

PBNM과 DiffServ 적용한 3GPP 서비스의 QoS 해석

QoS Analysis of 3GPP Service based on PBNM and DiffServ

송복섭, 김정호

국립한밭대학교 정보통신전문대학원 컴퓨터공학과

Bok-Sob Song(serve73@hanbat.ac.kr), Jeong-Ho Kim(jhkim@hanbat.ac.kr)

요약

본 논문에서는 3GPP 서비스의 QoS에 정책 기반 망 관리 기법이 적용되지 않고 DiffServ 기술에 적용된 경우를 우선 해석하고, 다음으로 정책 기반 망 관리 기법(PBNM)과 DiffServ 기술이 연계된 경우를 적용하여 QoS 성능개선을 검증한다. PBNM과 DiffServ를 적용했을 때, 출력링크 용량에 75%의 최선형 트래픽이 발생해도 음성 트래픽의 양이 1 msec 정도 줄어들었다. 비디오 트래픽 역시 데이터 트래픽과 같은 취급을 받으므로 DiffServ 때에 비해 패킷 손실율이 줄어들어 0에서 10^{-4} 정도의 결과를 가져옴을 알 수 있었다. 적합한 정책 PBNM과 DiffServ를 적용하면 기존의 정해진 QoS 메커니즘의 영향을 받지 않고 적합한 정책을 사용하는 것만으로도 3GPP 서비스의 QoS 수준에 맞도록 망을 운영, 관리 할 수 있음을 알 수 있었다. 이에 따른 해석적 방법은 버클리 대학의 NS-2를 통하여 기존 시스템에 의무화된 DiffServ 기술과 차세대 망에서 의무화된 PBNM과 DiffServ 기술이 적용된 경우에 대해 성능평가 한다.

■ 중심어 : | PBNM and DiffServ | PBNM | DiffServ | 3GPP | QoS | End-to-End QoS |

Abstract

In this paper, Policy-based QoS in 3GPP service network management techniques are not applied to the DiffServ technology is applied to the first interpretation. The next PBNM and DiffServ associated technologies by applying QoS performance improvement is verified. In this case that PBNM and DiffServ technology is applied, the amount of voice traffic reduced about 1 msec while best-effort traffic occurs 75 percent of the output link capacity. Also, video traffic which is the same as data traffic showed a decreased $0 \sim 10^{-4}$ packet loss rate than the case that DiffServ technology is applied. We apply the appropriate policy PBNM and DiffServ QoS mechanisms of the existing set of policies is not affected, just by using the appropriate 3GPP Service QoS level to suit the network operation, management can do that was found. This analytical method based on the University of California at Berkeley through NS-2 DiffServ technology into existing systems and next-generation networks mandated PBNM and DiffServ technology is applied to performance evaluation for the case.

■ keyword : | PBNM and DiffServ | PBNM | DiffServ | 3GPP | QoS | End-to-End QoS |

I. 서론

가정 혹은 회사에서 인터넷을 이용한 통신을 가장 선

호하면서, 점점 더 많은 서비스들이 IP망에서 제공되는 형태로 개발되고 있다. 또한 인터넷 기술에 무선 통신이 도입되면서, 스마트폰 또는 무선랜 등 휴대가 간편

한 노트북 등에 연결되어 사용하는 이동통신 사용자가 급증하고 있다. 그러나 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는데, 트래픽의 특성상 IP망을 이용할 경우, 최선형(Best-Effort) 방식으로 트래픽을 보내므로 End-to-End(End-to-End QoS) 보장을 위한 패킷 우선순위 및 자원예약에 관한 문제를 해결해야 한다. 이에 3GPP(Third Generation Partnership Project)에서는 발신과 수신 사이에 요구되는 QoS(End-to-End QoS)를 보장하기 위해 정책기반 망 관리 기법(Policy Based Network Management : PBNM)을 적용할 것을 권고하였다[1-3].

본 논문에서는 기존 시스템에 의무화된 DiffServ 기술과 차세대 망에서 의무화된 PBNM과 DiffServ 기술이 적용된 경우에 대해 성능해석 하였다. 적합한 정책을 적용하면 기존의 정해진 QoS 메커니즘의 영향을 받지 않고 정책을 사용하는 것만으로도 망 서비스의 QoS 수준에 맞도록 망을 운영, 관리 할 수 있음을 보였다. 3GPP 서비스의 QoS에 정책 기반 망 관리 기법과 DiffServ 기술이 연계된 경우를 적용하여 QoS 성능개선을 검증하였다. 이에 따른 해석적 방법으로 버클리 대학의 NS2를 사용하였는데, 이는 실제로 수행하기 어려운 신규 서비스 테스트와 네트워크 구성환경을 링크, 노드, 장비 모델들을 실제의 장비를 구성하듯이 소프트웨어 상에서 가상적으로 구성하여 시뮬레이션 하였다.

본 논문은 서론에 이리 제2장에서는 정책기반 망 관리, 제3장에서는 망 관리 서비스의 QoS 자원관리, 제4장에서 성능평가 비교를 위해 환경을 구성하여 시뮬레이션 및 성능평가 해석을 하였고, 마지막으로 제5장에서 결론을 맺는다.

II. 정책기반 망 관리

1. 정책기반 망 관리 구조

정책기반 망 관리란 비즈니스 및 서비스 차원의 관리 정책(Management Policy)을 정의하고, 이를 기반으로 네트워크 및 서비스를 일관된 정책에 따라 자동으로 관리하는 기술이다[4][5]. 이와 관련하여 IETF의 Policy Work Group은 정책 정의 및 관리를 위해 확장성과 보

안을 고려한 프레임워크(Framework)를 정의하고 있다.

프레임워크는 정책 규칙을 정의 및 저장, 실행할 수 있는 컴포넌트들에 대해 규정하고 있다[6]. IETF Policy WG에서 규정한 정책 정의와 관리를 위한 프레임워크를 [그림 1]에 나타내고 있다. [그림 1]에서 보듯이 프레임워크는 정책 규칙들을 정의하고, 저장하고, 실행할 수 있는 일련의 구성요소들을 정의하고 있다. 정책기반 망 관리 기법 구조는 크게 다음 네 가지로 구성된다[6][7].

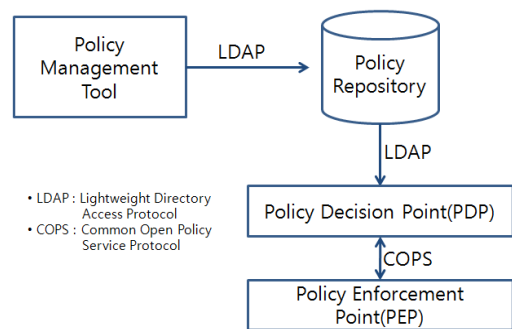


그림 1. 정책 기반 망 관리 구조

- 정책 관리 도구(Policy Management Tool)
- 정책 결정 지점(Policy Decision Point)
- 정책 실행 지점(Policy Enforcement Point)
- 정책 저장소(Policy Repository : PR)

위의 네 가지 구성요소들은 다음과 같이 동작한다. 입력을 통해 만들어진 정책은 정책 저장소(PR)에 저장되고, 정책 실행 지점(PEP)이 정책을 요구할 시 정책 결정 지점(PDP)과 정책저장소(PR)의 정책을 검색한 후 결정하여 이를 적용한다. 정책 결정 지점(PDP)과 정책 실행 지점(PEP) 사이의 정책 전달에는 COPS(Common Open Policy Service), SNMP(Simple Network Management Protocol), CLI(Command Line Interface), XML(eXtensible Markup Language) 등이 사용된다.

2. 정책기반 망 관리의 필요성

[그림 2]와 같이 특정한 사용자가 요청한 자원, 예를 들면 대역폭(2 Mbps), 지연(3ms) 등을 수락하기 위해서는 사용자에게 적용할 정책이 설정되어야 한다.

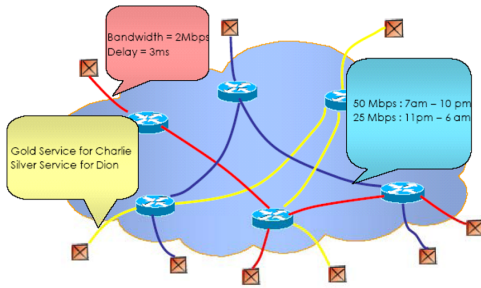


그림 2. 정책의 필요성

시간대 별로(7am-10pm, 11pm-6am) 가용한 대역폭이 다를 수 있기 때문에 이러한 조건을 고려하여 적절한 정책이 필요하다. 또한, 특정 사용자에게 제공하게 되는 서비스 클래스도 서로 다를 수 있는데, 이 정책도 사용자에게 대한 망 사업자의 정책에 따라 결정된다.

IETF는 정책을 정의하고 실행할 대상인 망에 대한 정보를 기술하는데 있어서 DMTF에서 주도적으로 진행하고 있는 CIM(Common Information Model)을 적용하고 있다. CIM은 NE(Network Element)뿐만 아니라 사용자, 서비스 및 정책 등에 대한 정보를 정의 할 수 있도록 설계된 공용 정보모델이며, 이 정보를 모델링하기 위한 스크립트로 MOF(Managed Object Format)를 사용한다[8]. 이러한 정책기반 망 관리 기술의 장점은 사용자 및 서비스에 대한 특성 및 로직을 미리 정책으로 정의하고, 이에 따라 자동으로 관련 장비의 구성 및 제어가 가능하다는 것이다. 이렇게 함으로써 기존의 많은 입력과 시간을 소요하는 수동 구성 및 제어의 문제점을 해결할 수 있다. 또한 단순히 정책을 바꿈으로써 서비스의 특성 및 제어에 바로 반영될 수 있는 동적이고, 유연한 구조를 가질 수 있다. 따라서, 정책기반 망 관리 기술은 CIM/DEN(Directory Enabled Network)을 기반으로 모든 관리대상들을 모델링함으로써 더욱 강력한 기능을 발휘할 수 있다. 그러므로 망 자원 및 서비스 등을 포함한 모든 관리대상을 표준에 따라 모델링하고, 이를 논리적으로 통합된 장소에 저장함으로써 일관된 관점에서 망을 하나의 시스템으로 보고 관리 할 수 있다. 이를 통해 신규 서비스에 대한 속성 및 관리 정책을 정의함으로써 신규 서비스가 생성되고, 정책에 따라

자동으로 제어됨으로써 신규 서비스 생성 및 개인화된 서비스의 제공에 있어 유연한 구조를 가질 수 있다.

III. 망 관리 서비스의 QoS 자원관리

1. 망 관리 서비스의 QoS 보장 모델

망 관리 서비스에서 End-to-End 양측의 통신개체(Mobile station, 상대 Node) 사이에 QoS를 제공하기 위해서는 각각의 접속망에서, 그리고 이들을 연결하는 외부 핵심망에서 QoS가 각각 보장되어야 하며, 양측의 QoS 파라미터와 제어기능을 통합시킬 필요가 있다. End-to-End QoS 신호의 전달과정을 [그림 3]에 나타내었다.

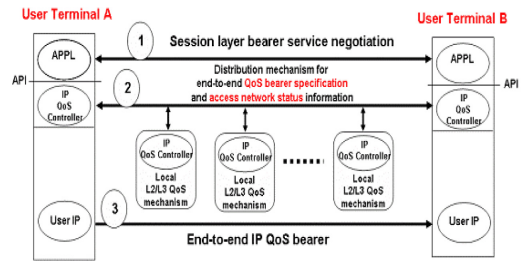


그림 3. End-to-End QoS 신호 전달 과정

End-to-End 서비스 제공을 위해 접속 망에서는 Access Bearer Service가 제공되며, Access Gateway를 통하여 외부 핵심망에 접속된다. 외부 핵심망들은 Border Router들을 통하여 트래픽을 전달하되, DiffServ 혹은 IntServ를 사용할 수 있다. 단말측에서 보면, 서비스 응용층(Application), QoS 기능모듈(QoS API), 접속 기능층(Access Functions)으로 나뉘어진다. 서비스 응용층은 통신상대와 응용신호 SIP(Session Initiation Protocol) 방식에 의한 응용에 필요한 QoS 정보를 주고 받고, QoS API를 이용하여 단말 QoS 기능모듈과 접속된다. QoS 기능모듈은 상대측과 QoS 신호방식을 처리하는 계층이다. 예를들어 RSVP 등을 사용한다. 접속 기능층은 접속기술에 따라 접속 베어러 신호방식을 처리하여 QoS 요구조건에 맞는 접속을 지원한다.

2. 3GPP에서 정책기반 망 관리 서비스 QoS

3GPP에서 망 관리 서비스를 QoS를 만족시키기 위해 정책기반 망 관리 기법을 적용할 것을 권고하고 있다 [1]. II장에서 언급한 정책기반 망 관리의 필요성에서 보듯이, 망 운영자에게 의해 정의된 정책에 따라 망 자원을 관리함으로써 통신의 질을 높이고, 정책을 결정하는 정책 결정 지점(PDP)과 실제 실행하는 정책 실행 지점(PEP) 사이의 통신을 통해 이루어진다.

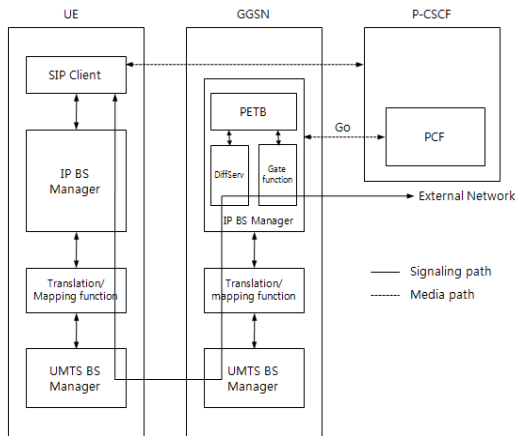


그림 4. 3GPP에 의해 제안된 정책 기반 망 관리 구조

3GPP의 구조에서 망 IP QoS를 만족시키기 위해서는 기존의 UMTS Bearer Service를 위한 QoS 관리 기능 요소들(QoS Management Functions)에 IP Bearer Service(IP BS)를 정책 기반으로 관리하기 위한 QoS 관리 기능 요소인 IP BS Manager와 Policy Control Function(PCF)를 첨부시켜야 한다. IP BS Manager는 UMTS 망과 통신하는 외부 IP BS를 제어하기 위해 사용된다. IP QoS를 제공하는 다른 대표적인 방법인 IntServ 방식의 RSVP Endpoint로서의 기능도 제공할 수 있으나, 3GPP에서는 이를 사업자의 특성에 따라 옵션으로 제공할 수 있는 기능으로 하고 기본적으로는 DiffServ를 통해 QoS를 보장하도록 한다. 이들 PCF와 IP BS Manager 사이의 인터페이스는 Go 인터페이스로 정의 되는데 여기서 사용하는 프로토콜은 COPS로 IETF에서 정의된 프로토콜로써 정책 서버와 정책을 실행하는 망의 디바이스 사이에서 사용하는 프로토콜이

다[1]. 이와 같이 3GPP에서 권고하는 정책 기반 관리 기법을 적용한 차세대 이동통신망의 구조는 [그림 4]와 같다[9].

IV. 시뮬레이션 및 성능평가 해석

본 논문의 시뮬레이션은 3GPP에서 서비스 QoS에 정책 기반 망 관리 기법을 해석하여 성능평가를 해석하였다.

1. 성능평가 환경

UMTS(Universal Mobile Telecommunications System) 망에서 지연시간에 따른 민감도(Delay Sensitivity)에 따라 트래픽을 크게 인터랙티브(Interactive), 최선형(Best-Effort), 스트리밍(Streaming), 대화형(Conversational)의 네 개의 클래스로 구성한다. 인터랙티브 클래스와 최선형 클래스는 비실시간 트래픽을 위한 클래스이다. 예를 들어 인터랙티브 클래스는 주고받는 패킷을 따르는 트래픽을 위한 클래스로 WWW 서비스에서 주고받는 데이터와 같은 트래픽을 위한 것이고, 최선형 클래스는 지연시간 보장에 가장 영향을 덜 받는 FTP의 다운로드와 같은 트래픽을 위한 것이다. 스트리밍 클래스와 대화형 클래스는 실시간 트래픽을 위한 클래스로 지연시간에 민감한 클래스이다. 예를 들어 스트리밍 클래스는 Video On Demand(VOD) 서비스의 스트리밍 비디오와 같은 지연시간에 약간 덜 민감한 트래픽을 위한 것이고 대화형 클래스는 전화서비스의 음성 트래픽과 같은 지연시간 보장이 중요한 트래픽을 위한 클래스이다[2].

2. 성능평가 망 구성

무선접속 구간인 UTRAN(Universal Terrestrial Radio Access Network)과 SGSN(Serving GPRS Support Node) 부분이 생략된 구조로 트래픽을 요구하고 발생시키는 6개의 UE와 IP망을 통해 전달될 때 이들을 처리하는 GGSN(Gateway GPRS Support Node) 그리고 정책 결정을 위한 P-CSCF로 구성되어 있다. GGSN은 DiffServ를 지원하는 일반적인 IP 라우터와 같은 노드

이다. 따라서 GGSN은 DiffServ에서 지원하는 패킷 스케줄링, 큐 관리, 트래픽 컨디셔닝 등의 기능을 수행한다. GGSN 이후의 End-to-End 에서는 여러 개의 라우터를 거칠 수 있으나, 여러 개의 라우터를 거치는 여부와 상관없이 병목지점 출력 링크의 영향이 크므로 GGSN 이후의 복잡한 라우터 구조를 코어 라우터 하나로 대체 하였다. 정책이 적용되기 위해서는 병목 지점의 링크에 과도한 트래픽을 보내어 혼잡이 발생하도록 해야 하므로 병목지점의 링크 대역폭을 10Mbps로 하였다. 이에 따라 성능평가 트래픽 특성을 적용하는 망 구조는 [그림 5]와 같다.

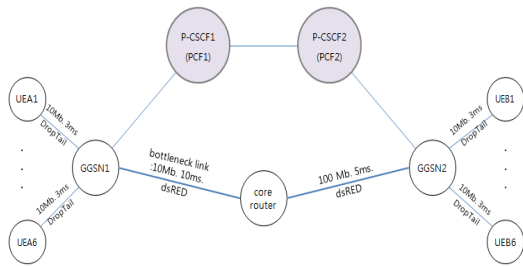


그림 5. 성능평가를 위한 망 구조

[그림 5]는 트래픽을 요구하고 발생 시키는 UE가 6개 있다. 각 UE에서 DiffServ의 특정 PHB에 해당하는 트래픽을 발생시키도록 한다. UE1, UE2는 각각 음성, 비디오 서비스를 위한 UDP 트래픽을 발생시킨다. 따라서 UE1은 UMTS의 대화형 클래스인 12.2Kbits/S Adaptive Multi-Rate(AMR) 코덱의 음성 트래픽을 발생시키고, UE2는 UMTS의 스트리밍 클래스인 평균 28 Kbits/s의 H.263 비디오 코덱의 스트리밍 비디오 트래픽을 발생시킨다. 이들 UE1, UE2에서 발생하는 트래픽은 NS-2에서 제공하는 지수분포를 이용하였다. UE3에서 UE5까지의 세 개 UE는 WWW 데이터 트래픽을 위한 TCP 트래픽을 발생시키는데, 이들은 각각 UMTS의 인터랙티브 클래스에 해당된다. 트래픽은 각각 64Kbits/s, 144Kbits/s, 384Kbits 속도를 가지는 트래픽이다. UE6는 64Kbits/s, 144Kbits/s, 384Kbits 속도의 데이터 트래픽이 합쳐진 TCP 트래픽으로 UMTS의 최선형 클래스에 해당하는 트래픽을 발생시킨다. UE3에

서 UE6까지의 트래픽은 모두 NS-2에서 제공하는 파레토 분포(Pareto Distribution)를 이용하여 데이터 트래픽으로 발생시킨다.

3. 성능평가 해석

본 논문의 성능해석에서는 3GPP 서비스의 QoS에 정책 기반 망 관리 기법이 적용되지 않고 DiffServ 기술에 적용된 경우를 우선 해석하고, 다음 정책 기반 망 관리 기법(PBNM)과 DiffServ 기술이 연계되어 적용된 경우를 해석하여 이를 비교 평가한다. 3GPP의 기존 시스템에서는 QoS 보장 메커니즘으로 DiffServ를 채택하였고, UMTS 시스템 이후부터는 DiffServ 기술의 취약점을 보완하기 위해 정책 기반 망 관리 기법을 추가로 도입하였기 때문이다. 위의 성능평가환경에서도 말했듯이, 인터랙티브 클래스와 최선형 클래스는 비실시간 트래픽을 위한 클래스인데, 예를 들어 인터랙티브 클래스는 주고받는 패턴을 따르는 트래픽을 위한 클래스로 WWW 서비스에서 주고받는 데이터와 같은 트래픽을 위한 것이고, 최선형 클래스는 지연시간 보장에 가장 영향을 덜 받는 FTP의 다운로드와 같은 트래픽을 위한 것이다[2]. 또한 “대화형 클래스의 우선 정책”을 적용하여 대화형 클래스의 End-to-End 지연시간과 패킷 손실율 특성을 측정하여 정책적용이 잘 되었는지 확인하여 비교 평가하였다.

정책기반 망 관리 기법은 GGSN 출력 링크의 패킷 스케줄러로 Weighted Round Robin(WRR)을 사용하고 이때 각 트래픽에 대해 UE1:UE2:UE3:UE4:UE5:UE6 =0.1:1.5:0.1:0.2:0.4:0.5의 가중치를 주어 서비스한다[10]. 대화형 클래스의 트래픽은 링크 대역폭의 10%, 스트리밍 클래스의 출력링크 대역폭의 15%, 나머지 인터랙티브와 최선형 클래스의 트래픽은 출력 링크 대역폭의 75%에 해당하는 대역폭이 보장된다. 성능평가는 음성 트래픽을 출력링크의 10%, 비디오 트래픽은 15%가 되도록 하였고, 음성 트래픽은 17개 비디오 트래픽은 22개의 호를 발생 시켰다. 그리고 “대화형 클래스의 우선 정책”이므로 인터랙티브 클래스(UE3~UE5)는 각각 한 개의 트래픽만 발생시켰다. 대신 최선형 클래스인 UE6의 트래픽은 평가 시간 10초마다 592kbits/s(64+144+

384=592)씩 증가시켜 출력 링크에 점점 더 많은 트래픽이 전송되도록 하였다.

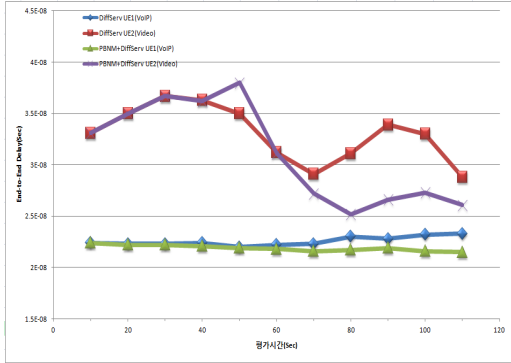


그림 6. 음성, 비디오 트래픽의 End-to-End 지연

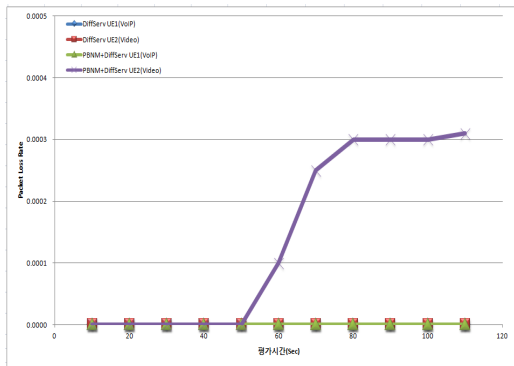


그림 7. 음성, 비디오 트래픽의 패킷 손실률

[그림 6]과 [그림 7]을 보면 정책이 적용되는 시점에서 DiffServ를 적용했을 때, 출력링크 용량의 75% 최선형 트래픽이 발생해도 음성 트래픽의 양이 1msec 정도 줄어들었다. DiffServ만 지원 했을 경우 패킷 손실률이 0에 가까운 상태여서 1msec는 매우 적은 이득이나 음성 트래픽의 양을 증가시키면, 지연시간이 더 많이 줄어들 것이다. 비디오 트래픽의 지연시간도 줄어드는데 이것은 “대화형 클래스의 우선정책” 적용의 결과로 통과되는 최선형 트래픽의 양이 현저히 줄어 상대적인 이득을 얻는 것이다. 비디오 트래픽 역시 정책이 적용될 때 데이터 트래픽과 같은 취급을 받으므로 정책을 적용하지 않았을 때에 비해 패킷 손실률이 줄어들어 0에서

10^{-4} 정도의 결과를 가져옴을 알 수 있다.

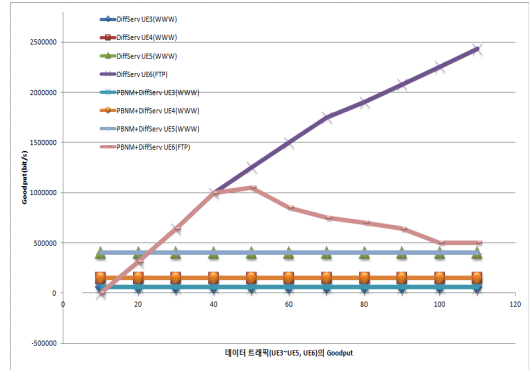


그림 8. 데이터 트래픽(UE3~UE5, UE6)의 Goodput

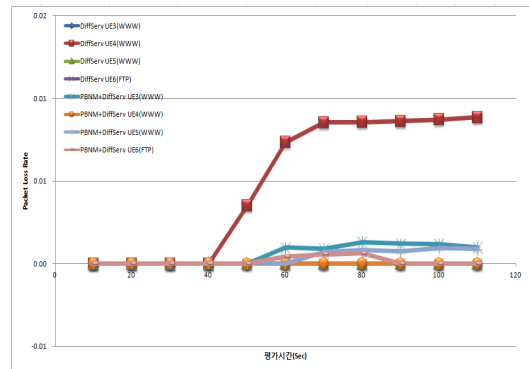


그림 9. 데이터 트래픽(UE3~UE5, UE6)의 손실률

인터랙티브와 최선형 클래스의 트래픽은 정책이 적용되었을 때, 모두 최선형 트래픽과 같은 정도의 서비스를 받게 되어 전체적으로 Goodput이 떨어지게 되고 패킷 손실률도 커짐을 볼 수 있다. 결국 평가에서 제시한 “대화형 클래스의 우선정책”으로 데이터 트래픽의 Goodput과 패킷 손실률이 증가하는 손실을 감수하는 대신 음성 트래픽의 End-to-End 지연시간과 패킷 손실률을 줄이게 됨을 볼 수 있다. [그림 8]과 [그림 9]는 Diffserv 적용의 인터랙티브와 PBNM과 Diffserv를 적용했을 때 최선형 클래스의 데이터 트래픽 Goodput과 패킷 손실률에 대한 결과이다. 그림에서 보듯이 PBNM과 Diffserv를 적용했을 때 데이터 트래픽이 증가율이

없이 안정적인 모습을 보였고, 패킷 손실률이 DiffServ에 비해 적게 나타났다.

V. 결과

본 논문에서는 성능해석 요소로는 정책 기반 망 관리 기법(PBNM)을 평가 하였다. 성능해석으로는 3GPP 서비스의 QoS에 DiffServ 기술에 적용된 경우와 PBNM과 DiffServ 기술이 연계되어 적용된 경우를 해석하여 트래픽에서 End-to-End 지연시간과 패킷 손실률 성능 평가를 해석하였다.

각 트래픽에 대해 UE1:UE2:UE3:UE4:UE5:UE6 = 0.1:1.5:0.1:0.2:0.4:0.5의 가중치를 적용하여 서비스하였다. PBNM과 DiffServ를 적용했을 때, 출력링크 용량의 75% 최선형 트래픽이 발생해도 음성 트래픽의 양이 1msec 정도 줄어들었다. 비디오 트래픽 역시 PBNM과 DiffServ가 적용될 때 데이터 트래픽과 같은 취급을 받으므로 DiffServ 때에 비해 패킷 손실률이 0에서 10^{-4} 정도 결과를 가져와 최선형 트래픽의 양이 줄어들어 상대적인 이득을 볼 수 있었다. 인터랙티브와 최선형 클래스의 트래픽은 정책이 적용되었을 때, 모두 최선형 트래픽과 같은 정도의 서비스를 받게 되어 전체적으로 Goodput이 떨어지게 되고 패킷 손실율도 커짐을 볼 수 있다. 결국 평가에서 제시한 “대화형 클래스의 우선정책”으로 데이터 트래픽의 Goodput과 패킷 손실률이 증가하는 손실을 감수하는 대신 음성 트래픽의 End-to-End 지연시간과 패킷 손실률을 줄이게 됨을 볼 수 있다.

성능평가에 대한 시뮬레이션은 버클리 대학의 NS-2를 사용하여 비교 해석하였다. 성능평가를 통해 알 수 있듯이 적합한 정책을 적용하면 기존의 정해진 QoS 메커니즘의 영향을 받지 않고 적합한 정책을 사용하는 것만으로도 End-to-End QoS 수준에 맞도록 망을 운영, 관리 할 수 있었다. 따라서 통신 사업자가 제공하려는 WWW, FTP, Video, VoIP 환경에서 비즈니스 요구사항 QoS를 만족할 것이다. 통신 사업자에 의해 제공될 서비스는 망에 사용되는 트래픽 양, 서비스를 제공받는

사용자 요구에도 부합될 것이다. 3GPP 서비스의 알맞은 정책을 결정하고 이를 정책 기반 망 관리에 적용하면 그 정책에 맞게 망을 쉽게 운용할 수 있을 것이다.

참고 문헌

- [1] 3GPP TS23.228 v5.4.0, “IP Multimedia (IM)Subsystem:Stage2(R5),” 2002(4).
- [2] B. Farhang and R. Kopeikin, “Policy-based quality of service in 3G networks,” BellLabs Technical Journal Vol.9, Issue.1, pp.31-40, 2004(5).
- [3] 3GPP TS29.207 v1.5.0, “Policy control over Gs interface(R5),” 2002(5).
- [4] Joel Conover, “Policy-based Network Management,” Network computer Magazine, 1999(12).
- [5] “Policy-Based Management,” TM Forum University Workshops, 2001(5).
- [6] B. Moore, “Policy Core Information Model - version 1 specification,” IETF RFC3060, 2001(2).
- [7] A. Westerine, “Terminology for Policybased Management,” IETF RFC3198, 2001(11).
- [8] “Policy Core Information Model Extensions,” <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-policypcim-ext-08.txt>
- [9] O. Yu, and V. Leung, “Adaptive resource allocation for prioritized call admission over an ATM-based wireless PCN,” IEEE JSAC, Vo.15, pp.1208-1225, 1997(9).
- [10] Sotiris I.Maniatis, “QoS Issues in the Converged 3G Wireless and Wired Networks,” IEEE Communications Magazine, Vol.40, No.8, pp.44-53, 2002(8).
- [11] 박승철, “QoS에 민감한 멀티미디어 멀티캐스트 응용을 위한 P2P 스트리밍 기법”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제9호, pp.68-78, 2010(9).
- [12] 김현중, 윤동근, 최성곤, “멀티미디어 서비스 폼

질 제어를 위한 QoS 파라미터와 QoE 요소간의 연동 제어 시스템 설계”, 한국콘텐츠학회논문지, 제10권, 제4호, pp.45-54, 2010(4).

저 자 소 개

송 복 섭(Bok-Sob Song)

정회원



- 2005년 2월 : 국립한밭대학교 컴퓨터공학과(공학사)
- 2007년 2월 : 국립한밭대학교 정보통신전문대학원 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2011년 2월 : 국립한밭대학교 정보통신전문대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

보통신전문대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

<관심분야> : 데이터통신, 컴퓨터네트워크, 통신서비스, 정보보호

김 정 호(Jeong-Ho Kim)

종신회원



- 1980년 2월 : 경북대학교 공과대학 전자공학과(공학사)
- 1983년 2월 : 경북대학교 대학원 전자공학과(공학석사)
- 1994년 2월 : 단국대학교 대학원 컴퓨터공학과(공학박사)

▪ 1983년 ~ 1996년 : 한국전자통신연구소 책임연구원, 실장

▪ 1989년 : 정보처리기술사

▪ 1990년 : 공업계측제어기술사

▪ 1991년 : 정보통신기술사

▪ 1996년 ~ 현재 : 국립한밭대학교 정보통신·컴퓨터공학부 교수

<관심분야> : 데이터통신, 컴퓨터네트워크, 통신서비스