

VoIP 서비스를 위한 음성 품질 평가 기술 동향

Trends of Voice Quality Measurement for VoIP Service

정옥조(O.J. Jung)

통합망표준연구팀 선임연구원

박주영(J.Y. Park)

통합망표준연구팀 선임연구원

강신각(S.G. Kang)

통합망표준연구팀 책임연구원, 팀장

인터넷의 발달 및 VoIP의 보급으로 인해 VoIP 서비스의 품질에 대한 관심이 증가하고 있다. 그 동안은 망 사업자 관점에서 망의 품질을 개선하기 위한 MPLS, Diffserv, RSVP 등의 연구가 진행되어 왔으나, 실제로 서비스 품질은 망뿐만 아니라 단말 등의 품질에도 영향을 받기 때문에 망 사업자의 관점에서 보는 서비스 품질 기준이 아닌, 고객의 관점에서 인식 가능한 수준에서의 종단간 서비스 품질을 다룰 필요가 있다. 본 고에서는 서비스 품질이란 무엇인지 살펴보고, 국제표준단체의 서비스 품질 관련 연구 및 VoIP 서비스를 위한 음성 품질 평가 기술에 대하여 살펴본다.

I. 서론

인터넷 서비스가 확산됨에 따라 고객들은 서비스 품질에 대한 보증을 요구하고 있으며, 특히 VoIP 서비스가 보급됨으로써 고객들은 기존에 사용하던 PSTN과 유사하게 VoIP 서비스 품질을 요구하고 있다. 그 동안은 망사업자 관점에서 망의 품질을 개선하기 위한 MPLS, Diffserv, RSVP 등의 연구가 진행되어 왔으나, 실제로 서비스 품질은 망뿐만 아니라 단말 등의 품질에도 영향을 받게 된다.

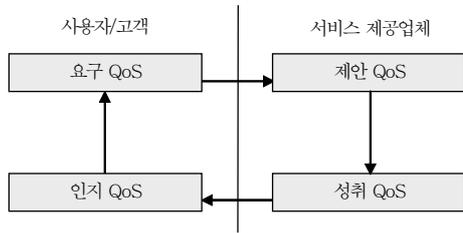
따라서 망 사업자의 관점에서 보는 서비스 품질 기준이 아닌, 고객의 관점에서 인식 가능한 수준에서의 종단간 서비스 품질을 다룰 필요가 있다. ITU-T 및 ETSI 등 표준 단체에서는 서비스 품질에 대하여 품질 파라미터를 선택하고 이들을 클래스 별로 구분하여 서비스 제공업체나 사용자들이 상호 공통적으로 인식할 수 있도록 종단간 서비스 품질과 관련한 연구를 진행하고 있다. 국내는 VoIP 사업자의 착신번호 부여 요청과 관련하여 정통부 및 관련 업체를 중심으로 인터넷 전화 제도 정립방안을 논의하고 있으며 이와 관련하여 음성 품질의 기준 및 평가 방법 등의 필요성이 제기되고 있다.

본 고에서는 서비스 품질이란 무엇인지에 대해 간략히 살펴보고, 서비스 품질과 관련된 ITU-T 등 표준단체의 연구 동향을 살펴보고, VoIP 서비스를 위한 음성 품질 평가기술에 대해 소개한다.

II. 서비스 품질 개요

서비스 품질은 ITU-T의 여러 그룹에서 정의하여 사용하고 있고 현재는 ITU-T E.800[1]과 더불어 13개의 서비스 품질에 관한 정의가 존재한다. 서비스 품질은 고객 만족도를 결정하는 서비스 성능의 종합적인 효과로 볼 수 있으며, 이는 하나의 성능뿐만 아니라 전반적인 성능들을 포괄하는 폭 넓은 의미로 사용된다. 이러한 서비스 품질은 관점에 따라 사용자 관점과 서비스 제공자 관점으로 구분할 수 있으며, 세부적으로는 요구 QoS(Customer's QoS requirements), 제안 QoS(Service provider's offerings of QoS), 성취 QoS(QoS achieved or delivered), 인지 QoS(Customer survey ratings of QoS)로 분류한다[2].

(그림 1)에서 사용자의 요구 QoS는 특정 서비스에 대한 품질의 요구수준을 나타내며 일반적으로 평



(그림 1) QoS에 대한 관점간의 관계

Error tolerant	대화형 음성 및 영상	음성/영상 메시징	스트리밍 음성 및 영상	팩스
Error intolerant	명령/제어 (예: 텔넷, 양방향 게임)	트랜잭션(예: e-commerce, www 브라우징, 이메일 액세스)	메시징, 다운로드 (예: FTP, still image)	배경(예: Usenet)
	Interactive (delay<<1s)	Responsive (delay<<2s)	Timely (delay<<10s)	Non-critical (delay>>10s)

(그림 2) 멀티미디어 서비스의 QoS 요구사항

이한 용어로 표현된다. 사용자들은 해당 서비스의 기술적 제공방식이나 망의 내부 방식보다는 실제로 고객이 직접 경험한 종단간 서비스 품질에 관심을 가진다. (그림 2)는 사용자 관점에서 다양한 멀티미디어 서비스에 대한 QoS 요구사항을 나타낸다[3]. 서비스 제공업체가 제안하는 QoS는 해당 서비스 제공업체가 고객에게 제공하고자 하는 품질 수준을 나타낸다. 이 품질 수준은 QoS 파라미터에 부과되는 값으로 표현된다. 따라서 제안 QoS는 서비스 제공자가 고객에게 제공하고자 하는 SLA(Service Level Agreement)를 명시할 때 사용될 수 있다.

서비스 제공업체에 의해 성취된 QoS는 실제로 고객에게 제공된 서비스 품질을 나타낸다. 이 값은 품질 파라미터에 대해 달성된 값을 나타낸다.

사용자가 인지하는 QoS는 사용자들이 실제로 경험했다고 믿는 품질 수준을 나타내고 이 품질은 기술적인 용어가 아닌 만족의 정도로써 표현된다. 인지 QoS는 고객들이 평가하며, 이를 이용하여 서비스 제공업체는 고객의 서비스 품질 만족도를 파악하는 데 사용할 수 있다. 예를 들면 고객이 통화를 시도하기가 어려울 경우는 5등급 중에서 2등급으로 만족도가 낮다고 표현할 수 있다.

III. 표준단체의 서비스 품질 표준 현황

1. ITU-T SG12의 서비스 품질

ITU-T는 세부 연구별로 SG(Study Group)을 구성하여 해당 기술에 관한 표준을 제정하고 있으며 해당 그룹별로 관련된 QoS를 연구하고 있다. 주요 연구 그룹들을 살펴보면, SG2는 QoS의 운영 측면과 SLA 표준을 진행하고 있으며 SG4는 QoS와 SLA의 관리, SG9는 케이블 네트워크와 비디오 평가를 위한 QoS, SG13은 망 사업자 측면에서의 통신망 성능, SG15는 네트워크와 전송 장비를 위한 시스템 특성의 요구사항, SG16은 H.323 기반의 멀티미디어 시스템을 위한 QoS 메커니즘, SG17은 프레임 릴레이의 QoS를 다루는 등 대부분의 그룹에서 해당 그룹에 맞는 QoS 연구를 진행중에 있다.

ITU-T SG12에서는 종단간 서비스 품질, 특히 사용자에게 의해 지각되는 품질에 관해 연구하고 있다. 사용자가 인식하는 음성 품질의 평가를 위해 주관적 평가 방법으로서 피험자에 음성의 품질을 5단계(1: bad 5: Excellent)로 평가 받고 그 평균치로 품질을 나타내는 MOS(Mean Opinion Score) 값 [4]을 표준화하여 유선 전화망 등에서 오랫동안 사용하였다. 최근에는 주관적인 평가 방법의 단점을 개선하기 위해 객관적 평가 방법을 연구하고 있으며 PSQM, PESQ, E-Model 등이 있다[5]-[7]. 이들 객관적 평가 방법의 각 지표들은 주관적 평가 방법인 MOS의 값으로 매칭되어 음성 품질을 비교하는데 사용된다(<표 1> 참조).

ITU-T G.109는 3.1kHz에서 핸드셋 단말을 사용한 종단간 음성 전송 품질을 구분하기 위해 5개의 품질 카테고리 구분을 하고 있다[8]. 이 카테고리는 음성 전송 품질에 대해 사용자의 만족도를 나타낸다(<표 2> 참조).

<표 1> 음성 품질 평가 기준

음성 품질의 주관적 평가	음성 품질의 객관적 평가
MOS (ITU-T P.800)	PSQM(ITU-T P.861), PSQM+MNB(ITU-T P.861), PESQ(ITU-T P.862), E-Model(ITU-T G.107)

접속 품질은 사용자가 통화를 시도할 때 착신자에게 접속될 때까지의 과정에 관한 서비스의 양호 정도를 나타낸다. 접속 품질의 척도로는 접속 손실을 뜻하는 호손율과 접속 지연의 정도를 나타내는 접속 지연시간 등이 적용된다. ITU-T Y.1530에서는 접속 품질에 관한 파라미터 및 기준값에 대해 표준을 진행하고 있다(<표 3> 참조)[9].

<표 2> ITU-T G.109 음성 전송 품질 카테고리

R 값의 범위	음성 전송 품질 카테고리	사용자 만족도
90≤R<100	Best	매우 만족
80≤R<90	High	만족
70≤R<80	Medium	일부 사용자 불만족
60≤R<70	Low	다수 사용자 불만족
50≤R<60	Poor	거의 모든 사용자 불만족

<표 3> VoIP를 위한 접속 품질

	평균값	95% 평균값
접속지연시간	7500ms	8450ms
접속해제지연시간	3500ms	미정
호손율	미정	-

또한 IP 망을 사용하는 서비스를 위한 전송 품질은 ITU-T SG13에서 표준을 진행하고 있으며, 망에서의 서비스 파라미터 및 목표값을 규정하고 있다. 이 표준은 망 사업자들이 주로 참여하여 작업중이며 ITU-T Y.1541에서 관련 표준화를 진행하고 있다[10].

<표 4>와 <표 5>는 IP 망의 QoS 클래스 및 망 성능 목표값을 나타낸다.

2. ETSI에서의 종단간 서비스 품질

ETSI는 유럽 내의 정보통신 분야의 단일 표준화를 담당하기 위한 지역 표준화 기구이다. ETSI의 여러 그룹 중에서 TIPHON은 VoIP에 관련된 표준을 제정하기 위해 구성된 프로젝트로서 WG5에서 종단간 QoS와 관련한 연구를 진행하고 있으며 TISPAN으로 개편되었다. TIPHON은 새로운 이슈가 생겼을 때 이를 반영할 수 있도록 Release 단위로 연구를 진행하며 Release 3를 종료하였으며 현재는 Release 4, 5를 진행하고 있다. ETSI는 실제 사업에 적용할 수 있도록 종단간 QoS 품질 평가를 위한 파라미터를 구분하고 해당 파라미터에 대한 기술적인 사항들은 ITU-T에서 대부분 채용하고 있다. TIPHON에서는

<표 4> IP 망 QoS 클래스 및 망 성능 목표값

네트워크 성능 파라미터	QoS 클래스					
	클래스 0	클래스 1	클래스 2	클래스 3	클래스 4	클래스 5 미정
전송 지연	100ms	400ms	100ms	400ms	1s	미정
지연 편차(지터)	50ms	50ms	미정	미정	미정	미정
패킷 손실률	1×10 ⁻³	미정				
패킷 에러율	1×10 ⁻⁴					미정

<표 5> Y.1541의 QoS 클래스

QoS 클래스	응용 사례	노드 메커니즘
0	Real-time, jitter sensitive, high interaction(VoIP, VTC)	Separate queue with preferential servicing, traffic grooming
1	Real-time, jitter sensitive, interaction(VoIP, VTC)	
2	Transaction data, highly interactive(Signaling)	Separate queue, drop priority
3	Transaction data, interactive	
4	Low loss only(short transactions, bulk data, video streaming)	Long queue, drop priority
5	Traditional applications of default IP networks	Separate queue(lowest priority)

<표 6> 품질 파라미터 종류들

Call Establish Measurement	Speech Quality Measurement	Transport Layer Measurement
- Start Dial Signal - Post Dial Delay - Call Duration - Release on Request	- Subjective Speech Quality - Objective Speech Quality - Advanced Objective Speech Quality Parameters - Mean One Way Delay - Echo Path Loss - Loudness Ratings - Overall Transmission Quality Rating(R)	- One Way Transmission Time - Roundtrip Transmission Time - 2Point Packet Delay Variation - 1Point Packet Delay Variation - Network Packet Loss - Effective Packet Loss - Packet Errors - Ms-sequenced Packets - Voice Client Induced PDV - Packet Loss Correlation

<표 7> ETSI TIPHON QoS 품질 기준

	Wideband	Narrowband			Best Effort
		High	Medium	Acceptable	
Overall Transmission Quality Rating(R)	not applicable	>80 (MOS>4.0)	>70 (MOS>3.6)	>50 (MOS>2.5)	>50
Listener Speech Quality	G711	G726 at 32kbit/s	GSM-FR	not defined	not defined
End-to-End Delay	<100ms	<100ms	<150ms	<400ms	<400ms

호 연결, 음성 품질, 전송 계층의 품질을 평가하기 위해 <표 6>과 같은 파라미터들을 구분하고 있다.

TIPHON은 QoS 품질 기준을 위해 음성을 주고 받는 송수신자간의 mouth-to-ear 즉, 입에서 말하는 음성이 상대방의 귀까지 갔을 때 얼마만큼의 통화품질을 보장할 수 있는가에 따라 총 5개의 클래스로 등급을 구분한다. 대화형 음성 품질을 평가하기 위한 객관적인 평가 방법으로 ITU-T G.107을 사용하여 R 값을 계산하며, 이때 주요한 인수는 종단간 지연(end-to-end delay)과 종단간 청취 음성 품질(end-to-end quality)이 있다. R 값은 종단간 지연에 크게 영향을 받기 때문에 품질 기준의 편리성을 위해 두 가지 인수를 추가하여 VoIP QoS 품질 기준을 정하고 있다(<표 7> 참조).

3. TIA에서의 종단간 서비스 품질

미국의 TIA(Telecommunications Industry Association)는 ETSI TIPHON과 공동 논의를 진행하고 있으며 VoIP 서비스 품질에 대해서는 ITU-T E-Model에 따른 R 값으로 종단간 품질 기준으로 사용하며 서비스 품질 분류는 ETSI STQ 그룹과 협력하여 검

<표 8> TIA의 통화품질 카테고리

R 값의 범위	통화 품질 카테고리
$80 \leq R$	High
$70 \leq R < 80$	Medium
$50 \leq R < 70$	Low

토를 실시하고 있다.

TIA는 TIA 41 연구 그룹에서 VoIP 관련 표준화 작업을 진행하고 있다(<표 8 참조>).

4. 일본의 IP 전화 품질

일본은 총무성 산하의 IP 네트워크기술에 관한 연구회에서 2002년 2월 발표한 보고서를 통해 IP 전화의 품질 평가 기준으로 ITU-T G.107에서 규정한 R 값을 사용하도록 결정하였다[11]. 또한 050을 다루는 IP 전화 서비스 사업자의 기준으로서 R 값이 50을 넘는 것으로 명기하고 있다. 일본은 IP 전화의 음성통화품질 기준을 위해 ETSI의 TIPHON 및 TIA가 R 값을 이용하여 IP 전화의 품질 클래스를 정하고 있는 것을 근거로 삼아 IP 전화의 품질 클래스에 대해서는 통화품질로서 R 값을 사용하여 3개의

<표 9> 일본의 IP 전화 QoS 기준

	클래스 A (유선전화품질)	클래스 B (이동전화품질)	클래스 C
종합음성전송 품질 등급(R)	>80	>70	>50
End-to-End Delay	<100ms	<150ms	<400ms
호손율	0.15 미만	0.15 미만	0.15 미만

클래스로 구분하고 있다. 또한 이들 품질 기준에 따라 VoIP 사업자를 구분하고 있는데, 인터넷 상에서의 IP 전화 서비스가 R값이 50 이상인 경우에 050-CDEF-XXXX 번호 대역을 할당하고 있으며, IP 기술을 이용한 고정전화(시의전화)로서 R 값이 80 이상인 경우에는 일반 전화번호를 그대로 사용할 수 있도록 하였다(<표 9> 참조).

IV. VoIP 서비스를 위한 음성 품질 평가 기술

기존의 유선 전화망 서비스에서 사용하던 통화품질 평가 기술은 인터넷 환경 하에서도 코덱의 성능을 평가하기 위해 사용되고 있다. 음성 품질 평가 방법으로서 가장 일반적인 MOS가 사용되어 왔으며 품질은 1에서 5까지의 값으로 평가하였다. 그러나 MOS의 방법은 피험자의 주관적인 판단에 의존하게 됨으로써 정확성 및 공정성이 떨어지고 고비용의 문제가 있기 때문에 이를 개선하기 위해 피험자가 관여하지 않는 객관적인 음성의 품질 측정 방법이 선호되고 있다. 본 장에서는 일반적으로 널리 알려진 주관적 평가 방법인 MOS와 객관적 평가 방법인 PESQ, E-Model에 대해 살펴본다.

1. MOS 평가 방법

MOS(Mean Opinion Score)는 용어에서 알 수 있는 바와 같이, 음성의 품질의 기준을 사용자들의 평균 의견을 점수화한 값을 의미한다. <표 10>은 MOS 값에 따른 사용자의 만족도를 나타내고 있다.

<표 10> MOS 값에 따른 품질 등급

MOS 값	품질등급
5	Excellent
4	Good
3	Fair
2	Poor
1	Bad

MOS는 청취 품질과 대화형 품질(통화품질, 종합 품질)로 구분할 수 있으며, 대화형 품질은 청취품질 뿐만 아니라 지연 및 에코가 반영된 품질을 의미한다. 또한 주관적, 객관적 및 추정 MOS로 구분하여 MOS 용어를 세분화하고 있다(<표 11> 참조).

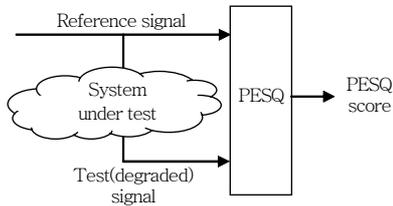
<표 11> MOS의 구분

	청취	대화형
주관적	MOS-LQS	MOS-CQS
객관적	MOS-LQO	MOS-CQO
추정	MOS-LQE	MOS-CQE

MOS 방법은 많은 사용자들이 느끼는 품질의 평균값을 단지 만족감을 수치로 표현하기 때문에 이 값은 객관적이기 보다는 주관적인 성향을 가질 가능성이 많을 뿐만 아니라, 동일한 사용자가 동일한 환경에서 테스트를 수행하여도 동일한 결과가 나온다는 것을 보장하지는 않으며, 사용자마다 동일한 환경이라 하더라도 다소 다른 점수를 줄 수 있다. 또한 측정을 위한 비용이 높기 때문에 최근에는 객관적인 방법들이 선호되고 있다.

2. PESQ 방법

PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality)는 (그림 3)과 같이 원 신호와 이 신호가 통신 시스템을 통과하여 나온 결과인 감쇄된 신호를 비교하는 평가 방법이다. 원음성과 감쇄음성을 입력했을 때 양측의 신호 특성량의 차이에서 음성의 수신 청취 품질을 측정하는 객관 평가법인 PSQM을 바탕으로 패킷 손실 등에 대응하기 위해 인지 모델



(그림 3) PESQ 측정 구조

을 개량한 객관적인 평가 방법이다. PESQ 값은 0.5 부터 4.5 사이이며 일반적으로 1.0에서 4.5 사이의 값을 갖는다.

PESQ는 단 방향인 청취 음성 왜곡 및 잡음을 측정할 수 있지만 loudness loss, 지연, 측음, 에코 등 전송 품질은 반영하고 있지 않다. 따라서 PESQ 값이 높더라도 양방향 대화형 품질인 통화품질은 지연에 민감하기 때문에 지연을 고려하는 경우에는 통화 품질 자체는 낮을 수 있다.

3. E-Model 방법

E-Model은 ETSI STQ에서 1993년에 표준화되

었으며 ITU-T에서 G.107로 표준화하였다. E-Model은 망을 설계하고자 하는 사람이 실제 망을 설치하기 전에 미리 망의 품질을 계산식을 통해 추정하기 위한 설계 도구로서 개발되었다. E-Model은 데이터망 특유의 손실, 지연 등에 대하여 고려하고 있기 때문에 PSTN의 전화망 뿐만 아니라 데이터망의 음성 품질 평가에도 적용되고 있다. E-Model이 개발됨에 따라 망의 손실 정도를 달리하는 많은 주관적인 실험이 진행되었으며 이 테스트의 실험 결과는 객관적인 계산을 위한 E-Model의 입력 값으로 사용되었다.

<표 12> E-Model 계산식에 사용되는 파라미터

파라미터	내용
Ro	회선 잡음, 송/수화 실내 경음, 가입자 선 잡음에 의한 주관적 품질 저하
ls	OLR, 측음(sidetone), 양자화 변형에 의한 주관적 품질저하
ld	송신한 사람의 에코, 수신한 사람의 에코, 절대 지연에 의한 주관적 품질저하
le	낮은 비트율 부호화, 패킷/셀 손실 등에 의한 주관적 품질저하
A	모바일 통신 등의 편리성이 주관적 품질(만족도)에 끼치는 영향을 보완

<표 13> E-Model 파라미터 및 기본값

파라미터	약어	단위	기본값	허용범위
Send Loudness Rating	SLR	dB	+8	0 ~ +18
Receive Loudness Rating	RLR	dB	+2	-5 ~ +14
Sidetone Masking Rating	STM	dB	15	10 ~ 20
Listener Sidetone Rating	LSTR	dB	18	13 ~ 23
D-Value of Telephone, Send Side	Ds	-	3	-3 ~ +3
D-Value of Telephone, Receive Side	Dr	-	3	-3 ~ +3
Talker Echo Loudness Rating	TELR	dB	65	5 ~ 65
Weighted Echo Path Loss	WEPL	dB	110	5 ~ 110
Mean One-Way Delay of the Echo Path	T	msec	0	0 ~ 500
Round-Trip Delay in a 4-Wire Loop	Tr	msec	0	0 ~ 1000
Absolute Delay in Echo-Free Connections	Ta	msec	0	0 ~ 500
Number of Quantization Distortion Units	qdu	-	1	1 ~ 14
Equipment Impairment Factor	le	-	0	0 ~ 40
Packet-Loss Robustness Factor	Bpl	-	1	1 ~ 40
Random Packet-Loss Probability	Ppl	%	0	0 ~ 20
Circuit Noise Referred to 0 dB _r -Point	Nc	dBm _{0p}	-70	-80 ~ -40
Noise Floor at the Receive Side	Nfor	dBm _p	-64	-
Room Noise at the Send Side	Ps	dB(A)	35	35 ~ 85
Room Noise at the Receive Side	Pr	dB(A)	35	35 ~ 85
Advantage Factor	A	-	0	0 ~ 20

E-Model의 계산 결과는 종합 음성전송 품질을 나타내는 R 값이라고 불리는 단일 값이 산출된다. E-Model 값을 계산하기 위해서는 신호대 잡음비를 품질의 정도라고 간주한 후 그 정도에서 음성 신호, 지연, 주변장치(e.g. 코덱) 등이 품질에 미치는 손상 값을 차례로 빼나가는 형태이다. 일단 R값이 산출되면 추정 MOS(Estimated MOS) 값으로 변환될 수 있다. 다음 식은 E-Model의 R값을 산출하기 위한 식을 나타낸다.

$$R = R_0 - I_s - I_d - I_e + A$$

<표 12>는 E-Model의 계산식에 사용되는 파라미터이다.

E-Model은 R 값을 계산하기 위해 20개의 세부 파라미터를 사용하고 있다. <표 13>은 E-Model에서 사용하는 20개의 파라미터를 나타내며 해당 파라미터의 기본값은 다음과 같다.

현재 E-Model은 랜덤 패킷 손실만을 반영하고 있으나 버스트 패킷 손실을 예측하도록 E-Model을 확장하기 위한 개정작업은 ITU-T에서 진행중에 있다. 또한 E-Model은 핸드셋(handset) 터미널을 기준으로 모델링하고 있으며 핸드프리 터미널, PC+ 헤드셋, PC+ 라우드 스피커 마이크로폰 등의 터미널을 접속하는 경우의 품질은 ITU-T SG12 WP1에서 연구 진행중에 있다. 그러나 E-Model은 E-Model의 실제 측정시 음성품질의 측정기거나 측정

방법의 차이로 인해 객관적인 평가가 어려운 문제점이 존재한다.

V. 일본 IP 전화 서비스 품질 평가 세부 방식

일본은 IP 전화 서비스의 종합 품질 지표로서 ITU-T G.107의 E-Model에 따른 R값 사용을 전제로 하고 이를 산출하기 위해 서비스 제공업자가 고려해야 할 품질 파라미터를 구별하여 평가법을 정하고 있다[12]. IP 전화의 품질을 평가하기 위해 R값의 20개 파라미터를 분류하여 기본값을 사용할 파라미터와 실제로 평가가 필요한 파라미터로 구분하였으며 음질, 에코, 지연은 실제로 평가가 필요한 항목임을 나타내고 있다(<표 14> 참조).

청취 음질 파라미터는 qdu, Ie, Bpl, Ppl의 평가가 필요하다. 음질을 좌우하는 요인은 음성 부호화에 따른 부호화 변동, 네트워크의 패킷 손실, 지터 버퍼에서의 패킷 손실 등이 있다. E-Model에서 부호화 변동은 Ie에 따라, 패킷손실은 패킷 당 코덱의 패킷 손실 내구성(Bpl)과 패킷손실률(Ppl)에 의해 계산된다. 코덱의 Ie 및 Bpl 값은 G.113, P.833, P.834의 세 가지를 적용할 수 있으나 G.113 Appendix I을 기본으로 하여 필요한 데이터가 없을 경우에는 해당 코덱의 Ie 값 및 Bpl 값을 P.833, P.834에 따라 구하도록 하였다[13]-[15]. qdu는 G.711 코덱인 경우는 최

<표 14> IP 전화 품질 평가 항목

대분류		분류 개념	파라미터 타입	파라미터별 기본값
기본값이 사용되는 파라미터들	A	아날로그 전송에 있어서의 통화품질 파라미터들이며 현재는 영향이 없다고 해석	Noise, listener echo	Nc=-70dBmOp, Nfor=-64dBmp, WEPL=110dB
	B	적용지침이 부정확하여 현 시점에서는 적용이 부적절하므로 0으로 가정	Complementary factor such as convenience	A=0
	C	환경요인으로 제어할 수 없기 때문에 특정한 환경을 가정	Room noise	Ps=Pr=35dB(A)
	D	터미널의 설계 파라미터로 표준적인 터미널의 특성을 가정	Loudness, sidetone, sensitivity difference, terminal echo	SLR=8dB, RLR=2dB, STMR=15dB, LSTR=18dB, Dr=Ds=3, TELR(terminal echo)=65dB
평가가 필요한 파라미터들	E	IP 전화서비스의 설계 파라미터로 R값을 도출하기 위해 평가가 필요한 항목들임	Listening quality	qdu, Ie, Bpl, Ppl
			Echo	TELR(PSTN echo)
			Delay	T, Ta, Tr

소값으로 1이 사용되며, low bit 코덱을 사용하는 경우에는 Ie에 부호화 변동이 반영되어 있으므로 적용하지 않는다.

에코는 IP 망과 기존 전화망과의 상호 접속 시 기존 전화망쪽에서 에코가 발생하게 된다. 일반적으로 에코 캔슬러 장착이 권고되고 있으나, 만일 에코 캔슬러가 없다면 기존 전화망과 접속할 때에는 가입자 교환기의 ERL이 평균 20dB이고, 가입자 교환기의 수화쪽에 8dB의 손실이 삽입되어 있다는 점을 고려하여 IP 전화쪽의 SLR 및 RLR에서 $TELR=SLR+8dB$ (가입자교환기 수화 손실)+ $20dB(ERL)+RLR=38dB$ 와 같은 식으로 TELR을 계산하도록 하고 있다. 단 에코 캔슬러의 측정이 곤란한 경우에는 잠정적으로 TELR 값으로 65dB를 사용하도록 정하고 있다.

중단간 지연은 $T=Tr/2=Ta$ 로 계산하며 터미널까지 중단간 서비스를 제공할 경우에는 이용하는 IP 전화 터미널/MG를 사용하여 Ta 를 실제로 측정한다. ITU-T G.114에 따르면 중단간 지연은 주관적 품질에 미치는 영향이 매우 큰 것으로 나타나 있다[16].

VI. 결론

본문에서는 인터넷 전화 서비스 품질을 위한 기준 및 평가방법에 관한 국제표준단체의 표준 현황에 대하여 살펴보았다. 현재 VoIP 서비스의 제도 개선 방향은 이용자의 이익 보호를 위해 일정 정도의 통화품질을 제공하는 사업자에게 인터넷 전화 착신번호를 부여하는 방향으로 검토중이다. 이를 위해 국내 VoIP 서비스 품질 제공기준 및 평가방안 마련은 다음과 같은 사항이 고려되어야 할 것으로 보인다.

무엇보다도 고객이 서비스를 편리하게 선택할 수 있도록 인터넷 전화 서비스에 대해 객관적이고 간편 명료한 서비스 품질 파라미터를 선정하고 각 파라미터에 대한 기준값을 정할 필요가 있다. 이를 위해 국제 표준단체 및 일본 등 관련국들이 E-Model의 R값을 통화품질로 사용하는 것을 고려하여 국내에 적합한 품질 기준을 마련할 필요가 있다.

또한 인터넷 전화 서비스 품질 기준에 대해 고객이 선택한 VoIP 사업자가 서비스를 제공할 때 해당

서비스가 기준값에 도달하는지를 평가하기 위한 객관적인 평가 방법을 마련할 필요가 있다. 이를 위해 인터넷 전화 품질 평가 방법, 시기 및 개선방안을 마련하여 지속적으로 서비스 품질개선을 유도하도록 해야 한다.

그리고 인터넷 전화의 통화품질 뿐만 아니라 긴급통화 등의 일반 유선 전화에서 제공하고 있는 기능들에 대해서도 지원 여부를 검토할 필요가 있다.

VoIP는 차세대 망의 기본적인 서비스로서 국내 제조 및 서비스산업 전반에 상당한 영향을 미칠 것으로 고려되는 서비스로서, 국내 인터넷 전화 서비스의 통화품질 평가기준 마련을 위해서는 관련 기관 및 사업자들간에 협의체를 구성하여 합리적이고 미래 지향적인 기준을 마련할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] ITU-T E.800, "Terms and Definitions Related to Quality of Service and Network Performance Including Dependability," 1994.
- [2] ITU-T G.1000, "Communications Quality of Service: A Framework and Definitions," 2001.
- [3] ITU-T G.1010, "End-User Multimedia QoS Categories," 2001.
- [4] ITU-T P.800, "Methods for Subjective Determination of Transmission Quality," 1996.
- [5] ITU-T P.861, "Objective Quality Measurement of Telephone-Band(300~3400Hz) Speech Codecs," 1998.
- [6] ITU-T P.862, "Perceptual Evaluation of Speech Quality," 2001.
- [7] ITU-T G.107, "The E-model, A Computation Model for Use in Transmission Planning," 2002.
- [8] ITU-T G.109, "Definition of Categories of Speech Transmission Quality," 1999.
- [9] ITU-T Y.1530, "Call Processing Performance for Voice Service in Hybrid IP Networks," 2003.
- [10] ITU-T Y.1541, "Network Performance Objectives for IP-Based Services," 2002.
- [11] 총무성, "IP 전화 서비스의 본격적인 보급을 위한 IP 네트워크 기술에 관한 연구회 보고서," 2002.
- [12] 일본 TTC, JJ-201.01, "Method for Speech Quality Assessment of IP Telephony," 2003.

- [13] ITU-T G.113, "Transmission Impairments due to Speech Processing," 2001.
- [14] ITU-T G.833, "Methodology for Derivation of Equipment Impairment Factors from Subjective Listening-Only Tests," 2001.
- [15] ITU-T G.834, "Methodology for the Derivation of Equipment Impairment Factors from Instrumental Models," 2002.
- [16] ITU-T G.114, "One-Way Transmission Time," 2000.