

IETF IP 텔레포니 프로토콜 분석

최선완*, 하은용*, 전경재** 최경수** 김환철**

* 안양대학교

** 한국전자통신연구원

Analysis of IETF IP Telephony Protocols

Sunwan Choi*, Eunyong Ha*, Kyungjae Jeon**, Kyungsoo Choi**
Hwanchul Kim**

* Anyang University

** Electronics & Telecommunications Research Institute

요 약

인터넷에서 음성 서비스를 제공하는 IP 텔레포니 또는 VoIP(Voice over IP) 기술은 대부분 ITU-T H.323을 기반으로 제공되고 있다. 그러나 H.323은 그 구조가 복잡하기 때문에 이해하는데 상당한 노력과 오랜 개발 기간이 요구된다. 특히 표준을 따라 개발한 제품간에 상호연동을 위해서 상당한 노력이 필요하다. IETF는 이러한 문제를 극복하고 인터넷 환경에서 잘 동작할 수 있는 IP 텔레포니용 프로토콜을 표준화하고 있으며, 본 논문에서는 이들 프로토콜을 분석한다.

1. 서론

1996년 이스라엘의 보칼텍이 개발한 PC to-PC 기반의 인터넷 폰이 등장한 이후에 많은 인터넷 전화 제품이 소개되었다 [1]. 그러나 그 당시에는 네트워크의 속도 문제, 컴퓨터 처리 속도 문제, 그리고 가장 중요한 음성 코덱의 압축률과 표준화 문제 때문에 인터넷 폰 서비스의 대중화에 실패하였다.

최근 통신망 기술의 발전과 컴퓨터 처리 능력의 향상, 높은 압축률을 갖는 음성 코덱 표준인 G.723.1의 일반화, 컴퓨터 가격의 하락과 인터넷의 대중화는 다시금 인터넷 폰에 대한 인식을 새롭게 하고 있다. 무엇보다도 국내에서는 새롭기 기술의 무료 인터넷 전화 서비스인 다이얼패드 등의 등장으로 새로운 시각에서 인터넷 폰을 인식하는 계기가 되고 있다. 인터넷 폰의 의미가 전화에 국한된 용어로서 사용되어 짐에 따라 인터넷상에서 다양한 음성 서비스를 제공할 수 있는 솔루션이 개발되고 있고 이를 총괄해서 IP 텔레포니 또는 VoIP (Voice over IP)라 부른다.

이러한 IP 텔레포니 시스템은 ITU-T의 H.323 [2]에 준하여 개발되었고 H.323 표준은 특정 프로토콜이 아니라 음성 코덱, 영상 코덱, 호설정, 폰 게이트웨이,

부가 서비스 등에 대한 표준들로 구성된다. 현재 국내 외의 모든 인터넷 전화 서비스는 H.323을 이용하고 있다. 그러나 H.323은 그 구조가 복잡하기 때문에 개발 기간이 오래 걸리고 상당한 전문적 기술을 요구하고 있다. 이에 따라 IETF의 여러 WG (Working Group)에서는 IP 텔레포니 서비스를 위한 관련 표준 개발에 참여하고 있으며 본 논문에서는 이들 프로토콜을 분석한다.

2. IP 텔레포니 시스템 구조

2.1 서비스 시나리오

초창기 인터넷 전화는 두 IP 호스트간에 음성 데이터를 전송하는 기능만을 제공하였다. 특히 그 중심은 기존의 CSN(Circuit Switched Network)을 이용하는 일반 전화 대신에 음성 신호를 패킷 형태로 구성하여 인터넷을 이용함으로써 저렴하게 기존 전화를 대체하는 수단으로 인식되어 왔다. 그러나 새로운 인터넷 전화는 전통적인 전화 서비스 뿐만 아니라 멀티미디어 동영상 및 메시징 서비스 등을 통합한 형태로 확장되고 있다. 따라서 인터넷 전화를 이용하는 다음과 같은 시나리오를 상상할 수 있다 [4].

차태현은 컴퓨터 앞에 앉아 있고, 갑자기 차태현

의 모든 머신에 벨소리가 나고 김정은으로 부터의 오디오 및 비디오 호출 음성이 흘러나온다. 차태현은 그 호출 수락하고 김정은과 대화를 한다. 김정은은 한고은을 대화에 참여 시키기로 결정하고 “한고은을 대화에 추가” 라고 말한다. PC의 음성 인식 소프트웨어는 그 명령을 해석한다. 클라이언트 응용은 로컬 인터넷의 화이트 페이지 디렉토리에 한고은에 대해 문의하고 그 호에 추가한다. 호설정 요청은 한고은의 개인 에이전트 소프트웨어에 도착한다. 그 에이전트는 한고은의 휴대폰, 집에 있는 PC, 사무실에 있는 PC에 벨을 동시에 울리도록 알고있다. 즉, 한고은은 미리 그 에이전트에게 이에 관한 사항을 지시했었음을 의미한다. 또한 그 에이전트에게 호가 도착하면 신용 카드를 이용할 수 있는 가장 저렴한 게이트웨이를 이용하도록 지시한 상태이다. 따라서 에이전트는 적당한 게이트웨이를 찾고, 한고은의 휴대폰, 집에 있는 PC, 사무실 PC에 동시에 벨을 울린다. 한고은은 자동차에서 휴대폰을 이용하여 음성만이 가능한 호로 그 대화에 가입한다. 대화 도중에 차태현은 최근 자신이 찍은 CF를 다시 보고 싶은 생각이 들어서 그 콘텐츠가 있는 미디어 서버를 찾고 현재 대화에 그 미디어 스트림을 재생한다. 후에 김정은은 현재 대화에서 탈퇴하기로 하고 그 CF에 대한 추가 정보가 있는 웹 페이지를 차태현과 한고은에게 전달한다. 차태현의 웹 브라우저는 그 페이지로 이동하고 한고은의 전화에는 텍스트만이 디스플레이된다. 차태현은 송승현을 대화에 참여시키기 위하여 송승현을 찾는다. 그러나 송승현이 없기 때문에 차태현의 에이전트는 음성 사서함으로 연결된 송승현의 정보를 포함한 웹 페이지를 리턴한다.

2.2 프로토콜 컴포넌트

이러한 호 시나리오는 많은 프로토콜 컴포넌트를 요구한다.

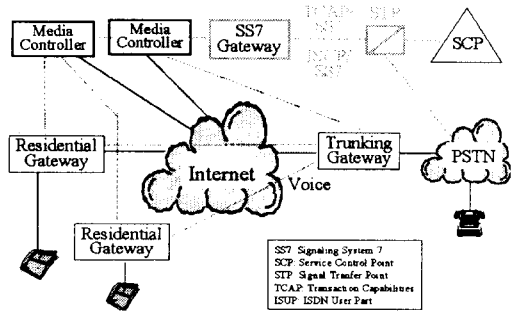
- 1) 김정은이 호출 수락하고 멀티미디어 세션을 설정 하는데 필요한 시그널링 프로토콜: Session Initiation Protocol (SIP) [3]
- 2) 세션 참여자 사이에 오디오 및 비디오 전송 프로토콜: Real-time Transport Protocol (RTP) [5]
- 3) 화이트 페이지를 접근하기 위한 디렉토리 접근 프로토콜: Light-weight Directory Access Protocol (LDAP) [6]
- 4) 미디어 서버를 호출하고 비디오 스트림을 재생하는 미디어 스트리밍 프로토콜: Real time Streaming Protocol (RTSP) [7]
- 5) 에이전트가 시그널링 프로토콜과 대화하면서 고급 기능을 제공할 수 있는 기능: SIP User Agent (SUA) [3]
- 6) PSTN과 인터넷과 인터넷간에 실제로 데이터 변환 기능을 갖는 미디어 게이트웨이
- 7) 저렴하고 향상된 인터넷 전화 게이트웨이(미디어 게이트웨이)를 찾을 수 있는 미디어 게이트웨이 탐색 프로토콜: Telephony Routing over IP

(TRIP) [8]

- 8) 미디어 게이트웨이를 제어할 수 있는 미디어 게이트웨이 제어 프로토콜: Media Gateway Control Protocol (MGCP) [9], Megaco/H.248 [10]
- 9) 회선교환망으로 부터의 시그널링을 인터넷의 패킷 형태로 바꾸고 그 신호를 신뢰성있게 전송할 수 있는 시그널링 전송 프로토콜: Simple Control Transport Protocol (SCTP) [11]

2.3 IP 텔레포니 시스템 전체 구조

<그림 1>은 IETF 표준 기반 IP 텔레포니 시스템 구조를 보여준다.



<그림 1> IP 텔레포니 시스템 구조

3. IP 텔레포니를 위한 IETF 표준 프로토콜 분석

3.1 Session Initiation Protocol (SIP) [3]

SIP는 ITU-T H.323의 호설정 프로토콜인 H.245와 대응된다. 초기에는 멀티미디어 회의용으로 개발되었으나 최근 IP 텔레포니용 호제어 프로토콜로서 사용되는 핵심 IETF IP 텔레포니 프로토콜중의 하나이다. HTTP와 같이 텍스트 기반 프로토콜로서 구현이 용이하고 기존 웹 서버와의 접목이 용이하다. 따라서 SIP 패킷 형태는 HTTP 패킷처럼 헤더들과 메시지 바디로 구성되고 요청과 응답시에 메소드를 포함한다. 단지 제공되는 메소드는 세션을 시작하는 INVITE, 응답에 대한 확인 메시지만 ACK, 세션을 종료하는 BYE, 탐색을 취소하고 벨을 울리는 CANCEL, 주소를 서버에 등록하는 REGISTER, 기타 OPTION과 같은 호에 관련된 메소드를 지원한다. 또한 메시지 바디는 그 호를 구성하는 세션에 대한 정보를 기술한다. 현재 Session Description Protocol (SDP) [12]를 이용하여 세션 정보를 기술하고 있다. 네트워크 상에 SIP를 이용하는 registration server, proxy server, proxy server가 있다. Registration server는 사용자의 현재 위치를 갱신한다. 앞의 예에서 한고은이 이 자신의 위치 정보를 미리 등록한 경우이다. Proxy server는 호출을 받아서 수신자의 보다 정확한 위치를 알고 있는 서버에게 그 호출을 전달한다. 반면에 redirect server는 호출 받은 후에 다음 서버를 결정하지만 호출 전달하지 않고 클라이언트에게 다음 서버 정보를 알려준다.

사용자 위치 파악, 세션 설정, 세션 협상, 세션 참여자 관리 기능을 제공하고 hold, transfer, mute와 같은

호 기능 기동(feature invocation)과 같은 기능 또한 제 공한다.

3.2 Session Description Protocol (SDP) [12]

SDP는 인터넷에서 멀티미디어 세션에 참여하기 위한 사용자가 필요로 하는 정보를 광고하고 실시간으로 멀티미디어 세션을 정의할 목적으로 표준화된 프로 토콜이다. SDP는 멀티미디어 세션을 정의하기 위해 세 션의 생성, 세션의 초대, 세션기술에 관한 정보를 담고 있으며 이러한 정보로는 미디어 제어 서버에 대한 주소 와 포트, 미디어 유형 및 미디어서버 주소등을 포함하 게 된다. 그러나 최근에는 IP 텔레포니를 위해서 사용 되며 SIP가 호설정을 시도할 때 오디오 코덱의 종류등 을 협상할 때 사용한다.

3.3 Real-time Transport Protocol (RTP)

앞의 시나리오에서 광고(CF)는 오디오와 비디오 데이터를 포함한다. 그러나 순수한 인터넷 전화인 경우 에 음성 데이터만을 전송할 수 있으며, 어떤 응용은 동 영상 데이터만을 전송한다. 따라서 인터넷상에서 실시 간 데이터를 전송을 필요로 하는 응용마다 각기 다른 패킷을 만들어서 오디오 및 비디오 데이터를 전송하지 않도록 모든 응용에 공통인 실시간 데이터용 패킷 구조 를 정의한 표준이 RTP이다. RTP는 이름에 프로토콜을 포함하지만 실제로는 실시간 데이터를 UDP(User Datagram Protocol)에 실어보내기 위한 공통 패킷 구조 이다. 따라서 RTP 패킷은 패킷의 순서, 미디어내의 동 기, 실시간 데이터 식별, 실시간 데이터의 소스(예, 마이 크, 카메라)와 같은 정보를 포함한다. RFC 1899 문서에 는 RTP 뿐만 아니라 세션 참여자 사이에 교환되는 RTP 패킷의 수신율등을 모니터링하여 제한적인 QoS 기능을 제공하는 RTP Control Protocol (RTCP)을 포함 하고 있다.

한편 RTP를 이용하여 모든 실시간 데이터를 전송 할 수는 없기 때문에 현재 지원할 수 있는 실시간 데이 터를 RTP 프로파일 문서로 정의하고 있다 [13]. 따라서 RTP 프로파일은 시간이 지남에 따라 변경되며 IP 텔레 포니용 오디오 코덱인 G.723.1은 payload type이 "4"이 고 G.719는 "18"임을 알 수 있다.

3.4 Real-time Streaming Protocol (RTSP)

RTSP는 응용 프로토콜로서 클라이언트/서버 환경 에서 실시간 특성을 갖는 데이터 전달을 제어하는데 이 용된다. 즉, VoD(Video on Demand) 서버, 오디오 서버, 멀티미디어 서버들로부터 저장된 정보를 실행시키고 이 를 제어하기 위한 프로토콜이다. 제2자간 음성만을 주 고 받는 IP 텔레포니 서비스에는 사용되지 않지만 부가 서비스를 제공하거나 향후 동영상만을 주고 받는 IMT2000과 같은 IP 텔레포니 시스템에 적용될 수 있 다.

3.5 미디어 게이트웨이 제어 프로토콜

<그림 1>에서 Residential Gateway는 인터넷 전

화의 신호를 인지하고 이에 대한 행동을 취해야 한다. 또한 Trunking Gateway는 일반 전화 신호를 인터넷 RTP 스트림으로 변환하거나 인터넷의 RTP 스트림을 전화망으로 전송해야 한다. 이 과정에서 이들 미디어 게이트웨이를 제어하는 기능이 요구되며 미디어 제어기 와 미디어 게이트웨이 사이에 교환되는 패킷과 행동을 정의한 표준 프로토콜이다. 즉, 인터넷 전화 사용자가 전 화기를 들면 MGCP (Media Gateway Control Protocol) 또는 Residential Gateway는 그 신호를 인지하여 Megaco/H.248을 이용하여 미디어 제어기에게 알린다. 미디어 제어기는 디지털 맵(digit map)을 미디어 게이 트웨이에게 전송한다. 사용자는 착신 전화 번호 및 * 또는 #과 같은 버튼을 누르고 Residential Gateway는 디지털 맵으로부터 그 의미를 파악하여 이를 미디어 제 어기에게 전달한다. 미디어 제어기는 이 정보를 이용하여 IP 주소등을 할당하고 착신측과 호를 설정한다. 물론 미디어 제어기는 미디어 게이트웨이의 현재 자원 상 태등을 MGCP (Media Gateway Control Protocol) 또는 Megaco/H.248 프로토콜을 이용하여 파악하고 제어한 다. 현재 미디어 제어 프로토콜로서 MGCP를 많이 구 현하고 있다. 반면에 Megaco/H.248은 IETF와 ITU T 가 공동 작업을 통해서 만든 표준 문서이다.

3.6 IP 텔레포니 게이트웨이 탐색 프로토콜

시나리오에서 한고은은 호가 도착하기 전에 미리 가장 저렴한 미디어 게이트웨이를 찾아서 호를 forward 하도록 에이전트에게 요청하였다. 따라서 미디어 게이 트웨이에 대한 정보를 교환하여 이를 관리하는 기능이 요구된다. 현재 IPTEL WG에서는 초창기 Gateway Location Protocol (GLP)와 미디어 게이트웨이의 속성 (attribute)을 정의하였으며 아직은 진행중인 표준이다. 따라서 최근에는 TRIP, Telephony BGP (TBGP)등의 드래프트가 제안되고 있다. 따라서 기존의 인터넷 전화 망과 순수 인터넷을 비교할 때 미디어 게이트웨이는 라 우터와 같은 개념이고 GLP, TRIP, TBGP은 라우팅 프 로토콜과 같은 개념으로 간주된다. 즉, 라우팅 프로토콜 이 최상의 경로(라우터들)를 찾듯이 GLP, TRIP, TBGP 는 미디어 게이트웨이 사이에서 미디어 게이트웨이의 속성 값을 교환함으로써 최상의 미디어 게이트웨이를 선택하게 된다.

4. IETF IP 텔레포니 시나리오

● SIP를 이용한 위치 등록

IP 텔레포니 서비스 사용자는 SIP Registra에 자 신의 위치를 등록해야 한다.

● SIP 호설정 요청

SIP 사용자는 SUA(SIP User Agent) 주의 하나인 UAC (User Agent Client)를 이용하여 호설정 요청 메 시지인 INVITE 메시지를 SIP 서버에세 전송한다.

● SIP Proxy/Redirect 서버의 호 전달 또는 재요청

SIP 서버는 수신자의 정보를 Location Server에게 요청하고, Location Server는 SIP Registra가 저장한 정 보를 이용하여 초창자에게 수신자의 정보를 알려주어 다시 호를 설정하도록 요청하거나 (SIP Redirect 서버)

또는 자신이 직접 호가 설정될 때 까지 중간에서 모든 과정을 처리한다 (SIP Proxy 서버). 이때 SIP Proxy 서버는 수신자의 행동에 따라 Ringing 신호 또는 Busy 신호를 초청자에게 보낸다.

● 호 착신

수신자가 SIP Registra에 저장한 모든 위치에서 벨이 울리거나 그 사실을 알리게 되며 수신자를 수화기를 들거나 관련 행동을 취하면 OK 메시지를 초청자에게 보낸다. 초청자는 OK 메시지를 받으면 ACK 메시지를 전송하고 둘 사이에 호가 설정된다.

● 음성 통화

둘 사이에 호가 설정되면 음성 데이터는 RTP 패킷에 실려서 UDP를 통해 교환된다. 음성 코덱은 SIP 호 설정시에 협상된다. 최근 G.723.1을 거의 제공하고 있으나 음질이 떨어지는 단점이 있고 지연 시간에 대한 처리가 미흡하다. 특히 특허에 따른 로얄티가 상당히 비싸기 때문에 G.729만을 지원하기도 한다.

● 호 해제

둘 중에 한명이 종료를 하면 BYE 메시지를 보내고 호가 종료된다.

참고문헌

- [1] VocalTec home page, <http://www.vocaltec.com>
- [2] ITU-T home page, <http://www.itu.int>

- [3] RFC 2543, SIP: Session Initiation Protocol
- [4] H. Schulzrinne and J. Rosenberg, "The IETF Internet Telephony Architecture and Protocols," IEEE Network, May/June 1999, pp.18-23.
- [5] RFC 1889, RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications.
- [6] RFC 2251, Light-weight Directory Access Protocol (LDAP) Version 3.
- [7] RFC 2326, RTSP : Real-Time Streaming Protocol.
- [8] Internet Draft, Telephony Routing over IP (TRIP), ietf-draft-iptel-trip-01.txt.
- [9] RFC 2705, Media Gateway Control Protocol (MGCP) Version 1.0
- [10] Internet Draft, Megaco Protocol, draft-ietf-megaco-protocol-07.txt.
- [11] Internet Draft, Framework for SIGTRAN Common Transport Protocol, draft-ietf-sigtran-common-transport-00.txt.
- [12] RFC 2327, Session Description Protocol
- [13] Internet Draft, RTP Profile for Audio and Video Conferences with Minimal Control, draft-ietf-avt-profile-new-06.ps.

