

강화학습을 이용한 주파수 공유 알고리즘 개발

김건우*, 김지수*, 박종인*, 최계원*
성균관대학교*

rjsdn4444@skku.edu, kimjoker0@skku.edu, pj5807@naver.com, kaewonchoi@skku.edu

I. 서론

5G 기술의 표준화가 진행됨에 따라 전세계적으로 많은 통신 업체들은 4G 코어의 물리적 장비 개발에서 벗어나, 다중 접속망 지원, 새로운 서비스의 유연한 수용 등을 고려하여 소프트웨어 기반의 가상화 기술 개발을 진행하고 있다[1].

5G 통신에서 중요시되는 초저지연 통신을 실현하기 위해 변화하는 환경에 따라 제한된 주파수 자원을 활용하기 위해선 인공지능 기술의 도입이 필요하다. 본 논문에서는 실제 통신 환경과 유사한 가상환경을 만들기 위해 DES(Discrete Event Simulation)을 사용하며 가상환경으로부터 얻은 데이터로 학습한 효율적인 주파수 공유 알고리즘을 제안하고자 한다.

II. 본론

DES를 사용하여 스테이션과 AP(Access Point) 간의 통신 내역을 수집하며, 가상환경 내에는 TDMA (시분할다중접속, Time-Division Multiplexing Access)를 이용하여 통신하는 AP와 강화학습을 이용한 주파수 공유 알고리즘을 사용하는 AP가 있다. 이때, AP간의 거리가 매우 가까워 두 AP가 같은 주파수에서 동시에 패킷을 전송하면 무조건 충돌이 일어난다고 가정한다. 해당 모델링 구조는 그림 1과 같다. TDMA를 이용한 AP는 1ms 동안 패킷을 전송하고 3ms 동안 정지하는 주기를 가진다. 강화학습 에이전트의 행동(action)에는 1ms 동안 패킷을 보내는 Sending과 0.05ms동안 채널의 상태를 확인하는 Sensing이 있다.

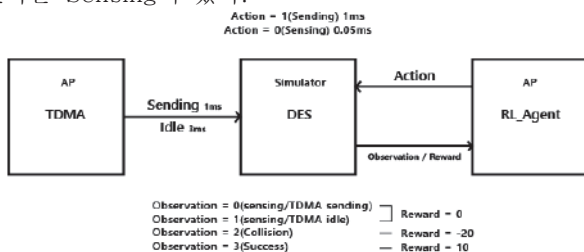


그림 1 가상환경 구조도

학습에 사용된 모델의 구조는 ResNet 구조를 사용하였다[2]. 입력층으로는 TDMA 주기를 학습하기 위해 History를 사용하였고 각 행동에 대한 Q-value를 얻을 수 있게 했다.

III. 결론

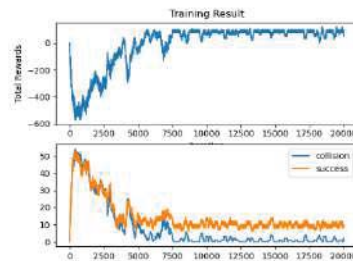


그림 2 학습결과

본 논문에서는 강화학습을 적용한 AP가 TDMA AP와 통신 시 채널의 빈 시간을 찾아 통신할 수 있도록 학습하였다. 알고리즘 모델에는 DQN을 사용하였다 [3]. 그림 2는 최근 200개의 결과를 합하여 얻은 값을 이용하였으며 충돌(collision)의 횟수가 0에 수렴하고 통신 성공 횟수는 10(최대 성공 횟수 10~12회)에 수렴하는 것을 확인할 수 있다.

현재 학습을 진행한 통신 모델은 스테이션과 AP 간의 거리를 고려하지 않는다. 이후 연구에서는 가상 환경에 2차원 좌표를 추가하여 스테이션과 AP들의 위치에 따른 통신 환경의 변화에 맞춰 학습하는 강화학습 알고리즘 모델을 적용할 것이다.

본 연구 논문은 과학기술정보통신부(MSIT) 및 정보통신기획평가원(IITP)의 출연금 등으로 수행하고 있는 한국전자통신연구원(ETRI)의 스펙트럼 쉐어링을 통한 기존 무선국 보호 및 주파수 공유기술 개발(2019-0-00964)의 위탁연구과제의 연구결과임. 또한 2020년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 기초연구사업임(NRF-2020R1A2C1014693)

참고문헌

- [1] 한국과학기술기획평가원(KISTEP), “KISTEP 기술동향브리프 5G 통신망 기술(이동통신망)”, p. 6, 2019
- [2] Kaiming He, Xiangyu Zhang, Shaoqing Ren, Jian Sun, “Deep Residual Learning for Image Recognition”, *Proceedings of the IEEE Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR)*, 2016, pp. 770-778
- [3] Mnih, Volodymyr, Koray Kavukcuoglu, David Silver, Alex Graves, Ioannis Antonoglou, Daan Wierstra and Martin A. Riedmiller. “Playing Atari with Deep Reinforcement Learning.” *ArXiv abs/1312.5602*, 2013
- [4] William Stallings, “Wireless Communications and Networks, Second Edition