

OCR 기술 기반 사출성형기 데이터 인터페이스 기술 개발

2019112522 박상우 2019112514 박승헌

2024-1학기 산업시스템공학과 캡스톤 디자인 대회

Introduction + Background

- 제조업에서 디지털 전환 기술을 활용해 기계들에서 데이터를 자동적으로 수집, 저장, 분석, 예측하는 기능이 중요시되고 있음

❖ 오래된 사출성형기에는 이러한 기술들이 잘 구현되어 있지 않기 때문에 사용에 불편함이 있고 이러한 불편함을 개선하고자 함

- 사출성형기의 계기판을 고정되어 있는 카메라로 동영상으로 찍은 후 광학 문자 인식 기술(OCR)을 사용하여 계기판의 문자들과 숫자들을 인식하고 추출하는 기술을 구현하고자 하였음

- 이 기술에 사용한 OCR 모델은 계기판의 문자를 정확하게 인식하기 위해 딥러닝 학습 방법으로 추가적으로 학습하였음

Proposed Method

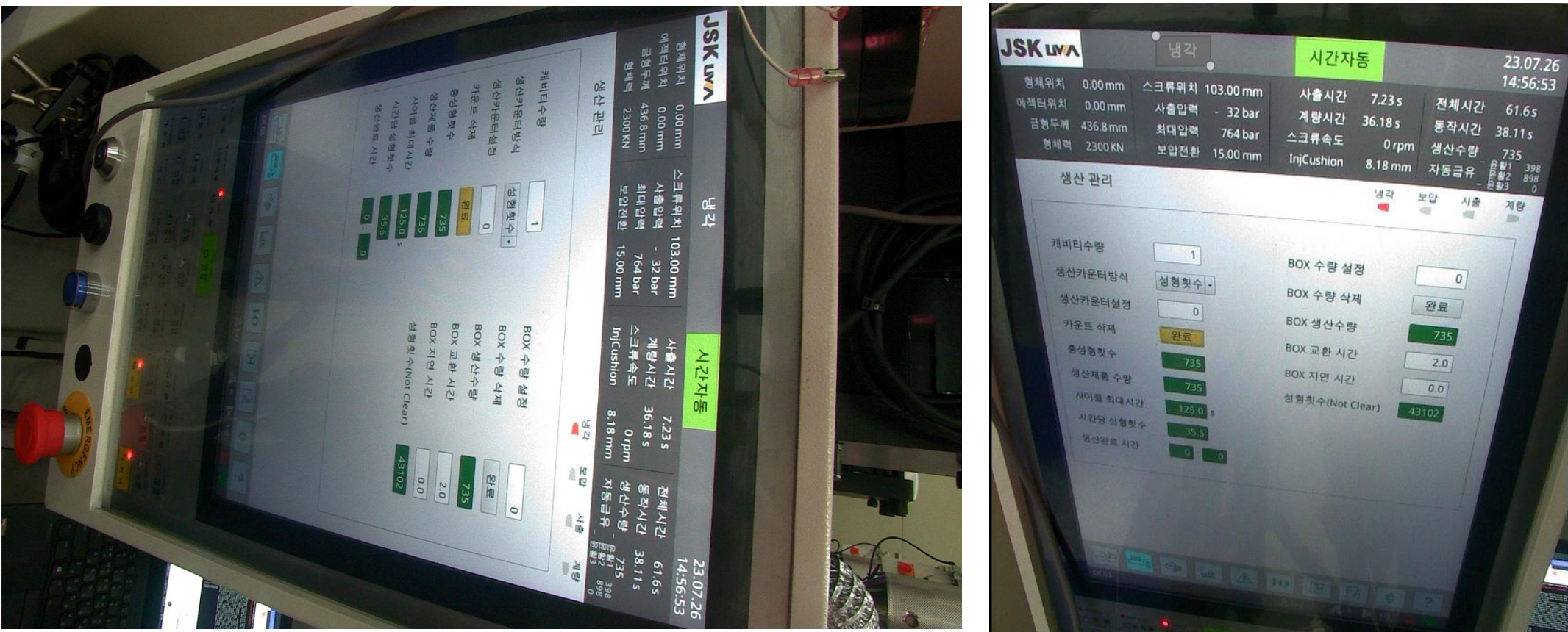


그림 1, 2. 사출성형기 계기판의 동영상 원본 사진, 동영상에서 추출된 프레임 원본

- 그림 1은 사출성형기의 계기판을 찍은 동영상 소스 원본
- 그림 2는 동영상 원본에서 프레임 추출된 이미지 중 하나. 프레임은 1분 짜리 동영상에서 30fp로 추출하였음 -> 총 300개의 프레임 생성
- OCR 기술의 성능은 원하는 영역의 문자를 실시간으로 얼마나 빨리 가져오면서 정확하게 가져오는지에 따라 달라짐.

❖ 모델구조

- OCR 딥러닝 모델 중 하나인 STR 구조를 가져와 변환, 특성추출, 시퀀스, 예측 4개의 프로세스를 기본적인 프레임워크로 사용

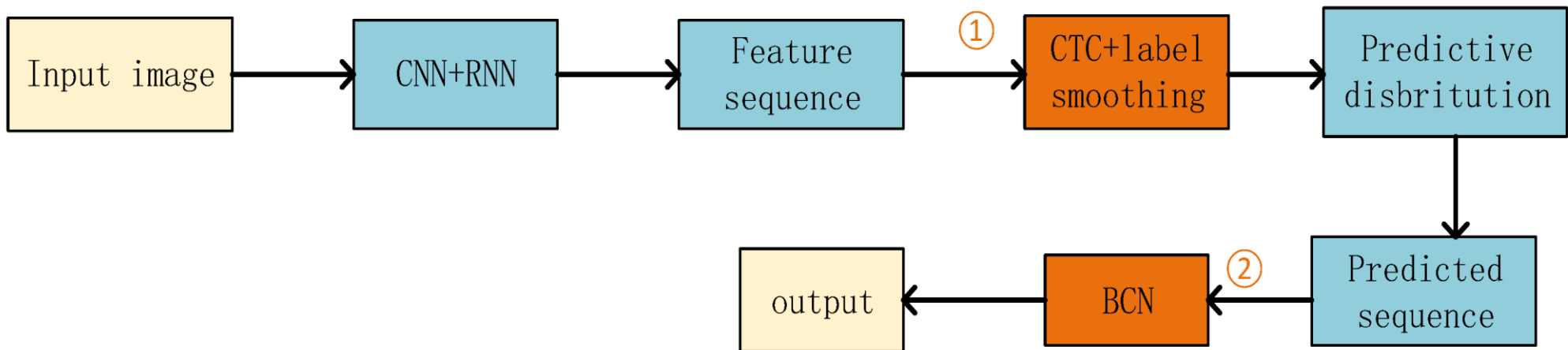


그림 3. OCR 딥러닝 모델 구조 워크플로우

- 이 기술은 계기판에서 추출한 39개의 문자 데이터를 추출하며 문자가 얼마나 정확하고 빨리 나오는지가 기술의 성능을 결정함

OCR technology with Deep Learning Methods

Previously proposed combinations

- ★ CRNN: None-VGG-BiLSTM-CTC
- ★ R2AM: None-RCNN-None-Attn
- ★ Rosetta: None-ResNet-None-CTC
- ★ RARE: TPS-VGG-BiLSTM-Attn
- ★ GRCNN: None-RCNN-BiLSTM-CTC
- ★ STAR-Net: TPS-ResNet-BiLSTM-CTC

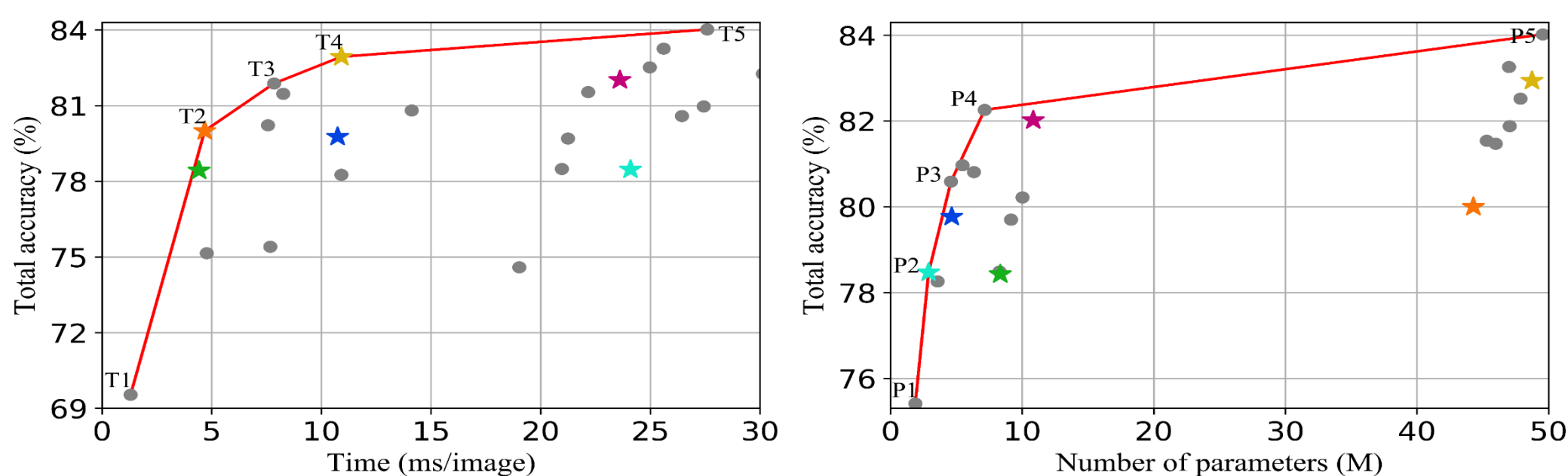


그림 3. 다양한 딥러닝 OCR 모델의 시간-정확성, 파라미터 수-정확성 사이의 절충 관계

- 위 그림은 다양한 OCR 모델을 구현한 모델들의 성능을 비교하여 보여준 그래프들
- EasyOCR을 위한 인식을 수행하는데 4단계에 각각 TPS-VGG-None-Attn 모델을 사용하여 인식을 진행하였습니다.
- 이번 OCR 기술에서 실시간성과 정확성이 모두 중요하지만 두 요소 사이에는 강한 trade-off가 존재
 - 다양한 OCR 모델들 중 실시간성과 정확성이 모두 준수한 편인 CRNN 모델을 OCR 모델의 기본 프레임워크로 사용

Text Recognition Data Generator (TRDG)

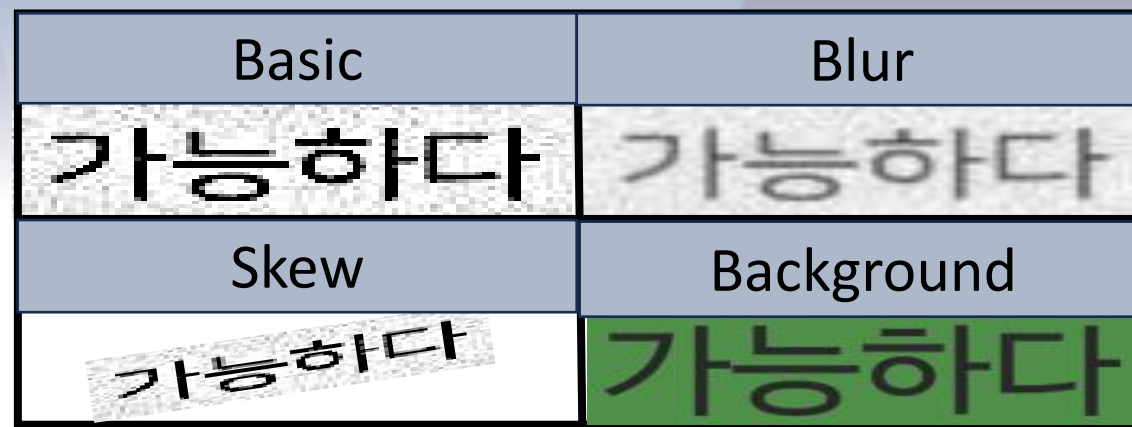


그림 3. TRDG로 생성한 다양한 형태의 문자 데이터

- 계기판에 있는 문자의 여러 가지 상태를 대비해 정확한 인식을 위해 여러 가지 상태의 한글 데이터와 숫자 데이터를 TRDG를 통해 학습하고 이미지 데이터로 생성함 (계기판에 나타난 한글 문자 + 다양한 한글 문자로 총 2350개를 학습시켰고 숫자도 추가로 학습시킴)
- 기본적인 상태인 basic, 배경을 블러 처리한 문자인 blur, 문자를 왜곡시킨 형태인 skew, 문자의 배경색을 바꾼 background로 다양한 상태의 문자들을 대량으로 학습
- 위 이미지 파일들을 학습데이터로 저장시킨 후 OCR을 수행할 easyOCR 모델에 학습시켜 인식 증가하는 용도로 사용

Experimental Results

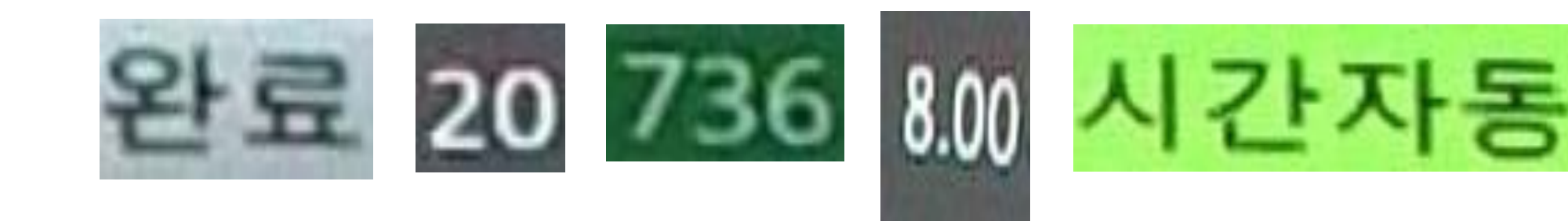


그림 4. 지정한 영역에 따른 문자 추출의 결과들

- 위의 이미지들에서 인식된 문자들을 추출한 것이 기술의 결과

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
1	상태	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	날씨	
2	시간지	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
3	시간	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53	14:56:53		
4	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
5	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
6	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
7	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
8	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
9	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
10	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
11	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
12	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
13	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
14	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
15	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
16	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
17	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
18	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
19	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
20	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
21	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
22	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
23	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
24	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
25	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
26	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
27	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
28	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
29	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
30	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
31	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
32	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
33	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26		
34	날씨	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:07:26	21:0										

그림 5, 6. 추출한 문자들을 엑셀로 출력한 결과의 일부, 원본 데이터를 엑셀 파일에 정리한 사진

- 위의 이미지에서 나온 것과 같은 데이터들을 추출한 뒤 정확성 비교를 위해 csv 파일에 저장했고 이를 원본 데이터와 비교하였음
- 추출된 데이터의 정확성은 원본과 비교하여 98%로 준수한 정확성을 보였음

All differences and summary saved to all_differences.csv
Total cells: 6622
Number of differences: 78
Accuracy: 98.82%
Elapsed time: 706.40 seconds
PS C:\Users\Hongjin>

그림 7,8. 추출한 문자들의 정확성과 추출하는데 걸린 시간 사진

- 동영상에서 전체 데이터를 출력되는데 걸린 시간은 706.4초
- 하나의 이미지에서 모든 데이터가 출력되는데 대략 2초가 걸렸음

Conclusion and Future Works

❖ 한글과 숫자를 학습시키지 않고 실행한 OCR 모델과 비교해 학습한

모델은 20% 정도의 더 높은 정확성을 보였음

- 해당 모델은 정확성과 실시간성이 모두 중요하지만 실시간성은 떨어지는 편임. 모델의 실시간성을 높이면서 정확성을 유지하기 위해서는 더욱 더 심화적인 연구가 필요함
- 이후 개발할 모델은 문자들의 영역을 자동으로 인식하는 비전 학습을 이용하여 개발해 나갈 예정임

References

- [1] Yang, Heerin. "STR - What Is Wrong With Scene Text Recognition Model Comparisons? Dataset and Model Analysis." *Hryang Blog*, 31 Mar. 2020, hryang06.github.io/str/STR.
- [2] Park, Sun Woo. "Parksunwoo/OCR_KOR: 딥러닝을 활용한 한글문장 OCR 연구." *GitHub*, github.com/parksunwoo/ocr_kor. Accessed 1 Oct. 2023.