

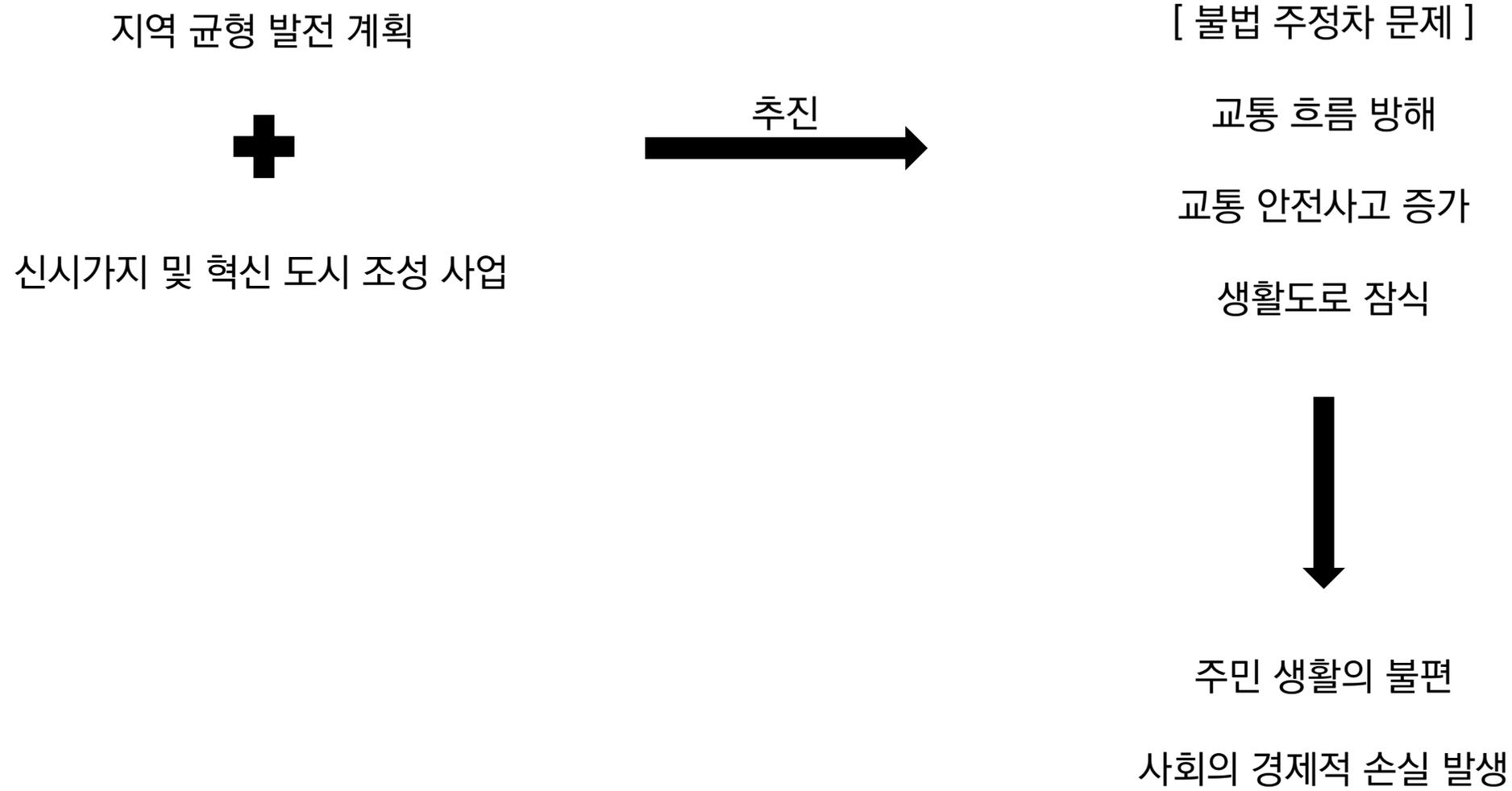
# 드론 영상 기반 딥러닝 알고리즘을 이용한 불법 주정차 번호 인식 기술

SCH Univ.  
Dept. of AI and Bigdata  
Gyeongseon Baek

# Contents

1. 서론
2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스
3. 드론 영상 기반 딥러닝 알고리즘을 이용한 불법 주정차 번호 인식
4. 주요 성과 및 결론
5. 적용 방향

# 1. 서론



# 1. 서론

인력 단속

수동 무인단속

자동 무인단속

교차로에 설치된 CCTV 카메라 이용

경찰관이 현장에 출동해 카메라가 부착된 단속 차량을 이용하여 직접 단속

카메라로 일정 거리에서 차량의 번호판을 촬영한 후, 이진법에 의해 번호를 인식하는 방법을 사용 중임

차량 번호 식별 문제

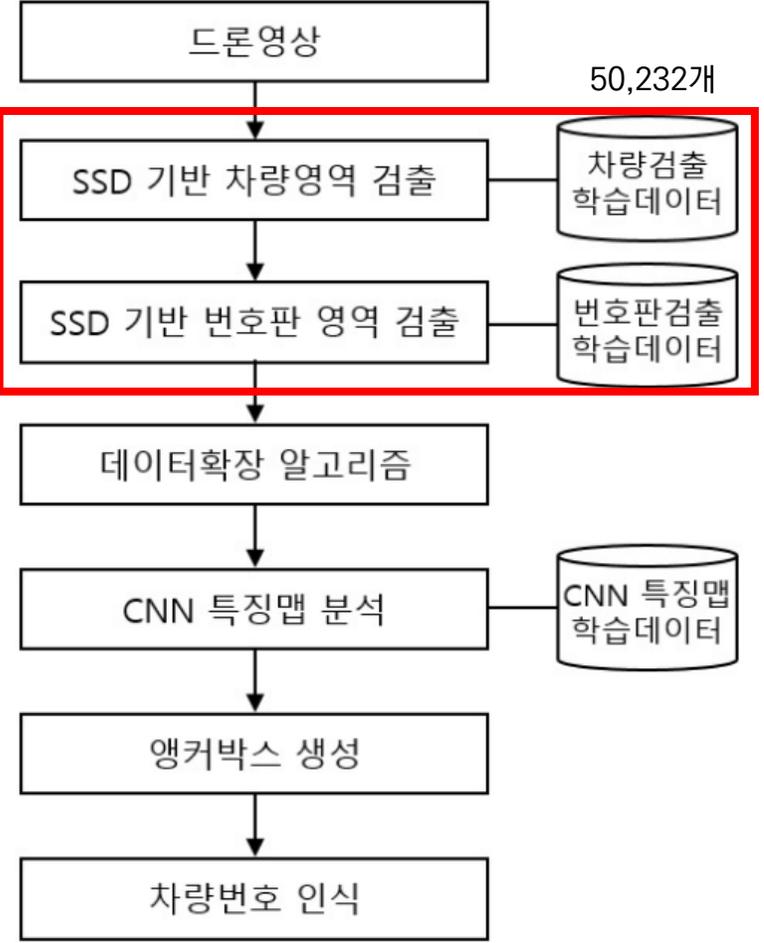
사람이 직접 수동 방식으로 차량 번호를 식별할 수 밖에 없음

# 1. 서론

- 앞선 문제를 해결하기 위해서 다양한 형태와 해상도를 가지는 번호판을 학습 자료로 구축하여, AI 기반의 딥러닝 알고리즘에 적용해 차량 번호를 식별하는 연구를 진행하고 있음
- 본 연구에서는 딥러닝 추적 알고리즘을 통해 불법 주정차 지역에서 차량의 이동 특성을 파악하여 위반 차량을 검출하는 연구를 진행함
- CCTV가 설치되지 않은 구간에서는 원격으로 영상을 촬영해 차량 번호를 식별해야 하므로 원격 영상 취득을 위해 드론 촬영을 활용하였고, 촬영한 영상을 통해서 불법 주정차 번호를 검출하고 인식하는 데에 목적을 둠

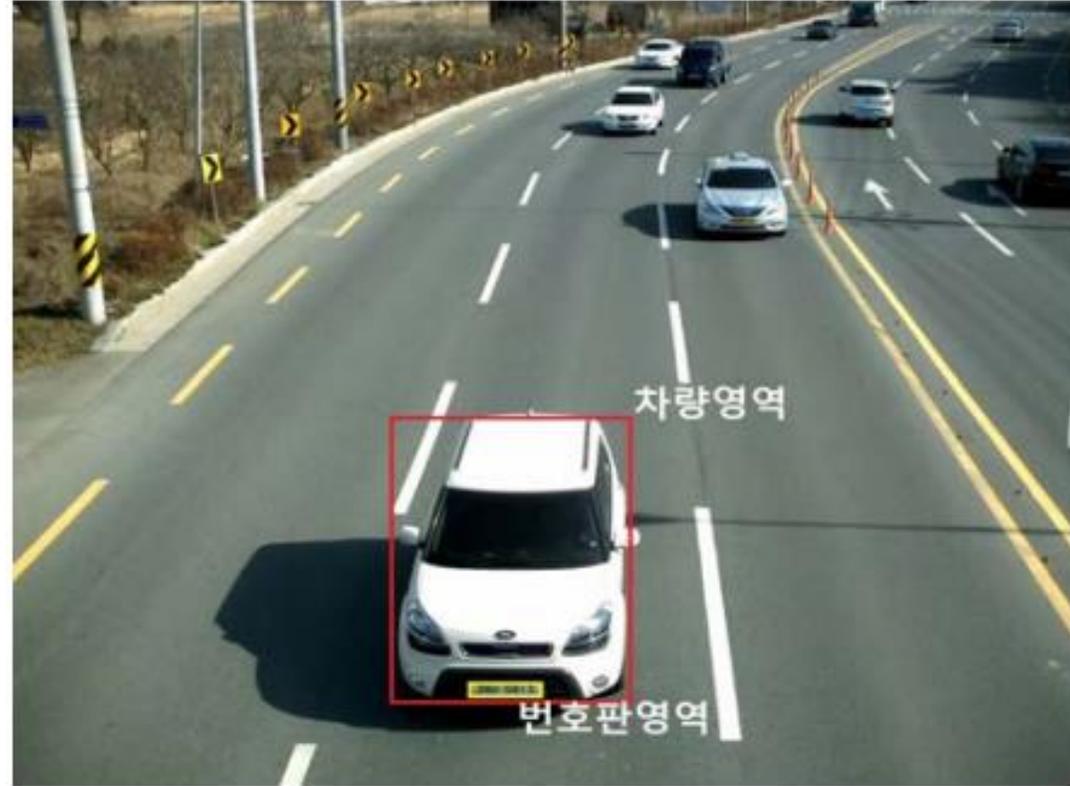


## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



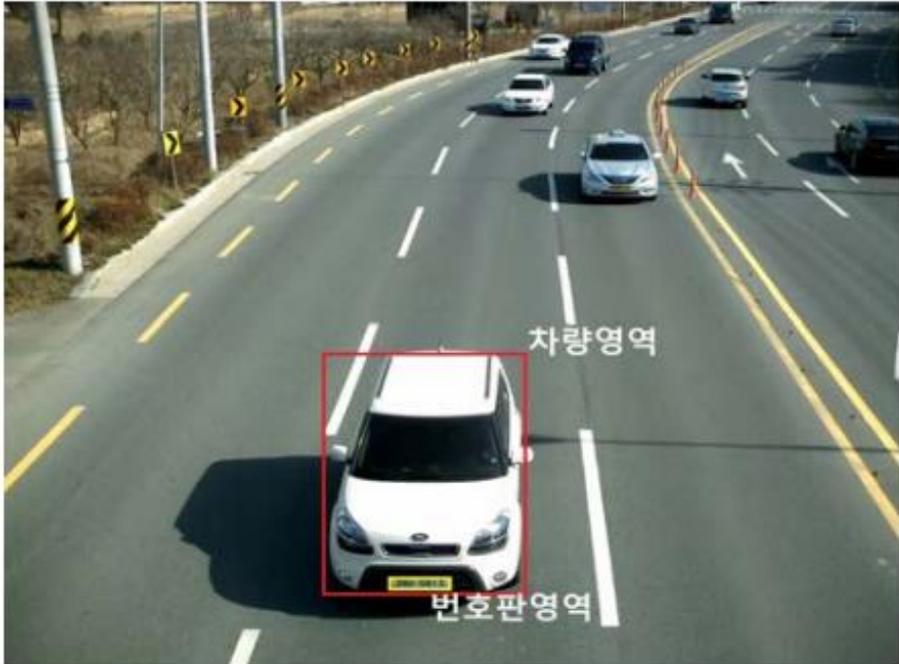
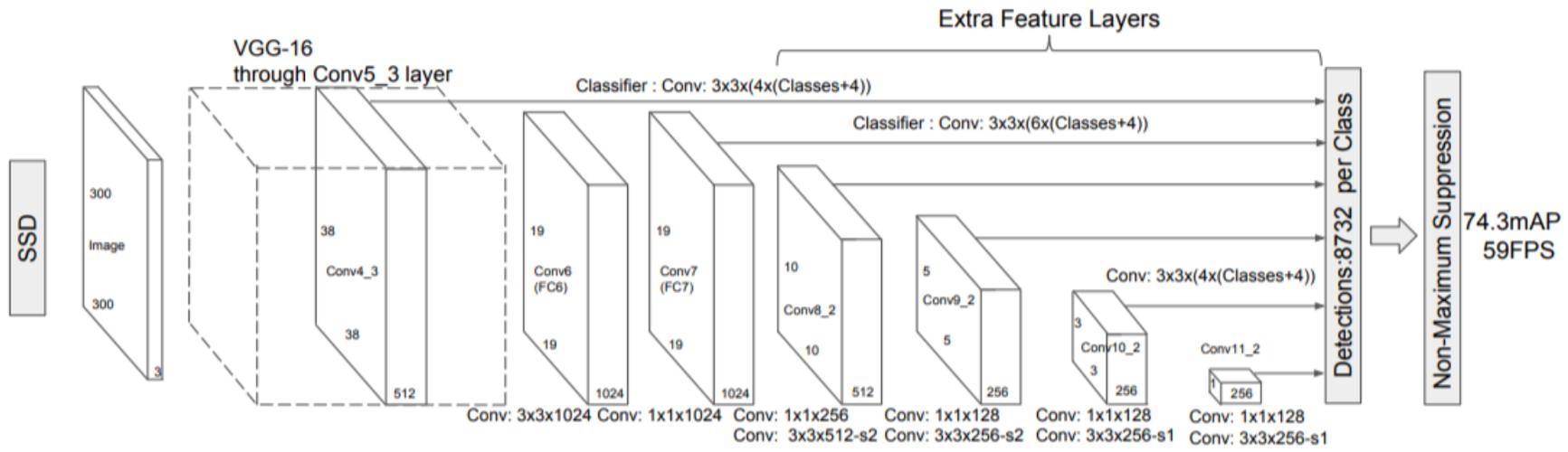
[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

\* SSD 알고리즘을 이용하여 차량 테두리 및 번호판 영역 검출



[차량 영역 및 번호판 영역에 라벨링 과정을 수행한 이미지]

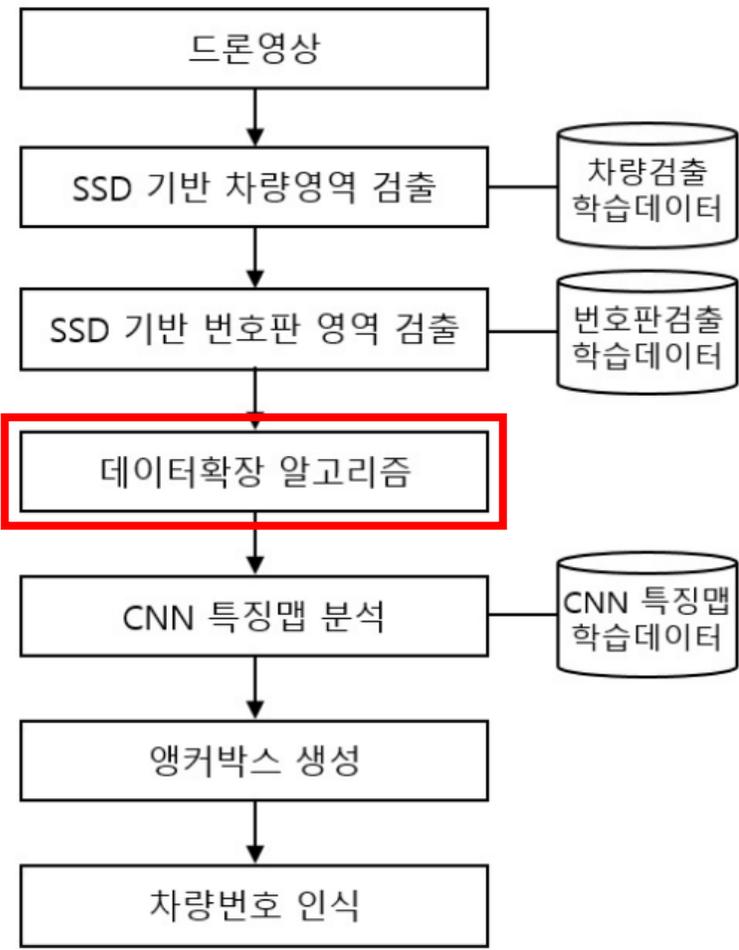
## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



### SSD(Single Shot Multi-Detector)

- 차량 영역을 검출하는 vehicleDet.xml 작성
- 번호판 영역을 검출하는 KRPlateDet.xml 작성
- 일반적으로 VGG16을 Base Network로 이용하지만, 본 연구에서는 계산 속도를 높이기 위해서 Mobilenet V2를 이용하였음
- 학습 훈련 시간은 약 7시간 30분 정도 소요되었고, 정확도는 99.4%로 나타남

## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



### 광학적 변형(Photometric Distortion)

- 잡음을 추가하거나 밝기를 조절하는 light contrast 방법을 이용하여 새로운 영상을 생성하는 과정
- 본 연구에서는 잡음을 추가하기 위해서 가우시안 분포 잡음을 계산하여 원본에 추가하였음

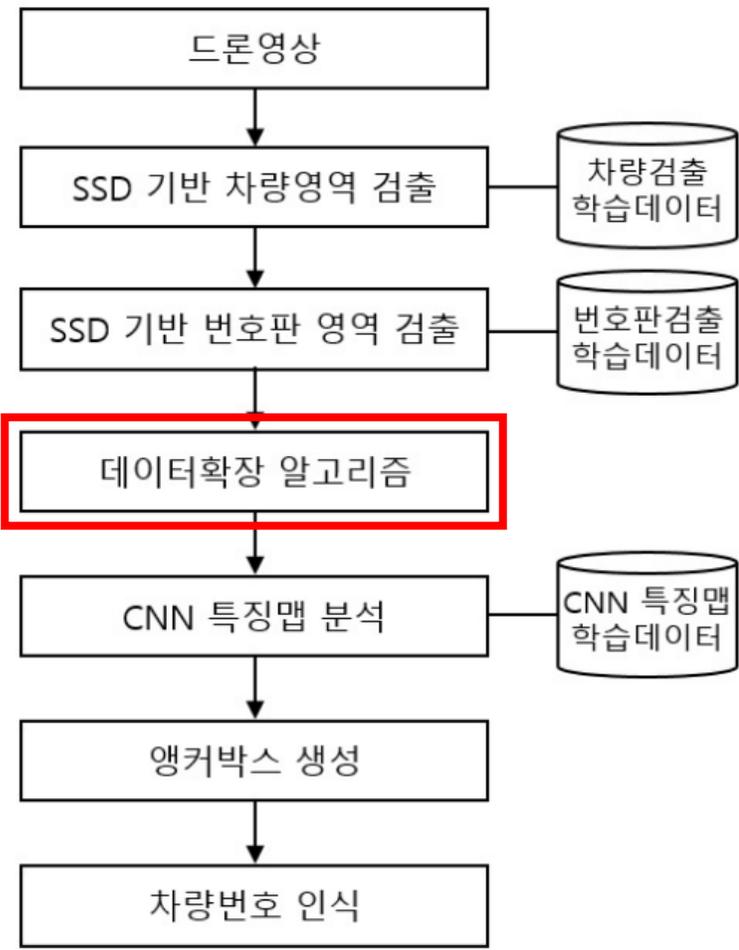
$$img\_noise = img\_src + random\_noise$$

- 밝기 대비 변형은 Gray-scale Balance 기법을 사용함

$$f(x) = (x - V_{min}) \times \frac{max - min}{V_{max} - V_{min}} + min$$

[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



### 기하학적 변형(Geometric Distortion)

- Raw image를 분석하여 회전, 틀기, 이동, 확대 등의 프로세스를 종합적으로 수행하는 것
- 기하학 변형의 연산으로 3x3 연산을 이용함

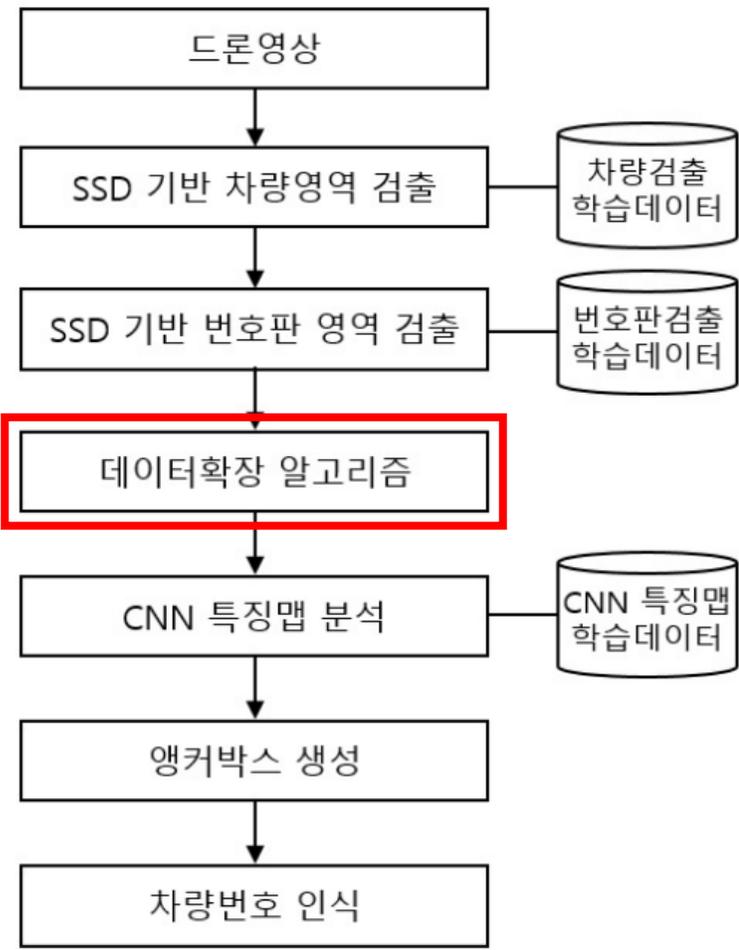
$$\begin{pmatrix} X' \\ Y' \\ 1 \end{pmatrix} = (R \ Sh \ T \ Sc) \times \begin{pmatrix} X \\ Y \\ 1 \end{pmatrix}$$

[기하학 변형을 보정하는 식]

- R : 회전(rotation)
- Sh : 틀기(shearing)
- T : 이동(translation)
- Sc : 확대(scaling)

[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



### 탄성학적 변형(Elastic Distortion)

➤ 각 픽셀에 대한 변위장(displacement field)을 계산하여 영상의 형태를 변형시키는 방법

1. dx, dy에 대한 유니폼 랜덤 변위장 계산

$$dx(x,y) = rand(-1,+1)$$

$$dy(x,y) = rand(-1,+1)$$

2. dx, dy에 대한 스무딩(smoothing) 계산

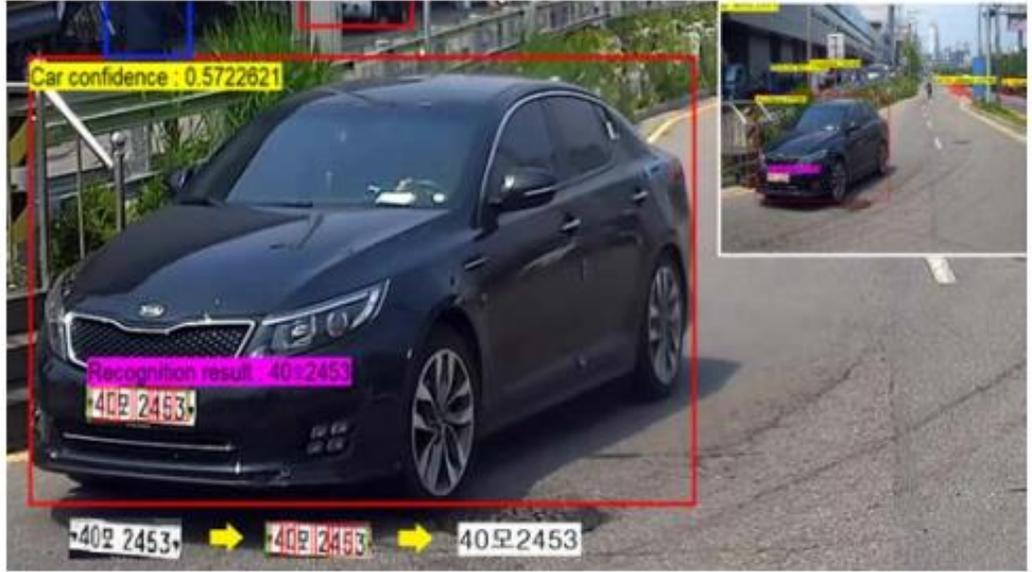
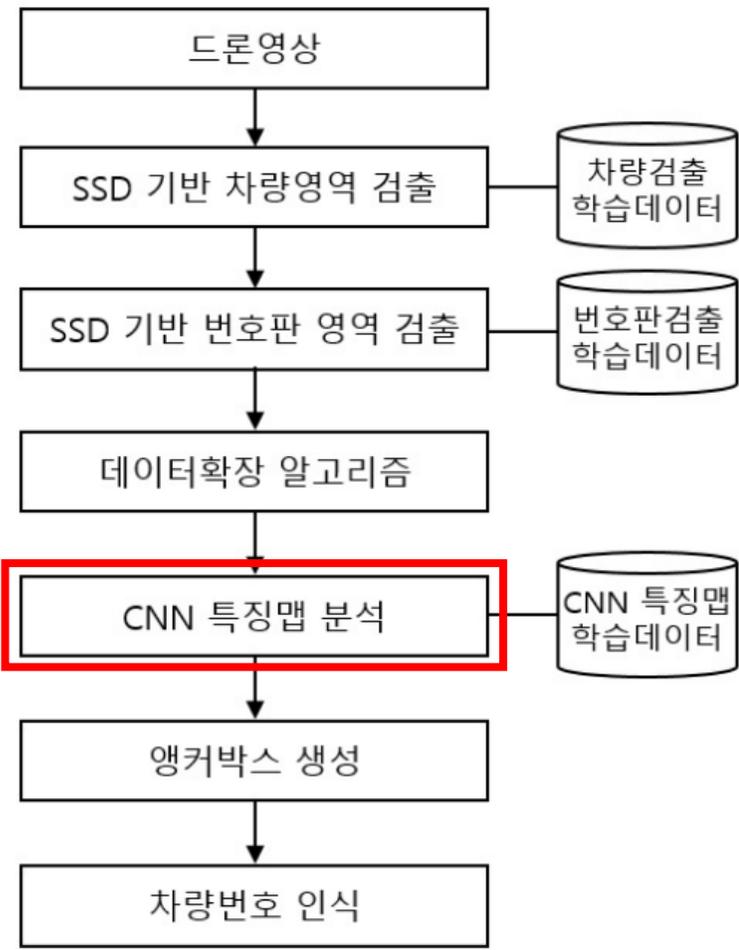
$$Smoothing(dx, dx, kernel\_size, sigma)$$

$$Smoothing(dy, dy, kernel\_size, sigma)$$

3. 스무딩한 변위장에 alpha 값을 곱함
4. 최종적으로 변위장 dx, dy 위치값으로 원래 이미지 값을 가져와 remapping 하는 과정을 거침

[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

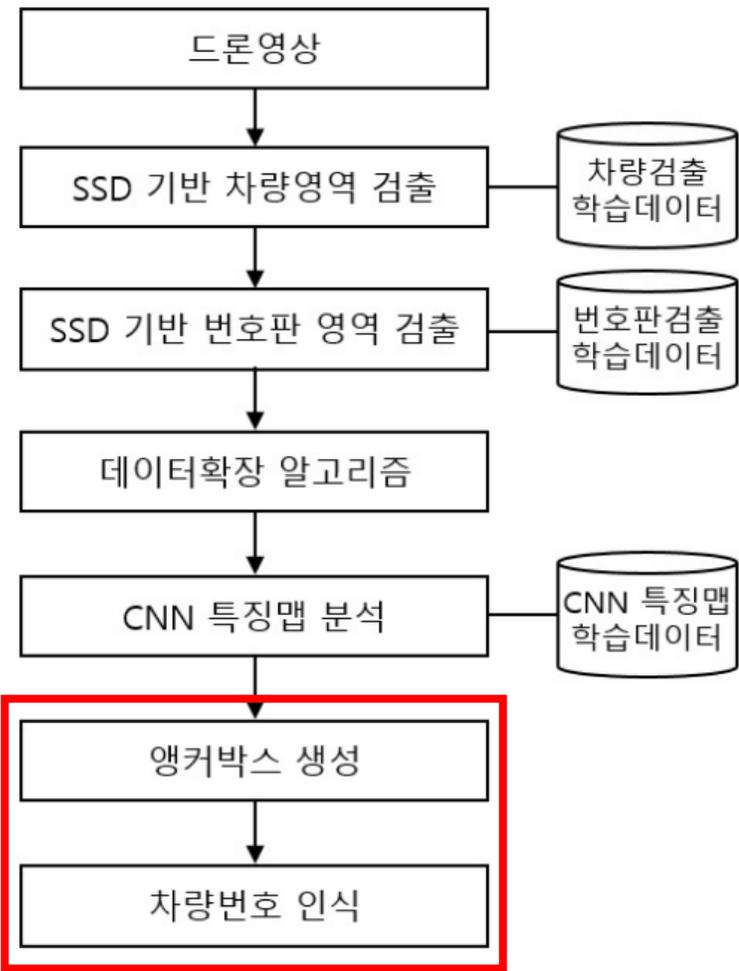
## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



- KRPlateRecog.xml 작성
- 94 x 24 크기의 이미지를 사용함
- CNN 연산 시, 네트워크는 Mobilenet V2를 이용함
- 훈련 시간은 약 12시간 정도 소요되었음

[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

## 2. 딥러닝 알고리즘을 이용한 차량번호 인식 프로세스



### 앵커박스

- 차량 번호판을 구성하는 숫자와 문자 영역을 각각 구분하는 과정
- SSD 알고리즘에서 default box와 유사한 개념

[앵커박스 및 CNN 특징맵을 이용한 차량 번호 인식 프로세스]

### 3. 드론 영상 기반 딥러닝 알고리즘을 이용한 불법 주정차 번호 인식



[연구 대상지역]  
전주 신시가지

노선	드론 영상	노선	드론 영상
1		2	
3		4	
5		6	

[드론으로 촬영된 불법 주정차 사진]

### 3. 드론 영상 기반 딥러닝 알고리즘을 이용한 불법 주정차 번호 인식



(a) 1줄 번호판 : 지역+숫자(2)+문자(1)+숫자(4)



(b) 2줄 번호판 : 숫자(2)+문자(1)+숫자(4)



(c) 1줄 번호판 : 숫자(3)+문자(1)+숫자(4)



(a) 고해상도 드론 영상



(b) 저해상도 드론 영상



[차량 번호를 인식하지 못한 경우]

표 1. 불법 주정차 차량번호 인식 정확도

노선 번호	분석 결과			
	차량 대수	구 분	용량 (MB)	인식률 (%)
1	12	고해상도	396	100.0
		저해상도	35	100.0
2	11	고해상도	352	100.0
		저해상도	32	100.0
3	5	고해상도	271	100.0
		저해상도	24	100.0
4	8	고해상도	295	100.0
		저해상도	27	100.0
5	15	고해상도	506	93.3
		저해상도	46	93.3
6	13	고해상도	482	92.3
		저해상도	44	92.3

- 고해상도 : 1920 x 1080
- 저해상도 : 640 x 360
- 64대 중 62대 인식 → 96.9% 정확도

## 4. 주요 성과 및 결론

- 실제 현장에서 불법 주정차 단속 업무를 효과적으로 지원하기 위해, 차량 번호를 자동으로 식별할 수 있는 프로그램을 개발하였음
- 50,232개의 훈련 데이터를 이용하여 훈련 과정을 구축했으며, 자체 테스트한 차량 번호 검출 정확도는 99.4%를 나타냄
- 해상도에 따른 차량 번호 인식 정확도는 96.9%를 나타냄
  
- 현재 세 자리 번호판이 많아지고 있으므로, 세 자리 번호판에 대한 훈련 데이터를 많이 확보하여 국내에서 이용 중인 모든 유형의 차량 번호에 대해서 높은 정확도를 갖는 프로그램을 구현할 계획임
- 본 연구에서 개발한 알고리즘과 프로그램은 향후 불법 주정차 단속 업무에 활용이 가능할 것으로 예상됨

## 5. 적용 방향

- 지정 주차장에서 올바른 자리에 주차하였는지 확인

Thank you