

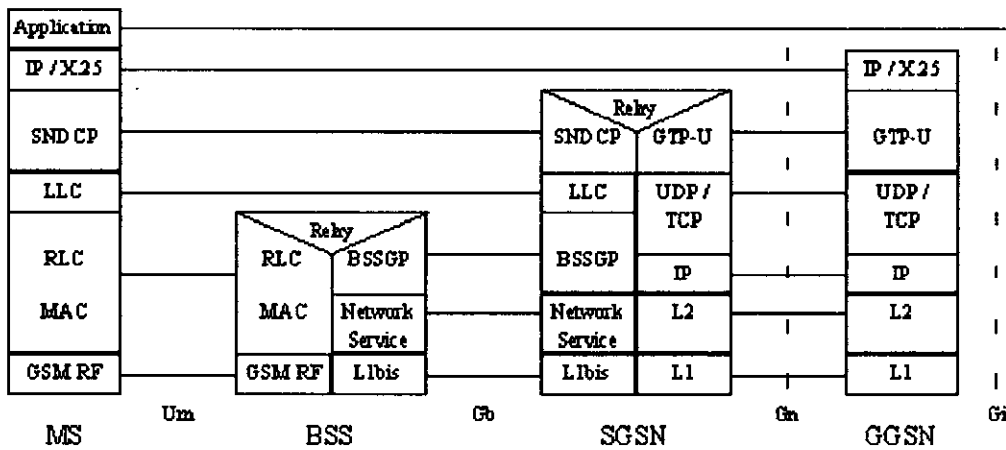
GPRS망에서 VC 지속 시간 정책에 관한 연구

곽용원, 원정재, 조충호(고려대학교 전산학과)
 이형우(고려대학교 전자 및 정보공학부)
 이승규, 김영진(한국전자통신연구원)

요 약

1. 서 론

GPRS에서는 MS(Mobile subscriber)와 BSS(Base Station System)의 Um-interface 는 무선으로 연결되어 있고 최대 2Mbps까지 전송속도를 지원하며 다양한 이동 멀티미디어 서비스를 제공한다. GPRS망의 전송계층은 여러 가지 QoS 요구사항을 만족시켜주기 위해 ATM의 사용이 제안 되고 있다.



(그림 1) User-plane내에 GPRS 프로토콜 스택

위의 그림1에서와 같이 GPRS에서는 IP 계층에서 각 플로우의 요구사항에 따라 터널을 설정하며 해당되는 터널이 해제 될 때까지 해당되는 플로우의 정보를 유지하며 터널 유지 및 각 플로우에 해당되는 사용자의 위치와 이동성 관리에 대한 메시지를 전달한다. 따라서 GTP 터널의 해제 메시지를 통하여 VC의 설정 종료 및 IP 계층에서 플로우의 정보를 유지하던 것을 종료 시킬 수 있다. GPRS에는 두 가지 종류의 GSN(GPRS support node)인 GGSN과 SGSN이 있다. GGSN과 SGSN사이의 전송계층을 ATM의 SVC(Switched Virtual Circuit)로써 연결하고 상위계층은 IP망을 기반으로 하고 있다. 따라서, GGSN과 SGSN사이에서 IP-over-ATM 망이 형성된다. GPRS 핵심망에서는 트래픽 발생시 각 트래픽의 특성에 따라 SVC 설정이 요구되며 이는 프로세싱 오버헤드, 설정 지연 시간, UNI/PNNI 신호를 유발시키게 한다. 이때, IP 패킷이 도착하지 않는 동안 사용하지 않는 SVC의 연결의 해제는 네트워크 자원의 낭비를 예방하고, 할당된 SVC의 이용률을 높일 수 있다. 상대적으로 빈번한 SVC의 연결의 해제는 VC 설정에 소요되는 네트워크 자원을 낭비하는 결과를 낳는다.

본 연구에서는 GPRS망에서의 인터넷 웹 서비스 트래픽 모델을 살펴보고 이를 바탕으로 기존의 Holding Cost Pricing Model을 적용하였다.

2. Hold pricing Model

하나의 SVC가 설정될 때마다 O (Open Cost)가 형성되는데 이것은 SVC설정 비용과 사용자가 SVC 설정을 기다리는 비용을 포함한다. 다양한 O 의 값을 통하여 만족할만한 성능 대 비용의 Trade-off를 이룰 수 있다. 따라서 각각의 IP패킷이 SVC에 도착한 후에 그 SVC를 얼마나 오랫동안 열어둘 것인가를 결정해야 한다. 이 시간의 길이가 타임아웃이며, 만일 타임아웃 전에 도착한 패킷이 없다면 그 SVC는 설정을 해제 시켜야 하고, 새로운 IP패킷이 도착될 때 다시 설정되어야 한다. SVC의 설정을 오랫동안 유지하는 것은 Holding Cost (IP패킷이 없는 동안 SVC설정을 유지할 때의 비용)가 커지는 결과를 초래한다. 각각의 SVC에는 같은 타임아웃이 적용되며 각 SVC에 도착하는 패킷의 도착에 대한 상관관계(correlation)는 없는 것으로 가정한다.

1) LRU(Least Recently Used) policy: 만일 IP 패킷이 t 시간동안 발생하지 않는다면 다음 IP 패킷의 도착시간은 ct 후에 발생할 것이라고 예측한다(여기서 c 는 상수). 상대적으로 예측되는 도착시간은 LRU stack의 상대적인 깊이(depth)에 일치한다. 따라서 이 방식을 적용함으로써 미래의 도착시간을 예측할 수 있다. 만일 O/c (O 는 타임 단위)동안 도착하는 패킷이 없다면 SVC 설정을 해제하고 모든 SVC에 같은 타임아웃인 O/c 를 적용한다.

2) Mean Variance policy: 이 기법은 도착간격의 평균과 표준편차를 1st order Autoregressive 방식을 이용하여 예측한다.

$$u_{k+1} = \alpha u_k + (1-\alpha)u_k$$

$$\sigma_{k+1} = \alpha|u_k - t_k| + (1-\alpha)\sigma_k$$

$\min(O, \max(u+2\sigma, C)), \min(O, \max(u+2\sigma, C)) \min(O, \max(u+2\sigma, C))$ timeout은 만일 $u-2\sigma > 0$ 이면 SVC의 설정을 해제하고 $u+2\sigma < 0$ 이면 SVC 설정을 유지한다. 만일 $u-2\sigma \leq 0 \leq u+2\sigma$ 이고 $u > 0$ 이면 SVC의 설정을 해제하고 그렇지 않다면 타임아웃은 $\min(O, \max(u+2\sigma, C))$ 으로 설정한다.

(본 논문에서는 $u_0=0, \sigma_0=0, C=3$ 을 사용함)

3) Adaptive policy: 이 기법은 한 IP트래픽 내부에서 다음 패킷의 도착까지의 도착간격은 지금까지 관찰한 도착간격의 분포를 기반으로 이루어진다고 가정한다. 따라서 비용(Cost)은 다음 패킷이 도착하기 전까지 설정을 유지한 시간과 다음 도착할 패킷을 위해 다시 설정되어야 하는 O 를 더한다.

만일 타임아웃이 t 로 설정되면 다음 패킷의 기대되는 비용은 아래와 같이 표현된다

$$C(t, D) = \int_0^t x f_D(x) dx + (t+O) \int_t^\infty f_D(x) dx$$

여기서 D 는 도착간격의 분포이고 f_D 는 D 의 PDF이다.

일반적으로 D 를 알 수 없으므로 도착간격의 관찰을 통하여 Histogram을 형성함으로써 이 Histogram이 D 의 PDF에 근사되어진다고 가정한다. $i \in \{0..m-1\}$ (m 은 Histogram entries의 개수)에 대하여 $H(i)$ 가 $[i \times M/m, (i+1) \times M/m]$ 에서의 관찰된 도착간격의 수라고 정의하면, (M 은 최대 타임아웃)

$$E[C] = \sum_{0 \leq i \leq (i+1) \times M/m \leq t} \frac{H(i) \times i \times M}{n(H) \times m} + (t+O) \left(\sum_{i \leq m-1 - \{(i+1) \times M/m\} > t} \frac{H(i)}{n(H)} \right)$$

으로 기대되어지는 Cost는 근사되어 질 수 있다. 여기서 $n(H)$ 는 $H(I)$ 의 총 entries의 합이다.

(본 논문에서는 $M=20$, $m=30$ 을 사용함)

3. 결과 및 분석

본 연구에서는 GPRS망에서 인터넷 웹 서비스 트래픽 모델을 이용하여 기존의 Holding Cost Pricing Model을 적용하여 그 성능을 비교하였다. Mean Variance기법은 도착간격의 예측에 있어 1st order Autoregressive 방식에 기반을 둠으로서 이용율과 설정율을 적절히 만족시켜주지 못함을 알 수 있었다. 또한 Adaptive policy방식은 Cost 함수를 만족시켜주나 각 SVC마다 SVC설정부터 해제까지 histogram을 기반으로 계산해야 함으로 높은 프로세싱 부담을 가지고 있다. 또한 LRU방식을 통하여 가급적이면 웹 트래픽들을 통합(aggregation)하여 SVC를 설정하는 것이 SVC의 이용율을 높임을 알 수 있었다.