
차세대네트워크를 위한 프로젝션 기법 기반 SIP 성능 측정 방법론

이규호* · 성길영**

Projection-based Performance Measurement Methodology of Session Initiation Protocol for
the Next Generation Convergence Network

Kyou Ho Lee* · Kil Young Sung**

요 약

네트워크나 네트워킹을 구성하는 시스템에서 프로토콜을 처리하는 성능은 중요한 목표가 되며, 이를 측정하는 과정은 네트워크 구성이나 시스템 개발에 있어서 필수적인 요소이다. 프로젝션(Projection)은 주어진 벡터(Vector)를 각 좌표 평면에서 대응되는 점으로 변환시키는 것으로, 프로젝션 기법은 또한 벡터수학을 응용하여 공학에서 많이 사용되는 방법으로서 여러 성분들로 구성된 것에서 측정목표에 관련된 원하는 특정 성분들만을 고려하는 방법론이다. 본 논문에서는 차세대네트워크에서 인터넷텔레포니를 위한 대표적인 표준 호 처리 프로토콜인 SIP의 성능 측정 방법으로, 불필요한 경로들과 그에 해당하는 처리 루틴들을 제거한 프로젝션된 프로토콜만으로 성능을 측정함으로써 성능 측정 시 구현 및 자원의 사용면에서 효과적인 방법을 제안한다. 또한 제안된 방법을 이용하여 SIP 프록시 서버의 성능을 측정하는 과정을 제시한다.

ABSTRACT

Performance of processing protocols is one most important goal in a network or systems constituting the network. Measurement of performance, thus, is an essential element to not only establish the network but also develop systems. A projection in vector mathematics is the transformation of points and lines in one plane onto another plane by connecting corresponding points on the two planes with parallel lines. This is a method, as an application of vector mathematics, which is widely used in engineering as well to consider elements dedicated to the measurement object. This paper proposes a sound methodology for measuring the performance of the SIP protocol, which is based on the projection. The SIP protocol is a typical standard protocol for call-processing in the internet telephony of Next Generation Convergence Network. Owing to use the projected protocol which excludes unnecessary operation paths, the methodology can be effective in implementation and resource utilization. This paper also presents a process based on the proposed methodology to measure the performance of a SIP proxy server.

키워드

성능측정, 프로젝션, SIP, 인터넷텔레포니, 호처리

Key word

Performance Measurement, Projection, Session Initiation Protocol (SIP), Internet Telephony, Call Processing

* 인제대학교 정보통신공학과
** 경상대학교 정보통신공학과, 해양산업연구소 (교신저자)

접수일자 : 2009. 10. 01
심사완료일자 : 2009. 10. 26

I. 서 론

IP 기반의 실시간 통신 서비스를 제공하고자 하는 NGN(Next Generation Network)에 있어서 텔레포니는 가장 기본이 되는 서비스 중 하나이다. 이러한 IP 기반의 텔레포니 서비스 즉, 인터넷텔레포니는 저렴한 가격 외에 여러 테이더의 이동성 공유, 확장성, 다자간 통화 지원 등의 장점으로 광대역 네트워크 인프라의 확산과 더불어 사용자 요구와 서비스가 급속히 증대되고 있다[1-3].

인터넷텔레포니는 각각 특정한 기능을 수행하는 프로토콜인 SIP (Session Initiation Protocol), H.323, MEGACO (MEdia GATeway COntrol), RTP (Real-Time Transport Protocol), RTSP (Real-Time Streaming Protocol), SIGTRAN (SIGnaling TRANsport)등을 이용해 모듈성, 유연성, 간편성 및 확장성을 보장한다. 그 중 호 처리를 위한 프로토콜로 H.323과 SIP가 대표적이며, 국내에서는 SIP를 인터넷텔레포니의 대표적인 호 처리 프로토콜로 표준화하고 있다[4,5].

트래픽 처리에 있어서 Best Effort를 기반으로 하는 IP 망에서 인터넷텔레포니나 IPTV와 같은 실시간트래픽은 그 전달성능이 보장되지 않기 때문에 서비스를 제공하는 시스템이나 네트워크에서의 프로토콜 처리능력 즉, 성능은 시스템 개발이나 네트워크의 구성에 있어서 중요한 목표가 되며 따라서 성능 측정은 필수적인 검증 요소이다[6-8].

본 논문은 프로세스 기반에 의한 성능 측정 방법론과 인터넷텔레포니의 대표적인 표준 호 처리 프로토콜인 SIP의 성능 측정에 적용한 효율적인 구현 방법에 관한 연구이다. 본 논문의 2장에서는 프로세스 기반 성능 측정 방법론을 제안하고, 3장에서 성능 측정 대상으로 하는 SIP의 호 처리 성능 지수에 대해 기술한다. 그리고 4장에서 제안한 방법론에 의한 성능 측정을 위한 구조 및 환경을 정의하고, 5장에서 제안한 방법에 의한 SIP의 성능 측정 과정을 제시한다. 끝으로 6장에서 결론을 맺는다.

II. 프로세스 기반 성능 측정

일반적으로 통신 프로토콜은 주어진 핵심기능을 수행하기 위한 주된 기능과 함께, 에러를 포함한 예외적인 상황에 대처하는 예외처리 기능도 포함하고 있다. 이러한 프로토콜 기능의 분리된 구성은 경우에 따라 불필요한 경로들과 그에 해당하는 처리 루틴들을 제거한 프로세스된 프로토콜만으로 성능을 측정함으로써 효율적이고 자원절약 효과를 얻을 수 있는 근거를 제공한다.

프로세스 기반은 벡터 수학을 응용하여 공학에서 흔히 사용되는 방법으로서, 여러 성분들로 구성된 것에서 원하는 특정 성분들만을 고려하는 방법론이며, 이는 벡터에만 국한되지 않고 프로토콜에서도 적용될 수 있다. 앞에서 프로토콜의 기능을 정상 동작 상태와 예외처리 상태로 분리하여 생각한 것도 이들 기능들을 프로토콜을 구성하는 성분들로 보고 성능 측정에 필요한 해당 성분들만으로 프로토콜을 프로세스하는 방법이다.

III. SIP 호 처리 성능 지수

그림 1은 SIP기반의 인터넷텔레포니 구조를 보인 것이다.

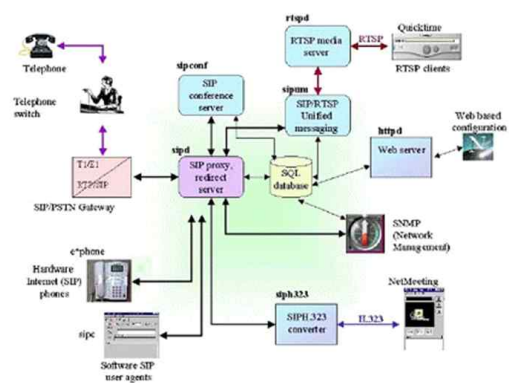


그림 1. SIP에 기반한 인터넷텔레포니 구조
Fig. 1. SIP-based Internet Telephony Architecture

SIP기반의 인터넷전화에서 성능에 영향을 줄 수 있는 병목요소는 시그널링(프록시) 서버 (signaling proxy server), 미디어 서버 (media server) 및 컨퍼런스 서버 (conference server) 등의 서버시스템과, IP/PSTN 게이트웨이, 그리고 네트워크의 대역폭 등이 될 수 있다.

SIP에 있어 가능한 성능 측정 지수는 다음과 같이 정의할 수 있다[9].

- (1) Maximum Throughput: 성능 측정 대상(예: 프록시 서버)이 다룰 수 있는 maximum calls / sec 로 나타내며, call setup에서 termination까지 성능 측정 대상이 수행하는 모든 processing을 포함한다. Maximum Throughput은, "maximum", 즉 processing resources의 100% utilization에 상응하는 throughput이다.
- (2) Call Setup Time: Caller에서 session initiation request를 생성하는 순간부터, call setup complete response를 받을 때까지 걸리는 시간으로 계산하며, $T_{total} = T_{caller} + T_{sut} + T_{callee} + T_{delay}$ 표시되고, 이를 구성하는 구성 요소들에 대한 설명은 다음과 같다.
 - T_{caller} (variable): caller에서의 call setup request message generation time + cost of security (예) message digest를 사용하는 경우 cost of security는, message digest를 만들고 이를 encryption 하는데 걸리는 시간을 포함)
 - T_{sut} (variable): 성능 측정 대상에서 받은 message를 route, authentication하고, 적절한 response를 생성하는데 걸리는 시간 (message processing time (ex) registrar lookup + states management + message generation) + cost of security (cryptographic algorithms))
 - T_{callee} (variable): callee에서 call setup request를 받아 해당하는 response를 생성하는데 걸리는 시간
 - T_{delay} (constant): 네트워크상에서의 평균 지연시간으로 전송에 필요한 시간을 포함.

한편, 성능 측정에 있어서 측정 성능 지수가 무엇이나에 따라 이에 필요한 동작만으로 측정 대상 프로토콜을 프로젝트하기 위한 가정은 경우에 따라 다르게 설정할 수 있다.

IV. 성능 측정 구조 및 환경

SIP의 프로토콜 처리의 성능 측정을 위한 시스템 환경은 프록시 서버를 중심으로 caller 및 callee 용 테스터 등의 논리적 엔티티로 구성할 수 있다. 그 중 프록시 서버는 성능이 측정될 대상시스템으로, 실제 프록시 서버와 동일하게 동작하여 실험자의 개입 없이 호 처리를 실제 수행하는 역할을 한다. Caller로서 실험자에 의해 제어되는 "Tester" User Agent Client (UAC)는 Multi-threaded Java 응용으로 message를 생성하고 성능을 측정하는 역할을 한다. 이때 각각의 thread는 병렬로 동작하며, 이전의 call setup이 complete (SIP의 경우, 200 OK response를 받거나, ACK를 보내는 즉시)되는 즉시 새로운 call setup을 생성한다. 또한 Callee 이며 역시 실험자에 의해 제어되는 "Tester" User Agent Server (UAS)는 성능 측정하려는 프로토콜의 메시지 흐름에 따라 정해진 response를 하는 Java 응용이다.

그림 2는 프로젝트 기반에 의한 프로토콜 성능 측정 장치의 기능블록도를 나타낸 것이다.

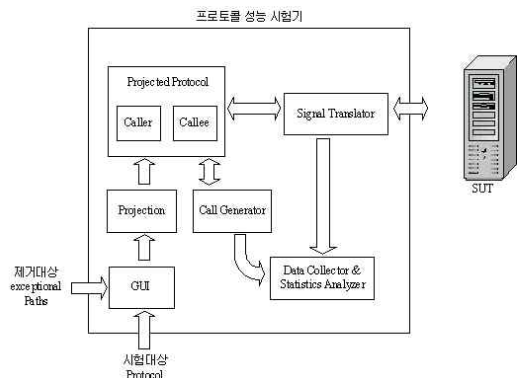


그림 2. 프로토콜 성능 시험기의 기능블록도
Fig. 2. System Architecture for Projection-based Protocol Performance Measurement

그림 2에서 시험대상 프로토콜은 정상적인 동작을 가정한 동작경로와 비정상적인 예외가 발생할 때 이를 처리할 수 있는 동작경로 등의 모든 가능한 경우를 포함한 프로토콜에 대한 기술이다. 제거대상 예외 동작경로는 성능시험에서 측정할 성능지수 (예: throughput)에 비추어 측정 대상에서 제외되는 부분의 예외 동작경로를 의

미한다. 프로젝션 기법은 전체 프로토콜 (full-path)에서, 측정 대상에서 제외되는 부분의 동작경로를 제거하는 작업이다. Projected protocol 즉, 프로젝션된 프로토콜 (Caller, Callee)은, "tester" UAC와 "tester" UAS의 두 논리적 엔터티가 하나의 물리적 엔터티안에 함께 포함한다. 이들 caller와 callee는 입력된 시험대상 프로토콜에서 예외 동작경로를 제거한 projected protocol 형태로 구현되며, 여러 caller-callee 쌍을 Multi-thread로 구성하여, 단위 시간당 동시 통화자의 숫자를 실시간에 가깝게 구현할 수 있다.

Signal Translator & Generator는 Caller와 Callee의 상태에 따라 적절한 request 및 response를 발생시켜 이를 "tестee" proxy server로 보내고, proxy server로부터 온 응답을 받아 Caller와 Callee의 해당 상태를 변화시킨다. 즉, 구현된 프로토콜의 logical message를 네트워크를 통해 시험대상(SUT: System Under Test)로 보내기 위해 physical message로 변환하는 변환기이며, 역으로 SUT에서 네트워크를 통해 들어오는 physical message를 logical message로 변환하는 기능도 한다. Data Collector & Statistics Analyzer는 상태정보와 네트워크에서 Signal Translator를 거쳐 오는 response를 종합하여, 성능 지수 (예, throughput 및 call setup time)를 계산하고, 이 결과를 GUI(Graphic User Interface)를 통해 사용자에게 디스플레이한다. 그리고 GUI는 Statistics Analyzer로부터 받은 분석된 성능 지수에 대한 통계 자료를 디스플레이하는 동시에, 시험 대상 프로토콜을 쉽게 기술해 입력하고, 이 입력한 프로토콜에서 프로젝션을 위한 예외 동작경로를 지정할 수 있는 사용자 입력 장치이다.

V. 제안한 방법에 의한 SIP 성능 측정

5.1 프로토콜의 유한상태도

그림 3과 4는 프록시 서버의 성능 측정을 위한 Caller (즉 UAC)와 Callee(즉 UAS)의 동작에 대한 유한상태도 (Finite State Diagram)를 각각 나타낸 것이다. 두 그림에서 상태전이(state transition)를 위한 "?"로 표시된 사건(event)은 입력을, "!"로 표시된 사건은 출력을 각각 의미한다.

그림 3의 Caller의 상태에서 Process(OK), BYE_rcvd, Re-INVITE(Active), Re-INVITE (Passive)와 그림 4의 Callee의 상태에서 BYE_sent, BYE_rcvd, Re-INVITE(Active), Re-INVITE(Passive) 등의 상태와 관련된 동작경로는 제시된 throughput 측정에 영향을 주지 않기 때문에 제거될 수 있는 예외 동작경로들이다.

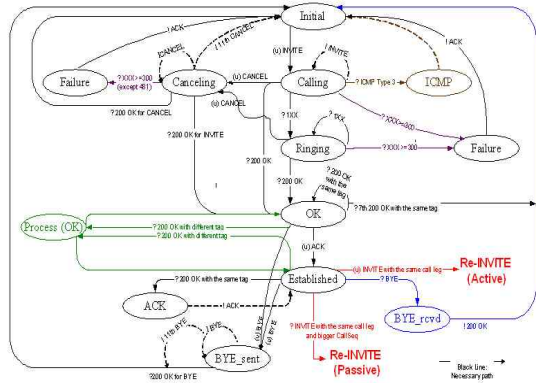


그림 3. Caller(UAC)의 SIP 동작에 대한 유한상태도
Fig. 3. Finite State Diagram of SIP Operations on the Caller(UAC)

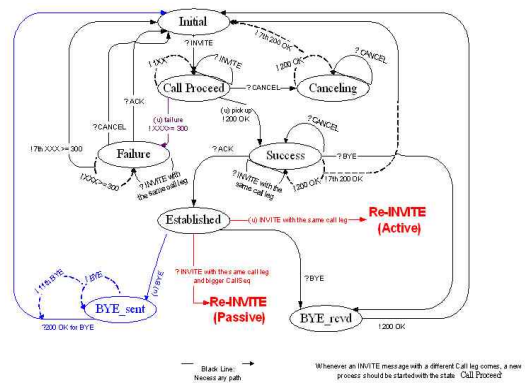


그림 4. Callee(UAS)의 SIP 동작에 대한 유한상태도
Fig. 4. Finite State Diagram of SIP Operations on the Callee(UAS)

표 1은 가능한 예외 동작경로들을 다음과 같이 구분하여 도표로 정리한 것이다. 즉, (1) 성능 측정의 편의성을 위해 제거할 수 있는 동작경로, (2) session termination request (BYE request)를 caller와 callee중 한쪽에서만

표 1. 가능한 예외 동작경로들
Table 1. Exceptionable Operation Paths

| 분류 | 예외 동작경로 | 설명 | 제거가능한 상황 |
|-----------------------------|---|---|--|
| 편의성 | Re-INVITE | 이미 connection이 구축된 후에 session description을 변경하기 위함 | Call setup과 termination에만 중점을 둘 때 |
| | 200 OK with different tag->Process(OK) | Callee가 동시에 여러 instance에 log on 해 있는 경우의 response | Callee가 하나의 PC에만 log on 해 있다고 가정 |
| Termination | Caller의 BYE_rcvd, Callee의 BYE_sent | Caller와 Callee모두 call을 terminate할 수 있지만, Caller만이 call terminator로 가정 | Caller가 session의 initiator 및 terminator라고 가정 |
| Network | ICMP (Internet Control Message Protocol) Type 3 | Destination Unreachable: 라우터가 호스트로의 경로를 찾을 수 없을 때 return하는 message | Caller, Callee가 Proxy를 통해 직접 연결되었다고 가정 |
| 잘못된 정보 | 3xx response (Redirection) | user의 주소가 바뀐 경우, new location을 return | Caller가 Callee의 valid SIP address를 알고 있다고 가정 |
| H/W나 operator의 의지에 따른 error | 4xx response (407, 481 제외) | Caller쪽의 문제로 발생하는 response (malformed syntax, unauthorized, unsupported media type, etc.) | Caller에서 적절한 message format을 사용하고, Callee측에서 이를 거부하지 않는다고 가정 |
| | 5xx response | Callee 쪽 server의 문제로 발생하는 response (예: server의 일시적인 maintenance 등) | Callee측 server에 특별한 문제가 없다고 가정 |
| | 6xx response (Global Failure) | server가 특정한 instance가 아닌 특정한 사용자에 대한 한정된 정보를 가짐 (callee는 call을 받지 않음) | Caller측에서 Callee측에 항상 contact 가능하다고 가정 |

originate한다고 가정함으로써 제거할 수 있는 동작경로, (3) 네트워크 상황에 따라 일어날 수 있는 동작경로, (4) caller에서 destination의 정보를 잘못 알고 있거나, SIP message가 요구되는 사항을 만족시키지 못했을 경우 (format이 잘못된 경우)에 있을 수 있는 동작경로, (5) 하드웨어나, operator의 의지에 따른 error: entity들에 하드웨어적인 결함이 있거나, User Agent의 사용자가 session initiation을 거부하는 경우에 일어날 수 있는 동작경로 등이다. 표1에서 “예외 동작경로”는 상태도 상에서 throughput 측정에 영향을 주지 않아 제거될 수 있는 동작경로를, “설명”은 해당 동작경로가 일어날 수 있는 상황에 대한 설명을, 그리고 “제거 가능한 상황”은 어떤 상황 및 가정 하에서 해당 예외 동작경로를 제거 가능할지를 각각 의미한다.

5.2 프로젝트된 프로토콜의 메시지 순서도

프로젝션된 SIP는 표 1에서 제시한 예외 동작경로 부분들을 제거된 상태로서, 그림 5는 프로젝트된 SIP의 메시지 순서도를 나타낸 것이다.

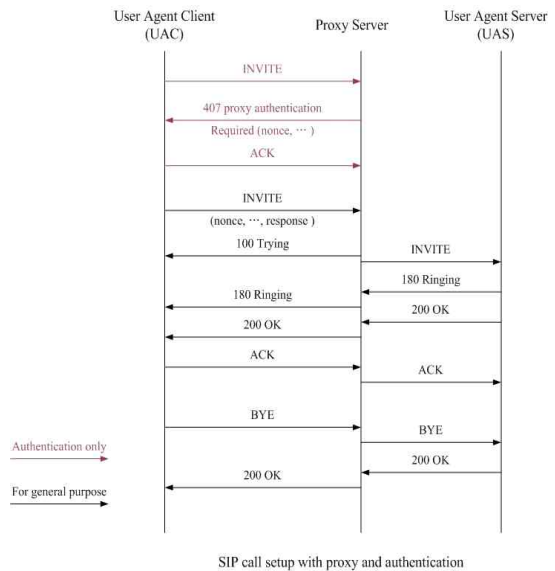


그림 5. 프로젝트된 SIP의 메시지 순서도
Fig. 5. Message Sequence Diagram of Projected SIP

그림 5의 Message Sequence는, Authentication을 위해 필요한 과정을 포함하며, 프록시 서버에서 Authentication을 담당한다고 가정한다. 이를 순서대로 설명하면 다음과 같다.

- (1) UAC에서는 먼저, Authentication 정보를 포함하지 않은 INVITE message를 UAS로 보낸다. 이는 UAS에 도달하기 이전에 먼저 SIP 프록시 서버를 거치게 된다.
- (2) SIP 프록시 서버에서는 INVITE Message를 체크하여 Authentication 정보가 포함되지 않았음을 인식하고, 407 (proxy authentication required) response를 보낸다. 이때 407 response의 Required field에는 nonce (playback attack을 막기 위한 값. 즉, 같은 Authentication 정보를 attacker가 갖고 있더라도, 이전의 nonce값을 사용해 Authentication 정보를 포함한 INVITE message를 보낸다면, authentication을 통과하지 못한다. P624, Computer Networking) 값을 포함시킨다. 프록시 서버에서 authentication을 요구하는 경우는, communication channel (ex) telephony gateway)에 액세스하는 경우가 예가 될 수 있으며, 때로는 프록시 서버에서 authentication을 요구하지 않고, UAS에서 authentication을 요구하는 경우가 있다. 이러한 경우에는 INVITE Message는 프록시 서버를 거쳐 UAS까지 도달하며, 프록시 서버가 아닌 UAS에서는 401 (Unauthorized) response를 보내 "UAS에서 authentication이 필요함을 UAC에게 알린다.
- (3) UAC에서는 407 response를 받고 ACK로 응답한다. 407 response에 대한 응답은 역시 프록시 서버까지만 도달하며, UAS에는 전달되지 않는다. 만약, 401 response에 대한 ACK라면, 프록시 서버를 거쳐, UAS에 전달 될 것이다. ACK는 INVITE request에 대한 response에 대해서만 보내지며, INVITE request 이외의 BYE, CANCEL 등에 대해서는 보내지지 않는다.
- (4) UAC는 407 response를 통해 요구되었던 authentication 정보를 포함한 INVITE message를 다시 보낸다. (새로운 INVITE에는 407 response에서 받은 nonce값을 포함)
- (5) 프록시 서버에서는 이를 받아 인증 과정을 거친 후, 올바른 Authentication 정보를 포함하고 있다면, 이를 UAS로 전달한다. 이와 동시에 프록시 서버는 UAC

가 더 이상 INVITE message를 재전송하지 않도록 provisional message (100 Trying response)를 생성하여 UAC에 보낸다.

- (6) UAS에서는 INVITE message를 받고 즉시 180 Ringing response로 응답하여, 사용자에게 INVITE message가 왔음을 알리는 중임을 UAC에게 알려준다. 만약, 사용자가 session initiation을 수락한다면, (전화의 경우를 예로 들면, 전화를 받기로 결정하고, 수화기를 든다면) UAS는 200 OK response를 보내 이를 UAC에 알린다.
- (7) UAC에서는 200 OK response를 받고, ACK로 응답한다. 이전에 받은 100 Trying response나, 180 Ringing response와 같은 1XX 단위의 provisional response (2XX 단위 이상의 final response에 반해)를 받았을 경우에는 session initiation이 success인지 (2XX response), failure인지 (3XX ~ 6XX response) 인지가 결정되지 않은 상태이므로, ACK로 응답하지 않는다. 단지 timer에 의한 INVITE message의 재전송만 중단하고, UAC 사용자에게 1XX message를 받았음을 알린다.
- (8) BYE request는 UAC 혹은 UAS 어느 쪽에서도 originate할 수 있으며, 이를 받은 측에서는, 200OK로 응답한다. BYE request에 대한 200 OK response를 받은 측에서는, ACK로 응답하지는 않는다. (INVITE request에 대한 response에 대해서만 ACK로 응답)

5.3 성능 측정 환경 구현 방안

앞에서 SIP를 대상으로 예외 동작경로들을 제거한 프로젝션된 프로토콜을 생성하였는데, 이러한 프로젝트된 프로토콜만의 동작경로를 따르는 상태를 가진 caller-callee쌍들이 multi-thread로 구현되며, 이들 각각의 thread는 서로 병렬로 동작한다. 이 경우 전체 동작경로에 대한 정보를 갖지 않으므로, 자원사용에 있어 보다 효율적이다. 이러한 프로젝트된 프로토콜 동작경로를 따라 상태가 변하게 되며, 상태가 변함으로써 나올 수 있는 출력(즉, message)은 Signal Translator를 통해 실제 신호로 바뀌어 성능시험 대상인 프록시 서버에게로 전송된다. 프록시 서버를 통해 성능 시험기로 온 실제 신호들은 역시 Signal Translator를 거쳐 논리적 입력으로 해석되며, 이 정보에 따라 Caller 및 Callee는 해당하는 상태로 이동하게 된다.

사용자가 명세하는 부분은 SIP의 전체 동작경로와, 그 중에서 성능 측정에 있어서 제거될 수 있는 예외 동작 경로들, 그리고 어떠한 주기로 최대 얼마의 call setup request를 보낼 것이며, GUI를 통해 보고자 하는 성능 측정 지수가 무엇인지 등이다. 이러한 사용자의 요구 사항에 의해 Call Generator에서 call setup request message를 생성하게 되며, 이는 Signal Translator를 통해 들어온 결과와 함께 성능 측정 지수의 계산에 사용된다. 사용자는 결과적으로 GUI를 통해 분석된 성능 측정 지수를 볼 수 있다.

5.4 성능 측정 방법

3장에서 정의했던 성능 측정 지수 maximum throughput (procedures per time unit)은 서버의 처리능력을 포화시킨 상태에서의 throughput이다. Processing cost는 이 maximum throughput을 역수 취함으로써 구할 수 있다.

SIP는 주 목적이 Session의 Initiation 즉, Signaling에 있으므로, 이로부터 생각할 수 있는 측정지수는 측정 대상인 프록시 서버가 달성할 수 있는 maximum throughput 및 call setup에 걸리는 시간이 될 수 있다.

Caller 및 Callee에서 발생시키는 신호는 그림 5의 프로젝션된 메시지 흐름을 따른다. 하나의 Caller Thread는 이전의 call setup이 끝나자마자(즉 INVITE message에 대한 200 OK response를 받자마자, 또는 이 200 OK response에 대한 ACK를 발생시키자마자) 즉시 새로운 call setup message (INVITE message)를 발생시키며, 이와 같이 차례로 많은 수의 SIP call을 발생시켜 측정 대상인 프록시 서버의 처리 능력을 포화시킴으로써 maximum throughput을 측정한다. Caller는 INVITE message를 받은 즉시 provisional response (1XX)로 응답하고, 특정 시간 경과 후 (이 시간은 일반적인 SIP 사용자가 전화벨을 들은 후 전화를 받는데 까지 걸리는 시간에 대한 확률적 모델에 의해 결정된다) 200 OK response를 보낸다. 전화를 끊는 BYE message에 대해서는 받은 즉시 200 OK response로 응답한다.

성능 측정 대상이 될 프록시 서버는 Tester가 아닌 (실험자가 인위적으로 제어하지 않는), 실제 프록시 서버로써, 받은 message들에 대해 실제 프록시 서버의 동작 과정과 동일하게 호 처리를 수행한다. 따라서 Maximum throughput을 내게 되는 상황은, 프록시 서버에서 처리자

원을 100% 사용하고 있을 때에 해당한다.

프로젝션 기법을 통해 프로토콜에서 성능 측정에 필요한 부분만을 분리한 프로젝션된 프로토콜로써 성능을 측정하는 경우, 성능 측정에 있어서 실제 구현이나 자원의 사용 면에서 보다 효과적이다. 이 때, 성능 측정에 불필요한 예외처리 부분은 측정에서 제외하며 측정 성능 지수가 무엇이나에 따라서 반드시 필요한 부분 및 프로젝션 기법을 통해 제외하는 부분은 달라질 것이다.

이렇게 예외 동작경로들을 제거하고 측정된 결과가 이들을 제거하지 않고 측정 했을 때의 성능 측정 결과와 차이가 있을 수 있으므로 이에 대한 보상이 필요하다. 즉, 이러한 예외 발생 빈도에 대한 통계적 패턴으로 이들로 인해 생기는 지연을 해석적으로 구할 수 있고, 그 값을 예외 동작과정을 제외하고 얻어진 성능 지수 값을 보정하는데 사용할 수 있다.

VI. 결 론

네트워크나 네트워크를 구성하는 시스템에서 프로토콜을 처리하는 성능은 중요한 목표가 되며, 이를 측정하는 과정은 네트워크 구성이나 시스템 개발에 있어서 필수적인 요소이다.

프로젝션 기법은 벡터 수학을 응용하여 공학에서 많이 사용되는 기법으로서, 여러 성분들로 구성된 것에서 측정목표에 관련된 원하는 특정 성분들만을 보는 방법론이다.

본 논문에서는 인터넷텔레포니의 대표적인 표준 호 처리 프로토콜인 SIP의 성능 측정 방법으로, 불필요한 경로들과 그에 해당하는 처리 루틴들을 제거한 프로젝션된 프로토콜만으로 성능을 측정하는 효율적인 구현 방법을 제안하였다. SIP 프록시 서버의 호 처리 throughput 측정을 대상으로 하여 성능 측정 요소들을 분석하고 성능 측정 구조와 환경을 정의하였다. 그리고 프록시 서버를 구성하는 caller와 callee의 전체 동작에 대한 상태도를 그리고 제안한 방법론에 따라 throughput에 영향을 주지 않은 동작들을 제거한 프로젝션된 프로토콜에 대한 동작의 순차적 메시지 흐름도를 도출하였다. 이러한 결과를 가지고 성능 측정 방안과 과정을 제시하였다.

본 논문은 프로젝트적 기법에 의하여 성능 측정에 필요한 부분만을 분리한 프로젝트된 프로토콜로써 성능을 측정함으로써 성능 측정 시 구현 및 자원의 사용면에서 효과적인 방법을 제안하고 그 과정을 제시한 것이며, 실제 소프트웨어 및 시험환경의 구현을 통하여 제시된 방법론에 의한 측정결과를 얻는 과정이 다음 연구로 필요하다.

참고문헌

- [1] H. Fathi, et. al., "Voice over IP in Wireless Heterogeneous Networks: Signalling, Mobility, and Security," Springer Netherlands, 2009.
- [2] 한철민, 김변곤, "차세대네트워크컨버전스 기술," 해양정보통신, 제8권 2호, 2007. 12.
- [3] K. Salah, et. al., "An analytical simulator for deploying IP telephony," Int'l Journal of Network Management, vol.19 no.1, pp.25-37, Jan. 2009.
- [4] BcN포럼, "BcN표준모델 v2.0," 2006. 2.
- [5] J. Rosenberg, et. al., "SIP: session initiation protocol. RFC 3261, <http://tools.ietf.org/html/rfc3261>, IETF, June 2002.
- [6] 이규호, 성길영, "IP기반 차세대 통합네트워크를 위한 시험기 시스템 연구," 한국해양정보통신학회논문지, 제12권 제11호, 2008. 11.
- [7] B. Duysburgh, et. al., "On the influence of best-effort network conditions on the perceived speech quality of VoIP connections." Proceedings of IEEE 10th Int'l Conf. of Computer Communications and Networks, Scottsdale, AZ, October 2001; 334-339.
- [8] E. Nahum, J. Tracey, and C. P. Wright, "Evaluating SIP server performance," Proceedings of the 2007 ACM SIGMETRICS Int'l Conf. on Measurement and modeling of computer systems, San Diego, CA, USA, Feb. 2007: 349-350
- [9] D. Malas. SIP End-to-End Performance Metrics. Internet draft, <http://tools.ietf.org/html/draft-malas-performance-metrics-08>, IETF, Jan. 2007.

저자소개

이규호 (Kyou-Ho Lee)

한국해양정보통신학회 논문지
제13권 제1호 참고

성길영 (Kil-Young Sung)

한국해양정보통신학회 논문지
제12권 제8호 참조