

인터넷 전화 서비스 제공을 위한 패킷음성 시험 이슈 및 시험 시나리오

이 기 종, 양 동 지, 오 성 수, *이 봉 영
한국통신 통신망연구소 초고속전달망연구실
*한국통신 통신망연구소 초고속전달망연구실장
전화 : 042-870-8154 / 핸드폰 : 016-451-0423

Packet Voice Testing Issues and Scenarios for VoIP Services

Ki Jong Lee, Dong Ji Yang, Sung Soo Oh, Bong Young Lee
High Speed Transport Division, Telecommunications Network Lab.
E-mail : kijong@kt.co.kr

Abstract

The voice over IP(VoIP) technology is currently recognized as the base technology for the next generation telecommunication services. So the VoIP market has been extremely expanding with the opportunity for cheap phone calls. This paper describes the packet voice testing issues and scenarios for the VoIP services. These issues and scenarios are deduced from the testing results through KT VoIP testbed composed of commercial systems.

I. 서론

인터넷을 이용한 음성 서비스 제공 기술은 이미 차세대 통신서비스 제공을 위한 기반기술로 인식되고 있다. 하지만, 전통적인 telco의 입장에서 바라보는 인터넷 전화 서비스는 경제성에 의한 접근이 아닌 기존 시장의 방어 전략적 차원으로 수용하고 있는 실정이며, 회선교환기술 중심에서 패킷기술 중심으로 변화해 가는 새로운 패러다임을 바탕으로 시작되는 서비스 시장에서 뒤쳐지지 않으려는 접근을 염두에 두고 있다. 따라서, Telco에서 제공되는 인터넷 전화(VoIP) 서비스는 carrier급 통신서비스 품질을 보장하며 대 규모로 안정적인 서비스를 제공할 수 있어야 하므로 통신망의 신뢰성을 보장하고 네트워크를 최적화 할 수 있는 엔지니어링 요구사항 정립 및 기술력이 뒷받침 되어야 한다.

이러한 배경에서, 본 논문은 VoIP의 기술요소들을 정확히 분석하기 위하여 여러 밴드의 장비로 구성된 VoIP 테스트베드를 구축하여 운용한 결과를 바탕으로 작성하였다. VoIP 테스트베드에서는 기본적인 서비스 제공 시험과 장비들의 기능시험(e.g. 프로토콜)외에 상호 운용성, 서비스 품질등 네트워크 엔지니어링 요소들을 사용자와 망 관점에서 살펴본 보았다. VoIP 테스트베드 구축과 시험/운용을 통해 얻은 주요 결과물들은 아래와 같으며, 이들은 대규모 VoIP 서비스 제공을 위한 토대가 될 것이다.

- 망 구조 설계 및 구축기술
- 서비스의 신뢰성 확보를 위한 망 구조
- 서비스 제공시 망 확장성을 고려한 시스템 용량
- 품질 보장을 위한 망 장치의 기능

본 논문은 VoIP 패킷음성 시험 관련 개념과 이슈들을 정리하고, 이를 바탕으로 패킷음성 서비스를 위한 시험 시나리오를 기술한 후 패킷음성 품질에 영향을 미치는 파라미터들에 대해 고찰해 본다.

II. 패킷음성 시험 방법 및 시나리오

2.1 일반사항

정보사회에서 가장 중요한 통신 인프라인 전화 서비스를 안정적으로 제공하기 위해 지난 수십년 동안 많은 연구를 해 왔다. 음성 품질의 정량적인 측정/평가에 대한 국제표준(e.g. MOS, PSQM) 역시 이러한 연구결과의 하나로써, 서비스 제공자나 밴더, 망 제공자 모두에게 중요

한 기준으로 사용되고 있다. 하지만, 망 제공자의 관점에서 자세히 살펴보면 이러한 표준들과 벤더들이 제시하는 측정 결과들이 구매자의 요구사항을 완전히 만족시켜 주지 못한다. 왜냐하면, 음성 품질에 대한 시험/평가는 대부분의 시스템 평가와 달리 파일 처리속도나 시스템의 효율만으로 판단할 수 없었다. 통신망의 엔지니어링이나 최적화등 실제로 서비스를 제공하기 위한 문제를 해결하지는 못하기 때문이다. 게다가 이러한 시험 방법과 기준들은 종래의 회선교환 음성 서비스를 대상으로 하는 것이기 때문에 VoIP등 최근 폭발적으로 증가되고 있는 패킷음성 서비스에 그대로 적용할 수 없다.

본 논문에서는 패킷음성 서비스 중 VoIP를 제공하기 위해 요구되는 엔지니어링 이슈 중 패킷음성 시험 이슈를 다룬다. 먼저, 다음과 같이 개념적인 정의를 한다. 서비스 계층에 따라 시험을 세분화한 수직적인 개념의 시험과, 서비스 제공영역 및 전략적인 측면에 초점을 맞춘 수평적인 개념의 시험으로 나눌 수 있다. 수직적 개념의 시험 분야는 그림 1과 같이 사용자와 서비스, 망 관점에서 시험으로 세분할 수 있으며 각 분야의 시험 항목과 관련 사항들은 다음절에서 정의한다. 수평적 개념의 시험 분야는 그림 2의 시험 망 구성도를 기반으로 확장되어 나가는 시험 인터페이스와 시험 범위, 절차, 항목등 구조 및 전략적인 관점에서 정의된다.

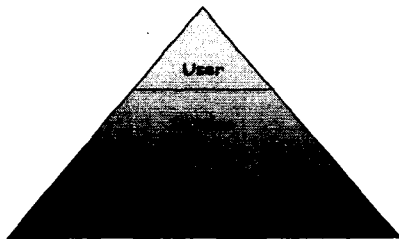


그림 1. 시험 분야의 수직적인 구분

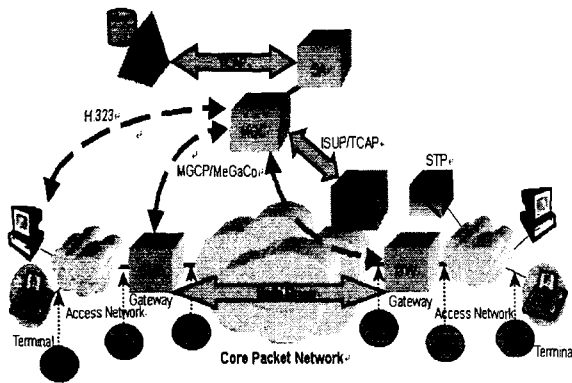


그림 2. 수평적 구분의 시험망 구성도

2.2 패킷음성 시험 항목

패킷음성 품질은 표1과 표2에서 언급되는 것처럼 다양한 관점에서 많은 시험 항목들을 종합적으로 측정/평

가해야 한다. 대표적인 패킷음성의 평가 항목들은 다음과 같다.

표 1. 시험항목 예 - 수직적 구분

분야	시험항목	관련사항
사용자	PSQM/PAMS	ITU-T P.861
	MOS	ITU-T P.800
서비스	Interworking	Service, Network, Protocol, System
	Delay	Terminal, CODEC, Network, Queuing
	Jitter	Packet inter-arrival time
	Packet Loss	Packet Loss
네트워크	Sequence Error	Packet sequence
	Availability	Communication Failure time
	Protocol	H.series, G.series, Q.series, TCP/UDP, IP, RTP/RTCP
	Resource	B/W usage, channel
	Throughput	B/W, Call Throughput
	Transmission	SNR, Noise, Distortion
	Link	Link Error, Link Status

표 2 시험항목 예 - 수평적 구분

분야	시험항목	세부사항
시스템	Terminal	Packetization, CODEC
	Access System	Modem, DSLAM
	Gateway	Performance, capacity
	Core Network	Delay(Queuing, Buffer)
인터페이스	1 <-> 6	End-to-end QoS
	3 <-> 4	Network QoS
	1, 2, 3	Standard Protocol
	MGCP<->GW	MGCP/MeGaCo
상호운용성	GW <-> GW	Betw. different vendors
	GK <-> GW	Betw. different vendors
	Network	ATM, IP, IP/ATM
	MGCP <-> GW	Control Protocol
	Signaling	Signaling Interworking
	Service	Phone/PC-to-Phone/PC

o 지연(Delay): 통신을 하는 두 단말간 단대단 지연은 과도할 경우 대화가 부자연스러워지며 통화 불편함을 느끼게 된다. 단대단 지연을 발생시키는 요인은 표 2의 시스템 항목이 대표적이며, 고정 지연은 대략 125ms 정도로 정의되고 있다. 가변 지연요소(큐잉 지연 및 망 지연)를 포함 ITU에서는 최대 단방향 지연 시간이 150ms 이내일 경우 최상의 품질을 기대할 수 있는 것으로 권고하고 있다.

o 지터(Jitter): 지터는 도착 패킷간의 간격이 일정하지 않은 현상으로, 수신측에 도착되는 패킷 도착시간에 영향을 주는 망 지연을 정량화 한 값이다. 과도한 지터는 음성을 떨리게 하는 효과를 유발 시키므로 명확한 통화를 하기 어렵게 한다. 지터는 일련의 패킷들의 도착간

격 시간(inter-arrival time)을 바탕으로 계산하며, 고품질의 음성을 위해서는 수신측의 평균 도착간격 시간이 송신측의 패킷간격 시간과 거의 비슷해야 하고, 평균 편차도 낮아야 한다. 지터 버퍼를 통해 망의 불안정한 상태를 상쇄시키고 수신단 측에 부드러운 패킷 흐름을 만들어 줄 수 있다.

o 패킷손실(Packet loss): 대개 버스트한 트래픽이 발생된 경우나 망의 체증이 원인이며, 전송되는 패킷의 5-10% 이상의 패킷 손실은 음성의 품질을 크게 저하시킨다. 간헐적인 버스트한 패킷손실은 통화를 불편하게 만드는 직접적인 원인이 된다.

o 순서오류(Sequence Errors): 패킷교환 망에서의 체증은 동일한 목적지로 가는 패킷의 경로를 다르게 할 수 있다. 이러한 원인에 의해 순서가 바뀐 패킷음성도 역시 직접적인 통화 품질저하의 원인이 된다.

본 절에서 기술한 시험 항목은 패킷 음성의 품질뿐 아니라 전반적인 서비스의 운용 및 전송 시스템의 성능측면까지도 고려한 것이다. 따라서, 본 논문을 효과적으로 적용하기 위해서는 제공하려고 하는 목표 서비스와 망의 상태를 고려한 시험항목의 선택과 목표치에 대한 정의가 요구된다.

2.3 VoIP 테스트베드에서의 시험 방법

KT 통신망연구소에서 구축한 VoIP 테스트베드는 서울의 연구개발본부, 본사 및 대덕 1/2센터를 각각 하나의 관리대상 영역인 Zone으로 구분하였다. 이들 각 Zone은 하나 이상의 게이트웨이와 게이트키퍼로 솔루션을 제공하는 서로 다른 상용 시스템으로서 구축하였다. 이를 통해 VoIP 시험서비스도 제공되도록 하였는데, Zone간에는 전용 인터넷(IP over ATM)을 통해 패킷화된 음성 데이터를 전달하도록 하였다.

VoIP 테스트베드에서의 시험은 다음과 같이 수행되었다. 먼저, 각 시스템별로 KT PSTN과의 접속 시험을 거친 자체 기능시험을 통해 VoIP 기본 서비스를 확인하였다. 접속 시험과 기능 확인시험이 통과된 시스템간의 상호 운용성 시험은 시험센터 내(local LAN)에서 검증한 후 각 사이트로 설치하여 확인하였다. 구성된 시험망으로 연구소간 시범 서비스를 실시하였고, 현장 운용과 시험 결과를 도출하였다. 이러한 결과는 다음 장에서 간략히 기술한다.

III. VoIP 테스트베드에서의 시험 시나리오 및 결과 고찰

본 장에서는 앞 절에서 기술한 시험방법에 따라 시험한 결과를 단계별로 정리하고, 음성 품질과 관련된 사항들을 고찰한다.

3.1 단계별 VoIP 시험 시나리오

VoIP 시험 시나리오는 다음과 같은 환경을 기반으로 한다.

- H.323 기반의 VoIP 서비스
- 2-stage dialing Phone-to-Phone 서비스
- ATM 백본망을 이용한 전용 IP 망

(1) 사전시험 및 접속시험

사전시험 및 접속시험은 VoIP 테스트베드에 구축된 시스템이 KT PSTN에 접속가능 한지의 여부가 가장 중요한 시험요소이다. 특히, 망 제공자마다 R2 및 PRI 등 PSTN 접속 신호방식 규격이 다르기 때문에 이에 대한 수용을 충분히 하고 있는 지 파악해야 한다. 또한, 사전시험을 통해 게이트키퍼를 통해 호를 전달하는 GRC(Gatekeeper Routed Call)와 게이트웨이에서 직접 호를 전달하는 DRC(Direct Routed Call)에 대한 시험도 확인하였다.

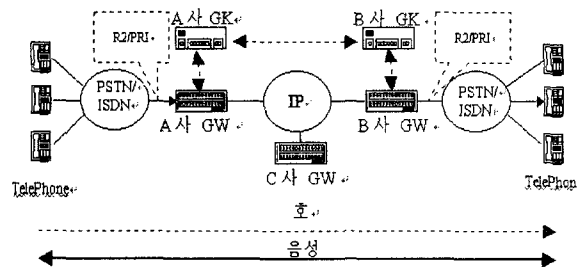


그림 3 상호 호환성 시험 예

(2) 상호 호환성 시험

상호 호환성 시험은 서로 다른 벤더의 시스템을 통해 단대단으로 서비스를 제공할 수 있는지 확인하는 것이었다. 이 시험은 그림 3과 같이 서로 다른 벤더의 게이트웨이와 게이트키퍼를 통한 서비스 호환성 시험과, 다른 벤더의 게이트키퍼간 연동시험, 다른 벤더의 시스템을 통한 DRC 및 GRC 시험등이 가능하다. 이 시험에서 중요한 점은 각 벤더의 게이트웨이에 구현된 R2/PRI 신호방식과, 서로 다른 H.323 기능구현 방식(e.g. 선택사항)에 대한 다양성을 염두에 두고 있어야 한다. 표준화된 국제 규격을 따라 구현된 시스템들의 호환에는 큰 어려움은 없으나, 추후 운용관리를 고려한 세심한 기능 구현(e.g. 연결 실패 원인)이 요구된다.

(3) 현장 운용시험

현장운용 시험은 VoIP 서비스/시스템에 대해 캐리어 사업자의 관점에서 전체적인 성능과 음성품질에 초점을 두면서 다음과 같은 이슈들의 객관적인 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 결과들은 서비스 제공전략 제시 및 기술 선택 등의 판단 근거자료로 사용될 수 있다.

- Scalability, Stability/Reliability and Resiliency
- Quality of Service (Comparable to PSTN)
- Flexible OSS (Billing & Provisioning) Integration
- Security/AAA
- Interoperability, Seamless PSTN Integration (SS7)

Support)

- Manageability and Maintenance
- Clearinghouse, End User Transparency

IV. 결론

지금까지의 인터넷 전화 시장은 기존의 전화에 비해 저렴한 장점을 내세워 급속히 커져 왔으나, 앞으로는 서비스의 품질과 확장성, 부가서비스의 제공여부에 의해 평가되고 발전할 것이다. 이러한 추세에 따라 전통적인 통신망 사업자의 입장에서는 운용경험, 고 품질의 서비스 보장, 지능망 서비스 연동등의 장점을 부각시켜 대응해야 할 것이다.

본 논문은 상호 운용이 되는 여러 벤더들의 시스템으로 구성된 VoIP 테스트베드 구축과 운용결과로서, 국내외적으로도 최초로 시도된 복잡도가 높은 테스트베드라는 의의와 함께 대규모 서비스로의 확장을 위한 기반을 마련하였다. 이러한 경험과 결과는 망 엔지니어링과 서비스 제공전략 제시를 위한 근거자료는 물론, 추후 대규모 서비스 확장 시 유용하게 사용될 것이다.

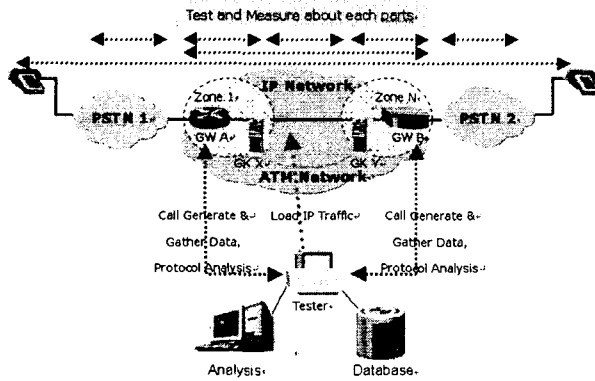


그림 4. 현장운용 시험 예

3.2 시험결과 고찰

본 절에서는 3.1절의 단계적인 VoIP 시험 시나리오에 따라 VoIP 테스트베드에서 시험한 결과 중에서, 패킷화된 음성 품질에 영향을 미치는 파라미터에 대해 살펴본다.

- Codec & Payload Value: 각 코덱마다 framing duration이 다르고 이 기간동안 하나의 프레임이 생성되므로 FPP 값과 함께 payload 값을 계산할 수 있다.
- FPP(Frame per Packet): 하나의 프레임에 음성 패킷을 몇 개 실어 전송할 것인지 결정하는 파라미터이다
- VAD(Voice Activity Detection): 침묵 기간동안에는 음성 패킷을 전송하지 않는 음성압축 방법이 사용되는 경우, 통화자의 음성이 시작되는 시점을 정확히 파악하여 음성 패킷을 생성해야 한다. 따라서, 각 시스템마다 고유의 알고리즘이 사용 될 수 있으며 입력 신호가 일정수준 이상일 경우 패킷을 생성해야 하기 때문에 어느 정도의 음성이 손실 될 수 있다.
- Comfort Noise: 목음 압축 알고리즘이 적용될 때 통화자의 입력 음성이 없는 경우, 상대방에게 통화 채널이 해지되지 않았음을 인식시켜 주기 위해 잡음신호를 전송해주는 기법이다.
- PPS(Packet Per Second): 초당 얼마만큼의 패킷을 전송하는 지를 나타내며, Payload Value를 증가시키면 시스템의 PPS는 반대로 작아진다.

이상으로 설명한 각각의 파라미터들은 실제적으로는 벤더마다 고유의 변수정의 및 크기로 구현되는 부분이 많다. 이러한 파라미터들을 조정하여 전체적인 통화품질의 향상이 가능하며, 망 설계 및 엔지니어링 시 용량계산에 적용할 수 있다. 패킷 음성 서비스를 제공하는 경우, 망의 대역폭을 줄이는 설정이 항상 최적이 아니며 통화 품질을 동시에 고려하여 trade-off 해야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 이기중, "패킷전화 서비스 시험망 설계, 구축 및 엔지니어링을 위한 품질시험 이슈 및 시나리오", 한국통신통신망연구소, Technical Report, 2000. 6.
- [2] http://www.imtc.org/act_inow.htm
- [3] ITU-T Recommendation. H.323, "Packet-based multimedia communications systems," Sep. 1999.
- [4] Yuval Boger, "Fine-Tuning Voice over Packer Services" RadCom White paper, 1999