

WBI 환경에서의 서비스 모니터링 및 장애관리 시스템 구현

최용석[†]

요 약

인터넷이 갖는 교육적 잠재력에 대한 인식이 확산됨에 따라 정부 차원이나 학교 현장에서 교수-학습을 위한 인터넷 활용을 적극적으로 진행하고 있으나 실제 인터넷 기반의 서비스를 사용하고 있는 시스템의 가용성에 대한 고려는 미흡한 상황이다. 본 논문에서는 가용성을 향상시킬 수 있고 실제 교육현장의 시스템 관리 담당자들의 업무 부담을 줄일 수 있는 서비스 모니터링 및 장애 관리 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템을 실제 WBI 서비스 환경에서 구동함으로써 서비스의 실시간 모니터링, 장애 발생시의 음성과 메일을 통한 장애 경고의 자동 생성, 그리고 지속적인 장애 발생시 관리자의 개입 없는 자동적인 복구가 효과적으로 수행됨을 보였다.

키워드 : WBI 서비스 모니터링, 장애 관리

Development of Service Monitoring and Fault-management System in WBI Environment

Yong S. Choi[†]

ABSTRACT

As the number and diversity of educational services increases rapidly on the Internet , we are faced with some service availability problems including persistent service monitoring and fault tolerancy. In this paper, we implemented a service monitoring & fault management system to enhance this availability and reduce administration cost of WBI system. In order to validate our system, we also illustrated an effective real-time monitoring and automatic fault announcement & recovery from our experiences in a real world WBI environment.

Keywords : WBI Service Monitoring, Fault Management

1. 서 론

인터넷이 갖는 교육적 잠재력에 대한 인식이 확산됨에 따라, 정부 차원이나 학교 현장에서 교수-학습을 위한 인터넷 활용을 위해 적극적인 노력들이 진행되고 있다. 교육부는 이미 7차 교육

과정에서 모든 교과목의 수업에서 10% 이상 ICT 활용을 목표로 각 교과목별 정보통신 활용 내용을 개발하여 교과서 편찬시 반영토록 하였다. 특히 인터넷이 매우 효과적인 지식 교환, 의사소통 및 학습의 수단이 됨에 따라 인터넷을 활용하여 다양하고 많은 자료 중에서 자신의 활동이나 문제 해결에 필요한 올바른 정보를 탐색하고 수집하여 활용할 수 있는 자기 주도적 학습 능력을 기르는

[†]정 회 원: 한양대학교 컴퓨터교육과 교수(교신저자)

데 초점이 맞추어 지고 있다[1]. 그 결과, 인터넷 환경이 학교 현장에서 필수적인 요소가 되었고 인터넷을 활용한 수업들도 활발히 시도되고 있다. 따라서 인터넷을 활용한 교육에서 교수-학습, 학습내용/상호작용의 설계 및 평가 등에 관한 많은 연구들이 활발히 진행되어 왔다[3]. 그러나 이러한 연구들은 WBI와 같은 인터넷 기반의 학습 서비스를 위한 콘텐츠 제작, 서비스 설계 등에 중점을 두고 있으며 학습 서비스를 위한 시스템 서버의 서비스 모니터링 및 장애 관리와 같은 가용성에 대한 논의는 미흡한 실정이다.

특히, 초·중등학교에 대한 교육부의 권장 시스템 구성에는 이러한 가용성은 물론 매우 기본적인 장애 복구, 모니터링 및 관리에 필요한 어떤 내용도 포함되어 있지 않은 상황이다[2].

교육부와 한국교육학술정보원이 학교 서버 및 네트워크 관리 요원 연수를 지속적으로 실시하게 되면서 일선 학교에서는 기존의 단순 웹 호스팅 뿐만 아니라 자체적인 학습 서비스 구축을 일부 진행하고 있으며[4], 따라서 홈페이지를 통한 학습서비스가 지속적으로 증가되고 있다. 그러나 일선 학교의 학습 서비스 시스템을 담당하고 있는 전산 담당 관리자들은 업무 폭주 및 운영능력의 부족으로 어려움을 겪고 있으며[3] 고가의 장애 모니터링 및 관리에 필요한 장비를 구매하기 위한 예산 마련도 현실적으로 어렵고 사용상의 난이함으로 인해 실제 교육 현장에서의 사용이 매우 어려운 실정이다.

인터넷을 활용한 학습 시스템은 많은 곳에서 이미 실시간 교육 및 평가 시스템을 갖추고 서비스가 진행 중이다[5][6][7]. 특히, 실시간 평가 시스템에서 학습자의 평가가 이루어지고 있는 상태에서 서비스의 장애는 평가의 특성상 매우 큰 문제를 야기할 수 있음에도 불구하고, 이러한 인터넷을 활용한 학습 시스템의 서비스 가용성을 향상시키기 위한 노력들은 아직도 부족한 실정이다. 그러므로 실제 교육현장에서 시스템을 담당하고 있는 담당자들의 업무 부담을 줄일 수 있고 가용성을 향상시킬 수 있는 서비스 모니터링 및 장애 관리 시스템이 필요하다.

본 논문에서는 기존의 학내전산망 및 장애 관리 시스템에 관하여 간단히 소개하고, 이에 비해

매우 사용하기 편리한(user friendly) 실시간 모니터링을 제공하며 지속적인 모니터링 및 장애관리를 통해 학습 서비스의 가용성을 보장할 수 있는 특성을 갖는 본 시스템을 제시하며 이를 실제 환경에 적용한 예를 보이고자 한다.

2. 관련연구

선동국[8]의 연구에서는 다수의 웹서버의 성능 관리를 위하여 웹서버의 성능에 영향을 미치는 성능 메트릭을 정의하고 정의된 메트릭을 모니터링 할 수 있는 시스템을 설계/구현하고 있다. 구현된 시스템은 모니터링 주기마다 CPU 및 시스템, 웹 서버 프로세스, 메모리, 디스크, 네트워크, 웹 서버 응답 시간 및 로그 등과 같은 성능 메트릭을 모니터링하고, 그 결과를 데이터베이스화한 후 웹을 통하여 관리자에게 보여주고 있다.

홍지영[9]의 연구에서는 네트워크에 대한 지식이나 이해가 부족한 관리자도 쉽게 다룰 수 있는 SNMP[13][14][19]를 이용한 웹기반의 학내전산망 관리 시스템을 구현하였다. 학내전산망 관리 시스템의 서버와 클라이언트가 주기적으로 정보를 주고받을 수 있도록 하였으며, 동적인 웹 페이지를 구현하여 실시간 정보를 제공받을 수 있도록 하였다. 또한 이원화된 베이스라인(Baseline)의 개념을 도입하여 안전선과 위험선을 기준으로 관리함으로써 관리에 소요되는 노력을 줄일 수 있도록 하였고 시간대를 고려하여 학교 네트워크 분석에 적용할 수 있는 평균값을 제시 하였다.

김윤희[10]의 연구에서는 SNMP 기반의 망 관리를 위한 장애 처리를 내용으로 하고 있으며, SNMP 정보의 효율적인 자동 수집 및 관리와 장애등급의 자동 생성을 위한 데이터베이스 구조의 구현에 주안점을 두고 시스템을 구현하였다. 또한 각 피관리 장비에 대한 장애 정보의 실시간 조회를 통하여 관리자가 각 장비들의 상태를 웹을 통해 실시간으로 관리할 수 있도록 하였으며, 장애가 발생하였을 때, 웹을 통해 모니터링 후에 플릿 환경에서 SNMP의 snmpset을 통하여 복구를 수행할 수 있도록 구현하고 있다.

그러나 홍지영[9], 김윤희[10]의 연구는 네트워크 장비에 대한 장애 처리에 중점을 두었고, 선

동국[8]의 연구는 웹 서버의 단순 모니터링에 중점을 두어, 실제 학습 서비스에서 가능한 보다 다양한 장애 및 서비스 모니터링에 대한 고려가 되어 있지 않다. 실제로 선동국[8], 홍지영[9]의 연구에서는 장애 발생시 최소한의 모니터링 기능만을 제공하고 있으며 추가적인 알람(alarm)이나 장애복구에 대한 고려가 되어 있지 않다. 또한 김윤희[10]의 연구에서는 장애발생시 모니터링 후 관리자의 개입을 통하여 장애관리를 할 수 있는 시스템을 구현하였으나, 추가적인 알람 및 자동 장애 복구 및 관리에 대한 서비스를 제공하지 않는다.

본 연구에서 구현되는 시스템은 WBI와 같은 인터넷을 이용한 학습 서비스를 실시간 모니터링하고, 장애 발생시 음성과 메일을 통한 장애 경고를 발생시키며, 장애의 지속이 일정 시간 이상 반복되었을 때 관리자의 개입이 없이 자동 복구 서비스를 제공할 수 있도록 설계되어 WBI 서비스의 가용성을 극대화할 수 있게 한다.

3. 설계

3.1. 설계의 기본 방향

본 웹기반 학습 시스템에서의 서비스 모니터링 및 장애관리 시스템 구현을 위하여 다음과 같이 개발의 기본 방향을 설정하였다.

첫째, 인터넷을 활용한 학습 서비스에 대한 모니터링이 가능하도록 한다.

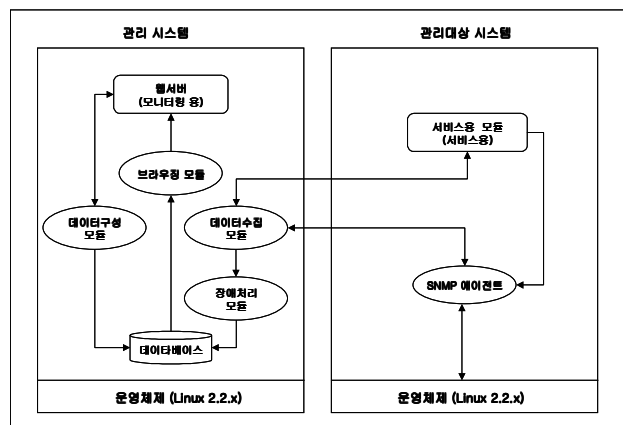
둘째, 모니터링에 필요한 서비스 설정을 인터넷 학습 서비스에 최적화 하여 일선 학교의 전산 담당자가 쉽게 사용할 수 있도록 인터페이스를 제공한다.

셋째, 장애에 대한 관리 및 장애 처리에 대한 관리를 통해 학습 서비스의 가용성을 극대화할 수 있도록 한다.

본 논문에서 제안하는 시스템은 크게 관리대상 시스템과 관리시스템으로 구성된다. 관리시스템

은 데이터구성 모듈에서 정의된 서비스를 기반으로 데이터수집 모듈을 이용하여 관리대상시스템에 주기적인 정보를 요청하게 되고, 관리대상시스템은 SNMP 에이전트 모듈과 서비스용 모듈을 통하여 정보를 수집하고 관리시스템이 요청한 정보를 전달한다. 이때 관리시스템으로 전달된 정보는 데이터베이스에 저장되고, 관리자는 웹브라우저를 통하여 모니터링을 수행할 수 있다. 그리고 자동 장애 복구가 지정된 서비스에 대해서는 장애 발생 후 지정된 시간동안 지속적인 장애가 발생할 경우 장애처리 모듈을 통하여 자동 복구를 수행한다.

이러한 시스템의 전체적인 구조와 동작은 <그림 1>과 같으며 다음 절부터 자세히 설명한다.



<그림 1> 시스템의 전체 구조

3.2. 관리대상시스템

3.2.1. 서비스용 모듈

서비스용 모듈은 실제 인터넷을 통하여 클라이언트에게 서비스를 제공하고 있는 모듈이며, 서비스 방식은 클라이언트가 서버로 특정 서비스 요청을 하게 되면, 요청 내용은 네트워크를 통해 서버의 특정 서비스 포트를 통해 서비스 프로세스로 전달되고, 서비스 프로세스에 의해서 처리된 결과 값이 반환되면서 서비스가 진행된다. 이러한 서비스 프로세스에 대해서는 포트 스캐닝을 통하여 모니터링 하며, 체크해야 할 포트는 <표 2>와 같다.

<표 2> 인터넷 서비스 포트

서비스이름	포트
ftp	21
smtp	25
http	80
pop3	110
nntp	119
imap	143
mms	1755

3.2.2. SNMP 에이전트 모듈

SNMP 에이전트 모듈은 실제 인터넷을 통하여 클라이언트로 서비스를 수행하는 서비스 프로세스에 영향을 미칠 수 있는 시스템의 자원 및 성능을 모니터링 하는 것이다. 서비스 방식은 서비스 프로세스에 영향을 미칠 수 있는 자원을 SNMP 에이전트에 등록하고 관리시스템의 데이터수집 모듈을 통하여 정보를 수집하여 모니터링 하는 형태이다*. 본 시스템에서는 구체적으로 서비스에 영향을 줄 수 있는 CPU 및 시스템 Load, 메모리, 디스크, 웹서버, 웹서버 등의 자원에 대해서 모니터링을 수행한다.

3.3. 관리 시스템

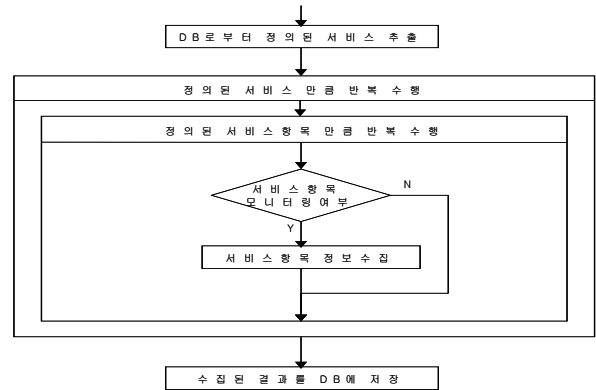
3.3.1. 데이터구성 모듈

관리시스템에서 사용자 인증을 위한 정보, 관리대상 시스템에 대한 정보, 관리자, 모니터링 대상 서비스에 대한 정보들을 등록하는 모듈이다.

3.3.2. 데이터수집 모듈

데이터구성 모듈에서 정의된 각 서비스에 대하여 관리대상 시스템의 서비스용 모듈이나 SNMP 에이전트 모듈로 요청을 보내고, 반환된 결과 값을 데이터베이스로 저장하는 모듈이며, SNMP 에이전트와 데이터베이스와의 연동을 위해 NET-SNMP Library[17]와 Oracle Library[11]를 연동한 PHP[16]를 이용해 개발하였다. 데이터수집 모듈의 처리 절차는 <그림 2>와 같다.

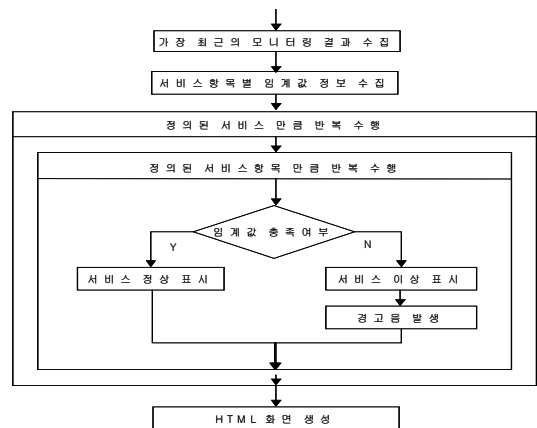
* SNMP 에이전트 모듈은 NET-SNMP[17]의 Library에서 지원되는 MIB 값을 이용하고 있다.



<그림 2> 데이터수집 모듈 처리 절차

3.3.3. 브라우징 모듈

데이터수집 모듈에 의해서 데이터베이스에 저장된 데이터를 실제 관리자의 요청이 있을 때, 웹서버를 통하여 관리자에게 보여주는 모듈이다. 관리자의 주의를 위하여 설정된 임계값을 벗어나는 장애 발생시에 음성을 통한 경고가 발생하도록 하였고, 주기적인 시간마다 반복(Refresh)하도록 하였다. 이때, 경고 발생시 수동 데이터 수집을 할 수 있는 기능을 두어 순간 장애인 경우와 장애 조치 후에 경고를 없앨 수 있도록 하였다. 브라우징 모듈의 처리 절차는 <그림 3>과 같다.



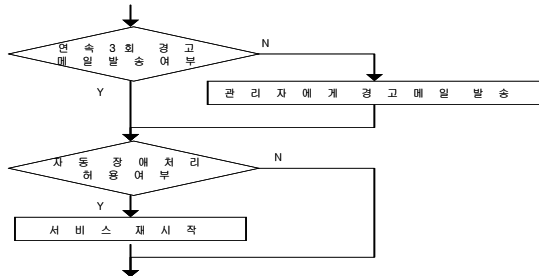
<그림 3> 브라우징 모듈 처리 절차

3.3.4. 장애처리 모듈

장애처리 모듈은 모니터링 중 장애가 발생하였을 때 해당 서비스를 담당하고 있는 관리자에게 경고 메일을 발송하고, 해당 서비스 항목이 자동 장애처리로 등록되어 있는지를 확인 후 서비스

항목이 자동 장애처리로 등록되어 있으면, 서비스를 자동으로 재시작한다.

경고 메일 발송시 지속적인 장애에 대하여 계속적인 메일 발송은 오히려 관리자의 모니터링에 방해가 될 수 있으므로, 연속 3회 경고 메일이 발송된 경우에는 더 이상 메일을 발송하지 않고, 복구된 후 다시 메일을 발송할 수 있도록 하였다. 서비스의 재시작은 장애 발생 후 관리자가 지정한 시간까지 지속됐을 때, SNMP를 이용해 자동 서비스 재시작을 하도록 하였다. 장애처리 모듈의 처리 절차는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 장애처리 모듈 처리 절차

3.4. 데이터베이스 설계

이 연구에서 사용된 관리 정보에 대한 스키마 테이블의 목록은 <표 3>과 같다.

<표 3> 테이블 목록

NO	Table 명	설 명
1	서버정보	서버정보 테이블
2	모니터링정보	모니터링 결과 저장 테이블
3	서비스정보	서버별 서비스 정보 테이블
4	임계값정보	서비스별 임계값 정보 테이블
5	장애처리요청정보	장애처리 요청 정보 테이블
6	코드정보	코드정보 테이블

4. 구현 및 적용 사례

본 장에서는 시스템의 구현 환경 및 설정에 대하여 먼저 소개하고 완성된 시스템을 실제 WBI 서비스에 적용하여 구동한 예를 보여준다.

4.1. 시스템 구현 환경

본 연구에서 사용한 하드웨어 환경은 <표 4>와 같다.

<표 4> 하드웨어 환경

구 분	사 양
CPU	Pentium III 1000MHz
MEM	256Mbytes
HDD	40Gbytes
LAN	3Com 3C59X

본 연구에서 사용한 소프트웨어 환경은 <표 5>와 같다.

<표 5> 소프트웨어 환경

구 분	사 양	
인터넷 서비스	운영체제	Linux RedHat 7.1
	웹서버	Apache 1.3.27
	DBMS	Oracle 8.1.7
	Language	PHP 4.0 (Compiled with SNMP, ORACLE Library) Shell Script
	Tool	MRTG(V2.9.10) NET-SNMP(V5.0.8) NETCAT(V1.10) SENDMAIL(V8.11.3) IMAP (V2000) INN(V2.3.1) proftpd(V1.2.1)
Streaming 서비스	운영체제	MS Windows 2000 Server
	Streaming S/W	WMT 4
Client	운영체제	MS Windows XP Pro
	웹브라우저	Internet Explorer 6.0

4.2. 관리대상 시스템

관리대상 시스템에서는 SNMP 에이전트와 서비스용 모듈이 먼저 설치되어 있어야 한다. 또한 시스템부하, 메모리, 디스크에 대한 정보는 SNMP 설치시 설정되는 기본값을 사용할 수 있으나, 웹 서버 프로세스의 개수 및 웹 서버의 장애발생시 자동 복구를 수행하기 위해서는 SNMP 구성 정보 파일에 대한 수정이 필요하다. 본 연구에서는 SNMP의 구성 파일(configuration file)에 다음과 같은 항목을 관리대상 시스템에 추가하였다.

```

proc /{Apache Web Server Installed Directory}/bin/httpd
exec apache_restart /script/apache_restart
exec ftp_restart /script/ftp_restart
exec nntp_restart /script/nntp_restart
  
```

```
exec smtp_restart /script/smtp_restart
exec inetd_restart /script/inetd_restart
```

위의 항목들에서 proc로 시작하는 항목은 서비스 프로세스에 대한 정보를 모니터링할 수 있게 하고 exec로 시작하는 항목은 관리자가 정의한 항목들을 SNMP 함수를 통해서 수행시킬 수 있도록 할 수 있다. 이때 proc 항목의 값들은 실제 정보를 얻고자 하는 프로세스의 정확한 이름을 정의하고 exec 항목의 값들은 실제 실행시키고자 하는 프로그램이나 스크립트이다. 본 연구에서는 관리대상 시스템에서 서비스를 재시작하기 위해 쉘 스크립트를 이용하였다.

4.3 관리시스템

서비스용 모듈에 대한 포트 스캐닝은 Netcat 유틸리티[11][12][15]를 이용하였다. 이 유틸리티를 이용하여 특정 포트로 연결을 시도하고 정상적으로 프로그램과 연결을 허용하면 서비스 성공으로 인정한다.

```
nc -n -v -w {low-threshold value} -z {관리대상서버 IP} {모니터링 포트}
```

SNMP을 통한 모니터링은 SNMP가 제공하는 MIB 값을 이용하여 시스템 자원 및 프로세스에 대한 정보를 얻는다.

```
snmpget ( {관리대상서버 IP}, {관리대상서버 Community}, {MIB 값}[, int timeout [, int retries]])
```

이때 사용되는 MIB 값은 <표 6>과 같다.

<표 6> MIB 정보

객체	OID	설명
System	.1.3.6.1.2.1.1	시스템을 관리하기 위한 정보 정의
prTable	.1.3.6.1.4.1.2021.2	Process에 대한 정보 정의
memory	.1.3.6.1.4.1.2021.4	Memory에 대한 정보 정의
dskTable	.1.3.6.1.4.1.2021.9	Disk에 대한 정보 정의
laTable	.1.3.6.1.4.1.2021.10	System Load Average value 정의
extTable	.1.3.6.1.4.1.2021.8	외부프로그램 실행 정보 정의

각 네트워크 장비에 대한 모니터링을 위하여 MRTG[18]에서 제공하는 cfgmaker를 이용하여 구성 파일을 만들고, 관리시스템의 cron 서비스에 5분마다 수행하도록 등록하여 서비스하게 된다. 그리고 일별 트래픽 리포팅(traffic report)을 위하여 일별 데이터를 별도 관리하도록 하였고, 이를 달력 형태의 사용자 인터페이스를 통하여 쉽게 확인할 수 있도록 하였다.

4.4 애플리케이션 환경 설정

이번 절은 본 연구에서 구현된 시스템을 실제 WBI 환경에 적용하여 동작을 확인할 수 있도록 하기 위한 구체적 설정을 제시한다.

시스템 구성이 3대의 서버와 1대의 관리용 Client가 존재하며 각각에 대한 WBI 서비스 역할은 <표 7>과 같다.

<표 7> 서버별 웹기반 학습 서비스 역할

서버이름	내용	웹기반 서비스
TST	<ul style="list-style-type: none"> ✓ e-MAIL 서비스 ✓ 개인용 홈페이지 ✓ 동호회, 뉴스그룹 ✓ 관리 시스템 	SMTP, POP3, IMAP HTTP, FTP NNTP HTTP
TST2	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 게시판서비스 ✓ 채팅 	HTTP HTTP
MMS	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 동영상을 이용한 교육서비스 	MMS
SEEKING	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 관리자용 Client 	

구현된 시스템을 실제 WBI 환경에 적용한 내용은 다음과 같이 3가지 내용으로 구분되며 다음 절에서 구체적인 내용을 실행 화면과 함께 차례대로 설명한다.

(1) 서비스 모니터링 및 장애 처리

- 관리자로 회원 인증을 거친다.
- 일반회원으로 "홍길동"을 등록한다.
- 새로운 관리대상 서버를 등록하고, 주관 관리자로 "홍길동", 보조관리자로 "장길산"을 선택한다.
- 서비스 체크 항목으로 시스템 리소스와 관련하여 시스템의 부하, 메모리, 웹프로세스 수, PING 항목을

체크하고, 웹 서비스의 응답시간을 체크하기 위해서 HTTP를 선택한다.

- 관리 대상 서버에서 서비스 체크 항목이 정상 동작하도록 한다.
- 관리 대상 서버의 웹 서버를 중단시킨다.
- 실시간 모니터링 화면을 확인한다.
- 장애이력 화면을 확인한다.
- 경고음과 장애 메일을 확인한다.
- 지정된 시간 후 웹 서버가 자동 장애복구 되었는지를 확인한다.

(2) 장애 처리 요청

- 장애처리 요청서를 등록한다.
- 장애처리 요청서를 처리한다.

(3) 네트워크 트래픽

- 금일 네트워크 트래픽을 확인한다.

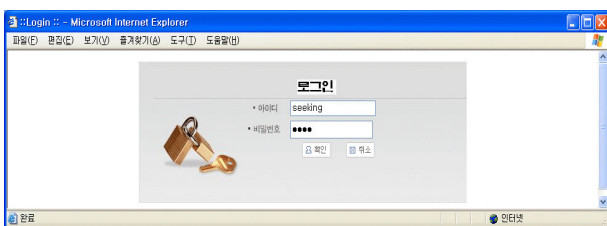
4.5 실행 화면

본 절에서는 4.4 절에서 작성한 애플리케이션 환경 설정 내용을 구현된 시스템에 적용하였을 때의 시스템 실행 결과 예를 보인다.

(1) 서비스 모니터링 및 장애처리

①. 관리자 권한으로 회원인증을 거친다.

<그림 5>는 사용자가 아이디와 암호로 인증을 받는 실제 로그인을 진행하는 화면이다.



<그림 5> 로그인 화면

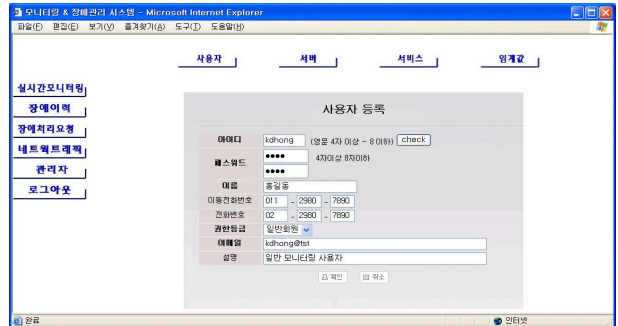
②. 일반회원으로 “홍길동”을 등록한다.

<그림 6>은 등록시 회원에 대한 기초정보, 연락처 및 권한등급에 대하여 설정하는 화면을 보인다.

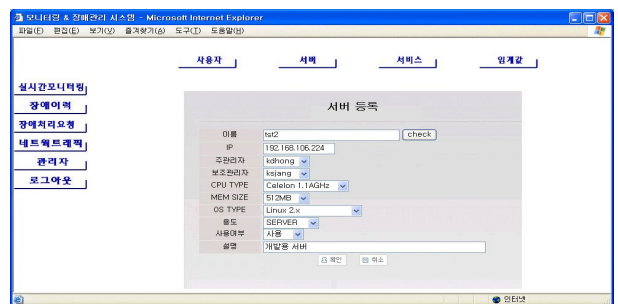
③. 새로운 관리대상 서버를 등록하고, 주 관리자로 “홍길동”, 보조관리자로 “장길산”을 선택한다.

<그림 7>에서는 관리하고자 하는 관리대상 서

버에 대한 이름, IP, 관리자 정보, 시스템 환경 정보에 대한 정보를 등록한다.



<그림 6> 사용자 등록 화면



<그림 7> 서버 등록 화면

④. 서비스 체크 항목으로 시스템 리소스와 관련하여 시스템의 부하, 메모리, 웹 프로세스 수, PING 항목을 체크하고, 웹 서비스의 응답시간을 체크하기 위해서 HTTP를 선택한다.

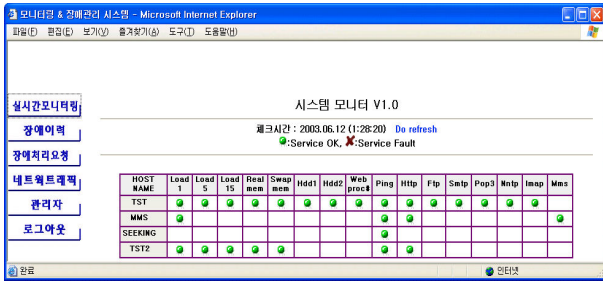
<그림 8>에서는 관리대상 서버에서 관리해야 할 서비스 항목에 대한 설정을 한다.



<그림 8> 서비스 등록 화면

⑤. 관리 대상 서버에서 서비스 체크 항목이 정상 동작하도록 한다.

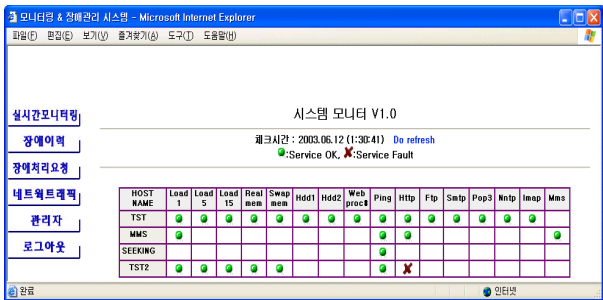
<그림 9>는 모든 관리대상 서버에서 서비스 체크항목이 정상인 경우를 보여준다.



<그림 9> 정상 서비스의 실시간 모니터링 화면

⑥. 관리대상 서버의 웹 서버를 중단시킨 후 실시간 모니터링 화면을 확인한다.

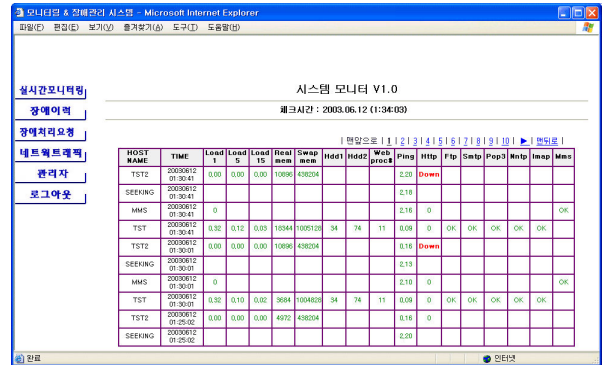
<그림 10>에서는 HOSTNAME이 TST2인 서버의 웹 서비스 항목에 장애가 있음을 실시간 모니터링을 통하여 보여준다.



<그림 10> 장애 서비스의 실시간 모니터링 화면

⑦. 장애 이력 화면을 확인한다.

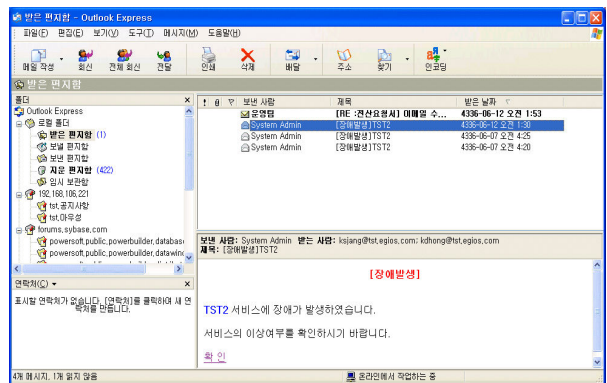
<그림 11>은 모니터링한 이력들에 대한 실제 측정값들을 자세히 보여준다. 특히 측정값이 지정된 임계값을 벗어나는 경우에는 붉은색으로 측정값이 표시되고 서비스의 장애로 측정값 자체를 확인 할 수 없을 때는 <그림 11>과 같이 붉은색으로 “Down”이 표시된다.



<그림 11> 장애 이력 화면

⑧. 경고음과 장애 메일을 확인한다.

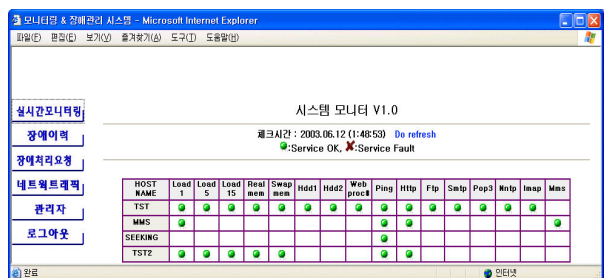
<그림 12>는 장애 상황에서 음성으로 경고음을 알리고 장애 서버를 담당하고 있는 관리자에게 메일이 발송된 경우를 보여준다. 이때 동일한 장애가 지속적으로 발생하여 연속적으로 3회의 경고 메일이 발송된 경우에는 더 이상 메일을 발송하지 않으며 복구 된 후 다시 장애가 발생할 경우에만 다시 메일을 발송한다. 또한 받은 메일에서 확인을 선택하면 웹 브라우저를 통해서 본 시스템으로 접속할 수 있다.



<그림 12> 장애 경고 메일 화면

⑨. 지정된 시간 후 웹 서버가 자동 장애 복구 되었는지를 확인한다.

<그림 13>은 웹 서버의 장애가 있는 상황에서 지정된 시간(기본 값 10분) 동안 지속적으로 장애가 발생한 후 시스템에 의해서 자동적으로 장애가 복구된 경우의 화면이다.

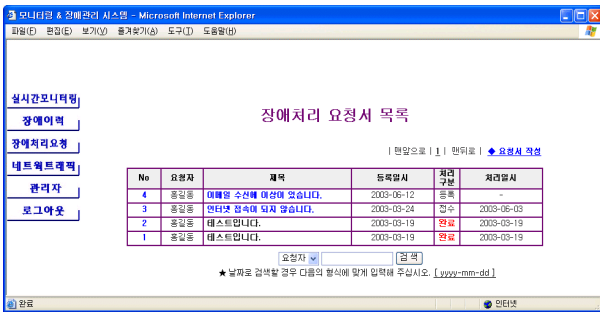


<그림 13> 자동 장애 복구 화면

(2) 장애처리 요청

①. 장애처리 요청서를 등록한다.

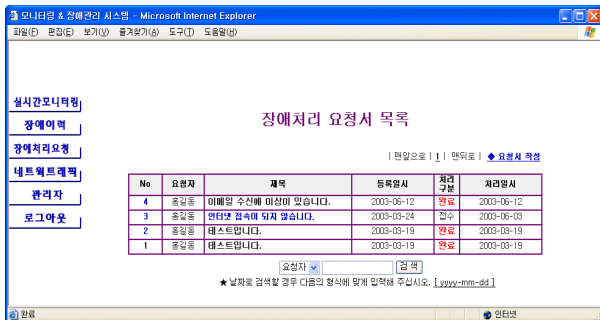
<그림 14>에서는 새로운 장애처리 요청서가 등록되었음을 보여준다.



<그림 14> 장애 처리 요청서 목록 화면-1

②. 장애처리 요청서를 처리한다.

<그림 15>는 장애처리 요청서를 처리한 후의 화면으로 처리 구분이 변경되었고, 내용을 수정할 수 없음을 나타내고 있다.

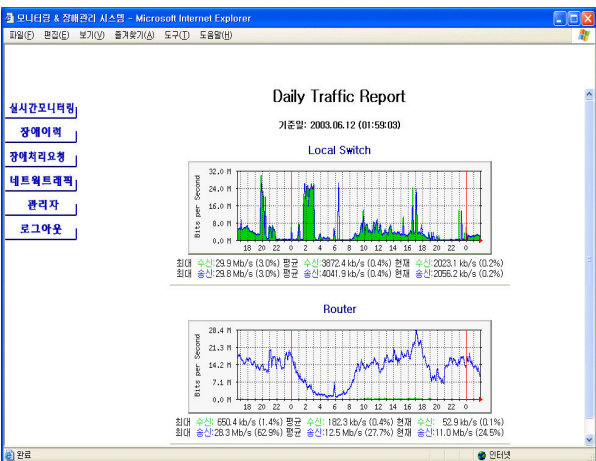


<그림 15> 장애처리 요청서 목록 화면-2

(3) 네트워크 트래픽

①. 금일 네트워크 트래픽을 확인한다.

<그림 16>은 일별 네트워크 트래픽을 리포팅하는 화면이다.



<그림 16> 일별 네트워크 트래픽 화면

5. 결론 및 향후 과제

본 연구에서는 실제 WBI 환경에서 시스템 관리 담당자가 간편하게 학습 서비스를 모니터링하고 장애를 관리할 수 있게 함으로써 학습 서비스의 가용성을 극대화하는 시스템을 제시하였다.

제시한 시스템은 네트워크 장비에 대한 간단한 장애 처리에 중점을 두거나 웹 서버의 단순 모니터링에 중점을 두는 기존의 연구들[8][9][10]과는 달리 장애 발생시 모니터링 결과의 알람 서비스와 자동 장애 복구와 같은 간편한 서비스를 추가적으로 제공한다.

구현된 시스템은 전형적인 마스터-에이전트 구조(master-agent architecture)를 기반으로 한다. 마스터는 주기적으로 SNMP 에이전트가 설치되어 있는 에이전트에게 관리 대상 시스템에 대한 정보를 요청하고, 이 요청을 받은 SNMP 에이전트는 마스터의 요청에 대하여 관련 정보를 수집한 후 결과 값을 반환한다. 이때 인터넷을 통하여 클라이언트에게 WBI 서비스를 제공하고 있는 서비스 프로세스는 포트 스캐닝 기법을 통하여 모니터링 하였다. 장애가 발생하였을 때는 웹 브라우저를 통하여 경고 메시지 및 음성을 내보낼 뿐만 아니라 경고 메일을 보내도록 설계하였다. 특히, 자동 복구가 설정된 서비스에 대해서는 지정된 시간 동안 장애가 지속되었을 때 자동적으로 복구하게 함으로써 서비스의 가용성을 보장할 수 있도록 하였다.

기초적인 실험을 통하여 본 연구에서 제시된 시스템이 실제 WBI 환경에서 매우 효과적으로 동작하는 것을 확인할 수 있었다. 향후 본 시스템은 WBI 환경 이외의 다른 환경에 적용할 수 있도록 확장할 계획이며 다양한 OS 환경에서 구동할 수 있도록 포팅(porting) 작업을 진행 중에 있다. 이와는 별도로 본 시스템에 SMS, NMS 서비스를 적용하여 보다 효과적인 실시간 모니터링 및 장애 관리를 수행할 수 있도록 개선하려는 노력이 진행 중이다.

참 고 문 헌

- [1] 교육부(2000), 초·중등학교 정보통신 기술교육 운영지침 해설서, 교육부
- [2] 서대원 외(2001). 초·중등학교 종합정보 시스템 서버 활용방안, 한국교육학술정보원 연구보고서 CR 2002-1.
- [3] 권성호 외(2001), 사이버 교육체제 실태조사 연구, 한국교육학술정보원 연구보고 RR 2001- 6.
- [4] 김우규(2003), 중학교 홈페이지 활용의 실태 조사, 한국교원대학교 교육대학원 석사학위 논문.
- [5] 김명렬, 이영현, 박종오, 전동홍, 송기상(1999), 원격연수 평가를 위한 설문분석 시스템의 설계 및 구현, 한국컴퓨터교육학회논문지, 3(2).
- [6] 나일주(1999), 웹기반 교육, 교육과학사.
- [7] 이점숙, 이부권, 서영건(2001), 웹 기반의 실시간 원격강의를 위한 서버와 클라이언트간의 웹 브라우저 동기화, 정보처리학회논문지, 8-A(1).
- [8] 선동국(1999), 다수의 웹 서버 관리를 위한 효과적인 성능 모니터링 시스템 설계 및 구현, 중앙대학교 대학원 석사학위 논문.
- [9] 홍지영(2000), SNMP를 이용한 웹기반 학내 전산망 관리 시스템, 한국교원대학교 대학원 석사학위 논문.
- [10] 김윤희(1997), WEB 기반 SNMP 관리 시스템에서의 장애관리 기능 구현, 광운대학교 전산대학원 석사학위 논문.
- [11] 정진욱 외(2003), 컴퓨터네트워크, 생능출판사.
- [12] Forouzan, B. A.(1998), TCP/IP Protocol suite, McGraw-Hill
- [13] Stallings, W.(1999), SNMP, SNMPv2, SNMPv3, and RMON 1 and 2, 3/E, Addison-Wesley
- [14] Mauro, D. R.(2001), Essential SNMP, O'Reilly.
- [15] Stevens, W. R.(1994), TCP/IP Illustrated, Vol.1 : The Protocols, Addison-Wesley.
- [16] Scollo, C., Rawat, Haris, Castagnetto, J. , Schumann, Sascha(1999), Professional PHP Programming, Wrox Press.
- [17] NET-SNMP HOMEPAGE
<http://net-snmp.sourceforge.net/>.
- [18] MRTG HOMEPAGE
<http://people.ee.ethz.ch/~oetiker/webtools/mrtg/>.
- [19] 대한민국 전산망표준, 단순 망 관리 규약 (SNMP) 표준, 체신부(1993).