



OCR 성능 향상을 위한 이미지 전처리 기법 연구

A Study on Image Preprocessing Techniques for Enhancing OCR Performance

정다훈¹, 최상일²

¹단국대학교 소프트웨어학과, ²단국대학교 컴퓨터공학과

INTRODUCTION

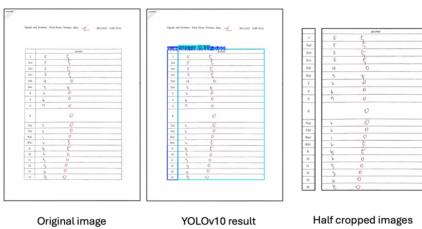
OCR(Optical Character Recognition) 기술은 문서 디지털화, 자동 채점 시스템, 설문지 처리 등 다양한 응용 분야에서 널리 활용되지만, 손글씨가 포함된 문서에서는 인식 정확도가 현저히 낮아지는 문제가 존재한다. 낮은 정확도의 원인은 손글씨의 불규칙성, 시험지의 복잡한 레이아웃, 그리고 배경 노이즈 등 다양한 요인에서 기인한다. 본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 YOLOv10 객체 탐지 모델과 OpenCV 기반 이미지 처리 기법을 결합한 전처리 파이프라인을 제안한다.

제안된 파이프라인은 원본 이미지에 대해 절반 크롭(Half Cropped), 수평 크롭(Horizontally Cropped), 텍스트 크롭(Text Cropped)의 세 단계를 순차적으로 적용하여 텍스트 영역을 정밀하게 분리하고, 이후 MNIST 데이터셋으로 학습된 단일 숫자 분류 모델을 통해 개별 숫자를 인식한다.

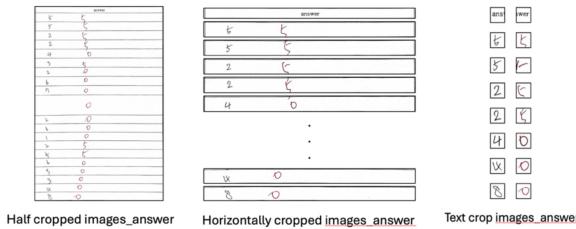
METHOD

전처리 파이프라인 구성

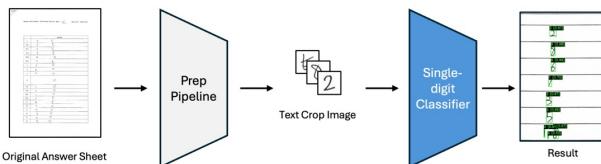
- Half Cropped: YOLOv10을 통해 시험지의 상단/하단 제거



- Horizontally Cropped: 각 행 단위로 분리
- Text Cropped: Suzuki-Abe 알고리즘을 통한 개별 숫자 추출



최종적으로 MNIST 기반 분류 모델로 단일 숫자 인식



Dataset

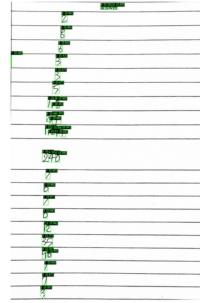
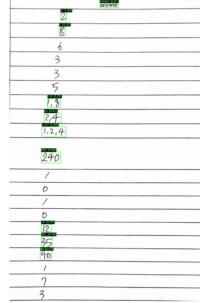
- 실험 데이터: 실제 대학 시험지 10장
- 본 논문은 AI 모델 학습이 아닌, AI 모델 응용 및 알고리즘에 관한 내용이므로 많은 양의 데이터가 불필요했다.
- EasyOCR vs 제안 방식 비교를 통해 문제 객체 인식률 및 숫자 인식률 측정했다.
- 평가지표: 문제 객체 인식률, 숫자 인식률
- 실험 환경: YOLOv10, OpenCV, EasyOCR, HuggingFace MNIST 모델을 사용했다.

GITHUB LINK

Github 페이지에서 더 자세한 내용을 확인할 수 있습니다.



EXPERIMENT & RESULT



EasyOCR 단독 사용 시(좌):

문제 객체 인식률: 38.33%, 숫자 인식률: 26.43%

제안 방식 사용 시(우):

문제 객체 인식률: 98.33%, 숫자 인식률: 75.86%
전처리 기법이 OCR 정확도 향상에 큰 기여를 함

(accuracy)	문제 객체 인식	숫자 인식 실험
EasyOCR	38.33%	26.43%
ours	98.33%	75.86%

문제 객체 인식을 정상적으로 수행한다면 사용자에게 되묻는 추가 로직을 통해 100% 숫자 인식이 가능하다.

CONCLUSION & FUTURE PLAN

Conclusion

- 기존 OCR 엔진(EasyOCR)은 손글씨가 포함된 시험지에서 낮은 인식 성능(문제 객체 38.33%, 숫자 26.43%)을 보임.
- 이를 개선하기 위해 YOLOv10을 활용한 3단계 전처리 파이프라인(Half Cropped → Horizontally Cropped → Text Cropped)을 제안함.
- 전처리 된 개별 숫자 이미지를 MNIST 분류기로 인식함으로써 숫자 인식 정확도를 75.86%까지 향상시킴.
- 실험 결과는 실제 시험 채점 시스템에 활용 가능한 수준의 정밀도를 확보했음을 의미함.
- 본 연구는 이미지 전처리가 OCR 성능 개선에 핵심적인 역할을 한다는 점을 실증적으로 보여줌.

Future Plan

- 시스템화 및 UI 구현: 웹 기반 또는 데스크탑 애플리케이션 형태의 UI를 구축하여 사용자가 시험지를 업로드하면 자동 채점 결과와 원본 이미지가 함께 출력되도록 할 계획이다.
- 누락 및 오인식 보완 기능: OCR 결과의 신뢰도가 낮은 경우 사용자 확인이 가능하도록 수동 정정 인터페이스를 추가하여 실사용 가능성과 편의성을 높일 계획이다.
- 데이터셋 확보: 사용자를 통해 제공받는 정정 데이터셋을 확보해 손글씨 인식률을 높일 계획이다.
- 모델 훈련: 확보된 데이터들을 모두 반영할 수 있는 더 복잡한 분류 모델을 선정하거나 설계하여 훈련할 계획이다.

ACKNOWLEDGEMENT

이 논문은 2024년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원·학·석사연계 ICT 핵심인재양성 지원을 받아 수행된 연구입니다(RS-2024-00437027).
본 연구는 2024년 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW 중심대학사업 지원을 받아 수행되었습니다.(2024-0-00035).
본 연구는 2024년도 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학 ICT 연구센터사업의 연구결과로 수행되었습니다(RS-2024-00437102).



Machine Learning
& Pattern Analysis Laboratory