
미사용 대역폭에 의한 NG-EPON 의 성능 감소 평가

한만수

광공학연구소, 목포대학교

Evaluation of Performance Degradation for NG-EPON with Unused Bandwidth

Man Soo Han

Optical Research Institute, Mokpo National University

E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

요 약

이 논문에서는 NG-EPON (next-generation Ethernet-passive optica network) 시스템에서 미사용 대역폭에 의한 성능 저하를 평가한다. NG-EPON에서는 패킷이 fragmentation 되지 않으므로 grant 의 크기가 패킷의 크기보다 grant가 낭비된다. 시뮬레이션을 통하여 미사용 대역폭에 의한 성능저하를 평가하였다.

ABSTRACT

This paper evaluates performance degradation of an NG-EPON (next-generation Ethernet-passive optica network) system due to an unused remainder of a grant. Since a packet segmentation is not permitted in NG-EPON, a grant is wasted if the grant size is less than the packet size. Using simulations, we evaluate performance degradation due to the unused remainder.

키워드

NG-EPON, 동적대역할당, 미사용 대역폭

1. 서 론

NG-EPON (Next-Generation Ethernet-Passive Opticla Network) 기술표준화는 현재 시작단계이며 목표 전송속도는 25Gbps - 100Gbps가 될 것으로 예상된다 [1]. NG-EPON은 한 개의 OLT (optical line termination)와 다수의 ONU (optical network unit)로 구성된다. 하향 즉 OLT에서 ONU로의 전송에는 broadcasting 방식이 사용되고 상향 즉 ONU에서 OLT로의 전송에는 한순간에 하나의 ONU만 전송하는 시분할 방식이 사용된다. 동시에 두 개이상의 ONU들이 OLT에게 상향 전송을 하면 전송 충돌이 발생되므로 OLT는 ONU들에게서 전송요청을 받고 전송충돌이 발생되지 않도록 동적대역할당 (DBA: dynamic bandwidth allocation)을 실행한다. DBA 실행 결과로 각 ONU별로 전송시작시간과 전송량이 결

정되며 그 결과를 MPCP (multi-point MAC control protocol)의 grant 메시지를 통해 각 ONU에게 전송한다 [2][3].

NG-EPON에서는 패킷의 fragmentation이 허용되지 않으므로 grant 크기가 패킷크기보다 작으면 패킷을 전송할 수 없다. grant 중에서 fragmentation 불가로 인해 미사용된 grant 양을 unused remainder라고 한다. NG-EPON에 비해 상대적으로 전송속도가 낮은 EPON 및 G-EPON (gigabit EPON)에서는 unused remainder로 인해 상당한 성능저하가 발생하는 것이 알려져 있다 [2]. 본 논문에서는 NG-EPON에서 unused remainder로 인한 성능저하를 평가한다.

II. 본 론

본 논문에서는 DBA 알고리즘 중 가장 잘 알려진 IPACT [2]와 전송요청 계산시에 unused

remainder가 발생하지 않도록 임계값이하의 완전한 패킷들의 길이만 계산하는 minimum 방식 두 개를 고려한다. minimum 방식의 경우 알고리즘의 나머지 부분은 IPACT와 동일하다. 그림 1에 전송요청 계산 예가 나타나 있다.

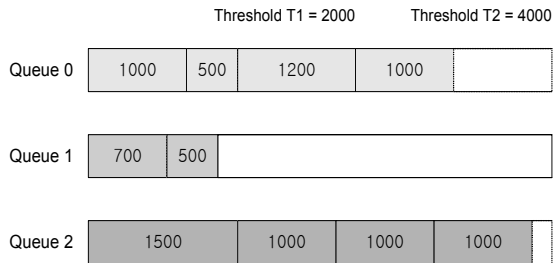


그림 1. 전송요청 계산 예

IPACT의 경우 임계값이 없으므로 큐2의 경우 전송요청량은 4500 bytes 이다. minimum 방식의 경우 임계값이 4000이면 큐 2의 전송요청량은 3500 bytes 가 된다. 그림 1의 예에서 IPACT의 경우 큐 2에 대한 grant 크기가 4000bytes 이면 큐2의 마지막 패킷은 전송이 안 되고 500 bytes의 unused remainder가 발생됨을 알 수 있다.

성능평가에 사용하는 NG-EPON은 16개의 ONU와 1개의 OLT로 구성된다. 상향 파장의 대역폭은 10Gbps이다. 각 ONU 사용자측 입력 대역폭은 1Gbps이다. ONU의 입력 트래픽은 Hurst parameter = 0.8인 self-similar 트래픽을 사용하고 패킷의 크기 분포는 64, 500, 1500 byte 가 각각 0.6, 0.2, 0.2의 확률을 갖는 tri-modal 분포를 따른다고 가정하였다. 또한 각 ONU들은 동일한 부하율을 갖는 균일 트래픽을 사용하였다.

각 ONU의 버퍼크기는 10 Mbytes, 상향 전송 시 ONU간의 guard time = 1μs, ONU의 서비스 주기 2 ms, OLT와 ONU간의 거리 20 km, time quantum = 20 bytes를 사용하였다. ONU 별 최대 grant 크기, W는 다음과 같이 계산된다.

$W = \text{상향대역폭} \times (\text{서비스주기} / \text{ONU개수} - \text{guard_time}) = 155,000 \text{ bytes.}$

각 ONU의 부하율을 0.1부터 0.99까지 증가시키면서 각 방식별로 패킷의 평균 시지연과 평균 unused remainder를 평가하였다. 그림 2는 각 방식의 평균 시지연을 나타낸다. 그림 3은 각 방식의 평균 unused remainder를 나타낸다. minimum 방식의 경우 time quantum으로 인한 unused remainder가 평균 25byte 발생하였으며 IPACT 방식의 경우 unused remainder가 트래픽 부하가 0.6이상일 때 평균 280 bytes 이상 발생하였다.

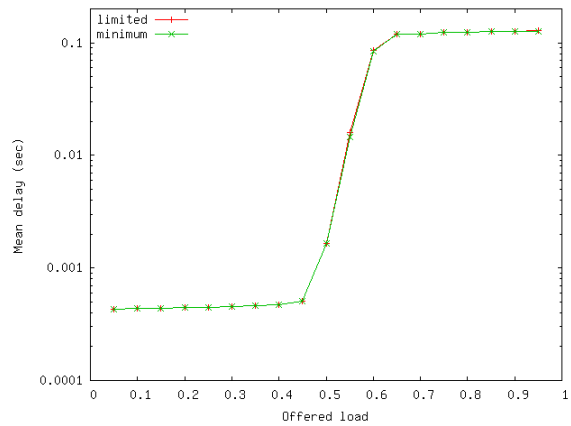


그림 2. 평균시지연

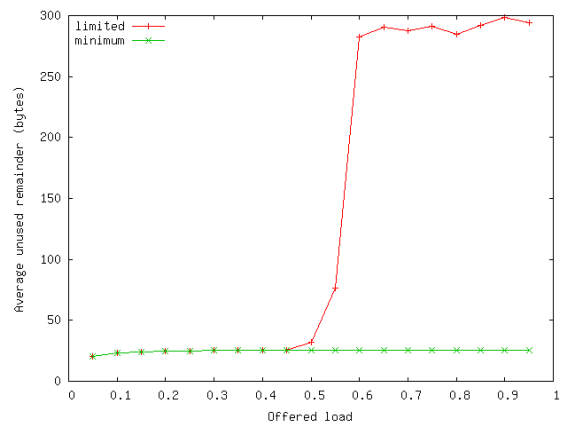


그림 3. 평균 unused remainder

III. 결 론

NG-EPON 시스템에서 IPACT와 minimum 방식에 대해서 unused remainder로 인한 성능 감소를 평가하였다. IPACT의 경우 약 0.18%, minimum 방식의 경우 약 0.016%의 성능이 감소하였다.

참고문헌

- [1] IEEE P802.3av/D3.4, CSMA/CD Access Method and Physical Layer Specifications, June 2009
- [2] G. Kramer, Ethernet passive optical networks, McGraw-Hill, 2005
- [3] J. Zheng, and H. T. Mouftah, "A survey of dynamic bandwidth allocation algorithms for Ethernet passive optical networks," Optical Switching and Networking, vol. 6, no. 3, pp. 151-162, July 2009