

IP 네트워크장비 성능측정 메트릭

정연서*, 윤여웅**, 남기동*
 *한국전자통신연구원
 **한국아이티평가원
 e-mail:jys847@etri.re.kr

Performance Evaluation Metric for IP Network Devices

Youn-Seo Jeong*, Yeo-Wong Yun**, Ki-Dong Nam*
 *Electronics and Telecommunications Research Institute
 **Korea Security Evaluation Laboratory

요 약

인터넷의 확산으로 인해 전송, 서비스 및 보안과 관련된 많은 장비들이 개발되고 출시되고 있다. 서비스 및 보안과 관련된 장비들은 새로운 개발과 급속한 도입으로 인해 적절한 성능측정방법의 부재로 인해 많은 혼란과 문제들을 가져오기도 하였다. 이에 장비를 도입하는 기관들은 전문 시험기관의 시험과 평가를 거쳐 발행된 성적서나 보고서를 참고하거나 직접 벤치마킹테스트를 거쳐 도입을 결정하고 있다. 본 논문에서는 IP 네트워크 장비들의 성능측정을 위한 방법들을 분석하고 표준으로 제정된 시험방법론을 분석하여 시스템 성능측정을 위한 메트릭을 제시하고자 한다.

1. 서론

정보화의 확산으로 수많은 통신서비스들이 제공되고 있으며 많은 통신장비, 시스템과 보호장비들이 설치, 운용되고 있다. 네트워크 장비, 특히 네트워크 보안장비들은 급속한 도입에 따른 성능측정방법의 부재로 인해 많은 혼란을 가져오기도 하였다. 통신시스템이나 보안장비들은 도입에 앞서 제안된 시스템이 요구되는 기능과 성능을 만족하는지를 벤치마킹테스트(BMT)나 공인시험기관에서 발행된 시험성적서를 통해 확인하고 있다. 본 논문에서는 국내외 시험기관들에 대하여 살펴보고 통신시스템 특히, 네트워크기반 장비의 성능 측정을 위해 제안된 표준안들을 분석하고 성능 평가를 위한 메트릭을 제시하고자 한다.

2. 국내외 시험기관과 성능평가 표준

2.1 국내외 네트워크 시험기관

국내외 네트워크 장비들의 시험평가를 제공하는 기관은 Tolly, NSS, Miercom, ICSA 등이 있다. 해당 기관들은 각 기관마다 정해진 시험항목과 방법들로 네트워크 장비들과 네트워크보안 장비들에 대한 시험을 진행하고 인증을 부여하고 있다.

국내외의 경우 네트워크 시험인증 관련하여 한국정보통신기술협회(TTA)가 대표적인 시험기관으로 네트워크, 소프트웨어, 디지털방송, 이동통신분야의 정보통신 제품에 대한 시험과 인증을 폭넓게 실시하고 있다. ETRI의 경우 최근 L2~L7 성능관련 KOLAS 시험기관으로 인정자격을 획득하고 최근 스위치와 라우터 등의 L2, L3 네트워크 장비의 기능/성능 시험성적서를 국내 네트워크산업체(KANI) 회원사 등에게 제한적으로 제공하고 있다.

2.2 IETF 성능시험 표준

IETF(Internet Engineering Task Force)는 인터넷 표준규격을 관장하고 있는 위원회로서 관련 표준문서들을 관리하고 있다. 워킹그룹들 중에서 IPPM WG와 BMWG WG에서는 프로토콜과 관련 장비들의 성능측정과 관련된 작업들을 담당하고 있다.

IETF RFC 2544(Benchmarking Methodology for Network Interconnect Devices)는 처리율(Throughput), 지연율(Latency), 프레임 손실률(Frame loss rate) 및 백투백 프레임(Back-to-back frames) 등의 벤치마킹 방법론을 통해 네트워크 상호 연결 장치의 성능을 측정하고 평가하기 위한 시험 절차 및 방법을 제시하고 있으며, IETF RFC 2889(Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices)에서는 순방향 성능(Forwarding performance), 정체 현상 제어(Congestion control), 지연율(Latency), 주소 처리(Address handling) 및 필터링(Filtering) 등의 벤치마킹 방법론을 통해 LAN 스위칭 장치들에 대한 성능을 측정하고 평가하기 위한 시험 절차 및 방법을 제시하고 있다.

<표 1> RFC 2544

번호	내용
1	IP throughput
2	Latency
3	Frame loss rate
4	Back-to-back frames
5	System recovery
6	Reset

<표 2> RFC 2889

번호	내용
1	Fully meshed throughput, frame loss and forwarding rates
2	Partially meshed one-to-many/many-to-one
3	Partially meshed multiple devices
4	Partially meshed unidirectional traffic
5	Congestion Control
6	Forward Pressure and Maximum Forwarding Rate
7	Address caching capacity
8	Address learning rate
9	Errored frames filtering
10	Broadcast frame Forwarding and Latency

IETF RFC 3511(Benchmarking Methodology for Firewall Performance)에서는 처리율, 세션성능, HTTP 전송율, 지연율 등의 벤치마킹방법론을 통해 방화벽 장치들에 대한 성능을 측정하고 평가하기 위한 시험절차 및 방법을 제시하고 있다.

<표 3> RFC 3511

번호	내용
1	IP throughput
2	Concurrent TCP Connection Capacity
3	Maximum TCP Connection Establishment Rate
4	Maximum TCP Connection Tear Down Rate
5	Denial Of Service Handling
6	HTTP Transfer Rate
7	Maximum HTTP Transaction Rate
8	Illegal Traffic Handling
9	IP Fragmentation Handling
10	Latency

3. 성능평가 메트릭

3.1 성능평가 방법 분석

Tolly, NSS, ICSA, CISCO, Miercom 등 시험인증기관들의 시험방법과 보고서를 조사하여 사용된 장비별 성능평가 기준들을 <표 4>에 정리하였다.

일반적으로 패킷처리 성능은 RFC 2544 시험방법을 준용하고 있으며 세부적으로 시험시 패킷을 실환경과 유사하게 모델링하기 위하여 패킷을 다양한 크기별로 혼합하거나 평균크기의 패킷으로 사용하여 시험하고 TCP, UDP만을 사용하지 않고 어플리케이션 프로토콜별로 혼합하여 백그라운드 트래픽을 사용하기도 하였다. L4이상의 성능측정은 세션성능과 HTTP 전송률 측정과 같은 항목들로 측정되고 있음을 알 수 있다.

<표 4> 장비별 시험기관 성능측정 메트릭

장비군	측정 메트릭
CISCO IDS, IPS	CPS, TPS, Throughput(packet size)
Tolly IPS	CPS, TPS, Latency, PPS
Tolly Router	Throughput(packet size) Mbps, PPS(packet size)
Tolly L7 switch	TPS, Response time(object size) HTTP Throughput(object size)
NSS Firewall	Throughput(packet size) CC, Response time(object size), CPS Latency
ICSA IPS	Throughput(packet size), Latency
Miercom IPS	Throughput(packet size) HTTP Throughput(object size) CPS

3.2 성능평가 메트릭

분석결과 기본적으로 4가지 성능측정 메트릭을 통해 성능시험이 평가되고 있었다. 각 시험기관들의 자료들에서 분석한 자료를 갖고 성능측정 메트릭을 <표 5>와 같이 분류하였다. 해당 메트릭들은 공통적으로 L2, L3, L4, L7 장비들의 기본성능들을 측정할 수 있을 것으로 판단된다.

<표 5> 성능측정 메트릭

메트릭	설명
IP Throughput	PPS(packet per second) BPS(bit per second)
CC	concurrent connections
CPS	connections per second
TPS	transactions per second
Detect/Block	Detection/Blocking under load

IP 처리율(Throughput)은 패킷을 전달하는 능력을 측정할 수 있으며, 동시세션(CC)은 해당 장비의 최대 세션관리 능력을 측정한다. 단위커넥션처리율(CPS)은 초당 커넥션 처리숫자로 단위시간(초)에 얼마나 많은 커넥션을 동시에 처리하는지를 평가하게 된다. 단위트랙잭션처리율은 단위시간(초)에 얼마나 많은 트랜잭션을 처리할 수 있는지를 지칭하는 것으로 HTTP request에 대한 response처리를 측정하는 것이다. 차단/탐지(Detect/Block)의 경우는 트래픽이 인가되었을 때 정확하게 해당 공격이나 정상적이지 못한 트래픽을 탐지/차단하는지를 측정하며 주로 보안장비들의 보안엔진성능을 평가하기 위한 메트릭으로 활용한다.

장비별 적용된 성능측정 메트릭과 RFC 3511 측정항목과의 관계를 비교하여 <표 6>에 나타내었다.

<표 6> 장비별 성능측정 메트릭과 3511 측정항목

분류	성능 메트릭	3511 관련항목
방화벽	IP Throughput, CC, CPS Latency	1, 10
IPS, 웹방화벽	IP Throughput, CC, CPS TPS, Latency	1, 2, 10
L2 스위칭 장비	IP Throughput	1
L3 스위칭 장비	IP Throughput	1
L4, L7 스위칭 장 비	IP Throughput, CC, CPS TPS, Latency	1,2,3,6,7, 8,10

L2, L3 장비의 경우 IP 처리성능 이외의 추가항목들의 평가를 위해서는 RFC 2544, 2889 기준으로 시험을 추가하여야 한다.

4. 결론

본 논문에서는 IP 네트워크기반 장비들의 성능측정을 위한 표준방법들과 대표적인 네트워크 시험기관들의 성능 측정 기준들을 분석하였다. 기본적으로 4가지 성능측정 메트릭을 통해 평가하고 있었으며, 해당 메트릭들은 RFC 3511의 시험항목내에서 적용이 모두 가능함을 확인할 수 있었다. 제시된 메트릭을 기준으로 RFC 3511의 표준화된 시험방법을 적용한다면 동일한 기준과 방법으로 성능시험을 진행하고 신뢰할 만한 측정결과를 도출할 수 있을 것으로 기대된다.

ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 지식경제부 및 정보통신산업진흥원의 정보통신연구기반조성사업 일환으로 수행하였음. [12-기반, 융합서비스 장비 상호운용 기반구축]

참고문헌

- [1]Radware AppDirector x08 and x16 Application Switchs, Tolly test report, 2010. 4
- [2]Samsung Ubigate iBG3026 Integrated Multi-service IP Switch/Router, Tolly test report, 2006. 5
- [3]Network IPS Certification Testing Report, ICSA Lab test report, 2008. 8
- [4]Next-Generation Firewall Methodology v4.0, NSS Lab, 2010
- [5]Cisco IPS-4255 v5.0 Technical Evaluation, NSS Test report, 2005. 7
- [6]Methodology for Firewall Performance, IETF RFC 3511, 2003. 4
- [7]SuperMassive E10800 Test, Miercom Lab testing summary report, 2011. 5
- [8]Benchmarking Methodology for Network Interconnect

- Devices, IETF RFC 2544, 1999. 3
- [9]Benchmarking Methodology for LAN Switching Devices), IETF RFC 2889, 2000. 8
- [10]Spirent Journal of Cloud Application and Security Services PASS Test Methodologies, Spirent Communications, 2011
- [11]정연서, “RFC 3511 방화벽 성능측정 방법론 분석”, 한국소프트웨어감정평가학회 논문지 Vol.7 No.2, 2011. 12