

IPOA 망에서 DiffServ를 이용한 QoS 메커니즘의 성능분석

문규춘, 최현호*, 박광채
조선대학교 전자·정보통신 공학부
* 순천제일대학 전자·정보과
전화: 062) 230-7074/ 핸드폰: 016-624-7866

Performance Analysis of QoS Mechanism Using DiffServ in IPOA Networks

Kyu Choon Moon, Hyun-Ho Choi*, Kwang-Chae Park
School of Electronics, Information and Communications Eng. Chosun Univ.
* Dept. of Electronic & Telecommunication Engineering, Suncheon First College
E-mail : antonio@candclab.chosun.ac.kr

Abstract

ATM is the switching and multiplexing technology chosen by the ITU-T for the operation of B-ISDN. Basically, ATM technology is designed to combine the reliability of circuit switching with the efficiency and flexibility of packet switching technology. For servicing QoS in IPOA(IP over ATM) when the larger effort is given, it will be the good method that the original QoS benefits having ATM switching have in ATM layer underlying layer. The IETF has recently proposed Differentiated Services framework for provision of QoS. In this paper we analyse performance of two Diffserv mechanism. Threshold Dropping and Priority Scheduling. Threshold Dropping and Priority Scheduling can be regarded as basic mechanisms from which the other mechanisms have been derived. Hence comparative performance of these two mechanisms in providing required QoS is an important issue. In this paper we carry out a performance comparison of the TD and PS mechanisms with the aim of providing the same level of packet loss to the preferred flow. Our comparison of the TD and PS allows us to determine resultant packet loss for the non-preferred flows as a function of various parameters of the two mechanisms.

I. 서 론

ATM 전송은 고정된 길이의 셀을 일정한 전송 포맷의 프레임에 주기적으로 실어 보내거나 셀 자체만을 주기적으로 전송하는 방식으로서 기존 패킷 교환 전송과 회선교환전송을 절충한 방식이라 할 수 있다. 따라서 시간적으로 가변길이 또는 고정길이 특성을 갖는 응용 정보들을 효율적으로 전송할 수 있는 가장 적합한 방식으로 인식되어 ITU-T에 의해 B-ISDN의 기본 전달 형태로서 채택된 바 있다. 기존 망/서비스의 수용차원에서 보면, ATM 방식은 고정 길이 셀의 연결형 서비스를 기본으로 하기 때문에 기존 회선/패킷 서비스와의 연동에는 많은 추가 기능을 필요로 한다. 특히 비 연결형 서비스를 기본으로 하는 IP와의 연동 시에는 더욱 복잡한 연결제어를 필요로 한다.

IP와 ATM 간의 연동에 대한 표준화는 크게 IETF(Internet Engineering Task Force)와 ATM 포럼에서 주도하고 있다.

IPOA(IP over ATM)에서 QoS를 제공하기 위해 더욱 큰 effort가 주어질 때, 하부 층인 ATM 계층에서는 ATM이 가지고 있는 원래의 QoS의 여러 장점을 가지는 것이 서비스 제공에 좋은 방법이 될 것이다. IPOA의 QoS 메커니즘들로는 Intserv, RSVP, Diffserv, 그리고 MPLS가 있다. 본 논문은 최근 IETF에서 제안한 Diffserv에 포커스를 두고 전개할 것이다^{[2]-[5]}. Diffserv에서 패킷은 서비스 클래스에 따라 다른 우선 순위를 가지고 태그하게 된다. 서비스 차등화는 패킷을 처리하는 데 패킷의 우선 순위에 따라서 Diffserv 메커니즘에 의해 포워드될 때 얻을 수 있게

된다. 하지만 차별 QoS 서비스의 효과적인 지원은 네트워크의 다른 부분에서도 차별 QoS 메커니즘의 성능을 요구할 수도 있다.

QoS 메커니즘은 임계치 Dropping(Threshold Dropping)^[4], 우선 순위 스케줄링(Priority Scheduling)^[5], RED(Random Early Detection), RIO(RED with In and Out profile packets)^[3] 그리고 WFQ(Weighted Fair Queuing)^{[1][4]}가 있다. 임계치 Dropping과 우선 순위 스케줄링은 다른 메커니즘을 뒷받침하는 기본적인 메커니즘으로 간주할 수 있다. 그러므로 본 논문에서는 각각의 서비스에 맞는 QoS를 제공하는 데에는 두 메커니즘의 성능 비교가 중요한 논점이 된다. 성능비교의 결과는 특별한 인터넷의 응용을 위해 서비스가 요구하는 QoS를 제공하는 데에 효과적인 방법으로 적당한 메커니즘을 선택하는 데 이용될 수 있다.

II. IPOA 망 구조와 매핑

새로운 요구에 부응하는 인터넷을 만들기 위해 많은 연구들이 진행되고 적용되어 왔다. 먼저 기존의 저속 라우터의 성능한계를 극복하기 위해, IP(Internet Protocol) 라우터들은 ATM 망을 통해 논리적으로 연결하는 overlay(계층) 모델이 등장해서 인터넷 백본에서 높은 대역폭과 멀티서비스를 지원하고자 했다. 그러므로 IP에서 ATM을 필요로 하고 IP와 ATM을 함께 사용하게 되었다. 먼저, IPOA 망 프레임 워크에 대해서 살펴보도록 하자.

1. IPOA 망의 프레임 워크

IPOA 망의 프레임 워크는 크게 망 구조(network architecture)와 프로토콜 구조(Protocol architecture) 부분으로 정의될 수 있다.

그림 1은 공중망에서의 IPOA 망 구조로 공중 ATM 망을 중심으로 여러 가지 다른 종류의 망이 라우터를 통해 연결될 수 있음을 보여준다. 공중 ATM 망은 기본적으로 순수 ATM 서비스를 제공하고 있으나, IP 서비스 제공을 위해서 IP over ATM 기능이 수행된다. 인터넷 사용자는 접속 망, ISP(Internet Service Provider), 사설 망 혹은 다른 도메인의 공중망 등을 통하여 대상이 되는 공중 ATM 코어 망에 진입할 수 있다. 대상이 되는 공중 IPOA 망과 여러 형태의 주변 망과의 연동은 경계 라우터에서 수행되어야 하며, 이에 대한 연구는 ITU-T에서 추후에 논의될 예정이다.

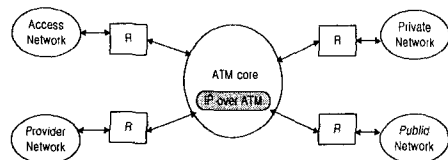


그림 1. IPOA 망 구조

2. IPOA 망의 서비스의 지원 모델과 매핑

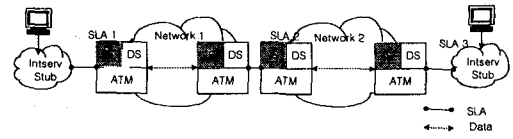


그림 2. ATM 망에서 Intserv 지원을 위한 네트워크 모델

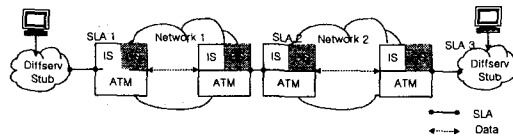


그림 3. ATM 망에서 Diffserv 지원을 위한 네트워크 모델

그림 3은 ATM망에서 Diffserv를 지원하기 위한 네트워크 모델을 보여준다. IPOA 장비들은 Intserv 및 Diffserv를 동시에 지원할 수 있으나, 단지 Diffserv 기능만 사용된다. 원활한 Diffserv 제공을 위해서 각 네트워크 사업자들간에 협상이 요구된다.

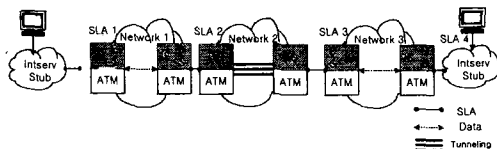


그림 4. ATM 망에서 Diffserv 터널링 기반 Intserv 지원 모델

그림 4는 단지 Diffserv만 지원되는 IPOA 망을 경유하여 Intserv가 제공되는 시나리오에 대한 네트워크 모델을 보여준다.

3. 서비스 매핑 기능

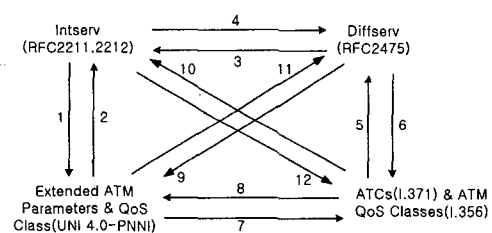


그림 5. IP 서비스와 ATM 서비스의 매핑

ATM 망에서 QoS IP 서비스를 지원하기 위해 IP 서비스와 ATM 서비스간의 매핑은 필수적인 것이다. 그림 5은 IPOA 망에서 가능한 매핑 목록을 보여준다. 이 중 매핑 1, 2, 9, 11은 IP 서비스와 ATM Forum에서 정의된 ATM 서비스와 매핑이며, 매핑 3, 4는 Intserv와 Diffserv와의 매핑으로 IETF에서의 고려될 것이다. ITU-T에서는 매핑 6과 12에 대해서만 다룬다. 한편 그림에서 매핑 5와 10은 ATM 망에서 IP 서비스를 수

용하는 측면에서 반드시 고려될 필요는 없다.

III. 성능분석

이 장에서는 이러한 IPOA 망을 Diffserv의 관점에서, QoS의 여러 메커니즘 중에서 버퍼의 관리 방법과 스케줄링의 방법 중 각각 하나를 선택하여 큐잉 모델을 설정을 하고 모의 실험을 한 후에 그 특성을 파악한다. 특별히 임계치 Dropping과 우선 순위 스케줄링의 방법을 택하여서 시뮬레이션의 큐잉 모델을 제시를 하고 지연과 셀 손실의 영향을 파악하여 QoS의 성능을 알아본다.

1. 임계치 Dropping 메커니즘의 큐잉 모델과 성능 분석

임계치 dropping 메커니즘은 그림 6에서 나타나 있다. 두 가지의 도착 흐름이 고려된다. preferred 흐름과 non-preferred 흐름이다. preferred 흐름은 프로파일에서 태그된 패킷들로 구성된다. 그리고 non-preferred 흐름은 프로파일 외에서 태그된 패킷들로 구성된다. preferred 흐름은 non-preferred 흐름에 대해 차등적인 취급을 받게 된다. 이것은 임계치 S가 설치되므로 임계치 Dropping 메커니즘에서 기록될 수 있는 것이다. 큐의 길이가 S를 초과했을 때 시스템으로 들어오는 non-preferred 흐름 패킷들은 버려지게 된다. 한편, preferred되는 패킷들은 큐의 길이가 M에 도달할 때 버리게 된다.

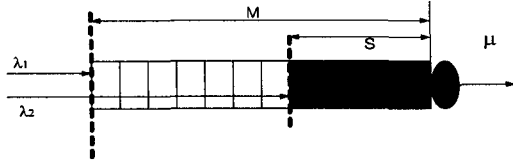


그림 6. 두 개의 패킷 흐름의 임계치 dropping 메커니즘 큐잉 모델

그림 7은 여러 가지의 부하와 임계치의 조건에서 임계치 Dropping 메커니즘의 시뮬레이션의 결과를 보여 준다. 이 그림들의 결과는 preferred 그리고 non-preferred 흐름이 각각 평균 도착률 λ_1, λ_2 를 갖는 포아송 방정식이라는 가정을 해야 얻을 수 있다. 패킷 서비스는 지수함수로 가정한다. 평균 패킷 지연은 서비스 시간의 관점에서 normal 값을 갖는다. 어떤 흐름 제어와 패킷 재전송도 고려하지 않는다.

그림 7은 preferred 흐름과 non-preferred 흐름의 평균 패킷 지연과 패킷의 손실의 임계치 S의 영향을 보여 준다. 임계치가 증가하는 것은 두 흐름에 대한 평균 패킷 지연에서 선형적인 증가를 가져온다.

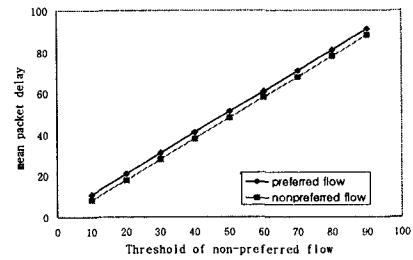
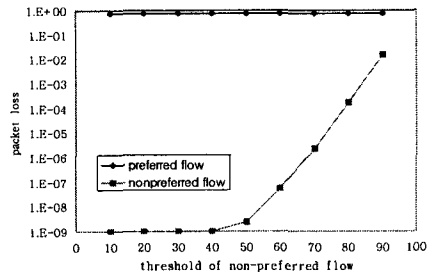


그림 7. 패킷 지연과 손실과 non-preferred 흐름의 임계치 영향

2. 우선순위 스케줄링 메커니즘의 큐잉 모델과 성능분석

패킷의 흐름의 우선 순위 스케줄링 메커니즘이 그림 8에 잘 나타나 있다. preferred 흐름, non-preferred되는 흐름의 버퍼 크기는 각각 L과 K로 세트된다.



그림 8. 우선 순위 한정 큐잉 모델

그림 8은 버퍼의 크기 L의 기능이 non-preferred 흐름을 분할할 때 우선 순위 스케줄링 메커니즘에서 non-preferred 흐름과 preferred 흐름에 의해서 나타나는 패킷손실과 평균패킷 지연의 시뮬레이션 결과를 보여 준다. 전체 버퍼의 크기(K+L)는 15로 정해지고 preferred 흐름과 non-preferred 흐름은 각각 평균 도착률 λ_1, λ_2 를 갖는 포아송 방정식이다. 패킷 서비스 시간은 지수함수로 가정한다. 평균 패킷 지연은 서비스 시간에 대해서는 normal 값을 갖는다. 어떤 흐름 제어나 패킷 재전송도 고려하지 않는다.

그림 9는 버퍼할당이 변할 때 패킷 손실과 평균 패킷 지연사이의 분명한 trade-off이다.

non-preferred 흐름에 대한 평균패킷 지연은 버퍼 공간 할당이 작을 때(2보다 작을 때) 또는 클 때(12보다 더욱 많을 때)든지 작은 값을 갖는다.

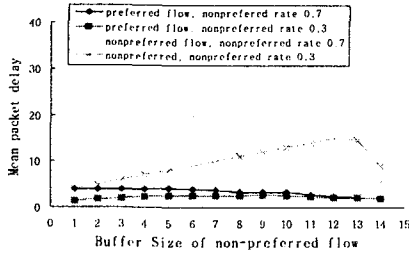
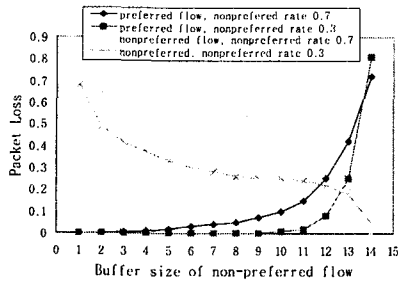


그림 9. 버퍼 크기에 따른 셀 손실과 평균지연

이것은 할당된 버퍼크기가 작을 때 평균지연이 작은 버퍼 크기로 인해 바운즈되기 때문이다. 더욱더 많은 버퍼 공간이 non-preferred 흐름에 할당될 때, preferred 흐름으로 남아있는 버퍼공간은 변함없는 전체 버퍼 크기 때문에 증가하게 될 것이다.

3. 임계치 Dropping와 우선 순위 스케줄링의 성능 비교

패킷 손실과 평균 패킷 지연의 결과는 각각 그림 10과 그림 11에서 보여준다. 평균 패킷 지연은 서비스 시간에 대해서 표준화되었다. non-preferred 흐름의 표준화된 도착률은 두 개의 그림에서 0.7이다.

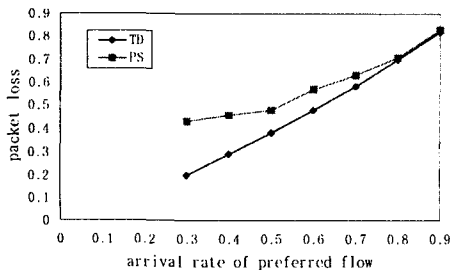


그림 10. 패킷 손실 비교

그림 10의 결과는 임계치 Dropping 메커니즘이 preferred 흐름의 부하가 적을 때 non-preferred 흐름에 대한 패킷손실과 비교해서 볼 때 더욱 더 나은 성능을 가진다는 것을 나타내고 있다. 부하가 클 때는 두 메커니즘 사이의 패킷 손실의 차이를 무시해도 좋다.

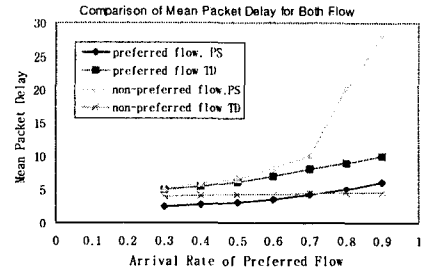


그림 11. 평균 패킷 지연 비교

그림 11의 결과는 preferred 흐름의 부하가 변화될 때 우선 순위 스케줄링 메커니즘은 임계치 Dropping 메커니즘이 제공하는 것보다 더 적은 평균지연을 공급한다는 것을 의미한다. 하지만 임계치 Dropping 메커니즘은 non-preferred 흐름의 평균 지연보다 더 적은 결과치가 나온다는 것을 알게 되었다.

IV. 결 론

임계치 Dropping 메커니즘의 성능분석은 non-preferred 흐름의 부하의 변화가 preferred 흐름의 패킷 손실에 적은 영향을 준다는 것을 나타내고 있다. 고정된 전체의 버퍼 크기와 두 가지 흐름의 같은 도착비율을 가지고 임계치가 증가할 때 non-preferred 흐름의 최소한의 손실의 개선이 있다. 두 개의 메커니즘이 preferred 흐름에 대해서 같은 패킷 손실 레벨을 제공하기 위해서 처리하게 될 때 우선 순위 스케줄링 메커니즘은 preferred 흐름에 더욱 낮은 지연을 공급하는 임계치 Dropping 메커니즘상의 이점을 갖게 된다. 하지만 동일한 시나리오에서는, 임계치 Dropping 메커니즘이 preferred 흐름에 대해 더 낮은 패킷 손실과 평균 패킷 지연을 가져온다는 것을 알 수 있었다.

참 고 문 헌

- [1] J.C.R. Bennett and H. Zhang, "Why WFQ Is Not Good Enough for Integrated Services Networks", *Proceedings of NOSSDAV'96*, Apr. 1996.
- [2] S. Blake, D. Black, M. Davied, Z. Wang, W. Ewiss, "An Architecture for Differentiated Services", RFC 2475, December 1998.
- [3] Y. Bemet, J. Biner, S. Blake, M. Carlson, B. E. Carpentyer, E. Davies, B. Ohlman, S. Keshav, D. Verma, Z. Wang, W. Weiss, "A Framework for Differentiated Services", *Internet Draft*, February 1999.
- [4] D.D. Clark, J. Wroelaski, "An Approach to Service Allocation in the Internet", *IETF Draft*, July 1997.
- [5] K. Nicholas, V. Jacobson, L. Zhang, "A Two-bit Differentiated Services Architecture for the Internet", *IETF Draft*, Nov. 1997.