

어텐션 기반 심층강화학습을 활용한 전력 제어 기법

주현규, 심병호
서울대학교

{hkjoo, bshim}@islab.snu.ac.kr

Energy-Efficient Power Control using Attention-based Deep Reinforcement Learning

Hyungyu Ju and Byonghyo Shim
Seoul National University

요 약

본 논문에서는 최근 늘어나는 데이터 요구량을 만족하기 위해 도입한 고밀도 네트워크 환경에서의 에너지 효율적 전송 전력 할당 기법에 대해 논의한다. 높은 계산량과 복잡도를 줄이기 위해 딥러닝 기법 중 학습 데이터가 따로 필요하지 않은 다중 에이전트 심층강화학습을 활용하는 한편, 네트워크 환경 정보를 선별적으로 추려낼 수 있는 어텐션 네트워크를 동시에 활용해 고밀도 네트워크의 높은 에너지 소모를 효과적으로 줄이고자 한다. 제안하는 기법은 어텐션 기반 심층강화학습을 활용해 네트워크의 에너지 소모량을 최소화하면서도 각 사용자의 요구 조건을 만족을 궁극적 목표로 한다.

I. 서 론

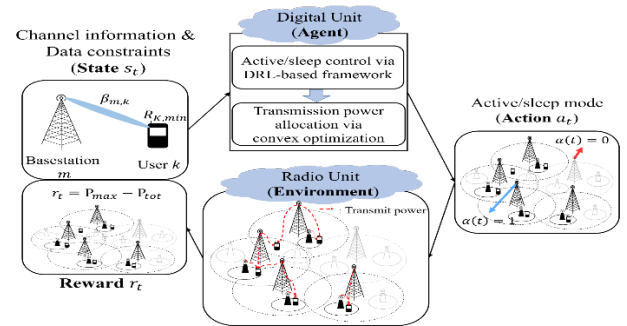
본 논문의 최우선 목적은 대규모 이중 네트워크를 위한 심층강화학습 기반의 에너지 효율적인 프레임워크를 제안하는 것이다. 제안된 기법의 핵심 아이디어는 어텐션 네트워크를 사용하여 기지국과 밀접한 연관이 있는 선별된 정보를 바탕으로 결정을 배제하는 것이다. 구체적으로, 어텐션 네트워크는 강화학습 에이전트(기지국)마다 근방의 사용자 및 기지국 간의 채널 정보를 선별적으로 추려내어 바람직한 능동 / 슬립 모드 결정을 정확하게 할 수 있으므로 최적의 에너지 효율적 정책에 빠르고 정확하게 수렴 할 수 있다[1]. 어텐션 네트워크를 통해 결정한 활성 / 슬립 모드는 심층강화학습 에이전트는 작동 기간 동안 네트워크의 전체 에너지 소비를 최소화하는 최적의 기지국 모드 결정을 찾는다. 마지막으로 convex optimization 기술을 사용하여[2] 심층강화학습 에이전트는 에너지 소비를 줄이기 위해 활성 모드 기지국 중 최적의 송신 전력 할당을 결정한다.

II. 본론

본 논문에서는 사용자의 데이터 요구량 및 기지국의 전력 제한 조건을 만족하면서 네트워크 전체 전력 소모를 최소화하는 다음과 같은 최적화 문제를 심층강화학습을 활용하여 해결하고자 한다.

$$P_1 : \min_{\{\alpha_m\}, \{\gamma_{m,k}\}} P_{total} \text{ s.t. } R_k \geq R_{k,min}, P_m^{tx} \leq P_{max}^{tx} \forall k, \forall m$$

여기서 α_m 은 기지국 m의 활성/수면 모드를 나타내고, $\gamma_{m,k}$ 는 기지국 m과 사용자 k 간의 전력 계수를 나타낸다. 이렇게 수식으로 표현된 최적화 문제를 해결하기 위한 심층강화학습 프레임워크를 다음과 같이 그림으로 간략하게 나타낼 수 있다.



III. 결론

본 논문에서는 어텐션 네트워크 기반 심층강화학습을 이용한 초밀집네트워크의 기지국 활성/수면 모드를 결정하는 접근법을 제안하였다. 실험 결과에 따르면 제안된 계획은 네트워크의 QoS 요구사항을 보장하면서 초밀집네트워크의 전력 소비를 감소시킬 수 있음을 확인하였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2021년도 bk21 플러스사업에 의하여 지원되었음.

참 고 문 헌

- [1] I. Chih-Lin, C. Rowell, S. Han, Z. Xu, G. Li, and Z. Pan, "Toward green and soft: a 5g perspective," IEEE Communications Magazine, vol. 52, no. 2, pp. 66-73, 2014.
- [2] V. Mnih, K. Kavukcuoglu, D. Silver, A. A. Rusu, J. Veness, M. G. Bellemare, A. Graves, M. Riedmiller, A. K. Fidjeland, G. Ostrovski et al., "Human-level control through deep reinforcement learning," Nature, vol. 518, no. 7540, p. 529, 2015.