

현대자동차 21기 연구장학생

PORTFOLIO PRESENTATION

장수빈

2024. 02. 20

연구 및 프로젝트

● 활동1. DNN 기반 차량 밀면 검출 / 네트워크 경량화 및 임베딩 [학부연구생/2021.07~2022.07]

참여 과제명	주관 기관
자율협력주행용 LDM layer4 정보 생성을 위한 AI 카메라의 고도화 및 연동 기술 개발	국토교통부

■ DNN 기반 차량 밀면 사각형 검출

- 기존 네트워크(YOLOv4, tensorflow 기반)를 수정해서 다른 형태의 검출기로 발전시킴
 - 차량 바운딩 박스와 차량 밀면 사각형의 4개의 점을 검출함
- 검출된 물체의 크기를 고려한 차량 밀면 검출 평가 지표를 새로이 고안

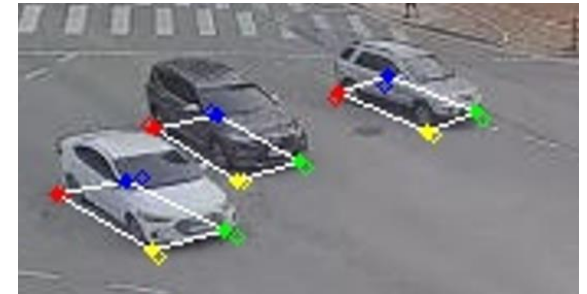


그림1. 차량 밀면 검출 결과

■ 임베디드 시스템을 위한 네트워크 경량화

- 추론 속도 향상 및 메모리 절약을 위해 Channel Pruning 및 Quantization-Aware Training 수행
 - 연구실에서 보유한 Network Slimming 코드를 적용
 - 연구실에서 보유한 QAT 코드를 적용

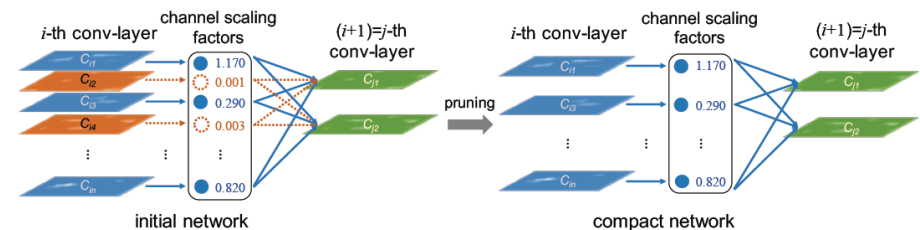


그림2. Channel Pruning 방식

■ AI 엣지 디바이스(카메라)에 임베딩

- Qualcomm QCS605칩이 장착된 "위드로봇"의 엣지 디바이스(카메라) 사용
- Snapdragon Neural Processing Engine SDK를 통해 모델을 엣지 디바이스에 임베딩

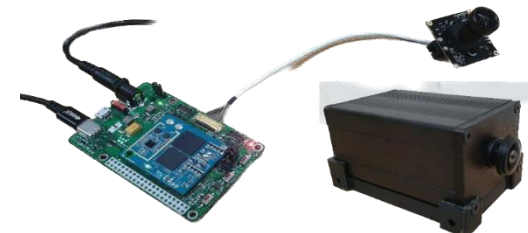


그림3. 위드로봇의 엣지 디바이스(카메라)

연구 및 프로젝트

● 활동2. 비보호 사거리 안전 보조 시스템 [학부생(캡스톤디자인)/2023.03~2023.06]

- 직진 차량과 비보호 좌회전 차량의 사고 예방
- 담당 업무 및 역할

1) 딥러닝 기반 물체 검출 및 위치 추정

- 검출 네트워크(YOLOv4, tensorflow 기반) 변경을 통해 차량과 차량의 밀면 중심을 검출하는 발전된 검출기 개발
- 경계상자 중점을 사용하면 Homography 기반 물체 추정 오차 증가 -> 차량 밀면 중점을 사용하여 개선
- 영상과 지도(bird's-eye view) 사이의 Homography로 확보된 차량 위치를 활용한 물체 추적(SORT 알고리즘)

2) 젯슨 자비어(NVIDIA 보드)로 임베딩 및 아두이노 제어

- Channel Pruning 방식으로 네트워크 경량화 후 위드로봇의 QCS610 카메라에 임베딩
- 젯슨자비어와 아두이노 보드 간 통신으로 결과 출력

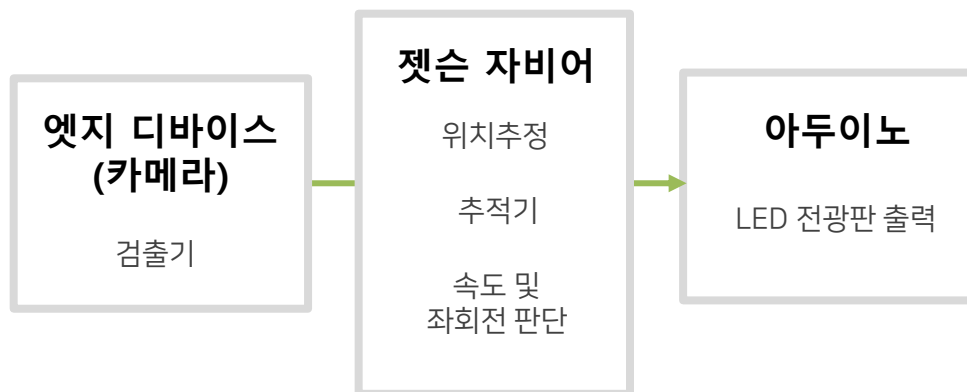


그림4. 직진 차량 검출 결과



그림5. 좌회전 차량 검출 결과

연구 및 프로젝트

● 활동3. 자율주행 RC카 제작 [개인 프로젝트/2020.01~2020.04]

- 카메라와 초음파 센서, 조도 센서를 이용하여 차선 및 표지판을 인식하는 자율주행 RC카 제작

- 담당 업무 및 역할

1) 영상 인식

- opencv를 이용한 차선 인식 알고리즘 개발 및 yolo-tiny 검출기를 기반 표지판 인식
 - 라즈베리파이에서 동작하도록 함

2) ROS2 패키지를 사용하여 데이터 전달

- Topic방식으로 카메라로부터 입력 받은 영상을 차선 인식 노드와 표지판 인식 노드로 송신함

3) 아두이노를 이용한 센서 제어

- 초음파 센서를 이용하여 후진 시 장애물 여부를 파악하고 조도센서를 이용하여 어두울 경우 자동으로 라이트 제어

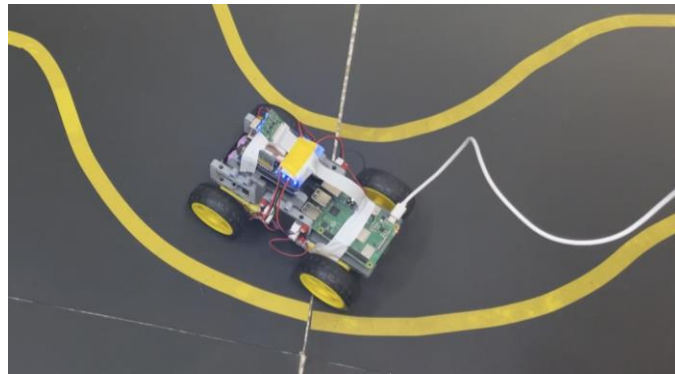


그림6. 자율주행 RC카의 주행 모습

연구 및 프로젝트

● 활동4. 멀티태스킹을 통한 감정인식 모델 고도화 및 NPU 임베딩[학부연구생, 석사과정/2022.04~현재]

참여 과제명	주관 기관
멘탈헬스케어 위한 감성인지 기반의 교감형 AI 엣지 디바이스 기술 개발	과학기술정보통신부

- 학술대회 제1저자로 논문 게재
 - "HRNet 기반의 Cross-Attention을 활용한 얼굴 랜드마크 검출 및 감정 인식", 대한전자공학회(2023 추계)
- 로봇과 감정인식 연구
 - 시니어 가정용, 아이들 교육용, 공공장소용 등의 로봇이 사람의 감정을 파악하며 상호작용 및 헬스케어 등이 가능함
- 임베디드 시스템을 위한 멀티태스킹 감정인식 모델(Pytorch) 개발
 - 자세에 강인한 감정인식 모델을 만들기 위해 얼굴 랜드마크 검출과 감정인식을 동시에 하는 네트워크 개발
 - High, low resolution을 모두 사용하는 하나의 HRNet을 기반으로 두 가지 태스크를 수행함
 - 얼굴 랜드마크 정보와 감정 정보를 공유하여 채널 및 공간 어텐션을 수행하는 모듈을 개발
 - CNN 기반의 감정인식 모델 중 SOTA급의 성능 달성(RAFDB 기준 정확도 약 89%)



그림7. 감정인식 로봇 예시

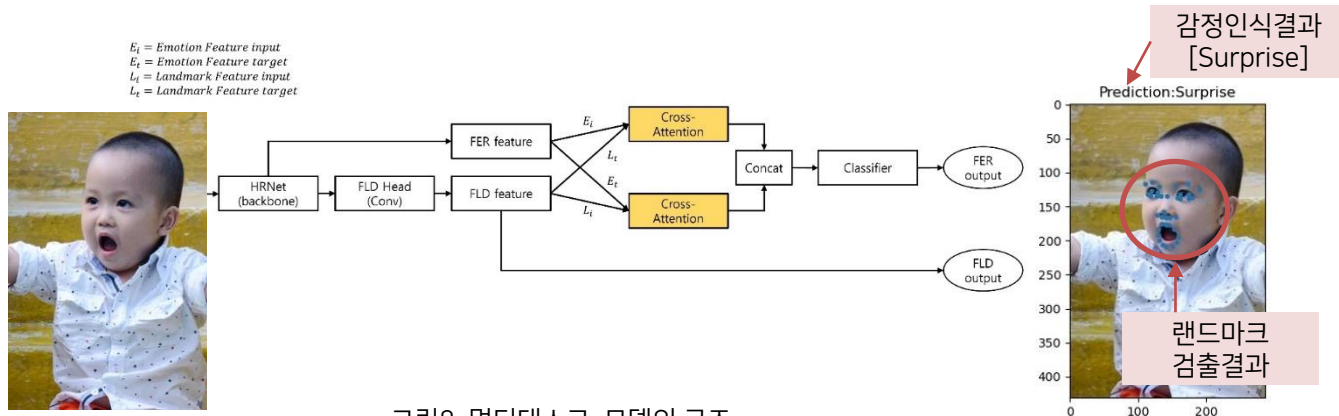


그림8. 멀티태스킹 모델의 구조

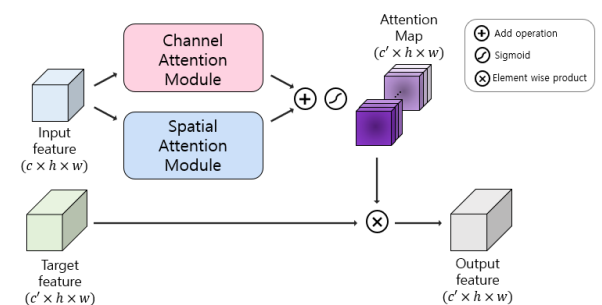


그림9. Cross-Attention 구조

연구 및 프로젝트

● 활동4. 멀티태스킹을 통한 감정인식 모델 고도화 및 NPU 임베딩[학부연구생, 석사과정/2022.07~현재]

■ 개선된 모델을 NPU로 임베딩

- 모빌린트의 NPU에 모델 임베딩: qubee SDK를 이용함
- Pytorch model을 ONNX로 컨버팅 후 MXQ 파일을 생성
- 지원하지 않는 레이어는 다른 연산으로 대체
ex) torch.nn.AdaptiveAvgPool2d를 mean 연산을 이용해서 구현함
- Calibration data를 사용해서 Post-Training Quantization 방식으로 양자화하여 MXQ를 생성
- NPU로 임베딩 후 성능: 약 1% 이내의 성능하락 / 인퍼런스 평균 속도: 0.0098sec



그림10. 모빌린트 NPU

■ 실적용을 위한 감정 인식 인퍼런스 파이프라인 설계

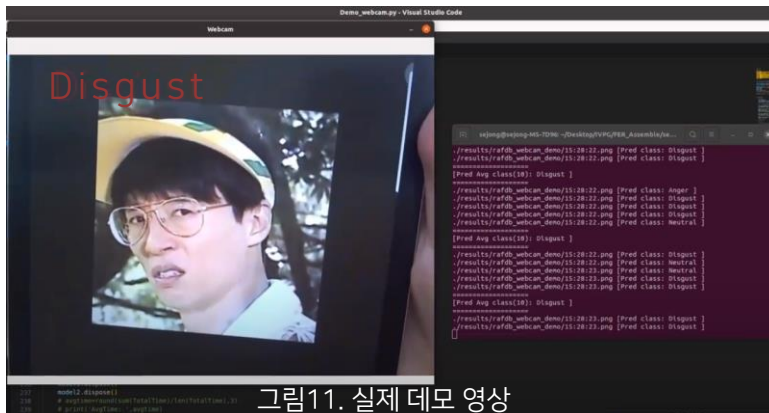
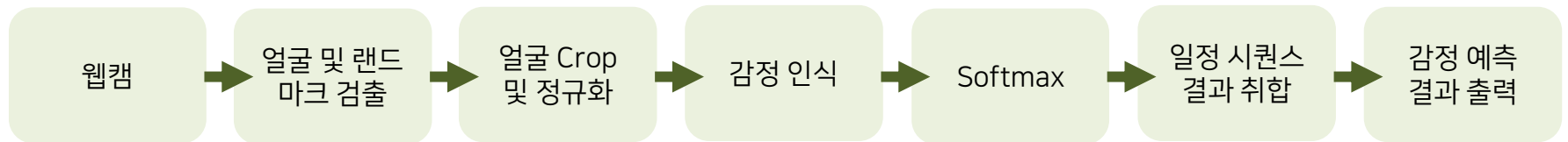


그림11. 실제 데모 영상

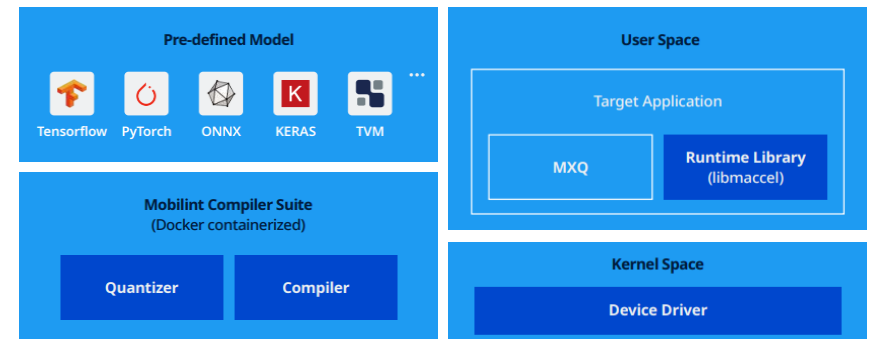


그림12. NPU 임베딩 과정