

강화학습 기반 교통신호 제어 시뮬레이션

Traffic signal control simulation

based on reinforcement learning

구자운*, 이민혁, 전철민

Jawoon Gu, Minhyuck Lee, Chulmin Jun

서울시립대학교 공간정보공학과 석사과정 (umseakind2@uos.ac.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 박사과정 (lmhll123@uos.ac.kr)

서울시립대학교 공간정보공학과 교수 (cmjun@uos.ac.kr)

Extended Abstract

교통혼잡 문제를 완화하기 위해 신호 제어 시뮬레이션에 관한 연구들이 수행되었다[1, 2]. 신호 제어는 차량들의 대기시간 및 정지횟수 등을 최소화하여 교통흐름을 최적화할 수 있는 신호패턴을 연산하는 연구 분야이다. 임의의 교차로가 있을 때, 어느 방향 먼저 녹색 신호를 줄 것인가, 해당 신호를 얼마동안 유지할 것인가, 현재 신호 다음에는 어떤 방향에 녹색신호를 줄 것인가 등 신호패턴에는 다양한 고려사항이 있다.

현재 대부분의 국내 도로에는 고정형 신호 제어 모형이 적용되어 있다. 고정형 모형은 사전에 계획된 신호패턴이 일정시간 동안 반복되는 체계이다. 따라서 고정형 모형은 실시간으로 변화하는 교통량에 유연하게 대처하기 어려운 한계가 있다. 최근에는 전통적인 교통이론 기반의 접근방식이 아닌, 머신러닝, 딥러닝 등의 데이터 기반 접근방식을 활용하여 신호 제어에 관한 연구가 진행되고 있다. 인공지능이 실시간 교통흐름을 학습하여 상황에 적절한 신호패턴을 산출하는 것이다[3].

본 연구에서는 강화학습 기반 신호 제어 모형을 제안한다. 강화학습은 지도학습과 달리, 인공지능이 주어진 상황에 대하여 적절한 결과를 도출했을 때 보상을 부여하는 방식으로 학습을 수행한다. 본 연구에서는 마이크로 교통 시뮬레이터인 SUMO(Simulation of Urban MObility)를 이용하여 실시간 교통흐름을 구현하고, 텐서플로우 라이브러리를 이용하여 정체현상 최소화 목적함수로 하는 강화학습 모형에 대한 학습을 수행하였다. 즉, 신호 모형에게 실시간 교통흐름을 제시하고, 모형이 결정한 신호가 차량들의 정체현상을 감소시켰다면, 그에 상응하는 상점을 부여하는 방식으로 학습이 진행되었다.

그림 1은 본 연구에서 제시하는 강화학습 기반 신호 모형의 학습 과정을 나타낸 것이다. 모형의 입력값, 즉, 상태는 차선별 교통량이다(state). 상태가 입력되면, 모형은 현재 신호를 유지할지 다음 신호로 넘어갈지에 대한 행동을 결정한다(action). 모형이 결정한 신호에 따라 차량들이 통행하고, 줄어든 정체 차량만큼 모형에게 보상이 부여된다(reward). 보상의 크기에 따라 신경망이 업데이트되고(update), Δt 간격의 학습 주기에 맞춰 상태를 입력받는 단계부터 반복되면서 최적화를 위한 신호 모형의 학습이 수행된다. 본 연구에서는 학습된 모형의 평가를 위해 전통적인 교통이론 기반의 최적 모형과의 시뮬레이션 실험을 수행하였고, 강화학습 모형이 기존 모형보다 더 높은 평가지표를 산출하는 결과를 얻었다.

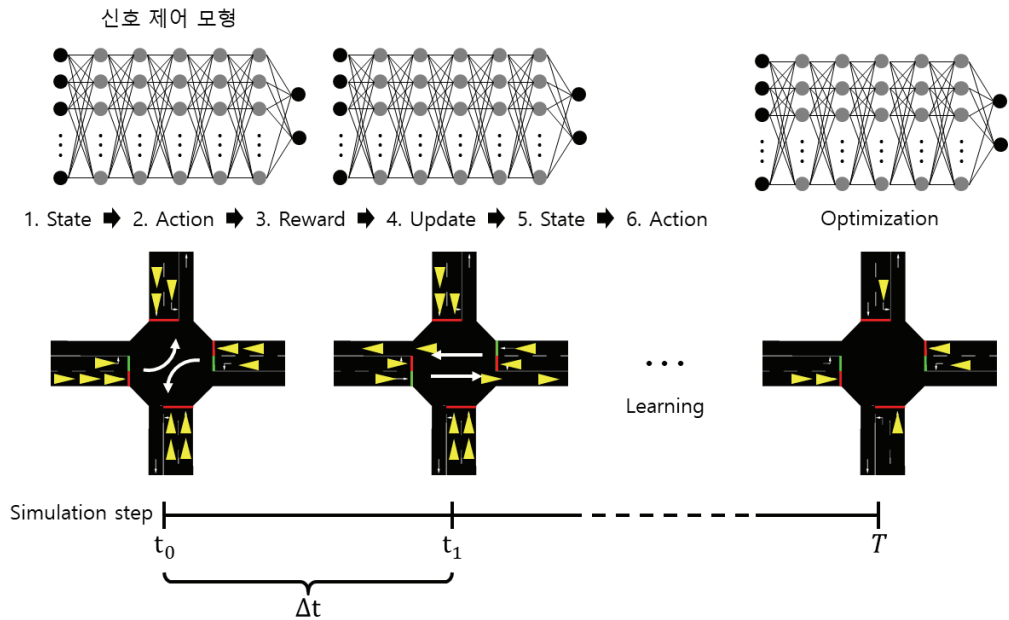


그림 1 교통신호 제어 모형의 학습 과정

감사의 글

본 연구는 국토교통부 국토공간정보연구사업의 연구비지원(20NSIP-B135746-04)에 의해 수행되었습니다

REFERENCES

1. Mousavi, S. S., Schukat, M. and Howley, E., 2017, Traffic light control using deep policy-gradient and value-function-based reinforcement learning, IET Intelligent Transport Systems, Vol. 11, No. 7, pp. 417-423.
2. Liang, X., Du, X., Wang, G. and Han, Z., 2018, Deep reinforcement learning for traffic light control in vehicular networks.
3. Rasheed, F., Yau, K. L. A. and Low, Y. C., 2020, Deep reinforcement learning for traffic signal control under disturbances: A case study on Sunway city, Malaysia, Future Generation Computer Systems.