

VoIP 기술품질 측정 프레임워크 모델 설계

정회원 김점구*, 노시춘*

A Study on Building Method of VoIP Quality Measuring Framework Model

Jeom-Goo Kim*, Si-Choon Noh* *Regular Members*

요약

본 연구는 NGN VoIP QoS보증을 위해 어떤 체계하에서 품질이 측정관리 되어야 하는지를 도출하기 위한 VoIP 품질측정과 시험체계 모델을 연구 제시 한다. 프레임워크는 VoIP 신규서비스 기본기술 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 방법론을 모델화하여 향후 VoIP QoS 보증활동에 응용토록 한다. 통신서비스 품질은 스스로 보장되지 않으며 끊임없이 측정되고 관리될 때에만 목표수준 확보가 가능하다. 특히 네트워크기술 패러다임 대 전환이 전개되고 있는 이 시기적인 중요성을 볼 때 VoIP QoS 관리에 대한 연구는 앞으로 활발하게 추진되어야 할 핵심 소재이다. 본 연구를 통해 VoIP 품질측정 프레임워크를 구성할 경우 품질수준 측정이 가능함을 보여주고 있다.

Key Words : VoIP, NGN, QoS, Framwork

ABSTRACT

Start The level of transference of NGN is just beginning as the introduction of Access Gateway in Korea at present, but VoIP will keep developing continuously to the NGN integrated network until 2007 or 2010. This research is finding the meaning and assignment of VoIP QoS to deduct how to manage the control system and presenting the QoS control process and trial framework. The trial framework is the modeling of the QoS measurement metrics, the measurement time schedule, the section, hierarchy, instrument, equipment and method of measurement and the series of cycle & the methodology about analysis of the result of measurement. The objective standard of quality in communication service is guaranteed not by itself but by controlling and measuring continuously. 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.

I. 서론

VoIP(Voice over Internet Protocol) 서비스는 인터넷망 접속기술을 이용, 전화망과 인터넷망을 연결하여 전화기 또는 PC를 사용한 실시간, 양방향 음성통신 서비스이다. 전통적 음성통신 서비스 품질측

정은 기준신호를 갖춘 시험호(test call)를 발생시켜 장애정도를 분석하며 이때 전송특성 및 품질시험인 'Intrusive 측정'과, 통신망 내부에 감시장치를 설치 후 통신망 성능을 모니터링 하는 'Non-intrusive 측정' 등을 실시한다. IP 네트워크에서도 이러한 측정 방법과 음성통신 서비스 품질항목 등을 활용가능

※ 본 연구는 지식경제부 지역혁신센터사업인 민군겸용보안공학연구센터 지원으로 수행되었음.

* 남서울대학교 컴퓨터학과(jgoo@nsu.ac.kr, nsc321@nsu.ac.kr)
논문번호 : 09064-1118, 접수일자 : 2009년 11월 18일

하지만 IP 네트워크 특유의 망 자원 효율성 등을 위한비선형 음성코덱, 침묵억제(silence suppression) 등 새로운 기법이 사용된다. 또한 주관적 속성을 내포하는 음성품질을 객관적 단일항목으로 나타내는 관련 측정기술 발전이 요구되고 있다. 이를 위해 본 연구는 IP망 음성품질 특성을 진단하고 이에 준하여 H.323 Protocol suite를 활용하여 PC-to-PC VoIP 서비스 방식의 VoIP 서비스 품질측정 프레임워크를 제안한다. 연구는 VoIP 신규서비스 기본기술 분석, 품질관리 항목 도출, 품질측정 기능 개발, 제안 프레임워크 설계, 제안 프레임워크 검증 순서로 진행 한다.

II. 관련연구

2.1 VoIP 정의

VoIP는 몇가지 용어가 혼용되어 사용되고 있는데 이 용어들의 엄밀한 의미는 차이가 있으며 또한 관련 기관별로 다르게 정의하고 있다. 세계적 시장조사기관 IDC는 VoIP를 다음과 같이 정의한다^[1].

- 1) VoIP: 인터넷의 IP 프로토콜을 사용하여 음성을 전송하는 기술. 음성 신호를 디지털 신호로 변환한 후 음성 패킷으로 구성하여 IP 네트워크를 통해 수신자까지 전달하는 것을 의미하며 웹투웹(Web to Web) 서비스를 포함한다.
- 2) Internet Telephony: IP 네트워크와 공중 전화망이 연동되어 음성서비스를 제공하는것이며 웹투폰 (Webto Phone), Click to Talk, UMS (Unified Message Service) 등의 서비스를 포

표 1. VoIP 인터넷전화 요건

구분	정의
음성	4KHz 대역에서 교환 및 전송기능을 가진 전기통신설비를 사용하는 데이터전송서비스가 아닌 전기통신서비스(음성 및 기타소리)
인터넷 회선	발신과 착신 구간의 전부 혹은 일부가 데이터망, 인터넷망, IP망과 연동되어 있는 경우
전화통신	PC, Phone, IP Phone 등 단말기 형태에 관계없이 음성이 전기통신회선설비를 통하여 실시간으로 송수신되는 경우
실시간	발신과 착신의 양측의 음성전송의 신호시간 지연이 250ms 이하인 경우
QoS	음성전달 시 끊김 현상을 발생시킬 수 있는 패킷손실율이 1%이하인 경우 음성전화와 동일한 품질로 간주

함한다

- 3) IP Telephony: VoIP와 Internet Telephony의 전체를 포함한 음성 서비스를 말한다.
- 4) VoX: 인터넷 전화 뿐 아니라 음성과 데이터를 전송할 수 있는 ATM, 광대역, xDSL, Optic, Frame Relay 등과 같은 다양한 네트워크들을 이용하여 음성 서비스를 제공하는 것을 말한다. 일반적으로는 “VoIP 서비스”를 IDC 정의 “IP Telephony”와 같은 의미로 해석한다. 한편 이상의 정의를 기반으로 KT는 인터넷전화 요건을 다음과 같이 정리한다.

2.2 VoIP 기본기술

음성통신은 신뢰성과 품질을 우선으로 하는 반면 인터넷은 확장성과 효율성을 우선으로 빠른 기간에 성장했다. VoIP는 기술배경이 다른 이 양쪽 네트워크 장점을 모두 활용 하여 상호 운용 한다. 특히 VoIP는 음성통신과 달리 신뢰성, 음성품질, QoS 등 문제점을 가지고 있으며, 인터넷상 전화호 연결을 위해 IP Signaling Protocol이 필요하다. IP 네트워크에서 음성서비스를 위해 일정수준 QoS 제공을 위한 기본기술과 망 연동을 위한 프로토콜은 다음과 같다.

◎ 음성압축(Voice Compression)

음성 압축기술은 Bandwidth 절약을 통한 망의 효율성 제고를 위한 기술로 사용되는 코덱(Cdoec: Coder decoder 또는 Compressor decompressor)에 따라 추가 지연이 발생하고 음질의 명확성에 영향을 미쳐 음성품질을 저하시킨다. 공중전화망에는 G.711이 사용되며 VoIP에서는 G.729나 G.723.1이 많이 사용된다^[2].

◎ 묵음처리(Silence Suppression 또는 Voice Activity Detection)

네트워크 대역폭을 효율적으로 사용하기 위해 적용되며 VoIP Gateway 또는 단말기의 한 기능으로 대화중 묵음기간 동안 음성 패킷을 삭제하는 기능을 말한다. VAD는 게이트웨이의 송신부에서 작동하며 SN(Signal to Noise) 값이 일정수준 이하일 경우엔 묵음으로 간주하여 제거하는 방식이다. 일반적으로 대화는 한 방향으로 번갈아 가며 진행되기 때문에 이 기술을 적절히 적용시 요구되는 대역폭의 약 50% 이상을 절감할 수 있다. 이때 수신측은 묵음 기간동안 아무 패킷도 수신하지 않으므로 적

표 2. VoIP에 사용되는 코덱

Code	코딩 타입	Bandwidth (kbps)	데이터 크기(ms)	지연(ms)	MOS
G.711	PCM	64.0	20	1	4.4
G.726-32	PCM	32.0	20	1	4.22
G.729	CS-AC ELP	8.0	20	15	4.07
G.723.1m	MP-M LQ	6.3	20	37.5	3.87
G.723.1a	ACELP	6.3	20	37.5	3.59

당한 소리(잡음)을 수신자에게 들려주어 전체적으로 편안한 대화가 이루어지도록 할 수 있다. 이렇듯 VAD 기능을 보완하기 위한 기능은 CNG(Comfort Noise Generator)라고 한다^[3].

◎ 트래픽 셰이핑(Traffic Shaping)

트래픽 셰이핑은 네트워크 내부로 유입, 유출 트래픽의 양과 유출 트래픽의 속도를 조절하는 메커니즘이다. 트래픽 셰이핑은 성능이나 빠른 응답시간 등을 보장하고 최적화하기 위해 네트워크 소통량(traffic)을 제한한다. 대표 방법으로 Leaky-Bucket 방식과 Token-Bucket 방식 그리고 이들을 통합한 복합방법이 있다. 트래픽 셰이핑 이용시 단순히 대역폭 제어 뿐 아니라, 전송률(rate)을 조절하여 패킷 끊김(jitter), 패킷 손실(loss), 반응시간(low latency) 등을 최적화할 수 있다. 트래픽 셰이핑 전 후 패킷 전송 동작을 초단위로 표현시 다음과 같다.

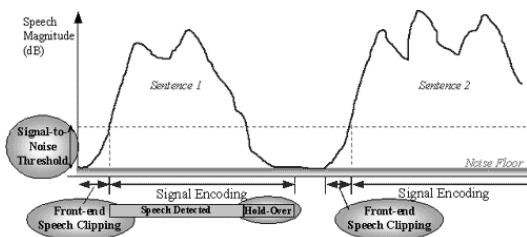


그림 1. Voice Activity Detection 과정

◎ 손실예상(Loss Anticipation Scheme)

인터넷 전화는 패킷 미도착과 또는 패킷 지연도착을 모두 패킷손실로 간주한다. 실시간 응용에서는 손실된 패킷에 대한 재전송 방식은 적당하지 못하기 때문에 다른 방식의 손실패킷에 대한 복구 기술이 필요하다. 이 기술로 FEC (Forward Error Correction) 및 인터리빙(Interleaving) 방식이 있다.

표 3. 트래픽 셰이핑 전과 후의 패킷 전송

트래픽 셰이핑 이전: 10 0 10 0 10 0 10 0 10
트래픽 셰이핑 이후: 5 5 5 5 5 5 5 5 5

FEC 기본개념은 본래 패킷 스트림에 redundant 정보를 함께 보내며 redundant 정보는 손실된 패킷을 복구하는데 사용된다. 인터리빙 방식은 실시간 음성 데이터의 전송에서 간헐적 패킷손실은 음성품질에 미치는 영향이 적은 것에 착안하여 본래의 음성스트림을 여러개 음성 데이터에 나누어 전송하므로써 패킷손실을 분산시키는 방식이다^[4].

III. 측정 프레임워크 모델

3.1 품질측정 지표 항목

품질특성을 나타내는 트래픽 파라메타는 VoIP서비스 호 설정단계(접속품질)에서 호설정시간, 다이얼 종료 지연(PDD: Post Dial Delay or PGAD) 와 전송단계 (전송품질)에서 Delay, Loss, Jitter로 구분할 수 있다. VoIP 품질 관리항목은 표 4로 요약해서 나타낼 수 있다^[6].

표 4. VoIP품질 지표항목

구분	내용	품질항목
접속품질	호 설정, 호 유지, 호 해제와 관련된 품질	-DTD-Dial Tone Delay -PDD-Post Dialing Delay -PGAD-Post Gateway
전송품질	호 설정 이후, 데이터의 전송 품질	-Delay, Loss, Noise, Distortion, Clipping 등
	호 설정 이후, 통화 명료성	-Perceptual Speech Quality Measurement(PSQM) -Perception Analysis Measurement System(PAMS) -Perceptual Evaluation of speech quality(PESQ)

3.2 측정 기본 프리시듀어

측정 프리시듀어는 측정호발신/착신 기능 으로서 H.323기반 PC-to-PC 형태의 일대일 측정 기능이 필요하며 측정스케줄에 의한 24 시간자동측정이 시행되어야 한다. Signaling 기능은 호연결 및 종료, 호 제어를 위하여 필요한제 어신호 송수신기. 전송기능은 RTP를 사용하여 기 정의된데이터를 전송하는 기능으로서 VoIP에서 많이 사용하는 3가지 Codec

표 5. 측정 기본절차

구분	내용
측정호 발신/착신기능	-H.323기반 PC-to-PC 형태 일대일 측정 -측정스케줄에의한24시간자동측정
Signaling 기능	-호연결 및 종료,호제어를 위하여 필요한 제어신호송수신기능 - ITU-T H.225, H.245 준수
전송기능	-RTP를 사용 기정의된 데이터전송기능 -VoIP사용 3가지 Codec (G.711, G.723. 1, G.729)지원 -사용 Codec종류에 따라 RTP Payload 크기 및 패킷 전송 주기를 조절하여 해당 Codec에 따른 품질 측정 기능 -양방향 동시 전송

(G.711,G.723.1,G.729)을 지원한다. 사용되는 Codec 종류에 따라 RTP Payload 크기 및 패킷 전송주기를 조절하여 해당 Codec에 따른 품질측정 기능이며 호 설정과 동시 이루어진다^{[4][6]}.

3.3 품질측정 톨 기능 요건

통신품질 측정시스템은 중앙제어기 명령에 의해 원격지 설치 측정기를 자동제어 하여 통신망 접속 품질 및 전송품질을 가입자입장에서 느낄 수 있는 단-대-단, 단국-대-단국 개념 측정, 분석평가 및 진단할 수 있는 시스템이다. 광범위하게 분포된 막대한량의 트래픽 측정 분석작업은 체계적 과학적 분석용전문화 측정툴시스템이 필수적이다.VoIP 품질을 측정할 수 있는 시험장비는IP-phone 단말지점이나 Voice G/W 지점에서 양방향으로 제공 할 수 있어야 하며, Chariot NetIQ 등 상용도구가 제시하는 Jitter Buffer 뒷단 (코덱앞단)이 아닌 전체적인 처리 성능의 체감품질을 측정할 수 있어야 한다^[22]. 완전한 기능의 측정 톨은 품질 측정 부문,속도측정부문, 지원 등으로 나누어설계한다. 품질측정 부문은 통신 품질측정 스케줄 자동생성 기능,생성된 스케줄 측정기로의 자동 전송기능,End-to-End 통신품질 자동측정기능, 측정결과 자동수집, 종합분석 평가,통신망품질측정 결과자료 제공, 통신망품질 불량구간 발취기능이 준비되어야 한다^[7].

3.4 품질 목표기준

품질목표는 전통적 통신서비스 환경에서도 끊임 없이 설정되고 관리 되어왔다. 이 목표는 통신서비스운용자, 제공자 그리고 서비스 이용자 모두에게 관련되는 사항이고 이용자는 높은 수준을 요구하

표 6. 품질표준 기준치

구분	권고 기준치	비고
One-way Delay	Good: 150ms 이내 (TIA 기준) or 100ms 이내 (ITU-T Y.1541 기준) Least: 400ms 이내	PSTN은100ms 이내이나,VoIP는 encoding,packetization, propagation, queuing, ejittering, decoding 등 추가적인 요인들을 가집
One-way Loss	Good: 1% 미만 (TIA 기준) or 0.1% 이내 (ITU-T Y.1541 기준) Least: 3% 미만 (ITU-TG.1010 기준)	PLC를IP-phone 혹은 Gateway에서 반드시 지해주어야 1% 이상이라도 PSTN품질에 가까워짐
One-way Jitter	Good:50ms 이내(ITU-TY.1541 기준) or 1ms 이내 (ITU-TG.1010 기준)	

게 된다. 다음은 품질목표에 관한 관련 단체의 정의이다.

- 1) [ETSI-User Group]의 VoIP 서비스 품질에 대한 이용자의 기대 수준
 - 서비스 저하 및 음성 명료성 정도는 최소한 이동통신 서비스(GSM) 수준
- 2) 국제 표준화 단체의 VoIP 성능요소 기준치

여러 표준화 단체에서 VoIP 성능요소 기준치를 권고한 내용은 표 6에서 보는 것처럼 4대 중요 메트릭스인 Mos, Delay, Jitter, Loss에 대한 허용할 수 있는 성능 값과 Goo 품질을 권고할 수 있는 성능 값을 나타내고 있다.^{[11][6][17]} 결국 품질 목표수준은 공통적으로 정형화되는 목표일 수 없으며 운운자 스스로 설정이 일반적이다. 그 이유는 품질목표 기준은 서비스별로 국제표준이 적용되어야 하나 PSTN을 제외한 다른 서비스 경우 국제 권고기준 미 제정 사례가 많다. 따라서 자체적 품질기준과 운영목표치 설정이 필요하며 목표수준은 기술적 달성 가능 범위여야하고 상황,시기에 따라 현실적 조정이 불가피하다.

3.5 품질 평가방법

통신 품질평가를 위해서는 품질 특징을 고려하여 전문화된 방법을 개발하여 사용한다. 측정목적은 통신 QoS 목표수준 달성을 위해 필요한 정보의 수집, 이를 통한 문제점발견 그리고 개선방안 도출 이므로 측정목적에 부합되는 사항들이 치밀하게 검토 되고 결정되어야 한다. 국제기준 으로서 VoIP QoS 평

표 7. 품질 평가방법 유형

구분	방법	ITU-T	특징
주관적	MOS	P.800	-평가자가 느끼는 품질을 5단계로 평가한 평균값
			Excellent(5), Good(4), Fair(3), Poor(2), Bad(1)
객관적	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 정도 측정
			score : 0 ~ 20
	PESQ	P.862	-filtering, variable delay, coding distortions and
			channel errors 등을 고려하여 품질 측정
	PAMS	BT	-coding distortion, time clipping, packet loss
jitter의 효과에 기반한 음성 명료성 측정 기법			
평가값은 MOS와 동일			

가방법 유형과 품질평가 항목은 표 7과 같은 종류가 있다. 주관적 방법으로는 MOS가 있으며 객관적 방법으로는 E-mode, PSQM, PESQ, PAMS가 있다. MOS는 TU-T의 P.800으로 제시된기준이며 평가자가 느끼는 품질을 5단로 평가한 평균값이다. 서비스품질평가에 사용되는 파라미터별 품질 산출방법 및 평가산식 종류는 e-model, r-value, rating factor, r-factor에 의한 MOS 값산출, 고객관점 가중치산출 방식 등으로 구분된다^{[6],[17]}. 파라미터별 품질 산출 기본식과 객관적 평가기준인 E-model RatingFactor(R-value) 평가산식, G107의 R-value 평가산식은 다음과 같다.

◎ 파라미터별 품질산출 기본식

- Delay : 음성 패킷이 송신측에서 수신측 까지

전송되는데 소요되는 시간(msec)을 의미한다. RTP Header의 ‘Time Stamp’를 이용하며 송수신 양측에서 각 패킷마다 독립적으로 측정한다. 이때 송수신 측간의 동기화 방법이 중요 요소이다.

- Jiter : 성 패킷 도착 시간의 편차이다. $Jitter = D3 - D2$ 이며 송수신 양측에서 각 패킷마다 독립적으로 측정한다.
- Loss : 음성 패킷이 수신측에서 수신되지 않은 패킷 수 산출 수치. RTP Header의 ‘Sequence No.’를 이용한다. 손실율 = 손실 패킷수 / 총 송신 패킷 수
- 에러 내역 : 측정 데이터 전송 중 발생 에러로써 품질측정 중 호단절,중단 사항

◎ 관적 평가기준 E-model Rating Factor (R-value) 평가산식VoipQoS의 객관적 평가기준인 E-model Ratingfactor인 R값은 5개요소로 구성되어 산출되고 G107의 R-value 평가산식 각각의 I값은 다음과 같이 산출된다. 전송 파라미터를 기준으로 0-100까지의 R-scale로 품질을 산출하며 산출결과는 Best, High,Medium,Low, Poor로 각각 분류한다^{[6],[18]}.

$$R = R0 - Is - Id - Ie + A$$

- Basic signal-to-noise ratio, R0
 $R0 = 15 - 1.5(SLR + No)$ (default 값을 모두 적용 시 $R0 = 94.8$)
 $No = 10 \log[10 Nc/10 + 10 Nos/10 + 10 Nor/10 + 10 Nfo/10]$
 No : the power addition of different noise sources [dBm0p]
- Simultaneous impairment factor, Is
 $Is = Iolr + Ist + Iq$ (default 값을 모두 적용 시 $Is = 1.6$) (caused by too-low values of OLR, non-optimum sidetone, quantizing distortion)
- Delay Impairment factor, Id
 $Id = Idte + Idle + Idd$ (impairments due to Talker Echo, Listener Echo, too-long absolute delay Ta)
- Equipment impairment factor, Ie
- A, Advantage factor adds to the total and improves the R-value for new services Advantage factor

IV. 제안모델 검증

4.1 테스트베드 환경

제안 프레임워크를 시험하기위해 NGN과 기존통신망간 서비스연속성을 검증 할 수 있도록 NGN 장비와 기존 운용 통신교환기간 장비, 프로토콜 적합성 및 성능검증을 사전 점검했다. 측정장소는 VOIP 시험실이며 측정도구는 시험용 VOIP 프로세서를 사용했다.VOIP 프로세서는 품질측정 툴 기능 중에서 필수 항목만을 구현하여 준비했고 측정항목은 VOIP의 Delay, Loss, Jitter이다. 시험은 15분 간격 Codec별 측정 PC상호간 VOIP호를 발생시키고 각 호는 1분간 품질을 측정한다.

- 1) 측정구간 :PC-to-PC 및 PC-to-Phone
- 2) 측정항목 :호 설정 및 해제단계(호설정여부 및 지연),전송단계(패킷 단방향 지연, 손실, 지터)
- 3) 프로그램 :측정데이터 저장, 분석서버기능
- 4) 대상프로토콜:H.323

4.2 검증 프로세스

VoIP 서비스 품질측정 기능은 IP 네트워크에 H.323 단말기가 접속되어 있는 것으로 주하여 기능 개발을 추진하고 이때 망 구성은 그림 2와 같다. 단말기능은 H.323 단말기 기능을 수행하며 Gatekeeper는 ISP 보유장치를 이용 한다. 만약 불가능시 Gatekeeper 기능을 수행할 수 있는 별도 서버와 소프트웨어를 기본기능을 기준으로 구현해야 한다. 측정프로세스는 다음과 같다.

- 1) 테스트베드 양 단말에 H.323 프로토콜 스택을 구현한다.
- 2) Sample data를 RTP에 실어 착신 단말에 전송한다.
- 3) 호 설정/해제 단계,전송단계로 구분하여 발/착신 단말에서 해당항목 동시 측정한다. ○ 각 단말에 측정 호 단위로 측정결과를 파일 형태로 저장한다.

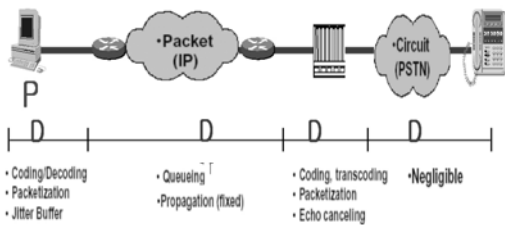


그림 2. 테스트 구간도

- 4) VOIP 프로세서 측정결과 수집 및 통계기능을 준비한다.
- 5) 프로세서에 의한 각 단말의 측정 결과를 정기적으로 제어 서버로 업로드 한다.

4.3 검증결과

IP망에서 테스트베드 라는 제한적 조건에서 VOIP 음성서비스 QoS 측정결과.측정 성공율은 99%로 나타났다으며 측정 실패율은 1%로서 그 요인은 엔드포인트 클록 동기예라, 타임아웃 ,측정도구 기능불량, 네트워크 접속 불량등 5가지 였다. 이 요인중 네트워크 접속불량이 91%로 가장 많은 빈도를 점유하고 있다.

- 1) Codec에 따른 MOS값 차이를 확인할 수 있었으며, 이중 G.711μ 만이 양호한 (4.02 이상) 결과가 측정되었고, 나머지 G.723.1 및 G.729는 수용가능한(4.03 ~ 3.60) 결과로 나타났다.
- 2) Delay의 경우 품질평가 기준 140ms이내로 측정되었고 good기준 150ms 미만으로서 양호하다.
- 3) Jitter의경우, 모두 품질평가 기준인 40ms 미만으로 측정되어 측정결과 양호하다.
- 4) Loss의경우 0%로 측정되어 good 기준 1% 미만이며 품질평가 기준인 0.5% 미만으로 측정되었다.

구분 측정에서 Codec 및 Delay가 음성서비스 QoS에 영향을 미치는 요소로 작용함을 파악할 수 있었다.이상의 측정결과를 토대로 일련의 종합적 분석과 문제점 요인 및 개선 방안의 바로메타가 도출되어야 한다.

V. 결 론

본 연구를 통해 체계적인 환경준비를 통해 VoIP QoS 측정이 가능함이 입증되었다. 측정결과와 서비스 제공자와 이용자 모두에게 VoIP 서비스 품질 향상에 활용될 수 있다고 본다. 다만 end user 입장에서 품질을 종합적으로 측정하고자 한다면 IP 네트워크 뿐만 아니라 VoIP 네트워크를 구성하는 각 장치(Gateway, Gatekeeper 등)에 대한 성능도 측정되어야 할 것이다.아울러 VoIP 서비스 품질 측정값으로부터 공중전화망의 음성서비스에 대한 분석항목과 유사한 품질 항목들을 도출하고 분석할 수 있는

방법 연구가 필요하다. 또한 VoIP서비스 성능체계화, 관리항목분석, 측정방법 및 네트워크 요소와의 연관 분석을 통한 종합적 품질관리 프레임워크가 필요하다. 품질측정 방법마다 장단점이 있으며 통신망의 성능과 서비스 품질수준을 명확하게 나타낼 수 있는 효율적 측정방법과 측정항목 등을 지속적으로 개발하여 운영에 반영이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] ITU-Tdraft 권고문, E.QOS-VOIP, 2000.5.
 [2] 김영한, VoIPQoS제공기술, 숭실대정보통신 공학과, 2002.3.26.
 [3] 이인섭, KT-NGNQoS이슈 및 표준화 동향, 통신망연구소, 2003.
 [4] 이주철, VoIP음성품질파라미터 및 측정, 본부지식, 2002.6.
 [5] 민재홍, 조평동, VoIP를 위한 인터넷과 공중전화망 연동기술의분석, 2005.
 [6] VoIP품질측정기술,KT통신망관리단, 2002.11.
 [7] 이주철,VoIP음성품질파라미터및측 정,본부지식, 2002.6.
 [8] 한국전자통신연구원,정보통신정책연구원, 정보통신부, “차세대인터넷 개발의 타당성 검토에 관한 연구”, 1999.1.55.
 [9] 김학용, “QoS기술의이해, ”Netmanias-wp-sub-104, Feb., 2003.
 [10] 이준경, 강동원, 김성연, 가입자 체감형 VoIP 품질요소 측정 및 관리 방안, 한국전자통신연구원 네트워크진화팀.
 [11] Jonathan Thatcher, “Making Sense of Trends in Ethernet,” 2001.
 [12] Brad Cain, “Development in storage Networking,” Cerava Networks, 2001.
 [13] David Oran, “Understanding Voice over IP,”

Cisco System, 2001.

[14] Peter Sevcik, “Internet Traffic and Performance,” NetForecast, 2001.
 [15] ITU-T Rec. E.417, “Framework for the Network Management of IP-Based Networks,” Feb., 2001.
 [16] TSB116, “Voice Quality Recommendations forIPTelephony”, TIA/EIA, 2001.
 [17] White Paper“, Planning for VoIP”, Chariot’s NetIQ, December, 2002.

김 점 구

정회원



광운대학교 전자계산학과 이학사
 광운대학교 전자계산학과 이학석사
 한남대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 (주)제성프로젝트 연구원
 (주)시사컴퓨터토피아 인터넷사업

본부장

현재 남서울대학교 컴퓨터학과 교수
 <관심분야> 차세대통신, 컴퓨터네트워크, 무선 통신
 E-Mail: jgoo@nsu.ac.kr

노 시 춘

정회원



1987년 고려대학교 경영정보학(석사)
 2005년 경기대학교 정보보호기술(박사)
 2002년 KT 시스템보안부장
 2004년 KT 충청전산국장
 2005년~현재 남서울대학교 컴

퓨터학과 교수

<관심분야> 세대통신, 컴퓨터네트워크, 정보보호