

---

# B-ISDN 프로토콜 내장의 인터넷 폰 교환시스템 설계

최재원\*

Design of B-ISDN Protocol embedded Internet-Phone PBX System

Jae-Won Choi\*

---

이 연구는 2005학년도 경성대학교 연구년 과제로 수행된 것입니다.

---

## 요약

본 논문에서는 인터넷 기반의 컴퓨터를 이용하여 전화교환 및 통신이 가능하도록 하는 B-ISDN 인터넷 폰 교환시스템의 구현을 위한 개발방법 및 설계에 관해 연구하였다. 인터넷 폰 시스템의 단말과 교환서버의 구조를 설계하고, 호제어 메시지와 자료구조를 정의하고, 사용자간 통화를 위한 착발신 단말 간의 호제어 메시지의 흐름을 상세 설계하였다.

## ABSTRACT

In this paper we researched on the development methods and design of the B-ISDN protocol embedded Internet-Phone PBX System for the previous telephone exchange and communication. We designed the structure of the user terminal and exchange server of the Internet-Phone PBX System, defined message and data structure for call control, and designed call control message flows between sender and receiver terminal for user's communication.

## 키워드

IP-PBX, IP Telephony, Voice over IP, B-ISDN, PABX, 인터넷 폰, 교환시스템

## I. 서론

정보통신 기반 인프라의 발전으로 전 세계 구석구석을 연결하는 인터넷의 대중화가 급속히 진행되고 있으며 여러 다양한 멀티미디어 서비스들이 나타나면서 사용자의 편의성과 작업의 효율성을 증가시켜주고 있다. 이중 대표적인 것이 교환기의 호제어 기술과 컴퓨터의 정보처리 기술이 결합한 CTI(Computer Telephony Integration)의 기술 영역에 속하는 인터넷 폰이다. 인터넷 폰은 기존의 전

화시스템을 컴퓨터 기반의 인터넷을 통하여 실현되어지도록 한 것으로, 1995년 이스라엘의 보컬텍(Voaltec)사에 의해 첫 선을 보인 이후 인터넷의 범용화 및 고속화로 사용자들이 급격하게 증가하고 있으며, 기존의 인프라를 그대로 사용하면서 고가의 전화 서비스를 저렴하게 이용할 수 있어 현재 장거리 전화용으로 그 활용범위가 확대되어 가고 있는 추세이다[1-2].

오늘날 정보통신 시대에 교환시스템의 통신 프로토콜이 차지하는 비중은 매우 크고 그 기술의 중요성은 날로

더해가고 있다. 그런데 교환시스템은 하드웨어·소프트웨어와 통신프로토콜의 결합체로서 엄청나게 방대하고, 통신 프로토콜의 구현기술은 엄청난 기술적인 노하우와 시스템 전체를 바라볼 수 있는 통찰력을 요구하므로 웬만한 전문지식을 갖춘 엔지니어들조차도 통신 프로토콜의 실체를 파악하기란 결코 쉬운 작업이 아니며, 이의 구현 과정에선 또 다른 많은 어려움을 겪는 것이 현실이므로 통신 프로토콜 개발을 위한 핵심기술의 습득과 연구·교육의 기반의 조성이 절실히 요구되는 시점에 있다. 또한 컴퓨터간의 통신을 목적으로 한 인터넷 자체가 안고 있는 근원적인 한계로 실시간 멀티미디어 서비스의 서비스 품질(Quality of Service: QoS)을 충족시키기 위해선 많은 해결해야할 문제가 있다[3].

본 연구에서는 사내 LAN 망을 이용한 내선 전화통화와 인터넷을 통한 외부 전화통화가 가능하도록 서버 컴퓨터에 교환시스템의 기능을 구현하고, 사용자 컴퓨터에 전화단말 기능을 구현하여 하나의 통합망을 통해 전화통신과 컴퓨터통신이 가능하도록 하고자 한다. 교환시스템은 엄청나게 방대하고 복잡하므로 본 인터넷 폰 시스템의 통신 하부계층은 네트워크 소켓프로그램으로 시뮬레이션하여 단순화하고, 교환시스템의 핵심 프로토콜인 호제어 및 망관리와 부가서비스는 B-ISDN 표준을 따라 그 상부에 구현하였으며, 교환시스템의 통신 프로그램은 유지보수가 용이하도록 멀티미디어통신을 위한 표준 프로토콜인 B-ISDN 프로토콜을 따라 시스템을 표준화하였다.

## II. 인터넷 폰 시스템

인터넷 폰 시스템은 기존의 전화시스템을 컴퓨터 기반의 인터넷을 통하여 실현되어지도록 한 것이다. 본 장에서는 착발신 단말의 종류에 따른 인터넷 폰 시스템의 유형에 대해 살펴본 후, 개발하고자 하는 인터넷 폰 시스템의 요구사항을 분석하였다.

### 2.1. 시스템 유형

인터넷 폰 시스템은 PSTN이 아닌 인터넷의 IP를 통해 전화 관련기능을 구현하는 통신시스템 기술로서, 착발신 단말의 종류에 따라 PC-to-PC, PC-to-Phone, Phone-to-Phone의 인터넷 폰으로 구분된다.

#### 1) PC-to-PC 인터넷 폰

PC-to-PC 인터넷 폰은 인터넷 상의 임의의 두 PC간에 전화서비스를 실현한 것으로 그림 1과 같이 동일 LAN 상의 임의의 두 PC간에 통신이 이루어지는 유형 1과 그림 2와 같이 서로 다른 LAN 상의 임의의 두 PC간에 통신이 이루어지는 유형 2를 나눈다.

유형 1은 사용자 1이 사용자 2와 통화할 경우 교환시스템의 데이터베이스를 통해 사용자 2의 IP 주소를 구하고, 호제어에 의해 사용자 1과 사용자 2의 PC간에 접속이 이루어져 양방향 통신이 이루어진다.

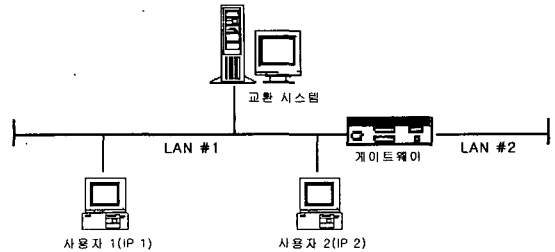


그림 1. PC-to-PC 인터넷 폰 유형 1  
Fig. 1. PC-to-PC internet phone type 1

유형 2는 사용자 1과 사용자 2의 PC간 접속이 게이트웨이를 통해 이루어지는 것을 제외하곤 통화 절차가 유형 1과 동일하다. 단지 교환시스템 #1은 LAN #1의 로컬 교환시스템이므로 LAN #1 상의 사용자 IP를 조회할 수 있는 데이터베이스를 제공하고, 교환시스템 #2는 LAN #2 상의 사용자 IP를 조회할 수 있도록 데이터베이스를 제공하면 된다. 각 교환시스템은 자신의 지역 LAN만을 관장하게 되므로 교환시스템간에 정보의 교환이 이루어져야 하고, 이는 도메인네임 변경을 위한 DNS 서버간의 정보교환 절차와 유사하다.

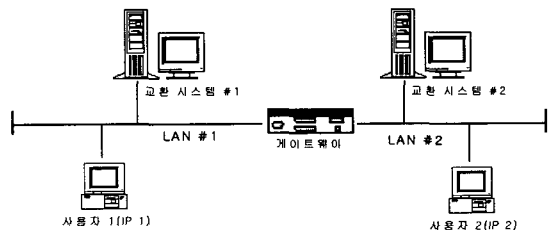


그림 2. PC-to-PC 인터넷 폰 유형 2  
Fig. 2. PC-to-PC internet phone type 2

2) PC-to-Phone 인터넷 폰

PC-to-Phone 인터넷 폰은 IPG(Internet Phone Gateway) 장비를 사용하여 LAN과 전화망을 연동시켜 PC-to-Phone 혹은 Phone-to-PC의 전화통화를 가능하도록 한다[4].

그림 3은 사용자 1이 ARS보드에 직접 연결되어 있는 사용자3이나 공중전화망에 연결되어 있는 사용자2와 통화하고자 할 경우 사용자 PC와 Phone 간에 접속이 이루어져 양방향 통신이 이루어지는 PC-to-Phone 인터넷 폰의 유형 1을 보여준다.

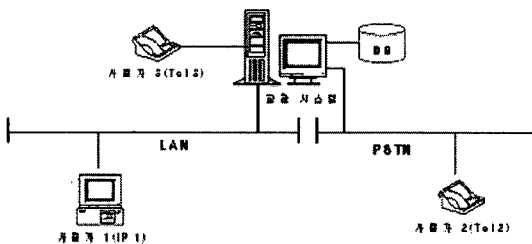


그림 3. PC-to-Phone 인터넷 폰 유형 1  
Fig. 3. PC-to-Phone internet phone type 1

그림 4는 PC-to-Phone 인터넷 폰의 유형 2로 전화교환을 위한 사설교환기가 있는 경우로서 사용자 PC는 사설교환기를 통해 공중전화망 상의 전화와 연결하여 전화통화가 가능하도록 호제어 기능을 교환시스템에 실현한 것이다.

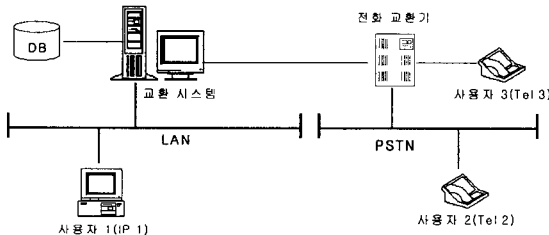


그림 4. PC-to-Phone 인터넷 폰 유형 2  
Fig. 4. PC-to-Phone internet phone type 2

3) Phone-to-Phone 인터넷 폰

Phone-to-Phone 인터넷 폰은 인터넷을 통해 Phone-to-Phone 통화가 이루어지도록 전화망과 인터넷을 게이트웨이로 정합하여 실현하는 방식이다[5]. 이제 더 이상 PC상의 프로그램이 아니라 IPG 장비 개발이 중요시 되어 기존의 세계적인 교환기 개발회사들이 IPG 장비 개

발에 뛰어 들고 있다. 대용량의 인터넷 백본망, 운영기술 등 아직 해결해야 할 문제가 많이 남아 있지만 머지않아 기존 전화가 인터넷 폰으로 대체되리라 예상되어 진다.

2.2. 시스템 요구사항

인터넷 폰 시스템의 통화품질을 떨어뜨리는 가장 심각한 요인은 인터넷에서는 피할수 없는 전송지연과 패킷분실이다. 그러므로 음성의 실시간 제약과 서비스품질 향상을 위한 방안이 강구되어야 한다[6]. 또한 다수의 사용자가 동시에 서비스를 요청하더라도 빠른 실시간 서비스가 제공되도록 시스템 용량을 규정하여 사용자 수를 제한하여야 한다.

본 연구를 통해 개발하고자 하는 인터넷 폰 교환시스템의 요구사항은 다음과 같다[7].

① 본 시스템은 사내 전화교환기인 사설교환기(PABX) 없이도 사내 LAN을 이용한 내선통화와 인터넷을 통한 외부통화가 가능하도록 한다.

② 본 시스템은 PC-to-PC, PC-to-Phone 및 Phone-to-Phone 유형의 통화서비스와 발신자표시(CLIP), 호진환(CF), 다이알인(DID), 자동응답(ARS) 등의 다양한 부가서비스도 지원 가능하도록 한다.

③ 본 시스템은 H.323의 복잡성에 기인한 문제점으로 지적되었던 서비스 품질의 향상, 호스트 이동성의 지원, 신속한 연결제어와 통신이 이루어지도록 한다[8].

④ 사용자는 멀티미디어 통신단말을 이용하여 음성 및 화상통신이 가능하고, 교환서버의 호제어는 종합통신 프로토콜인 B-ISDN의 Q.2931 (멀티미디어통신의 표준 프로토콜인 H.323과 유사) 프로토콜을 근간으로 한다.

⑤ 전화번호 탐색기능을 이용하여 교환시스템 서버의 DB에 등록된 착신자의 전화번호를 조회하여 통화요청이 가능하도록 한다.

⑥ 착신자가 서버에 로그인 할 때 교환시스템이 자동으로 착신자의 위치를 파악하여 호스트의 이동성이 지원 되도록 한다.

⑦ 통신단말 기능은 윈도우/NT에서 동작 가능하도록 하고, 망 관리와 호 제어 등의 교환서버 기능은 유닉스/윈도우 등 임의의 플랫폼에서 동작 가능하도록 한다.

⑧ 통신단말은 사용자 PC로 하며 기존의 전화 사용자에게 낯설거나 불편하지 않도록 그림 5와 같이 구현하고, 가벼운 프로그램을 서버로부터 내려 받아 자동으로 설치 가능하도록 한다. 그리고 PC에 내장된 멀티미디어 카드

를 제외한 별도의 장비는 불필요하도록 한다.

⑩ 사내 LAN 망의 속도는 10Mbps로 가정하여 실제 네트워크 트래픽을 감안하여 음성의 질을 떨어뜨리지 않는 범위 내에서 시스템 구현이 이루어지도록 한다.

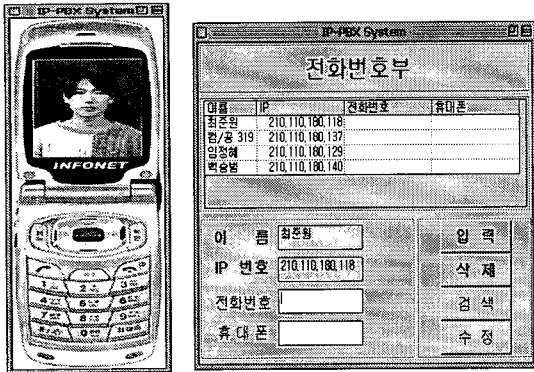


그림 5. 인터넷 폰 단말의 사용자 인터페이스  
Fig. 5. User interface of internet phone terminal

### Ⅲ. 시스템 개발방법

본 인터넷 폰 시스템의 개발에 앞서 기존 정보통신 교환시스템의 음성전달 지연시간과 통신서버의 부하를 줄이기 위한 시스템 구조에 관해 연구하였고, 시스템 개발이 효율적으로 이루어지도록 시스템의 개발방법을 연구하였다.

#### 3.1. 시스템의 구조개선

기존 정보통신 교환시스템은 임의의 두 단말간의 통신을 위해선 먼저 발신단말과 교환시스템 간에 호 제어에 의해 연결설정이 이루어지고, 교환시스템과 착신단말 간에 호 제어에 의해 연결설정을 하여 착발신 단말간의 음성통신은 교환시스템을 거쳐 착신단말과 발신단말 간에 음성전달이 이루어진다. 이로 인해 음성전달을 위한 지연시간이 커지는 문제점을 발생시켰다.

또한 다이알패드와 같은 기존의 인터넷 폰 시스템은 통신하고자 하는 발신단말의 사용자가 통신서버에 접속한 후, 통신서버와 착신단말 간에 직접 음성통신이 이루어진다. 그래서 많은 가입자가 동시에 통화하고자 하는 경우 통신서버에 부하가 집중되어 음성의 실시간처리에

많은 문제점을 발생시켰다.

그래서 본 인터넷 폰의 교환시스템은 착발신 단말 간의 호 제어만을 전담하고, 일단 착발신 단말 간에 연결설정이 이루어지면 교환시스템을 거치지 않고 단말 간에 직접 음성통신이 이루어지도록 함으로써 음성전달을 위한 지연시간을 줄이고, 통신서버의 부하를 분산시켜 음성의 실시간처리가 이루어지도록 시스템의 구조를 개선하였다.

#### 3.2. 시스템의 개발방법

##### 1) 시스템의 개발범위

인터넷 폰 시스템은 PC-to-PC 모듈과 PC-to-Phone 모듈로 구성되고, PC-to-PC 모듈은 인터넷 폰 시스템의 근간이 되므로 우선 이를 먼저 구현한 후, PC-to-Phone 모듈을 추가하여 시스템을 확대 개발하도록 한다.

PC-to-PC 방식의 경우 LAN #1 상의 사용자와 LAN #2 상의 사용자가 통신하기 위해선 교환시스템의 #1과 교환시스템 #2간의 정보교환이 이루어져야 하고, 이는 DNS 서버의 도메인네임 변경 과정과 개념적으로 동일하다. 그러나 인터넷폰의 활용을 고려할 때 서로 다른 기관의 망간 연동이 가능하도록 하여 통합망을 구축하는 것보다 해당 기관의 사설망을 구축하는 것이 더 일반적이므로 외부 LAN 상의 사용자도 내부 교환시스템에 등록되어 있는 경우에만 통신 가능하도록 범위를 제한한다.

##### 2) 단말 시스템

교환시스템의 단말은 사용자의 PC로 하며 단말 프로그램은 서버로부터 다운 받아 쉽게 설치할 수 있도록 한다. 단말 사용자의 인터페이스는 기존 전화 사용자에게 낯설거나 불편하지 않게 구현하도록 하고, 서버에서 제공하는 전화번호 탐색기능을 이용하여서도 전화통화가 가능하도록 한다. 단말은 PC 내에 내장된 멀티미디어 카드를 제외한 별도의 장비는 불필요하도록 하여 사용자 단말의 전화 Ring은 PC에 내장된 스피커를 통해 울리도록 하고, 통화는 마이크를 이용하여 이루어지도록 한다.

##### 3) 호제어 프로토콜

교환시스템 서버는 착발신 단말 간의 호 제어를 수행하여 착발신 단말 간에 연결설정이 이루어지면 실제 통신은 UDP 소켓을 통하여 단말 간에 직접 통신이 이루어지도록 하여 음성전달을 위한 지연시간이 최소화 되도록 한다.

다. 그리고 교환시스템의 호 제어는 B-ISDN의 Q.2931 프로토콜을 근간으로 하도록 하고, 교환시스템 단말은 사용자 PC로 착발신 호제어 기능을 모두 가지고 있도록 한다.

#### 4) 개발언어

교환시스템의 서버는 임의의(window NT, window 2000, Linux) 플랫폼에서나 동작할 수 있도록 시스템을 구현한다. 이를 위해 교환시스템의 서버는 독립적인 Java 응용프로그램으로 동작하도록 Java 언어로 개발하고, 단말은 개발의 효율을 위해 사용자 인터페이스는 비주얼 베이직을 사용하고, 호제어와 음성통신을 위한 내부 통신모듈은 비주얼 C++를 사용하여 DLL로 작성하도록 한다.

#### 5) 데이터베이스

사용자 PC의 전화번호는 서버의 MMC 기능을 이용하여 DB에 등록되도록 하고, 단말의 setup 시에도 사용자 정보를 입력받아 서버의 DB에 등록 가능하도록 한다. DBMS는 가격이 싸거나 무료이면서 많이 활용되고 있는 MySQL DBMS를 사용한다. 발신자는 서버에서 제공하는 전화번호 탐색기능을 이용하여서도 전화통화가 가능하도록 하는데 발신 PC에서 직접 서버의 DB를 접근하여 검색 가능하도록 한다. 사용자 PC에서 직접 서버의 DB를 접근 가능하게 하는 방법은 DB의 보안 문제나 DBMS 서버의 주소 변경 시에는 프로그램 호환성 문제가 발생하지만 기능 구현이 용이하도록 하기 위해 사용자 PC에서 직접 서버의 DB를 접근하여 검색 가능하도록 한다.

#### 6) 음성의 질

기존 PSTN의 경우에는 교환기와 단말간의 통신을 위해 독점적인 통신로가 주어지므로 음성의 실시간성 보장에 큰 문제가 없지만, IP를 기초로 한 인터넷 폰은 통신로를 경쟁적으로 공유하므로 기존의 PSTN 방식으로 호 제어 기능을 교환시스템에 구축할 경우 음성의 실시간성 보장에 많은 문제를 야기시킬 수 있다. 그래서 사내 LAN 망의 속도는 10 Mbps로 가정하여 실제 네트워크 트래픽을 감안하여 음성의 질을 떨어뜨리지 않는 범위에서 시스템 구현이 이루어지도록 해야 하며 이를 위해 음성압축 등의 기술을 활용해야 한다.

#### 7) 사용자 인증

교환시스템을 통하여 통신하고자 하는 사용자는 우선

사용자 등록이 이루어진 정당한 사용자 인지 확인절차를 거쳐야 하고, 사용자 인증을 위해선 사용자 등록, 사용자 로그인, 그리고 사용자정보 조회를 위한 사용자 검색이 가능하도록 한다.

#### 8) 시스템의 호환성 및 확장성

본 교환시스템은 단독 시스템으로도 동작 가능하지만 인터넷 및 ERP 시스템에 부가서비스를 제공하는 모듈로도 쉽게 장착이 가능하도록 호환성과 확장성을 고려하여 시스템을 개발한다.

## IV. 시스템 설계

제안한 개발방법을 따라 인터넷 폰 시스템의 단말과 교환서버의 구조를 설계하고, 호제어를 위한 메세지와 자료구조를 정의하고, 사용자간의 통화를 위한 착발신 단말간의 호제어 메세지의 흐름을 상세 설계하였다.

### 4.1. 시스템 구조

본 인터넷 폰 시스템은 교환시스템 단말과 서버로 구성되어 있고, 각 단말과 서버는 그림 6과 같이 정당한 사용자 인지를 확인하기 위한 사용자인증시스템과 착발신 단말 간의 통화연결을 위한 호 제어시스템을 가진다. 호 제어시스템의 응용제어부는 사용자와의 인터페이싱과 착발호의 생성 및 각종 부가서비스를 제공하고, 호제어부는 착발신 단말 간의 통화연결을 위해 상태천이머신에 따른 호 제어 기능을 수행하고, 음성통신부는 착발신 단말간의 음성통신 기능을 수행한다.

본 인터넷 폰 시스템의 물리계층과 데이터링크계층의 통신 하부계층은 네트워크 소켓프로그램으로 시뮬레이션 하였고, 교환시스템의 핵심 프로토콜인 호제어와 사용자인증은 그 상부에 구현하였다.

#### 1) 사용자인증 시스템

교환시스템을 통하여 통신하고자 하는 사용자는 먼저 사용자 등록을 하여야 하고, 사용자 로그인을 하여 정당한 사용자 인지 확인절차를 거쳐야 한다. 발신자는 서버에서 제공하는 전화번호 탐색기능을 이용하여서도 전화통화가 가능한데 이를 위한 사용자 검색을 지원한다.

교환시스템 서버는 그림 7과 같이 인증서버의 기능을

수행하며, 단말과 서버 간에 설립된 하위 통신링크를 통하여 단말이 사용자 등록·로그인·조회를 요청하면 서버는 해당 JDBC 프로그램을 구동하여 사용자정보 DB를 등록·검색하여 그 결과를 단말로 전달한다. 사용자정보 관리를 위한 데이터베이스는 MySQL을 사용하였고, 인증서버의 자바프로그램은 JDBC 드라이브를 통하여 데이터베이스를 접근한다[9].

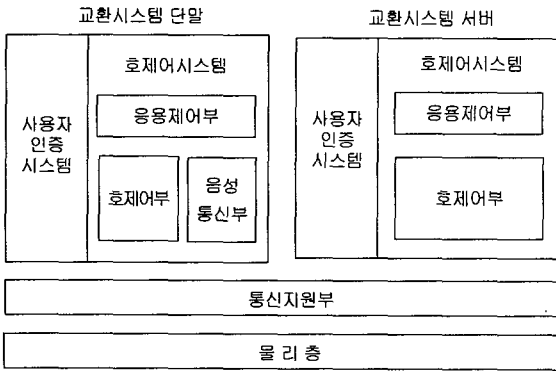


그림 6. 인터넷 폰 교환시스템의 구조  
Fig. 6. Structure of Internet-Phone PBX System

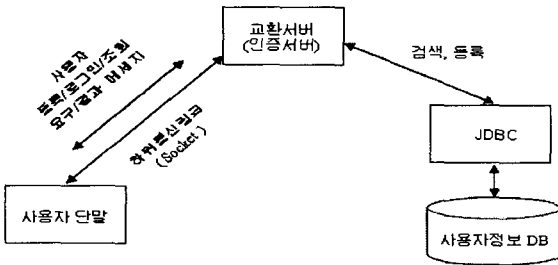


그림 7. 사용자인증 시스템의 구성  
Fig. 7. Organization of User Authentication System

2) 호제어 시스템

호제어 시스템은 사용자간의 통신을 위하여 착발신 단말 간에 연결설정 및 해제 등의 호 제어를 관장한다. 기존의 PSTN 전화교환 시스템은 교환기에서 호 제어를 수행하고, 발호에 의해 발신단말과 교환기가 연결되고 착호에 의해 교환기와 착신단말이 연결된다. 그러나 본 인터넷 폰 시스템은 그림 8과 같이 발신단말의 통화요청 시 교환 시스템을 착발신 단말과 TCP 소켓을 통해 신뢰성 있는 호 제어를 수행하여 발신단말-교환시스템-착신단말 간에 연결을 설정하고, 착발신 단말 간의 음성통신은 UDP 소

켓을 통하여 직접 착발신 단말 간에 음성을 전달하여 음성전달을 위한 지연시간이 최소화되도록 하였다.

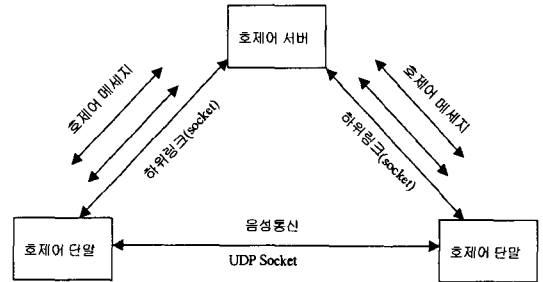


그림 8. 호 제어 시스템의 구성  
Fig. 8. Organization of Call Control System

4.2. 호제어 시스템의 구조

호제어 시스템은 그림 9와 같이 응용계층과 호제어계층으로 이루어져 있으며, 응용계층은 사용자와의 인터페이스와 착발호의 생성 및 각종 부가서비스를 제공하고, 호제어계층은 교환시스템 단말과 서버 간에 호제어 메시지의 교환을 통해 착발신 단말 간에 호의 연결 및 해제가 이루어지도록 한다.

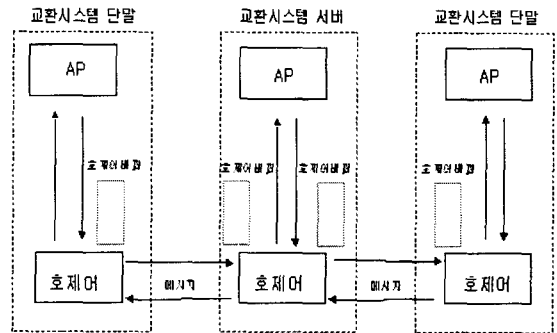


그림 9. 호제어 시스템의 구조  
Fig. 9. Structure of Call Control System

응용계층과 호제어계층 간의 통신은 서비스 프리미티브를 통하여 이루어진다. 예를 들면, 사용자의 요청 시 응용계층은 하위 호제어계층으로 발호요청(AP\_SETUP\_REQ) 서비스프리미티브를 내려 보내고, 상대방 호제어계층은 상위 응용계층으로 발호통지(AP\_SETUP\_IND) 서비스프리미티브를 올려 보내게 된다. 그리고 상위 응용계층에게 서비스 제공을 위해 하위 호제어계층은 상태천이머신을 기초하여 호의 상태와 입력메세지에 따른 호제어를 수행

한다.

착발신 단말 간의 호 제어를 위한 자료구조로는 호제어 버퍼가 사용되는데 발호의 관리를 위해 단말과 서버 간에 한 쌍의 호제어 버퍼가 할당되고, 착호를 위해 서버와 단말 간에 또 한 쌍의 호제어 버퍼가 할당된다. 교환시스템 내에는 동시에 여러 개의 호가 성립될 수 있으며, 각 호별로 호제어 버퍼가 할당되고 이는 호제어 인스턴스 ID로 구별된다. 호제어계층의 양방간(peer-to-peer)의 호의 구별은 호참조번호(Call Reference Value)에 의해 이루어지는데, 시스템의 단순화를 위해 호제어 인스턴스 ID와 호참조번호는 동일한 값을 갖도록 하였다. 호제어 버퍼는 그림 10과 같이 호제어 인스턴스 ID에 해당하는 호참조번호, 하위링크 식별자인 소켓 핸들러(socket descriptor), 호의 상태, 발신자와 수신자의 IP, 그리고 발신자와 수신자의 ID를 가진다.

호제어 인스턴스 ID (호참조번호)	하위 링크 식별자 (소켓 핸들러)	호 상태	발신 자IP	수신 자IP	발신 자ID	수신 자ID
발호: 0-126 착호: 255-128 Broadcast:127						

그림 10. 호제어 버퍼의 구조  
Fig. 10. Structure of Call Control Buffer

응용계층은 사용자의 요청에 따른 착발호의 생성과 이의 관리를 위해 응용제어 버퍼를 사용하는데, 이 역시 발호를 위해 단말과 서버 간에 한 쌍이 할당되고, 착호를 위해 서버와 단말 간에 또 한 쌍이 할당된다. 응용제어 버퍼는 그림 11과 같이 착발신자를 나타내는 사용자 ID, 착발호의 구별을 위한 호의 종류, 통화중 여부확인을 위한 호의 상태, 사용자의 주 IP와 현 IP, 그리고 하위 호제어 인스턴스의 ID를 가진다. 호스트 이동성의 지원을 위하여 주(main) IP는 사용자가 주로 사용하는 단말의 IP로 고정적이고, 현(current) IP는 사용자가 다른 단말에서 로그인한 경우 이의 IP로 유동적으로 할당된다.

사용자 ID	호의 종류	호의 상태	현 IP	주 IP	하위 IID

그림 11. 응용제어 버퍼의 구조  
Fig. 11. Structure of Application Control Buffer

서버와 단말의 호제어계층 간에 주고받는 호제어 메시지는 종합통신 프로토콜인 B-ISDN의 Q.2931 표준을 근거로 그림 12와 같이 정의하였고, 호제어를 위한 주요 메시지는 그림 13과 같다[10-12].

Bits							Octets
8	7	6	5	4	3	2	1
Protocol discriminator							1
0	0	0	0	Length of call reference value (in octets)			2
Flag	Call reference value						3
Call reference value (continued)							4
Call reference value (continued)							5
Message type							6
Message type (continued)							7
Message length							8
Message length (continued)							9
Variable length information elements as required							etc.

그림 12. 호제어 메시지의 구조  
Fig. 12. Structure of Call Control Message

Bits							메세지 종류	
8	7	6	5	4	3	2	1	
0	0	0	-	-	-	-	-	호 설정 메세지:
			0	0	0	0	1	ALERTING
			0	0	0	1	0	CALL PROCEEDING
			0	0	1	1	1	CONNECT
			0	1	1	1	1	CONNECT ACKNOWLEDGE
			0	0	1	0	1	SETUP
0	1	0	-	-	-	-	-	호 해제 메세지:
			0	1	1	0	1	RELEASE
			1	1	0	1	0	RELEASE COMPLETE
			0	0	1	1	0	RESTART
			0	1	1	1	0	RESTART ACKNOWLEDGE

그림 13. 호제어 메시지의 종류  
Fig. 13. Types of Call Control Messages

### 4.3. 호제어 메세지 흐름 설계

사용자간의 통신을 위한 착발신 단말 간의 호제어 메시지의 흐름을 연결설정과 해제로 구분하여 그림 14와 같이 설계하였다. 착발신 단말간의 호제어 메시지의 교환은 TCP 소켓을 통하여 신뢰성이 보장되도록 하였고, 착발신 단말간의 음성통신은 UDP 소켓을 통하여 음성전달을 위한 지연시간이 최소화되도록 하였다.

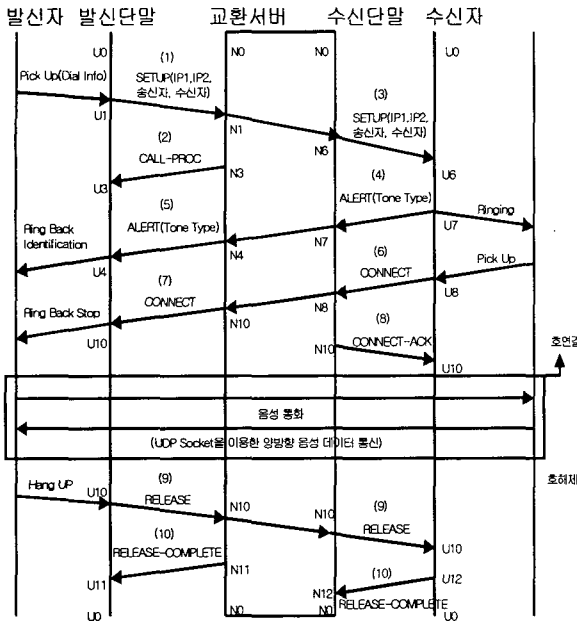


그림 14. 호제어 메시지의 흐름도  
Fig. 14. Message Flow of Call Control

4.4. 호제어 상태전이 설계

교환시스템의 호제어는 회선교환을 통한 사용자간 통화를 위한 호의 설정, 유지, 해제 기능을 말한다. 호제어를 위한 상하위계층간의 서비스 요구와 제공은 서비스프리미티브에 의해 이루어지고, 상위 응용계층의 서비스 요구에 대한 호제어계층의 수행은 호의 진행상태에 따라 달라진다. 교환시스템 서버와 단말의 상태전이도를 설계하였고, 상태전이를 나타내는 링크 상의 레이블은 “입력메세지/출력메세지” 형식으로 나타내었고, 상하위계층간의 서비스프리미티브에는 AP 접두어를 동위의 호제어계층간의 호제어메세지에는 NWK 접두어 사용하여 나타내었다.

1) 서버의 호제어 상태전이 설계

교환시스템 서버의 호제어 상태전이를 그림 15와 같이 설계하였고, 모든 호는 N0 상태에서 시작하여 발호는 N1 방향으로 진행되고 착호는 N6 방향으로 진행된다. 발호와 착호가 N10 통화연결 상태에 도달하게 되면 사용자간에 통화가 가능하다.

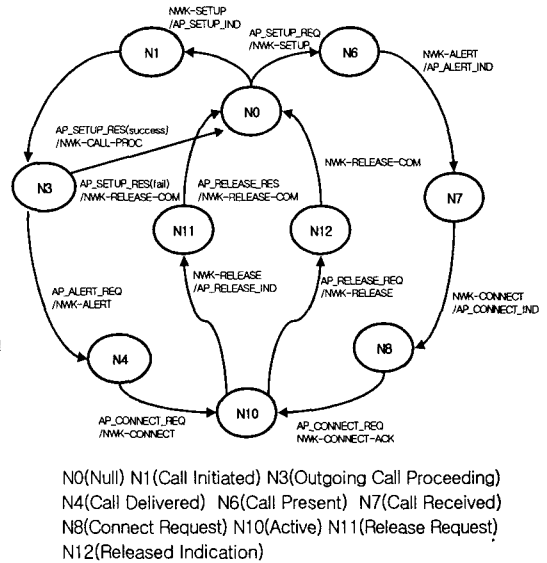


그림 15. 교환시스템 서버의 호제어 상태전이도  
Fig. 15. State Transition of Call Control (PBX Server)

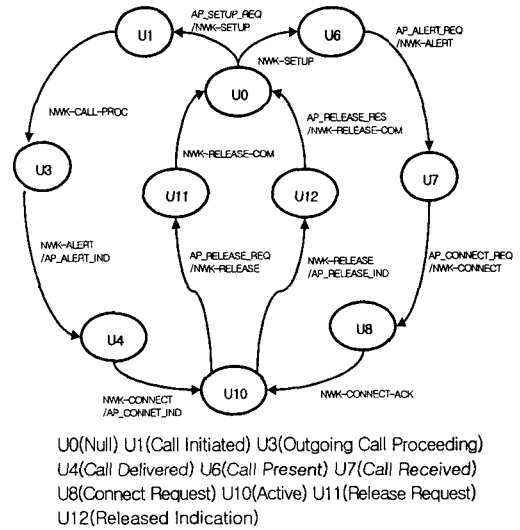


그림 16. 교환시스템 단말의 호제어 상태전이도  
Fig. 16. State Transition of Call Control (PBX Terminal)

2) 단말의 호제어 상태전이 설계

교환시스템 단말의 호제어 상태전이를 그림 16과 같이 설계하였고, 모든 호는 U0 상태에서 시작하여 발호는 U1 방향으로 진행되고 착호는 U6 방향으로 진행된다. 발호와 착호가 U10 통화연결 상태에 도달하게 되면 사용자간에 통화가 가능하다.



4.5. 호제어 메시지 흐름 상세설계

사용자의 통화(혹은 종료)요청 시 통화연결(혹은 연결 해제)을 위한 응용계층과 호제어계층간의 서비스 프리미티브의 교환과 단말과 교환서버의 호제어계층간의 호제어 메시지의 흐름 및 자료구조의 관리를 상세 설계하였다.

1) 통화요청

사용자의 통화요청 시 발신단말의 응용계층은 자신의 호제어계층으로 AP\_SETUP\_REQ 메시지를 내려 호 설정을 요청한다. 이를 수신한 호제어계층은 우선 호제어 버퍼를 할당한다 후, 서버의 호제어계층과의 메시지 교환을 위해 단말과 서버간에 물리링크를 설정한다. 발신단말의 호제어계층은 설립된 물리링크를 통하여 서버의 호제어 계층으로 NWK-SETUP를 전송하고, 이에는 발신자와 수신자의 IP와 ID가 실려서 간다.

NWK-SETUP 메시지를 수신한 교환서버의 호제어계층은 우선 호제어버퍼와 호참조번호(CRV)를 할당하고, NWK-SETUP 메시지에 실려 온 사용자정보와 호참조번호와 소켓핸들러 간의 매핑을 호제어버퍼에 유지시킨다. 호참조번호는 착발호간의 충돌을 방지하기 위하여 발호는 0 부터 1씩 증가시키고 착호는 255번부터 1씩 감소시켜 할당한다. 그런 후 응용계층으로 AP\_SETUP\_IND 메시지를 올려 보낸다.

이를 수신한 교환서버의 응용계층은 응용제어 버퍼를 검색하여 수신측의 통화가능 여부를 확인하고 이를 AP\_SETUP\_RES 메시지에 실어 호제어계층으로 내려 보낸다. 수신측이 통화중인 경우에는 호제어계층은 발신단말로 NWK-RELEASE-COMPLETE 보내고 물리링크를 해제하는 호 해제 작업을 수행한다.

호 해제 메시지를 수신한 단말의 호제어계층은 응용계층으로 AP\_SETUP\_CFM(fail) 메시지를 올려 보내고, 발신단말은 사용자에게 통화중 신호음을 들려주게 된다.

수신측이 통화중인 경우 발신측의 통화 요청에 따른 호 설정을 위한 메시지 흐름은 그림 17과 같다.

그러나 수신측이 통화가능인 경우에는 사용자의 통화 요청에 의하여 AP\_SETUP\_IND 메시지를 수신한 교환서버의 응용계층은 발호에 대해선 통화 가능함을 AP\_SETUP\_RES 메시지에 실어 호제어계층에 응답하고, 착호를 위해선 AP\_SETUP\_REQ 메시지를 호제어계층에 내려 호 설정 요청을 한다.

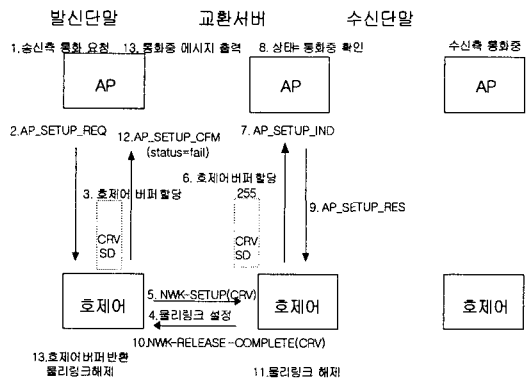


그림 17. 통화요청에 대한 호제어 메시지 흐름 (통화중인 경우)  
Fig. 17. Message Flow for Processing Call Request (Receiver Busy)

호제어계층이 통화가능 AP\_SETUP\_RES 메시지를 수신하면 발신단말로 NWK-CALL-PROCEEDING 메시지를 보내어 호 처리가 진행 중임을 알린다. 또한 호제어계층이 착호 요청메시지 AP\_SETUP\_REQ를 수신하면 우선 호제어버퍼와 호참조번호(CRV)를 할당하고, 착호를 위한 호제어 메시지 교환을 위한 물리링크를 설정한 후, 호제어버퍼에는 호참조번호와 소켓핸들러 간의 매핑과 사용자정보를 유지시키고, 착호 설립을 위하여 NWK-SETUP(CRV) 메시지를 수신단말로 전송한다.

NWK-SETUP 메시지를 수신한 단말의 호제어계층 역시 호제어버퍼를 할당하고 호참조번호와 소켓핸들러 간의 매핑을 유지시킨 후, 응용계층으로 AP\_SETUP\_IND 메시지를 올려 착호를 통지하고, 응용계층은 사용자에게 착호 발생을 알리는 링이 울리게 된다.

수신측이 통화가능인 경우 발신측의 통화 요청에 따른 호 설정을 위한 메시지 흐름은 그림 18과 같다.

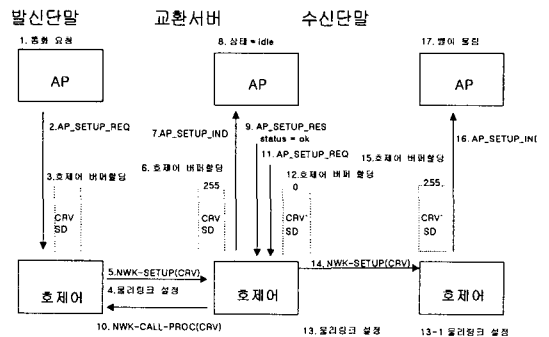


그림 18. 통화요청에 대한 호제어 메시지 흐름 (통화가능인 경우)  
Fig. 18. Message Flow for Processing Call Request (Receiver Idle)

### 2) 통화연결

발신측의 통화요청에 의해 수신측에 착호를 통지하는 링이 울리고, 발신측은 수신측으로부터 전달되는 링백톤(ring-back tone)을 듣게 된다. 링백톤의 전달을 위해 수신 단말은 교환서버로 NWK-ALERT 메시지를 전송하고, 이는 다시 발신단말로 전달되어 발신자가 링백톤을 듣게 된다. 이의 전달과정은 그림 19와 같다.

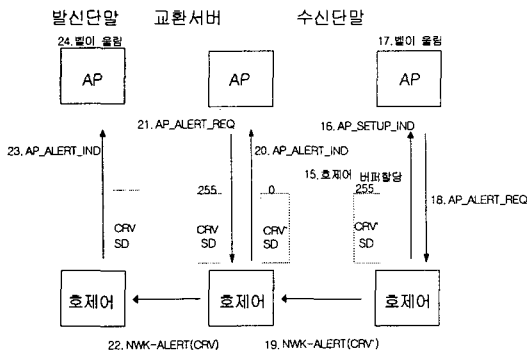


그림 19. 링백톤 전달을 위한 호제어 메시지 흐름 Fig. 19. Message Flow for Transferring Ring-Back Tone

수신측의 통화응답에 의한 통화연결 과정은 그림 20과 같다. 수신자의 통화응답에 의해 수신단말은 교환서버로 NWK-CONNECT 메시지를 전송하고, 이는 다시 발신단말로 전달되어 발신단말과 수신단말 간에 연결설정이 이루어지게 된다.

교환서버와 착발신 단말 간의 호 제어를 통하여 착발신 단말 간에 연결설정이 이루어지고, 실제 통화는 UDP 소켓을 통하여 착발신 단말 간에 직접 음성을 교환함으로써 이루어진다.

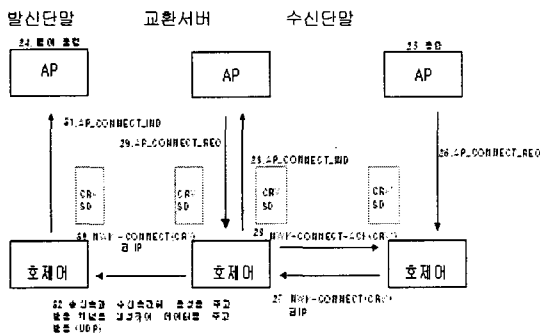


그림 20. 통화연결을 위한 호제어 메시지 흐름 Fig. 20. Message Flow for Call Connection

### 3) 통화종료

사용자의 통화종료에 따른 호 해제를 위한 메시지 흐름은 그림 21과 같다. 사용자가 통화를 종료하면 단말의 응용계층은 AP\_RELEASE\_REQ 메시지를 호제어계층으로 내려 보내고, 이를 수신한 호제어계층은 NWK-RELEASE를 교환서버로 전송하여 호 해제를 요청한다. 교환서버의 호제어계층은 NWK-RELEASE를 수신하면 AP\_RELEASE\_IND 메시지를 응용계층으로 올려 호 해제를 통지하고, 호제어버퍼를 반환한 후 NWK-RELEASE-COMPLETE 메시지를 단말로 전송한다. 단말 역시 호 해제완료 메시지를 수신하면 호제어버퍼를 반환한 후, 응용 계층으로 AP\_RELEASE\_CFM 메시지를 올려 호 해제 작업을 완료한다.

그리고 착호에 대한 호 해제 작업은 교환서버의 응용 계층에서 AP\_RELEASE\_REQ 메시지를 호제어계층으로 내림으로서 시작되고 앞서 설명한 발호에 대한 호 해제 작업과 동일한 과정을 거친다.

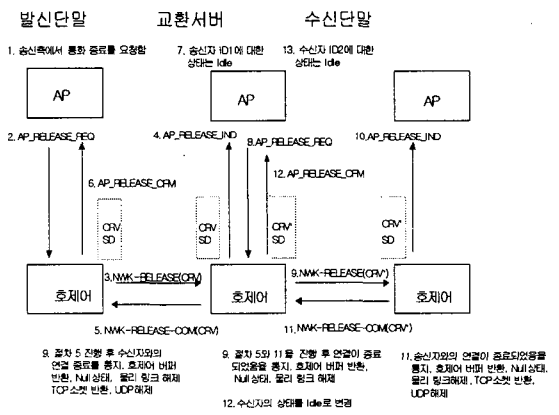


그림 21. 통화종료를 위한 호제어 메시지 흐름 Fig. 21. Message Flow for Call Release

## V. 결론

본 논문에서는 새로운 망구축 없이 기 설치된 LAN 혹은 인터넷으로 연결된 컴퓨터를 이용하여 전화교환 및 통신이 가능하도록 하는 인터넷 폰 교환시스템의 구현을 위한 개발방법 및 설계에 관해 연구하였다.

본 인터넷 폰 시스템의 단말은 사용자 PC로 하며 기존의 전화 사용자에게 낯설지 않은 사용자 인터페이스를 통

하여 음성 및 화상통신의 멀티미디어통신이 가능하고, 단말과 교환서버 간의 호제어는 종합통신 프로토콜인 B-ISDN 프로토콜 표준을 따랐다.

기존 정보통신 교환시스템은 두 단말간의 통신이 교환시스템을 거쳐 이루어지므로 음성전달 시에 지연시간이 커지는 문제점이 있었고, 다이알패드와 같은 기존의 인터넷 폰 시스템은 통신서버에 부하가 집중되어 음성의 실시간처리에 많은 문제점을 발생시켰다.

그래서 본 인터넷 폰의 교환시스템은 착발신 단말 간의 호제어만을 전담하고, 일단 착발신 단말 간에 연결설정이 이루어지면 교환시스템을 거치지 않고 단말 간에 직접 음성통신이 이루어지도록 함으로써 음성전달을 위한 지연시간을 줄이고, 통신서버의 부하를 분산시켜 음성의 실시간처리가 이루어지도록 시스템의 구조를 개선하였다.

또한 효율적인 시스템 개발을 위한 시스템의 개발방법에 관해 연구하였으며, 제안한 개발방법을 따라 인터넷 폰 시스템의 단말과 교환서버의 구조를 설계하고, 호제어를 위한 메시지와 자료구조를 정의하고, 사용자간 통화를 위한 착발신 단말 간의 호제어 메시지의 흐름을 상세 설계하였다.

현재 본 연구의 개발방법 및 설계를 토대로 인터넷 폰 교환시스템을 개발 중에 있으며본 연구를 통해 교환시스템의 내부구조와 동작을 파악하고 프로토콜 구현기술을 습득할 수 있는 정보통신 교환시스템의 연구를 위한 토대를 마련하고, 향후 B-ISDN (혹은 IMT-2000) 등의 교환시스템의 개발에 직접적인 활용이 가능하도록 하고자 한다.

### 참고문헌

[1] 정담 외 2인, "CTI 기술의 표준 동향," 한국통신학회지 제14권 12호, pp.103-121, 1997.  
 [2] Jon Davidson, "Voice over IP", [http://www.cisco.com/warp/public/3/kr/korean/whitep/voip/voip\\_wp.html](http://www.cisco.com/warp/public/3/kr/korean/whitep/voip/voip_wp.html)  
 [3] Kostas TJ, Borella MS, Sidhu I, Schuster GM, Grabiec J, Mahler J, "Real-time Voice over Packet-switched Networks", IEEE Network, vol. 12 no. 1, pp. 18-27, April 1998.  
 [4] Microsoft, The Microsoft Windows Telephony Platform: Using TAPI 2.0 and Windows to Create the Next Generation of Computer Telephony Integration, 1996.  
 [5] Ibata M, Hida M, Mitani Y, Kugou M, Hiraguchi M, "An

architecture and design of IP telephony gateway", NEC Research & Development, vol. 40 no. 1, pp.108-113, April 1999.

[6] Timothy A. Gonsalves and Fouad A. Tobagi, "Comparative Performance of Voice/Data Local Area Networks", IEEE Journal on Selected Areas in Communications, vol. 7 no. 5, pp. 657-669, June 1989.  
 [7] "Protocol & RFC & Internet Phone", <http://www.nain.co.kr/study/study.htm>  
 [8] ITU-T Recommendation H.323, Packet based multimedia communication system, February 1998.  
 [9] Marry Campione, Kathy Walrath, The Java Tutorial Second Edition Object-Oriented Programming for Internet, Addison Wesley, 1988.  
 [10] ITU-T Recommendation Q.931, Digital Subscriber Signalling System No.1(DSS1) ISDN User-Network Interface Layer 3 Specification for Basic Call control, 1993.  
 [11] ITU-T Recommendation Q.2931, Broad-band integrated service digital network (B-ISDN). Digital subscriber Signaling No.2(DSS2). User network interface layer3 specification for basic call/connection control, September 1994.  
 [12] ITU-T Recommendation I.413, B-ISDN User-Network Interface, March 1993.

### 저자소개



최재원(Jae-Won Choi)

1988년 2월 고려대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
 1990년 8월 미시간주립대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 1995년 8월 건국대학교 전자공학과 (공학박사)  
 1990년 10월~1997년 8월 삼성전자 정보통신연구소 선임연구원  
 1997년 9월~2006년 현재 경성대학교 컴퓨터공학과 부교수  
 ※관심분야: 정보통신망, 이동통신, 인터넷응용, 운영체제