

RTP-TCP가 공존하는 네트워크의 Throughput 분석

김석후^{*0}, 채현석^{**}, 최명렬^{*}

^{*}한양대학교 전자전기제어계측공학과

^{**}동원대학교 인터넷정보과

{kshoo⁰, choimy^{*}}@asic.hanyang.ac.kr, hschae^{**}@dongwon.ac.kr

Throughput analysis of RTP-TCP coexistence network

Seok-Hoo Kim⁰, Hyun-Seok Chae^{**}, Myung-Ryul Choi^{*}

^{*}Dept. of EECI, Hanyang University, ^{**}Dept. of internet & information retrieval, Tongwon College

요 약

본 논문에서는 RTP와 TCP가 공존하는 네트워크에서 RTP 패킷의 크기, interval, 전송라인의 대역폭, Queue의 크기, delay의 변화에 따라 throughput의 특징에 대하여 알아보기 위해서 ns(network simulator)를 이용하여 RTP, TCP_Reno, TCP_Vegas로 구성된 네트워크를 구성하고 시뮬레이션을 통해서 throughput의 특징 및 원인을 분석했다.

1. 서 론

오늘날 컴퓨터와 통신망 기술이 급속하게 발전함에 따라 인터넷의 트래픽은 기존의 문자 데이터에서 그림, 사운드, 동영상 등의 다양한 멀티미디어 데이터로 변화되고 있다. 이러한 변화는 엔터테인먼트 산업, 교육용 어플리케이션, 원격 화상회의, 전자 도서관 등과 관련된 멀티미디어 서비스의 확대에 따른 것이다.

인터넷에서 대부분의 전송은 TCP 프로토콜을 사용한다. 멀티미디어 데이터의 경우는 TCP를 사용하는 경우도 있지만 UDP 또는 RTP를 사용하기도 한다. 실시간 디스플레이를 요구하는 미디어 데이터 전송에 있어서 TCP는 전송 중 데이터 손실이 발생할 경우 손실된 데이터를 재전송하게 된다. 이 때문에 실시간 디스플레이가 불가능하게 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 정해진 패킷 크기와 interval에 따라 일정한 데이터를 전송할 수 있는 UDP 또는 RTP를 사용한다. UDP 또는 RTP의 경우 일정한 데이터를 데이터 손실에 관계없이 연속적으로 전송함으로써 실시간 디스플레이가 가능하다. 그러나 네트워크의 상태를 고려하지 않고 데이터를 전송하기 때문에 네트워크의 대역폭의 많은 부분을 차지하게 되어 TCP를 이용한 전송의 감소가 발생하게 된다.

본 논문에서는 RTP와 TCP가 공존하는 네트워크에서 RTP 패킷의 크기, interval, 전송라인의 대역폭, Queue의 크기, delay의 변화에 따라 throughput의 특징에 대하여 알아보기 위해 ns(network simulator)를 이용하여 RTP, TCP_Reno, TCP_Vegas로 구성된 네트워크

를 구성하고 시뮬레이션을 통해서 throughput의 특징 및 원인을 분석했다.

2. 전송 프로토콜

2.1 TCP 전송 프로토콜

TCP은 일반적인 목적을 갖는 connection-oriented된 전송 프로토콜이다. TCP의 version에는 TCP Tahoe, TCP Reno, TCP New-Reno, TCP Vegas, TCP SACK 등이 있으며, TCP의 각 version은 서로 다른 slow start, congestion avoidance, fast retransmit, fast recovery, select retransmit 기능을 갖는다. 본 논문에서는 TCP version 중 Reno와 Vegas를 사용하였다.

TCP Reno는 TCP Tahoe의 fast retransmit 기능에 fast recovery 기능을 추가시켜 만들었다. Reno는 congestion이 발생하면 Window 크기를 이전 Window 크기의 1/2로 감소시킨다.

TCP Vegas는 전송 크기를 결정하는데 있어서 RTT와 window 크기를 이용한다. 현재의 실질적인 전송률과 예상되는 throughput은 수식(1),(2)에 의하여 계산된다.

$$Expected = \frac{WindowSize}{BaseRTT} \quad (1)$$

$$Actual = \frac{SendBytes}{sampleRTT} \quad (2)$$

SendBytes - segment 전송과 수신 사이에 전송된 byte 의 수

sampleRTT - 이전 SendBytes로부터 계산된 RTT

Diff variable은 다음과 같이 계산한다.

$$Diff = Expected - Actual \quad (3)$$

TCP Vegas는 두개의 threshold α , β 를 사용한다.

Diff < α : congestion window 증가

Diff > β : congestion window 감소

2.2 RTP 전송 프로토콜

RTP는 real-time 특성을 가진 데이터에서 end-to-end 전송과 multicast distribution을 이용하여 multiple destination에 대한 데이터 전송을 제공한다. RTP는 데이터 전송에 있어서 네트워크의 상태를 고려하지 않고 정해진 패킷의 크기나 interval에 따라 데이터를 전송한다. 이러한 RTP의 기능은 실시간 디스플레이가 요구되는 data의 경우에 유용하게 사용된다.

3. 네트워크의 구성 및 시뮬레이션

3.1 네트워크의 구성 및 시뮬레이션 방법

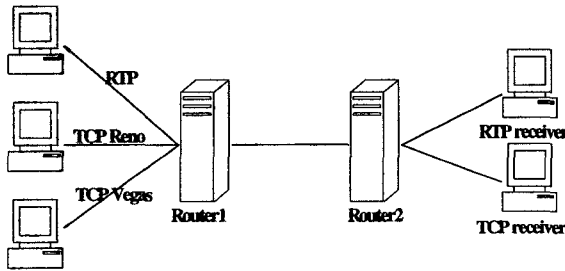


그림 1. 시뮬레이션 네트워크의 구성도

시뮬레이션 네트워크 구성은 그림 1과 같다. 세대의 컴퓨터는 각각 RTP와 TCP Vegas, TCP Reno로 데이터를 전송한다. 네트워크 중간에 두 대의 Router1과 Router2가 존재하며 Router2에는 RTP receiver와 TCP receiver가 각각 연결되어있다. 시뮬레이션은 RTP의 interval, packet 크기, Router1과 Router2간의 대역폭, delay, Queue의 크기의 변화에 따라 각 프로토콜의 throughput을 측정한다.

3.2 RTP interval에 따른 throughput 특성

RTP interval의 변화는 throughput에 영향을 주지 않는다. 그 이유는 RTP interval에 관계없이 Router1의 Queue에 데이터가 쌓였다가 전송되기 때문이다. 물론 RTP의 interval이 다른 두 TCP의 RTT보다 크게 되면 RTP의 interval이 커짐에 따라 TCP에 의해 전송되는 데이터의 양도 증가하게 된다.

3.3 RTP packet 크기에 따른 throughput 특성

그림 2.1과 2.2는 RTP의 packet 크기가 각각 10, 20 일때 시간에 대한 throughput을 나타낸 그래프이다. 그림에서 알 수 있듯이 RTP의 throughput은 RTP의 packet 크기에 영향을 받지 않지만 TCP의 경우는 version에 차이는 있지만 packet의 크기가 커짐에 따라 throughput이 작아지는 것을 알 수 있다. 그 이유는 RTP의 packet 크기가 커짐에 따라 네트워크의 대역폭을 RTP가 점유하게 되어 TCP에 할당되는 대역폭이 줄어들기 때문이다.

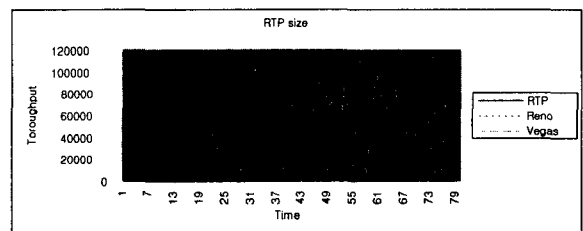


그림 2.1 RTP packet size 10

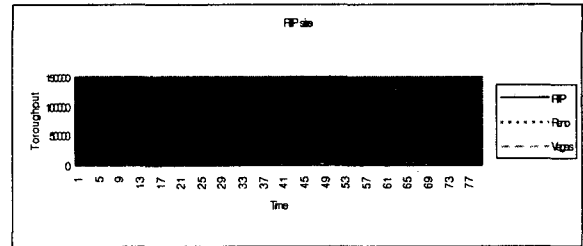


그림 2.1 RTP packet size 20

3.3 대역폭에 따른 throughput 특성

그림 3.1과 3.2는 Router1과 Router2 사이의 전송선의 대역폭에 따른 throughput을 나타낸 그래프이다. 그림에서 알 수 있듯이 네트워크의 throughput은 그림 3.1처럼 대역폭이 작은 경우는 대부분의 대역폭을 RTP가 차지한다. 그 결과 TCP는 작은 대역폭을 사용하게 되어 작은 throughput을 갖게 된다. 그림 3.2처럼 대역폭이 8일 경우 RTP는 정해진 파라미터에 의해서 정해진 대역폭을 갖게 되므로 증가된 대역폭을 TCP가 차지하게 되어 TCP의 throughput이 증가하게 된다.

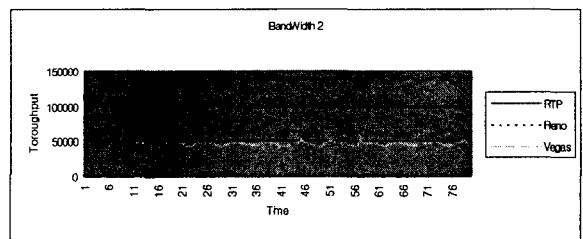


그림 3.1 대역폭 2

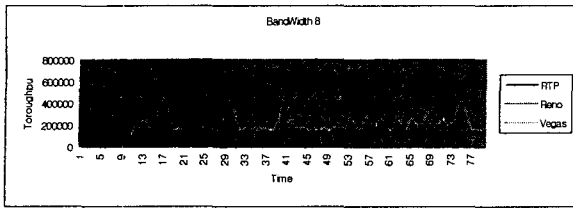


그림 3.2 대역폭 8

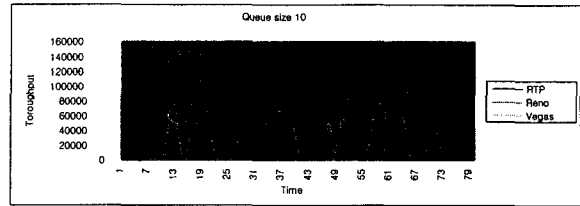


그림 5.1 Queue size 10

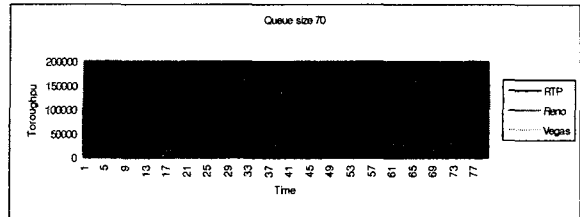


그림 5.2 Queue size 70

3.4 Delay에 따른 throughput 특성

그림 4.1과 4.2는 Router1과 Router2 사이의 전송선의 delay에 따른 throughput을 시간에 대해서 나타낸 그래프이다. RTP는 일정한 throughput을 갖는다. TCP의 경우 delay가 작을 때에는 Reno, Vegas 모두 비슷한 throughput을 갖는다. 하지만 delay가 커지면 TCP Reno보다 Vegas가 더 큰 throughput을 갖게된다. 그 이유는 delay가 커질 경우 Reno는 전송할 데이터를 일정한 시간 내에 전송하지 못함으로 인해서 데이터 손실이 발생하여 cwnd값을 이전 값의 반으로 줄이는데 반해서 Vegas는 2.1에서 설명한 방법에 의해서 window의 크기를 조절하기 때문이다. 결과적으로 Vegas가 Reno보다 더 큰 throughput을 갖는다.

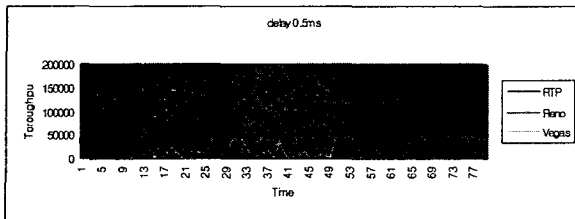


그림 4.1 delay 0.5ms

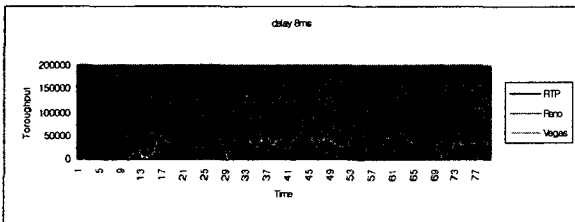


그림 4.2 delay 8ms

3.5 Queue size에 따른 throughput 특성

그림 5.1과 5.2는 Router의 Queue의 크기에 따른 throughput의 변화를 시간에 대해서 나타낸 그래프이다. Queue size가 작은 경우는 데이터를 담아둘 공간이 작기 때문에 큰 경우에 비해서 데이터 손실 발생할 가능성이 커진다. 그러므로 그림 5.1에서와 같이 Reno, Vegas 모두 시간에 대한 throughput의 변화가 심한 것을 볼 수 있다. 그림 5.2는 Queue size가 7배 커짐에 따라 데이터 손실 발생이 줄어들어 그림 5.1에 비해서 throughput의 변화가 작게 나타난다.

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 RTP와 TCP가 공존하는 네트워크에서 RTP 패킷의 크기, interval, 전송라인의 대역폭, Queue의 크기, delay의 변화에 따라 throughput의 특징에 대하여 알아보았다.

시뮬레이션 한 결과 RTP는 일정한 크기의 데이터를 연속적으로 전송하는데 적합한 프로토콜이라고 판단된다. 하지만 RTP는 네트워크의 상태를 전혀 고려하지 않고 congestion 상태에서도 데이터를 계속적으로 전송하는 문제점을 가지고 있다. RTP는 이러한 문제점 때문에 실질적인 사용에 적합하지 않다. 이 RTP를 대신할 수 있는 프로토콜로는 요즘 연구가 활발한 RAP, LDA, TEAR, TFRC 등이 있다. 향후 이러한 프로토콜에 대하여 시뮬레이션을 통해서 분석할 계획이며 이러한 프로토콜 사용으로 인해 발생하는 문제점 및 해결방안에 대해서 연구할 계획이다.

참고문헌

- [1] Robert R. CHODOREK, Some aspects of RTP-TCP coexistence in universal multiservice networks. Universal Multiservice Networks, 2000. ECUMN 2000. 1st European Conference on , 2000. Page(s): 179 -184
- [2] Luong, D.D.; Biro, J., On the proportional fairness of TCP Vegas .Global Telecommunications Conference, 2001. GLOBECOM '01. IEEE , Volume: 3 , 2001. Page(s): 1718 -1722 vol.3
- [3] Shi, S.; Waldvogel, M., A rate-based end-to-end multicast congestion control protocol. Computers and Communications, 2000. Proceedings. ISCC 2000. Fifth IEEE Symposium on , 2000. Page(s): 678 -686