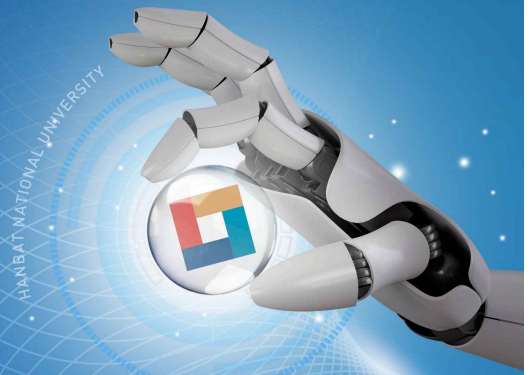


의미론적 분할을 이용한 X-RAY 영상기반 신생아 호흡곤란 증후군 진단 기법



팀명

RDS_Diagnosis

지도교수

장한얼

참여학생

장어진, 조한용

과제의 필요성

RDS란 신생아 호흡곤란 증후군을 말한다. 폐 표면 활성제가 부족하면, 폐가 확장된 상태를 유지하지 못해 **X-ray 촬영을 하면 음영이 아닌 간유리같이 뿌옇게 나타난다**. 이러한 RDS는 **미숙아에게 흔하게 발생하는데 최근 고령산모, 시술관 시술 등의 이유로 미숙아와 조기 출산이 증가하고 있어 이에 대한 문제가 대두**되고 있다.



그림 1. 저체중아 및 과체중아 비중 추이

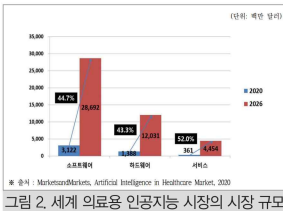


그림 2. 세계 의료용 인공지능 시장의 시장 규모

증가하는 의료 비용을 줄이기 위한 수요가 급증했고, 의료 인력과 환자 간의 불균형으로 의료 서비스가 나빠지고 있어 머신러닝, 딥러닝을 활용해 질환을 진단하는 등의 연구가 진행되고 있다. 또한, 세계 의료용 인공지능 시장 역시, 연평균 40% 이상의 성장률을 보일 것으로 예상되고 있어 시장 선점 역시 중요한 상황이다.

문제 정의 및 해결 방법

기존 질환 판별 연구도 관심 영역을 분할하는 것이 필수적인 단계였다. 관심 영역을 제대로 분할하지 못 하면 잘못된 판별을 하거나 큰 오차를 일으킬 수 있기 때문이다. 하지만, 아래와 같은 3가지 문제가 있었다.

1. 신생아는 아주 어리고 폐 영역이 작아 **X-ray 영상의 일부만이 관심 영역**.
2. 신생아 특성상 관심 영역이 **일관된 위치와 방향이 아닌**.
3. X-ray 영상에 다양한 **기계 장치가 포함되어 영향을 미칠 수 있음**.



그림 3. X-ray 영상 예시 (다양한 기계 장치 포함, 초록 영역이 관심 영역)

〈해결 방법〉

- ① 관심 영역을 분할하는 Semantic Segmentation 모델을 학습시키자.
- ② 전문가가 정답으로 달아놓은 관심 영역을 바탕으로 분류 모델을 학습 시키자.
- ③ 1번 분할 모델 결과로 분류 모델을 재학습 시켜 최종 모델을 만들자.
- ④ 시각화해서 의료 보조도구로서 활용할 수 있고 모델의 결과를 설명하자.

핵심 내용 요약

우선, 2번에서 제안한 해결 방법으로 진행을 했다. 분할 모델의 성능을 올리고자 두 가지 후처리를 적용했다. 첫 번째는 **중간값 필터**로, 분할 결과에 구멍이 있어 이를 보정하고자 사용했다. 두 번째는 특정 X-ray 영상에 대해 분할을 수행하지 못 해, 분석한 결과 회전된 이미지가 있었다. 그래서 분할 영역이 10,000 pixel 이하인 경우 회전한 후 예측을 재수행하여 결과를 도출했다. 표 1이 그 결과이다. 만들어진 분할 영역을 바탕으로 RDS 진단 모델을 학습시켰고 그에 대한 정확도를 표 2에 정리했다.

Network	중간값 필터	회전 후 처리	mIoU
UNet	x	x	0.834
UNet	o	x	0.847
UNet	o	o	0.913

표 1. UNet을 활용한 폐 영역 분할 성능

Network	정확도
EfficientNet B0	0.773
EfficientNet B3	0.797
EfficientNet B5	0.852

표 2. 분할된 영역을 통해 RDS 진단한 정확도

하지만, 단순히 폐 영역을 분할했을 때는 그림 4와 같이 **삼관 영역에 높은 가중치가 만들어지는 것을 볼 수 있었다**. 그래서 삼관 영역에 해당할 수 있는 척추 부분을 일괄적으로 제거하고 다시 학습시켜 시각화를 진행해보았다. 그 결과 그림 5와 같이 RDS일 때는 폐에 전반적으로 높은 가중치가 만들어졌다.

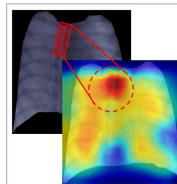


그림 4. 삼관 영역을 주로 봄

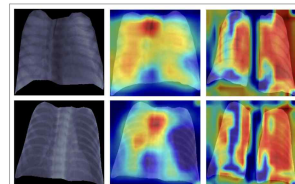


그림 5. 분할된 폐, 진단 모델 Grad-CAM, 삼관 영역 제거 Grad-CAM

최종 결과물 및 기대 효과

- 전 세계 의료용 인공지능 시장은 2026년에 시장 규모가 450억 달러에 이르며, 연평균 40% 이상의 성장률을 보여 더 커지는 시장인 만큼 연구단계에서 끝나는 것이 아닌 실제 사업화를 진행할 수 있음.
- RDS는 미숙아 사망 주요 원인 1위인 만큼 심각한 문제인데 빠르고 정확한 진단하도록 우리의 모델이 도와줘 RDS로 고통받고 있는 미숙아에게 빠르고 적절한 치료가 가능해짐.
- 딥러닝 모델을 이용해 질병 진단을 하는 경우 초기에 학습한 모델이 있다면 이후 과정에서는 크게 비용이 증가 되지 않고 사용 가능하므로 지속 가능한 수익모델임.
- 신생아 질병 대상으로도 딥러닝 방식이 잘 작동하고 진단 보조 도구로서 사용 가능함을 입증함.

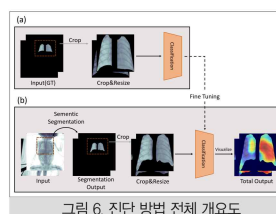


그림 6. 진단 방법 전체 개요도

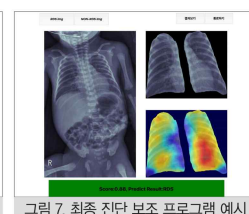


그림 7. 최종 진단 보조 프로그램 예시