

전자 상거래의 이미지 공유를 위한 웹 이미지 서버의 성능 평가

김 명 은[†] · 조 동 섭^{††}

요 약

인터넷 전자상거래의 발달로 데스크 탑 컴퓨터만이 아니라 냉장고, 달리는 차 안, PDA, 휴대 전화 등 생활 영역 곳곳에서도 전자상거래를 할 수 있다. 다양한 기기들에서 전자상거래를 하기 위해 쇼핑물들은 여러 화질의 이미지를 제공해야 한다. 현재의 전자상거래 시스템은 같은 상품 이미지라도 쇼핑물들이 각각 저장하고 있다. 웹 이미지 서버는 쇼핑물이 더 이상 이미지를 저장하지 않도록 이미지를 제공하는 중앙 집중적인 이미지 저장소이다. 따라서, 웹 이미지 서버를 이용하면 여러 쇼핑물의 저장공간을 간편화할 수 있다. 또한, 이미지를 효율적으로 사용할 수 있고 쇼핑물의 이미지의 갱신과 관리가 쉽게 이루어질 수 있다. 본 논문에서는 기존에 구현된 웹 이미지 서버를 쇼핑물 관리 기능, 사용자 로그 기록 기능과 이미지 카탈로그 기능을 추가하여 확장하였고, 웹 서버 성능 평가 툴인 WAS를 이용하여 웹 이미지 서버 시스템의 응답시간을 측정하여 비교하였고, 사용자들 계속 증가시켜 웹 이미지 서버의 안전성을 평가하였다.

Performance Evaluation of Web Image Server for sharing e-Commerce System's Image

Myoung-Eun Kim[†] · Dong-Sub Cho^{††}

ABSTRACT

We can buy products everywhere from Web-based shopping mall using desktop, cellular phone or PDA. To guarantee the various services for different equipment, shopping mall systems should allow a lot of different size or quality of images to provide a good service to their customers. Despite of same product image, each shopping mall saves the image in its storage space individually. Furthermore, all the product images in each shopping mall are stored as images of different quality. It may waste resources of shopping mall server and bring us developmental overhead. It is difficult to update all the images for product that is used by distributed e-catalog in everywhere. In this paper, we extended the proposed Web Image Server (WIS) for sharing one image with all clients and processing image dynamically, so that we strengthened the function of managing shopping mall as a client of WIS and added the function of recording clients' log file and image catalog for shopping mall. We measured the response time from WIS and conventional e-Commerce site using by WAS which is one of the stress test tools for Web application. Furthermore, we measured WIS responses image requests in reasonable time when the current user is increased.

키워드 : 웹이미지 서버(Web Image Server), 전자상거래(e-Commerce), e-카탈로그(e-Catalog), 성능평가(performance evaluation)

1. 서 론

전자상거래가 활성화되면서 인터넷 전자상거래 시장의 규모는 매년 증가하고 있다. 상품시장의 규모가 커지면서, 인터넷 쇼핑물의 수가 증가하고 인터넷을 통해 전자상거래를 하는 클라이언트의 수가 증가하게 되었다[1, 2]. 어떤 상품이 여러 쇼핑물 사이트에서 판매가 되는 경우, 현재의 전자상거래 시스템은 같은 상품의 이미지를 쇼핑물마다 개별적으로 저장하고 있다. 전체 네트워크에서 살펴보면, 다수의 상품이미지가 여러 쇼핑물 서버에 중복되게 분산되었으므로 네트워크 자원이 낭비되고 있다. 따라서 하나의 이미지 서버가 제

품 이미지를 저장하고 여러 쇼핑물의 고객들에게 제공한다 면 각각의 쇼핑물들의 이미지를 저장하는 하드 디스크의 공간을 절약할 수 있다. 또한, 이미지 서버는 쇼핑물 대신 이미지를 제공하므로 쇼핑 물에 걸리는 부하를 줄일 수 있을 것이다. 그러나, 쇼핑물들이 고객에게 보이는 이미지는 각각의 인터페이스에 따라 요구되는 상품 이미지의 해상도, 파일 크기, 색상 등이 다르다. 따라서, 네트워크의 자원을 효과적으로 사용하면서 서로 다른 쇼핑물들이 요구하는 화질을 제공할 수 있는 시스템이 요구된다.

이전 논문 [3]에서 우리는 웹 이미지 서버(WIS, Web Image Server)를 제안하였다. 제안된 웹 이미지 서버는 쇼핑물의 역할을 대신하여 상품이미지를 동적으로 변환하여 변환된 이미지를 쇼핑물 클라이언트에게 보내주는 이미지 서버이다. 이전 논문 [3]에서 제안된 시스템은 서비스 수준을 결정하고

※ 본 논문은 2002년 두노한국21사업에 의하여 지원되었음.
† 준 회 원 : 이화여자대학교 과학기술대학원 컴퓨터학과
†† 중 심 회 원 : 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수
논문접수 : 2002년 7월 30일, 심사완료 : 2002년 10월 29일

동적으로 이미지를 인터넷상에서 처리하고 간단하게 쇼핑몰을 관리하였으나 본 논문은 이를 확장하여 쇼핑몰 등록과 관리기능을 강화시키고, 사용자 로그 기록, 이미지 카탈로그 기능을 추가하였다. 본 논문에서는 확장된 웹 이미지 서버의 유용성을 판단하기 위해 웹 이미지 서버의 성능을 분석하였다. 일반적인 전자 상거래 시스템의 응답시간과 웹 이미지 서버를 사용한 전자 상거래 시스템의 응답시간을 측정하여 웹 이미지 서버 시스템이 동적으로 이미지를 변환함에도 기존의 시스템에 비해 성능이 뒤쳐지지 않는다는 것을 증명하고, 웹 이미지 서버의 사용자를 증가시켜 웹 이미지 서버의 안정성을 증명하였다. 성능평가 틀은 실제 사용자처럼 서버에게 웹 페이지 요청을 보내고 그 결과를 분석하여 리포트를 작성하는 기능을 하는 마이크로 소프트사의 WAS를 사용하였다.

상품 이미지는 각각 한 장의 고화질 이미지로 웹 이미지 서버의 하드 디스크에 저장된다. 쇼핑몰의 웹 페이지는 웹 이미지 서버의 ASP 페이지에 링크되어 있다. 웹 페이지가 요청되면 웹 페이지의 이미지 링크는 이미지 서버의 ASP 페이지를 호출한다. 호출된 ASP 페이지는 고객 정보를 기록하고 쇼핑몰 정보를 추출한 후 원하는 수준으로 이미지를 동적으로 변환하여 실시간으로 전송한다. 이미지의 크기와 해상도, 가로 세로 비율 등을 동적으로 변환할 수 있기 때문에 고객 개인의 취향에 맞춘 이미지를 생성할 수 있다. 웹 이미지 서버의 장점은 다음과 같다. 웹 이미지 서버는 중앙 집중적인 이미지 저장소로써, 이미지를 한곳에서 저장하여 불필요한 이미지 사본의 수를 줄이고 쇼핑몰의 자원을 효율적으로 사용할 수 있게 한다. 하나의 고화질 이미지 파일로 다양한 쇼핑몰에서 필요한 요구사항에 맞는 차별화된 이미지를 동적으로 제공한다. 웹 페이지는 쇼핑몰이 전송하고 이미지는 웹 이미지 서버가 전송하기 때문에 네트워크의 로드를 분산시켜 쇼핑몰의 부하가 감소한다.

쇼핑몰들은 웹 이미지 서버가 제공하는 이미지 카탈로그를 보고 이미지에 대한 정보를 획득하고, 사용할 이미지를 선택한다. 쇼핑몰들은 웹 이미지 서버의 사용자로 등록하며, 웹 이미지 서버는 등록된 사용자를 분류하고 분류된 결과에 따라 이미지 크기와 화질을 달리하여 이미지 요청이 왔을 때 고객에게 실시간으로 전송한다. 따라서 쇼핑몰들은 이미지를 다양하게 제작하는 수고를 덜면서 인터페이스에 맞는 이미지를 고객에게 전송할 수 있다.

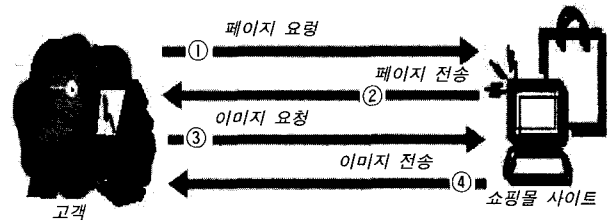
본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 전자상거래 시스템과 웹 이미지 서버의 소개이다. 3장에서 웹 이미지 서버 구현과 하드웨어 환경에 대해 기술하였다. 4장은 성능평가를 위한 실험 환경과 성능평가 결과를 설명하였고, 5장은 결론 및 향후 연구이다.

2. 전자상거래 시스템과 웹 이미지 서버

2.1 일반적인 전자상거래 시스템

현재의 전자상거래 사이트는 여러 상품들의 이미지를 보

여준다. 전자상거래 시스템의 요청과 응답은 (그림 1)의 순서로 진행된다. 전자상거래 서버는 모든 상품 이미지를 자체적으로 저장한다. 목록에 있을때 작은 이미지로 보여지고, 상품을 클릭하면 큰 이미지가 보여져 고객들이 구매하는데 도움이 되도록 한다. 이를 위해 전자 상거래 사이트의 서비스 제공자들은 다음과 같은 두 가지 기법을 사용한다.



(그림 1) 기존의 전자상거래 시스템의 작동

2.1.1 여러 장의 이미지 제공

많은 전자상거래 사이트들이 상품의 정보 전달을 위해 사용하는 이미지들은 해상도 및 크기 등이 일정 수준으로 고정되어 서버에 저장된 이미지들이다. 이 방법을 사용하는 경우, 서비스 제공자는 동일한 이미지를 품질에 따라 몇 가지 수준으로 미리 처리하여 이미지 이름을 다르게 서버에 저장하고, 인터넷에서 별개의 이미지가 보여지도록 소스코드를 작성한다.

2.1.2 사용자 브라우저의 태그 조정

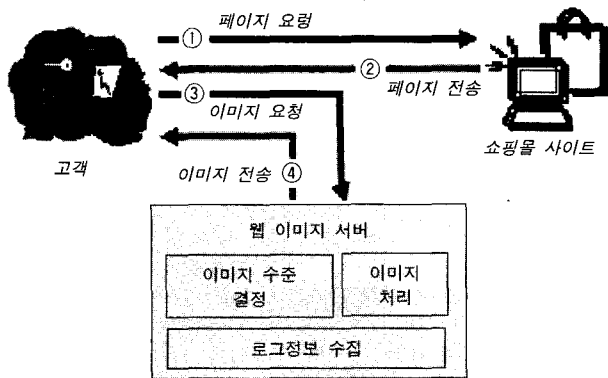
이미지를 변화시키는 다른 방법은 HTML 페이지의 <HEIGHT>, <WIDTH> 태그를 조정하여 사용자 브라우저에 보이는 이미지 크기를 바꾸는 것이다. 쇼핑몰 서버가 저장된 이미지를 원본 그대로 사용자 브라우저에게 전송하면, 사용자 브라우저는 이미지를 받아서 화면에 보일때 크기를 변환시킨다. 이 방법은 원본 이미지는 변환되지 않고, 고객에게 보일때만 변환된 것처럼 보이는 것이다[4].

전자 상거래 사이트에서 쓰이는 많은 이미지들을 여러 장으로 보유하는 것은 이미지를 여러 장으로 만들어야 하고, 여러 이미지를 관리하고 갱신하는 어려움이 따른다. 사용자 브라우저의 태그를 조정해서 이미지 크기를 단순히 변화시키는 것은 사용자의 빠르게 변하는 요구사항을 만족시키기 어렵다.

2.2 웹 이미지 서버의 설계

동적으로 이미지를 생성하고 고객에게 실시간으로 전송하기 위해 웹 이미지 서버를 다음과 같은 5개의 파트로 구성하였다. 고화질의 상품 이미지를 저장하고 있는 이미지 저장소, 웹 이미지 서버의 회원이 되는 쇼핑몰들에게 이미지 목록을 제공하는 이미지 카탈로그, 요청 받은 수준으로 이미지를 처리하는 이미지 프로세서, 쇼핑몰을 웹 이미지 서버의 회원으로 등록하고 관리하며 클라이언트에게 보이는 상품 이미지의 수준을 결정하는 부분, 고객과 회원 쇼핑몰에 대한 로그 정보를 추출하는 부분이다.

이미지 서버 시스템은 다음 (그림 2)와 같이 동작한다.

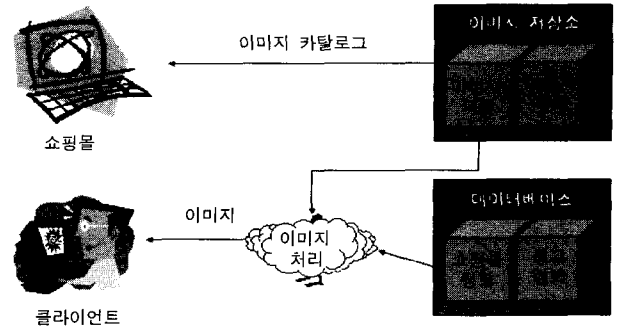


(그림 2) 웹 이미지 서버의 작동

클라이언트가 쇼핑몰 사이트에 접속하여 쇼핑을 시작하면 쇼핑몰 서버는 쇼핑몰 페이지를 클라이언트 브라우저로 전송한다. 쇼핑몰 페이지 내의 이미지는 웹 이미지 서버와 연결되어 있기 때문에 쇼핑몰 페이지가 클라이언트에게 보내지면 사용자 브라우저는 자동적으로 웹 이미지 서버에 이미지 요청을 보내게 된다. 이미지 저장소는 각 상품에 대해 고화질 이미지 하나씩을 가지고 있다. 이미지 프로세서는 해당 상품 이미지를 찾고, 제공할 서비스의 이미지 파라미터를 확인한다. 이미지 프로세서는 쇼핑몰이 요청한 이미지를 선택하여 파라미터에 따라 이미지를 처리한다. 처리된 이미지는 클라이언트 브라우저에 전송되고, 쇼핑몰을 사용중인 사용자는 상품이미지를 실시간으로 전송 받는다. 웹 이미지 서버는 이미지를 처리하여 전송한 뒤 이미지를 요청한 쇼핑몰과 클라이언트에 대한 로그 정보를 기록한다.

2.2.1 이미지 저장소

각각의 이미지는 상품별로 분류되어 하나의 고화질 파일로 저장된다. 이미지 파일을 하나만 저장하므로, 사본의 수를 줄여 저장 공간을 절약하고 이미지의 관리를 간단히 한다[5]. 이미지는 파일 시스템에 저장되거나 데이터 베이스에 저장될 수 있다. 파일 시스템에 저장할 때는, 파일의 관리를 위해 이미지 목록을 저장하고 있는 텍스트 파일이나 데이터 베이스 내의 테이블이 존재해야 한다. 웹 이미지 서버의 이미지 저장소는 분산되게 구성되거나 중앙 집중식으로 구성될 수 있다. 중앙 집중적인 저장소는 높은 처리 능력을 가진 단일 서버로 구성되어, 이미지 관리가 한곳에서 이루어지고, 이미지의 일관성이 보장된다. 그러나 중앙 집중적인 서버로 이미지 요청이 몰리기 때문에 서버의 병목 현상이 발생할 수 있다. 분산된 저장소는 여러 개의 시스템이 모여 하나의 서버를 이룸으로써 확장성이 좋다. 또한 동일한 입출력 용량을 가졌을 때, 분산식이 중앙 집중식 보다 유리하다. 그러나 분산적인 경우는 각각의 저장장소를 관리하는 인덱스 서비스가 필요하다. 결국 중앙 집중식으로 구성하느냐 분산식으로 구성하느냐는 성능보다는 관리비용, 보안, 장애 허용 능력(fault tolerance) 등의 요소를 고려하여 결정해야 한다[6]. 이미지 서버의 서비스는 (그림 3)와 같다.



(그림 3) 웹 이미지 서버의 서비스 내용

2.2.2 이미지 카탈로그

상품 이미지 목록은 종류에 따라 구분할 수 있도록 저장되어 있다. 저장된 이미지 목록은 카탈로그 형식으로 쇼핑몰에게 제공되며 쇼핑몰은 이것을 보고 서비스 받을 이미지를 선택한다. 카탈로그는 상품의 종류별로 나뉘어서 이미지의 크기와 해상도, 이미지의 주소에 대한 자세한 정보를 제공한다. 쇼핑몰은 카탈로그의 정보를 이용하여 쇼핑몰 페이지의 이미지를 구성할 수 있다.

2.2.3 동적 이미지 처리

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

<표 1> 이미지 파라미터

파라미터	내 용
크 기	화면에 보여지는 이미지 크기를 조절한다.
압축률	이미지의 압축 수준을 결정하는 파라미터. 압축률이 적을수록 화질이 좋아지고, 압축률이 높을수록 화질이 떨어진다. 최소값은 0이고 최대값은 255이다.
색 상	색상 구성요소를 관리한다. 최소값은 -100이고 최대 값은 100이다. 웹 이미지 서버는 이미지 파일의 팔레트 색상수를 조정하거나, 그레이컬러, 흑백컬러 등으로 이미지 색상을 변환한다.
선명도	선명도 값이 클수록 이미지가 선명해진다. 선명도가 높을수록 파일 크기가 커진다. 선명도의 범위는 최소 값은 0이고 최대 값은 100이다.
명 도	색의 밝기의 정도. 명도가 가장 높은 색은 백색이고, 가장 낮은 색은 흑색이다. 웹 이미지 서버의 명도는 -100에서 100 사이의 값을 갖는다.
대 비	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 갖는다.
강 도	강도를 높일수록 그림이 밝아진다. 명도가 높을수록 그림이 뚜렷하게 흰색에 가까워지는 것과는 달리 강도를 높이면 그림 자체의 선명도는 유지된 채 밝아진다. 강도는 -100에서 100 사이의 값을 갖는다.

2.2.4 쇼핑몰 등록 처리

웹 이미지 서버의 상품 이미지를 사용하고 싶은 쇼핑몰은 웹 이미지 서버의 회원으로 등록한다. 쇼핑몰은 이미지의 크

기, 해상도, 색상 등의 이미지 서비스 수준을 결정하고, 웹 이미지 서버는 서비스 수준을 데이터 베이스의 테이블에 저장한다. 테이블에 저장된 정보를 이용하여 웹 이미지 서버는 쇼핑물마다 차별된 서비스를 제공할 수 있다. 사용자와 쇼핑물의 신원을 IP로 구별한다. 사용자가 이미지를 요청할때마다 웹 이미지 서버는 서비스 내용에 따라 이미지를 처리하여 사용자에게 보내준다. 쇼핑물이 이미지를 요청한 날짜와 시간, 이미지 처리하는데 걸리는 시간, 요청된 이미지 이름 등의 정보가 기록된다.

2.2.5 사용자와 쇼핑물 정보 추출

사용자가 쇼핑물을 검색하고 웹 이미지 서버에 이미지 요청을 보내면, 웹 이미지 서버는 쇼핑물 정보와 사용자 정보를 기록한다. 사용자 정보는 사용자의 IP 정보와, 사용자가 검색한 이미지, 사용 시간대 등의 정보가 기록되고, 쇼핑물 정보는 쇼핑물 IP정보가 기록된다. 사용자가 검색한 이미지 정보로 쇼핑물 서버가 분산되게 구성되었을때, 이미지 파일의 저장소를 효율적으로 분산시키는데 이용될 수 있고, 자주 사용되는 이미지를 찾기 쉽게 구성해서 이미지 검색에 드는 시간을 줄일 수 있다. 웹 이미지 서버는 쇼핑물과 사용자 정보를 분석하여 효율적으로 서비스 하는데 이용할 수 있다. 쇼핑물은 이를 이용해서 통계적인 정보를 얻어내고, 이미지를 가장 효과적으로 사용하는 방향으로 웹 페이지를 구성할 수 있다.

3. 웹 이미지 서버의 구현

3.1 하드웨어 구성

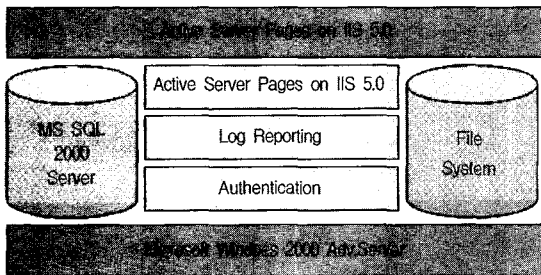
웹 이미지 서버는 <표 2>의 하드웨어 환경에서 구현되었다.

<표 2> 웹 이미지 서버 하드웨어 구성

운영체제	CPU	메모리	하드디스크	웹 서버
Windows 2000 Adv	600MHz	384MB	30GB	IIS 5.0

3.2 이미지 저장소

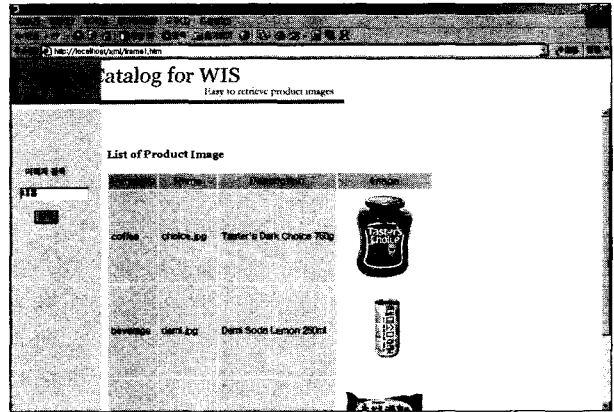
이미지 저장소는 MS Windows 2000 Advanced Server의 파일 시스템으로 구성되었다. 모든 ASP페이지들과 모든 이미지들이 하드디스크에 저장되어 있다. (그림 4)는 웹 이미지 서버의 구성도이다.



(그림 4) 웹 이미지 서버의 구성

3.3 이미지 카탈로그

이미지 목록은 XML에 저장되어 있다. 저장된 정보는 이미지의 분류 정보와 영문 분류 정보, 이미지 파일 크기, 이미지를 사용하기 위한 경로 등이다. 카탈로그는 저장된 XML 이미지 목록을 가져와서 XSL으로 변환하여 웹 페이지로 제공하며 간단한 선택 기능과 검색 기능을 이용하여 분류대로 이미지를 제공할 수 있도록 다음 (그림 5)와 같이 구현하였다.



(그림 5) 이미지 카탈로그

3.4 동적 이미지 처리

이미지를 처리하는 컴포넌트는 COM으로 구성되어 있다. 이미지의 화질을 조절하고 고객에게 이미지를 전달해주는 기능은 ASP 페이지를 통해 이루어진다. 쇼핑물이 선택한 이미지 서비스 수준에 따라 이미지 파라미터 값이 선택되고 그 값에 따라 이미지가 처리된다. 변환되는 동안 이미지 이름, 사용자 정보, 쇼핑물 정보, 처리 시작 시간, 처리 끝난 시간, 이미지 처리 수준 등을 SQL 서버의 데이터 베이스에 기록하였다.

3.5 쇼핑물 등록 처리

등록된 쇼핑물은 ADO를 사용하여 SQL Server 2000의 데이터베이스에 정보가 기록된다. 쇼핑물 데이터 베이스를 사용하여 이미지 요청이 들어왔을때, 등록된 쇼핑물을 거치지 않은 이미지는 처리되지 않도록 한다.

4. 성능 평가

웹 이미지 서버 시스템은 현재의 전자상거래 시스템이 제공하지 않는, 동적으로 변환된 이미지를 고객에게 실시간으로 전송하는 새로운 전자상거래 시스템이다. 따라서, 새로운 시스템에 대한 검증 단계는 반드시 필요하다. 본 논문에서는 웹 이미지 서버를 확장하고 웹 이미지 서버의 성능을 분석하였다. 응답시간은 사용자가 판단하는 성능의 척도가 될 수 있다. 따라서, 본 논문에서는 고객에게 도착하는 기존의 전자상거래 시스템과 웹 이미지 서버 시스템의 응답 시간을 측정하여 웹 이미지 서버가 기존 시스템보다 우수함을 증명하

였고, 다음 단계로 사용자를 계속 증가시켜 웹 이미지 서버의 안정성을 실험하였다.

웹 서버를 성능평가하기 위한 틀은 여러 가지가 있다. SpecWEB99은 SpecWEB96의 확장된 버전이다[7]. SpecWEB99은 file set generator와 workload generator로 이루어져 있다. file set generator는 각각 다른 크기의 테스트 파일을 웹 서버에 생성한다. workload generator는 웹 서버에 HTTP "GET" 요청을 보내고 이에 대한 응답시간을 측정한다. SpecWEB99는 실제 상황에서 일어나는 것과 비슷하게 시뮬레이션 할 수 있는 장점이 있다.

WebSTONE은 실리콘 그래픽스에서 개발한 성능평가 틀이다[8]. WebSTONE은 사용자가 웹 서버에 보내는 요청의 부하를 직접 다룰 수 있는 장점이 있고, 여러 대의 클라이언트를 통해 사용자를 자유롭게 증가시킬 수 있다는 장점이 있다. 단, WebSTONE은 웹 서버 성능평가를 위해 서버에 들 수 있는 파일수가 32개라는 단점이 있다.

TPC-W는 전자상거래 사이트의 기능과 유사한 작용을 하여 전자상거래 사이트를 성능 평가하는 벤치마크 틀이다[9]. 사이트를 열기, 검색, 선택, 페이지를 보기, 세부 정보 보기 등의 브라우징 활동과 장바구니, 로그인, 등록, 구매 요청, 구매 확인 등의 상품 구매 활동을 한다. 지원하는 현재 사용자수와 데이터베이스 크기가 확장성 있다는 장점이 있다.

본 논문에서는 WAS를 사용하여 성능 평가 하였다. 마이크로소프트 사에서 개발된 WAS는 웹 어플리케이션에게 브라우저가 보내는 페이지 요청이 여러 번 일어나도록 시뮬레이션 하는 벤치마크 틀이다. WAS는 윈도우즈 NT 계열의 웹 어플리케이션 성능을 평가하기 위한 틀이다. WAS는 웹 서버에게 여러 개의 브라우저 요청을 보내어 시뮬레이션 해서 적은 수의 클라이언트를 통해 실제 인터넷 상황과 비슷하게 시뮬레이션 할 수 있다.

4.1 성능평가 환경

4.1.1 기존의 시스템과 웹 이미지 서버 시스템 비교

전자상거래 시스템에 있어서 성능평가 결과는 고객에게 보내는 이미지 수, 이미지 크기에 좌우될 것이다. 따라서, 본 논문은 두 시스템이 하나의 이미지를 사용하되 고객 브라우저에 보이는 이미지 크기는 고정하고, 웹 이미지 서버 시스템은 동적으로 이미지를 고화질 이미지로 변환해 전송하도록 했다. 본 논문에서 고화질이란, 압축률을 가장 낮게 하고, 색상수를 가장 많게 하고, 선명도를 높인 이미지를 말한다. 저화질 이미지는 압축률을 높이고, 색상수를 줄이고, 선명도를 낮춘 이미지를 뜻한다. 두 시스템간의 정확한 성능 비교를 위해 기존의 시스템과 웹 이미지 서버 시스템에 사용된 전자상거래 사이트는 같은 소스 코드를 사용하여 구축했다. 기존의 시스템을 실험할때는 전자상거래 서버에 저장된 이미지가 전송되도록 했고, 웹 이미지 서버 시스템을 실험할때는 웹 이미지 서버의 변환된 이미지가 전송되도록 했다. 공정한 실험을 위해 전자 상거래 서버 <표 3>와 웹 이미지 서버를

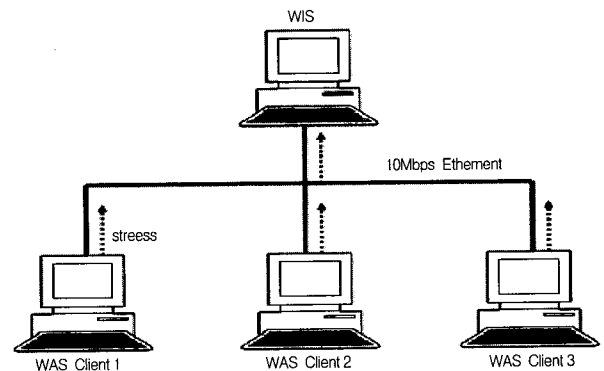
별개의 서버에 두었고, 고객 브라우저를 통해 응답시간을 측정했다. 전자상거래 서버 프로그램은 ASP로 작성되었다 이 실험은 1분간 실행한 평균 값으로 나타내었다.

<표 3> 전자상거래 서버 하드웨어 구성

운영체제	CPU	메모리	하드디스크	웹 서버
Windows XP Prof.	1.5GHz	256MB	40GB	IIS 5.0

4.1.2 웹 이미지 서버의 사용자를 증가시키는 실험

웹 이미지 서버에 가하는 스트레스를 10부터 시작하여 10씩 증가하면서 270까지 증가시켜 총 27회의 실험을 진행하였다. 테스트 시간은 10분이고 (그림 6)과 같은 3개의 클라이언트가 동시에 스트레스를 가하였다. 테스트 신뢰성을 높이기 위해 테스트 동안 클라이언트 컴퓨터가 다른 일을 하지 않도록 하였고 각각의 스트레스 수준에 따라 3번의 실험을 거친 평균을 구하였다. 테스트 결과가 이미지 크기에 영향 받지 않기 위해 25.3KB인 동일한 JPEG이미지가 사용되었다.



(그림 6) 성능평가 환경 구성도

4.1.2.1 클라이언트

클라이언트는 웹 이미지 서버에 이미지 요청을 보내는 주체이다. 본 논문에서는 3대의 클라이언트가 웹 이미지 서버에게 이미지 요청을 보내도록 구성하였다. 3대의 클라이언트 컴퓨터와 웹 이미지 서버는 10Mbps LAN으로 연결되어 있다. 클라이언트의 하드웨어 구성은 <표 4>와 같다.

<표 4> 클라이언트의 하드웨어 구성

	Client 1	Client 2	Client 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

4.1.2.2 스트레스

스트레스는 웹 서버에 가해지는 부하를 의미한다. 현재 연

결(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.

4.2 성능 평가 결과 분석

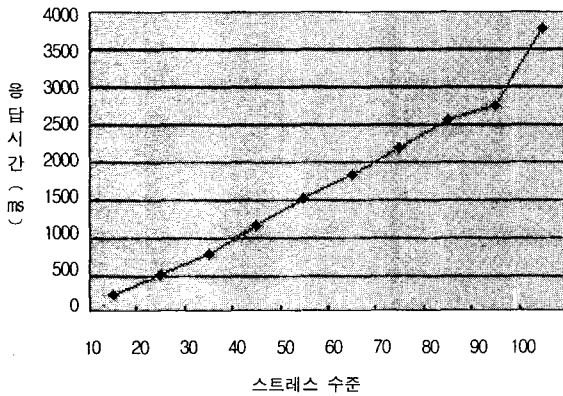
4.2.1절은 웹 이미지 서버 시스템의 우수성을 파악하기 위해 기존의 시스템과 웹 이미지 서버 시스템의 응답시간을 측정하여 비교한 결과이다. 4.2.2절은 웹 이미지 서버에 요청 수를 증가시켜서 초당 처리되는 페이지 요청 수, 데이터 전송 시간, Processor time 등을 기록하고 분석하였다.

4.2.1 기존의 시스템과 웹 이미지 서버 시스템 비교

기존의 전자상거래 시스템과 웹 이미지 서버 시스템에 요청을 보내 돌아온 응답 시간을 바탕으로 두 시스템간의 성능을 비교하였다.

4.2.1.1 기존의 전자상거래 시스템

기존의 전자상거래 시스템에 요청을 보냈을때 사용자 브라우저에 돌아오는 평균 응답 시간은 14.97ms이다. 요청 수를 증가시켰을때의 평균 응답 시간은 다음 (그림 7)과 같다.



(그림 7) 기존 전자상거래 시스템의 응답시간

스트레스 수준이 증가함에 따라 응답시간이 선형 증가함을 알 수 있다. 전체 테스트 동안의 응답시간을 평균하면 1738.373ms가 된다.

4.2.1.2 웹 이미지 서버 시스템

웹 이미지 서버의 응답시간은 사용자가 쇼핑몰에 페이지 요청을 보내고, 페이지 응답이 돌아오면 사용자 웹 브라우저가 다시 이미지 요청을 웹 이미지 서버에 보내 응답이 돌아올 때까지의 시간이다(그림 1). 웹 이미지 서버 시스템을 사용한 전자상거래 시스템에서 가장 고화질로 이미지를 처리했을때, 사용자 브라우저에 돌아오는 평균 응답시간은 17.41ms 이다. 그러나 이미지를 가장 저화질로 처리했을때는 13.31ms로 기존의 시스템의 14.97ms보다 1.66ms 빠른 응답을 보였다. 다음 (그림 8), (그림 9)는 고화질과 저화질 처리한 이미지를 저장한 것이다.



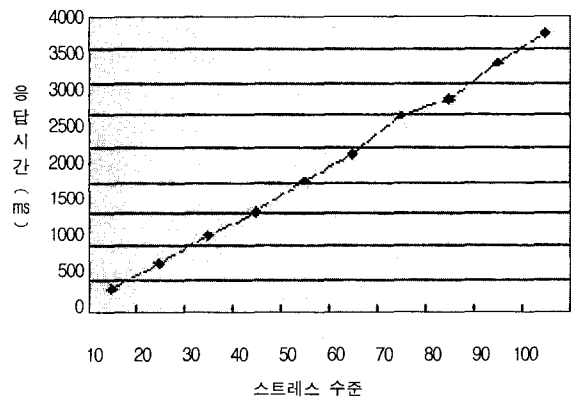
(그림 8) 고화질 변환 이미지



(그림 9) 저화질 변환 이미지

그림에서 알 수 있듯, 고화질 (그림 8)과 저화질 (그림 9)이 보기에 크게 차이가 나지 않는다. 상황에 따라서 저화질의 이미지도 고객을 충분히 만족시킬 수 있다. 따라서, 웹 이미지 서버 시스템은 상황에 따라 기존의 방법보다 더 빠르게 이미지를 전송하거나, 더 고화질 이미지를 전송할 수 있다.

데이터베이스에 기록된 이미지 처리 시작 시간과 이미지 처리가 끝나는 시간의 차를 통해 이미지 처리하는데 걸리는 시간을 계산해보았다. 이미지 파라미터를 사용하는 각각의 경우의 응답시간을 평균하였더니, 약 0.2초의 정도의 시간이 걸렸다. 이 시간은 이미지 처리가 끝난 후 데이터 베이스의 레코드 셋을 열고 데이터 베이스에 저장하는 시간까지 포함하고 있는 것이다. 따라서, 이미지 처리하고 기록하는 시간이 기존의 시스템 보다 0.2초 이하의 시간이 걸리는 것을 알 수 있었다. 0.2초의 이미지 처리 시간은 사용자가 시간이 지연됨을 느끼지 못하는 시간이다. 따라서, 웹 이미지 서버를 사용하더라도 성능에 차이가 없음을 알 수 있다. 그렇다면 사용자 수가 증가해도 성능에 차이가 없는지 사용자를 증가시켜 (그림 10)으로 결과를 나타내었다.



(그림 10) 웹 이미지 서버 시스템의 응답시간

웹 이미지 서버 시스템이 고화질의 이미지를 사용자에게 전송하는 경우 요청 수를 증가시켰을때 응답시간은 선형 증가

한다. 전체 테스트 동안의 응답시간을 평균한 결과 2247.3ms 라는 결과를 얻을 수 있었다. 기존의 전자상거래 시스템과 비교하여 보면, 기존의 전자상거래 시스템이 전체 테스트 평균 508.927ms 정도 더 빠른 응답을 보이는 것으로 나타났다. 그러나 요청 수를 증가시켰을 때에도 차이는 스트레스 수준 전체 평균 약 0.5초 이상으로 걸리지 않기 때문에 사용자는 웹 브라우저에 응답이 늦어진다고 알아채기 힘들다. 또한, 전자상거래 사이트에 부하가 걸리는 경우, 웹 이미지 서버가 이미지를 전자상거래 사이트 대신 제공하기 때문에 고객 브라우저에 이미지를 전송하는 시간이 단축될 것이다. 그러므로, 웹 이미지 서버 시스템을 사용하였을 때, 사용자가 증가하더라도 기존의 시스템에 성능이 뒤쳐지지 않고 동적으로 이미지를 처리한 이미지를 제공할 수 있다는 것을 확인할 수 있다.

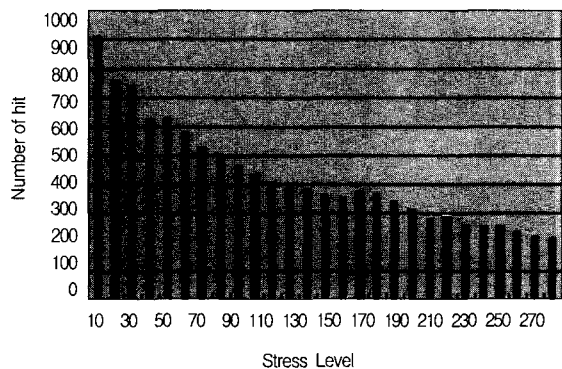
4.2.2절은 웹 이미지 서버에 사용자를 증가시켰을 때 웹 이미지 서버의 응답량을 측정하여 웹 이미지 서버의 안정성을 분석한 결과이다.

4.2.2 웹 이미지 서버의 사용자를 증가시키는 실험

4.2.2.1 페이지 응답률

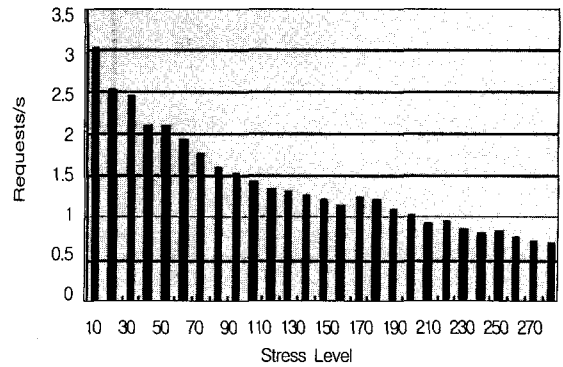
(그림 11)는 웹 이미지 서버에게 스트레스를 증가시켰을 때 웹 이미지 서버가 스트레스 수준당 처리하는 페이지 수를 그래프로 나타낸 것이다. 스트레스 수준이 10에서 270까지 증가했을 때, 웹 이미지 서버의 응답시간은 선형 감소를 보인다.

실제 상황에서 스트레스 수준이 300정도의 요청이 항상 동시에 일어나지 않을 것이다. 따라서, WIS는 이보다 많은 수의 사용자에게 서비스를 제공할 수 있다. 동시 접속자 수와 스트레스 수준 사이에 수학적 관계가 증명되어 있지 않지만, 스트레스 수준 10이 100명의 사용자를 견딜 수 있다면 웹 이미지 서버는 사용자 3000명의 페이지 요청을 견딜 수 있을 것이다[10].



(그림 11) 스트레스 수준당 히트 수

(그림 11)의 페이지 수를 초 단위로 평균한 것이 (그림 12)이다. 지속적인 이미지 요청의 증가는 전반적인 응답률이 저하로 이어진다.

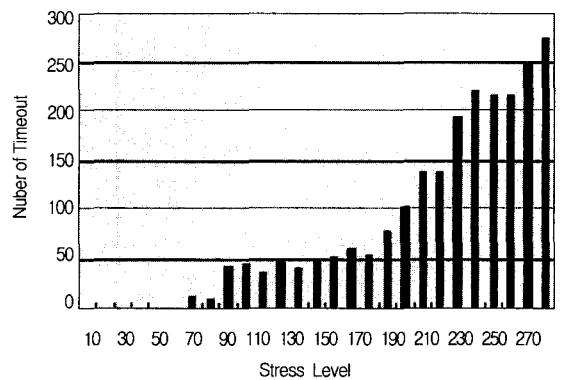


(그림 12) 초당 페이지 요청 수

27회의 스트레스 테스트 동안 웹 이미지 서버는 초당 평균 1.42회의 이미지 요청에 응답할 수 있었다.

4.2.2.2 시간초과 횟수

스트레스 수준의 증가는 시간 초과 횟수에도 영향을 미친다. (그림 13)은 스트레스 수준이 증가했을 때 시간 초과횟수가 어떻게 나타났는지를 보인 것이다.



(그림 13) 스트레스 수준에 따른 시간초과 횟수

스트레스 수준이 200을 넘어섰을 때부터 웹 이미지 서버의 시간 초과량이 급격히 증가한다. 이것은 웹 이미지 서버의 한계가 스트레스 수준 200에 근접하다는 것을 나타낸다. (그림 11)과 (그림 12)의 결과를 통해 서비스 수준 200 이상일 때 웹 이미지 서버가 계속 이미지를 처리한다는 것을 알았다. 따라서, 스트레스가 200 이상일 때 웹 이미지 서버가 다운되지 않고 서비스할 수 있는 것은 시간 초과된 요청수가 증가하기 때문이다.

4.2.2.3 Processor Time

웹 이미지 서버는 테스트 동안 서버의 프로세서 중 98~100%를 사용하였다. 서버 프로그램이 서버의 CPU 부하를 많이 가중시키기 때문에 동적인 페이지 요청이 많아질수록 성능은 저하된다. 웹 이미지 서버는 ASP를 이용하여 서비스를 제공하였을 뿐만 아니라 동적으로 이미지를 생성하여 차별화 된 이미지를 제공하였기 때문에 서버의 프로세서를 많이 사용하였다. CPU는 유한 자원이기 때문에 웹 이미지 서

버가 혼잡이 일어나면 성능 저하가 크게 일어날 수 있다. 그러나, 웹 이미지 서버가 사용하는 CPU가 저사양이기 때문에 고성능 CPU를 사용하면 위험을 해소할 수 있을 것이다. 또한 서버프로그램을 호출할때, fast API를 사용하거나 자주 쓰이는 이미지를 캐쉬하는 방법으로 웹 이미지 서버에 대한 부하를 줄일 수 있다[11].

4.2.2.4 결과 분석

4.2.2절에서는 성능평가 결과를 바탕으로 웹 이미지 서버의 안정성을 평가하였다. 웹 이미지 서버는 스트레스 수준이 200이 임계치이다. 그러나, 임계 수준을 넘게 되어도 서버가 다운되지 않았고, 실험이 진행되는 동안 처리율이 안정적이었다. 이를 통해 웹 이미지 서버가 사용자가 증가해도 안정적으로 서비스할 수 있음을 알 수 있었다. 웹 이미지 서버의 성능은 스트레스 수준, 즉, 클라이언트가 보내는 이미지 요청 수에 직접적인 영향을 받는다. 그것은 이미지 처리가 웹 이미지 서버에서 이루어지기 때문이다. 웹 이미지 서버의 성능을 개선시키기 위해 고성능 CPU와 하드웨어를 사용하면 웹 이미지 서버가 더 많은 사용자를 유지하도록 확장할 수 있을 것이다. 그렇지 않으면 웹 이미지 서버가 분산된 여러 대의 컴퓨터에서 동작해서 안정적이고 빠른 서비스를 제공할 수 있을 것이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문은 이전 논문[3]에서 제시한 동적으로 이미지를 변환하는 웹 이미지 서버를 쇼핑물의 등록과 관리 기능을 강화하고, 쇼핑몰에게 이미지 카탈로그를 제공하는 기능과 사용자 로그 기록 기능을 추가하고, WAS를 이용해 웹 이미지 서버를 성능평가하고 새로운 전자상거래 시스템을 분석하였다. 기존 전자 상거래 시스템과 웹 이미지 서버 시스템의 응답시간을 비교한 결과, 사용자가 증가하여도 웹 이미지 서버 시스템은 기존 시스템과 비교해서 평균 0.5초 정도의 시간 차이만 보였다 또한, 저화질로 이미지를 변환하는 경우는 기존의 시스템보다 훨씬 더 빠른 응답시간을 나타내었다. 즉, 웹 이미지 서버는 동적으로 변환한 이미지를 전송하면서 기존의 전자상거래 시스템보다 더 나은 성능을 낼 수 있다. 두 번째 실험을 통해 동시 이미지 요청 수는 웹 이미지 서버의 성능에 영향을 미치지만, 웹 이미지 서버가 안정적으로 요청에 응답하기 때문에, 현재 클라이언트 수가 증가함에도 불구하고 웹 이미지 서버는 안정적인 서비스를 제공한다는 것을 알 수 있었다. 웹 이미지 서버의 하드웨어를 업그레이드하거나, 서버 구성을 분산 서버로 한다면, 웹 이미지 서버의 성능은 향상될 것이다. 실제 상황에서는 모든 클라이언트가 동시에 이미지 서버에 동적 이미지 생성을 요청하지 않기 때문에 웹 이미지 서버는 더 많은 사용자를 지원할 수 있을 것이다. 또한, 고성능 CPU를 사용하거나 서버 프로그램을 호출할때 fast API를 사용하고 자주 쓰이는 이미지를 캐쉬해 두는 것은 혼잡을 예방하고 성능 향상 시킬 수 있다는 것을 본 연구 결과로 예측할 수 있었다.

향후 연구 과제로는 웹 이미지 서버가 동시에 처리하는 이미지 갯수가 많은 경우 성능에 어떠한 영향을 미치는지 분석하고, 동적으로 사용자의 패턴을 파악하여 효과적인 이미지를 제공할 수 있도록 확장해야 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 학술발표논문집(A), p.31, 2002.
- [4] <http://www.w3.org/TR/html4/>.
- [5] Luis Felipe Cabrera, Brian Andrew, Kyle Peltonen, Norbert Kusters, "Advances in Windows NT Storage Management," Computer, Vol.31, p.48, Oct., 1998.
- [6] Dimitrios N. Serpanos, Senior Member, IEEE, and A. Bouloutas, "Centralized versus Distributed Multimedia Servers," IEEE Transactions on circuits and systems for video tech, Vol.10, No.8, p.1438, December, 2000.
- [7] <http://www.specbench.org/osg/web99/>.
- [8] <http://www.mindcraft.com/webstone/>.
- [9] http://www.tpc.org/tpcw/tpcw_ex.asp.
- [10] Chunyen Christine Chang, "Web Application Stress Test And Data Analysis," <http://webtool.rte.microsoft.com/sampletest/WhitePaper1.htm>, 2000.
- [11] Arun Iyenger, Ed MacNair and Thao Nguyen, "An Analysis of Web Server Performance," IEEE GLOBECOM '97, Vol.3, p.1943, 1997.



김 명 은

e-mail : mekim@ewha.ac.kr
 2001년 이화여자대학교 컴퓨터학과(공학사)
 2001년~현재 이화여자대학교 과학기술 대학원 컴퓨터학과
 관심분야 : 인터넷 공학, 컴퓨터비전, 인터넷 기반 어플리케이션



조 동 섭

e-mail : dscho@ewha.ac.kr
 1979년 서울대학교 전기공학부(공학사)
 1981년 서울대학교 대학원 전기공학과 (공학석사)
 1986년 서울대학교 대학원 컴퓨터공학과 (공학박사)

1985년~현재 이화여자대학교 컴퓨터학과 교수
 1996년 University of California, Irvine Visiting Scholar
 관심분야 : 컴퓨터구조 및 인터넷 공학, 컴퓨터게임, 컴퓨터그래픽스, 멀티미디어교육