

SNMP를 이용한 PC 실습실 시스템의 모니터링과 제어

안성진[†] · 정진욱^{††}

요 약

이 논문에서는 SNMP를 이용하여 윈도우 환경에서 동작하는 실습실의 PC를 관리하기 위해 MIB를 정의하고 이를 모니터링 및 제어하는 관리 시스템을 설계하였다. 제안된 시스템은 PC의 상태를 제어하는 제어 시스템과 실시간 모니터링 및 프로세스 제어를 담당하는 모니터링 시스템으로 구성된다. 제어 시스템의 경우 PC의 구성 정보 갱신 및 설정과 장애 발생시 이를 백업/복구를 담당한다. 모니터링 시스템은 초중고 생의 PC를 모니터링하고 실시간으로 실행중인 프로세스를 제어 및 새로운 작업을 실행시키는 기능을 갖고 있다. 이 시스템은 교사가 초중고의 PC 실습실에서 교육중 발생할 수 있는 학생들의 프로그램 사용을 통제하고 모니터링함으로써 교육의 효과를 높일 수 있다.

Monitoring and Controlling of Systems in PC room using SNMP

Seong-Jin Ahn[†] · Jin-Wook Chung^{††}

ABSTRACT

In this paper, we have designed the management system to monitor and control computers running on MS Windows in the PC room using SNMP. The proposed system has controlling capability to control the status of PC and monitoring functions to have real-time monitoring and process control. In the controlling system, it supports update and setting of the configuration information of PC and backup/restore the information when it happens to be some faults. In the monitoring system, it has monitoring the PC of students, controlling the process on PC, and invoking a new job. This system contributes to enhance the effectiveness of teacher's educational activities in PC room by controlling and monitoring the program running on student's computer.

1. 서 론

최근 인터넷이 대중화되면서 원거리에 있는 PC를 마치 앞에 있는 컴퓨터처럼 관리 및 제어할 수 있는 기술의 필요성이 점점 대두되고 있

다. 정보화 사회로 접어들면서 컴퓨터 통신 기술이 급속히 발전되었으며 이에 발맞추어 컴퓨터 네트워크를 이용하는 사용자들의 요구사항이 점점 복잡, 다양화되어 가고 있는 추세이다[1]. 또한 초고속 네트워크 환경에서 제공되는 대부분의 응용 서비스들은 대용량의 데이터와 실시간 처리를 요구하는 멀티미디어 서비스로 변해가고 있다[6]. 이를 관리하기 위해서는 기존의 자원 관

[†] 정 회 원: 성균관대학교 컴퓨터교육과 조교수
^{††} 정 회 원: 성균관대학교 전기전자및시스템공학부 교수
 논문접수: 1999년 4월 30일, 심사완료: 1999년 5월 30일

리 방식에서 벗어나 응용 서비스를 대상으로 하는 새로운 관리 방식이 필요하게 되었다[7].

특히, 현재 대부분의 네트워크가 TCP/IP(Transmission control Protocol/Internet Protocol)를 지원하고 있기 때문에 TCP/IP 프로토콜을 기반으로 하는 네트워크에서 트래픽의 분석을 위해 사용되는 관리 표준으로 SNMP(Simple Network Management Protocol)를 이용한 관리 시스템의 필요성이 대두되고 있다[4][9].

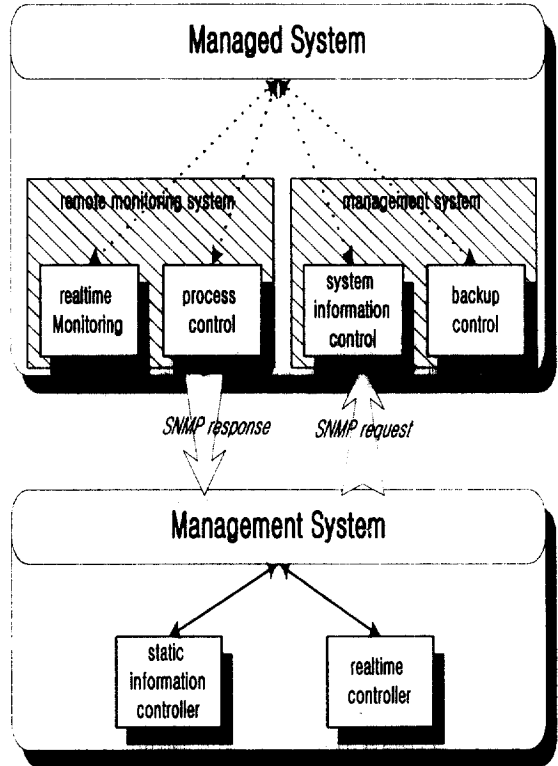
최근 들어, 각 학교에 PC가 보급되고 PC실이 급속히 도입되고 있는 추세이다. 아울러, 정보 소양 인증제, 초등학교의 컴퓨터 교육 등 PC를 사용한 교육 및 인터넷 교육이 급속도로 이루어질 전망이다. 그러나, 교사가 실습실에서 각 학생의 PC 화면을 모니터링 하거나 통제하기 위한 수단이 제공되지 않아 관리 차원의 문제가 대두되고 있다. 이를 위해 PC 관리를 위한 피관리자 기능으로 표준 MIB이 WIN95/98에서 제공되고 있으나, 원격 모니터링과 프로세스 제어를 위한 MIB은 제공되지 않고 있다.

2. 원격 모니터링 및 관리 시스템

원격 모니터링 및 관리 시스템은 아래의 (그림 1)과 같이 크게 피관리 시스템의 시스템 관련 정보를 조회/설정할 수 있는 제어 시스템과 피관리 시스템의 화면을 실시간으로 모니터링 및 프로세스 제어를 수행하는 원격 모니터링 시스템, 그리고 피관리 시스템의 상태를 분석하고 이를 이용하여 백업 및 복구를 하는 시스템으로 분류할 수 있다.

제어 시스템은 피관리 시스템의 시스템, 운영 체제, 네트워크 정보 및 백업/복구를 위한 정보를 관리하게 된다. 이 정보들은 정적인 구성 정보로서 피관리 시스템 초기화 시에 MIB(Management Information Base) 트리로 구성되며 관리 시스템에서 이 정보들을 조회하거나 설정할 수 있는 시스템 관리 기능을 갖는다[8]. 아울러, 주기적으로 피관리 시스템의 상태를 수집하고 이를 분석하여 피관리 시스템의 상태가 불안정할 경우, 백업을 실행하는 기능을 제공한다. 원격 모니터링 시스템의 경우는 관리 시스템은

피관리 시스템의 화면을 실시간으로 모니터링하는 기능과 실행하고자하는 프로세스를 실시간으로 수행시키고 이를 직접 원격지에서 모니터링하는 기능을 제공한다.



(그림 1) 원격 모니터링과 관리 시스템의 구조

관리 시스템으로부터 화면 모니터링 요청이 올 경우, 피관리 시스템은 현재의 화면 정보를 저장하여 제공한다. 원격 프로세스 제어 요청이 올 경우, 피관리 시스템의 프로세스 정보를 수집하고 이를 기반으로 프로세스 제어를 수행한다.

2.1 제어 시스템의 기능

제어 시스템은 원격지의 피관리 시스템 관련 정보들을 조회 및 수정할 수 있는데 해당 정보로는 시스템 관련 정보와 네트워크 관련 정보, 운영 체제와 관련된 정보가 있다. 또한, 피관리 시스템의 구성 정보를 주기적으로 수집 및 분석하여 장애에 대한 대처를 하는 백업/복구 기능이

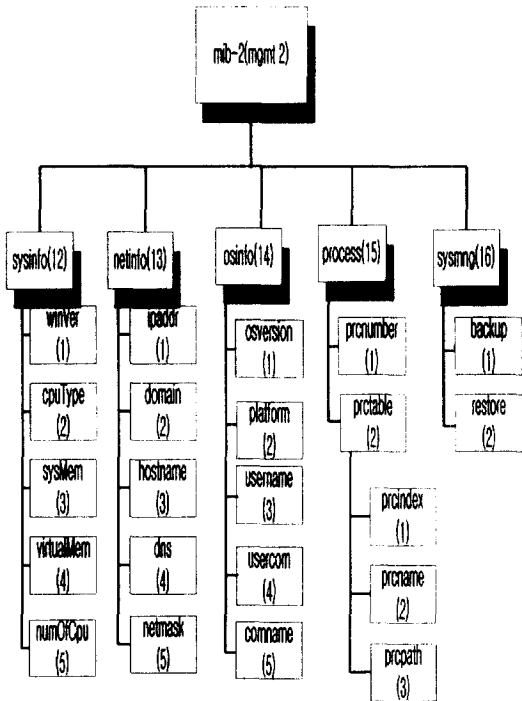
있다. 피관리 시스템은 주기적으로 시스템 정보를 수집하여 분석하게 되며, 누적 정보가 임계값을 넘을 경우, 이를 시스템이 불안정한 상태로 인식하고 백업을 수행하게 된다. 백업 대상으로는 레지스트리, 시스템 구성, 그리고 사용자 구성 정보가 있다. 복구는 피관리 시스템의 상태가 불안정할 경우, 백업 정보를 이용하여 수행한다. 이와 같이 백업 및 복구 기능은 피관리 시스템의 레지스트리 정보 및 일반적인 시스템 정보를 백업하고 장애 발생시 이를 복구할 수 있는 기능으로 관리 시스템에서 해당 피관리 시스템에 백업 및 복구 명령만 내리면 해당 피관리 시스템에서 백업 및 복구가 수행된다.

인터넷에서 네트워크 표준 관리 프로토콜인 SNMP를 이용하여 PC실을 관리하기 위해서는 MIB이 필요하다[5]. 그러므로, SNMP를 이용하여 피관리 시스템인 PC를 관리하기 위해 이 시스템에서는 표준 MIB에 추가적으로 MIB 변수를 제안하였다.

정보를 위한 MIB, 현재 실행중인 프로세스 등을 관리하기 위한 MIB, 그리고 시스템의 상태를 모니터링하여 백업이나 복구를 하기 위한 MIB 변수 그룹을 표준 MIB 그룹인 mib-2에 추가시켰다. 관리 시스템의 관리 행위는 이 MIB 변수들을 중심으로 이루어지게 된다[2].

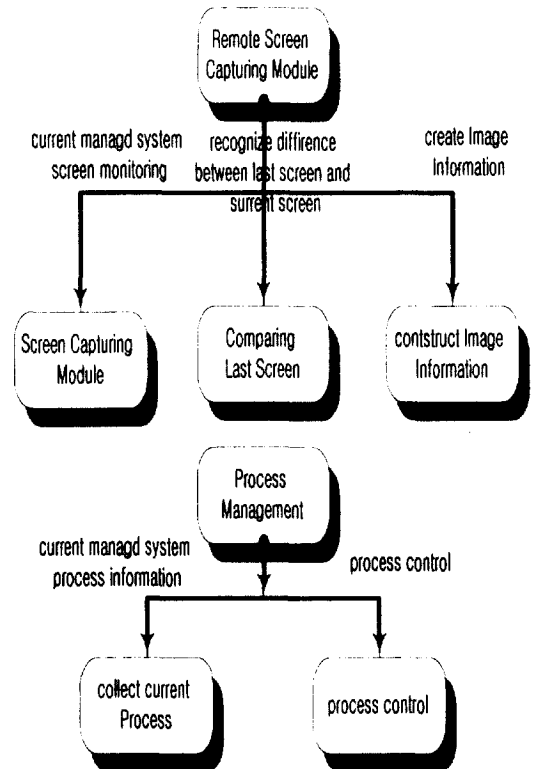
2.2 원격 모니터링 시스템의 기능

원격 모니터링 시스템은 관리자가 현재 관리 대상 시스템의 화면을 실시간으로 모니터링할 수 있는 기능과 현재 피관리 시스템에서 실행중인 프로세스의 우선 순위, 스레드의 수, 형태, 실행 프로세스의 경로명 등의 정보 조회 및 프로세스의 작업 중단, 그리고 새로운 프로세스 실행 등의 작업을 원격지에서 수행하고 이를 피관리 시스템의 화면을 모니터링 함으로써 확인할 수 있는 기능을 제공한다. 전체적인 원격 모니터링 시스템의 구조는 (그림 3)과 같다.



(그림 2) 추가된 MIB 트리의 구조

(그림 2)에서와 같이 시스템 관련 정보를 위한 MIB과 네트워크 정보를 위한 MIB, 운영 체제의



(그림 3) 원격 모니터링 시스템의 구조

(그림 3)에서 나타나듯이 원격 모니터링 시스템은 원격 화면 수집 모듈(Remote Screen Capturing Module)과 프로세스 제어 모듈(Process Control Module)로 나뉘어진다.

1) 원격 화면 수집 모듈

이 모듈은 현재 시스템의 화면을 수집하는 화면 수집 모듈과 가장 최근에 이 모듈이 호출되었을 때의 이미지 정보, 현재 수집한 이미지 정보를 비교하는 최근 화면 비교 모듈(Comparing Last Screen Module), 그리고 이러한 두 가지 정보를 이용하여 패킷을 구성하는 이미지 정보 구성 모듈(Construct Image Information Module)로 구성된다. 화면 수집 모듈은 주기적으로 호출이 되며, 이때 화면 정보를 모두 관리 시스템으로 전송할 경우 많은 트래픽 부하가 존재하므로 이를 최소화하기 위해 화면 분할 기법을 이용한다. 피관리 시스템의 화면을 여러 개의 영역으로 분할하여 최근 이미지와 비교하고 변화한 부분의 정보만을 전송하고, 설정된 주기에 따라 분할 영역의 크기를 변화시킴으로써 성능 저하를 최소화한다.

2) 프로세스 제어 모듈

이 모듈은 현재 실행중인 프로세스의 정보를 수집하는 프로세스 수집 모듈(Collect Current Process)과 실행중인 프로세스의 작업을 중단하거나 새로운 응용 프로그램을 실행하는 프로세스 제어 모듈(Process Control Module)로 구성된다.

3. 시스템 설계

3.1 구현 방법

시스템을 구현할 수 있는 방법은 크게 운영 체제, 사용 언어, 사용 프로토콜로 나눌 수 있다. 먼저 운영체제의 경우 초중고의 PC실에서 많이 사용되고 있는 Windows95 이상의 환경에서 동작하도록 구현되어야 한다. Windows SDK를 이용하여 구현하는 경우, 이를 지원하는 어떠한 win32환경에서도 동작할 수 있다[3]. 사용언어로는 원격 모니터링 및 관리 시스템 모두 Windows SDK를 이용하여 구현할 수 있다. 사

용 프로토콜은 인터넷 표준 관리 프로토콜인 SNMP를 이용하여 관리 시스템과 피관리 시스템의 통신을 해결할 수 있다.

3.2 피관리 시스템의 추가 MIB과 분석항목

교사의 PC에서 각 학생들이 PC를 모니터링하고 제어하기 위해서는 표준 MIB의 항목 만으로는 구현할 수 없다. 따라서, 제안된 시스템을 구현하기 위해서는 추가적인 MIB의 정의가 필수적이다. 제안하는 추가 MIB의 구성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 추가 MIB의 객체명과 구조

객체명	객체식별자	설명
sysInfo	1.3.6.1.2.1.12.1	윈도우 버전 정보
cpuType	1.3.6.1.2.1.12.2	CPU 형태 정보
sysMenu	1.3.6.1.2.1.12.3	메모리 양 정보
virtualMem	1.3.6.1.2.1.12.4	가상 메모리양 정보
numOfCpu	1.3.6.1.2.1.12.5	CPU 수
ipAddr	1.3.6.1.2.1.13.1	IP 주소
domain	1.3.6.1.2.1.13.2	도메인 이름
hostname	1.3.6.1.2.1.13.3	호스트 이름
dns	1.3.6.1.2.1.13.4	DNS의 IP 주소
netmask	1.3.6.1.2.1.13.5	네트워크 마스크
dsVersion	1.3.6.1.2.1.14.1	운영체제 버전 정보
platform	1.3.6.1.2.1.14.2	플랫폼 정보
username	1.3.6.1.2.1.14.3	접속한 사용자 이름
userCom	1.3.6.1.2.1.14.4	접속한 컴퓨터 이름
comName	1.3.6.1.2.1.14.5	컴퓨터 이름
apNumber	1.3.6.1.2.1.15.1	수행중인 프로세스 수
apName	1.3.6.1.2.1.15.2.1	수행중인 프로세스 이름
apPath	1.3.6.1.2.1.15.2.2	수행중인 프로세스 경로명
backup	1.3.6.1.2.1.16.1	시스템과 레지스트리의 백업 정보
restore	1.3.6.1.2.1.16.2	복구 정보

1) sysinfo MIB

피관리 시스템 환경과 관련된 정보로서 윈도우 버전, CPU 형태 등의 정적인 정보와 관련된 MIB이다.

2) netinfo MIB

피관리 시스템의 네트워크와 관련된 정보로서 IP 주소, 도메인 이름, DNS 서버 등이 속하며 관리 시스템에서 이를 변경/설정할 수 있다.

3) osinfo MIB

피관리 시스템의 운영 체제와 관련된 정보로 플랫폼, 운영 체제 버전 등이 이에 속한다.

4) process MIB

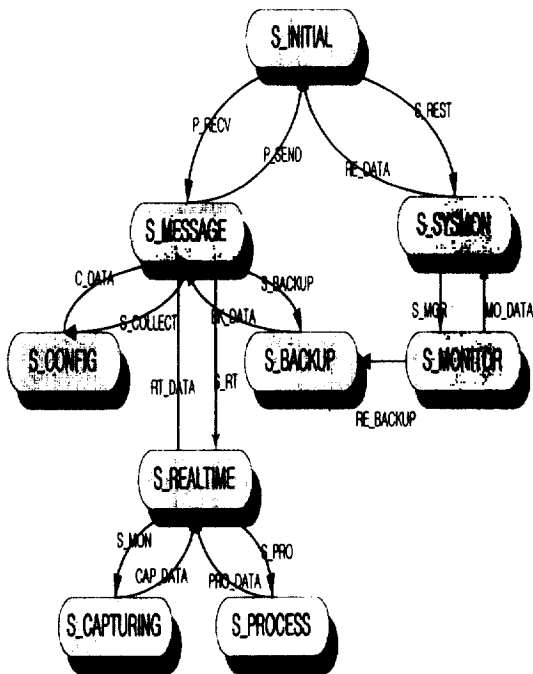
실시간으로 정보를 수집하는 것으로 현재 피관리 시스템에서 수행중인 프로세스나 원격 실행과 관련된 MIB이다.

5) sysmng MIB

피관리 시스템의 장애 발생시 이를 복구하기 위한 복구 정보와 백업 정보를 보유하고 있다.

3.3 원격 모니터링 및 제어 시스템의 동작

(그림 4)는 서버 시스템의 전체적인 상태 천이도를 보여주고 있다.



(그림 4) 서버의 상태 천이도

원격 모니터링 및 제어 시스템을 위한 서버 시스템의 상태는 S_INITIAL, S_MESSAGE, S_SYSMON, S_CONFIG, S_BACKUP, S_MONITOR, S_REALTIME, S_CAPTURING, S_PROCESS로 구성되어 있다. S_INITIAL상태는 시스템의 초기 상태를 설정하고, S_SYSMON의 상태로 이동하여 시스템의 상태를 주기적으로 감시하는 S_MONITOR의 상태로 이동하게 된다. S_MONITOR의 상태에서는 주기적으로 CPU 사용량이나 메모리 사용량, 쓰레드 수 등을 이용하여 시스템의 상태를 파악하게 된다. 만약, 분석 결과 클라이언트의 상태가 불안정한 상태로 판단 되면, S_BACKUP상태로 전이하여 시스템의 백업을 요청하게 된다. 또한, 클라이언트로부터 패킷을 받았을 경우, S_MESSAGE의 상태로 이동하여 패킷을 분석하고, 구성 정보의 설정과 관련된 정보라면 S_CONFIG의 상태로 이동한다. 실시간과 관련된 화면 수집이나 프로세스 제어와 관련된 메시지라면 S_REALTIME상태로 이동한다. 이때, 각 요구사항에 따라 S_CAPTURING이나 S_PROCESS의 상태로 이동한다.

3.4 관리 시스템의 설계

전체 관리 시스템의 구조는 (그림 5)와 같다. 관리 시스템은 기존의 표준 MIB에 추가적으로 피관리 시스템의 정보와 프로세스 관련 정보 복구를 위한 정보 및 모니터링을 위한 정보를 갖고 있는 MIB를 추가하여 피관리 시스템은 이를 읽어들이어 새로운 MIB 트리를 구성한다.

관리 시스템은 관리하고자 하는 시스템에 SNMP를 이용하여 피관리 시스템으로 관리하고자 하는 정보를 요청하거나 피관리 시스템의 설정을 요청하게된다. 관리 시스템은 피관리 시스템으로부터 받은 정보들을 기반으로 하여 피관리 시스템의 상태를 분석한다. 만일, 피관리 시스템의 상태가 관리시스템에서 설정한 안전 기준치 (Threshold)를 초과할 경우 피관리 시스템의 백업을 요청하게 된다.

시스템의 상태가 불안정할 경우 주기적으로 백업을 함으로써 피관리 시스템에 장애가 발생하였을 경우, 이 백업 정보들을 이용하여 가장 최근

의 시스템 상태로 복구시킴으로서 관리 대상들의 상태를 효과적으로 관리할 수 있게 된다.

(그림 5) 관리 시스템의 구조

3.5 모니터링 시스템의 설계

원격 모니터링 시스템의 전체 관리 구조는 (그림 6)과 같다. 원격 모니터링 시스템은 관리 시스템으로부터 모니터링을 요청하는 SNMP 패킷이 도착했을 때, 현재의 화면 정보를 수집하고 이를 화면 분할 및 분석 기법을 이용하여 이전의 화면 정보와 비교하여 변화된 부분만을 전송하게 된다. 화면 분할 및 분석 기법은 매우 빠른 주기로 화면 요청이 도착할 경우, 전체 화면 이미지를 모두를 관리 시스템으로 전송하는 것이 아니라 이전의 화면 정보와 비교하여 변화된 부분의 정보만을 전송하는 방식을 의미한다. 즉, 전송되는 정보는 변량만이 전송되는 것이다. 이러한 방법을 사용함으로써 큰 용량을 차지하는 이미지 정보의 전송량을 최소화하고 관리 시스템이 감지하는 정보 전송 지연 시간을 최소화할 수 있게 된다.

(그림 6) 원격 모니터링 시스템의 구조

프로세스 제어 기법의 경우 피관리 시스템은 정보 수집 기법(snapshot)을 이용하여 현재 실행 중인 프로세스의 정보를 관리 시스템으로 전송하게 된다. 이 정보를 이용하여 전체 관리 시스템의 요구를 제어한다.

4. 결론

이 논문은 초중고의 PC 실습실에서 학생 PC의 모니터링과 제어를 위해 인터넷 표준 프로토콜인 SNMP를 이용하여 관리 및 피관리 시스템을 설계하였다. 인터넷 관리 표준 프로토콜인 SNMP에서 사용하는 MIB의 확장을 통해 피관리 시스템인 PC의 구성 정보를 제어하고 주기적으로 상태를 모니터링할 수 있다. 또한, 장애 발생시 자동적인 백업 및 복구를 지원하며 실시간으로 관리하고자하는 시스템의 상태를 파악한다. 학생 PC에서 동작중인 프로세스를 제어함으로써 교사의 효과적인 관리가 가능하도록 설계되었다. 백업에 있어서는 주기적인 백업이 아닌 시스템의

상태를 반영한 백업 기법을 제안하였으며, 학생 PC 화면에 대한 수집 정보를 전달하기 위해 화면 분할 기법을 사용하였다. 이는 관리 트래픽의 감소와 관리 시스템의 부하를 저하시키는데 기여할 수 있다. 특히, 제안된 시스템은 인터넷 표준 프로토콜을 이용함으로써 어떠한 인트라넷 환경에서도 사용이 가능하며 상용 관리 시스템과 연계하여 관리할 수도 있다.

참 고 문 헌

[1] 홍지영, 한병래, 송기상(2000). SNMP를 이용한 웹기반 학내 전산망 관리 시스템의 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회 동계 학술 발표 논문집. Vol. 4, No. 1.

[2] Alexander Clemm(1995). Adding Value to MIBs : Relationship Layer for Management Platforms. *International Journal of Network Management* Vol. 5, No. 3, pp.127-137.

[3] Charles Petzold(1999). Programming Windows. Microsoft Press.

[4] Cynthia S. Hood, Chuanyi Ji(1997). Beyond Thresholds:An Alternative Method for Extraction Information from Network Measurements. GLOBECOM97. pp.487-491.

[5] J. Case, M. Fedor, M. Schoffstall, J. Davin(1990). Simple Network Management Protocol. RFC1157.

[6] John Blommers(1996). Practical Planning for Network Growth. Prentice Hall.

[7] Jung Soo Han, Seong Jin Ahn, Jin Wook Chung, Hyung Woo Park(1997). Web Based Performance Manager for a Web Server. APCC97. pp.272-276.

[8] K. McCloghrie, M. Rose(1991).Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets : MIB-II. RFC1213.

[9] O. Havel, A. Patal(1995), Design and Implementation of a Composite Performance Evaluation Model for Heterogeneous Management Applications. *International Journal of Network Management*, Vol. 5, No.1. pp.25-46.



안 성 진

1988 성균관대학교 정보공학과 (공학사)

1990 성균관대학교 정보공학과 (공학석사)

1998 성균관대학교 정보공학과 (공학박사)

1990 ~ 1995 KIST/시스템공학연구소 연구원

1996~현재 정보통신기술사

1999~현재 성균관대학교 컴퓨터교육과 전임강사

관심분야: 인터넷 관리, 웹기반 전자 교육

E-Mail: sjahn@comedu.skku.ac.kr



정 진 옥

1974 성균관대학교 전기공학과 (공학사)

1979 성균관대학교 전자공학과 (공학석사)

1991 서울대학교 전자계산학과 (이학박사)

1993~1985 한국과학기술연구소(KIST) 실장

1996~현재 한국정보처리학회 부회장

1996~현재 정보보호 추진분과위원회 자문위원

1985~현재 성균관대학교

전기 전자 및 컴퓨터공학부 교수

관심분야: 네트워크 관리, 망 보안, 컴퓨터교육

E-Mail: jwchung@songgang.skku.ac.kr