

VOD(Video On Demand)서비스 Traffic 모델링 방안

The method for VOD service traffic modeling

장원필, SK Telecom, Network 기획본부
Won-pil, Chang
SK Telecom, Network Planning Division

Abstract

In this thesis, we recommend the method for VOD service traffic modeling. By the analysis of service traffic, we verify that the process of VOD service is the POISSON process. So it is important to determine the probability of the user's existence in the system. But, because it is difficult to measure, we recommend proper using of arrival rate and service rate.

Keywords

VOD, POISSON, model, platform

I. 서 론

지난 수 년간 이동통신의 폭발적인 증가에 맞춰 무선 인터넷 서비스도 비약적인 증가가 이루어졌다. 특히, Platform 관련 서비스는 그 수적인 증가를 추정하기 힘들 정도인데, 이에 비해 Platform망 트래픽에 대한 학문적인 접근은 매우 드물게 등장하고 있다. 기존 음성위주의 트래픽 모델에 대해서는 많은 연구 자료가 있는 반면 무선 인터넷 서비스의 특징인 버스트성과 자기 유사성을 고려한 트래픽 모델은 너무나도 다양하여 그 시도에 대한 의미성조차 의문시 되어 왔다. 이에 본 고에서는 실제 Platform망 서비스로 제공되어지는 VOD(Voice On Demand)의 트래픽을 기반으로 적정 Model을 수립하고, 이를 통해 VOD 시스템 용량 산정 기법 개선을 그 목적으로 한다.

II. 본 론

1. VOD 서비스 개요

VOD서비스는 무선을 통해 동영상, 음악, 벨소리 등 MPEG4, H.264, AAC+ 형식의 Contents를 고객의 단말로 Download 혹은 Streaming 형태로 서비스하는 것으로, 전송 Protocol별 Codec은 다음과 같다.

표 1. VOD 시스템 지원 Protocol

전송 Protocol	Video Codec	Audio Codec
RTP	MPEG4	AAC
DMIF	H.264	AAC+

※ RTP : Real time Transfer Protocol

DMIF : Delivery Multimedia Integration Framework

각 Protocol 별 단말의 특성은 다르나, VOD시스템에 주는 부하는 크게 다르지 않으므로 본 고에서는 Protocol별 트래픽을 분리하지 않고, 동일하게 간주하여 분석토록 한다.

2. VOD 서비스 트래픽 정의

VOD 서비스는 가입자의 요구에 의해 Contents를 실시간 보여주거나(Streaming) 혹은 Contents를 Download하여 가입자의 단말에서 실행하도록 하는 2가지 타입의 서비스가 있다. Streaming 서비스는 단말이 제공하는 Protocol에 맞게 방송, 음악 등의 Contents를 무선망을 통해 실시간으로 제공해 주는 서비스이며, Download 서비스는 단말에서 Play가 가능한 Contents를 무선망을 통해 Download해주

는 서비스이다.

이런 VOD서비스의 트래픽은 가입자의 시도 (Attempt)로 정의한다. 시도란 한 개의 Content를 Download나 Streaming하기 위해 서비스를 요청 받은 서버는 Contents가 저장되어 있는 Storage로부터 Data를 가져와 무선 Network를 통하여 내려주는 일련의 과정을 의미한다.

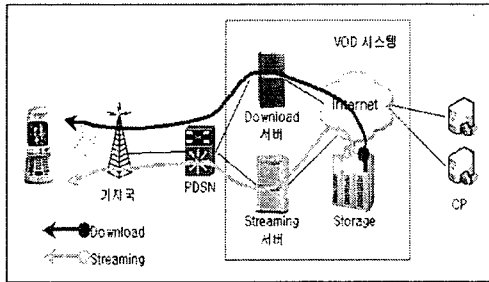


그림 1. VOD 시스템 구성도

3. VOD 서비스 트래픽 변화 요인

VOD 시스템의 부하에 영향을 주는 트래픽에는 다음과 같은 종류가 있다

가. 서비스 종류 : Download 또는 Streaming

나. 서비스 도착과정 : VOD 서비스의 도착과정이 Poisson Process일 경우 Arrival Rate가 변화를 줄수 있으나, Poisson Process가 아닌 다른 stochastic process인 경우에는 새로운 기술 파라미터가 변화를 야기할 수 있다.

다. 전송 속도 : VOD 서비스 정보가 무선 Network를 통하여 사용자 단말로 전송되는 속도를 지칭하며, 무선구간의 지연을 고려한 전송속도는 VOD시스템의 부하에 영향을 줄 수 있다.

라. VOD서비스 사용시간 : VOD서비스의 패킷 전송이 시작되어 마지막 패킷이 전송될 때까지 걸린 시간

마. Contents 크기 : VOD Contents크기로 이는 사용시간과 밀접한 관련이 있다.

VOD의 시스템 부하를 분석하고 이에 따른 서비스 트래픽을 분석하기 위해서는 위와 같은 변화요인을 고려하여야 한다. 이에 본고에서는 먼저 VOD서비스의 도착과정을 분석하고 이를 기반으로 개선 방안을 제안한다.

4. VOD 시스템의 자원분석

시스템의 자원분석을 위해 먼저 시스템의 시설용량

및 예측을 하는데 참고하는 시스템 엔지니어링 용량을 정의한다.

가. 시설용량 : Contents 크기, 응답시간 등 적정한 서비스 품질을 만족하는 조건에서 시스템이 처리할 수 있는 최대 트래픽 처리 용량

나. 엔지니어링 용량 : 순간 트래픽 증가 및 특정 시스템 장애 등 운용 마진을 감안한 용량으로 이는 시스템 증설의 기준이 되며, 최대 트래픽 처리용량의 70~80%수준으로 정의한다.

앞으로 VOD서비스 트래픽 분석은 위에서 정의된 시스템 시설용량 및 엔지니어링 용량을 기준으로 한다.

기존의 분석 방법은 VOD 시스템의 시설용량을 알기 위해서 직접 Simulator를 개발하거나, 혹은 상용화된 용량 분석 Simulator를 통한 시험을 실시하였다. 이 시험을 위해서는 동시 접속자 및 평균 사용시간등의 가정이 매우 중요한데, 그 가정은 다음과 같다.

표 2. VOD 시스템 용량시험 가정

구분	동시 접속자	평균 사용시간
다운로드	400명	90초
스트리밍	400명	120초

위 가정을 Simulator에 설정하고 이를 기준으로 서버 1대당 수용할 수 있는 최대 시도호 수를 측정하여, 이를 시스템당 시설용량으로 산정하였다. 또한, 이 용량의 70~80% 수준을 엔지니어링 용량으로 정의하고, 이 값을 기준으로 시스템의 증설을 실시하고 있다.

그러나, 위와 같은 조건의 서비스 트래픽이 수용될 때에 시스템은 주어진 자원하에서 서비스 공급에 문제가 없음은 용량 시험 결과를 통해 유추할 수 있으나, 실제 환경에서는 동시 접속자 및 평균 사용시간이 고정되어 있지 않음으로 시스템 용량은 시험환경과 다를 수 있다.

즉, 표 2의 조건으로 VOD 시스템이 한 시간당 가입자 시도(Attempt)를 10,000번까지 수용했다면, 평균 사용시간이 2배로 증가할 때, 가입자 시도에 대한 시설용량은 5,000번으로 감소할 것이다. 또한, 동시 접속자 수가 갑자기 800명으로 증가하면 그 시설용량은 2,500번으로 감소할 것이다.

물론, 위의 수치는 단순 비례를 가정한 것으로,

실제 수치는 이와 다를 것이다. 따라서, 정확한 시설 용량을 알기 위해서는 모든 경우에 대하여 Simulation을 하여야 한다. 하지만, 이는 현실적으로 불가능하여, 좀 더 논리적인 접근이 필요하게 되었다.

따라서, 본 고에서는 VOD 서비스 트래픽의 분포 및 Process를 기반으로 Modeling을 실시하여, 실 트래픽에서 측정가능한 값으로 VOD 시스템의 최대 처리 용량을 추출해 내는 방법을 제안한다.

5. VOD 통계자료를 이용한 확률적 분석

기존의 분석 방법은 VOD시스템에 서비스 사용자 수가 고정된 경우 시스템이 안정적으로 동작하는지에 대한 유무를 판단하는 것이었으나, 실 환경에서는 VOD서비스 사용자 수가 시간에 따라 변화하므로, VOD 서비스 사용자의 도착과정을 먼저 분석할 필요가 있다.

VOD Streaming 및 Download 서비스의 도착과정을 1초당 사용자 수의 빈도수를 분석해 보면 다음과 같다.

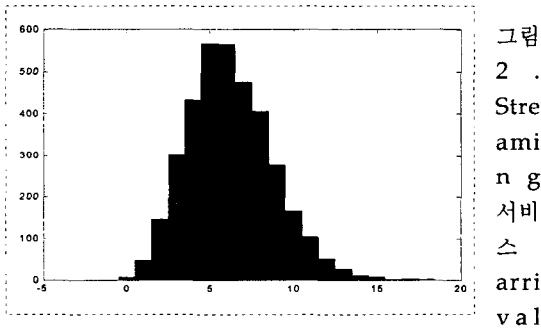


그림 2 . Streaming 서비스 arrival

/1sec 빈도수

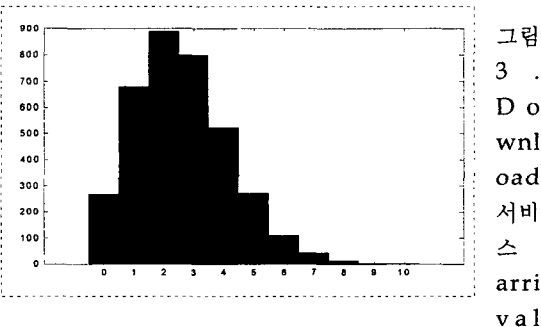


그림 3 . Download 서비스 arrival

/1sec 빈도수

위 결과로 Streaming서비스의 초당 서비스 도착과정이 더 많음을 알 수 있고, 이는 Streaming서비스의 서비스 사용시간이 일반적으로 더 길다고 유추가 가능하다. 이제 이 도착과정의 분석결과를 이용해

서 기존에 알려진 Poisson process와 비교를 하도록 한다.

논리적인 비교를 위해 특정 시간에서의 신호값과 다른 시간에서의 값과의 상관성을 나타내는 자기 상관함수를 사용하였다. 자기 상관함수 $R_{xx}(\tau)$ 는 시간 t 에서의 값 $x(t)$ 와 t 만큼의 시간지연이 있을 때, 시간 $t+\tau$ 에서의 값 $x(t+\tau)$ 의 곱에 대한 평균으로 다음과 같이 정의된다.

$$R_{xx}(\tau) = \overline{x(t) \cdot x(t+\tau)}$$

$$= \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int_0^T x(t)x(t+\tau)dt$$

자기 상관 함수의 분석 결과가 '0'값에 근접할 때, 해당 Process는 서로 독립적이라고 판단할 수 있고, 이는 Poisson process의 특징이다.

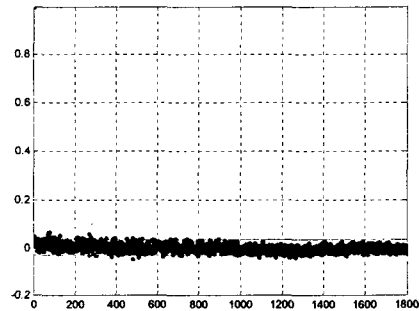


그림 4. Streaming 서비스의 자기상관함수

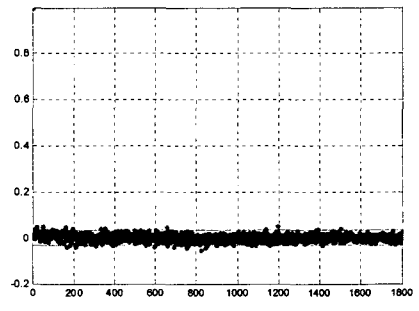


그림 5. Download 서비스의 자기상관함수

그림 4, 5에서 Streaming 및 Download 서비스의 도착과정에 대한 자기상관함수의 결과값은 '0'값을 중심으로 $\pm 5\%$ 에 대부분 모여 있다. 이는 각각의 값들은 독립적이라는 것을 의미하므로, VOD 서비스 트래픽은 Poisson process라고 추정할 수 있다.

Poisson Process의 적정 모델은 VOD의 경우 도착과정이 Poisson Process이고 버퍼가 없는 M/G/c/c 모델을 가장 적합하다. 따라서, VOD시스템에 n명이 있을 확률 Pn은 다음과 같이 표현된다.

$$P_n = \frac{\rho^n / n!}{\sum_{k=0}^c \rho^k / k!} \quad (n=0,1,\dots,c)$$

$\rho = \text{offered load} = \lambda / \mu$

$\lambda = \text{arrival rate}$

$\mu = \text{service rate}$

이제, VOD 서비스 시스템의 중요한 용량기준인 동시 사용자수를 측정이 가능한 Arrival rate와 Service rate 이용해서 유추할 수 있게 되었다. 이를 통해 VOD 서비스 시스템 담당자는 시스템의 용량산정을 위해 동시 사용자를 변화시키면서 용량시험을 할 필요 없이, 위 주어진 함수를 통해 용량 산정이 가능하게 되었다.

III. 결론

본 논문에서는 VOD 서비스 트래픽을 분석하기 위해 실 Data를 활용하여, 기존의 분포와 비교해 보았다. 그 결과, VOD 서비스 트래픽의 도착과정이 Poisson Process임을 증명하였다. 이를 통해 VOD 서비스 트래픽의 적정한 모델을 제시하였으며, 이를 통해 시스템 담당자는 측정하기 어려운 동시사용자수를 쉽게 추정할 수 있게 하였다.

그러나, 시스템 담당자가 변화하는 동시사용자수에 따라 변화하는 용량을 쉽게 조회할 수 있는 테이블 작성 및 활용은 본 연구에서 제외하였으나, 현재 계속 진행 중이므로 조만간 결실을 맺을 것으로 기대한다.

[참고 문헌]

- [1] Alberto Leon-Garcia "Probability and Random Processes for Electrical Engineering" Addison-Wesley, 2nd Edition
- [2] 조진성, 신현식 "큐잉 모델을 이용한 대규모 주문형 비디오 서버의 성능분석", 한국 통신 학회 논문지, vol.23 NO.1
- [3] 유상조 외. "ATM망에서의 MPEG 비디오 트래

픽 모델링을 통한 큐잉 해석 및 망 자원 할당에 관한 연구", 한국 통신 학회 논문지, vol.23 NO.10



장 원 필

1997년 고려대학교 전자공학과 졸업

2003년 고려대학교 대학원 컴퓨터 공학과(공학석사)

현재 SK Telecom Network 기획본부 소속