

다수의 트랜스코딩 프록시 환경하에서 효율적인 이미지 전송을 위한 프록시 선택 방법

윤수미¹

김상철

한국 외국어 대학교 컴퓨터 공학과 멀티미디어 정보통신 연구실
yoonsm98@lycos.co.kr kimsa@maincc.hufs.ac.kr

A Method for Selecting one among Multiple Transcoding Proxies for Efficient Image Transmission

Soo-Mi Yoon¹

Sang-Chul Kim

MIT Lab. Dept. of Computer Science & Engineering, Hankuk University of Foreign Studies

요 약

인터넷 환경에서 프록시(proxy)는, 효율적인 데이터의 전송을 위해 다양한 클라이언트 장치들과 WWW서버들간의 다리역할을 수행한다. 특히, 최근의 인터넷 환경은 이미지 같은 복잡하고 대량의 크기를 갖는 데이터 전송을 많이 요구하고 있으므로, 클라이언트 환경에 맞는 최선의 화질과 최소의 지연시간을 갖도록 데이터를 변환하여 재전송하는 트랜스코딩(transcoding)이 중요시되고 있다.

본 연구에서는 트랜스코딩을 수행하는 다수의 프록시들이 존재할 때, 클라이언트의 요구(request)와 장치(device), 또는 네트워크의 여러 가지 조건에 가장 적합한 프록시를 선택할 수 있는 수리적인 모델을 제안한다. 이러한 수리적 모델은 경로연결기(redirector)내에서 동작하는 알고리즘으로서, 예상되는 지연시간과 오버플로우의 가능성을 최소화할 수 있는 최선의 프록시를 클라이언트와 서버사이에 연결함으로써 이미지 전송에 있어서 더 큰 효과를 얻을 수 있다. 실험 결과, 전체적인 지연시간을 줄일 수 있을 뿐만 아니라 클라이언트에게 적절한 양과 질의 데이터 전송효과를 가진다.

1. 서론

급속한 월드 와이드 웹의 성장은 서버들 뿐만 아니라 각기 다른 환경과 특성을 가진 클라이언트들까지도 하나로 묶고 있다. 특히 최근의 이동통신 발달로, 데스크탑 뿐만 아니라 PCS, Digital Cellular, PDS, Handheld PC 등의 욕구가 날로 커지고 있다. 그러나 이러한 클라이언트의 이질성과 다양성은 점차 서버들의 과부하와, 네트워크의 혼잡, 그리고 클라이언트에 대한 응답 지연 등 여러 가지 문제점을 낳게 되었고, 더욱이 인터넷 상의 정보표현 형식이 기존의 텍스트 중심에서 벗어나 이미지중심의 멀티미디어 형식으로 변화됨에 따라 네트워크상의 트래픽은 가히 폭발적이라고 할 수 있다.

프록시 서버는 이러한 네트워크의 제한된 대역폭과 전송 속도의 한계성을 극복하기 위한 해결책으로 제시되었다. 프록시는 서버와 클라이언트 사이의 경로상에 위치하여 양자간의 중계자 역할을 한다. 즉, 서버의 과부하를 줄이고 네트워크의 대역폭을 효과적으로 조절하여 클라이언트에게 빠른 데이터 전송을 할 수 있도록 한다. 또한 프록시 서버는 이미지 데이터같은 압축된 형식의 대량의 복잡한 데이터를 클라이언트가 요구하는

최선의 화면과 크기로 조절하여 네트워크의 부담을 줄이는 역할을 한다. 이것이 트랜스코딩 프록시서버의 역할이다.[2]

트랜스코딩이란 미디어 데이터 내부적 또는 미디어 데이터간의 형식과 내용, 크기등의 변환을 의미한다. 이미지 데이터의 경우, 주로 압축된 형식으로 전송되므로 이를 클라이언트의 장치에 적합하도록 디코딩(decoding)과 스케일링(scaling)하여 전송한다.

대부분의 트랜스코딩 프록시는 클라이언트와 서버사이의 경로상에 위치하여 네트워크 전송상에 부담이 되었다. 따라서 저장 및 전송(store & forward)방식에 기반한 프록시의 경우, 미리 지연 시간을 예측하여 트랜스코딩의 여부와 정도를 결정하는 정책(policy)이 필요하였다.

저장 및 전송 기반 프록시는 모든 데이터를 전송받아 트랜스코딩을 한 후, 다시 전송하는 방법을 가진다. 반면에 스트림에 기반한(stream-based)프록시는 데이터의 입력과 트랜스코딩, 데이터의 출력을 동시에 수행하므로 동시에 수행하므로 효율성이 높다. 한편, 데이터의 전송방법이 점차 저장 및 전송 방식에서 스

* 한국외국어대학교 컴퓨터공학과

본 논문은 2000년도 한국외국어대학교 학술연구비 지원에 의해서 연구되었음.

트립 방식으로 바뀌면서 트랜스코딩의 정책보다는 데이터의 원활한 흐름을 위한 오버플로우 방지책이 보다 중요시 되고 있다. [3]에 따르면 스트림 기반 트랜스코딩 프록시는 트랜스코딩 여부에 대한 결정 없이도 항상 프록시를 사용하지 않는 것보다 훨씬 많은 응답 시간을 단축할 수 있다.

초기의 프록시는 브라우저 환경에 이미 특정한 프록시가 정해져 있어서 한 프록시에 대한 의존성으로 많은 문제점을 낳았다. 그리고, 이를 극복하기 위한 방법이 투명(transparent)프록시이다. 투명프록시는 클라이언트와 웹서버간의 경로상(주로 마지막 단계)에 존재하므로 추가적인 비용이 없고, 간단한 구조상의 잇점을 가지지만, 동적으로 변화하는 인터넷 환경의 영향을 많이 받기 때문에 전체적인 네트워크 성능에 부담을 준다.

본 연구는, 클라이언트와 웹서버, 그리고 독립된 다수의 트랜스코딩 프록시들과 연결되어 있는 경로 연결기가 있는 환경에서, 클라이언트가 요구한 이미지 데이터들 서버에서 전송해 올 때 트랜스코딩을 가장 효율적으로 처리할 수 있는 프록시를 선택 하기 위한 수리적 모델을 제안한다. 기존의 연구에서는 단지 정해진 투명프록시의 성능에 따른 수리적 조건식을 제시하여, 트랜스코딩의 여부와 정도(level), 버퍼 오버플로우 방지책으로 이용하였으나[1], 본 연구에서는 이러한 수리적 모델을 좀더 확장하여, 다수의 트랜스코딩 프록시 중 최선의 트랜스코딩 프록시를 선택하는 기준으로서 사용하고 있다.

실험 결과, 우리는 본 연구에서 제안한 수리적 모델을 이용한 경로연결기의 프록시 선택기능에 의해 데이터 전송률이 크게 개선됨을 확인할 수 있었다.

2. 관련연구

기존의 저장 및 전송방식의 트랜스코딩 프록시는 웹서버와 프록시간의 지연시간, 프록시 내부에서의 트랜스코딩 지연시간, 프록시와 클라이언트간 지연시간등의 전체 지연 시간을 예측하여, 프록시를 사용하지 않는 전송시간과 비교, 트랜스 코딩여부의 정책을 결정하였다.[2]

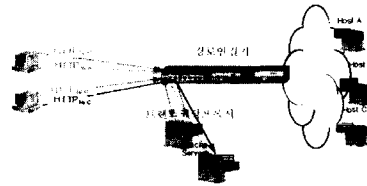
스트림 기반 전송은 저장 및 전송 방식보다 유리한 조건을 가지지만, 버퍼 오버플로우의 가능성이 매우 크므로 오버플로우 검사가 필요하다. 오버플로우 검사가 필요한 버퍼는 프록시의 입력 버퍼와 출력 버퍼, 클라이언트의 입력 버퍼이다. 버퍼의 오버플로우는 시스템의 성능과 버퍼 크기등의 요소에 많이 좌우되지만 일단 전송되는 데이터를 원활히 수행하기 위해서는 서버와 프록시, 프록시와 클라이언트간의 대역폭과 파일 사이즈등을 고려하여야 한다.

한편, 트랜스코딩 프록시는 내부적으로 트랜스코딩 프로그램을 갖고 있다. 이 프로그램은 입력되는 이미지 데이터의 형식과 크기, 사용자가 요구하는 화질의 정도, 클라이언트 장비등에 따라 각각 적합한 알고리즘이 수행되는데, 만일 사용자의 장비가 PCS같은 팜(palm)컴퓨터인 경우, 2비트 그레이 코드 스트림으로 변환되어

전송되어야 하며, 그외의 경우에는 적합한 형태와 크기, 화질의 정도에 알맞는 코드로 트랜스코딩된다.[5] 트랜스코딩 프로그램은 트랜스코딩 프록시 성능의 중요한 척도이다.

3. 프록시의 선택을 위한 정책

1) 배경 네트워크의 구조 및 환경



[그림1] 네트워크의 구조

본 연구를 위한 배경 네트워크의 구조는 [그림1]과 같다. 클라이언트로부터 요청을 받은 이미지 데이터는 특정 서버로부터 각각 일정한 크기의 패킷들로 나뉘어 스트림 전송된다. 이 패킷데이터들은 여러단계의 경로기(router)들을 거쳐 경로연결기로 전송되고, 연결된 다수의 트랜스코딩 프록시들 중에서 하나의 선택된 프록시로 연결된다. 연결된 트랜스코딩 프록시의 버퍼로 입력된 데이터들은 트랜스코딩 작업을 거쳐 이미지 데이터를 요청한 클라이언트로 전송되고, 클라이언트의 장비와 브라우저에 적합하도록 디스플레이된다. 이때 트랜스코딩 프록시의 버퍼는, 서버로부터 전송된 데이터들이 트랜스코딩 작업을 위해 대기하고 있는 메모리 공간으로서 트랜스코딩 작업의 지연시간이 늘어나거나 클라이언트로의 전송이 늦어질 경우, 또는 너무 많은 데이터들이 한꺼번에 입력될 경우 오버플로우가 발생하게 된다. 따라서 트랜스코딩 프록시에서의 버퍼 오버플로우 방지책은 전체 네트워크의 성능 향상을 위해 중요하다.

2) 트랜스코딩 프록시의 선택

경로연결기를 이용할 경우 전체 지연시간은 다음과 같다.

$$D_{sc} = D_a + D_b \quad - [식11]$$

$$D_a = \frac{S}{B_{sr}} + D_r(S) + \frac{S}{B_{rp}} + D_p(S)$$

$$D_b = \frac{S_p(S)}{B_{rp}} + \frac{S_p(S)}{B_{rc}} + D_c(S_p(S))$$

- * (S (size) : 입력 데이터의 크기
- $S_p(S)$: 프록시를 거친 데이터의 크기
- D_a : 서버에서 클라이언트로의 전체 지연시간
- D_r : 서버에서 프록시까지의 지연시간
- D_p : 프록시에서 클라이언트까지의 지연시간
- D_{rc} : 프록시에서 클라이언트로의 전체 지연시간
- $D_r(S)$: 크기가 S인 입력데이터가 경로연결기에서 지연되는 시간
- $D_p(S)$: 크기가 S인 입력데이터가 프록시에서 지연되는 시간
- $D_c(S_p(S))$: 프록시를 거친 데이터가 클라이언트에서 지연되는 시간

B_{sr} : 서버와 경로연결기간의 대역폭
 B_{rp} : 경로연결기와 프록시시간의 대역폭
 B_{rc} : 경로연결기와 클라이언트간의 대역폭)

실험결과, 클라이언트의 장비가 무선환경일 경우 $D_c(S_p(S))$ 는 거의 무시할 정도의 적은 값이 되고, $D_p(S)$ 도 실험결과 매우 작은 값이므로, [식1]은 다음과 같이 간략하게 나타낼 수 있다.

$$D_{sc} = \frac{S}{B_{sr}} + \frac{S}{B_{rp}} + D_p(S) + \frac{S_p(S)}{B_{rp}} + \frac{S_p(S)}{B_{rc}} \quad \text{[식2]}$$

[식3]은 n개의 트랜스코딩 프록시들의 지연시간 (D_{scn})의 결과값들이 있을 때 최소를 만족하는 프록시를 위한 선택 조건이다.

$$\min(D_{sc1}, D_{sc2}, \dots, D_{scn}) \quad \text{[식3]}$$

또한, 트랜스코딩 프록시 내부의 버퍼오버플로우를 방지하기 위한 조건으로서 [식4]를 필요로 한다.

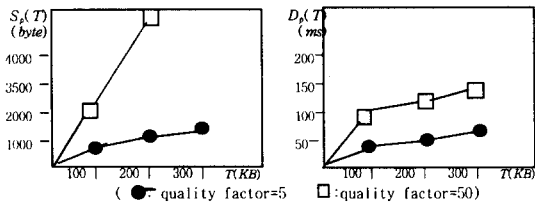
$$D_p(S) + \frac{S_p(S)}{B_{rp}} + \frac{S_p(S)}{B_{rc}} < \frac{S}{B_{sr}} + \frac{S}{B_{rp}} \quad \text{[식4]}$$

따라서, 경로연결기는 [식3]과 [식4]를 만족하는 프록시를 선택한다.

만일, 프록시들이 모두 동일한 성능과 트랜스코딩 알고리즘을 가지고 있다면, 프록시의 결정에 있어서 중요한 요소들은 B_{sr}, B_{rp}, B_{rc} 가 된다. 그러나, 프록시들이 각기 다른 성능과 트랜스코딩 알고리즘을 가지고 있다면, B_{sr}, B_{rp}, B_{rc} 뿐만 아니라 $S, S_p(S), D_p(S), D_c(S_p(S))$ 들도 프록시 선택에 영향을 미칠 것이다. 이들의 상호관계는 [식4]를 만족하여야 한다.

4. 실험

우리의 실험은 경로가 다른 세 개의 프록시(p1과 p2, p3)를 대상으로 하였으며 각 프록시의 성능은 동일한 경우로 제한하였다. 서버는 Windows NT 4.0와 Proxy Server 2.0을 기반으로 하였으며, 실험의 자료 데이터는 파일의 크기(T)가 각각 100KB, 200KB, 300KB인 Gif 이미지 파일을 대상으로 하였다. 사용자는 이미지의 화질(q)을 5또는 50으로 선택할 수 있으며, 사용자가 요구하는 이미지 데이터가 모두 서버에서 서비스되도록 한정하였다. 이때 요구되는 프록시에서의 지연시간과 프록시의 트랜스코딩 결과파일의 크기 값은 통계적으로 다음과 같은 값을 얻을 수 있다.



각각의 B_{sr}, B_{rp}, B_{rc} 의 값들은 다음과 같이 실험적으로 설정하였다.

B_{sr}, B_{rp}, B_{rc} 의 값

- p1 : 200, 200, 50
- p2 : 200, 100, 50
- p3 : 200, 100, 25

클라이언트의 요구	r1	r2	r3	r4	r5	r6
데이터파일의 크기(T)	100	100	200	200	300	300
화질(q)	5	50	5	50	5	50
선택 프록시	p1	p1	p1	p2	p1	p2
전체지연시간 (D_{sc})	2.1	2.7	3.8	6.8	5.4	9.8

[표1] 프록시 선택과 지연시간의 결과

이 실험에서 전체적인 지연시간을 좌우하는 요소는 경로연결기와 프록시시간의 대역폭과 경로연결기와 클라이언트간의 대역폭이다. 따라서, 경로연결기와 프록시시간의 대역폭, 경로연결기와 클라이언트간의 대역폭이 클수록 전체 지연시간이 작아지므로, 전체적인 지연시간은 p1이 [식3]을 만족한다. 그러나, 연속적으로 같은 프록시의 버퍼에 데이터가 입력될 경우 오버플로우가 발생하므로 r4와 r6의 경우, 차선의 프록시가 선택된다.

5. 결론

본 연구에서는 다수개의 서로 다른 독립적 환경을 가진 프록시들이 포함된 웹 환경하에서, 클라이언트와 서버간을 연결하는 가장 적합한 트랜스코딩 프록시의 선택을 위해 기존의 연구보다 향상된 수리 모델을 제시하였다. 이러한 수리적 조건적 모델은 경로연결기내의 알고리즘으로 예상되는 지연시간과 오버플로우의 가능성을 최소화할 수 있는 최선의 프록시를 연결함으로써 이미징 데이터 전송에 있어서 훨씬 더 향상된 효과를 얻을 수 있다. 실험 결과 이러한 트랜스코딩 프록시의 선택은, 전체적인 지연시간을 줄일수 있을 뿐만 아니라 클라이언트의 요구에 적절한 양과 질의 데이터 전송효과를 가진다.

우리는 간단한 실험을 통하여 프록시의 결정 조건과 여러 가지 환경요소들의 관계를 살펴보았다. 그러나 차후 보다 많은 네트워크의 환경을 고려한 실험을 한다면 본 모델의 기능을 보다 강화할 수 있을 것이다.

6. 참고 문헌

- [1] Richard Han, "Factoring a Mobile Clients Effective Processing Speed Into the Image Transcoding Decision", ACM 1999
- [2] Surendar Chandra, Carla Schlatter Ellis and Amin Vahdat, "Differentiated Multimedia Web Services Using Quality Aware Transcoding", INFOCOMM 2000
- [3] Bert Williams, "Transparent Web Caching Solutions", "http://www.wcache.ja.net/events/workshop/33"
- [4] Quinn Jacobson, Pei Cao, "Potential and Limits of Web Prefetching Between Low-Bandwidth Clients and Proxies", IEEE 1998
- [5] John R. Smith, Rakesh Mohan and Chung-Sheng Li, "Content-Based Transcoding of Images in Internet", Proceedings of the International Conference(ICIP), 1988