TWDM PON을 위한 새로운 MAC 프로토콜

한만수* · 나철훈 · 강성준

목포대학교

New MAC Protocol for TWDM PON

Man Soo Han* · Cheol Hun Na · Sung Jun Kang

Mokpo National University

*교신저자, E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

요 약

PONs (passive optical networks)은 운영 비용이 저렴하고 높은 대역폭을 제공하기 때문에 가입자망에서 각광을 받고 있다. TDM (time-division multiplexing) PON은 단일 채널을 사용하기 때문에 UHD (ultra high-definition) IP TV, VOD (video on demand) 등과 같은 새로운 유형의 광대역 서비스에 대해서 충분한 대역폭을 제공하지 못하고 있다. WDM (wavelength-division multiplexing)와 TDM을 결합한 TWDM PON이 가입자망에서의 새로운 해답으로 여겨지고 있다. 본 논문에서는 TWDM PON에 대한 새로운 MAC (media access control) protocol을 제안한다.

ABSTRACT

Passive optical networks (PONs) are the emerging solution for access networks since PONs provide high bandwidth. TDM ((time-division multiplexing) PON cannot support sufficient bandwidth for new broadband services such as UHD (ultra high-definition) IP TV, and VOD (video on demand). The solution is TWDM PON which is a mixture of WDM (wavelength-division multiplexing) and TDM. This paper proposes a new MAC (media access control) protocol for TWDM PON.

키워드

TWDM, PON, MAC, TDM, WDM

Ⅰ. 서 론

PONs (passive optical networks)은 운영 비용이 저렴하고 높은 대역폭을 제공하기 때문에 가입자망에서 각광을 받고 있다. 최근 TDM (time-division multiplexing) PON이 많이 설치되고 있으나 단일 채널을 사용하기 때문에 UHD (ultra high-definition) IP TV, VOD (video on demand) 등과 같은 새로운 유형의 서비스에 대해서 충분한 대역폭을 제공하지 못하고 있다. WDM (wavelength-division multiplexing)와 TDM을 결합한 TWDM PON이 가입자망에서 새로운 대안으로 떠오르고 있으며 현재의 가입자망에서 차세대 대용량 가압자망으로의 진화에 대한 해답으로 여겨지고 있다. TDM PON의 대표적인 표준으로는 EPON (Ethernet PON)과 XGPON (10Gbps-capable PON)이 있다[1][2][3]. 본 논문에서는 XGPON 시스템을 확장하여 TWDM PON 시스템을 구성하며 XGPON의 MAC 및 프레임 구조를 확장하여 TWDM PON의 MAC 및 프레임 구조를 제안한다.

Ⅱ. PON 구조

제안된 TWDM PON은 XGPON 시스템을 4개 사용하여 구성된다. XGPON 시스템은 1개의 OLT (optical line termination)와 다수의 ONU

(optical network unit)로 구성된다. XGPON의 현재 표준에서 상향 2.5Gbps, 하향 10Gbps의 속도를 지원하므로 제안된 TWDM PON은 상향 10Gbps, 하향 40Gbps의 속도를 제공한다 [1][2]. XGPON 시스템 4개를 단순히 합친 시스템이 아니며 각 ONU은 4개의 하향 wavelength, λ1, λ2, λ3, λ4 중에서 1개의 wavelength를 임의로 사용 가능하며 4개의 상향 wavelength λ5, λ6, λ7, λ8 중에서 1개를 임의로 사용가능하다. ONU의 상향 및 하향 wavelength 선택은 네트워크 부하 상황과 DBA (dynamic bandwidth allocation) 결과에 따라 결정된다.

XGPON 시스템에서 OLT는 매 단위시간 125 μs마다 DBA 동작을 수행한다. DBA를 수행결과로 각 ONU별로 전송시작시간, 전송량이 결정된다. 제안된 TWDM PON 시스템에서도 OLT은 매 단위시간 125 μs마다 DBA 동작을 수행하고 그 결과를 각 ONU에게 전달한다. 그러나 wavelength가 여러개 이므로 DBA를 수행할 때는 각 ONU별로 전송시작시간, 전송량, 사용할 wavelength까지 결정하여야 한다. XGPON 시스템의 경우 DBA 결과를 BWmap (bandwidth map)을 구성하여 ONU에게 전달한다. 제안된 TWDM PON 시스템의 경우에도 BWmap을 구성하여 DBA 결과를 각 ONU에게 전달한다.

그림 1은 XGPON의 BWmap에서 각 ONU에게 할당된 대역폭을 알려주는 allocation structure를 나타낸다. Allocation structure는 전체가 8 bytes이다 [3].

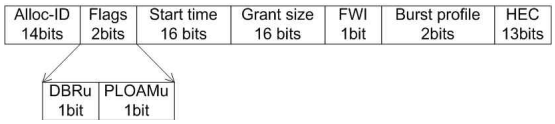

그림 1. XGPON의 allocation structure

Start time은 ONU의 전송시작시간을 나타내며 grant size는 ONU의전송 데이터량을 나타낸다. XGPON에서 데이터는 1 word (4 bytes)를 단위로 전송되고 상향 전송의 경우 125 μs에 최대 9720 words (38,880 bytes)를 전송할 수 있다. 따라서 start time과 grant size를 나타내려면 13비트이면 충분하며 각각 3비트씩 낭비되고 있음을 알 수 있다.

TWDM PON에서는 XGPON과는 달리 각 ONU가 상향 및 하향 전송에서 사용해야할 wavelength도 지정이 되어야 하며 이 정보가 allocation structure안에 포함되어야 한다. 본 논문에서는 allocation structure의 전체 크기를 8bytes로 유지하면서 상향 및 하향 wavelength 정보를 포함하는 새로운 TWDM PON의 allocation structure를 그림 2와 같이 제안한다.

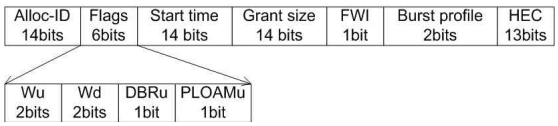

그림 2. 제안된 TWDM PON의 allocation structure

Start time 및 grant size 필드는 3비트씩이 낭비되고 있으므로 각각 14비트로 줄이고 상향 및 하향 wavelength를 나타내는 Wu 및 Wd 필드에 각각 2비트씩을 사용한다.

III. 결 론

본 논문에서는 WDM과 TDM을 결합한 TWDM PON 시스템의 새로운 allocation structure를 제안하였다. OLT는 동적대역할당을 수행하면서 ONU별로 전송허가 시간, 전송량 및 전송에 사용할 wavelength를 결정하고 그 결과를 allocation structure를 사용하여 각 ONU에게 전달한다.

참고문헌

[1] ITU-T Rec. G.987.1, “10 Gigabit-capable passive optical network (XG-PON): General requirements,” 2010.

[2] ITU-T Rec. G.984.3, “Gigabit-capable passive optical networks (G-PON): Transmission convergence layer specification,” 2008.

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

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