

主 題

인터넷을 이용한 음성서비스 제공 기술동향

한국전자통신연구원 양선희, 손승원
한국의국어대학교 한치문

차 례

- I. 서론
- II. VoIP 기술
- III. VTOA 기술
- IV. VoFR 기술
- V. 패킷 음성 기술의 특성 비교분석
- VI. 결론

I. 서론

VOD나 방송형 멀티미디어 서비스와 같은 신규 서비스가 실제 통신 시장에서 기대에 못 미치고 주춤거리는 반면에 94년 이후 인터넷 수요가 급속히 증가하면서 TCP/IP 기반의 데이터 서비스가 주요 응용 서비스로서 큰 관심을 끌게 되었다. 이에 따라 TCP/IP 기반의 데이터 서비스는 초기 광대역통신망의 대표적 서비스로 각광을 받게 되어 자연히 많은 기술 발전이 이루어지고 있는데 반해, 음성급 서비스는 상대적으로 간과되어 왔다. 그러나 최근 기업망에서의 멀티서비스 통합망 구축 기술이 활성화 되고, 음성 트래픽의 중요성이 새로이 부각되면서 패킷 음성 기술에 대한 관심이 커지고 있다.

패킷 음성 기술은 기존의 회선교환형 음성 및 음성 대역 팩스와 모뎀 데이터 트래픽을 패킷 교환망

을 통해 전달하는 기술이다. 음성 신호의 코딩/압축과 패킷 형태로 전달하기 위한 프래그멘테이션/인캡슐레이션 및 실시간 음성 서비스 품질의 지원 그리고 사용자 위치 파악을 위한 디렉토리 서비스와 번호 체계 간의 정합 및 기존 PSTN 망에서 제공되는 부가서비스 지원 등의 기술이 요구된다.

패킷 음성 기술은 고효율의 음성 압축과 무음 처리 등을 이용해 기존의 회선 교환형 서비스 제공 방식에 비해 전송 효율을 10배 정도 개선시킴으로써 전송 비용을 절감할 수 있으나, 실시간 트래픽 전달 품질을 지원하는 관점에서는 아직은 기존의 회선 교환 방식에 비해 취약한 문제점을 안고 있다.

패킷 음성 기술은 데이터 서비스 위주의 패킷망에 음성 트래픽을 통합하여 전달해 줌으로써 가입자 관점에서는 저가에 음성 서비스를 제공 받게 되고, 망사업자 입장에서는 망 구축/운용 비용의 절감

과 망자원 사용 효율의 개선, 서비스 제공 능력의 강화에 의한 경쟁력 확보를 보장해 준다.

패킷 음성 기술의 대안으로는 인터넷을 통한 Voice over Internet(VoIP) 기술과 ATM 망을 통한 Voice and Telephony over ATM(VTOA) 기술 그리고 프레임 릴레이 망을 이용하는 Voice over Frame relay(VoFR) 기술이 많은 관심을 끌고 있으며, 표준규격의 추진과 시스템 개발이 활발히 진행되고 있는 상태이다.

본 고에서는 패킷 음성 기술들의 발전 동향을 VoIP와 VTOA 기술 위주로 분석, 고찰한다.

II. VoIP 기술

1. VoIP 기술 개요

VoIP 기술은 음성 신호를 디지털 신호로 바꾼 다음 패킷 형태로 잘라서 IP 망을 통해 전달하고, 수신단에서는 수신된 음성 패킷들을 모아서 원래의 음성 신호로 복원해 내는 기술이다. VoIP 하부의 전달망은 ATM이나 프레임릴레이 혹은 이더넷이나 T1/E1 전용선, 모뎀 등 임의의 패킷 전달망으로 구성될 수 있다. 서비스 관점에서는 인터넷망과 기존 PSTN망을 상호 접속시켜서 기존 전화와 PC 단말간에 제한없는 접속을 지원해야 한다.

VoIP 기술은 고품질 음성 압축과 무음 처리 등을 통해 64Kbps 대역폭에 거의 10 개의 VoIP 호를 전달함으로써 기존 회선 교환형 전화에 비해 대역폭 사용 효율을 개선하고, 인터넷 Web 연동을 통해 다양한 부가 서비스 특성을 용이하게 지원할 수 있으며, 인터넷 자체의 저 비용 요금 체계 덕분에 빠르게 확산되고 있다. 그러나 초기 제품들은 통일된 표준 규격의 미비로 인해 장치간 호환성이 문제가 있으며, 인터넷의 최선형(Best-Effort) 전달 특성으로 인한 품질 저하와 취약한 통신 보안 등

의 문제가 있어 서비스의 폭넓은 확산은 아직까지는 이루어지지 않고 있는 실정이다. 그러나 최근 ITU-T와 VoIP Forum 등 표준화 기구들에서 H.323 기반의 통일된 표준 규격을 권고하고 있고, 인터넷 수요의 지속적 증가가 예상되고 있으므로 VoIP 기술은 계속 확산될 것으로 전망되고 있다.

인터넷망을 통해 전화 서비스를 제공하기 위해서는 PSTN 망에서와 마찬가지로 서비스/호의 제어, 음성신호처리 및 IP 망에서의 실시간 음성 트래픽의 전달, 실시간 품질 지원, 과금, PSTN 망과 인터넷망간의 연동 기능 등이 인터넷망에서 지원되어야 한다.

• 서비스/호의 제어

VoIP 서비스를 위해서 번호번역과 위치과약, 서비스 특성에 대한 협상 그리고 호를 설정하고 호 구성에 대한 관리와 변경 절차가 망에서 지원되어야 하는데, 이를 위해 ITU-T에서 권고된 H.323 프로토콜이 국제 표준으로 채택되었다. H.323은 패킷 교환망에서 멀티미디어 컨퍼런스 서비스 제공을 위한 서비스 컴포넌트와 장치 그리고 호/서비스 제어 절차와 장치간 제어 프로토콜 및 A/V 코딩 방식 등을 규정한 규격으로서 VoIP 서비스를 위한 기반이 되는 규격이다.

• 음성 처리

VoIP 서비스가 제공되기 위해서는 단말이나 게이트웨이 시스템에 음성 코딩/처리 기능이 포함되어야 한다. 음성 신호의 경우 통계적으로 약 22%만이 인간의 대화에 의미가 있는 정보를 포함하고 있으므로 압축을 통해 대역 사용 효율을 높이는 것이 필요하다. 초기 제품들에서는 압축 효율과 음성 품질을 개선하기 위해 여러 가지 비표준 업계 규격들이 사용되었으며, 이로 인해 VoIP 시스템 간에 상호 동작이 지원되지 않는 문제가 있다.

H.323에서는 G.711(64Kbps PCM) 코딩

방식을 기본으로 규정하고 있으나 이 방식은 IP 망 적용시에 대역 사용 효율이 좋지 않은 문제가 있어, G.723.1(5.3Kbps MPMLQ 및 6.3Kbps ACELP) 방식이 표준규격으로 채택되었다. G.723.1은 5.3/6.3 Kbps의 저대역을 사용하면 서도 톨급의 음성 품질을 지원할 수 있다. 아울러 무음 처리 등 음성 처리 기술을 이용하여 대역폭 효율을 개선하고, 에코 제거, DTMF 톤의 생성 및 전달, 서비스 사용감 개선을 위한 배경 잡음 생성 (Comfort Noise Generation) 기술들이 사용된다.

•실시간 음성 트래픽 전달

음성과 같은 실시간 트래픽은 일반적인 인터넷 데이터 트래픽과 달리 수신단에서의 순서재배열, 전달되는 패킷 간의 시간동기화, 미디어간의 동기화, 패킷들의 인코딩 메커니즘에 대한 구별 능력 등이 요구된다. 이러한 능력을 지원하기 위해 VoIP에서는 RTP(Real Time Transport Protocol)와 RTCP(Real Time Control Protocol) 프로토콜을 사용하여 VoIP 패킷을 전달한다.

•QoS 지원 메커니즘

VoIP 서비스 품질은 음성 코딩 방식과 인터넷 망의 전달 특성에 의해 결정된다. 음성 코딩 방식은 신호 압축과 복원 과정에서 생기는 신호 왜곡과 지연 특성 때문에 VoIP 서비스의 품질에 큰 영향을 미친다.

본고에서는 주로 인터넷망에서의 QoS 제어에 대해 다룬다. 일반적으로 기존 전화망에서의 톨급 정도의 전화 품질을 제공하기 위해서는 7% 이하의 손실과 120msec 이하의 종단간 지연을 지원할 수 있어야 한다. 그러나 현재의 인터넷은 시간대와 지역에 따라 다르기는 하나 평균 5~20%의 손실과 280~590msec의 지연을 보이고 있다. (그림 1)은 현 인터넷에서의 각 지역별 VoIP 서비스 품질

을 개략적으로 도시한 것이다.

VoIP 서비스를 위한 QoS 제어는 대략 세가지 구조로 연구, 적용되고 있다. 시스템 레벨에서 이루어지는 QoS 제어는 트래픽에 대한 셰이핑, 라우터에서의 호 단위의 우선 순위 제어와 큐잉 관리, 지터 버퍼 제어 등의 기술을 이용하여 제한적으로 QoS를 지원할 수 있다. 망차원에서 이루어지는 QoS 제어는 ping 프로토콜을 이용하여 가능한 루트 중 지연이 가장 짧은 루트를 사전 탐색하여 TCP 소켓 연결을 설정하거나 혹은 호를 제한 시켜망의 대역 사용 효율을 어느 한도 이하로 유지시킴으로써 VoIP 서비스 품질을 지원하는 것이다. 일부 ITSP(Internet Telephony Service Provider)나 장치에서는 현재 이러한 방법을 사용하고 있다. 이외에 IETF에서는 RSVP를 이용하여 사전에 자원을 예약하는 방안을 연구 중이다.

현재의 인터넷망은 지역이나 시간대에 따라 전달 성능이 큰 차이를 나타내며, 현재의 최선형 전달 방식은 기본적으로 서비스 품질을 보장하지 못하므로, 궁극적으로 인터넷망의 업그레이드와 사전 대역폭 예약과 폭주 제어 등의 QoS 제어 메커니즘이 필요하다.

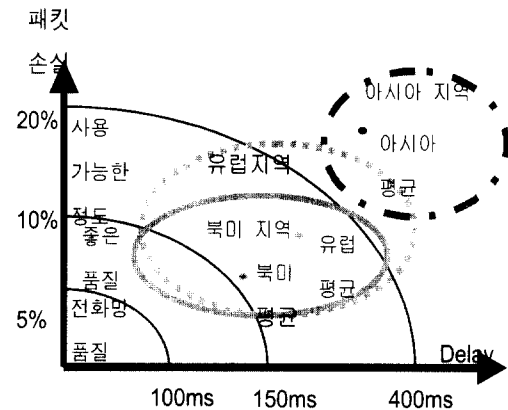


그림 1. 현 인터넷에서의 지역별 VoIP 서비스 제공 품질
 <미국 Acton, MA로부터 인터넷 전화 사용자 품질 (98.11.10~17 평균)>

• 과금 등 기타 기능

현재의 인터넷에서는 과금과 관련된 표준 프로토콜은 정의되어 있지 않다. 그러나 앞으로는 IETF에서 진행 중인 SIP(Session Initialization Protocol)의 사용자 인증 기능과 RADIUS나 DIAMETER 프로토콜을 이용함으로써 인터넷폰 게이트웨이/게이트키퍼 시스템에서 과금 기능을 수행할 수 있을 것이다. 또한 통신보안 문제나 사용자 인증 등의 개선된 기능에 대해서도 H.323 규격을 수용하여 지원이 가능하게 될 것이다.

• VoIP 서비스 시스템 구성 및 동작

(그림 2)는 H.323 기반의 VoIP 서비스 시스템의 구성 예를 보여 준다. 망은 인터넷 기반의 패킷 교환망과 기존의 음성 전화망으로 구성되며, H.323 단말과 기존의 전화 단말 그리고 H.323 게이트웨이(Gateway) 시스템과 게이트키퍼(Gatekeeper) 시스템으로 구성된다. H.323 단말은 게이트웨이와 게이트키퍼 시스템을 통해 호와 자원 제어가 이루어져서 상대 단말과 연결되며, 음성 패킷은 RTP/RTCP 프로토콜에 의해 전달된다.

- H.323 단말은 H.323 규격을 준수하는 VoIP

서비스/호 제어 기능과 음성 처리를 위한 모듈로 구성된다.

- 게이트웨이 시스템은 PSTN망과 인터넷망 간에 서비스 제어 프로토콜과 미디어 코딩 방식을 변환시켜 주는 브리징 기능을 처리한다. PSTN 뿐만 아니라 N-ISDN이나 ATM 등과의 연동도 지원할 수 있다.

- 게이트키퍼 시스템은 주소변환(lookup과 라우팅), 호 수락 제어와 대역폭 제어, 지역 관리(Zone Management) 등의 기능을 수행한다. 게이트키퍼는 망 내에 위치하는 게이트웨이 시스템들을 파악하고 있으며, 보다 큰 규모의 망의 확장성을 지원한다.

(그림 3)는 IETF에서 바라보는 VoIP 서비스를 위한 인터넷망의 프로토콜 스택을 개괄적으로 보여 준다. IP over SONET/ATM/Ethernet/모뎀 등을 기반으로 하는 인터넷폰 인프라 전달망 위에 서비스 제어를 위한 시그널링과 QoS 지원, 음성정보 전달을 위한 개별 프로토콜이 각각 위치한다. 앞에서 살펴본 것 처럼 VoIP 서비스 제어를 위한 시그널링에 대해서는 ITU-T에서 권고된

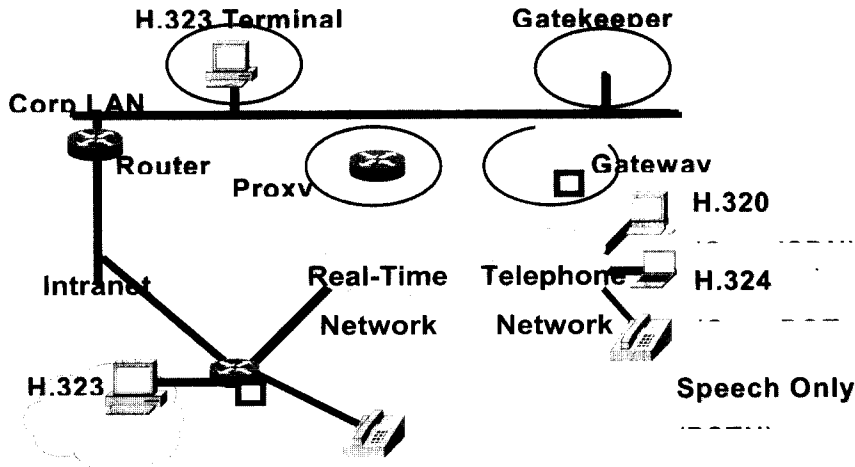


그림 2. H.323 기반의 VoIP 서비스 시스템 구성

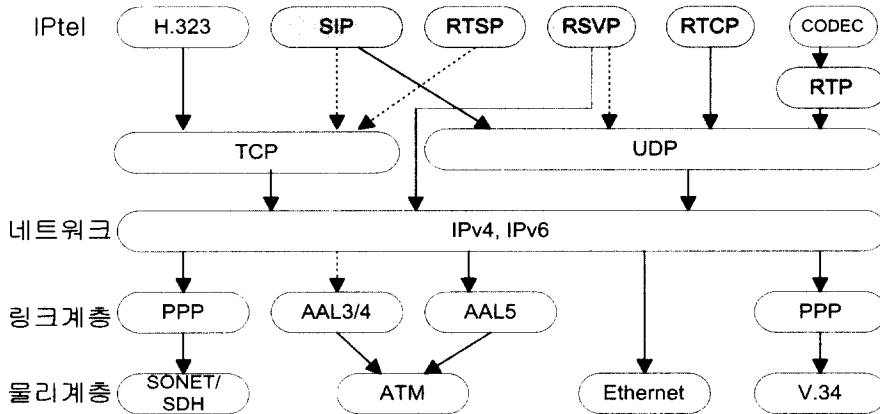


그림 3. VoIP 서비스 프로토콜 스택

H.323 프로토콜이 국제 표준으로 채택되었는데, 이와 별도로 IETF에서는 SIP(Session Initiation Protocol)을 연구 중이다. QoS 제어를 위해서는 RSVP가 사용되며, 실시간 음성 전달을 위해 RTP/RTCP를 사용한다.

2. 표준화 및 기술개발 현황

VoIP 기술의 경우 상호 동작성 확보가 가장 큰 이슈 중의 하나로서 IMTC의 VoIP Forum, ITU-T, IETF, ETSI 등에서 표준화를 주도하고 있다. 상호동작성 확보의 관건이었던 VoIP를 위한 서비스 제어 절차와 음성 코딩 방식은 H.323와 G.723.1로 일단 정리가 된 상태이다.

ITU-T에서는 SG 16을 중심으로 지난 10여년간 다양한 통신 하부망을 이용한 멀티미디어 컨퍼런스 서비스에 대한 포괄적인 규격을 지속적으로 추진해 왔다. 앞에서 언급한 것 처럼 H.323 규격을 제정하여 VoIP 서비스를 위한 기반 규격으로 채택되었으며, 98년 11월부터 H.323의 게이트웨이 제어 절차를 단순화시킨 H.gcp(Gateway Control Protocol)을 2000년에 완성시킬 예정으로 연구 중이다.

VoIP Forum에서는 인터넷망을 통해 고품질의

음성과 음성 대역의 데이터 트래픽 전달을 지원하되, 제품간 상호 동작성을 개선하기 위해 서비스 상호동작을 위한 IA(Implementation Agreement) 규격의 정의를 추진하고 있다. 양자간 음성 및 음성 대역 서비스를 지원하는 VoIP IA 1.0은 1998년 4월에 권고하였다. VoIP IA 1.0은 ITU-T의 H.323을 기반으로 하며, G.711과 G.723.1을 기본 코딩 방식으로 채택하였으며, 통화감을 개선하기 위한 배경 잡음 발생, DTMF 톤의 전달, 동적 주소 맵핑, 게이트키퍼 위치 파악 등을 지원한다. 현재 추진 중인 VoIP IA 2.0에서는 보안과 과금 기능, 음성 스트림의 다중화 등을 추가적으로 지원할 예정이다. VoIP Forum에서는 특히 호 관리와 디렉토리 서비스, QoS 지원, ISP 지원을 위한 과금 및 관리, FAX 지원, 통신보안 등에 대해 집중적으로 연구하고 있다.

한편 IETF에서는 Audio Visual Transport WG을 중심으로 주로 인터넷폰 서비스를 지원하기 위한 IP 위의 상위 프로토콜에 관심을 갖고 연구 중이다. 현재 추진 중인 프로토콜은 인터넷폰 서비스 세션 제어를 위한 SIP 프로토콜과 실시간 음성 트래픽 전달을 위한 RTP, RTCP, RTSP, RSVP 프로토콜이 잠정안으로 발표된 상태이다. 특히, 현재의 인터넷폰 서비스의 기반이 되는 ITU-T의

H.323 프로토콜과 RTP/RTCP 사이에는 서로 호환이 잘 되지 않는 부분들이 일부 있으며, 이 문제를 해결하기 위해 SIP 규격이 연구되고 있다. 아울러 SGCP(Simple Gateway Control protocol)와 IPDC(Internet Protocol Device Control) 등 보다 개선된 형태의 VoIP 서비스 제공을 위한 규격도 제안하여 연구 중이다.

이외에도 ETSI에서는 TIPHON 프로젝트를 진행 중인데 주요 목표는 인터넷 음성 서비스와 PSTN/ISDN/GSM 망과의 상호 연동을 어떻게 해 나갈 것인가에 초점을 맞추어 활동하고 있다.

VoIP 시스템은 기술적으로는 음성 코딩과 처리(에코처리, 음성 압축 등), PSTN 망 연동, 번호 변환을 위한 디렉토리 검색 기술 및 시그널링/제어 절차, 부가 서비스 지원, 신뢰도 지원 등의 기술이 요구된다. 또한 서비스 품질 지원을 위한 실시간성 품질 보장 기술은 인터넷 망에서 해결되어야 할 중요한 현안 중의 하나이다. 특히 VoIP 서비스가 보편적 인터넷 서비스로 대중화되기 위해서는 대용량의 호처리와 IP/PSTN 간 연동 능력 그리고 확장성 및 일관된 표준규격이 반드시 지원되어야 한다.

VoIP 시스템 개발은 H.323 단말과 게이트웨이 및 게이트키퍼 시스템에 대해 이루어지고 있다. H.323 단말은 소프트웨어 기반으로 구성되거나 코덱이 탑재된 사운드카드 형태 혹은 PC의 오버헤드를 없애고 고성능 서비스를 제공하기 위해 독립된 H.323 전화 단말 형태로 개발되고 있다. 게이트웨이/게이트키퍼 서버 시스템에 대해서는 Intel, Cisco, VocalTec 등 여러 업체에서 주로 업무용 가입자들을 위한 VPN 구성용 게이트웨이 서버를 개발하여 출시 중이며, ITSP 통신사업자를 위한 대용량 시스템도 출시되고 있다.

III. VTOA 기술

1. 기술개요

VTOA 기술은 ATM 망을 통해 기존 전화급 음성 및 팩스 등의 POTS 서비스를 제공하기 위한 기술로서 경제적, 기술적 문제로 많은 관심을 끌지는 못했다. 그런데 최근들어 주로 업무용 가입자들을 대상으로 ATM WAN/LAN 상에 데이터/음성 통합 솔루션을 지향하는 요구가 증대되면서 활발한 연구 개발이 이루어지고 있다. 현재의 주요 응용은 사설 음성망(PBX)들을 ATM 망을 통해 경제적으로 연결하거나 협대역음성망들을 ATM 망을 통해 연결하는 ATM 백본망 구성 등이다.

ATM 망을 통해 음성급 서비스를 제공하기 위해서는 음성 신호를 ATM 셀화 하여 ATM 채널에 실어서 전달하고, 협대역 신호 메시지와 ATM 신호 메시지들을 정합하는 연동 기능이 필요하다. 협대역음성망(단말 및 PBX 포함)과 ATM 망 간의 상호연동기능에서는 STM 음성 채널과 ATM 가상 채널간의 사용자 정보 및 제어 정보에 대한 맵핑, 제어 신호 연동 및 연결 제어 관리, 데이터 다중화 및 망관리 정보 정합 등에 대한 기능이 제공되어야 한다.

(그림 4)는 ATM 망을 경유해 음성급 서비스를 제공하고자 하는 경우의 중요한 기술적 문제를 개괄적으로 보여준다. 음성 처리 기술과 ATM 망 내에서의 CBR/VBR 트래픽 전달 방식, 제어메시지의 처리와 ATM 망 내의 채널 할당 방식 등이 음성 서비스 품질과 효율에 영향을 미친다.

• ATM 망내에서의 전달 방식

VTOA의 가장 중요한 기술적 이슈는 ATM 망의 대역 사용 효율을 개선시키되 음성 서비스의 품질을 유지하는 것이다. 대표적 구조로는 회선 에뮬레이션 방식과 트렁킹 방식을 고려할 수 있다. 회선 에뮬레이션 방식은 ATM 대역 사용이 비효율적인 대신에 IWF의 기능이 사용자 음성 채널의 ATM

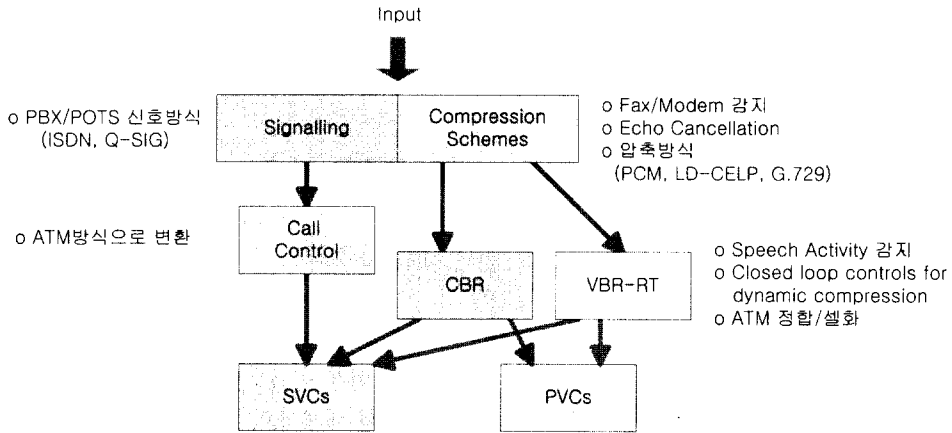


그림 4. ATM을 이용한 음성 전달의 기술적 이슈

셀 정합 위주이므로 간단하다. 이에 비해 트렁킹 방식은 한 쌍의 IWF 간에 다수의 협대역 음성 채널과 신호 메시지를 전달할 수 있는 하나 이상의 ATM 가상연결을 트렁크 개념으로 사용한다. 트렁킹 방식의 IWF은 셀처리와 연결 관리, 제어 메시지 정합 등 복잡한 기능이 요구되는 대신에 ATM 대역 사용 효율이 우수하다.

• ATM 망 내에서의 음성 트래픽 전달 유형

CBR(Constant Bit Rate)와VBR(Variable Bit Rate)의 두가지 전달 유형이 가능하다. CBR로 전달하는 경우 64Kbps PCM 코딩된 TDM 음성 채널은 보통 AAL1 UDT(Unstructured Data Transfer) 혹은 SDT(Structured Data Transfer) 모드로 전달된다. 반면 음성 서비스의 대역 사용 효율을 획기적으로 개선하기 위해 음성 압축 및 무음 제거를 함으로써 VBR-RT로 전달될 수도 있다. 이를 위해서는 팩스나 모뎀 서비스 등을 감지하고, PCM이나 G.728(16Kbps LD-CELP) 혹은 G.729 (8Kbps CS-ACELP) 등의 코딩 알고리즘에 의해 음성 압축을 해야 한다. 이 경우에는 VBR 전송을 지원

하는 AAL2 유형으로 ATM 정합 처리되어야 한다.

• 지연 문제 및 에코 상쇄

음성 신호의 경우 ATM 셀화, 음성 압축 알고리즘 구동, 물리적 신호 전달 지연 및 ATM 교환기 내에서의 교환 및 큐잉 지연, 셀 지연 변이 조절을 위한 인위적 지연 등에 의해 불가피한 지연이 발생하게 된다. 이 지연이 약 25 ms 이상 되는 경우 이로 인해 발생하는 에코가 문제가 되므로 망에서의 에코 처리가 요구된다. 셀화에 따른 지연을 줄일 수 있는 방법으로 부분 채움 AAL1을 사용하거나 트렁크 단위의 전송이 고려될 수 있으며, 궁극적으로는 ATM 망 내에서의 에코 상쇄 기능이 고려되어야 한다.

• 호 및 연결 제어

ATM 망 내에서의 연결구성은 복잡성과 대역사 사용 효율을 고려하여 PVC 혹은 SVC의 다양한 형태로 구성할 수 있다. 채널 할당 방식은 사용자의 음성 채널 사용 특성에 따라 경제성을 고려하여 다양한 구성을 지원할 수 있다.

- 기타

이외에 회선교환망에 대한 소스 클럭 복원, POTS 고유의 여러가지 서비스 기능(예: DP/Tone Receiver, Tone Generator), 지능망 및 부가 서비스 지원 능력, 가입자 관리 및 과금 기능, 음성급 서비스 품질 지원을 위한 우선 순위 기반 셀 스위칭 등이 요구된다.

2. 표준화 및 기술 개발 현황

VTOA 기술에 대한 표준화는 ATM Forum의 Voice and Telephony Over ATM 그룹이 주도하고 있다. 현재까지 주로 업무용 가입자들의 음성 트래픽을 ATM 망을 통해 경제적으로 전달하기 위한 규격을 연구 권고하고 있다. 97년 말 현재 사설 PBX 교환기간 상호 연결을 위한 회선 에뮬레이션 방식의 상호 연동과 AAL1을 사용하는 교환 방식의 CBR 트렁킹(Switched Trunking) 방식을 권고하였다. 아울러 97년 7월에는 회선 에뮬레이션 방식에서 유휴 채널 할당 메커니즘을 동적으로 지원함으로써 대역 사용 효율을 개선시킨 DBCES(Dynamic Bandwidth Utilization using CES) 권고안이 추가적으로 발표되었다. 아울러 음성 압축과 무음 처리 등을 함으로써 AAL2를 이용하는 VBR 음성 트렁킹 규격이 98년 말에 완성되었다. 또한 네이티브 광대역 단말에서의 음성급 서비스 제공 및 광대역 단말과 기존의 N-ISDN 단말간의 상호 연동을 정의한 Desktop VTOA 규격을 발표하였다.

ITU-T에서는 N-ISDN 망의 64Kbps 음성 채널을 ATM 망에 수용하기 위한 I.580 규격을 권고하였고, 음성 채널에 대한 AAL1 및 AAL2 정합에 대한 I.363.1과 I.363.2 규격을 권고하였다.

현재까지 VTOA 표준화 연구의 주요 이슈는 대역 사용 효율을 개선하되 복잡도를 줄이는 것이 관건으로서 이러한 관점에서 회선교환서비스, CBR

트렁킹 규격과 VBR 트렁킹 규격으로 확장되어 왔다.

IV. VoFR 기술

1. 기술개요

프레임 릴레이 기술은 기업망에서 LAN 간 고속의 상호 연결 목적으로 사용되기 시작하여 94~96년 사이에 세계적으로 열 배 정도 가입자가 증가하면서 보편화되기 시작했으며, 최근에는 고속 ATM 공중망에 대한 접속망으로 많이 사용되기 시작했다. 프레임 릴레이 망을 통해 음성을 통합 전달하는 기술은 1990년 초부터 관심을 끌어 왔으며, 그 이후 데이터/음성 통합서비스에 대한 수요는 꾸준히 증가하여 왔다. 프레임 릴레이 기술은 멀티서비스 수용에 적합하도록 되어 있으므로 기업망에서 음성/팩스/데이터/LAN 트래픽을 통합함으로써 망 구성 및 운용을 단순화하고 가입자에게 저가로 통합 서비스를 제공할 수 있는 큰 장점을 갖고 있다. 따라서 데이터와 음성을 공유하는 두 개 이상의 사이트로 구성되어 있는 다국적 혹은 전국 규모의 지사를 갖는 기업 가입자에게는 매우 유용한 기술이다. 예를 들어 56Kbps 링크를 사용하는 기업 지사의 경우 64Kbps 음성을 8Kbps 혹은 4.8Kbps 까지 압축하여 전달하면 나머지 대역을 데이터/팩스 트래픽에 할당할 수 있게 된다. 이처럼 데이터/음성/팩스를 통합 제공하는 경우 미국의 경우 국내 통신 비용을 약 30% ~ 40% 까지 절감할 수 있다고 보고되고 있다.

음성 신호는 샘플링되어 프레임 형태로 전달되며 음성 인터페이스를 지원하는 FRAD(Frame Relay Access Device)를 통해 공중 프레임릴레이망으로 전달된다. FRAD에서는 대역 사용 효율을 높이기 위해 음성과 데이터를 단일 가상 채널로

전달하거나 혹은 여러 음성호를 단일 프레임 내에 다중화해서 전달하게 된다.

VoFR 기술에서 일반적으로 사용하는 음성 코딩 방식은 G.711(64Kbps PCM)이나 G.726(32 Kbps의 ADPCM) 및 G.728 (16Kbps LD-CELP) 방식이며, 음성 전달 효율을 높이기 위해 여러 가지 비표준 업계 기술들도 사용되고 있다. 이처럼 다양한 방식이 업계에서 사용됨으로써 벤더간 상호 동작성이 떨어지는 것이 문제가 되고 있다. 현재의 표준은 G.727(32Kbps EADPCM)과 G.729(8Kbps CS-ACELP)로 되어 있다. 그 외에도 무음 처리를 하여 약 3.5Kbps까지 음성 압축이 가능하며, 음성을 압축하되 음성이 자연스럽게 들리도록 하기 위한 배경 잡음 재생 기술도 사용되고 있다.

VoFR 전화 품질은 일반적인 전화 품질을 5로 했을 때 2.9 등급 정도이며, 일반적인 사무실간 음성통화는 가능하나 고품질 통화에는 부족하다. VoFR 전화의 품질 저하는 프레임 릴레이 망을 통해 전달되기 위해 거치는 세그멘테이션과 인캡슐레이션 과정에서 생기는 지연과 손실, 재전달에 의해 발생한다.

VoFR에서 기존 PSTN 톨급의 품질을 제공하기 위해서 트래픽 다중화 시의 우선순위 처리 기술과 지연을 줄이기 위해 정보를 작은 단위 분할하여 (fragmentation) 전달하는 기술이 사용되고 있으나, 품질 지원을 위한 지연, 지연변이 및 프레임 손실에 대해서는 규격이 아직 정의되고 있지 않다.

2. 표준화 및 기술개발 현황

VoFR 기술에 대한 표준화는 Frame Relay Forum에서 주도하고 있으며 현재 FRF.11 규격이 권고되어 있다. FRF.11 규격은 프레임 릴레이 망을 통해 음성/팩스를 전달할 때 멀티 벤더들간 상호 동작성을 개선하는데 그 주목적이 있다. 앞에서

언급했듯이 FRF.11에서는 G.727과 G.729/G.729A의 두 종류의 음성 코딩 방식을 규정하고 있다. 또한 FRF.11에서는 대역 사용 효율을 개선하기 위해 여러 음성 채널을 하나의 프레임에 다중화하여 전달하는 체계도 포함하고 있다.

VoFR 기술의 경우 음성 인캡슐레이션 효율이 VoIP나 VTOA 기술에 비해 우수하기는 하나 음성 인캡슐레이션 체계가 최근에 추가 권고되어 대부분의 기존 제품들간에 호환성이 지원되지 않는 문제가 있다. 또한 SVC(Switched Virtual Circuit) 동작이 정의는 되어 있으나 아직은 대부분의 시스템들이 PVC(Permanent Virtual Circuit) 기반으로 동작하므로 상대적으로 사용량이 많지 않은 SOHO 가입자에게는 사용 요금 관점에서 불리하다. VoFR 기술은 프레임 릴레이 WAN 망을 갖고 있는 기업 가입자들이 주로 사용할 것으로 전망된다.

V. 패킷 음성 기술의 특성 비교분석

VoIP 기술은 패킷 음성 기술 중 가장 유력한 기술로서 각광을 받고 있는데, 주로 LAN/WAN에서의 데이터/음성 통합망 구축과 인터넷 자체의 저렴한 요금 체계에 의한 저가의 장거리 전화 등의 응용에서 시장이 활성화되고 있다. 5.3Kbps ~ 8 Kbps 정도로 음성 압축이 가능하여 64Kbps 대역에 약 10개의 VoIP 호를 전달할 수 있으나, QoS 지원 체계가 미흡하며 이에 대해서는 현재 활발한 연구가 이루어지고 있다.

VoFR 기술은 다국적이나 전국 규모의 지사를 갖는 기업들의 음성/데이터 통합 WAN 구성을 위해 주로 사용된다. 4.8Kbps ~ 8Kbps 정도의 음성 압축을 지원하므로 64Kbps 채널에 약 12개의 VoFR 호를 전달할 수 있어 전송 효율은 가장 우수하나, QoS 지원 체계가 미흡하며, 주로 PVC

	VoIP 기술	VTOA 기술	VoFR 기술
주요 응용	<ul style="list-style-type: none"> • LAN/WAN 망을 경제적으로 구성 • 데이터/음성 통합을 통한 기업 가입자의 생산성 제고 및 서비스 능력 강화 	<ul style="list-style-type: none"> • T3/E3 이상의 고속 서비스에 적합 • 소규모 지사나 이동 가입자들에게는 ATM 정합 기능 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • FR기술을 이용해 WAN(LAN 상호연결)을 구성할 때 경제적으로 음성/데이터 통합 전달 가능
음성 품질	<ul style="list-style-type: none"> • QoS 지원 체계 미비 • RSVP, 802.1p, Diffserv 등 연구 중 • 지터 버퍼 등을 통해 기존 톨급 음성 품질 지원 	<ul style="list-style-type: none"> • QoS 지원 체계 있음 • 셀화에 따른 지연, 에코 처리 필요 	<ul style="list-style-type: none"> • 64Kbps 채널 단위의 수용시 가장 최소의 대역폭사용가능(5.3~6.3 Kbps) • 음성 품질 지원을 위한 지연, 지연 변이 및 프레임 손실에 대한 규정 없음
전송 효율	<ul style="list-style-type: none"> • VTOA에 비해 우수 • 64Kbps 채널에 약 10개의 음성호 전달 	<ul style="list-style-type: none"> • 셀 Overhead가 상대적으로 큼 	<ul style="list-style-type: none"> • 음성 인캡슐레이션 효율이 가장 우수
표준화 현황	<ul style="list-style-type: none"> • 인터넷 자체는 가장 보편적 표준 규격 • IMTC의 Voice over Internet Activity Group을 중심 • H.323 및 G.723.1 채택 • IETF에서 SIP, SGCP, IPDC 등 연구 중 	<ul style="list-style-type: none"> • ATM Forum의 Voice and Telephony Over ATM 그룹 • 음성 WAN over ATM 목적 • PBX 상호 연결을 위한 CES/Switched Trunking, Desktop VTOA 등 5종 승인 	<ul style="list-style-type: none"> • FrameRelay Forum에서 주도 • FRF.11규격 권고: 멀티벤더들간 상호 동작성 개선 • G.729, G.727/G.727A
장단점	<ul style="list-style-type: none"> • 패킷 음성 기술 중 가장 유력 • IP가 보편화되어 있으므로 통합 솔루션 제시에 가장 유리 	<ul style="list-style-type: none"> • 아직은 공중/사설 백본용의 시범서비스 단계에 가까우며 tariff 미정의 망이 보편적으로 사용되고 있지 않음 	<ul style="list-style-type: none"> • 대부분의 기존 제품들간 상호 동작 지원 안됨. • SVC 동작이 정의되어 있으나 보통 PVC 기반으로 동작 • SOHO는 비용면에서 불리 • ATM에 비해 보편적으로 사용되고 있음

표 1. 패킷 음성 기술의 특성 비교 분석

기반으로 동작하므로 비용면에서 VoIP에 비해 불리하다.

VTOA 기술은 T3/E3 이상의 고속 서비스에 보다 적합하며, 셀 오버헤드가 상대적으로 큰 대신에 QoS 지원 체계가 가장 우수하나 아직은 공중/사설 백본용의 시범서비스 단계에 가깝다.

〈표 1〉은 VoIP, VTOA 및 VoFR 기술의 주요 특성을 개괄적으로 분석, 비교한 것이다.

VI. 결 론

본 고에서는 최근 데이터/음성/멀티미디어의 통합 솔루션을 지향하는 망구축 기술에서 많은 관심을 끌고 있는 패킷 음성 기술에 대해 연구 개발 및 표준화 동향을 조사 분석하였다. 멀티서비스 통합 통신망의 구축은 초기에는 주로 업무용 가입자들을 주요 대상으로 WAN/LAN 도메인에서 진행이 되고 이후 일반 가입자들을 대상으로 공중망으로 확산될 것으로 예상된다. 패킷 음성 기술은 국제적 표준 규격에 의한 벤더간 호환성 확보와 음성 처리 기술 그리고 패킷망에서의 실시간 QoS 지원 기술이 경쟁력의 관건이다.

VoIP 기술은 패킷 음성 기술 중 최근에 가장 주목받고 있는 기술로서 인터넷 수요의 폭발적 수요 증가에 따라 앞으로 지속적으로 수요가 늘어날 것으로 기대된다. 따라서 우리나라에서도 VoIP 게이트웨이와 게이트키퍼 시스템 기술 등의 개발을 서둘러야 할 것으로 보인다. VoFR 기술은 프레임 릴레이 WAN을 갖고 있는 기업 가입자들에게 경제적으로 음성, 데이터, 팩스 등의 통합 서비스를 지원할 수 있는 기술이다. 현 단계에서 기존 제품들간의 상호 동작성 지원에 문제가 있고, PVC 기반으로 동작하는 경우 상대적으로 대역 사용 효율이 떨어져서 SOHO 가입자에게는 비용 면에서 불리하다. VTOA 기술은 LAN/WAN 도메인에서의 ATM

기술이 위축되고 있으므로 LAN/WAN에서의 통합 솔루션 제시는 한계가 있을 것으로 전망된다. 그러나 우리나라의 경우 초고속정보통신망 구축이 ATM 기술을 기반으로 진행되고 있으므로 ATM 망을 이용한 음성급 서비스에 대해 보다 적극적인 수용 노력이 필요할 것으로 보인다.

아울러 차세대 통합 통신망 구축에서 경쟁력을 확보하기 위해서는 음성 트래픽에 대한 부호화 및 음성 압축, 무음 처리, 배경 잡음 재생 기술 등의 음성 처리 기술과 패킷 기반 망에서의 실시간 서비스 지원을 위한 자원 관리 및 실시간 서비스를 위한 QoS 기반 라우팅 기술 등에 대해 보다 깊이있는 연구가 이루어져야 할 것으로 보인다.

* 참고 문헌

- [1] John Matthews, Ovum Report, The Future of Broadband networking: ATM versus TCP/IP, Nov. 1997.
- [2] R babbage, I Moffat, A O'Neill and S Sivaraj, Internet Phone changing the telephony paradigm ?, BT Technol. J. Vol. 15 No. 2 pp.145-157, Apr. 1997.
- [3] CSELT, Phone Service Architecture Options, ETSI-VoIP Workshop, Mar. 1997.
- [4] IBM, "IBM H.323 PSTN Gateway," <http://www.haifa.il.ibm.com/pstn.htm>
- [5] VocalTec, "The BocalTec Telephony gateway," http://www.vocaltec.com/products/gtw/gtw_intro.htm
- [6] Frame Relay Forum, "FRF.11: Voice over Frame Relay."

- [7] MICOM Comm. Co., Voice Over Frame Relay Integration., <http://www.micom.com/Whitepapers/voicejuly31/voice/cov.html>
- [8] David J. Wright, Voice over ATM: An Evaluation of Network Architecture Alternatives, IEEE Network Mag. pp.22-27, Sep/Oct. 1996.
- [9] David J. Wright, Voice over ATM: An Evaluation of Implementation Alternatives, IEEE Comm. Mag. pp.72-80, May 1996.
- [10] Hideaki Iwata and Hiroki Yamada, Design and implementation of ATM-SLIC for voice and telephony over ATM(VTOA), IEEE
- [11] ATM Forum, Circuit Emulation Service Interoperability Specification Version 2.0, (af-vtoa-0078.000), Jan. 1997.
- [12] ATM Forum, Voice and Telephony Over ATM to the Desktop Specification, (af-vtoa-0083.000), May. 1997
- [13] ATM Forum, (DBCES) Dynamic Bandwidth Utilization in 64Kbps Time Slot Trunking Over ATM-Using CES, (af-vtoa-0085.000), Jul. 1997.
- [14] ATM Forum, ATM Trunking Using AAL 1 for Narrow band Services V10, (af-vtoa-0089.000), Jul. 1997.

양 선 희

- 1984年 경북대학교 전자공학과(학사)
 1986年 한국과학기술원 전기및전자공학과(석사)
 1986年 2月~1988年 7月 한국과학기술원 통신공학 연구실 연구원
 1988年 8月~현재 한국전자통신연구원 교환.전송기술연구소 선임연구원
 ※주관심분야:고속통신망구조, 고속통신프로토콜, 라우팅 알고리즘, 인터넷 QoS 기술, IP/ATM 연동기술 등

손 승 원

- 1983年 경북대학교 공과대학 전자공학과(학사)
 1994年 연세대학교 산업대학원 전자공학과(석사)
 1999年 충북대학교 공과대학 컴퓨터공학과(박사)
 1991年 ~ 현재 한국전자통신연구원 교환.전송기술연구소 선임연구원
 ※주관심분야:차세대인터넷기술, 고성능네트워킹기술, QoS 보장형 라우팅, IP/ATM 연동기술 등

한 치 문

- 1977年 경북대학교 공과대학 전자공학과(학사)
 1983年 연세대학교 대학원 전자공학과(석사)
 1990年 일본 동경대학 전자정보공학과(박사)
 1977年 2月~1983年 3月 KIST 연구원
 1983年 4月~1997年 2月 한국전자통신연구원 책임연구원, 교환기술연구단 계통연구부장역임
 1997年 3月~ 현재 한국외국어대학교 전자제어공학부 부교수
 대한전자공학회 학술이사
 ※주관심분야:고성능스위칭기술, 차세대인터넷기술, IP/ATM 연동기술 등