

# 사용자 개별 QoS 만족을 위한 딥러닝 기반 사용자 중심 초고밀도 네트워크

이기택, 이지환, 박세웅

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

ktlee@mwml.snu.ac.kr, schoi@snu.ac.kr

## Deep Learning based User-Centric UDN for Personalized QoS Satisfaction

Kitaek Lee, Jihwan Lee, and Saewoong Bahk

Department of Electrical and Computer Engineering and INMC, Seoul National University

### 요약

본 논문은 사용자 단말의 QoS 가 다양해지는 경우 사용자 이동성을 고려하여 단말의 QoS 만족도를 향상시키기 위한 네트워크 기법을 제안한다. 사용자가 다수의 기지국과 연결할 수 있는 사용자 중심 초고밀도 네트워크 구조에 강화학습 기술인 deep Q-learning (DQN)을 사용하여 학습하고, 시뮬레이션을 통해 그 성능을 확인한다.

### I. 서론

5G, 5G+ 에서 매우 높은 통신 속도를 요구하는 서비스 만족 및 mmWave 대역의 짧은 통신 거리 극복을 위해서 ultra-dense network (UDN)의 개념이 도입되었다. 또한 UDN 의 효율성을 향상시키기 위해 사용자 중심으로 다수의 기지국을 연결하는 user-centric UDN (UUDN) [1]이 활발히 연구되고 있다. 본 논문에서는 사용자가 각각 다른 QoS 요구사항을 갖고 있을 때 QoS 만족도 향상을 위한 딥러닝 기반의 UUDN 시스템을 제안한다.

### II. 본론

본 논문에서 제안하는 딥러닝 기반 사용자 중심 초고밀도 네트워크에서 사용한 딥러닝 모델은 deep Q-learning (DQN)이다. DQN 의 state 로는 단말의 위치, 속도, 기지국의 위치, 사용자 단말의 data rate 요구사항, 각 기지국으로부터 예상되는 data rate 이 사용된다. 사용된 state 를 바탕으로 출력되는 action 은 사용자 QoS 요구사항을 만족시키면서, 무선 자원을 효율적으로 사용하는 최적의 기지국 집합이다. DQN 모델을 학습시키기 위한 reward 는 QoS 가 만족되는 경우  $T_{unit} \cdot \exp(Q_u - \bar{R}_u)$ 이고, 단말의 QoS 가 만족되지 않는 경우 penalty 는  $T_{unit}$ 이다. 이때,  $T_{unit}$ 은 단위 시간,  $Q_u$ 는 단말의 QoS 요구 사항,  $\bar{R}_u$ 는 QoS 가 만족되는 시간 동안의 평균 data rate 이다.

DQN 모델의 학습을 위해서 그림. 1 과 같은 topology 에서 임의의 5 개의 기지국에는 19 개의 단말, 4 개의 기지국에는 9 개의 단말이 연결된 상태에서 특정 단말을 도로를 따라 이동시키며 단말-기지국 연결을 변경하면서 QoS 만족도를 측정하였다. 단말의 QoS 요구사항은 200, 400, 600, 800 Mbps, 최대 연결 가능 기지국 수는 4 개로 설정하였다. 성능 비교를 위해 단말과 가장 가까운 4 개의 기지국과 연결을 수행하는 nearest-n 기법과 비교를 진행하였다. DQN 을 사용하는 경우 평균 QoS 만족도가 85%의 결과가 도출되었고, nearest-n 기법을 사용한 경우 71.4%로 도출되었다.

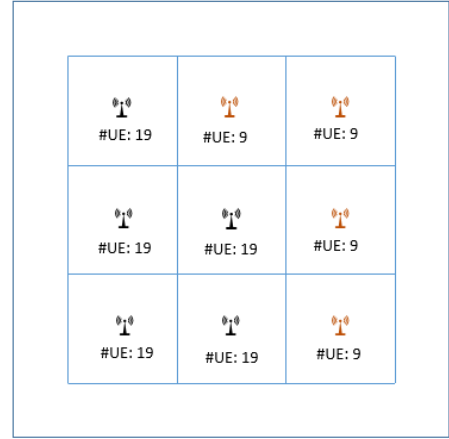


그림 1 Training/test topology

### III. 결론

본 논문에서는 사용자 단말의 QoS 가 다양한 경우, 단말의 QoS 만족도를 최대화하기 위한 DQN 기반의 사용자 중심 초고밀도 네트워크 기법을 제안한다. 시뮬레이션 결과 가장 가까운 다수의 기지국과 연결을 진행한 경우 대비 성능 향상이 있음을 확인하였다.

### ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2017R1E1A1A01074358).

### 참고문헌

- [1] S. Chen, F. Qin, B. Hu, X. Li, and Z. Chen, "User-centric ultra-dense network for 5G: Challenges, methodologies, and directions," IEEE Wireless Communications, vol. 23, no. 2, pp. 78-85, April 2016.