트래픽 특성을 고려한 네트워크 슬라이싱 자동 조정 시스템

이필원O, 정지수*, 신용태*
O숭실대학교 컴퓨터학과,
*숭실대학교 컴퓨터학부
e-mail: pwlee@soongsil.ac.krO, kia0097@naver.com*, shin@ssu.ac.kr*

Network Slicing Automatic Tuning System Considering Traffic Characteristics

Pil-Won LeeO, Ji-Su Jeong*, Yong-Tae Shin*
ODept. of Computer Science, Soongsil University,
*Dept. of Computer Science, Soongsil University

● 요 약 ●

최근 등장한 자율주행, 스마트팩토리 및 IoT 등 다양한 기술은 기존 4G 네트워크를 활용하기에 부적합한 사항이 많았다. 따라서 5G 네트워크가 등장하였으며 네트워크 슬라이싱 기술을 통해 다양한 서비스에 각각의 네트워크 환경을 구성하여 제공하였다. 그러나 같은 네트워크 환경인 슬라이스 내에서도 특징이 다른 트래픽이 발생할 수 있으며 서비스의 종류로 고정된 슬라이스의 네트워크 환경은 트래픽 처리시간 증가 및 응답시간 증가를 유발할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 트래픽의 특성을 고려하여 클러스터링을 시행하여 자동으로 네트워크 슬라이스를 관리하는 시스템을 제안한다.

키워드: 5G 네트워크, Network Slicing, Traffic Clustering

I. 서론

5G 네트워크의 주된 등장 원인 중 하나는 자율주행, 스마트팩토리 및 IoT(Internet of Things) 등 기술의 등장과 함께 각각의 기술이 필요한 네트워크 요구사항을 기존 4G 네트워크가 일괄적으로 만족시킬 수 없었다는 것에 있다. 따라서 5G 네트워크에서는 네트워크 슬라이싱(netwrok slicing)기술을 통해 각각의 기술이 요구하는 네트워크 환경을 제공할 수 있게 한다[1]. 네트워크 슬라이싱을 통해 생성된 각각의 슬라이스(slice)들은 일반적으로 서비스의 종류로 구분되어진다. 그러나 같은 슬라이스 내에서도 특징이 다른 트래픽이 발생할 수 있으며 서비스의 종류로 고정된 슬라이스의 네트워크 환경은 트래픽 처리시간 증가 및 응답시간 증가를 유발할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 네트워크 슬라이싱의 기술에 따라 구분된 슬라이스 내에서 트래픽의 특성을 분석하여 클러스터링을 시행하여 각각의 트래픽 플로우에 적합한 새로운 슬라이스를 자동으로 재구성하는 시스템을 제안한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장은 관련연구, III장은 제안하는 시스템, IV장은 결론으로 구성된다.

II. 관련연구

1. 네트워크 슬라이싱(network slicing)

네트워크 슬라이싱은 서비스 별로 독립적인 네트워크를 제공하는 것을 목표로 하는 기술이다. 네트워크 슬라이싱은 클라우드, SDN(Software Defined Network) 및 NFV(Network Function Virtualization)기술을 활용하여 네트워크의 기능을 추상화하고 논리적인 집합으로 구성하여 하나의 물리적인 네트워크에서 다양한 종류의 네트워크 구성을 가능하게 한다[2].

2. 트래픽 클러스터링

트래픽의 특성은 크게 패킷의 크기와 헤더로 이루어진다. 헤더는 트래픽 플로우의 출발지, 도착지 IP, 포트번호, 프로토콜로 구성된다. 트래픽을 클러스터 하는 기준은 트래픽의 크기, 유지시간, 발생 빈도로 구분할 수 있으며 크기를 제외한 나머지 정보는 헤더를 통해 유추한다[3].

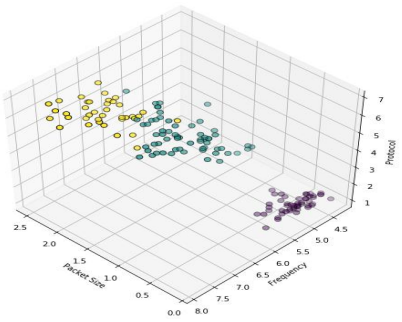

Fig. 1. 트래픽 클러스터링 그래프

Fig. 1은 트래픽을 빈도, 패킷 크기, 프로토콜에 따라 클러스터링한 그래프이다.

III. 제안하는 시스템

본 장에서는 제안하는 시스템에 대해 소개한다.

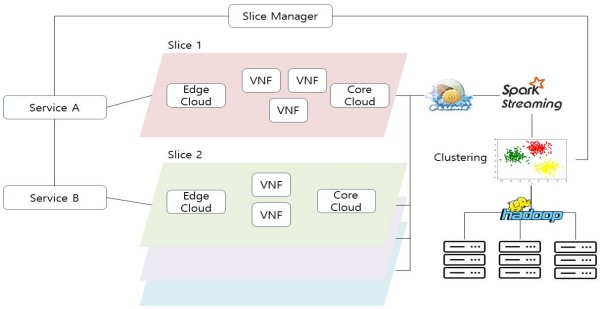

Fig. 2. 제안하는 클러스터링 시스템

서비스 별로 발생하는 트래픽은 각각의 슬라이스에서 처리가 된다. 처리가 끝나고 서버에 기록된 로그를 로그 수집기(Flume)을 통해 분산된 분석 서버에 로그를 보낸다. 처리방식은 트래픽의 종류를 실시간으로 인식하고 슬라이스 구조를 조정하기 위해 일괄 처리보다는 실시간 처리를 한다. 따라서 실시간 처리에 적합한 클러스터 컴퓨팅 플랫폼 Spark를 활용한다. Spark Streaming을 활용하여 Flume에서 수집하는 로그를 Spark Engine으로 넘겨준다. Spark에는 기계학습 알고리즘이 사용 가능하기 때문에 클러스터링을 수행한다. 클러스터링 결과로 트래픽이 클러스터링된 결과가 다른 기존의 다른 슬라이스에 포함되면 해당하는 트래픽의 발생지를 추적하여 트래픽 처리 위치를 변경한다. 분석이 끝난 로그 데이터는 Hadoop HDFS로 분산 처리하여 저장하며 실시간 분석과 다른 결과를 도출할 수 있는 일괄 처리 작업도 시행하여 실시간 분석 결과와 비교하여 더 적합한 처리를 시행한다.

IV. 결론

5G네트워크에서 네트워크 슬라이싱 기술을 통해 각각의 서비스에 적합한 네트워크 환경을 제공할 수 있다. 그러나 같은 슬라이스 내에서도 특징이 다른 트래픽이 발생할 수 있으며 서비스의 종류로 고정된 슬라이스의 네트워크 환경은 트래픽 처리시간 증가 및 응답시간 증가를 유발할 수 있다. 따라서 본 논문에서는 실시간 트래픽을 처리할 수 있는 시스템을 오픈소스로 구성하여 트래픽의 특성에 따라 클러스터링을 수행할 수 있는 시스템을 제안하였다. 클러스터링 결과에 따라 트래픽이 처리되는 슬라이스를 조절하여 효율적인 처리를 할 수 있을 것으로 기대된다. 향후 연구에는 트래픽 성분 분석을 통해 정확도가 높은 클러스터링에 대해 연구를 진행 할 계획이다.

ACKNOWLEDGEMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 SW중심대학사업의 연구결과로 수행되었음"(2018-0-00209)

REFERENCES

[1] X. Foukas, G. Patounas, A. Elmokashfi and M. K. Marina, "Network Slicing in 5G: Survey and Challenges," in IEEE Communications Magazine, vol. 55, no. 5, pp. 94-100, May 2017.

[2] J. Ordonez-Lucena, P. Ameigeiras, D. Lopez, J. J. Ramos-Munoz, J. Lorca and J. Folgueira, "Network Slicing for 5G with SDN/NFV: Concepts, Architectures, and Challenges," in IEEE Communications Magazine, vol. 55, no. 5, pp. 80-87, May 2017.

[3] M. R. de Oliveira, A. Pacheco, C. Pascoal, R. Valadas, P.Salvador, “On the Dependencies between Internet Flow Characteristics”, Lecture Notes in Computer Sciencem Volume 5464/2009, pp 68-80, 2009