

도커 컨테이너 환경에서 쿠버네티스 cni 플러그인을 활용한 정보 중심 네트워크 다중 face 구현

강민욱, 정운원*

송실대학교

goodlookmw@gmail.com, *ywichung@ssu.ac.kr(교신저자)

Implementation of multiple faces for Information-centric networking using Kubernetes cni plugin in docker container environment

Min Wook Kang, Yun Won Chung*

Soongsil University

요 약

본 논문은 도커 컨테이너 환경에서 정보 중심 네트워크 서비스를 위해 쿠버네티스 클러스터를 구축하고 정보 중심 네트워크 서비스를 구현하였다. 또한 멀티 홉 서비스를 필요로 하는 정보 중심 네트워크의 특성을 고려하여 pod 마다 복수개의 IP를 할당하고 정보 중심 네트워크 컨테이너에 다중 face를 적용하였다. 이후, 콘텐츠 생산자 및 콘텐츠 소비자 간 정보 중심 네트워크 서비스 메시지 전달을 확인하였다.

I. 서 론

최근 멀티미디어 트래픽의 급증에 따라 물리적 위치에 의존적인 기존 호스트 중심의 인터넷과 다르게 콘텐츠 이름을 기반으로 서비스를 수행하는 정보 중심 네트워크(Information-centric networking)에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 [1]. 정보 중심 네트워크의 대표적인 모델 중 하나인 Named Data Networking (NDN)은 콘텐츠 소비자가 콘텐츠 생산자에게 콘텐츠의 이름에 기반하여 콘텐츠를 요청한다. NDN에서 라우터는 콘텐츠 캐싱 기능을 수행하는 Content Store(CS), 콘텐츠 요청 메시지인 인터리스트(Interest)의 라우팅을 위해 콘텐츠 캐싱 라우터 방향의 face를 기록하는 Forwarding Information Base (FIB) 및 인터리스트가 전달된 face를 기록하는 Pending Interest Table (PIT)로 구성되어 있다 [2],[3].

클라우드 컴퓨팅은 사용자가 필요에 따라 컴퓨팅 자원을 효과적으로 활용할 수 있는 기술로써 네트워크 기능 가상화인 Network Function Virtualization (NFV)의 구현을 위해 필수적인 개념이다. 최근 클라우드 컴퓨팅에서는 하이퍼바이저와 게스트 운영체제를 필요로 하는 가상 머신인 Virtual Machine (VM) 기반 가상화 방식을 넘어 프로세스를 격리하여 모듈화된 프로그램 패키지로써 어플리케이션 구동 환경을 격리하는 컨테이너(container) 기반 가상화 방식이 각광받고 있다. 도커는 자동으로 소프트웨어 컨테이너 내 리눅스 응용프로그램을 배치시키는 오픈소스 프로젝트로 대표적인 컨테이너 가상화 방식 중 하나이다. 쿠버네티스(Kubernetes)는 컨테이너의 오케스트레이션을 위한 오픈소스 플랫폼으로 쿠버네티스를 통해 컨테이너 기반 클러스터 환경을 효과적으로 관리할 수 있다 [4]-[6].

본 논문에서는 가상화 환경에서의 정보 중심 네트워크 서비스를 위해 도커 컨테이너 환경에서 쿠버네티스 클러스터를 구축하고 정보 중심 네트워크 서비스를 구현한다. 또한, 정보 중심 네트워크 특성을 고려한 다중 face를 적용하고 정보 중심 네트워크 서비스 메시지의 전달을 확인하고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 쿠버네티스 네트워크 플러그인을 활용하여 도커 컨테이너 기반 정보 중심 네트워크의 다중 face를 구현하였다. 정보 중심 네트워크의 다중 face 구현을 위해 그림 1과 같이 쿠버네티스 컨트롤 기능을 위한 Master 노드 1대와 컨테이너가 동작하는 Worker 노드 2대에 리눅스 기반 쿠버네티스 및 도커 컨테이너를 설치하여 정보 중심 네트워크 테스트베드 환경을 구축하였다.

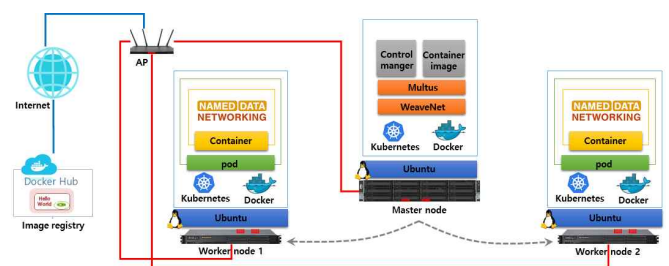


그림 1 정보 중심 네트워크 테스트베드

테스트베드에서 Master 노드와 Worker 노드의 연동을 위해 WeaveNet-cni 플러그인 [7]을 설치하여 쿠버네티스 클러스터 환경을 구축하고 정보 중심 네트워크 컨테이너가 포함된 pod 배포를 위해 정보 중심 네트워크 프로젝트 중 하나인 NDN에서 제공하는 오픈 소스를 활용하여 도커 이미지를 생성하였다.

정보 중심 네트워크 노드는 일반적으로 연결된 노드마다 각각의 face를 가지므로 pod 별로 하나의 IP를 제공하는 WeaveNet-cni 플러그인만으로 다중 홉 서비스가 필요한 정보 중심 네트워크 환경을 구성하기 어렵다. 이러한 문제를 해결하기 위해 pod 별로 복수개의 IP를 제공하는 cni 플러그인이 필수적이다. 쿠버네티스 cni 플러그인 중 하나인 Multus-cni

플러그인은 그림 2와 같이 클러스터 네트워크 연결을 위한 인터페이스와 vlan, vxlan, macvlan 등을 사용하여 다른 네트워크와의 연결하는 추가 인터페이스로 pod 네트워크 인터페이스를 구성할 수 있다. 본 논문에서는 Multus-cni를 이용하여 'macvlan network attachment definition'을 정의하고 pod에 복수개의 IP를 할당하였다. 또한 다른 Worker 노드의 pod에 중복되는 IP 할당을 방지하기 위해 하나의 face 연결 마다 'macvlan network attachment definition'을 정의하여 복수개의 IP를 face로 사용하는 다중 face 정보 중심 네트워크 pod를 구현하였다.

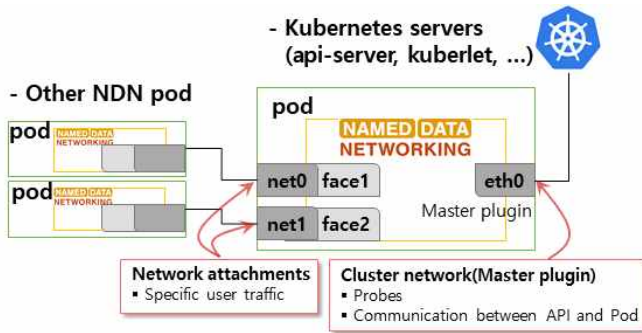


그림 2 Multus-cni를 이용한 정보 중심 네트워크 pod 인터페이스

본 논문에서는 그림 3과 같이 서로 다른 Worker 노드에 존재하는 콘텐츠 생산자와 콘텐츠 소비자 간 인터리스트 및 콘텐츠 전달을 위한 정보 중심 네트워크 테스트 시나리오를 구성하였다. 각 정보 중심 네트워크 pod는 정의된 'network attachment definition'에 따라 할당된 IP에 기반하여 인접한 pod와 face를 연결하고 콘텐츠 생산자 방향의 face에 콘텐츠 이름에 해당하는 라우팅 경로를 설정하였다.

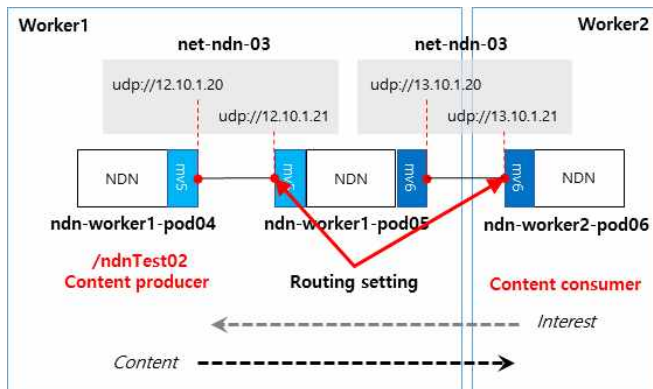


그림 3 정보 중심 네트워크 테스트 시나리오

그림 4는 상기 테스트 시나리오를 실행한 결과이다. 그림 4-(a) 과정에서 콘텐츠 생산자는 콘텐츠 이름을 게시한 이후 콘텐츠 소비자로부터 인터리스트를 전달받았음을 확인할 수 있다. 이후, 그림 4-(b) 과정에서 콘텐츠 소비자는 인터리스트 전달 이후 콘텐츠 생산자로부터 요청한 콘텐츠 이름에 해당하는 콘텐츠를 전달받았음을 확인할 수 있다.

III. 결론

본 논문에서는 도커 컨테이너 환경에서 WeaveNet cni 플러그인을 사용하여 쿠버네티스 클러스터를 구축하고 NDN 프로젝트 오픈소스를 활용하여 정보 중심 네트워크 서비스를 구현하였다. 또한 Multus cni 플러그

인을 통해 pod에 복수개의 IP를 할당하고 정보 중심 네트워크 컨테이너에 다중 face를 적용함으로써 기존의 IP-per-pod로 인한 정보 중심 네트워크 다중 호 서비스 문제를 해결하였다.

```
root@ndn-worker1-pod04:~# ndnpingserver /ndnTest02
PING SERVER /ndnTest02
interest received: seq=5664654397965525038
interest received: seq=5664654397965525039
interest received: seq=5664654397965525040
interest received: seq=5664654397965525041
interest received: seq=5664654397965525042
interest received: seq=5664654397965525043
interest received: seq=5664654397965525044
interest received: seq=5664654397965525045
interest received: seq=5664654397965525046
interest received: seq=5664654397965525047
```

(a)

```
root@ndn-worker2-pod06:~# ndnping /ndnTest02
PING /ndnTest02
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525038 time=3.33696 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525039 time=1.69042 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525040 time=1.73378 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525041 time=1.71153 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525042 time=1.72468 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525043 time=1.7614 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525044 time=1.86643 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525045 time=1.68491 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525046 time=1.80898 ms
content from /ndnTest02: seq=5664654397965525047 time=1.69715 ms
```

(b)

그림 4 정보 중심 네트워크 동작 (a) 콘텐츠 생산자의 인터리스트 수신, (b) 콘텐츠 소비자의 콘텐츠 수신

ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터지원사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2020-2017-0-01633)

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신기획평가원의 지원을 받아 수행된 연구임 (No.2017-0-00613,MEC 환경에서의 콘텐츠 기반 지연 감내 네트워킹 기술 개발)

참고 문헌

- [1] G. Xylomenos, C. N. Ververdis, V. A. Siris, N. Fotiou, C. Tsilopoulos, X. Vasilakos, K. V. Katsaros, and G. C. Polyzos, "A Survey of Information-Centric Networking Research," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 16, no. 2, pp. 1024-1049, July 2013.
- [2] H. Khelifi, S. Luo, B. Nour, H. Mounsla, Y. Faheem, R. Hussain, and A. Ksentini, "Named Data Networking in Vehicular Ad Hoc Networks: State-of-the-Art and Challenges," *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, vol. 22, no. 1, pp. 320-351, January 2019.
- [3] "Named Data Networking," <https://named-data.net/>, Accessed: May 2020.
- [4] 안성원, "클라우드 가상화 기술의 변화 - 컨테이너 기반의 클라우드 가상화와 DevOps," SPRi Issue Report, December 2018.
- [5] "Docker," <https://www.docker.com/>, Accessed: May 2020.
- [6] "Kubernetes," <https://kubernetes.io/>, Accessed: May 2020.
- [7] "Choosing a CNI Network Provider for Kubernetes," <https://chrislovecnm.com/kubernetes/cni/choosing-a-cni-provider/>, Accessed: May 2020.