

전자상거래를 위한 웹 이미지 서버의 구현 및 성능 평가

김명은^{*)} 민수홍 조동섭
이화여자대학교 컴퓨터학과

Implementation and Performance Analysis of Web Image Server for e-Commerce

Myoung-eun Kim, Su-hong Min and Dong-sub Cho
Dept. of Computer Science and Engineering, Ewha Womans University

Abstract - 인터넷 전자상거래의 발달로 데스크탑 컴퓨터만이 아니라 냉장고, 달리는 차안, PDA, 핸드폰 등 생활 영역 곳곳에서도 전자상거래를 할 수 있다. 이런 다양한 서비스를 보장하기 위해서 서비스 제공자는 같은 상품이라도 상황에 따라 다양한 화질의 이미지를 제공한다. 현재 전자상거래에서 쓰이는 이미지들은 같은 상품임에도 불구하고, 쇼핑몰마다 각각 따로 저장하고 있고, 하나의 이미지도 쓰임새에 따라 다른 해상도로 각각 저장되어 있다. 인터넷의 자원은 한정되어 있기 때문에 이미지가 분산되어 저장되면 자원을 낭비하게 된다. 또한, 이미지를 효율적으로 관리하기 어렵다. 따라서, 다양한 이미지들을 효율적으로 사용하는 방법의 필요성이 대두되고 있다. 본 논문에서는 인터넷에서 이미지 파일을 사용하고 저장하는데 효율적인 웹 이미지 서버를 구현하고 성능을 평가하였다.

1. 서 론

인터넷 전자상거래 시장의 규모는 매년 증가하고 있다. 상품 시장의 규모가 커지고, 전문 쇼핑몰의 등장으로 인터넷 쇼핑몰의 수가 증가하고, 인터넷을 통해 전자 상거래를 하는 고객의 수가 증가하게 되었다 [1, 2].

현재의 전자상거래 시스템은 하나의 상품 이미지를 웹 쇼핑몰마다 개별적으로 저장하고 있다. 전체 네트워크에서 살펴보면, 다수의 상품이미지가 여러 쇼핑몰 서버에 중복되게 분산되었으므로 네트워크 자원이 낭비되고 있다. 따라서, 하나의 이미지 서버가 제품 이미지를 저장하여 쇼핑몰들에게 제공한다면 쇼핑몰의 부하를 줄일 수 있을 것이다. 그러나, 각각의 쇼핑몰이 가진 이미지는 쇼핑몰에서 쓰이는 인터페이스에 따라 상품 이미지의 해상도, 파일크기, 색상 등이 다르다. 따라서, 네트워크의 자원을 효과적으로 사용하면 사용자들이 요구하는 화질을 제공할 수 있는 시스템이 요구된다.

지난 연구에서 인터넷에 분산된 자원을 효율적으로 이용하고 쇼핑몰 서버의 부하를 줄이기 위한 웹 이미지 서버를 제안하였다 [3]. 제안된 웹 이미지 서버는 이미지를 동적으로 처리하여 실시간으로 보여주는 중앙 집중적인 이미지 저장소로서 네트워크의 로드를 분산시켜 쇼핑몰의 부하를 줄여주고, 이미지를 한곳에 집중시켜 네트워크의 자원을 효율적으로 사용할 수 있게 한다.

쇼핑몰들은 웹 이미지의 사용자 등록하며, 웹 이미지 서버는 등록된 사용자를 분류하고 분류된 결과에 따라 이미지 크기와 화질을 달리하여 쇼핑몰에게 실시간으로 전송한다. 웹 이미지 서버에 하나의 고화질 이미지 파일로 다양한 쇼핑몰에서 필요한 요구사항에 맞게 차별화된 이미지를 제공한다. 웹 이미지 서버는 이미지의 크기와 해상도, 가로 세로 비율 등 이미지 변화를 동적으로 처리하기 때문에 일일이 수 작업을 할 수 있고, 쇼핑몰의 요구사항을 충족시킬 수 있다.

이 논문은 과학기술부의 '여자대학교 연구기반 확충사업'에 의하여 지원되었음.

2. 웹 이미지 서버의 기능 분석

웹 이미지 서버 시스템은 그림 1과 같다.

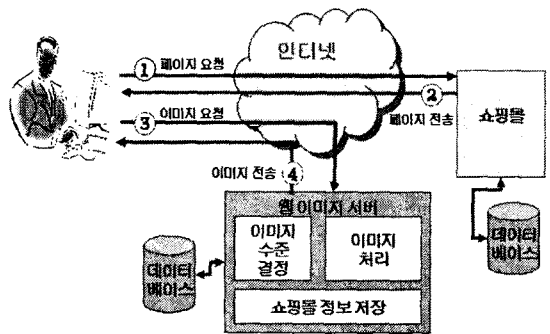


그림 1. 웹 서버 시스템

사용자가 쇼핑몰을 검색할 때 쇼핑몰 페이지 내의 이미지는 웹 이미지 서버와 연결되어 있다. 따라서, 쇼핑몰의 페이지가 사용자에게 보내지면 사용자 브라우저는 자동적으로 웹 이미지 서버에 이미지 요청을 보내게 된다. 웹 이미지 서버는 이미지를 요청한 쇼핑몰과 사용자에 대한 로그 정보를 기록하고, 제공할 서비스의 이미지 파라미터들을 확인한다. 웹 이미지 서버는 각 상품에 대해 고화질 이미지 하나씩을 가지고 있다. 웹 이미지 서버는 쇼핑몰이 요청한 이미지를 검색하여 원하는 화질로 이미지를 처리한다. 처리된 이미지는 쇼핑몰 페이지에 보여진다. 쇼핑몰을 사용중인 사용자는 상품이미지를 실시간으로 전송 받아 볼 수 있다.

2.1 이미지 저장

이미지들은 상품별로 분류되어 저장되어 있다. 각각의 이미지는 고화질로 하나의 파일로 저장되어 있다. 저장된 이미지 목록은 쇼핑몰에게 제공되며 쇼핑몰은 이것을 보고 서비스 받을 이미지를 선택한다.

2.2 동적 이미지 처리

웹 이미지 서버는 쇼핑몰이 이미지를 요청하면, 쇼핑몰 별로 미리 정해진 서비스 수준을 보고 수준에 따라 이미지를 동적으로 작업하여 쇼핑몰에게 전송해준다. 표 1은 웹 이미지 서버가 처리할 수 있는 서비스 파라미터들이다.

2.3 쇼핑몰 등록·관리

웹 이미지 서버의 서비스를 제공받고 싶은 쇼핑몰은 웹 이미지 서버에 등록된다. 쇼핑몰은 제공받을 이미지의 크기, 해상도, 색상 등의 서비스 내용을 결정한다. 웹 이미지 서버는 쇼핑몰의 서비스 내용을 데이터베이스의 테이블에 저장한다. 웹 이미지 서버는 저장된 정보를 이

용하여 쇼핑물마다 차별된 서비스를 제공한다.

쇼핑물이 이미지를 요청할 때마다 웹 이미지 서버는 서비스 내용에 따라 이미지를 처리하여 쇼핑물에게 보내준다. 쇼핑물이 이미지를 요청한 날짜와 시간, 이미지 처리하는데 걸리는 시간, 요청된 이미지 이름 등의 정보가 기록된다.

표 1 이미지 파라미터

크기	화면에 보여지는 이미지 크기를 조절한다.
압축률	이미지의 압축 수준을 결정하는 파라미터. 압축률이 적을수록 화질이 좋아지고, 압축률이 높을수록 화질이 떨어진다. 최소값은 0이고 최대값은 225이다.
색상	색상 구성요소를 관리한다. 최소값은 100이고 최대값은 100이다. 웹 이미지 서버는 이미지 파일의 패레트 색상수를 조정하거나, 그레이컬러, 흑백컬러 등으로 이미지 색상을 변환한다.
선명도	선명도 값이 클수록 이미지가 선명해진다. 선명도가 높을수록 파일 크기가 커진다. 선명도의 범위는 최소값은 0이고 최대값은 100이다.
명도	색의 밝기의 정도. 명도가 가장 높은 색은 백색이고, 가장 낮은 색은 흑색이다. 웹 이미지 서버의 명도는 100에서 100 사이의 값을 가진다.
대비	보색 또는 이에 가까운 관계에 있는 2가지 색, 예를 들어 빨강과 청록을 나열해보면, 서로 색감을 강화시켜 한층 선명해진다. 이를 색채대비(color contrast)라고 한다. 100에서 100 사이의 값을 가진다.
강도	강도를 높일수록 그림이 밝아진다. 명도가 높을수록 그림이 뿌옇게 흰색에 가까워지는 것과는 달리 강도를 높이면 그림 자체의 선명도는 유지된 채 밝아진다. 강도는 100에서 100 사이의 값을 갖는다.

3. 웹 이미지 서버 구현

웹 이미지 서버는 MS Windows 2000 Advanced Server의 IIS 5.0에서 작동한다. 서버의 CPU는 600MHz이다. 웹 이미지 서버의 하드디스크는 30GB이고 메모리는 384MB이다.

이미지의 화질을 조절하고 고객에게 이미지를 전달해주는 기능은 ASP 페이지를 통해 이루어진다. 모든 ASP 페이지들은 하드디스크에 저장되어있다.

등록된 쇼핑물은 SQL Server 2000의 데이터베이스에 정보가 기록된다. 사용자가 이미지 요청한 시간과 이미지 처리에 걸린 시간, 사용자 IP, 쇼핑물 IP 등의 정보가 같은 데이터베이스에 기록된다.

4. 성능 평가

웹 이미지 서버를 성능평가하기 위해 마이크로소프트사의 Web Application Stress Test tool(WAS)을 사용하였다. WAS는 윈도우 NT 계열의 웹 서버 성능을 평가하기 위한 툴이다. WAS는 웹 서버에게 여러 개의 브라우저 요청을 보내어 시뮬레이션 한다. 적은 수의 클라이언트를 통해 실제 인터넷 상황과 비슷하게 시뮬레이션할 수 있다 [4]. WAS는 사용이 단순하고, 사용자 수의 제한 없이 성능평가 할 수 있다.

4.1 성능 평가 환경

웹 이미지 서버에 가하는 스트레스(stress level)를 10씩 증가하여 총 30회 진행하였다. 테스트 시간은 1분이고, 3개의 클라이언트가 총 1200명의 사용자를 보유하고 있다. 테스트할 때 클라이언트가 사용자를 나누어 동시에 스트레스를 가한다. 테스트 신뢰성을 높이기 위해 각 스트레스 수준 별로 3번씩 테스트한 결과를 평균하였다.

테스트 결과가 이미지 크기에 영향받지 않기 위해 모든 테스트에는 크기가 25.3 KB인 동일한 JPEG이미지가 사용되었다.

4.1.1 클라이언트

클라이언트는 스트레스 수준에 따라 웹 이미지 서버에 이미지 요청을 보낸다. 본 논문에서는 3대의 클라이언트가 웹 이미지 서버에게 요청을 보내도록 구성하였다. 3대의 클라이언트 컴퓨터와 웹 이미지 서버는 10Mbps LAN으로 연결되어 있다. 클라이언트의 하드웨어 구성은 표 2와 같다.

표 2 클라이언트 시스템 구성

	클라이언트 1	클라이언트 2	클라이언트 3
CPU	600MHz	600MHz	1.5GHz
RAM	384MB	384MB	256MB
HDD	30GB	30GB	40GB
OS	Windows 2000 Adv. server	Windows 2000 Adv. server	Windows 2000 Adv. server

4.1.2 스트레스(stress)

스트레스는 웹 서버에 가해지는 부하를 의미한다. 현재 연결(current connection)은 스트레스 수준(stress level, thread)과 스트레스 승수(sockets /thread)의 곱이다. 본 논문에서는 스트레스 승수를 1로 하고 스트레스 수준을 다양하게 하여 성능 평가하였다.

4.1.3 성능 카운터(performance counters)

WAS는 윈도우 2000의 성능 모니터 카운터를 웹 서버 성능평가에 이용할 수 있다. 테스트에 사용된 성능 카운터는 다음과 같다.

- ASP Requests/s: 초당 페이지 실행 횟수.
 - ASP Request Queued: 큐에서 대기하는 요청 횟수. 프로세서 이용률이 낮고 큐에서 대기하는 요청이 많으면, 요청을 받는 서버 컴포넌트가 병목임을 알 수 있다.
 - Web Service Get Requests/s: GET을 이용한 초당 HTTP 요청 횟수.
 - Web Service Post Requests/s: POST를 이용한 초당 HTTP 요청 횟수.
 - %Processor Time: 각 스레드의 CPU 사용시간을 나타낸다. 프로세서의 상태를 파악한다.
- 성능 카운터를 많이 사용할수록 성능이 느려진다.

4.2 성능 평가 결과 분석

실험을 통해 초당 처리되는 페이지 요청 수, 데이터 전송 시간, 요청량이 증가할 때 ASP 큐에 쌓이는 요청량 등을 기록하고 분석하였다.

4.2.1 초당 페이지 요청 처리 (Request/s)

그림 2는 웹 이미지 서버에게 스트레스를 증가시켰을 때 웹 이미지 서버가 1초당 처리하는 페이지 수를 그래프로 나타낸 것이다.

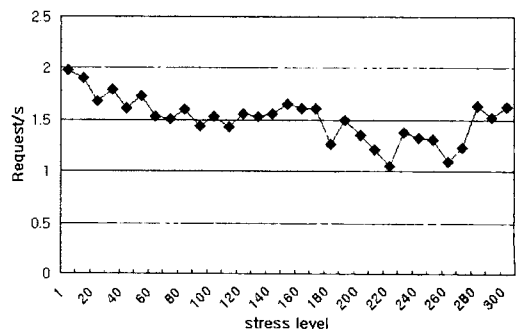


그림 2. 초당 페이지 요청 처리량

스트레스 수준이 10에서 300까지 증가했을 때, 큰 성능 저하 없이 이미지 요청을 처리한다는 것을 그림을 통해 확인 할 수 있다. 30회와 스트레스 테스트동안 웹 이미지 서버는 초당 평균 1.51회의 이미지 요청에 응답할 수 있었다. 성능 카운터 수를 줄인다면 좀 더 높은 응답량을 얻을 수 있을 것이다.

동시 접속자 수와 스트레스 수준 사이에 수학적인 관계가 증명되어 있지 않지만, 스트레스 수준 10이 100명의 사용자를 견딜 수 있다면 웹 이미지 서버는 사용자 3000명의 페이지 요청을 견딜 수 있을 것이다 [5].

4.2.2 데이터 전송 시간

웹 이미지 서버에 요청을 보낸 후 이미지의 첫 번째 바이트가 도착할 때까지 걸린 시간(TTFB)과, 마지막 바이트가 전송된 시간(TTLB)을 측정하였다. TTFB와 TTLB를 이용해서 이미지가 고객에게 도착하는 시간을 알 수 있다. 그 결과가 그림 3이다.

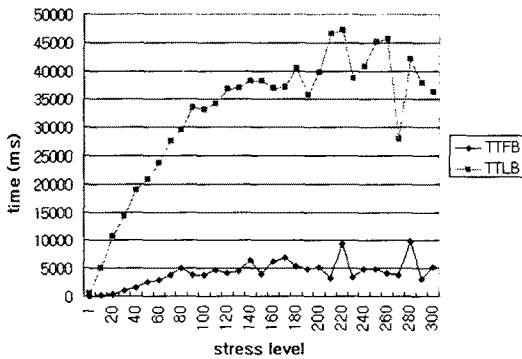


그림 3. 측정된 TTFB 와 TTLB

TTFB(Time To First Byte)는 스트레스가 증가하는 것에 비례하여 초기엔 선형 증가를 보인다. 스트레스 수준이 80이상 이 되면 변동폭이 생기지만 선형 증가하지 않고 어느 수준에 머무른다.

TTLB(Time To Last Byte)는 스트레스가 증가할수록 TTFB에 비해 급격한 증가를 보이다가 어느 수준 이상 이 되면 변동폭이 커지며 증가한다.

따라서 웹 이미지 서버는 동시 사용자 요청량이 증가하면 요청에 응답하는 시간은 거의 일정하게 보장할 수 있으나 전체 데이터가 전송되기까지 걸리는 시간은 큰 폭으로 증가한다는 것을 알 수 있다.

4.2.3 ASP Request Queued

그림 4는 테스트 동안 ASP Request Queue에서 대기하는 요청 수를 나타낸 그림이다.

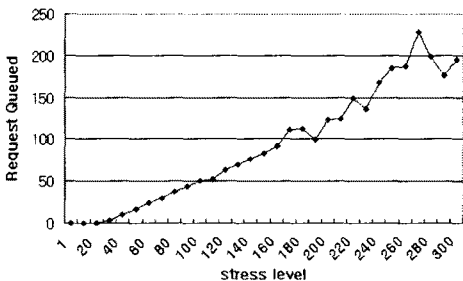


그림 4. 테스트 동안 ASP 요청 큐의 대기량

스트레스가 증가함에 따라 큐에서 대기하는 요청수가

선형 증가한다.

4.2.4 %Processor Time

테스트 결과, 이미지 요청은 서버 프로세서를 98%~100% 사용하였다. 서버 프로그램이 서버의 CPU 부하를 많이 가중시키기 때문에 동적인 페이지 요청이 많아질수록 성능은 저하된다 [6]. 웹 이미지 서버는 ASP를 이용할 뿐만 아니라 동적으로 이미지를 처리하기 때문에 서버 CPU를 많이 사용하였다.

CPU는 유한 자원이기 때문에 서버 프로그램을 호출할 때, fast API를 사용하거나, 자주 쓰이는 이미지를 캐쉬하는 방법으로 웹 이미지 서버 CPU에 대한 부하를 줄일 수 있을 것이다. 그렇지 않다면, 고성능 CPU를 사용하는 것도 부하를 줄이는 방법이 될 수 있다 [6].

5. 결 론

본 논문에서는 이전 논문에서 제안된 웹 이미지 서버를 성능 평가하였다. 웹 이미지 서버는 이미지를 동적으로 처리하여 차별화된 서비스를 제공하는 적응성 있는 이미지 프로세싱 서버이다.

웹 이미지 서버는 현재 사용자가 증가하더라도 이미지 요청에 응답하는 시간이 일정 수준을 유지하기 때문에 사용자가 많아져도 성능을 유지하였다. 실제로 모든 사용자가 동시에 이미지를 연속적으로 요구하지 않기 때문에 웹 이미지 서버가 서비스할 수 있는 사용자수는 더 많을 것이다.

웹 이미지 서버는 서버의 CPU를 많이 사용한다. 따라서 fast API를 사용하거나, 자주 쓰이는 이미지를 캐쉬하는 방법으로 웹 이미지 서버 CPU에 대한 부하를 줄일 수 있을 것이다.

웹 이미지 서버는 중앙 집중적인 이미지 저장소이기 때문에 쇼핑물에 고객이 몰릴 경우, 웹 이미지 서버에 병목현상이 일어날 수 있다. 따라서 웹 이미지 서버의 구성을 분산식으로 할 수도 있을 것이다.

웹 이미지 서버의 용도를 쇼핑물에 한정하는 것이 아니라, 유명작가의 사진을 보여주는 경우나 서버가 여러 개인 쇼핑물 내에서 운영하는 등 다양한 경우에 웹 이미지 서버를 활용할 수 있을 것이다.

향후 연구로는 실제 네트워크 시스템 내에 웹 이미지 서버 적용시킬 수 있도록 최적화 할 것이다.

(참 고 문 헌)

- [1] http://www.koreaherald.co.kr/SITE/data/html_dir/2001/01/11/2001110003.asp
- [2] Sang bae Kim, "Korea's e commerce: Present and Future", Asia Pacific, Vol. 8., No. 1, 2001
- [3] 김명은, 라인순, 조동섭, "전자상거래용 이미지 공유를 위한 웹 이미지 서버", 정보과학회 29회 춘계 학술발표 논문집(A), p. 31, 2002
- [4] "WAS tutorial", <http://webtool.rte.microsoft.com>
- [5] Chunyen "Christine" Chang, "Web Application Stress Test And Dat Analysis", white paper, 2000
- [6] Arun Iyenger, Ed MacNair and Thao Nguyen, "An Analysis off Web Server Performance", IEEE GLOBECOM '97, Volume: 3, p. 1943, 1997