

WDM-PON에서 최소 대역 보장을 갖는 동적 대역 할당 알고리즘

*이승현, **한경은, **허이양, **김영철, **김영천
* 전북대학교 정보통신학과
** 전북대학교 컴퓨터공학과

Dynamic Bandwidth Allocation Algorithm with Minimum Guaranteed bandwidth in WDM-PON

*Seung-Hyun Lee, **Kyeong-Eun Han, **Yang He, **Young-Chul Kim and **Young-Chon Kim
* Dept. of Information and Communication, ChonBuk National University
**Dept. of Computer Engineering, ChonBuk National University
{langly, kehan, yckim}@chonbuk.ac.kr

요 약

본 논문에서는 WDM-PON(Wavelength Division Multiplexing-Passive Optical Network)구조에서 망 자원의 효율적인 사용과 ONU 간의 공평한 자원 할당을 위한 동적 대역 할당 방식을 제안한다. 이를 위해 최소 대역을 보장하면서 OUN 간의 요구 트래픽에 따른 동적 할당이 가능하도록 최소 대역 보장을 갖는 최대 요구 우선 (Maximum Request First with Minimum Bandwidth Guarantee) 알고리즘을 설계하였다. 제안한 알고리즘은 ONU 간의 공평한 전송을 위하여 매 프레임마다 ONU가 전송할 수 있는 최소 대역을 보장하고, 남은 대역은 각 ONU가 요청한 대역의 크기에 따라 우선 할당한다. 성능 평가를 위해 OPNET을 이용한 모델링 및 시뮬레이션을 통해 채널 이용률과 큐잉 지연 관점에서 비교 분석하였다.

1. 서론

현재 광섬유를 전송 매체로 대규모 통신망이 구성되어 있고, 기간망의 경우 WDM(Wavelength Division Multiplexing)같은 고속 광 전송 기술을 이용하여 대역폭은 테라급까지 증가하였지만, 가입자망은 이에 미치지 못하고 있는 현실이다. 가입자망에서 병목 현상(Bottleneck)을 해결하기 위해서 많은 연구단체들이 참여하고 있으며, 경제적인 측면과 구성의 용이성을 고려하여 광 가입자망인 PON(Passive Optical Network)에 대한 관심이 고조되고 있다. PON의 구조는 CO(Central Office)에 하나의 OLT(Optical Line Terminal)가 설치되고 수동 분배기를 통해 OLT에 다수의 ONU(Optical Network Unit)가 연결된다. 그 동안 이러한 통신망 환경에서 광대역 대역폭을 제공하기 위하여 APON(ATM over PON)과 EPON(Ethernet-PON)에 대한 연구가 활발히 진행되었다. 그러나 이러한 기술은 여전히 전송 용량의 한계와 가입자 수에 따른 제한을 갖는다. 따라서 이를 극복하기 위한 광가입자망 기술로 최근 WDM-PON이 활발히 연구되고 있다. WDM-PON은 광섬유의 저 손실 파장 영역을 분할하여 독립적으로 다중화된 채널을 제공한다. 최근 WDM-PON에서는 파장-선택 라우팅(wavelength-selective routing) 기능을 갖는 AWG(Arrayed Waveguide Grating)를 사용함으로써 가입자망의 가격과 복잡도를 감소시킬 수 있다. 또한 기존의 분배기를 사용하는 PON 구조와 달리 각 ONU가 서로 다른 파장을 사용함으로써 보안 문제를 해결할 수 있다 [1].

AWG는 수동형 파장 라우팅 소자로서 파장 영역에서

주기적인 할당을 수행한다. AWG는 두 개의 수동 성형 커플러(passive-star coupler)로 구성되며, 각 커플러는 회절 격자 배열(grating array)에 의해 연결된다. AWG의 입력 포트들 통해 들어온 광 신호는 파장에 따라 각기 다른 포트를 통해 출력된다. 즉, AWG는 각 입력 포트와 파장의 종류에 따라 출력 포트가 결정되는 특성을 갖는다.

논문 [2]는 상향 전송을 위해 WDM-TDMA 방식을 사용하는 AWG 기반의 WDM-PON 구조를 제안한다. [2]에서 하향 구조는 다단계 AWG로 구성되며, 상향 구조는 하나의 AWG와 다수개의 결합기로 구성된다. [2]의 WDM-PON 구조에서는 다수의 ONU가 하나의 상향 채널을 공유하는 형태이므로 상향 채널을 효율적으로 사용하기 위한 동적 대역 할당 알고리즘이 요구된다.

본 논문에서는 [2]에서 제안한 WDM-PON 구조를 기반으로 각 ONU 간의 공정성을 보장하고 망 자원의 이용률을 높이기 위한 동적 대역 할당 스케줄링 알고리즘으로 최소 대역 보장을 갖는 최대 요구 우선(Maximum Request First with Minimum Bandwidth Guarantee) 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 요청/허가 매체 접근 제어 프로토콜을 기반으로 각 ONU의 요구 대역에 따라 동적으로 전송 대역을 할당함으로써 망 자원을 효율적으로 사용할 수 있다. 또한 가변길이를 갖는 패킷 전송과 ONU 간의 공정성을 보장하기 위하여 매 프레임마다 단일 ONU가 전송할 수 있는 최소 대역을 보장하도록 설계하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 WDM-PON 구조를 기술하고, 3 장에서는 제안한 스케줄링 알고리즘을 설계하였다. 4 장에서는 OPNET을 이용한 시뮬레