

이동 컴퓨팅 환경에서 원활한 멀티미디어 서비스를 위한

2-계층 프록시 시스템

김정락⁰ 서대화
경북대학교 컴퓨터 시스템 연구실
{kjrock⁰}@palgong.knu.ac.kr, dwseo@ee.knu.ac.kr

The two-tiered Proxy system for seamless multimedia service in mobile computing environment

Jung-Rock Kim⁰, Dae-Wha Seo
Computer System Lab. Kyung-Pook national University

요 약

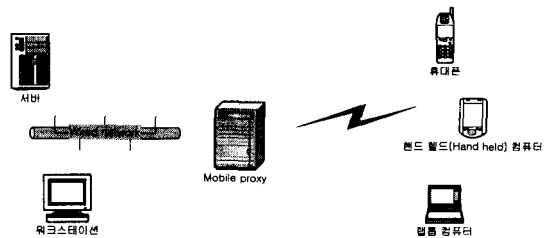
이동 컴퓨팅 환경에서 미디어 서비스를 할 경우, 일반 웹 서비스와는 달리 여러 가지 문제들이 발생한다. 예를 들면 무선망의 특성상 네트워크 대역폭이 낮고, 네트워크 단절이 발생한다. 본 논문에서는 무선망의 이런 특성에도 불구하고 이동 컴퓨팅 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스를 무선 단말에 원활하게 제공하는 방법으로 two-tiered proxy system을 제안한다. 그리고, 효율적인 캐시 관리 메커니즘과 효과적인 handoff를 지원하기 위한 proxy transfer protocol를 또한 제안한다.

1. 서 론

이동 컴퓨팅 환경에서 미디어 서비스를 할 경우, 일반 웹 서비스와는 달리 여러 가지 문제들이 발생한다. 그 문제점들이 미디어 서비스를 지원하기 위한 proxy server 자체에서 발생 할 수도 있고, 이동성 지원을 위한 Mobile IP에 의해 발생할 수도 있다

Proxy server를 무선 단말이 있는 access network에 위치하게 될 경우를 무선 단말과 무선망에 대한 보다 효과적인 지원이 가능하다. 즉, 무선망은 변화가 심하므로 proxy server가 이에 민첩하게 대응할 수 있다. 예를 들면 buffering 메커니즘[2]을 통해 무선망 상태가 좋지 않을 경우에 데이터를 버퍼에 저장하였다가, 무선망 상태가 좋아 지면 저장된 데이터를 전송하여, 무선망에 의해 데이터의 손실을 줄일 수 있다. 또한, 무선 단말의 부족한 자원(적은 메모리, 낮은 연산 능력, 작은 display 크기, 배터리 수명 고려 등)을 지원 하기 위해 proxy server가 연산 대행, data transformation, data filtering등을 통해 효율적으로 지원이 가능하다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 몇 가지 단점이 있다. 예를 들면, 이동 단말이 이동 하는 동안 기존의 서비스를 계속적으로 받으려면 기존 네트워크에 있는 proxy server에 저장된 데이터를 다음 네트워크에 있는 proxy server에 저장해야 한다. 즉, proxy의 handoff를 할 수 밖에 없다. 이럴 경우, proxy server에 cache되어 있는 미디어 데이터가 크기 때문에 잦은 handoff는 네트워크 traffic과 handoff delay를 야기 시킨다.



[그림 1] 이동 컴퓨팅 환경에서의 프록시 구조

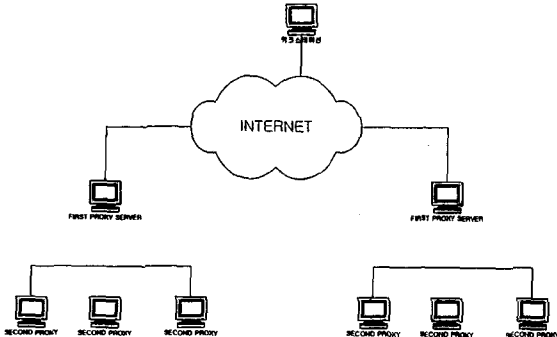
본 논문에서는 이동 컴퓨팅 환경에서 실시간 멀티미디어 서비스를 무선 단말에 제공하는 과정에서 생기는 이런 문제점들을 해결 하는 방법으로 two-tiered proxy system을 제안한다. 그리고, 효율적인 캐시 관리 메커니즘과 효과적인 handoff를 지원하기 위한 proxy transfer protocol를 또한 제안한다.

2. Two-tiered proxy

이 논문에서는 위에 나타난 여러 가지 문제점들을 해결하기 위한 방법으로 proxy server을 기능적으로 두 부분으로 나눈 two-tiered proxy system을 제안한다.

Two-tiered proxy system은 미디어 캐싱 및 transcoding, filtering 등 미디어 관련한 서비스를 담당하는 proxy (first proxy) 와 무선망의 변화를 감시하고,

무선 단말의 연산 대행 등의 서비스를 제공하는 proxy (second proxy)로 구성 된다.



[그림 2] Two-tiered proxy system

First proxy는 인접한 몇 개의 network를 자신의 관리 영역으로 하여, 그 네트워크에 있는 모든 client에 미디어 서비스를 제공한다. 이 관리 영역 내에서는 데이터 중복성이 생기지 않고, 또한 잦은 handoff로 인한 미디어 서비스의 delay 증가는 없다. First proxy는 관리 영역의 모든 client에 대해 서비스를 해야 하기 때문에 대용량의 서버야 한다[1]. 이 대용량 서버에 미디어 데이터를 저장함으로써 기존의 각 네트워크의 proxy에 존재 하던 cache miss율을 줄일 수 있다.

First proxy는 second proxy에서 보내 오는 사용자 요청 메시지와 사용자에 대한 선호도 및 네트워크 상태 정보, QoS(quality of service)와 관련한 정보를 분석한 후 미디어 데이터를 caching, transcoding 및 filtering 등 미디어 서비스와 관련한 processing을 하게 된다. 이렇게 처리된 미디어를 second proxy로 전달하여 미디어 서비스를 무선 단말에 제공하게 된다. 이때, 미디어 처리는 많은 연산을 요구하므로, First proxy는 processing power가 커야 한다. 그리고 미디어 데이터를 저장할 수 있는 대용량 저장공간을 요구한다.

Second proxy는 access network에 있으면서 사용자의 선호도와 무선망의 변화를 monitoring, 이동 단말의 과부하 연산 대행 등 사용자의 QoS(quality of service)를 보장하기 위한 다른 mechanisms들을 실행 하는 proxy가 된다. 이 proxy는 first proxy처럼 큰 processing power를 요구하지는 않지만, 무선망의 변화, 사용자의 선호도 등 이러한 변화를 민첩하게 대응할 수 있어야 한다. 그리고, 이 정보들을 first proxy에 전달하여 first proxy가 미디어 처리하는데 참조하게 된다.

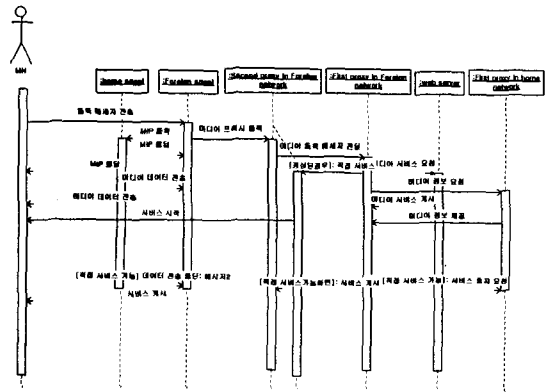
이런 구조에서 second Proxy는 일반적인 QoS관련한 모든 일과 사용자 인터페이스를 담당한다. 그리고, 사용자의 요청에 따라, 미디어 서비스는 first proxy로 다시 요청하는 방식으로 된다. 이렇게 기능을 분리함으로써 미디어 서비스 작업과 이외의 다른 작업과의 간섭을 없게 해서 원활한 서비스를 제공하기 위해서이다.

또한, 기존 Mobile IP에서 무선 단말에 가던 모든 데이터는 mobility agent(home agent, foreign agent)를 거쳐서 가야 했는데, 위의 구조에서 미디어 데이터는

이런 mobility agent를 지나지 않는다. 대신에 무선 단말이 있는 네트워크를 관리하는 proxy server을 거쳐서 바로 무선 단말로 간다. 따라서, mobility agent를 거쳐서 갈 때 발생하던 tunneling으로 인한 delay가 사라지게 된다. 무선 단말이 home network 근처에 있을 때는 tunneling delay가 큰 문제가 되지 않지만, 무선 단말이 home network에서 멀리 가게 될 경우, 이 문제가 심각해지기 때문이다.

3. Proxy transfer protocol

Domain 내에서는 미디어 서비스를 하나의 first proxy가 담당하므로, handoff로 인한 미디어 서비스 저하는 일어나지 않는다. 그러나, 이 domain을 벗어나게 될 때는 기존의 handoff로 인한 미디어 서비스 저하가 발생한다. 이에 본 논문에서는 proxy간의 handoff protocol인 proxy transfer protocol을 제안한다. 먼저 domain 내에서 handoff를 어떻게 지원하는지 알아보자.



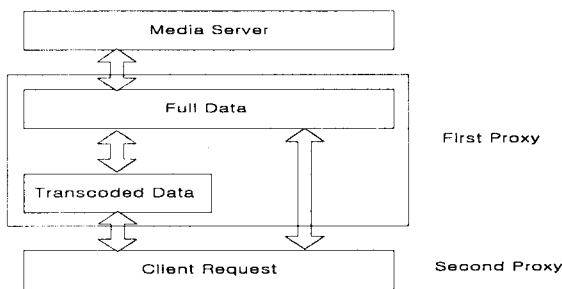
[그림 3] Proxy transfer protocol sequential diagram

handoff delay를 줄이기 위해, 무선 단말은 등록 메시지에 proxy handoff 메시지도 같이 보낸다. 이때 Foreign agent는 Mobile IP의 등록 절차와 proxy 등록 절차를 동시에 수행한다. 즉, Foreign agent는 Mobile IP의 등록 메시지를 home agent로 보내면서 Mobile IP 등록 절차를 계속하고, 자신의 네트워크에 있는 second proxy로 proxy handoff 메시지를 보내면서 proxy 등록을 계속하게 된다. Second proxy는 무선 단말을 등록하고 다시 이 메시지를 first proxy에 전달한다. First proxy는 무선 단말이 등록되어 있는지 확인 후, 등록 되어있으면(즉, 무선 단말이 First proxy의 Domain 내에서 handoff한 경우) 확인 메시지를 보내면서 기존의 서비스를 계속한다. 즉, 미디어 데이터를 옮겨온 네트워크의 second proxy로 전달하고 second proxy는 미디어 데이터를 무선 단말에 전달하게 된다. Proxy handoff 메시지가 전달 되는 경로를 보면 근처에 있는 foreign agent, second proxy, first proxy를 거치기 때문에 이 과정에서 걸리는 시간이 매우 적다. 따라서, domain내에서의 이동은 미디어 서비스에 거의 방해할 하지 않게 된다.

만약, First proxy가 무선 단말의 등록 여부를 확인하는 과정에서 등록이 되지 않았다면 (즉, Domain 간 Proxy handoff 시), First proxy는 handoff 전의 First proxy와 Web server에 동시에 요청 메시지를 보낸다. Web server에 보내는 메시지는 무선 단말이 서비스 받는 미디어 데이터를 요청하기 위한 것이고, handoff 전의 First proxy에 보내는 메시지는 현재 무선 단말로 전송된 미디어 데이터의 위치 정보를 파악하기 위한 것이다. 만약, Handoff 후의 First proxy가 무선 단말이 서비스 받는 미디어 데이터를 캐싱하고 있으면, Web server에 요청 메시지를 보내지 않고 저장된 데이터를 사용하면 된다. Handoff 전의 First proxy는 주기적으로 handoff 후의 first proxy에 현재 미디어가 전송된 위치를 알려준다. Handoff 후의 first proxy는 자신이 무선 단말에 서비스를 할 준비가 되면, Handoff 전의 First proxy에 서비스 중단 메시지를 보내고 자신이 직접 미디어 서비스를 한다.

4. Effective caching mechanism for transcoding proxy sever

미디어 데이터의 특성은 앞에서 언급했지만, 일반 데이터와 다르게 데이터가 매우 크다. 미디어 데이터를 저장하기 위해서는 많은 량의 디스크 공간이 필요하다. 그리고, 이런 데이터들이 이동하게 되면 많은 량의 트래픽(traffic)을 일으킨다. 그리고, 다양한 하드웨어 자원을 가지고 있는 무선 단말들에 미디어 서비스를 하기 위해서는 미디어 데이터의 transcoding을 해야 하는데, 이 과정에서 proxy의 중앙 처리 장치(CPU)에서는 많은 부하가 걸리게 된다. 특히, 접속한 무선 단말이 많을 경우에는 transcoding으로 인한 부하가 중앙 처리 장치가 감당할 수 있는 능력을 능가하게 된다. 이 경우 서비스를 원활하게 할 수 없다.



[그림 5] 미디어 데이터의 전송

[그림 5]은 사용자 요구에 따라 미디어 데이터의 전송을 나타낸다. 요구 메시지는 사용자가 원하는 미디어 데이터의 ID와 무선 단말의 상태(자원 상태, 특성)값, 및 사용자 선호도에 대한 정보를 포함한다. 이 값에 따라서 Proxy Server는 사용자에게 최적의 상태인 데이터를 전송하게 된다. Full data를 전송할 수도 있을 것이고, transcoded data 일 수도 있다. 이때 transcoded data를 전송해야 coding을 하여 하는데, 없을 경우 full data를 transcoding을 하여 전송하게 된다. 결국, full data는

사용자에서 오는 요청과 transcoding을 위한 데이터 전송 요청에 응답을 해야 한다.

Caching 효율을 높이기 위해서 완전한 미디어를 저장하지 않고, 미디어 데이터의 일부분을 저장한다. 즉, 캐싱을 통한 장점과 모든 데이터를 저장함으로써 오는 단점을 적절히 조절해서 최적화된 크기로 미디어 데이터를 저장해야 할 것이다. 그리고, 미디어 데이터의 앞 부분부터 저장하면 초기 지연을 제거 할 수 있으므로 미디어 데이터의 앞 부분부터 캐시 효율지표에 따라 가변적으로 저장하는 방식을 제안한다.

$$caching_efficiency = \frac{\sum_{j=t-\Delta}^t \sum_i M_{ijv}}{C_v}$$

$M_v = Network_Bandwidth * transmitted_data$,
For full data

$M_v = transmitte d_data$,
For transcoded data

- j: 시간에 대한 변수
- i: 데이터 전송을 요청한 client를 나타내는 변수
- v: 각각의 미디어 데이터를 나타내는 변수
- Δ: 시간 상수
- C: cached data size

[식 1] 캐싱 효율 지표

미디어 데이터를 저장할 때 같은 크기의 segment단위로 저장한다. 전송되어 오거나 현재 transcoding 된 데이터는 바로 저장된다. 저장 공간이 없을 경우, 가장 캐시 효율이 낮은 segment를 지우고, 그곳에 저장한다.

5. 결론

지금까지 이동 컴퓨팅에서 멀티미디어 서비스를 효율적으로 제공하기 위한 two-tiered proxy system과 그와 관련된 Proxy handoff mechanism, caching mechanism에 대해 설명하였다. 향후 계획은 이렇게 제안된 방식이 실제로 얼마만큼의 우수한 성능을 나타내는지 실험을 통해 알아볼 예정이다.

6. 참고 문헌

[1] Armando Fox , Steven D. Gribble , Yatin Chawathe , Eric A. Brewer , Paul Gauthier
" Cluster-based scalable network services "
Proceedings of the sixteenth ACM symposium on Operating systems principles, Volume 31 Issue 5, October 1997

[2] Xueyan Tang; Fan Zhang; Chanson, S.T.
" Streaming media caching algorithms for transcoding" proxies Parallel Processing, Proceedings. Page(s): 287 -295, 2002