

# 다중 ATM 스위치의 Self-similar 트래픽 영향분석

김기완<sup>0</sup>, 김두용, 문진식

순천향대학교 정보기술공학부

kkw@sch.ac.kr, dooykim@sch.ac.kr

## Analysis of Multi-ATM Switches in Self-Similar Traffic Environment

Kiwan Kim<sup>0</sup>, Doo Yong Kim, Jin Sik Moon

Div. of Information Technology Engineering, Soonchunhyang Univ.

### 요 약

빠른 속도와 넓은 대역폭을 이용한 멀티미디어 데이터 전송이 가능하게 됨으로써 패킷 스위칭 네트워크로부터 발생하는 트래픽은 burstiness 성질을 보여준다. 이러한 트래픽은 전통적인 해석적 방법에서 네트워크의 성능평가를 위해 사용되고 있는 트래픽 모델과는 상당히 다른 self-similar 트래픽 성질을 갖고 있다는 것이 실제 트래픽을 측정된 결과 나타나고 있다. 일반적으로 ATM 스위치는 패킷을 효율적으로 전송하기 위해 다양한 공유 버퍼관리 방법을 적용한다. 따라서 본 논문에서는 공유 버퍼를 사용하여 다중 스위치로 상호 연결된 ATM 스위치에서 self-similar 트래픽이 이웃 스위치들 간에 미치는 영향을 통하여 초고속 네트워크의 성능을 분석한다.

### 1. 서론

멀티미디어 데이터 전송이 가능한 초고속 통신망의 발달로 더 빠른 속도와 넓은 대역폭의 전송이 가능하게 됨으로써 음성을 위주로 서비스하던 과거의 텔레커뮤니케이션과는 다른 데이터 트래픽 환경에서의 서비스가 제공되고 있다. 이러한 환경의 패킷 스위치 네트워크로부터 발생하는 트래픽은 burstiness 성질이 시간축상에 넓게 퍼져 나타남으로써 전통적인 해석적 방법인 포와송 트래픽 모델과는 상당히 차이가 난다는 것이 여러 트래픽의 측정 결과 나타나고 있다[1]. 또한, ON/OFF 상태를 가정하여 발생시킨 트래픽이 무한대의 분산값과 유한의 평균값을 가질 때 이러한 ON/OFF 소스들의 superposition은 트래픽의 통계적인 성질이 시간구간에 관계없이 같은 성질을 가지는 self-similar 현상을 갖는

트래픽을 발생시킨다는 것이 알려지고 있다. Self-similar 현상을 보이는 트래픽 환경의 네트워크 시스템은 그렇지 않은 시스템에 비해 더 많은 버퍼를 필요로 한다는 것 또한 알려져 있다.

본 논문에서는 CP(Complete Partitioning), CS(Complete Sharing), DT(Dynamic Threshold), PO(Push-Out) 그리고, SMXQ(Sharing with Maximum Queue)와 같은 다양한 버퍼관리 방법[2]을 갖는 다단 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 스위치의 입력포트에 self-similar 성질을 갖는 트래픽이 들어올 때 여러 스위치를 거치면서 나타나는 출력포트의 self-similarity 정도를 분석하여 전체 네트워크의 성능에 미치는 영향을 분석한다.

### 2. 모델링 및 성능분석

공유 버퍼 구조를 갖는 ATM 스위치 모델을 시뮬레이

본 연구는 한국과학재단 목적기초연구 ( R05-2003-000-10203-0 ) 지원으로 수행되었음.

선하기 위하여 그림1과 같이 3개의 스위치로 직렬 연결되어 있는 두 개의 입력 포트를 갖는 ATM 네트워크 모델로 가정한다. ATM 네트워크 모델에 도착하는 트래픽 ( $\lambda_i, i=1,2$ )은 Self-Similar 성질을 갖는다고 가정하고, 각 단의 스위치들은 서비스율  $\mu_{ij}$  ( $\mu_{ij}$ : 스위치의 서비스율,  $i,j=1,2$ )를 갖는다고 가정한다. 또한 각각의 공유 버퍼의 개수를 B라고 가정하고 포트 i를 위해 할당된 버퍼 개수를  $k_i$ 라고 가정한다. 각 스위치의 출력단에서 트래픽은 라우팅 확률 p와 q의 확률로 셀마다 랜덤하게 나누어 다음 스위치로 들어간다고 가정한다.

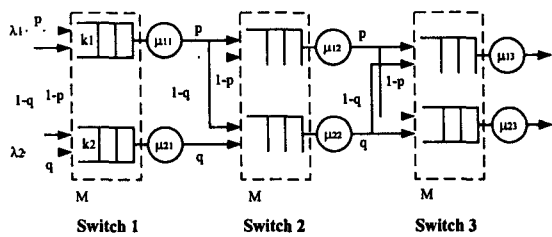


그림1. Self-Similar 특성을 갖는 트래픽  $\lambda_1, \lambda_2$ 를 갖는 다단 ATM 스위치 모델

표1. 각 스위치에서의 이용률(Utilization)

	스위치 1	스위치 2	스위치 3
CP	0.25	0.71	0.25
CS	0.25	0.70	0.24
DT	0.25	0.25	0.71
PO	0.25	0.70	0.24
SMXQ	0.70	0.24	0.24

시뮬레이션에서 사용된 각각의 트래픽은 ON/OFF 기간의 변화는 Pareto 분포를 따르고, ON 기간일 때 지수 분포를 갖는 트래픽이 발생하며 OFF 기간에는 트래픽의 발생이 없는 모델로 가정하여 이백만개의 트래픽을 발생시킨 후 DROZ과 LE BOUDEC가 제한한 Variance-time plot 방법을 사용하여 구한 알파값을 이용하여 self-similarity 정도(degree)를 나타낸다. ATM 스위치의 성능을 비교하기 위하여 그림1과 같이 3개의 스위치로 이루어진 ATM 네트워크 모델을 이용하여 시뮬레이션을 실행하였다. 첫 번째 포트11에 들어오는 트래픽  $\lambda_1$ 은 알파값이 1.78을 갖는 self-similar 트래픽을 발생시켰으며,

두 번째 포트21로 들어오는 트래픽  $\lambda_2$ 는 알파값이 1.76인 트래픽을 발생시켜 사용하였다. 또한 스위치의 총 공유 버퍼 개수 B는 300이라고 가정한다. 표 1은 각 스위치에서 트래픽에 대한 프로세스 시간을 달리 하여 시뮬레이션을 수행하여 얻은 스위치의 이용률을 나타낸다.

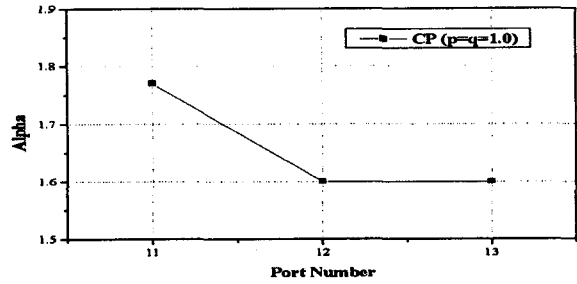


그림2. CP 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

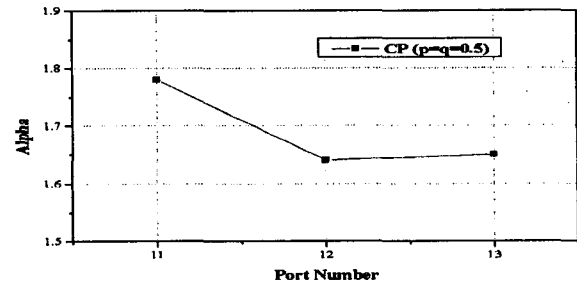


그림3. CP 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

그림2와 그림3은 라우팅확률 p와 q를 각각 1과 0.5로 하여 CP 공유방식을 시뮬레이션 한 결과를 나타낸다. 그림으로부터 첫 번째 스위치의 이용률이 약 25%로 입력 포트와 출력포트의 알파값이 거의 변화가 없었으나 두 번째 스위치를 통과한 트래픽은 이용률이 70% 가까이 되어 스위치의 출력포트에 나타난 알파값이 작아져 self-similarity가 커진 것을 알 수 있으며 마지막 세 번째 스위치를 통과한 트래픽은 스위치의 이용률이 다시 25%로 낮아졌으나 알파값은 두 번째 스위치의 출력단과 같은 알파값을 그대로 간직하고 있는 것을 알 수 있다. 즉, 뒤에 위치한 스위치의 이용도가 앞 단의 스위치 이용도 보다 크지 않으면 알파값은 거의 변화가 없다는 것을 알 수 있다.

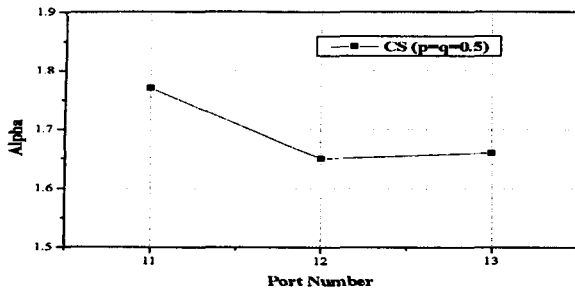


그림4. CS 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

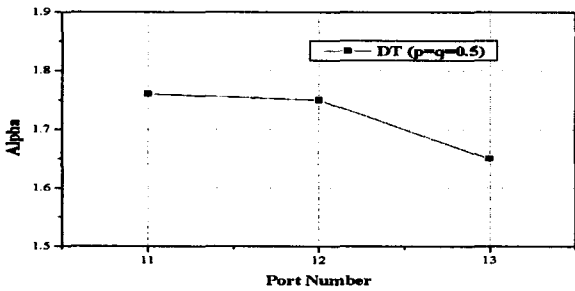


그림5. DT 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

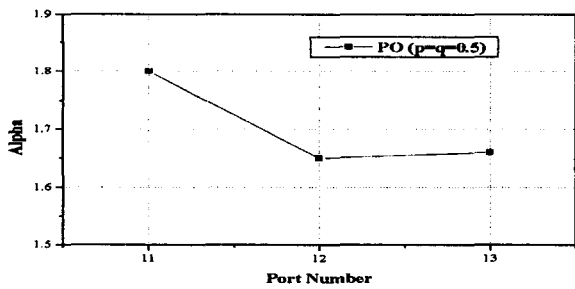


그림6. PO 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

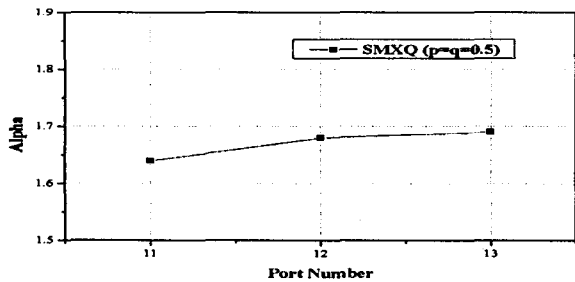


그림7. SMXQ 공유방식을 갖는 각 포트에서 나오는 트래픽의 알파값

DT 공유방식을 시뮬레이션한 그림5에서 첫 번째 스위치와 두 번째 스위치는 이용률이 25%로 같고 알파값도 변화가 거의 없다가 이용률이 71%로 되는 세 번째 스위치에서 알파값이 감소하여 트래픽의 self-similarity가 급격히 커지는 것을 볼 수 있다. 또한, 시뮬레이션을 통해 스위치의 이용도가 50%미만 일 경우는 입력포트와 출력포트의 self-similarity에 거의 변화가 없다는 것을 알 수 있었다.

그림7에서 첫 번째 스위치의 이용률이 70%이므로 출력단위의 self-similarity가 증가 하는 것을 볼 수 있으며 트래픽이 두 번째와 세 번째 스위치를 거칠 때 이용도가 높지 않으므로 두 스위치의 알파값은 첫 번째 스위치와 거의 변화가 없음을 알 수 있다.

### 3. 결론

본 논문에서는 다단으로 상호 연결된 ATM스위치에 self-similar 트래픽이 들어올 때 스위치의 이용률과 출력포트의 self-similarity에 대한 영향을 분석하였다. 트래픽이 스위치를 통과하여 스위치의 이용률이 50% 이상 높아질 경우에 스위치의 버퍼 관리 방법에 관계없이 출력 포트의 self-similarity를 나타내는 알파값이 입력 포트의 알파값 보다 작아진다는 것을 확인할 수 있으며, 또한 트래픽이 이용도가 낮은 스위치로 라우팅 될 경우 스위치의 출력포트에서의 self-similarity는 이전 스위치의 출력포트의 self-similarity와 동일하다는 것을 알 수 있다. 따라서, 네트워크에 존재하고 있는 한 스위치의 이용률이 높아 알파값이 급격히 작아 질 경우에 이러한 현상이 네트워크 전체로 확산되어 네트워크의 성능 저하로 이어 질 수 있다는 것을 예측할 수 있다.

### 4. 참고문헌

- [1] Droz, P, Le Boudec, A High-speed Self-similar ATM Traffic Generator Including Traffic Parameter Technical Report RZ2854
- [2] Mutlu Arpaci, John A. Copeland. "Buffer Management for Shared-Memory ATM Switches," IEEE Comm., Surveys & Tutorials, p.2-10, 2000.