

# 웹 서비스 성능저하 원인분석과 결과

나중원\*

\*동강대학 정보통신과  
e-mail:najwon@dkc.ac.kr

## Analysis & Result A falling Performance of Web Service

Jong-Won Na\*

\*Dept.of Information & Communication, Dongkang College

### 요 약

웹 서비스에 대한 사용자 요구사항을 만족시키기 위해 서비스 수준의 관리가 필요하다. 현재까지는 서비스를 제공받는 사용자가 겪는 서비스 중단이나 성능저하에 대하여 원인을 분석하고 이에 대한 적절한 해결을 제시하지는 못하고 있기 때문에 제공하는 서비스 자체에 문제가 없더라도 사용자는 서비스에 불신을 갖게 된다.

본 논문에서는 사용자관점에서의 웹 서비스의 중단이나 성능저하 원인을 분석할 수 있는 진단 시스템 구조와 진단 매커니즘을 제시하였다. 이러한 웹 서비스 환경에서 웹 컴포넌트를 전체 웹 서비스 응답 시간을 구성하는 각 구성요소 구간별 시간들로 정의하고 웹 컴포넌트에 기반하여 웹 서비스 성능 저하의 원인을 분석하는 DSWAP를 설계하고 구현하였다.

### 1. 서론

최근 웹 사용자의 증가로 인해 다양한 형태의 서비스가 등장하였으며, 이윤을 창출하려는 시도가 다각적으로 이루어지고 있다. 이와 함께 웹 서비스의 성능을 향상시키기 위한 연구로써 서버의 부하를 분산하는 방안이나 IETF가 제시한 WWW서비스에 대한 관리정보를 이용하여 웹 서버의 성능 및 가용성을 측정하여 성능을 관리하려는 등의 노력들이 이루어져 왔다[3][5]. 하지만, 인터넷 망은 서비스 질을 보장할만한 신뢰성을 제공하지 못하기 때문에 웹 서버의 성능이 높다 하더라도, 복잡한 망 환경이나 계층화된 서비스 등의 여러 원인으로 인해 고객은 일관된 서비스 질을 받기가 어렵다. 본 논문으로 웹 서비스의 원활한 제공과 이해관계 측면에서 신뢰성과 투명성을 제공하게 될 것이다. 고객에게 서비스의 성능 저하나 서비스 중단에 대한 원인을 분석하여 제공함으로써 서비스에 대한 신뢰성을 높이고, 웹 서비스는 사용자 뿐만 아니라 웹 서비스의 높은

가용성을 기대하며 응용 어플리케이션 활용고객과 홈페이지 계정자들까지 다양하게 적용되어 질 수 있을 것이다.

### 2. 관련연구

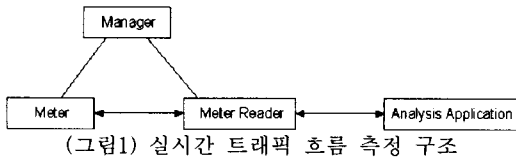
본 논문은 프락시 서버를 둔 웹 서비스 환경에서 웹 서비스 성능 저하의 원인을 진단하고 그 원인 분석을 위한 시스템의 구조와 성능평가 방법을 제시하고 있다. 측정에 관련한 매커니즘은 IETF를 통해 연구가 진행중인 실시간 트래픽흐름 측정의 관련한 매커니즘은 IETF를 통해 연구가 진행중인 실시간 트래픽흐름 측정의 기본 구조를 토대로 하여 특정 웹 서버에 대해 트래픽을 생성하여 측정하는 방식을 적용하였다[5][6]. Http 패킷을 발생시켜 트래픽을 생성 후, 응답시간을 측정하였으며, 각 응답시간을 측정하는 모니터들 또한 Http 프로토콜로 통신이 이루어진다. 이러한 측정은 웹 서비스의 성능에 대한 서비스 제공자와 고객사이에 서비스에 관한 약정이

체결되어 있음을 전제로 하였다[6]. 사용자 시스템에서 Http 패킷을 발생시켜 측정하고자 하는 웹 서버로 트래픽을 보내고 웹 서버망의 모니터에서 패킷의 처리 시간을 측정하는데 있어 이 구조를 적용하였다.

가. 개요 및 구조

실시간 트래픽 흐름 측정은 네트워크 상의 트래픽을 실시간으로 수집하여 흐름 단위로 정보를 분석한다. 1991년의 RFC 1272가 기본 개념을 제공하고, 1997년 실시간 트래픽 흐름 측정의 기본 구조가 잡혔으며, 현재 확장 작업을 하고 있다[4].

실시간 트래픽 흐름 측정 구조는 어떠한 프로토콜에도 적용될 수 있으며, 흐름측정은 다양한 프로토콜에 대해 적합하게 측정 가능하여야 한다[5].



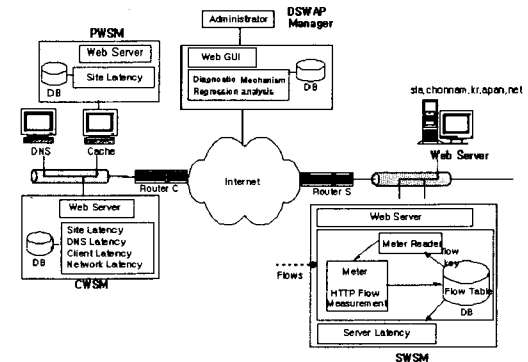
- Meter는 네트워크 내에 주어진 측정 지점에서 트래픽 흐름에 대한 데이터를 수집하여 측정 데이터를 만든다. 네트워크의 측정 지점을 지나가는 모든 패킷의 헤더는 Meter 내에서 정의되고 하나의 Meter는 단 하나의 룰셋을 실행시킨다.
- Meter Reader는 Meter의 패킷 흐름 테이블로부터 측정 데이터를 모으게 된다. 흐름 발신지와 목적지의 주소, 발신지에서 목적지까지의 흐름 패킷 수, 패킷이 처음 지나간 시간과 마지막으로 지나간 시간 또는 다른 속성 등을 포함하고 있다.
- Manager는 Meter를 구성하고 Meter reader를 제어하는 응용 프로그램이다. Meter는 룰셋의 배열 중 하나의 기본적인 룰셋을 가지고 있다. 룰셋을 한번 불러들이면 Manager는 이 룰셋을 Meter에 알려 실행되도록 한다.
- Analysis Application는 측정 데이터를 처리할 수 있는 프로그램으로서 네트워크 관리나 처리의 목적으로 필요한 정보에 대해 보고할 수 있어야 한다. 이러한 실시간 트래픽 흐름 측정 구조는 기존의 웹 서비스 성능저하 원인 분석에 관한 연구에 적용되어 왔다.

나. 웹 서비스 응답시간 구성요소

웹 서비스의 Response Time의 구성 살펴보면 망, 인터넷 백본, 서버 망으로 크게 셋으로 나눌수 있다. 일단 사용자가 Proxy로 웹 서비스의 요청을 하면 Proxy는 DNS 서버에 해당 URL에 대한 IP를 얻어온 후 웹 서버로 TCP Connection 요청을 한다. 연결이 이루어지면 Http패킷을 요청하고 그에 대한 응답을 받으면 Proxy의 캐시에 저장을 한 후 Client로 다시 응답하게 되는 것이다. 이에 따라 웹 서비스의 저하가 발생할 수 있는 원인은 다음과 같다[3].

- ▷ Proxy Problem
- ▷ DNS Problem
- ▷ Client System and Network Problem
- ▷ Internet Backbone Network Problem
- ▷ Server system and Network Problem

3. 사용자 관점에서의 DSWAP



(그림2) DSWAP의 구조

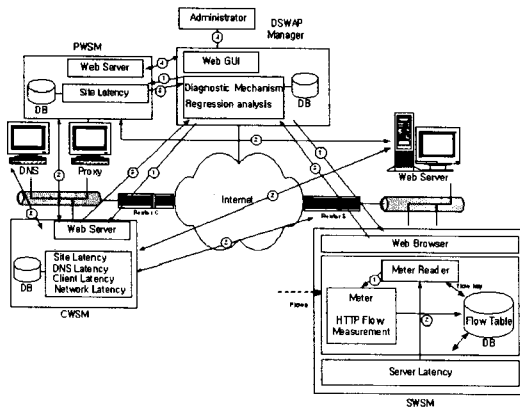
본 논문에서 웹 서비스는 클라이언트가 단일 프락시를 이용하여 단일 웹 서버에서 웹 페이지를 다운로드 할 때의 환경으로 설정하였다. 그리고 웹 서비스 컴포넌트를 전체 웹 서비스 응답시간을 구성하는 각각의 시간들로 규정하였다. 웹 서비스 성능저하의 원인이 되는 웹 컴포넌트들의 정확한 진단을 위해 진단시스템은 Client, Proxy, Server 망의 3곳에 Monitor를 (그림2)과 같이 설계하였다. 진단은 웹 서비스 환경 내에 포함된 시스템들에 대한 Response Time을 기반으로 이루어지게 되며, 사용자의 웹 서비스에 대한 요구로부터 그 요구에 대한 응답이 사용자에 도달하는 각 웹 서비스 컴포넌트는 CART(Client Application Response time), PART(Proxy Application Response Time),

PAT(Proxy Accessing time), PPT(Proxy Processing Time), CPART(CLIENT via Proxy Application Response Time), DLT(DNS Lookup Time), CNRT(Client Network Response Time), NRT(Network Response Time), SNRT(Server Network Response Time), SPT(Server Processing Time) 등으로 구성 되었다.

4. 진단 메커니즘

가. 진단 메커니즘 수행절차

DSWAP의 진단 메커니즘은 사용자의 요구나 세 Monitor로부터의 진단 요청 Event에 의해 수행되며, 아래의 (그림3)와 같이 진단 메커니즘의 수행절차는 크게 4단계로 이루어진다.



(그림3) DSWAP의 구조

①과정은 DSWAP가 Monitor에게 수집된 정보를 요청하거나 수집을 요청하는 단계이며, ②③과정은 각 Monitor가 실시간으로 정보를 수집하거나 수집된 정보를 DSWAP에게 전달하는 단계이다. ④과정은 DSWAP가 수집된 정보를 바탕으로 진단 알고리즘을 수행하여 결과를 보고하는 단계이다.

나. 진단요청

CWSM과 AWSM은 측정된 ART가 Threshold를 초과하는 경우에 DSWAP에게 진단을 요청하는 Event를 보낸다. NWSM은 서버의 CPT가 Threshold를 초과하는 경우에 DSWAP에게 진단을 요청하는 Event를 보낸다. 또한 사용자가 웹 브라우저

저를 통하여 DS에 접근하여 진단을 요청할 수 있다.

일정시간이 지난 후에도 DSWAP로부터 응답 메시지가 도착하지 않으면, CWSM과 AWSM은 사용자 시스템 및 사용자 망의 문제 여부를 진단하고, NWSM은 서버 및 서버 망의 문제 여부를 진단한다.

SLA\_ART: 제공자와 사용자사이에 계약된 ART

SLA\_NRT: 서비스제공자와 망 제공자 사이의 NRT

```

if( ART <= SLA_ART )
    No_Problem;
else {
    if( ! is_NWSM_alive & is_Server_alive)
        Server_Network_Problem;

    if( ! is_AWSM_alive )
        Client_Network_problem

    else {
        if( SPT > SPT_Threshold )
            Server_Delay;
        if( NRT > SLA_NRT )
            Backbone_Delay;
        if( CPT_Threshold )
            Client_Network_Delay;
        if( DLT > DLT_Threshold )
            return DNS_Delay;
    }
}
    
```

SLA\_SPT: 웹 서버의 처리시간에 대한 Threshold

(표1) 서비스 진단 알고리즘

다. 웹 서비스 진단 결과

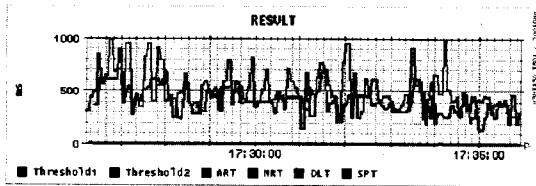
Client는 위와 같은 간단한 입력을 통해 웹 서버의 모니터링을 하게 되는데 실제 이 시스템을 이용하여 얻은 몇 가지의 테스트의 결과를 살펴보겠다. 다음의 테스트의 결과는 실제 웹 서비스를 하고있는 임의의 웹 서버를 선정하여 진단한 결과이다. 결과적으로 얻어진 데이터는 하나의 예이며, 앞으로 다양한 웹사이트를 진단할 수 있다.

1) 웹 서비스가 원활한 경우

ART, NRT, DLT, SPT 모두가 Threshold 값 이하에서 이루어지는 경우로 서비스가 비교적 원활하게 이루어지고 있다.

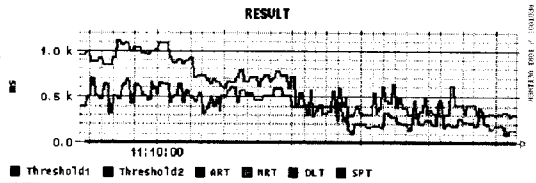
2) 서버의 망이 잘못된 경우

서버쪽이 문제가 발생한 경우는 크게 서버의 망에



(그림4) 웹 서비스가 원활한 경우

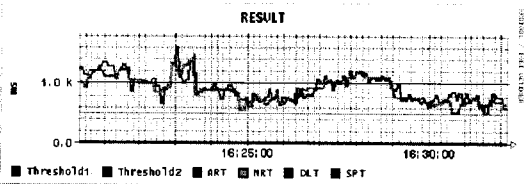
지연이 발생한 경우와 서버가 다운 된 경우로 볼 수 있다. (그림4)의 진단 결과를 살펴보면 DLT와 SPT는 정상이고, NPT가 Threshold값 이내에서 어느 정도 보장되고 있음에도 ART가 상대적으로 높게 측정된 것을 알 수 있다. 즉 서버 망의 지연이 서비스 저하의 원인인 것이다. 이에 비해 (그림5)은 ART가 일률적으로 2초를 나타내고 있다. DLT와 NRT가 Threshold에 훨씬 미치지 않을 만큼 좋은 상태이지만 ART가 전혀 응답이 되지 않는 경우로 서버가 다운된 상태를 알 수 있다.



(그림5) 서버망이 지연되는 경우

### 3) 망의 지연이 큰 경우

DLT와 SPT는 문제가 발생하지 않았으나 ART와 NRT의 값의 변화가 비슷함을 알 수 있다. NPT가 지연되면 ART도 지연되어지고 있는 것이다. 이는 NPT가 원활하면 서비스에도 별 문제가 발생하지 않음을 의미한다.



(그림6) 망의 지연이 큰 경우

### 라. 웹 진단 시스템의 개선점

DSWAP은 웹 서비스의 특성에 알맞게 서비스 성능을 Response Time을 이용하여 분석하였다. 제시한 시스템에서 사용되고 있는 CPART는 단순히 Http Connection Setup Time만을 사용하였는데 웹 페이지에 대한 특성을 고려하여 각 페이지에 대해

특성에 알맞은 모니터링이 이루어져야 할 것이다.

본 연구는 더 나아가 사용자와 ISP 간에 SLA 계약을 따르는 서비스를 위한 연구가 이루어져야 하므로 Response Time이라는 단순한 파라미터보다 다양한 SLA 파라미터에 대한 연구가 이루어져 적용되어야 할 것이며 Threshold를 SLA에 적합하게 정하는 연구도 이루어져야 한다.

## 5. 결론

본 연구의 결과로 웹 서비스의 제공자는 사용자에게 서비스의 성능저하나 서비스 중단에 대한 원인을 분석함으로써 서비스에 대한 신뢰성을 제공할 수 있게 되었으며, 인터넷 백본망을 제공하는 망 제공자들과는 발생한 문제에 대한 명확한 책임규명을 가능하게 하여 서비스 관리에 대한 투명성을 확보할 수 있게 되었다. 이를 통해 웹 서비스 제공자는 더 많은 사용자를 확보하고, 운영을 위한 비용의 절감을 이룩하여 다른 사업주들에 비해 경쟁력을 갖추게 될 것이다. 향후에는 기존의 방식으로는 Agent는 모니터링하고자 하는 곳에 각각 위치시켜야 하는 불편함과 시스템의 부하등의 문제등을 유발하는데, 이를 보완하기 위해 Mobile Agent 기반의 Monitor를 개발하여 다양한 사용자가 다양한 웹 서버에 대해 진단할 수 있도록 시스템을 확장하고자 한다.

## [참고문헌]

- [1] Srinivas ramanathan, ED Perry, "the value of a Systematic Approach to Measurement and Analysis: An ISP Case Study" Hewlett-Packard Laboratory, October 2000.
- [2] Neil W. Henry, R-square and Standardization , <http://www.people.vcn.edu/~nhenty/Rsq.htm>
- [3] Nalachander Krishnamurthy, Craig E.Wills. "Analyzing factors that influence end-to-end Web performance" WWW9, 2000
- [4] LEE, N. BROWN, "Traffic Flow Measurement : Meter MIB", RFC1064, January 1997.
- [5] LEE, N, BROWN, "Traffic Flow Measurement : Architecture", RFC2722, October 1999.
- [6] CIWT, "Internet Service Performance:Data Analysis and Visualizati on" July, 2000
- [7] Dinesh Verma, "Supporting Service Level Agreements On IP Networks", Macmillan Techvical Publishing U.S.A