

---

# XG-PON의 Pipeline 방식의 동적대역할당 성능평가

공병구 · 한만수\*

목포대학교

## Performance Evaluation of Pipelined Dynamic Bandwidth Algorithm for XG-PON

Byung Gu Gong · Man Soo Han\*

Mokpo National University

\*교신저자, E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

### 요 약

이 논문에서는 전력절감을 위해 XG-PON (10-Gbps-capable passive optical network) 시스템에 사용할 수 있는 pipeline 방식의 동적대역할당 방법에 대한 성능을 평가한다. Self-similar traffic과 균형 입력부하 조건에서 컴퓨터 시뮬레이션을 사용하여 성능을 평가하였다.

### ABSTRACT

This paper evaluates performance of a pipelined dynamic bandwidth allocation scheme for XG-PON (10-Gbps-capable passive optical network) system for power saving. Under self-similar traffic and balanced input loads, we evaluate performance of XG-PON systems using computer simulations.

### 키워드

XG-PON, dynamic bandwidth allocation, pipeline, scheduling

## I. 서 론

XG-PON (10-Gbps-capable passive optical network) 시스템은 한 개의 OLT (optical line termination)와 여러개의 ONU (optical network unit)로 이루어진다. XG-PON의 모든 동작은 단위시간인 125  $\mu$ s에 동기가 되어 있다. 각 ONU들의 상향 전송시간을 결정하는 동적대역할당도 매 단위시간마다 실시해야 한다. OLT에서 실시하는 동적대역할당에서는 각 ONU들의 전송요청 처리, 대역할당, FEC (forward error correction) 바이트 할당, BWmap (bandwidth map) 생성 등의 동작을 처리해야 하므로 OLT의 고속 동작이 필요하다.

OLT의 고속동작은 전력낭비의 주요 원인중 하나이다. 디지털 회로의 동작 주파수가 낮을수록 전력소비가 감소하는 것은 잘 알려져 있다. 본 논문에서는 OLT의 동적대역할당 동작의 속도를 낮춘 pipeline 방식의 동적대역할당의 성능을 평가

한다. Pipeline 방식의 동적대역할당은 [1]에서 소개되었으며 OLT의 동작속도를 낮추므로 전력절감 효과가 있다.

## II. 본 론

XG-PON 시스템의 각 ONU에는 QoS (quality of service) 제공을 위해 다수의 큐가 서비스 클래스별로 존재한다. 서비스 클래스는 XG-PON 기술에서는 T-CONT (transmission container) type으로 알려져 있다. 본 논문에서는 각 ONU에 T-CONT type 2, 3, 4 별로 큐가 1개씩 있다고 가정한다. OLT는 동적대역할당을 실시하기 전에 ONU의 각각의 큐들로부터 전송된 전송요청을 입력받아 저장한다. 동적대역할당시 T-CONT type 2, 3, 4에 속하는 큐들 순서대로 실시한다. 동적대역할당이 끝나면 그 결과를 BWmap 형태로 변환한다.

그림 1은 [1]에서 제안된 pipeline 방식의 동적대

역할당 방식을 나타내는 그림이다.

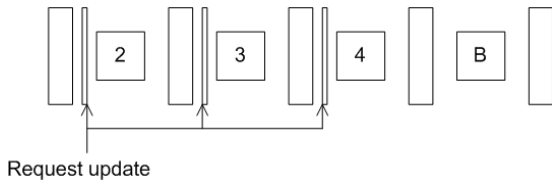


그림 1. pipeline 방식의 동적대역할당

동적대역할당의 동작속도를 낮추기 위해 각 단위시간에 1개의 T-CONT type에 대해서만 동적할당을 실시한다. 그림 1에서 블록 2, 3, 4는 각각 T-CONT type 2, 3, 4에 대한 동적할당을 나타낸다. 블록 B는 BWmap 생성을 나타내며 이 동작에 단위시간이 소요되었다. 현재 단위시간에서 T-CONT type 2에 대한 동적할당이 완료되면 나머지 자원을 가지고 그 다음 단위시간에서 T-CONT type 3에 대한 동적할당을 실시한다. 이렇게 pipeline 방식으로 동적대역할당을 실시하며 전체 동작을 완료하는데 단위시간이 4개 사용된다. 블록 2의 이전 단위시간에 도착한 전송요청은 T-CONT type별로 블록 2, 3, 4의 동적대역할당 시작전에 동시에 입력된다 [1].

Pipeline 방식의 동적대역할당의 성능평가를 위해 64개의 ONU로 이루어진 XG-PON 시스템을 사용한다. 각 ONU의 최대입력속도는 50Mbps, 각각의 큐 크기는 4 Mbyte, 그리고 T-CONT type 2, 3, 4의 큐별로 할당된 서비스 대역폭은 각각 25 Mbps이다. XG-PON 시스템의 상향속도는 2.5Gbps이다. 각 ONU의 입력트래픽은 Hurst parameter = 0.8인 self-similar 트래픽을 사용하였다. 패킷 크기 분포는 64 byte, 500 byte, 1500 byte가 각각 0.6, 0.2, 0.2의 확률을 갖는 tri-modal 분포를 사용하였다. 또한 각 ONU별 그리고 각 큐별 입력 트래픽의 부하가 동일한 균형트래픽 모델을 사용하였다. 각 ONU별 입력부하를 0.1부터 0.99까지 증가시키면서 시뮬레이션을 하였으며 OLT에게 저송되는 패킷의 개수가  $10^9$ 개를 초과할 때 까지 시뮬레이션을 실시하였다.

그림 2, 3는 T-CONT type 2, 3 및 4에 대한 평균시지연 성능을 나타낸다. 그림들에 나타난 바와 같이 pipeline 방식의 동적대역할당은 비교적 양호한 성능을 갖는다. 향후 일반적인 동적대역할당 방식과 성능을 비교할 예정이다.

### III. 결 론

전력절감을 위해 XG-PON 시스템에 대해 제안된 pipeline 방식의 동적대역할당 방법의 성능을 평가하였다. 성능평가결과 비교적 양호한 성능을 갖는 것으로 평가되었으며 향후 일반적인 동적대역할당방법과의 비교평가를 수행할 예정이다.

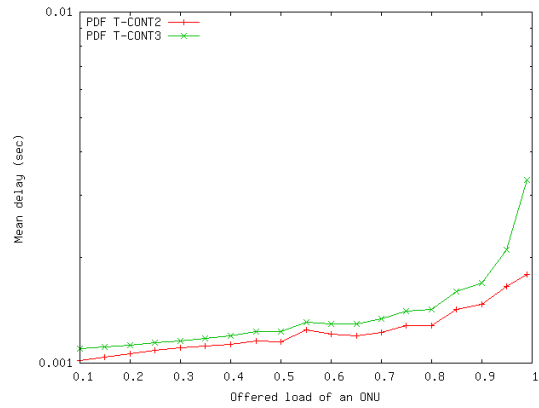


그림 2. T-CONT type 2, 3에 대한 평균시지연

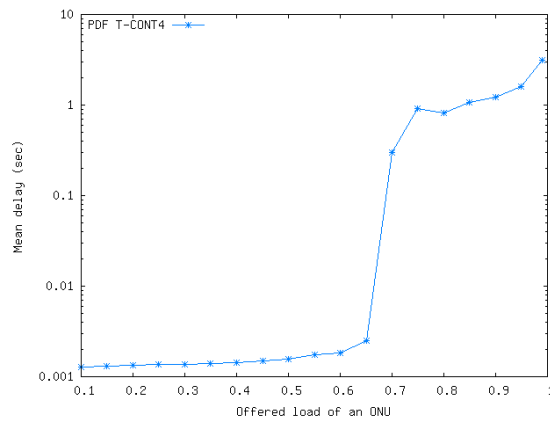


그림 3. T-CONT type 4에 대한 평균시지연

### 참고문헌

- [1] 이은성, 한만수, “대용량 XG-PON을 위한 Pipeline방식의 동적대역할당 방법”, 한국정보통신학회 춘계학술대회, 2014.
- [2] ITU-T Rec. G.987.1, “10 Gigabit-capable passive optical network (XG-PON): General requirements,” 2010.
- [3] ITU-T Rec. G.984.3, “Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification,” 2008.
- [4] ITU-T Rec. G.987.3 Rev.2, “10- Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Transmission convergence (TC) specifications,” 2010.