

논문 2009-4-16

SIP 기반 음성 및 화상회의용 하이브리드 IP-PBX 시스템 구현

Implementation of Hybrid IP-PBX System offer to Voice Conference and Video Conference base on the SIP

김삼택*

Sam-Taek Kim

요 약 화상회의 시스템에 대한 시장의 수요가 매우 빠르게 증가하고 있다 그러나 화상회의 및 음성회의 시스템을 구축하는 비용이 매우 높아 일부 대기업과 관공서를 중심으로 제한적으로 설치되고 있다. 따라서 본 논문에서는 IP-PBX(Private Branch Exchanger)시스템을 이용하여 음성 교환 및 음성회의 그리고 화상회의를 인터넷을 이용하여 하나의 시스템에서 할 수 있도록 한 하이브리드 IP-PBX시스템을 개발하였다. 본 시스템은 통신비용의 저감과 음성 및 화상회의를 할 수 있는 시스템 구축비용을 대폭 저감할 수 있도록 하는 하이브리드형 IP-PBX 설계하여, 그 타당성을 실험을 통하여 입증하였다.

Abstract These day, market demanded to a Video conference systems rapidly increases in our life for cut cost in communication. more and more it will be grow up. but the cost building to a Voice conference and a Video conference is very high. therefore it is builded around the big company and the public office. so in this study, we have developed to hybrid IP-PBX which is able to a Voice conference and a Video conference with one system. the system developed has the merits to low-price for it's building in a small company. we make proof the performance through the test. with using the hybrid IP-PBX, we can sharply reduce to communication cost.

Key Words : VoIP, Video conference, VPN, SIP, IP-PBX

I. 서 론

화상회의는 1970년대에 시작되었으나 초기에는 많은 용량을 가진 전용전화선의 가설과 2개의 특별 장비 스튜디오(25만 달러)를 갖추는 비용과 시간당 회의비용(1,500~2,000달러)이 고가이기 때문에 선진국의 일류기업을 제외하고는 보급이 되지 않았다. 그 뒤 비디오 압축 기술이 등장해 천연색과 움직이는 비디오 영상을 구성하는 대용량의 정보를 소량의 디지털 데이터로 압축시킬

수 있게 되었으며 보통의 전화선으로 송신할 수 있게 되었다.[1] 또한 저렴하면서도 소형화되고 간편하게 이동할 수 있는 기동성을 갖춘 시스템이 출하되면서 널리 보급되고 있다. 앞으로 화상회의는 높은 전송용량을 가진 광통신 서비스(FTTH)가 보편화되면 더욱 활성화될 전망이다.

한국에서는 한국통신이 1985년 처음으로 화상회의 시스템을 도입해 시험기간을 거친 후, 서울 광화문전화국에 공중 국제화상 회의실을 마련하고 1991년 12월부터 미국·일본·영국·프랑스·스위스·싱가포르 등 6개국을 대상으로 국제화상회의 서비스를 개시했다. 이어 1992년에

*정회원, 우송대학교 컴퓨터 정보학과
접수일자 2009.7.13, 수정완료 2009.8.4

는 독일·이탈리아·호주·홍콩 등 4개국 이 추가되는 한편 1992년 7월부터는 서울-부산 간의 국내 공중화상회의 서비스도 개시했다. 한편 국내에서도 화상회의시설을 갖추는 기업과 기관들이 점차 늘어나고 있으며, 1992년 말에는 20여 개에 이르렀으며, 현재는 많은 대기업이 외산 장비를 이용한 화상회의 시스템을 갖추고 있다.[2]

최근에는 상대방의 얼굴을 보면서 대화를 나눌 수 있는 화상회의용 노트북이 등장했다. 대우통신은 1998년 말에 무선으로 신호를 주고받을 수 있는 착탈식 전하전송소자(Charge-Coupled device/CCD) 카메라가 달린 노트북을 출시했다. 이 제품은 윈도98에 들어 있는 화상회의용 소프트웨어인 「넷미팅」을 이용하기 때문에 카메라가 장착된 사람이면 어느 누구와도 화상대화를 나눌 수 있다. 기존의 화상회의 제품은 일반전화와 PC와 화상 이미지를 전달하는 미디어서버를 갖춘 시스템을 이용함으로써 기존의 화상회의 제품은 일반전화와 PC와 화상 이미지를 전달하는 미디어서버를 갖춘 시스템을 이용함으로써 시스템구축비용이 매우 높다, 또한 일반 전화를 사용함으로써 상대적으로 고비용으로 화상회의를 해야 했다. 그러나 오늘날의 화상회의 시스템은 이제 기업 비즈니스의 효율성을 높이는 필수 도우미로 자리를 잡았으며, 과거 단순히 출장에 따른 번거로움이나 비용을 절감하는 차원이 아닌 기업의 협력이 중요해지며 직접적인 비즈니스 경쟁력을 강화할 수 있는 도구로 그 자리를 공고히 굳히고 있다. 따라서 화상회의 시스템에 대한 시장의 수요가 매우 빠르게 증가하고 있다. 본 논문에서는 IP-PBX(Private Branch Exchanger)시스템을 이용하여 음성 교환 및 음성회의 그리고 화상회의를 인터넷을 이용하여 동시에 할 수 있는 하이브리드 IP-PBX시스템을 개발하였다. 본 시스템은 통신비용의 저감과 시스템 구축비용을 대폭 저감할 수 있는 음성교환 및 음성회의, 화상 회의를 하나의 IP-PBX 통해서 동시에 이루어 질 수 있도록 하이브리드형 IP-PBX 설계하고, 그 타당성을 실험을 통하여 입증하였다.

II. 하이브리드형 IP-PBX 설계

본 논문에서 그림 1과 같이 인터넷 사설 전화교환기 (IP-PBX)를 설계하였다.[3] 그림 2에서 보는 바와 같이 본 논문에서 디자인한 하드웨어는 그 기능과 역할에 따

라 Processor Part와 Audio DSPPart, SLAC/SLIC Part, Ethernet Part, Power Part로 구분할 수 있으며, 5개의 gateway port에 일반전화를 연결할 수 있도록 RJ11 포트를 사용하였고, LAN과 WAN을 각각 한 포트씩 연결할 수 있도록 RJ45포트 2개를 사용하였다.

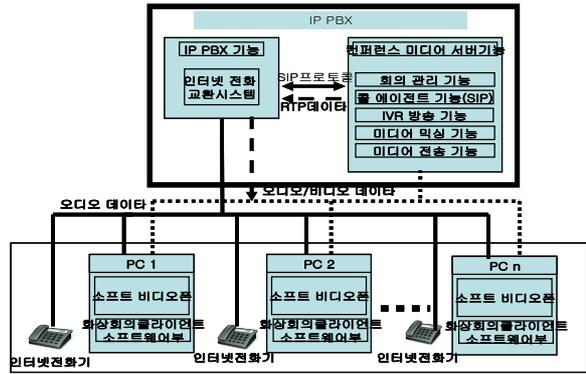


그림 1. 하이브리드형 IP-PBX 설계
Fig. 1. A design of Hybrid IP-PBX

중앙 처리 장치는 모토롤라에서 제작 Power PC계열의 50MHz의 처리속도를 가지고 있는 MPC8270, 450MHz를 사용하였다.

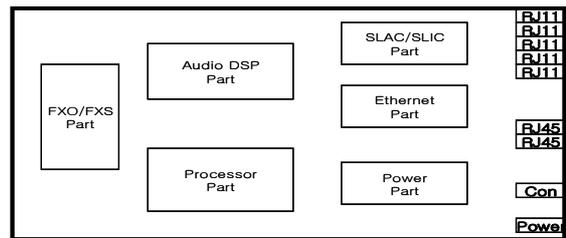


그림 2. 하드웨어 디자인 개념 블록도
Fig. 2. Conceptual block diagram of H/W design

1. Processor and Ethernet 모듈

본 논문에서 구현한 MPC8270 main Process와 Ethernet과의 관계는 그림 3 에서 보는바와 같이 디자인 하였다. 초고속 통신망을 연결하는 WAN은 10Mbps 처리속도를 가진 LXT905를 사용하였고 내부망을 담당하는 LAN은 10/100Mbps를 동시에 사용할 수 있는 RTL8201을 사용하였다. 그리고 주 메모리로서 사용하기 위하여 16Mbyte 용량의 SDRAM과 펌웨어 프로그램을 다운로드하기 위하여 4Mbyte의 용량의 FROM를 사용하였다.

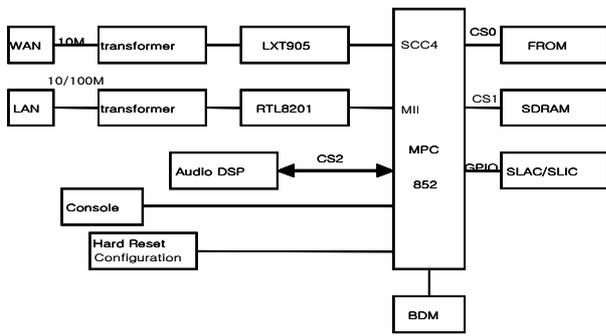


그림 3. Processor와 Ethernet 모듈 상세도
Fig. 3. Processor and Ethernet module spec.

2. Audio 모듈

오디오 패킷 프로세서 제어를 위하여 사용한 Audio DSP 부의 구성도는 그림 4에서 보는 바와 같이 디자인 하였다.[4]-[6] 본 논문에서는 3개의 오디오 채널을 제어 하기 위하여 Audio 패킷 프로세서로써 AudioCodes사에서 개발한 2채널용 AC48802C와 1채널 제어용 AC48801C를 사용하였다. 본 프로세서는 외부에 128Kbytes용량의 메모리인 SRAM (CY7C1021V3-12Z)과 직접 연결하여 사용하며, 16.384Mhz 외부clock을 사용한다.

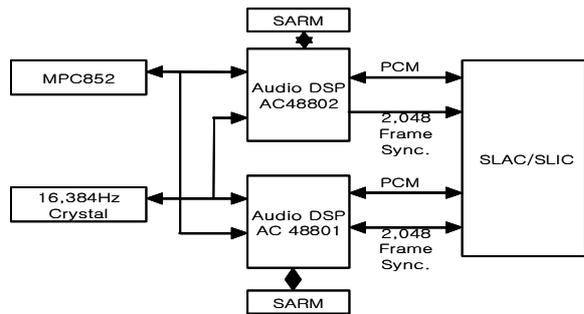


그림 4. Audio 모듈 상세도
Fig. 4. Audio module spec.

3. SLAC/RSLIC 모듈

디지털 오디오를 아날로그 오디오로, 아날로그 오디오를 디지털 오디오로 바꿔주기 위해서 그림 5와 같이 모토롤라사에서 만든 SLAC(MC14LC5480)과 인텔사에서 개발한 RSLIC(모델 모델 AG1170-S)를 각각 2개씩 사용하여 VoIP폰을 연결할 수 있도록 하였다. 그리고 일반 전화 (PSTN)을 연결하기 위하여 COIC(모델 AG2120-S)을 사용하였다. 따라서 SLAC은 RSLIC로부터 오디오 아날로그를 입력받아서 디지털로 변환하여 오디오 패킷 프로세서(AC48802C)에 전달하고 오디오 패킷 프로세서에서 출력된 오디오 디지털 신호를 아날로그로 변환하여 RSLIC

으로 전달한다. 그림 5는 본 논문에서 디자인된 분산형 IP-PBX 단말기 하드웨어의 실제 모습을 나타낸다.

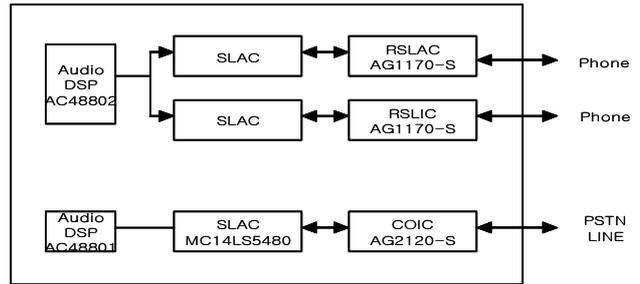


그림 5. SLAC/RSLIC 모듈상세도
Fig. 5. SLAC/RSLIC module spec.

4. FXO(Foreign exchange office), FXS(Foreign exchange station) 모듈 설계

본 논문에서 개발한 임베디드형 IP-PBX는 아날로그 전화선을 IP-PBX에 연결하기 위하여 4ports를 한 모듈로 하는 FXO 모듈을 그림 6 에서 보는 바와 같이 설계하여 내부에 설치하도록 하였으며, 또한 한 선 이상의 기존의 PBX를 VoIP 전화 시스템 또는 제공자에게 연결하는데 사용하기 위하여 FXS를 그림 7 에서 보는바와 같이 설계하여 내부에 설치하였다.[7] 그리고 두 모듈은 4ports 한 모듈로 최대 32채널까지 확장할 수 있도록 설계하였다.



그림 6. 임베디드형 IP-PBX 하드웨어 모습
Fig. 6. Embeded IP-PBX.

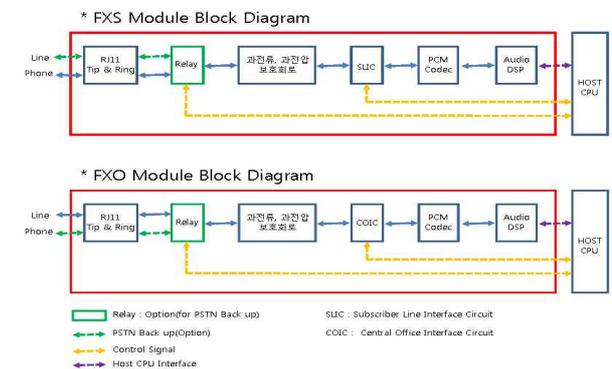


그림 7. FXO, FXS블럭 다이어그램 모듈
Fig. 7. FXO and FXS block diagram module



그림 8. FXO, FXS H/W 모습
Fig. 8. FXO and FXS H/W

III. 소프트웨어설계

본 논문에서 구현한 하이브리드 IP-PBX의 내부 소프트웨어 구조는 그림 9 에서 보는바와 같이 7개부와 데이터베이스로 구성하였다. PBX(Private Branch Exchange)기능을 담당하는 전화교환부, IP 연결부, 회의 진행상황을 자동으로 회의 참석자들에게 회의개시를 음성으로 알려주는 IVR제공부, 회의 참석자 모두에게 믹싱한 오디오와 비디오 데이터를 전송하는 미디어처리부, 회의상황을 관리하는 회의관리부, 본 시스템에 연결된 사용자에 대한 정보를 관리하는 데이터베이스부 그리고 본 시스템을 원격으로 관리 및 등록 할 수 있는 웹 제공부로 나누어 졌다. 그림 10은 음성 및 화상회의 통신 관계도를 나타낸다.

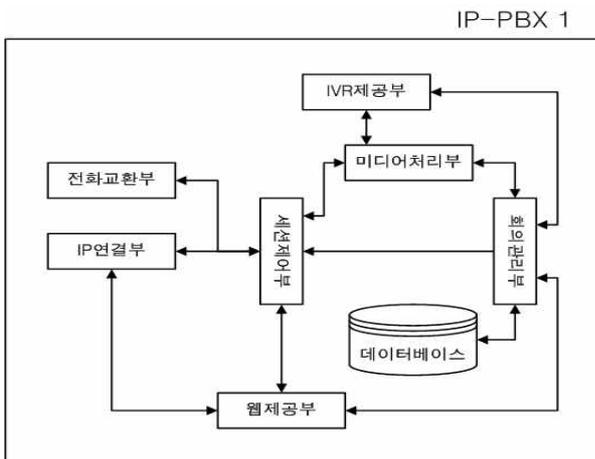


그림 9. 하이브리드 IP-PBX의 내부소프트웨어 구조
Fig. 9. The S/W structure of Hybrid IP-PBX

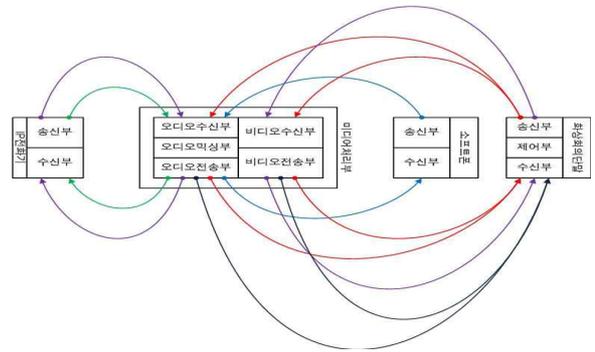


그림 10. 음성 및 화상회의 통신 관계도
Fig. 10. Communicational Diagram of voice and video conference

1. SIP(Session Initiation Protocol)프로토콜 스택

본 논문에서 구현한 하이브리드형 인터넷 사설 교환기(IP-PBX)시스템은 VoIP 콜과 화상 데이터를 전달하기 위하여 국제적으로 표준화되어 대부분의 상용 인터넷 전화 서비스에서 채택하고 있는 SIP프로토콜을 사용하여 구성하였다. 본 논문에서 구성한 SIP프로토콜 스택은 그림 11 에서 보는바와 같이 5레이어로 구성하였다.[8]-[10] 시스템 환경구성정보를 등록하기 위하여 웹과 텔넷프로토콜을 구현하였으며, 인터넷 IP-PBX를 위하여 사설 프로토콜 아래의 IP-PBX를 정의하여 각 기능에 따라서 Master, Server, Client로 구분하도록 구현하였다. 그리고 ADD(Audio Device Driver)와의 음성데이터 통신을 위한 RTP/RTCP 프로토콜과 또한 화상 데이터도 역시 음성데이터처럼 취급이 되므로 화상전용 RTP/RTCP 프로토콜로 구성하였다.[8]-[10]

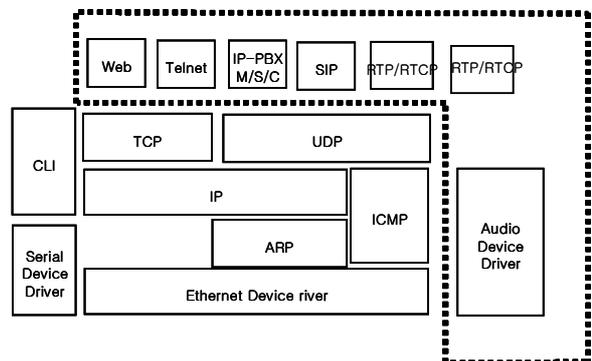


그림 11. SIP 프로토콜 구조도
Fig. 11. SIP protocol block diagram

2. 전화 교환(PBX)알고리즘

본 논문에서 구현한 IP-PBX시스템의 통신 개념은 그림 12 예서와 같이 본사와 원거리 지사가 일반 전화망(핸드폰, 일반전화)을 연결할 수 있으며, 같은 형태의 단말기에 환경구성정보를 등록하는 값에 따라 마스터, 서버, 클라이언트로 사용할 수 있다. 본사에는 마스터로 등록하고 각 지사에는 서버로 등록할 수 있으며, 마스터에는 각 지사의 서버의 주소와 해당 서버에 연결 되어 있는 클라이언트의 IP주소와 포트번호가 저장되어 있다. 따라서 지사 간의 로컬 통화 시에 마스터는 콜러(caller)에게 콜리(callee)의 IP주소와 해당 포트번호를 알려주는 역할을 담당한다. 그리고 콜러와 콜리의 통화는 마스터로부터 얻은 정보로 직접 연결하여 통화를 하게 된다. 사실 IP를 가지고 있는 각 서버의 클라이언트와 클라이언트 간에 통화를 원할 때는 해당 서버가 마스터의 도움 없이 자신이 관리하는 콜리의 IP주소와 포트번호의 값을 콜러에게 주어 콜러 클라이언트와 콜리 클라이언트의 호를 연결하게 된다. 그리고 외부의 일반 전화망 또는 핸드폰과의 통화는 마스터 또는 서버를 통해서 연결이 가능 하도록 하였다.

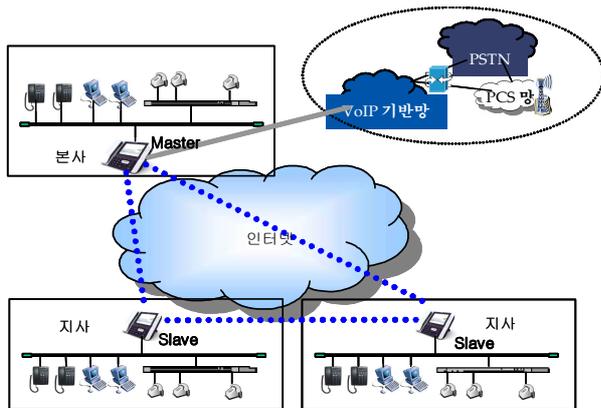


그림 12. IP-PBX 통화 시스템 구성도
Fig. 12. Calling system of IP-PBX

3. 음성회의 알고리즘

음성회의는 여러 사람들이 음성을 이용하여 원격지에서 동시에 서로 회의를 하는 시스템이다. 따라서 본 시스템은 각각의 회의 참여자가 VoIP를 이용하여 실시간으로 전달된 음성을 믹싱하여 회의 참여자에게 실시간으로 전달하는 과정이 필요하다. 그러므로 오디오 믹싱은 여러개의 소스로부터 전송되어온 오디오 스트림들을 하나의 스트림으로 합쳐서 내보내는 기능을 말한다. 음성 믹

서의 구조는 중앙 집중형과 분산구조형과 계층구조형등 크게 세가지 형태로 구분되어진다. 따라서 본 논문에서는 VoIP 단말기들이 연결된 IP-PBX 통하여 음성회의를 지원하는 시스템임으로 중앙집중식 방식을 이용하였으며, 또한 오디오 교환이 실시간으로 이루어질 수 있도록 하기 위하여 그림 13에서 보는바와 같이 IP-PBX의 내부에 각 VoIP단말기에 대응하는 지터를 이용하여 이진 믹싱알고리즘에 따라 음성을 믹싱 하였다.[11]

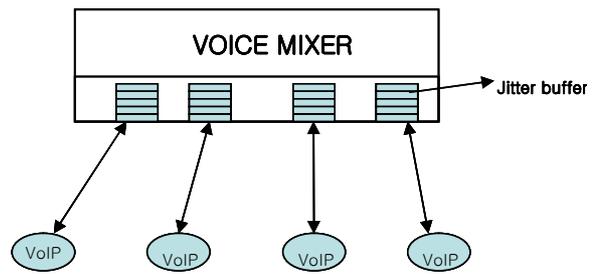


그림 13. 지터 버퍼를 이용한 VoIP 음성 믹싱
Fig. 13. VoIP voice-mixing using jitter buffer

4. 화상회의 알고리즘

본 논문에서 구현한 하이브리드 IP-PBX를 이용한 화상회의 알고리즘은 동영상과 같이 비교적 단순한 배경 하에서 움직이는 화자를 실시간으로 자동 분할하고 추적할 수 있도록 알고리즘을 단순화하여 적용하였다. 또한 화자를 배경으로부터 분할하기 위해 동영상 데이터에 차분 방식을 적용하여 구한 움직임 정보와 영상의 밝기 정보를 이용하여 분할하는 방식을 이용하였다. 또한 본 연구에 사용된 알고리즘은 분할된 화자의 객체로부터 마스크 영상을 생성하고, 화자의 움직임을 추적하기위하여 BMA(block matching algorithm)를 적용한 때 그 마스크 영상을 이용하여 불필요한 블록에서의 연산시간을 줄임으로써 고속처리 할 수 있는 알고리즘 이다. 본 시스템을 이용하여 화상회의 할 때 그림 14에서 보는 바와 같은 흐름도로 구성된다. 스템을 이용하여 화상회의를 하기 위한 절차로는 먼저 그림 15와같이 웹 등록화면에 각자가 서로 원하는 사람과 화상 회의를 할 수 있도록 회의 시작 시간과, 회의방식(음성회의, 화상회의)등을 등록한다. 하이브리드 IP-PBX는 회의 방식에 따라 즉시 또는 회의 시작 입력시간 시간을 확인한 후 정해진 회의 시간되면 본 시스템에 등록된 회의 참가자에게 자동으로VoIP 단말기를 통하여 전화를 건 후 회의 안내 메시지를 IVR로 통보한다. 만약 회의 참가 예정 중인 사람이 VoIP 전화를

받지 않을 경우 본 시스템은 자신이 관리 하는 DB에서 해당 회의 참가자의 이동 전화번호를 찾아 자동으로 전화를 건 후 역시 IVR 음성메시지로 회의 개최 소식을 알려준다. 따라서 회의 참가자는 등록한 음성회의 또는 화상회의에 따라 이동 단말기와 VoIP 단말기를 통해서 음성회의를 할 수 있으며 또한 컴퓨터와 컴퓨터안에 내장되어 있는 소프트폰과 컴퓨터 화면을 통해서 화상회의 할 수 있도록 하였다. 그림 16은 화상 및 음성 회의의 알고리즘을 나타낸다.

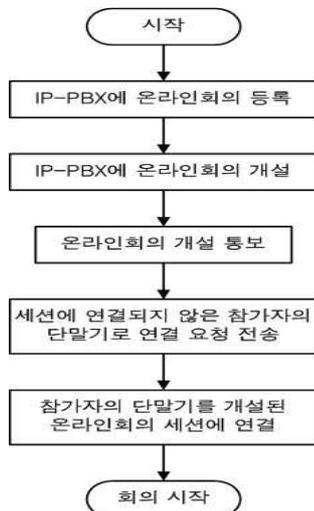


그림 14. 하이브리드 IP-PBX를 이용한 화상회의 흐름도
Fig. 14. Video conference flow-chart using Hybrid IP-PBX

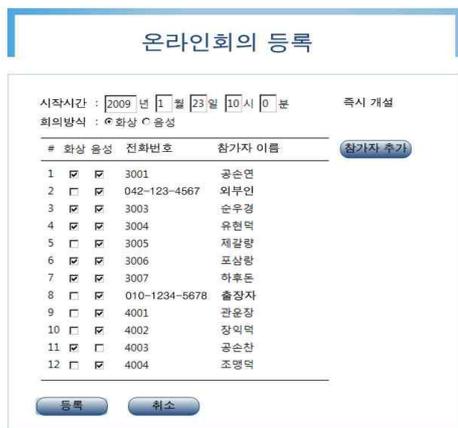


그림 15. 화상회의를 위한 웹등록 화면
Fig. 15. Web registration display for video conference

다음 그림 17은 화상회의를 위해 개발한 소프트 폰을 나타낸다.

IV. 성능평가

본 논문에서 구현한 하이브리드 IP-PBX는 하나의 시스템에서 전화 통화기능과 음성회의기능, 화상회의 기능 등을 동시에 수행할 수 있는 것으로 각각의 성능과 동시 수행했을 때의 성능을 평가하였다. 전화 기능에서 동시통화성능과 음성회의기능에서 동시에 몇 명까지 회의가 가능한가를 나타내는 동시음성회의 성능 그리고 동시 최대 화상통화회의 가능과 전화통화를 하면서 화상 및 음성회의를 최대 몇 명까지 허용할 수 있는지를 평가 하였다.

가> 동시통화성능: 전화기능으로써 동시에 몇 통화까지

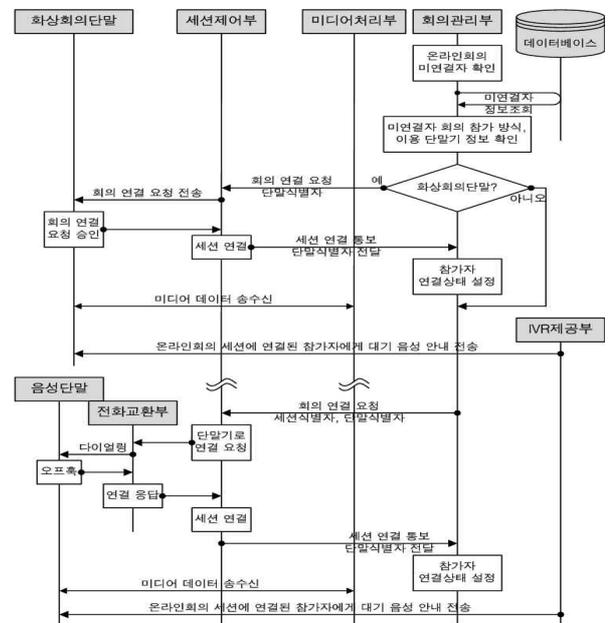


그림 16. 화상회의 알고리즘
Fig. 16. Video conference algorithm



그림 17. 화상회의용 소프트폰
Fig. 17. Soft-phone for video conference

가능한지를 측정하기 위하여 본 논문에서는 그림 18에서 보는 바와 같이 동시통화 요청자 수를 5~45명까지 증가시키면서 처리 효율을 측정 한 결과 최대 45명까지 동시 통화가 가능 한 것으로 나타났다. 그러나 시스템의 안전율을 생각할 때 동시 통화 40콜이 적당하다고 판단 된다. 나> 동시 음성회의 성능 : 본 시스템을 이용하여 동시에 몇 명까지 음성회의를 할 수 있는가를 측정하기 위하여 5~22콜까지 5콜씩 증가 하여 시스템 처리 효율을 측정하였다. 측정결과 그림 19에서 보는바와 같이 본 시스템을 이용하여 음성회의를 시도 한 결과 최대 22명까지 가능하였다. 그러나 20명 이상에서는 콜 지연 현상으로 음질이 약간 끊어지는 현상이 있었다. 이는 음성 회의는 단순히 콜만을 전달하는 것이 아니라 각각의 음성을 믹싱하여 전달해야 함으로 시스템 부하가 늘면서 일어나는 현상이다. 따라서 본 시스템의 음성통화도 안전율을 가정하여 15명 정도에서 사용함이 안전하다고 판단 된다.

다>화상통화 성능 : 본 시스템을 이용하여 동시에 몇 명까지 화상회의를 할 수 있는가를 측정하기 위하여 2~8콜까지 2콜씩 증가 하여 시스템 처리 효율을 측정하였다. 측정결과 그림 20에서 보는바와 같이 본 시스템을 이용하여 화상회의를 시도 한 결과 최대 8명까지 가능하였다. 이는 화상통화는 음성과 화상을 동시에 전달해야함으로 음성 믹싱과 화상 처리 등을 처리해야함으로 본 시스템의 성능으로는 8명의 이상의 사람이 본 시스템을 통하여 화상회의 할 수가 없었다.

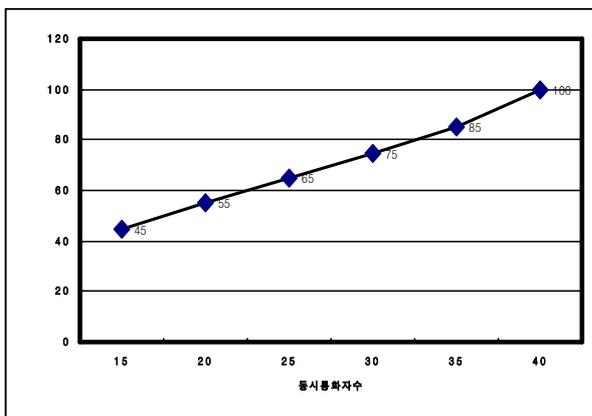


그림 18. 동시 콜 성능시험 결과
Fig. 18. The result of simultaneous call performance test

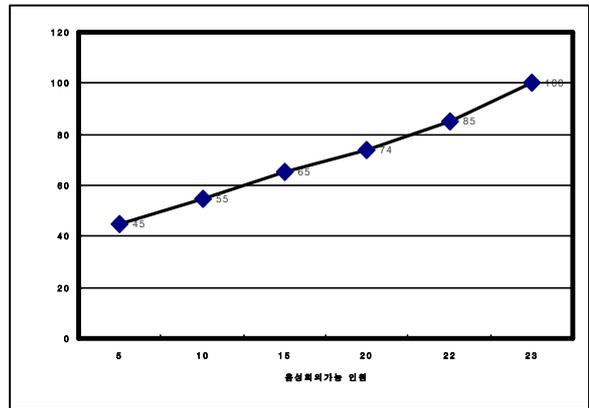


그림 19. 음성회의 성능시험결과
Fig. 19. The result of performance test on voice conference

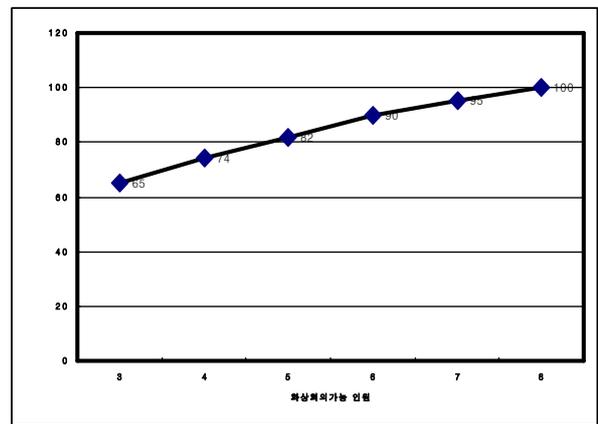


그림 20. 화상회의 성능시험결과
Fig. 20. The result of performance test on video conference

VII. 결 론

21세기를 맞이하여 시. 공간을 초월하여 언제나, 어디서나 통신을 통하여 상대방과의 만남을 할 수 있는 유비커터스 시대가 도래 했다. 또한 한국정보사회진흥원은 국내 IT부문 탄소배출 전망과 IT를 통한 탄소배출 저감 효과를 분석한 'IT 기반 저탄소 녹색성장 추진 전략 보고서'에 따르면 화상회의·지능형교통시스템 등 IT 애플리케이션을 활용하면 오는 2012년에는 국가 총 배출량 추정치의 8.4%에 달하는 5428만톤의 탄소를 감축할 수 있는 것으로 나타났다. 그러나 지금까지 개발된 화상회의 시스템은 초기 도입 비용과 사용에 따른 유지비용이 많이 들기 때문에 대기업과 관공서를 중심으로 극히 제

한적으로 도입하여 사용하고 있는 게 현실이다. 따라서 본 논문에서는 사람과 사람이 직접 만나지 않고 언제 어디서나 편리하게 음성 및 화상 회의를 할 수 있는 하이브리드 형 IP-PBX를 개발하였다. 본 시스템은 인터넷을 이용하여 전화 교환기능과 음성회의 기능 및 PC 컴퓨터를 이용하여 화상회의를 할 수 있는 하이브리드형 IP-PBX로서 실험을 통하여 그 성능을 입증하였다. 그러나 본 시스템은 하나의 중앙처리장치(CPU)가 모든 신호 처리함으로써 동시에 접속하여 회의를 할 수 있는 인원 수가 매우 제한적인 단점을 가지고 있다. 따라서 향후에는 Dual Processor 사용하여 전화교환기능과 음성 및 화상회의 기능을 분리하여 전담하게 한다면 동시에 접속 수를 증가 시킬 수 있으리라 판단된다.

참 고 문 헌

- [1] M. Hamdi, et. al., "Voice Service Interworking for PSTN and IP Networks," IEEE Communications Magazine, Vol. 37, No. 5, pp.104-111. May 1999.
- [2] 최우영 "화상회의 영상에서 움직이는 화자의 분할 및 추적알고리즘" 전기전자학회논문지. Vol.6.No.1 pp54-63.
- [3] 유승선 "SIP 프로토콜 스택을 기반으로 하는 분산형 IP-PBX 단말기 설계" 한국통신학회.06-31-4A-01. pp 377-384.
- [4] TIA/EIA/TSB116, *Voice Quality Recommendations for IP Telephony*, March 2001.
- [5] A. Percy, *Understanding Latency in IP Telephony*, Brooktrout Technology, pp.34-41 1999.
- [6] ITU-T *Recommendation G.114, One-Way Transmission Time*, February 1996.
- [7] Kostas TJ, Borella MS, Sidhu I, Schuster GM, Grabiec J, Mahler J, "Real-Time Voice over Packet-switched Networks", IEEE Networks, vol. 12 no. 1, pp. 18-27, April 1998
- [8] Rosenberg, J., Schulzrinne, H., Camarillo, G., Johnston, A., Peterson, J., Sparks, R., Handley, M. and E. Schooler, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [9] M. Handley, V. Jacobson, "SDP: Session Description Protocol", April 1998.
- [10] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", January 1996.
- [11] 이창욱외 "멀티미디어 그룹통신을 위한 오디오 믹서 구현" 한국정보과학회 봄 학술발표논문집. Vol. 23, No. 1. pp.481-484.

저자 소개

김 삼 택(정회원)



- 1985년 한남대학교 전자계산학과 학사졸업
- 1987년 중앙대학교 전자계산학과 석사 졸업.
- 2005년 중앙대학교 컴퓨터공학과 박사학위
- 1995년 3월 ~ 2007년 8월 우송정보대학 컴퓨터정보통신계열 교수.

• 2007년 9월 ~ 현재 우송대학교 컴퓨터정보학과 교수

<주관심분야 : 유/무선 네트워킹, VoIP, 모바일 컴퓨팅, ITS>