

## 인터넷 전화(VoIP) 시험 기술

배성웅(한국정보통신기술협회)

### I. 개요

값싼 이용료를 장점으로 내세워 많은 관심과 투자가 집중되었던 VoIP(Voice over IP) 서비스가 기대와는 달리 그 시장이 매우 침체되어 있는 것이 사실이다. 이는 기존 전화 사업자들의 소극적인 서비스에 대한 투자와 인터넷의 특성상 낮은 서비스 품질 때문에 많은 이용자들이 사용을 멀리했기 때문이다. 그러나 점차 기간 통신 서비스 사업자들이 차세대 네트워크 및 광대역 통합망을 도입하면서 VoIP 서비스를 기본 서비스로 제공하고, VoIP 관련 법과 제도가 정비됨으로써 VoIP 서비스의 활성화가 기대되고 있다. 또한 그동안 문제가 되어 왔던 서비스 품질은 다양한 음질 개선 노력으로 인해 이제는 양질의 품질을 제공하고 있어 더 이상 서비스 이용에 문제가 되지 않는다.

이처럼 계속하여 VoIP 서비스 시장이 성장할 것으로 예상됨에 따라 별정 통신 서비스 사업자는 물론 기간 통신 서비스 사업자들도 VoIP 서비스 사업에 적극 참여하고 있다. 이는 서비스의 수요와 사업자가 많아짐에 따라 VoIP 장비 사용을 활성화시키고, 장비 사업자간 장비 납품에 따

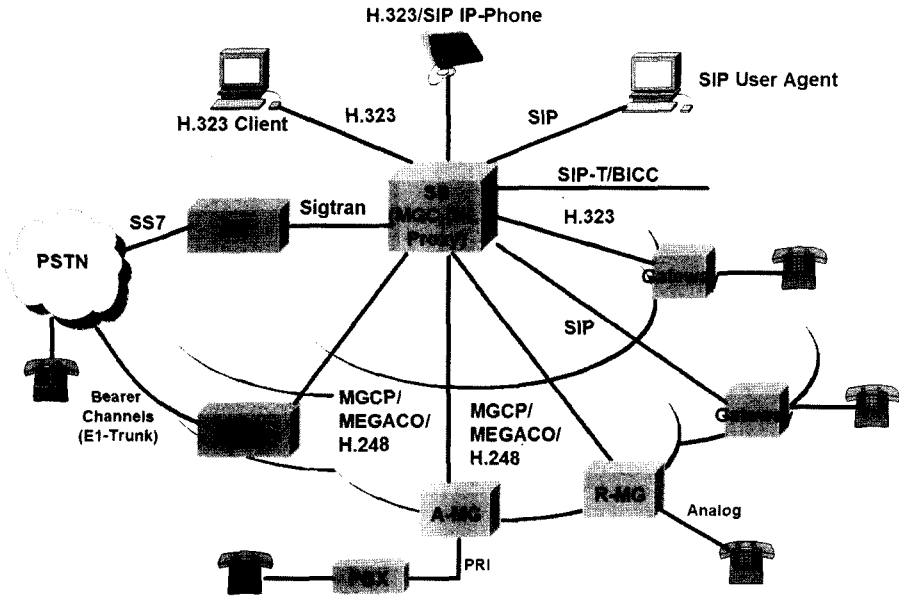
른 경쟁을 유발하고 있다.

VoIP 장비 사업자간 경쟁이 치열한 가운데, 장비 사업자에 의해 개발된 제품의 인증을 위해서는 시험이 반드시 필요하다. 특히 동일 기술을 가지고 개발된 여러 사업자의 다수 개발 제품에 대해 제품의 차별화를 위해서는 객관적인 시험이 필수적이다. 일반적으로 장비 시험은 제품의 기능, 성능 및 환경 시험으로 구성되며, 시험 인증된 제품에 대해서는 시장에서 좋은 마케팅 자료로 활용할 수 있다.

본 고에서는 점차 수요가 증가할 것으로 기대되는 VoIP 장비 시험에 대한 시험 종류 및 시험 항목 그리고 시험 방법 등을 소개한다.

### II. 시험 대상 장비 및 시험 종류

VoIP 기술 표준은 크게 ITU-T의 H.323과 IETF SIP(Session Initiation Protocol) 그리고 차세대 네트워크(NGN) 기반의 MGCP(Media Gateway Control Protocol), MEGACO(MEDIA GAteway COntrol protocol)/H.248, SIGTRAN(SIGNalling TRANsport) 및 SIP-T(SIP for Telephony) 등이 있다. H.323은 초기의 VoIP 시



<그림 1> VoIP 시스템 구성도

<표 1> VoIP 시험 대상 장비

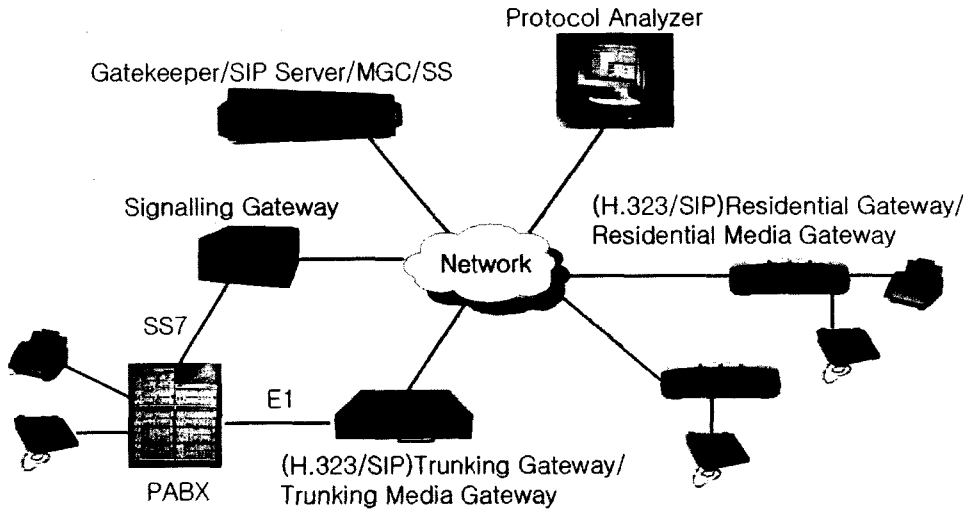
기술 표준	시험 대상 장비
H.323	게이트키퍼 단말(게이트웨이, IP폰, PC폰 등)
SIP	SIP 서버군(Proxy, Redirection, Location, Registrar) 단말(게이트웨이, SIP폰 등)
MGCP/ MEGACO (H.248)	미디어 게이트웨이(MG) 미디어 게이트웨이 제어기(MGC) 소프트스위치(SS)
SIGTRAN	시그널링 게이트웨이(SG) 소프트스위치(SS)

스텝 개발을 선도해 왔으며, 점차 SIP 기반 VoIP 시스템으로 변화하고 있다. H.323과 SIP 기반의 VoIP 시스템은 차세대 네트워크에서 소프트스위치 형태로 대체될 수 있으며, 차세대 네트워크에서는 VoIP 서비스를 제공하기 위한 기술 표준으로 MGCP 및 MEGACO 등이 제시되고 있다.

그림 1은 VoIP 서비스 제공을 위한 네트워크의 구조를 보이고 있다.

VoIP 시험은 점차 진화하는 기술에 따라 적기에 제공되어야 한다. <표 1>은 진화하는 VoIP 기술 표준에 따른 시험 대상 장비를 기술하고 있다.

VoIP 시험 종류는 기능 확인 시험, 성능 평가



〈그림 2〉 기능 시험 환경 구성도

〈표 2〉 기능 시험 항목

서버군	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Gatekeeper</li> <li>· SIP Server</li> <li>· Media Gateway Controller(MGC)</li> <li>· SoftSwitch(SS)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 표준 신호 프로토콜(등록 및 호 설정)</li> <li>· 인증</li> <li>· 라우팅/주소 변환</li> <li>· 운용 관리</li> </ul>
단말군	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Trunking Gateway(H.323/SIP)</li> <li>· Residentail Gateway(H.323/SIP)</li> <li>· Trunking Media Gateway</li> <li>· Residentail Media Gateway</li> <li>· IP Phone/PC Phone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 표준 신호 프로토콜(등록 및 호 설정)</li> <li>· 부가 호 처리 (라우팅, 호제한, PSTN백업, LLO 등)</li> <li>· 부가 기능(음성코덱, DTMF, 인터페이스, IVR, 톤 제공 등)</li> <li>· 운용 관리</li> </ul>

시험 그리고 환경 시험으로 구분할 수 있다. 기능 확인 시험은 대상 장비가 기준 장비와 연동하여 그 기능이 정상적으로 동작하는지를 확인하며, 성능 평가 시험은 계측기를 이용하여 장비 성능을 측정하고 그 결과를 평가하게 된다. 환경 시험은 장비의 외부 환경 요인이 변화할 경우,

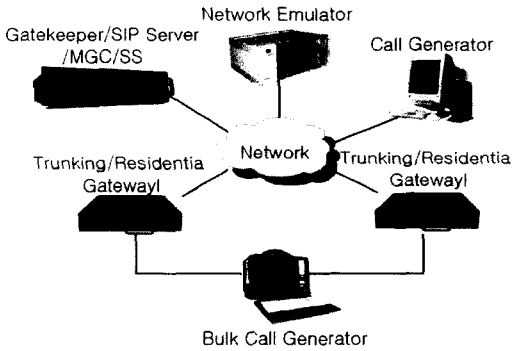
시험 대상 장비가 안정적으로 운용되는지를 확인하는 시험이다.

### III. 기능 확인 시험

그림 2는 기능 시험 환경 구성도를 나타낸다.

〈표 3〉 성능 시험 항목

구분	주요 시험 항목	
서버군	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Gatekeeper</li> <li>· SIP Server</li> <li>· Media Gateway Controller(MGC)</li> <li>· SoftSwitch(SSW)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 호 완료율</li> <li>· CPS(Call Per Second)</li> <li>· 동시 호 유지 능력</li> </ul>
단말군	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Trunking Gateway(H.323/SIP)</li> <li>· Residentail Gateway(H.323/SIP)</li> <li>· Trunking Media Gateway</li> <li>· Residentail Media Gateway</li> <li>· IP Phone/PC Phone</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 호 완료율</li> <li>· 통화 선명도</li> <li>· 통화 지연 시간</li> <li>· 호 설정 시간</li> </ul>



〈그림 3〉 성능 시험 환경 구성도

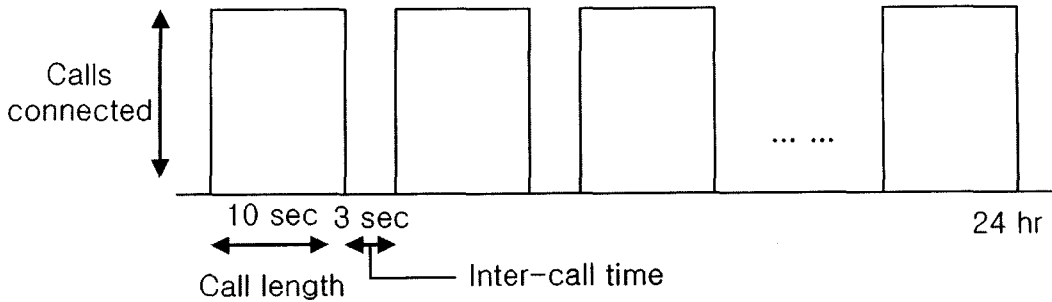
그림에서 각 시스템은 시험 대상 장비가 될 수 있으며, 하나의 대상 장비를 시험하기 위해서 관련된 나머지 시스템들은 연동을 통한 기능 확인 시험을 위해 필요하다. 한 예로, 서버에 해당하는 H.323 게이트키퍼를 시험하기 위해서는 H.323 게이트웨이(Trunking 또는 Residential)가 연동 장비로서 필요하고, 역으로 단말에 있는 특정 게이트웨이는 연동을 위해 해당되는 서버 장비가 필요하다. 또한 Trunking 게이트웨이와 시그널링 게이트웨이의 기능 동작을 위해 PABX(Private Automatic Branch eXchange)가 필요하다.

이러한 시험 환경에서 VoIP 장비별로 적용할 수 있는 주요 기능 시험 항목은 다음과 같다.

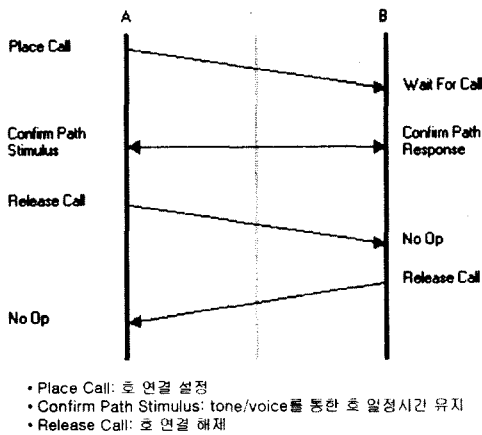
#### IV. 성능 평가 시험

성능 시험 대상 장비는 게이트키퍼를 비롯한 서버 장비나 게이트웨이 등 단말 장비가 될 수 있다. 또한 게이트웨이 이외에 IP폰 등 다양한 단말 장비가 시험 대상 장비가 될 수 있다. 그림 3은 시험 대상 장비의 성능 평가를 위해 가능한 시험 형상을 보이고 있다. 성능 시험 시 필요에 따라 네트워크 구간의 손실 요소를 감안한 장비의 성능 평가가 요구되는데, 이를 위해 네트워크 에뮬레이터를 사용할 수 있다. 단말의 성능 평가를 위해서 대량 호 발생기(Bulk Call Generator)를 이용하여 호 완료율이나 과부하 상태 등을 측정할 수 있다. 또한 대량 호 발생기나 음질 측정 계측기를 이용하여 음질 등의 성능 요소를 평가할 수 있다. 호 생성기(Call Generator)는 서버 장비의 호 완료율이나 동시 호 유지 능력 등의 성능 요소를 평가하는데 사용된다.

앞에서 설명한 시험 환경으로 가능한 성능 시험 항목은 다음 표 3과 같다[1].



〈그림 4〉 호 완료율 측정 호 패턴 예



〈그림 5〉 호 완료율 시험 스크립트

## 1. 단말 장비 시험

그림 4는 단말 장비의 호 완료율을 측정하기 위한 시험 호 패턴의 한 예이다.

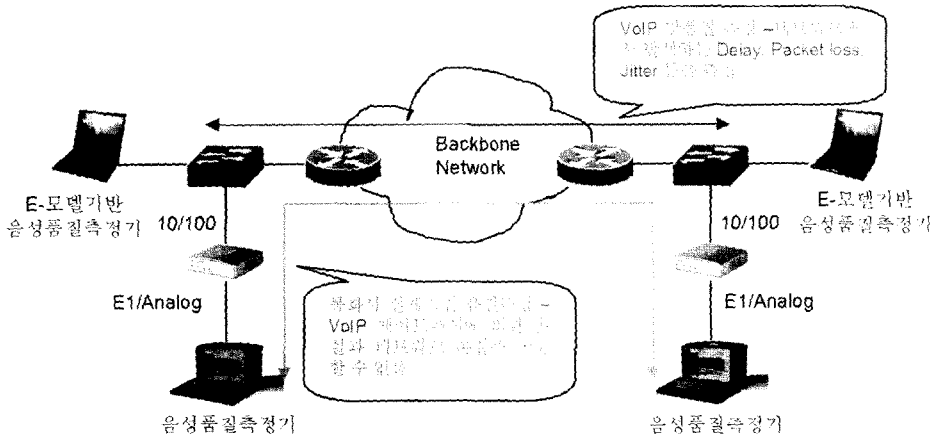
주어진 호 패턴은 Call length 10초, Intercall time 3초 주기의 호를 24시간 동안 반복적으로 발생한다. 즉, 각 호는 10초 동안 연결된 후 종료되고 3초 후에 재 연결되는 과정을 24시간 동안 반복 수행한다. 호 발생은 동시 대량(Bulk Call)으로 이루어진다. 즉 다수의 시험 호가 순차적으로 발생하지 않고 동시에 발생하여 동일한 호 패

턴으로 진행한다. 이 경우, 호 완료율 측정을 위한 시험 스크립트는 다음과 같다.

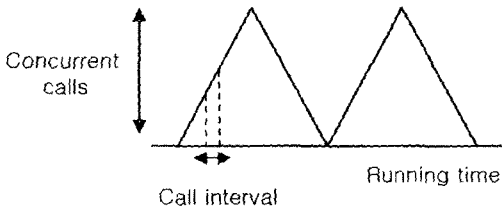
단말 장비의 호 완료율 이외의 성능 평가 항목으로 중요한 것은 음성 품질이다. 단말의 음성 품질은 통화 선명도(Clarify), 통화 지연 시간(Speech Delay) 그리고 호 설정 시간(Connect Delay) 등에 의해서 결정된다.

음성 통화 품질 측정 알고리즘은 일반적으로 PSQM(Perceptual Speech Quality Measurement)을 비롯하여 PSQM+, PAMS(Perceptual Analysis Measurement System) 그리고 PESQ(Perceptual Evaluation of Speech Quality) 등 다양하게 사용된다[2]. 그러나 이러한 알고리즘들은 송수신된 음성에 기반하여 인지되는 음성의 품질을 평가하기 때문에 음성 샘플에 따라 품질이 달라지고, 일부 알고리즘에 대해서는 음성 전송 경로에 대한 네트워크의 환경 요소를 품질에 반영하지 못하는 문제점이 있다. 따라서 이러한 문제점을 해결하기 위해 E-모델을 사용할 수 있다.

E-모델은 ITU-T에서 정한 “전송품질평가모델”이라고 할 수 있는데, 여기서 다루는 전송 품질의 의미는 종단간(mouth to ear)에서의 음성 전송 시 품질을 말한다[3]. 즉, 어떤 주어진 네트워크 환경하에서 통화를 하려고 할 때 사용자가



〈그림 6〉 E-모델을 이용한 통화품질 측정방법



〈그림 7〉 서버 성능 시험 호 패턴 예

직접 느낄 수 있는 주관적인 품질을 보편적인 인지 측면에서 최대한 객관적으로 평가하고자 착안한 모델이라고 할 수 있다. E-모델은 모든 망에서의 전송 품질을 측정하고 망 계획을 수립하기 위한 도구로서 제안되었으나, IP 전화에서의 손실(Impairment)을 적절하게 수용할 수 있어 인터넷 전화 품질 평가에 널리 적용되고 있다.

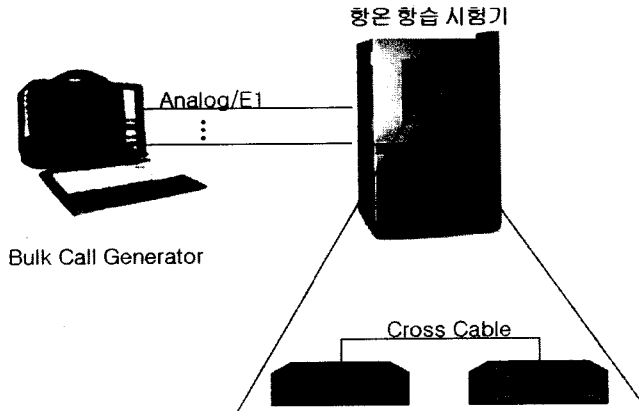
그림 6은 E-모델을 이용한 통화 품질 측정 방법을 나타낸다. E-모델 기반 음성 품질 측정기는 G.711, G.729, G.723.1 코덱에 알맞은 UDP(User Datagram Protocol)/RTP(Real Time Protocol) 데이터그램을 전송하여 네트워크에서 발생하는 지연(Delay), 지터(Jitter), 패킷 손실(Packet Loss)과 같은 요소를 측정할 수 있다. 그림 6에서는 E-모델 기반 음성 품질 측정기간의 경로로 음성 패

킷을 보내어 측정하는 간단한 예를 보여주고 있다. E-모델 기반 음성 품질 측정기는 E-모델의 결과 값인 R값을 구하고 이를 MOS값으로 변환한다. 반면, 음성 품질 측정기는 인터넷 전화 게이트웨이에 연결하여 실제적인 통화 품질을 측정하는데 효과적으로 사용된다.

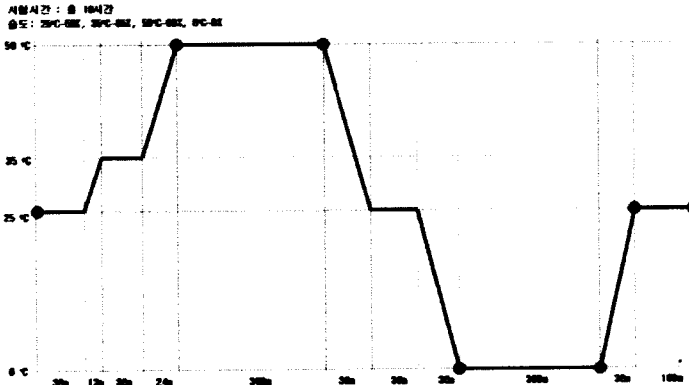
## 2. 서버 장비 시험

서버 장비의 성능 시험은 주어진 호 패턴(Call Pattern)을 바탕으로 호 연결을 시도할 경우, 시험 대상 장비의 동시 호 유지 능력, 초당 처리 가능한 호 수(CPS) 및 장시간 운용 시 호 완료율 등을 측정한다. 이 시험은 부가적으로 시간당 처리 호 수(BHCA: Busy Hour Call Attempt)와 메시지별 지연 시간을 제공할 수 있다.

서버 장비의 성능 시험을 위한 호 패턴의 예는 그림 7과 같다. 그림에서 CPS를 50으로 설정하고자 하는 경우 이론상으로 call interval을 20ms (= 1000ms/50)으로 설정한다. 동시 호가 모두 연결되면 휴지 시간 없이 바로 call interval 간격으로 해제하고 호가 모두 해제되면 다시 이 과정을 반복한다.



〈그림 8〉 환경시험 구성도



〈그림 9〉 온도 및 습도 시험 조건 예

## V. 환경 시험

환경 시험은 온도 및 습도가 일정 패턴으로 변화할 경우, 시험 대상 장비가 안정적으로 운용되는지를 확인한다. 우선 시험 시설은 온도 및 습도 자동 조절이 가능한 Chamber machine을 이용할 수 있다. 시험 조건은 온도가 상온에서 시작하여 고온으로 변화하고, 고온에서 일정 시간 경과 후 다시 상온으로, 그리고 상온에서 저온으로 변화하여 일정시간 경과 후 상온으로 복구되는 패턴을 가질 수 있다. 그림 8은 온습도 챔버를

이용한 환경 시험 구성도를 나타내며, 그림 9는 환경 시험 온도 및 습도 시험 조건의 한 예이다.

## VI. 맺음말

저렴한 서비스 이용료라는 장점과 함께 통신망의 진화에 따라 인터넷 전화(VoIP)는 향후 차세대 네트워크의 기본 서비스로 인식되고 있다. 따라서 별정 통신 사업자는 물론 기간 통신사업자들도 VoIP 서비스 도입에 적극 나서고 있으며, 이는 VoIP 기술의 활성화와 장비 사용의 증대를

가져올 수 있다. 또한 VoIP 활성화에 따른 장비의 시험 수요가 증가할 것으로 예상하고 있다.

차세대 네트워크에서 VoIP 서비스가 성공하기 위해서는 양질의 네트워크 및 시스템이 도입되어야 하는데, 양질의 VoIP 시스템은 객관적인 시험에 의해서 판단될 수 있다.

본 고에서는 VoIP 장비 시험에 대해 시험 종류 및 시험 항목 그리고 구체적인 시험 방법을 기술하였다. 본 고의 내용은 향후 VoIP 서비스 사업자나 장비 사업자에 있어서 VoIP 장비 시험 방법에 대한 참고 자료로 활용될 것으로 기대한다.

### 참고문헌

- [1] 이인섭, “음성 서비스 품질 표준화 동향”, IT Standard Weekly, TTA, 2003-40호, 2003.10.
- [2] Stefan Pracht, Dennis Hardman, ‘Voice Quality in Converging Telephony and IP Networks’, Agilent Technologies, 2000.
- [3] ITU-T G.107, The E-model, a computational model for use in transmission planning, July, 2002.
- [4] TIA/EIA/TSB116, ‘IP Telephony Equipment Voice quality recommendations for IP telephony’, Mar., 2001.
- [5] DaeHo Kim, SeongGon Choi, Jun Kyun Choi, “Performance Evaluation for QoS Guaranteed VoIP service with OPNET and Related QoS Technologies”, ICACT’ 2001, Feb., 2001.
- [6] 배성용, “VoIP 시험 서비스 현황”, TTA Journal, 92호, pp. 86-91, 2004.4.

### 저자소개



#### 배성용

1992년 충남대학교 전자계산학과(학사)  
 1994년 충남대학교 전자계산학과(석사)  
 1994년~2001년 한국전자통신연구원  
 2001년~현재 한국정보통신기술협회 시험인증연  
 구소 근무  
 주관심분야 인터넷전화, BcN, Open API, Workflow