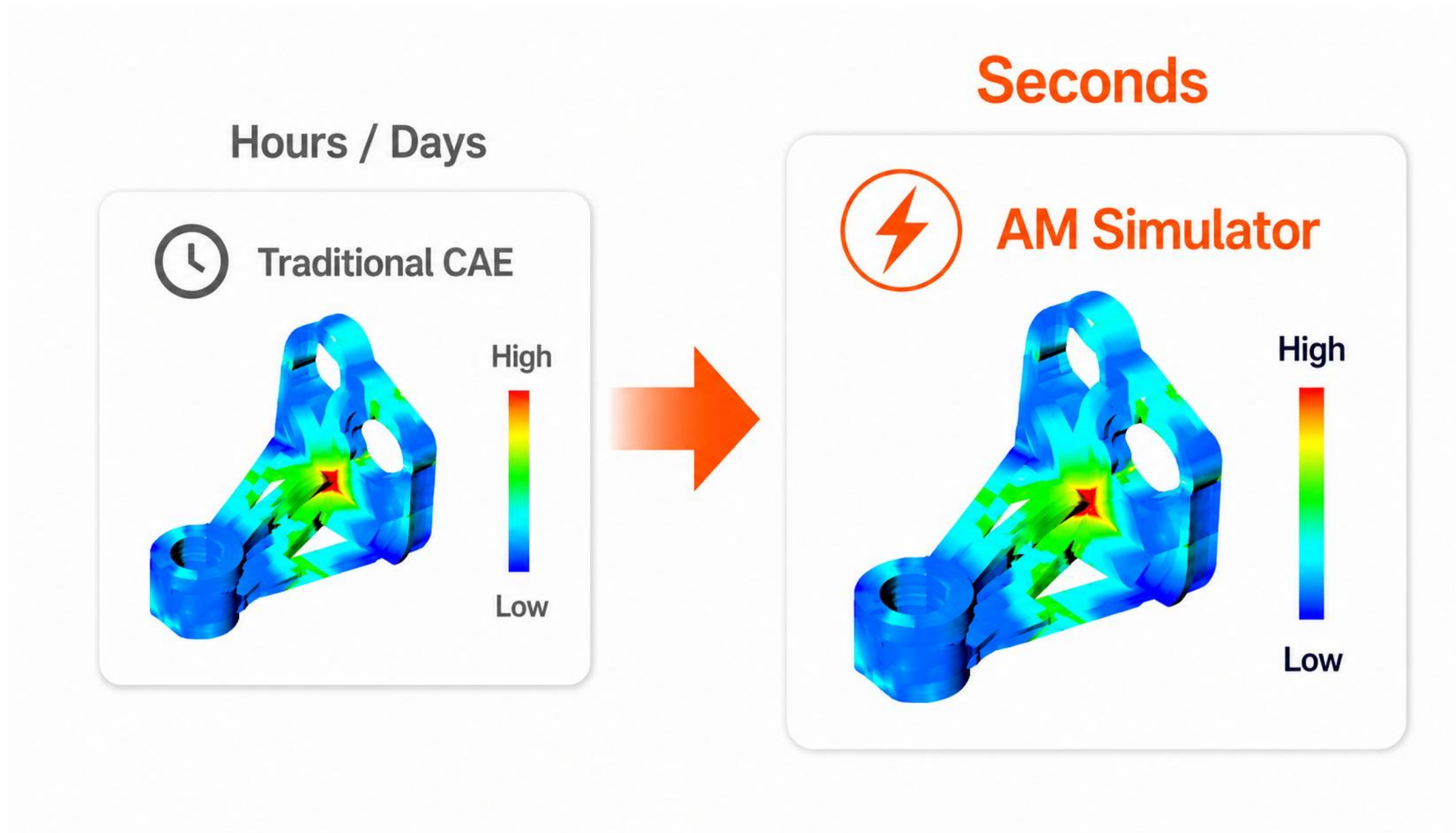
CCTV모니터링

환경 모니터링

이상상황 알림



## AM Simulator – Traditional CAE 의 연산 병목을 해결하는 실시간 고속 시뮬레이션



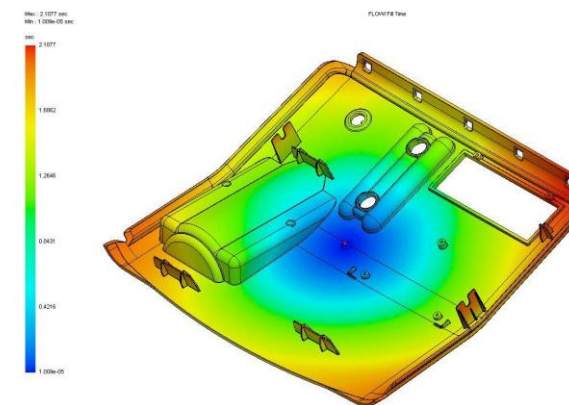
## 전자제품 플라스틱 사출성형

### Why? → 제품 개발 기간 축소

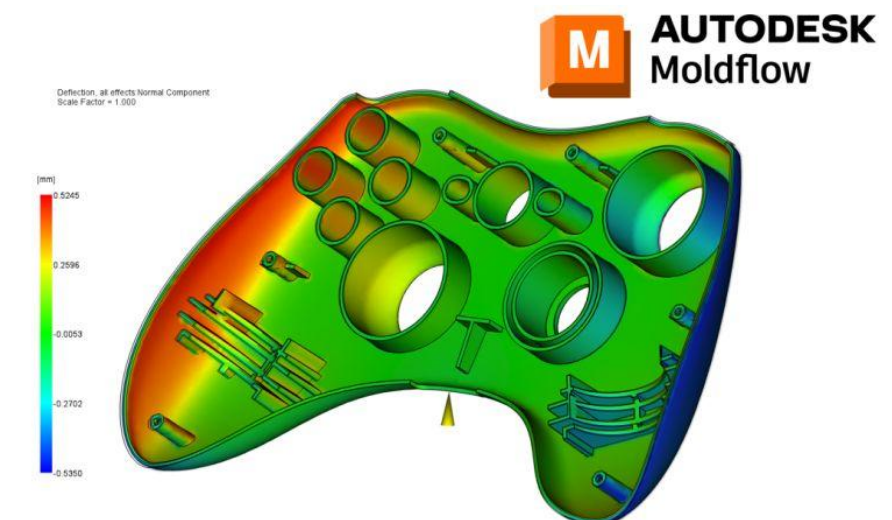
- AI 고속 시뮬레이션으로 다양한 사출 조건의 경향을 조기에 확인
- 필터링을 통해 최적화된 소수 케이스만 Moldflow로 정밀 해석하여 효율과 정확성 동시 확보

### For what? → TV & 핸드폰

- 다양한 geometry 및 크기
- 게이트 설정 (위치, 게이트 타입 등)
- 핵심 해석값 (유동패턴, 변형, 형체력)



유동패턴 (Fill Time)



변형 (Deflection)

## 전자제품 플라스틱 사출성형

### How? → AI 모델로 Moldflow 해석값 근사

#### [ AI 모델의 중요 요소 ]

1. 입력데이터를 적극 활용한 Feature Engineering
2. 형상을 파악할 수 있는 Deep Learning 구조(GNN 및 Transformer)



#### 해석 데이터

- 케이스 개수: 약 500개
- 해석 종류: 유동/변형
- Mesh: 사면체 약 130만개  
노드 약 25만개

데이터 추출

입력 데이터

Mesh 데이터

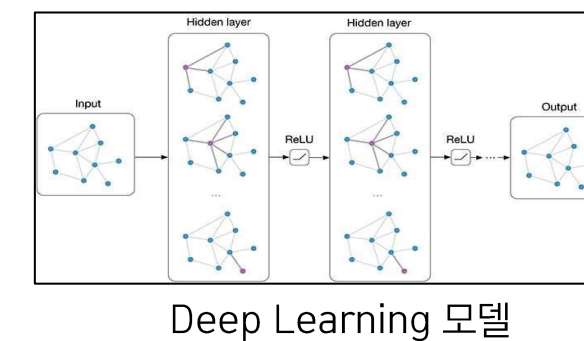
사출설정 (게이트)

1. 데이터 처리



2. AI 모델

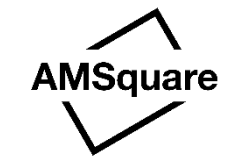
학습



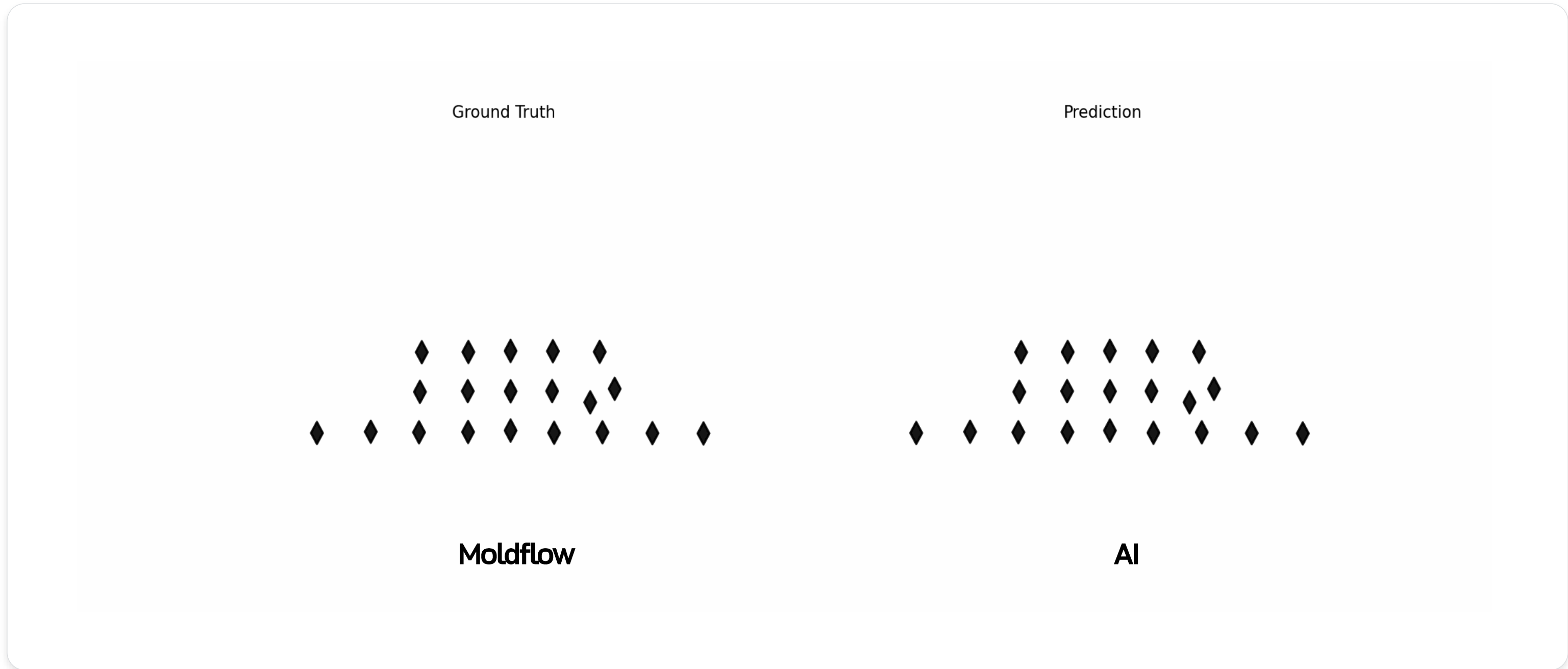
예측 해석 값

Fill Time

< 입력데이터 처리와 AI 모델 학습을 통한 해석 값 예측 파이프라인 >

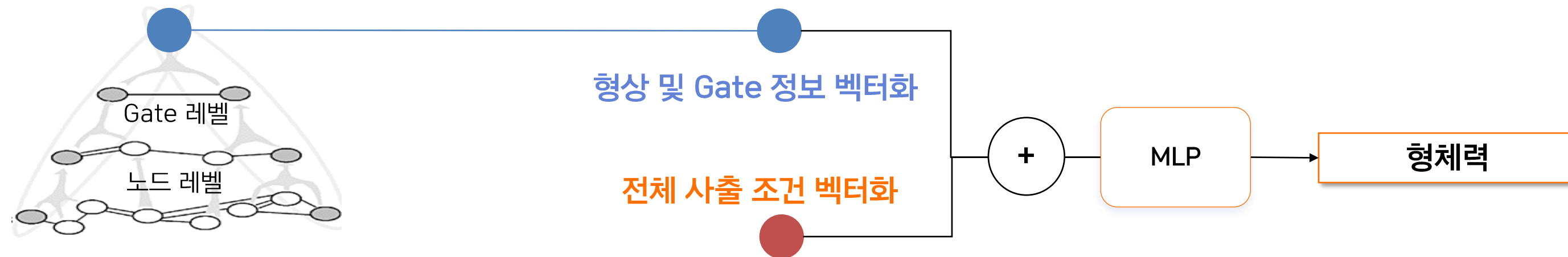


## TV – Fill time 결과 비교 시각화



## TV Cover Rear 형체력 모델 소개

- ✓ 사출성형 안전과 품질을 위해 **최대 형체력 모니터링**



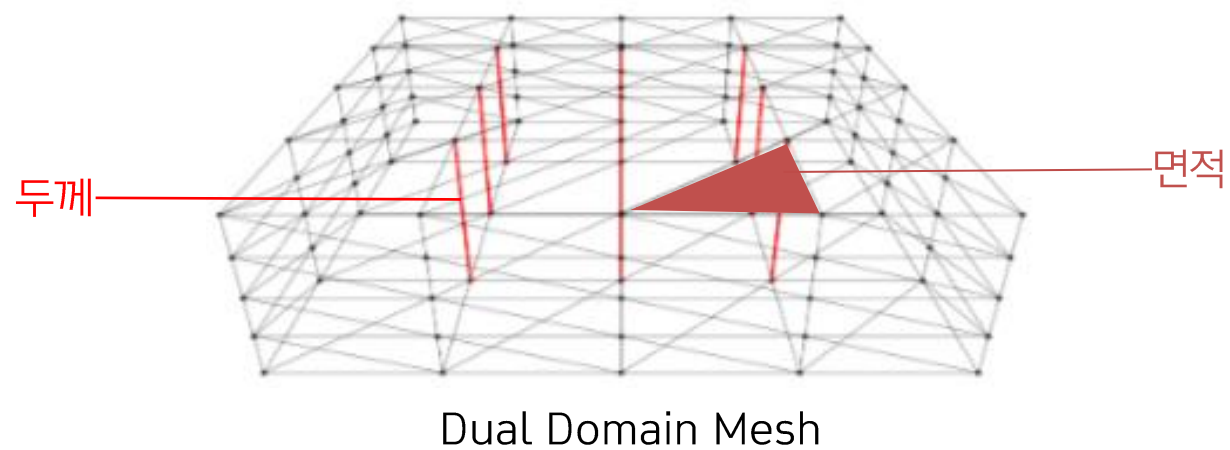
### 형체력 모델 기술적 난제

- ✓ 형체력 = 형상 전체 압력과 면적에 대한 물리값
- ✓ Gate의 열리고/닫히는 시점에 따라 큰 형체력 변화
- ✓ 여러 비정규화 데이터 (Dual Domain 형상, 사출 조건)

### 사용된 모델 구조

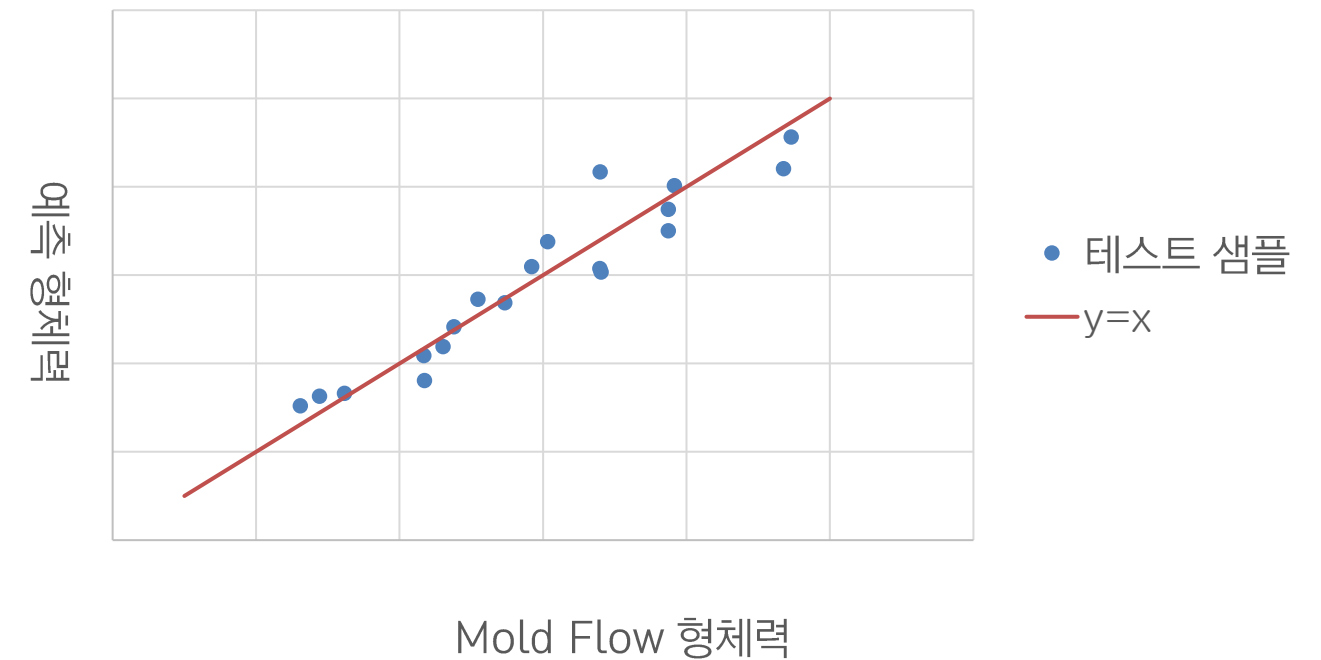
- ✓ 형상 전체에 정보를 입력할 수 있는 계층적 모델 구조
- ✓ Gate열리는 시점을 자체적으로 근사하여 형체력 변화 계산
- ✓ 다중 입력을 위한 벡터화 구조 설계

## 형체력 데이터 처리 과정



- ✓ 형체력 = 압력 × 면적
- ✓ Mesh 데이터를 기반으로 Dual Domain의 기하학적 데이터 추출:
  - 면적: 형체력을 계산하는 주요 인자
  - 두께: 압력 분포와 밀접한 연관
- ✓ AI 모델이 인식할 수 있는 그래프 데이터 형태로 변환되어 입력

## 형체력 결과



- ✓ X축: Moldflow 해석결과
- ✓ Y축: AI모델 해석 결과
- ✓ 예측 결과가 기준선(X=Y)에 밀집되어, 형체력 예측의 전체적인 경향이 Moldflow 결과와 근사함을 확인

## Phone Fill Time &amp; Deflection 데이터 소개

## 핸드폰 데이터 구성 및 예측 변수

## ✓ Target 1: 유동패턴 (Fill Time)

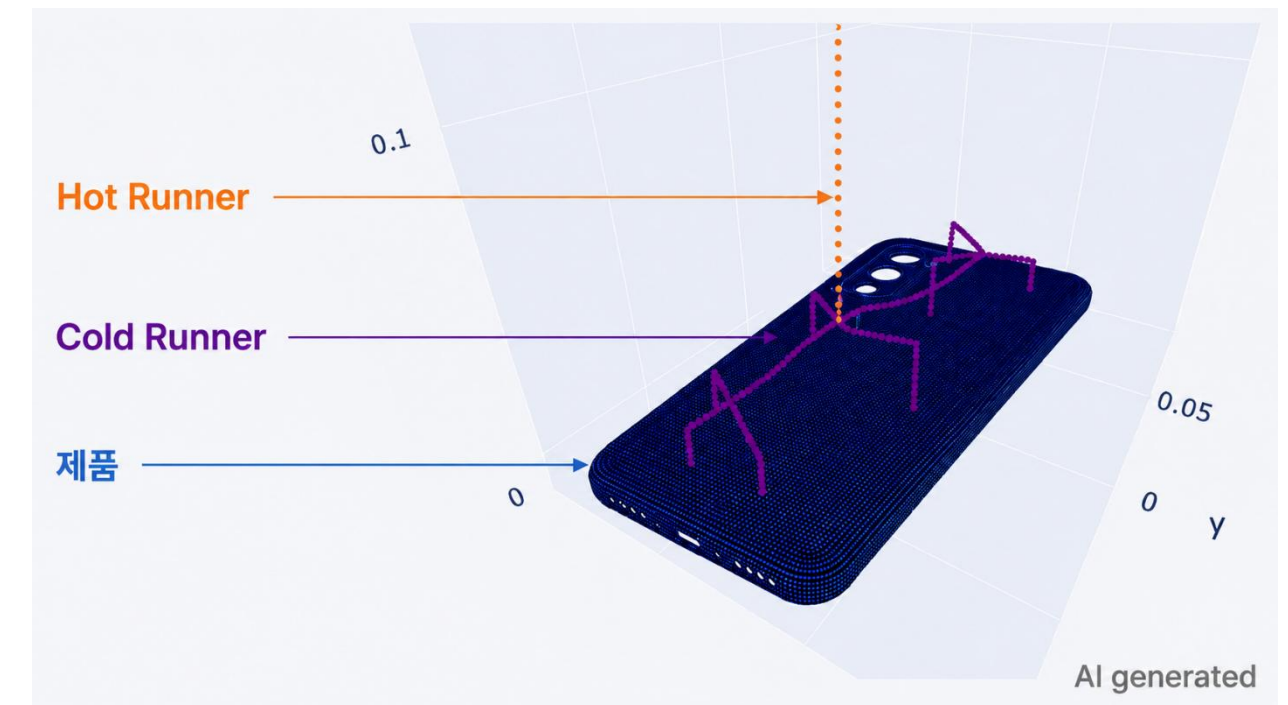
런너를 따라 주입된 플라스틱이 각 노드에 도착하는 시간  
1D Element로 표현된 런너 부분 또한 예측 필요

## ✓ Target 2: 변형 (Deflection)

사출성형 과정에서 발생하는 수축과 힘  
수축편차 / 보압설정 등에 의한 변형을 노드별 X,Y,Z 축으로 예측 필요

## ✓ 추가 Features 생성 (노드-게이트 거리, 런너 형상 정보)

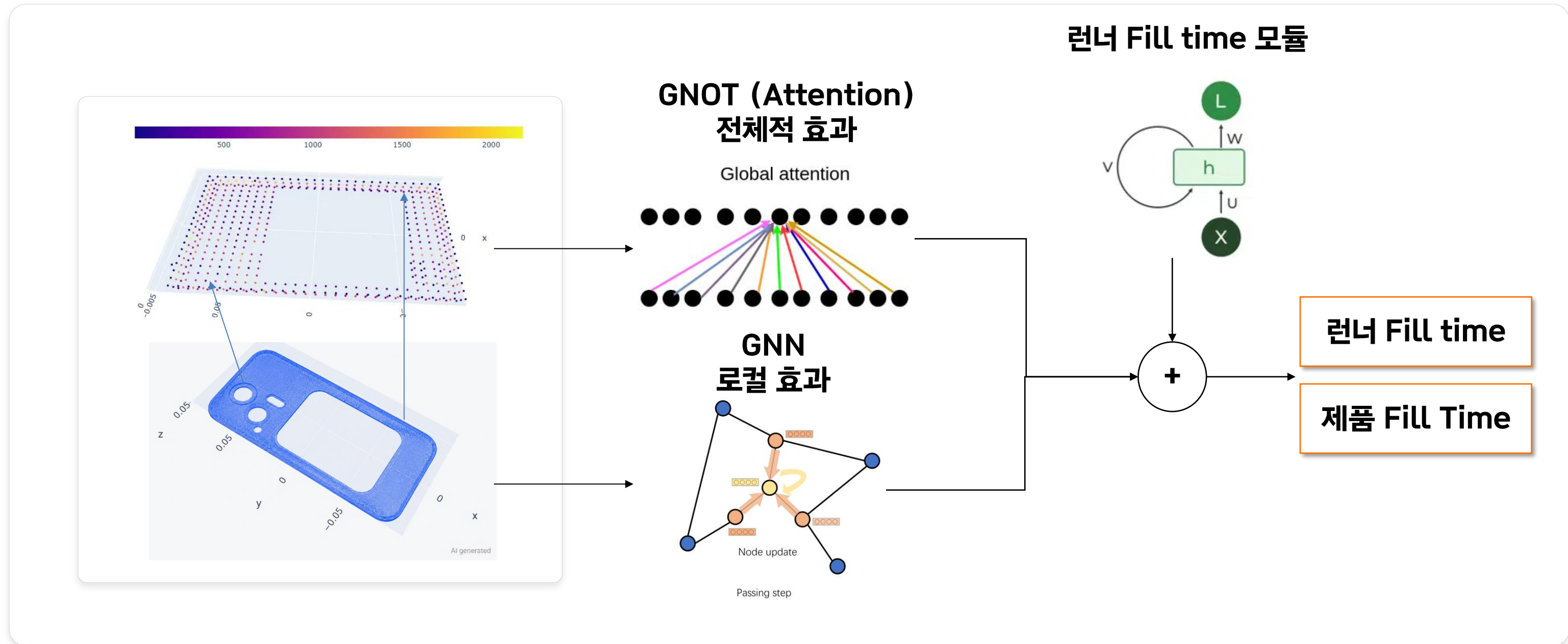
→ 총 400개 샘플에 대하여 학습

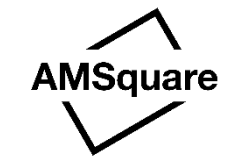


## 데이터 종류

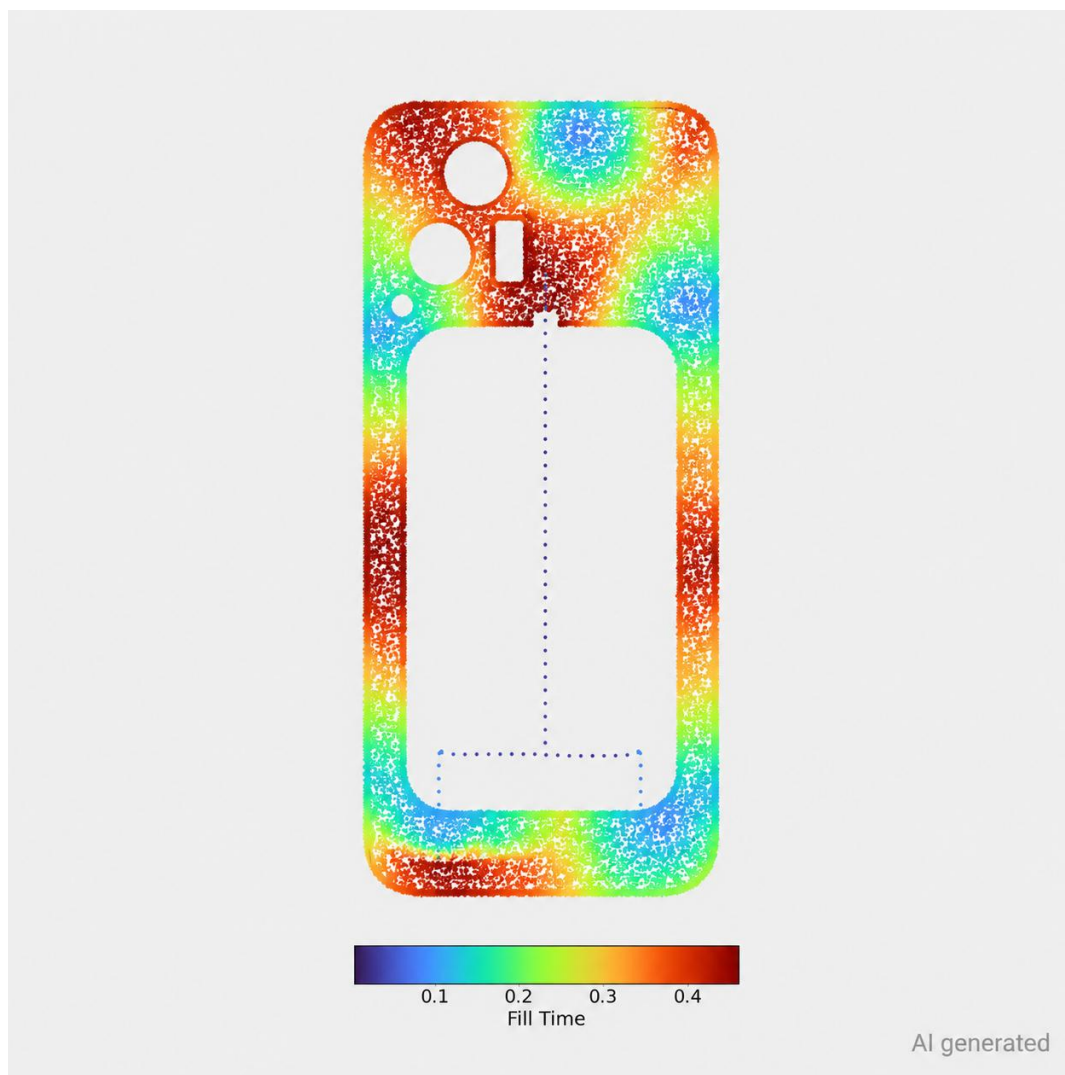
- Coordinates.csv: 노드별 좌표 정보
- Edges.csv: 노드의 사면체 연결 상태
- Properties.csv: 레진의 물성, 금형 온도 등 사출 조건에 대한 정보를 포함
- Pack\_holding\_control.csv: 보압 설정 정보
- Udm.udm: 전체적인 런너 데이터 포함

## Phone Fill Time 모델

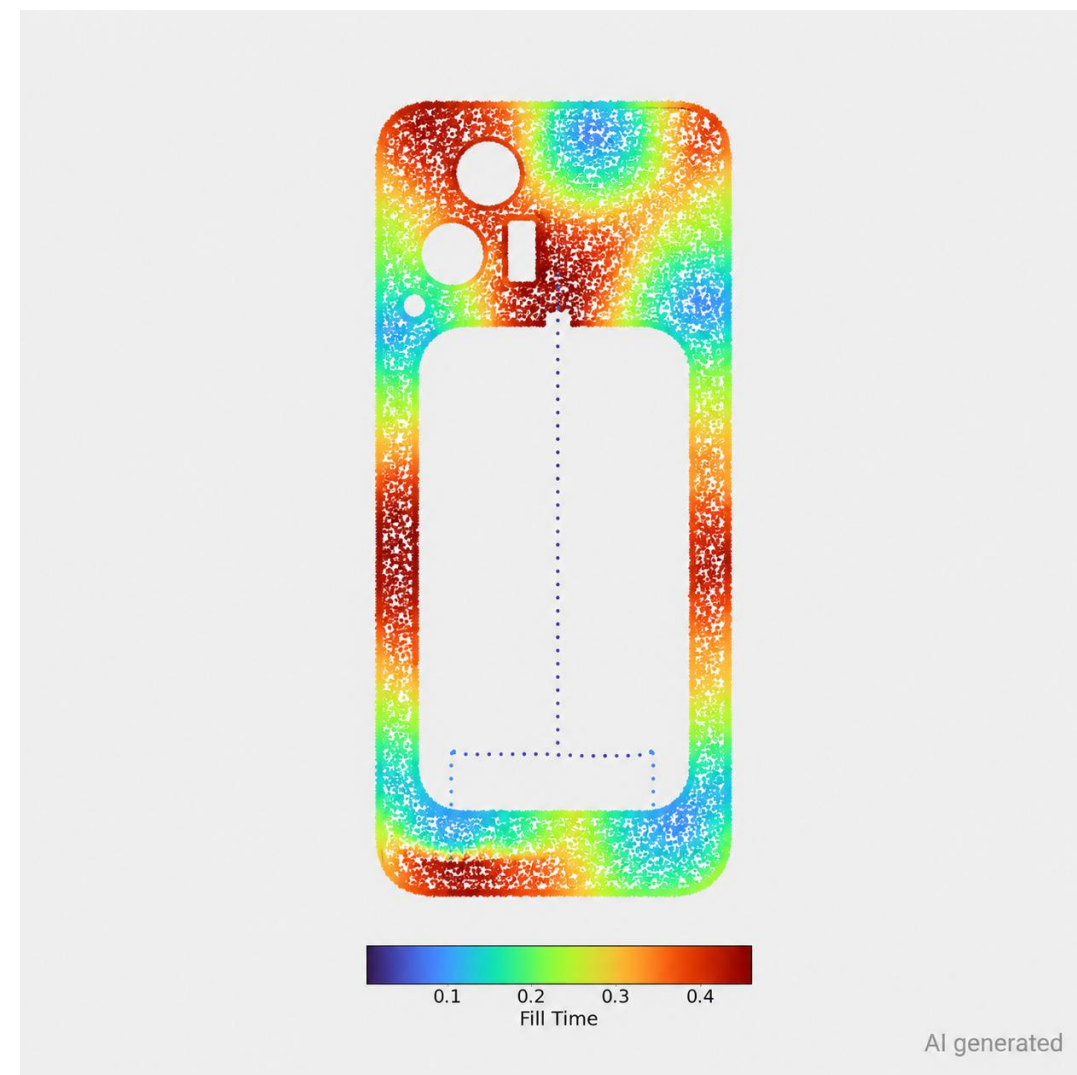




## 핸드폰 Fill Time Animation

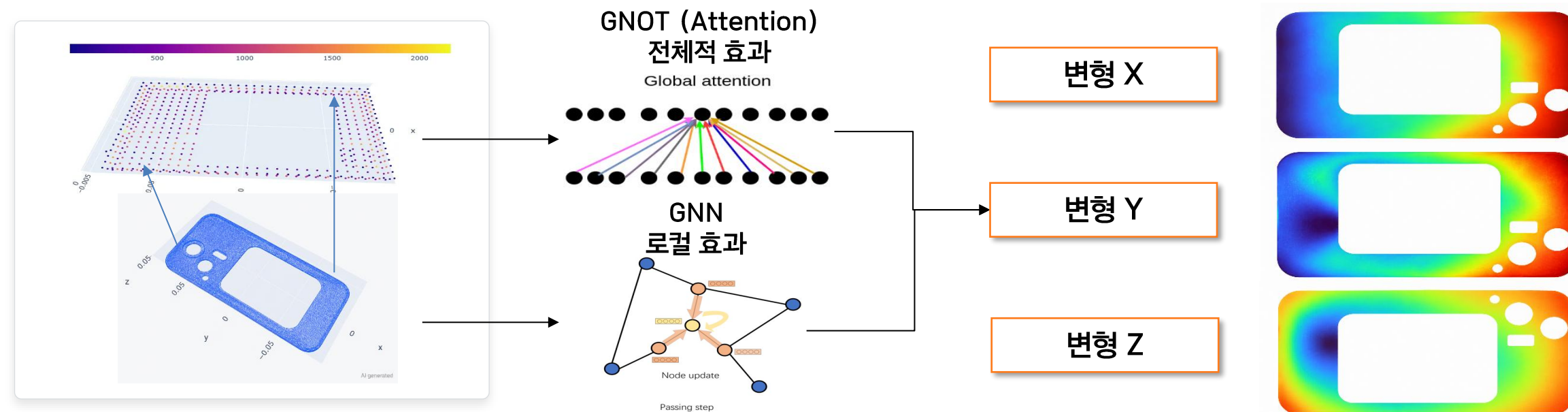


Mold Flow Fill Time



AI 모델 Fill Time

## Phone Deflection 모델

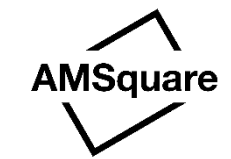


## Fill Time 모델 기술적 난제

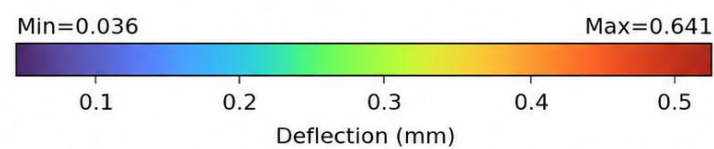
- 불규칙한 Mesh와 많은 개수의 노드 (25만개)와 Element(140만개)의 정보를 처리 가능하며 예측 시간 최적화
- Fill Time 예측 → Runner 형상 정보

## 사용된 모델 구조

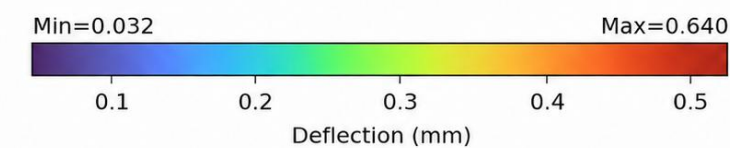
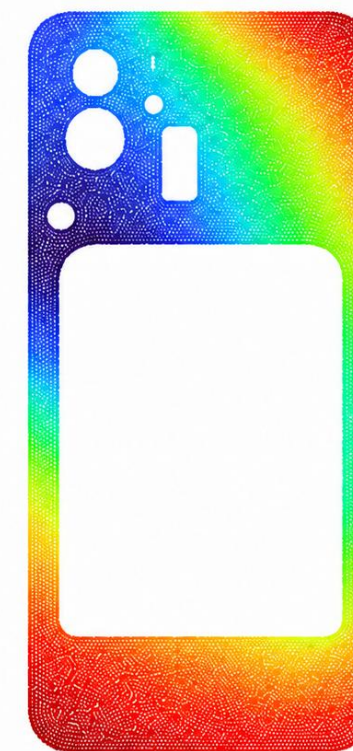
- Grid 증강데이터로 형상 전체적인 정보를 보존 하면서 노드 개수를 샘플링하여 계산 비용 최소화 (예측 시간 15초)
- 런너 특화 모듈 추가로 런너-제품의 상호작용 계산



## 핸드폰 Deflection



Mold Flow Deflection (전체)



AI 모델 Deflection (전체)

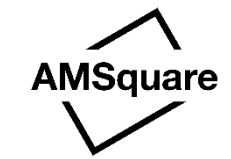
## Moldflow 정합성 및 가속도 결과

부품	물리량	Mold Flow 정합성 (평균)	예측 시간	Mold Flow 해석 시간
TV Cover Rear	Clamp Force 최대 형체력	92 %	3.1초	최대 4시간
Phone	Fill Time 유동패턴	97%	15초 (+30초 시각화)	1.5 시간
Phone	Deflection 변형	95%	15초 (+3초 시각화)	0.5 시간

- ✓ Moldflow 해석 결과와 AI 모델의 결과를 비교하여 정합성 계산 (평균 90% 이상)
- ✓ Moldflow 에서는 유동/냉각/변형 해석별로 여러 물리 값 도출
- ✓ 결과 도출 시간은 Moldflow와 AI 모델 모두 형상 크기에 따라 달라지나, AI 모델은 1분 미만의 예측 시간을 일관적으로 유지

03

## 고속 시뮬레이션 데모



CAE Platform Database Catalog Surrogate Predictor

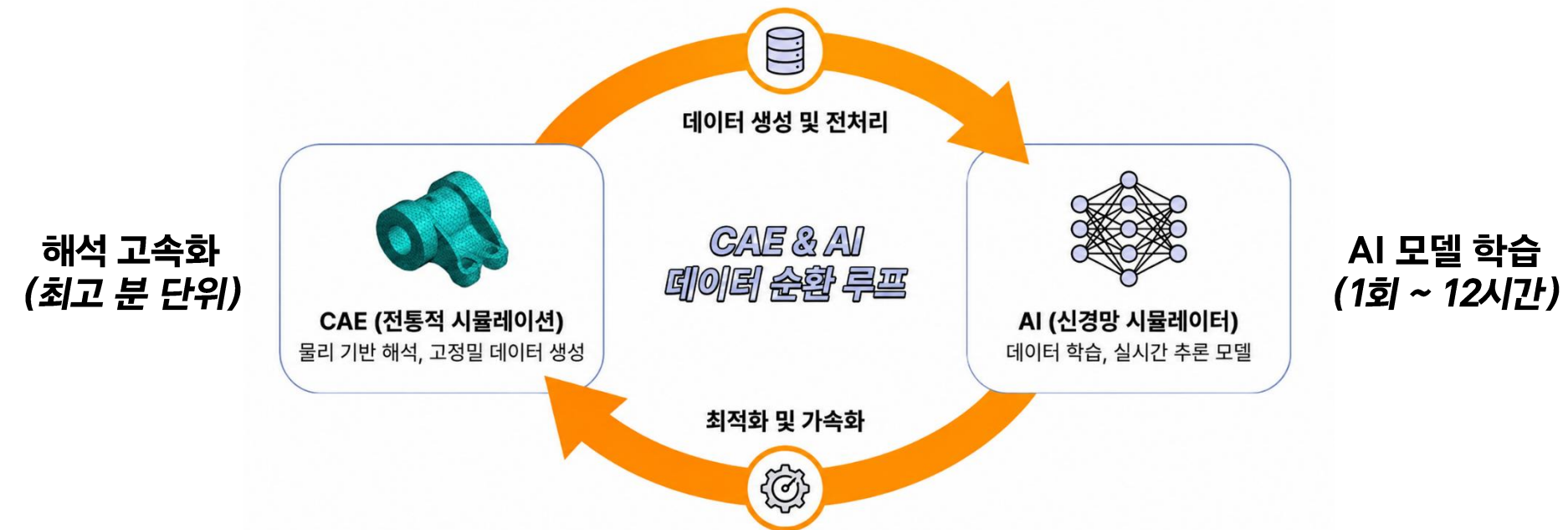
CAE Database Status: Ready

SEARCH: Name or ID... GEOMETRY: All Cases DATE RANGE: mm/dd/yyyy to mm/dd/yyyy Clear Filters SCSV Format Process Raw Data

Showing 1 of 1 cases

ID	Project Name	Date Created	Geometry
1	00000003_1ffb81a71e5b402e966b9341_step_002_sim.vtu	6/9/2026 05:32 PM	<span style="color: green;">●</span>

Top Iso  
 X Y Z  
 Hide Axes



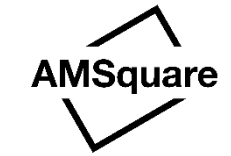
### ✓ AI 시뮬레이션 ↔ 전통 시뮬레이션 상호 보완

- 기존 시뮬레이션 툴의 대체가 아닌, 활용 효율을 극대화하기 위한 AI 가속화
- AI 모델 (Deep Learning)은 데이터에 기반하기에 Moldflow의 고정밀 해석데이터는 AI 학습에 중요한 요소
- 사출성형 데이터에 부합한 AI 모델구조로 해석결과를 근사하는 모델

### ✓ Challenge Point

- 사출성형 조건의 경우의수가 많음 (게이트 설정, 물성 등)  
: AI모델 관점에서는 시뮬레이션 대상 중 사출해서는 비교적 높은 난이도
- 다양한 형상의 구조(Mesh) 및 크기  
: 학습데이터와 현저히 다른 형상에 AI 모델을 바로 적용하기 어려움

✓ **Next Step:** 소개된 맞춤형 AI모델과 더불어 **범용적으로 활용**할 수 있는 모델 개발 진행 중



# Q&A

감사합니다

 <https://www.amsquare.ai>

 CTO 이은샘: 010-4749-2502

 [eslee@amsquare.ai](mailto:eslee@amsquare.ai)