

시스와처: 인터넷에 연결된 구내전산시스템의 활용도 분석기

노상호^{*} · 김상연 · 양희재

경성대학교

SysWatcher: A Tool for Measuring the Utilization of Internet-Connected Local Computing Systems

Sang-Ho Noh · Sang-Yon Kim · Heejae Yang

Kyungsung University

E-mail : hjyang@star.kyungsung.ac.kr

요 약

기관의 전산환경이 급격히 인터넷에 연결된 클라이언트/서버 시스템으로 변화됨에 따라 이러한 시스템의 활용도를 측정할 수 있는 분석기의 개발이 더욱 중요해지고 있다. 대부분의 현재 사용 중인 성능측정도구는 중앙집중식 서버 모델이나 네트워크 서버 모델과 같은 오래된 모델에 기반한 것이다. 본 논문에서 우리는 시스와처라고 불리우는 새로운 측정도구에 대해 설명한다. 시스와처는 최근의 컴퓨팅 패러다임에 기반한 도구로서, 본 논문에서는 새로운 환경에서 분석되어야 할 대상 및 시스와처로 분석하는 방법을 설계개념과 함께 소개한다.

ABSTRACT

As the computing environment in a typical organization has changed rapidly an Internet-connected client/server system, new tools to measure the utilization of such system are becoming increasingly important. Most of contemporary performance measuring tools are based on the old computing models, such as the centralized server model or the networked server model. In this paper, we present a tool, called SysWatcher, which is based on the latest computing paradigm. What is to be analyzed in the new computing environment and how can achieve it by using SysWatcher, as well as its detailed design concept, are presented.

1. 서 론

최근 인터넷의 사용은 기업, 회사, 학교, 사회 등 생활 전분야에 걸쳐 폭발적으로 확대되고 있다. 우리나라의 경우 인터넷 사용인구는 1999년도 현재 500만명을 넘어 있으며 [3], 전세계 인터넷 사용인구는 2억명을 넘을 것으로 전망된다. 이와 같은 인터넷 사용인구 증가와 함께 지금까지 대형 서버 컴퓨터에 의존하던 고전적인 컴퓨팅 환경이 인터넷에 연결된 서버(server) 및 클라이언트(client) 컴퓨팅 환경으로 빠르게 옮겨가고 있다 [1] [4].

기업과 대학 등을 비롯한 대부분의 기관들은 인터넷 환경 구축에 많은 투자를 아끼지 않고 있다. 인터넷 클라이언트 컴퓨터로 사용되는 PC 는

물론 웹 서버, 메일 서버, 계정 서버 등 각종 인터넷 서버 컴퓨터의 설치도 급격히 증가하고 있는 추세이다. 인터넷 환경의 보편화와 더불어 이와같은 인터넷 서버 및 클라이언트 컴퓨터의 설치 는 앞으로도 계속 증가할 것으로 예상된다.

그러나 이처럼 급팽창하고 있는 현재의 인터넷 서버 및 클라이언트 컴퓨터의 설치 는 조만간 심각한 관리문제를 초래할 것으로 판단된다. 고전적 컴퓨팅 환경은 기관 내에 한 두대의 메인프레임 또는 미니급 컴퓨터를 설치하여 중앙 전산실에서 관리하여 왔지만, 현재와 같은 인터넷 기반 환경에서는 기관 내에 다수의 서버 컴퓨터 및 수백 또는 수천대의 클라이언트 컴퓨터가 각기 다른 위치에 그물처럼 얽혀 놓이게 되므로 고전적 방식으로 이들을 관리하는 것은 거의 불가능하게

되고 있다.

실제로 대부분의 기관에서는 기설치된 인터넷 서버 및 클라이언트 컴퓨터의 활용 정도를 거의 파악하지 못하고 있으며, 체계적 관리가 이루어지지 못하고 있는 실정이다. 경우에 따라 필요없는 과잉투자가 행해질 때도 있으며, 관리의 어려움으로 인해 전산자원의 보안 등도 엄두를 내지 못하고 있다. 수백대가 넘는 클라이언트 컴퓨터의 경우 어느 컴퓨터가 고장이 일어났으며, 어떤 컴퓨터가 어느 정도로 활용되고 있는지 등을 파악하는 것은 종전의 방법으로는 사실상 불가능하다.

이것은 기관 내 컴퓨팅 환경이 고전적 모델에서 급격히 인터넷 서버 및 클라이언트 모델로 바뀌어지면서 체계적 관리 시스템이 구축되지 못한 이유에 기인한 것이다. 따라서 앞으로 이와같은 새로운 컴퓨팅 환경을 지원하는 최선의 관리 시스템 개발이 시급히 요구되어지고 있다.

본 연구에서는 이같은 요구에 따라 인터넷에 연결된 구내전산장치, 즉 인터넷 서버와 클라이언트 시스템을 효과적으로 관리하게 하는 지능형 통합 분석기 프로그램을 설계 및 구현하였다. 이 프로그램은 인터넷 상의 서버 및 클라이언트 컴퓨터들의 활용도와 네트워크 이용도를 분석하여 체계적 시스템 관리가 가능해질 수 있게 하는 환경을 제공해준다.

이 논문에서 우리는 고전적 환경에서의 각종 분석기 프로그램들에 대해 알아보고, 인터넷으로 연결된 구내전산시스템의 관리를 위한 분석대상에 대해 고찰해본다. 이와 함께 각 대상들의 효과적 분석방법과 더불어 실제로 구현한 시스템에 대해 알아본다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2절에서는 인터넷 서버 및 클라이언트 컴퓨터의 분석개요와 기존의 분석 프로그램에 대해 고찰해보며, 3절에서는 본 연구에서 구현된 분석기 프로그램의 설계 개념과 함께 상세구조에 대해 소개한다. 4절에서는 실제로 구현된 프로그램에 대해 소개하며, 5절에서는 결론 및 향후 연구방향에 대해 알아본다.

II. 관련연구

2.1 분석기 프로그램의 변천

컴퓨터 시스템의 효과적 관리를 위한 분석기 프로그램의 필요성은 늘 제기되어왔었고, 오래 전부터 많은 프로그램들이 실제로 개발되어 사용되고 있다. 컴퓨팅 패러다임의 변화에 따라 분석기 프로그램도 지속적인 변화를 거듭하며 발전해 왔다.

가. 중앙집중식 환경

고전적인 중앙집중식 전산환경에서의 분석기 프로그램은 컴퓨터 시스템의 자원 사용도 분석이나 사용자들의 접속 동향 분석 등과 관련된 것들이다. 유닉스 시스템의 경우 이런 목적의 분석기

프로그램을 자체적으로 갖고 있으며 [6] [8], 대표적인 프로그램으로는 CPU 와 가상메모리의 활용도를 알아보는 vmstat 또는 sar, 디스크 입출력을 포함한 각종 입출력 장치의 활용도를 알아보는 iostat, 시스템 부팅 이후 동작시간 및 최근 부하변동을 알아보는 uptime, 디스크의 사용량을 알아보는 df, 현재 시스템의 사용자를 알아보는 who 또는 w, 최근까지의 사용자 접속현황을 알아보는 last, 사용자별 프린터 사용현황을 알아보는 pac 등이 있다. 이 프로그램들은 모두 스탠드얼론(stand-alone) 환경에서의 주컴퓨터 활용도를 알아보게 하는 것들이다.

나. 분산 환경

워크스테이션의 사용 등 네트워크에 기반한 분산 환경의 구축에 따라 통신망 상에 연결된 호스트 컴퓨터 동향이나 망을 통해 상호통신하는 사용자들에 관련된 정보를 분석하는 새로운 형태의 분석기 프로그램도 개발되었다. 유닉스 시스템의 경우 네트워크 인터페이스를 통한 패킷 수발현황 및 라우팅 테이블 내용을 보여주는 netstat, 원격호스트의 작동여부를 보여주는 ping, 원격호스트의 사용자 현황을 보여주는 rwho, 원격호스트의 사용자수와 현재까지의 가동시간 및 부하를 보여주는 ruptime, 동일 이더넷(Ethernet) 상에 있는 호스트들의 물리주소를 보여주는 ether 등이 여기에 해당된다.

유닉스 자체 프로그램은 아니지만 널리 사용되어지는 분석 프로그램으로는 원격호스트까지의 경로를 보여주는 traceroute, 네트워크 상의 패킷 흐름을 보여주는 tcpdump, 네트워크 성능을 보여주는 netperf 등도 있다.

다. 인터넷 서버 및 클라이언트 환경

PC 의 급속한 보급과 인터넷의 확산으로 구내전산환경이 몇 개의 인터넷 서버 및 다수개의 클라이언트 컴퓨터로 이루어지는 새로운 환경으로 빠르게 옮겨가고 있다 [1]. 사용자들은 PC 위주의 클라이언트 컴퓨터를 구내 또는 외부의 서버 컴퓨터에 접속시켜 전자우편 수발, 정보검색, 화일 다운로드 등을 행하고 있다. 이에따라 이런 환경을 지원할 수 있는 새로운 분석기 프로그램의 개발 필요성이 제기되고 있으며, 현재 구현되어 사용되고 있는 대표적 프로그램으로는 웹 서버 로그 분석기를 들 수 있다. 웹 서버의 활용도, 즉 사용된 시간, 사용된 정보, 접속한 사용자 정보 등은 로그 화일로 만들어져서 저장되는데, 이 로그 화일을 분석하여 해당정보를 얻을 수 있게 하는 것이 바로 웹 서버 로그 분석기인 것이다.

인터넷 서버 및 클라이언트 환경으로의 급속한 이전에도 불구하고 이 환경을 지원하는 분석 프로그램은 웹 서버 로그 분석기 외에 아직 뚜렷한 것이 개발되지 않고 있는 실정이다. 그러나 웹 서버 외에 널리 사용되고 있는 인터넷 서버로는 전자우편 수발을 담당하는 메일 서버, 원격화일전송

을 담당하는 FTP 서버, 사용자에게 셸(shell)을 제공하여 각종 계정처리를 해주는 계정서버 등이 있으며, 이들 서버의 활용도도 웹 서버의 활용도와 함께 분석되어야 할 대상들 중 하나이다.

또한 구내에 흩어져있는 다수의 클라이언트 PC 들의 활용도도 분석되어야 할 대상이다. 현재 대부분의 기관에서는 PC 들의 사용시간, 디스크 활용도, 메모리 사용도 등 기본적 정보 조차 파악하지 못한 채 사용하고 있으며, 효과적 PC 관리를 위해서는 클라이언트 PC 들의 활용도 분석기 프로그램의 개발이 시급한 실정이다.

2.2 운영 환경

고전적 환경에서는 중앙컴퓨터에 단말기를 접속하여 사용하였으나 현재와 같은 인터넷 서버 및 클라이언트 환경에서는 기관 내에 몇개의 서버 컴퓨터가 있고, 이들을 PC 와 같은 클라이언트 컴퓨터로 접속하여 사용하고 있다. TCP/IP 프로토콜이 사용되는 인터넷 환경에서 서버 컴퓨터는 이 프로토콜을 자체 내장하고 있는 유닉스 운영체제의 컴퓨터가 주로 이용되고 있으며, 클라이언트 컴퓨터로서는 윈도우 운영체제를 사용하는 IBM PC 호환 컴퓨터들이 주로 이용되고 있다.

앞서 고찰한 바와 같이 유닉스 운영체제의 컴퓨터는 중앙집중식 환경 및 분산 환경에서 사용될 수 있는 다수의 분석기 프로그램을 자체적으로 제공하고 있다. 다만 현재의 인터넷 서버 및 클라이언트 환경에서 사용될 수 있는 분석기 프로그램은 아직 자체 제공하고 있지 않다.

그러나 유닉스 운영체제는 이 환경에서 사용될 수 있는 각종 로그 정보들을 제공하고 있다는 큰 장점이 있다. 유닉스 컴퓨터에서 전자우편 수발 현황은 syslog 에 의해 로그 정보로 저장되고 있으며, 원격화일 다운로드 현황 등의 정보도 역시 로그 화일에 저장될 수 있다. 계정서버에 접속한 사용자 정보도 wtmpx 라는 이름의 로그 파일에 저장된다. 따라서 유닉스 운영체제를 사용하는 인터넷 서버의 분석기 프로그램은 이들 로그 화일의 내용으로부터 필요 정보를 추출해내는 방식으로 쉽게 구현할 수 있다. 우리는 본 연구에서 유닉스 운영체제가 제공하는 각종 로그 화일을 분석하여 서버 시스템의 활용도를 알게 하는 분석기 프로그램(시스와쳐)을 개발하고자 한다.

III. 시스와쳐 구조

시스와쳐는 여러가지의 개별 모듈들로 구성되어진다. 이들은 각각 계정 서버 분석기, 메일 서버 분석기, 웹 서버 분석기, FTP 서버 분석기, 네트워크 분석기, 클라이언트 분석기 등이며, 향후 확장성을 고려하여 개발된 것이다. 계정서버분석기 UserWatcher 는 서버를 사용하고 있는 사용자 정보, 접속 현황, 시스템 부하변동, 디스크 사

용도 등 시스템 관리에 필수적인 주요 정보들을 시간변화에 따라 분석한 결과를 보여준다. 메일서버분석기 MailWatcher 는 메일 서버를 통해 발신 또는 수신된 전자우편 활용현황, 사용자별 메일 수발신 현황 등의 정보들을 시간대별로 보여주며, 웹서버분석기 WebWatcher 는 웹서버에 접속한 사용자들의 기관별, 호스트별, 국가별 등 자료를 분석하여 제공하며, 그들이 이용한 자료의 종류에 대한 분석 등도 제공한다. FTP 서버분석기 FTPWatcher 는 시간대별, 접속 호스트별 FTP서버 접속 현황을 보여주며, 가장 많이 다운로드된 화일들의 통계자료를 보여준다. 또한 네트워크분석기 NetWatcher 는 시간대별로 기관 내의 네트워크 활용도를 알려주며, 클라이언트분석기 ClientWatcher 는 기관 내 클라이언트 PC 들의 이용시간, 디스크 용량변화 등을 포함한 제반 현황을 보여준다.

3.1 계정 서버 분석기: UserWatcher

UserWatcher 는 계정서버에 등록된 총 사용자 수 및 그룹 수, 그룹별 사용자 수를 보여준다. 이 정보들은 유닉스 화일 시스템의 /etc/passwd 및 /etc/group 화일에서 얻을 수 있으며 UserWatcher 는 cron 에 의해 하루 1회 정보를 갱신하고 그 결과를 로그로 남겨서 과거부터 현재까지의 사용자 수 및 그룹 수의 변화를 볼 수 있게 한다.

또한 UserWatcher 는 계정서버의 사용자 접속 현황을 보여준다. 지정된 기간 동안의 사용자별 접속현황과 시간대별 접속현황을 각각 보여준다. 기본정보는 /var/adm/wtmpx (그림 1 (a))에서 얻을 수 있으며, UserWatcher 는 사용자가 요구하는 기간 동안의 각종 접속현황을 파악하여 해당 정보를 제공한다.

UserWatcher 의 또다른 기능은 계정서버의 부하변동 상태를 보여주는 것이다. 매 15분마다의 부하 평균 (load average) 을 측정하여 그 결과를 로그로 남겨서 과거부터 현재까지의 부하 평균의 변화를 시간대별로 볼 수 있게 한다. 부하 평균에 대한 정보는 유닉스 커널이 제공하는 시스템 함수 (kstat) 로 부터 얻을 수 있다.

마지막으로 UserWatcher 는 계정서버의 디스크 활용현황을 보여준다. 화일 시스템별 활용도는 유닉스 라이브러리 statvfs 를 사용하여 얻을 수 있으며, 사용자별 사용도는 각 화일 시스템의 root directory 에 있는 quotas 화일로부터 얻을 수 있다. cron 에 의해 하루 1회 정보를 갱신하고 그 결과를 로그에 남겨서 과거부터 현재까지의 화일 시스템별 활용도 및 사용자별 사용도 변화를 볼 수 있게 한다.

3.2 메일 서버 분석기: MailWatcher

MailWatcher 는 SMTP 메일서버를 경유하는

전자우편의 수발현황을 보여준다. 이 정보들은 유닉스 화일 시스템의 /var/log/syslog*에서 얻을 수 있으며 (그림 1 (b)), MailWatcher 는 cron 에 의해 하루 1회 정보를 갱신하고 그 결과를 저장하여 관리자의 요구에 신속히 응답할 수 있게 한다.

연도별, 월별, 날짜별, 요일별, 시간대별 등 시간변화에 따른 전자우편 수발현황과 함께, 최다 사용자 정보, 최다 호스트 정보 등도 함께 제공된다.

3.3 웹 서버 분석기: WebWatcher

WebWatcher 는 웹 서버의 활용정도를 보여준다. 이 정보들은 대부분의 웹 서버들이 제공하고 있는 로그 화일에서 얻을 수 있으며, 가장 널리 사용되고 있는 공통로그형태 (Common Log Format) 는 그림 1 (c) 와 같다 [5].

연도별, 월별, 날짜별, 요일별, 시간대별 등 시간변화에 따른 웹 서버의 사용현황과 함께, 국가별, 최다 접속 정보, 호스트별 최다 접속 정보, 도메인별 최다접속 정보 등 지역적 사용현황이 제공되며, 가장 많이 이용된 페이지별 분석도 제공된다. 매일 1회 cron 에 의해 이들 정보들이 분석되며, 사용자의 요구에 따라 임의의 분석이 상시 가능하다.

3.4 FTP 서버 분석기: FTPWatcher

FTPWatcher 는 기관 내 사용되고 있는 FTP 서버의 활용정도를 보여준다. 현재 전세계적으로 가장 널리 사용되고 있는 wuftpd 서버의 경우 그림 1 (d) 와 같은 로그 기록을 남기고 있으며, FTPWatcher 는 이 기록을 참조하여 연도별, 월별, 날짜별, 요일별, 시간대별 등 시간변화에 따른 FTP 서버의 사용현황을 제공한다. 또한 이용 국가별, 이용 호스트별, 이용 도메인별 등 지역적 사용현황도 함께 제공되고, 가장 많이 이용된 화일별 분석도 제공된다.

매일 1회 cron 에 의해 이들 정보들이 분석되며, 사용자의 요구에 따라 임의의 분석이 상시 가능하다.

3.5 네트워크 분석기: NetWatcher

NetWatcher 는 인터넷 서버 컴퓨터의 네트워크 인터페이스를 경유하는 패킷들의 수발현황 및 패킷충돌 현황을 보여준다. 네트워크 인터페이스의 사용현황을 보여주는 유닉스 명령어 netstat -i 명령의 결과 그림 1 (e) 와 같은 자료를 얻을 수 있으며, NetWatcher 는 매시간별로 cron 에 의해 이 자료를 수집하여 매일 1회 관련 통계자료를 산출한다.

연도별, 월별, 날짜별, 요일별, 시간대별 등 시간변화에 따른 네트워크 인터페이스의 사용현황

을 제공받을 수 있으며, 패킷충돌 현황을 분석함으로써 네트워크의 혼잡 정도도 알 수 있다.

```
struct wtmpx {
    char   ut_user[32];
    char   ut_id[4];
    char   ut_line[32];
    pid_t  ut_pid;
    short  ut_type;
    struct exit_status ut_exit;
    struct timeval ut_tv;
    long   ut_session;
    long   pad[5];
    short  ut_syslen;
    char   ut_host[257];
};
```

그림 1.(a) UserWatcher log (wtmpx)

```
Jan 23 07:03:49 gentle sendmail[5978]:
HAA05978: from=<enterpriset-news-provider
@netscape.com>, size=6603, class=-60,
pri=144603, nrpts=1, msgid=<199901222203.
HAA05978@gentle.kyungsung.ac.kr>,
bodytype=8BITMIME, proto=ESMTP,
relay=h-205-217-233-80.netscape.com
[205.217.233.80]
```

그림 1.(b) MailWatcher log (syslog)

```
co-b-223.kornet.nm.kr - - [11/Jul/1999:20:53:29
+0900] "GET / HTTP/1.0" 200 2993
```

그림 1.(c) WebWatcher log (access_log)

```
Thu Jul  1 02:13:58 1999 1 202.30.114.163
28445 /u6/D903010/s95935052/duck.GIF b_o
r s95935052 ftp 0 *
```

그림 1.(d) FTPWatcher log (xferlog)

```
le0 1500 202.30.32.0 gentle.kyungsung.ac.kr
5074655 16 952688 1 22304 0
```

그림 1.(e) NetWatcher log (netstat -i)

그림 1. 각종 로그의 형태

3.6 클라이언트분석기: ClientWatcher

앞서 언급한 모든 분석기들이 각종 서버 컴퓨터의 활용도를 보여주는 것이라면 ClientWatcher는 인터넷 클라이언트로 사용되는 PC들의 활용도를 보여주는 것이다. 가장 널리 사용되는 마이크로소프트 윈도우 운영체제를 사용하는 PC를 대상으로 하며, 현재로서는 PC의 동작시간(uptime) 및 디스크 사용현황을 제공한다.

유닉스 서버 컴퓨터와 달리 윈도우 운영체제의 PC들은 로그 기록이 대부분 존재하지 않는다. 따라서 ClientWatcher는 유닉스의 cron에 해당되는 프로그램을 자체 내장하고 있으며, PC의 가동시간 동안 계속해서 cron이 동작하게 하고 있다.

매 15분 간격으로 PC cron은 uptime 정보와 함께 디스크 사용현황을 미리 정해진 서버 컴퓨터로 보내고, 서버 컴퓨터에서 이들 정보들이 모여진 후 분석되어 관리자에게 제공된다.

IV. 구현 및 현황

4.1 구현 환경

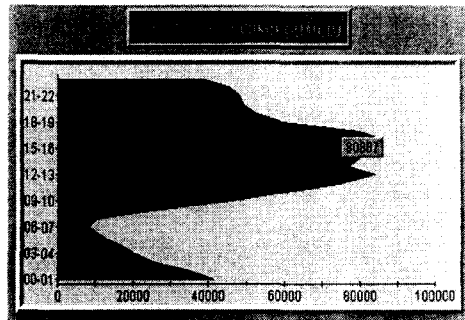
시스와처는 유닉스 운영체제를 기반으로 하는 모든 인터넷 서버 컴퓨터와 윈도우 운영체제를 기반으로 하는 모든 클라이언트 컴퓨터에서 사용하도록 설계되었다. 현재는 서버 컴퓨터의 운영체제로 가장 널리 사용되는 것 중 하나인 솔라리스 운영체제 상에 구현되어있으며, 클라이언트 운영체제는 Windows 95/98/NT를 사용했다.

사용언어는 GNU C를 사용하였으며, 클라이언트의 경우 PC용 GNU C에 해당되는 cygwin [7]을 사용했다. 사용자 인터페이스 및 리포터 출력 부분은 자바 언어를 사용하여 구현했으며, 각종 차트들은 JClass/Chart [2] 자바 빈즈 패키지를 사용하여 그려지게 하였다. 출력 리포터는 자바 어플리케이션 또는 자바 애플릿으로 볼 수 있다. 그림 2는 시스와처의 일부 모듈인 WebWatcher 화면 예를 보여 준다.

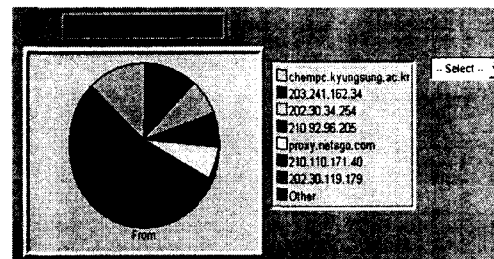
4.2 동작 개요

ClientWatcher를 제외한 모든 시스와처 모듈들은 해당 서버 컴퓨터에 설치된다. 하나의 서버 컴퓨터에는 그것이 갖는 기능에 따라 하나 이상의 시스와처 모듈들이 설치될 수 있다. ClientWatcher는 구내 모든 PC에 설치된다.

시스와처의 모든 동작은 기본적으로 cron(PC의 경우 WinCron)에 의해 일어난다. 트랜잭션별로 로그 화일이 처음부터 생성되어지는 웹 서버나 FTP 서버, 또는 메일 서버와 같은 경우를 제외하면, 현재의 사용자 숫자나 부하 상태, 디스크



(a) WebWatcher (time)



(b) WebWatcher (host)

그림 2. 시스와처 화면의 예

사용 정도 등의 정보는 cron에 의해 주기적으로 수집되어 로그 화일에 저장된다. ClientWatcher의 경우 로그 파일은 PC의 디스크가 아니라 미리 정해진 서버 컴퓨터의 디스크에 저장된다. 이들 로그 화일들은 역시 cron에 의해 매일 1회씩 정해진 시간에 분석되어 관리자들에게 즉각적인 출력 리포터를 제공해 줄 수 있게 한다. 이외에도 로그 화일의 분석은 관리자의 요구에 따라 임의의 방법으로 이루어질 수 있다.

분석된 자료들은 웹 서버에 의해 리포터 출력기 부분으로 전달되며, 리포터 출력기를 통해 관리자들은 시스템의 전반적 관리정보를 얻을 수 있게 된다.

V. 결 론

본 논문에서는 인터넷으로 연결되어진 서버 및 클라이언트 컴퓨터 시스템들을 보다 사용자 친화적으로 모니터링 할 수 있게 하는 프로그램인 시스와처의 구조 및 설계에 대해 고찰하였다. 서버로 사용되는 유닉스 서버 컴퓨터들은 기본적인 로그 정보들을 처음부터 제공하고는 있지만 비가

공 데이터 (raw data) 에 지나지 않아 관리자들이 이 사료를 보고 필요한 정보를 얻기는 매우 어렵다. 또한 기관 내 서버 컴퓨터의 수가 늘어남에 따라 고전적 방법으로 이들 서버들을 전부 모니터링 한다는 것은 거의 불가능하다. 시스와처는 개별 서버 컴퓨터들은 물론 클라이언트로 사용되는 PC 들을 모두 포함하여 관리하게 한다는 점에서 기존의 모니터링 프로그램과 구별된다.

향후 과제로서는 로그 정보들을 보다 효과적으로 분석하고 또 점진적 분석이 가능해질 수 있도록 메타 데이터를 정의하고, 고속의 분석이 가능해질 수 있도록 보다 효율적 알고리즘을 개발하는 것이 남아있다.

참고문헌

- [1] R. Khanna (Ed.), *Integrating Personal Computers in a Distributed Client-Server Environment*, Prentice-Hall, PTR, 1995
- [2] KL Group, *JClass Chart - Programmer's Guide & Reference Manual*, July 1998
- [3] Korea Network Information Center (KRNIC), *Domestic Internet Users ('99. 9)*, 1999. 9. 30. Available from:
<http://www.nic.or.kr/net/month99.html>
- [4] Ted G. Lewis, "Where is Client/Server Software Headed?," *IEEE Computer*, Apr 1995, pp.49-55
- [5] A. Luotonen, "The Common Logfile Format," Jul 1995, Available from
<http://www.w3.org/pub/WWW/Daemon/User/Cnfig/Logging.html>
- [6] E. Nemeth, et al, *Unix System Administration Handbook*, 2nd ed., Prentice-Hall, Inc., 1995
- [7] Goeffrey J. Noer, "Cygwin: A Free Win32 Porting Layer for UNIX Applications," *Proc. of the 1998 USENIX Conference*, 1998
- [8] U. Vahalia, *Unix Internals - The New Frontiers*, Prentice-Hall, 1996