

대용량 인터넷 폰/팩스 게이트웨이의 설계

김희동*, 김형순**·전준현***

*한국의국어대학교 정보통신공학과, **부산대학교 전자공학과

*** 한국통신 멀티미디어 연구소 인터넷텔레포니 연구실

Design of Large-Scale Internet Phone/Fax Gateway System

Hee Dong Kim, Hyung Soon Kim, Joon Hyeon Jeon

Dept. of Information and Comm. Eng. Hankuk University of Foreign Studies

Dept. of Electronics Eng. Pusan National University

Korea Telecom Multimedia Tech. Research Lab. Internet Telephony Reasech Div.

1. 서론

PC들이 전세계와 연결되는 인터넷이 활성화되면서, 멀티미디어 PC에서 인터넷을 통하여 음성을 전송하고자 하는 PC-to-PC 인터넷폰이 1995년부터 개발되기 시작하였다. 인터넷폰의 유용성을 높이기 위하여 일반 전화와 통신할 수 있어야 하며, 이러한 PC-to-Phone 또는 Phone-to-Phone 인터넷폰을 위한 인터넷폰 게이트웨이 시스템이 개발되고 있다. 한편, 이보다 앞서, 인터넷팩스의 개념이 확장되어 실용화되고 있다. 현재 사용되고 있는 게이트웨이 시스템은 주로 PC기반에서 구현된 시스템으로서, 아직 시스템의 확장성, 신뢰성, 상호운용성의 면에서 초도 시험 시스템에 불과하며 공중통신망 사업자가 사용하기에는 여러 가지 면에서 부적합하다. 따라서, 많은 연구기관과 시스템제공업체에서는 서로 경쟁적으로 대용량의 신뢰성있는 게이트웨이 시스템을 개발하기 위해서 연구에 몰두하고 있으며, 여러 표준화기관에서는 각각의 시스템끼리 상호운용성을 제공하기 위한 표준화 작업을 진행중에 있다.

본 논문에서는 경쟁적으로 개발되고 있는 대용량의 인터넷 폰/팩스 게이트웨이 시스템의 설계에 대해서 기술하도록 한다. 우선, 상호운용을 위한 표준화작업의 내용을 소개하고, 시스템의 요구조건, 시스템의 구조 및 기능을 설명한다. 그리고, 시스템의 구현방법을 제시하고자 한다.

2. 인터넷폰/팩스의 표준화 진행사항

2.1 인터넷폰

인터넷폰/팩스의 가장 중요한 응용분야는 국제, 장거리 전화의 바이패스망으로서 이러한 국제, 장거리 전화의 성공여부는 국제간 시스템사이의 상호운용성의 확보에 있다. 여러 PC 인터넷폰 제공업체들은 VoIP(Voice over IP) Forum을 결성하여, ITU-T의 H.323을 표준으로 채택하였다. H.323은 인터넷 프로

토콜을 기반으로 한 네트워크에서 화상회의 표준으로 정해진 것으로서, 음성 및 영상부호화 방식, 호접속제어 방식, 인터넷에서의 실시간 프로토콜을 이용한 통신방식 등이 규정되어 있다. ITU외에도 인터넷 전화와 관련한 표준에 대하여 다음의 기관에서 연구하고 있다.

- IMTC(International Multimedia Teleconferencing Consortium)에서는 오디오, 비디오 및 데이터 회의를 인터넷에서 확장하기 위한 노력의 일환으로 H.320시리즈 표준과 긴밀히 협조하고 있다.
- ETSI(European Telecommunication Standard Institute)에서는 VoIP 구현을 위하여 TIPHON (Internet Protocol Harmonization Over Network) 프로젝트를 결성하고, IP 음성데이터를 PSTN, ISDN, GSM 망과 연동하기 위한 방법을 표준화하고 있으며 1998년 12월까지 표준안을 작성하는 것을 목표로 하고 있다.
- IETF(Internet Engineering Task Force)에서는 강제적인 규정은 만들지는 않으나, IP telephony와 관련하여 음성 패킷 지연을 최소화하고 대역폭을 효율적으로 활용하기 위한 방안을 연구하고 있다.

인터넷폰에서 가장 중요한 요소는 음성부호화방식으로, 데이터망에 음성을 집적하여 통신하기 위하여 네트워크의 대역폭 요구사항, 전달지연시간 등을 고려하여 선택되어야 한다. H.323에서는, 음성부호화 표준으로 G.729를 포함하고 있으나, VoIP에서는 G.723.1을 표준으로 선택하였다. 이들 2개의 부호방식의 부호를 다음표에 나타내었다.

표 1. G.729와 G.723.1의 비교

비교항목	G.729a	G.723
음질(MOS)	4.00	3.90/3.80
전송속도(kbps)	8	6.3/5.3

계산량 (MIPS)	13	16
프레임길이(ms)	10	30
중 IP패킷속도(kbps)	16.9	40

2.2 인터넷팩스

팩스통신을 인터넷을 통하여 수행하고자 하는 인터넷팩스 역시 인터넷폰과 같이 상호운용성이 매우 중요한 요소로서, 인터넷팩스에 관한 표준은 ITU에서 수행되고 있다. 팩스통신의 특성상 축적, 전송모드와 실시간 모드의 2가지가 있을 수 있으며, T.37 (standard store-and-forward fax over IP)와 T.38 (standard for real time fax over IP)의 2가지가 연구되고 있다.

축적, 전송방식의 T.37은 그림 1에 나타낸 바와 같이, 게이트웨이와 발신팩스사이에서 T.30 팩스 프로토콜로 팩스데이터를 게이트웨이에 수신하였다가 수신측 게이트웨이로 SMTP (Simple mail transfer protocol)을 통하여 전달하고, 수신측에서는 다시 착신측으로 T.30을 통하여 전달하는 방식이다. 한편, T.38은 발신팩스와 착신팩스가 점대점으로 게이트웨이를 경유하여 연결되는 형태로서, 인터넷폰과 같이 H.323을 근간으로 하고 있다. 그림 2에는 T.38에 의한 실시간 팩스에 의한 정보의 흐름을 나타내고 있다.

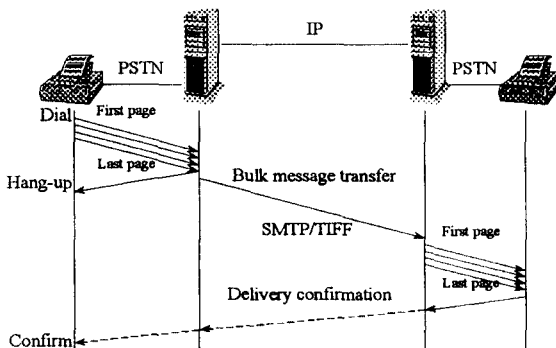


그림 1. 축적, 전송 인터넷팩스 게이트웨이

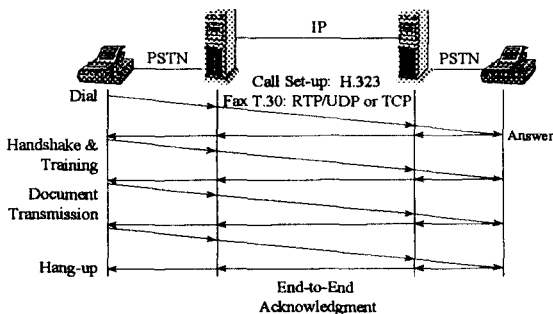


그림 2. 실시간 인터넷팩스의 정보흐름

3. 대용량 게이트웨이 시스템

대용량 게이트웨이 시스템은 다음 그림 3과 같

이 크게 전화망 접속·교환 장치, 호 처리 서버, 망 관리 장치, 중계선 분배 장치로 구성된다.

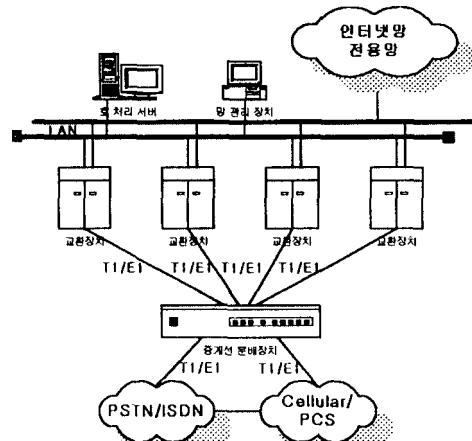


그림 3. 대용량 인터넷폰/팩스 게이트웨이 장치의 구성

3.1 설계 시스템의 사양

본 논문에는 다음과 같은 시스템의 사양을 가진 인터넷 폰/팩스 게이트웨이 시스템을 설계하도록 한다.

- 회선용량 : 최대 960회선
- 단위시스템용량 : 240회선
- PSTN접속 : T1 또는 E1 디지털 링크
- 신호방식 : R2 MFC
- 음성부호화방식 : G.723.1
- 팩스프로토콜 : T.30 지원
- 인터넷접속프로토콜 : H.323지원

3.2 호 처리 서버

전화망에서 시도된 호에 대하여 가입자 인증 및 라우팅 기능을 통하여 양단의 교환장치들을 연결시켜주는 역할을 수행하며, H.323 표준 구성 요소 중 H.323 Gatekeeper의 역할을 수행한다. 즉, 주소 변환, 연결수락제어 (H.255.0 메시지), 대역폭 제어, 존 관리 등을 담당한다. 한편, 가입자 관리/인증기능 및 과금/통계 원천 자료 관리 등의 기능도 포함하여야 한다. 호처리 서버가 가지는 기능블럭을 그림 4에 표시하였으며 각각의 기능에 대한 개요는 다음과 같다.

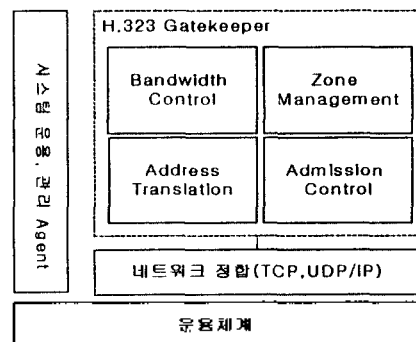


그림 4. 호처리서버의 기능블럭도

● Address Translation

전화망에서 사용하는 번호 체계와 IP 주소간의 상호 변환 기능을 수행하며, 이들 번호 또는 주소에 대하여 해당 교환 장치의 주소를 찾거나, Gatekeeper가 존재하는 호 처리 서버 장치의 주소를 찾는 역할을 수행한다.

● Admission Control

IP 망 접속을 위한 접근 허용 여부를 판단하며, 전화망 가입자의 인증 기능과 부여되는 호 등급에 따라 호별 접속 허용 여부를 결정 하고, 자원 제약 조건에 따라 사용 권한을 통제한다.

● Bandwidth Control

네트워크 대역폭을 관리하는 부분으로 단말기의 요구 대역폭을 충족할 수 없을 경우는 호 처리를 거절할 수 있으며, 반대로 모든 단말기의 대역폭 요구를 무조건 수용할 수도 있다.

● Zone Management

H.323 Gatekeeper 하나가 관리할 수 있는 H.323 단말기, MCU, 게이트웨이 등에게 위 기능을 제공한다.

● 시스템 운용/관리 Agent

망 관리 장치로부터의 운용/관리 명령을 수행하며, 특히 가입자 인증을 위한 DB의 정보 관리를 수행한다. 또한, 교환 장치로부터 수신되는 과금 및 통계 정보를 수집 관리하고 망 관리 장치와 연동하여 과금 정산 및 통계 처리 기능을 수행한다.

● 네트워크 정합

IP 망 접속을 위한 네트워크 기능을 수행한다.

3.3 망 관리 장치

교환 장치, 호 처리 서버, 중계선 분배 장치 등의 운용 및 관리 기능을 수행하며 전체 시스템의 과금 처리 기능, 통계 처리 기능 등을 수행한다. 또한 TMN 표준 망 관리 프로토콜을 적용하여 개방형 망 관리가 가능하여야 한다. 망관리 장치의 주요기능은 다음과 같다.

- 과금 수집 및 정산 기능
- 시스템 운용·관리 기능
- 통계 처리 기능
- 음성 파일 관리 기능
- 사용자 프로파일 및 Provisioning
- TMN Agent

3.4 교환시스템의 구조

교환시스템이 가지는 기능을 그림 5에 기능블럭으로 표시하였다. 각 블록의 상세한 내용은 H.323 을 구현하는 것이므로, 설명을 생략하기로 한다.

3.5 교환시스템의 설계의 주요 쟁점

대용량 인터넷 게이트웨이 시스템을 설계함에 있어 다음과 같은 사항이 검토되어야 한다.

- 1) 음성안내어 제공
게이트웨이에서는 이용자 인터페이스를 위한 음성안내어를 제공하여야 한다.
- 2) DTMF 톤 및 발신기능
호접속시 이용자가 입력하는 DTMF톤을 수신할

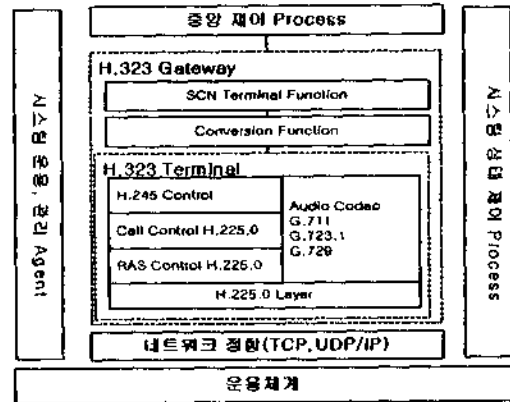


그림 5. 교환장치의 기능 블럭 구조

수 있어야 하며, PSTN에 접속된 단말을 호출하여야 하므로 발신기능도 가지고 있어야 한다.

3) DTMF톤의 투명한 전송기능

G.723.1과 같이 분석/합성방법에 의한 음성부호화방식에서는 음성통화중에 전송되는 DTMF톤을 투명하게 전달할 수 없으므로, DTMF톤을 검출하여 이를 별도의 제어패킷으로 만들어 전송하는 기능을 가지고 있어야 하며, 또한 이의 역기능으로 DTMF톤의 발생기능도 가지고 있어야 한다.

4) 팩스통신과 음성통신의 식별기능

하나의 접속점에서 음성과 팩스를 동시에 지원하도록 하기 위해서 팩스의 발신패킷과 음성을 구분하는 능력을 갖고 있어야 한다.

5) 음성통화중에 발신자측에 안내어 혼합전송기능

음성통화중에 이용자에게 음성으로 안내기능을 제공할 수 있어야 한다. 예를 들어 앞으로 1분 정도 통화할 수 있다라는 정보를 제공하기 위해서 음성을 혼합하는 기능을 보유하여야 한다.

6) 대용량으로의 확장성문제

게이트웨이의 용도를 공중망사업자 내지는 공중통신서비스 용도로 사용할 것을 고려하므로, 시스템의 용량을 가변적으로 변경할 수 있어야 하며, 대용량으로 확장할 수 있어야 한다. 따라서, 시스템의 자원들이 모듈러한 구조를 가지고 확장이 용이하여야 한다.

7) 시스템 내부의 Non-blocking 교환기술 채용

경제적으로 시스템을 구현하기 위해서, 내부의 자원을 공유하도록 설계되어야 하며, 이들을 스워칭하는 내부 버스에 블록킹이 발생하지 않도록 한다.

8) 회선마다 균등 우선도의 배분

240회선에 대해서 균등한 우선도로 처리해야 하며, 채널의 하드웨어적인 위치에 따라 우선도가 결정된다면 호의 접속위치에 따라 지연이 달라지므로 서비스 품질이 보장될 수 없다.

9) 시스템의 신뢰도 확보

통신망에 사용되는 시스템으로서, 시스템의 신뢰도가 높아야 하며, 주요 제어부에 대해서는 이중화된 구조를 가지고 있어야 한다.

10) 국제 표준의 적용

인터넷/팩스 게이트웨이에 관련된 국제표준을 만족하도록 함으로써 상호운용성을 확보하도록 한다.

3.6 교환시스템의 구성

앞 절에서 제시한 사양과 고려사항을 토대로 본 연구에서는 그림 6과 같은 구조를 제시한다. 시스템에 사용되는 모듈로는 제어모듈(CPU), 디지털 트렁크모듈(TIU), 디지털 프로세싱모듈(DPU)로 구성되며, VMEbus를 기반으로 하되 각 모듈사이에 제어신호의 흐름은 VMEbus의 P1버스로, 보드 사이의 통신로는 P2를 사용한 SCSA버스(Scbus)를 사용한다.

SCbus는 ANSI에서 표준으로 정한 Time switch 로시 2048개의 스위칭기능을 제공한다. 이를 통하여, TIU 모듈에서 DPU모듈 사이에는 실시간으로 데이터가 교환되고, DPU모듈에서 압축된 음성패킷은 P1버스를 통하여 CPU 모듈로 전달된다. 이때 DPU와 CPU사이에 내부 Interprocess 통신은 실시간으로 전달되도록 인터럽트에 의해서 이루어지도록 하되, 240개 이상의 인터럽트 소스에 대해서 균등한 우선도를 가지고 처리되도록 daisy chain이 아닌 round robin방식의 interrupt handler를 실장하도록 한다.

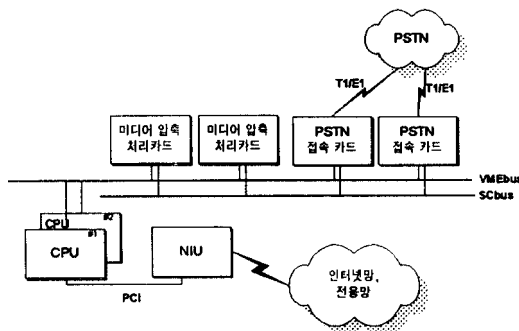


그림 6. 교환장치의 보드 구성도

19인치 표준 VMEbus 랙에는 21개의 보드슬롯이 제공되므로, 240회선을 하나의 랙에서 처리되기 위해서는 각 보드에서의 집적도가 가장 큰 문제가 된다. 각 보드의 요구사항을 보면 다음과 같다.

- CPU 모듈 : 2장 (2중화 고려)
- TIU 모듈 : 4장 (1장당 2E1지원)
- DPU 모듈 : 15장

현재, TIU 보드는 2개의 E1회선을 지원할 수 있어야 한다. R2신호방식의 처리, 음성안내기능, DTMF 수신기능을 함께 구현할 수 있다면, 시스템 버스에서의 데이터의 이동을 최소로 할 수 있는 장점이 있다. R2 신호방식과 DTMF수신을 위하여 DSP 프로세서를 실장하도록 하고, 음성안내기능과 음성 데이터의 혼합기능도 이를 이용하도록 한다.

21개의 슬롯중 나머지 15개의 슬롯에 DPU 모듈을 실장할 수 있다. DPU 모듈에서는 음성, 팩스 프로세싱이 주기능으로서, 통계적인 계산에 의하면 240회선분량의 하드웨어가 필요하지 않으며, 대개

215회선 용량을 처리할 수 있는 정도면 충분하다. 이는 게이트웨이의 호블러킹률을 5%로 하였을 때 시스템에 입력되는 호량(얼량)으로부터 계산되는데, 각 입력호에 대해서 TIU에서의 점유시간, 호 접속에 필요한 시간 등이 분산되는 효과를 고려한 것이다. 계산 방법에 대한 설명은 본 논문에서는 생략하도록 한다.

결론적으로 DPU모듈당 최소한 14회선(210회선/15모듈)의 용량을 지원할 수 있어야 한다. 표1에서 나타낸 바와 같이 G.723.1 음성부호화방식은 TI C54x를 기준으로 하여 약 16MIPS가 요구되며, 여기에 온라인으로 DTMF 수신기능을 지원하여야 한다. 현재 TI C60x 시리즈를 통하여 16회선의 수용 가능여부를 연구 중에 있다.

CPU 모듈에서는 네트워크 인터페이스 기능 및 H.323관련 호제어기능을 실장하는 것으로 하고 있다. 본제는 H.323의 프로토콜의 오버헤드로 인하여 240개의 호가 접속되었을 때 호접속시간이 길어지는 문제가 있었으나, 최근에 발표된 H.323 버전 2에서는 이를 해결하고 있다.

4. 향후전망

외국의 제조업체들의 움직임은 크게 2가지로 분류해볼 수 있다. 우선 PC기반의 시스템에서 고집적도를 이루도록 설계하는 방향과 다른 한편으로는 CompactPCI 버스를 채용하려는 움직임이 일고 있다. 본 연구에서도 CompactPCI를 이용한 버스설계를 병행하여 진행중이다.

한편, 인터넷에서의 음성패킷의 전송지연시간을 보장받지 못하고 있으므로, 고속 전송을 제공하는 프레임릴레이 망, ATM 망을 이용하여 음성데이터를 집적하는 VoFR, VoATM, VTOA(Voice Telephony over ATM)에 대해서 표준화가 연구되고 있으며, 일부 제품도 개발되어 있다. 본 연구에서 설계하는 하드웨어 플랫폼은 데이터망 접속 프로토콜을 변경함으로써 이들을 수용할 수 있도록 유연성을 가지도록 설계에 고려하고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 현재 세계적으로 가장 큰 관심을 모으고 있는 인터넷 폰/팩스 게이트웨이에 대해서 240회선을 기본으로 하여 960회선까지 확장할 수 있는 대용량 게이트웨이의 기본설계에 대하여 설명하였다. 현재 본 연구에서는 인터럽트 핸들러의 설계와 DSP프로세서에서의 음성부호화, 팩스부호화 처리문제에 대해서 가능한 한 많은 채널을 지원할 수 있도록 소프트웨어의 구조를 연구중이며, 하드웨어를 설계중에 있다. 현재 인터넷, 프레임릴레이, ATM 망과 같이 패킷 중심의 데이터망에 음성패킷을 집적하여 전송하고자 하는 Voice Over Network에 대해서 국제적으로 표준화가 활발히 진행중이므로, 이들을 수용할 수 있도록 유연성이 있는 시스템을 설계하고 있다.

본 연구는 1998년도 한국통신 장기기초연구과제의 연구비 지원을 통하여 이루어졌습니다.