

# 복합 기능 VoIP 단말을 위한 음성 품질 보장 시스템

김대호

한국전자통신연구원 네트워크핵심기술연구부

## QoS Guaranteed System for Multi-functional VoIP End Terminal

Dae Ho Kim

Network Technology Laboratory

Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : dhkim7256@etri.re.kr

### Abstract

In this paper, we propose QoS guarantee system for multi-functional VoIP end Terminal. This system guarantees low delay of voice data for Internet telephony in VoIP end terminal that has various kinds of Internet dependant application. QoS system we propose support low delay transmission in VoIP terminal interface.

### I. 서론

인터넷의 폭발적인 성장으로 보다 많은 분야에서 인터넷을 통한 품질 보장을 요구하고 있다. 이러한 요구들을 만족시키기 위해서 Internet Engineering Task Force (IETF)는 Resource Reservation Protocol (RSVP)를 이용한 Integrated Service (IntServ)를 개발하여 각각의 트래픽을 분리 수용하는 방법으로 응용들의 서비스 요구 사항들을 만족시키기 위해 노력하였다 [1, 2]. 하지만 이러한 노력은 수천 수만의 연결들을 각각 관리하여야 하는 특징에 따라 확장성 문제가 대두되었다. 이러한 확장성 문제를 해결하기 위하여 IETF는 Differentiated Services (DiffServ) 구조를 제안하였다[1, 3]. DiffServ 네트워크에서는 모든 연결들이 각각 요구하는 품질 요구 사항과 특징들에 따라 몇 개의 클래스로

관리된다. 이러한 몇 개의 트래픽 클래스 별로 모든 트래픽을 관리함으로써 품질 요구를 보장할 수 있게 되었다.

이러한 요구 사항들은 Voice over IP(VoIP) 서비스와 같은 실시간 고품질 통신이 요구되는 서비스가 등장함으로써 더욱 그 필요성이 절실했다. 하지만 아직 인터넷에서 서비스 품질을 보장해주는 이러한 기술들은 현실적인 적용 단계에 있지 않고 있고 있으며 그 전망도 예측하기 힘들다.

또한 이러한 품질 보장 기술들은 다량의 트래픽을 서비스해야 하는 네트워크에서 뿐만 아니라, 점차 고성능 다기능 단말들이 등장하면서 서비스들을 직접적으로 제공하는 최종 단말에서도 그 필요성이 대두되고 있다. 인터넷 검색 기능, 워드 작업 기능, 멀티미디어 기능 등을 가진 PDA가 그 대표적인 예라고 할 수 있다. 본 논문의 저자가 개발에 참여하고 있는 VoIP 단말용 SoC가 적용될 시스템에서는 다양한 트래픽이 동시에 네트워크 인터페이스를 통해 송수신될 수 있다. 즉, 인터넷을 통해 자료를 다운로드 또는 업로드하는 도중 전화 통화를 하는 경우 또는 인터넷을 통하여 멀티미디어 서비스(영화, 음악 등)를 받는 동안 전화 통화를 하는 경우등이 그 대표적인 예라고 할 수 있다. 그래서 본 저자는 본 논문에서 이러한 다기능 VoIP 단말에 적용할 수 있는 음성 품질 보장을

위한 Single Rate Two Level 트래픽 조절기를 가지는 단말 시스템에 대해 제안한다.

## II. VoIP 단말에서 음성 품질 보장 요소

음성은 데이터와는 다른 특징을 가지고 있다. 데이터는 전달 지연에 둔감하지만 데이터 손실에 민감한 반면, 음성은 전달 지연에 민감하고 손실에 둔감한 특징을 가지고 있다. 그래서 데이터의 전달 지연보다는 손실을 줄이기 위한 기술을 발전시켜온 인터넷에서는 음성이 요구하는 전달 지연이 작은 것이 보장된 서비스를 제공하는 것이 사실이다.

이러한 음성 통신에서의 전달 지연이 중요한 이유는 음성에서의 지연은 대화의 흐름을 방해하는 요소이기 때문이다. 그래서 통상적으로 150ms 에서 400ms 사이의 지연이 받아들일만한 수치로 인정되고 있으며, 이 이상의 지연이 발생할 경우에는 사용자가 불편을 느낀다고 한다.

지연이 발생할 수 있는 요소로는 음성을 변화하는 코덱에서의 지연, 전송선에 데이터를 실어보내는데 걸리는 전송 지연, 네트워크에서 일어나는 큐잉(Queuing) 지연등이 있다.

음성 데이터의 손실 또한 VoIP 서비스에서는 중요한 품질 저하 요소로 인식되고 있다. 일반 전화에서는 음성을 압축하지 않은 64Kbps 의 G711 코덱을 사용하는 반면 VoIP 서비스에서는 이러한 음성 데이터를 압축 전송함으로써 음성 데이터의 크기를 줄여 네트워크의 부하를 줄이는 기술을 사용하고 있다. 이러한 음성의 압축은 음성 데이터의 손실시 필요한 정보의 부족에 따른 음성 품질의 저하를 초래할 수 있는 문제점을 가지고 있다. 음성이 압축되는 순간에 피할수 없는 음성 품질 저하가 있기 때문에 이러한 손실은 간과할 수 없는 문제라고 할 수 있다. 그림 1 은 지연과 손실에 따른 음성 품질의 상관 관계를 보여주고 있다.

다음으로는 지연의 편차를 들수 있다. 지연의 편차는 음성 프레임의 도착 시간 간격의 변화를 의미한다. 이러한 지연의 편차가 중요한 이유는 비록 음성 데이터가 최종 단말에 도착하였다 할지라도 앞선 데이터와의 시간차가 클 경우에는 손실과 같은 결과를 초래하는 음성 통화의 실시간성 때문이다. 이러한 지연의 편차를 극복하기 위하여 최종 단말에서는 지터 버퍼(jitter buffer)를 이용하여 그 효과를 감시 시키고 있다.

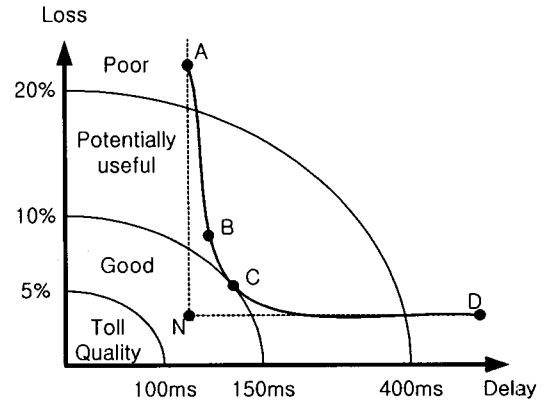


그림 1 지연과 손실과의 관계

위에서 언급한 지연과 손실, 지연 편차는 단말의 성능 저하, 네트워크의 트래픽 폭주등 다양한 이유로 인해 발생할 수 있다. 이러한 이유들 중 단말에서 발생할 수 있는 지연과 손실등은 최소화할 필요가 있으며 이러한 필요성은 단말의 기능이 단순 음성 통화만을 위한 것이 아니라 복합 기능으로 발전해 가면서 더욱 절실해 지고 있다.

## III. 트래픽 조절기 및 시스템 구조

본 절에서는 앞 절에서 설명한 복합 기능의 VoIP 용 단말에서의 지연과 손실을 최소화 하기 위한 VoIP 용 음성 단말용 트래픽 조절 시스템에 대해서 설명한다.

### 3.1 Single Rate Two Level Traffic Conditioner

Single Rate Two Level(SRTL) traffic conditioner 는 두개의 Leaky bucket 을 가지는데 하나는 예약된 트래픽을 위한 것이며 나머지 하나는 예약되지 않은 트래픽을 위한 것이다. 첫번째 Leaky bucket 을 우리는 master leaky bucket 이라 칭하고, 두번째는 slave leaky bucket 이라고 칭한다. 이러한 명칭의 이유는 Slave Leaky Bucket(SLB)의 트래픽 처리율이 Master Leaky Bucket(MLB)에 의해 결정되기 때문이다. VoIP 용 단말에서는 MLB 는 음성 데이터를 위해서 사용되어질 것이다.

MLB 의 초기 처리율  $R_m$  는 0 이며, 음성 통화가 시작됨과 동시에 요구하는 처리율을 가지게 될 것이다. SLB 의 초기 처리율은 최대 처리율을 가진다. 이러한

최대 처리율을  $R_{MAX}$  라 한다. 다음 식은 각 Leaky bucket의 처리율의 상관 관계를 나타내고 있다.  $R_m$  는 MLB의 처리율,  $R_s$  는 SLB의 처리율을 나타낸다.

$$R_{mi} = 0 = R_m, \quad R_{si} = R_{MAX} = R_s \quad (3.1)$$

$$R_m + R_s = R_{MAX} = \text{Fixed} \quad (3.2)$$

다음 식에서는 전체 Leaky bucket의 처리율  $R_{MAX}$ 가 고정됨으로 인해서 음성 트래픽이  $R_r$  만큼의 처리율을 요구함에 따라 MLB의 처리율  $R_m$ 이  $R_r$  만큼 증가하고 SLB의 처리율  $R_s$ 는  $R_r$  만큼 감소함을 보여 주고 있다.

$$R_m' = R_m + R_r \quad (3.3)$$

$$R_s' = R_s - R_r \quad (3.4)$$

$$R_m' + R_s' = R_{MAX} = \text{Fixed} \quad (3.5)$$

그림 2는 VoIP용 단말에 사용되어질 SRTL traffic conditioner의 구조를 보여주고 있다. 점선은 MLB와 SLB의 처리율이 상호 연동하고 있음을 나타내고 있다.

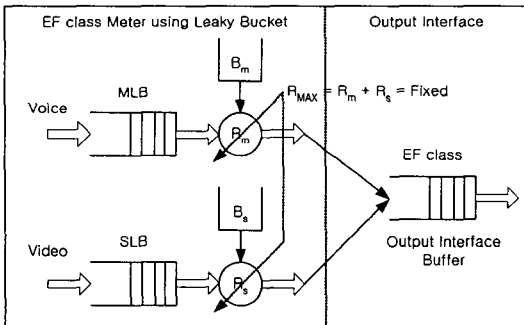


그림 2 Single Rate Two Level Traffic Conditioner 구조

### 3.2 VoIP용 단말 시스템 구조

본절에서는 앞절에서 제안한 Single Rate Two Level Traffic Conditioner를 이용한 VoIP용 단말의 시스템 구조를 제안한다.

복합 기능의 VoIP용 단말은 다양한 서비스를 제공함에 따라 DiffServ에서 제안하는 3단계의 데이터 클래스를 가진다. IETF DiffServ Working Group은 저손실, 저

지연, 저 지연편차를 제공하는 Expected Forwarding(EF) 클래스와 한단계 아래 등급의 Assured Forwarding(AF), 그리고 일반적인 인터넷 서비스 등급인 Best Effort(BE)를 가진다.

VoIP용 음성 단말에서는 화상 통화와 같은 실시간 통신에서 발생하는 음성과 영상 데이터를 EF class에서 서비스를 제공하며, 기타 서비스들에 대해서는 각각의 서비스가 요구하는 등급에 따라 AF class와 BE class를 할당하게 된다. 그림 3은 이러한 시스템의 구조를 보여 주고 있다.

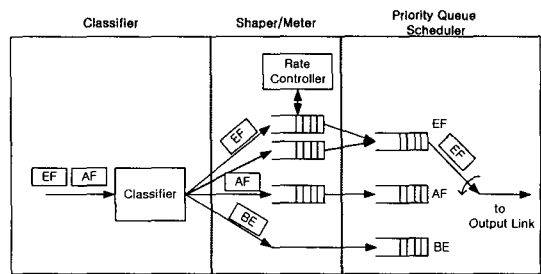


그림 3 VoIP용 음성 단말 구조

응용 프로그램에서 생성된 데이터들은 먼저 Classifier에 의해 EF, AF, BE class로 분리되고, 특히 EF class로 분리된 음성과 영상 신호는 SRTL Traffic Conditioner로 다시 분리되어 서비스 된다.

이렇게 분리된 음성 데이터는 다른 어떤 데이터보다 먼저 서비스를 받을 수 있으므로 인해서 단말에서 발생할 수 있는 지연을 최소화 할 수 있다.

## IV. 시뮬레이션 결과

앞에서 언급한 시스템을 검증하기 위하여 OPNET 시뮬레이터를 사용하였고, 다기능 음성 단말에서 사용되는 응용에 의한 부하로써 FTP, HTTP 등을 사용하였다. 부가적으로 RawPacket Generator를 이용한 custom traffic model을 적용하였다. 음성 모델은 5.3kbps G.723.1 코덱을 사용하여 묵음 구간 650ms, 유음 구간 352ms를 가지는 On-Off 모델을 사용하였다[5].

다음 그림 4에서는 일반적인 음성 단말에서 데이터 트래픽이 증가함에 따른 지연의 변화 추이를 나타내고 있다. 특징적인 것은 EF 클래스의 경우 서비스 품질

질의 보장을 위해 처리율이 제한됨에 따라 EF 클래스에 해당하는 부하의 증가는 지연 증가를 초래하고 있다. 이는 아무리 EF 클래스로 서비스를 받더라도 EF 클래스의 트래픽 증가는 트래픽 유입을 연결별로 억제(사용대역폭 제한)하지 않는 이상 서비스 품질을 보장받을 수 없음을 보여주고 있다.

하지만 그림 5 에서 보는 바와 같이 음성 데이터를 다른 EF 클래스 데이터와 분리 처리를 제안하는 시스템에서는 다른 EF 클래스 부하의 증가에도 불구하고 요구하는 서비스 품질을 보장해 주고 있음을 볼 수 있다.

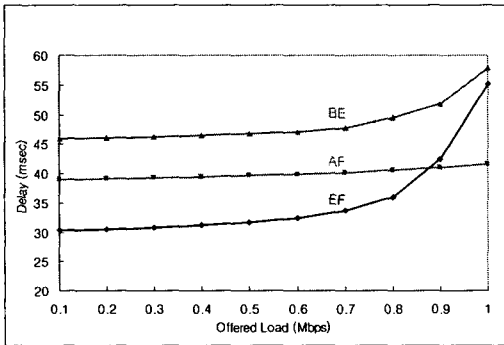


그림 4 일반 VoIP 단말에서의 지연

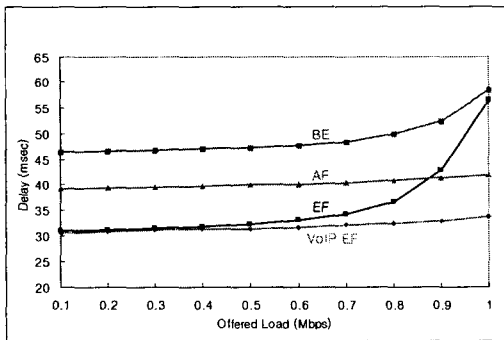


그림 5 트래픽 제어 시스템이 적용된 VoIP 단말에서의 지연

## V. 결론

점차 다양해져 가는 인터넷 응용 서비스로 인하여 각 서비스가 요구하는 품질은 다양해져 가고 있으며 또한 네트워크에서의 품질 보장 뿐만 아니라 최종 단말에서도 서비스의 품질에 직접적인 영향을 줄 수 있다는 점에서 우리가 제안하는 시스템의 장점을 설명할 수 있을 것이다.

## 참고문헌

- [1] N. Yin, M.G. Hluchyj, " Analysis of the leaky bucket algorithm for on-off data sources," Global Telecommunications Conference, Vol. 1, p.p. 254-260 1991.
- [2] S. Deng, "Traffic Characteristics of Packet Voice," IEEE International conference on Communications, Vol. 3, p.p. 1369-1374, 1995.
- [3] B. Goodman, "Internet telephony and modem delay," IEEE Network, Vol. 13 No. 3, p.p. 8-16, May-June 1999.
- [4] Bo Li, Hamdi M., Dongyi lang, Xi-Ren Cao and Hou, Y.T. "QoS enabled voice support in the next generation Internet: issues, existing approaches and challenges," IEEE Communications Magazine Vol. 38, p.p. 54-61, April 2000.
- [5] P.T. Brady, "A Model for Generating ON\_OFF Speech Patterns in Two-Way Conversations," Bell System Technology Journal, Vol. 48, Sep 1969.