전력 절감형 TWDM PON의 동적대역할당 방법

홍성학 · 한만수*

목포대학교

Dynamic Bandwidth Algorithm of TWDM PON for Power Saving

Sung Hark Hong · Man Soo Han*

Mokpo National University

*교신저자, E-mail : mshan@mokpo.ac.kr

요 약

본 논문에서는 하나의 OLT (optical line termination)와 다수의 ONU (optical network unit)로 구성된 TWDM PON (time and wavelength division multiplexed passive optical network)의 동적 파장 및 동적 대역할당 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 ONU의 전송요청량에 근거하여 전송에 사용할 상향 파장개수를 동적으로 제한하여 소비전력을 감소시킨다.

ABSTRACT

This paper proposes a new dynamic wavelength and bandwidth allocation algorithm for TWDM PON (time and wavelength division multiplexed passive optical network) which consists of an OLT (optical line termination) and multiple ONU (optical network unit). The proposed algorithm dynamically limits the number of the upstream wavelengths based on the request amount of ONUs to save power.

키워드

TWDM PON, 동적 파장 할당, 동적 대역 할당, 전력 절감

Ⅰ. 서 론

TWDM PON (time and wavelength division multiplexed passive optical network) 기술은 2012년 4월에 NG-PON2 (next-generation passive optical network stage 2)의 핵심 기술로 선정이 되었다. TWDM PON은 다수개의 상향 및 하향 파장을 사용하여 단일 상향 및 하향 파장만을 사용하던 기존의 XG-PON (10-Gigabit-Capable passive optical network)의 속도를 향상시킨 기술이다 [1][2][3][4].

TWDM PON은 하나의 OLT (optical line termination)와 다수의 ONU (optical network unit)로 구성된다. TWDM PON의 기본동작은 XG-PON의 동작과 동일하고 모든 동작이 125μs의 단위시간에 동기가 되어 있다. ONU들의 전송요청을 바탕으로 동적 파장 및 동적 대역할당을 실시하여 각 ONU에게 사용할 파장과 그 파장의 사용 시간대를 결정하게 된다. 본 논문에서는 ONU들의 전송요청량에 따라 사용할 파장의 개수를 동적으로 제한하여 소비전력을 감소시킬 수 있는 동적 파장 및 동적 대역할당 알고리즘을 제안한다.

Ⅱ. 본 론

TWDM PON은 다수의 하향 파장과 다수의 상향 파장을 사용한다. 본 논문에서는 상향 파장과 하향 파장의 개수는 각각 4개이며 상향파장은 λ1, λ2, λ3, λ4으로 나타내고 하향파장은 λ5, λ6, λ7, λ8로 나타낸다. 각 ONU는 OLT로 즉 상향으로 패킷을 전송할 때 λ1, λ2, λ3, λ4 중 1개의 파장만을 사용하며 OLT에서 즉 하향으로 패킷을 전송받을 때는 λ5, λ6, λ7, λ8 중 1개의 파장만을

사용한다. OLT에서 ONU로 패킷을 보낼 때는 broadcasting 방법을 사용한다. 예를 들어 OLT는 하향 파장 λ5를 사용하는 ONU들에게 동일한 패킷을 broadcasting하고 ONU는 패킷의 port-ID가 자신의 것일 때만 해당 패킷을 수용하고 그렇지 않으면 해당 패킷을 폐기한다.

상향방향으로는 두 개 이상의 ONU가 동일한 상향 파장을 사용해서 동시에 OLT에 패킷을 보내면 충돌이 발생한다. OLT는 각 ONU에게 동적 파장 및 대역할당을 실시하여 각 ONU가 상향전송에 사용할 파장과 그 파장의 사용 시간을 결정하고 그 결과를 ONU에게 알려주어야 한다. 한편 ONU는 OLT에게 전송요청을 보내고 OLT는 그 전송요청을 바탕으로 동적파장 및 대역할당을 실시하여 전송허가량을 정한다. 그리고 ONU의 전송요청량에서 전송허가량을 뺀 나머지를 저장하여 다음 단위시간에서의 동적파장 및 대역할당 동작에서 사용한다.

ONU들의 전송요청량이 4개의 상향 대역폭보다 많은 경우에는 4개의 상향 파장을 모두 사용해야 한다. 그러나 ONU들이 전송요청량이 4개의 상향 대역폭보다 적은 경우에 4개의 상향 파장을 모두 사용하는 것은 성능 측면에서는 도움이 되지만 전력 소모측면에서는 도움이 되지 않는다.

OLT에서 상향 파장 1개를 사용하지 않는다면 상향 파장 수신기 1개를 사용하지 않아도 되므로 그 만큼의 소비 전력을 절감할 수 있다. 예를 들면 모든 ONU들의 전송 요청을 상향 파장 1개만을 사용해 전송을 할 수 있어서 상향 파장 1개만을 사용해 각 ONU들의 패킷을 전송한다면 상향 파장 수신기 3개의 소비 전력을 절감할 수 있다.

본 논문에서 제안하는 전력 절감형 동적 파장 및 동적 대역할당 방법은 다음과 같다. 상향 파장 λ1, λ2, λ3, λ4 순서로 대역폭을 ONU에게 할당한다. request(j)와 grant(j)를 각각 ONU j의 전송요청량과 전송허가량이라고 하자. 전송허가량 grant(j)는 request(j)를 바탕으로 결정이 된다. 본 논문에서는 [5]에서 사용된 방법과 비슷하게 grant(j)를 결정하였다고 가정한다.

w(k)를 상향파장 λk의 잔여 대역폭이라고 하자. 여기서 k = 1, 2, 3, 4이다. (1) 만약 grant(j) ≤ w(k) 이면 ONU j의 상향 파장은 λk가 되고 사용되는 상향 파장은 λ1 ~ λk가 된다. w(k)는 grant(j)만큼 감소한다. (2) 만약 grant(j) > w(k) 이면 ONU j의 상향 파장은 λ(k+1)이 되고 사용되는 상향 파장은 λ1 ~ λ(k+1)가 된다. w(k+1)은 grant(j)만큼 감소한다. (3) 만약 grant(j) > w(k) 이고 k = 4이고 i = index of max(w(1), w(2), w(3), w(4))라고 하자. grant(j) = w(i) 로 수정되고 ONU j의 상향파장은 λi가 되고 사용되는 상향 파장은 λ1 ~ λk가 된다. w(i)는 grant(j)만큼 감소한다. 제안한 전력 절감형 동적 파장 및 동적 대역할당 방법의 성능을 다양한 트래픽 환경에서 평가하여 그 유효성을 검증할 예정이다.

III. 결 론

TWDM PON에서 사용하는 상향 파장의 개수를 ONU들의 전송 요청량에 따라 최소한으로 사용하여 소비 전력을 절감할 수 있는 동적 파장 및 동적 대역할당 방법을 제안하였다. 제안한 방법은 추후연구를 통하여 성능평가를 실시할 예정이다.

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

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

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