

차량 궤적을 활용한 연결된 자율주행차 군집 주행화 전략

지 경 태¹⁾ · 한 경 석^{*1)}

경북대학교 기계공학과¹⁾

Platooning Strategy based on Vehicle Trajectories

For Connected and Automated Vehicles

Kyoungtae Ji¹⁾ · Kyoungseok Han^{*1)}

Kyungpook National University¹⁾

Key words: Cooperative driving (협력주행), Autonomous Vehicle(자율주행차), Game theory(게임이론), Path Planning (경로 계획), Platooning(군집주행)

* 교신저자, E-mail: kyoungsh@knu.ac.kr

최근 자율주행차의 판단/제어를 위해 게임이론을 활용하는 연구가 활발하다. 이러한 게임이론을 활용한 자율주행차의 판단 전략에 있어서 Action Space를 적절하게 정의하는 것은 매우 중요하다. 기존에 많은 연구에서 자율주행차의 Action Space로 불 연속적인 행동 조합을 사용하였으나, 이는 차량의 급격한 감가속을 유발할 수 있으며 부드러운 차량 행동을 위해 Action Space를 정밀하게 정의할 경우 가능한 행동 조합의 증가로 인해 계산 량이 증가한다는 문제가 있다. 또한 긴 예측시간을 고려할 경우 해당 시간동안 단일 행동을 유지하는 것은 현실적이지 않으며, 여러 스텝의 행동을 고려하기 위해 Receding Horizon 방식을 활용할 경우 계산 량이 급격히 증가한다. 본 연구에서는 위의 문제를 해결하기 위해 자율주행차의 Action Space에 대해 해당 차량의 가능한 궤적(trajjectory)을 계산하여 정의하였다. 해당 방식으로 정의된 Action Space는 협력게임을 활용하여 자율주행차 군집 주행화에 적용하였다. 군집 주행화 전략에서는 주변의 유인운전차가 공존하는 다 차선 환경에서 주변 차량의 가능한 궤적을 계산하여 자율주행차 입장에서는 유인운전차가 가장 안 좋은 궤적을 선택한다고 가정하여 강건한 판단이 가능하다. 개발된 군집 주행화 전략은 시뮬레이션 환경에서 검증되었으며 다양한 상황에서 적절하게 궤적을 판단한다. 군집 주행화 전략에 대한 비교 검증을 위해 자신의 이익만을 극대화하고자 하는 비협력주행 전략과 비교한 결과, 개발된 군집 주행화 전략이 다양한 환경에서 더 큰 도로단위 이익을 보였다.

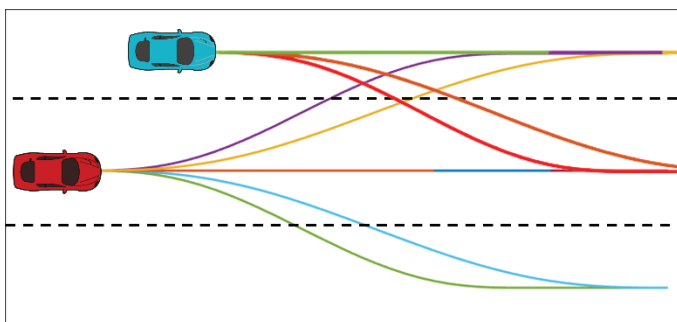


Photo. 1 The example of the vehicle possible trajectories based on current vehicle state.

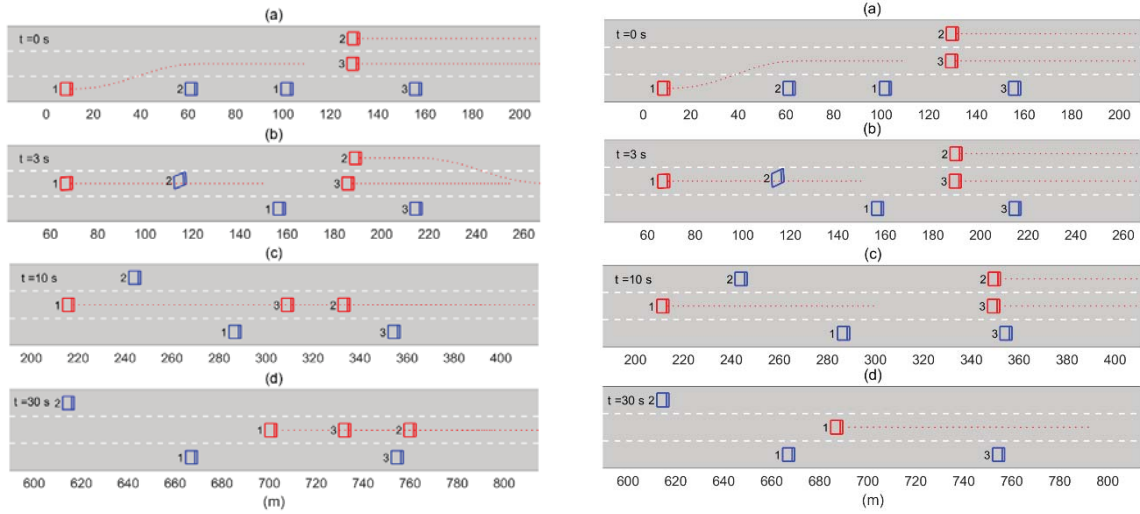


Photo. 2 Snapshot for cooperative driving strategy (left-hand side) and non-cooperative driving strategy (right-hand side) on shared three-lane road. The connected and automated vehicles (Red vehicles) and human-driven vehicles (Blue vehicles) are coexisted on the road.

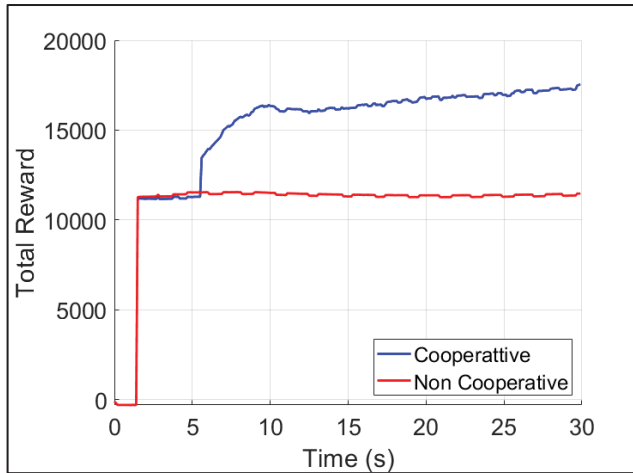


Photo. 3 The total reward over time for two driving strategy.

Acknowledgement

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. NRF-2021R1C1C1003464).