

강화학습 기반 클러스터-엣지 자원 할당 연구

윤주상^o

^o동의대학교 산업ICT기술공학

e-mail: jsyoun@deu.ac.kr^o

Study on Reinforcement Learning based Resource Allocation of Cluster-edge Environments

Joosang Youn^o

^oDepartment of Industrial ICT Engineering Engineering, Dong-Eui University

● 요약 ●

본 논문에서는 클러스터 기반 엣지 모델에서 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 지능형 엣지 자원 할당 정책 모델을 제안한다. 최근 쿠버네티스 기반 클러스터 엣지 시스템 개발 연구 다양한 방향에서 진행 중이다. 따라서, 본 논문에서는 클러스터-엣지 모델 구조를 소개하고 이 모델에서 컴퓨팅 자원을 가진 워커에 컴퓨팅 오프로딩 서비스를 효율적으로 사용할 수 있는 최적의 지능형 클러스터-엣지 컴퓨팅 자원 정책을 생성하는 구조 및 알고리즘을 제안한다.

키워드: 클러스터-엣지, 강화 학습, 컴퓨팅 오프로딩 서비스

I. Introduction

최근 인공지능이 적용된 다양한 응용서비스 개발이 활발히 진행 중이다[1]. 특히, 지연에 민감한 초저지연 응용서비스 개발이 활발히 진행 중이다. 이런 초저지연 기반 응용서비스의 경우 서비스 동작을 구동하는 장치로 엣지 장치를 활용한다. 특히 자율 주행, 실감형 콘텐츠 서비스, 물체 인식, 지능형 디지털 트윈 등 엣지 내 컴퓨팅 자원을 활용하여 서비스에서 요구하는 지연요구 사항을 만족할 수 있도록 컴퓨팅 자원 기반 서비스를 제공하고 있다. 본 논문에서는 엣지 컴퓨팅 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 클러스터 기반 엣지 시스템 모델을 가정한다. 클러스터 기반 엣지 시스템 모델은 여러 엣지 장치를 하나로 묶어 엣지 컴퓨팅 자원을 확장할 수 있는 모델이며 쿠버네티스와 같은 클러스터 구축 프레임워크를 기반으로 구축할 수 있다. 또한, 컴퓨팅 자원을 동적으로 사용할 수 있는 장점으로 인해 최근 클러스터-엣지 기반으로 응용서비스 구축이 추진 중이다. 하지만 클러스터 구축 시 엣지 노드 자원을 현재 상황에 맞게 적절히 할당할 수 있는 자원 할당 정책이 부족한 상황이다. 따라서 본 논문에서는 자원 할당을 효율적으로 수행할 수 있는 강화 학습 기반 지능형 클러스터-엣지 자원 할당 정책 방법을 제시한다. 본 논문은 2장에서 클러스터-엣지 시스템 구조를 제시하고 3장에서 지능형 엣지 자원 할당 정책 모델을 제시한다. 마지막으로 4장에서 결론과 향후 연구를 기술한다.

II. Cluster-edge system

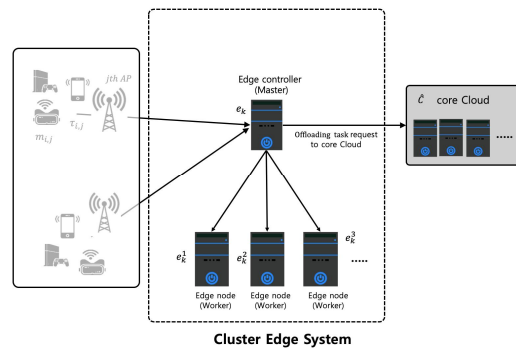


Fig. 1. Cluster-edge system

본 장에서는 지능형 협업 엣지 네트워크 구조와 필요 요소 기술 등을 제안한다. 그림 1은 멀티클러스터로 구성된 엣지 네트워크 환경에서 딥러닝 기술을 활용하여 엣지 자원을 효율적으로 사용할 수 있는 엣지 네트워크 구조를 제시하고 있다. 일반적으로 클러스터 구성된 엣지 모델[2]은 한 개의 마스터 노드와 여러 개의 워커들로 구성된다. 여기서 클러스터 구성 기술로 [3]에서 제시된 쿠버네티스 기술을 사용하여 클러스터-엣지를 구축한다. 클러스터-엣지 시스템은 하나의 마스터와 여러 워커로 구성된다. 마스터는 클러스터-엣지 내 관리 기능을 수행하며 워커는 엣지 서비스 실행을 위한 실제 실행 영역을

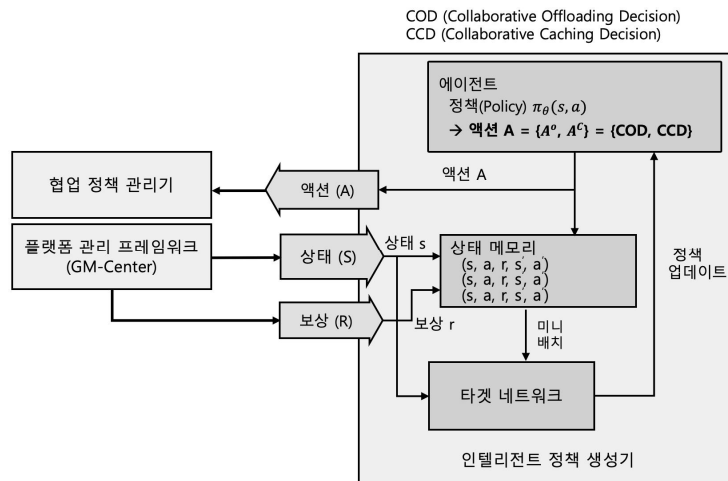


Fig. 2. DQN based resource allocation policy model

제공한다. 본 논문에서는 이런 클러스터-엣지 내 엣지 자원을 서비스 구현에 있어 효율적인 오프로딩 및 캐싱 서비스를 제공할 수 있도록 강화학습 기반 자원 할당 정책 생성 모델을 제안한다.

III. RL based cluster-edge resource allocation model

본 장에서는 클러스터-엣지 시스템에서 오프로딩 및 캐시 자원을 효율적으로 사용할 수 있도록 자원을 할당하는 강화학습 기반 자원 할당 정책 생성 모델을 제시한다. 그림 2는 제안하는 클러스터-엣지 자원 할당을 위한 DQN 기반 지능형 정책 생성기 구조를 보여주고 있다. 본 논문에서 사용하는 딥러닝 모델은 강화학습 모델 중 DQN 모델을 기반으로 설계하였다. 강화학습 모델은 정책을 생성하는 에이전트와 환경 상태, 보상 등 여러 요소로 구성되어 있다. 우선, 강화학습 모델에서 상태는 클러스터-엣지 기반으로 설계되었으며 각 위커가 가진 자원 상태를 기반으로 상태가 정의된다. 여기서 환경 정보는 클러스터-엣지 내 관리 프레임워크 내 자원 모니터링 기능을 통해서 요청되도록 설계되었다. 또한, 상태 정의는 서비스 요청 요구사항 정보가 함께 포함되어 정의된다. 따라서 자원 할당 요청 시 정책 생성은 오프로딩 및 캐시 서비스 요청에 따라 다른 정책 즉, 액션이 생성된다. 이후 최적의 정책 모델을 만들기 위해 정책 결정에 대한 액션 수행 후 액션에 대한 평가를 시행하고 정의된 보상 체계에 따라 액션을 평가하여 추후 정책 생성에 반영하도록 설계되었다. 인텔리전트 정책 생성기는 학습 후 클러스터-엣지 시스템 내 자원 할당을 위한 정책 모델로 활용된다.

IV. Conclusions

본 논문에서는 클러스터-엣지 모델과 지능형 자원 할당 정책을 위한 강화학습 기반 정책 생성기 구조를 제안하였다. 추후 제안된 기법을 좀 더 구체적으로 정의하고 성능평가를 수행할 예정이다.

ACKNOWLEDGEMENT

본 연구는 IIPT/NIST SW 컴퓨팅산업원천기술개발과제 (20200001160012007)와 2020 BB21+ Project 지원을 받아 수행된 결과임

REFERENCES

- [1] 윤주상, 최영환, "IoT 서비스 탐색 기술," 한국통신학회지(정보통신 분야) 제32권 제12호, pp. 20-26, 2015.12.
- [2] <https://www.ibm.com/cloud/blog/clusters-at-the-edge>
- [3] <https://kubernetes.io>