

UMTS 기반망에서 IP 버퍼분석

박선춘, 조충호(고려대학교 전산학과)

마경민, 이형우(고려대학교 전자 및 정보 공학부)

김대익, 김영진(한국 전자 통신 연구원)

요 약

인터넷의 폭발적인 증가와 다양한 무선 서비스에 대한 지속적인 수요 증가에 따라 용량이 크고, 데이터 전송 속도가 빠르며, 멀티미디어를 지원할 수 있는 무선 서비스가 필요하게 되었다. 비동기식 제3세대 이동통신시스템에서 단말과 인터넷망을 연결하는 GPRS network에서 GGSN의 인터넷 패킷 트래픽을 효과적으로 처리할 수 있는 방안이 연구되어야 한다. GGSN은 기존의 라우터 처럼 하드웨어적으로 구현되는 것이 이상적이지만 GTP(GPRS Tunneling Protocol)가 추가되므로 좀더 복잡한 형태의 gateway가 초기단계에서는 소프트웨어적으로 구현되어 질것이다. 이러한 GGSN의 성능과 용량을 최적화 시키기 위한 패킷 트래픽 처리방안에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에는 GGSN의 하향 링크상에서 입력되는 각 클래스별 트래픽 모델을 정립하고 트래픽에 대한 특성과 버퍼 관리에 대해 살펴본다.

본문

최근 통계를 보면 전화 트래픽의 성장은 거의 정체된 반면에 전체 인터넷 트래픽은 급격하게 증가됨에 따라 전체 통신 트래픽 가운데 전화가 차지하는 비율은 갈수록 적어지고 있다. 이러한 인터넷 트래픽 위주의 주도적인 성장은 전화망 사업자로 하여금 음성을 포함한 인터넷 서비스의 수용여부에 대한 선택을 강요하고 있다. 이와 같이 현재 통신망은 기존 전화 위주에서 인터넷 서비스 트래픽 위주로 급속하게 전환되고 있다. 이러한 추세는 인터넷을 통해 광대역 멀티미디어 정보를 제공하려는 경향이 보다 뚜렷해 짐으로서 정보량의 폭증과 함께 더욱 가속화 될 것으로 보인다.

이러한 시점에서 GPRS/UMTS에서 입력 트래픽 모델 -간헐적 / 연접으로 발생하는 클래스별 인터넷 트래픽(Interactive class(www), Background class(e-mail))을 모델링 함으로써 GPRS/UMTS에서 GGSN 시스템의 성능분석을 하였다. 트래픽 발생 모델의 구현함에 있어 실질적인 모델의 중요성이 강조되는데 시간지연에 민감하지 않는 traffic(WWW, E-mail)을 살펴보면, E-mail인 경우 E-mail session이 일어나는 동안 ON/OFF traffic pattern을 발생시킨다. On period는 메시지가 다운로드 되는 시간을 나타내고, Off period는 두개의 연속적인 메시지의 시작과 끝 사이의 간격을 나타낸다. WWW Traffic Model의 경우 사용자가 URL 요청을 했을 때, WWW server는 사용자에게 응답을 발생시키는 client program을 실행시키고, URL에 관계된 모든 요청이 완료될 때, 사용자는 다음 요청을 시작하기 전에 정보를 읽는 시간이 필요하다. 따라서 WWW traffic을 active 와 inactive periods로 구성하여 모델링 하였고, active period에서는 사용자가 파일들의 전송시간과 두개의 파일을 수신할때의 짧은 간격인 active Off time을 고려한 실질적인 traffic 특성을 분석하였다. 트래픽 발생 모델을 이용하여 1000초 동안 E-mail 사용자 한 명에 대한 트래픽 발생을 발생 시켜본 결과, E-mail 트래픽의 On-Off 특성을 나타내는 것을 확인하였고, WWW 트래픽의 경우 Pareto모델로서, burst기간의 편차가 매우 큰 것을 확인하였다.

버퍼관리에 있어 패킷 스케줄링이 중요하다. 이를 위해서 스케줄링 기법으로 가장 보편적으로

사용되는 FCFS(First Come First Serve) 기법과 흐름마다 다른 비율로 대역폭을 할당 받을 수 있도록 하는 방식인 GPS(Generalized Processor Sharing)-WFQ(Weighter Fair Queueing) 기법을 비교 분석하였다. 본 논문에서는 GGSN 성능 분석 모델을 만들어 FCFS, 간단한 FQ와 WFQ 를 고려하여 시뮬레이션을 하였다.

WWW, E-mail의 손실율 분석을 위해서 버퍼 크기를 증가 시키면서 WWW와 E-mail 트래픽의 손실율을 비교해보면 전체적으로 IP 이용률이 높을수록 손실율이 증가하는 유사한 경향을 보이지만, 상대적으로 연집 현상(burstiness)이 많이 발생하는 WWW가 손실율이 높게 나오는 것을 관찰할 수 있었다. 다음으로 버퍼 크기/스케줄링 알고리즘에 따른 손실율을 비교 분석 하였다. FCFS인 경우 상대적으로 연집현상(burstiness)이 높은 WWW 트래픽의 손실율이 높게 나오는 것을 보았으며, QoS를 조절하기 힘든 것을 볼 수 있었다. FQ는 E-mail과 WWW를 1:1의 비율을 적용한 결과 FCFS 보다 WWW 트래픽의 더 높은 손실율을 보이고 있으며, E-mail은 상대적으로 발생률이 적으므로 확실하게 보장이 되어지는 것을 알 수 있었다. WFQ는 E-mail과 WWW의 비율을 1:5와 1:15의 비율을 적용한 결과, 상대적으로 WWW의 손실율은 가장 낮고 E-mail의 손실율은 높아지는 결과를 관찰할 수 있었다. 트래픽별 버퍼에서의 평균 delay도 손실율과 비슷한 경향을 나타내는 것을 알 수 있었다.

결과 및 분석

본 연구에서는 GPRS/UMTS에서 다른 외부망과 게이트웨이 역할을 하는 GGSN시스템의 IP 버퍼 분석을 하였다. 이를 위하여, 첫째, GPRS/UMTS에서 시스템들간의 인터페이스 구조와 프로토콜구조에 대해서 소개하였고, 두 번째, GGSN에 도착되는 클래스별 패킷 트래픽의 모델을 정립하였고, 세 번째, 성능분석 모델을 통해서 클래스 트래픽 발생시의 스케줄링 알고리즘별 Dropping을 구하였다.

실제 GPRS/UMTS서비스가 이루어질 경우에 성능평가 면에서 다양한 QoS를 요구하는 서비스에 대해서 보장된 서비스를 해주는 스케줄링 알고리즘으로 WFQ를 이용하여 Weight를 조정함으로써 QoS를 보장하여 줄 수 있음을 볼 수 있었다.

또한 앞으로, 해결되어야 할 내용은 하위레벨에서 상위레벨에 이르는 다양한 트래픽에 대한 패킷 레벨(congestion control, scheduling, etc) 뿐만 아니라 flow레벨(CAC, routing, handoff, etc)에서도 우선 순위를 고려한 제어가 이루어져야 할 것이다. 그러므로 고려되어야 할 메카니즘은 패킷 분류기, 패킷 스케줄러, estimator 및 혼잡제어 알고리즘(WRED)이나 호 수락 제어 알고리즘(CAC)과 같은 혼합된 관리 인터페이스가 고려되어야 할 것이다.