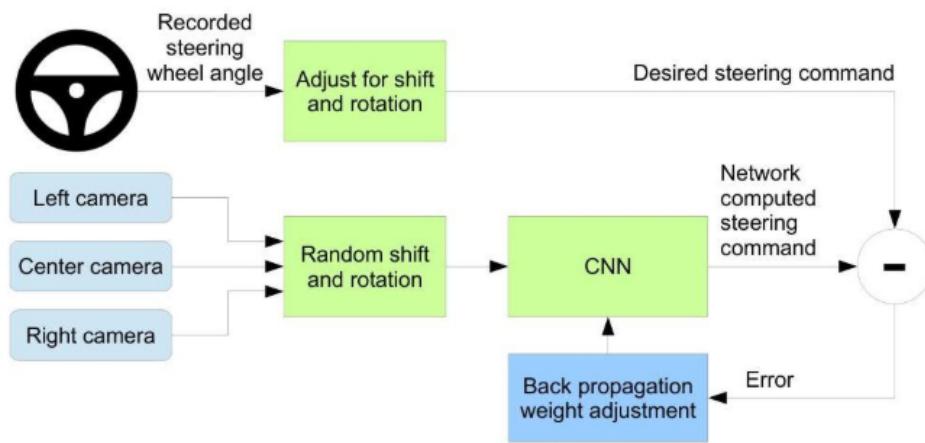
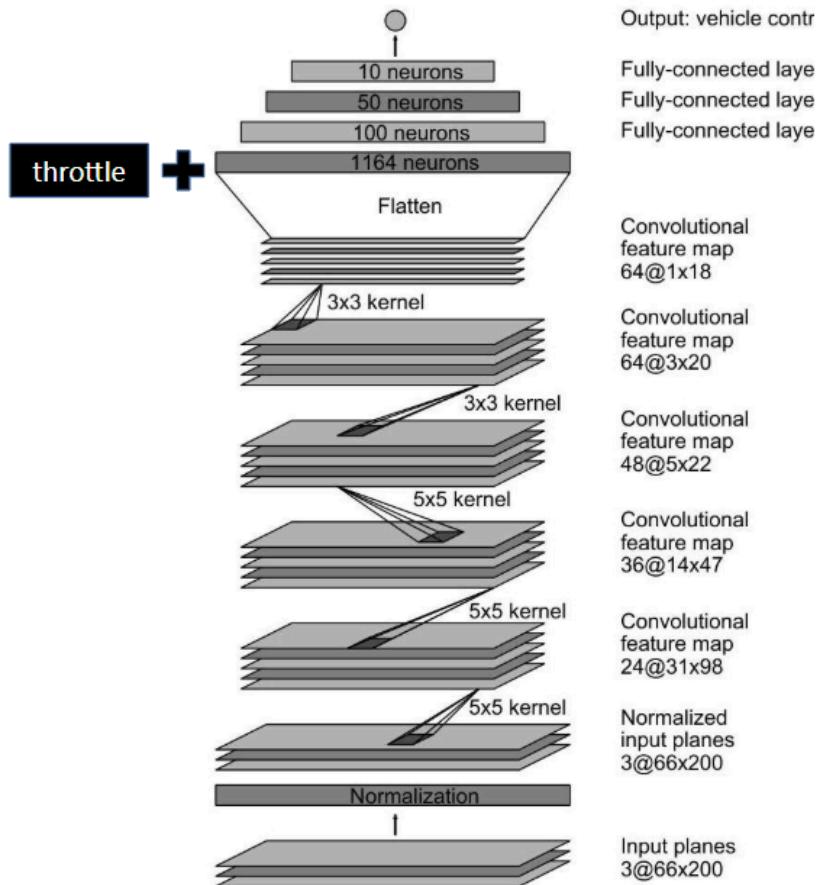


## LKAS 구현

### 딥러닝 기반 LKAS

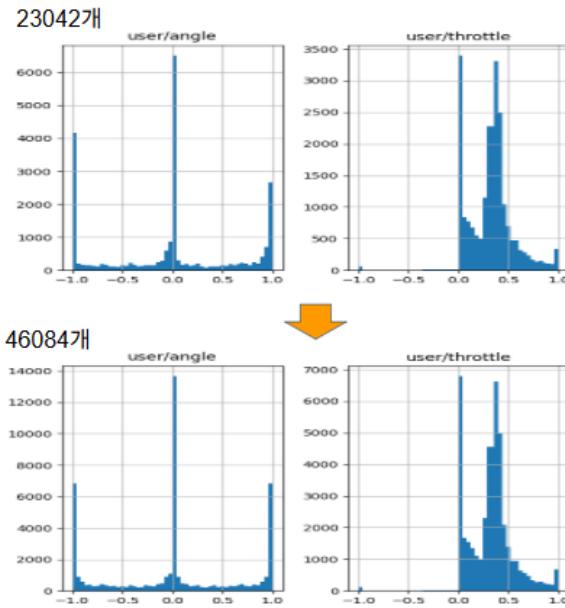
- Dave-2 기반의 PilotNet 구조 도입
- 전방 이미지와 차량 선속도를 입력으로 받아, 조향을 출력하는 모델
  - 차량 속도에 대응되는 조향 세기를 출력하여 보다 매끄러운 주행 가능.





## 데이터셋 수집

- 성능 향상 위해 다양한 환경에서의 데이터셋 수집
  - 다양한 Throttle, Steering 데이터 분포
  - 차선 이탈에 대한 복귀 주행 로깅
- 증강
  - 우회전에 편향된 데이터를 보완하기 위해 이미지&조향 좌우 반전 → 제한된 주행 환경에서 증강 기법으로 데이터의 분포를 확장



## 학습 환경

- 데스크탑(+RTX4060) + Tensorflow 3.15.1
- train 80%, validation 20% 랜덤 배치
- max epoch = 100, learning rate = 0.001로 학습
- early stop 적용하여, 5 epoch 연속 val\_loss(MSE) 개선 실패 시 학습 종료 => 과적합 방지

## 학습 결과

- 평균적으로 epoch 40~50에서 early stop 발생
- val\_loss(MSE) ≈ 0.15
- .tflite로 경량화, 실제 테스트 주행에서 안정적인 코너링 및 차선 추종 확인

## 최종 학습 결과

- val\_loss(MSE) = 0.12836

```

145/145 [=====] - 6s 40ms/step - loss: 0.8635 - val_loss: 0.1378
Epoch 45/100
145/145 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0644
Epoch 45: val_loss did not improve from 0.12836
145/145 [=====] - 6s 41ms/step - loss: 0.0644 - val_loss: 0.1398
Epoch 46/100
145/145 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0615
Epoch 46: val_loss did not improve from 0.12836
145/145 [=====] - 6s 43ms/step - loss: 0.0615 - val_loss: 0.1357
Epoch 47/100
145/145 [=====] - ETA: 0s - loss: 0.0615
Epoch 47: val_loss did not improve from 0.12836
145/145 [=====] - 6s 41ms/step - loss: 0.0615 - val_loss: 0.1422
INFO:donkeycar.parts.keras:////////// Finished training in: 0:05:03.075534 //////////
INFO:donkeycar.pipeline.training:INT8 양자화를 위한 대표 데이터셋(data_gen)을 생성합니다.
INFO:donkeycar.parts.interpreter:Convert model /home/whaleegg/mycar/models/pilot_orig.keras to TFLite /home/whaleegg/mycar/models/pilot_orig.tflite
INFO:donkeycar.parts.interpreter:대표 데이터셋(data_gen)을 사용하여 INT8 양자화를 시작합니다.
INFO:donkeycar.parts.interpreter:아이브리드 INT8 양자화 설정 완료 (출력: float32)
INFO:tensorflow:Assets written to: /tmp/tmpf4ieu2fc_./assets
/home/whaleegg/miniconda3/envs/donkey/lib/python3.11/site-packages/tensorflow/lite/python/convert.py:953: UserWarning: Statistics for quantized inputs were expected, but not specified; continuing anyway.
  warnings.warn(
2025-11-12 08:11:27.548525: W tensorflow/compiler/mlir/lite/python/tf_tfl_flatbuffer_helpers.cc:378] Ignored output format.

```

