

멀티 미디어 스트리밍 서비스를 위한 적응적 스위칭 기술멀티

The Adaptive Switching Technology for Multimedia Streaming Service

이 호 찬*, 최 은 석, 신 혜 민, 김 형 욱, 박 흥 성**

(Ho Chan Lee, Eun Seok Choi, Hye Min Shin, Hyoung Yuk Kim, Hong Seong Park)

* 강원대학교 통신 및 멀티미디어공학과(전화:(033)251-6501, 팩스:(033)242-2059, E-mail : tufase@control.kangwon.ac.kr)

** 강원대학교 전기전자정보통신공학부(전화:(033)251-6346, 팩스:(033)242-2059, E-mail : hspark@kangwon.ac.kr)

Abstract : This paper proposes a quality-of-service(QoS)-adaptive proxy-switching scheme for multimedia streaming over the Internet. characteristic of multimedia-object about that effect on weight and transport-time causes Streaming Application is restricted to high-quality-service. But using of Proxy or Cache can reduce restraint of media stream. However previous scheme propose only structure of proxy and skill of streaming-object. It couldn't propose proper scheme about limited cache and proxy error occasion. We propose adaptive-proxy-switching mechanism for solution about some problems that caused by single-proxy and limited cache in case of streaming service.

Keywords : Switching, Proxy, Cache, Bandwidth, Streaming

1. 서 론

최근 인터넷의 급속한 성장으로 미디어 서비스가 보편화 되면서 스트리밍 서비스의 사용자와 이용율이 급격히 늘어나고 있다. 스트리밍 서비스 QoS의 중요성이 점차 가중되면서 한정된 대역폭을 효율적으로 이용하여 서비스의 질을 높이고자 하는 많은 연구들이 이루어지고 있다.

클라이언트-서버 구조를 이루는 멀티미디어 서비스의 스트리밍 데이터는 크기가 크고 시간에 따른 제약을 많이 받기 때문에 그에 합당한 대역폭을 요구한다. 하지만 클라이언트 증가에 따른 서버의 확장성의 어려움과 중단간 네트워크 혼잡으로 인한 지연이나 병목현상 등의 저해요인들 때문에 대역폭을 확립하기란 쉬운 일이 아니다. 적합한 대역폭의 확립을 위해서는 물리적 자원의 충당이나 효율적인 자원의 관리가 요구되는데 이에 자원의 효율적인 이용과 부가적 시스템의 사용을 통하여 문제를 해결하려는 많은 방안들이 연구되었다.

서버와 클라이언트 사이에 프록시의 기능을 하는 디바이스를 두어 서버에는 클라이언트처럼 클라이언트에는 서버처럼 동작하며 근방의 다른 디바이스들과 통신하여 캐시된 데이터들을 수집하여 클라이언트에게 서비스하는 방식이나 스트리밍 오브젝트에 데이터를 두어 한정된 프록시의 캐시를 합리적으로 사용하는 방식 그리고 프록시의 버퍼를 모니터링 하여 스트리밍 데이터의 각 세그먼트를 전송받을때 서버쪽의 아이들 타임을 이용하여 로스된 패킷을 재전송 받고 릴레이 버퍼를 두어 서버로부터의 패

킷 수신과 클라이언트로의 패킷 전송 시간을 조절하는 방식등 프록시의 캐시를 사용해 버퍼 컨트롤을 하거나 피드백을 이용한 인텔리전트 프록시등 프록시 서버나 스트리밍 패킷의 제어를 이용해 QoS를 제공하기 위한 여러 방법의 연구가 이루어졌다.

이런 방법들로 클라이언트 입장에서는 지연 시간의 질감과 통신 중에 네트워크 혼잡으로 인한 예측 불가능한 지터를 방지할 수 있게 되며 서버 입장에서는 대역폭이 절약되어 확장성을 높일 수 있게 된다. 또한 네트워크 입장에서 부하균형과 혼잡방지 역시 가능하다. 하지만 현재 웹 브라우징을 위한 프록시 기술에 관한 연구는 많이 이루어졌으나 멀티미디어 스트리밍 서비스를 지원하기 위한 연구는 미흡한 상태이다. 또 대부분의 연구에서 프록시의 구조와 연속적인 스트리밍 오브젝트의 기술에 대해서만 언급할 뿐 프록시 서버에 문제가 발생하였을 경우나 스트리밍 데이터를 위한 캐시의 확보에 관해 근본적인 대책을 제시하지 못하였다. 일정 수준의 서비스 질을 보장하기 위해서 캐시를 늘리는 것이 방안이 될 수 있으나 스트리밍 데이터를 위한 추가적 자원의 충당은 수많은 종류의 데이터가 존재하는 인터넷에서는 그 효율성에 비해 자원의 낭비일 수 있다. 기존의 자원을 이용한 프록시 기능 분배는 다수의 프록시를 이용한 스워칭으로 캐시 능력이 부족하거나 대역폭의 상태가 좋지 못할 경우에 대한 해결 방안이 될 수 있다[1][2].

본 논문에서는 클라이언트가 스트리밍 서비스를 받을 때 요구된 스트리밍의 해당 세그먼트가 있거나 대역폭이

보장되는 쪽으로 프록시를 스위칭해 캐시 공유와 적응적인 스위칭 방법을 통하여 멀티미디어 스트리밍 서비스에 있어서 적합한 프록시 기술을 제안 한다. 제안된 기술은 기존의 프록시 캐시 메커니즘에 기초하고 있으며 프록시 간 브로드캐스트와 유니캐스트를 통하여 상호 캐시에 대한 정보를 공유하고 이러한 정보를 바탕으로 적응적 스위칭을 통해 클라이언트에게 스트리밍 서비스를 하게 된다.

II. 프록시 스위칭 기술

일반적 프록시는 크게 두가지 방식으로 나뉜다. 응용 프로그램들이 사용하는 특정 프로토콜을 한가지 이상 알고있는 classical application proxy와 사용자가 IP gateway와 같이 존재여부를 알 수 없는 transparent application proxy가 있다. 클라이언트-서버 환경에서 대부분의 응용프로그램의 프로토콜은 대칭적이지 않다. 응용프로그램 단계의 프락시란 바로 이러한 양쪽 모두의 프로토콜을 내장하고 클라이언트 세션을 받아들임으로써 클라이언트에 대해서는 서버처럼 동작하고 서버에는 클라이언트처럼 동작함으로써 양 종단을 중계하는 역할을 하는 것을 말한다. 하지만 응용프로그램 단계의 프록시에 있어서 문제점은 클라이언트 프로그램을 제작할 때 프록시 지원 기능을 넣어야 한다는 것이다. 또한 사용자에게 프록시 사용법을 가르쳐야 하는 문제도 있다. 반면 사용자로서는 그 존재의 여부를 느낄 수 없는 프록시가 바로 transparent application proxy이다. 마치 IP gateway같은 것이기 때문이다. 이러한 환경하에서 사용자는 직접 도달할 수 있는 호스트에 접근하듯이 직접 목적지 호스트 명을 주고 접속을 시도한다. 그러면 중간에 위치한 프록시 호스트는 자신의 TCP스택상에 들어오는 패킷의 출발지와 목적지 주소를 보고 동작하게 된다. 본 연구에서는 transparent application proxy 기술을 이용해 스위칭 기술을 구현한다.

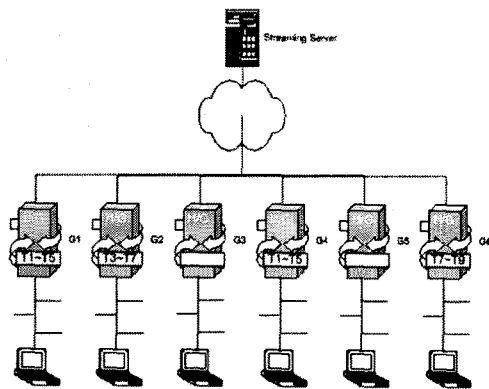


그림 1. 서버/프록시/클라이언트의 구성도

Fig. 1. The end-to-end server/proxy/client architecture

1. 세그먼트에 의한 스위칭 기술

프록시 서버가 홈페이지웨이의 동작을 하거나 홈페이지웨이에 프록시 서버의 기능을 넣어 로컬 네트워크에 있는 클라이언트는 프록시를 통해 스트리밍 서비스를 받게 된다. 클라이언트가 서버로 미디어 서비스를 요구하게 되면 프록시는 클라이언트가 요구하는 스트리밍 데이터를 서비스 하거나 근접 프록시로의 스위칭을 시도한다. 그림1은 적응적 스위칭 기술구현을 위한 시스템 구성도이다.

G3에 있는 클라이언트가 T 스트리밍에 대한 request를 보낼 경우 G3는 T에 대한 세그먼트가 로컬 네트워크내의 다른 Proxy의 캐시에 존재하는지를 알기 위해 T streaming request를 브로드캐스트 한다. 브로드캐스트 메시지를 받은 각각의 Proxy는 자신의 캐시에 해당 세그먼트가 존재하는지 확인하고 캐시가 존재한다면 세그먼트의 정보와 자신의 IP정보를 G3에게 유니캐스트 한다. G3는 response에 따라 스트리밍 서버가 아닌 확인 메시지를 보낸 Proxy를 통해 T 스트리밍을 요구한 클라이언트에게 서비스 하게된다. 만일 동일 세그먼트에 대하여 response 메시지가 왔을 경우 G3는 먼저 도착한 response의 Proxy에게 스트리밍을 요구한다. 전송 받은 세그먼트의 서비스가 끝나면 G3는그 이후의 세그먼트에 대한 response가 있었을 경우 해당 Proxy로 캐시를 스위칭 하고 없을 경우에는 서버로 request를 하게된다. G3가 G1이나 G4를 통해 클라이언트에게 서비스를 하고 있는 동안 G5에서 동일 데이터에 대한 브로드캐스트를 하였을 경우 G3를 제외한 Proxy들과 위와 같은 과정을 통해 G5는 클라이언트에게 서비스 하게된다. G5는 G1이나 G4로부터 받은 세그먼트가 끝났을 경우 브로드캐스트 메시지가 있었던 G3에게 이후의 세그먼트에 대해 request 메시지를 보낸다. 단 위과정 중 다른 Proxy에 데이터를 전송중인 Proxy들은 서비스 수에 제한을 두어 제한된 수 이상의 요구에 대해서 response 메시지를 보내지 않는다. 그림2는 위의 세그먼트에 의한 스위칭 기술의 알고리즘이다[3].

```

IF 다른 Proxy로부터 response 메시지를 받았다
THEN {
  먼저 response를 받은 Proxy로 스위칭 한다
  (QoS Switching)
  IF 서비스 받고 있는 세그먼트가 끝났다
  THEN {
    IF 이후의 세그먼트에 대한 response가 있었다
    THEN 해당 Proxy로 스위칭 한다
    (QoS Switching)
    ELSE IF 세그먼트에 대한 request를 한 Proxy가 있었다
    THEN {
      이후의 세그먼트에 대한 request를 한다
      IF response를 받았다
      THEN 해당 Proxy로 스위칭 한다
      (QoS Switching)
      ELSE 서버로 request 한다
    }
  }
  ELSE 서버로 request 한다
}
ELSE Do nothing
}
ELSE 서버로 request 한다.

```

그림 2. 세그먼트에 의한 스위칭 기술 알고리즘

Fig. 2. Algorithm Description Language of Switching by segment

2. QoS에 의한 스위칭 기술

클라이언트의 홈페이지웨어인 프록시는 근접 프록시로부터 스트리밍 데이터를 받는동안 대역폭이 낮아졌을때 프록시 스위칭을 하게 된다. G3가 G1을 통해 서비스를 하고 있을 때G1과의 대역폭이 안 좋을 경우 G3는 G4로의 스위칭을 시도하게 된다. 만일 G4역시 대역폭이 안 좋은 상황이라면 G3는스트리밍 서버로 request메시지를 보내게 된다. 단 대역폭에 따른 스위칭은 스트리밍 request에 대해 동일 세그먼트에 대한 응답을 둘 이상의 프록시로부터 받았을 경우 가능하다. 그림3은 QoS에 따른 프록시 스위칭의 알고리즘이다[4].

```

IF QoS < 기준치
THEN {
  IF 동일 세그먼트에 대한 다른 response 가 있었다
  THEN 해당 Proxy로 스위칭 한다
  ELSE IF 세그먼트에 대한 request를 한 Proxy 가 있었다
  THEN {
    이후의 세그먼트에 대한 request를 한다
    IF response를 받았다
    THEN 해당 Proxy로 스위칭 한다
    ELSE 서버로 request 한다
  }
  ELSE 서버로 request 한다
}
ELSE Do nothing

```

그림 3. QoS 의한 스위칭 기술 알고리즘
Fig. 2. Algorithm Description Language of Switching by QoS

세그먼트나 대역폭에 의한 프록시 스위칭 기술은 클라이언트 입장에서는 서버가 아닌 근접 프록시로부터 스트리밍 데이터를 받기 때문에 초기 지연 시간을 절감할 수 있고 통신 중에 네트워크 혼잡으로 인한 예측 불가능한 지연을 방지할 수 있다. 그리고 서버 입장에서는 프록시들의 효과적인 캐시 사용으로 그만큼 스트리밍에 대한 요구를 적게 받기 때문에 대역폭이 절약되어 확장성을 높일 수 있게 된다. 또한 네트워크 입장에서는 대역폭이 안좋아졌을 경우 다른 근접 프록시로의 스위칭이 일어나기 때문에 부하균형과 혼잡방지에 대한 보장을 받게된다. 기존 단일 프록시의 경우는 자신의 한정된 캐시 자원만을 이용하여 클라이언트에게 서비스 할 수 있으나 적응적 스위칭 기술은 근접 프록시의 캐시 서비스를 함께 받기 때문에 캐시 자원의 확장성을 이용하여 클라이언트에게 보다 많은 스트리밍 서비스를 지원할 수 있다. 본 논문에서는 로컬 네트워크라는 한정된 지역을 대상으로 하였지만 근접 프록시로의 캐시정보 요구시 브로드캐스트 방식이 아닌 유니캐스트 방식을 사용하고 주기적 요구 응답 메시지로 주변 프록시의 캐시에 대한 정보를 공유하고 있다면 인터넷 공용망에서도 프록시간 적응적 스위칭이 가능할 것이다.

III. 결 과

클라이언트가 프록시 서버로 스트리밍 데이터 요구 시 프록시는 자신의 캐시를 이용한 서비스를 우선적으

로 하게된다. 만일 자신의 캐시에 요구된 스트리밍 데이터에 관한 정보가 없을 경우에는 근접 프록시에게 세그먼트 확인 메시지를 보내 스트리밍 데이터에 관한 정보를 얻어온다. 근접한 프록시로부터 자신에게 없는 세그먼트에 대해 서비스를 받고있는 동안에 대역폭이 안좋아졌을 경우 클라이언트의 홈페이지웨어인 프록시는 근접한 또 다른 프록시로 스위칭을 해 스트리밍 데이터를 요구 하게된다. 그림4와 그림5는 대역폭이 낮아져 다른 근접 프록시로 QoS에 의한 적응적 스위칭을 했을때 스위칭 전과 후의 패킷 수신결과를 보여준다. 시뮬레이터는 NS2를 사용하였고 파일의 압축형식은 MPEG4 데이터의 크기는 100Mbyte이다. 기존의 프록시 캐시나 스트리밍 데이터에 관한 대부분의 연구에서는 프록시 서버에 문제가 생기거나 서버와 프록시간 대역폭이 안좋아졌을 경우에 대비한 방안이 없다. 서버와 프록시간 대역폭의 감소에 대하여 인접 프록시로의 스위칭을 통한 서버와의 대역폭 확립은 서버의 대역폭 절약과 네트워크 부하균형을 가능하게 한다.

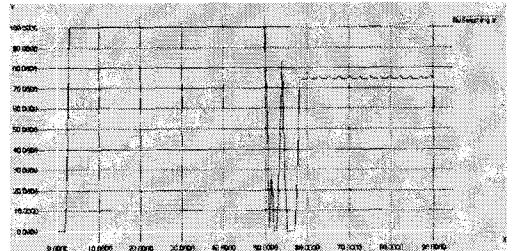


그림 4. 대역폭 감소시 스위칭이 일어나지 않았을때
Fig. 4. Case of No Switching on bandwidth reduced

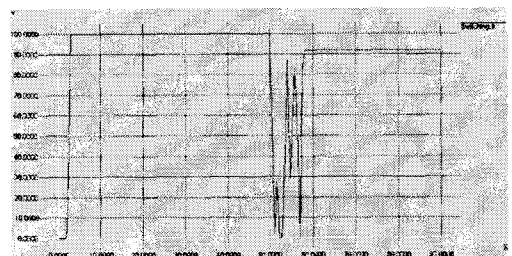


그림 5. QoS에 의한 프록시 스위칭
Fig. 5. Case of Switching cause by bandwidth reduced

위의 결과에서 볼 수 있듯이 캐시서비스를 받던 프록시와 대역폭이 안좋아졌을때 다른 근접 프록시로의 스위칭은 좀더 나은 QoS를 보장할수 있다.

IV. 결 론

본 논문에선 클라이언트와 서버사이에 존재하는 프록시 캐시의 효율적 이용과 대역폭에 따른 스위칭으로 스트리밍 서비스의 QoS를 보장하기 위한 방법을 제안

하였다. 적응적 스위칭 기술은 프록시가 클라이언트에게 스트리밍 데이터 서비스시 근접 프록시의 캐시도 이용하기 때문에 기존 프록시 서버가 한정된 캐시자원을 효율적으로 이용할 수 있게 해준다. 그리고 서버와 프록시간 대역폭 절약으로 서버의 확장성을 보장할 수 있게 하고 네트워크의 혼잡을 방지할 수 있게 해준다. 적응적 스위칭 기술은 기존 단일 프록시에 비하여 캐시의 효율적 활용 및 대역폭 확립을 보장할 수 있기 때문에 스트리밍 서비스의 QoS를 보장할 수 있다. 나아가 프록시의 적응적 스위칭 기술을 인터넷의 QoS를 위하여 공용망의 프록시에도 적용할 수 있을 것으로 본다.

참 고 문 헌

- [1] E. Bommaiah, K. Guo, M. Hofmann, and S. Paul, "Design and implementation of a caching system for streaming media over the Internet," Proceedings of IEEE Real-Time Technology and Applications Symposium 2000, pp. 111 -121, May, 2000.
- [2] E. Bommaiah, K. Guo, M. Hofmann, and S. Paul, "Design and implementation of a caching system for streaming media over the Internet," Proceedings of IEEE Real-Time Technology and Applications Symposium 2000, pp. 111 -121, May, 2000.
- [2] Reza Rejaie, Haobo Yu, Mark Handely, and Deborah Estrin, "Multimedia Proxy Caching Mechanism for Quality Adaptive Streaming Applications in the Internet," Proceedings of IEEE Infocom 2000, pp.980-989, March, 2000.
- [3] W.J. Jeon and K. Nahrstedt, "Peer-to-peer multimedia streaming and caching service," Proceedings of IEEE International Conference on Multimedia and Expo, ICME '02, Vol.2, pp. 57-60 Aug., 2002.
- [4] Fang Yu, Qian Zhang, Wenwu Zhu, Ya-Qin Zhang, "QoS-Adaptive Proxy Caching for Multimedia Streaming Over the Inter net" IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.13, No 3, march 2003.