

인터넷전화 서비스 품질 기준 연구

정옥조* · 강신각*

*한국전자통신연구원 통신프로토콜표준연구팀

Study on VoIP QoS Standardization

Okjo Jung* · ShinGak Kang**

*Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : okjo@etri.re.kr, sgkang@etri.re.kr

요 약

QoS기준은 최근에 VoIP의 시장에서 중요한 이슈가 되고 있다. 본 연구는 QoS 기준에 관해 국외의 동향 및 기준에 관해 살펴봄으로써 국내 VoIP의 품질 기준 마련의 필요성을 제시하고자 한다.

ABSTRACT

The standardization of QoS is recently becoming a major issue in VoIP market. This research is to look into the trend of the world and specification about QoS standadization, and present the needs for domestic VoIP QoS standardization.

키워드

QoS Class, ETSI QoS, 서비스 품질 기준

I. 서 론

VoIP 서비스가 확산됨에 따라 서비스 품질 보장이란 문제가 새롭게 떠오르고 있다. VoIP가 발전하게 된 요인은 통신망의 대역폭확대와 개방 구조화, 음성신호의 디지털화 가속, 세계 인터넷 시장의 폭발적 성장 등을 들 수 있으나 VoIP가 성장하는데 장애요소인 상호 운용성 문제, 기존의 PSTN 전화 수준 이상의 통화품질보장 등의 문제점이 있다.

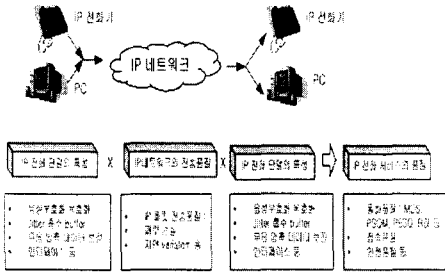
특히 VoIP에서의 통화품질 보장은 인터넷 망의 특성상 일정한 품질 보장에 어려움이 있다. VoIP의 궁극적 목표는 PSTN과 같은 수준 이상의 음성 품질을 얻는 것인데 패킷망의 대역폭제한과 패킷 손실로 인하여 기술적으로 쉽지 않다. 현재 관심의 초점은 데이터를 위해 최적인 패킷망을 통해 이용자의 요구를 충분히 만족시켜 줄 수 있는 음성품질을 지원하는데 있다. 즉 패킷화된 VoIP 서비스망의 성공을 보장하기 위해서는 QoS가 기존의 PSTN 수준에 상응하거나 유사해야 한다. 이러한 수준을 표현하기 위해 국제표준단체들은 일정한 수준의

서비스 품질에 대하여 몇 개의 등급으로 구분하여 서비스제공업체나 사용자들이 서로 인식할 수 있는 기준을 마련하고 있다.

본 문서는 VoIP 서비스 품질의 기준을 제시하기 위한 국제표준단체 및 일본의 기준 현황을 살펴봄으로써 국내 VoIP 서비스 품질 기준 마련의 필요성을 제시하고자 한다.

II. VoIP에서의 서비스품질 요인

IP 전화의 품질은 송수신 단말의 특성에 영향을 받기 때문에 그림 1에서 나타난 바와 같이 네트워크 품질만으로는 end-to-end 품질을 구할 수 없다. 그러나 사용자가 서비스의 좋고 나쁨을 판단하여 적절한 선택할 수 있도록 하기 위해서는 사용자가 품질을 쉽게 알아볼 수 있도록 IP 전화의 품질을 종단간을 기준으로 품질을 제시하여야 한다. 또한 제시된 품질은 공통조건 하에서 평가되어 각각의 서비스 품질이 적절하게 비교될 필요가 있다.



(그림 1) VoIP에서의 각 부분의 품질요인

사용자가 서비스의 품질을 이해하기 위해서는 상세한 수치로 표시하기보다 우선전화나 휴대전화 등 기존 서비스와의 비교가 효과적이다. IP 전화의 품질은 네트워크의 전송품질과 PC 또는 IP 전화 단말의 특성으로부터 결정되는 것이며 IP 전화 서비스 사업자가 IP 전화의 품질을 정하기 위해서 참조하는 표준 IP 전화 단말 모델의 특성이 필요하다. 또 IP 전화 단말 공급자(vender)가 IP 전화의 품질을 나타내기 위해서 참조하는 네트워크의 전송 품질을 활용하거나, 또는 표준 단말과의 비교로 나타내는 것을 생각할 수 있다. 현재 ITU-T 및 ETSI를 중심으로 인터넷 전화의 서비스 품질 기준을 제시하고 있으며, 현대의 우선망을 기준으로 한다.

III. 국제표준단체의 QoS 기준 현황

1. ITU-T에서의 QoS 기준

음성품질은 주관적인 방법과 객관적인 방법으로 분류할 수 있다. ITU-T에서 검토되고 있는 일반적인 주관평가방법으로서 피험자에 음성의 품질을 5단계(1: bad 5 :Excellent)로 평가받고 그 평균치로 품질을 나타내는 MOS치 (P.800)가 있다. 객관평가에 대해서 음성통화의 품질을 설계하는 모델로서 E-model을 구축하고 그 위에 종합음성전송품질을 나타내는 R값을 정의하고 있다(ITU-T G.107). G.109에서는 G.107의 R값에 의한 종합음성전송품질의 카테고리 분류를 정하고 있다. 객관적으로 음질을 평가하는 지표로서는 R치 이외에 PSQM (ITU-T P.861), PESQ(P.862) 등의 표준이 있다. P.861은 현재 P.862로 대체되었다.

[표 1] ITU의 주요 음성통화 품질 평가방법

구분	방법		
주관 평가	MOS 값	P.800	평가자의 느낌을 5단계 (Excellent=5, Good=4, Fair=3, Poor=2, Bad=1)품질로 평가한 결과의 평균치로 나타냄

객관 평가	R 값	G.107	네트워크나 단말기의 품질 파라미터를 입력 했을때 E-Model에 의해 계산되는 품질척도, E-model은 음질에 영향을 주는 부호화 등의 잡음과 대화에 영향을 주는 지연, 에코 등의 요인을 고려한 모델
	PESQ	P.862	PSQM을 바탕으로 패킷손실 등에 대응하기 위한 인지모델의 개량을 실시한 객관평가방법

[표 2] 음성전송품질의 카테고리(G.107)

R 값의 범위	음성전송품질의 카테고리	유저 만족도
90<=R<100	Best	Very satisfied
80<=R<90	High	Satisfied
70<=R<80	Medium	Some users dissatisfied
60<=R<70	Low	Many users dissatisfied
50<=R<60	Poor	Nearly all users dissatisfied

음성품질 기준 뿐만 아니라 전화를 접속하기 위한 시간 등 접속 품질 기준도 ITU-T에서 제시하고 있다. ITU-T는 기존전화망을 일부 IP네트워크로 전환한 경우에 대해서는 traffic 변동 등을 고려한 ISDN접속품질규정 (ITU-T E.721 등)을 기초로서 목표치 (ITU-T E. 671 등)를 규정할 예정이다. 또, IP전화 전반에 대해서는 한계 접속계에서 망 고장 요소를 포함한 ISDN 접속품질규정 (ITU-T I.352 등)을 기초로서 목표치 (ITU-T Y. 1530)를 규정할 예정이다. 호손불과 접속해제지연에 대해서는 추후 검토할 예정이다.

[표 3] ITU-T에 있어서의 IP 전화의 접속 품질

	국제 접속에서의 목표치			
	E.671		Y.1541	
	평균	95%	평균	95%
자동접속 지연시간	8000ms	11000ms	7500ms	8450ms
접속해제 지연시간	검토예정	검토예정	3500ms	규정예정
호손불	검토예정		규정예정	

P 네트워크의 전송품질로서 IP 패킷 전송품질에 대해서 국제간 중단의 네트워크 클래스별 목표치를 표 4와 같이 제시하고 있다(ITU-T Y.1541).

[표 4] ITU-T Y.1541 전송품질 기준

Network performance parameter	Nature of network performance objective	QoS Classes					
		Class 0	Class 1	Class 2	Class 3	Class 4	Class 5 Unspecified
IPD	Upper bound on the mean IPD (Note 1)	100 ms	400 ms	100 ms	400 ms	1 s	∞
IPDV	Upper bound on the $1 - 10^{-6}$ quantile of IPD across the minimum IPD (Note 2)	50 ms (Note 3)	50 ms (Note 3)	∞	∞	∞	∞
IPLR	Upper bound on the packet loss probability	1×10^{-3} (Note 4)	1×10^{-3} (Note 4)	1×10^{-3}	1×10^{-3}	1×10^{-1}	∞
IPER	Upper bound	1×10^{-4} (Note 5)					∞

2. ETSI에서의 QoS 기준

음성을 주고받는 송수신자간의 mouth-to-ear 즉, 입에서 말하는 음성이 상대방의 귀까지 갔을 때 얼마만큼의 통신 품질을 보장할 수 있는가에 따라서 총 5개의 클래스로 등급을 나누고 있다.

Wideband 클래스는 현재 사용중인 PSTN 망에서의 통화 품질보다 더욱 좋은 품질의 서비스를 제공하는 등급을 말한다. 이는 IP 망에서의 QoS 지원 메커니즘과 wideband codec을 이용해서 실현 가능할 수 있는 등급으로 간주된다.

Narrowband 클래스는 현재의 PSTN 망에서의 통화품질과 비슷한 성능을 제공하며 세부적으로 세가지 타입으로 나뉘어 진다. 이 등급 또한 IP 망에서의 QoS 지원 메커니즘을 이용하여 실현할 수 있는 등급으로 고려된다.

- NARROWBAND/HIGH

현재의 ISDN 서비스와 동등한 성능을 보이는 등급을 말한다.

- NARROWBAND/MEDIUM

현재의 wireless mobile telephony 서비스의 품질 정도를 말하며 특히 전파 상태가 매우 좋을 때의 통화 품질을 말한다. (예: EFR 코덱을 사용하는 GSM 망, 32kbits/s G.726)

- NARROWBAND/ACCEPTABLE

일반적인 상태의 wireless mobile telephony 서비스의 품질 정도를 말한다. (예: FR 코덱을 사용하는 GSM 망)

Best Effort 클래스는 QoS 메커니즘을 채용하지 않은 순수 IP 망에서의 best effort 서비스를 사용할 때의 품질을 말한다. 5개의 등급 중 최하위 등급이다.

위에서 정의된 5가지 QoS 서비스 등급에 대하여 성능을 정의할 수 있는 메트릭으로 Overall Transmission Quality Rating (R), Listener Speech Quality, End-to-end Delay가 있다. 이 메트릭은 다분히 경험적인 수치이며 일반적인 상황에서 일반적인 수화용 전화기를 사용하여 통화하였을 때 일반 사용자들이 경험적으로 얻어지는 값들의 평균으로 정의되는 값이다. R값은 ITU-T G.107의 E-Model을 사용하여 정확한 값을 계산할 수 있다.

[표 5] ETSI TIPHON에서의 QoS 기준

	WIDEBAND	NARROWBANDBEST EFFORT			
		2H (HIGH)	2M (MEDIUM)	2A (ACCEPTABLE)	
Relative Speech Quality	Better than G.711	Equivalent or better than ITU-T Recommendation G.726 at 32 kbit/s	Equivalent or better than GSM-FR	Not defined	Not defined
Resultant Overall Transmission Quality Rating (R)	n.a.	> 86	> 73	> 50	> 50
End-to-end Delay	<100ms	<100ms	<100ms	<100ms	<100ms

3. 일본의 QoS 기준

일본은 KDDI의 DION, 일본텔레콤의 ODN, 파워드콤의 파워 인터넷 등 인터넷전화 서비스를 제공하고 있으며 이미 가입자가 600만을 넘어설 정도로 폭발적인 증가세를 기록하고 있다. 일본은 2002년2월 총무성에서 IP네트워크 기술에 관한 연구회 보고서를 발표하였으며 이어 역무구분, 번호체계, IP전화 품질 등에 관한 세부적인 규칙 등에 대한 검토를 추진해 왔다. 또한 사용자가 적절한 품질의 서비스를 제공받을 수 있도록 음성 서비스 품질의 평가를 실시하기로 하고 품질평가 기준으로 R값을 사용할 것을 권고하였다. 같은 해인 2003년 8월 총무성은 IP 전화에 유선전화에서 사용하는 것과 동일한 시외번호로 시작하는 번호할당을 인정하는 조건을 확정하였다. 이는 유선전화의 통화품질확보를 요구하기는 하지만 실질적으로 IP 전화가 기존의 유선전화와 경쟁적인 사업을 진행할 수 있음을 의미하기 때문에 인터넷 상에서의 유선전화에 해당하는 통화품질 확보가 중요하게 되었다.

일본도 VoIP의 음성통화 품질의 기준을 위해 ETSI의 TIPHON 및 TIA가 R값을 이용하여 IP전화의 품질 클래스를 정하고 있는 것을 근거로 삼아 IP전화의 품질 클래스에 대해서는 통화품질로서 R값을 이용하는 것으로 하였다. 또한 일본의 현행 사업용전기통신설비규칙에서 정하는 기술기준에 있어서 고정전화의 품질기준으로서 통화품질 및 접속품질을 정하고 있는 것을 근거로 IP전화의 품질 클래스에 대해서는 통화품질에 더하여 접속품질부터 종합적으로 판단하여 정하는 것으로 하였다. 또, IP전화로서 클래스 C에 미치지 않는 것에 대해서는 R값이 ITU-T의 G.109에 있어 대부분의 이용자가 불 만족하는 클래스에도 미치지 않는 것으로 이용자가 전화 서비스로서 이용하는 것이 곤란한 품질로 생각되어진다. 따라서, 타 전화망과 상호 접속하여 음성통화를 행하는 서비스로서는 클래스 C이상의 품질이 요구되어진다.

일본은 VoIP의 서비스 품질을 3개의 클래스로 나누어 품질을 정하고 있다.

[표 6] 일본의 VoIP QoS 기준

		클래스 A (유선전화 품질)	클래스 B (이동전화품 질)	클래스 C
음성통화 품질	종합음성전송 품질등급(R)	> 80	> 70	> 50
전송품질	End-to-End delay	< 100ms	< 150ms	< 400m s
접속품질	호손률	.. 0.15	.. 0.15	.. 0.15
안정품질		NA	NA	NA

IP전화 서비스의 품질 class 구분은 전화 수준의 「class A」, 휴대전화 수준의 「class B」, IP전화 식별 번호인 050 부여 조건에 가까운 「class C」의 3종류로 구분하고 있다. 그러나, 정보통신 네트워크 산업협회(CIA)가 '02. 5월에 실시한 VoIP기기의 품질조사에 의하면 실제 서비스 시 대부분의 서비스가 class C로 밖에 분류되지 않을 것이라는 결과를 제시하였다. CIA에서의 평가 실험환경은 동일기종을 LAN으로 연결한 이상적인 상태에서 고정 전화망과 접속되는 경우 접속점에서의 에코 등의 영향으로 품질은 더욱 떨어질 것으로 예상된다. 이렇게 되면, 대부분의 IP 전화 서비스는 class C 이하가 되고, class 구분이 의미가 없게 되어 버릴 뿐만 아니라 050의 부여자체도 어려워질 수 있는 문제점을 가지고 있는 것이 현실이다.

또한, R값 이외의 품질평가 방법 (PESQ 등) 중에 R값과의 상관성이 명확한 것에 대해서는, R값로의 환산을 하는 일에 의해 R값과 동등으로 취급하는 것으로 한다. 이 때문에, R값과 타 품질평가방법과의 상관관계에 대해서 R값을 쉽게 산출하는 방법에 대해서 추가 검토가 필요하다는 입장이다.

4. 음성품질기준에 있어 R값의 문제점

E-Model의 실제 적용시 완전한 자기신고제인 경우는 서비스 사업자들이 R값이 80인 최상위 서비스라고 하더라도 이용하는 음성품질의 측정기구나 측정방법의 차이가 있어 실제로 같은 품질이라고는 할 수 없는 운영상의 문제점이 존재한다.

또한 ITU-T G.107에 기재된 대로 Planning Tool인 E-model은 엄밀한 의미로 MOS 값을 추정 가능한 것은 아니기 때문에 E-model과 실측 MOS 값의 대응관계에 관해 정확히 일치하지 않는다.

또 E-model에서는 버스트(burst)적으로 발생하는 패킷 손실의 영향 등에 대하여 평가하지 못하는 품질요인도 존재한다. 이를 위해 G.113 Appendix I에서 현재 연구 진행 중에 있다.

ITU-T G.107은 동일한 코덱을 사용한 경우에는 항상 같은 값이 산출된다. 그러나 일반적으로 IP 전화품질에는 패킷들이 서로 다른 경로를 거치는

등 다른 특성이 있기 때문에 이를 추가로 고려해야 한다.

ITU-T G.107의 R값은 단말기나 회선의 상황, 이용환경 등을 감안하여 산출하는 값으로서 정확하게는 에코의 감소량이나 실내소음 등 20 종류의 측정 항목을 바탕으로 「R0」 「Is」 「Id」 「A」 등 파라미터를 산출하는 것으로 되어있으나 실제로 시판되는 제품의 측정항목은 일부의 파라미터 측정으로 한정되어있는 한계가 있다.

IV. 결 론

VoIP의 활성화로 인해 사용자들은 인터넷 망에서 유선전화와 유사한 품질의 서비스를 요구하고 있다. 이러한 요구는 IP 망의 특성상 유선망처럼 일정하게 서비스 품질을 보장하지 못하기는 하지만 일정한 등급을 사용자들에게 제시하는 추세이다. 특히 VoIP의 활성화를 위해 정부에서 적극적으로 관련법을 제정하고 있는 일본은 법제도상 일반전화 수준의 음성통화품질 확보를 전제로 기존의 전화번호를 사용할 수 있도록 허용함으로써 음성 통화 품질의 기준이 중요시 되고 있다.

초고속 인터넷 보급률이 세계적인 수준인 국내 환경을 고려할 때 국내 VoIP의 시장은 더욱 확대될 것으로 보이며 고객의 보호 및 서비스 선택권을 제공하기 위해서는 국내도 시급히 음성통화품질의 기준이 마련되어야 할 것으로 보이며 이를 평가하기 위한 객관적인 평가기준 마련도 필요할 것으로 보인다. 또한 ITU-T E-Model은 기존 일반유선전화망에 적용되었기 때문에 패킷 손실, 지터 등의 특성을 가진 인터넷망의 환경에 적합하도록 E-model의 개선을 위한 연구도 요구된다.

참고 문헌

- [1] ITU-T G.107, "The E-model, A computation Model for use in Transmission Planning"
- [2] ITU-T G.109, "Definition of caegories of speech transmission quality"
- [3] ITU-T P.862, "Perceptual Evaluation of Speech Quality"
- [4] ETSI TS 101 329-2, "Definition of Speech Quality of Service classes"
- [5] 총무성, IP전화 서비스의 본격적인 보급을 위한 IP네트워크 기술에 관한 연구회 보고서, 2002.