

강화학습 기반 네트워크 운영 최적화 방법 및 그 장치

(기술분류-인공지능-산업 활용·혁신 AI)

기술성 분석

기술 개요

- 본 기술은 무선 통신의 자원 할당이나 사업체의 물류 관리 등 설정한 목표를 최대한 하도록 네트워크를 운영할 수 있는 강화학습 기반 네트워크 운영 최적화 방법 및 그 장치에 관한 것임

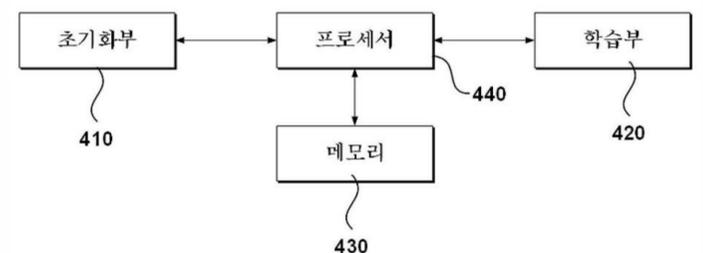
미해결 과제(Unmet needs)

- 네트워크 운영 최적화의 어려움
 - 네트워크 운영 최적화는 무선통신의 자원 할당, 사업체의 물류 관리 등 다양한 분야에서 응용되고 있으나, 네트워크의 규모가 커지면 최적화 계산 소요 시간이 길어지는 어려움이 있음
 - 대규모 사물 통신(massive machine type communication, mMTC)에서 서로 간의 통신을 원활하게 하기 위해서는 네트워크 최적화가 필요하나, 실시간으로 많은 노드들을 한 번에 최적화할 수 있는 계산 수단이 없어 실현하는 데 어려움이 있음
 - 한편, 강화학습은 MDP(Markov Decision Process) 기반의 인공지능 기반 최적화 기법으로 다양한 시도에 대한 시행착오(trial-and-error)를 통해 성능을 개선하도록 훈련하며, 네트워크의 에너지 효율 개선, 네트워크 캐싱(cache-enabled opportunistic interference) 등 네트워크 최적화에 많이 이용됨

기술적 해결수단(발명의 구성)

- 1) 본 기술의 강화학습 기반 네트워크 운영 최적화 방법을 수행하기 위한 컴퓨팅 장치의 구성
 - 본 기술에 따른 컴퓨팅 장치(100)는 초기화부(410), 학습부(420), 메모리(430) 및 프로세서(440)로 구성됨
 - 초기화부는 복수의 자원 노드와 복수의 사용자 노드를 포함하는 네트워크에 대한 데이터 셋, 즉 복수의 자원 노드와 사용자 노드 각각에 대한 초기 상태와 초기 가중치(weight) 및 누적 보상(G)을 생성하기 위한 수단임
 - 학습부는 입력받은 데이터 셋을 기반으로 자원 노드 및 사용자 노드 간의 행동 출력값을 출력하고, 이를 반영하여 상태값의 변경을 고려한 보상값의 누적 보상(G)이 최대가 되도록 네트워크 모델을 강화 학습시킬 수 있음
 - 메모리는 본 기술의 최적화 방법을 수행하기 위한 프로그램 코드를 저장하며, 프로세서는 컴퓨팅 장치의 내부 구성 요소들을 제어함

본 기술에 따른 컴퓨팅 장치의 구성

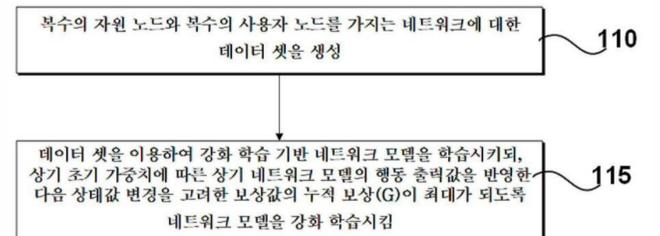


본 기술의 우수성 및 파급 효과

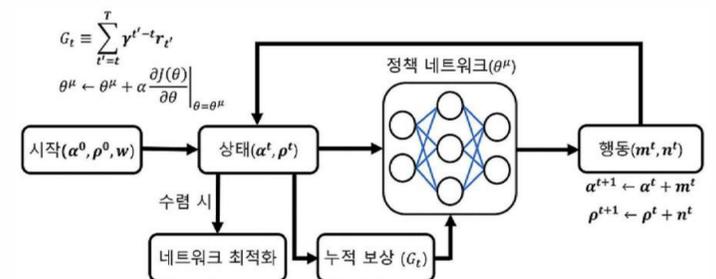
본 기술의 우수성(효과)

- 네트워크 최적화
 - 각 자원 노드 제약 조건과 각 사용자 노드 제약 조건에 대한 초기 상태 및 각 자원 노드와 각 사용자 노드 사이의 초기 가중치를 포함하는 데이터 셋을 이용하여, 초기 가중치에 따른 네트워크 모델의 행동 출력값을 반영한 다음 상태값 변경을 고려한 보상값의 누적 보상이 최대가 되도록 네트워크 모델을 강화 학습시키며, 누적 보상을 이용한 손실을 역전파하여 가중치를 갱신할 수 있음
- 최적해 계산 시간 단축
 - α , ρ 가 각각 자원 노드 및 사용자 노드의 상태라고 가정하면, 본 기술에 따른 강화 학습 기반 네트워크 모델은 상태값 $\alpha^{(t)}$, $\rho^{(t)}$ 를 강화 학습하여 최적화된 값으로 수렴, 즉 $\alpha^{(\infty)}$, $\rho^{(\infty)}$ 를 구함
 - 종래의 경우, $\alpha^{(\infty)}$, $\rho^{(\infty)}$ 를 구하기 위해 메시지 전달 식에 초기 상태값인 $\alpha^{(0)}$, $\rho^{(0)}$ 를 대입하여 $\alpha^{(1)}$, $\rho^{(1)}$ 를 구하고 동일하게 복수회 순차적으로 반복하여 $\alpha^{(t)}$, $\rho^{(t)}$ 를 도출한 후 최종적으로 수렴하는 $\alpha^{(\infty)}$, $\rho^{(\infty)}$ 를 얻어 반복 계산 시간이 길어짐으로써 실시간 네트워크에 적용하기 어려움
 - 그러나, 본 기술에서는 강화 학습 기반 네트워크 모델을 사전 학습하여 순차적으로 진행하는 과정을 줄임으로써 전체 계산 과정을 단축시킴

본 기술에 따른 강화학습 기반 네트워크 운영 최적화 방법



본 기술에 따른 강화학습 기반 네트워크 모델



적용 제품 및 파급 효과

- 무선 통신 시스템, 물류 관리 시스템 등
- 본 기술을 통해 설정한 목표를 최대로 하는, 즉 최적화를 위한 최적해 계산 시간을 단축시킴으로써 기존 네트워크 운영 최적화 방법에 있어 실시간으로 노드들을 최적화할 수 없었던 어려움을 해소할 수 있음

지식재산권 현황

발명의 명칭	출원/등록번호	출원/등록일자
강화학습 기반 네트워크 운영 최적화 방법 및 그 장치	10-2022-0155978	2022.11.21.
패밀리 특허 현황	패밀리 국가	

문의 | 고려대학교 산학협력단 기술사업화센터 권성진 02-3290-5832, giannie77@korea.ac.kr