

# KubeEdge를 활용한 쿠버네티스 기반 엣지 컴퓨팅 환경 구축

석종수\*, 서정인, 나갑주, 전인걸,

한국전자통신연구원

jsseok@etri.re.kr, jiseo@etri.re.kr, funkygap@etri.re.kr, igchun@etri.re.kr

## Building an Edge-Computing Environment Based on Kubernetes Using KubeEdge

Jong-Soo Seok\*, Jeongin Seo, Gap-Joo Na, Ingeol Chun

\*Electronics and Telecommunications Research Institute

### 요약

최근 네트워크 기술의 비약적인 발전으로 인해 개발자와 사용자 모두 인프라(IaaS, Infrastructure-as-a-Service)에서 응용프로그램(Software-as-a-Service)까지 다양한 분야에서 눈에 보이지 않는 클라우드 서비스를 이용하고 있다. 하지만 이처럼 서비스(as-a-Servie) 형태로 활용할 수 있는 대부분의 기술은 대규모의 서버팜을 기반으로 제공되어 초지연성이 요구되는 5G 기반 응용프로그램에 적용하기에는 상대적으로 접근성이 떨어진다[1]. 본 논문에서는 클라우드 네이티브 컴퓨팅 파운데이션(CNCF, Cloud Native Computing Foundation) 재단의 하위 프로젝트인 KubeEdge를 활용해 이러한 문제점을 해결할 수 있는 엣지 컴퓨팅 환경을 구축한다.

### I. 서론

아마존 웹 서비스(AWS, Amazon Web Service), 구글 클라우드 플랫폼(GCP, Google Cloud Platform), 마이크로소프트 애저(Microsoft Azure) 등은 개발자가 쉽게 접근 가능한 대표적인 클라우드 서비스들이다. 하지만 이러한 플랫폼 서비스에 이용되는 원거리 서버로의 연결은 초지연, 대용량 트래픽 처리, 접근성 등으로 대표되는 5G 기반의 응용 서비스들을 효율적으로 제공하기에는 무리가 있다[1-2]. 이러한 단점을 극복하기 위한 엣지 컴퓨팅 기술은 메인 서버와 최종사용자(End-User) 사이에 위치하여 속도와 근접성, 보안성을 확보한다. 강력한 클라우드 운영 환경을 제공하는 쿠버네티스 플랫폼을 공개하고 있는 CNCF 재단은 다중접속 엣지 컴퓨팅(MEC, Multi-access Edge Computing)으로도 언급되는 엣지 컴퓨팅 환경의 구축을 위해 클라우드 기반 확장 가능한 엣지 플랫폼인 KubeEdge를 개발, 배포하고 있다[3]. 본 논문에서는 KubeEdge 프로젝트를 활용하여 실제 구동 가능한 엣지 컴퓨팅 환경을 구성하고 데이터의 연동성을 확인한다.

초고속, 초지연성, 근접성 등으로 대표할 수 있는 5G 기술들을[4] 효율적으로 활용하기 위한 대표적인 기법으로 엣지 컴퓨팅 기술이 있다. 5G 네트워크 환경에 적용하기 적합한 엣지 컴퓨팅 기술은 표현 그대로 서버보다는 데이터의 소스 혹은 사용자에게 근접하여 클라우드의 가장자리에 위치함으로써 짧은 지연과 높은 속도를 제공할 수 있다. 이러한 기술의 사용성 및 생태계 활성화를 위해 유럽전기통신표준협회(ETSI)는 MEC라는 이름으로 표준을 개발하여 배포하고 있다.

### 3. KubeEdge

KubeEdge는 CNCF를 통해 오픈소스로 개발 중인 쿠버네티스 기반의 확장 가능한 엣지 플랫폼이다. 기존에 구축된 쿠버네티스 클라우드 환경의 변화를 최소화 하는 멀티 플랫폼 엣지 환경 구축을 목표로 하고 있으며, 서버와의 접속이 끊겨도 사용자의 단말 접근성을 허용하는 오프라인 기술이 가장 핵심적인 기능으로 제공된다.

## II. KubeEdge를 활용한 엣지 컴퓨팅 환경

### 1. 클라우드 서비스와 쿠버네티스(Kubernetes)

컨테이너 기반 오케스트레이션 도구인 쿠버네티스는 클라우드 서비스 환경을 제공하는 데 있어 기술시장에 가장 핵심적인 주요 기술로 사용된다. 대규모로 운영되는 서버와 클러스터 간의 유기적인 연결 및 관리, 서비스 배포 기능 등 강력한 클라우드 운영 환경을 구축할 수 있지만, 이는 대부분 클라우드 서비스 플랫폼 제공사의 대단위 서버 운영 관리에 사용된다. 따라서 이러한 클라우드 서비스들은 상대적으로 사용자로부터 긴 지연 시간이 포함된 클라우드 환경을 제공함으로써 5G 혹은 그 이상의 기술을 활용한 서비스 제공에 취약한 문제점을 갖는다.

### 2. 5G MEC(Multi-access Edge Computing)

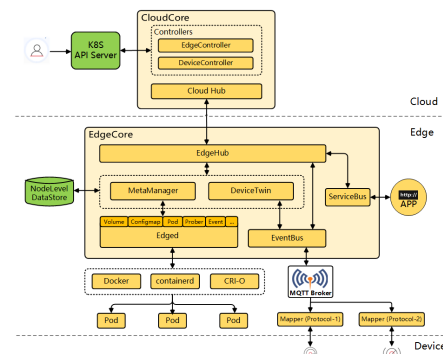


그림 1. KubeEdge 구조[5]

Fig. 1. KubeEdge Architecture

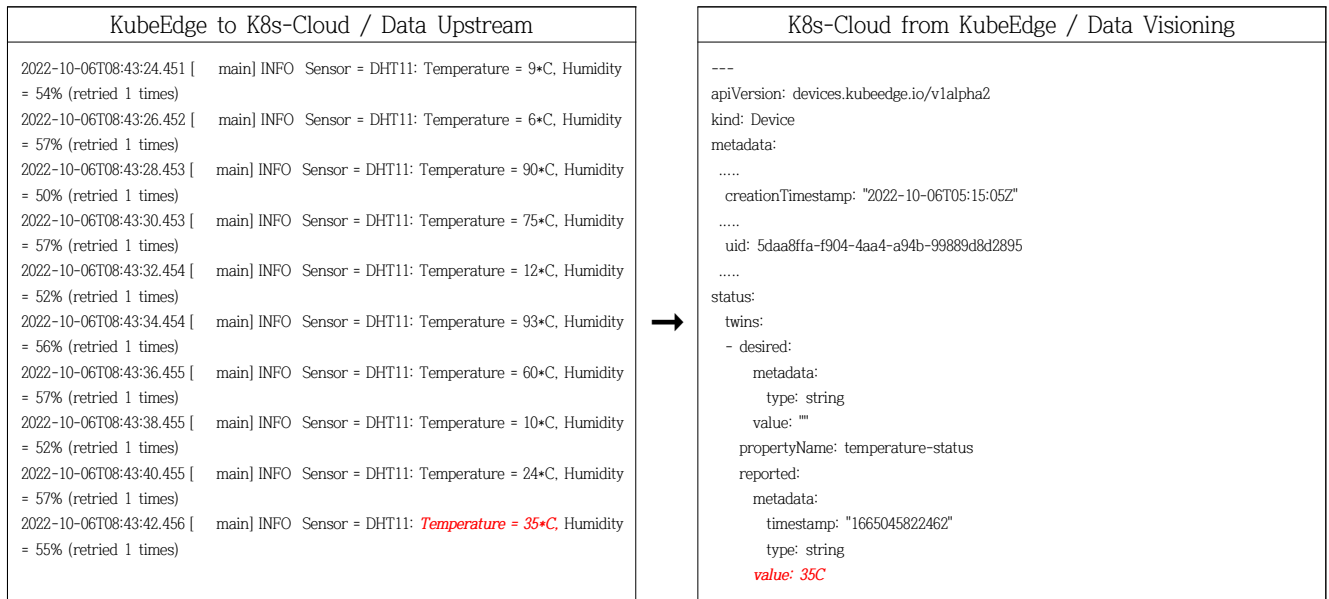


그림 2. KubeEdge 업스트림을 통한 데이터 동기화  
Fig. 2. Data synchronization via KubeEdge upstream

이를 위해 그림 1.과 같이 기존의 쿠버네티스 클라우드 서버와 연결되는 클라우드코어 모듈, 엣지서버에서 클라우드코어와 연결되는 엣지코어 모듈로 구분되며, 자체적인 데이터베이스를 통해 오프라인 기술함께 지속 가능한 서비스를 제공한다.

표 1. KubeEdge 구축 환경  
Table 1. KubeEdge Environment

	Node1	Node2	Node3
HW	Raspberrypi-4		
Kubernetes	v1.24.3		-
KubeEdge	v1.9	-	v1.9
Role	K8s cp / KubeEdge Cloud node	K8s worker	KubeEdge Edge node

본 논문에서는 KubeEdge 프로젝트를 활용하여 표 1.과 같은 쿠버네티스 기반의 엣지 컴퓨팅 테스트 환경을 구축하고 데이터의 연동성을 확인하였다. 무작위로 데이터를 생성하여 MQTT로 발행하는 가상의사장치(Pseudo-Device)를 만들어 쿠버네티스를 통해 엣지서버 상에 배포하고, 데이터의 보존을 위해 쿠버네티스의 사용자 자원을 정의(Custom Resource Definitions) 함으로써 쿠버네티스 서버와 엣지서버의 데이터 스트림을 연결한다.

MQTT를 통해 전달 받은 내부 데이터는 연결된 클라우드-엣지 코어 간의 웹소켓 연결 통해 그림 2.와 같이 데이터가 연동되고, 해당 연결이 손실되어도 엣지서버에 배포된 서비스가 종료되지 않는 한 지속 가능한 사용자 경험을 제공할 수 있음을 확인하였다.

### III. 결론

본 논문에서는 KubeEdge 프로젝트를 활용하여 이미 구축된 쿠버네티스 기반의 클라우드 환경을 손쉽게 확장하고 서비스의 중단 없이 빠르게 엣지 컴퓨팅 환경을 구성할 수 있음을 확인하였다. 향후 KubeEdge 프로젝트의 분석과 추가 개발을 통해 MEC 환경에 적합한 다중접속(Multi-access) 및 다중장치(Multi-device) 서비스를 적용할 예정이다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 논문은 한국전자통신연구원 연구운영비지원사업의 일환으로 수행되었음. [22ZS1300, 인공지능 처리성능 한계를 극복하는 고성능 컴퓨팅 기술 연구]

### 참 고 문 헌

- [1] G. Fabio, et al. "MEC deployments in 4G and evolution towards 5G". ETSI White paper 24.2018, pp.1-24, 2018G. Fabio, et al. "MEC deployments in 4G and evolution towards 5G". ETSI White paper 24.2018, pp.1-24, 2018
- [2] Kekki, Sami, et al. "MEC in 5G networks." ETSI white paper 28.28, pp.1-28, 2018
- [3] Y. Xiong, Y. Sun, L. Xing and Y. Huang, "Extend Cloud to Edge with KubeEdge". 2018 IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), pp.373-377, 2018.
- [4] 전인걸, 강성주, 나갑주, "대규모 디바이스의 자율제어를 위한 EdgeCPS 기술 동향", ETRI 전자통신동향분석, 37(1), pp.32-41, 2022.
- [5] KubeEdge, <https://docs.kubeedge.io/en/docs/kubeedge/>