

DRQN 기반 자율주행 차량 사고영역 탐지 연구

장일항¹, 성연식²

¹동국대학교 일반대학원 자율사물지능학과

²동국대학교 멀티미디어공학과

425949286@dongguk.edu, sung@dongguk.edu(교신저자)

A Study on Detecting Autonomous Vehicle Accident Area based on DRQN

Yihang Zhang¹, Yunsick Sung²

¹Dept. of Autonomous Things Intelligence, Graduate School,
Dongguk University-Seoul, Korea

²Dept. of Multimedia Engineering, Dongguk University-Seoul, Korea

요 약

자율주행 차량의 성능을 검증하기 위해서는 다양한 검증용 시나리오가 필요하기 때문에 최근에는 검증용 시나리오를 자동으로 생성하기 위한 연구들이 수행되고 있다. 실세계에서 발생하는 다양한 현상을 반영한 시나리오를 생성하기 위해서는 자율주행 차량의 주변 상황에 대한 추정이 필요하지만, 공간적인 문제로 한계가 발생한다. 이와 같은 데이터 수집의 어려움을 자율주행 차량에 탑재된 블랙박스의 영상을 통해서 생성하는 것이 가능하다. 본 논문에서는 DRQN을 이용하여 자율주행 차량 사고영역을 자동으로 탐지하는 방법을 제안한다. 동영상에서 추출된 프레임을 분석해서 교통사고 원도우의 초기 위치를 설정한다. DRQN 학습 프레임워크로 차량의 특징을 도출한다. 마지막으로 특징을 기반으로 교통사고 원도우의 크기와 위치를 조정해서 교통사고 영역을 정확하게 찾는다.

1. 서론

최근에 자율주행 차량을 시뮬레이터에서 검증하기 위한 다양한 연구가 수행되고 있다. 차량을 검증하기 위해서는 검증 시나리오가 필요하다. 다양한 상황에서의 자율주행 차량을 검증하기 위해서는 다수개의 검증 시나리오가 필요한데, 이를 자동으로 생성되는 연구[1-2]들도 소개되고 있다.

기존 연구에서는 실제 교통사고 영상에서 시나리오를 추출하여 안전 시험 운전 시뮬레이터에서 핵심 시나리오를 생성한다. 일반적으로 영상 기반 교통사고를 검출하는 연구에서는 고정 CCTV에서 촬영된 영상에서 교통사고를 탐지한다. 하지만, 다양한 데이터를 도출하기 위해서는 차량에 탑재된 블랙박스 동영상을 활용하는 방법이 필요하다.

본 논문에서는 1인칭 비디오 프레임에서 차량사고 발생 가능 영역을 Deep Recurrent Q-Network (DRQN)[3]으로 탐지하는 방법을 제안한다. 차량사고 발생 가능 영역을 교통사고 원도우로 정의하고

DRQN으로 제어한다. DRQN은 Convolutional Neural Network(CNN)[4]으로 차량 크기, 위치, 방향 등을 획득하고 Long-Short Term Memory (LSTM)[5]으로 차량 크기, 위치, 방향 등의 시간적으로 관계를 분석해서 교통사고 원도우를 지속적으로 조정함으로써 차량사고 발생 가능 영역을 탐지한다. 제안한 방법으로 교통사고 원도우로 비디오 프레임에서 교통사고 영역을 표현하면 프레임에서 교통사고는 교통사고 원도우를 기반으로 탐지한다.

본 연구에서 제안하는 교통사고 영역 탐지는 차량 정보와 충돌 위험성을 탐색하여 잠재적인 충돌사고를 예방할 수 있다. 교통사고 사망자가 증가함에 따라 지능적이고 신속한 교통사고 영역 탐지 방법이 필요하다.

본 논문의 제안 방법을 통해 1인칭 영상에서 교통사고 영역을 탐지하기 때문에 차량용 일반 블랙박스에 적용이 가능해서 차량 관련 범죄를 예방할 수 있고 지능형 교통 시스템에 활용해서 시스템의 고도화가 가능하다.

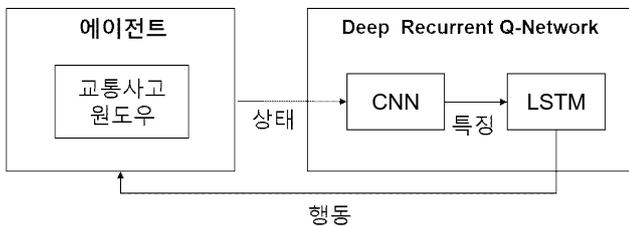
본 논문은 다음과 같이 구성한다. 2장에서는 제안 방법의 구조를 설명하고 분석한다. 3장에서는 제안 방법을 결론 및 향후 개선 방향이 설명한다.

본 논문은 2022년도 정부(경찰청)의 재원으로 과학지안진흥센터의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.092021D75000000, AI 운전 능력평가 표준화 및 평가 프로세스 개발)

2. DRQN 기반 자율주행 차량 사고영역 탐지

본 논문에서는 DRQN을 이용하여 차량사고 발생 가능 영역을 자동으로 탐지하는 방법을 (그림 1)과 같이 제안한다. 동영상에서 추출된 프레임을 분석하고 교통사고 윈도우의 초기 위치를 설정한다. DRQN 학습 프레임워크를 결합하여 차량의 특징을 도출한다. 특징으로 교통사고 윈도우를 조정할 행동을 결정한다. 마지막으로 행동을 수행해서 교통사고 윈도우를 조정한다.

DRQN은 CNN과 LSTM을 포함한다. CNN은 차량 특징을 출력한다. 그래서 교통사고 윈도우에 해당하는 비디오 프레임 영역의 특징을 도출한다. 차량 특징에는 차량 크기, 위치, 방향 등의 특징이 포함된다. 차량 특징은 인코딩되어 LSTM으로 전송한다. LSTM은 교통사고 윈도우 내에 차량 특징을 입력 받아 교통사고 윈도우를 보정하는 행동을 반환한다. 에이전트는 행동을 수행해서 교통사고 윈도우의 크기와 위치를 업데이트한다. 이와 같은 처리과정은 반복적으로 수행한다. 상태를 CNN을 다시 적용하여 새로운 교통사고 윈도우의 행동을 취득한다. 교통사고 윈도우가 사고 차량 객체를 정확히 표시할 때까지 이 과정을 반복한다.



(그림 1) 교통사고 영역 탐지 과정.

자율주행 차량 검증용 시나리오를 생성하기 위해서 블랙박스 영상을 활용하는 방법은 수집이 어려운 자율주행 차량 주변 상황 데이터의 한계를 극복할 수 있는 대안이다. 제안한 방법을 사용한다면 수많은 블랙박스 영상 중에서 사고가 발생하는 동영상을 자동으로 선별하는 것을 가능하게 한다. 이를 통해서 사고가 발생하는 시나리오 생성을 가능하게 하고 자율주행 차량이 해당 시나리오를 통해서 학습하고 검증함으로써, 안정성을 높일 수 있다.

3. 결론

본 논문에서 제안하는 방법은 교통사고 윈도우를 자동으로 갱신하여 교통사고 발생 가능 영역을 효과

적으로 도출했다. 이를 위해서 CNN과 LSTM 포함하는 자율주행 차량 사고영역 탐지 구조와 시계열 차량 정보를 도출하는 과정을 소개했다.

향후 연구에서는 차량 대 차량 사고 영역 탐지를 차량 대 보행자 및 단일 차량 사고 영역을 탐지하는 방법을 추가로 연구할 계획이다. 그리고 제안한 방법을 가상환경에서 검증하는 일련의 과정을 소개할 예정이다.

사사표기

본 논문은 2022년도 정부(경찰청)의 재원으로 과학기술정보통신부의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.092021D75000000, AI 운전능력평가 표준화 및 평가 프로세스 개발)

참고문헌

- [1] Xinxin Zhang, Fei Li, Xiangbin Wu, "CSG: Critical Scenario Generation from Real Traffic Accidents," The Proceedings of the 31st IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Las Vegas, NV, USA, 2020, pp. 1330-1336.
- [2] Yaochen Li, Yuehu Liu, Jihua Zhu, Zhenning Niu, Rui Guo, "Spatiotemporal Road Scene Reconstruction Using Superpixel-based Markov Random Field," Information Sciences, Vol. 507, pp. 124-142, 2020.
- [3] Matthew Hausknecht, Peter Stone, "Deep Recurrent Q-Learning for Partially Observable MDPs," The Proceedings of the 24th AAAI Fall Symposium Series, Arlington, VA, USA, 2015.
- [4] Sepp Hochreiter, Jürgen Schmidhuber, "Long Short-Term Memory," Neural Computation, Vol. 9, No. 8, pp. 1735-1780, 1997.
- [5] Yaun Lecun, Leon Bottou, Yoshua Bengio, Patrick Haffner, "Gradient-based Learning Applied to Document Recognition," The Proceedings of the IEEE, Vol. 86, No. 11, pp. 2278-2324, 1998.