

교차로 보조 시나리오 개발을 통한 개선된 ADAS 구현

조가연¹, 김용환², 성지원², 김신형³

¹아주대학교 전자공학과

²부산대학교 기계공학부

³주더블미

rkds01305346@ajou.ac.kr, dongwon822@pusan.ac.kr, sjw00310@pusan.ac.kr, daniel.kim@doubleme.me

Improved ADAS implementation through auxiliary scenarios at intersections

Ga-Yeon Cho¹, Yong-Hwan Kim², Ji-Won Seong², Shin-Hyeong Kim³

¹Dept. of Electronic Engineering, Ajou University

²Dept. of Mechanical Engineering, Pusan National University

³DoubleMe Corporation

요 약

기존 ADAS 연구는 고속도로나 단순한 도로 환경에 최적화되어 있어 복잡한 교차로 상황에서 적용하기에는 한계가 존재한다. 특히나, 최근 국내의 우회전 법 개정으로 인해 보행자 감지의 중요성이 증가함에 따라 개선된 ADAS 기능이 요구된다. 본 논문에서는 비전 기술 기반의 ADAS 알고리즘을 개발하여 교차로 사고를 예방하고 운전자의 안전과 편의를 향상시키고자 한다.

1. 서론

운전자의 안전과 편의를 향상시키기 위해 ADAS (Advanced Drivers Assistance Systems) 기능이 자동차에 널리 탑재되고 있다. ADAS 의 대표적인 기능으로는 LDWS(Lane Departure Warning System)와 FCWS (Forward Collision Warning System) 등이 있으며, 이러한 기술들을 바탕으로 현재 자율 주행과 관련된 연구가 활발히 이루어지고 있다[1].

ADAS 는 주변 환경과 운전자의 행동을 지속적으로 모니터링함으로써 사전에 잠재적인 위험을 감지하여 사고를 예방한다. 현재 ADAS 기술은 고속도로의 안전 향상에 상당한 진전을 이루었지만[2], 복잡한 교차로 상황에서의 적용은 여전히 제한적이다. 교차로는 교통 패턴이 복잡하고 차량과 보행자의 상호작용 가능성이 높아 위험도가 높은 환경이다. 하지만, 기존 ADAS 연구는 고속도로나 단순한 도로 환경에 최적화되어 있어 교차로 사고 예방에 효율성이 떨어진다[3].

본 논문에서는 비전 기술을 기반으로 교차로에서의 객체 인식 및 충돌 회피 성능을 향상시킨 ADAS 알고리즘을 제안한다. 특히, 최근 우회전 법 개정으로 인해 중요성이 더욱 부각된 보행자 감지에 집중하여 다양한 교차로 시나리오를 개발하고, 이를 통해 임베디

드 환경에서 구현 가능한 ADAS 시스템을 구축하였다. 본 연구는 교차로 사고 예방에 기여함으로써 운전자와 보행자의 안전을 증진하고자 한다.

2. 본론

2.1 차선 인식

전방 주시 카메라로부터 실시간으로 얻은 영상 프레임에 Sobel filter 와 Sliding window 기법을 적용하여 차선을 인식하고 이탈 시 경고음을 발생시켰다.

2.2 객체 검출

딥러닝 기반의 객체 탐지 모델인 YOLOv5 를 통해 전방 및 측면 차량과 보행자를 검출하여 사고 위험 요소를 파악하였다.

2.3 전방 차량 거리 측정

Camera calibration 을 이용하여 전방 차량과의 차간거리를 측정하였다. 차선 인식 및 차량 추적 기술을 활용하여 운전자와 동일한 차선을 주행하거나 운전자와 동일한 차선으로 차선 변경을 시도하는 차량만을 필터링하고, 이들과의 거리를 계산하는 알고리즘을 개발하였다.

2.4 교차로 상황에서의 우회전 보조

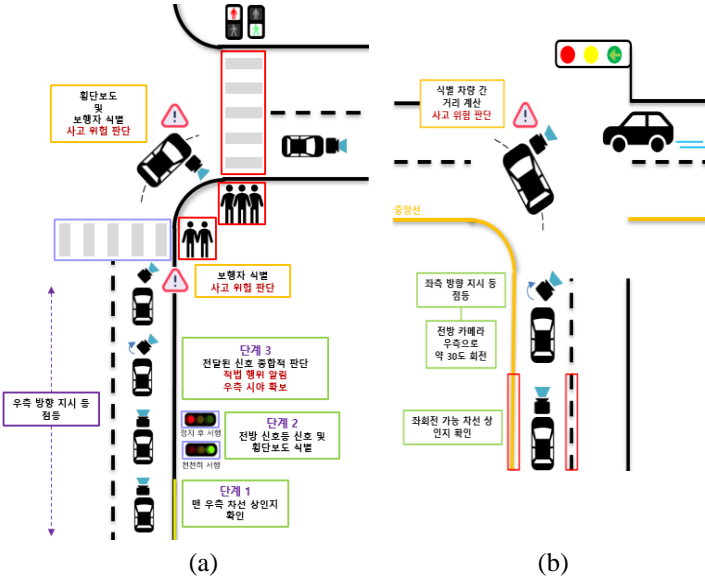


그림 1. 교차로 보조 시나리오. (a) 우회전 보조 시나리오 (b) 좌회전 시야 확보 시나리오

교차로 상황에서 운전자의 법규 준수 및 사고 예방을 목적으로 우회전 보조 시나리오를 개발하였다. 그림 1은 교차로 상황의 보조 시나리오를 상황별로 자세히 보여준다. (a)는 우회전 법 개정에 따른 우회전 보조 시나리오이다. 제안 시나리오는 차량의 우회전 방향지시등이 점등될 시에만 동작하며, 총 3 단계로 구성된다.

1 단계에서는 카메라로 추출한 영상으로부터 차선 인식을 통해 현재 차량의 위치를 확인한다. 차량이 최우측 차선에 위치할 경우에만 시스템이 동작한다. 2 단계에서는 전방 신호등 및 횡단보도를 식별한다. 전방 횡단보도나 전방 신호등이 존재하지 않는 경우에 우회전 방향지시등이 점등되면 즉시 전방 카메라를 우측으로 약 30도로 회전시켜 보행자를 식별한다. 최우측 차선과 횡단보도, 신호등 식별 정보를 모두 종합하여 마지막 단계로 들어선다. 3 단계에서는 우회전 방향지시등이 점등되면 즉시 카메라를 회전하여 우측 상황을 식별한다. 이와 동시에, 신호등의 유형에 따른 적절한 행동 규정을 음성 메시지로 송출한다. 예를 들어, 적색 신호에서는 ‘정지 후 서행’이라는 메시지를 통해 운전자가 법규를 준수하도록 유도한다.

2.5 좌회전 시 우측 시야 확보

그림 1의 (b)는 교차로 상황에서 좌회전 시 운전자의 시야 확보를 위한 보조 시나리오이다. 제안 시나리오는 차선 인식을 통해 차량의 위치를 확인하고 좌회전 방향지시등이 점등되면 즉시 전방 카메라를 우측으로 약 30도로 회전시켜 우측 상황을 식별한다. 우측 방향에서 식별된 차량 간의 거리를 계산하여 사

고 위험 여부를 판단한다. 본 시나리오는 유턴 및 비보호 좌회전 상황에서도 활용 가능하다.

3. 시스템 설계 및 구현

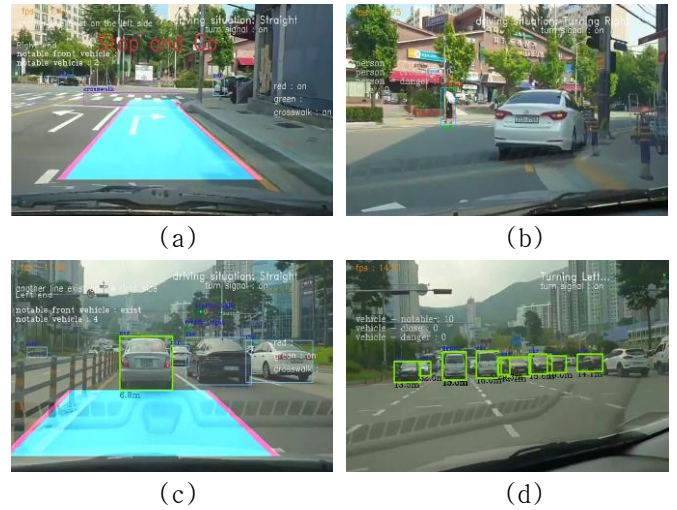


그림 2. ADAS 실행 화면. (a) 우회전 시 적법 행위 알림 (b) 카메라 회전을 통한 우측 시야 확보 (c) 좌회전 가능 차선 확인 (d) 좌회전 시 우측 시야 확보

제안한 시스템은 NVIDIA사의 Jetson Orin Nano 임베디드 보드에 Arduino Board와 카메라, 디스플레이를 종합적으로 연결하여 구현하였다. 그림 2는 임베디드 환경에서 제안한 시스템을 실행한 화면이다.

4. 결론

본 논문에서는 교차로 안전을 위해 차선 인식, 객체 검출 및 거리 측정 기술을 기반으로 개선된 ADAS를 개발하고, 임베디드 환경에서 ADAS 시스템을 구현하였다. 기존 연구와 달리, 본 연구에서는 교차로 상황별 다양한 보조 시나리오를 개발하여 객체 인식 및 충돌 회피 성능을 강화하고, 다양한 환경 변화에 대한 적응력을 높였다. 실제 도로 환경에서의 추가적인 검증들을 통해 자율주행 기술 발전에 기여할 것으로 기대된다.

본 논문은 과학기술정보통신부 대학디지털교육역량 강화사업의 지원을 통해 수행한 ICT 멘토링 프로젝트 결과물입니다.

참고문헌

[1] Y. Kim and H. Kim, "Trends of Autonomous Vehicle Development," Information and Communication Magazine, Vol. 34, Issue 5, pp. 10-18, 2017.
 [2] H. E. Tseng and D. Filev, "Autonomous highway driving using deep reinforcement learning," SMC 2019, pp. 2326-2331, Bary, Italy, Oct. 2019.
 [3] 김예은, 탁세현, 김정운, 여화수, "교차로 주요 사고 시나리오에 대한 비전 센서와 레이더 센서의 사고 예방성능 평가", 한국 ITS 학회논문지, Vol. 16, No.5, pp. 96~108, 2017