

\*정광본, \*\*이승현, \*한경은, \*김영천  
 \*전북대학교 컴퓨터공학과  
 \*\*전북대학교 정보통신학과

## Design of the Self-Similar Traffic Generator using OPNET

\*K. B. Jung, \*\*S. H. Lee, \*K. E. Han, \*Y. C. Kim

\*Dept. of Computer Engineering, ChonBuk National University

\*\*Dept. of Information and Communication, ChonBuk National University

{yckim, kwangbon}@chonbuk.ac.kr

### 요 약

최근 ip 트래픽이 급증함에 따라 통신망에서 ip 트래픽이 성능에 미치는 영향은 크다. 따라서 ip 트래픽의 특성인 self-similar 트래픽 발생기의 설계는 통신망의 평가를 위해서 중요하다. 본 논문에서는 OPNET을 이용하여 Pareto 분포를 갖는 ON-OFF 소스를 다중화하여 self-similar 트래픽 발생기를 설계한다. 이를 위해 self-similar 트래픽의 특성을 분석하고, 분석한 결과를 기반으로 OPNET 환경에서 트래픽 생성기를 구현한다. Self-similar 특성을 검증하기 위해 생성된 트래픽을 자기발견적방법, R/S plot 및 VT plot 기법을 통해 검증하고 입력부하와 다중화 된 소스 수의 변화에 따른 성능평가 및 분석을 수행한다.

### 1. 서 론

최근 인터넷을 비롯한 광대역 멀티미디어 수요가 폭발적으로 증가하고, 전 세계 인터넷 트래픽은 매 6개월마다 2배씩 증가하고 있는 추세이다. 인터넷 트래픽은 90% 이상이 IP 패킷으로 구성된다. 이렇듯 IP 패킷이 우위를 차지하고 있는 인터넷 트래픽은 전통적인 전화망과 달리 자기유사성(self-similarity), 장기간 의존성(Long-Range Dependence: LRD, Joseph Effect), 무한 분산(Infinite Variance Syndrome, Noah Effect) 등의 특성을 갖는다. Self-similar 특성은 다중화의 정도 또는 측정하는 시간 단위에 관계없이 망 트래픽이 항상 불규칙적인 발생 분포를 나타낸다. 따라서 전통적인 전화망이나 트래픽 발생을 위한 수학적 모델들과 달리 예측하기가 매우 어렵고, 망 설계 및 자원 관리, 트래픽 엔지니어링(Traffic engineering)을 더 어렵게 만드는 요인이 된다.

그러나 지금까지 대부분 음성, 데이터 트래픽에 대한 모델링은 주로 Poisson 프로세스를 기반으로 이루어졌다. Poisson 트래픽 모델은 광범위한 시간의 척도(time-scale)상에서 거의 평균에 수렴하는 특징을 가지며, 전통적인 전화망에 적합한 트래픽 형태를 갖는다. 따라서 Poisson 프로세스를 기반으로 하는 기존의 큐잉분석은 망의 용량 설계 및 성능 예측 시 유용하지만 이의 결과를 기반으로 망을 구성할 때 실제 관측된 성과 큰 차이를 보인다. 이것은 결국 망이나 프로토콜을 다시 설계해야 하는 결과를 가져올 수 있으며 특히 고속/광대역 망의 경우, 데이터의 손실률, QoS 보장, 처리율, 지연 관점에서 self-similar 특성을 고려하는 것은 매우 중요하다.

따라서 self-similar 특성을 고려한 새로운 트래픽 모델링 기법이 요구된다. 처음 Bellcore(1994년)에서 인터넷 트래픽 트레이스(trace)를 기반으로 한 self-similar 특성에 관한 연구를 시작으로, self-similar 특성이 망과 프로토콜 설계에 미치는 영향과 이에 따른 성능 분석에 관한 연구가 활발히 진행되어 왔으며, 이를 검증하기 위

한 다양한 기법으로 시간의 척도에 따른 생성된 패킷 기반의 자기발견적인 방법, self-similar의 강도 측정(R/S plot), 장기간 의존성(LRD) 측정 기법(VT plot)이 제시되었다 [1-3].

본 논문에서는 Pareto 분포를 갖는 ON-OFF 소스를 다중화하여 self-similar 트래픽 발생기를 설계한다. 이를 위해 self-similar 트래픽의 특성을 분석하여 트래픽 발생에 적합한 파라미터를 정의한다. 또한 OPNET 환경에서 트래픽 생성기를 구현하고 일반적인 self-similar 검증 기법을 이용하여 설계된 트래픽의 특성을 검증한다. 또한 입력부하와 다중화 된 소스 수의 변화에 따른 self-similar 트래픽의 성능분석 및 평가를 수행한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서 self-similar 트래픽의 특성을 살펴보고 3장에서는 Pareto 분포를 이용하여 self-similar 특성을 갖기 위한 파라미터를 정의한다. 또한 이를 기반으로 OPNET 환경에서 ON-OFF 트래픽모델을 통해 self-similar 트래픽 발생기 설계 및 검증을 수행한다. 4장에서는 설계한 트래픽의 성능평가를 수행하고 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

### 2. Self-Similar 트래픽 특성

기존의 음성 트래픽과 다르게 데이터 전송 중심의 인터넷 트래픽은 self-similar 특성을 보인다. 이러한 트래픽은 다중화의 정도 또는 측정하는 시간 단위에 관계없이 트래픽이 항상 불규칙하게 나타나는 특징이 있다. Self-similar의 중요한 특징들 중 하나는 LRD이다. LRD는 다음의 변수를 이용하여 정의한다[4].

- $Y(t)$ : cumulative process (packet/byte)
- $X_t$ : incremental process of  $Y(t)$   

$$X_t = Y(t+1) - Y(t)$$
- $X_t^{(m)}$ : aggregated process of  $X_t$