

목차

01

프로젝트

1. 다품종 기계시스템 설계 자동화 및 지능형 성능 검증 기술
2. 이미지 데이터 기반 파손된 객체의 3D Segmentation, Reconstruction 및 Assembly 연구
3. AI구동 의료 플레이트 추천 sw 개발
4. 고압 다이캐스팅 공정설비용 로드셀 센서를 활용한 데이터 신뢰성 확보 기술개발
5. 아크 및 레이저 용접 품질예측모델 정확도 개선
6. AI를 활용한 생산품 수요예측 기술 기반의 맞춤형 제조 지원 설계
지능화 기술 개발
7. Flask 기반 견종 Classification 웹서비스 구축

02

특허출원

1. 딥러닝 Segmentation 기술
2. 3D Reconstruction/Registration 기술

포트폴리오

공 승 진

Seungjin-Kong/孔勝珍

29세/1995.02.12



- 한국생산기술연구원 연구별정(2021.11~재직중)
- 한국항공우주산업 인턴(2020.9~2020.12)
- 인제대학교 석사 인공지능헬스케어전공 (4.35/4.5)
- 인제대학교 학사 정보통신공학전공(4.11/4.5)

자격증

- 정보처리기사
- 6 Sigma GB
- 운전면허 2종보통

병역

구분	예비역	계급	병장
군별	육군	제대	만기제대
병과	통신	기간	15.07~17.04

수상경력

- Best Student Paper Award / JCK MEMS/NEMS 2022 / Poster / Development of a Quality Prediction Model for High Pressure Die Casting Process Using Load Cell Sensor / 2022. 10
- 논문 우수발표상 / 공승진, 외3명, (2023-12-13). 쇄골 골절부위 치료를 위한 해부학적 임플란트 형상 설계. 한국생산제조학회 학술발표대회 논문집, 제주.

해외경력

- 2022.07 - 2022.07 (1주일) - Japan, PRES2024 presentation
- 2018. 03 - 2018. 10 (8개월) - Australia, Working holiday

기술스택

- Python, C/C++, C#/Winform, Java
- Pytorch, Tensorflow, VS Code, Anaconda, Linux, Wireshark, Flask, PyQt, OpenCV, Open3D, Pseudo-labeling, label-studio, Android Studio, Oracle DB
- Segmentation, Detection, Classification, Regression

1. 다품종 기계시스템 설계 자동화 및 지능형 성능 검증 기술

개발의 배경 및 목적

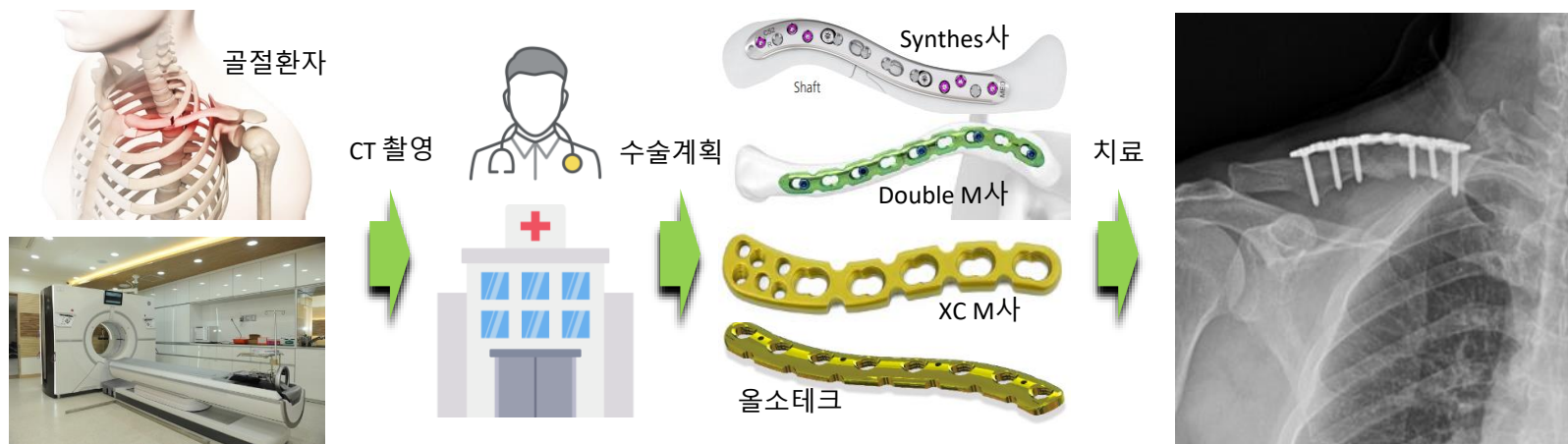
- 환자의 골 형상에 대하여 플레이트 설계가 잘 반영되지 못하는 어려움이 있음
- 딥러닝 기술을 통해 환자 골 형상 확보 후 통계적 분석을 통해 플레이트 설계

프로젝트 참여 이유

- 대학원에서 이미지 처리를 다루었고, 딥러닝 기반의 Image Segmentation 기술을 산업에 적용
- 석사학위주제와 연계하기 위함

맡은 역할

- 수집한 이미지를 처리하고 골 ROI Segmentation 모델 개발
- CAD 설계팀에게 추론된 이미지로 부터 3D Reconstruction을 통한 STL변환과 전달



기술 키워드

PyTorch, Python, Anaconda, VS code, A6000,
DDP, Semi-supervised learning, Pseudo-labeling, Attention, ASPP, Grad scaler,
Checkpoint, Label-studio

문제 정의

Semantic Segmentation, Self-training,
3D Reconstruction

관련연구 사례

POPCORN, Kamraoui, MICCAI, 2021

데이터 수집과 전처리

양산부산대학교 병원 정형외과
1000명 환자 CT 데이터(250Gbytes) 수집
Argumentation, HU(450,850)

사업명	스마트제조혁신기술개발
관계부처	중소벤처기업부
규모	638.17 백만원
참여기간	2022.06 ~ 진행중

제안 방법 및 개발내용

- Self-training의 Pseudo-labeling 프레임워크를 통해 Annotation 자동화
- 이상치에 견고하기 위해 BFS와 Morphology를 이용한 불확실성 평가 방법 제안

모델 성능평가

- 제안된 모델은 3D U-Net 대비 IoU 0.9%, DSC 0.6% 성능 향상
- 준지도학습성능은 Naïve보단 Sophisticated 전략이 약 0.25% 더 우수함

난이도가 높았던 작업

- Segmentation 성능을 높이기 위해 2주간 118회 Ablation 실험 -> Latent 시각화, 최신 논문기술 (Attention, SE, ASPP, C2f), 네트워크 아키텍처(Cascade), FT Loss(α, β, γ), Optimization(AdaFactor) 등을 통한 성능 개선 작업

개발 과정에서 얻은 인사이트

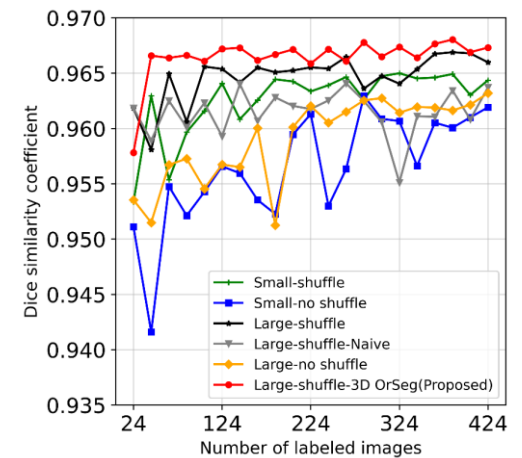
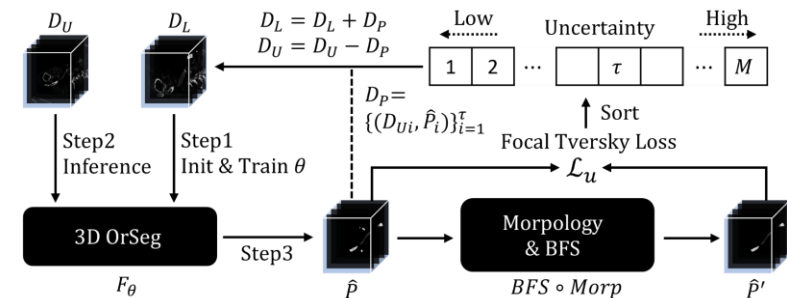
- Segmentation Task에서 정답 데이터의 아주 작은 픽셀 or 쓰레기 값이 성능 변화 요인
- 미세한 이상치를 제거하기 위해선 Recall 보다는 Precision 성능을 높이는데 투자

개선이 필요한 점

- 파이프라인 개발에서 재사용되는 코드가 너무 많았기 때문에 간단한 작업이더라도 클래스 및 폴더구조를 효율적으로 설계할 필요

성과

- 기존 데이터셋 40개 -> 440개로 10배 증강
- 약1200시간 Annotation 수작업 절약
- 이상치에 견고한 데이터셋 확보
- 유럽 최대 영상의학 학회 발표(ECR2025)
- 한국생산제조학회2023 논문우수상 수상
- 특허 출원 4건(딥러닝1건, 알고리즘3건)



2. 이미지 데이터 기반 파손된 객체의 3D Segmentation, Reconstruction 및 Assembly 연구

개발의 배경 및 목적

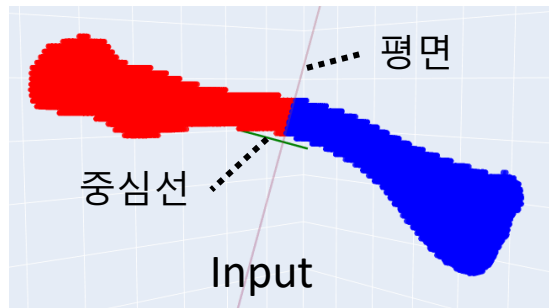
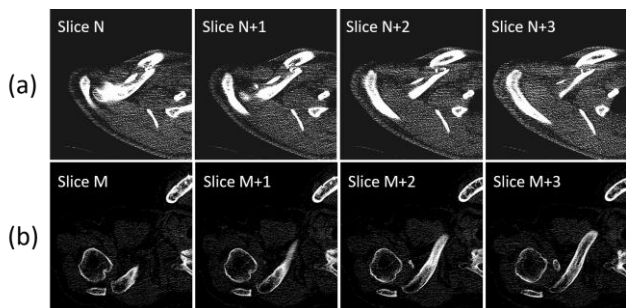
- 골절로 인해 분리된 골편을 세그멘테이션하고, 이를 원래 상태로 복원한 후 환자의 골격 구조에 최적화된 금속 플레이트를 추천
- 부서진 조각을 원래 상태로 조립할 수 있는 딥러닝 모델 개발

제안 방법 및 개발내용

- 3D Unet기반 추론을 위한 파손된 객체 Segmentation 모델 개발
- 가상의 Self-fractured bone을 생성하여 Labeling
- 3D 복셀 이미지의 단순 지도학습 시도

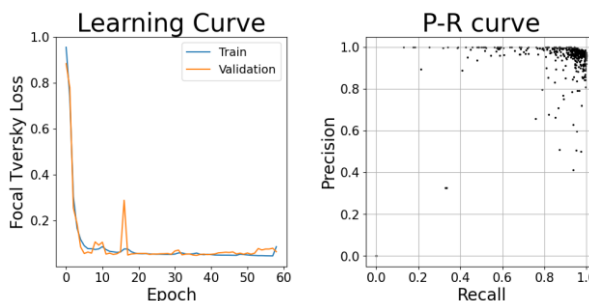
난이가 높았던 작업

- 학습 데이터의 도메인 Alignment
- 온전한 뼈로부터 랜덤한 가상의 골절 데이터 생성



Self-Fractured shape

- 입력값: 형상, 골절 위치, 평면각도, 회전각도, 파편개수
- 출력값: 분리된 형상



		2D U-Net	2D U ² -Net	3D U-Net	3D V-Net
Normal	Best	Batch 10	Batch 4	Batch 7	Batch 6
	Worst	Batch 1	Batch 1	Batch 1	Batch 1
Fracture	Best	Batch 2	Batch 1	Batch 2	Batch 2
	Worst	Batch 1	Batch 11	Batch 12	Batch 12

	Model	IoU	DSC	Precision	Recall	↓95HD
Normal	2D U-Net	0.796	0.847	0.930	0.821	8.254
	2D U ² -Net	0.890	0.927	0.932	0.937	5.296
	3D U-Net	0.932	0.963	0.965	0.965	3.109
	3D V-Net	0.923	0.957	0.961	0.959	2.681
Fracture	2D U-Net	0.487	0.615	0.724	0.590	142.502
	2D U ² -Net	0.783	0.844	0.868	0.861	25.884
	3D U-Net	0.803	0.877	0.912	0.876	50.421
	3D V-Net	0.832	0.896	0.958	0.864	11.220

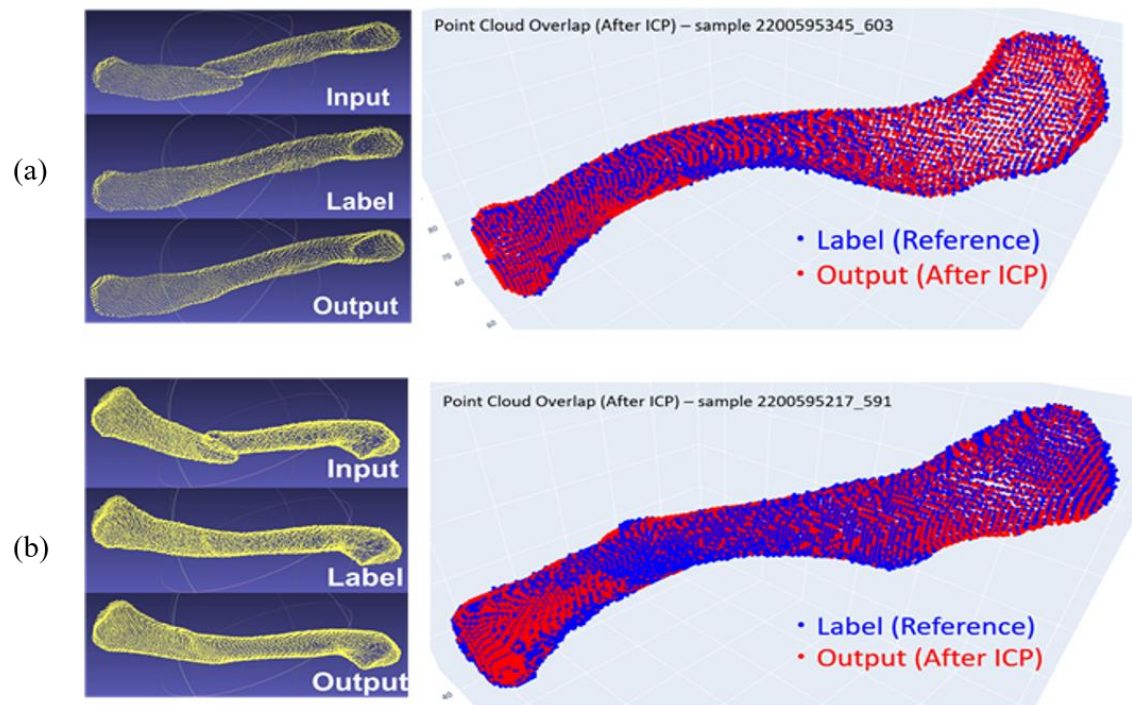
사업명	-
관계부처	한국생산기술연구원
규모	-
참여기간	2024. 06. ~ 2024. 08. (3개월)

모델 성능평가

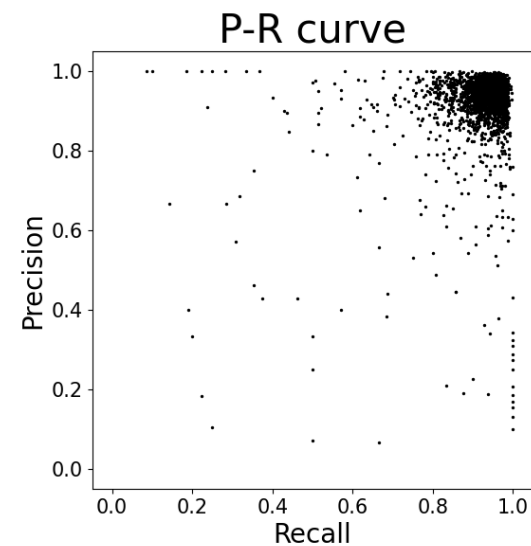
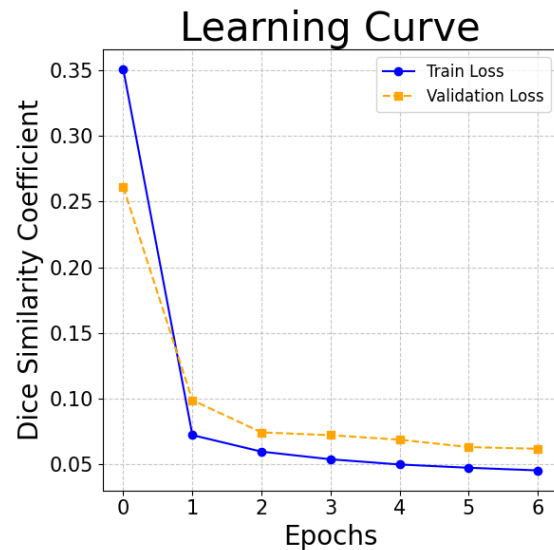
- Segmentation 성능 DSC 0.896, Precision 0.958, Recall 0.864
- Assembly 성능 DSC 0.9164, Precision 0.9221, Recall 0.9209

향후 계획

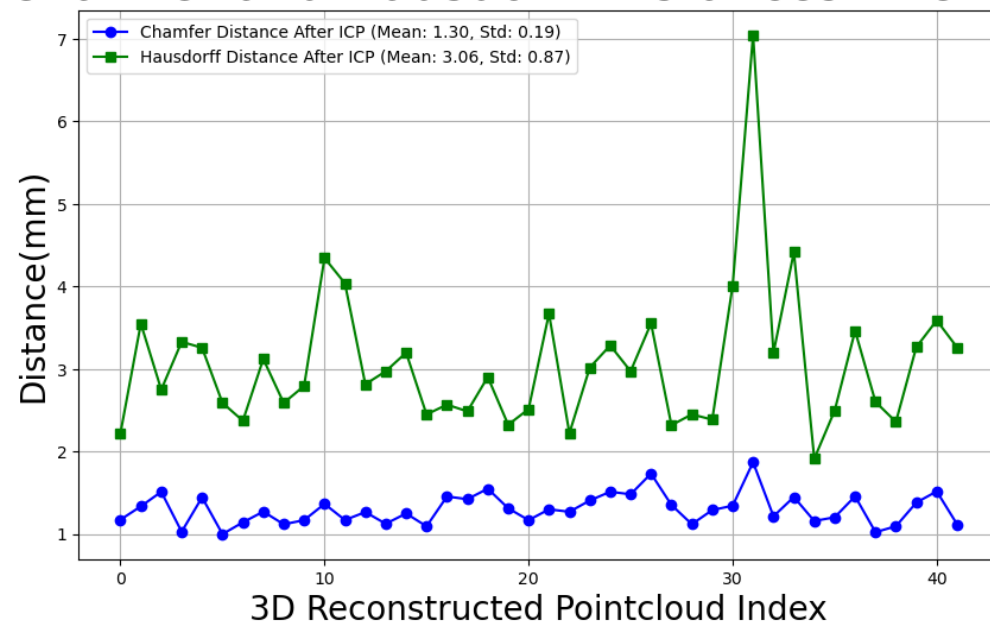
- 실데이터 추론 시 어느정도 복구가 되었는지 검증되어야 함
- 지도학습이외 최적의 모델링 접근 필요



Self-fractured clavicle의 Test datasets에 대한 AI 추론 결과. (a) Best Hausdorff 거리, (b) Worst Hausdorff 거리.



Chamfer and Hausdorff Distances After ICP



3. AI구동 의료 플레이트 추천 SW 개발

개발의 배경 및 목적

- 고객의 효율적인 골절 환자 치료를 위한 플레이트 추천 플랫폼 제공
- 3000명 데이터 기반한 24개 그룹 플레이트 라이브러리 제작

구현 내용

- 클라이언트/서버 요구사항 분석 및 작성
- POC SW 설계 및 기본 기능 테스트 완료 (입출력, 시각화, 추론, DB)
- 학습 완료된 각 모델 배포와 Argument 정보기반 추론 코드 클래스 설계
- 이미지 전처리 및 파이프라인 코드 작성
- 인터페이스 설계 및 서버 환경 설정

맡은 역할

- SW 개발 일정 및 요구사항 조율
- AI 구현 기능 개발

기술 키워드

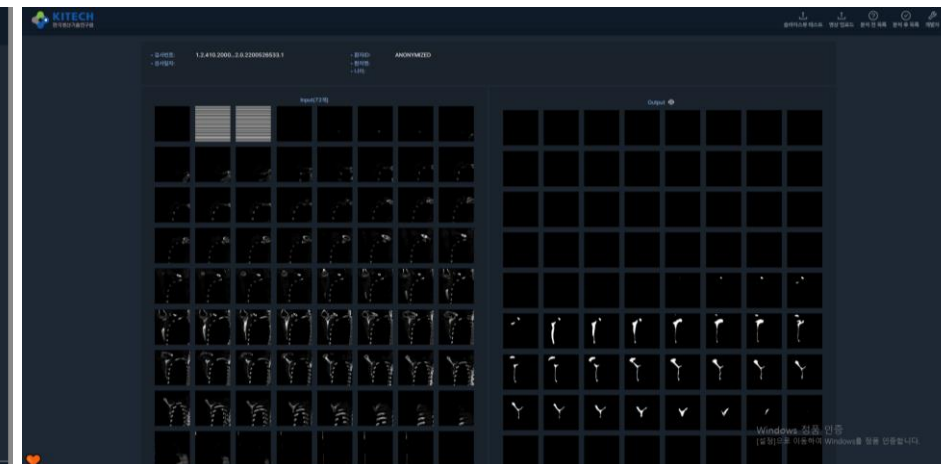
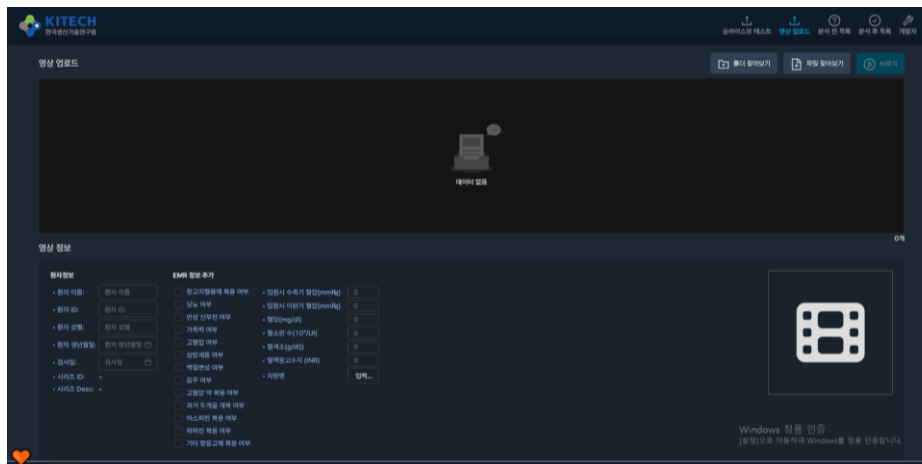
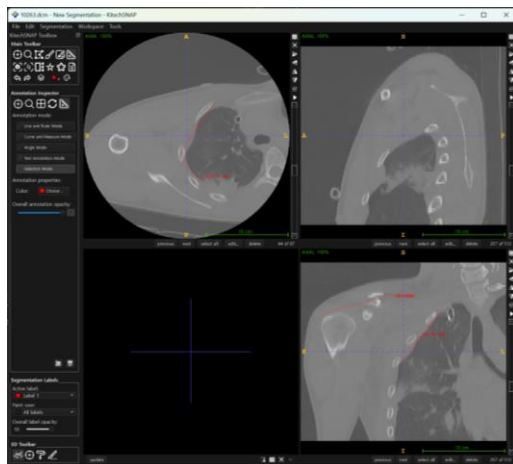
PyTorch, Python, VS code, A6000, PyQt, Itk-snap, QT, C++, Java Script, Oracle DB

가장 어려웠던 작업

- 자동화를 위한 AI 모델 입력과 도메인 Alignment

깨달은 내용

- 개발 초기부터 실행 환경을 염두에 두고 설계하는 것이 중요
- 모델성능개선에 경량화도 함께 진행하면 더 효과적임



4. 고압 다이캐스팅 공정 설비용 로드셀 센서를 활용한 데이터 신뢰성 확보 기술개발

개발의 배경 및 목적

- HPDC(High Pressure Die Casting)의 기존 유압데이터는 낮은 샘플링으로 인해 품질예측 한계
- HPDC 설비에 로드셀 센서를 장착하여 정밀하고 신뢰성 있는 데이터 확보

프로젝트 참여 이유

- AI제조산업에 대한 첫 프로젝트로 제조 공정을 접하고 데이터를 다루어 볼 수 있는 좋은 기회

맡은 역할

- 제조 데이터 수집과 전처리
- 품질 예측을 위한 학습 전략 수립과 모델 개발

기술 키워드

Tensorflow, Python, Colab, Un-supervised learning, Autoencoder, HPDC

문제 정의

Binary Classification, Clustering

관련연구 사례

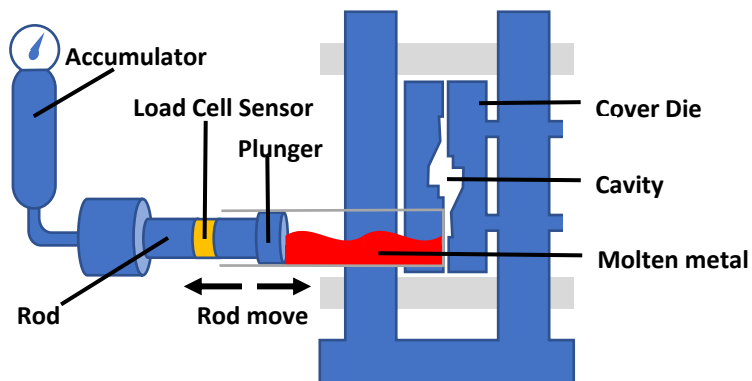
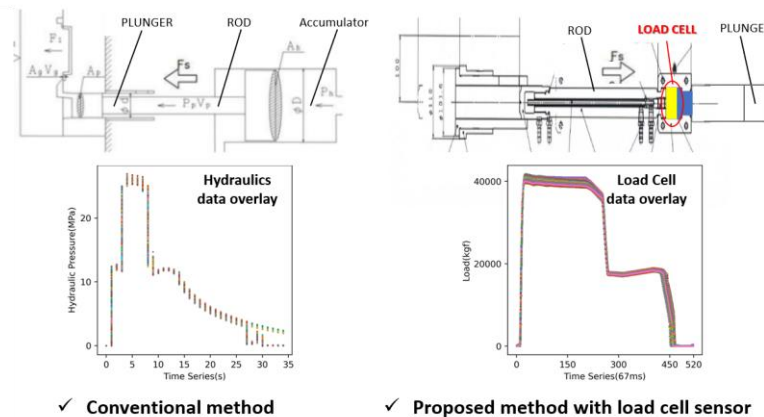
다이캐스팅 공정의 품질고도화를 위한
지능화 분석 시스템 개발, 김준, KSPE, 2020

데이터 수집과 전처리

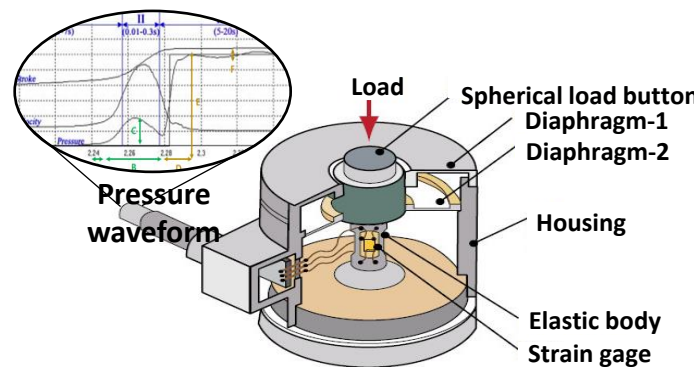
(주)세미코 - 로드셀 데이터 추출

(주)엔케이디씨 - 설비공정수행

EDA, 시계열 데이터



Schematic description of HPDC machine with Load cell Sensor



Load cell Sensor

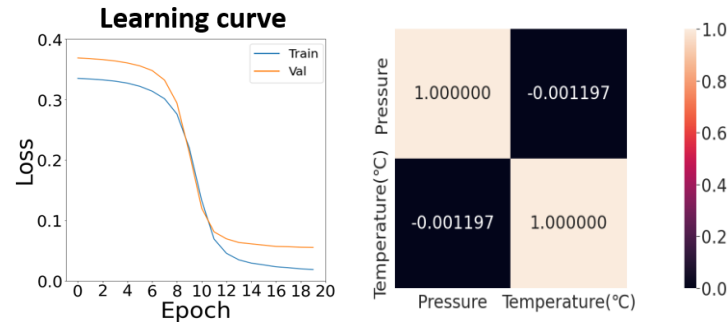
사업명	스마트센서 선도프로젝트 기술개발사업
관계부처	중소벤처기업부
규모	193.85백만원
참여기간	2021. 11. ~ 2022. 05.(7개월)

제안 방법 및 개발내용

- 오토인코더를 이용해 정상 데이터를 학습시키고 불량률을 이용해 임계값을 정의하여 품질을 판단

품질 판단의 방법

- 불량률 0.379% -> 확률값 0.99621 -> $\sigma=2.67$
- $T = \text{MEAN} + \text{STD} * \sigma$ 임계값 T 정의



난이도가 높았던 작업

- MES와 라벨(Label)이 없는 조건에서 품질 예측 모델을 구축하기 위해, 협력업체로부터 필요한 정보를 확보하는 과정에서 PPT 작성 및 방안 수립을 통해 설득하는 과정

개발 과정에서 얻은 인사이트

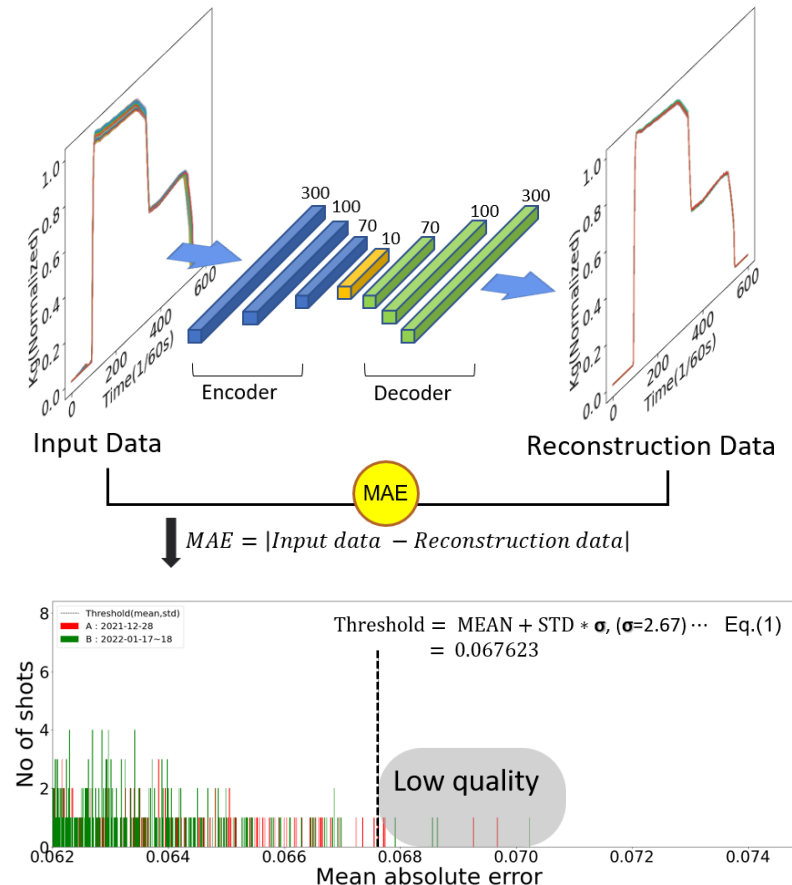
- 모델 개발에 드는 시간보다 데이터 분석과 학습 전략 및 전처리 작업에 90% 소요
- DAQ 및 Annotation 작업에 대한 사전 협의가 필요

개선이 필요한 점

- Label이 없을 때 시도해 볼 수 있는 비지도학습 전략에 대한 깊은 논문 탐색

성과

- 데이터 신뢰성 확보 기술개발
- HPDC 압력 데이터 전처리 기술개발
- JCK MEMS/NEMS 2022 Best Student Paper
- 한국정밀공학회 발표(KSPE 2022)



5. 아크 및 레이저 용접 품질예측모델 정확도 개선

개발의 배경 및 목적

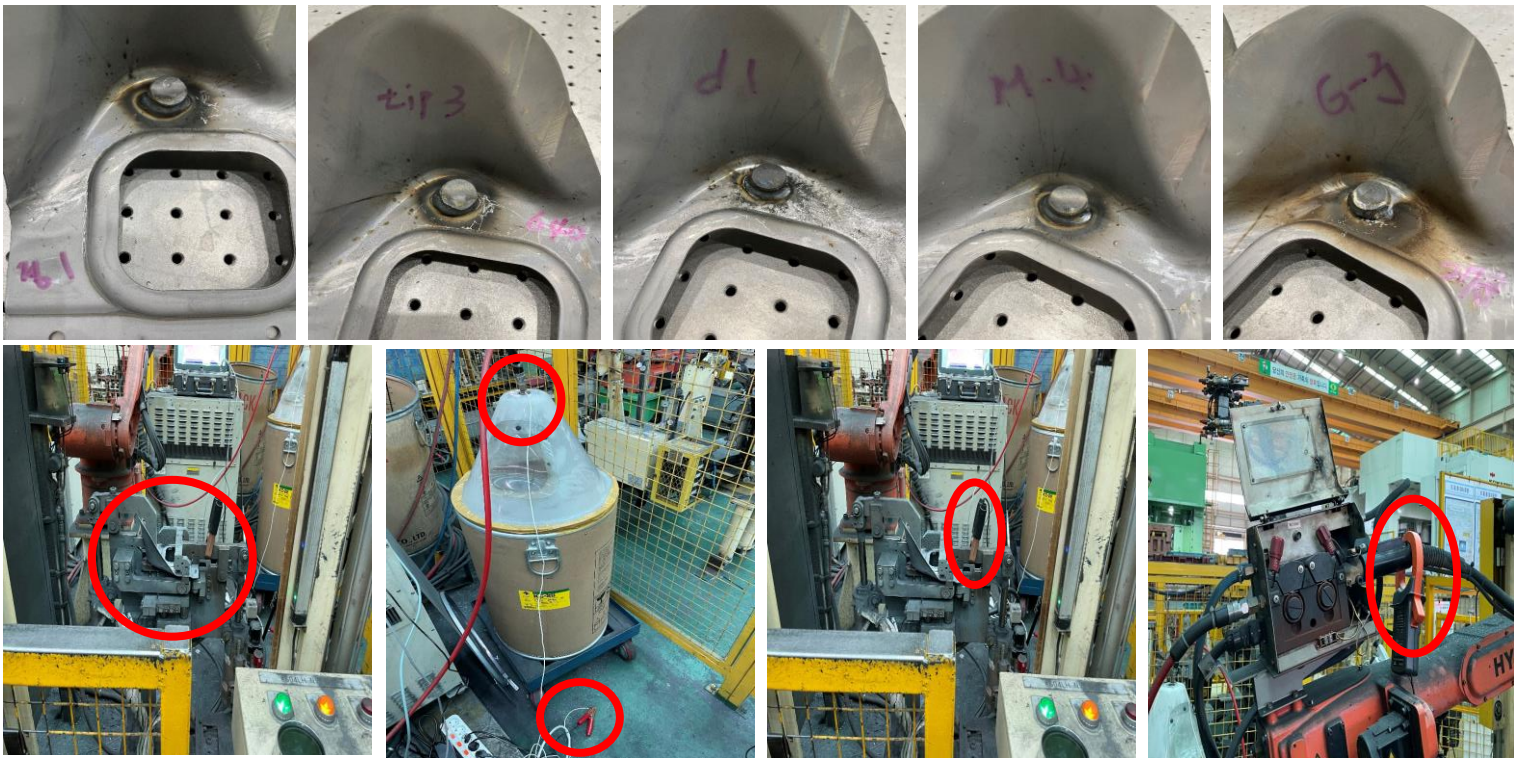
- 용접 현장에서 다양한 불량 요인이 발생
- 용접과정에서 예기치 못한 일로 용접이 잘못 되는 것을 방지하여 작업의 효율을 극대화

프로젝트 참여 이유

- 용접산업이 오랜 기간 발전을 해왔지만, AI기술을 용접 모니터링에 접목하고 관련 도메인 지식 습득

맡은 역할

- 시계열 데이터 수집 및 전처리
- AI모델 개발 및 파이프라인 구축



기술 키워드

Tensorflow, Python, CMT welding, CNN, Colab, VS code, Anaconda, Scikit-learn, Pandas, STFT, 스펙토그램

문제 정의

Multi Classification(아크), Binary Classification(레이저)

관련연구 사례

스펙트로그램 이미지를 이용한 CNN 기반 자동화 기계 고장 진단 기법, 강경원, 2020

데이터 수집과 전처리

아크용접 - (주)대성사, 전류, 전압, 온도 시계열데이터
레이저 용접 - 한국생산기술연구원, IR, UV 시계열 데이터

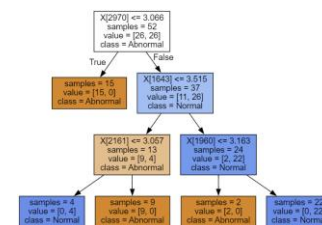
사업명	-
관계부처	한국생산기술연구원
규모	-
참여기간	2023. 05. ~ 2023.09(4개월)

제안 방법 및 개발내용

- 아크 용접 데이터의 경우 이미지 모델의 성능 이점을 이용하기 위해 시계열 데이터를 SFTF 변환 후 스펙트로그램 이미지를 추출하여 학습
- 레이저 용접 데이터의 경우 시간별 관측값의 개수 변화에 따른 모델 성능 개선

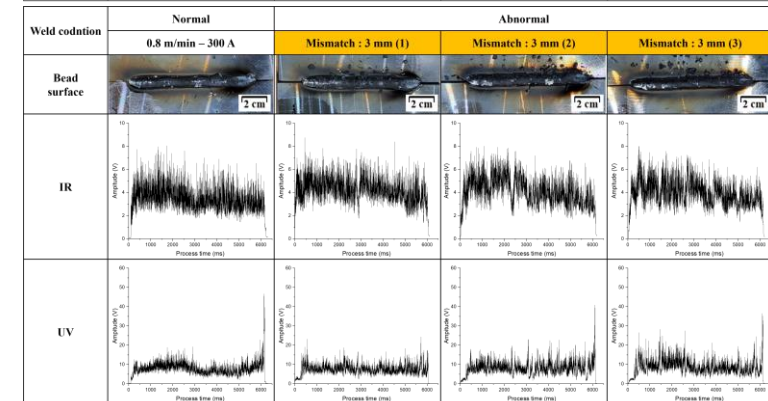
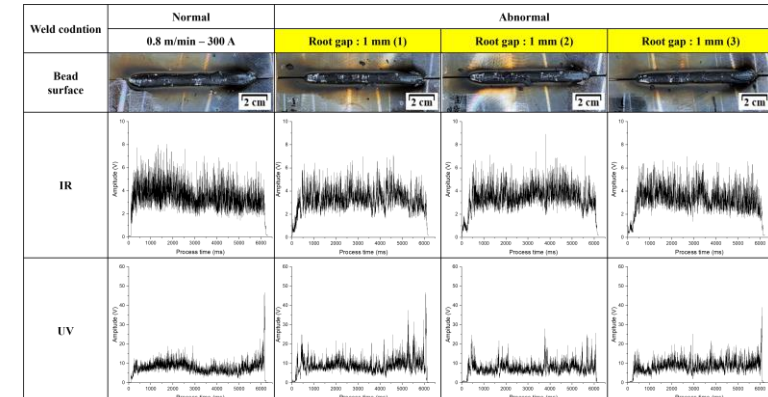
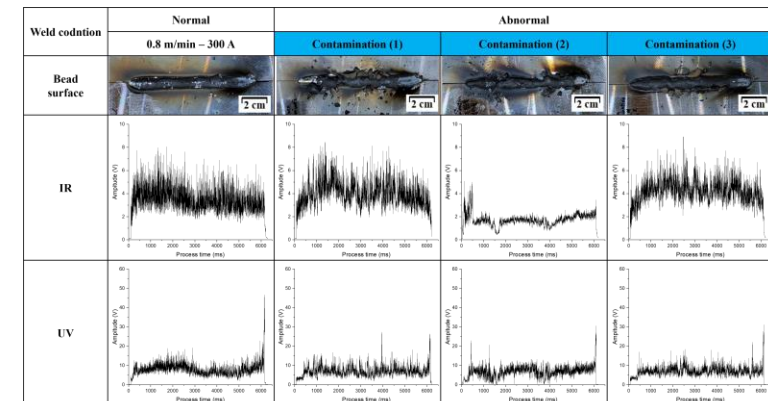
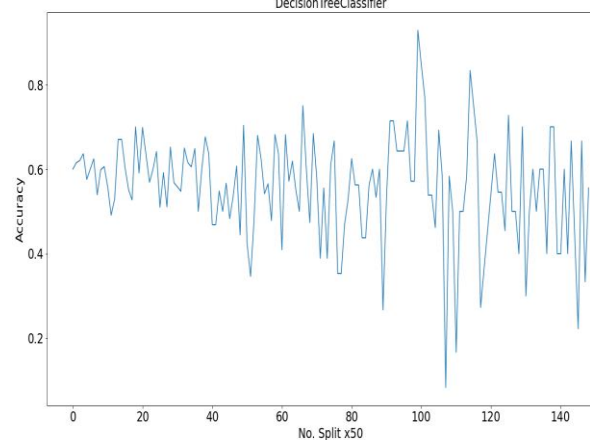
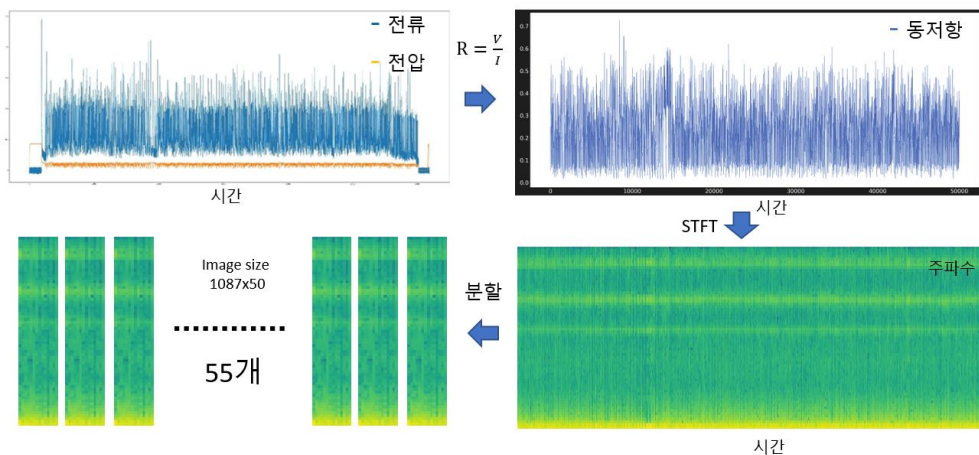
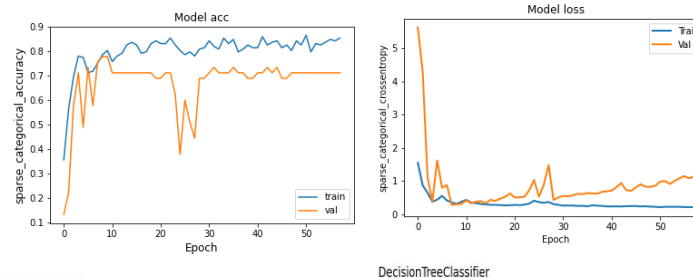
모델 성능평가

- 아크 용접 Mobilenet 모델 Categorical crossentropy loss 1.0208, Acc 75%
- 레이저 용접 5K/33M개 피처로 했을 경우 Decision tree 모델 Acc 92.9%



개발 과정에서 얻은 인사이트

- 데이터의 분포가 크지 않아 피처를 잘 다루어야
- 실험 계획법을 통한 변수 설정의 중요성 인식



7. Flask 기반 견종 Classification 웹서비스 구축

개발의 배경 및 목적

- 웹개발 지식 습득 및 AI기술 서비스 역량 개발

Front-end 개발

- 이미지를 불러오기/업로드 할 수 있도록 버튼추가
- 광고 API를 위한 공간 추가

이미지 업로드 및 AI 추론

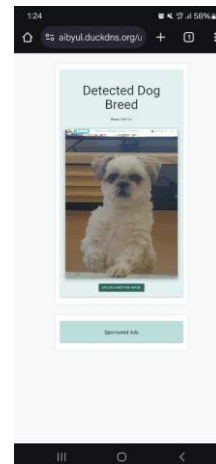
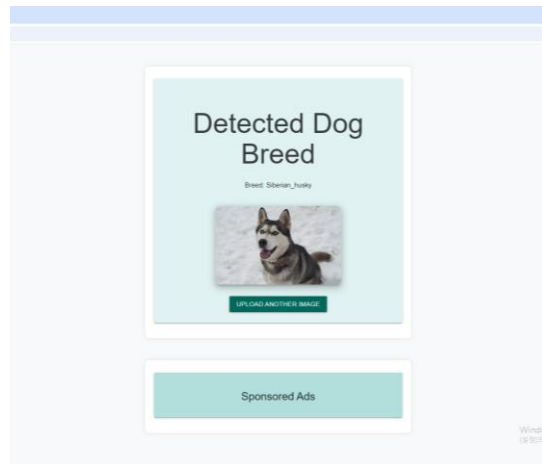
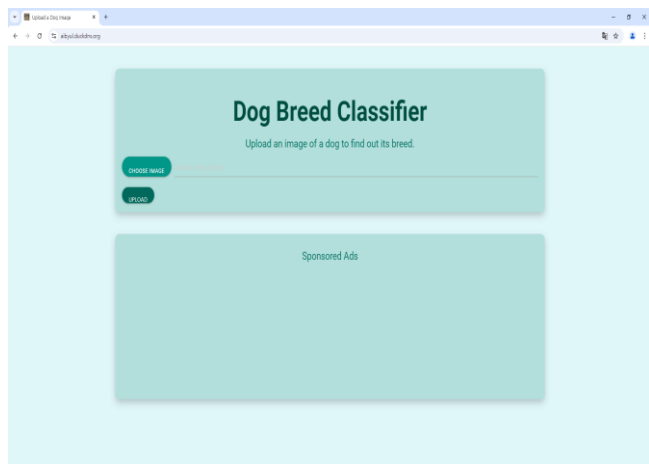
- HTTPS 보안 설정을 위한 SSL 인증서 적용
- Duckdns를 이용한 IP 도메인 추가 : <https://aibyul.duckdns.org>
- Tensorflow Mobilenet v2와 imagenet weight 활용 견종 분류 모델 연동

요약 및 개선점

- Flask/Python 서버 구축
- 사전학습모델을 이용해 견종을 분류하는 서비스 제공
- 보안과 광고기능을 추가해 사용자와 관리자의 환경 개선
- Fine-tuning위한 웹크롤링이나 사진촬영을 통해 전처리 및 라벨링을 진행하여 학습

요약 및 개선점

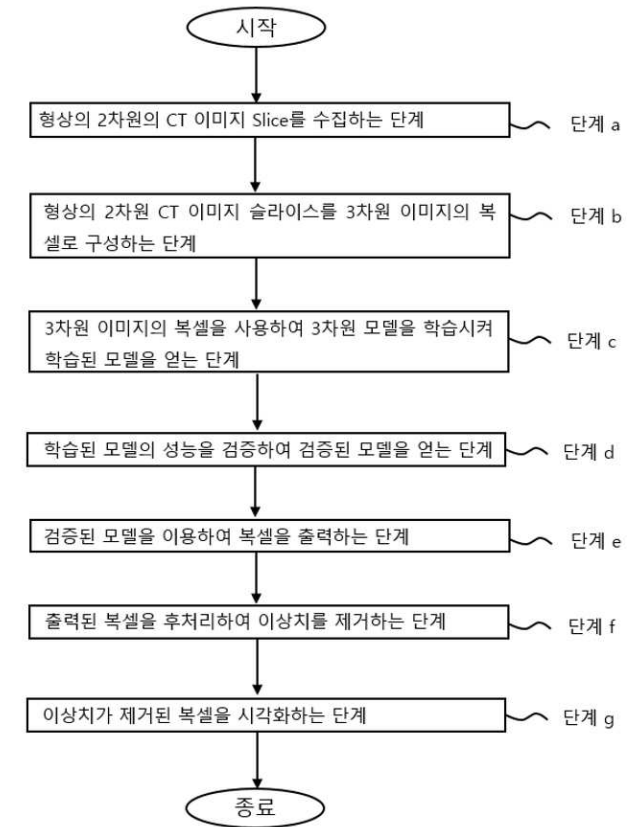
- 단순한 견종 분류 서비스를 제공하는 목적이 있지만, AI모델 개발과는 달리 서버를 만들기 위해서 HTML, CSS, SSL, DB 등 많은 기술과 지식이 요구되는 것을 알게됨



사업명	개인프로젝트
관계부처	-
규모	-
참여기간	2024. 07. ~ 2024. 08. (1개월)

1. CT 영상의 3차원 모델 학습을 통한 형상의 자동 분할 방법

발명의 명칭	CT 영상의 3차원 모델 학습을 통한 형상의 자동 분할 방법
출원일자	2023.11.16
특기사항	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(NP2923)
출원번호	10-2023-0159307 (접수번호 1-1-2023-1271393-16)(DAS접근코드D22E)
출원인 명칭	한국생산기술연구원(3-1999-902938-2)
대리인 성명	이수열(9-2009-000201-2)
발명자 성명	공승진, 김동현, 최지환, 손현진
상세 내용	골절 환자의 경우 CAS(Computer Assisted Surgery)를 통해 의사는 수술 절차를 계획합니다. 이때 CT(Computer Tomography)나 MRI(Magnetic Resonance Imaging) 영상에서 골절 부위를 분할 하게 됩니다. 이 과정은 사람이 직접 관여하기 때문에 시간비용이 발생하고 실수가 발생 될 수 있습니다. 이를 해결하기 위해 딥러닝을 이용한 자동 분할 방법을 기술합니다. 2차원 이미지로 학습하지 않고 3차원 이미지를 사용함으로써 깊이 방향의 정보를 최대한 활용할 수 있으며, 3D Unet 기반으로 모델을 수정하여 자동 Segmentation 프로세스를 개발하였습니다.



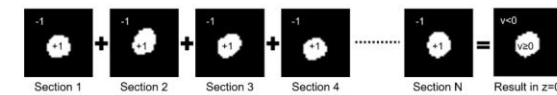
사업명	스마트제조혁신기술개발
관계부처	중소벤처기업부
규모	638.17 백만원
참여기간	2022.06 ~ 진행중

2. 3차원 형상의 그룹화 및 표준 형상 생성 방법

발명의 명칭	3차원 형상의 그룹화 및 표준 형상 생성 방법
출원일자	2023.11.27
특기사항	심사청구(유) 공개신청(무) 참조번호(NP2926)
출원번호	10-2023-0166899 (접수번호 1-1-2023-1324367-61)(DAS접근코드6A5C)
출원인 명칭	한국생산기술연구원(3-1999-902938-2)
대리인 성명	이수열(9-2009-000201-2)
발명자 성명	공승진, 김동현, 박성범, 손현진
상세 내용	다수의 3차원 동종 형상이 존재하고 그 형상들에서 필요한 부위별 평균적인 수치를 얻거나 비교를 위해 통계적 방법으로 값을 추정할 수 있었습니다. 하지만 필요한 부위 또는 랜드 마크를 지정하기 위해 추가적인 방법이 요구되는 등 문제가 있습니다. 의료 분야의 골절 치료용 플레이트 제작 및 설계에 이용될 수 있는 3차원 형상의 그룹화 및 표준 형상 생성 방법을 제공합니다. 또한, 3차원 오프젝트의 대표 모형이 필요한 모든 산업 및 연구에 이용할 수 있는 3차원 형상의 그룹화 및 표준 형상 생성 방법을 제공할 수 있습니다.

■ 각 그룹을 대표하는 골 형상의 생성 방법

- 3D Point Cloud 데이터를 200x100x100 크기의 V_{bitmap} 으로 맵핑
- V_{bitmap} 은 식(1)을 통해 '+1'과 '-1'을 가지는 V'_{kij} 으로 변환
- V' 은 식(2)을 통해 평균값을 가지는 복셀 \bar{V} 을 생성
- \bar{V}_{kij} 를 3D Point Cloud P_i 로 다시 맵핑하여 대표 형상 생성



$$V'_{kij} = \begin{cases} +1, & \text{if } V_{kij} = 255 \\ -1, & \text{otherwise} \end{cases} \dots\dots\dots (1)$$

$$\bar{V} = \max \left(0, \sum_{m=0}^M \sum_{n=0}^N V'_{mn} \right) \dots\dots\dots (2)$$

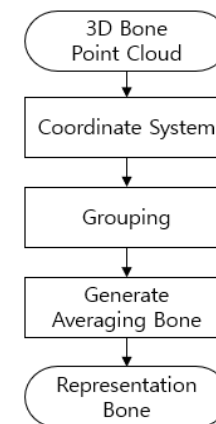
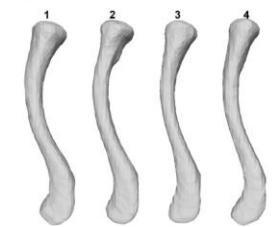
$M = 200 \cdot 100 \cdot 100,$
 $N = \text{Number of Group}$

■ 140mm-150mm 그룹의 알고리즘에 따른 대표 형상 변화



대표 모델 ver. 1 대표 모델 ver. 2 대표 모델 ver. 3

■ 굽힘 특성에 따른 대표 형상



사업명	스마트제조혁신기술개발
관계부처	중소벤처기업부
규모	638.17 백만원
참여기간	2022.06 ~ 진행중