

사용자 에이전트 기반의 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 구현*

이도현** · 정재일**

요 약

최근 멀티미디어 스트리밍 어플리케이션이 보편적으로 사용됨에 따라 네트워크로 유입되는 트래픽의 양이 급속도로 증가하고 있으며, 이와 함께 안정적인 서비스 및 QoS 보장을 위한 다양한 네트워크 관리 시스템들이 제시되고 있다. 이러한 시스템들은 네트워크 장비, 네트워크 상태 정보의 측정 및 분석을 통해 QoS 요구사항의 지속적인 유지 여부를 판단할 수 있는 모니터링 기술을 요구하고 있다. 본 논문에서는 네트워크상의 엔드포인트(endpoint)별 트래픽을 모니터링하고 종단 간의 QoS 등급을 측정하기 위한 시스템을 제안한다. 제시된 시스템은 네트워크 트래픽 정보 수집 및 시각적인 모니터링을 기반으로 하며, 멀티미디어 응용 서비스 보장 여부를 확인할 수 있는 QoS 등급을 측정하기 위해 종단 간의 테스트 패킷 전송을 수행하도록 하였고 이를 통해 Throughput, Delay, Jitter 등의 QoS 파라미터 정보를 시각적, 수치적으로 쉽게 인식할 수 있도록 하였다.

Implementation of Network Traffic and QoS Monitoring System based on User Agent

Do Hyeon Lee** · Jae Il Jung**

ABSTRACT

Recently amount of traffic into the network rapidly increase since multimedia streaming services is generally adopted for application. In addition, various network management systems have been suggested for providing a stable service and QoS guarantee. It is necessary for such systems to have QoS monitoring module in order to evaluate acceptance or violation of QoS requirements by analogizing a state information of each node within network. In this paper, we suggest a network management system to evaluate QoS level between end-to-end agents and analysis traffics transmitted between them. The proposed system is implemented for the purpose of collecting network traffic information and monitoring of the view. The proposed system makes user easily understand information of QoS parameters such as throughput, delay and jitter by adopting a method of visual and numerical representation. To achieve this, we purportedly generate test packet into network for confirming acceptance or violation of QoS requirements from point of view of multimedia application service.

Key words : Network Management, Network Monitoring, QoS Parameter

* 본 연구는 지식경제부 및 정보통신 연구진흥원의 대학 IT연구센터 지원사업의 연구결과로 수행되었음 (IITA-2008-C1090-0801-0016).

** 한양대학교 전자컴퓨터통신공학과

1. 서 론

최근 차세대 네트워크에 대한 관심이 커짐에 따라 패킷 기반의 인터넷 전화(VoIP) 서비스, 주문형 비디오(VoD) 방송 등 통신과 융합된 서비스가 급속히 확산되고 있다. 국내의 경우, 네트워크 통합, 보안 및 IPTV 시장에 대한 관심과 그에 따른 비즈니스 모델이 급격히 진행되고 있으며, 이와 함께 홈 네트워크와 사이버 아파트 그리고 텔레매틱스 분야에서 그 활용도가 가속화 될 움직임을 보이고 있다.

한편, ISP(Internet Service Provider) 측면에서 일반 사용자가 요구하게 되는 QoS(Quality of Service) 보장은 중요한 이슈이며, ITU-T와 ETSI가 표준화 작업의 선두 그룹으로서 각각 RACF(Resource and Admission Control Function)와 RACS(Resource and Admission Control System)라는 명칭으로 QoS 제어기술을 개발하고 있다. 두 표준은 QoS 제어를 위한 네트워크 관점에서 차이를 보이고 있다. RACS의 경우, 액세스 네트워크(Access Network) 구간 및 액세스 네트워크와 코어 네트워크(Core Network)의 경계점을 제어 구간으로 설정하는 반면, RACF의 경우 액세스와 코어 네트워크 구간 모두를 제어 대상으로 설정한다. 그리고 RACF의 경우 이동망(Mobile Network) 및 고정망(Fixed Network)의 경우를 모두 제어할 수 있도록 규정한 반면, RACS의 경우 고정망의 경우로 제한하고 있다. 이와 함께 빠른 전송속도, 범용성, QoS와 TE(Traffic Engineering) 측면에서 강점을 갖는 MPLS가 이동 서비스 및 스트리밍 서비스에 적용하기 위한 네트워크 전송 프로토콜로 인식되고 있으며, 스트리밍 계열의 서비스를 위해서 멀티캐스트 환경에 적용하기 위한 표준화가 진행되고 있다 [1, 2, 3].

그러나 이러한 QoS 아키텍처나 프로토콜은 종단 측면보다는 네트워크 측면이 주 고려 대상이기 때문에 클라이언트에는 QoS 요청을 위한 임계값(threshold), 서버에는 QoS 제어에 중점을 두고 구

현되고 있다. 특히 각 연구그룹마다 서로 다른 제어 메커니즘과 스트림 특성을 적용하고 있기 때문에 하드웨어 플랫폼, 운영체제, 네트워크 상호 운용성이 결여되어 있다.

이러한 특성을 갖는 환경에서 고속의 데이터 전송 능력과 다양한 통신환경의 QoS 요구사항에 따라 서비스를 제공하기 위한 시스템이 제시되고 있지만 여러 가지 제약요소로 인하여 사용자나 어플리케이션의 QoS 및 보안 요구사항을 충족시키는 데 어려움을 겪고 있다.

이러한 문제를 해결하기 위하여 네트워크 장비에 QoS 보장 기능을 적용하여 특정 트래픽의 대역폭 독점을 막고 우선순위에 따라 네트워크 자원을 분배할 뿐만 아니라 DoS/DDoS 등과 같은 폭주형 공격을 제어할 수 있는 QoS 장비들이 개발되고 있다. 한편 이러한 장비들을 이용하여 QoS 요구사항을 보장받는 상황에서 사용자 관점의 QoS 제공 방안이 새로운 관심사가 되고 있다[4, 5, 9, 10, 11]. 즉, 사용자 입장에서 현재 제공받고 있는 QoS가 요구사항에 따라 유지되고 있는지 여부를 판단하기 위한 요소이다[6]. 이를 위해 종단 간 네트워크 상태를 측정하고 다양한 형태의 정보로 분석하는 모니터링 기술이 요구되며, 이질적인 QoS 관리 구조를 갖는 네트워크 도메인 간의 QoS 보장여부를 점검하기 위한 필수적인 도구라고 볼 수 있다.

2. 관련 연구

2.1 네트워크 관리 기능 및 요구 사항

네트워크 관리를 위한 표준모델은 OSI 7 계층 참조 모델을 기반으로 Fault Management, Accounting Management, Configuration and Name Management, Performance Management, Security Management와 같이 5가지 영역으로 제시하고 있다. 이 표준은 OSI 환경의 시스템 관리를 위해 제시되

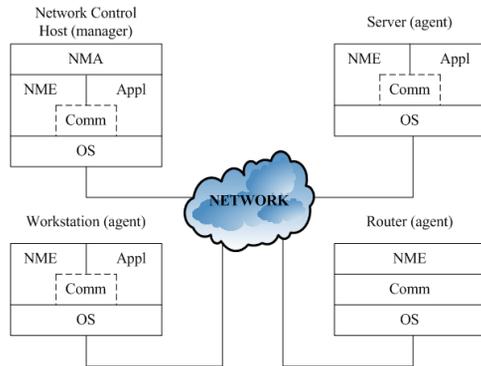
있고 네트워크 장비 업체나 컴퓨터 업체에서 개발되는 시스템들의 관리 기능을 비교하기 위한 기준으로 적용되고 있다[2].

- **Fault Management** : 네트워크 관리 대상에 장애가 발생하였을 때 네트워크 관리자가 신속하게 발견하고 효과적으로 처리하여 안정적인 네트워크 환경을 제공하기 위한 기능이다. 이 기능은 장애 발생 위치를 파악하고 그 영역의 네트워크 구성요소를 타 구성요소와 격리한 후, 장애가 발생한 구성요소를 수리, 교체하도록 한다.
- **Accounting Management** : 개인 사용자나 사용자 그룹에 대해 네트워크 자원을 어느 정도 사용하고 있는지 지속적으로 확인하고 임의의 개별 사용자가 네트워크 자원을 오용 또는 남용하는 것을 방지하도록 함으로써 네트워크 구성요소 및 시스템 자원의 비효율적 사용을 해결하도록 한다.
- **Configuration and Name Management** : 네트워크 구성요소와 OSI 계층의 요소에 대해 관리 대상을 정의하고 대상간의 관계를 설정하며, 그로부터 필요한 정보를 얻어오거나 변화시킴으로써 제어하기 위한 기능이다.
- **Performance Management** : 네트워크 구성요소들의 성능을 모니터링하고 제어하여 효율적인 네트워크 환경을 제공하기 위한 기능이다. 네트워크와 OSI 계층 대상의 동작 상태를 주기적으로 모니터링 하여 일정 수준의 성능을 만족시킬 수 있도록 조정하는 역할을 수행한다.
- **Security Management** : 허용되지 않은 사용자들로부터 네트워크 구성요소 및 OSI 계층 대상의 사용을 제한하고 관리정보로의 접근을 제어하는 기능을 수행한다.

2.2 네트워크 관리 시스템 구조

네트워크 관리 시스템은 기존의 네트워크 구성

요소들 사이에 추가하여 네트워크를 모니터링, 제어하기 위한 툴(tool)의 집합체이다[1, 2, 7, 8]. 일반적으로 관리자(manager)와 대리인(agent) 구조로 이루어지는데 관리자는 대리인에게 관리 동작에 대한 명령을 전달하고 구성, 장애, 성능 모니터링 등의 동작을 수행한다. 또한 대리인은 그 명령에 따라 자신의 네트워크 관리 정보를 수집하여 관리자에게 필요한 사항을 전달한다. (그림 1)은 이러한 구조를 갖는 네트워크 관리 시스템의 예를 보여주고 있다.



(그림 1) 네트워크 관리의 구성 요소

각 노드는 기본적으로 NME(Network Management Entity)를 갖는다. NME는 네트워크 자원들에 대한 직접적인 작업을 위해 필요한 소프트웨어 집합체로써 워크스테이션, 브리지, 라우터, 클러스터 컨트롤러 등과 같은 관리대상 시스템 상위에 위치하여 네트워크 자원들의 상태 정보를 수집, 저장한다. 또한 인위적인 트래픽으로 네트워크 성능 평가를 수행하고 관리자로부터의 여러 요청에 응답한다.

NMA(Network Management Application)는 사용자에게 제공 되어지는 네트워크와 시스템 상태를 모니터링하고 제어하기 위한 소프트웨어의 집합체이다. 보통 이를 관리자라고 명명한다. NMA는 관리 권한을 갖는 사용자가 네트워크 관리를 할 수 있도록 인터페이스를 제공하고 사용자의 요청

을 NME에게 전달하며 NME로부터 관리 정보를 얻어 사용자에게 해당 정보를 돌려주게 된다.

2.3 QoS 모니터링 기술

QoS 모니터링 기술은 적용 범위에 따라 프로토콜 모니터링, 네트워크 모니터링, 중단 간 모니터링 기술로 세분화된다. 프로토콜 모니터링에서는 특정 프로토콜이 동작하는 호스트나 네트워크 장비가 QoS 요구사항을 잘 지키고 있는지 확인할 수 있는 툴이 필요하며, 주로 네트워크 장비에 의존해 개발이 이루어지고 있다. 네트워크 모니터링을 위해서는 SNMP 기반의 네트워크 관리 툴을 활용하며, 네트워크 자원의 가용 정도나 소비 정도를 측정하여 모니터링 함으로써 네트워크 관리에 도움을 준다. 그러나 프로토콜 모니터링과 네트워크 모니터링만으로는 사용자가 요구한 QoS가 잘 보장되고 있는지 확인하기는 어렵다. 이에 가장 복잡하지만 가장 중요한 중단 간 QoS 모니터링 기술이 필요하다[2, 12, 13].

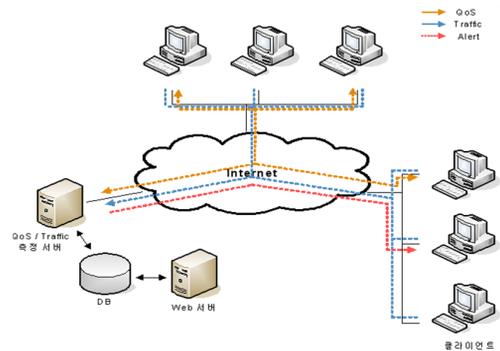
그러나 종래의 QoS 측정 장치들은 중단에 위치한 호스트보다는 라우터 등의 네트워크 장비들의 성능을 측정하여 관리 및 유지 보수하는 차원에서 사용되는 것이 많다. 또한 중단 간의 성능 측정이 가능한 장치라 하더라도, 단순히 QoS 측정 패킷을 통해 얻어진 값을 모니터링하는 것에 그치기 때문에 현재 호스트들의 통신망 성능이 특정 애플리케이션을 보장하기에 적합한 상태인지 알기 어렵고, 낮은 QoS 등급일 경우에 정확한 원인을 파악하는데 문제가 있다[5, 6].

이러한 문제점을 해결하기 위해 서버가 관리하는 호스트들의 실시간 트래픽 모니터링과 동시에 측정된 QoS 파라미터 값을 분석하여 QoS 등급을 책정하는 방법으로 낮은 QoS 등급일 경우 원인 분석이 용이함은 물론, 네트워크상에서 발생하는 폭주형 트래픽 공격 감지도 가능하게 하는 트래픽 모니터링을 이용한 QoS 파라미터 분석 방법과 장치

를 제공하는 방안들이 제시되고 있다[14, 15, 16, 17].

3. 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 설계

본 논문은 일반 네트워크에서 호스트별 트래픽을 모니터링하고 중단 간의 QoS 등급을 측정하기 위한 방안을 제시하고 있다. 이를 위해 네트워크 트래픽 정보 수집 및 시각적인 모니터링을 기본으로 하며, 멀티미디어 응용 서비스의 보장이 가능한지 확인할 수 있는 QoS 등급을 측정하기 위하여 중단 간 임의의 테스트 패킷 전송을 통해 측정된 *throughput*, *delay*, *jitter* 등의 QoS 파라미터 정보를 시각적, 수치적으로 쉽게 인식할 수 있는 시스템을 제시하였다. 제시된 시스템은 트래픽과 QoS 모니터링 시스템으로 구분된다. (그림 2)는 본 논문에서 제시하고 있는 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 구조를 보여주고 있다.



(그림 2) 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 구성도

3.1 트래픽 모니터링 시스템

본 시스템에서는 네트워크의 성능에 직접적인 영향을 미치는 파라미터를 설정하여 사용자가 IP주소 및 포트별로 구분하여 트래픽을 측정하도록 하고

그 결과 데이터를 사용자가 시각적으로 확인할 수 있는 기능을 제공한다.

트래픽 감지 시스템은 크게 서버(Server) 모듈과 엔드포인트(Endpoint) 모듈로 구성되어 있다. 서버 모듈은 엔드포인트 모듈에서 일정시간마다 측정된 트래픽 데이터 값을 받아 그 결과를 리스트와 그래프 표현형식으로 사용자에게 제시한다. 또한, 엔드포인트별로 기록된 사항을 선택하여 조회해볼 수 있는 기능을 제공한다. 엔드포인트 모듈은 WinPcap을 이용하여 네트워크 인터페이스별로 트래픽 양을 측정할 뿐만 아니라, UDP, TCP, ICMP 등 각 프로토콜별로 Incoming 트래픽과 Outgoing 트래픽을 구분하여 측정한다. 트래픽이 발생할 때마다 측정된 값은 일정시간만큼 저장되어 측정된 결과는 주기적으로 서버 모듈에 전달한다. 전송 주기는 기본적으로 5초 간격으로 설정되며 네트워크 상황에 따라 유동적으로 변화가 가능하다. 이는 네트워크 트래픽 상황 분석을 보다 상세하게 하고 서버의 부하를 줄이기 위함이다.

3.2 QoS 모니터링 시스템

3.2.1 QoS 파라미터

중단 간 QoS는 사용자 관점의 서비스 품질을 의미한다. 네트워크를 통해 다양한 멀티미디어 서비스를 이용하는 최종 사용자는 패킷이 얼마나 전송되었고 어느 노드에서 지연이 발생하는지에 대해서는 관심이 없지만 화질의 정도나 음성과 영상 스트림간의 동기 등과 같은 요소에 더욱 민감하고 그런 요소에 대해 네트워크 서비스의 QoS를 정의하기를 원한다. 일반적으로 응용 계층의 특성에 따라서 최종 사용자의 서비스 품질 관점이 다르다. 따라서 각각의 응용 계층들은 그들이 사용하는 네트워크 프로토콜에 따라 서비스 관점이 달라진다.

3.2.2 TCP 파라미터

TCP의 경우 중단 간 QoS 파라미터로 정의할 수 있

는 요소는 전송률(Throughput), 응답시간(Response Time), 처리율(Transaction Rate)이다. 전송률은 통신 네트워크의 성능을 나타내는 중요한 척도이다. 흔히 특정 응용 서비스에 할당해 줄 수 있는 대역폭의 양을 나타내며, 링크의 전송 속도, 손실률, 노드의 버퍼용량, 프로세싱 처리 능력에 의해 결정된다. 특히 네트워크를 통해 많은 양의 데이터를 전송할 때 사용되는 파일 전송과 같은 응용에 중요한 QoS 요소이다. 응답시간은 응용에 대한 기본적인 성능을 나타내는데 전체 트랜잭션에 대한 총 걸린 시간이다. 그리고 마지막으로 단위 시간에 발생한 트랜잭션의 수가 처리율을 나타낸다.

3.2.3 UDP 파라미터

UDP인 경우에는 *Throughput, Loss Rate, Jitter, Delay*를 QoS 요소로 정의한다. 전송률은 TCP에서 정의한 방식과 동일하며 손실률은 전체 전송된 데이터 중에 전송 중 네트워크상에서 분실된 데이터량을 나타낸다. 지연변이와 지연시간은 RFC 1889에서 정의한 방식에 의해 구해지며 이런 지연 변이 값들로 짧은 기간의 네트워크의 혼잡 상태를 파악할 수 있다. 또한, 멀티 캐스트는 화상 회의나 인터넷 방송과 같은 응용에 널리 사용되어진다. 따라서 멀티캐스트와 같은 방식으로 전송하는 경우에 대한 QoS 측정 요소 정의가 필요한데 멀티 캐스트의 경우에도 전송 프로토콜로 UDP를 사용하기 때문에 UDP와 같은 QoS 요소를 갖는다.

4. 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 구현

4.1 트래픽 모니터링 시스템

4.1.1 WinPcap library 이용

WinPcap은 윈도우 95, 98, ME, NT, 2000, XP 및 2003을 포함하는 Win32 플랫폼용 오픈 소스인

패킷 캡처, 네트워크 분석 라이브러리이다. 패킷 캡처 드라이버는 네트워크 인터페이스 카드들의 넓은 범위로부터의 가공하지 않은 패킷 데이터에 직접 접근하는 것을 제공하고 로우 레벨 동적 링크 라이브러리(Packet.DLL)를 사용하는 검색을 위한 커널 버퍼에 캡처된 패킷들을 정렬하는 것보다 앞서 옵션적인 패킷 필터링을 제공한다.

4.1.2 트래픽 측정 및 전송 모듈

네트워크 인터페이스 카드로 통하는 모든 패킷을 캡처하고 각 패킷마다 이더넷 헤더의 소스/목적지 주소 필드를 엔드포인트의 MAC 주소와 비교하여 In/Out 패킷을 분류한다. 그리고 이더넷 헤더의 Type 필드를 분석하여 IP 패킷과 ARP 패킷을 분류한다. IP 패킷인 경우에는 IP 헤더의 프로토콜 필드를 분석하여 TCP, UDP, ICMP 패킷을 분류한다. 이 외의 패킷은 모두 Other패킷으로 분류된다. 분류된 정보는 (그림 3)의 패킷 형식에 맞게 매핑(mapping)하여 서버에게 전송된다.

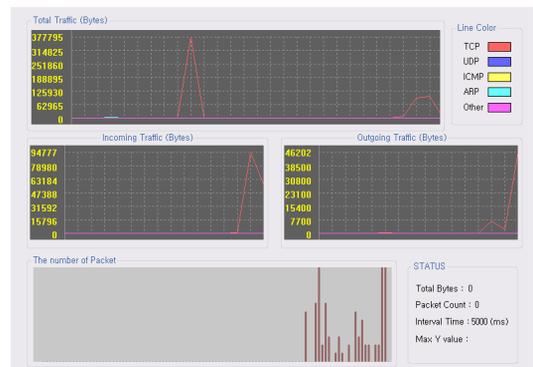
0		31
	In TCP Packets	
	In TCP Bytes	
	In UDP Packets	
	In UDP Bytes	
	In ICMP Packets	
	In ICMP Bytes	
	In ARP Packets	
	In ARP Bytes	
	In Other Packets	
	In Other Bytes	
	Out TCP Packets	
	Out TCP Bytes	
	Out UDP Packets	
	Out UDP Bytes	
	Out ICMP Packets	
	Out ICMP Bytes	
	Out ARP Packets	
	Out ARP Bytes	
	Out Other Packets	
	Out Other Bytes	

(그림 3) 트래픽 정보 패킷 포맷

이 때 패킷이 수신될 때마다 실시간으로 전송하는 방법은 서버 모듈의 과부하가 발생할 수 있기 때문에, 적정 시간을 두고 분류된 정보를 저장해두고 있다가 그 시간이 지나면 트래픽 정보 패킷 포맷에 맞게 정보를 실어 서버로 전송하는 방법을 택하고 있다.

4.1.3 호스트 트래픽 시각화 모듈

서버는 엔드포인트로 부터 트래픽 정보 패킷을 수신하면 엔드포인트 목록에서 해당 엔드포인트를 찾아 패킷 정보를 그래프로 나타낸다. 그래프는 엔드포인트가 서버에 접속한 시점부터 지정된 측정 주기에 따라 표현된다. 측정 주기는 트래픽 상황에 따라 조절이 가능하도록 구현하였기 때문에 트래픽이 갑자기 증가하거나 통신망 상황을 자세하게 살펴보고자 하는 경우에는 측정 주기를 단축시켜 프로토콜별 트래픽 양이나 In/out 트래픽 양을 좀더 세밀하게 관찰할 수 있다. 이러한 시각화 모듈은 일정 주기로 트래픽 상황을 모니터링할 수 있으므로 엔드포인트들의 트래픽 사용 패턴을 쉽게 분석할 수 있는 자료로 활용할 수 있는 장점이 있다. 또한 폭주 트래픽을 이용한 공격을 감지하기 위해 트래픽이 일정한 수치를 넘을 경우 엔드포인트들에게 위험 상황을 알리도록 하고 있다.



(그림 4) 트래픽 시각화 모듈 개발 화면

4.2 QoS 모니터링 시스템

4.2.1 TCP 파라미터 측정 방법

본 시스템에서는 QoS 상태를 측정하기 위한 테스트 패킷을 사용하고 있다. 테스트 패킷의 포맷은 (그림 5)와 같다. 테스트 패킷은 단순히 패킷 전송 시간 정보를 담고 있으며, TCP의 응답시간과 UDP 지연을 계산하기 위해 사용된다.



(그림 5) QoS 테스트 패킷 포맷

TCP QoS 파라미터는 응답시간, 전송률, 처리율로 구성된다. 응답시간의 경우 TCP 테스트를 시작하고 종료까지 걸리는 시간으로 수식으로 표현하면 다음과 같다.

$$Response\ Time = Finish\ Time - Initial\ Time$$

여기에서 *InitialTime*은 첫 번째 QoS 테스트 패킷을 전송할 때의 시간이고 *FinishTime*은 10번째 패킷을 전송측이 수신하였을 때의 시간이다. *ResponseTime*이 커질수록 회선 상태의 평가는 낮아지고, 반대로 *ResponseTime*이 작을수록 평가는 높아진다.

*Throughput*은 QoS 테스트를 하는 동안 두 엔드 포인트간에 주고받은 데이터 양으로 여기서는 1000 Byte의 QoS 테스트 패킷을 10개 생성하였으므로 총 10000 Byte(10MByte)를 앞서 계산한 *ReponseTime*으로 나눈 값으로 이를 통하여 단위 시간당 작업 처리량을 파악할 수 있다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$Throughput = \frac{File\ Size}{Response\ Time}$$

*Transaction*은 작업 처리 단위를 측정하기 위한 파라미터로 *Throughput*의 역수로 표현되며 식으

로 표현하면 다음과 같다.

$$Transaction = \frac{1}{Throughput}$$

4.2.2 UDP 파라미터 측정 방법

UDP QoS 파라미터로는 *Throughput*, *Delay*, *Jitter*, *Loss Rate*가 있다. *Throughput*은 TCP와 동일한 계산식에 의해 구해진다. *Delay*는 송신지와 목적지이 주고받는 각 QoS 테스트 패킷의 지연을 *DelayArray*에 저장하고 이것의 평균을 *Delay*로 구한다. *DelayArray*에 저장되는 시간은 UDP QoS 테스트 패킷을 수신한 시간과 UDP QoS 테스트 패킷의 *TIMESTAMP* 필드 값과의 차로 구할 수 있다. 따라서 *Delay*는 다음과 같은 식으로 표현된다. 여기서 *Recv*는 수신한 QoS 테스트 패킷의 수이다.

$$\Delta ay = \frac{\sum_{i=0}^{Recv} \nabla ayArray[i]}{Recv}$$

*Jitter*는 QoS 테스트 패킷의 *Delay* 값의 편차로 앞서 저장된 *DelayArray*값들의 차로 구할 수 있고, 이를 식으로 표현하면 다음과 같다. 여기서도 *Recv*는 수신한 QoS 테스트 패킷의 수이다.

$$Jitter = \frac{\sum_{i=1}^{Recv} (\nabla ayArray[i] - \nabla ayArray[i-1])}{Recv}$$

마지막으로 *Loss Rate*는 데이터의 손실 정도를 의미하며 다음 식에 따라 구할 수 있다.

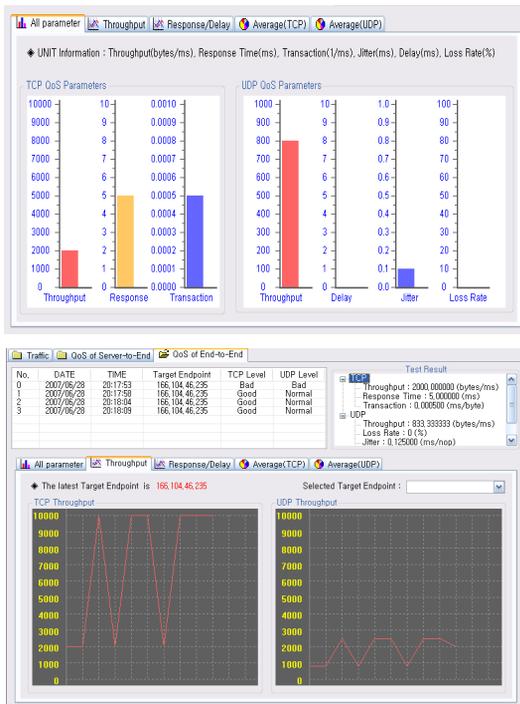
$$LossRate = \frac{(All\ packet\ count - Receive\ packet\ count)}{All\ packet\ count \times 100}$$

UDP 파라미터의 측정은 TCP 파라미터 측정이 끝나 다음에 시작된다. UDP의 특성상 *Packet Loss*가 발생할 수 있기 때문에 송신지가 목적지로부터

QoS 테스트 패킷을 무한정 기다리는 상황이 발생할 것을 대비하여 Timer 설정과 동시에 테스트가 시작되도록 구현하였다. Timer의 주기는 여러 환경에서 시뮬레이션 한 결과 평균적으로 UDP 테스트 패킷이 되돌아오는 시간을 계산하여 책정하였다. 그러한 경우 모든 UDP QoS 테스트 패킷을 수신하지 않았더라도 Timer가 종료되면 송신지는 수신한 테스트 패킷의 정보만 가지고 UDP QoS 파라미터를 측정된 뒤 QoS 테스트를 종료하게 된다.

UDP QoS 테스트까지 모두 끝마치게 되면 송신지는 측정된 QoS 파라미터 값들을 정리하고 이를 서버로 전송하게 되고, 서버는 수신한 데이터를 리스트 및 그래프로 시각화하게 된다.

4.3 서버 및 앤드포인트 모듈의 구현

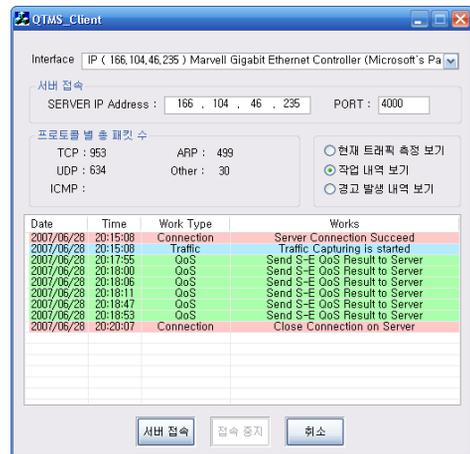


(그림 6) QoS 파라미터 분석 시각화 모듈 개발 화면

- 서버 시각화 모듈 구현 : 서버에서는 계산된

QoS 파라미터 값을 다양한 그래프로 시각화하고 있다. (그림 6)은 서버에서 볼 수 있는 다양한 그래프들을 보여주고 있다. QoS 파라미터의 값에 따라 QoS level이 측정되고 이전에 측정된 결과도 다시 볼 수 있기 때문에 보다 지속적인 모니터링이 가능하다.

- 앤드포인트 모듈 구현 : 트래픽 측정 및 전송 기능과 QoS 테스트 패킷 송수신 기능을 통해 서버에 연결하는 목적의 앤드포인트 모듈은 각 호스트에 설치된다.



(그림 7) 앤드포인트 모듈 개발 화면

5. 결 론

본 논문은 앤드포인트(endpoint)들의 상태 변화, 즉, 이상이나 고장 등에 빠르게 반응하여 교체 및 수리를 통한 네트워크 상태의 안정성 유지를 위한 네트워크 트래픽 및 QoS 모니터링 시스템 설계 및 구현 방안을 제안하였다.

제안된 시스템은 사용자 관점의 앤드포인트를 기반으로 QoS 파라미터를 측정하고 모니터링 함으로써 중단 간 회선의 신뢰성, 가용성 정도의 측정이 가능하고 회선 상에 존재할 수 있는 비정상 트

래픽이나 중간 라우터의 과부하 여부 등의 탐지가 가능하다. 또한 실시간 트래픽 모니터링을 통하여 폭주하는 비정상 트래픽의 조기 탐지를 지원한다. 이러한 기능을 통해 비정상 트래픽에 의한 네트워크의 피해를 줄이고 안정적인 통신환경을 구축할 수 있다. 이와 함께 각 프로토콜별 특성 분석을 통하여 프로토콜별 필요한 시스템 및 네트워크 자원을 파악하고 효율적으로 분배함으로써 전반적인 네트워크 사용 효율을 향상 시킬 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 송중태, 박혁, “자원 및 수락 제어를 중심으로 본 NGN QoS 제어 기술 동향”, TTA 저널 No. 107. 2006.
- [2] 정태수, 최태상, 이유경, “인터넷상의 주요 QoS 관리 기능 동향”, 한국통신학회, 2000.
- [3] 최성곤, “NGN에서의 MPLS 기반 이동성 관리 표준화 동향”, TTA, 2007.
- [4] P. Ferguson and G. Huston, “Quality of Service-Delivering QoS on the Internet and in Corporate Networks”, Wiley computer Publishing, 1998.
- [5] M. Jain and C. Dovrolis, “Pathload : A measurement tool for end-to-end available Bandwidth”, Proc. of Passive and Active Measurements Workshop, March 2002.
- [6] J. T. Park, J. W. Baek, “Management of Service Level Agreements for Multimedia Internet Service Using a Utility Model”, Proc. of IEEE, May 2001.
- [7] R. Carter and M. Crovella, “Dynamic Server Selection using Bandwidth Probing in Wide-Area Networks”, BU-CS-96-007, 1996.
- [8] R. Wolski, “Dynamically Forecasting Network Performance Using the Network Weather Service”, USCD Technical Report TR-CS96-494, 1998.
- [9] Henry C, J. Lee, Vrizzlynn L. L. Thing, Yi Xu and Miao Ma, “ICMP Traceback with Cumulative Path, an Efficient Solution for IP Traceback”, LNCS Vol. 2836, pp. 124-135, 2003.
- [10] K. Park and H. Lee, “On the effectiveness of probabilistic packet marking for IP traceback under denial of service attack”, In Proc. of IEEE INFOCOM 2001, pp. 338-347.
- [11] Stefan Savage, David Wetherall, Anna Karlin and Tom Anderson, “Practical Network Support for IP Traceback”, SIGCOMM, 2000.
- [12] D. Wu, Y. T. Hou and Y. Q. Zhang, “Transporting real-time video over the Internet : Challenges and approaches”, In Proc. of IEEE, Dec. 2000.
- [13] O. Beaumont, A. Legrand and Y. Robert, “Optimal algorithms for scheduling divisible workloads on heterogenous systems”, Research Report, Ecole Normale Superieure de Lyon, 2002.
- [14] V. Sander, I. Foster, A. Roy and L. Winkler, “A Differentiated Service Implementation for High-Performance TCP Flows”, Globus Document, 2002.
- [15] Braden. R, Zhang. L, Berson. S, Herzog. S, Jamin. S, “Resource Reservation Protocol (RSVP)-Version 1 Functional Specification”, RFC-2205, 1997.
- [16] J. Wroclawski, “The use of RSVP with IETF integrated services”, RFC 3260, Apr. 2002.
- [17] Kitawaki N. and Itoh K., “Pure Delay Effects on Speech Quality in Telecommunications”, IEEE Journal on Selected Areas in Communications, Vol. 9, No. 4, pp. 586-593, May 1991.



이도현

2001년 한양대 전자전기공학부
(공학사)
2003년 한양대 전자통신전파공학과
(공학석사)
2003년~현재 한양대 전자컴퓨터
통신공학과(박사과정)



정재일

1981년 한양대 전자공학과 공학사
1984년 한국과학기술원(KAIST)
전기 및 전자공학과
(공학석사)
1993년 프랑스 국립전기통신대학교
(ENST) 컴퓨터공학과
(공학박사)
1997년~현재 한양대 전자통신컴퓨터공학부 교수