VPN 기반의 음성 보안을 위한 인터넷 텔레포니(VoIP) 시스템 설계

김석훈* · 김은수** · 송정길*

Design of Internet Phon(VoIP) System for Voice Security based on VPN

Suk-Hun Kim* · Eun-Soo Kim** · Jung-Gil Song***

본 연구는 '산업자원부 지역혁신 인력양성사업(CN-402) 지원으로 수행되었음'

요 약

인터넷을 이용한 전화(VoIP)의 사용이 전세계적으로 확산 일로에 있으며, 이미 여러분야에서 부분적으로 실용화하여 사용되고 있다. 그러나 상대방과의 통화는 그 목적에 따라 비밀을 유지해야 할 필요가 있고 비밀이 보장되어야 한다. 일반적으로 사용되는 일반 전화망(PSTN)은 상대방과 1:1로 회선이 연결되어 도청이 상대적으로 어렵지만 인터넷 망은 무수히 많은 사람들이 동시에 접속이 가능 하므로 상대방과의 통화에 있어 비밀 보장이 어렵다. 따라서 본 연구에서는 개인 통신망(VPN) 프로토콜을 SIP 프로토콜을 탑재한 인터넷 전화기(VoIP)와 접목하여 도청방지용 인터넷 전화기의 새로운 모델을 제안하고, 일반 인터넷 전화기와 성능을 비교 분석하여 실용화의 가능성은 입증한다.

ABSTRACT

The VoIP(Voice over IP) has been worldwide used and already put to practical use in many fields. However, it is needed to ensure secret of VoIP call in a special situation. It is relatively difficult to eavesdrop the commonly used PSTN in that it is connected with 1:1 circuit. However, it is difficult to ensure the secret of call on Internet because many users can connect to the Internet at the same time. Therefore, this paper suggests a new model of Internet telephone for eavesdrop prevention enabling VoIP(using SIP protocol) to use the VPN protocol and establish the probability of practical use comparing it with Internet telephone.

키워드

VoIP, VPN, PSTN, PPTP, SIP

Ⅰ. 서 론

인터넷전화(VoIP) 서비스는 공인된 착신번호 체계가 제도적으로 뒷받침 되지 못하여 발신전화로 밖에 사용할 수 없었다는 제약과 공중전화망과 같은 통화품질 보장이 어려웠던 이유로 서비스 보급이 주춤하는 경향이 있었다.

* 한남대학교 컴퓨터공학과
** 한남대학교 교수학습지원센터

접수일자 : 2006. 3. 15

그러나 국내에서는 IT839 정책 추진과 맞물려, VoIP 기술을 통해 공중전화망(PSTN)과 인터넷, 무선통신망을 연동한 음성 및 영상전화서비스가 광대역통합망의 대표적인 킬러 애플리케이션 기술로 부상하게 되었다.

또한 인터넷전화 서비스는 값싼 인터넷 망을 이용하기 때문에 기존 전화요금을 획기적으로 절감한다는 점과 IP 기술을 기반으로 인터넷 콜센터, 다자간 회의시스템, 화상전화서비스, 사용자 위치정보 제공 등 다양한 애플리케이션 개발에 응용력이 크므로 향후 인터넷 전화는 우리 생활에서 밀접한 통신수단으로 자리를 잡을 것이다. 그러나 이러한 인터넷 전화(VoIP)는 단일 망으로 음성 · 데이터 통합서비스를 제공하기 때문에 상대적으로 데이터 망만을 보호하기 위한 노력과 비용이 복잡해지고, IP망에서 발생 가능한 보안 위협이 내재되어 있다. 특히 공중전화망과 유 · 무선 인터넷의 연동이 가능한 인터넷전화 서비스의 피해 파급력은 단일망을 넘어서 통합망에 이르기까지 피해가 확산될 수 있으며 음성 패킷의 전달은 양단간 전화 서비스의 흐름이란 점에서 통화내용이 불법적으로 노출 되는 것을 방지하기 위한 필요성이 대두되고 있다.

기존의 여러 상용화된 VoIP 시스템은 대부분 ITUT (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector)의 H.323이라는 시그날링 프로토콜을 사용하여 구현되었다. 하지만 H.323은 서비스 품질이 보장되지 않는 랜(LAN : Local Area Network) 환경에서 화상 회의 시스템을 구축하기 위해서 제안이 된 것이기 때문에 확장성과 포괄성의 측면에서 많은 문제점을 가지고 있고 그 내용이 아주 복잡해 구현도 상당히 힘든 단점이 있다.

이에 비해 멀티미디어 세션(Session)의 생성과 종료를 위해서 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 제안한 SIP(Session Initiation Protocol)의 경우 내용이 간단하여 개발과 구현이 쉽고 서비스의 확장성과 포괄성 또한 뛰어나다. 또한 인터넷 망을 기준으로 만들어진 프로토콜이기 때문에 인터넷의 다양한 멀티미디어 서비스를 쉽게 수용할 수도 있다[1].

따라서 본 논문에서는 인터넷 전화기의 도청을 방지할 수 있도록 가상사설망(VPN)을 이용한 인터넷 전화 단말기를 설계하였다. SIP프로토콜 스택을 적용한 인터넷 전화기 단말기에 도청방지를 위하여 PPTP(Point-to-Point Protocol)를 적용하여 성능을 분석하고 타당성을 입증하였다.

Ⅱ. VPN을 적용한 VoIP 단말기 하드웨어

VPN을 적용한 VoIP 단말기를 구현하기 위하여 그림 1과 같이 하드웨어를 설계하였다. 그림 1에서 보는 바와 같이 본 논문에서 설계한 하드웨어는 크게 main- board와 sub-board로 구성된다. sub- board는 Processor module로 구성되고 main board는 Audio DSP 부, Ethernet 부, SLAC/SLIC부, Power부 기능 블럭과 인터넷을 연결할 수 있는 2개의 포트와 전화 아날로그 입 · 출력을 할 수 있는 2개의 포트를 갖도록 설계하였다.

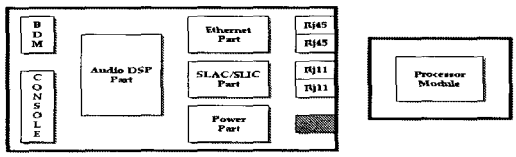


그림 1. 하드웨어 디자인 개념 블럭도
Fig. 1 Hardware design concept block diagram

그림 2는 본 연구에서 설계한 Processor module의 주요 모듈 상세도를 나타내고, 본 논문에서 는 Main Processor는 모토롤라에서 개발한 50Mhz의 속도를 가진 MPC850을 사용하였다. 그리고 2MB의 FROM과 8MB의 SDRAM을 사용하였다. 또한 mpc850의 이더넷 포트가 연결되어 하나의 RJ45 포트는 인터넷과 연결되고, 또 다른 RJ45 포트는 내부 망에 연결되도록 구성하였다.

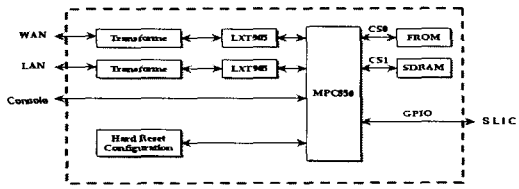


그림 2. 프로세서 모듈 상세도
Fig. 2 Detailed diagram of processor module

그리고 main-board의 오디오 패킷 프로세서 제어를 위하여 사용한 Audio DSP 부의 구성도는 그림 3에서 보는 바와 같이 디자인 하였다. Audio 패킷 프로세서는 AudioCodes사에서 개발한 AC4830x-C를 사용하였다. 본 프로세서는 외부에 128Kbytes용량의 메모리인 SRAM (CY7C1021V3-12Z)과 직접 연결하여 사용하며, 16.384Mhz 외부clock을 사용한다.

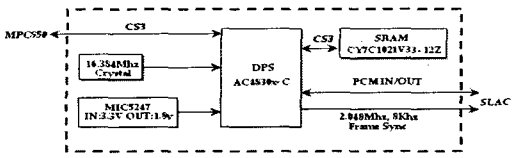


그림 3. 오디오 모듈 상세도
Fig. 3 Detailed diagram of Audio module

디지털 오디오를 아날로그 오디오로, 아날로그 오디오를 디지털 오디오로 바꿔주기 위해서 그림 4와 같이 모토롤라사에서 만든 SLAC(모델 MC14LC5480)과 인텔사에서 개발한 RSLIC(모델 HC55185)를 이용하여 SLAC/RSLIC부를 설계하였다. SLAC은 RSLIC로부터 오디오 아날로그를 입력받아서 디지털로 변환하여 오디오 패킷 프로세서(AC4830x-C)에 전달하고 오디오 패킷 프로세서에서 출력된 오디오 디지털 신호를 아날로그로 변환하여 RSLIC으로 전달한다.

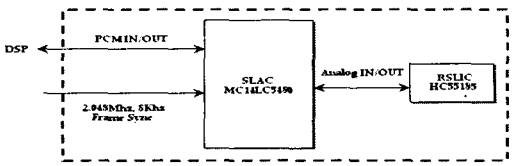


그림 4. SLAC/RSLIC부 상세도
Fig. 4 Detailed diagram of SLAC/RSLIC part

그림 5는 2층 구조로 설계된 VoIP 단말기 하드웨어의 실제 모습을 나타낸다.

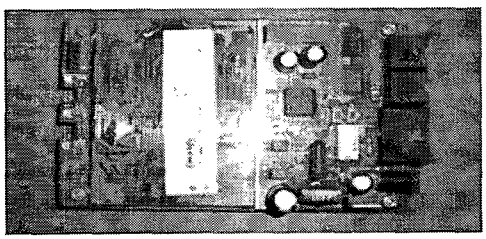


그림 5. VPN을 적용한 VoIP 단말기 하드웨어
Fig. 5 VoIP terminal hardware applying VPN

Ⅲ. VPN을 적용한 VoIP 단말기 프로토콜 스텍의 구성

본 논문에서는 인터넷전화(VoIP)의 도청을 방지할 수 있도록 하기 위하여 가상사설망(Virtual Private Network)을 제공하는 프로토콜중의 하나인 PPTP (Point-to-Point Tunneling Protocol)를 기반으로 하고, VoIP기능을 제공하는 SIP (Session Initiation Protocol) 스택을 이용하였다.

PPTP는 PPTP 서버와 클라이언트 사이에 터널을 생성하는 기능을 담당하고, 서버와 클라이언트 사이의 정보 협상은 PPP를 사용한다. 따라서 본 연구에서 구현에 사용된 각각의 프로토콜의 기능에 대해서 알아본다.

3.1 PPP(Point-to-Point Protocol)

PPP는 PPP링크 상에서 다중 프로토콜 데이터그램(Mulit-protocol datagram)을 전송할 수 있는 프로토콜로써 인캡슐레이션(Encapsulation) 기능, PPP링크의 연결과 제어를 담당하는 LCP(Link Control Protocol), 그리고 네트웍 레이어(Network layer)의 협상을 담당하는 NCP(Network Control Protocol)로 나누어진다. PPP Encapsulation은 PPP Frame에 여러 프로토콜을 실어 나르기 위해서 그림 6과 같은 프래임 구조를 가진다.

그림 6. PPP 프레임 구조
Fig. 6 Structure of PPP frame

그림 6에서 보는 바와 같이 프로토콜 필드와 인포메이션 필드, 패딩필드로 구성된다. 프로토콜 필드는 인포메이션 데이터를 구별하기위한 것으로 1~2 octet이 할당되며, 인포메이션 필드에 사용되는 프로토콜을 명시한다. 그리고 인포메이션 필드는 프로토콜 필드에 해당하는 프로토콜의 데이터로서 최대크기를 MRU (Maximum Receive Unit)라고 하며 기본값으로 1500octets가 할당되고 이 값은 LCP(Link Control Protocol)를 통해서 변경될 수도 있다. 패딩 필드에 사용되는 패딩방법은 각각의 프로토콜에 의해서 결정된다.

LCP는 PPP Link를 설정, 유지, 종료 기능을 담당하는 프로토콜로써, 그림 7은 LCP 동작에 의해서 나타날 수 있는 상태 천이도이다.

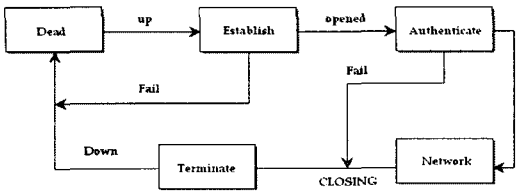


그림 7. LCD 상태 전이도
Fig. 7 Transition diagram of LCP mode

그림 7에서 보는 바와 같이 Dead는 연결이 시작되기 전과 연결이 끝나고 난 후의 상태로 물리단계(Physical layer)가 준비되면 다음단계로 넘어간다. 설정(Establish) 단계에서는 양 끝단에 Link을 설정하는 것으로 Configuration packet을 교환함으로써 설정된다. 이 단계에서 협상된 Configuration Option의 값에 따라서 Authentication 상태에서 진행될 프로토콜이 결정되거나 생략될 수도 있다.

인증(Authentication)단계는 네트워크 계층의 프로토콜 패킷을 교환하기 전에 PPP Server에게 Client가 자신의 인증을 받기 위해서 수행하는 절차이다. 여기서 사용할 인증 프로토콜은 입증 단계에서 LCP 패킷교환을 통해 미리 정하게 되며, 인증이 실패하면 종료(Terminate) 단계로 넘어간다.

네트웍(Network)단계는 NCP 패킷 교환을 통해서 지원되는 네트워크 레이어 프로토콜이 결정되며, 해당 프로토콜의 설정 정보를 얻어와 정상적인 네트워크 통신이 가능한 상태가 되도록 한다.

종료(Terminate) 단계에서는 인증단계에서 실패한 경우나 NCP에서 종료를 선택한 경우에 실행되는 단계로서 종료 패킷을 교환함으로써 PPP Link 연결이 종료된다[3,4,6].

NCP는 그림 7의 네트워크 상태에 해당하는 프로토콜로서 네트워크 레이어 프로토콜을 설정하는데 사용되는 프로토콜이다. 본 연구에서는 IP 프로토콜을 사용함으로 IPCP(IP Control Protocol)을 사용하여 IP 레이어에 설정해야 하는 정보를 서버로부터 얻어 와서 설정한다. 얻어오는 정보는 대개 자신의 IP 주소와, 네트워크 마스크, 기본 게이트웨이 주소 등이 있다.

NCP의 IPCP과정이 정상적으로 끝나면 그림 6의 Protocol 필드 값이 0x0021로 결정된다.

3.2 PPTP(Point to-Point Tunneling Protocol)

PPTP는 PPP frame을 IP 데이터그램으로 encapsulation 하여 인터넷상에서 전송하는 VPN(Virtual Private Network)의 방법 중의 하나이다. 이 프로토콜은 PPTP 터널의 생성, 관리, 종료 기능을 담당하는 control connection 메시지라고 하는 TCP 데이터를 사용한다.

PPTP는 PNS (PPTP Network Server)와 PAC(PPTP Access Concentrator)사이의 제어연결(Control connection) 부분과 PNS와 PAC사이의 터널링(Tunneling)으로 나눌 수 있다. 먼저 터널링을 하기 전에 PAC와 PNS사이에 PPTP 제어 연결을 하기 위하여 보내지는 제어 연결 메시지(Control connection massage)은 터널의 생성, 관리, 해제의 기능을 수행하며 TCP 세션 위에서 이루어진다. 이때 destination port는 1723을 사용한다. 또 Control connection은 PNS, PAS어느 쪽에서도 시작할 수 있다. 그리고 터널링은 끝 단말(End link)의 사용자가 PPP프레임을 PNS에게 전달하고자 할 때 PAC와 PNS사이의 인터넷 구간을 마치 전용선을 쓰는 것과 같은 효과를 나타낸다.

그림 8에서 보는바와 같이 PPP프레임은 GRE헤더(enhanced GRE header)로 인캡슐레이션 되고 다시 IP헤더를 붙여서 PAC-PNS구간에서 이더넷을 통하여 전송된다.

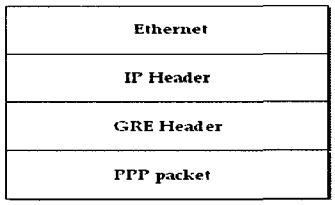


그림 8. PPTP 프레임 구조
Fig. 8 Structure of PPTP frame

그림 9는 PPTP 클라이언트 내부에서 PPTP 서버에 접속하는 유형에 따라 PPTP 프레임이 생성되는 과정을 나타낸다.

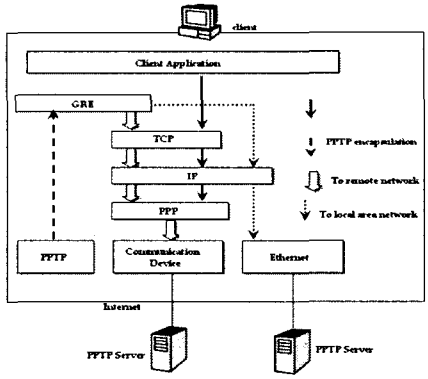


그림 9. PPTP 프레임 생성과정
Fig. 9 Process of generating PPTP frame

3.3 SIP(Session Initiation Protocol) 스택

SIP는 H.323과 마찬가지로 VoIP에서 미디어 세션을 설정, 수정, 종료하는데 사용되는 프로토콜이다. 그러나 VoIP의 완전한 기능을 위해서는 SIP 프로토콜 단독으로 사용할 수 없고 다른 프로토콜과 결합해야만 완전한 기능을 수행할 수 있다. 가장 기본적으로 필요하고 많이 사용되는 프로토콜의 스택은 그림 10과 같다.

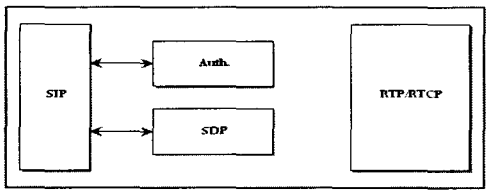


그림 10. SIP 스택 구조
Fig. 10 Structure of SIP stack

그림에서 보는 바와 같이 SIP프로토콜 스택은 크게 4가지기능으로 분류할 수 있으며 그 각각의 기능은 다음과 같다.

먼저 SIP(Session Initiation Protocol)는 multi-media session을 생성, 수정, 종료하는 프로토콜이며, SDP(Session Description Protocol)는 multi-media session을 설명하는 프로토콜로서 SIP message의 body부분에 포함되어 전달된다. 만약 SIP에서 인증부분을 사용하고자 한다면 Authentication 프로토콜을 사용할 수도 있다. 이 두개의 프로토콜을 이용하여 media session을 생성하게 되면, 이때부터 SDP에 의해서 협상된 media format에 따라서 SIP 메시지 경로와는 별개인 데이터 경로를 통하여 실시간 음성 데이터를 주고받는데 이때 사용되는 것이 RTP (Real-Time Protocol)이다. RTP는 실시간 데이터를 실어 나르는 프로토콜이므로 주로 UDP를 통해서 전달된다[2,3,7].

3.4 PPTP를 적용한 VoIP의 통화 시험

본 논문에서는 그림 11과 같이 VoIP 서비스 환경을 구성하여 인터넷전화 통화 시험을 하였다. 그림 11에서 보는 바와 같이 각 VoIP 단말기에는 PPTP Client (PAC)기능이 구현되어 있고, VoIP 프로토콜 중에 하나인 SIP 프로토콜이 구현되어 있다. SIP 프로토콜을 이용해서 VoIP 서비스를 하기 위해서는 기본적으로 Proxy Server(Registrar 기능 포함)가 필요하며 이 server는 PPTP Server(PNS)뒤에 사설망에 연결되어 있다.

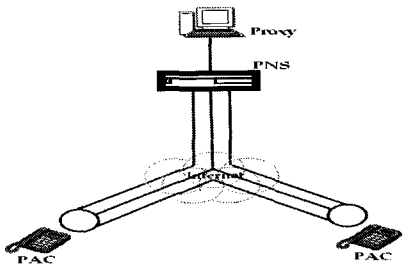


그림 11. VPN을 이용한 인테넷 전화의 서비스 환경 구성도
Fig. 10 Configuration of service environment for internet phone using VPN

먼저 각 PAC(PPTP Network Server)는 시스템이 구동될 때, PNS(PPTP Network Server)와 하나의 Control Connection을 생성한다. Control Connection은 PPTP tunneling을 하기 전에 PPTP 연결을 제어하기 위해서 설정하는 절차이다. Control Connection을 생성하는 절차는 그림 12와 같다.

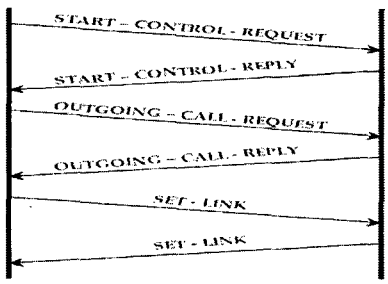


그림 12. PPTP Control Connection 생성 절차
Fig. 12 Procedure of generating PPTP Control Connection

그림 12에서 보는 바와 같이 Control Connection을 생성하기 위해서는 먼저 PAC에서 PNS로 Control Connection을 요청하고 PNS으로 부터 응답을 수신 한 후 외부로 보내는 호(Call)에 대한 설정을 요청한다. PNS로부터 호(Call) 설정에 대한 응답을 수신 한 후 마지막으로 PAC와 PNS가 서로 연결된 Link의 정보를 설정하기 위해서 Set-Link-Info 메시지를 사용하여 Control Connection설정을 완료한다.

Control Connection 설정이 완료가 되면 그림 13과 같이 PAC와 PNS사이에 PPP(Point-to-Point Protocol)를 이용하

여 Link Configuration을 협상하고 지원할 프로토콜들이 무엇인가를 협상하게 된다. 먼저 LCP를 이용하여 PPP Link를 설정하고, 인증 프로토콜을 사용할 것인가 아닌가, 만약 사용한다면 어떤 알고리즘을 사용할 것인가를 협상한다. 또한 압축알고리즘을 사용할 것인가 아닌가를 협상한다. LCP과정을 통해서 협상된 Option들을 가지고 다음에 적용할 프로토콜이 결정된다.

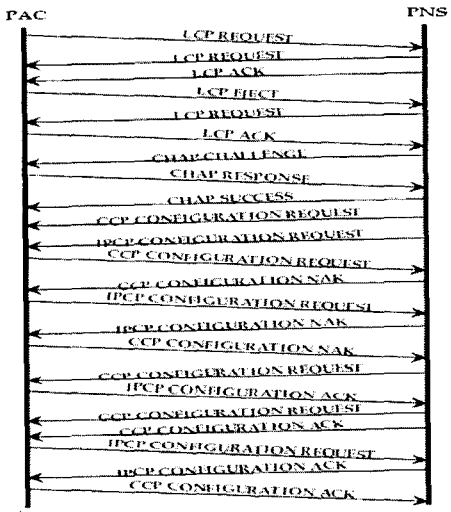


그림 13. PPP Module 구동과정
Fig. 13 Operation process of PPP module

본 논문에서 구현한 도청방지용 인터넷전화(VoIP)의 실제로 음성데이터가 전달되는 과정의 각 노드들의 프로토콜의 스택은 그림 14와 같다. 그림 14에서 보는 바와 같이 Caller 단말기에 연결되어 있는 전화기에서 음성이 들어오면 Audio DSP를 통해서 디지털 음성데이터를 얻게 된다. 디지털 음성데이터 앞에 RTP header를 붙여서 UDP layer로 내려 보낸다. UDP layer에서는 UDP header를 붙이고 Private IP layer로 전달된다. 사설망 ip를 이용하여 IP header를 붙이고, MPPE(encryption) layer로 보낸다. 이 encryption layer에서는 private IP layer에서 내려온 IP packet을 암호화한 뒤에 MPPE header를 앞에 붙인다. 그리고 PPP layer로 내려 보낸다. PPP layer에서는 PPP header를 붙인 뒤 GRE layer로 보낸다. GRE layer에서는 GRE header로 encapsulation하여 public IP layer로 보내진다. Public IP layer에서는 실제 인터넷에서 통용될 수 있는 Public IP를 가지고 IP header를 붙인다. 최종 IP packet을 ethernet 물리 layer로 보내서 인터넷 망으로 이더넷 프레임을 송신하게 된다. 그리고 PNS에서는 caller 단말기에서 보낸 이더넷 프레임을 수신하여 caller 단말기의 역방향(ethernet → public IP → GRE → PPP → MPPE → private IP)으로 처리하여 private IP layer에서 최종 목적지를 알아낸다. 최종 목적지에 따라서 called 단말기로 송신하기 위해서 private IP → MPPE → PPP → GRE → public IP → ethernet을 통하여 이더넷 프레임을 생성한다. 생성된 이더넷 프레임을 called 단말기로 인터넷을 통하여 송신한다. 또한 called 단말기에서는 PNS로부터 수신된 이더넷 프레임을 caller 단말기의 역방향으로 각 layer로 처리하여 최종 자신에게로 온 음성데이터를 얻어내게 된다.

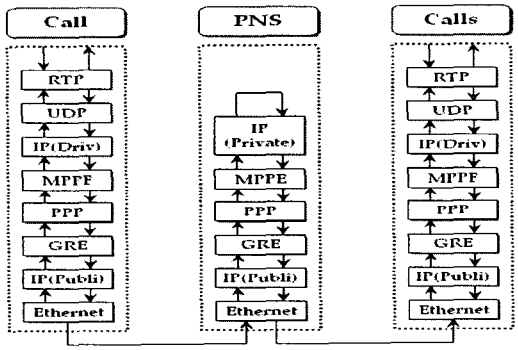


그림 14. 음성 데이터 전송을 위한 프로토콜 스택
Fig. 14 Protocol stack for transmitting voice data

Ⅳ. 성능평가

본 논문에서 구현한 VPN(PPTP)을 적용한 인터넷전화(VoIP)의 성능 평가시험을 하기 위하여 기존의 인터넷 전화기의 성능측정시험 방법을 도입하여 시험을 해 보았다. 내부 망 환경에서 주어진 호 패턴(Call Pattern)을 바탕으로 호 연결을 시도했을 때 본 연구에서 개발한 VPN(PPTP)을 적용한 인터넷전화(VoIP)의 호 완료율을 측정하기 위하여 그림 15와 같은 시험망을 구성하였다.

본 논문에서는 DUT(Device Under Test, 즉 VoIP 단말기)에서는 directcall, DTMF in band signaling, G.723.1 (6.3K)코덱 설정을 하게 된다. 또한 directcall을 사용하기 위해서 각 Terminal에 PNS기능을 추가로 구현하였다.

HammerIT에서는 그림 16에서 보는 바와 같이 Call length 10초, intercall time 3초, Start to start time 0, 즉 blast

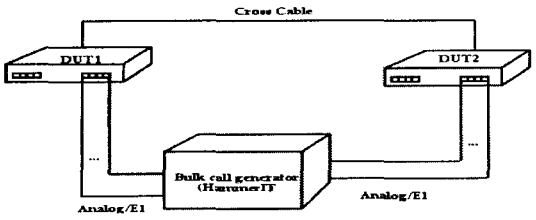


그림 15. 시험 회로망
Fig. 15 Test Network

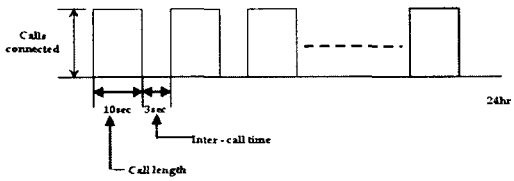


그림 16. HammerIT에서 발생되는 bulk call pattern
Fig. 16 Bulk call pattern generated in HammerIT

call pattern을 가진 호를 24시간 동안 발생시켜 호 완료율을 측정한다. 즉 모든 호가 동시에 10초 동안 연결 되었다가 끊어지고 3초 후에 다시 10초간 연결되었다 끊는 방법으로 24시간 동안 반복 수행함을 의미한다.

V. 결 론

본 연구에서 구현한 PPTP 프로토콜과 SIP 프로토콜을 이용한 도청방지용 인터넷전화기의 성능을 측정하기 위하여 Call length를 10초로 설정하였다. 그림 17에서 보는 바와 같이 A와 B 사이에서 tone을 보내고 확인하는데 걸리는 시간이 총 10초가 되지 않으면 A나 B에서 이러한 행위를 한번 더 수행하게 되어 Call length가 15초 정도 길어질 수도 있도록 하여 24시간을 운용한뒤에 호 완료율이 100%로 적합 판정을 받았다. 따라서 인터넷 전화기의 최대 단점으로 인식될수 있는 도청을 방지하기 위하여 VPN(Vertural privite network)기술을 인터넷 전화기에 접목하여 도청을 방지할 수 있는 토대를 마련하였다.

그러나 본 연구에서 사용된 PPTP 프로토콜은 제어연결(Control Connection)메시지가 암호화가 되지않는다는 점과 인증기능이 없다는 단점으로 중간에서 제어연결메시지를 가로채서 분석이 가능함으로 보다 완벽한 암호화(Security)가 이루워 질 수 없다는 단점을 여전히 내포하고 있다.

향후 연구방향으로 보다 완벽한 암호화를 이루기 위해서는 제어연결(Control Connection)메시지가 암호화되어 있고 인증기능이 있는 VPN 기능 중 IP sec을 이용한 연구개발이 필요할 것이다.

참고문헌

[1] K. Hamzeh, G. Pall, W. Verthein, J. Taarud, W. Little, G. Zorn, "Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP)", RFC 2637, July 1999.

[2] W. Simpson, "The Point-to-Point Protocol (PPP)", RFC 1661, July 1994

[3] W. Simpson, "PPP LCP Extensions", RFC 1548, January 1994

[4] W. Simpson, "PPP Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP)", RFC 1994, August 1996

[5] D. Rand, "The PPP Compression Control Protocol (CCP)", RFC 1962, June 1996.

[6] G. McGregor, "The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP)", RFC 1332, May 1992.

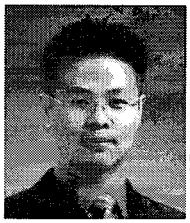
[7] G. Pall, G. Zorn, "Microsoft Point-To-Point Encryption (MPPE) Protocol", RFC 3078, March 2001.

[8] J. Postel, "Internet Protocol", RFC 760, January 1980.

[9] Li C, Li S, Zhang D, Chen G, "Cryptanalysis of a data security protection scheme for VoIP", IEE Proceedings Vision, Vol. 153, No. 01, pp. 1~10, 2006.2.

[10] Steven M. Bellovin, Susan Landau, Matt Bla, "The real national-security needs for VoIP", Communications of the ACM, Vol. 48 No. 11 pp. 120~120, 2005.11.

저자소개



김 석 훈(Seok-Hun Kim)

2001년 2월 배재대학교 정보통신공학과 (공학사)
2003년 2월 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)
2003년 현재 한남대학교 컴퓨터공학과 (박사과정)
※관심분야 : VoIPL, XML, BCN, 모바일 컴퓨팅

김 은 수(Eun-Soo Kim)

1994년 서울산업대학교 시각디자인과 (이학사)
1997년 서울산업대학교 시각디자인과 (이학석사)
2004년 한남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
2004년~현재 한남대학교 교수학습 지원센터 강의전담 교수
※관심분야 : 시각디자인, 웹마이닝, VoIP

송 정 길(Jung-Gil Song)

1982년 홍익대학교 전자계산학과 (이학석사)
1988년 중앙대학교 전자계산학과 (이학박사)
1979년~현재 한남대학교 컴퓨터공학과 교수
※관심분야 : XML, UML, VoIP