

프레임워크 기반 성능관리 도구를 이용한 효율적인 네트워크 트래픽 관리

(An Efficient Management of Network Traffic using
Framework-based Performance Management Tool)

최성만[†] 태규열^{**} 유철중^{***} 장옥배^{****}
(Seong-Man Choi) (Gyu-Yeol Tae) (Cheol-Jung Yoo) (Ok-Bae Chang)

요약 인터넷의 성장과 더불어 네트워크 관련 기술의 발전으로 인해 인터넷의 사용량 및 사용인구가 폭발적으로 증가하고 있는 추세이다. 이런 추세에 대학의 전산망도 노드 수의 급속한 증가와 다양한 서비스로 인해 네트워크에 대한 트래픽이 증가하고 있다. 이에 반해 사용자에 대한 서비스 품질은 낮아지고 있는 실정이다. 이에 따라, 대학 네트워크에 대한 네트워크 관리, 네트워크 설계 및 증설, 요금정책 등에 사용될 수 있는 매우 핵심적인 문제점이 나타나고 있다. 이러한 문제점을 효율적으로 분석하여 관리를 하기 위해서는 많은 기술인력과 장비 및 예산이 소요된다. 그러나, 규모가 작은 대학 네트워크는 인력 부족과 네트워크 환경에 대한 지속적인 투자로 인해 실행하기 어려운 부분이다. 이러한 네트워크에 대한 투자 비용을 감소하고 최적화된 환경을 조성하기 위해서는 구성변경 및 장비의 대체나 용량계획에 대한 성능분석이 필수적이다. 따라서, 본 논문에서는 네트워크 관리와 분석을 위하여 관리 및 분석대상과 관련된 모든 항목을 프레임워크 기반 성능관리 도구를 이용하였다. 주요 연구방법으로는 세부 항목별로 현황 데이터를 수집, 가공, 분석하여 각 항목을 상세하게 분석하여 문제점에 대한 해결책을 제시하였다. 이러한 결과 네트워크, 서버, 애플리케이션 관리를 체계적으로 관리할 수 있었으며, 장애 및 성능저하 등으로 업무영역에 미치는 영향을 파악하고 예방에 효과적으로 대응할 수 있었다. 또한, 과학적이고 체계적인 분석을 통해 전체 시스템의 운영관리비용을 최적화하여 관리의 효율성을 높여주었다.

키워드 : 프레임워크, 네트워크 트래픽, 성능관리, 성능분석

Abstract As the network-related technology develops the number of both Internet users and the usage are explosively increasing. The networking traffic is increasing in the campus as the networking system inside universities, following the trend, adds more nodes and various networking services. Nonetheless, the quality of services for users has been degraded. Accordingly, core problems, which can cause troubles for network management, design and expansion of the network, and the cost policy, has appeared. To effectively cope with the problems with analyses a great number of technicians, tools, and budget are needed. However, it is not possible for mid and small-sized colleges to spend such a high expenditure for professional consulting. To reduce the cost and investment creating the optimized environment, the analyses on the replacement of the tools, changing the network structure, and performance analysis about capacity planning of networking is necessary. For this reason, in this paper, framework-based performance management tools are used for all steps that are related to the subject of the analysis for the network management. As the major research method, the current data in detailed categories are collected, processed, and analyzed to provide the solution for the problems.

[†] 학생회원 : 전북대학교 컴퓨터통계정보학과
sm3099@chonbuk.ac.kr

^{**} 비회원 : 전주교육대학교 전자계산소
kytae@jnu.ac.kr

^{***} 종신회원 : 전북대학교 자연과학대학 교수
cjjoo@chonbuk.ac.kr

^{****} 종신회원 : 전북대학교 전자정보공학부 교수
okjang@chonbuk.ac.kr

논문접수 : 2004년 9월 16일

심사완료 : 2005년 2월 23일

As a result we could manage the network, server, and application more systematically and react efficiently to errors and degrading of performance that affect the networking tasks. Also, with the scientific and organized analyses the overall efficiency is upgraded by optimizing the cost for managing the operation of entire system.

Key words : Framework, Network Traffic, Performance Management, Performance Analysis

1. 서론

인터넷의 성장과 네트워크 관련 기술의 발전으로 인해 대학전산망 또한 노드 수의 급속한 증가와 멀티미디어 콘텐츠의 다양화로 네트워크에 대한 트래픽이 증가하고 있지만, 이에 반해 사용자에 대한 서비스 품질은 낮아지고 있다. 또한, 대학 네트워크에 대한 네트워크 관리, 네트워크 설계 및 증설, 요금정책 등에 사용될 수 있는 매우 핵심적인 문제점이 나타나고 있다. 이러한 문제점을 효율적으로 분석하여 관리를 하기 위해서는 많은 기술인력과 장비 및 예산이 소요된다[1,2]. 그러므로 네트워크 관리자들은 이미 구축된 대학 네트워크 인프라의 효율적인 관리와 확장방법에 대해서 고민하고 있다. 또한, 향후 원격교육시스템을 이용한 사이버 강의나 대학 인터넷 방송, 대학정보포털(UIP : University Information Portal), 멀티미디어 디지털 콘텐츠 등 다양한 매체활용이 보다 더 활발해질 예정이어서 이에 대한 네트워크 자원의 대체나 용량 계획이 중요한 과제로 떠오르고 있다[3,4].

이러한 문제를 해결하고자 자체적인 네트워크 분석이나 전문 컨설팅 기관에 의뢰하는 방법이 있다. 그러나, 규모가 작은 네트워크를 운영하는 대학은 인적구성이 열악하여 네트워크 운영과 관리에 많은 어려움이 있으며 또한, 고비용과 인식차이로 인해 네트워크에 대한 지속적인 투자에 많은 어려움을 가지고 있다. 결과적으로 네트워크에 대한 과잉투자를 예방하고 최적화된 네트워크 환경을 조성하기 위해 구성변경과 장비의 대체나 용량계획을 보다 효율적으로 추진하기 위해서는 성능분석이 필수적이다[1,2]. 본 논문은 프레임워크 기반 성능관리 도구를 JEUS(Jeonju national university of Education Ultramodern System)에 적용하여 보다 용이하게 분석할 수 있는 방법을 모색하고 분석결과에 대한 문제점을 도출하여 해결방안을 제시하는데 목적을 두고자 한다.

본 논문의 연구방법으로는 성능에 영향을 미치는 주요대상을 선정한 후 성능관리 도구를 이용하여 세부 항목별로 현황 데이터를 수집 및 가공, 분석하였다. 다양한 정보를 수집하고 분석하기 위해서 인프레이저(Inf-RangerTM)를 주요 분석시스템으로 사용하였으며, 보조 도구로는 네트워크 관리도구인 NetworkHealthTM와

MRTGTM(Multi Router Traffic Grapher), SnifferTM 등을 사용하였다[3,4]. 또한, 서버 및 라우터 등의 시스템 내부정보를 수집하기 위하여 각 장치의 관리 프로토콜이나 에이전트 소프트웨어를 사용하였다.

본 논문의 구성으로는 2장에서는 관련 연구로서 네트워크 트래픽 성능관리에 이용되는 툴을 소개한다. 3장에서는 다양한 통계분석과 보고서 기능을 제공하는 프레임워크 기반 성능관리 도구에 대해서 설명한다. 4장에서는 JEUS의 네트워크 트래픽 성능관리의 개요부분으로 통신장치, 전송회선, 호스트/서버, 애플리케이션, 사용자 단말장치 등을 대상으로 네트워크 트래픽 성능분석 대상과 JEUS의 성능분석 절차 및 구성도에 대해서 설명한다. 5장에서는 JEUS의 네트워크 트래픽에 대한 시뮬레이션 성능분석(전송회선, 라우터, 웹서버, 애플리케이션 응답시간)의 문제점과 해결방안을 제시한다. 마지막 6장에서는 결론 및 향후 연구과제를 제시한다.

2. 관련 연구

현재 네트워크 트래픽 성능관리가 단위 네트워크 및 인터넷을 대상으로 라우터나 게이트웨이에 들어오고 나가는 트래픽의 양, 종류, 특성 등을 분석하여 네트워크의 성능을 파악하고 장애의 위험성을 분석하고 있는 실정이다[5]. 또한, 네트워크 장비의 효율성 및 이용률을 관리자에게 알려주면 이러한 정보를 토대로 네트워크 성능관리가 이루어지고 있다[6]. 본 장에서는 네트워크 트래픽 성능관리에 이용되는 툴에 대해서 설명한다.

2.1 SNMP

SNMP(Simple Network Management Protocol)는 현재 가장 많이 사용되며 TCP/IP로 구성된 간단한 구조와 시스템을 제공하는 단순 전산망 관리 프로토콜이다. SNMP는 SNMP 에이전트/관리국 모델로 설명할 수 있다. SNMP 에이전트는 관리대상 시스템에 설치돼 SNMP 관리국에게 관리장비의 MIB(Management Information Base) 정보를 제공한다[7]. 그림 1은 SNMP 기반의 네트워크 관리 시스템을 보여주고 있다.

SNMP는 OSI 7 모델의 4계층인 전송계층에 해당하는 UDP(User Datagram Protocol)를 이용하기 때문에 에이전트와 관리국간의 메시지를 송수신하기 위해 지속적으로 연결을 유지할 필요가 없다. 따라서, 자원을 많

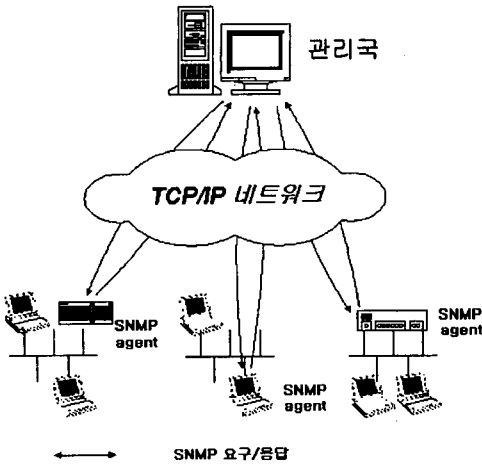


그림 1 SNMP 기반의 네트워크 관리 시스템

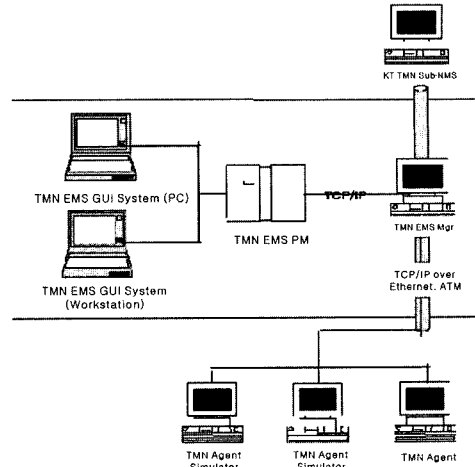


그림 2 TMN 시스템의 구성

이 사용하지 않는다는 장점이 있는 반면, 에이전트와 관리국간의 메시지 교환의 신뢰성이 보장되지 않는 문제가 있다[8]. 또한, SNMP는 많은 양의 테이블 정보를 갖고 오기에는 비효율적이며, 네트워크 관리국에서 실시간으로 서버네트워크 내의 패킷들을 받아들여 어떤 정보가 흘러가는데 대한 감시를 수행하면 관리의 요구 시간 및 수집시간을 최소화할 수 있다[9].

2.2 TMN

TMN(Telecommunications Management Network : 통신관리망)은 표준화된 프로토콜과 인터페이스를 이용해 관리정보를 상호교환하기 위하여 다양한 형태의 운용시스템을 기능 블록(OSF : Operations System Functions)과 통신장비들 간의 상호연동으로 지원하는 체계화된 구조이다[10]. 또한, 객체지향기술을 기반으로 통신망 자원의 상호연동성, 재사용성, 표준화를 지향하며 그림 2는 TMN 시스템의 구성을 보여주고 있다.

TMN은 관리시스템의 매니저와 관리대상내의 에이전트 사이의 표준화된 정보교환방식에 의해서 통신망을 관리한다. 매니저는 관리대상에 관한 정보를 획득하거나 관리명령을 전달하기 위해 표준화된 프로토콜을 사용하여 에이전트에게 관리명령을 내리고 에이전트는 이 명령을 받아 관리대상에게 적절한 동작을 지시하고 그 결과를 매니저에게 통보해준다[11]. TMN 시스템이 망관리에서 높은 성능을 유지하기 위해서는 매니저와 에이전트 사이에 교환되는 메시지 정보량을 기반으로 하나의 매니저에 대해서 적절한 에이전트 수를 접속하여 운용하여야 한다.

2.3 관련 연구의 고찰

· 많은 네트워크 트래픽 성능분석 도구는 네트워크의 운영상태에 관한 정보수집과 분석을 자동화해주는 도구

로 네트워크의 운영상황을 지속적으로 감시하며 네트워크 장치와 회선의 이용율, 가용성 등의 상태와 성능정보를 제공한다. 네트워크 트래픽 성능분석 도구는 네트워크 상에 있는 장치나 트래픽에 관한 정보를 입수하는 방식과 분석하는 정보의 내용에 따라 다양한 형태로 개발되는데 대개의 분석도구는 다음 두 가지 유형에 속한다[5]. 첫째, 네트워크의 특정 세그먼트에 접속하여 사용하며 주로 문제발생시 문제를 진단하는데 필요한 감시 기능을 위주로 개발돼 있다. 모든 세그먼트를 감시하려면 각 세그먼트마다 분석장치를 설치해야 하므로 비용이 많이 소요되기 때문에 전체 네트워크의 분석용으로는 적합한 방식이 아니지만, 네트워크에 문제가 발생하는 경우에 집중적인 분석을 통해 문제해결을 하기 위한 용도로는 가장 적합한 도구이다. 둘째, 비교적 단순하고 비용이 저렴한 특성을 가지고 있다. 이러한 경우에 해당되는 도구로 허브, 브리지, 라우터와 같은 네트워크 장비에 있는 에이전트로부터 데이터를 수집해 이에 대한 분석기능을 제공한다. 이 방식을 사용하면 광범위한 네트워크에 대한 지속적인 분석이 가능하고 경제적인 분석 시스템을 구축할 수 있기 때문에 일반적인 네트워크에서 분석수단으로 가장 널리 사용하는 방법이다. 본 논문의 관련연구에서 언급한 SNMP는 에이전트와 관리국간의 메시지를 송수신하기 위해 지속적으로 연결을 유지할 필요가 없으며, 자원을 많이 사용하지 않는다는 장점이 있으나 에이전트와 매니저간의 메시지 교환에서 신뢰성이 보장되지 않는 문제점과 많은 양의 테이블 정보를 갖고 오기에는 비효율적인 면이 있어 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 도구로는 적합하지 않다. 또한, TMN은 스코핑(scoping)과 필터링(filtering)을 통해 매우 강력한 관리정보 조회기능을 가지고 있으나 느리고

표 1 인터페이스 그룹의 구성

OBI	내 용
ifInOctets	인터페이스에 수신된 바이트 수
ifOutOctets	인터페이스에서 송신되는 바이트 수
inSpeed	bps 단위로 인터페이스의 현재 대역폭
sysUpTime	시스템의 네트워크 관리대상이 마지막으로 재 초기화된 이후의 시간
ifType	물리/테이타링크 계층 프로토콜에 따라 구별되는 인터페이스의 유형
ifInUcastPkts	상위계층 프로토콜에 전달되는 유니캐스트 패킷 수
ifInNUcastPkts	상위계층 프로토콜에 전달되는 년-유니캐스트(브로드캐스트 또는 멀티캐스트) 패킷 수
inOutUcastPkts	요청된 상위계층 프로토콜에서 버려진 것과 전송되지 않은 것을 포함하여 유니캐스트 주소에 전송되는 패킷 수
ifOutNUcastPkts	요청된 상위계층 프로토콜이 버려진 것과 전송되지 않은 것을 포함하여 년-유니캐스트 주소에 전송되는 패킷 수
ifInDiscards	버퍼 오버플로우 등으로 인해 상위계층 프로토콜에 전달되지 않고 버려진 패킷 수
ifOutDiscards	서버 네트워크 주소로 전달되지 않은 패킷 수
ifInError	인터페이스를 통해 입력된 패킷 중 에러가 발생한 패킷 수
ifOutError	인터페이스를 통해 출력되는 패킷 중 에러가 발생한 패킷 수

사용이 어렵다는 단점을 가지고 있다. 따라서, 본 논문에서 사용한 프레임워크 기반 통합관리시스템인 인프레인저는 웹 기반 구조로 되어있어 장소와 시간에 관계없이 언제 어디서나 접근이 가능하며 다양한 통계분석과 관리자가 원하는 다양한 형태의 보고서를 작성할 수 있다. 또한, 각종 성능에 대한 현황분석 및 통계의 용이한 수집으로 시스템 확장, 설계시 객관적인 자료를 제시하여 네트워크, 서버, 애플리케이션에 대한 종합적인 분석 및 통합관리가 가능하며 전문적인 컨설팅 서비스를 제공할 수 있어 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 도구로 사용하였다.

3. 프레임워크 기반 성능관리 도구의 개요

프레임워크 기반 성능관리 도구로 이용한 인프레인저(Infranger™)는 NMS(Network Management System), SMS(Server/System Management System), PMS(PC Management System) 또는 CMS(Client Management System), SLP(Service Level Performance) 또는 AMS(Application Management System)로 구성된 전산자원 통합관리시스템으로 필요한 부분만을 선택하여 구성할 수 있는 장점을 가진다[12]. 인프레인저는 네트워크를 관리하고 분석하기 위해서 관리대상 장비로부터 정보를 수집하는데 이때, 네트워크 관리 프로토콜로 SNMP를 사용한다. 전산망 관리시스템은 MIB로부터 정보를 수집하는데 MIB는 현재 두 번째 버전인 MIB-II가 주로 사용되고 있으며 인프레인저는 이 MIB-II로부터 정보를 수집한다[13]. MIB-II의 각 그룹은 특성에 따라 성능과 관련된 항목을 많이 가지고 있는데 본 논문에서는 네트워크 성능분석과 직접적으로 관련이 있는 인터페이스 그룹의 구성을 살펴보면 표 1과 같다[2,13].

따라서, 인프레인저에서는 MIB의 객체식별자(OBI :

표 2 인프레인저의 모듈별 성능관리 기능

모듈	성능관리 기능
NMS	① 이더넷, 기가비트 이더넷, ATM, 프레임릴레이 분석 ② 이용률, 건강도, 분포도 분석기능 ③ LAN/WAN 등의 실시간 및 장기간 성능분석 ④ 네트워크 응답시간 및 트래픽 베이스라인 비교분석 기능 ⑤ 기간별 성능분석 보고서 자동생성 기능 ⑥ 사용자 지정 MIB 분석 ⑦ 성능 임계값을 설정하여 실시간 경고기능(공통)
SMS	① 베이스라인에 입각한 실시간 및 장기간 성능분석 기능(공통) ② CPU 및 물리적 메모리(RAM, 하드디스크)의 이용률 상세분석 ③ 서버 관리프로세스 서비스별 Up/Down 상태관리 ④ 네트워크 현황과 인터페이스 성능정보, Web 기능 성능분석 ⑤ Top-N 프로세스별 CPU, 메모리 점유율 분석기능 ⑥ 디스크 I/O, 네트워크 I/O, SWAP I/O, 페이지 분석
SLP	① End-to-End 애플리케이션 성능측정 기능 ② 측정 가능 프로토콜(FTP, SMTP, HTTP, POP3, DNS, Custom-TCP) ③ 네트워크 응답시간과 애플리케이션 응답시간의 차이분석 ④ 네트워크 현황과 인터페이스 성능정보, 웹 기능 성능분석

Object Identifier)로부터 특정 값을 가져와서 그 장비 상태를 파악하고 분석하는 기능을 제공한다. 인프레인저의 기능에는 자원관리, 장애관리, 성능관리, 보안관리, 원격관리, 배포관리 등이 있으며 성능관리 기능은 모듈 별로 표 2와 같다[2,14]. 또한, 분석기준에 대한 기본적인 임계값[부록]을 제공하고 있으며 네트워크 관리자는 이러한 성능관리에 의하여 수집된 정보와 분석기준을 가지고 성능분석을 실시하였다.

4. JEUS의 네트워크 트래픽 성능관리의 개요

본 장에서는 JEUS의 통신장치, 전송회선, 호스트/서버, 애플리케이션, 사용자 단말장치 등을 대상으로 성능분석 항목에 대한 정보를 수집하고 가공하여 이에 대한 분석작업을 수행한다[2]. 또한, JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 대상과 JEUS의 성능분석 절차 및 구성도와 성능분석 대상에 대해서 알아본다.

4.1 네트워크 트래픽 성능분석 대상

네트워크 트래픽 성능분석은 어떤 목적으로 무엇을, 어떻게 분석할 것인가를 결정하는 것이 중요하다. 따라서, 네트워크 트래픽 성능분석 대상을 선정하는 것 또한 성능분석의 중요한 시발점이다. 네트워크 트래픽 성능분석 대상은 크게 하드웨어와 소프트웨어로 구별되며, 일반적으로는 소프트웨어가 서비스를 제공하는 전용 하드웨어에서 동작하므로 하드웨어를 중심으로 네트워크 트래픽 성능분석이 이루어진다[15]. 표 3은 각각의 네트워크 트래픽 성능분석 대상과 성능분석에 영향을 미치는 요소들을 나타낸 것이다.

표 3 네트워크 트래픽 성능분석 대상과 성능분석에 영향을 미치는 요소

성능분석 대상	성능분석에 영향을 미치는 요소
H/W	라우터/스위치 메모리, CPU, I/O 포트, 프로토콜 등
	호스트/서버 CPU, 메모리, 디스크 드라이브, OS/NOS, NIC 등
	전송장치 DSU/CSU, FRAD(Frame Relay Access Device) 등
	전송회선 전송회선, X.25, 프레임릴레이 등
사용자 단말장치	CPU, 메모리, 프로토콜, 응용 소프트웨어, NIC, OS 등
S/W	인터페이스 장치 및 드라이버 소프트웨어 버스, 버퍼, 컨트롤러, 드라이버 등
	통신 소프트웨어 라우팅, 폴링, 큐잉, 에러 처리, 트래픽 제어 등

네트워크 트래픽 성능분석 대상으로부터 수집한 정보의 속성은 크게 장애측면에서는 장애율(error rate), 가용성(availability)과 성능측면에서의 이용률(utilization), 처리율(throughput), 응답시간(response time)으로 나누어진다[15]. 이상의 5가지 성능분석 항목에 따른 패킷 에러율, 패킷량, 패킷 폐기율, 건강도, 평균 데이터량이 여러 세부항목으로 다시 나누어져서 성능분석을 수행한다. 성능분석 항목은 서비스 품질과 투자자원의 효율성을 결정하는 중요한 요소로 상호간에 영향을 주고받는다. 즉, 장애가 증가하면 처리율이 낮아지며 응답시간이 길어진다. 이용률의 관점에서 본다면 눈에 띄게 드러나지는 않지만 이용률 증가에 따라 일정한 수준까지는 처

리율이 증가하다가 임계값을 넘어서면 처리율이 감소하는 현상이 발생된다. 이에 따라 처리율과 응답시간의 두 속성은 자원의 효율적인 사용과 서비스 품질을 대표하는 항목으로 처리율이 증가하면 사용효율은 증가하지만 사용자의 응답시간이 길어져 서비스 품질이 떨어지게 된다.

4.2 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 절차 및 구성도

JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 절차는 그림 3에서 보는 바와 같이 크게 4단계로 나누어진다[2]. 앞의 두 단계는 본격적으로 성능분석을 하는데 있어서 보조적이지만 반드시 선행되어야 하는 단계이고, 마지막 두 단계는 분석의 결과를 이용하여 문제 해결책을 제공함으로써 성능분석 작업의 효율성을 높여주는 단계이다.

그림 3에서 보는바와 같이 정보수집 단계에서는 자동화된 수집도구와 각 장치가 제공하는 사용자 인터페이스를 통하여 다양한 분석정보를 수집하는 과정이며 수집된 정보는 정보가공 단계에서 분석대상, 분석지표, 분석항목, 폴링주기 및 서비스 목표를 반영하여 다양한 형태로 가공하게 된다. 성능분석 단계에서는 크게 두 가지로 구분된다. 먼저, 상세분석 단계에서는 분석의 기준을 적용하여 다양한 관점에서 분석을 실시하여 단일 분석항목에 대하여 집중적으로 분석한다. 심화분석 단계에서는 분석정보를 심도있게 해석하여 상세분석 단계에서 드러나지 못한 문제의 원인을 파악할 수 있어 네트워크에 관한 포괄적인 분석이 가능해진다.

그림 4는 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석에 적용된 네트워크 구성도를 보여주고 있다. JEUS는 기가비트 이더넷을 최종적으로 선택하여 학내전산망의 백bone로 활용하고 있다. 기가비트 이더넷 기술은 이더넷 기술과 동일한 프레임 형태와 프레임 크기 및 CSMA/CD(Carrier

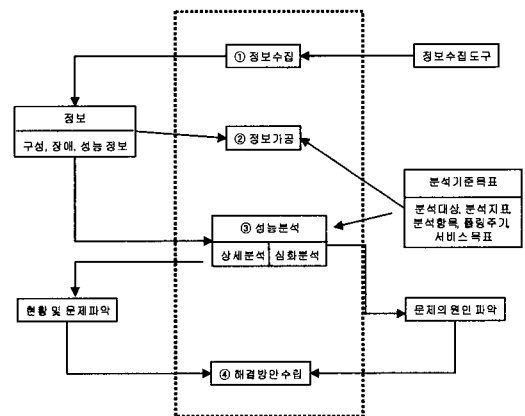


그림 3 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 절차

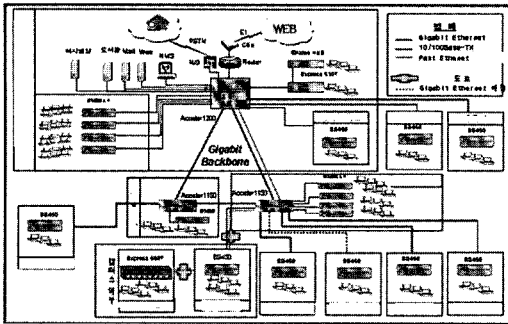


그림 4 JEUS의 네트워크 구성도

Sense Multiple Access with Collision Detection) 프로토콜 기술을 사용하고 있다[16]. 따라서, 고해상도의 비디오, 고해상도의 정지 화면, 음성 등 다량의 멀티미디어 디지털 콘텐츠를 전송하는 서비스를 제공한다. 학내전산망(LAN)과 외부망(WAN)과의 회선속도는 E1(2.048-Gbps)으로써 한국통신 코넷망과 연동되어 서비스되고 있다.

그림 4와 같이 학내전산망의 백본은 1,000Mbps로 구성되어 있으며 일부 구간은 거리제한 관계로 고속이더넷으로 구성되어 있다. 백본 스위치 장비구간은 삼각구도(triangle)로 구축되어 장애에 대비하여 우회경로를 지원하고 있다. 가가비트 스위치간의 백본은 1000BASE-SX에서 50μ/125 멀티모드 화이버(Multi-Mode fiber)를 이용하여 550m의 거리를 커버하고 있다. UTP 케이블은 카테고리 5와 카테고리 5E, 카테고리 6 등으로 포함되어 있다. 종단부분의 스위칭 허브는 클라이언트에게 네트워크 서비스를 제공하고 있으며, 주요 서버와 직접 접속하여 100Mbps의 대역폭을 독립적으로 보장해주고 있다.

4.3 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 대상선정

JEUS의 네트워크 트래픽에 대한 과학적이고 체계적인 분석을 통해 특정장비에 대한 네트워크 건강도를 측정하고 백본구간의 트래픽 경향을 분석함으로써 중·장기적인 발전계획에 대한 방안을 모색하고자 한다. 따라서, JEUS의 구성현황을 파악하여 현재 네트워크에 대한 이용률, 처리율, 트래픽 양, 사용 프로토콜, 응답시간 등을 분석한 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 대상을 선정한 결과는 표 4와 같다.

표 4 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 대상

분석 대상	분석 항목
전용회선(KONET E1)	이용률, 패킷 손실률
라우터(Cisco 3640)	메모리/CPU 이용률, 패킷전달 실패율, PPS, 에러율, 가동률, 충돌률(collison)측정, 패킷 폐기(discard)율
웹서버(Sun450)	메모리/CPU 이용률, SWAP 이용률, 패킷분석, 프로세스 현황, 네트워크 이용률, 웹 성능
애플리케이션 응답시간	백본구간 및 사용자 단말장치 구간, 프로토콜 응답시간, 가용도

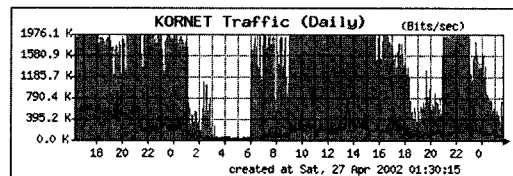
표 4에서 JEUS의 네트워크 트래픽 성능분석 대상은 네트워크 운영에 있어서 성능저하에 영향을 미치기 쉬운 장비나 구간 그리고 현재 문제발생 가능성이 예상되는 네트워크 자원을 선정하여 상세분석을 실시하고 문제점을 도출하였다.

5. JEUS의 네트워크 트래픽 시뮬레이션 성능 분석 결과

네트워크 트래픽 시뮬레이션 성능분석 시스템으로는 인프레인저의 NMS, SMS, SLP를 주 분석시스템으로 사용하고 보조도구로는 네트워크웬스, MRTG, 스니퍼, 기타 관련 명령어 등을 사용하였다. 임계값은 여러 기준 값이 있을 수 있으나 인프레인저가 기본으로 제공하는 임계값[부록]을 적용하여 분석기준으로 삼았다[2, 17].

5.1 전용회선 시뮬레이션 성능분석 결과

WAN 구간 전용회선은 JEUS의 LAN을 광역으로 통합한 환경을 제공하는 인터넷네트워크이다. 대학 구성원이 인터넷 이용시 네트워크를 최적의 환경에서 이용하기 위한 첫 번째 관문이라고도 할 수 있으며 그만큼 네트워크 성능에 미치는 영향이 크다고 볼 수 있다. 성능분석 항목으로는 회선 이용률과 패킷 손실률을 분석하고 분석도구로는 MRTG라는 소프트웨어를 사용하여 측정 및 분석하였다[18]. MRTG는 코넷망에 가입된 기관이나 단체이면 KT에서 제공하여 쉽게 이용할 수 있으며 전용회선이 연결된 KT 전화국 라우터의 시리얼포트를 측정한다. MRTG를 설치하여 대학에서 측정하고자 할 때는 대학 라우터의 시리얼포트를 측정하면 된다. 트래픽은 일간, 주간, 월간, 연간 단위로 입출력되는데 최대(Max), 평균(Average), 최소(Min)값을 웹 형태로 제공받을 수 있다. 트래픽은 bps(bit per second) 단위로 측정되며 MRTG 버전에 따라 Bps(Byte per second)로도 표현한다.



최대입력:1976.12Kbps(96.5%)평균입력:1446.44Kbps(70.7%)현재입력:435.76Kbps(21.3%)
 최대출력: 888.78Kbps(43.9%)평균출력: 213.20Kbps(10.4%)현재출력: 70.55Kbps(3.4%)

그림 5 전용회선 시뮬레이션 성능분석 결과

표 5 라우터 시뮬레이션 성능분석 결과

라우터 사용률 통계											
구분	메모리 이용률(%)			CPU 이용률(%)			패킷전달 실패율(%)			PPS	
평균	36.4			4.03			0.07			462.00	
최대	38.78			8.50			1.37			580.00	
라우터 네트워크 성능현황											
응답시간(ms)			에러율(%)			평균 데이터량(bps)			평균패킷수(pps)		
현재	BL	비교	현재	BL	비교	현재	BL	비교	현재	BL	비교
0.03	0.15	-0.11	0	0	0	2.91M	3.59M	-681.76K	538.62	791.26	-252.64

그림 5는 전용회선 시뮬레이션 성능분석 결과를 보여 주고 있으며, 이용률은 다음과 같이 계산한다. 대역폭은 E1(2.048Gbps)으로써 1시간 트래픽이 877,323,886Byte 이면 이용률은 대역폭을 Byte Per Hour로 환산했을 때 $(2,048,000/8) \times 3,600 = 921,600,000$ Byte 이므로 $(877,323,886 / 921,600,000) \times 100 = 95.00\%$ 가 된다. 그림 5에서 트래픽 측정에 대한 일간 그래프로 아래는 입력 트래픽과 출력 트래픽의 최대, 평균, 현재의 값이 bits per second 단위로 표시되어 있다. 그래프 가로축은 시간, 세로축은 트래픽을 표시하는데 세로축의 트래픽은 측정된 최대 트래픽을 기준으로 표시되며 최대값은 회선용량(1976.4kbps)이 된다. 가로축은 현재시점으로부터 33시간 이전까지의 시간을 나타낸다. 중간에 적색 줄(0시)은 날짜가 변경되었음을 의미한다. 입력트래픽(녹색)이 출력트래픽(청색선)에 비하여 훨씬 많은 것은 외부의 정보를 많이 서비스 받고있음을 의미한다.

전용회선 시뮬레이션 성능분석 결과는 전용회선의 대역폭을 근무시간대에 94%이상 사용하고 있어 병목현상이 심각하다. JEUS의 백분속도가 기가비트 이더넷이고 단말까지 고속 이더넷으로 구성되어 LAN 구간의 전체적인 성능은 비교적 양호하지만 외부로부터의 입력 트래픽이 폭주하고 있는 실정이다. 이런 결과로 인해 전용회선 속도에 심각한 문제가 발생하여 인터넷을 이용하는 대학내 사용자의 불만을 초래하는 요인이라고 할 수 있다. 또한, 출력 트래픽 평균이 10%대를 유지하는 것은 대학에서의 정보서비스 양이 미흡한 것으로 확인되었다. 향후 이러한 문제점을 해결하기 위한 방안으로는 다양한 콘텐츠를 제공할 수 있는 서비스 시스템 구축이 필수적이다. 또한, 네트워크의 통합관리와 성능분석을 종합적으로 실시하기 위해 통합관리시스템이 도입되어야 하며 안정적인 대학전망 운영을 위하여 WAN 구간 대역폭의 확충이 필요하다.

5.2 라우터 시뮬레이션 성능분석 결과

네트워크 구성방식이나 사용하는 프로토콜에 관계없이 랜과 랜을 서로 연결시키는 인터넷네트워킹 장비가 바

로 라우터이며 사용자가 접속하려는 호스트에 도달하기 위한 최적의 경로를 설정해준다. 따라서, 라우터는 어떤 통신장비보다도 트래픽이 집중될 수 있으므로 시스코 3640 모델을 성능분석 대상으로 선정하여 성능과 관련된 항목을 분석하고 향후 네트워크 운영에 반영하고자 한다[19,20].

이 모델은 모듈형 다기능 액세스 플랫폼 제품으로 음성/데이터 통합, 가상사설망(VPN : Virtual Private Network), 다이얼 액세스, 멀티프로토콜 데이터 라우팅을 지원하며 네트워크 모듈 슬롯 4개와 50~70Kpps의 성능을 지원한다. 현재 라우터는 이더넷 포트 1개, 시리얼 포트 6개, 메모리 64MB, 플래시 메모리 16MB로 구성되어 있다. 성능분석 항목으로는 라우터의 메모리 이용률, CPU 이용률, 전달 실패율, PPS(packet per second), 에러율, 가동률, 대기시간, 충돌률 등의 세부항목을 분석하며 통합관리시스템 외에 라우터 명령어를 사용하여 분석한다. 인프레인저를 사용하여 30일간의 수집된 데이터를 분석한 시뮬레이션 결과는 표 5와 같으며 메모리 이용률은 실제 사용중인 라우터 장비의 메모리 이용률 평균값과 최대값을 표현한 것으로 MIB-II의 정보를 이용하여 총 메모리는 자유 메모리(free memory)×100/총 메모리로 계산된 값이다. 전달실패율은 단위 시간당 라우터에서 패킷전달을 실패한 비율이며 PPS는 라우터 장비로 전달된 초당 패킷의 수를 의미한다.

표 5의 라우터 네트워크 성능현황은 현재시간 대의 성능값과 측정당일을 제외한 전일까지의 현 시간대 성능값의 평균인 베이스라인(BL : Base Line)과 현재의 성능값인 베이스라인에 비해 얼마나 증가 및 감소되었는지를 나타내는 비교정보로 표시된다. 이는 라우터의 네트워크 관련요소를 분석하여 측정일 전까지의 네트워크 상황과 측정당일의 상황을 비교분석할 수 있는 데이터이다. 적정치의 성능분석을 위해서 베이스라인 값을 기준으로 분석하면 응답시간, 에러율, 평균 데이터량, 평균패킷수는 양호한 편이다. 여기서 에러율은 회선상의 물리적인 문제로 인해 WAN 회선의 불량 및 순간적인 잡음이 발생하여 패킷프레임 정보가 손상되는 경우에

나타나는 증상이다.

라우터 시뮬레이션 성능분석 결과는 메모리 이용률에서 측정된 최대값으로 임계값이 40%이하로 양호한 상태이며, CPU 이용률은 임계값 40%미만으로 우수한 상태이다. 패킷전달 실패율은 0.1%미만으로 양호하며 PPS는 시스코 라우터 성능의 50~70Kpps 보다 훨씬 적은 462pps로 우수하다고 하겠다. 따라서, 라우터 성능분석 시뮬레이션 결과는 메모리/CPU 이용률 및 패킷전달 실패율 등 사용률 분석결과 성능저하에 영향을 주지 않으며, 패킷충돌률, 에러율, 인터페이스 리셋 발생여부를 분석한 결과 양호한 상태를 유지하고 있다.

5.3 웹서버 시뮬레이션 성능분석 결과

JEUS의 네트워크 트래픽이 많은 서버 중의 하나가 웹서버로 물리적인 분석과 이용률을 상세 분석하여 용량계획 수립을 위한 기초 자료로 사용된다. 현재 sun450 웹서버의 성능과 관련하여 인프라인저에 의해 수집된 시스템의 구성현황은 표 6과 같다.

표 6 웹서버 시스템의 구성현황

구분	구성 정보	구분	구성 정보
운영체제	sun 5.6	네트워크인터페이스	100Mbps
CPU수(296Mhz)	1	전체디스크 용량	16,495MB
전체메모리	512MB	전체 스왑(swap)	1,538MB

표 6에서의 웹서버 성능분석 항목으로는 CPU와 MEMORY의 이용률, SWAP 영역 이용률, 네트워크 이용현황, 프로세스, 웹서버 성능, 파일시스템 이용률과 관련된 정보를 수집하여 분석한다. 성능분석 과정으로는 첫째, 인프라인저는 SMS 에이전트가 설치된 서버의 운영체제 유형에 따른 성능관리 항목(CPU, MEMORY, 디스크, SWAP)의 임계값과 하한 값인 리암(ream)값이 기본적으로 등록되어 있다. 이는 일반적으로 사용하는 수치로 서버 사용환경에 따라 값을 수정하여 사용할 수도 있으나 제공된 기본 값을 사용하였다. 둘째, 웹서버의 운영체제 유형인 sun5.6의 기본 임계값과 리암 값은 CPU(90%, 50%), MEMORY(98%, 70%), SWAP(50%, 30%), 디스크(90%, 70%)이다. 서버의 파일시스템 구조와 크기, 이용률, 사용 가능한 공간에 대한 정보를 분석하여 웹서버의 성능을 분석한다. 셋째, 웹서버 성능 수집시간은 60초 간격으로 측정하고 웹서버 성능 수집은 80번 포트 프로세스는 Asms, ftp, httpd, inetd, mysqld,

표 7 웹서버 시뮬레이션 성능분석 결과

구분	CPU(%)	MEMORY(%)	SWAP(%)
평균	32.549	97.33	41.02
최대	54.15	98.68	46.47
초과	0	0	0

telnet 등을 등록하여 분석한다.

표 7에서의 평균은 측정기간 동안의 CPU, MEMORY, SWAP 이용률의 평균값 정보를 나타내며 최대는 측정기간 5일 동안의 이용률 중의 최대치를 나타낸다. 초과 (이용률이 임계값을 초과한 횟수/전체 성능수집 횟수)×100으로 계산되며 이 초과율을 성능분석 항목으로 하여 결과를 도출할 수 있다. 웹서버는 초과율이 발생되지 않았고 현재 환경에서는 전체적으로 웹서버의 물리적 성능분석에 대한 문제가 발생되지 않았다. 그러나 성격조화 기간 등 사용률이 급증할 때가 아닌 평상시의 CPU의 최대 사용률이 54.15%로 양호한계인 70%미만으로 높은 사용률이라고 분석된다. SWAP은 최대 45%를 조금 넘어 주의상태에 접어들었으며 물리적 메모리는 평균 97.33%로 주의에 해당하는 임계값 98%에 근접하고 있고 최대 값도 주의상태인 98%를 넘어서었다.

웹서버 시뮬레이션 성능분석 결과는 CPU 이용률이 성격조화 기간 등이 아닌 평상시 최대 54%로 비교적 높은 이용률로 분석되었으며 메모리 이용률에서는 메모리의 평균 사용률 임계값을 넘고 있다. 용량계획에서의 디스크 이용률 분석은 안정적이나 일부 파일 시스템의 여유공간이 비교적 적었으며 네트워크 이용률과 패킷에러, 충돌패킷에서도 안정적이었다. 향후 웹서버에 대한 보완사항으로는 정보를 제공해주는 서버의 눈에 보이지 않는 장애로 인한 성능저하가 발생할 수 있으므로 웹서버 운용에 있어서 주의가 요구되며 지속적인 감시체계의 구축이 필요하다. 또한, 특정기간에 사용률 증가에 대비하여 용량증설이 고려되어야 한다.

5.4 애플리케이션 응답시간 시뮬레이션 성능분석 결과

네트워크에서 사용자의 가장 많은 불만사항 중의 하나가 응답시간 지연에 대한 것이다. 이는 인터넷 사용에 대한 응답시간 지연일 수도 있고 애플리케이션 사용에 대한 응답시간 지연일 수도 있다. JEUS의 경우에는 90%이상 이 학외 트래픽이므로 이에 대한 응답시간 분석이 절대적으로 필요하다. 따라서, JEUS의 백본구간 및 단말구간의 응답시간 그리고 애플리케이션 응답시간 측정이 요구된다. 애플리케이션 응답시간 측정은 서비스 포트에 의한 해당 프로토콜을 측정함으로써 정보를 수집할 수 있다.

성능분석 방법으로는 응답시간만을 분석하였고 인프라인저의 NMS와 SLP를 사용하고 결과치 비교를 위하여 프로토콜 분석도구인 스니퍼를 보조관리시스템으로 사용하였다. 성능분석 과정으로는 첫째, 응답시간 측정은 프레임워크 기반 통합관리시스템이 설치된 서버(이하 통합관리서버)에서 네트워크 장비 또는 서버까지 ping(Packet INternet Group) 응답시간을 체크하여 회선의 품질과 서비스 수준에 얼마나 부합되는지를 분석하였다. 패킷사

이즈는 32바이트를 기준으로 설정하였다. 둘째, 사용자 애플리케이션이 특정 수준의 서비스를 제공받고 있는지를 측정하는 도구인 SLP를 이용하여 대학내 서버와 학외 웹서버의 응답시간을 측정하여 분석하였다. 셋째, 정보수집 기간은 백본구간 및 서버별 측정은 10일 동안을 기준으로 수집하였고 통합관리서버 환경은 윈도우2000, CPU 1.7GHz, 메모리 512MB이고 스니퍼 탑재용 노트북 환경은 윈도우98 SE, CPU 500MHz, 메모리 192MB이다. 또한 SLP 에이전트가 설치된 단말장치는 노트북 컴퓨터로 윈도우98, CPU 500MHz, 메모리 256MB이다. 응답시간 측정과정은 1단계에서는 통합관리서버에서 해당 기가비트 스위치나 서버까지로 한다. 2단계에서는 단말장치 구간에서 서버까지 선별하여 측정하고 3단계에서는 애플리케이션에 대한 응답시간을 측정하여 분석한다. 서버 및 백본구간별 애플리케이션 응답시간 성능 시뮬레이션 분석결과는 표 8과 같다.

표 8 서버별/백본구간별 애플리케이션 응답시간 시뮬레이션 성능분석 결과

구분6	서버1(H)	서버2(W)	서버3(F)	서버4(M)	서버5(L)	서버6(E)	라우터	백본 S/W1	백본 S/W2
평균	0.6	0.7	0.6	1.2	0.5	0.6	0.4	1.2	2.9
최대	16	16	16	16	16	16	16	10	188
최소	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
총플링수	756	755	442	441	756	442	2487	931	869
구분 /IP	백본 S/W3	G/S1(기속)	S/H(부설)	G/S2(8호)	G/S3(7호)	G/S4(5호)	G/S5(멀티)	G/S6(1호)	G/S7(2호)
평균	2.7	5.3	3.4	10.5	9.5	8.5	4.1	9.2	4.3
최대	187	188	16	188	188	187	121	16	31
최소	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
총플링수	867	989	48	441	441	334	864	18	333

표 8에서의 총 플링수는 실제 ping을 실행한 횟수를 보여주는 것이며 통합관리서버에서 서버그룹을 측정할 때는 최대 16ms, 평균 최대값이 1.2ms로 양호한 편이다. 백본 구간은 평균 최대값이 10.5ms, 임계값 10ms까지로 양호한 편이나 최대값이 188ms로 임계 상한 값 100ms 이상으로 이는 회선품질 및 통신장비, 이용률 등으로 패킷흐름이 시간대에 따라 불안정하다고 볼 수 있다. 백본 하단의 사용자 단말장치까지의 애플리케이션 응답시간을 분석하기 위하여 통합관리서버에서 단말 PC까지를 측정할 때는 표 9와 같으며 단말구간 측정값은 평균 최대값 3.8ms로 임계값 10ms이하로 양호한 것으로 분석되었다.

표 9에서는 스니퍼를 이용하여 분석항목을 세분화하여 백본 스위치와 단말장치에서 측정한 결과를 보여주

표 9 백본구간 하단 단말장치 애플리케이션 응답시간 시뮬레이션 성능분석 결과

구간	백본 S/W2	백본 S/W3	G/S1(기속)	S/W(부설)	G/S2(8호)	G/S3(7호)	G/S6(멀티)	G/S6(1호)	G/S7(2호)
단말IP	.254	.65	.251	.32	.163	.185	.43	.65	.96
평균	0.5	1.1	1.3	1.4	0.7	0.7	1.7	0.8	3.8
최대	16	31	63	16	16	16	16	16	16
최소	0	0	0.1	0.1	0.1	0	0.1	0	0
총플링수	729	625	296	76	463	537	64	550	498

표 10 스니퍼를 이용한 애플리케이션 응답시간 시뮬레이션 성능분석 결과

측정장소	목적지 서버	평균(ms)	최대(ms)	최소(ms)
백본스위치2	서버2(W)	2	643	1
	서버6(E)	3	103	1
백본스위치2 하단 아울렛	서버2(W)	3	661	1
	서버6(E)	3	75	1

고 있다. 백본구간과 단말구간에서의 측정값은 홉(hop) 수의 변화가 없어 비슷하므로 백본에서 단말까지의 회선 및 장비에서의 성능저하 요인은 없었다. 다만, 통합관리서버에서 서버2(W)와 서버6(E)의 응답시간을 측정할 때보다 높게 나타난 것은 스니퍼에서 애플리케이션을 로딩한 방법으로 측정되었기 때문이다.

표 10과 같이 LAN 구간의 응답시간 분석을 하였으나 백본구간이 시간대별로 불안정한 경우를 제외하고는 회선의 품질과 장비상태는 비교적 양호한 수준이다. 고속 이더넷이나 기가비트 이더넷 환경에서의 전송회선 지연시간이나 응답시간의 가용성은 지극히 작고 네트워크 차원의 응답시간은 앞에서 측정한 바와 같이 성능에 그다지 영향을 미치지 않는다. 따라서, 애플리케이션 측면에서 네트워크 이용에 대한 만족도를 분석하는 것이 보다 바람직하다고 볼 수 있다. 애플리케이션 응답시간 성능분석 시뮬레이션 방법으로 SLP 에이전트가 설치된 각 PC에서부터 설정된 목적지까지의 응답시간을 측정하여 분석하는 방법을 이용하였다. SLP 에이전트가 PC에 설치되고 통합관리서버에서 측정하고자 하는 프로토콜(HTTP, FTP, SMTP, POP3, DNS, ICMP, CUSTOM-TCP)과 서버 또는 웹사이트의 IP나 URL을 등록함으로써 정보수집이 가능하게 된다.

애플리케이션 응답시간 시뮬레이션 성능분석 결과는 서버 및 백본구간별 응답시간이 특정 구간에서 시간대별로 패킷흐름이 불안정하여 임계값을 초과하고 있을 뿐 단말구간에서는 보통 상태로 분석되었다. JEUS의 경우 학외 웹서버의 프로토콜 측정에서는 대부분 응답시간이나 가용도 측면에서 임계값을 초과하고 있으며 학내 서버에서 양호한 상태를 보이고 있다. 향후 애플리

케이션 응답시간에 대한 보안사항으로는 컴퓨터 바이러스에 의한 네트워크 속도저하 요인을 사전에 숙지하여 컴퓨터 바이러스 방역체계를 구축할 필요가 있다. 또한, 불필요한 트래픽 흐름을 제어하기 위하여 네트워크를 포트기반의 VLAN(Virtual Local Area Network)으로 정의하여 재구성할 필요가 있다.

6. 결론

본 논문은 네트워크 트래픽 성능분석 방법을 제시하고 상용화된 프레임워크 기반 성능관리도구를 이용하여 JEUS의 네트워크 트래픽 성능관리에 적용하였다. JEUS에 대한 네트워크 트래픽 성능관리는 프레임워크 기반의 성능관리 도구를 이용하여 과학적이며 체계적으로 실시하여 다음과 같은 효과를 얻었다. 첫째, 프레임워크 기반의 플랫폼에서 네트워크 관리, 서버 관리, 애플리케이션 관리 등 다양한 자원을 체계적으로 관리할 수 있었다. 둘째, SNMP를 지원하는 TCP/IP 통신장비 및 시스템들의 분석과 진단이 가능하여 장애와 성능저하 등으로 업무영역에 미치는 영향을 파악하고 예방에 효과적으로 대응할 수 있었다. 셋째, 자원관리, 장애관리, 구성관리, 성능관리, 보안관리, 보고서관리 등 기능별 관리를 통합적으로 수행할 수 있도록 지원하였다. 넷째, 네트워크 자원의 상세한 상태 및 성능정보 등의 수집을 용이하게 하고 성능분석 대상과 성능분석 항목을 다양하게 표현할 수 있었다. 다섯째, 전체 정보시스템의 운영관리비용을 최적화하여 학내망에서 네트워크 관리 체계를 표준화하는데 많은 도움을 주었다.

향후 연구과제로는 보다 정확한 네트워크 트래픽의 증감 및 이상징후 예측방법을 연구하는 방법과 보다 효율적인 성능관리 방안에 대한 연구가 필요하다. 또한, 성능분석 대상이나 방법의 다양성으로 인하여 본 논문에서 다루지 못했던 성능분석 임계값의 기술적인 분석 방안이나 분석결과에서 도출된 문제점에 대한 개선책을 보다 체계적으로 연구할 필요가 있다.

참고 문헌

- [1] 최성만, 변완섭, 유철중, 김용성, 장옥배, 태규열, "프레임워크 기반 통합관리시스템을 이용한 네트워크 트래픽 성능분석", 정보과학회 봄 학술발표논문집(B), 제30권, 제1호, pp. 145-147, 2003.
- [2] Seong-Man Choi, Cheol-Jung Yoo, Ok-Bae Chang, Gyu-Yeol Tae, "Network Traffic Performance Evaluation in the Enterprise Environment using Framework-based Integrated Management System", in Proceedings of The 3rd Asia Pacific International Symposium on Information Technology, pp. 103-109, 2004.
- [3] 정부전산정보관리소, "컴퓨터네트워크 관리", 자치정보화지원 재단, 2001.
- [4] 조성호, 김중석, "네트워크 트래픽 측정/분석 및 관리 방안 고찰", POWER ENGINEERING, Vol. 8, No. 9, October 1997.
- [5] Leinwand Allan, Fang-Conroy Karen, Conroy-Karen Fang, "Network Management-A Practical Perspective", Addison Wesley, 1995.
- [6] 이명섭, 박창현, "웹 기반의 트래픽 모니터링 및 분석 시스템의 설계와 구현", 정보과학회논문지, 제29권, 제6호, pp. 613-624, 2002.
- [7] Mark A. Miller, "Managing Internetworks SNMP," M&T books, 1998.
- [8] William Stallings, "SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2," Addison Wesley, 1999.
- [9] Tat Chee Wan, Alwyn Goh, Chin Kiong Ng, Geong Sen Poh, "Integrating public key cryptography into the simple network management protocol (SNMP) framework," in Proceedings of TENCON, Vol. 3, pp. 271-276, 2000.
- [10] Draft New Recommendation M.3000 Overview of TMN Recommendation : <<http://www.itu.int>>.
- [11] Recommendation M.3400 TMN Management Functions : <<http://www.itu.int>>.
- [12] Infranger(NMS, SMS, SLP) : <<http://www.kdcorp.co.kr>>.
- [13] Infranger : <<http://infranger.com>>.
- [14] NMS:<<http://www.inti.co.kr/products/products.html>>.
- [15] J. Cleary, I. Graham, T. McGregor, xS. Donnylly, J. Curtis, L. Ziedins, M. Pearson, J. Martens, S. Martin, "High Precision Traffic Measurement," IEEE Communications Magazine, Vol. 40, No. 3, pp. 167-173, 2002.
- [16] N. Dimitriou, R. Tafazolli, G. Sfikas, "Quality of Service for Multimedia CDMA," IEEE Communications Magazine, Vol. 38, No. 7, pp. 88-94, 2000.
- [17] Frederick Kuhl, Richard Weatherly, Judith Dahmann, "Creating Computer Simulation Systems," Prentice Hall PTR, 2000.
- [18] MRTG, SLP : <<http://www.gcc.go.kr/biz/biz.asp>>.
- [19] Cisco Systems, Inc., "Software Configuration Guide For Cisco 3600 Series Routers".
- [20] CISCO : <<http://www.cisco.com/kr>>.

부 록

가) 네트워크 관련 임계값

항목	포스트				
	우수	양호	보통	주요	불량
LAN 이용률	10 % 미만	5 % 까지	10 % 까지	20 % 까지	
LAN 임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
WAN 이용률	10 % 미만	50 % 까지	70 % 까지	90 % 까지	
WAN 임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
포트 연결률	0.001 % 미만	0.01 % 까지	0.05 % 까지	1 % 까지	
에러임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	

항목	라우터				
	우수	양호	보통	주요	불량
가동률	100 % 이상	99.9 % 까지	99.8 % 까지	99.7 % 까지	
라우트 에러율	0.001 % 미만	0.01 % 까지	0.05 % 까지	1 % 까지	
라우트 에러임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
태깅기 기동	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
퍼포먼스 임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
퍼포먼스 임계치 초과율	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
퍼포먼스 임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
관리트래픽 비율	1 % 미만	2 % 까지	3 % 까지	5 % 까지	

항목	LAN 계기판				
	우수	양호	보통	주요	불량
LAN 송출량	5 % 미만	5 % 까지	10 % 까지	15 % 까지	
LAN 송출임계치 초과율	10 % 미만	20 % 까지	30 % 까지	40 % 까지	
Broadcast 비율	30 % 미만	40 % 까지	50 % 까지	60 % 까지	
Multicast 비율	30 % 미만	40 % 까지	50 % 까지	60 % 까지	
Undersize	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
Oversize	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
Fragment	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
Crc	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	
Jabber	0.01 % 미만	0.1 % 까지	1 % 까지	5 % 까지	

나) Sun5.6 운영체제 임계값

파일 시스템	파일 시스템			이용률
	전체 크기	여유 공간	이용률	
/	283 M	283 M	7 %	
/home	4373 M	1957 M	56 %	
/home1	8563 M	4339 M	49 %	
/opt	283 M	176 M	38 %	
/usr	2008 M	765 M	62 %	
/var	395 M	894 M	10 %	

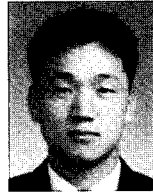
임계	성능임계치				
	CPU	MEMORY	SWAP	DISK	초래율
리량	90 %	90 %	90 %	90 %	
주요	50 % 미만	90 % 미만	30 % 미만	70 % 미만	20 % 미만
양호	70 % 까지	92 % 까지	40 % 까지	80 % 까지	30 % 까지
보통	80 % 까지	95 % 까지	45 % 까지	85 % 까지	40 % 까지
주요	90 % 까지	98 % 까지	50 % 까지	90 % 까지	50 % 까지
불량	90 % 이상	98 % 이상	50 % 이상	90 % 이상	50 % 이상

관리정보 : 성능은 10 초 간격으로 측정한다.
Web 성능 수집 port 80 | 탭 설정 사용자 차단 T.

다) 서비스 수준(SLP)에서의 HTTP 프로토콜 임계값

항목	리얼	HIGH	NORMAL	LOW
		응답시간(ms)	1000	2000
임계값 초과(%)	임계	2000	5000	10000
	양호	1 % 미만	2 % 미만	3 % 미만
	보통	3 % 까지	4 % 까지	5 % 까지
	주요	4 % 까지	6 % 까지	7 % 까지
	불량	5 % 까지	8 % 까지	10 % 까지
가용률(%)	우수	39 % 이상	98 % 이상	97 % 이상
	양호	38 % 까지	96 % 까지	95 % 까지
	보통	37 % 까지	94 % 까지	93 % 까지
	주요	36 % 까지	92 % 까지	90 % 까지
	불량	36 % 미만	92 % 미만	90 % 미만
Time Out (초)	20 초	30 초	70 초	
수집주기 (분)	10 분	10 분	10 분	

<인프라인저(Infranger™)가 제공하는 성능 임계값>



최 성 만

1999년 전주대학교 전자계산학과 학사
2003년 전북대학교 대학원 전산통계학과 석사. 2003년~현재 전북대학교 대학원 컴퓨터통계정보학과 박사과정. 1997년~1999년 정인대학 사무자동화과 조교
2002년~2005년 전주교육대학교 컴퓨터 교육과 조교. 관심분야는 소프트웨어공학, 컴포넌트 기반 소프트웨어 개발 방법론, UML 기반 모델링, 디자인 패턴, 에이전트공학, 데이터 웨어하우스



태 규 열

1985년 한국방송통신대학교 전자계산학과 학사. 2002년 전북대학교 정보과학대학원 정보과학과 석사. 1985년~현재 전주교육대학교 전자계산소. 관심분야는 멀티미디어 네트워크, 분산객체 컴퓨팅, 영상정보 처리, 에이전트공학



유 철 중

1982년 전북대학교 전산통계학과 학사
1984년 전남대학교 대학원 계산통계학과 석사. 1994년 전북대학교 대학원 전자계산학과 박사. 1982년~1985년 전북대학교 전자계산소 조교. 1985년~1996년 전주여자대학교 전자계산과 부교수
1997년~현재 전북대학교 자연과학대학 컴퓨터학과와 부교수. 관심분야는 소프트웨어 품질 측정 및 보증, 객체 및 컴포넌트 기술, 에이전트공학, 멀티미디어, HCI, 분산객체 컴퓨팅, 인지과학



장 옥 배

1966년 고려대학교 수학과 학사. 1973년 고려대학교 수학과 석사. 1974년~1980년 조지아 주립대, 오후이오 주립대 박사과정 수료. 1988년 산타바바라대 대학원 (Ph. D.). 1980년~현재 전북대학교 공과대학 전자정보공학부 교수. 관심분야는 소프트웨어공학, 전산교육, 수치해석, 인공지능