

# VoIP 서비스를 위한 PSTN 자동 발신 시스템의

## 설계 및 구현

송영호<sup>o</sup> 이호근 권택근

(주)한백전자기술연구소 충남대학교

{yhsong, hglee}@hanback.co.kr tgkwon@ce.cnu.ac.kr

Design and Implementation of PSTN Auto Dialing System for VoIP Services

Youngho Song<sup>o</sup> Ho-Geun Lee Taeck-Geun Kwon  
Hanback Electronics Technical Research Institute

### 요 약

현재 인터넷은 음성을 포함한 실시간 정보의 제공을 기반으로 정보에 대한 욕구를 충족시키고 있으며, 이러한 인터넷의 실시간성을 바탕으로 사용자는 새로운 서비스에 대한 요구를 창출하게 되었고, 저렴한 인터넷을 이용하여 Public Switched Telephone Network(PSTN)과 같은 기존 통신망을 대체하는 연구가 활발히 이루어지고 있다. VoIP(Voice over Internet Protocol)는 이러한 요구에 부응하는 인터넷의 대표적인 서비스로 등장하고 있으며, MGCP, SIP 그리고 H.323 같은 프로토콜을 기반으로 VoIP 서비스를 위한 다각적인 접근과 연구가 진행 중이다. 본 연구는 VoIP 서비스를 위한 여러 프로토콜 중 IETF가 주관하고 있는 MGCP(Media Gateway Control Protocol) 스펙에 따라 MGCP를 구현하였으며, 대내 서비스를 위한 인터넷에서의 VoIP 신뢰성을 보장하는 방안으로 기존 PSTN망을 백업형태로 지원하는 방안을 연구하여 특정 번호는 Call Agent(CA)와 MGCP 프로토콜로 통신하지 않고 임의의 변경 없이 자동으로 기존 망으로의 발신이 가능한 시스템을 설계하고 구현하였다.

### 1. 서 론

본 논문은 현재 대부분의 ISP 업체들이 갖고 있는 음성과 데이터 서비스의 통합에 대한 요구와 기존 PSTN 망에 대한 한계를 극복하기 위해, 지금까지 많은 연구가 있어왔고 실용화된 VoIP 기술을 이용해서 대내에 좀더 효율적이며 확장성을 가진 서비스 제공을 목적으로 자동 PSTN 발신 기능을 가진 VoIP 게이트웨이를 설계하고 구현하였다.

인터넷의 활성화와 함께, 패킷 망이 통신망의 주류를 형성하게 되었고 이러한 패킷 망에 음성신호를 전달함으로써 통신비용의 절감을 가져오게 되었다. 나아가 인터넷 폰의 등장으로 이러한 연구는 PC-to-Phone, Phone-to-Phone의 개념으로 확장되었다. VoIP의 기본원리는 아날로그 신호인 통화하는 사람의 목소리를 디지털 신호로 바꿔 전 세계적 네트워크 망인 인터넷을 통해 받을 사람에게 송신하고 이를 수신한 곳에서는 다시 아날로그 신호로 바꿔 줌으로써 서로 통화가 가능하게 하는 기술이다.

본 논문의 2장에서는 관련연구로 VoIP를 위한 프로토콜 중 MGCP에 대해서 알아보고, 3장에서는 제안하고 있는 PSTN 자동 발신 시스템을 설계하고, 4장에서는 제안된 구조의 VoIP 게이트웨이를 구현하였다. 5장에서 향후 연구과제에 대해 알아보고 결론을 맺는다.

### 2. MGCP(Media Gateway Control Protocol)

#### 2.1 Overview

MGCP는 HFC(Hybrid Fiber Coaxial) 인프라 위에 IP를 이용하여 CLEC(Competitive Local Exchange Carriers)

사업의 필요성으로 제안되었고, 차후 IPDC (Internet protocol device control)와 SGCP (simple gateway control protocol) 등 두 개의 다른 프로토콜로부터 만들어졌다. RFC 2705에 정의되어 있는 MGCP는 미디어 게이트웨이 제어기가 마스터 역할을 하는 마스터-슬레이브 모델의 응용 계층에서 프로토콜을 정의한다. MGCP는 호 제어 요소사이의 통신을 정의한 프로토콜로 집중화된 네트워크 인프라구조 수준에서 복잡한 H.323의 명백한 단점을 부분적으로 보완해 준다. MGCP의 목표는 단순함을 유지하는 것으로, 오디오 신호와 데이터 패킷을 변환시켜 주는 다중서비스 패킷 네트워크에서 MG(Media Gateway)의 역할을 줄이고, CA(Call Agent)나 MGC(Media Gateway Controller)에서 호 처리와 제어, 처리를 지능적으로 처리하도록 구현된 프로토콜이다.

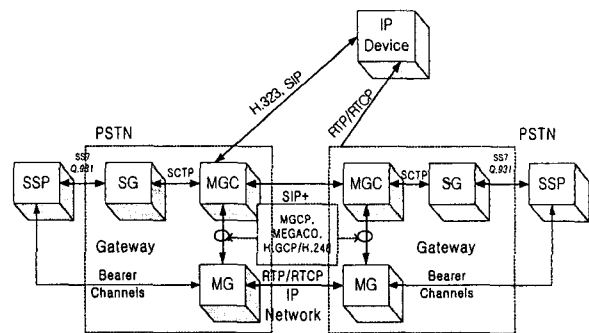


그림 2.1 VoIP 프로토콜 구성도

MGCP의 특징은 UDP(User Datagram Protocol)상의 TEXT를 기반으로 SDP(Session Description Protocol)를 이용하여 Endpoints간의 연결을 설정하며 지능적인 CA에 의해 제어되고 서비스를 받게 되므로 Endpoint의 확장을 좀더 값싸고 쉽게 이룰 수 있다. 그림 2.1은 전형적인 VoIP를 위한 프로토콜 구성을 보이고 있다.

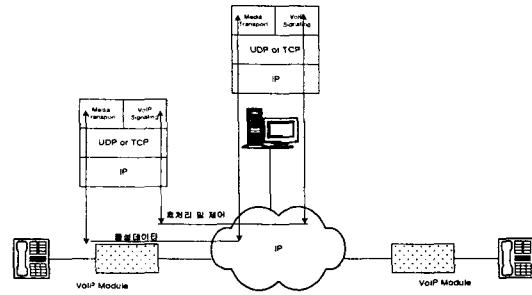


그림 2.2 MGCP를 이용한 VoIP 서비스

2.2 MGCP Command

MGCP는 CA와 MG 사이의 교환이 이루어지는 메시지들에 의해 구성되는데 이러한 메시지들은 RFC2705에 Gateway Control Command 로 정의 되어있다.

각 메시지는 Command line 과 parameter line으로 이루어져있고 그중 RQNT, NTFY, CRCX의 예를 보면 다음과 같다.

2.2.1 Notification Request

MG에게 특정 호 이벤트 발생을 주시하기 위한 명령으로 이벤트는 off-hook, on-hook, flash-hook, tone, DTMP, digit등과 같은 호 시그널이 된다.

표 2.2 RQNT 명령

```
RQNT 2014 yhsong/0@[61.85.117.45] MGCP 1.0
X: 1245
O: L/hd
```

2.2.2 Notification Command

MG가 요청한 이벤트를 CA에게 보내기 위한 명령이다.

표 2.3 NTFY 명령

```
NTFY 2016 yhsong/0@[61.85.117.45] MGCP 1.0
X: 1245
O: L/hd
```

2.2.3 Create Connection

두 단말기 간에 채널을 연결하기 위해 CA가 MG에게 보내는 명령이다.

표 2.4 CRCX 명령

```
CRCX 1978 yhsong/0@[61.85.117.45] MGCP 1.0
C: 234
X: 1249
M: sendrec
L: p:30, a:G.723, e:on, s:on
```

2.3 Call setup and release flow

MGCP 모듈은 외부 망으로부터 들어오는 CA 메시지를 파싱하고, 파싱된 메시지를 각 구조체에 저장하는 것으로 시작하여 메시지의 Command를 분석하여 요구되는 이벤트와 시그널을 주시하게 된다. 또한 발생하는 이벤트를 UDP상의 MGCP 메시지 패킷으로 만들어 CA에 전송하는 역할을 담당한다. 이처럼 CA의 메시지를 통해서 MGCP모듈간의 호 설정이 이루어진 후 RTP와 RTCP를 통해서 통화가 가능하게 된다. 그림 2.2는 MGCP 모듈을 이용한 VoIP 서비스를 나타내고 있다.

3. PSTN 자동 발신 시스템의 설계

사용자가 수화기를 들면 시스템은 NTFY Off-Hook메시지를 CA에게 전달함과 동시에 CLARE(Pseudo Hook for PSTN)를 Off\_Hook으로 만들고 Digit을 기다린다. 이때 수화기를 든 상태 이전에 Ringing이 울리고 수화기를 들었는지를 Check 하여 만약 Ringing Flag가 PSTN 혹은 VoIP로 되어있다면 각 스테이트를 처리하기 위한 모드로 전이한다. 만약 Ringing이 초기 상태와 같다면 사용자의 Digit을 분별하여 상태를 전이한다. 사용자가 일반 번호를 사용하여 VoIP로 통화를 시도하면 Off-Hook 모드의 CLARE는 ON-Hook으로 변경하고 VoIP통화를 위해 디짓을 CA에 전달하여 호를 성립한다. 만약 호가 성립되어 VoIP 통화 중 PSTN으로 전화가 오면, 지정된 Digit “##” 을 눌러 PSTN 스테이트로 전이한다. 이때 CLARE는 다시 Off-Hook모드로 변경하여 PSTN통화가 가능하게 한다. 만약 PSTN번호의 입력이나 혹은 특정 디짓 “##” 을 통해서 PSTN 스테이트로 전이가 이루어지면 PSTN 자동 발신 시스템은 이때부터 CLARE가 On-Hook이 되기 전까지 CA의 MGCP명령을 모두 무시하고 CA에게 단지 NTFY 200 OK를 Reply한다. 그림 3.1 PSTN 자동 발신을 위한 CLARE의 모드와 상태별 전이를 나타내고 있다.

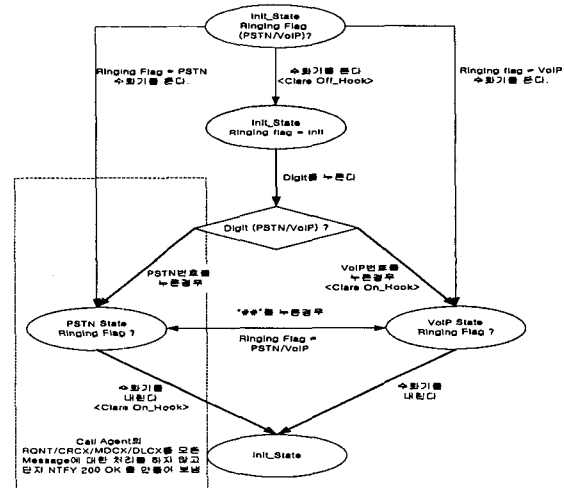


그림 3.1 PSTN 자동 발신 시스템의 상태 전이도

4. PSTN 자동 발신 모듈을 가진 VoIP의 구현

4.1 하드웨어의 구현

음성신호인 PCM 데이터를 G.711/G.723/G.729등의 압축 알고리즘으로 압축을 수행하는 DSP(Digital Signal Processing)를 제어하기위해 MPC850의 CS(Chip Select)4가 DSP의 HPI(Host Port Interface)를 access 하도록 하고, VoIP packet을 주고받게 하였다. 또한 아날로그 음성용 PCM 데이터로 변환하고 압축하는 SLIC과 SLAC 칩을 사용하였다. MPC850의 GPIO중 일부를 SLAC제어를 위해 할당하였다. QSLAC칩을 사용하여 DSP의 한 채널을 할당하고 CLARE를 이용해 PSTN의 Ringing을 Detect하고 PSTN으로 발신이 가능 하도록 하였다. 그림 5.1은 VoIP 게이트웨이의 H/W 블록도이다.

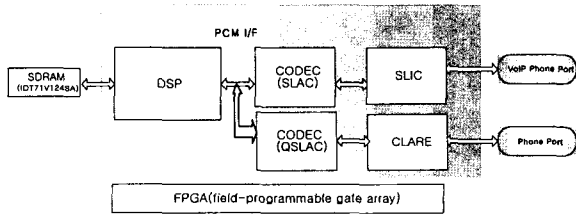


그림 5.1 VoIP H/W 블록도

4.2 소프트웨어의 구현

소프트웨어의 설계는 크게 음성을 처리하기 위한 Voice 스택과 MGCP 메시지를 처리하기 위한 MGCP 스택의 설계로 크게 나눌 수 있다. Voice 스택은 외부에서 들어오는 RTP/RTCP 패킷을 RTP/RTCP decoder를 거쳐 Jitter buffer에 담은 후 DSP드라이버를 통해 Voice 패킷형태로 DSP로 전달한다. DSP로 전달된 패킷은 특정 Codec 알고리즘을 이용해서 Decoding 된 후 PCM형태의 Voice로 출력된다. MGCP 스택은 CA로부터 받은 MGCP Command를 처리하고, 원하는 이벤트가 발생하면 Host Application을 통해서 CA에 메시지를 전송하게 된다. PSTN 자동 발신 시스템은 PSTN 번호 입력 시 이것을 PCM데이터로 만들어 QSLAC쪽으로 전달한다.

그림 5.2는 MGCP 프로토콜 stack을 이용한 VoIP의 S/W 블록도이고, 그림 5.3은 이벤트 발생시 처리를 위한 interrupt service routine을 interrupt vector에 등록하고 Processor에 이벤트가 발생했음을 알리는 Interrupt Processing을 나타내고 있다.

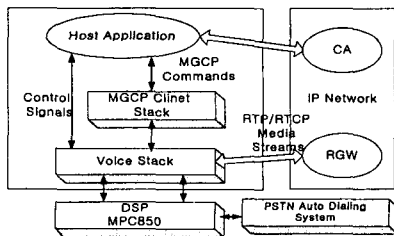


그림 5.3 VoIP S/W 블록도

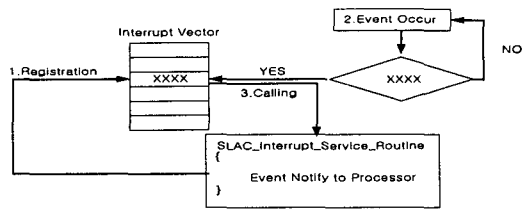


그림 5.4 Interrupt Processing

5. 결론 및 향후 연구 과제

본 연구를 통해 개발된 PSTN 자동 발신 시스템의 VoIP Gateway는 일반 PSTN 전화기와 같은 전화부 기능을 갖게 되며 부가적으로 VoIP/PSTN 자동/수동 절체 기능, SNMP와 Telnet 그리고 Consol 등을 통해서 모니터링 및 설정 기능 등을 지원한다. 이러한 기능 적인 지원과 더불어 VoIP Gateway의 안정성과 호환성은 더욱 중요한 문제가 될 수 있으므로, 본 연구는 VoIP Gateway의 성능평가를 위해 크게 VoIP부분과 PSTN 절체 부분으로 나누어 그 안정성과 호환성 등을 시험하였다. VoIP부분은 VQT(Voice Quality Tester)와 Advisor 등을 이용해 전화부 기능과 음성품질 그리고 운용, 안정성 측면 등을 고려하여 시험하였고 기존 PSTN과 거의 차이가 없음을 확인하였고, PSTN 부분은 자동 발신 기능, 수동 발신 기능 VoIP/PSTN 절체 기능, 통화중 대기 기능 등을 시험하였다. 본 연구를 통해 구현된 VoIP Gateway는 효과적인 망 자원관리와 향후의 멀티미디어 서비스에 대한 그 기반을 마련할 수 있게 되었으나, 좀더 안정적인 서비스 지원을 위해 음성과 데이터의 QoS 지원에 대한 논의와 펄드 테스트가 이루어져야 할 것이며 차후 PSTN의 통화 중 이더라도 음성을 모니터링하는 기술 개발을 통해서 질 좋은 서비스를 제공하는 기능이 추가되어야 할 것이다.

6. 참고문헌

- [1] 송영호, 배장식, 김성원, "태내 서비스를 위한 ADSL-VoIP 게이트웨이 설계 및 구현", 한국정보과학회 가을 학술발표논문집 Vol. 29 pp.636-638, 2002.10
- [2] M. Hamdi, et. al., "Voice Service Interworking for PSTN and IP Networks," *IEEE Communications Magazine*, May 1999, Vol. 37, No. 5, pp. 104-111.
- [3] T. J. Kostats, M. S. Borella, I. Sidhu, G. M. Schuster, J. Grabiec, J. Mahler, "Real-time voice over packetswitched networks," *IEEE Network*, Jan.-Feb. 1998.
- [4] C. Gbaguidi et.al. "An Architecture for the Integration of Internet and Telecommunication Services," *In IEEE Infocom '99*, New York, March 1999. IEEE.
- [5] M. Arango, A. Dugan., "Media Gateway Control Protocol (MGCP)," RFC2705. October 1999.
- [6] M. Hardley and V. Jacobson, "Session Description Protocol (SDP)," RFC2327, April 1998.