

# IP 컨택센터에서 통화 처리 모의 실험을 위한 VoIP 트래픽 생성기

김수희\*, 정인환  
한성대학교 컴퓨터공학과  
e-mail:{climax79\*, ihjung}@hansung.ac.kr

## A VoIP Traffic Generator for Simulating Call Processing in IP Contact Center Systems

Soo-Hee Kim, In-Hwan Jung

\*Dept of Computer Engineering, Hansung University

### 요 약

본 논문에서는 IP 컨택센터에서 통화 처리 모의실험을 위한 VoIP 트래픽 발생기를 설계하고 구현한다. 구현된 트래픽 발생기(VoIPTG)는 H.323과 SIP 기반의 VoIP 콜 생성과 음성 코덱(G.711, G.723.1등)을 사용하는 RTP 트래픽을 발생시킴으로써 다수의 대화자들이 음성 통화하는 상황을 모의실험을 할 수 있도록 해준다. VoIPTG를 이용하면 H.323 또는 SIP 세션 제어 프로토콜 선택, 사용자(call)수 변화, 시간 변화, 음성코덱의 선택 등 여러 가지 조합을 통해 다양한 모의실험 환경을 연출 할 수 있다. 이러한 트래픽 발생기는 IP 기반 컨택센터의 전반적인 기능 검사 및 성능평가를 위해 유용하게 사용될 수 있으며, 특히 IP 기반 녹취 시스템의 성능 평가를 위해서 필수적이다.

### 1. 서론

최근 통신사업자, 인터넷 서비스 제공자, 산업체 및 일반 이용자의 관심이 고조되고 있는 VoIP(Voice over IP) 기술은 인터넷의 최대 응용 서비스로서 급부상함과 동시에 고속으로 시장이 성장, 확산되고 있는 분야이다. VoIP(Voice over IP)의 최초 상용화는 1995년 이스라엘의 Vocal Tec사의 서비스 제공으로 이루어졌다. 그 후 게이트웨이 장비의 출현을 통해 기술의 본격적인 발전을 이룩해 왔다.[1]

IP 컨택센터(IP Contact Center)란 인프라인 IP 텔레포니(Telephony) 기반 위에 구현되는 응용 기술으로써, 음성뿐만 아니라 웹, 이메일, VoIP(Voice over IP), 채팅 등 가능한 고객들의 모든 채널 접점을 IP를 통해 가능하게 한다. 즉, 음성 이외의 접점은 기존의 인터넷 IP망을 통해 이미 구현되고 있는 것인 만큼 사실 큰 변화는 없지만, 문제는 그동안 100년 이상 유지해온 TDM망을 IP 텔레포니로 완전히 탈

바꿈한다는 것이다. IP 텔레포니는 단순히 음성을 압축해서 전송하는 기존의 VoIP(Voice over IP) 기술에서 확장해, 기존 기업 내부에서 교환기를 이용해 누렸던 다양한 전화 기능을 IP 상에서 그대로 제공하고 추후 다양한 IP 기반의 기능을 제공하는 통신 애플리케이션과 결합됨으로써 사용자의 업무 효율성을 높이고, 기존에 투자된 자원(PBX, 전화기 등)들 뿐 아니라 H.323[2], SIP[3](Session Initiation Protocol) 기반의 단말들을 지원함으로써 전화망 기준의 안전성과 동시에 향상된 통신기능을 가능케 하는 모든 통신 단말을 지원하는 All IP 기반의 통신 플랫폼이다.

본 논문에서 제안하고 구현한 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)는 IP 컨택센터 모의실험에 사용된다. IP 컨택센터에서는 실제적인 환경에서 실 데이터를 사용하는 것이 효과적이나 실제적인 환경에서 실 데이터를 얻기 위해서는 많은 시간과 비용이 소모된다. 따라서 효과적인 시스템의 성능 평

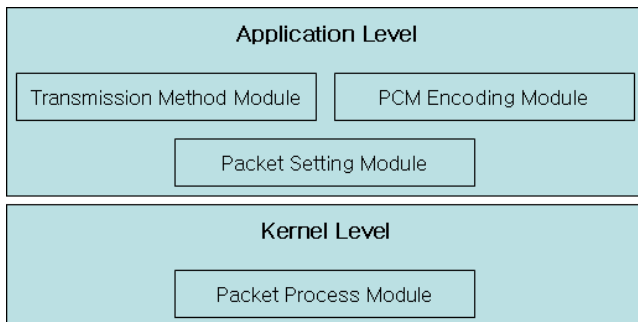
가 실험을 위해서는 실제적인 환경 및 실 데이터의 종류와 특성이 비슷한 가상의 환경과 데이터를 생성하거나 실 데이터의 일부를 얻는 방법이 필요하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 설계 및 구현에서는 본 논문에서 제안하고 구현한 VoIPTG(Voice Over IP Traffic Generator)에 대해서 알아본다. 3장 실험 및 평가에서는 VoIPTG(Voice Over IP Traffic Generator)를 이용하여 IP 컨택센터 중 하나인 IP기반 녹취 시스템의 성능 평가를 측정 하는 실험에 대해서 알아본다. 마지막으로 4장 결론 및 향후연구에 대해서 알아본다.

## 2. 설계 및 구현

본 논문에서 구현하고자 하는 VoIPTG(Voice Over IP Traffic Generator)는 일반적인 트래픽 생성기가 가져야 할 구조와 기능을 반영하고 구현한다. Windows를 운영체제로 사용하는 일반 PC에서 실행하는 응용프로그램으로 Windows의 사용자 GUI 함수를 이용하여 개발되었다.

### 2.1 VoIPTG 구조

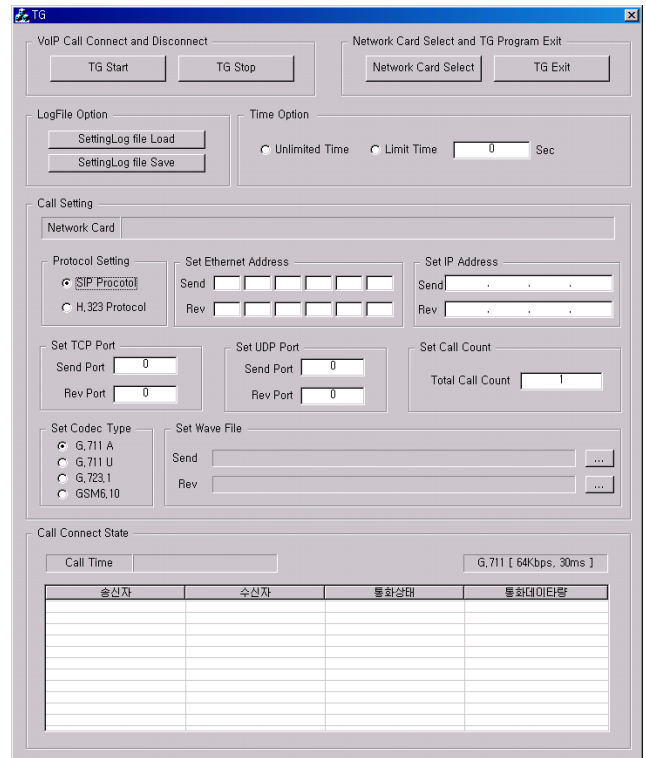


[그림 1] VoIPTG 구조

[그림 1]은 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)구조를 나타낸 것이다. VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)는 Kernel Level에서의 Packet Process 모듈을 통해 실험을 위해 전송하고자 하는 트래픽을 생성하고 전송하는 기능을 가진다. Kernel Level의 패킷 처리기능을 위해서는 패킷을 설정하는 모듈과 패킷을 전송하기 위해 사용자가 원하는 옵션을 지정하기 위한 모듈이 필요하고 Application Level에서 이와 같은 기능을 위해 Packet Setting 모듈, Transmission Method 모듈과 PCM Encoding 모듈을 가진다. Packet Setting 모듈은 패킷에 관한 데이터를 H.323과 SIP 프로토콜 구조에 맞도록 설정하는 기능으로서 GUI 인터페이스를 통한 편리한 데이터 설정 기능 등을 제공한다.

Transmission Method 모듈과 PCM Encoding 모듈은 Packet Setting 모듈을 통해 데이터가 설정된 패킷을 패킷 수, 전송 시간 등의 전송방법을 조절하고 음성파일은 음성코덱을 사용하여 인코딩하고 패킷을 전송하는 기능을 제공한다.

### 2.2 VoIPT의 화면 설계 및 구현



[그림 2] VoIPTG 메인 화면

VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)는 [그림 2]와 같은 인터페이스를 가지고 있으며, 트래픽의 생성 및 중지, 프로토콜 설정, 송신자, 수신자의 가상 이더넷 주소, IP 설정 및 포트 설정, 사용자(call) 수 설정, 음성 코덱 설정 등의 주요 항목을 가지고 있다.

#### 2.2.1 네트워크 설정

네트워크 카드 선택은 사용하고 있는 네트워크 카드가 1개 이상인 경우 패킷 전송에 사용될 네트워크 카드를 설정하는 기능으로 이용 가능한 Adaptor의 목록을 보여 준다. Adaptor 목록에서 실험 목적으로 사용될 네트워크 카드를 선택이 가능한 장점이 있다.

#### 2.2.2 VoIP(Voice over IP) 프로토콜 설정

프로토콜 설정은 VoIP 대표적인 프로토콜인 H.323과 SIP 프로토콜을 선택할 수 있다. 사용자가 원하는 프로토콜을 기반으로 트래픽을 생성할 수 있

다.

### 2.2.3 Call 설정

초기 송신자와 수신자의 가상의 이더넷 주소와 IP를 설정한다. 입력한 사용자(call)수 만큼 초기 설정된 송신자와 수신자의 IP 주소에 사용자(call)수 만큼 1씩 증가하여 가상의 이더넷 주소와 IP 주소를 생성 한다.

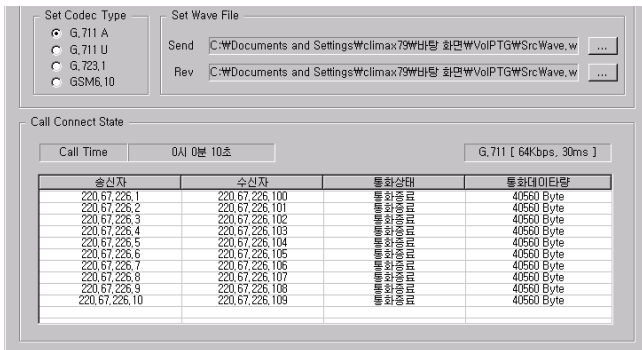
송신자와 수신자의 세션 연결을 위한 TCP와 음성통신을 위해 RTP 데이터 전송을 위한 UDP 포트 설정을 한다. 임의의 숫자를 넣고 사용자(call)수 만큼 설정된 포트에 1씩 증가되면서 포트가 증가한다.

사용자(call)수를 설정할 때 최소 1(call)부터 시작할 수 있고 입력한 숫자만큼 사용자(call)수를 생성하여 패킷을 전송한다.

음성코덱은 PSTN망에서 주로 사용하는 G.711A와 G.711U, G.723.1, GSM 6.10 코덱을 선택하도록 되어있고 송신자와 수신자의 양방향 음성통신에 필요한 RTP 데이터를 보내기 위해 Call Sender와 Call Receiver 웨이브 파일을 선택 및 설정하는 화면이다. 선택된 웨이브 파일은 선택된 음성코덱으로 Encoding되어 RTP 프로토콜을 이용하여 전송 된다.

### 2.2.4 Call 상태 정보

전송중인 콜에 대한 상태 정보를 보여준다. [그림 3]과 같이 사용자(call)수를 10개로 트래픽을 생성했을 때 송신자와 수신자의 IP 주소는 사용자가 설정한 초기 송신자와 수신자의 IP 주소에서 각각 1씩 증가 된다. 통화상태는 트래픽이 생성하면 “통화중”, 트래픽이 중지되면 “통화종료” 상태표시를 한다. 통화 데이터 량은 현재 생성하고 있는 각 콜에 대한 통화 데이터 량을 보여 주고 있다.



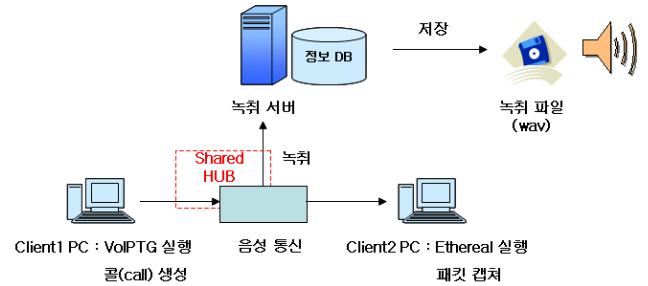
[그림 3] VoIPTG 실행 화면

## 3. 실험 및 평가

본 논문에서는 구현된 VoIPTG(Voice over IP

Traffic Generator)를 위한 실험 환경과 실험 방법은 다음과 같으며, 이를 통하여 성능을 평가한다.

### 3.1 실험환경



[그림 4] 실험 환경 - 시스템 구성도

[그림 4]는 IP 컨택센터 중 하나인 IP기반 녹취 시스템[4]을 이용하여 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator) 실험 및 성능평가를 위해 사용된 시스템 구성도이다. 개인용 클라이언트1 PC, 개인용 클라이언트2 PC, VoIP 시스템 중 응용인 녹취 서버, 총 3대의 PC가 사용되었으며, 클라이언트1 PC, 클라이언트2 PC와 녹취 서버의 네트워크 환경은 패킷 수집의 편의를 위해 모두 Shared HUB로 연결하였다.

| 구 성        | 내 용   | 비 고                                    |
|------------|---|--|
| 녹취 서버      | WindowsXP Pro<br>Pentium-4 2.8 /<br>1.28GB  | 녹취 서버 프로그램<br>Mysql 4.0                |
| 클라이언트 1 PC | Windows2000 Pro<br>Pentium-4 1.4 /<br>256MB | VoIPTG 프로그램                            |
| 클라이언트 2 PC | Windows2000 Pro<br>Pentium-4 1.4 /<br>256MB | Ethereal[5]캡처프로그램<br>Analyzer[6]캡처프로그램 |
| Shared Hub | Ethernet Dummy<br>Hub (10Mbps)              | 클라이언트/녹취 서버<br>연결                      |
| 녹취 서버I/F   | 100Mbps Ethernet                            | Back End Network<br>구성                 |

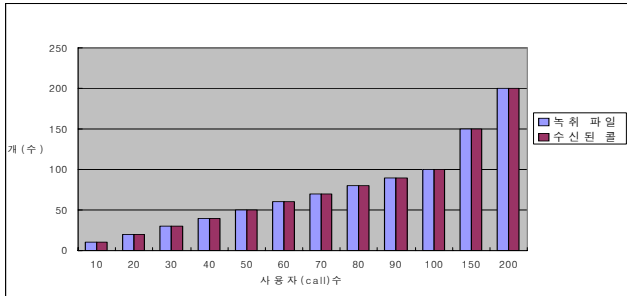
[표 1] 실험에 사용된 시스템 사양

### 3.2 실험방법

VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)를 이용한 VoIP(Voice over IP) 트래픽이 1명 이상의 가상의 송신자와 수신자가 통화중일 때 IP 컨택센터 시스템인 녹취 서버에 정확히 전달되는 지에 대한 여부를 판단하는 실험과 H.323과 SIP 프로토콜이 정확히 전달되는 지에 대한 여부를 판단하는 실험을

하였다. 각각의 실험에 대한 측정 회수는 10회로 하였으며 기본적인 음성통신을 3분으로 하여 트래픽을 생성하여 전송하였다.

### 3.3 실험결과 및 분석



[그림 5] VoIPTG를 이용한 녹취 서버의 녹취 기능 평가

[그림 5]는 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)를 이용한 녹취 서버의 수신된 콜의 수와 녹취 파일의 생성 여부를 실험한 결과 그래프이다. 사용자(call)수에 비례하여 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)에서 생성된 콜 수만큼 녹취 서버에서도 모든 콜을 수신하였고, 녹취 서버에서 콜 연결 시 자동으로 생성되는 녹취 파일도 모두 생성이 되었다. 각각의 녹취 파일에 대해 음질에 대한 평가는 하지 않으며 생성된 녹취 파일에 대해 윈도우 미디어 플레이어 프로그램에서 재생 시 정상적으로 음성이 출력되면 녹취 파일로 인정하여 개수를 기록하였다.

| Source         | Destination    | Protocol | Info               |
|----------------|----------------|----------|--------------------|
| 220.67.226.2   | 220.67.226.101 | SIP      | Request: INVITE    |
| 220.67.226.101 | 220.67.226.2   | SIP      | [TCP ACKed] lost   |
| 220.67.226.101 | 220.67.226.2   | SIP      | [TCP OUT-OF-Order] |
| 220.67.226.2   | 220.67.226.101 | TCP      | [TCP OUT-OF-Order] |
| 220.67.226.2   | 220.67.226.101 | RTP      | Payload type=111   |

| Source           | Destination    | Protocol | Info                          |
|------------------|----------------|----------|-------------------------------|
| 220.67.226.2     | 220.67.226.101 | Q.931    | SETUP[Short Frame]            |
| 220.67.226.101   | 220.67.226.2   | H.225.0  | [TCP ACKed] lost segment      |
| 220.67.226.101   | 220.67.226.2   | H.225.0  | [TCP out-of-order] [Unre-     |
| 9 220.67.226.2   | 220.67.226.101 | H.245    | [TCP Previous segment] [Unre- |
| 9 220.67.226.101 | 220.67.226.2   | H.245    | [TCP ACKed] lost segment      |

| Src IP addr.   | Src port | Dest IP addr   | Dest port | SSRC | Payload         | Packets | Lost     | Max Delta (ms) | Max Jitter (ms) | Mean Jitter (ms) | Pb? |
|----------------|----------|----------------|-----------|------|-----------------|---------|----------|----------------|-----------------|------------------|-----|
| 220.67.226.2   | 3001     | 220.67.226.101 | 4001      | 0    | ITU-T 0.711 PCM | 180     | 0 (0.0%) | 112.83         | 78.45           | 78.89            |     |
| 220.67.226.101 | 4001     | 220.67.226.2   | 3001      | 0    | ITU-T 0.711 PCM | 180     | 0 (0.0%) | 112.83         | 78.50           | 78.89            |     |

[그림 6] Ethereal을 이용한 SIP, H.323, RTP 프로토콜 분석 화면

[그림 6]은 VoIP(Voice over IP) 프로토콜 분석기 중 Ethereal을 이용하여 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)에서 발생한 세션 프로토콜인 H.323, SIP와 미디어 프로토콜인 RTP가 정확하게 발생됨을 보여준다.

### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 IP 컨택 센터에서 통화 처리 모의 실험을 위한 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)를 설계하고 구현하였다.

실험 및 성능 평가를 통하여 VoIPTG(Voice over IP Traffic Generator)를 이용한 VoIP(Voice over IP) 트래픽의 생성이 정상적으로 작동되는 것을 확인하였고 실제 네트워크 환경에서 패킷을 전송할 경우에 현재 네트워크 환경의 최대 전송속도를 고려하여 패킷을 전송할 때에 보다 안정적인 트래픽을 생성할 수 있다는 것을 확인하였다. 또한 IP 컨택센터 시스템인 IP 기반의 녹취 시스템의 성능평가나 VoIP(Voice over IP) 시스템의 구성요소들에 대한 성능평가, VoIP(Voice over IP) 시스템의 호 완료율 및 과부하 상태를 측정할 수 있었고 VoIP(Voice over IP) 서비스의 보급 확대 및 관련 기술을 확보할 수 있는 계기를 마련하였다. 무엇보다도 VoIP(Voice over IP) 시스템의 성능평가를 위해 필요한 인력 및 비용절감이라는 연구의 효과를 얻을 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] <http://www.voip-forum.or.kr>, VoIP Forum Homepage.
- [2] <http://www.h323forum.org>, H.323 Forum Homepage.
- [3] IETF, "SIP: Session Initiation Protocol", RFC 3261, June 2002.
- [4] 손민호, 김수희, 정인환, 김영웅, "VoIP망에서 IP 기반 녹취 시스템 설계 및 구현", 한국정보과학회 춘계학술대회, 2005.
- [5] <http://www.ethereal.com>, Ethereal Homepage.
- [6] <http://analyzer.polito.it>, Analyzer homepage.