

5G Multi-RAT 구조에서의 TCP Cubic의 Congestion Control 기법 분석 및 연구

박준하, 박세웅

서울대학교 전기정보공학부 뉴미디어통신공동연구소

jhpark@netlab.snu.ac.kr, sbahk@snu.ac.kr

TCP Cubic Congestion Control Algorithm in 5G Multi-RAT Architecture

Junha Park, Saewoong Bahk

Department of Electrical and Computer Engineering, INMC, Seoul National University

요약

본 논문은 상용화된 5G 네트워크에서 congestion control 알고리즘 중 하나인 TCP Cubic의 성능을 확인하고 기존 TCP Cubic을 구성하는 특성들이 실제 상용화된 상황에서 그대로 나타나는지를 파악하고 어떠한 점에서 문제점이 발생하는지를 살펴보는 점에서 그 의의가 있다. 또한 이러한 문제를 개선하여 5G 통신 시스템의 성능을 향상시키는 방법에 대해서 살펴보고자 한다.

I. 서론

5G 통신 시스템은 이론적으로 낼 수 있는 최대 성능에 비해 낮은 성능을 보이는 경우가 종종 관찰된다. 일반적인 환경 및 발생 가능한 추가적인 환경들을 고려하여 5G 네트워크 시스템이 개발되었지만, 여전히 특정 환경에서 5G 성능이 저하되는 경우들이 존재한다. 5G 네트워크 성능 저하의 원인에는 다양한 요인이 있겠지만, 본 논문에서는 congestion control 알고리즘 측면에서 살펴보고자 한다. 문제의 원인 자체보다도 congestion control이라는 특정 요인 내에서 문제의 유무를 먼저 확인하고자 하였다.

본 논문에서는 5G 네트워크의 구조에 대해서 살펴보고 상용화된 5G 네트워크에서 congestion control 알고리즘 중 하나인 TCP Cubic의 성능을 확인하고 기존 TCP Cubic을 구성하는 특성들이 실제 상용화된 상황에서 그대로 나타나는지를 파악하고 어떠한 점에서 문제점이 발생하는지를 살펴보는 점에서 그 의의가 있다. 또한 이러한 문제를 개선하여 5G 통신 시스템의 성능을 향상시키는 방법에 대해서 살펴보고자 한다.

II. 본론

본 논문에서는 TCP Cubic의 congestion control 기법이 어떠한 문제점이 있는지에 대해서 살펴보았다.

II-1. TCP Cubic Congestion Control 기법

TCP Cubic은 Transmission Control Protocol (TCP)에서의 congestion control 알고리즘이다.[1] 이는 일반적으로 서버와 client 사이의 data flow를 조절할 때 사용한다. TCP Cubic Congestion Control 기법의 구성에 대해서 살펴보고자 한다.

(1) Cubic Growth Function

TCP Cubic은 기본적으로 세제곱 함수를 기반으로 하여 congestion window size를 조절하는 기법이다. 혼잡도가 낮을 경우에는 window size를 더 과감하게 증가시키고, 혼잡도가 심화될 경우에는 window size를 더 보수적으로 증가시키는 기법이다.

(2) Multiplicative Decrease

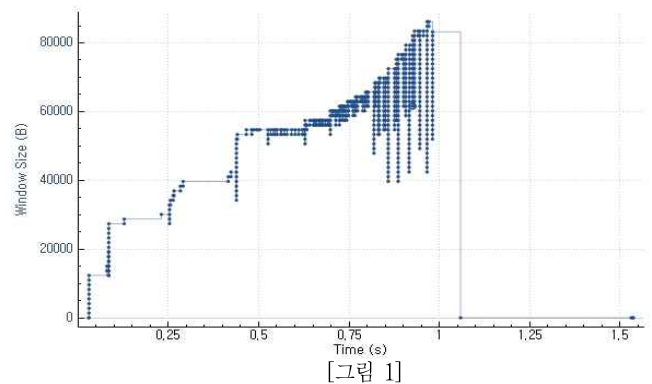
TCP Cubic은 네트워크 내에서 혼잡이 발생할 시 window size를 감소시키며, 혼잡도의 정도에 따라 곱셈을 적용하여 window size의 감소를 수행한다.

(3) Windowed Maximum Segment Size

TCP Cubic은 'Windowed Maximum Segment Size (wmax)'라고 하는 '윈도우 최대 세그먼트 크기'라는 매개변수를 사용하여 congestion control 기법을 더 세밀하게 조절하도록 한다. 이 wmax를 사용하여 slow start 시간 동안 congestion window 증가에 영향을 주어 congestion을 조

절하도록 한다.

II-2. TCP Cubic Congestion Control 기법의 측정



[그림 1]

(1) 측정 방식

AWS 서버를 구축하여 TCP test용 application을 사용하여 Visual Studio Code로 SKT 통신사의 5G 기기에 데이터를 전송하고 tcpdump를 통하여 pcap 파일을 추출하였다.

(2) 측정 결과

[그림 1]의 그래프에서 확인할 수 있듯이 TCP Cubic 알고리즘에서 window size는 처음 시작은 slow start로 시작되지만, 특정 시점 이후에는 cubic growth 형태로 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 하지만 round-trip time에 따라서 0.5초 미만인 slow start 부근에서 시간 간격이 일정하지 않게 window size가 증가되고, 이로 인한 delay가 발생하는 점도 확인할 수 있었다.

III. 결론

본 논문은 상용화된 5G 환경에서 TCP Cubic congestion control 기법으로 window size가 어떠한 방식으로 변화하는지를 확인하고, 이때 일정하지 않은 시간 간격으로 window size가 증가하며 delay가 발생하는 문제점을 살펴본 논문이다. Round-trip time 간격으로 window size가 조절되는 방식을 변형한다면 delay를 최소화할 수 있을 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

이 논문은 2022년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. 2022RIA5A1027646).

참고 문헌

[1] Sangtae H, Injong R, Sisong X, "CUBIC: a new TCP-friendly high-speed TCP variant," SIGOPS, July, 2008.