

SIP 프로토콜 시뮬레이터 설계 및 구현

장성만*, 이극*
한남대학교 컴퓨터공학과*

Implementation of a Test Simulator for SIP Protocol

Sung-Man Jang, Geuk Lee
Dept of Computer Engineering, Hannam University

요약

SIP은 인터넷 컨퍼런스와 인터넷 텔레포니를 위한 시그널링 프로토콜로써, 오디오, 비디오, 화
이트보드 등과 같은 하나 또는 그 이상의 미디어 타입으로 이루어진 멀티미디어 회의, 인터넷
텔레포니 등에 적용할 수 있다.

본 논문에서는 SIP 사용자 에이전트의 시험, 인증 절차 문서를 개발하였으며, 개발된 문서를
바탕으로 하여 SIP 사용자 에이전트 시험 시뮬레이터를 설계 및 구현하였다. 이 시험 시뮬레이
터를 통해 표준 시험 절차 문서를 바탕으로 사용자 에이전트들간의 전송되는 메시지
의 표준 구현 여부 검증할 수 있다.

1. 서론

전화망과 데이터 망을 통합하려는 시도에서 시작된
VoIP는 기존의 음성 전화 서비스를 인터넷을 이용하
여 제공하기 위한 기술이다. 기존 전화망을 인터넷으
로 대체하여 추가적인 망 유지비용을 줄일 수 있는
기술이 VoIP이다[1]. 일반적으로 VoIP 음성 통화를
구현하기 위해서 호를 제어하기 위한 프로토콜로서
공중전화망의 시그널링 프로토콜과 인터넷의 H.323,
SIP과 같은 호 제어 프로토콜이 필요하다. 또한 인터
넷과 공중전화망의 연동시에 각각의 네트워크에서 쓰
이는 호 제어 프로토콜과 미디어간의 상호 변환을 제
어하기 위해서 게이트웨이가 필요하다[2][3].

초고속 인터넷의 저변 확대와 하드웨어의 급속한
발전으로 인터넷을 이용한 원격 서비스가 활성화 되
고 있다. 기존 서비스에서는 중량급 Protocol인 H.323
을 사용하고 있으나 확장성이 나쁘고 Multicasting을
지원하지 않는다는 단점이 있다. 이에 반해 SIP는 확
장성이 높고 TCP, UDP 등 여러 하위 Protocol에 적

용할 수 있어 점진적으로 H.323을 대체하고 있다[4].

SIP 프로토콜 기반의 사용자 에이전트를 개발한 후
에는 기능 시험을 해야 하며 이들 기능 시험을 위한
시험 시나리오의 생성, 시험 환경의 구축, 적합성 시
험 기술 등에 대한 연구 및 개발이 필요하다. 따라서
본 논문에서 개발하고자 하는 부분은 SIP 사용자 에이
전트의 시험 환경 개발 및 SIP 사용자 에이전트 시
험 프로그램을 개발하는 것이다. 이를 통해 또한 이들
각 SIP 사용자 에이전트에 대한 시험 시나리오 개발
과 시험하고자 하는 기능을 정의하고 테스트 베드를
구축하고 SIP 사용자 에이전트 기능을 시험하는 소프
트웨어를 포함한다.

본 논문의 2장에서는 인터넷 전화망에서 사용되는
프로토콜에 대하여 알아본다. 3장에서 SIP 프로토콜
시뮬레이터를 위한 기반기술로서 SIP 프로토콜에 대
하여 연구하고, 이를 바탕으로 4장에서는 시험 시나리
오와 시뮬레이터 시스템을 설계하고 구현한다. 마지막
으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 인터넷 전화 프레임 형태 및 프로토콜

인터넷 전화에서 일반적으로 IP헤더에 RTP 구조를 같은 프레임을 사용한다. 일반적인 이더넷(Ethernet) 환경에서는 네트워크 헤더가 14바이트, 네트워크 트레일러 4바이트, IP 헤더 20바이트, UDP 헤더 8바이트, RTP 헤더 12바이트이다. 일반적으로 코덱과 음성 프레임 개수에 따라 음성 데이터는 20~ 160 바이트가 된다(그림1).

| | | | | | |
|----------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|
| Network Header | IP Header | UDP Header | RTP Header | Voice Data | Network tailer |
|----------------|-----------|------------|------------|------------|----------------|

(그림 1) 인터넷 전화 음성 프레임

RTP는 IP 네트워크에서 미디어를 전송하는 인터넷 프로토콜이다[5]. RTP 그 자체가 데이터의 실시간 전송을 보장하지는 않지만, 송수신 응용프로그램들이 스트리밍 데이터를 지원하기 위한 장치를 제공한다. RTP는 일반적으로, UDP 프로토콜 상에서 실행된다. 기존의 TCP(Transmission Control Protocol)는 신뢰성을 너무 강조한 나머지 실시간 전송은 불구하고, 일반적인 데이터 전송조차도 느린 속도를 갖는다. 반면, UDP(User Datagram Protocol)는 실시간 전송은 가능하지만 비 신뢰적이다. 이러한 이유로 조금은 비신뢰적이지만, 실시간 전송을 가능케 할 수 있는 RTP가 등장하게 되었다[4]. RTP와 RTCP는 통상 UDP 위에서 사용되고 RTP는 짝수번호 포트를 배정받고, 이에 대한 RTCP는 그 다음 홀수 번호를 배정 받는다. RTP 헤더는 12바이트이며, 헤더는 아래 (그림2)과 같다[6].

| | | | | | | |
|-----------------|------|------|-------|------|-------|---------------------|
| V=2(2) | P(1) | X(1) | CC(4) | M(1) | PT(7) | Sequence number(16) |
| Timestamp(32) | | | | | | |
| SSRC identifier | | | | | | |
| CSRC identifier | | | | | | |

(그림 2) RTP 헤더

실시간 전송 제어 프로토콜(RTCP : real-time transport control protocol) 패킷은 각 참여자의 세션에 대한 패킷 지연, 지터, 패킷 손실 같은 품질 정보를 전달한다.

3. SIP(Session Initiation Protocol) 개요

SIP는 IETF에서 1997년에 Internet Draft 1.0 버전으로 제안되어 1999년에 RFC2543표준으로 공식으로 채택되었다[7]. SIP는 텍스트 기반의 프로토콜이며 헤더 필드는 HTTP(Hypertext Transfer Protocol)와 유사하

다. 메시지는 두 가지 종류이며 클라이언트에서 시작된 요청(request) 메시지와 서버로부터 응답(response) 메시지이다. SIP는 클라이언트들이 호출을 시작하면 서버가 그 호출에 응답을 하는 클라이언트/서버 구조에 기반을 두고 있다[8][9].

SIP 프로토콜 메시지는 헤더(header)와 바디(body)로 구성되며 텍스트 문자로 작성된다. 헤더는 SIP 제어 정보를 포함하며, 바디는 호 설정 시에는 오디오 및 비디오 코덱과 같은 양측의 능력을 협상하기 위한 정보를 SDP(Session Description Protocol) 형식으로 기술한다[10]. 바디는 다양한 멀티미디어 정보를 포함할 수 있으며 바디 정보는 SIP 헤더인 "content-type"에서 MIME(Multipurpose Internet Mail Extension) 형식으로 표시한다. 메시지 교환은 HTTP와 동일하게 요청/응답(Request/Response) 형태로 이루어진다. 헤더와 바디는 공백라인으로 구분된다. 기본적인 클라이언트의 요청 메시지는 6가지이며, 서버측의 응답 메시지는 숫자로 그 의미를 나타낸다. 요청/응답 메시지의 의미는 아래<표1>와 같다[11][12].

<표 1> SIP 요청/응답 메시지

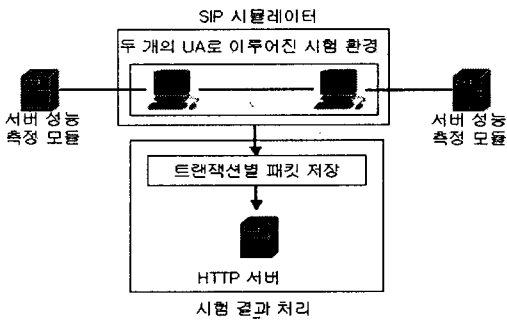
| 요청 메시지 | |
|----------|---|
| 메시지 | 의미 |
| INVITE | 호 요청 |
| ACK | INVITE에 대한 최종 응답 |
| BYE | 호 해지 |
| CANCEL | 호 설정 도중 호 해지 |
| OPTIONS | 능력치(Capability) 정보 요청 |
| REGISTER | 위치정보 등록,삭제,수정 |
| 응답 메시지 | |
| 메시지 | 의미 |
| 1xx | 호의 현재 상태(Informational) |
| 2xx | 성공(Success) |
| 3xx | 클라이언트의 호 설정 요청에 대해 SIP 서버가 착신측의 위치정보를 클라이언트에게 전송(Redirection) |
| 4xx | 클라이언트 에러(Client Error) |
| 5xx | 서버 에러(Server Error) |
| 6xx | 서버측 지원 불가(Global Failure) |

4. SIP 프로토콜 시험 시뮬레이터

설계 및 구현

본 논문에서 개발하고자 하는 부분은 SIP 사용자 에이전트의 시험 환경 개발 및 SIP 사용자 에이전트 시험 프로그램을 개발하는 것이다. 또한 이들 각 SIP

사용자 에이전트에 대한 시험 시나리오 개발과 시험하고자 하는 기능을 정의하고 테스트 베드를 구축하고 SIP 사용자 에이전트 기능을 시험하는 소프트웨어를 포함한다. 테스트 표준은 SIP RFC3261 표준 문서를 기준으로 작성되었다. SIP 시험 시뮬레이터는 사용자 에이전트의 성능을 검증하기 위한 구조로 되어 있다. 이를 위해 간단한 HTTP 서버를 구현하였으며, 성능 측정 도구를 구현하였다. 망 구성은 두 개의 사용자 에이전트로 구성 하였으며, 각 사용자 에이전트의 부하를 측정하기 위한 성능 측정 도구를 각각 탑재하였다. 전체적인 구조는 아래 (그림3)과 같다.

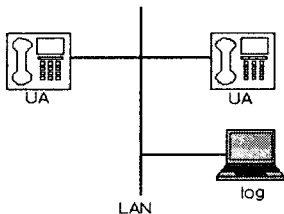


(그림 3) 시뮬레이터 전체 구조

SIP 사용자 에이전트를 시험함에 있어서 SIP 구성 요소가 실제로 필요할 것이다. 또한 각 구성요소간의 인터페이스가 필요하다. 하지만, 본 시뮬레이터를 이용 아래와 같이 설정, 각각에 대한 SIP 사용자 에이전트 동작 및 상태, 스트레스 시험 등을 확인할 수 있다.

4.1 사용자 에이전트간의 시험 환경

이 영역의 시험은 두 개의 사용자 에이전트들간의 정확한 연결 설정을 검증한다. 이 시험을 위한 환경 설정은 랜 환경에서 SIP 송·수신 에이전트 호스트와 에이전트간의 전송되는 모든 메시지를 기록하고 저장하기 위한 시험 호스트로 구성된다(그림4).



(UA : SIP User Agent)

(그림 4) UA-to-UA 시험 환경

4.2 SIP 프로토콜 시험 항목 분석

본 절에서는 전체적인 시험 계획분석 및 결과를 나타낸다.

1) 호 초기화 시험

UDP 초대(INVITE) 메시지를 수신자에게 전송하여 호를 초기화 시킨다. 이 시험은 코덱을 이용한 미디어의 교환까지 양 사용자 에이전트간에 이루어진 경우에만 완전한 연결이 성립된 것이다.

2) 송신자 측에서의 호 종료시험

호의 설립이 정상적으로 이루어진 후에 송신자 측에서 호를 종료하는 상황을 검증한다. 호가 종료되면 미디어 교환(음성)은 더 이상 일어나지 않는다.

3) 수신자 측에서의 호 종료시험

호의 설립이 정상적으로 이루어진 후에 수신자 측에서 호를 종료하는 상황을 검증한다. 수신자는 UDP BYE 메시지로 연결 해제 의사를 알린다. 이 메시지를 받은 송신자는 200 OK 메시지를 송신자에게 전송하여 호를 종료하게 된다.

4) 호 연결 거부 시험

수신자 측에서 호 연결 수락을 거부한 경우를 가정한다. 수락 거부는 600 또는 400 클래스(class)의 응답을 송신자에게 전송한다. 이 메시지를 받은 송신자는 수신자에게 ACK 메시지를 전송하여 호 연결 수락이 거부되었음을 인식을 검증한다.

5) 호 전환

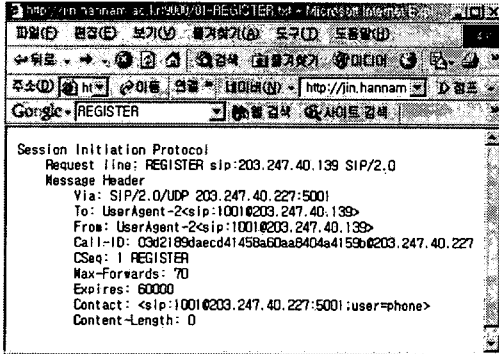
수신자 측에서 호 전환이 일어난 경우를 가정한다. 수신자는 송신자에게 300 클래스의 응답을 전송한다. 이 메시지를 받은 송신자는 ACK 메시지로 수신자에게 응답한다. 이 후에 송신자가 호 전환이 이루어졌음을 인식하고 완전한 연결이 성립되지 않았으므로 미디어 교환은 일어나지 않는다.

6) 호 재 설정 능력 시험

호의 설립이 완전하게 이루어진 후에 호를 재 설정할 필요가 있을 경우를 가정한다. 이 시험은 사용자 에이전트가 미디어를 호가 설립된 중간에 변경할 수 있는지를 검증한다.

4.3 SIP 프로토콜 시뮬레이터 실행결과

사용자 에이전트는 사용자의 요청에 따라 SIP 메시지를 생성하고 처리하여 호 연결이 가능하도록 하는 기능을 수행한다. 아래의 화면은 사용자 에이전트들간의 메시지 전송 시험을 시험 계획에 따라 시뮬레이터한 결과의 검증을 웹 서버를 통한 검증을 보여준다.



[그림 5] REGISTER

5. 결론

인터넷 상에서 유연하고 다양한 응용서비스 개발과 이동성, 개인화, 다양한 단말과 시스템에 적용 가능한 것이 특징인 SIP는 아직 초보적인 시스템 개발 수준에 있다. 따라서 SIP 기반에서 개발 가능한 다양한 응용분야가 존재함을 고려할 때 상호 호환성을 보증하는 표준 검증이 병행 되어야 할 것이다.

본 논문에서는 SIP의 표준 측정 기준 적용을 위한 시험 절차를 정의하는 것에 주안점을 두었다. 개발된 시험 시뮬레이터를 사용함으로써 각 호 설정 단계별 표준을 준수하게 함으로써 개발 공정의 표준화를 통한 생산성의 향상 및 품질 향상을 기대할 수 있다. 국내 개발 업체 입장에서는 국제 표준에 맞는 기준의 자동 보장 및 표준화를 통한 보다 쉬운 개발 보장, 품질 신뢰성을 확보할 수 있다. SIP 프로토콜 시험 시뮬레이터는 사용자 에이전트들간의 상호 운영성을 검증하기 위한 시스템이다. 이에 따라 표준 시험 문서를 개발하였으며, 각 시험 절차를 정의하였다. 시험 절차에 따른 실험 결과는 간단한 웹 서버를 제작하여 서버의 콘솔상이 아닌 웹브라우저를 이용하여 검증 결과를 확인 할 수 있도록 하였다. SIP 프로토콜의 대부분이 자바 인터페이스와 리눅스를 기반으로 한다. 이에 따라 SIP 시험 시뮬레이터는 리눅스 상에서 개발되었다. 사용자 에이전트 뿐만 아니라 SIP의 또 다른

구성요소인 로케이션 서버, 리다이렉트 서버, 프록시 서버 등에 대한 표준 시험 절차의 개발이 필요하다.

[참고문헌]

- [1] 유승화, "인터넷 전화", 전자신문사, 2002.
- [2] 이강이, 종민병, 최호기, "광대역 정보통신", 교학사, 2000.
- [3] Y. Rekhter and T. Li, "A Border Gateway Protocol 4 (BGP-4)", RFC1771, March 1995.
- [4] 개방형컴퓨터 통신 연구회, "인터넷 표준 기술 워크샵".
- [5] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson, "RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications", RFC1889, January 1996.
- [6] L. Gharai, C. Perkins, G. Goncher, A. Mankin, "RTP Payload Format for Society of Motion Picture and Television Engineers", RFC3497, March 2003
- [7] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo et al., SIP: Session Initiation Protocol, RFC3261, June 2002.
- [8] M. Handley, H. Schulzrinne, E. Schooler, J. Rosenberg, SIP: Session Initiation Protocol, RFC 2543, March 1999.
- [9] Luan Dang, Cullen Jennings, David Kelly, "Practical VoIP using VOCAL", O'REILLY, 2002.
- [10] M. Garcia-Martin, C. Bormann, J. Ott, R. Price, A. B. Roach, "The Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP) Static Dictionary for Signaling Compression (SigComp)", RFC3485, February 2003.
- [11] Henry Sinnreich, Alan B. "Johnston, Internet Communications Using SIP", WILEY, 2001.
- [12] Session Initiation Protocol(SIP) Working Group, <http://www.ietf.org/html.charters/sip-charter.html>