

SIP 시뮬레이터 구현

*최선완

*안양대학교

sunchoi@aycc.anyang.ac.kr

Implementation of SIP Simulator

*Sunwan Choi

*Anyang University

요 약

차세대 네트워크 및 서비스를 위한 프로토콜로 IETF (Internet Engineering Task Force)의 SIP (Session Initiation Protocol)가 각광을 받고 있다. SIP는 PC, PDA, IP Phone과 같은 VoIP (Voice over IP) 단말간에 호 설정 프로토콜로 사용된다. SIP는 기본적으로는 양 단말간 호설정 프로토콜이지만 응용, 인터넷 단말기, 네트워크 장치에 구성요소로 구성할 수 있어 쉽게 적용 가능하기 때문에 모든 응용의 호설정 프로토콜로서 넓게 채택되어지고 있다. 그러나 SIP는 텍스트 기반 프로토콜로서 구현은 쉬우나 실제 표준에 맞게 구현하였는지는 판단하기가 어렵다. 따라서 구현된 SIP 프로토콜이 표준에 맞게 구현하였는지를 시험할 필요가 있다. 이를 해결하기 위해서, 본 논문에서는 SIP 시뮬레이터를 구현하였다. SIP 시뮬레이터는 구현된 SIP 제품을 인터넷상에서 시험할 수 있을 뿐만 아니라 시험 시나리오를 선택할 수 있고, 시험 과정을 그래픽하게 볼 수 있으며, 시험 결과를 확인할 수 있다. SIP 시뮬레이터는 사용자 인터페이스인 Testing User Agent와, 테스트 시나리오를 수행하는 Test Server로 구성된다. 사용자 인터페이스는 모든 플랫폼에 적용 가능한 Java를 사용하였으며, Test Server는 Linux 환경하에서 C++을 사용하여 구현하였다.

1. 서 론

인터넷이 발전하면서 기존의 인터넷 망을 이용한 새로운 서비스에 대한 관심이 높아지고 있다. 인터넷 상에서 음성을 전송하기 위한 기술인 VoIP 서비스는 인터넷의 killer application으로 떠오르고 있으며, 단순하게 인터넷 망에서의 음성 통신 만을 제공하기 보다는 유무선 통신망을 인터넷으로 통합한 수렴망 (Converged Network) 상에서 모든 멀티미디어 서비스를 제공하는 수렴 서비스 (Converged Service)로 발전하고 있다. 기존에 VoIP 서비스를 위한 기술로 사용되어온 ITU-T (International Telecommunication Union - Telecommunication Standardization Sector) 표준인 H.323은 그 기술이 널리 사용되고 있어 검증되었지만 수렴 서비스를 제공하는데는 상당한 제약이 가지며, 사용하는 모든 단말기와 PC 등에 새로운 부가서비스를 제공할 때 상당한 작업을 요구한다. 따라서 인터넷 표준화 기구인 IETF [1] 에서 제정한 SIP [2][3] 표준이 차세대 VoIP 및 수렴 서비스 프로토콜의 대안으로 간주되고 있다. SIP는 인터넷 표준화 기구에서 제안했기 때문에, 인터넷에 접목이 용이하며 새로운 부가서비스를 추가하기 쉬운 구조를 지니고 있다. 또한 대부분의 표준 기구에서 SIP를 채택하고 있다.

1.1 관련 연구

QA Robot [4]은 Agilent에서 개발한 SIP 시뮬레이션과 에뮬레이션 기능을 제공하는 것으로 알려져 있지만 SIP 에뮬레이션과 성능 측정이 주 목표이다. SIPSim [5]은 RADCOM에서 개발한 SIPSim 시험기로서 proxy server, registration server, redirect server, UAS와 같은 SIP 요소의 stress 시험을 하기 위한 장비이다. UAC와 UAS 기능을 시뮬레이션하며, 수천개의 SIP 호를 생성, 응답, 종료할 수 있다. 초당 200 call이상 호설정이 가능하고, MasterScript 패키지를 제공하여 동적으로 스크립팅이 가능하게 한다. EMPIRIX [6]는 Hammer에서 개발한 Call Generator 로써, Delay, Jitter 등의 QoS를 시험할 수 있다. SIP-to-SIP, IP-to-PSTN, PSTN-to-IP 의 테스트가 모두 가능하며, 실시간 패킷 모니터링을 제공한다. 초당 200 call을 생성할 수 있으며, 기본적인 호 설정, 호 종료등의 시험을 수행하고, 사용자 임의의 시나리오를 만들어 시험할 수 있다.

1.2 연구 목표

기존의 SIP 시험기는 SIP 프로토콜에 대한 패킷 모니터링 기능과 성능 분석을 목적으로 하고 있음을 알 수 있다. 물론, 제품에 있어서 가장 중요한 부분이 성

능 측면이라고 볼 수 있으므로 시험기에서 성능 시험을 빼놓을 수는 없다. 그러나 이들 시험기는 완제품에 대한 시험만이 가능하며, 중간 단계에서 개발하고 있는 SIP 프로토콜이 표준에 맞게 구현되는 지를 시험할 수가 없다.

그 결과 구현이 완료된 후에야 문제를 발견하게 됨으로써 상당한 개발과 비용이 증가하게 되고, 표준을 따르지 않는 제품은 쓸모없게 된다. 한편 기존의 시험기는 대부분 기본적인 시나리오만을 제공하고 있다. 기본적인 호설정과 호 종료가 되더라도 다양한 네트워크의 상황에서 SIP 제품이 모두 표준을 잘 따르고 있다고 판단하기는 어렵다. 그리고, 기본 기능이상의 코덱 변경, 스트림 중지, 재시작 등의 기능에 대한 검사를 수행할 수 없다.

본 논문에서는 기존 제품들에서 지원하지 않는 개발 단계별 시험이 가능하도록 시험방법을 Basic, Intermediate, Advanced로 분류하여 구현하였고, 기본적인 시나리오뿐 아니라 다양한 상황에서 발생할 수 있는 SIP의 모든 기능을 포함하도록 구현하였다. 본 논문에서 개발한 시뮬레이터로 단계별로 시험을 하면, 제품이 SIP 표준에 어느정도 적합한지를 시험 통계치 결과물을 통하여 확인할 수 있다.

그리고 기본적으로 SIP 상호운용성 시험을 기본으로 하여 작성된 시뮬레이터로서, 시뮬레이터는 User Agent (UA), Registrar, Redirect Server 역할을 하여 시험할 수 있다. 또한, 본 논문에서는 SIP 메시지 분석을 통해 구문이 잘못된 부분을 화면에 명확하게 표시하여 주며, 성공실패예외의 상황등 270 여가지의 다양한 시나리오를 제공하여 시험의 성공과 실패시에 SIP의 어느 부분이 잘못 구현되었는지를 파악할 수 있게 하였다. 그리고, 사용자가 보다 쉽게 시험할 수 있도록 서버 설정, 메시지 모니터링등을 위한 Java로 GUI 인터페이스를 구현하였다.

2. SIP 프로토콜

SIP [2][3]는 인터넷 텔레포니용 호제어 프로토콜로서 사용되는 핵심 IETF 인터넷 텔레포니 프로토콜중의 하나이다. 텍스트 기반 프로토콜로서 구현이 용이하다. SIP 패킷 형태는 헤더들과 메시지 바디로 구성되고 요청과 응답시에 메소드를 포함한다. 제공되는 메소드는 세션을 시작하는 INVITE, 응답에 대한 확인 메시지인 ACK, 세션을 종료하는 BYE, 탐색을 취소하는 BYE, 탐색을 취소하는 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) [4]를 이용하여

세션 정보를 기술하고 있다. 이들 메소드는 Request 메시지며 그 Response 메시지 이름은 100번 단위는 진행중임을 나타내고, 200번은 성공적인 응답(OK)를 나타내고, 300번은 redirect server에서 UAC에게 응답하는 메시지이며, 400번은 클라이언트 에러를 나타내고, 500번은 서버 에러를 나타내고, 600번은 에러는 아니지만 호설정이 불가능한 경우를 나타낸다.

SIP는 클라이언트와 서버로 구성되며 클라이언트는 SUA (SIP User Agent)라 하며, caller상의 SUA를 UAC (User Agent Client)라 하고 callee 상에서 동작하는 SUA를 UAS (User Agent Server)라 한다. SIP 서버는 registrar, proxy server, redirect server로 분류된다. Registrar는 사용자가 전화받을 위치를 등록하는 SIP 서버이며 DB 또는 LDAP과 연동된다. Proxy server는 호를 caller 또는 앞의 proxy server로부터 호를 받아서 수신자의 보다 정확한 위치를 알고 있는 서버에게 그 호를 전달하고 그 응답을 다시 caller에게 전달한다. 반면에 redirect server는 호를 받은 후에 다음 서버를 결정하지만 호를 전달하지 않고 UAC에게 다음 서버 정보를 알려준다. SIP는 기본적으로 호설정 및 호해제 프로토콜로 사용된다.

3. 설 계

SIP 시뮬레이터는 SIP 표준인 rfc2543과 rfc2543bis-04를 모두 채택하였다. 따라서 rfc2543을 위해 backward compatibility를 지원한다. SIP User Agent, SIP Registrar, SIP Redirect Server를 시험할 수 있다. UA는 위치 등록, 수정, 삭제 기능과 호 설정, 취소, 수락, 거부 등의 호 제어 기능, 그리고 SDP 제어 기능과 코덱 결정 등의 미디어 협상 기능을 시험한다. Registrar는 위치 등록, 수정, 삭제 기능과 Basic, Digest의 인증 기능, 그리고 사용자 위치정보를 제공할 수 있는지에 대해서 시험한다. Redirect Server는 name to name, name to address 변환 기능을 수행하는지와 사용자 정보 검색 기능과 호 제어 기능 그리고 Basic, Digest의 인증 기능을 제공하는지 시험한다.

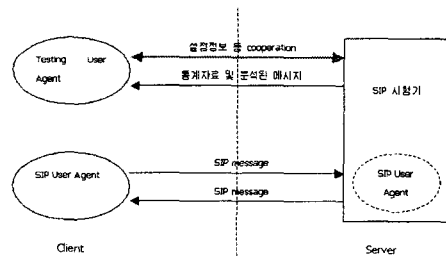


그림 1 SIP 시뮬레이터 구성 요소

SIP 시뮬레이터는 클라이언트와 서버 구성된다. 클라이언트는 Testing User Agent (TUA)라 불리며 시험을 받고자 하는 사용자는 TUA를 설치하고, 시험 받고자 하는 SIP 환경을 설정한다. 즉, 시험 대상이UA,

Redirect Server, Registrar 인지, SIP Client 또는 SIP Server 인지를 설정하고, SIP 제품이 동작하고 있는 SIP 주소, 코덱 정보, 테스트 시나리오등을 설정한다. TUA는 설정된 정보를 SIP 테스트 서버에게 전달한다. SIP 테스트 서버는 크게 시나리오 모듈과 시험 모듈로 구성된다. 시험 모듈은 시험 대상으로 제품으로부터 받은 SIP를 해석하고 처리하는 코어 부분이다. 시나리오 모듈은 TUA에서 지정한 시나리오를 수행하는 모듈이다. 그림1은 SIP 시뮬레이터 구성 요소를 보여준다.

SIP 시뮬레이터는 SIP 어플리케이션을 자동으로 시험할 수 있는 기능에 중점을 두고 아래와 같은 기능을 제공할 수 있도록 설계하였다.

- 실시간으로 주고받는 SIP, SDP 메시지 분석 기능
- UA, Registrar, Redirect Server emulating 기능
- 자동 시험 및 자동 레포팅 기능
- 호 설정/호 종료 기능
- 시험 종류 설정 기능 (Syntax, Semantic, 시나리오, Robustness 시험)
- 코덱 선택 기능 (G.723.1, G.729, PCMU 등)
- 테스트의 동작 선택 기능 (UAC, UAS, Registrar, Redirect Server 등)
- call flow 디스플레이 기능
- 현재 상태 디스플레이 기능
- 데드락 등에서 상태 복구 및 초기화 기능
- 메시지의 적합성 판단 결과 디스플레이 기능
- 각종 에러 메시지 디스플레이 기능

● Syntax 시험

각 메시지의 Syntax가 ABNF 구문에 맞는지 검사하는 시험이다.

● Semantic 시험

각 메시지의 구문이 모두 올바른 경우에 시험하게 되는 부분이다. 이 부분에서는 메시지의 각 헤더 필드에 의미적으로 올바른 값이 들어가 있는지 검사한다.

● Scenario 시험 [5] [6]

Scenario 시험은 SIP 기본동작 수행에 대한 검사를 하는 Basic 시험과 일반적으로 수행해야하는 동작을 검사하는 Intermediate 시험과 그리고 많이 쓰이지는 않지만 더 나은 서비스를 제공하기 위해서 필요한 동작들을 검사하는 Advanced 시험으로 구분된다. Basic 시험에서는 기본적인 호 설정, 종료, 호 수락, 거부 등을 포함하고, Intermediate 시험에서는 호 취소 기능과 재전송 기능을 포함하고, Advanced 시험에서는 스트림 추가, 삭제, 중단, 재시작 등의 기능을 포함한다.

● Robustness 시험

Robustness 시험은 일반적으로 생성되어지지 않는 특별한 경우의 메시지를 올바르게 처리하는지 알아보는 시험이다. 어플리케이션은 어떤 메시지를 받아도

수행이 중단되어서는 안되므로 어플리케이션의 유연성을 검사하기 위한 시험이다.

4. 구현

SIP 시뮬레이터는 사용자 환경을 위한 TUA와 SIP 시뮬레이션 기능을 수행하는 SIP Test Server로 구현하였다. TUA는 모든 운영체제에서 동작할 수 있도록 자바로 구현하였고, Test Server는 리눅스 환경에서 C++로 구현하였다.

4.1 Testing User Agent

TUA는 클라이언트 프로그램으로, 시험자가 웹 등에서 다운로드 받아 자신의 컴퓨터에 설치하여 사용할 수 있다. TUA의 기능은 SIP 시뮬레이터에게 시험대상의 정보를 전달하고, 시험 유형을 선택하며, 시험과정을 모니터링하여 시험 진행 상황을 시험자에게 그래픽형식으로 call flow와 실제 메시지를 화면에 출력해준다. 또한 시험결과에 대한 통계 분석을 하여 시험자에게 시험결과를 그래픽하게 보여줄 수 있다. TUA는 GUI로 구성되어 시험자가 쉽게 그 사용법을 익힐 수 있고, 사용하는데 편리하도록 작성되었다.

TUA는 주제어 모듈, 테스트 모듈, SIP 메시지 생성 모듈, 통계처리 모듈로 구성된다. 주제어 모듈은 SIP 시뮬레이터와의 상호 동작을 올바르게 수행할 수 있도록 총괄적으로 제어하는 부분으로서, 시험대상에 대한 정보를 설정하고, 시험 유형을 설정할 수 있는 기능을 수행한다. 테스트 모듈은 시험을 하는 모든 사항에 대한 처리를 하는 모듈로서, 시험유형 설정, 시험 시작 및 종료, 송수신되는 메시지 모니터링, 성공 및 실패 표시, 에러사항 화면에 표시, 메시지 저장 등의 기능을 수행한다. GUI를 지원하여 사용자가 큰 어려움없이 SIP 어플리케이션을 시험할 수 있다. SIP 메시지 생성 모듈은 SIP 메시지를 임의로 생성 및 송신할 수 있는 모듈로서, 시험 시나리오와 상관없이 메시지를 사용자 임의로 만들어 시험할 수 있는 기능을 제공하기 위한 모듈이다. 통계처리 모듈은 시험을 한 모든 결과를 저장하여 두었다가 사용자의 요구에 따라서 통계를 구하여 사용자에게 제공한다. 기본적으로 전체 시험횟수의 성공 횟수의 비율로 표시하고, 각각 시나리오의 성공 및 실패 여부를 html 문서로 생성하여 확인할 수 있게 한다. 그림 2는 로그인, 시험대상 정보 설정, 시험기 응답, Syntax 시험 화면을 보여준다.

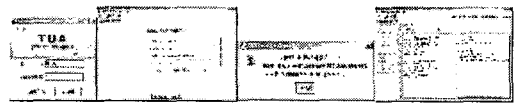


그림 2 TUA 사용자 인터페이스

4.2 SIP Test Server

SIP Test Server는 SIP 프로토콜의 적합성을 시험하는 주 부분으로써, 시험 대상에 대한 정보 및 시험 유형을 설정하고, 설정된 시험유형별로 UA, Registrar, Redirect 서버를 시뮬레이트하며, SIP 메시지의 구문, 의미 검사, 시나리오 검사등을 수행하는 부분이다. SIP Test Server는 여러 클라이언트의 접속을 처리할 수 있으며, 각 접속한 클라이언트별로 로그파일을 생성하여 시험한 메시지를 저장한다. 접속을 기다리는 listen 서버에 TUA가 접속하게 되면 실제 시뮬레이터 프로그램을 호출한다. SIP 시뮬레이터는 서버용 프로그램으로서 시험자가 원격으로 접속해서 자신의 SIP 응용을 시험할 수 있다. 그림 3은 SIP 시뮬레이터의 구성을 나타내며, 각각의 기능은 다음과 같다.

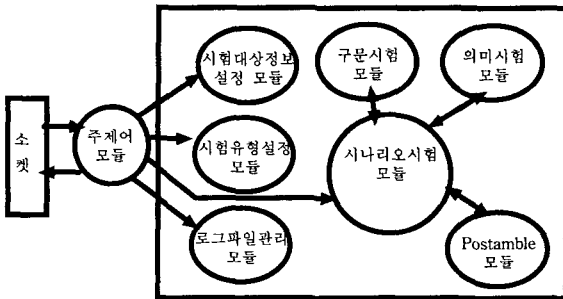


그림 3 SIP Test Server 구현 구조

주 제어모듈은 각 모듈에서 발생하는 처리를 총괄적으로 제어를 수행한다. TUA에서 수신되는 메시지를 통해 시험 유형 설정 및 시험대상 정보 설정등의 시험을 위한 기능 설정을 수행한다. TUA와 시험대상에서 수신되는 메시지를 구분하여 각각의 처리 모듈로 넘겨주며, 처리 모듈에서 수행후 결과를 TUA와 시험대상으로 송신하는 기능을 수행한다.

SIP UA 모듈은 일반 UA의 기능인 호의 설정과 변경 그리고 호의 종료, 전송 제어에 사용되는 모듈로서 주 제어 모듈의 설정에 따라 요청 메시지를 생성하는 SIP User Agent Client (UAC)와 메시지를 수신하고 그에 해당하는 응답 메시지를 생성하는 SIP User Agent Server (UAS)로 구성된다. 호의 설정과 종료에는 SIP 프로토콜을 사용하고, 스트림의 전송 제어 및 capability 협의에는 SDP(Session Description Protocol)를 사용한다.

SIP Registrar 모듈은 SIP UA가 사용자의 위치 등록, 수정, 삭제 기능을 제대로 수행하는지 검사한다. 즉, SIP UA로부터 수신되는 REGISTER 메시지를 처리하여 삽입, 삭제 기능을 수행한다. SIP UA 모듈처럼 구문 검사, 의미 검사, 시나리오 시험의 순으로 수행한다.

SIP Redirect Server 모듈은 SIP UA가 Redirect 응답을 올바르게 수행하는지 검사하기 위한 모듈로서, SIP UA로부터 수신되는 요청에 호 설정을 수행하는 것이 아니라 사용자의 다른 위치를 응답으로서 돌려주게 된다. SIP UA가 그런 응답을 받은 후에 올바르게 수행하는지 검사하는 모듈이다.

로그파일 모듈은 시험된 시나리오에 대한 로그파일을 만드는 모듈로서, 사용자의 아이디별로 디렉토리를 구성하여 관리하게 되며, 디렉토리에 현재 날짜로 파일을 생성하여 주고받는 메시지를 저장한다. 그리고 메시지를 주고받는 시간과 시나리오 테스트 수행의 결과도 저장한다.

Postamble 모듈은 시험대상을 초기화시켜주기 위한 모듈로써, 시나리오 시험이 성공적으로 수행된 경우에 시험대상은 모든 호설정이 종료된 상태로 다음 시험을 바로 수행할 수 있으나, 시나리오 시험이 실패로 끝난 경우에는 시험대상이 초기화되지 않으므로, 따로 초기화시켜줄 필요가 있다. 실패된 시험대상의 상태에 따라서 알맞은 메시지를 생성후 송신하여 시험대상의 상태를 초기화시켜주는 모듈이다.

5. 결론

본 논문은 SIP 프로토콜이 표준에 맞게 구현되었는가를 시험하는 SIP 시뮬레이터를 구현하였다. 개발한 SIP 시뮬레이터는 SIP UA, SIP Redirect Server, SIP Registrar를 시험할 수 있으며 200 여개 이상의 시나리오를 통해서 강력한 시험 기능을 수행한다.

SIP 최신 표준은 RFC 2543bis-09 [7]이다. 현재 SIP 시뮬레이터는 최신 버전으로 대체하고 있으며, SIP Proxy Server를 위한 시뮬레이터를 구현중에 있고, 또한 SIP 메시지를 중간에서 모니터링 할 수 있는 SIP 모니터를 개발중에 있다. 궁극적으로 SIP 제품의 성능을 시험할 수 있는 SIP 호생성기와 SIP QoS 시험기를 개발할 예정이다.

참고문헌

- [1] IETF Homepage, <http://www.ietf.org/>
- [2] RFC 2543, Session Initiation Protocol. 1999. 3.
- [3] Internet Draft, draft-ietf-sip-rfc2543bis-04.ps 2001. 6.
- [4] RFC 2327, Session Description Protocol. 1998. 4.
- [5] Internet Draft, SIP Telephony Call Flow Examples, draft-ietf-sip-call-flows-04.txt, 2001. 6.
- [6] Internet Draft, SIP Telephony Service Examples, draft-ietf-sip-service-examples-02.txt, 2001. 6.
- [7] Internet Draft, draft-ietf-sip-rfc2543bis-09.ps 2002. 3.