TWDM PON의 동적파장 및 대역할당 알고리즘 성능평가

홍성학 · 한만수* 목포대학교

Performance Evaluation of DWBA for TWDM PON

Seong Hak Hong · Man Soo Han*

Mokpo National University

*E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

요 약

이 논문에서는 TWDM PON의 동적 파장 및 대역할당 알고리즘을 소개하고 그 성능을 평가한 결과를 소개한다. 컴퓨터 시뮬레이션을 통하여 기존 방법과의 시지연분산 및 프레임 손실율을 비교한다.

ABSTRACT

This paper introduces a dynamic wavelength and bandwidth allocation method for TWDM PON and describes the performance evaluation results. Using computer simulations, we compare the frame delay variance and the frame loss rate of the introduced method with those of the existing method.

키워드

TWDM, PON, dynamic wavelength allocation, dynamic bandwidth allocation

1. 서 론

TWDM (time and wavelength division multiplexing) PON은 다수의 파장 (wave)을 동적으로 할당하고 동시에 대역폭을 동적으로 할당하여 TDM PON의 대역폭 한계를 분제를 해결하였다 [1][2].

TDM PON에서 대역을 동적으로 할당하는 방법이 시스템의 성능을 크게 좌우하는데 TWDM PON에서는 동적 대역할당 방법 뿐만 아니라 동적 파장할당 방법이 시스템의 성능을 크게 좡한다. 지금까지 TWDM PON의 동적 파장 및 동적대역할당 방법은 TDM PON중 EPON (Ethernet passive optical network)의 동적대역할당방법을 확장한 방법이 대부분이었다.

본 논문에서는 XGPON (10-Gigabit-capable passive optical network)의 동적대역할당방법을 확장한 TWDM PON의 동적 파장 및 대역할당방법을 소개하고 이의 성능 평가 결과를 제시한다.

Ⅱ. 동적 파장 및 동적 대역 할당

TWDM PON은 하나의 OLT (optical line termination)와 다수의 ONU (optical network unit)로 구성된다. TWDM PON은 다수의 하향 파장과 다수의 상향 파장을 사용한다. 본 논문에 서는 OLT가 각 ONU로 데이터를 보낼 때는 4개의 하향 파장 중 $\lambda 1$, $\lambda 2$, $\lambda 3$, $\lambda 4$ 중 1개를 사용한다. OLT는 각 ONU에 배정된 파장으로 splitter를 통하여 각 ONU에 패킷을 broadcasting 한다. 각 ONU는 전송된 패킷의 port-ID가 자신에게 속한 경우만 해당 패킷을 수용하고 그 외의 경우에는 해당 패킷을 폐기한다.

본 논문에서는 각 ONU는 OLT로 패킷을 보낼 때 4개의 상향 파장 $\lambda 5$, $\lambda 6$, $\lambda 7$, $\lambda 8$ 중 1개를 사용한다. 또한 각 ONU는 OLT에게 request를 보낼 수 있으며 여기서 request는 ONU의 queue의 길이로 전송요청량을 나타낸다. 매 단위시간마다 OLT는 각 ONU로부터 전송된 request를 바탕으

로 동적 파장 할당 및 동적대역할당을 수행하여 ONU의 queue별로 전송 파장, 전송허가량, 그리고 전송시간을 결정한다.

본 논문에서는 [3]에 소개된 동적파장 및 동적 대역할당 방법을 사용한다. 동적대역할당을 위해 ONU j는 두 개의 서비스 변수 SI(j)와 AB(j)를 갖는다. 여기서 SI(i)는 ONU i의 서비스 시간간 격을 나타내고 이때의 단위는 XGPON의 단위시 간인 125 us이다. AB(j)는 ONU j가 SI(j)동안 서 비스를 받을 수 있는 최대량을 나타내며 단위는 byte이다. 또한 ONU j는 두 개의 카운터 T(j)와 VB(j)를 갖는다. 카운터 T(j)는 매 단위시간마다 1씩 감소하며 T(j) = 1이 되면 SI(j)로 재설정된 다. 카운터 VB(j)는 ONU j가 SI(j)의 시간 동안 서비스를 받을 수 있는 서비스 양을 나타낸다. T(j) = 1로 만기되면 VB(j) 는 재설정 과정을 거 친다. VB(j)는 경우에 따라 음수 값을 가질 수도 있다. VB(j)가 음수이면 ONU j가 허용된 서비스 양인 AB(j)보다 많은 양을 SI(j)동안 서비스 받았 음을 나타낸다. 그리고 grant(j)와 request(j)를 각 각 ONU j의 grant 크기와 request 크기라고 하

DBA 방법의 설명의 편의를 위해 상향 파장의 개수가 2라고 가정한다. 상향 파장의 개수가 4개인 경우로의 확장은 자명하므로 간략성을 위해 생략하기로 한다. 변수 k가 상향 파장을 나타낸다고 하자. 즉, k=1이면 λ5이고 k=2이면 λ6이다.

그리고 동적 상향 파장 할당을 위해 두개의 카운터 W(1)과 W(2)를 각각의 상향파장별로 둔다. DBA의 시작 초기에 W(k)는 상향파장 k의 최대서비스 바이트 값으로 초기화 된다.

상향 파장의 동적할당은 ONU j의 grant 값을 결정하기 전에 W(k)값을 비교하여 W(1) 을 W(2)이면 k=1이 ONU j에 할당된다. 그 외의 경우는 k=2가 ONU j에 할당된다. VB(j) 을 0이면 ONU j의 grant 값은 request(j), AB(j), W(k) 중의 최소값이 된다. 즉, grant(j) = min(request(j), AB(j), W(k)). 그리고 각각의 카운터 VB(j)와 W(k) 그리고 request(j) 값은 grant(j) 만큼 감소한다. 파장 및 grant 크기 결정에 대한 pseudocode는 다음과 같다.

```
\begin{array}{l} \mbox{if } (W(1) \geq W(2)) \ k = 1; \\ \mbox{else } k = 2; \\ \mbox{if } (VB(j) \geq 0) \{ \\ \mbox{grant}(j) = \min(\mbox{request}(j), \ AB(j), \ W(k)); \\ \mbox{VB}(j) = VB(j) - \mbox{grant}(j); \\ \mbox{request}(j) = \mbox{request}(j) - \mbox{grant}(j); \\ \mbox{W}(k) = W(k) - \mbox{grant}(j); \\ \mbox{\}} \end{array}
```

III. 성능평가 결과

본 논문에서는 [3]의 그림4에 소개된 두 시스

템인 XGPON 시스템과 TWDM PON 시스템을 대상으로 [3]에 나타난 시뮬레이션 환경에서 시뮬레이션을 사용하여 성능평가를 실시하고 [3]에서 소개되지 않은 성능평가 결과를 소개한다. 그림 1과 2는 각 시스템의 frame delay variance와 frame loss rate를 각각 나타낸다. 그림 1과 2에서 EBU는 XGPON 시스템에 사용된 동적대역할당알고리즘이다.

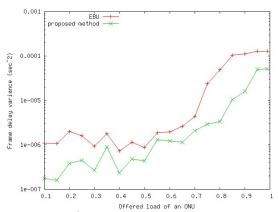
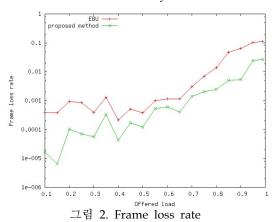


그림 1. Frame delay variance



참고문헌

[1] ITU-T Rec. G.987.3 Rev.2, "10-Gigabit-capable passive optical networks (XG-PON): Transmission convergence (TC) specifications," 2010.

[2] ITU-T Rec. G.989.2 Draft, "40-Gigabit-capable passive optical networks (NG-PON2): Physical media dependent (PMD) layer specification," 2012.

[3] 한만수, 나철훈, 강성준, "TWDM PON을 위한 새로운 MAC 프로토콜 및 동적대역할당방법," 한국정보통신학회논문지 제 17권 제 6호, pp. 1419-1424, 2013.