

캡스톤디자인 I 계획서

(표지)

제 목	국문	딥러닝 기반 질병 사진 분석 도구 개발					
	영문	Development of deep learning-based disease photo analysis tools					
프로젝트 목표 (500자 내외)	<p>질병 진행도를 분석하기 위해 준비하는 방식은 'ImageJ' 프로그램을 활용한 수동 라벨링에 의존하고 있으며, 이는 연구자와 의료진의 주관적인 판단에 따라 결과가 달라질 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위해 본 프로젝트는 딥러닝 기반의 자동 라벨링 및 분석 시스템을 개발하여 일관된 기준으로 분석할 수 있도록 한다. U-Net 기반 Segmentation 모델을 활용하여 베타세포의 면적을 측정하고, 세포에 대한 객관적인 분석 기능을 제공한다. 이를 통해 의료진이 보다 신뢰할 수 있는 분석 결과를 얻을 수 있도록 하며, 의사 결정을 보조하는 자동화 시스템을 구축하는 것이 목표이다.</p>						
프로젝트 내용	<ul style="list-style-type: none"> <input checked="" type="checkbox"/> 백엔드 (FastAPI 기반) <input checked="" type="checkbox"/> 클릭 이벤트 처리 (MFC + Python 연동) <input checked="" type="checkbox"/> 프론트엔드 (MFC 기반) <input checked="" type="checkbox"/> 학습 모델 (U-net 기반 IoU 평가) 						
중심어(국문)	의료 영상 분석	딥러닝	영상처리	라벨링 자동화			
Keywords (english)	SAR Image Analysis	Deep Learning	Image processing	Automated Labeling			
멘토	소속	충남대 병원	이름	김태강			
팀 구성원	학년 /반	학 번	이 름	연락처(전화번호/이메일)			
	4	20222014	함승희	010-5246-9398/ 20222014@edu.hanbat.ac.kr			
	4	20222030	양예은	010-2043-4881/ 20222030@edu.hanbat.ac.kr			
<p>컴퓨터공학과의 캡스톤디자인 관리규정과 모든 지시사항을 준수하면서 본 캡스톤디자인을 성실히 수행하고자 아래와 같이 계획서를 제출합니다.</p> <p style="text-align: center;">2025년 3월 7일</p> <p style="text-align: right;">책임자 : 양예은 (인)</p> <p style="text-align: right;">희망 지도교수 : 김태훈</p>							

1. 캡스톤디자인의 배경 및 필요성

U-Net 모델은 ISBI Cell Tracking Challenge 2015 대회를 통해 등장한 의료 영상 분석을 위한 딥러닝 모델로, 기존의 FCN(Fully Convolutional Network)에서 확장된 개념을 도입하여 작은 의료 데이터셋에서도 높은 성능을 발휘할 수 있도록 설계되었다. 전달광 현미경(Phase contrast, DIC)으로 촬영된 세포 이미지를 활용하여 세포의 분할(Segmentation)을 수행하는 데 많이 사용되고 있다.

하지만 국내외 주요 병원과 연구기관은 의료 데이터 분석 기술을 활용하여 진단 정확도를 향상시키고 있으나, 대부분 상용 소프트웨어는 고가이며 사용자 친화성이 부족하다는 한계가 있다.

그렇기에 세포를 라벨링하거나 분석하는 과정을 여전히 수작업으로 진행되고 있어, 많은 시간이 소요된다. 또한 개인의 경험과 능력에 따른 기준이 다르기에 정확성에도 한계가 있다.

이를 보완하기 위해 기존의 수동 방식 대신 U-Net 기반의 자동 Segmentation 시스템 구축하여 객관적 질병 분석 기준 마련을 통해 일관된 결과 제공하여 작업 자동화 및 효율성 증대할 것이다. 또한 Segmentation 결과 및 정량 분석을 시각화하여 의료진의 판단에 보조적인 도구로서 사용될 수 있을 것이다.

2. 캡스톤디자인 목표 및 비전

1) 연구 목표

- U-Net 기반 의료 영상 자동 분석 시스템 구축: 수동 라벨링을 대체할 수 있는 객관적인 분석 도구를 개발.
- 사용자 친화적인 GUI 및 시스템 연동 구현: MFC와 Python을 활용하여 직관적인 UI를 제공하고, 클릭 이벤트를 통해 분석을 실시간으로 실행 가능하게 구현.
- 실시간 분석 및 질병 진행도 평가: 베타세포의 면적을 측정하여 질병 진행도를 자동 분석하고, 이를 의료진이 쉽게 이해할 수 있도록 시각화.
- 의료 영상 처리 최적화: 딥러닝 모델의 성능 최적화

2) 연구 비전

- U-Net 모델과 IoU 지표를 결합하여 질병 영역을 정밀 분석: 높은 정확도와 신뢰성을 갖춘 의료 영상 분석 시스템 개발.
- 자동 분석 및 데이터 기반 의사결정 지원: 이진화를 통해 모델 기준의 파괴세포 분석사항을 제공하고, 의사 결정을 보조하는 도구로 활용.
- MFC 및 FastAPI 기반의 연동 최적화: GUI(MFC)와 백엔드(FastAPI)가 원활하게 동작할 수 있도록 시스템 최적화 및 응답 속도 개선.
- 유지보수성: 확장 가능한 구조와 모듈화된 코드를 사용하여 유지보수 용이

3. 캡스톤디자인 내용

- 기능적 요구사항

- 이미지 업로드 및 분석 요청: 사용자가 의료 영상을 업로드하면, FastAPI를 통해 분석 요청을 전송
- 자동 segmentation: U-Net 기반의 모델로 질병 영역을 자동 분석
- 분석 결과 시각화: MFC 이용하여 클릭 이벤트로 segmentation 결과를 표시

- 비기능적 요구사항

- 성능: IoU 지표를 기준으로 90% 이상의 정확도 달성
- 이미지 저장 및 보안: 사용자 업로드 이미지 및 관련 데이터의 안전한 저장 및 관리
- 유지보수성: 확장 가능한 구조와 모듈화된 코드를 사용하여 유지보수 용이
- 일관성 유지: 동일한 조건에서 실행 시 동일한 분석 결과 보장.

4. 캡스톤디자인 추진전략 및 방법

추진 전략

- 기술 학습 및 설계 단계
- 모델 및 서버 개발
 - U-Net 모델 최적화: GPU 활용 및 IoU/Dice Score 기준 성능 평가
 - 실시간 데이터 처리: Kafka를 활용한 분석 요청 비동기 처리
- 앱 개발
 - MFC 클릭 이벤트 연동: 클릭 이벤트 발생시 백엔드 연동
 - 사용자 친화적 UI 개발: 시각화 및 편리한 사용을 위한 직관성
- 테스트 및 최적화

충남대학교 병원에서 지원해준 512X512의 염색된 쥐 췌장 이미지들을 학습에 활용하며, 이를 위해 컴퓨터공학과에서 Nvidia RTX A5000 서버를 대여할 예정이다. 또한 Pytorch를 기반으로 모델을 작성하며, OpenCV, Albumentaion, Torchvision 등을 통해 이미지 전처리에 활용할 예정이다. MFC와 Python을 통해서는 GUI 개발 및 클릭 이벤트 기반 분석 연동을 진행할 예정이며, 모델의 성능은 의료진들의 수동 라벨링 결과들을 기반으로 정량적으로 평가한다.

팀원	담당 업무
함승희	논문 및 자료조사, 코드작성
양예은	논문 및 자료조사, 코드작성



5. 참고문헌

* 단순한 언어관련 참고서적을 기재하는 것이 아니라 관련 주요논문, 특히 조사결과 등을 기술함

1. Ronneberger, O., Fischer, P., & Brox, T. (2015). "U-Net: Convolutional Networks for Biomedical Image Segmentation." MICCAI.
2. Gulshan, V., et al. (2016). "Development and Validation of a Deep Learning Algorithm for Detection of Diabetic Retinopathy in Retinal Fundus Photographs." JAMA.
3. 심하민, 양현, 정수민, 곽진태. “의료 영상 병변 영상 분할을 위한 효율적 딥러닝 모델 연구” 대한전자공학회 하계학술대회 논문집, 2024.6, pp.313-317