

# 오픈소스 기반 엣지 컴퓨팅 플랫폼 분석

조의진, 김영한\*  
승실대학교

apel@dcn.ssu.ac.kr, \*younghak@ssu.ac.kr

## A Study on the Open Source Edge Computing platform

Cho Eui Jin, Kim Young Han\*  
Soongsil Univ.

### 요 약

네트워크에 연결되는 디바이스가 다양해지고 저지연 서비스가 늘어나면서 사용자의 디바이스와 가까운 네트워크에 컴퓨팅 리소스를 위치시켜 사용자 응답시간을 줄인 엣지 컴퓨팅이 등장하였다. 엣지 컴퓨팅 구조의 특성상 여러 사이트에 있는 다수의 엣지를 관리하기 어려우므로 중앙에서 원격으로 엣지를 효율적으로 관리하고자 엣지 컴퓨팅 플랫폼이 개발되었으며 본 논문에서는 다양한 엣지 컴퓨팅 플랫폼 중 오픈소스 기반 플랫폼인 StarlingX 와 KubeEdge 의 구조와 특징을 중심으로 분석하고자 한다.

### I. 서 론

클라우드 컴퓨팅은 인터넷을 통해 클라우드에 연결된 컴퓨팅 리소스를 제공받아 사용하는 중앙집중형 컴퓨팅 구조로 인프라 구축이 쉽고 예상치 못한 트래픽에 유연하게 대응할 수 있으며 인프라의 확장과 축소가 용이하다. 이외에도 여러 가지 장점이 있어 클라우드 컴퓨팅은 기업 및 개인에게 많이 사용되고 있다. 하지만 퍼블릭 클라우드는 데이터가 로컬에 저장되는 것이 아닌 외부의 데이터센터에 저장되기 때문에 개인정보와 같이 보안이 중요한 데이터를 처리하기에는 부적합하고 네트워크 자원이 한정되어 있기 때문에 트래픽이 몰리는 경우 속도가 느려지거나 서버 과부하 문제가 생길 수 있다.

클라우드 컴퓨팅의 문제들을 해결하고자 등장한 것이 엣지 컴퓨팅이다. 엣지 컴퓨팅은 실사용자와 지리적으로 가까운 곳에 엣지 서버를 두거나 디바이스 자체적으로 데이터를 처리할 수 있기 때문에 사용자 응답시간이 줄어들고 중앙 데이터 센터로의 트래픽을 줄일 수 있으며 네트워크 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 또한 보안에 민감한 정보들을 중앙으로 보내지 않고 엣지에서 처리할 수 있기 때문에 보안을 강화할 수 있다. 하지만 엣지 컴퓨팅은 통합 관리가 어렵다는 단점 또한, 가지고 있다.

이러한 단점을 보완하기 위해 현재 여러 오픈소스 기반 엣지 컴퓨팅 플랫폼이 개발되고 있으며 각 플랫폼마다 다른 장점과 특징을 가지고 있다. 본 논문에서는 오픈소스 엣지 컴퓨팅 플랫폼 중 KubeEdge 와 StarlingX 의 구조와 특징을 중심으로 분석하고자 한다.

### II. 본 론

#### 1) StarlingX

StarlingX 는 OpenStack Foundation 의 프로젝트로 오픈스택과 쿠버네티스를 포함한 다양한 오픈 소스 프로젝트를 결합한 플랫폼이다. <그림 1>과 같이 쿠버네티스 인프라에 컨테이너화된 오픈스택을 배포하여 사용할 수 있으며 쿠버네티스로 배포했던 다른 애플리케이션들과 동일하게 관리할 수 있다. StarlingX 는 구성 관리(configuration management), 장애 관리(fault management), 호스트 관리(host management), 서비스 관리(service management), 소프트웨어 관리(software management)의 기능을 제공하며 이를 Flock 서비스라 한다.

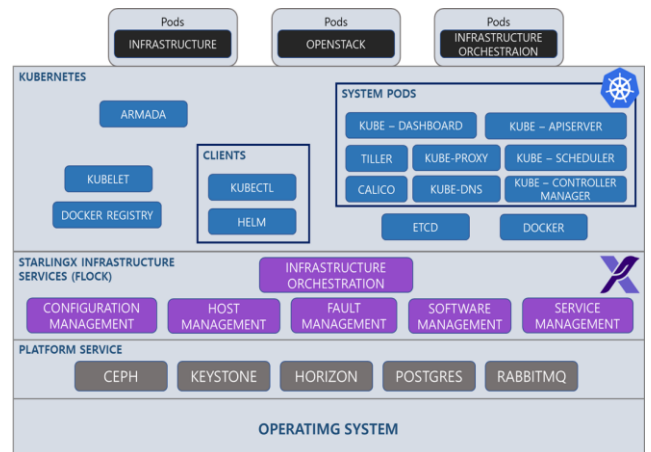


그림 1. StarlingX 아키텍처

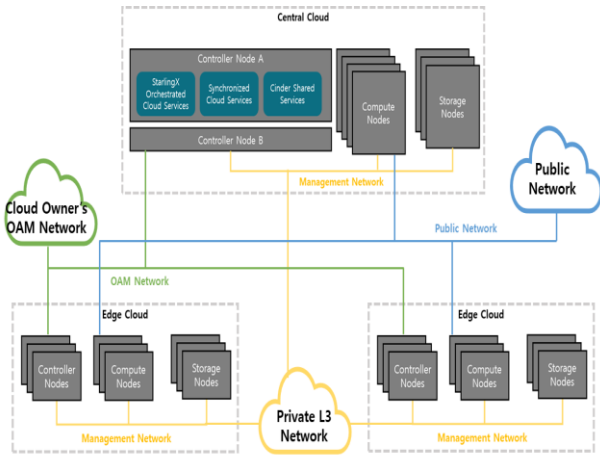


그림 2. StarlingX 분산 클라우드 아키텍처

<그림 2>는 StarlingX의 분산 클라우드 구조를 나타낸 것이다[1]. 중앙 클라우드의 System controller를 통해서 서버 클라우드를 추가하거나 서버 클라우드의 데이터를 동기화하고 작업 및 경보를 모니터링 하며 서버 클라우드의 소프트웨어 업데이트를 관리한다. 마찬가지로 서버 클라우드에서 발생한 경보는 중앙 클라우드의 System controller로 전송되어 관리되는데 네트워크 문제 등으로 엣지 노드와 컨트롤 플레인의 연결이 끊겼을 때 연결이 끊긴 상태에서도 엣지는 계속 동작하고 재연결 시 다시 동기화해서 사용이 가능하며 네트워크가 끊어졌던 기간동안 엣지의 동작을 코어로 동기화시켜주는 프레임워크를 지원한다.

## 2) KubeEdge

KubeEdge는 CNCF 재단의 프로젝트로 쿠버네티스 기반 엣지컴퓨팅 플랫폼으로[2] KubeEdge를 이용하여 관리자가 중앙에서 컨테이너화된 애플리케이션 및 엣지들을 효율적으로 통합 관리할 수 있다. 기능적인 면에서 KubeEdge는 장치관리, 클라우드 동기화, 서비스 유지 및 관리 기능을 제공한다. <표 1>은 KubeEdge 클러스터의 컴포넌트와 기능을 나타낸다[2].

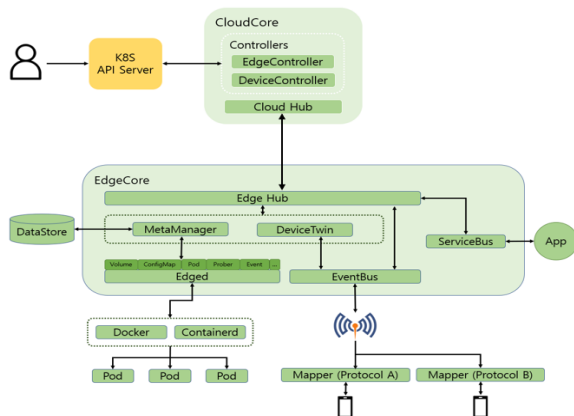


그림 3. KubeEdge 아키텍처

KubeEdge는 리소스가 적은 IoT 디바이스와 통신을 위해 오버헤드가 적게 발생하는 MQTT 프로토콜을 지원하는데 엣지 코어의 EventBus가 MQTT Broker(Mosquitto)와 통신을 담당한다. 클라우드코어와 엣지코어는 WebSocket을 사용하여 통신하며 StarlingX와 마찬가지로 클라우드와 엣지가 연결이 끊어져도 엣지 노드는 오프라인 모드로 동작한다.

|                |   |
|----------------|---|
| Edged          | 엣지에서 컨테이너화된 애플리케이션을 관리.   |
| EdgeHub        | 엣지의 통신 인터페이스 컴포넌트로 엣지 컴퓨팅을 위해 클라우드 서비스와 상호 작용하는 웹 소켓 클라이언트. 코어에 엣지 호스트 및 디바이스의 상태 변경을 알림. |
| CloudHub       | 클라우드 파트의 통신 인터페이스 모듈로 엣지의 변경사항을 감시하고 메시지를 캐싱하여 EdgeHub로 보내는 웹 소켓 서버                       |
| EdgeController | 엣지 노드를 관리하며 특정 엣지 노드를 대상으로 할 수 있도록 엣지 노드 및 포드의 메타데이터를 관리하는 코어의 모듈.                        |

표 1. KubeEdge 클러스터 컴포넌트

## 3) StarlingX, KubeEdge 비교

StarlingX와 KubeEdge는 Kubernetes를 인프라를 통해 엣지들을 관리한다는 공통점이 있지만 여러 차이점이 존재한다. StarlingX는 Controller Node를 2개 사용함으로써 하나의 Controller 노드에 문제가 생기면 다른 Controller 노드가 역할을 대신하여 안정감을 높이는 등 플랫폼 자체의 안정감에 집중했다면 KubeEdge는 Edged 컴포넌트의 사용자 애플리케이션에 대한 관리 기능이나 DeviceTwin의 디바이스 동기화 기능 및 MQTT 프로토콜을 지원하는 등 구조적인 측면에서 애플리케이션 레벨의 사용자 편의성에 집중하였다. 또한 StarlingX와 KubeEdge의 하드웨어 요구사항에서 차이가 나는데 Core는 몇 배에서 RAM의 경우 수십 배까지 차이가 나기 때문에 상대적으로 가볍고 사용자 편의성이 좋은 KubeEdge가 IoT 인프라에는 적합할 것으로 보인다.

## III. 결론

본 논문에서는 오픈소스 기반 엣지 컴퓨팅 플랫폼인 StarlingX와 KubeEdge의 구조와 특징을 분석하였다. StarlingX는 오픈스택을 컨테이너화 하여 쿠버네티스 인프라에서 배포할 수 있다는 특징을 가지고 있었고 KubeEdge는 상대적으로 StarlingX보다 설치에 요구되는 리소스가 크지 않아 리소스가 제한되는 환경에서도 사용할 수 있다는 장점이 있다.

## ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학 ICT 연구센터육성지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2021-2017-0-01633)

## 참 고 문 헌

- [1] "StarlingX Distributed Cloud Architecture", 2021, (<https://www.starlingx.io/>)
- [2] KubeEdge, "What is KubeEdge Kube. KubeEdge Architecture", 2021, (<https://kubedge.io/ko/docs/kubedge/>)