

네트워크 시뮬레이터를 이용한 광버스트 스위칭 네트워크의 성능 분석

Performance Analysis of Optical Burst Switching Networks Using Network Simulator

김형석*, 장원석, 신종덕
 숭실대학교 정보통신전자공학부
 khs4539@empal.com

IP-over-WDM 네트워크를 위한 스위칭 방식으로서 OBS(Optical Burst Switching) 방식이 많은 관심을 끌고 있다. OBS 네트워크는 ingress 에지 노드(edge node)에 연결되어 있는 다양한 IP 네트워크로부터 패킷들을 목적지와 클래스 등에 따라 분류한 후 같은 속성을 갖는 패킷들을 모아 원래의 IP 패킷보다 길이가 긴 데이터 버스트(data burst; DB)를 생성하며, 이 DB에 대한 제어 정보를 갖는 버스트 헤더 패킷(burst header packet; BHP)을 생성하게 된다. 이와 같이 생성된 DB와 BHP들을 각각의 채널 그룹인 데이터 채널 그룹(data channel group; DCG)과 제어 채널 그룹(control channel group; CCG)을 통하여 전송하게 된다^[1].

본 논문에서는 에지 노드 6개와 코어 노드 2개로 구성된 OBS 망의 코어 노드에 각각 LAUC-VF방식과 그룹스케줄링 방식을 적용하고 네트워크 시뮬레이터인 NS-2를 사용하여 네트워크의 성능을 비교 평가하였다. 현재까지 제안된 스케줄링 방식 중 가장 성능이 우수하다고 알려져 있는 LAUC-VF방식^[1]은 즉시 스케줄링(Immediate Scheduling)방식으로서 코어 노드에 입력되는 BHP의 정보에 따라 해당 DB를 즉각적으로 스케줄링하는 방식이며, 그룹 스케줄링 방식^[2]은 노드에 입력되는 개별적으로 DB를 스케줄링하는 것이 아니라 다수 개의 DB들을 일정 크기의 시간 창(scheduling window) 안에 모은 후, 이 DB들에 대한 최적의 안정집합을 구하여, 한꺼번에 스케줄링하는 방식으로서 버스트의 손실 확률 및 채널 이용률 모두 향상시킬 수 있는 방식이다.

본 논문에서 사용한 전산 모의실험 수행 환경은 표1과 같으며 OBS의 에지 노드와 코어 노드 사이에는 다수 개의 제어 채널과 데이터 채널이 연결되어 있으며, 에지 노드에서 수집된 BHP들에 대해 각각의 스케줄링 모듈을 제작하여 두 가지의 스케줄링 방식에 대한 성능을 측정하였다. 그림 1은 버스트의 손실 확률, 즉 입력된 DB들의 개수와 손실된 DB들의 개수의 비, 을 측정한 것으로서 그룹 스케줄링 방식이 즉시 스케줄링 방식보다 부하 범위 0.5 ~ 0.9에서 버스트 손실 확률이 18.8 ~ 19.2% 낮게 나타났다.

그림 2는 스케줄링 창에 스케줄링된 DB들의 합과 입력된 DB들의 길이의 합의 비를 나타내는 채널 이용률 측정 결과이다. 그룹 스케줄링 방식이 즉시 스케줄링 방식보다 부하 범위 0.5 ~ 0.9에서 채널 이용률이 2 ~ 14% 높게 나타났다.

표 1. 시뮬레이션 환경

링크당 채널 수	16
링크당 제어 채널 수	4
링크당 데이터 채널 수	12
에지 노드의 수	6
코어 노드의 수	2
오프셋 시간	20 μ s
링크 대역폭	10Gbps
부하 범위	0.1~0.9

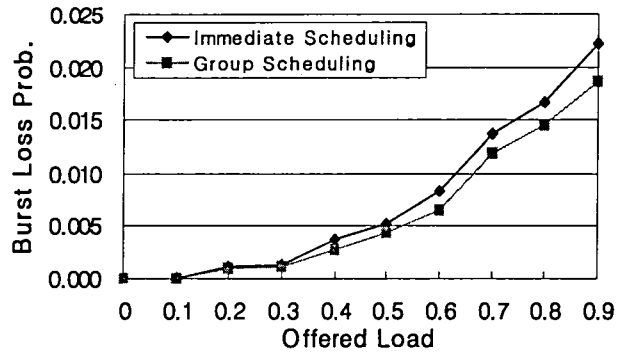


그림 1. 버스트 손실확률

즉시 스케줄링 방식에서는 입력되는 DB들을 하나씩 차례로 스케줄링하지만, 그룹 스케줄링에서는 스케줄링 창에 다수 개의 DB들을 수집한 후에 한꺼번에 스케줄링하기 때문에 두 방식 간에 평균 DB 처리 시간 차이가 발생하게 된다. 그림 3에는 각 DB 당 스케줄링 시간을 도시하였다. 그룹 스케줄링 방식이 즉시 스케줄링 방식보다 부하 범위 0.5 ~ 0.9에서 스케줄링 시간이 1.6 ~ 4배까지 높게 나타났다. 이는 그룹 스케줄링 방식에서 스케줄링 창 안에 DB들을 수집하는 시간이 경과한 후에 DB들을 스케줄링하기 때문에 나타나는 현상이라고 볼 수 있다.

결과적으로 버스트들의 손실 확률과 채널 이용률 측면에서 그룹 스케줄링 방식이 즉시 스케줄링 방식에 비해 성능이 우수하였으나, 스케줄링 처리 속도 면에서는 그룹 스케줄링 방식이 전반적으로 느리게 나타났다.

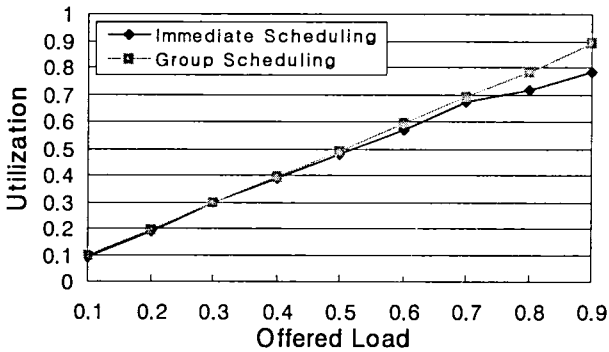


그림 2. 채널 이용률

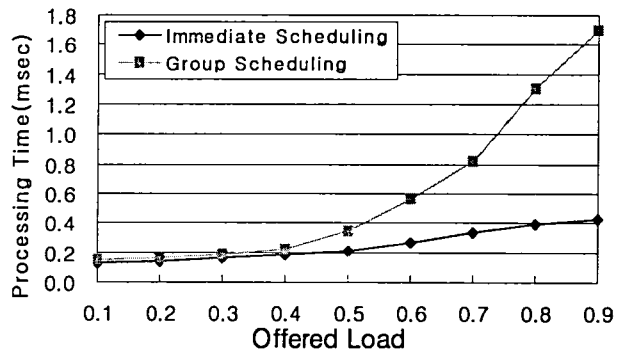


그림 3. 스케줄링 처리 시간

참고 문헌

1. Y. Xiong, M. Vandenhouste and H. C. Cankaya, "Control Architecture in Optical Burst-Switched WDM Networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 18, pp. 1838-1851, October 2000.
2. 이재명, 김형석, S. Charcranoon, 신종덕, "광 버스트 스위칭 네트워크를 위한 구간 스케줄링 방식 성능 분석" COOC 2003, Vol. 10, No. 1, pp. 117-118, May 14-16, 2003

FD