

---

# 클라우드 컴퓨팅 환경에서 데이터 센터 네트워킹을 위한 소프트웨어 정의 네트워킹 기반 다중 경로 라우팅 연구

강용혁\*

\*극동대학교

## A Study of Multipath Routing based on Software-Defined Networking for Data Center Networking in Cloud Computing Environments

Yong-Hyeog Kang\*

\*Far East University

E-mail : yhkang@kdu.ac.kr

### 요 약

클라우드 컴퓨팅 기술의 핵심은 데이터 센터이며 데이터 센터 내에서는 네트워킹 기술이 중요하다. 클라우드 데이터 센터에는 수만에서 수십만 개의 물리적 서버로 구성되어 있어서 높은 수준의 데이터 전송이 가능한 네트워킹 기술이 필요하다. 이러한 네트워킹 기술은 또한 확장성과 고장 감내성 등이 필요하며 민첩성이 필요하다. 이를 위해 다양한 다중 경로를 이용하는 기법이 제안되었다. 하지만 주로 부하 균형을 위한 기법이나 임의적으로 경로를 선택하는 데 사용되었다. 본 논문에서는 소프트웨어 정의 네트워킹 기술을 이용하여 다중 경로를 구성하고 다중 경로를 이용하여 트래픽을 병렬 전송함으로써 빠른 전송속도를 가져오며, 확장성 문제를 해결하고 고장 발생 시에 감내할 수 있는 기술을 제안한다.

### ABSTRACT

The core of the cloud computing technology is the data center in that the networking technology is important. Cloud data centers are comprised of tens or even hundreds of thousands of physical servers, so networking technology is required for high-speed data transfer. These networking technologies also require scalability, fault tolerance, and agility. For these requirements, many multi-path based schemes have been proposed. However, it was mainly used for load balancing of traffic and select a path randomly. In this paper, a scheme that can construct a multipath using software defined networking technology and transmit the traffic in parallel by using the multipath to achieve a fast transmission speed, solve the scalability problem and fault tolerance is proposed.

### 키워드

소프트웨어 정의 네트워킹, 데이터 센터 네트워킹, 다중경로 라우팅, 클라우드 컴퓨팅

### I. 서 론

데이터 센터는 인터넷의 백본을 형성하고 다양한 응용을 운영한다[1]. 클라우드 컴퓨팅의 확산은 데이터 센터를 필수품으로 만들었지만 운영과 유지는 복잡하다. 데이터 센터 네트워크는 분산 응용을 효율적이고 예측가능하게 실행할 수 있도록 하는 본질적인 컴포넌트이다. 특히 클라우드

데이터 센터는 다중 터닝시 특성으로 인해 탄력성을 필요로 한다[2].

데이터 센터 네트워킹 기술에는 세 가지 설계 목표가 있다. 확장성과 고장 감내성과 민첩성이다. 이를 위한 두 가지 주요한 전략이 있다. 동등비용 다중 경로 기법과 다양한 로드 균형 기법을 이용한 라우팅 기법이 있다. 본 논문에서는 다중 경로를 이용하기 위해 소프트웨어 정의 네트워킹

기술을 적용하는 기법을 제안한다.

## II. 관련 연구

소프트웨어 정의 네트워킹 기술은 네트워크 연산을 최적화하고 단순화하는 구조적인 접근 방식이다. 이것은 논리적으로 집중화된 네트워크 제어를 채용함으로써 네트워크 요소들 간의 상호작용을 원하는 응용들 간의 통신을 조정하여 중재하고 편리하게 한다[3]. Openflow 프로토콜은 소프트웨어 정의 네트워킹 기술의 대표적인 프로토콜이며 컨트롤러와 네트워크 장치간의 인터페이스를 담당한다.

데이터 센터 네트워킹을 위한 토폴로지는 디바이스가 어떻게 연결되는 지에 따라 다양한 형태를 갖는다. 이러한 토폴로지는 스위치, 라우터, 서버를 노드로 나타내고, 디바이스들 간의 연결은 링크로 나타내는 그래프로 표현할 수 있다. 가장 전형적인 토폴로지는 3단계 다중 루트 트리 형태의 토폴로지이다. 접근 또는 에지 계층은 서버에 연결된 ToR 스위치에 해당되며 군집(aggregation) 계층은 접근 계층의 스위치를 연결하고 있다. 핵심(core) 계층은 여러 개의 스위치로 구성되어 있으며 군집 계층의 스위치와 다중 연결되어 있다. 또한, 접근 계층과 군집 계층 간에도 다중 연결될 수 있다[2].

## III. 제안 기법

클라우드 컴퓨팅을 위한 데이터 센터 네트워킹 기술은 트래픽에 따라 다르게 구성할 수 있다. 데이터 센터 네트워크 내의 트래픽은 다음과 같이 분류할 수 있다. 클라우드 내부의 트래픽과 클라우드 외부로의 트래픽으로 구분할 수 있다. 또한 클라우드 네트워크의 트래픽은 플로우로 특성화할 수 있다. 많은 패킷을 긴 기간 전송하는 코끼리(elephant) 흐름과 적은 패킷을 짧은 기간 전송하는 쥐(mice) 흐름이다.

가상머신을 위한 가용 대역폭은 여러 가지 요소에 의해 변화가 많아진다. 이러한 다변화는 네트워크 성능을 저하시키고 예측할 수 없게 만들어서 응용의 성능을 저하시킨다. 대역폭의 보장의 어려움에는 두 가지 주요 요소가 있다. 첫 번째는 단말 노드에서는 가용 대역폭이 많지만 코어에서는 대역폭이 상대적으로 작다는 것이다. 두 번째는 TCP 혼잡제어는 플로우 간의 독립성을 제공하지 못하다는 것이다. 따라서 코끼리 흐름은 쥐 흐름과 혼잡 링크를 공유하면서 경쟁을 유발하고 패킷의 폐기가 일어난다는 것이다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 소프트웨어 정의 네트워킹 기술을 이용하여 다중 경로를 유지하고 이를 통해 트래픽을 전송하는 것을 제안한다.

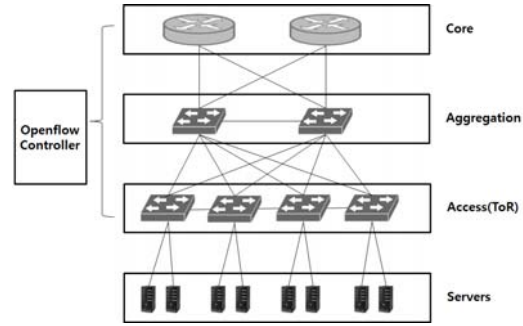


그림 1. 제안 기법의 개념도

그림 1은 기존 데이터 센터 네트워킹을 구성하는 토폴로지보다 더 많은 연결을 갖고 있는 형태이다. 접근 계층과 군집 계층 사이에 많은 연결을 가지고 있으며 이웃하는 접근 계층 간과 이웃하는 군집 계층 간에도 연결을 가지고 있다. 이로 인해 더 많은 다중 경로가 생성되고 서버들 간의 트래픽도 더 높은 레벨로 올라가지 않고도 통신할 수 있다.

제안하는 기법은 접근 계층에서 코어 계층까지의 스위치들을 Openflow 프로토콜로 설정하여 다중 경로를 갖도록 유지하고 다중 경로를 이용하여 트래픽을 전송할 수 있도록 설정한다. Openflow 컨트롤러에 다중 경로에 대한 정보를 유지하고 이 경로를 이용하도록 스위치들을 플로우 테이블을 이용하여 설정하여 트래픽을 전송하도록 할 수 있다.

## IV. 결론 및 향후 연구과제

본 논문에서는 클라우드 컴퓨팅을 위한 데이터 센터 네트워킹 기술에 대하여 다중 경로를 유지하고 트래픽을 전송하기 위해 소프트웨어 정의 네트워킹 기술을 적용하는 것을 제안하였다. 이 기술을 이용하면 좀 더 효율적으로 트래픽을 처리할 수 있다. 향후 연구과제로는 제안된 기법을 상세화하고 프로토콜을 개발하여 검증하고 성능평가를 통해 성능을 분석하는 것이다.

## 참고문헌

- [1] K. Chandrasekaran, Essentials of Cloud Computing, CRC Press, 2014.
- [2] N. Fonseca and R. Boutaba, Cloud Services, Networking, and Management. JohnWiley & Sons, Inc., 2015.
- [3] T. D. Nadeau and K. Gray, SDN: software defined networks, 1st ed. O'Reilly, 2013.