

ChipSet을 이용한 VoIP PHONE 시스템 개발

*안 혁 중, **황 승 용, **이 진 형, **양 회 성, *이 상 연, *조 성 호

*한양대학교 전자공학과
**한양대학교 정보통신공학과

An Implementation of a VoIP Phone system using ChipSet

* Hyuk Jong Ahn, **Seun Yong Hwang, **Jeen Hyung Lee, **Hee Sung Yang,
*Sang Youn Lee, *Sung Ho Cho

*Department of Electronic Engineering, Hanyang University
**Department of Information & Telecommunication Engineering, Hanyang University

Phone: 031-400-4085/5178
E-mail: shcho@casp.hanyang.ac.kr

요약

CTI[1]의 응용 영역 중에서 인터넷 폰이 최근 뜨거운 관심의 대상으로 떠오르고 있다. 인터넷을 이용한 음성전달 기술은 인터넷의 성장 보급과 더불어 나날이 발전 하고 있는데, 이러한 음성전달기술을 이용해 개발된 소프트웨어를 통칭해서 인터넷 폰이라고 부르고 있다. 이러한 변화 속에서 비용의 절감과 비디오 전화, 영상회의와 같은 응용에 적용할 수 있는, 본 개발은 One Encoder One Decoder 지원의 VoIP(Voice over Internet Protocol) Phone에 관한 것으로, 특히 압축하여 인터넷 망에 접속시켜 사용할 수 있는 PC 장착형 One Board 형태의 시스템을 구현하였다. 이 Board에 사용된 칩셋은 국내 회사인 C&S Technology 사의 SEAGUL723이며, PC인터페이스는 PCI(Peripheral Component Interconnect) 버스 방식을 이용하였다. 주요 연구내용에 있어서 하드웨어 부분은 내선제어모듈, PCI 모듈, 칩셋을 이용한 음성신호처리 모듈, Board 제어 모듈 등이 있으며, 소프트웨어 설계 부분에 있어서는 하드웨어 구동을 위한 시스템 드라이브, Application과 인터넷 상의 VoIP 통신을 위한 소프트웨어, 사용자를 위한 User Interface 소프트웨어 등이 있다.

1. 서론

인터넷은 현재 고속 성장을 하고 있으며, 인터넷 사용자수가 조만간 전화 가입자 만큼이나 증가하리라는

예측도 나오고 있다. 이와 같은 급성장 속에서 기존의 TCP/IP 응용 서비스 차원에서 보다 일반 대중에게 다가갈 수 있는 부가 서비스가 폭발적으로 확산되고 있는 실정이다. 일반 대중이 인터넷에 접속하는 방법은 모뎀을 통한 전화망 또는 전용망에 접속하는 방법이다. 이에 따라 전화를 이용한 웹 서비스 뿐만 아니라 전화를 인터넷상에서 이용하는 기술이 개발되었으며 이런 변화에 때를 같이 하여 VoIP Phone[2]이 등장하게 되었다. 이는 기존의 PSTN이 아닌 인터넷이라는 IP를 통해 전화 통화를 실현하는 일련의 통신 서비스 과정이라 할 수 있다. VoIP Phone의 기본 원리는 아날로그 신호인 사람의 목소리를 디지털 신호로 바꿔 전 세계적 네트워크망인 인터넷을 통해 받을 사람에게 송신하고 이를 수신한 곳에서는 다시 아날로그 신호로 바꿔줌으로써 서로 통화가 가능하게 하는 것이다.

기존의 전화는 회선교환방식을 이용해서 통화 및 팩스 전송을 할 수 있게 한다. 회선교환 방식이란 특정한 하나의 전화회선을 양쪽의 통화자가 독점적으로 점유해서 음성 및 팩스데이터를 송수신하는데, 이때 송수신 되는 정보는 회선의 전자이동에 따라 연속적으로 주고 받게 되어 통화 및 팩스 송수신이 된다. 이렇게 점유된 회선은 제3자가 공유할 수 없게 된다. 같은 시간대에 수만 명이 통화하는 상황에서 한정된 전화회선은 회선의 사용료를 높일 수 밖에 없게 되며 이러한 높은 회선사용료는 곧바로 전화요금에 반영된다. 또한 회선 전송 방식은 전화의 데이터 크기인 64Kbte를 그대로 유지하면서 송수신 되기 때문에 일정량의 회선용량 안에서 단위용량 당 차지하는 가격 또한 높을 수 밖에 없는 것이다 이에 반해서 패킷교환방식은 특정회선을 점유하는 것이

아니고 데이터를 전송하는 회선에 패킷이라는 데이터 덩어리를 쪼개서 던져주게 되는데 동일한 성격의 패킷들 사이에 전혀 다른 성격의 패킷이 끼어서 전송될 수 있기 때문에 회선을 점유하는 것이 아니라 공유하게 되는 것이다. 이를 통해 얻을 수 있는 이득으로는 별도의 장비를 설치하지 않아도 되므로 구축비용을 절감할 수 있고, 더불어 값싼 인터넷을 이용해 값비싼 전화 사용료를 물지 않아도 된다는 것이다.

이러한 이점을 최대한 살려보고자 PC를 기반으로 하는 VoIP Phone-to-VoIP Phone 형태, PC장착형 One Board 시스템을 구현하였고 전체적인 시스템 구성도는 다음과 같다.

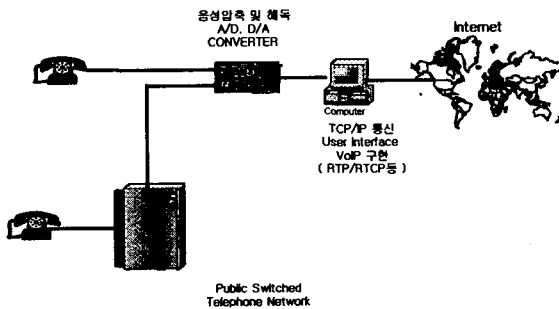


그림 1. VoIP Phone system 구성도

전체적인 시스템에서는 인터넷 망 사업자 부분까지 포함되어 있지만, 이번 논문에서는 PC상에서 한하여 구현될 수 있는 Hardware와 Software 부분에 대해서 보여주고 있다.

본 논문에서는 Board의 전체적인 Description을 보여주고, PSTN(Public Switched Telephone Network)과 LAN 스위칭 부분, AD/DA Converter 부분, 음성의 Compress 및 Decompress의 원 인코더 원 디코더 부분, PC와의 Interface 부분인 PCI Interface 그리고 시스템을 제어하는 Micro-controller 부분에 대해서 설명하고 있으며 개발소프트웨어에 대해서 설명하고 있다.

2. 본론

Hardware

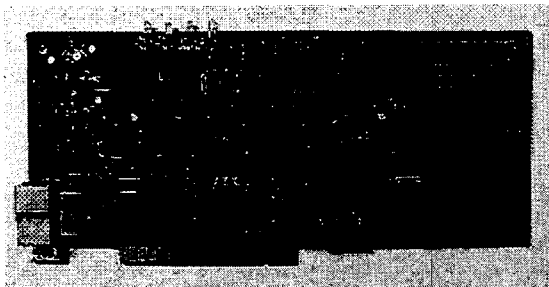


그림 2. VoIP Phone 하드웨어

(1) General Description

아래 그림은 논문에서 실질적으로 구현된 VoIP system을 나타낸 것으로, 물리적으로 회선을 연결해 주며 사용자가 스위치를 조작하면 릴레이의 구동에 의해 회선을 선택할 수 있도록 하는 PSTN과 LAN 스위칭 부분과 아날로그 데이터인 음성 데이터를 디지털 데이터로 변환해 주는 AD/DA Converter 부분과 하나의 압축 방식과 실시간으로 가변 가능한 압축 복원 방식을 채택한 원 인코더 원 디코더 방식의 Compress 및 Decompress 부분과 PC와의 Interface를 위해서 PCI 버스 방식을 사용하는 PC Interface 부분과 시스템 제어를 위한 Micro controller 부분으로 구성된 것이다.

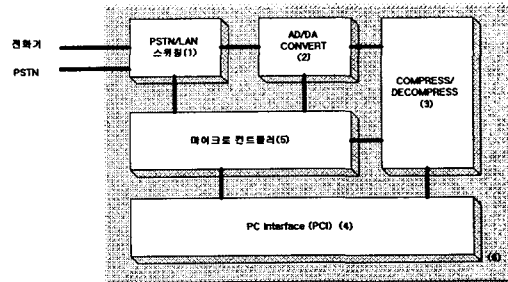


그림 3. VoIP Phone Block도

(2) PSTN과 LAN 스위칭

전화기에서 나오는 나온 음성 데이터는 PSTN과 LAN 스위칭에 의해 회선 중 사용자의 요구에 따라 어떤 회선을 사용 할 것인지 선택되는데 기본적으로 선택은 PSTN망으로 되어 있다. 상기 PSTN과 LAN 스위칭 블록은 물리적으로 회선을 연결해주는 부분으로 릴레이를 사용하여 구현하였으며 사용자가 전원을 조작하여 회선을 선택할 수 있다. 만약 상기 PSTN과 LAN 스위칭 블록에서 LAN회선이 선택되어 있다면 음성데이터는 다음 블록인 AD/DA Converter를 통과 하면서 디지털 방식으로 변환된다. 이를 위해 사용자의 DTMF Tone을 Detection 한다.

(3) AD/DA Converter/ Compress 및 Decompress

, AD/DA Converter 블록은 아날로그 데이터인 음성 데이터로 변환해 주는 부분으로 National사의 TP3054WM[2]을 사용하였으며, 변환 방식은 우리나라에서 일반적으로 많이 사용되고 있는 Mu-law PCM 방식을 사용하며, 이렇게 변환된 데이터는 64Kbps의 용량을 가지며, 디지털화 된 음성 데이터를 압축해 준다. 또한 이렇게 AD/DA Converter 블록을 통하여 변환된 디지털 방식의 데이터는 Compress 및 Decompress 블록으로 입력되어 많은 양의 데이터가 압축되어 인터넷에서 전송하기 쉬운 형태로 바뀌게 된다. 또한, Compress 및 Decompress 블록에 의해 압

축된 데이터는 PC Interface 블록을 거쳐 PC로 전달되며, PC로 전달된 데이터를 UDP/IP 패킷으로 변환하여 인터넷에 전송할 수 있는 형태로 만들어 통신하게 된다. 이때 Compress 및 Decompress 블록은 인터넷 망에서 전송되는 데이터의 양이 적을수록 에러가 발생할 확률이 줄어들며 더욱 양질의 서비스를 제공할 수 있다. 본 시스템에서는 하나의 압축방식을 사용하고 있다. C&S Technology 사의 SEAGUL723[3]은 ITU-T H.323 표준의 Multimedia communication system의 G.723.1[4] speech codec으로써 DSP Group의 40 MIPS(Million Instruction Per Second) 16 비트 fixed point OakDSPCore와 6 Kword의 RAM과 16 Kwords의 data ROM, 16 Kwords의 program ROM 8 비트 Host Interface를 내장하고 있다. 또한 3 개의 범용 Programmable 16 비트 timer가 내장되고, 5개의 Multiplexed GPIO를 제공한다. Power save mode를 지원하며, 144 pin QFP Package를 제공한다.

G.723.1 standard는 multimedia 통신을 위한 음성의 압축/재생에 관한 규격을 명기한 것으로 6.3 kbps 또는 5.3 kbps의 전송 속도로 full duplex 통신을 지원한다. 6.3 Kbps의 전송 속도로 음성 통화 시에는 고성능의 음질을 보장해주고, 5.3 Kbps는 전송률을 낮추는 경우에 활용할 수 있다.

(4) PCI Interface

PCI Interface[5]는 server가 되는 PC와의 직접적인 interface를 담당하는 부분이다.

본 논문에서는 PCI브리지로 PLX사의 PCI 9052 [6]를 사용하였다. PCI 9052는 최대 132MB/sec의 전송속도를 가진다. 8, 16, 32bit의 data width를 가질 수 있으며, 이 중에서 8, 16bit는 쉽게 ISA방식으로 전환이 가능하다. 주요 특징으로는 우선 PCI 9052는 PCI specification 2.1을 따르며, direct slave data transfer mode를 지원하고, Interrupt를 생성할 수 있으며, PCI clock과는 별도로 내부 local clock을 생성할 수 있고, local 버스의 환경을 programmable하게 지정할 수 있고, Read Ahead Mode를 지원하며, 별도의 bus driver 없이 bus를 직접 drive할 수 있다. 그리고 serial EEPROM interface를 가지고 있어서 EEPROM을 이용하여 configuration information을 load할 수 있으며, local chip select를 네 개, local address spaces를 다섯 개 가지고 있으며, big/little Endian byte swapping이 가능하며, read/write strobe delay와 write cycle hold도 가능하다. 그리고 local bus wait state, programmable prefetch counter를 가지고 있으며, delayed read mode를 가지고 있고, PCI read/write request time out timer도 사용할 수 있으며, ISA mode interface도 on-board에서 지원한다.

(5) Micro-controller

본 논문에서 Micro-controller는 전체 시스템의 제어를 위해 사용되었다. 이를 위하여 ATMEL사의 AT89C55[7]를 사용하였다.

이는 일반적인 8051 Processor[8]와 호환 가능한 저전력, 고효율의 8-bit CMOS microcomputer로 내부에 프로그램을 위해 지우는 것이 가능한 20Kbyte의 Flash Memory를 가지고 있다. 그리고 동작 속도는 최대 33MHz이다. 또 내부에 256 byte의 RAM을 가지고 있으며, 32개의 program 가능한 I/O를 가지고 있다. 그리고 3개의 16-bit Timer/Counter를 가지고 8개의 interrupt source를 가지고 있다.

본 논문에서 구현된 전체 시스템에서 Micro-controller는 다음의 기능을 위해서 사용되었다.

우선 사용자의 요구를 파악하는 일을 담당한다. 사용자가 전화기의 키 패드를 통해 시스템으로 전달하는 DTMF Tone을 감지하여 회선을 내부 LAN 또는 외부 PSTN 망에 연결한다. 다음으로 codec을 작동하여 사용자의 음성을 디지털화 하여 인터넷을 이용하여 전송 가능한 형태로 변형시킨다. 그리고 이 디지털화 된 음성신호를 음성 압축 디바이스를 작동시켜서 압축하고 그 데이터를 가져온다. 그리고 PC로 전송하기 위해 Dual Port Memory를 이용하여 PCI 브리지로 전송하게 된다.

다른 시스템에서 인터넷을 타고 들어온 데이터는 이와 역순의 경로로 제어한다.

Software

본 논문에서 구현한 VOIP Phone을 구동 시키기 위한 소프트웨어는 크게 하드웨어 제어를 위한 소프트웨어와 Application을 위한 소프트웨어의 두 부분으로 나눌 수 있다. 이 장에서는 소프트웨어의 구현에 대한 설명을 실제로 구현한 프로그램의 예를 보면서 설명하도록 하겠다.

(1) 하드웨어 구동을 위한 소프트웨어

우선 하드웨어 제어를 위한 소프트웨어로는 PCI interface용 device driver 프로그램을 개발하였다. PCI 디바이스 드라이버[9]을 위해 사용한 툴은 NuMega사의 디바이스 드라이버 개발용 소프트웨어인 Drive Studio 1.0[10]을 사용하였다. 디바이스 드라이버를 개발하기 위해서는 다음의 과정으로 드라이버를 개발하였다. Device를 만들기 전에 우선 하드웨어에 대한 사전 지식과 그 하드웨어를 어떻게 컨트롤 할 것이며, 거기에 해당하는 함수는 어떤 것이 존재해야 하는지 알아야 한다.

본 논문에서는 처음에 Driver Agent로 대략적인 디바이스 드라이버의 형식을 구성하였다. 이때 I/O, 그리고 Timing에 관한 사항을 알아야 한다. 다음으로 Driver Agent에서 만든 간이 Driver를 가지고 Driver Workbench에서 시험 테스트를 하였다. 이 때 Soft Ice라고 하는 램 상주 Memory Editor도 실행시켜 봐야 한다. Soft Ice는 현재 어떤 Memory가 사용되고 있으며 어떤 인터럽트가 사용되고 있는지를 알 수 있으며 수정도

가능하다. 다음 단계에서는 간이 test용 driver가 완성되었으며 test까지 완료된 상태에서 실질적인 드라이버를 만든다. 이 때 사용한 프로그램은 NuMega사의 Driver Studio 1.0 이다. Driver Studio 1.0은 Driver Wizard라는 것을 활용하여 Visual C++에서 간단하게 드라이버에서 사용하는 각 함수의 entry를 만들어 준다. 본 논문에서 수행한 작업은 그러한 함수 내에 행동을 정의해 준 것이다. 이렇게 드라이버가 만들어지면서 inf(information) 파일도 같이 생성된다. inf 파일은 registry에 등록이 되어 다음에 다른 프로그램이나 다른 하드웨어와의 충돌을 막아준다. 이런 드라이버는 다시 test를 해야 하는데 위에서 말한 것처럼 registry에 등록이 되어 버리면 다시 지우기 힘들고 어떤 함수가 실행되었는지 잘 모르므로 Driver Monitor를 실행하고 거기서 Driver를 실행한다.

(2)Application을 위한 소프트웨어

본 응용프로그램은 VISUAL C++[10]를 이용하여 제작하였다. 인터페이스를 하드웨어에서 구현한 일반전화 연결을 윈도우에서도 전화를 걸 수 있게 하고, DB를 이용하여 유동적인 IP와 고정 전화번호를 연결해주는 것도 구현하였다. interface는 사용하기 쉽도록 숫자입력과 버튼입력 두 가지가 가능하도록 구성하였다.(그림4)

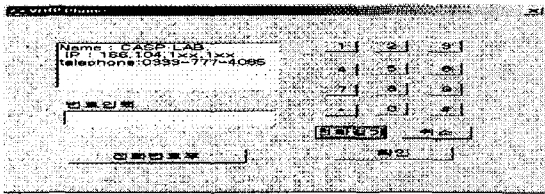


그림 4. 송수신 프로그램

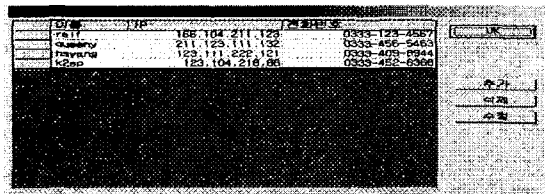


그림 5. 주소록 관리 프로그램

통신프로토콜의 사용은 네트워크 자원의 공정성과 효율성을 증진시킬 수 있는 두 가지 기법을 사용했다. 첫째, 송신자가 수신자의 네트워크 상태를 빠르게 파악할 수 있도록 하기 위하여 네트워크 상태에 따라 RTPC(Real Time Control Protocol) 피드백의 빈도를 동적으로 바꾸어 주는 기법이다. RTP는 TCP와 같은 공격적인 알고리즘과 같이 사용할 경우 TCP에 의해 대부분의 대역폭을 점령당하게 된다. 왜냐하면 TCP는 슬라이딩 윈도우 프로토콜(sliding-window protocol)을 사용하는데 수신자로부터 ACK가 하나씩 도착할 때마다

윈도우 크기를 1씩 증가시키기 때문에 무 부하 상태일 때는 전송률이 급격하게 상승하게 된다. 둘째, RTP(Real Time Protocol)에서는 수신자로부터 약 5초 간격으로 RTCP 패킷이 전송되는데, 수신자가 현재의 네트워크 상태를 파악한 후 송신자에게 전달되기까지는 지연시간이 너무나 크기 때문에 송신자가 네트워크 상태에 맞는 전송률을 결정하지 못하고 TCP 프로토콜에 대역폭을 빼앗기게 되는 것이다. 그러므로 네트워크 상태에 따라 무 부하 상태일 때는 보통으로, 부하 상태일 때는 조금 빠르게, 혼잡 상태일 때는 빠르게 RTCP 피드백의 빈도를 동적으로 바꾸어 주는 것이다.

3. 결론

VoIP Phone system의 특징은 PSTN(Public Switched Telephone Network)과 인터넷을 겸용하여 사용이 가능하며 PC를 모르는 사람도 사용할 수 있도록 DTMF Tone으로 시스템 제어가 가능하며 많은 부분을 하드웨어에서 처리하므로 CPU Load를 줄여 줄 수 있다. 또 Booting시 바로 S/W가 구동하도록 하여 Power On만 하면 시스템을 쏠 수 있도록 개발되었다. 그리고 Internet 접속을 PC에서 전담하도록 하여 H/W 구성 가격을 줄일 수 있다. 또한 인터넷 폰의 문제점인 음성전달의 지연과 통화품질이 저하하는 고 비용 무 손실 압축에 의해 실제로 처리해야 하는 데이터의 양을 많이 줄여 실시간에 깨끗한 음질을 보장 될 수 있게 했다. 또한 본 시스템의 구현 시 필요한 조건은 각 전화기의 IP를 제어 할 수 있으며, 서로간에 인터넷 상에서 연결을 해줄 수 있는 게이트웨이가 존재해야 하며, 전체 인터넷 전화망과 PSTN의 상호 연동을 위해 PSTN과 인터넷 망 사이에 교환기능을 수행하는 게이트웨이가 존재해야 하고, 일반 가이저 전화망 서비스 업체와 PSTN사용에 대한 양해 및 서비스 제공에 대한 동의가 필요할 것으로 여겨진다.

참고문헌

- [1] Edwin Margulies, *The Definitive Reference Manual to Using signal Architecture in Computer Telephony*, Flatiron Publishing Inc.
- [2] <http://www.national.com/pi/TP/TP3054.html>
- [3] <http://www.cnstech.co.kr/>
- [4] <http://www.itu.int/itudoc/itu-t/rec/g/g700-799/index.html>
- [5] Tom Shanley, Don Anderson, PCI System Architecture, MindShare, Inc.
- [6] <http://www.plxtech.com/>
- [7] <http://www.atmel.com/atmel/products/>
- [8] Sencer Yeralan, Ashutosh Ahluwalia, *Programming and Interfacing the 8051 Microcontroller*, Addison-Wesley Publishing Company
- [9] Chris Cant, *Writing Windows WDM device Drivers*, R&D Books
- [10] <http://www.numega.com/>