

AI & COMPUTER VISION ENGINEER

PORTFOLIO

데이터 파이프라인 설계부터 시각화 솔루션 구현까지

서수빈

GITHUB

<https://github.com/subinidus>

PHONE

010-2503-5805

EMAIL

subin1107@knu.ac.kr

INTRODUCTION

- **About Me**

- 문제를 해결하는 엔지니어링 역량을 갖춘 AI 개발자입니다.)
- 경북대학교 컴퓨터학부 인공지능컴퓨팅전공 (3학년 재학) / 이전: 울산대학교 공과대학 AI융합전공

- **Core Skills**

- Languages: Python, SQL
- AI/Vision: PyTorch, YOLO, OpenCV, scikit-learn
- Engineering: Linux (Ubuntu), SSH/Remote Dev, Git
- 최신 SOTA 논문(YOLO, CLIP)의 핵심 아이디어를 코드로 구현 및 최적화 가능

- **Experience Highlights**

- 울산시설공단 인턴 (4개월): 공공데이터 표준화 및 5만 건 로그 데이터 분석을 통한 운영 효율화 제안
- 수상: 2025 한국정보기술학회 추계 학술대회 동상
- SW 출원 완료: MLops 이미지 3D 클러스터링 플랫폼 AI engine 개발

- **Other Work Experience**

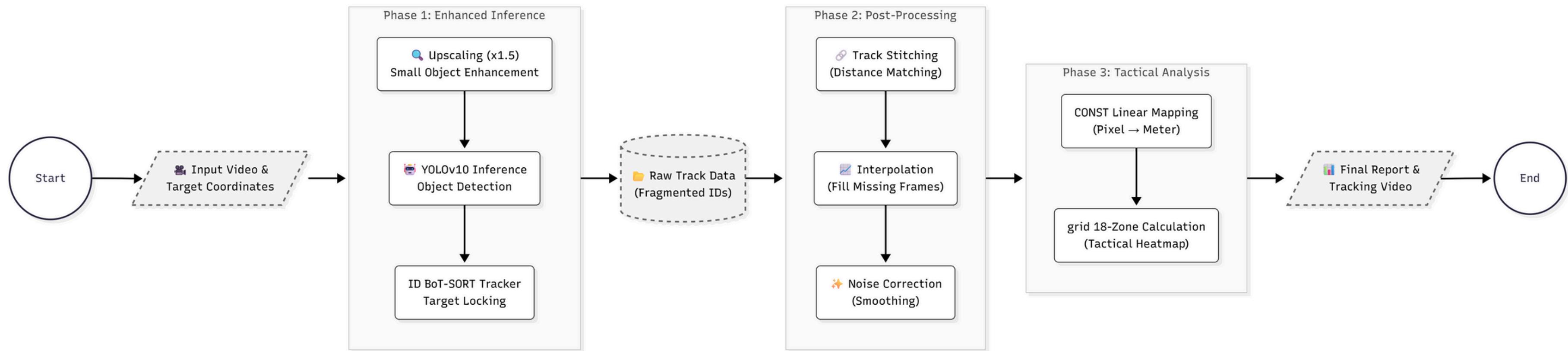
- (주) 솔로몬텍 프리랜서 (1개월): 현대자동차 울산공장 내 생산 설비 및 장비 데이터 현행화를 위한 전수 조사 수행

PROJECTS

축구 중계 영상 기반 축구 선수 트래킹 및 전술 분석 시스템

- 방송 중계 영상을 입력받아 전술 데이터로 변환하는 End-to-End 파이프라인

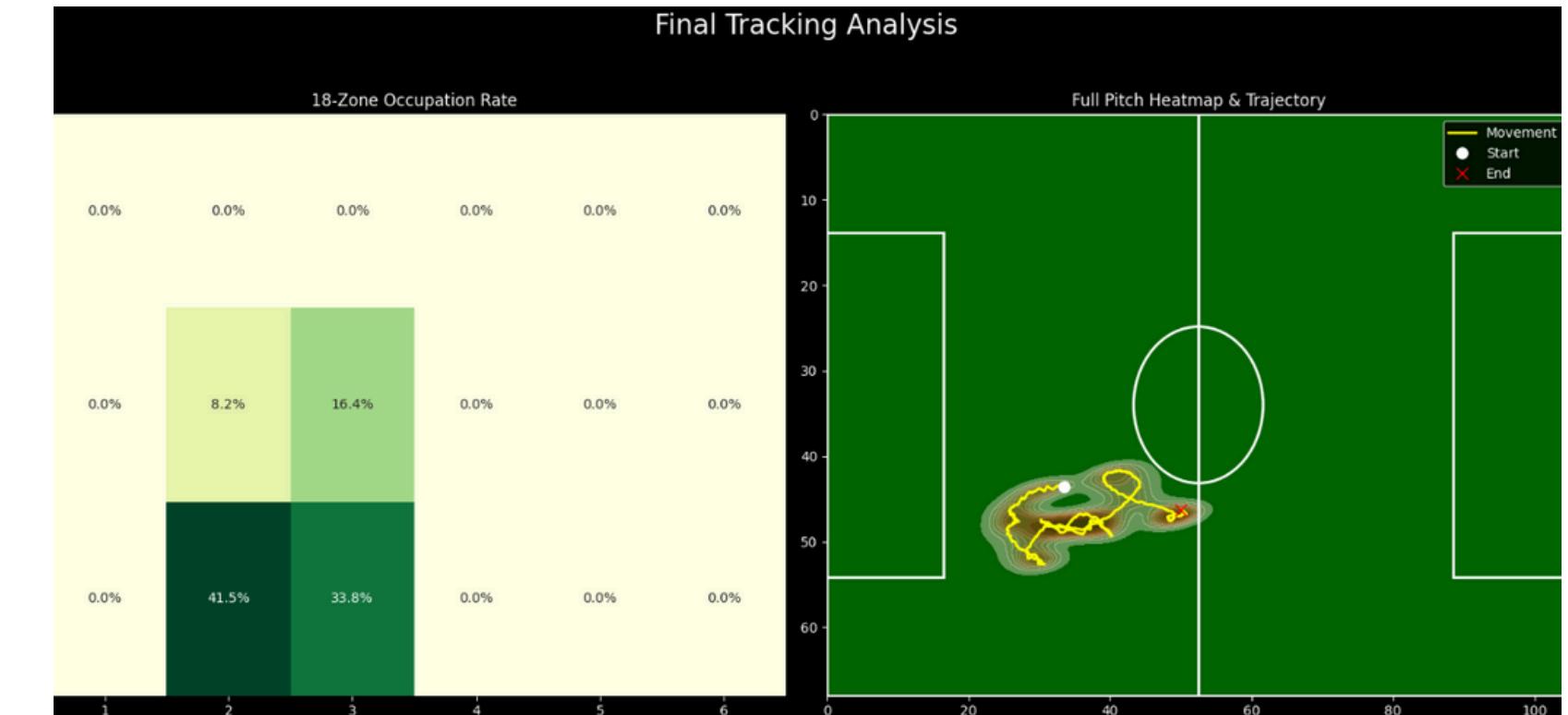
Tech Stack: Python, YOLOv10, BoT-SORT, OpenCV, Pandas, Matplotlib



- Phase 1 - Enhanced Inference: 소 객체 탐지 한계 극복을 위한 1.5배 업스케일링 및 YOLOv10 적용
- Phase 2 - Post-Processing: ID 스위칭 방지를 위한 시공간 거리 기반 Stitching 알고리즘 자체 설계
- Phase 3 - Analysis: 실제 경기장 규격 비율에 기반한 선형 매핑을 통해 영상 좌표를 2D 경기장 좌표로 매핑

축구 중계 영상 기반 축구 선수 트래킹 및 전술 분석 시스템

- 고가의 장비 없이 CCTV/방송 영상만으로 데이터 분석이 가능한 가성비 솔루션



1. 문제 정의

- 기존 분석 방식은 고가의 GPS 장비 착용 및 전용 카메라 설치 필수
- 높은 도입 비용과 하드웨어 의존성으로 인해 아마추어 팀의 접근 제한
- 일반 중계 영상만으로는 정량적 데이터 확보에 어려움 존재

2. 해결 전략

- 별도 센서 없이 영상만으로 좌표를 추출하는 소프트웨어 파이프라인 구축
- 1.5배 업스케일링 기술을 적용하여 원거리 소 객체 탐지율 향상
- 자체 개발 스티칭 알고리즘으로 선수 교차 시 ID 오류 및 추적 끊김 방지

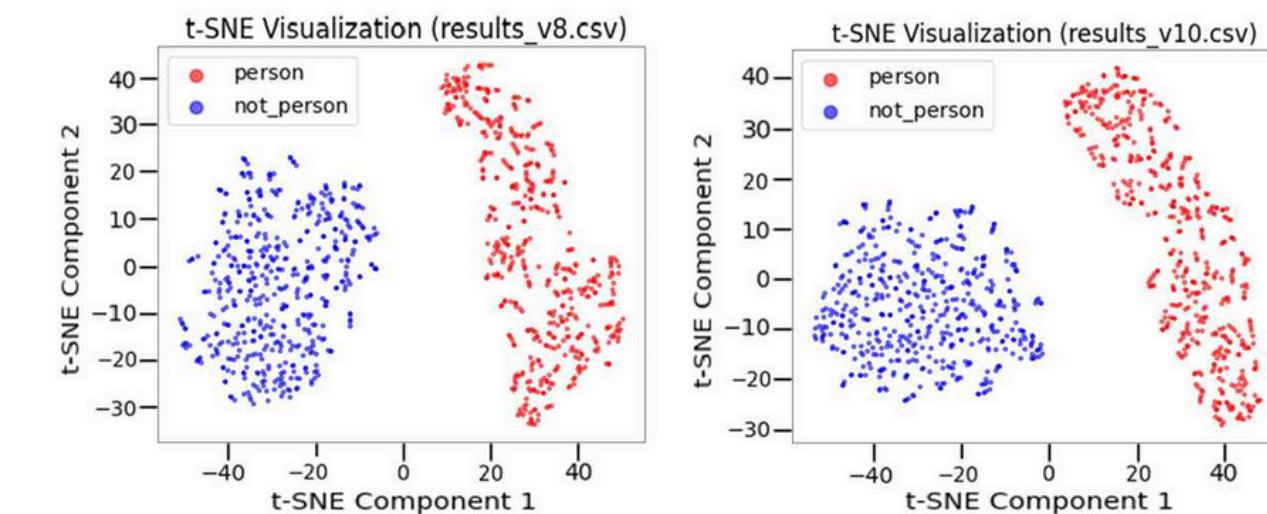
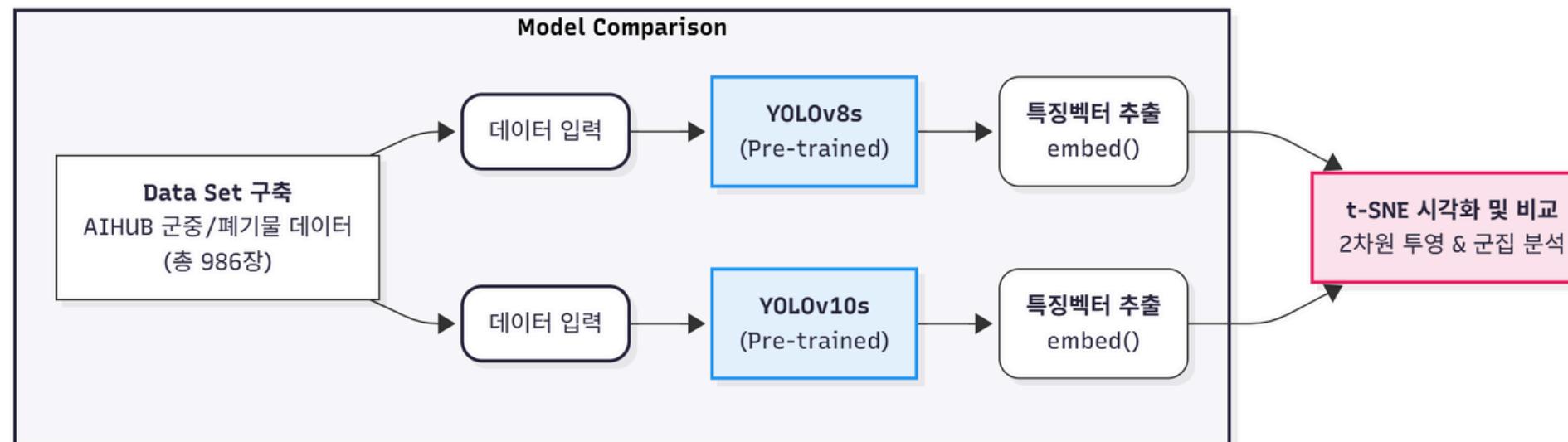
3. 결과 및 가치

- 영상 파일만으로 프로 구단 수준의 전술 히트맵 및 점유율 리포트 생성
- 하드웨어 의존도를 제거하여 데이터 분석 비용 절감 및 진입 장벽 해소
- 누구나 활용 가능한 보편적 스포츠 데이터 분석 환경 마련

대규모 비정형 이미지 데이터 기반 3D 하이브리드 군집화 및 시각화 엔진

- 이미지 클러스터링 모델 성능 비교 및 연구 검증

Tech Stack: Python, YOLO Backbone (Feature Extraction), t-SNE, Matplotlib



1. 연구 배경

- 객체 탐지 모델의 백본에서 추출한 특징 벡터가 군집화에 미치는 영향을 분석하기 위해 연구 수행
- 최신 모델들의 임베딩 성능을 정량적으로 평가하여 최적의 모델 선정 마련

2. 분석 방법

- YOLOv8과 YOLOv10 등 객체 탐지 모델의 고차원 특징 벡터 추출
- t-SNE 알고리즘을 활용하여 고차원 데이터를 2차원으로 투영 및 시각화
- 복잡한 배경에서 사람과 비사람 클래스 간의 군집 분리도 및 밀집도 분석

3. 연구 성과

- 실험 결과를 바탕으로 최적의 백본 모델을 선정하여 엔진 개발에 적용
- 연구의 독창성과 분석의 타당성을 인정받아 2025 한국정보기술학회 추계 학술대회 동상 수상

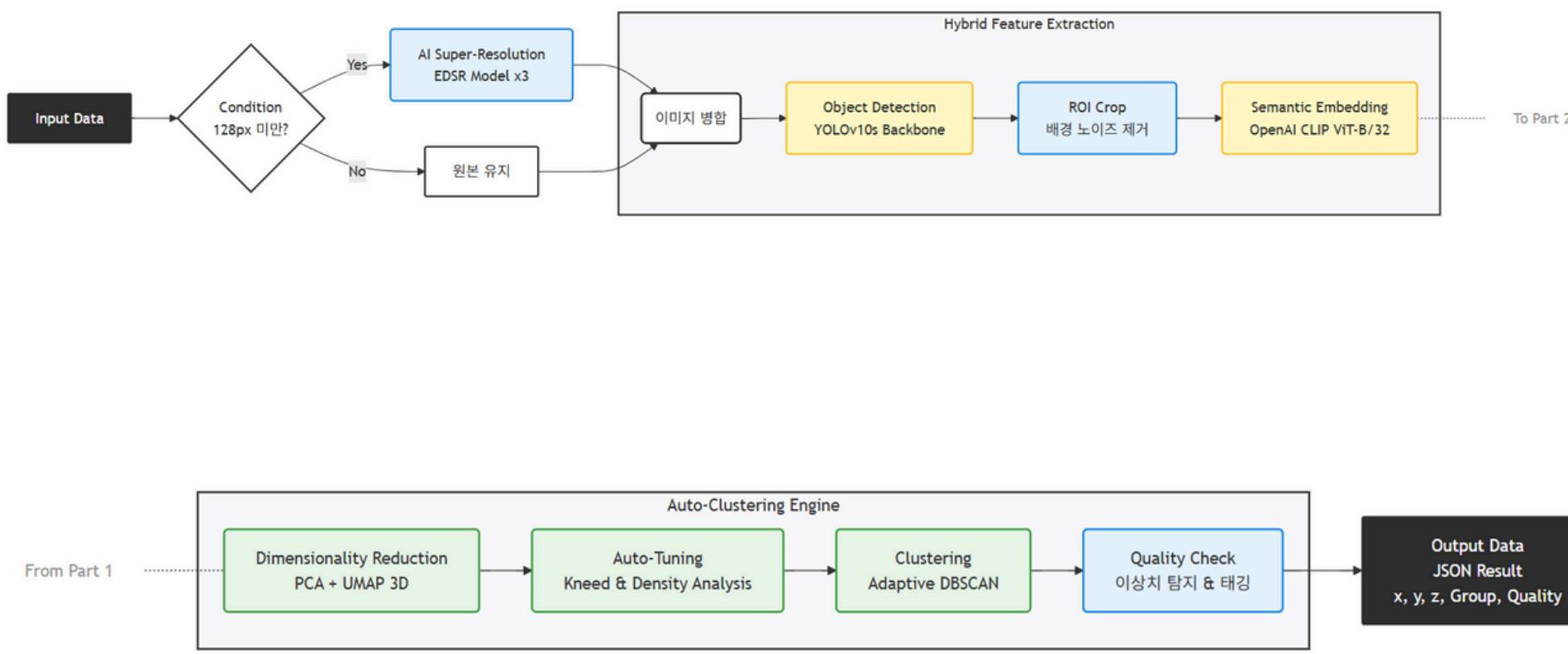
대규모 비정형 이미지 데이터 기반 3D 하이브리드 군집화 및 시각화 엔진

- 연구 기반의 고성능 클러스터링 엔진 설계

Tech Stack: Python, OpenAI CLIP, YOLOv10, EDSR (Super Resolution), UMAP, DBSCAN

Infrastructure: NVIDIA V100 GPU 서버 환경에서 구축

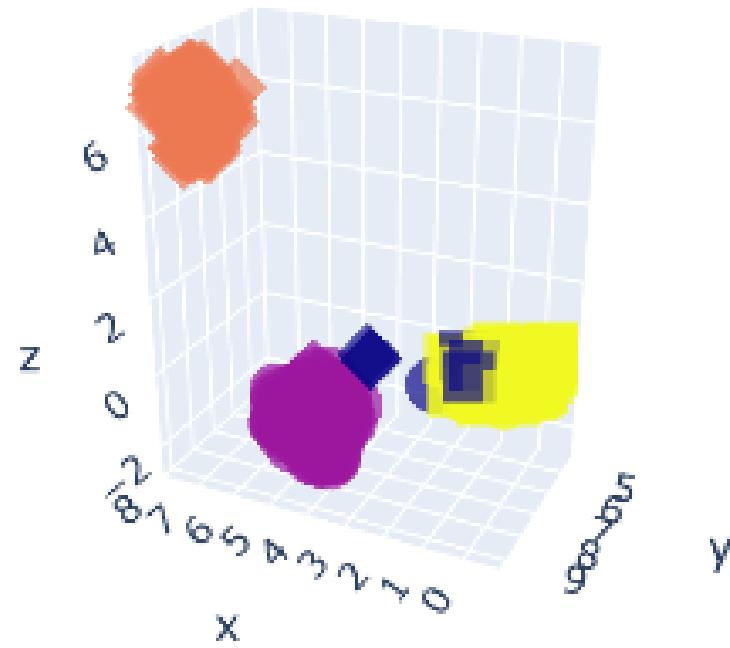
Scale: 약 50,000장 이상의 비정형 데이터셋을 대상으로 군집화 성능 검증 완료 (분류 정확도 95% 달성)



1. 하이브리드 특징 추출 파이프라인
 - 연구로 검증된 모델을 기반으로 화질 개선과 의미 분석을 결합한 하이브리드 구조 설계
 - EDSR 모델로 저화질 이미지의 해상도를 복원하고 YOLO로 객체 중심의 이미지를 크롭하여 노이즈 제거
 - CLIP 모델을 연동하여 이미지의 시각적 특징과 텍스트적 의미 정보를 동시에 벡터화
 2. 자동화된 클러스터링 엔진 구현
 - 데이터 특성에 따라 군집화 성능이 달라지는 문제를 해결하기 위해 파라미터 자동 튜닝 로직 개발
 - Knee Locator 알고리즘을 적용하여 DBSCAN의 최적 밀도 값을 실시간으로 산출 및 적용
 - 대용량 이미지 데이터의 입력부터 3D 시각화 결과 도출까지 전 과정 자동화

비정형 이미지 데이터 기반 3D 하이브리드 군집화 및 시각화 엔진

- 비정형 데이터 관리의 비효율을 해소하는 지능형 솔루션



Validation Environment

- 실제 저화질 환경을 가정하기 위해 32x32 픽셀의 CIFAR-100 데이터셋을 활용
- EDSR 업스케일링을 통해 해상도를 3배 복원한 후 군집화를 수행하여, 악조건에서도 엔진이 강건하게 작동함을 검증함
- 노이즈 군집 (Navy Blue): 품질 체크 로직에 의해 식별된 저화질 데이터로, 최종 분석 대상에서 제외

1. 문제 정의

- 분류 기준이 모호한 대량의 비정형 이미지 데이터 수작업 처리에 막대한 시간 소요
- 현업 데이터에 섞여 있는 저화질 이미지와 배경 노이즈로 인한 분석 모델 정확도 저하

2. 해결 전략

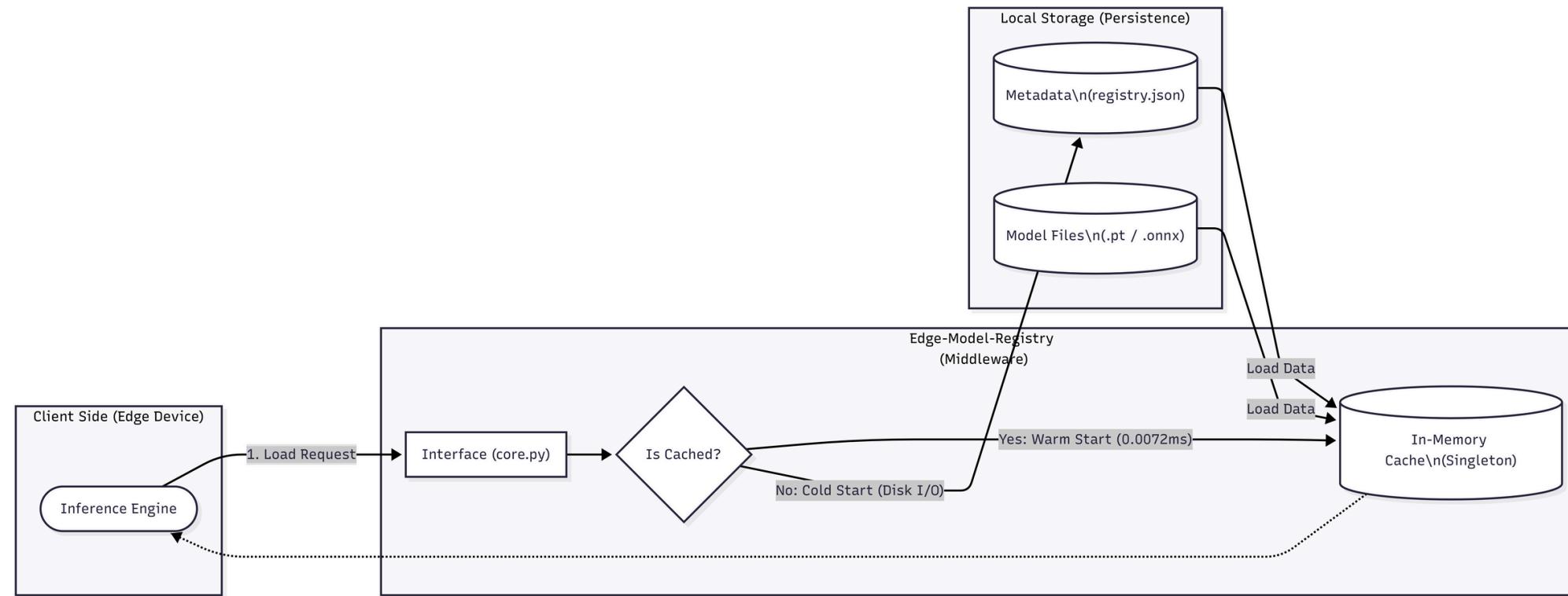
- 화질 개선과 의미 기반 임베딩을 결합한 하이브리드 전처리 파이프라인 구축으로 데이터 품질 향상
- 데이터 분포를 스스로 분석하여 최적의 파라미터를 찾는 오토 튜닝 기술을 적용해 완전 자동화 실현

3. 결과 및 가치

- 자체 개발한 밀도 기반 품질 평가 알고리즘을 통해 분석 가치가 떨어지는 데이터를 자동 격리하여 순도 향상
- 복잡한 고차원 벡터를 3D 공간에 시각화하여 데이터 간의 숨겨진 관계와 패턴을 직관적으로 파악하는 환경 제공

Edge-Model-Registry Architecture

- Isolated Edge 환경을 위한 Zero-Dependency 경량 모델 관리 미들웨어



Project Overview

- Tech Stack**

- Language: Python 3.8+
- Design Pattern: Singleton, Factory Method
- Storage: JSON Serializer, Local File System
- Key Tech: Lazy Loading, In-Memory Caching

- Background**

- 인터넷 연결이 불가능하고 시스템 리소스(RAM/CPU)가 제한적인 Edge Device 환경.

- Problem**

- 기존 MLOps 도구(MLflow 등)는 무거운 DB와 클라우드 연결을 요구하여 엣지 환경에 부적합.

- Solution**

- 외부 의존성을 완전히 제거하고, 파일 시스템과 싱글톤 패턴만으로 데이터 영속성과 고성능을 동시에 달성한 자체 레지스트리 구축.

Edge-Model-Registry Architecture

- Singleton 패턴 기반의 인메모리 캐싱 및 성능 최적화 결과

Key Implementation: Strict Singleton & Atomic Persistence

- Lazy Loading:** 최초 요청 시에만 디스크 I/O 발생, 이후 메모리 캐시 활용
- Atomic Persistence:** 쓰기 중 전원 차단 시에도 데이터 파손을 방지하는 원자적 저장
(shutil.move) 구현

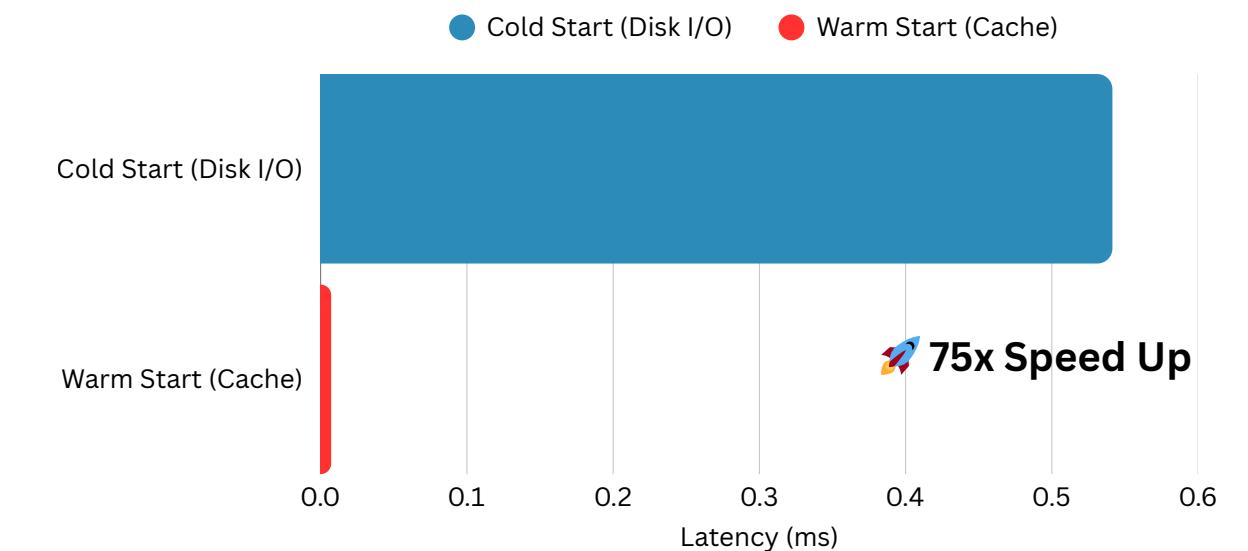
Algorithm: Smart Caching Strategy

- Check Memory: Is model_key in Cache?
- IF Exists (Hit): Return Cached Object (Zero I/O)
- ELSE (Miss): Load from Disk ↴ Register to Singleton Cache ↴ Return New Object

Conclusion

- 외부 DB 의존성을 제거하여 인프라 비용을 0으로 만들고, 캐싱 전략을 통해 추론 대기 시간을 1/17로 단축시킴으로써 엣지 디바이스 환경에 최적화된 시스템 구축 완료

Latency Comparison (Cold vs Warm Start)



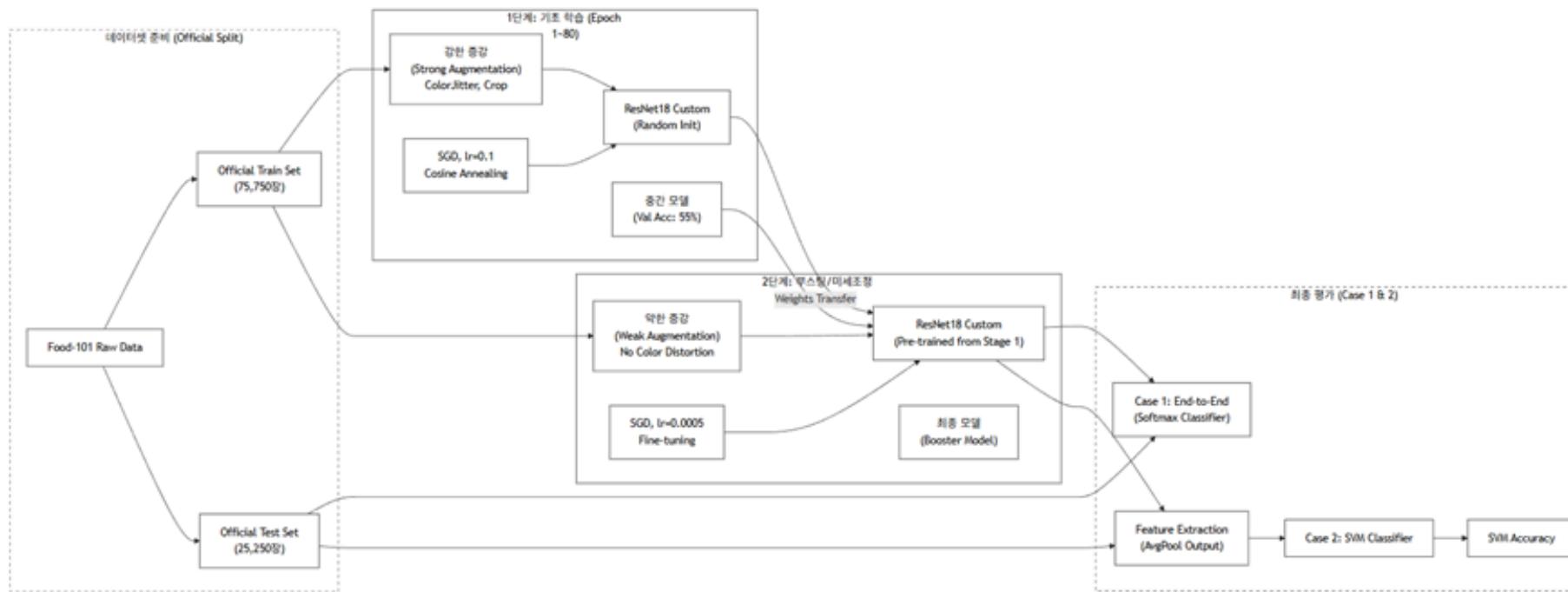
Metric	Disk I/O (Cold)	In-Memory (Warm)	Improvement
Latency	0.5414 ms	0.0072 ms	98.7% 감소
I/O Cost	High (File Read)	Zero	CPU 부하 최소화
Stability	-	-	Atomic Write

SIDE PROJECT

Food-101 분류를 위한 2-Stage 학습 파이프라인 설계

- Data Leakage를 방지한 전처리 파이프라인 구축 및 2-Stage 학습으로 정확도 73% 달성

Tech Stack: Python, PyTorch (Custom ResNet), CosineAnnealingLR, 2-Stage Augmentation



1. 프로젝트 개요

- 목표: 101개 클래스의 음식 이미지 데이터셋(Food-101)을 사전 학습된 가중치 없이 밑바닥부터 학습시켜 유의미한 성능 확보
- 핵심 문제: 데이터의 다양성이 크고 클래스가 많아, 단순 학습 시 과적합 발생 및 수렴 속도 저하
- 해결책: 학습 단계를 분리하여 데이터 증강 강도를 조절하는 2-Stage Training Recipe 자체 설계

2. 핵심 엔지니어링

- Custom ResNet 아키텍처 구현
 - BasicBlock 및 Skip Connection을 직접 구현하여 ResNet-18 기반의 경량화된 모델 설계
 - 기울기 소실 문제를 방지하고 깊은 망에서의 학습 안정성 확보
- 2-Stage Data Augmentation 파이프라인
 - a. Representation Learning: 강한 증강(ColorJitter, RandomRotation, Crop)을 적용하여 모델이 텍스처와 형태의 일반적인 특징을 학습하도록 유도
 - b. Fine-tuning: 약한 증강으로 전환하여, 실제 정답 데이터 분포와 유사한 환경에서 결정 경계를 정교하게 보정
- 데이터 검증 파이프라인 고도화 (Data Integrity)
 - Subset을 활용하여 학습/검증 데이터셋의 전처리 로직을 물리적으로 분리
 - 검증 단계에서 Augmentation이 적용되는 Data Leakage 문제를 원천 차단

3. 성과 및 기술적 의의

- Performance: 엄격하게 분리된 Clean Validation Set 환경에서 Scratch 학습만으로 Top-1 Accuracy 73% 달성 (실험 결과의 재현성 및 신뢰성 확보)
- Analysis: 단순 정확도 측정에 그치지 않고, 오분류 데이터를 분석하여 모델이 혼동하는 클래스(예: 덮밥류 vs 비빔밥류)의 특징 파악
- Competence: PyTorch 프레임워크를 활용한 모델 커스터마이징 및 학습 파이프라인 제어 능력 증명