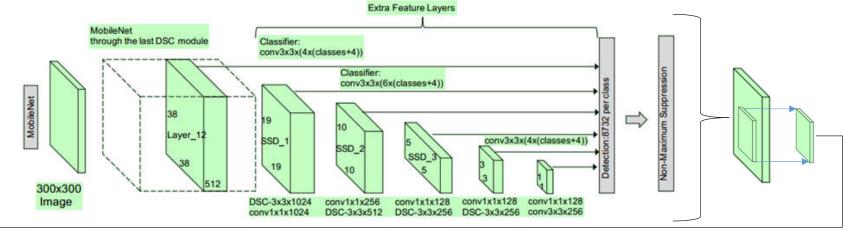
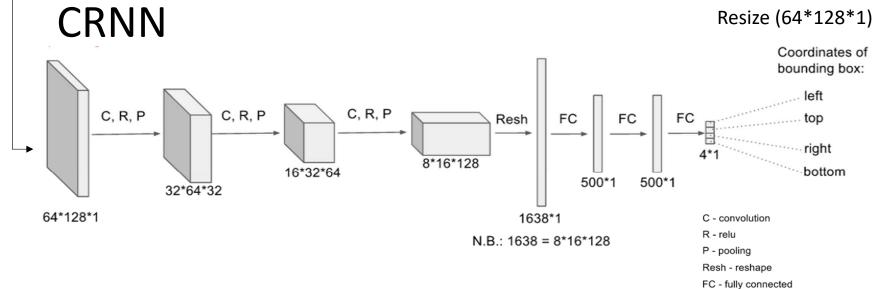




SSD MobileNet / Faster RCNN inception v2







Tensorflow Object Detection API

Creating accurate machine learning models capable of localizing and identifying multiple objects in a single image remains a core challenge in computer vision. The TensorFlow Object Detection API is an open source framework built on top of TensorFlow that makes it easy to construct, train and deploy object detection models. At Google we've certainly found this codebase to be useful for our computer vision needs, and we hope that you will as well.





Detection Model Select

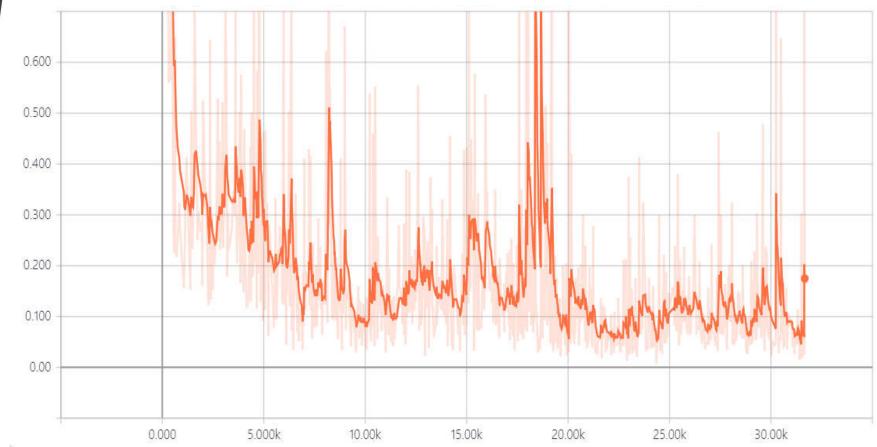
COCO-trained models

Model name (dimension)	Time (ms)	COCO mAP
ssd_mobilenet_v1_coco	30	21
ssd_mobilenet_v2_coco	31	22
ssdlite_mobilenet_v2_coco (300, 600)	27	22
ssd_inception_v2_coco	42	24
faster_rcnn_inception_v2_coco (600~1024)	58	28
faster_rcnn_resnet50_coco	89	30



Detection Training - SSDlite

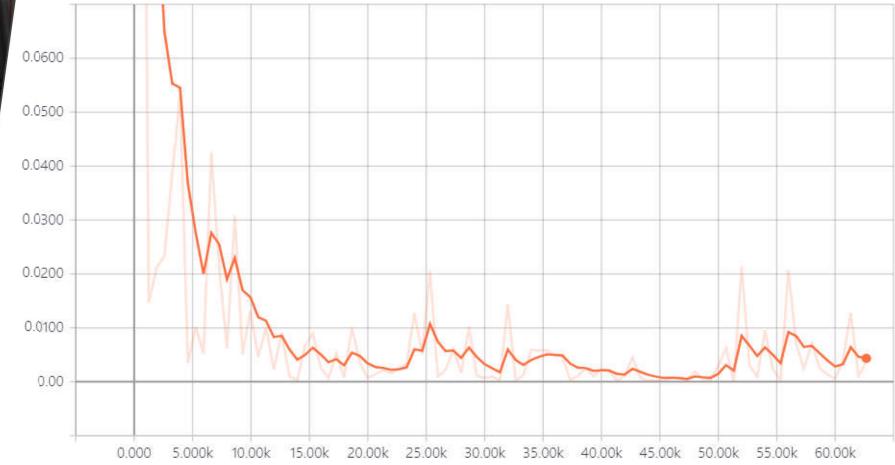
Total / Localization Loss (Learning rate: 4.0003e-3 / Final loss: 0.3)





Detection Training – Faster RCNN Inception v2

Total / Localization Loss (Learning rate: 2.0003e-4 / Final loss: 0.09)

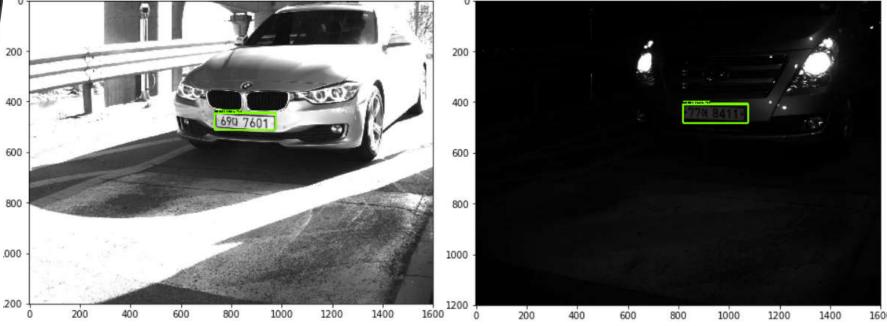




Detection Validation

Parking lot Validation Data (SSDlite)

Time per image(ms): 59.64301586151123

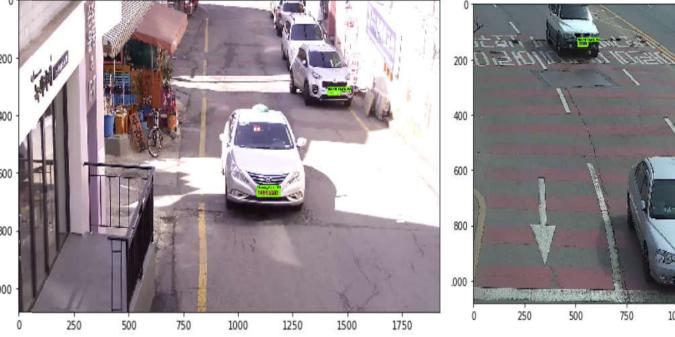




Detection Validation

CCTV Validation Data (Faster RCNN Inception v2)

Time per image(ms): 161.92311784660674



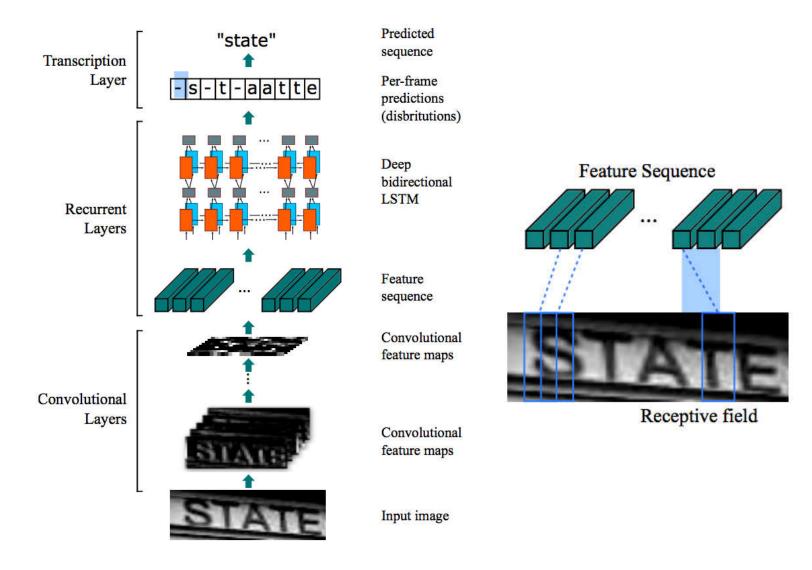
1250

1500

1750



CRNN (Convolutional Recurrent Neural Network)





S.BaH-6 Dataset (개요)

- Seong, Bae and Han + 6 Classes
- 가상 번호판 데이터
- 총 10000장
- OpenCV + ImageEnhance + Python + 포토샵 Batch

1/6/	1689	1822	22/0	2587
10½1464.jpg	10#}1689.jpg	100 1822.jpg	10\(\text{2240.jpg}\)	10平2587.jpg
10 ^平 / 7 7 7	10± /750	104	10 ⁹	10 ^M
4525 109-4323.jpg	4558 jpg	100{5267.jpg	100 5571.jpg	10X(6073.jpg
10°	10 ⁴	10岁	102	10星
/UZ4 10°27024.jpg	7562 1047362.jpg	74U3 10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U3}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac{74U}{10\(\frac	10327717.jpg	7921 10至7921.jpg
10무	10라	117	115	11ž
8268	9395	1097	1517	<u> 2060</u>
10♀8268.jpg				11호2060.jpg
119	115	115	114	711 ^m
2126	2582	2656	2727	<u> 3596</u>
110/2126.jpg				118[3596.jpg
114	119	114	112	11하
4136	4947	5031	5976	6074
11E}4136.jpg	110 4947.jpg	11≌5031.jpg	112}5976.jpg	110/6074.jpg

10해 7578	10모 8092	10력 9507
10허7578.jpg	10모8092.jpg	10²{9507.jpg
11명 1269	11 □ 1701	11 ☆ 170 6
11더1269.jpg	11☑1701.jpg	11소1706.jpg
11부 2143	11º 2256	11가 2401
11부2143.jpg	11우2256.jpg	11가2401.jpg
11로 2861	11 2908	11백 3266
11로2861.jpg	11소2908.jpg	11 ¹¹ 3266.jpg
11⊋ 4799	11+ 5577	11하 5697
11구4799.jpg	11누5577.jpg	11하5697.jpg
11다 74 13	11라 8531	11다 8912
11 ^C }7413.jpg	11²{8531.jpg	11□\8912.jpg



⑤S.BaH-6 Dataset (생성)

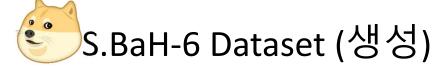
<Python Random Data>

empty, first, mid, last 68무7275,68,무,7275 21허8675,21,허,8675 15버3702,15,버,3702 75마4049,75,마,4049 34라1369,34,라,1369 43너2650,43,너,2650 62러6738,62,러,6738 48보2853,48,보,2853 74모7236,74,모,7236 42서7148,42,서,7148 17주4492,17,주,4492 70모4282,70,모,4282

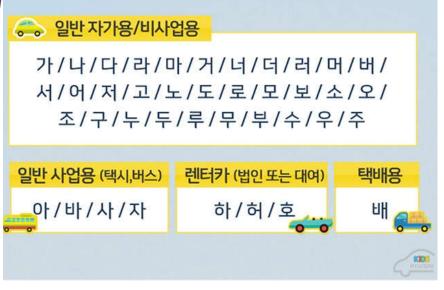
•

empty,cityN,first,mid,last 서울20사8234,서울,20,사,8234 대구40바7640,대구,40,바,7640 대전11바8634,대전,11,바,8634 대전75자8595,대전,75,자,8595 경기40사3204,경기,40,사,3204 경기20사1167,경기,20,사,1167 대전36자8948,대전,36,자,8948 대전22아3006,대전,22,아,3006 대전96사4454,대전,96,사,4454 대전11아2932,대전,11,아,2932 대전43자1471,대전,43,자,1471 서울74자4298,서울,74,자,4298





<번호판에 사용되는 한글>



000C 100/7 92저8049 22하2783 980경기3776 704호 5146 224上 6525 455나 0759 903너20217 104호 5146 624上 6525 503너20217 876하 5080 955나 0759 52하2783 80경기3776 2저8049 80경기3776 24上 6525 94호 5146 2하2783 76하 5080 93너20217 55나 0759 2저8049

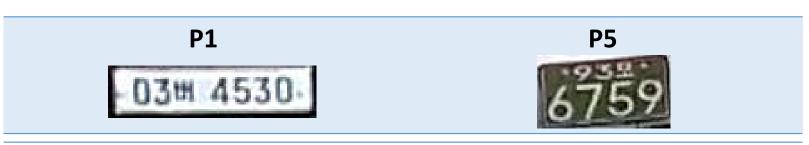
```
gammacow@gammacow-1:~/Documents/SBH1000/final_data/train/ann$ ls | grep 24½
24½1022.json
24½1476.json
24½ 6525.json
24½7599.json
24½9750.json
gammacow@gammacow-1:~/Documents/SBH1000/final_data/train/ann$ mv 24½\ 6525.json 24½652
5.json
gammacow@gammacow-1:~/Documents/SBH1000/final_data/train/ann$
u 18.04 0:-*
```

```
■ hangul_error.txt - 메모장
파일(E) 편집(E) 서식(O) 보기(V)
바이자차카타파
처커터퍼
초코토포
추쿠투푸
기니디리미비시이지치키티피히
```



S.BaH-6 Dataset (생성) <Image Processing>

실제 번호판



가상 번호판

	718		
	Phase 1 (Raw Sample)	Phase 2 (Blur + Rotation)	Phase 3 (Contrast/Hue/Brightness)
P1	17 수 2218	17÷ 2218	17÷ 2218
P5	10 ^M 6073	6073	6073



S.BaH-6 Dataset (결과)

S.BaH – 6 테스트 결과				
단계	Phase 1	Phase 2	Phase 3	Phase 3 + Real
샘플	10± 4160 10±4160,jpg 10F 5013 10F 5013 10F 5013,jpg 10± 5801 10± 5801 10± 6290 10± 6290 10± 6290,jpg 10± 6290 10± 6290 10± 6290,jpg 10± 6290 10± 6290 11± 1517,jpg 2727 11± 1517,jpg	3710年3421,jpg 37110円3446,jpg 37110円3446,jpg 12110円3446,jpg 12110円3446,jpg 12110円3446,jpg 12111円1004,jpg 1211円1004,jpg 1211円1004,jpg 1211円22435,jpg 1211円22435,jpg 1211円22435,jpg 1211円22435,jpg	## 33 ## 6896 ## 33 ## 6896 ## 33 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6896 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 6813 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 833 ## 83	4982 421 904 jpg 421 904 jpg 421 904 jpg 421 905 7 421 905 7 421 905 7 421 905 7 jpg 431 303 431 3692 431 303 jpg 431 305 jpg 431 955 1
샘플 개수	P1/P2: 5000개 P3/P4: 1500개 P5/P6: 3500개	P1/P2: 5000개 P3/P4: 1500개 P5/P6: 3500개	P1/P2: 5000개 P3/P4: 1500개 P5/P6: 3500개	실제:가상 1.7:10
정확도 (%) **Input 실제 Detection 데이터	avg accuracy : 4.3%	avg accuracy : 7.2%	avg accuracy : 19.8%	실제 avg accuracy: 27.8% 가상 +실제 avg accuracy: 33.9%

Result

결괴

CCTV data		
Test Data	451장	
Detection 맞춤	351	
Detection 정확도	77.83%	
Recognition 맞춤	0	
Recognition 정확도	0%	
평균 play time	89.67(ms)	
score	78.86	

Parking data		
Test Data	285장	
Detection 맞춤	143	
Detection 정확도	50.18%	
Recognition 맞춤	0	
Recognition 정확도	0%	
평균 play time	50.02(ms)	
score	55.17	

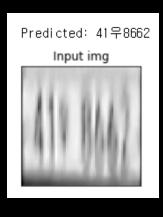
❤️ SSDlite : 빠른 play time / 낮은 Detection 정확도

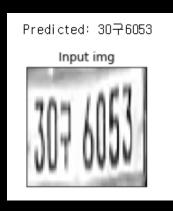
Faster RCNN : 높은 Detection 정확도 / 느린 play time

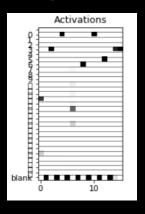
❤️ CRNN의 Recognition 정확도가 0% 특이점

Analysis 원인 분석

CRNN의 Recognition 정확도 0%







Recognition 모델의 Validation 결과인 33.9%와 다른 0%의 Test 결과가 도출

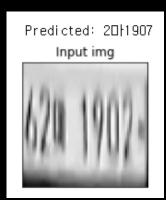
- CRNN 코드의 batch 하는 부분에서 CNN feature extraction에 맞는 형식으로 feed해주는 부분이 존재
- Detection과 Recognition 모델을 통합하는 과정에서 Test시 batch에서 추출하는 과정을 삭제하고 이미지 하나씩 불러오도록 수정
- 이때 CNN 모델에 맞는 형식으로 feed해주는 부분이 누락되어 feature sequence가 x축의 sampling 구간에 대한 y축 data의 분포를 예측해야 하나 반대로 적용된 것으로 추정됨

Analysis

원인 분석

Detection한 번호판의 시작부분이 crop된 경우





이와 같은 경우 글자가 모두 보임에도 불구하고 낮은 인식률을 보였음



69보 5139

- annotation된 번호판 부분을 그대로 추출하여 CRNN 모델을 트레이닝했기 때문으로 추정됨
- Detection 모델이 잘라낸 사진을 트레이닝 시켰으면 성능이 더 향상 되었을 것으로 판단

Team 구성& **역할**

11 ₽ 6314



49XI 3694



성현기

기계공학과 4학년

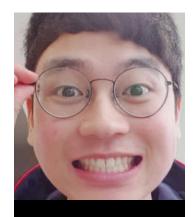
Detection model 탐색 및 트레이닝, 평가



한형진

컴퓨터공학과 3학년

번호판 가상 데이터 제작 및 Recognition model 트레이닝, 평가



배성현

전자공학과 4학년

데이터 셋 번호판 추출, annotation 데이터 변환, Detection과 Recognition 모델 통합

000 0.0 • Ф • **\$**°