

Mobile Agent를 이용한 사용자 관점의 웹서비스 진단 시스템 설계 및 구현

서승희*, 박상근**, 최덕재**
전남대학교 정보통신협동과정*, 전산학과
인터넷응용기술연구실**

{cutti, psk}@tyranno.chonnam.ac.kr, dchoi@chonnam.ac.kr

A User View Web Service Performance Diagnostic System Design and Implementation Using Mobile Agent

Seo Seunghee, Park Sangkun**, Choi Deokjai**

Department of Computer Science, Chonnam National University

요약

다양한 인터넷 응용 서비스의 등장으로 인해 웹 서비스에 대한 사용자 요구사항을 만족시키기 위한 서비스 수준의 관리 필요성이 대두되고 있다. 지금까지의 연구는 웹서비스를 제공하는 서버의 성능향상에 초점을 두어 왔으나, 앞으로는 서비스에 대한 SLA를 만족시키기 위해 서비스를 제공받는 사용자가 느끼는 서비스 장애나 성능 저하에 대하여 원인을 분석하고 이에 대한 적절한 해결책을 제시해야 할 것이다. 본 논문에서는 사용자 관점에서 웹서비스의 성능저하에 대한 원인을 규명하기 위한 진단 메커니즘을 제시하고, manager/agent 페러다임에서 발생하는 부하를 줄이고자 Mobile Agent를 이용하여 진단 시스템을 구현하였다. 본 논문의 결과로 응용서비스 제공자는 사용자나 망 제공자와의 서비스의 성능저하나 서비스 장애에 대한 책임규명을 명확히 함으로써 서비스에 대한 신뢰도를 높일 수 있을 것이다.

1. 서론

인터넷 망 기술의 발전과 사용자의 폭발적인 증가로 인해 Web 기반의 화상회의, 인터넷 극장, 인터넷 온라인 게임, 전자상거래 등 다양한 인터넷 서비스가 제공되면서 대부분의 서비스 업무들이 가상의 Web 환경으로 옮겨가고 있다. 이러한 환경에서 web server의 성능이 중요한 이슈로 대두되었다.[15][6] 많은 사용자가 동시에 접속하였을 경우 server의 부하를 분산하는 방법들이나, IETF의 웹 서비스에 대한 관리정보를 이용하여 웹 서버의 성능을 관리하는 연구들을 포함하는 다양한 연구들이 web server의 성능 향상을 위해 진행되어 왔다.[12] 1980년대 초반까지만 해도 인터넷 사용자가 그다지 많지 않았으므로 패킷이 목적지에 잘 도착하는 것만으로도 만족했으나, 최근에는 client와 server사이에서 서비스가 얼마나 잘 이루어지는지 서비스의 질에 대한 관심이 점차적으로 높아지고 있다.[18] 특히 원격교육이나, 영화 관람 같이 사용료를 내고 서비스를 이

용하는 사용자는 접속이 안되거나, 응답시간이 지연되는 경우 서비스 질에 대해 불만을 갖게된다. 이런 경우 서비스의 사용자와 제공자 사이에서 서비스 제공에 대한 협약을 맺고 그것이 잘 지켜지지 않을 경우 적절한 보상을 해주도록 하는 SLA(Service Level Agreement)를 맺을 필요성이 절실하다. 응용 서비스 제공자는 응용서비스 사용자와의 SLA, 망 Infrastructure 제공자와의 SLA를 갖게되며, 다양한 사용자의 요구를 반영하고 복잡한 서비스 관리를 위해 응용서비스 시스템 관리와 응용서비스의 관리를 담당하는 Hosting Provider와 Management Provider와의 SLA가 요구된다.[10] SLA의 계약을 만족시키지 못하는 경우 그 문제 원인을 응용서비스 제공자, 망 Infrastructure 제공자 그리고 사용자로 나누어 살펴볼 수 있다. 대표적인 SLA 파라미터는 Service Availability, Service Response Time, 서비스 장애의 원인과약을 위한 최대시간, 최대 복구시간, Performance등이 있는데 그중 가장 중요한 파라미터는 Service Availability와 Response Time이다.[12][17] 따라서 본 논문에서는 client와 web

본 연구는 2001년 한국 과학재단 목적기초 연구사업에 의하여 연구되었음

server 사이에서 Response Time에 대하여 SLA 규약을 맺었다는 가정 하에 사용자 관점에서 웹서비스의 성능 상태를 감시하고 성능의 문제가 발생하였을 경우, 그 원인을 진단하여 사용자에게 제공하는 방안을 제시하고자 한다. 기존의 사용자 관점에서의 웹서비스 진단은 manager/agent 페러다임의 감시 시스템을 이용하였는데 이 방법은 각각의 client에게 agent를 설치해야 하므로 client system의 부하에 대한 부담이 매우 크다. 시스템의 부하에 대해 구체적으로 분석해 보기 위해 TaskInfo라는 Tool을 사용하여 CPU 사용율을 측정하였다. 분석해본 결과 Mobile Agent보다 SNMP agent의 CPU 사용율이 더 높게 나왔다. 따라서, Mobile Agent를 이용하여 client system을 감시하는 방안을 도입하여 이러한 단점을 보완하고자 하였다. 이 시스템을 이용하여 보다 더 효율적으로 웹서비스의 성능 상태를 감시하고 원인을 발견하여 서비스의 제공자에게는 양질의 서비스를 중단 없이 제공할 수 있는 방안을 제시하고 사용자에게는 정확한 문제의 원인을 제공하기 위한 방안을 제시하고자 한다.

2. 진단시스템 구조

웹서비스의 성능을 진단하기 위한 시스템 구조는 ART를 측정하는 AA(Application response time Aglet)와 규약 된 서비스에 위반되었을 때 원인을 진단하기 위해 DLT와 traceroute를 측정하는 DA(Diagnosis Aglet)와 측정결과를 client에게 보고하는 RA(Report Aglet)로 구성되며 이것은 DM(Diagnostic Monitor)에 존재한다. 또한, 각각의 Mobile Agent의 원활한 활동을 관리하는 SLA manager가 있다. 사용자가 이용하는 웹서비스의 성능저하나 중단을 파악하기 위해 문제의 원인을 제공하는 도메인을 client망, 인터넷 backbone, server망으로 나누어 살펴볼 수 있다. client 망 도메인에서는 client 망의 게이트웨이나 라우터, DNS 문제 등으로 웹서비스를 이용할 수 없는 경우가 발생하며, server망 도메인의 경우, 서버의 다운, server 망의 게이트웨이나 라우터의 문제 등으로 서비스를 제공하지 못하는 경우가 발생한다. 또한 인터넷 backbone에서 잦은 congestion의 발생으로 패킷 손실률이 높아지는 경우 서비스의 가용성에 악영향을 미칠 것이다. 진단시스템은 진단에 필요한 관리정보를 수집하고 수집된 결과에 의해 진단하는 aglets와 이를 관리하는 SLA manager로 구성되며, aglets는 client 망을 순회하면서 특정 웹서비스에 대한 응답시간과 망 노드까지의 응답시간에 근거하여 진단기능을 수행한다. 본 논문에서는 이러한 응답시간을 응용서비스 수준의 ART(Application Response Time)과, 망 수준의 NRT(network Response Time)와, DLT(DNS Lookup Time) 3가지로 구별되며 다음과 같이 정의한다.

ART : DM 안의 AA가 정해진 경로에 따라 client를 순회하면서 HTTP Request 패킷을 생성하여 보낸 시간으

로부터 Response 패킷이 도착한 시간까지의 간격을 의미한다. ART 측정을 통하여 web server로부터 정상적인 서비스를 받고있는지 진단할 수 있다.

NRT : client 망의 egress router로부터 server망의 ingress router 까지 RTT(Round Trip Time)를 의미한다. 패킷이 지나는 경로상의 RTT를 측정하여 backbone 망에서 문제가 발생하였는지 진단할 수 있다.

DLT : 처음 Web 서비스를 요청하기 위해 해당 Domain Name에 대한 IP주소를 얻기 위해 이용되는 DNS Lookup Time으로 정의한다.

Diagnostic System은 client 시스템에서 대상 웹 서비스를 감시하여 그 성능을 진단하고 보고하는 시스템으로 SLA에 따라 관리대상이 되는 client의 시스템으로 정해진 경로를 따라 client 망의 시스템들을 감시하며 그 구조는 아래의 그림과 같다.

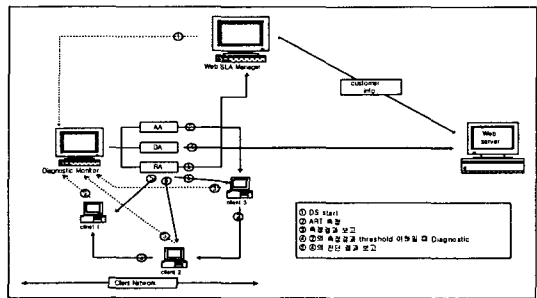


그림1 Diagnostic System 구조

- ▶ AA : MIB에 저장된 client의 정보를 참조하여 선택된 경로에 따라 순회하면서 규약된 서비스를 만족하고 있는지 ART를 측정하고 측정된 결과를 DM에게 보고한다. 또한 측정결과 이상이 있을 경우 DA의 실행을 위해 Event를 보낸다.
- ▶ DA : AA로부터 Event를 받으면 진단을 위해 Traceroute와 DLT를 측정하고 측정된 결과로 성능저하에 대한 진단을 하고 이를 DB에 저장해서 그래프화 한다.
- ▶ RA : DA에서 진단한 결과를 Clone 하여 SLA Manager와 각각의 Client에게 보고한다.
- ▶ SLA Manager : AA, DA, RA와 같은 진단에 필요한 Mobile Agent를 생성하고 SLA 협약을 맺은 각각의 client에 대한 정보를 관리한다.

3. 성능저하 진단 메커니즘

3.1 진단 메커니즘 수행절차

성능저하에 대한 진단은 아래와 같이 ART측정, Diagnostic, Analysis, 결과보고 네가지단계로 이루어진다.

- ① ART 측정 : AA가 creation 되면 선택된 경로에 따라 client로 이동하여 ART를 측정하고, 측정결과를 DM에게 보고한다. 일정시간이 지나도 AA로부터 보고가 없으면 client system의 down으로 간주하고 AA를 다시 생성하여 측정하도록 한다.
- ② Diagnostic : 모든 client로부터 ART를 측정한 결과에 대한 Response가 오지 않은 경우 server의 down

으로 간주하고 web server의 문제로 진단한다. 만약 server가 살아있는 경우 패킷이 지나는 경로상의 RTT를 측정하고 DLT를 측정하는데 이때, 모든 측정은 측정주기와 관련하여 일정횟수로 반복한다.

- ③ Analysis : ②에서 측정한 결과로 DA는 성능저하에 대한 원인을 분석하고, 분석한 결과를 그래프화 한다.
- ④ 결과보고 : ③에서 진단한 결과를 SLA Manager와 각각의 Client에게 보고한다.

3.2 성능저하 진단

본 논문에서는 성능저하 원인을 server system의 문제, client 망의 문제, server 망의 문제, 인터넷 backbone 망의 문제 이렇게 4가지로 분류하였다.

- ▶ server system의 문제
ART 측정결과 모든 client로부터 Response가 오지 않는 경우 server의 down 으로 간주한다.
- ▶ client 망의 문제
client망의 패킷이 지나는 경로에 존재하는 node들에 대한 RTT를 측정하여 진단한다.
- ▶ server망의 문제
server망의 패킷이 지나는 경로에 존재하는 node들에 대한 RTT를 측정하여 진단한다.
- ▶ backbone망의 문제
DA가 측정한 NRT가 threshold를 초과하는 경우는 인터넷 backbone망에 문제가 있음을 파악하고 경로에 존재하는 node들에 대한 RTT를 측정하여 진단한다.
- ▶ DNS 문제
DA가 측정한 DLT가 threshold를 초과하는 경우에는 DNS 서비스에 문제가 있음을 진단하고 대상 웹 서버의 도메인 네임에 대한 IP 주소를 사용자에게 제공하여 서버에 접근할 수 있도록 한다.

4. 진단 시스템 구현

4.1 개발 환경 및 요구사항

IBM aglets는 JAVA 1.1.x 버전에서 사용 가능하므로 여기서는 jdk1.1.8을 사용하였다. Diagnostic system server는 Linux환경으로 하고, client는 Linux와 Window 환경에서 구현하였다. 구체적인 구현 환경은 아래의 표1과 같다.

	IP	운영체제	시스템
SLA Manager	147.44.59.88	Linux	Pentium III - 550
DM	168.131.85.90	Linux	Pentium III - 550
Web server	129.254.72.111	Linux	Pentium III - 1GHz
client1	168.131.85.84	Window2000	Pentium III - 550
client2	168.131.85.87	Window2000	Pentium III - 500
client3	168.131.85.89	Linux	Pentium III - 450
Client Network	내부망은 Gigabit Ethernet으로 연결 외부는 T3로 연결되어 Kernet망을 사용함		

표1 진단 시스템 환경

4.2 진단 결과

아래와 같이 선택된 경로에 따라 각각의 client를 순회하면서 ART를 측정하고, 규약 된 서비스를 제공하

지 못 할 때는 DA를 이용하여 진단 할 수 있다. 다음의 테스트 결과는 실제 웹서비스를 하고 있는 임의의 웹 서버를 선정하여 진단한 결과이다. 결과적으로 얻어진 데이터는 하나의 예이며, 앞으로 다양한 웹 사이트를 진단할 수 있을 것이다.

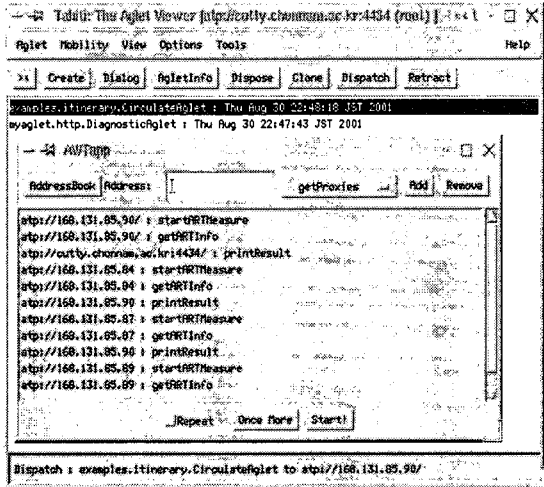


그림 2 ART 측정을 위한 AA

아래의 그림 7을 살펴보면 DLT는 정상이고 NRT의 수치도 어느 정도 정상적임에도 불구하고 ART가 상대적으로 높게 측정된 것을 알 수 있다. 즉 server 망의 지연으로 인하여 서비스가 저하되는 경우임을 나타내고 있다.

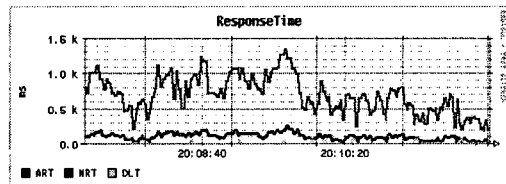


그림 3 server 망이 지연되는 경우

아래의 그림 4는 웹서비스를 제공받는 동안 일어날 수 있는 상황에 대한 종합적인 진단을 나타낸 그림이다.

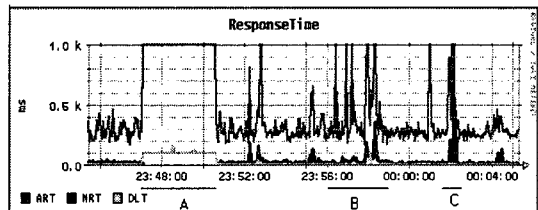


그림 4 Diagnostic Graph

먼저 A의 상황을 살펴보면 AA가 각각의 client를 순회하다가 client 시스템이 다운되거나 client의 네트워크에 문제가 발생한 경우이다. 이때 threshold 값은 1000으로 뒀으며, 1000이상 이 되는 값은 모두 삭제하였다. B의 경우는 ART값이 다른 곳보다 높게 나왔는데 이

것은 프로세싱 타입에 의한 지연으로 볼 수 있다. C의 경우에는 DLT의 값을 보면 아무 문제가 없으나 ART와 NRT의 값의 변화가 비슷함을 알 수 있다. NRT가 지연되면 ART도 지연되고 있는 것이다. 이는 NRT가 원활하면 서비스에도 별 문제가 발생하지 않음을 의미하는 것으로 망 문제로 인해 서비스가 원활히 이루어지지 않는 경우이다.

6. 결론

인터넷이 대중화되고, 사용자가 기하급수적으로 증가함에 따라 인터넷에 의해 제공되는 서비스들도 다양해지고 있다. 특히 실시간으로 데이터를 전송해야 하는 VOD 같은 멀티미디어 정보가 더욱 증가함에 따라 SLA의 중요성이 부각되고 있다. 본 논문에서는 인터넷을 기반으로 한 대부분의 응용 서비스들의 기반이 되는 web server를 대상으로 다수의 client가 SLA를 맺었다는 가정 하에 성능 저하가 생겼을 경우 이를 진단하기 위한 Mobile Agent 기반의 진단시스템 구조를 제시하고 IBM에서 제공하는 aglets를 이용하여 구현하였다. AA가 ART를 측정하여 SLA를 만족하는지 확인하고, 만약 만족하지 못하면 DA를 이용하여 DLT와 패킷이 지나가는 경로의 RTT를 측정하여 성능저하나 서비스 중단에 대한 원인을 분석하는 메카니즘을 제시하고, 구현하였다. 본 논문의 결과로 웹서비스의 제공자는 사용자에게 서비스의 성능저하나 서비스 중단에 대한 원인을 분석함으로써 서비스에 대한 신뢰성을 제공할 수 있게 되었으며, 인터넷 backbone 망을 제공하는 망 제공자들과는 발생한 문제에 대한 명확한 책임규명을 가능하게 하여 서비스 관리에 대한 투명성을 확보할 수 있게 되었다. 이를 통해 웹 서비스 제공자는 신뢰성 있는 서비스를 제공해 줄 수 있으므로 더 많은 사용자를 확보하고, 운영을 위한 비용의 절감을 이룩하여 다른 사업자들에 비해 경쟁력을 갖추게 될 것이다.

참고문헌

[1] D.Dias, W.Kish, R.Mukherjee, and R.Tewari, "A Scalable and Highly Available Web Server," 『IEEE』 1996
 [2] System Performance Evaluation Cooperation(SPEC), 『SPECweb』 1996
 [4] N.J.Yeager and R.E.McGrath, "Web Server Technology," Morgan Kaufmann Publishers, 1996
 [5] Hosoon Ku, Gottfried W.R, Luderer and Baranitharan Subbiah " An Intelligent Mobile Agent Framework for Distributed Network Management," 『IEEE』 1997
 [6] D.Mosedale. W.Foss, and R.McCool, "Lesson Learned Administering Netscape's Internet Site," 『IEEE』 1997
 [7] Andrzej Bieszczad, Bernard Pagurek " Network Management Application-Oriented Taxonomy of

Mobile Code," 『IEEE』 1998
 [8] Simon Ho, Waynem. Loucks and Ajt Singh "Monitoring The Performance of a Web Service," 『IEEE』 1998
 [9] Jeong Soo Han, Seong Jin Ahn, Jin Wook Chiung, "Web-based Performance Manager System for a Web Server," 『IEEE』 1999
 [10] Dinesh Verma, "Supporting Service Level Agreements on IP Network," MTP, 1999
 [11] Andrzej Bieszczad,"Mobile Agents for Network Management," 『IEEE』 1998
 [12] 박상근, 최덕재, 이길행 "사용자관점의 웹 서비스 성능저하 원인 분석 시스템 구조," 『인터넷정보학회』 2000
 [13] 최충민, "에이전트 개요와 연구방향" <http://cse.hanyang.ac.kr/~jmchoi/papers/agent-intro/agent-intro.html>
 [14] On the NET 2001.06 "IT 서비스의 새로운 시작, SLA/SLM"
 [15]"http://www.aot.co.kr/newsdata/ByNews.files/des_view2htm
 [16] "초고속 웹서버 기술개발" <http://www.prtank.com>
 [17] 박상근 "인터넷 응용서비스를 위한 SLA Management Architecture" 『KNOM Review』 2000
 [18] 천기요 "사용자 관점의 웹서비스 성능저하 원인 분석 시스템 구조 설계 및 구현" 『KNOM Review』 2001