

---

저자 (Authors)	구자운, 이민혁, 전철민 Jawoon Gu, Minhyuck Lee, Chulmin Jun
출처 (Source)	<a href="#">대한공간정보학회 학술대회</a> , 2020.6, 63-64 (2 pages) <a href="#">Proceedings of Korean Society for Geospatial Information Science</a> , 2020.6, 63-64 (2 pages)
발행처 (Publisher)	<a href="#">대한공간정보학회</a> Korea Spatial Information Society
URL	<a href="http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09371372">http://www.dbpia.co.kr/journal/articleDetail?nodeId=NODE09371372</a>
APA Style	구자운, 이민혁, 전철민 (2020). 강화학습을 이용한 교차로 신호 최적화. 대한공간정보학회 학술대회, 63-64.
이용정보 (Accessed)	서울시립대학교 210.125.***.212 2021/01/07 19:49 (KST)

---

### 저작권 안내

DBpia에서 제공되는 모든 저작물의 저작권은 원저작자에게 있으며, 누리미디어는 각 저작물의 내용을 보증하거나 책임을 지지 않습니다. 그리고 DBpia에서 제공되는 저작물은 DBpia와 구독계약을 체결한 기관소속 이용자 혹은 해당 저작물의 개별 구매자가 비영리적으로만 이용할 수 있습니다. 그러므로 이에 위반하여 DBpia에서 제공되는 저작물을 복제, 전송 등의 방법으로 무단 이용하는 경우 관련 법령에 따라 민, 형사상의 책임을 질 수 있습니다.

### Copyright Information

Copyright of all literary works provided by DBpia belongs to the copyright holder(s) and Nurimedia does not guarantee contents of the literary work or assume responsibility for the same. In addition, the literary works provided by DBpia may only be used by the users affiliated to the institutions which executed a subscription agreement with DBpia or the individual purchasers of the literary work(s) for non-commercial purposes. Therefore, any person who illegally uses the literary works provided by DBpia by means of reproduction or transmission shall assume civil and criminal responsibility according to applicable laws and regulations.

# 강화학습을 이용한 교차로 신호 최적화

## Traffic Signal Optimization 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

전통적인 교통신호 최적화 이론은 모형식을 통해 차량들의 대기시간 및 정지횟수, 대기행렬의 길이 등을 최소화하는 신호 시간을 결정한다[1]. 하지만 현실의 복잡한 도로 상황을 수식으로 모형화하는 것은 매우 어렵기 때문에, 노드-링크 등의 거시적 모형을 이용하여 최적해를 도출한다. 최근에는 이러한 한계를 보완하기 위해, 미시적인 시뮬레이션 모델과 인공지능 기술을 활용하여 신호 최적화 연구를 수행하고 있다[2,3,4].

본 연구에서는 강화학습을 이용한 교차로 신호 최적화 기법을 제안한다. 강화학습은 에이전트가 현재 상태에서 선택 가능한 액션 중 리워드를 최대화하는 액션을 선택하도록 학습하는 방법이다. 본 연구에서는, 에이전트는 교차로 신호, 상태는 대기행렬의 길이, 액션은 신호 변경, 리워드는 대기행렬의 감소량 등으로 설정하여 학습을 진행하였다. 마이크로 교통 시뮬레이터인 SUMO(Simulation of Urban Mobility)와 텐서플로를 연동하여 학습환경을 구성하였고, 3가지 시나리오(단일 3지 교차로, 단일 4지 교차로, 2개 4지 교차로)를 이용하여 전통 이론과 강화학습 결과를 비교, 분석하였다.

학습효과는 대기시간, 정지횟수, 교차로 간 통과시간 등 3가지 척도를 이용하여 분석하였다. 그림1은 각각의 시나리오에 대하여, 1시간의 교통 시뮬레이션을 통해 산출한 누적 대기시간 및 누적 정지횟수를 나타낸 그래프이다. 기존 최적화 모델에 비해, 강화학습 모델은 단일 3지 교차로에 대해 대기시간은 약 54% 감소, 정지횟수는 약 12% 증가세를 보였으며 단일 4지 교차로에 대해서는 대기시간은 약 8% 감소, 정지횟수는 약 14% 증가세를 보였다. 반면 2개 4지 교차로에서의 대기시간은 약 27% 감소, 정지횟수도 약 23% 감소가 결과를 나타내었으며, 차량당 평균 통과시간도 약 4초가량 감소한 것을 확인하였다.

본 연구에서 제안하는 모델은 교통량이 많은 방향의 녹색신호를 길게 유지하도록 학습되었다. 이로 인해, 교통량이 적은 방향의 차량들은 기존 모델보다 대기시간 및 정지횟수가 증가하는 결과가 나타났다. 목적함수를 대기행렬 최소화로 설정하였기 때문에, 일부 차량들이 손해를 보더라도 대다수 차량들의 대기시간을 감소시키는 방향으로 학습이 된 것으로 판단된다.

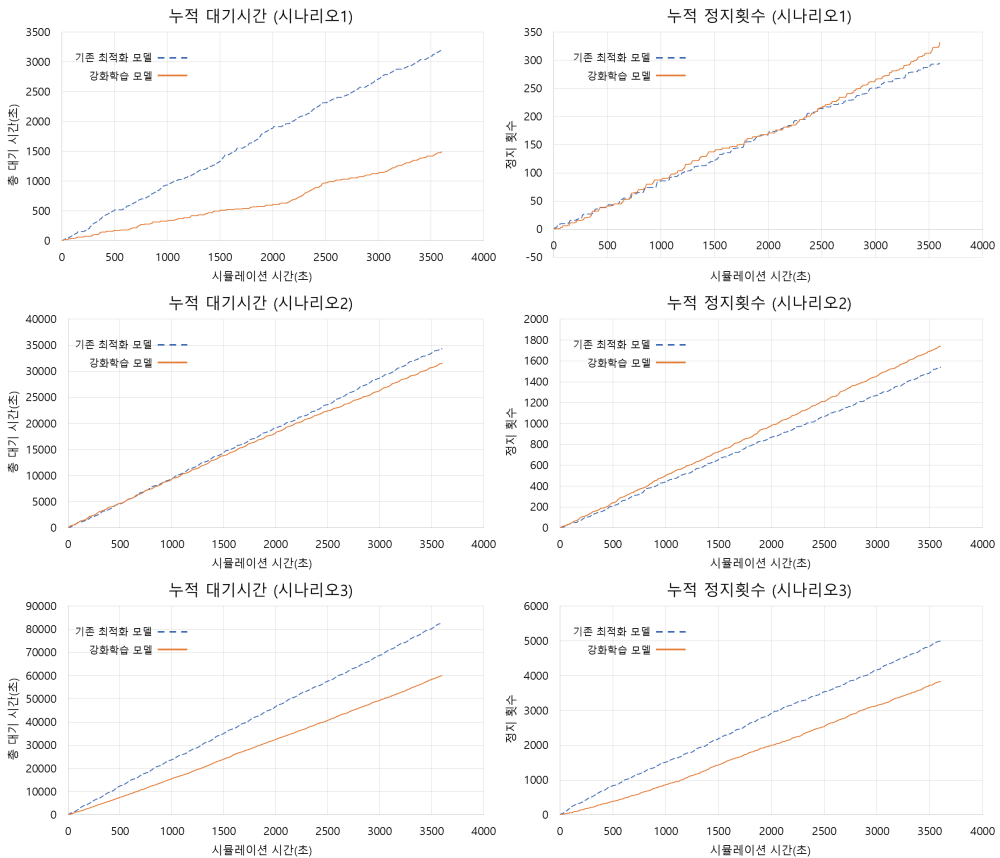


그림 1 시나리오별 누적 대기시간 그래프(좌), 누적 정지횟수 그래프(우)

## REFERENCES

1. Khamis, M. A., & Gomaa, W. (2012, December). Enhanced multiagent multi-objective reinforcement learning for urban traffic light control. In 2012 11th International Conference on Machine Learning and Applications (Vol. 1, pp. 586–591). IEEE.
2. 주현진, & 임유진. (2020). 다중 교차로환경에서 강화학습기반 분산 교통신호 제어. 한국통신학회논문지, 45(2), 303–310.
3. Chin, Y. K., Bolong, N., Kiring, A., Yang, S. S., & Teo, K. T. K. (2011). Q-learning based traffic optimization in management of signal timing plan. International Journal of Simulation, Systems, Science & Technology, 12(3), 29–35.
4. Singh, L., Tripathi, S., & Arora, H. (2009). Time optimization for traffic signal control using genetic algorithm. International Journal of Recent Trends in Engineering, 2(2), 4.