

# 접속품질과 전송품질을 기반으로 한 IP QoS(Quality of Service) 측정 메트릭스 정립

노시춘\* · 김점구\*\*

## 요 약

IP QoS는 인터넷 트래픽의 폭증을 수익으로 연결시키기 위해 기존의 Best Effort Service의 한계를 극복하는 것이 필수이다. 차세대 통신망의 필수요건으로 IP QoS는 매우 중요하다. 그러나, IP망은 QoS 보다는 유연성과 확장성에 초점을 맞추어 발전해왔다. 따라서, IP망에 QoS를 적용하기 위해 기존 IP 기술에 여러가지 품질확보를 위한 조치가 필요하다. 접속품질과 전송품질을 기반으로 한 IP QoS(Quality of Service) 품질 메트릭스를 정립 한다 면 통신품질 저해요인을 분석하여 객관적인 자료를 얻을 수 있다. 통신품질 수준을 파악하면 품질 취약지역 및 품질 저해요인을 분석할 수 있다. 효율적인 품질 메트릭스 정립은 문제점에 대한 품질개선으로 통화품질 향상을 통한 고객 만족도를 증진효과를 기대할 수 있다.

## A Study of IP QoS(Quality of Service) Metric Sizing Based on the Connection and Transmission Quality

SiChoon Noh\* · Jeom goo Kim\*\*

## Abstract

IP QoS is not required to overcome the limitations of the existing Best Effort Service to connect to the explosion of the Internet traffic revenue. To IP QoS requirements of next-generation communication network, Metric Sizing Methodology is very important. However, IP networks have been developed with a focus gender flexibility and scalability than the QoS. Therefore, it is necessary to secure the quality measures for different existing IP technology to apply QoS in IP networks. When establishing the connection quality and transmission quality, based on the IP QoS(Quality of Service) objective data quality metrics can be obtained by analyzing the communication quality hindrance. Understanding the communication quality level may evaluate quality sensitive area and quality hindrance. Establish effective quality metrics can be expected to promote effective and customer satisfaction through improved quality, improved call quality for this issue.

**keywords : QoS(Quality of Service); Metric Sizing; Connection and Transmission; Quality**

접수일(2015년 3월 11일), 게재확정일(2015년 3월 28일)

\* 남서울대학교 컴퓨터학과

\*\* 남서울대학교 컴퓨터학과

## 1. 서 론

ITU-T는 권고 I.350에서 QoS는 “사용자가 느끼는 서비스 품질로서 서비스 접근점에서 측정 가능한 사건 및 상태로부터 측정할 수 있어야 한다” 로 표현했다. IETF QoS는 서비스를 사용하는 형태, 특성, 그리고 요구수준에 다른 사용자의 요구에 적응하여 제공할 수 있는 네트워크 서비스의 성능지표이다. IP 망에 QoS를 적용하기 위해 기존 IP 기술에 여러가지 품질확보를 위한 조치가 필요하다. 이 연구에서는 SLA(service level agreement) 관점 에서 일반적으로 네트워크 서비스(network services)의 품질측정 매트릭스를 도출한다. 통신서비스 QoS , IP QoS 특성을 진단하여 IP QoS 품질측정 고유의 운용모델이 필요하다. 품질측정 관리항목에 대한 기준치는 국내, 외의 표준화 기구 기준을 참고하여 가용성(availability), 지연 (latency) 에러율(error rate), 접속실패율(connection failure)을 사용 하고 있다. 본 연구 는 국내, 외 표준화 기구 품질기준 등을 참고 하되 측정 매트릭스 기준치를 현장상황을 고려 하여 자체 운용 기준을 설정한다. 이 단계가 필요한 이유는 국제적인 기준을 사용하되 현장상황에 적합한 부분은 운용기준을 설정할 필요가 있기 때문이다. 연구순서는 서 론, 관련 연구, IP 네트워크 QoS 측정 모델 국제 기준 , IP QoS 측정 방안 설계, 결론 순서이다[1].

## 2. 관련연구

### 2.1 통신서비스 QoS

QoS 서비스는 이용자간의 End-to-End QoS 서비스로서 만약 이용자간 일부 네트워크에서 QoS 기능이 제공되지 않는다면 End-to-End QoS 서비스가 제공될 수 없다. 따라서 End-to-End QoS 서비스가 제공되기 위해서 이용자의 Application부터 중간 경유되는 모든 구성요소들에서 QoS 기능이 제공되어야 한다. End-to-End QoS 서비스를 위해 QoS 관련 표준기술이 논의되어 왔다. 그러나, QoS 관계된 많은 기술 표준화 노력에도 불구하고 서비스를 네트워크에 적용하기에 적합하지 않아 End-to- End QoS

서비스가 제공되지 못했다. 더 큰 문제는 네트워크 장비가 End-to-End QoS 서비스와 관계된 많은 정보들을 유지해야 한다는 점이며, 이것은 결국 네트워크의 확장성을 가로막는 요소로 작용한다[2][4].

### 2.2. IP QoS 특성

일반적으로 QoS란 트래픽이 통신망에서 전달되면서 예측가능 하면서 동시에 최소한으로 보장되어야 할 서비스 요구사항을 의미한다. 사업자가 제공한 서비스를 사용할 때 QoS는 망 사용자 입장에서는 특정 서비스 사용에 만족하는 정도이나 망 제공자 입장에서는 Network Performance(NP)로 표현되고 어느 수준 이상의 서비스품질을 보장하도록 제어가 가능한 자원요소 로써 측정 가능하고 정량적으로 표현 될 수 있는 값이다. 인터넷 서비스는 Point-to-Point 서비스 개념이 아니고 Any-to-any connect 개념이다. 일단 접속하면 전세계 인터넷에 연결된 host와 통신이 가능하며 점대 점 서비스 개념의 ATM이나 전용회선과는 다른 특성을 지닌다. 인터넷 라우터는 flow 또는 Session에 대한 정보처리를 하지 않으며 단말이 처리한다. 라우터는 Packet 단위로 Layer 3 이하의 기능만 담당한다.. IP는 기본적으로 점대 점 연결에 해당하는 개념이 없으므로 ATM과 동일한 수준의 QoS 보장에 제한이 있다. IP에서 연결점이 확실하게 주어지는 경우는 VPN, VoIP(G/W to G/W) 등으로 한정되며 이 경우에는 일정정도의 strong QoS 보장이 가능하다 [3][4].

## 3. IP QoS 측정모델 국제 기준

통신품질 평가를 위해서는 품질특징을 고려하여 전문화된 방법을 개발하여 사용한다. 측정목적은 통신 QoS 목표수준 달성을 위해 필요한 정보의 수집 , 이를 통한 문제점 발견, 개선방안 도출이므로 측정 목적에 부합되는 사항들이 치밀하게 검토되고 결정되어져야 한다. QoS 평가 국제기준 으로 VoIP QoS 평가방법 유형과 품질평가 항목이 제시되고 있는데 주관적 방법으로 MOS(Mean Opinion Score)가 있으며 객관적 방법으로 E-mode, PSQM Perceptual

Speech Quality Measurement , PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality), PAMS(Perceptual Analysis Measurement System)가 있다. MOS는 ITU-T의 P.800으로 제시된 기준이며 평가자가 느끼는 품질을 5단로 평가한 평균값 이다. 서비스 품질 평가에 사용되는 파라미터별 품질 산출방법 및 평가 산식 종류는 e-model, r-value, rating factor, r-factor에 의한 MOS 값산출, 고객관점 가중치산출 방식 등으로 구분된다[7][8].

<표 1> IP 네트워크의 QoS 평가방법

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 특성상의 차이에서 음성 품질 추정
	PESQ	P.862	PSQM 모델의 개량 평가법

## 4. IP QoS 측정방안 설계

### 4.1 측정 매트릭스 선택조건

측정 매트릭스는 통신망 품질관리에 필수적으로 관리되어야 할 항목을 선정해야 한다. 일반적으로 네트워크 서비스(network services) 의 품질측정 매트릭스 관리항목에 대한 기준치는 국내, 외의 표준화 기구 기준을 참고하여 가용성(availability), 지연(latency) 에러율(error rate), 접속실패율(connection failure)을 사용하고 있다. 본 연구는 국내, 외 표준화 기구 품질 기준 등을 참고하되 기본 관리항목의 기준치를 현장상황을 고려하여 자체 운용기준을 설정한다. 이 단계가 필요한 이유는 국제적인 기준을 사용하되 현장상황에 적합한 부분은 운용기준을 설정할 필요가 있기 때문이다. 현장상황에 적합한 접속품질과 전송품질을 기반 IP QoS 품질 매트릭스는 다음의 기준을 참고하여 선정한다.

- 정량성 : 정량적으로 관리할 수 있는 항목
- 측정성 : 자료의 측정이 현 기술과 관리방법 으로

가능한 항목- 객관성 : 자료에 측정자 또는 관측자의 주관적 판단이 개입되지 않는 항목

- 목적성 : 통신망품질 향상에서의 기여 및 지역 본부별 평가의 가능성 등 품질관리의 목적에 부합되는 항목
- 일치성 : 통신환경 변화에 따른 영향을 최소화 할 수 있는 항목
- 경제성 : 자료의 수집, 통계, 분석 등 관리

절차상에 인력 및 시간 등 자원소모가 적은 항목

### 4.2 Host간의 측정루트 설정

- 접속품질과 전송품질을 기반으로 Host1에서 는 Best-effort 트래픽을, Host 2 ~ M 에서는 Premium 트래픽을 Host N으로 전송 한다.
- Host 2 ~ Host M 으로부터 Host N으로 전송할 Premium 서비스의 트래픽 프로파일을 세팅한다. 트래픽 프로파일은 Peak Rate으로 세팅한다.
- Best-effort 트래픽과 Premium 트래픽에 대해 각각의 DS codepoint가 제대로 세팅되는 지 확인한다. 이는 Packet Classification & Marking 기능 확인이다.
- Host 2 ~ Host M 으로부터 전송되는 Premium 트래픽이 동일한 codepoint로 aggregation되는 것을 확인한다.
- 접속품질과 전송품질을 기반으로 In-Profile 트래픽 은 패킷이 폐기(Drop)되지 않음을 확인 한다. Premium트래픽으로 약속한 Peak Rate을 초과하는 트래픽을 전송한 후에 초과 트래픽에 대해 Shaping 또는 Dropping을 확인한다.

### 4.3 측정 매트릭스 산출

#### 4.3.1 접속품질

- 발신음지연
  - 발신음지연의 측정단위는 1/1000초로 한다.
  - 측정구간은 발신측 측정기에 접속된 교환기의 발신음지연 시간을 측정한다.
  - 발신측 측정기(가입자 입장)가 off-hook한 순간부

터 발신음을 들을때 까지의 시간 측정.

○ 다이얼후접속지연(Post Dialing Delay)

- 다이얼후 접속지연 측정단위는 1/100초로한다.
- 측정구간은 발신측 측정기에서 착신측 측정 기 사 이로 한다
- 발신측 측정기에서 다이얼링을 끝낸 순간 부터 착신측으로부터 호출음을 들을 때까지의 시간을 측정한다.

○ 소통율

- 소통율의 측정단위는 %로 한다.
- 측정구간은 발신측 측정기에서 착신측 측정기 사 이로 한다

4.3.2 전송품질

측정기에서의 기준주파수는 1020Hz, -10dBm0 이다. 측정구간은 발신측측정기에서 착신측측정기 사이로 한다.

○ 회선잡음(Noise)

- 회선잡음의 측정단위는 dBmp로 한다.
- 발. 착신 측정기의 양단을 600Ω 순저항으로 종단 한다
- 잡음측정은 CCITT O.41 표준의 Psophometric Weighting filter 방법을 적용한다.

○ 신호대잡음비(S/N Ratio)

- 신호대잡음비의 측정단위는 dB로 한다.
- 발신측 측정기에서 기준주파수의 시험호를 송출하여착신측에 도달하는 신호와 잡음의 비 를 측정한다.

○ 위상지터(Phase Jitter)

- 위상지터의 측정단위는 도(Degree)로 한다.
- 4~300Hz 사이의 주파수대역(LF+ Standard Filter) 의 신호에서 위상지터를 측정한다.

○ 비트오율(Bit Error Ratio)

- 비트오율의 측정단위는 Error Bit로 한다.

- 발,착신간의 회선이 유지된 상태에서 시험패턴을 송출하여 에러비트를 측정한다.

○ 감쇠왜곡(Attenuation Distortion)

- 감쇠왜곡의 측정단위는 dB로 한다..
- 신호에 대한 전송계의 감쇠량이 일정치 않음으로 해서 발생하는 입력파형과 상이한 출력 파형이 생기는 현상을 측정한다.
- 발신측에서 기준주파수를 송출할때 수신측 에서의 수신레벨(P0)과 송신측에서 -10dBm0의 300Hz 신호를 송출 할때의 수신측에서의 수신 레벨(P1)을 측정하여 감쇠왜곡(P1-P0[dB])을 측정한다.

○ 군지연 왜곡(Group delay distortion)

- 군지연왜곡의 측정단위는 Hz로 한다.
- 주파수에 따라서 신호의 전파속도가 상이한데서 발생하는 지연 왜곡 현상을 음성대역 주파수대에 걸쳐서 측정한다.
- 발신측에서 -10 dBm0의 1800 Hz 신호를 송출할 때 수신측에서의 수신 주파수(f)와 다시 발신측에서 10dBm0의 500Hz신호를 송출할때 수신측에서의 수신주파수(f1)을 측정하여 지연 왜곡(f1-f[Hz])을 측정한다.

<표 2> 접속품질, 전송품질 항목

구분	내용	품질항목
접속 품질	호 설정, 호 유지, 호 해제와 관련되는 품질	- DTD - Dial Tone Delay - PDD - Post Dialing Delay - PGAD - Post Gateway
전송 품질	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)

### 4.4 IP QoS 품질 매트릭스

이상과 같은 측정메커니즘을 통하여 접속 품질 과 전송품질을 기반으로 IP QoS 품질 매트릭스 는 다음과 같다는 결론을 도출할 수 있다.

- 평균속도는 측정 서버에서 고객 PC로 데이터를 전송하는데 걸리는 시간으로 전송 데이터량을 나눈 값으로 MAC와 IP헤더 및 TCP헤더를 포함한다.
- 접속품질과 전송품질을 사용한 패킷의 평균 속도는 파일크기 / 전송시간이다. 만족율은 측정 평균 속도/(상품별속도\*0.65) \*100이다.
- 접속품질과 전송품질을 사용한 총 패킷지연 시간은 고객 PC에서 측정서버로 보낸 패킷이 되돌아 올 때까지의 시간이다.
- 전송품질을 사용한 패킷손실율은 고객 PC에서 측정서버로 보낸 패킷이 되돌아 오는 중 유실된 비율이다
- 전송품질을 사용한 패킷손실율은 (1 - (수신패킷수/송신패킷 수)\*100)이다.
- 전송품질을 사용한 라우팅 경로상태는 Traceroute & hop로서 고객의 PC에서 측정서버까지의 접속 경로를 보여주는 것으로 Hop수는 경유하는 Gateway의 수를 나타낸다. 다음의 표는 아상의 결과를 표로 정립한 내용이다.

<표 3> IP QoS 품질 매트릭스

항목	의 미	품질 기준
평균 속도	- 측정 서버에서 고객 PC로 데이터를 전송 하는데 걸리는 시간으로 전송 데이터량을 나눈 값(MAC/IP/TCP헤더 포함) - 평균 속도 = 파일크기 / 전송시간 - 만족 율 측정 평균 속도/(상품별속도*0.65) *100	○ 불량기준(SLA기준) - 프리미엄급 : 2M미만 - 라이트급 : 1M미만 ○ 만족율 : 약정속도의 65% 이상 - Premium급:5.2Mbps 이상 - Lite급 : 2.6Mbps이상
패킷 지연 시간	- 고객 PC에서 측정서버로 보낸 패킷이 되돌아 올 때까지의 시간	- 공통적으로 40mS이내

패킷 손실율	- 고객 PC에서 측정서버로 보낸 패킷이 되돌아 오는 중 유실된 비율 - 패킷손실율 (1 - (수신패킷수/송신패킷수)*100)	- 공통적으로 0.5% 이내
Trace route & hop	- 고객의 PC에서 측정서버까지의 접속경로를 보여주는 것으로 Hop수는 경유하는 Gateway의 수를 나타냄	- 운용기준은 일반적으로 5 ~ 6 hop

## 5. 결 론

희망하는 서비스 품질 수준은 사용자마다 서비스마다 다르기 때문에 QoS를 정의하고 평가 하는 척도(measure)를 만드는 일이란 어려운 문제이다. 본문에서는 통신품질 측정은 접속 품질과 전송품질을 기반으로 한 IP QoS 측정 매트릭스 정립방안을 제시했다. 측정 매트릭스 정립방안을 통해 통신망에 대한 성능자료를 단 기간내에 측정 및 분석할 수 있으므로, 객관적인 통신망의 품질 수준을 효과적으로 파악 및 진단할 수 있다. 측정 매트릭스는 통신망 품질관리에 필수적으로 관리되어야 할 항목으로 선정한다. 정부고시 기술기준 및 사내 기술기준에서 정한 관리항목을 우선하여 기본항목으로 선정하고, 운용 기준에서 정한 항목도 선정할 수 있다. SLA관점에서 IP QoS 측정절차를 정립 한다. 통신서비스 QoS, IP QoS 특성을 진단하여 IP QoS 품질측정 고유의 운용 모델이 필요하다. IP QoS는 인터넷 트래픽의 폭증을 수익으로 연결시키기 위해 기존의 Best Effort Service의 한계를 극복하는 것이 필수이며 차세대 통신망의 필수요건으로 중요하다.

## 참고문헌

- [1] ITU-T Rec. E.417, Framework for the Network Management of IP-Based Networks, Feb.2001.
- [2] TSB116, Voice Quality Recommendations for

IPTelephony, TIA/EIA, 2001.

- [3] Sichoan Noh, Kuimam J.Kim, "Improved Structure Management of Gateway Firewall Systems for Effective Networks Security", Springer, 2003.
- [4] D. Yoon and K. Cho, "General bit error probability of rectangular quadrature amplitude modulation," IEE Electronics Letters, vol. 38, no. 3, pp. 131-132, January 2002.
- [5] J. K. Kwon, S. Park and D. K. Sung, "Log-likelihood ratio(LLR) conversion schemes in orthogonal code hopping multiplexing," IEEE Comm. Letters, vol. 7, no. 3, pp. 104-106, Mar. 2003.
- [6] Sichoan,Noh,Dong Chun Lee,"Multi-Level Protection Building for Virus Protection Infrastructure", SCIE LNCS 3036, 2004.6
- [7] Sichoan,Noh,"Assurance Method of High Availability in Information Security Infrastructure System", SCIE LNCS 3794,2005.12
- [8] Sichoan,Noh,"Building of an Integrated Multilevel Virus Protection Infrastructure", IEEE Computer Society,2005.12.

[저자소개]



**노 시 춘 (SiChoon Noh)**

1987년 : 고려대학교  
 경영정보학(석사)  
 2005년 : 경기대학교  
 정보보호기술(박사)  
 2002년 : KT 시스템보안부장  
 2004년 : KT 충청전산국장  
 2005년~현 재 : 남서울대학교  
 컴퓨터학과 외래교수  
 2011년~현 재 : 남서울대학교  
 IT융합연구소 연구위원

email : nsc321@nsu.ac.kr



**김 점 구 (Jeom goo Kim)**

1990년 2월 광운대학교  
 전자계산학과 이학사  
 1997년 8월 광운대학교  
 전자계산학과 석사  
 2000년 8월 한남대학교  
 컴퓨터공학 박사  
 1999년 3월~ 현재 남서울대학교  
 컴퓨터학과 교수  
 IT융합연구소장

email : jgoo@nsu.ac.kr