

무선 ATM에서의 QoS 지원을 위한 에러 보상 연구

윤홍일*, 장경수**, 신동렬***

*하진전자통신

**경인여자대학

***성균관대학 전기 전자 및 컴퓨터 공학부

glyun@orgio.net* ksjang@kic.ac.kr** drshin@ece.skku.ac.kr***

Error Compensation Study for QoS Support on a Wireless ATM

Hong-Il Yun*, Kyung-Soo Jang**, Dong-Ryeol Shin***

*HaJin Electronic & Communication

**School of Computer & Information Technology, Kyungin
Women's College

***Dept. of Electrical and Computer Engineering, Sungkyunkwan
University

요약

무선 ATM(Asynchronous Transfer Mode) 망을 기본으로 하여 ATM망에서 사용하는 서비스 종류인 CBR(Constant Bit Rate), rtVBR(Real-Time Variable Bit Rate), nrtVBR(Non-Real-Time Variable Bit Rate), ABR(Available Bit Rate), UBR(Unspecified Bit Rate)에 따른 플로우를 우선 각 서비스 흐름에 따라서 공평하게 패킷 스케줄링 한다. 그리고 각 서비스 종류에 따라 대역이나 지연에 따라 모든 사용자의 다양한 서비스 트래픽에 공평하게 서비스하는 구조를 갖는다. 아울러 무선 통신망 채널에 에러가 발생할 경우를 고려하여 각 서비스 트래픽에 대한 QoS(Quality of Service)를 보장해주는 무선 ATM 통신망에서 동작하는 스케줄링 알고리즘을 제안하여 시뮬레이션과를 통해 기존의 방법과 성능을 비교하여 기존의 유선 통신망 스케줄링 알고리즘과 달리 무선망의 에러에 대한 각 트래픽의 에러에 대한 성능 향상에 대해 알아본다.

1. 서론

무선 채널에서 채널 분배는 무선 통신망의 발전에 따라 여러 호스트간의 공평한 채널 접속을 제공하는 것이 매우 중요한 연구 대상이 되고 있다. 여러 플로우(flow)로 분배되는 제한된 대역폭은 각 플로우에 대하여 서로 다른 대역이나 지연의 요구를 받는다. 일반적인 유선 통신망에서와는 달리 무선 통신망에서는 무선 채널에 대해 자주 일어나는 채널 에러를 가지고 있다. 그러므로 무선 통신망에서는 이런 환경에서 채널 에러에 의해 발생하는 불공평한 서비스에 대한 에러 보상을 해주어야 한다. 본 연구는 이런 에러를 보상하는 방법으로 다중우선순위 FQ(Fair Queueing)에서 개선된 에러 보상방법을 연구하였다.

2. 보상 모델의 평가

본 연구에서는 NS(Network Simulator)를 이용하여 다중우선순위 FQ를 모델링한 NS를 이용하여 보상 모델에 대한 시뮬레이션을 하고 이를 통해 보상 모델에 대한 성능 평가를 하고자 한다.

2.1 다중우선순위 FQ 보상 모델의 시뮬레이션 구조

본 시뮬레이션에서는 다중우선순위 FQ 알고리즘 이외에 두개의 에러 보상 모델을 사용하였다. 다중우선순위 FQ는 기존에 다중우선순위 FQ에 있던 비에러 보상 모델(NCFQcomp)이고 하나는 기존의 모델에 에러보상을 위해 만들어진 개선된 에러 보상 모델(CFQcomp)을 말한다. 각 보상 모델과 다중우선순위 FQ 알고리즘의 클래스 관계는 그림 1과 같다.

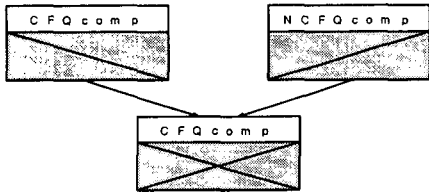


그림 1 다중 우선순위 FQ 알고리즘의 클래스 관계

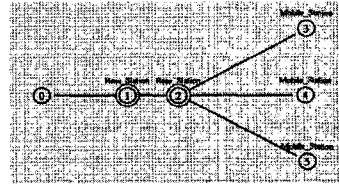


그림 2 시뮬레이션의 전체 구조

2.2 시뮬레이션 시나리오

보상 모델의 다중 우선순위 FQ 알고리즘 계층 구조를 이용하여 다음 3가지의 시나리오를 만들 수 있다.

- 에러가 없는 상태에서 다중 우선순위 FQ

에러가 없는 상태를 가정하고 다중 우선순위 FQ의 성능을 알아보는 시뮬레이션으로 다중 우선순위 FQ 클래스만을 이용하여 시뮬레이션 되었다. 물론 두 개의 보상 모델 클래스를 위한 기본 클래스이지만 두 개의 모델에서 가지고 있는 기능을 사용하여 구현할 수 있도록 되어 있다. 여기에는 각 플로우를 위한 파라미터와, WFQ(Weighted FQ)의 가중치와 WRR(Weighted Round Robin)의 순서에 대한 계산을 관리할 수 있다.

- 에러 보상이 없는 에러 모델 NCFQcomp

NCFQcomp 클래스가 만들어놓은 에러 보상 없는 모델에서 에러 발생시의 성능을 평가하도록 시뮬레이션 되었다. 다중 우선순위 FQ의 개념에 잘 맞지 않는 것이 있는데 이것은 특정 시나리오를 사용하였다.

- 에러 모델을 적용한 에러 보상 CFQcomp

CFQcomp 클래스를 이용하여 시뮬레이션을 한다. 먼저 NCFQcomp클래스에서 시뮬레이션을 하고 물론 여기에 본 연구에서 제안된 보상 정책에 의한 CFQcomp에서의 보상모델을 사용한 시뮬레이션을 하는 방법이다.

2.3 시뮬레이션

본 연구의 시뮬레이션은 유선 링크에서 시뮬레이션을 하였다. 그 이유는 MAC 계층을 고려하지 않았기 때문이다. 채널 에러는 스케줄러가 완전하게 알고 있다고 가정한다. 그리고 본 연구에서는 다운 링크로만 시뮬레이션의 전체 구조를 구성하였다.

노드 0은 트래픽 소스를 나타낸 것이고 기지국(노드 1,2)에 연결되어 있다. 노드 1,2는 지연이 없는 연결로 무선 채널의 낮은 대역폭을 갖고 있다. 이 연결은 단위시간에 하나의 패킷에 대한 스케줄러의 출력을 제한하기 위해서이다. 노드2는 목적 노드로 정확히 패킷들을 보내는 일을 한다. 노드 3~5은 무선국을 나타낸다. 이 연결은 무선 대역폭과 같은 대역폭의 유선 대역폭에서 연결되어 있다. 다중 우선순위 FQ에서의 보상 알고리즘은 표와 같이 각 플로우의 파라미터를 설정하고 실험되었다. 이 파라미터는 각 CBR, rt-VBR, nrt-VBR 트래픽 플로우에 사용되었다.

Flow	CBR	rtVBR	nrtVBR
PCR	0.20	0.95	0.40
SCR	0.20	0.40	0.25
MBS	1	200	400
Level	1	2	3

표 1 플로우 파라미터 설정

3 보상모델의 시뮬레이션 결과

3.1 에러가 없는 환경에서의 서비스

에러가 없는 환경에서 본 다중 우선 순위 FQ는 각 플로우의 경험에 의해 지연이 발생하게 되었다. 이러한 지연은 한정된 무선 매체로의 멀티미디어 트래픽을 서비스하는데 고려하지 않는다. 본 연구에서는 이런 물리계층의 지연에 관하여는 고려하지 않고 MAC 계층에서 할 수 있는 스케줄링 보상 방법에 의해 발생하는 성능에 대하여 비교하였다. 본 연구는 NS를 이용하여 실험을 하고 여기서 구한 트레이스된 값을 이용하여 그림 3과 같은 그래프로 각 플로우의 Delay의 확률을 구하였고 또 Worst Case Delay와 Average Delay를 구하여 Error Free에서와 Error가 발생할 때와 보상방법을 이용할 때를 비교하여 본 연구에서 구현한 보상방법의 성능을 확인하였다.

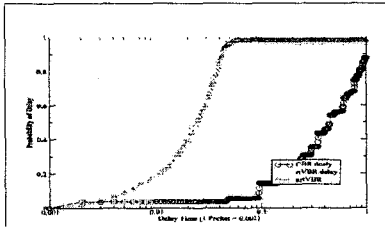


그림 3 에러가 없는 환경에서 시뮬레이션

3.2 에러가 발생한 환경에서의 서비스

에러가 없는 모델과 달리 일반적인 무선 매체는 채널의 에러가 발생하게 되어 실시간의 서비스를 요구하는 멀티미디어 서비스 통신에서는 에러와 관계 없이 서비스에 대한 유지가 보장되어야 한다. 이러한 조건을 만족하기 위해 무선 ATM 서비스에서는 유선의 스케줄링 이외에 보상에 관한 방법이 연구되어지고 있다. 본 연구에서는 이러한 방법으로 각 ATM 서비스간에 서로 다른 보상 방법을 이용하여 에러에 의한 실시간 서비스의 손실을 최대한 막고 error-free 모델에서와 유사한 서비스를 하도록 하였다. 또한 일정량 이상의 패킷이 발생할 경우 무선 매체에서의 에러에 의해 실시간 서비스가 지연되지 않도록 CBR과 rtVBR 서비스에는 WFQ 서비스의 파라미터에 각각 지연과 대역폭의 파라미터를 이용하여 가중치를 개선하여 서비스하도록 하였으며 nrtVBR은 두 개의 파라미터를 이용하여 서비스 받지 못한 서비스에 대하여 미리 서비스 받은 플로우의 서비스를 자신의 순서에서 되돌려 받아 서비스하도록 하였다.

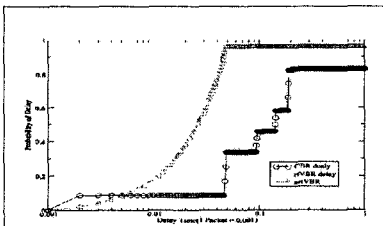


그림 4 에러가 발생한 환경에서 시뮬레이션

3.3 보상 모델에 의한 성능 비교

앞 절에서 설명한 보상 방법에 의한 채널 에러가 발생한 환경에서의 보상 서비스는 에러가 없는 모델의 서비스에 근사하게 서비스하도록 되어있다. 이러한 서비스에 따른 지연확률은 다음 표 2에 나온 것과 같으며 이러한 결과는 에러가 발생하여 지연된

서비스를 에러가 회복되었을 경우 보상하는 방법으로 연구되어졌다.

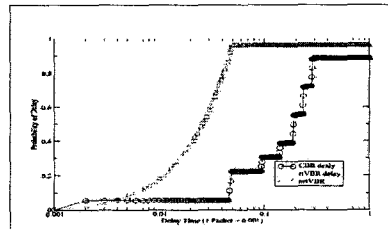


그림 5 보상모델에 의한 시뮬레이션

위의 보상모델의 결과에서는 에러가 발생한 시뮬레이션에서보다는 지연되어지는 확률이 적게 발생한 것을 알 수 있다. 이것은 비록 확률적으로 차이가 적게 발생하지만 실질적으로 두 상태에서의 Delay 시간은 다음 절에서 나온 것처럼 더 나은 상태를 알 수 있다.

4. 결론

4.1 성능 평가

각 시뮬레이션의 시간은 30초 동안 실행되었으며 각 실험은 3개의 노드에 각각 서로 세 개의 트래픽을 보내었다. 각 트래픽 슬롯에는 3000개의 패킷을 보내었으며 다음 표는 여기서 나온 결과를 비교하여 보상 방법의 성능을 알아보았다.

플로우		평균 지연	최악의 경우 지연
에러가 없는 상태	CBR	0.17571	0.31464
	rtVBR	1.18837	1.007
	nrtVBR	1.80291	2.378201
에러가 발생한 상태	CBR	0.3736	0.95438
	rtVBR	1.48532	2.34524
	nrtVBR	2.3452	3.782345
에러 보상이 적용된 상태	CBR	0.2134	0.61002
	rtVBR	1.29832	1.845928
	nrtVBR	2.0321	3.4903

표 2 플로우의 패킷 지연 비교 (milliseconds)

표 2에서 나타난 것처럼 에러 보상에 의해서 패킷지연이 에러가 없는 상태의 지연보다는 오래 걸리지만 에러가 발생한 상태에서 보상 방법을 적용하지 않은 것보다 나은 결과를 나타내었다. 아래 그림6, 7은 각각의 플로우의 지연시간을 비교하기 위해 작성한 그래프이다. 그림에 나타난 것처럼 비교적 에러 보상율이 절반정도의 효과를 가지고 온 것을 확인할 수 있다. 특히 최악의 경우 지연이 flow3에서는 거의 이득을 보지 못했지만 평균 지연을 살펴보면 거

의 고르게 이득을 본 것을 알 수 있다.

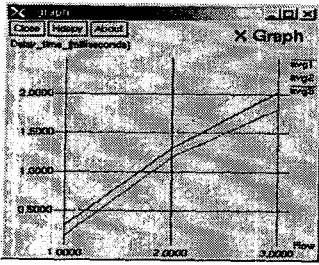


그림 6 평균 지연 그래프

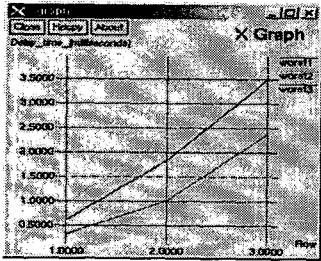


그림 7 최악의 경우 지연 비교 그래프

4.2 무선 통신망 시뮬레이션

현재 구현된 NS시뮬레이션은 무선에서의 시뮬레이션이 아니라 유선에서 채널 에러를 설정을 미리 정하여주고 실험을 행하는 것으로 되어있다. 이것은 NS가 정확하게 무선 상에서 이동성과 그에 대한 에러 실험이 이루어지지 않기 때문이다. 이 부분에 있어서도 현재 NS에서 지원하는 무선 시뮬레이션 부분이 정확히 무선 통신망에서 이동하는 이동국 간의 채널 에러에 대한 보상을 연구하는 것이 맞게 보완 되면 앞으로의 무선에서 실질적으로 이동하는 이동국과 에러발생에 대한 실험이 이루어져 보다 정확한 실험 데이터를 만들어 구할 수 있을 것이다. 향후 이러한 이동국의 이동성에 대한 특성을 바탕으로 한 에러 보상 연구가 요구되어진다.

4.3 무선 구조상에서의 에러에 대한 대책

본 연구에서의 시뮬레이션은 일정한 이동국에서의 미리 선택된 채널에러를 예상하고 실험되었다. 하지만 실제 무선 매체는 여러 가지 영향으로 전혀 예기치 못한 상황을 가지고 올 수 있다. 하지만 본 연구에서는 이러한 부분에 대한 고려는 배제하고 앞에서 밝힌 것과 같이 정해진 환경에서 이미 예상되는 에러에 대해 처리하지 못하였던 트래픽에 대한

보상 방법을 연구한 것이다. 앞으로 무선 매체의 발달과 유선과 같이 에러가 없는 환경이 구현되어지지 않는 이상 여러 가지 무선 에러에 대한 보상 연구가 진행될 것으로 예상된다.

이외에 무선 제한사항에 대해서도 하드웨어적으로나 소프트웨어적으로 많은 연구가 진행, 발전되어져 사용자의 요구에 만족된 서비스를 제공하는 유무선 통합 멀티미디어 서비스의 실현을 이루기 위해 노력될 것이다.

참고문헌

- [1] ns-2 homepage : <http://www.isi.edu/nsnam/ns/>
- [2] iwander homepage : <http://ipoint.vlsi.uiuc.edu/wireless/>
- [3] J. R. Moorman, "Supporting quality of service on a wireless channel for ATM wireless networks.," Master's thesis, University of Illinois at Urbana-Champaign, Jan. 1999.
- [4] J. R. Moorman, and J. Lockwood, "Multiclass Priority Fair Queueing for hybrid wired/wireless quality of service support, In ACM/IEEE WoWMoM/Mobicom '99, Seattle, Aug. 20 1999. ACM Press.
- [5] J. R. Moorman, and J. Lockwood, "Experimentation and analysis for unified packet based wireless networks." To appear in IEEE International Conference on Third Generation Wireless Communications, 2000.
- [6] L. Dellaverson, "Proposed Charter, Work Plan and Schedule for a wireless ATM Working Group," ATM Forum/96-0712, June 1996.
- [7] A. Acampora, "Wireless ATM: A perspective on issues and prospects," IEEE Personal Communications, vol. 3, pp. 8-17, Aug. 1996.
- [8] Hui Zhang and Domenico Ferrari, "Rate-Controlled Static Priority Queueing", Proceedings of IEEE INFOCOM '93.
- [9] "Traffic Management Specification Version 4.1" The ATM Forum Technical Committee Document AF-TM-0121.000, Mar. 1999.
- [10] ANDY DORNAN, "The Essential Guide to Wireless Communi