

Contents

1	과제의 배경 및 목표	2
1.1	과제배경	2
1.2	과제목표	4
2	기존 사항 분석	4
3	설계분석	5
3.1	nnU-Net	5
3.2	NIfTI(Neuroimaging Informatics Technology Initiative)	7
3.3	연구방향	8
4	현실적 제약	9
5	역할분담 및 개발일정	9
5.1	역할분담	9
5.2	개발일정	9
6	참고자료	10

1 과제의 배경 및 목표

1.1 과제배경

2021년에 한국중앙암등록본부에서 발표한 국가암등록사업 연례보고서 (2018년 암등록통계) 자료에 의하면 담낭암을 포함한 담관암은 2018년에 7,179건 (남자 3,840명, 여자 3,339명)이 발생하여 전체 암 발생의 9위를 차지하고 있다. 또한 담관암의 발생율은 인구 10만 명당 14.0명으로 이는 서구에 비해 높은 수준이다.

담관암은 다른 대부분의 고형성(solid) 종양과 마찬가지로 질환을 완전히 고치는 것을 목적으로 시행하는 수술을 말합니다. 근치적 절제술만이 완치를 기대할 수 있는 치료법이다. 근치적 절제술을 하기 위해서는 전이가 되기전에 초기에 발견하는것이 중요하다. 그러나 담관암은 해부학적 구조가 복잡하며 초기 증상이 경미하고 세포병리학적 진단 민감도가 낮기 때문에 조기 진단에 어려움이 있다.

담관은 간과 췌장을 연결하는 중요한 기관으로, 소화 과정에서 소화된 음식물을 췌장 분비물과 함께 소화관으로 운반하는 역할을 한다. 담관은 크게 간내담관과 간외담관으로 이루어져있다. 간내담관은 간 내부에서 시작되어 간조직 내부를 통해 담낭에 이르는데, 이 과정에서 작은 담관들이 병합되어 큰 담관이 형성된다. 간외담관은 간외부에 위치하며, 간내담관으로부터 담관로 연결되어 담즙을 담낭에 운반한다. 담관암(biliary tract cancer)은 담즙이 배출되는 경로인 담관, 담낭에 발생하는 악성 종양을 통칭하며, 간내담관암, 간문부담관암,간외담관암등 발생 위치에 따라 세분류 된다.

담관암의 증상은 종양의 발생 위치와 침범 정도에 따라 다르다. 초기 단

계에서는 대부분의 환자에게서 증상이 없지만 종양으로 인해 담관이 막히면 통증이 없는 황달과 진한 갈색의 소변이 가장 흔하게 나타나는 증상이다. 그 밖에 피부 가려움증, 복통과 체중감소, 발열, 회색변, 소화장애 등의 증상이 있을 수 있다. 담석으로 인한 산통과는 양상이 달라 애매모호한 경우가 많고, 만약 심한 통증이 있는 경우에는 이미 병이 진행된 것으로 간주하기도 한다. 담관암을 진단하는 방법에는 혈액검사, 영상검사, 내시경을 통한 검사가 있다. 그리나 혈액검사의 경우 암 표지인자인 암항원 19-9 (carbohydrate antigen 19-9, CA 19-9)이나 carcinoembryonic antigen은 담관암 환자에서 수치가 증가하기도 하지만 진단적이지는 않다. 이를 세포병리학적으로 진단 민감도가 낮다고 한다. 따라서 검사와 내시경적 진단을 함께 시행해야만 정확한 진단을 할 수 있다.

담관암이 의심되는 환자에대한 영상 검사는 진단 및 치료 계획에 중요한 역할을 한다. 영상 검사에는 복부 초음파, 복부 전산화단층촬영(computed tomography, CT), 자기공명담췌관조영술(magnetic resonance cholangiopancreatography, MRCP), 초음파 내시경(endoscopic ultrasonography, EUS), 내시경역행담췌관조영술(endoscopic retrograde cholangiopancreatography, ERCP), 양성자방출단층촬영 (positron emission tomography, PET) 등의 영상을 종합적으로 분석하여 담관암에 대해 진단 및 병기설정을 시행할 수 있다. 또한, 담관 배액이나 조직 획득이 필요하거나 고해상도의 영상을 얻기 위해 침습적인 검사가 추가적으로 시행될 수 있다. 그러나 침습적인 검사는 실제 의료장비가 몸 내부로 들어가기 때문에 위험할 수 있다. 그러므로 가장 저렴하고 비침습적인 검사는 CT이다. CT를 통해 전문가가 복부 CT스캔을 본 뒤 종양이 있는지 없는지 육안으로 확인하는 것이다. 하지만 조기 병변에 대한 진단은 여전히

어렵다는 문제점을 지니고 있어 이를 구분해낼 수 있다면 환자의 생존률이 더욱 오를 것이다.

1.2 과제목표

과제 목표는 의료진들의 담관암을 육안으로 찾는 수고를 덜 수 있도록 하고, 데이터에 기반한 결과를 내기 위해 필수적인 과정인 담관을 segmentation을 하는 것이다. 이를 위해 머신러닝을 이용하여 복부의 이미지 데이터를 입력으로 담관을 시각화 할 수 있는 학습모델을 만들 것이다. 하지만 의료데이터는 민감한 정보라 구하기 쉽지않기 때문에 오픈소스로 제공되는 데이터셋을 사용할 예정이다.

2 기존 사항 분석

Fast and Low-resource semi-supervised Abdominal oRgan segmentation in CT를 보면 13개의 장기(간, 오른쪽 신장, 비장, 췌장, 대동맥, 하대정맥, 오른쪽 부신, 왼쪽 부신, 담낭, 식도, 위, 십이지장, 왼쪽 신장)를 segmentation 하고 있다. 하지만 이 많은 장기중 담관은 포함되지 않는다. 심지어 간과 십이지장은 segmentation하였음에도 불구하고 말이다. 그래서 우리는 담관을 segmentation 및 시각화하는 것을 목표로 한다.

3 설계분석

3.1 nnU-Net

U-net은 biomedical 분야에서 이미지분할(image segmentation)을 목적으로 제안된 end-to-end 방식의 fully-convolutional network 기반 학습 모델이다. 이미지 전체에 대해 단일 카테고리를 예측하는 이미지 분류(image classification)과는 달리 image segmentation은 픽셀 단위의 분류를 수행한다. Unet의 구조는 다음과 같다.

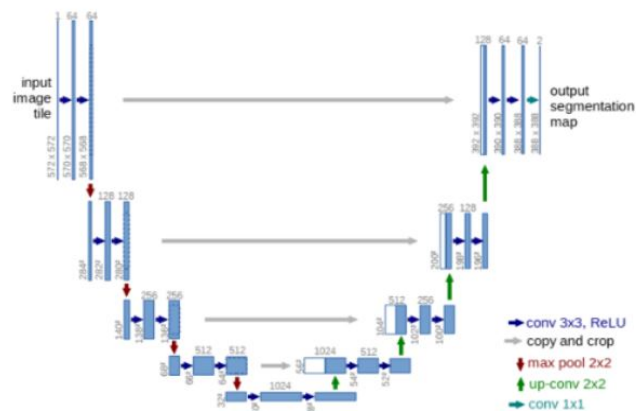


Figure 1: U-Net architecture

U자형 구조로 인코딩 단계(contracting path)와 디코딩 단계(expanding path)의 대칭적인 구조이다.

Contracting path 단계를 보면 위 보라색 박스안의 3x3 convolution, batch normalization, ReLU 활성화 함수가 차례로 배치되어 2차례 반복함을 알 수 있다. 이후 이 박스에는 2개의 출력이 나오는데 한 개의 출력은 U-Net의 디코더로 복사하기 위한 연결선이고 또 한 개의 출력은 2x2 max pooling 으로

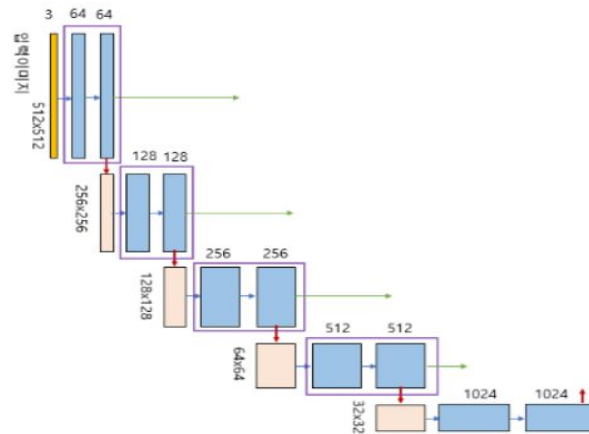


Figure 2: U-Net contracting path

다운 샘플링 하여 인코더의 다음 단계로 보내내는 빨간 선이다.

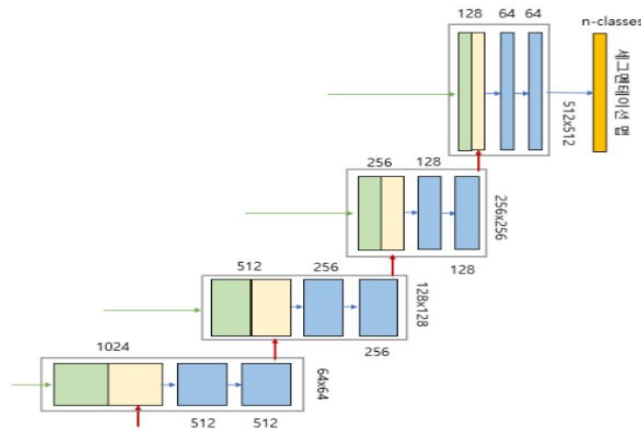


Figure 3: U-Net expanding path

Expanding path도 contracting path와 비슷하다. 녹색 박스는 인코더에 있는 맵을 복사한 것이다. 노란색 박스는 디코더의 하위 단계에서 전치 컨볼 루션을 통해서 맵의 차원을 두배로 늘리면서 채널 수를 반으로 줄인 것이다.

이 두개의 맵을 concatenation해서 저차원 이미지 정보뿐만 아니라 고차원 정보도 이용할 수 있는 것이다.

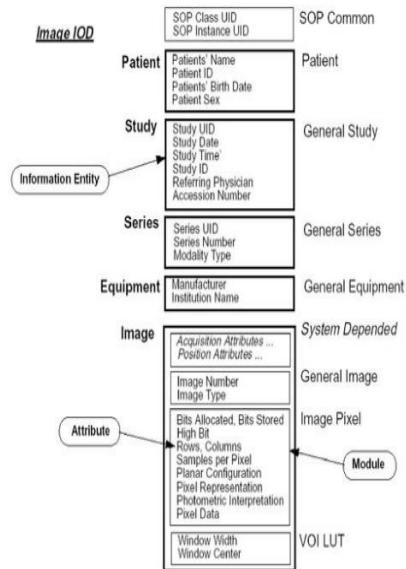
nnU-Net 모델은 출시 이후 biomedical 분야 대회 challenge 에서 우수한 성적을 보여 주었다. 이에 이번 프로젝트 모델로 사용하여 높은 정확도가 나오길 기대한다.

3.2 NIfTI(Neuroimaging Informatics Technology Initiative)

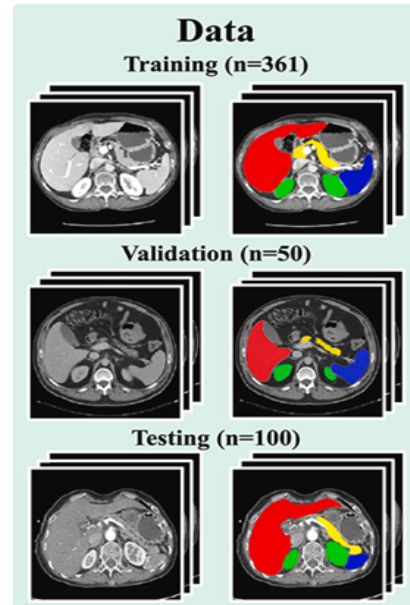
MRI나 CT 영상으로 촬영한 데이터에 labeling을 다는 과정을 medical imaging annotation 이라 한다. 최근 이 과정에 머신러닝을 이용해 빠르고 정확한 진단 결과를 얻는다. Annotation software는 DICOM과 NIfTI를 다룬다. DICOM은 다양한 의료 영상 형식 (예: X-ray, CT 스캔, MRI)을 지원한다. 이 형식은 픽셀 데이터뿐만 아니라 환자 정보, 이미지 획득 매개 변수, 표지자 등의 메타데이터를 포함하고 있다. NIfTI의 경우에도 영상 데이터를 저장하는 데 사용되는 형식이다. 3D 또는 4D 볼륨 데이터를 저장하는 데 특화되어 있으며, 공간 및 시간 차원 정보와 함께 추가적인 데이터를 저장할 수 있다.

두 데이터 방식에는 서로 장단점이 있으며 DICOM의 경우 Figure 4 과 같이 pixel data만큼이나 많은 meta data를 포함하는 것을 볼 수 있다. 하지만 NIfTI 파일은 DICOM 과는 다르게 메타데이터에 대한 정보가 적다. 간단하고 직관적인 구조를 가지며 x, y, z의 3D 공간 차원과 시간 차원 (t)을 지원하여 영상 데이터의 공간 및 시간적인 특성을 반영하도록 설계되었으며, 파일 헤더와 3D 볼륨 이미지 데이터를 포함하는 단일 파일로 구성된다. 이는 영상 분석 및

처리의 용이성, 효율성 그리고 일관성을 높이기 때문에 본 과제에서는 Figure 5와 같이 NIfTI 형식 파 일의 abdomen 원본 이미지와, 해당 이미지의 마스크 또는 레이블 이미지를 모델의 입력으로 넣어 장기 segmentation 을 진행할 예정이다.



(a) DICOM File Format



(b) NIfTI 영상데이터

3.3 연구방향

전체 시스템의 예상 구성도는 Figure 5와 같다. 복부 원본 CT이미지와 마스크 이미지를 해당 학습모델에 넣기위해 사이즈를 조절하는 전처리과정을 거친후, 결과값을 도출하여 새로운데이터에 대한 예측이 가능하게 한다.

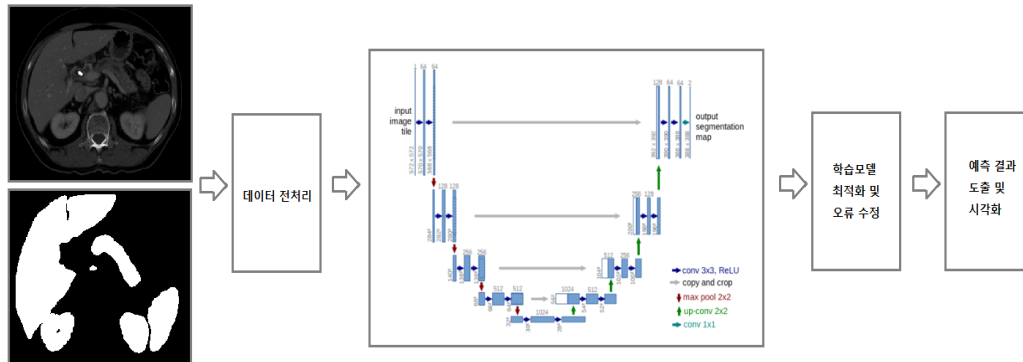


Figure 5: 흐름도

4 현실적 제약

1. 담관에 관한 dataset을 찾아볼 수 없었다. 이로 인해 완전지도학습을 통해 담관을 segmentation하는 것에 차질이 있을 것으로 예상된다. 그래서 dataset을 찾는 것을 우선목표로 하되 그것이 힘들다면 주변 장기들의 segmentation을 통해 담관을 segmentation하는 방향으로 진행하고자 한다.
2. dataset의 data가 의료분야라 그 양이 방대해 학습하는데 시간이 많이 소요될 것으로 보인다. 컴퓨터의 사양에 따라 얼마나 걸릴지 모르기 때문에 이로 인해 데이터를 나누어 학습 하여야 할 수도 있다.

5 역할분담 및 개발일정

5.1 역할분담

5.2 개발일정

이름	역할
이주승	<ul style="list-style-type: none"> - 학습 모델 개발 및 최적화 - 학습 모델 테스트 - 데이터 전처리 및 시각화
전도현	<ul style="list-style-type: none"> - 학습 모델 개발 및 최적화 - 예측 결과 도출 및 시각화 - 데이터 전처리 모듈 수정
김병관	<ul style="list-style-type: none"> - 데이터 전처리 - 학습 모델 테스트 - 학습 모델 최적화 및 오류 수정
공통	<ul style="list-style-type: none"> - 필요한 지식 습득 - 보고서 작성 및 검토 - 발표 및 시연 준비

5월			6월			7월					8월				9월				
22	29	5	12	19	26	3	10	17	24	31	7	14	21	28	4	11	18	25	
관련 지식 습득			학습 모델 개발																
			테스트																
											중간								
											보고								
											데이터 전처리								
											모델 최적화								
															최종 테스트				
															최종 발표/보고서 준비				

6 참고자료

1. https://www.koreansso.org/general/general01_3
2. https://www.snubh.org/dhmainindex.do?DP_CD=DCD5&MENU_ID=002001
3. <https://flare22.grand-challenge.org>
4. <https://medium.com/@msmapark2u-net-%EB%85%BC%EB%AC%B8-%EB%A6%AC%EB%B7%B0-u-net-convolutional-networks-for-biomedical-image-segmentation-456d6901b28a>
5. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1361841522002444>