

GPRS/UMTS망의 GGSN노드에서 실시간 서비스를 위한 Diffserv기반의 QoS보장 방안 기법

*동정식^o *마경민 *원정재 **김대익 **이승규 **김영진 *이형우 *조충호
*고려대학교
**한국전자통신연구원
e-mail : bwind@tiger.korea.ac.kr

Diffserv Based QoS Guaranteeing Technique for Real-Time Service to the GGSN node in GPRS/UMTS Network

*Jeong-Shik Dong^o *Kyong-Min Ma *Jeong-Jae Won **Dae-Ik Kim
**Seung-Gue Lee **Young-Jin Kim *Hyung-Woo Lee *Chung-Ho Cho
*KOREA University
**Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

GPRS/UMTS 망에서 터널링 프로토콜인 GTP(GPRS Tunneling Protocol)는 QoS를 고려하지 않는 단순한 GSN(GTP Support Node)의 터널링 기법이 적용되고 있다. 즉 모든 트래픽에 대해서 동일한 터널링 기법이 적용되고 있으므로 외부 망에서 입력되는 트래픽에 대한 QoS를 보장하기가 어렵다. 따라서, QoS 제어가 가능한 인터넷 망(RSVP, Diffserv)과 연동(interworking)이 가능하면서 외부 망의 트래픽을 GPRS 망에 받아들여 효율적으로 처리할 수 있는 GGSN 노드의 트래픽 QoS 제어 메커니즘에 대해 이 연구되어야 한다. 본 논문에서는 GPRS/UMTS망에서 클래스별 패킷 트래픽 처리의 성능향상을 위해서 망의 게이트웨이 역할을 담당하는 GGSN에서 Diffserv edge function을 할 경우에 실시간 트래픽의 QoS 보장을 위한 클래스별 트래픽 제어 방법에 대해 분석하였다.

1. 서 론

GPRS는 종단간(end-to-end) 패킷 교환(Packet-Switched) 서비스를 제공하기 위해 GSM 구조를 재 사용하고 새로운 노드인 GGSN(GPRS General Support Node)노드와 SGSN(Serving General Support Node)노드가 추가된다. 여기서 외부 인터넷 망과의 게이트웨이 역할을 담당하는 것이 GGSN 이다.[1,2,3] GGSN은 GPRS를 지원하는 2세대, 3세대 PLMN과 함께 PDN의 상호 연결을 위한 첫번째 지점(Gi reference)으로 외부 망에서 들어온 데이터가 GTP(GPRS Tunneling Protocol)로 캡슐화(encapsulation)된 후 UDP, IP를 거쳐서 전송된다 [4]. 이 때문에 GGSN에서는 클래스별 패킷 트래픽을 효율적으로 처리하기 위한 능력이 필요하고 클래스별 QoS 보장을 위한 정확한 성능 분석과 GGSN의 성능을 향상시키기 위한 연구가 필요하다. 따라서 본 논문에서는 GPRS/UMTS에서 보장형 트래픽인 음성과 비디오 트래픽이 유입될 경우 GGSN에서는 이러한 트래픽의 특성을 고려한 QoS 보장 방안과 이에 대한 성능향상 모델을 분석한다. 본 논문의 구성은 2절에서 입력 트래픽 모델에 대해 정의하고 3절에서 WFQ모델과 WFQ에서 Priority를 고려한 모델, 패킷 제거 모델 그리고, 시뮬레이션 결과 분석에 대해 설명하고 4절에서 결론과 향후 연구 방향에 대해 언급한다.

2. 입력 트래픽 모델

시뮬레이션을 위해 다음과 같은 모델을 가정하였다.

- * Voice traffic model : On/Off traffic pattern
- Exponential distribution
 - * Video traffic model
- Auto regressive model
 - * E-mail traffic model : On/Off traffic pattern
- On : Poisson process, Off : Pareto model
 - * WWW traffic model : On/Off traffic pattern(On 상태에서 active OFF 추가)
- Active On : Pareto model(파일 크기)
- Active Off : Weibull distribution model
- Inactive Off : Pareto model
- File 개수 : Pareto model(on duration시 파일의 개수)
- 모델에 대해서는 지면상 생략하였다.

3. GGSN에서 Diffserv기반의 클래스별 QoS 보장 방안

향후 GPRS/UMTS망에서 서비스될 실시간 트래픽인 음성과 비디오호의 QoS 보장을 위해서 GGSN의 IP 버퍼에서 성능향상모델과 분석결과를 보았다. 성능향상 모델은 아래와 같다.

- WFQ(Weighted Fair Queuing) 스케줄링 기법을 이용한 모델
- WFQ에서 서비스별 Priority를 고려한 스케줄링모델

3.1 WFQ모델을 이용한 성능향상 모델

WFQ을 이용하여 각 트래픽의 특성에 따른 IP Precedence 와 트래픽 클래스에 할당된 대역폭을 고려한 우선순위 서비스를 통하여 실시간 클래스의 QoS를 보장할 수 있다. 표 1 은 IPv4에서 IP Precedence를 보여 주고있다.

표 1 : IP Precedence Values and Names[5]

IP Precedence Value	IP Precedence Bits	IP Precedence Names
0	000	Routine
1	001	Priority
2	010	Immediate
3	011	Flash
4	100	Flash Override
5	101	Critical
6	110	Internetwork Control
7	111	Network Control

시뮬레이션 분석을 위해 사용되는 클래스별 트래픽 용량과 IP Precedence와 이를 이용한 weight값은 표 2 와 같다.

표 2 : 클래스별 weight 값

	음성(A)	비디오(B)	WWW(C)	Email(D)
Bandwidth Allocation	50%	20%	20%	10%
IP Precedence	5	5	1	0
Weight value	$0.5 \cdot (5+1) = 3$	$0.2 \cdot (5+1) = 1.2$	$0.2 \cdot (1+1) = 0.4$	$0.1 \cdot (0+1) = 0.1$

새로운 패킷이 들어오면 다음과 같은 수식에 의해 순서번호(sequence number)가 결정된다.

$$\text{Sequence number} = (\text{Packet size in Queue}) * (\text{Traffic per weight}) + \text{round number}$$

스케줄러는 이 순서번호가 가장 작은 것부터 서비스 하도록 지시한다. 따라서 이러한 WFQ를 사용함으로써 트래픽별 QoS를 보장해 줄 수 있다.

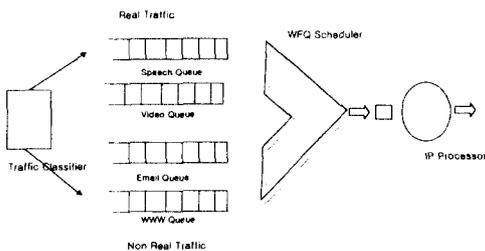


그림 1 WFQ 스케줄링 모델

그림 1은 패킷망에서 QoS를 보장해 주기 위한 모델로서 IP Precedence와 트래픽별 대역폭을 고려한 WFQ 시뮬레이션 모델이다.

3.2 WFQ에서 Priority를 고려한 성능향상 모델

앞 절에서의 WFQ를 이용할 경우 실시간 트래픽의 QoS보장도 단지 weight값 결정에 의존하여 이루어진다. 하지만 실시간 트래픽으로 고려되는 음성과,비디오 클래스는 Diffserv에서 프리미엄 서비스가 될 수 있다. 그러므로 이러한 트래픽에 대해서는 엄격한 QoS 보장 방안이 요구된다.

본 절에서는 이러한 트래픽에 대해서 WFQ방식으로는 요구하는 QoS가 보장되지 않을 것을 예상하고 그림 2 와 같이 실시간 트래픽에 우선순위를 고려한 WFQ 스케줄러와 Priority를 결합한 성능향상 모델을 제안한다.

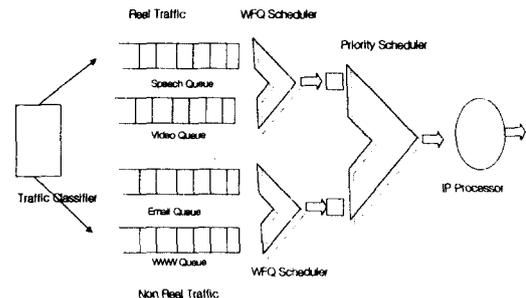


그림 2 WFQ에서 Priority를 고려한 스케줄링 모델

3.3 패킷 제거(Packet Discard) 모델

음성 패킷이 들어올 때 음성 트래픽의 QoS를 보장을 위해서 최대 큐 지연 시간에 대한 예상 시간이 필요하다. 그렇게 하기 위해서는 자기 자신의 큐 상태 정보 뿐만 아니라 비디오 큐의 상태 정보도 알아야 한다. 왜냐하면 IP Processor를 서로 공유해서 사용하기 때문이다

패킷 제거를 위해 그림 3과 같은 새로운 패킷 제거 모델을 설계하였다.

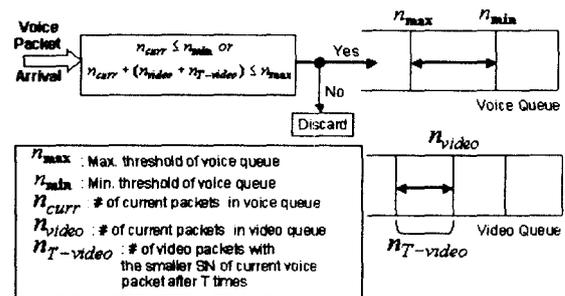


그림 3 패킷 제거 모델

3.4 시뮬레이션 분석

3.4.1 WFQ를 이용한 분석결과

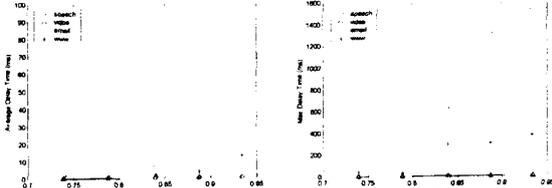


그림 4 : 클래스별 평균 큐 지연시간 그림 5 : 클래스별 최대 큐 지연시간

그림 4는 클래스별 weight가 (2,5,15,60)일 때 평균 큐 지연시간을 나타낸 것이다. Weight에 의해서 실시간과 비실시간의 평균 큐 지연시간에서 큰 차이를 볼 수 있다.

그림 5에서 보이는 바와 같이 실시간 트래픽은 비실시간 트래픽 보다 낮은 최대 큐 지연 시간을 보이는 것을 알 수 있다. 비디오 트래픽은 최대 큐 지연 시간이 20ms 이고 음성인 경우는 10ms이다.

3.4.2 WFQ에서 Priority를 고려한 스케줄링을 사용한 큐 지연시간, 큐 크기 분석

WFQ에서 Priority를 고려한 스케줄링 알고리즘을 이용하여 트래픽 부하와 Weight 값에 따라 실시간 Priority 80%, 비실시간 Priority 20%를 주었을 때 음성과 비디오 트래픽에 대해서 시뮬레이션 하였다.

그림 6에서 weight가 증가하면서 음성은 평균 큐 지연시간이 감소하고, 비디오는 증가하는 것을 볼 수 있다. 비디오 weight의 증가 효과는 자신의 sequence number를 증가시키기 때문에 IP 스케줄러에서 비디오 트래픽의 처리율을 감소시키는 결과를 초래한다.

실시간의 QoS는 최대 큐 지연 시간으로 볼 수 있기 때문에 그림 7에서 최대 큐 지연 시간은 음성과 비디오의 QoS를 IP 프로세스 이용율이 0.88일 때 까지는 만족 시키는 것을 볼 수 있다. 또한 비디오 weight의 증가로 인해 그림 6과 같은 경향을 보여준다.

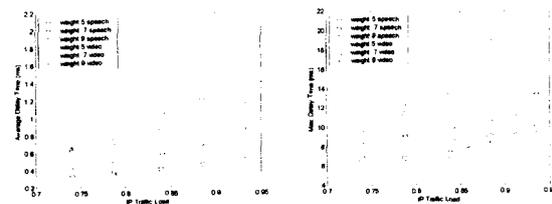


그림 6 : 비디오 와 음성의 평균지연시간/ 비디오weight
그림 7 : 비디오 와 음성의 최대 지연시간/ 비디오weight

그림 8은 Priority 80%와 Priority 100%일 때 비디오 weight에 따른 음성 트래픽의 평균 큐 지연 시간을 비교한 것이다.

그림 8에서 보이는 경향은 앞의 결과 그림 6 과 같지만, priority를 100%로 하였을 때 80%보다 평균 지연 시간이 월등히 낮아지는 것을 볼 수 있다.

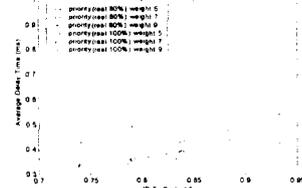


그림 8 : priority와 weight의 변화에 따른 평균 지연시간 (Priority 80%와 Priority 100% 비교)

3.4.3 패킷 제거율 분석결과

실시간의 priority가 100%일 경우, 그림으로 보여주지는 않지만 패킷 제거율이 0이 되었다. 이러한 결과는 본 시뮬레이션 분석을 위한 트래픽 용량이 IP 처리율을 고려해서 정해진 값이기 때문에 실시간 트래픽에 대한 100% priority를 할당한 결과 패킷이 제거되지 않았다.

4.결 론

본 논문에서는 GPRS/UMTS망에서의 클래스별 패킷 트래픽 처리의 성능향상을 위해서 망의 게이트웨이 역할을 담당하는 GGSN이 클래스별 QoS보장을 위해 Diffserv edge function이 이루어질 경우 실시간 트래픽 클래스의 QoS보장을 위한 트래픽 제어에 대해서 살펴 보았다.

향후에는 GGSN에서 QoS 보장을 위한 edge function이 RSVP 또는 MPLS 일 경우에 클래스별 성능향상 모델도 제공하고 분석하고자 한다.

참고논문(References)

- [1] Harri Holma and Antti Tosksla, " WCDMA FOR UMTS" , WILEY, 2000, pp 9-23
- [2] 3G TS 22.060, " General Packet Radio Service(GPRS); Service description, Stage 1" , 2001
- [3] 3G TS 23.060, " General Packet Radio Service(GPRS); Service description, Stage 2" , 2001
- [4] 3G TS 23.107, " QoS Concept and Architecture" , 2001
- [5] Vegesna, " IP Quality Of Service" , Cisco Systems, 2001
- [6] William Stallings, " High-Speed Networks" , PRENTICE HALL, 1998
- [7] Hyekeun Park, Choongho Cho, Hyongwoo Lee, " Internet-Traffic modeling in the access network" 정보과학회지 17권 3호, 1999