

# NGN 기반환경 에서의 VoIP QoS 관리체계 모델 설계

노시춘\*, 방기찬\*\*

## 요 약

QoS(Quality of Service)는 ITU-T Rec. E.800에 의해 서비스를 사용하는 형태, 특성 그리고 요구 수준에 따라 사용자의 요구에 부응하여 제공할 수 있는 네트워크 서비스의 성능지표로 표현된다. VoIP(Voice Over Internet Protocol) 서비스가 광범위하게 사용되고 있지만 QoS관련 문제점은 해결해야 할 현안 과제로 인식되고 있다. 본 연구는 NGN(Next Generation Network) 기반 환경에서 VoIP QoS 보증을 위해 어떤 체계하에서 품질이 관리 되어야 하는지를 도출하기 위해 VoIP 품질측정과 시험체계 모델을 제시 한다. 프레임워크는 VoIP 기술동향, 프로토콜 분석, 품질관리 항목 도출, 품질측정 기능개발, 프레임워크 설계, 프레임워크 검증 순서로 연구를 진행 한다. 이를 위해 QoS 측정 매트릭스, 측정구간과 측정계위, 측정도구와 측정장비, 측정방법 및 측정결과분석에 대한 일련의 프로세스와 관리체계를 모델화 하여 향후 VoIP QoS 보증활동에 응용토록 한다. 통신서비스 품질은 스스로 보장되지 않으며 끊임없이 측정되고 관리될 때에만 목표 수준의 품질 확보가 가능하다. 특히 네트워크기술 패러다임 대전환이 전개되고 있는 이 시기적인 중요성을 볼 때 VoIP QoS 관리에 대한 연구는 앞으로 활발하게 추진되어야 할 핵심 소재 이다. 본 연구를 통해 VoIP 품질관리 프레임워크를 적용 할 경우 품질관리가 가능함을 보여주고 있다.

## A Study on Designing Method of VoIP QoS Management Framework Model under NGN Infrastructure Environment

Noh Si-choon\*, Bang Kee-chun\*\*

## Abstract

QoS(Quality of Service) is defined as "The collective effect of service performance which determines the degree of satisfaction of a user of the service" by ITU-T Rec. E.800. While the use of VoIP(Voice Over Internet Protocol) has been widely implemented, persistent problems with QoS are a very important sue which needs to be solved. This research is finding the assignment of VoIP QoS to deduct how to manage the control system and presenting the QoS control process and framework under NGN(Next Generation Network) environment. The trial framework is the modeling of the QoS measurement metrics, instrument, equipment, method of measurement, the series of cycle & the methodology about analysis of the result of measurement. This research underlines that the vulnerability of the VoIP protocol in relation to its QoS can be guaranteed when the product quality and management are controlled and measured systematically. Especially it's very important time to maintain the research about VoIP QoS measurement and control because the big conversion of new network technology paradigm is now spreading. In addition, when the proposed method is applied, it can reduce an overall delay and can contribute to improved service quality, in relation to signal, voice processing, filtering more effectively.

Keywords : VoIP, QoS Management, Infrastructure

### 1. 서 론

인터넷을 기반으로 하는 각종의 통신이 확대되면서 인터넷 통신 QoS(Quality of Service) 문제의 기술적 개선방안 연구가 다양하게 진행되고 있다. 아울러 전 세계적으로 All IP 기반

※ 제일저자(First Author) : 노시춘  
접수일:2011년 02월 11일, 수정일:2011년 03월 12일,  
완료일:2011년 03월 30일  
\* 남서울대학교 컴퓨터학과  
nsc321@nsu.ac.kr  
\*\* 남서울대학교 멀티미디어학과

▣ 이 논문은 2010년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음

멀티서비스 네트워크로 통신망의 진화가 본격적으로 추진되면서 NGN(Next Generation Network), BcN(Broadband Convergence Network), 3G 및 4G 등의 이름으로 차세대 통신망의 구축 및 응용 서비스 표준기술 개발 작업이 빠르게 추진되고 있다. NGN 기반환경이란 전통적으로 통신시스템 인프라가 서비스별로 분리되고 운용되는 환경이었지만 NGN에서는 소프트웨어를 중심으로 서비스 상호간 연계성이 구축되고 각종의 통신서비스별로 상호소통이 이루어지는 원천을 제공한다. NGN 기반환경에서는 따라서 통신서비스의 품질문제가 더욱 중요하며 그중에서도 첫번째 NGN 응용서비스 사례라 할 수 있는 VoIP(voice over internet protocol) QoS의 문제점이 대두된다. 차세대통신망의 필수 응용 서비스로 인터넷전화, 프레즌스, 메세징, 컨퍼런스 등의 IP 기반 멀티미디어 응용이 부각되고 있으며, 인터넷전화 기간사업자를 허가하는 등 인터넷전화 서비스의 본격 도입을 위해 많은 노력이 집중되고 있다. VoIP 서비스는 인터넷망 접속기술을 이용, 전화망과 인터넷망을 연결하여 전화기 또는 PC를 사용하는 실시간, 양방향 음성통신 서비스이다. 음성통신은 신뢰성과 품질을 우선으로 하는 반면 인터넷은 확장성과 효율성을 우선으로 빠른 기간에 성장했다. VoIP는 기술배경이 다른 이 양쪽 네트워크 장점을 모두 활용하여 상호 운용한다.[1][2] VoIP는 음성통신과 달리 신뢰성, 음성품질, QoS 등 문제점을 가지고 있다. 이에 대한 그동안의 연구는 VoIP QoS 문제를 주로 소프트웨어 측면, 하드웨어 측면 등 특정 소재로 한정하여 다루고 있으며 통신품질의 모체인 인프라스트럭처 측면의 관리체계에서는 다루지 못했다고 보여진다. 따라서 본 연구의 목적은 VoIP 사용이 급속히 확대되는 현실에서 실제적으로 VoIP 품질향상의 중요성에 주목하고 VoIP QoS를 제고할 수 있는 방안의 품질 관리체계를 하나의 관리모델로 제안한다. 관리모델은 지금까지 연구방법이었던 소프트웨어 측면, 하드웨어 측면을 포괄하는 범위에서 NGN 환경의 통신시스템 백본 인프라스트럭처를 기반으로 VoIP 품질관리를 수행하는 방안을 제시한다. 따라서 본 연구는 통신사업자의 백본 인프라시스템 환경에서 일련의 품질관리 체계를 정립하는 하나의 방안으로서 의미를 가진다. 연구순서는 VoIP QoS 기술동향,

VoIP 통신의 QoS 문제점 진단, QoS 관리체계 설계, 결론의 순서로 VoIP QoS 관리체계 모델 설계 순서이다.

## 2. 관련연구

### 2.1 VoIP QoS 기술동향

VoIP 기술에는 회선 정합, 인터넷 정합 기술 및 H.323, SIP, MEGACO 등의 프로토콜 기술과 VoIP 품질을 결정하는 코덱 기술이 있다. VoIP 기술의 표준은 IETF에서 제정한 SIP를 중심으로 네트워크 특성을 고려하여 3GPP, 3GPP2, ITU에서 개발되고 있다. 한편 BcN VoIP는 기존의 VoIP 기술을 발전시켜 음성 품질이 오디오 수준으로 향상되고, 유선과 무선, 방송이 통합되는 제어기술과 연계하여 실시간 멀티미디어 서비스를 제공하는 방향으로 개발되고 있다. VoIP시스템은 기본적으로 응용계층, 신호계층, 매체계층으로 다음과 같이 구성된다 [3][5].

- 응용계층 : 서비스의 생성 및 수행 기능, 지능화된 호처리, 서비스 관리
- 신호계층 : 호처리, 호변환, 자원관리, 매체 제어
- 매체계층 : 실제 데이터 처리 및 전달 또는 변형, 품질 보장, 톤 발생 기능 담당

### 2.2 VoIP Protocol

SIP와 H.323로 대표되는 VoIP 프로토콜 서비스가 제공되면서 네트워크 구조변화가 시작되었다. 유선 네트워크, 무선 이동통신 네트워크, 인터넷 등을 통합하는 유무선 통합 네트워크(BcN)는 VoIP 기술로 구축이 가속화 되고 있다. VoIP 기술의 적용이 가능하도록 하는 VoIP 프로토콜은 H.323과 SIP (Session Initiation Protocol)로 대표되며 이 프로토콜의 특성을 다음과 같이 설명할 수 있다[6][7].

#### ■ H.323

멀티미디어 화상회의 데이터를 TCP/IP와 같은 패킷교환 방식의 네트워크를 통해 전송하기 위한 ITU-T의 표준이다. 여기에는 고품질 비디오를 위한 LAN 표준, 그리고 28.8 Kbps 정도의 느린회선을 통해 저주파수대역의 비디오를

전송하기 위한 인터넷표준이 포함되어 있다. H.323 구성요소는 다음과 같다[11][12].

- Terminal : H.323 프로토콜을 처리하는 음성/비디오 터미널로 PC, IP Phone.
- Gatekeeper : 주소 해석, 대역폭 관리, 사용권한 통제 수행, 지적관리 제어.
- Gateway : H.323 endpoint와 SCN(Switch Circuit Network) endpoint가 통신이 가능하도록 해주는 중계장치로 PBN과 SCN 양단의 call setup 및 clearing 기능과 각 망에 맞는 미디어 포맷으로의 변환하여 전송하는 기능을 수행한다. IP, PSTN, ISDN 등 다른 Terminal과 Internet 담당.
- MCU(Multipoint Controller Unit) : 기본적으로 capability negotiation, resource control 기능수행 MC(Multipoint Controller)와 mixing, switching의 processing 담당 부가장치 MP(Multipoint Processor)로 구성된다.

■ SIP (Session Initiation Protocol)

세션설치 프로토콜이며 IETF의 WG (Working Group) RFC 2543 SIP의 확장 보안을 표준화한 프로토콜로서 응용계층 Signaling 프로토콜 이다. 하나 이상의 참여자로 구성되는 세션을 생성, 변경 및 종료하기 위해 사용되며 이 세션은 인터넷 멀티미디어 회의, 인터넷 전화기의 call, 멀티미디어 데이터 전송 등을 포함한다. SIP는 인터넷 컨퍼런스와 인터넷 텔레포니를 위한 시그널링 프로토콜로써, 오디오, 비디오, 화이트보드 등과 같은 하나 또는 그 이상의 미디어 타입으로 이루어진 멀티미디어 회의, 인터넷 텔레포니에 적용할 수 있다. SIP는 IETF MMUSIC WG에서 개발되어 오다 IETF SIP WG를 신설하여 작업을 진행 중이며, 1999년 3월에 RFC2543로 확정되었다. SIP는 H.323과 달리 클라이언트/서버 방식의 프로토콜이며 시도가 상대방을 세션에 참석시키기 위해 호출하는 형태로 전개된다[12].

### 3. VoIP QoS 문제점 진단

#### 3.1 지연(Latency)과 지터(jitter)

VoIP는 속성상 latency와 jitter로 인해 음질

이 기존의 음성전화 보다 좋지 못하다. VoIP 통신 과정에서 음성과 데이터간 신호변환은 당연히 데이터의 감쇄,지연,노이즈 가능성을 높이고 그로인한 latency와 jitter를 초래할 수 있다. Jitter는 에러 및 동기화 손실을 유발하는 전송 신호의 시간 또는 위상에서의 작은 움직임이며 케이블의 감쇄효과가 높고 길이가 길수록, 높은 데이터 전송 속도의 신호일수록 지터가 증가한다. 또한 위상 jitter, 타이밍 왜곡, 부호 간 간섭의 결과로 발생 한다. 기존 전화망에서 사용했던 64kbps급 PCM방식의 Codec은 사람의 발성대역인 300~3400Hz 범위에서만 음성신호를 부호화 하였다. VoIP는 음성통화 품질을 획기적으로 향상시키기 위해 50~7000Hz범위의 음성신호를 16Kbps급 패킷 음성으로 부호화 하는 것을 표준으로 채택하고 있다. 단-대-단 수준의 서비스 품질 보장을 위해 ITU-TSG12에서는 QoS 관련 개념정의 및 framework 관련 규격을 개발하고 있다 [10][11].

#### 3.2 패킷손실(packet loss)

VoIP 음성을 인터넷을 통해 전달하는데 있어 가장 큰 문제점 중의 하나가 QoS와 패킷손실이라고 할 수 있다. Congestion 상황에서 voice frame도 data와 같이 유실 가능하다. VoIP의 궁극적인 목표는 일반전화와 같은 수준의 음성 품질을 확보하는 것 이지만 대역폭 과부하로 인한 전송지연과 패킷손실 문제 때문에 원하는 만큼의 음질구현이 쉽지 않다. 그 원인은 delay인바 멀리 떨어져있는 전화기에서 상대방의 voice가 반사되어 되돌아오는 echo 현상으로서 4-wire와 2-wire 간의 변환하는 hybrid 회로에 기인하여 생성되는 신호의 반사 때문에 생성“VoIP망에서는 round trip delay가 50ms보다 커서 문제가 발생된다. 또한 processing delay의 경우는 sample 수집과 이를 coding하는 processor의 실행시간과 사용되는 알고리즘에 따라 좌우된다 [13].

#### 3.3 대역폭 미보장

인터넷에서 사용하는 네트워크는 PSTN 망과는 달리, 기본적으로 일정한 전송속도로 음성패킷을 보내도록 설계된 것이 아니기 때문에 전송패킷의 속도가 인터넷의 대역폭에 따라 일정한

지 않을 수 있다. 일반전화는 64Kbps로 음성을 전달하는 반면 VoIP는 6~16Kbps로 압축 후 전송 하는데, 인터넷의 안정적 대역폭을 보장할 수 없기 때문에 항상 일정한 음질 구현을 보장할 수 없다. 또한 음성의 경우 주로 UDP를 사용하여 전송하는데, UDP는 특성상 TCP/IP와는 달리, 손실된 패킷에 대하여 재전송 요구를 하지 않는다. 따라서, 손실된 패킷에 대해서는 복원을 할 수 없으므로 음성의 단절 또는 잡음 등의 현상이 발생할 수 있다[9][10][14].

### 3.4 음성압축(voice compression)

VoIP 통신 과정에서 음성압축 기술이 대역폭 절약을 통한 망의 효율성 제고를 위한 기술로 사용된다. 코덱(codoc: coder decoder 또는 compressor decompressor) 처리에 따라 당연히 추가 지연이 발생하고 음질의 명확성에 영향을 미쳐 음성품질을 저하시킬 수 있다. 공중전화망에는 G.711이 사용되며 VoIP에서는 G.729나 G.723.1이 많이 사용된다[11][14].

## 4. QoS 관리체계 설계

### 4.1 설계방향

VoIP QoS상 문제점을 개선하기 위한 대안으로 QoS 보증을 위해 QoS 관리체계를 설계한다. QoS 관리체계는 통신관련 인프라시스템 운용에서의 QoS 보증업무 제반 절차와 기준을 프레임워크화 하여 제도화하는 일련의 규격이다. 설계목표에서 가장 중요한 포인트는 품질측정 체계 설계와 품질평가 제도이다. VoIP 서비스 품질을 end user 입장에서 측정 관리하고자 한다면 IP 네트워크뿐만 아니라 VoIP 네트워크를 형성하는 인프라시스템의 각 장치(Gateway, Gatekeeper 등)에 대한 성능 또한 측정되어야 할 것이다.

우선 VoIP 서비스 품질 측정값으로부터 음성 서비스에 대한 분석항목과 유사한 품질 항목들을 도출하고 분석할 수 있는 방법연구가 필요하다. 또한 VoIP 장비 성능에 대한 관리항목 도출, 측정방법 및 네트워크 요소와의 연관분석을 통한 종합적 품질관리가 필요하다.

### 4.2 품질평가 체계 설계

통신품질 측정시스템은 중앙제어기 명령에 의해 원격지 설치 측정기를 자동제어 하여 통신망 접속품질 및 전송품질을 가입자 입장에서 느낄 수 있는 단-대-단, 단국-대-단국 개념 측정, 분석평가 및 진단할 수 있는 시스템이다. 광범위하게 분포된 막대한 량의 트래픽 측정 분석 작업은 체계적 과학적 분석용 전문화 측정틀 시스템이 필수적이다. VoIP 품질을 측정할 수 있는 시험장비는 IP-phone 단말지점이나 Voice G/W 지점에서 양방향으로 제공 할 수 있어야 하며, Chariot NetIQ 등 상용도구가 제시하는 jitter buffer 뒤틀단 (코덱앞단)이 아닌 전체적인 처리능의 체감품질을 측정할 수 있어야 한다. 완전한 기능의 측정 틀은 품질측정 부문, 속도 측정 부문, 지원 등으로 나누어 설계한다. 품질 측정 부문은 통신품질측정 스케줄 자동생성 기능, 생성된 스케줄 측정기로의 자동 전송기능, end-to-end 통신품질 자동측정기능, 측정결과 자동수집, 종합분석 평가, 통신망품질측정 결과 자료 제공, 통신망품질 불량구간 발취기능이 준비되어야 한다[12]. 품질측정은 기준신호를 갖춘 시험호(test call)를 발생시켜 장애정도를 분석하며 이때 전송특성 및 품질시험인 'intrusive 측정'과, 통신망 내부에 감시장치를 설치후 통신망 성능을 모니터링하는 'non-intrusive 측정' 등을 실시한다. IP 네트워크에서도 이러한 측정방법과 음성통신 서비스 품질항목 등을 활용 가능하지만 IP 네트워크 특유의 망 자원 효율성 등을 위한 비선형 음성코덱, 침묵억제(silence suppression) 등 새로운 기법이 사용된다. 또한 주관적 속성을 내포하는 음성품질을 객관적 단일항목으로 나타내는 관련 측정기술 발전이 요구되고 있다[11][13].

#### 4.2.1 참조할 품질평가 국제규격

통신품질 평가를 위해서는 품질특징을 고려하여 전문화된 방법을 개발하여 사용한다. 측정 목적은 통신 QoS 목표수준 달성을 위해 필요한 정보의 수집, 이를 통한 문제점 발견, 개선방안 도출 이므로 측정목적에 부합되는 사항들이 치밀하게 검토되고 결정되어야 한다. 품질 국제 기준 으로서 VoIP QoS 평가방법 유형과 품질 평가 항목은 주관적 방법으로 MOS가 있으며

객관적 방법으로 E-mode, PSQM, PESQ, PAMS가 있다. MOS는 TU-T의 P.800으로 제시된 기준이며 평가자가 느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균값이다. 서비스품질 평가에 사용되는 파라미터별 품질 산출방법 및 평가산식 종류는 e-model, r-value, rating factor, r-factor에 의한 MOS 값산출, 고객관점 가중치산출 방식 등으로 구분된다[13][14].

<표 1> IP 네트워크의 QoS 등급 및 성능 목표치

평가 구분	평가 방법	ITU-T 권고	특징
주관 평가	MOS	P.800	평가자의 주관적 품질 (5단계)
객관 평가	R 값	G.107	E-Mode 에 의한 품질 척도
	PSQM	P.861	원래 음성신호와 열화 음성신호 특성량의 차이에서 음성품질 추정
	PESQ	P.862	PSQM 모델의 개량 평가법

4.2.2 서비스 품질 등급

ITU-T 권고에 규정된 서비스 품질등급은 음성 서비스와 같이 가장 엄격한 품질을 요구하는 응용서비스 부터 웹 서핑과 같은 품질을 보장할 필요가 없는 응용서비스에 이르기까지 다양한 특성에 따른 서비스 품질등급을 분류한다. 서비스 등급별로 적용된 각 application의 품질을 보장하기 위해서 각 등급별 품질 목표를 정의한다. 가장 엄격한 품질을 요구하는 Class 0은 ITU-T 권고 G.114에서 언급하는 mouth-to-ear (송화자의 입에서 수화자의 귀까지) 지연을 통신망에서 보장키 위해 100ms의 지연을 요구한다[8][9].

<표 2> Application별 품질 등급

QoS 등급	응용서비스 예	시스템 메커니즘
0	실시간,지연변이 민감형,하이 인터랙티브 응용서비스 (고품질 VoIP, 고품질 비디오 회의)	차별화 서비스를 위한분리형큐, 트래픽관리
1	실시간, 지연변이 민감형, 인터랙티브 응용서비스(VoIP, 비디오회의)	분리형큐, 패기우선 순위
2	트랜잭션 데이터, 하이 인터랙티브 응용서비스(시그널링)	
3	트랜잭션 데이터, 인터랙티브 응용서비스	큰사이즈의 큐패기우 선순위
4	에러 민감형 응용서비스 (짧은 트랜잭션, 벌크 데이터, 비디오 스트리밍)	
5	인터넷의 전통적 비보장형 응용서비스	분리형 큐

4.2.3 품질 파라미터 선정

접속품질은 call set up time, 접속 성공률, 단절율로 구성된다. 전송품질은 packet loss, delay, jitter로 구성된다. 품질 측정방법 설계에서의 품질 구성요소로 다음과 같이 설정하여 관리한다[12][14].

● 패킷손실(packet loss)

Congestion 또는 전자기적 잡음에 의해 발생하며 jitter가 매우 높거나 jitter 버퍼가 매우 적은 경우에 발생한다. 각 패킷당 고정된 크기의 헤더가 필요하므로 적은 패킷을 사용하면 총 필요 대역폭이 증가할 수 있으며, 패킷당 1프레임을 갖고 프레임당 20ms의 음성이 시험측정시 적당하다. 네트워크에서는 1% 미만의 손실율을 유지하고 연속적 손실되는 패킷을 방지한다.

● 지연(Latency)

음성품질은 단방향 지연이 150ms를 초과하면 급격히 열화되기 때문에 150ms 미만의 단방향 지연을 유지한다. Delay에 대한 관계식을 기술하면 다음과 같은 상호관계가 성립된다.

$$\text{One-way Delay} = \text{Propagation Delay} +$$

Transport Delay + Packetization Delay + Jitter Buffer Delay. 이때 각 항목에 대한 정의는 다음과 같다.

Propagation Delay : 광섬유나 구리를 매체로 사용하는 통신망에서 매체의 특성에 따라 나타나는 지연으로 단대단 전달시간이다.

Transport Delay : 망 장치들을 통과하는데 걸리는 시간이다.

Packetization Delay : 음성신호를 디지털 신호로 변환하여 프레임을 만드는 시간 및 역 변환에 소요되는 시간으로 코덱의 종류에 따라 다르다.

● 지터(jitter)

예정된 음성 데이터 패킷 수신과 실제 패킷 수신 사이의 편차이다. 특히 라우터나 스위치 같은 데이터통신 장비들이 음성 데이터를 일반 데이터와 동일시하여 처리할 경우 jitter 문제를 일으킬 수 있다. 원음의 정확한 재생성을 위해 수신측에서 jitter buffer를 설치후 패킷간격을 균일하게 하는 것이 필요하다.

4.2.4 파라미터별 품질목표수준 설정

품질목표는 구성된 품질 파라미터별로 어느 정도의 품질수준을 목표로 운용해야 하는가에 대한 수준이다. 국제적으로 제시된 목표를 인용하되 각 운용시스템 환경을 고려하여 사용자 스스로 결정해야 한다. 본 연구에서 인용하는 품질목표는 다음과 같이 ITU-T 권고 평가방법의 기준을 활용한다.

<표 3> ITU-T 권고 품질 목표수준

측정항목	Good(양호)	Acceptable(수용가능)	Poor(불량)
MOS	4.03 이상	4.03 ~ 3.60	3.60 미만
Delay (ms)	150 미만	150 ~ 400	400 이상
Jitter (ms)	40 미만	40 ~ 60	60 이상
Loss (%)	0.5 미만	0.5 ~ 1.0	1.0 이상

4.2.5 평가산식 결정

품질목표는 ITU-T 권고 평가방법의 기준을 활용하는데 MOS,E-model,PSQM,PESQ,PAMS 별로 평가산식이 필요하다. MOS는 평가자가

느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균값 Excellent(5), Good(4), Fair(3), Poor(2), Bad(1)이며 E-model은 전송 파라미터들을 기본으로 하여 0~100까지의 R-scale로 품질을 측정하는 산술식을 사용한다. 기타 PSQM, PESQ, PAMS의 각 산식은 다음 표와 같다.VoIP QoS 평가를 위해서는 파라미터별로 채집된 실적을 평가산식에 적용하여 평가한다.

<표 4> IP 네트워크의 QoS 평가방법별 산출식

방법	ITU-T	특징
MOS	P.800	-평가자가 느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균값 Excellent(5), Good(4), Fair(3), Poor(2), Bad(1)
E-model	G.107	-전송 파라미터들을 기본으로 하여 0~100까지의 R-scale로 품질을 측정 $R = R0 - Is - Id - Ie + A$ Best High Medium Low Poor $100 >R > 90 >R > 80 >R > 70 >R > 60 >R > 50$
PSQM	P.861	-원래 신호와 수신 신호 간의 유사 정도를 측정 score : 0 ~ 20
PESQ	P.862	-filtering, variable delay, coding distortions and channel errors 등을 고려하여 품질을 측정 score : 4.5 ~ -0.5
PAMS	BT	-coding distortion, time clipping, packet loss, and jitter의 효과에 기반한 음성 명료성 측정 기법으로 평가값은 MOS와 동일

4.3 품질측정 시스템 구성

품질측정 시스템 구성은 PSTN 터미널 - PSTN 백본 - Gateway - IP Based Network - Gateway -PSTN 백본 - PSTN 터미널까지의 구간에 걸쳐 품질측정이 가능하도록 시스템을 설치한다.

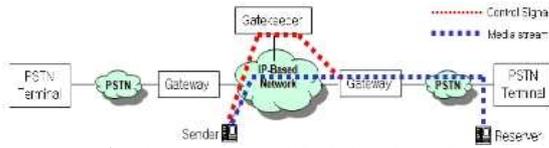
Gateway는 상용 gatekeeper를 사용(불가능시 Gatekeeper용 서버구축)하고 sender는 시험호를 송신하는 단말 측으로서 PSTN에 연동된 gatekeeper 하단에 설치한다. Reserver는 시험호를 송신하는 단말 측으로 PSTN에 연동된 gatekeeper 이후 수신측에 설치한다.

■ 전체적인 구성은 PSTN 터미널 - PSTN 백본 - Gateway - IP Based Network - Gateway -

PSTN 백본 - PSTN 터미널로 설치

■ Gateway는 상용 gatekeeper를 사용(불가

- Sender는 시험호를 송신하는 단말 측으로서 PSTN에 연동된 gatekeeper 하단에 설치
- Receiver는 시험호를 수신하는 단말 측으로서 PSTN에 연동된 gatekeeper 이후 수신측에 설치



(그림 1) VoIP 품질측정시스템 구성

■ ISP측 NGN 장비구성 및 연동

<표 5> NGN 장비구성 및 연동

장비	주요 기능	기능범위	품질 영향 요소
SSW	호 제어	호 접속, 호관리	PDD, 소통율
AGW	미디어변환, Packetization	패킷처리, 코덱,지터버퍼, 에코처리, DTMF 신호	DTD, 에코, 음성지연,PDD, 음성품질, 소통율
TGW	미디어변환, Packetization	패킷처리, 코덱,지터버퍼, 에코처리, DTMF 신호	에코, 음성지연, PDD, 음성품질, 소통율
SGW	신호 변환 (No.7/SIGTRAN)	호 접속	PDD
패킷백본망	베어러 접속, MPLS	베어러 호 접속(루팅), 호 유지	PDD, 음성지연 음성품질, 소통율
서버류	인증 및호 처리, 가입자정보관리	정보인증, 정보조회	PDD
IP 단말류	게이트웨이 기능 및 SSW Agent기능수행	-	-

4.4 품질측정 운용절차 정립

4.4.1 기본 운용순서 정립

기본 운용순서는 먼저 측정구간의 결정으로서 국내구간과 해외구간 까지의 측정구간을 설정한다. 이어서 발신측에서 H.323 프로토콜스택을 구현하고 착신측에서는 sample signal을 호 설정된 후 발신측으로 전송한다. 발신측에서 프로토콜 분석을 통하여 측정항목에 대한 데이터 추출하고 착신시스템에서 sample signal을

호 설정된 후 발신측으로 전송한다. 발신시스템에서 프로토콜 분석을 통하여 측정항목에 대한 데이터 추출한다. 이같은 일련의 운용순서를 정립하여 품질측정에 대비한다.

- 측정구간의 결정
  - 국내구간: 가입자수용라우터 ~ 국내 주요ISP 웹서버 앞단라우터
  - 해외구간: 가입자수용라우터 ~ 해외 POP에 연동된 ISP 라우터
- 발신측에서 H.323 프로토콜스택 구현
- 착신측에서 sample signal을 호 설정된 후 발신측으로 전송
- 발신측에서 프로토콜 분석을 통하여 측정항목에 대한 데이터 추출
- 착신시스템에서 sample signal을 호 설정된 후 발신측으로 전송
- 발신시스템에서 프로토콜 분석을 통하여 측정항목에 대한 데이터 추출

4.4.2 Message flow 정립

VoIP 네트워크에서 음성 패킷을 전송하는데 사용되는 프로토콜은 RTP(real-time transport protocol)과 RTP를 제어하는 RTCP(real-time control protocol)이며 전송품질을 측정하기 위해 이 프로토콜 분석이 필수적이다. Delay는 음성패킷이 송신단말기에서 수신단말기 까지 전송되는 시간을 말한다. 이는 RTP header의 “time stamp”를 분석하여 측정할 수 있다. 이때 실시간 서비스의 특성상 one way delay를 측정하여야 하며 양단간의 동기를 맞추는 것이 가장 중요하다. 대안으로 각각의 one way delay는 같다는 가정 하에 round-trip time을 측정하고, 이를 나누어 one way delay를 산출하기도 한다. 패킷손실은 network congestion 등 여러 원인으로 손실된 패킷 수를 말하며, RTP header의 “sequence number”를 분석하여 손실 패킷수를 측정할 수 있다. RTP를 이용하여 음성패킷 도착 간격 시간편차를 측정 하게 되며 RTP header의 “time stamp”를 이용 하거나 자체 timer를 이용 하여 측정할 수 있다. 동작절차 및 message flow는 다음과 같다[15].

■ Call Set-up

Conference create 프로토콜을 이용하여 전송을 시작하기 위한 신호를 교환한다.

■ Initial Communication and Capability Exchange Phase. Call setup 이후, H.245 프로토콜을 교환하기 위한 H.245 세션 설정. Active MC(Multipoint Controller) 설정

■ Establishment of Audiovisual Communication

ActiveMC에 의해 Audio/Video Capability설정.

Media 별 RTP 세션 설정. Multicast Address 의 할당, 분배.RTP세션의 QoS 제어에 필요한 RTCP세션설정

■ Call Service Conference Invite, Join 실행 RTP, RTCP, ActiveMC, H.245 각각 세션 종료

■ Call Termination

RTP, RTCP, Active MC, H.245 각각 세션종료

#### 4.4.3 측정구간 정립

측정시작지점과 측정대상지점을 사전 결정함으로써 측정구간을 관리한다. 지역노드별 가입자수용라우터 1대를 선정하며 대상 라우터 환경을 설정한다. 구체적인 절차는 장비등록, 원격접속 가능토록 IP를 허용한다. 측정대상지점은 국내구간 선정기준으로 KIX와 연동된 국내ISP중 초고속인터넷 가입자 확보 우선순위에 따른 상위 10개 ISP를 선정 (KRNIC 통계자료 기준)하며 단, 사업자 정책에 따라 측정이 불가능 사유 발생시 차 순위 ISP를 대상으로 한다. 해외구간 선정기준은 해외POP에 연동된 해외 ISP측 라우터를 선정하며 ISP 해지 등 측정이 불가능 사유발생시 측정대상에서 제외한다. 국내 및 해외구간 차순위 ISP는 별도 측정관리한다.

#### 4.4.4 세부 운용절차 정립

측정방법은 서버에서 주기적으로 측정시작지점으로 telnet 접속하며 측정주기는 15분 단위 (매시 00분,15분,30분,45분)로 하고 측정 시작지점에서 측정 대상지점으로 PING test를 실시한다. 이때 측정조건은 100byte로 5개 packet 송출 측정(time-out 2초)하고 측정그룹별로 측정 실시 후 접속을 해제(logout)한다. 품질측정을 위한 해당 가입자 수용 라우터로의 접속계정은 서버에 사전 등록하며 지역노드에서는 해당 가입자 수용라우터의 접속계정 변경시 인터넷망 관리부서로 통보한다. 측정결과를 DB에 수록관

리 한다. 측정결과는 지표관리 서버의 측정결과 DB에 수집한다. 서버운영부서는 측정결과 DB를 백업관리 하며 서버운영부서는 측정결과 DB를 BSC로 매월 통보한다.

■ 측정항목

- RTT패킷지연(ms): 종단간 패킷 왕복시간 (RTT: Round Trip Time)

- 패킷손실률(%) : 종단간 경유하는 패킷 손실 비율

■ 측정구간

- 국내구간: 가입자수용라우터 ~ 국내 주요 ISP 웹서버 앞단 라우터

- 해외구간: 가입자수용라우터 ~ 해외POP에 연동된 ISP 라우터

■ 만족율 기준

- 국내구간: RTT패킷지연 15ms미만 및 패킷 손실률 1%미만

- 해외구간: RTT패킷지연 210ms미만 및 패킷 손실률 1%미만

### 4.5 평가방법 정립

프로토콜 분석을 통하여 추출한 측정항목에 대한 데이터 분석을 실시한다. 분석절차는 만족율 목표기준 을 도출하여 평가한다, 만족율 목표수준은 국제적인 권고 기준과 각 운용부서의 특성을 고려하여 스스로 결정해야 한다. 이때 국내구간, 해외구간으로 구분하여 정립한다. 국내구간은 파라미터별 품질목표 수준과의 비교 94% 수준, 해외구간은 파라미터별 품질목표 수준과의 비교89% 수준으로 관리한다. 만족율 기준은 국내구간은 RTT패킷 지연 15ms미만 및 패킷손실률 1%미만을 기준으로 해외구간은 RTT패킷지연 210ms미만 및 패킷손실률 1%미만으로 결정한다.

## 5. 제안방법 실험

### 5.1 실험환경의 개요

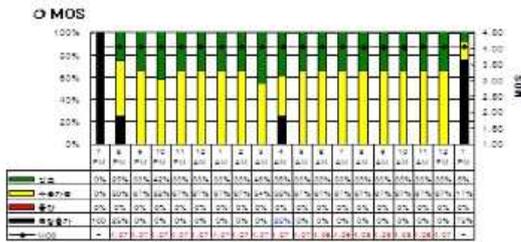
이상과 같이 제안된 품질관리 모델의 실제적용 테스트를 실시했다. 측정장소는 통신사업자 A사 NGN 시연 및 시험실이며 측정시간은 20:00 ~ 14:00(18시간)을 사용했다. 측정도구는 VoIP

accessor를 활용했고 측정범위는 NGN망에서의 음성서비스 QoS이다. 측정항목은 본 연구에서 측정용 파라미터로 선정한 VoIP에서의 delay, loss, jitter이다. 시험망 구성은 NGN 시연망 <Kornet망을 경유하는 NGN시연망에서의 Access Gateway (Lucent사) 의 ADSL회선에 연결된 PC와 시험실에 ADSL 회선에 연결된 PC>이다. 시험작업은 매 15분 간격으로 codec(G.711, G.729, G.723.1)별로 측정 PC 상호 간 6개의 VoIP호를 발생시키고, 각 호는 1분간 품질 측정을 실시했다.

**5.2 측정결과 요약 샘플**

Codec별 조건에서 측정하여 해당 ITU-T G.107의 E-Model을 사용하며 delay, jitter, loss를 통하여 MOS 값을 산출한다. 조건은 codec(G.711, G.723.1, G.729)으로서 각각 설정된다. 측정일 20시 및 14시 측정을 위한 환경설정시 측정불가 경우를 제외하면, 정상적인 측정기간 중 1건의 측정불가만 발생하였다.

이 결과는 측정시 사용한 모든 codec(G.711, G.723.1, G.729)의 종합 결과이다. 측정결과 전체평균 MOS값이 4.06으로 측정되었고, 이는 ITU-T 권고 품질 목표수준을 만족했다.



(그림 2) VoIP 측정결과 전체 평균 MOS값

**6. 결론**

VoIP는 하나의 Network에서의 음성과 데이터 서비스 통합관리 방식으로 음성과 데이터가 하나의 네트워크로 통합됨으로써 reliability와 QoS에 많은 취약성을 노출시킨다. 본 연구는 VoIP 서비스 향상을 위해서 QoS의 문제점을 해결해야 할 가장 우선적인 과제가 됨을 착안하여 체계적 품질관리와 운용관리, VoIP 관련 프

로토콜 취약성에 대처할 경우 요구되는 QoS관리 모델을 제안했다. 제안된 방법 적용시 VoIP QoS는 신호, 음성 프로세싱, 필터링 기능 등에서 보다 효율적인 품질확보에 기여 할 수 있으며, 전체적 지연을 줄이면서 전체평균 MOS값이 ITU-T 권고 품질 목표수준 4.03을 0.3이상 향상시킬 수 있다. 또한 품질관리체계 구축을 통해 VoIP 서비스 품질 측정값으로 부터 공중전화망의 음성서비스에 대한 분석항목과 유사한 품질항목을 도출하고 분석할 수 있다. 이를 위해서는 추가적 방법 연구가 필요하며 VoIP 서비스 성능체계화, 관리항목분석, 측정방법 및 네트워크 요소와의 연관 분석을 통한 종합적 품질관리 프레임워크가 개발 되어야 한다. 통신망의 성능과 서비스 품질수준은 지속적으로 관리할 경우에만 소기의 품질 확보가 가능하다. 이를 위해 효율적 품질 측정방법과 측정항목 등을 지속적으로 개발하여 품질개선에 반영해야 한다.

**참 고 문 헌**

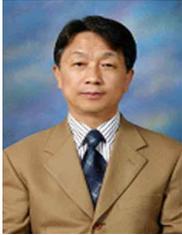
- [1] ITU-Tdraft권고문, E.QOS-VOIP, 2000.5
- [2] 연합뉴스2010-02-09,모바일 인터넷전화 기술 국제표준 획득
- [3] <http://phonemania.tistory.com/15>
- [4] 김영한, VoIPQoS제공기술, 숭실대정보통신 공학과, 2002.3.26
- [5] 이인섭, KT-NGNQoS 이슈 및 표준화 동향, 통신망연구소, 2003
- [6] 이주철,VoIP음성품질파라미터및측정, 본부지식, 2002.6
- [7] 민재홍, 조평동, VoIP를위한인터넷과 중전화망연동기술의분석, 2005
- [8] VoIP 품질측정기술, KT 통신망관리단, 2002.11
- [9] 한국전자통신연구원, 정보통신정책연구원, 정보통신부, 차세대인터넷 개발의 타당성 검토에 관한 연구, 1999.1.55
- [10] 김학용, QoS 기술의 이해, Netmanias-wp-sub-104,feb.2003
- [11] 이준경, 강동원, 김성연, 가입자 체감형 VoIP 품질요소 측정 및 관리 방안, 한국전자통신연구원 네트워크진화팀
- [12] Jonathan Thatcher, Making Sense of Trends in Ethernet, 2001
- [13] Brad Cain, Development in storage Networking, Cerava Networks, 2001
- [14] David Oran, Understanding Voice over IP,

Cisco System, 2001

[15] Peter Sevcik, Internet Traffic and Performance, NetForecast, 2001

[16] ITU-T Rec. E.417, Framework for the Network Management of IP-Based Networks, Feb.2001.

[17] TSB116, Voice Quality Recommendations for IP Telephony, TIA/EIA, 2001.



### 노시춘

1987 고려대학교  
경영정보학(석사)

2005 경기대학교  
정보보호기술(박사)

2002 KT 시스템보안부장  
2004 KT 충청전산국장

2005~현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수  
관심분야 : 차세대통신, 컴퓨터네트워크,  
정보보호



### 방기천

1981 서울대학교  
전자공학과(학사)

1988 성균관대학교  
정보처리학(석사)

1996 성균관대학교  
전산통계학(박사)

1984~1995 : MBC 기술연구소

1995~현재 : 남서울대학교 멀티미디어학과 교수  
관심분야 : 디지털콘텐츠, 멀티미디어 응용,  
인터넷 방송 등