

## 인터넷 스트리밍 서비스를 위한 요청 기반 비디오 프록시 서버 관리 기법의 설계

이준표\*, 조철영\*, 이종순\*, 김태영\*, 권철희\*

### Design of a Request Pattern based Video Proxy Server Management Technique for an Internet Streaming Service

Jun Pyo Lee\*, Chul Young Cho\*, Jong Soon Lee\*, Tae Yeong Kim\*, Cheol Hee Kwon\*

#### 요약

비디오 프록시 서버의 저장장치는 원격지의 주 서버의 저장 공간에 비해 비교적 제한된 비디오 저장 공간을 가진다. 따라서 오랜 시간동안 사용자에게 의해 요청되지 않은 데이터를 저장장치로부터 제거하고 새롭게 요청된 비디오를 해당 공간에 저장하는 비디오 데이터 교환은 빈번하게 발생된다. 이를 위해 본 논문에서는 비디오 프록시 서버의 저장장치 저장 공간에서 요청될 가능성이 가장 낮은 비디오를 선정하고 제거하는 효율적인 데이터 교환 방법과 데이터 교환 빈도수를 효과적으로 감소시키기 위한 요청 패턴 기반 비디오 프록시 서버 관리 기법을 제안한다. 제안하는 기법을 위해 비디오 프록시 서버의 메모리가 활용된다. 기존의 사용자에게 의해 요청되어 메모리에 적재된 비디오의 세그먼트를 새로운 사용자가 요청하여 소비할 경우 해당 세그먼트는 메모리에 지속적으로 상주하게 된다. 메모리에 상주하는 비디오는 사용자들의 요청 패턴에 따라 비디오 프록시 서버의 저장 공간에 저장된다. 실험을 통해 제안하는 알고리즘이 기존의 알고리즘 보다 높은 패킷 적중률과 보다 적은 패킷 교환 횟수를 보인다는 것을 확인한다.

#### Abstract

Due to the limited storage space in video proxy server, it is often required to replace the old video data which is not serviced for long time with the newly requested video. This replacement causes the service delay and increase of network traffic. To circumvent this problem, we propose the an efficient replacement scheme in a video proxy server. In addition, we present a video data management technique for decreasing the number of replacement in video proxy server. For this purpose, we employ a memory in video proxy server. If the video segment which is loaded in memory is requested once again by a different user, this segment is resided in memory. The video in the memory is stored in the video proxy server depending on the consuming pattern by users. The simulation results show that the proposed algorithm performs better than other algorithms in terms of packet hit rate and number of packet replacement.

---

• 제1저자, 교신저자 : 이준표  
• 투고일 : 2010. 05. 06, 심사일 : 2010. 05. 06, 게재확정일 : 2010. 05. 25.  
\* LIG 넥스원 지휘통제연구센터

▶ Keyword : 비디오 프록시 서버(video proxy server), 멀티미디어 스트리밍(multimedia streaming service), 스트리밍 서비스(streaming service), 비디오 저장 기법(video storing technique)

## I. 서론

현재 인터넷을 통해 비디오를 이용하고자하는 사용자들의 요구가 폭발적으로 증가하고 있을 뿐만 아니라 광대역 망(broad band network)의 급속한 성장을 기반으로 다양한 비디오 스트리밍(streaming) 기술이 지속적으로 발전하고 있다. 비디오 스트리밍 기술을 사용하여 사용자는 실시간으로 원하는 비디오에 접근하여 사용하는 것이 가능하다. 그러나 인터넷에서 제공하는 멀티미디어 데이터 서비스의 품질과 속도에 대한 만족도는 크게 개선되지 않고 있다. 현재 서비스의 만족도를 향상시키기 위해 원거리에 위치하는 주 서버(central server)의 입출력 대역폭(I/O bandwidth)을 증가시키는 방법을 사용하거나 또는 접근할 수 있는 사용자의 수를 제한하는 방법 등을 사용하고 있으나 이와 같은 방법은 대단히 제한적이며 QoS를 보장하지 못한다. 따라서 주 서버의 부하 감소와 초기 전송 지연(initial latency) 및 비디오 패킷(packet) 손실의 문제점을 해결하기 위해 비디오 프록시 서버(video proxy server)는 사용자들과 근거리에 위치하여 활용된다[1]-[8].

비디오 프록시 서버는 사용자들에 의해 요청되어지는 대용량의 멀티미디어 데이터들을 복잡한 인터넷의 중간 경로를 거치지 않고 다수의 사용자들에게 직접 전달함으로써 데이터의 손실을 방지함과 동시에 보다 안정적이고 빠른 속도로 제공하는 것을 가능하게 한다. 그러나 비디오 프록시 서버의 저장장치는 주 서버의 비디오 저장 공간에 비해 비교적 제한된 용량을 가진다는 단점이 있다. 따라서 사용자에 의해 앞으로 요구될 것이라고 예측되는 비디오 데이터들만을 저장장치에 선별적으로 저장하도록 하는 알고리즘이 필요하다.

이를 위한 연구에서 일정 시간 동안에 발생한 사용자 접근 빈도수(access frequency)를 고려하여 비디오를 선별하고 저장장치에 저장하는 시간 선호도[9] 알고리즘이 제안되었으나 이는 접근 빈도수나 접근 최근성(access recency)만을 활용한 방법으로 비디오 데이터의 사용자 접근 패턴 정보를 충분히 고려하고 있지 않고 있다. 또한 사용자가 주로 비디오의 시작 부분을 요청하는 접근 패턴을 가지며 비교적 짧은 지속 시간을 가진다는 점을 활용하여 비디오의 시작 부분을 비디오 프록시 서버에 저장 하는 prefix caching 기법[10]이 제안되었다. 그러나 비디오 프록시 서버에 저장될 비디오의 시작 부분 크기를 결정하는 효과적인 방법이 제시되고 있지 못하

다. 특히 사용자가 요구한 모든 비디오 데이터들이 비디오 프록시 서버에 저장 되므로 한번 저장된 후 거의 요청 받지 못하는 많은 양의 비디오 데이터가 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장되게 된다. 이는 곧 비디오 프록시 서버의 저장장치에 불필요한 정보가 쌓이게 되어 비디오 프록시 서버에서의 파일 교환(replacement)을 필요로 하게 하는 원인이 된다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 사용자가 요청한 비디오 데이터를 주 서버로부터 불러와 곧장 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장하지 않고 메모리에 일단 적재(loading)한 후 사용자의 요구가 계속되는 경우 이를 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장하는 요청 패턴을 기반으로 하는 비디오 프록시 서버 저장 기법을 제안한다. 이렇게 함으로써 한 번 요청된 후 거의 서비스 되지 않는 비디오 데이터가 비디오 프록시 서버에 저장되지 않게 되어 해당 서버의 제한된 용량을 효율적으로 관리할 수 있게 되며 원격지에 위치하는 주 서버로의 탐색 시간(seek time)을 줄일 수 있으므로 서비스 지연(service delay)을 줄일 수 있게 될 것이다.

이를 위하여 본 논문에서는 주 서버에서 비디오 데이터를 여러 개의 세그먼트(segment) 단위로 분할하여 전송하는 미디어 분할(media segmentation) 기법을 사용한다. 미디어 분할 기법[11]을 사용하면 적은 비용으로 많은 데이터를 신속하게 삭제하거나 저장할 수 있으므로 초기 지연과 네트워크의 트래픽을 효과적으로 줄여 주는 장점이 있다. 또한 비디오 프록시 서버 저장장치의 공간이 부족하게 되는 경우 새로운 비디오 세그먼트의 저장을 위해서 사용자에 의해 요청될 가능성이 가장 낮은 비디오 세그먼트를 선정하고 제거하여 필요한 공간을 확보하는 비디오 프록시 서버의 저장장치에서의 파일 교환 정책을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 효율적인 인터넷 스트리밍 서비스를 위한 요청 기반 파일관리 기법을 제안한다. 또한 III장에서는 제안하는 방법의 효율성을 검증하기 위해 실험을 수행하고 그 결과를 분석한다. 마지막으로 IV장에서 본 논문의 결론과 전반적인 내용에 대한 요약에 기술한다.

## II. 요청 패턴 기반 파일관리 기법

본 논문에서는 비디오 프록시 서버를 사용자와 근거리에 위치시키고 이를 활용하여 주 서버의 부하 감소와 초기 전송 지연 및 비디오 패킷 손실의 문제점을 해결하고자 한다. 그러

나 비디오 프록시 서버의 저장 공간인 저장장치는 원격지의 주 서버에 비해 상대적으로 작은 저장 공간을 가진다. 따라서 비디오 프록시 서버는 사용자에 의해 빈번하게 요청될 것으로 판단된 비디오만을 선별하여 저장장치에 저장하고 이를 사용자에게 전송해야 한다. 그러나 시간에 따른 사용자의 비디오 요청 패턴이 변화함에 따라서 지속적으로 요청될 것으로 판단된 비디오가 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장되거나 또는 저장되어있는 비디오가 사용자에 의해 더 이상 요청되지 않아 삭제될 필요성이 발생하게 되며, 이 때 비디오 프록시 서버의 효율적인 저장 공간 관리가 요구된다. 이를 위해 본 논문에서는 새로운 비디오를 비디오 프록시 서버의 저장장치에 효율적으로 저장하고 기존에 저장된 비디오를 제거하여 여유 공간을 확보하는 방법을 제안한다.

본 논문에서는 비디오의 효율적인 저장과 전송을 위해 하나의 비디오를 여러 개의 세그먼트로 구성하는 미디어 분할 기법을 활용한다. 세그먼트의 분할은 *chen et al*[11]이 제안한 지수적으로 증가하는 방법 외에 선형적으로 증가하는 방법과 고정 길이 방법을 고려한다. 또한 저장장치에서의 세그먼트 교환 횟수를 감소시키기 위해서 시간 간격( $\Delta$ )을 설정하고 해당 시간 간격 동안 사용자에 의해 요청되지 않았지만 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장되어있는 세그먼트들은 다음 시간 간격으로 이동하기 전에 제거된다. 만일 사용자에 의해 새롭게 요청된 비디오를 저장하는데 필요한 공간이 부족하다면 비디오 프록시 서버의 주 저장장치에 저장되어 있는 비디오 세그먼트 중 사용자에 의해 요청될 가능성이 가장 낮은 세그먼트를 선정하고 제거하는 방법이 필요하다. 이를 위해 본 논문에서는 이전 시간 간격에서 각 비디오들을 대상으로 한 사용자의 접근 빈도수인 시간 선호도를 활용한다. 각 비디오들에 대해 이전 시간 간격동안 계산된 시간 선호도 값의 크기에 따라 다음 시간 간격에서 비디오의 삭제 순서를 의미하는 제거 대상 우선순위를 결정한다. 가장 낮은 시간 선호도 값을 가지는 비디오가 가장 높은 제거 대상 우선순위를 부여받게 되고 해당 비디오의 마지막 세그먼트를 비디오 프록시 서버의 저장장치 공간 부족 시에 제거한다. 만일 새로운 비디오를 위한 충분한 저장장치 공간이 확보되었다면 새로운 세그먼트는 저장장치에 저장되고 알고리즘은 종료된다. 그렇지 않다면 새로운 세그먼트가 저장될 수 있는 충분한 공간이 확보될 때까지 제거 대상을 선정하고 제거하는 단계를 반복한다.

제안하는 요청 패턴 기반 파일 관리 기법은 비디오 프록시 서버의 메모리 공간을 활용한다. 사용자가 최초 요청한 비디오를 우선 적재하여 사용자에게 전송하고 이후의 사용자에 의해 해당 비디오가 지속적으로 요청될 경우 비디오 프록시 서버의

저장 장치로 이동하여 저장한다. 만일 사용자가 요청한 동영상의 세그먼트가 비디오 프록시 서버의 저장 장치에 저장되어 있을 경우에는 해당 세그먼트를 사용자에게 전송한다. 그러나 요청된 세그먼트가 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장되어 있지 않다면 메모리에 해당 세그먼트가 존재하는지 확인한다. 만일 요청된 세그먼트가 메모리에 존재한다면 해당 세그먼트는 사용자에게 전송되고 비디오 프록시 서버로 이동될 수 있는지 확인된다. 그러나 메모리에 사용자가 요청한 세그먼트가 존재하지 않는다면 비디오 프록시 서버는 원격지의 주 비디오 서버에게 해당 세그먼트를 전송받아 메모리에 우선 적재한 후 사용자에게 전송한다. 여기서, 메모리에 저장되어있는 세그먼트가 사용자에 의해 요청될 경우 해당 세그먼트가 계속해서 요청되는 세그먼트인지를 확인하여 비디오 프록시 서버로의 이동을 결정한다. 이를 위해 사용자에 의해 요청된 세그먼트에 대해 식 (1)을 활용한 대기시간  $T_i(k)$ 를 측정한다.

이전의 대기시간 동안에 메모리에 저장되어 있는 세그먼트에 대해 사용자의 요청이 있었다면 해당 세그먼트는 비디오 프록시 서버로 이동되거나 이전의 대기시간 동안에 요청되지 않았다면 메모리에 지속적으로 유지된다. 또한 중앙 비디오 서버로부터 전송받아 비디오 프록시 서버의 주 메모리에 일시적으로 적재된 세그먼트의 메모리 저장을 위해 해당 세그먼트는 식 (1)을 이용하여 대기 시간이 계산된다. 계산된 대기 시간 내에 다시 요청될 경우 비디오 프록시 서버의 메모리에 일시적으로 적재된 세그먼트는 메모리에 저장되어 지속적으로 유지되거나 대기 시간 동안 요청되지 않는다면 메모리에서 삭제된다.

$$T_i(k) = P_i(k) \times \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i(1) \dots\dots\dots (1)$$

여기서,  $P_i(k)$ 는 임의의 동영상  $i$ 의 세그먼트  $k$ 가 가지는 요청 확률이며 이는 임의의 동영상  $i$ 의 세그먼트  $k$ 가 요청된 횟수를 해당 동영상의 모든 세그먼트들이 요청된 횟수로 나눈 값이다. 또한  $n$ 은 메모리에 존재하는 동영상들의 개수이며  $\alpha_i(1)$ 은 임의의 동영상  $i$ 의 첫 번째 세그먼트가 가장 최근에 요청된 시간과 해당 시간 이전에 요청된 시간 간의 간격이다.

그림 1은 제안하는 비디오 프록시 서버에서의 요청 패턴 기반 파일 관리 기법을 나타내는 전체 플로차트를 보인다.

본 논문에서는 이와 같이 비디오 프록시 서버의 메모리 공간을 활용함으로써 사용자에 의해 주로 요청되는 동영상들을 선별하여 제한된 공간을 가지는 비디오 프록시 서버에 저장하도록 한다. 따라서 사용자들은 비디오 프록시 서버에 저장되어있는 동영상들을 빈번하게 요청하게 되며 비디오 프록시 서

버는 해당 동영상 데이터를 사용자에게 신속하게 전송할 수 있게 됨으로써 원거리에 위치한 주 비디오 서버로부터의 데이터 전송으로 인한 과도한 네트워크 트래픽이나 서비스 지연으로 인한 낮은 전송 품질의 문제점을 해결한다.

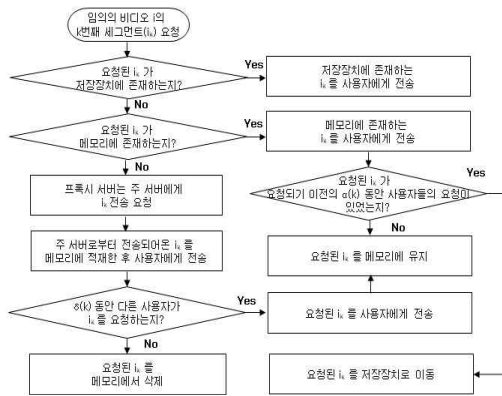


그림 1. 제안하는 요청 패턴 기반 파일 관리 기법  
Fig 1. Flowchart of the proposed request pattern based file management technique

또한 본 논문에서는 사용자에 의해 요청된 동영상의 세그먼트들을 메모리에 효율적으로 저장하기 위해 전체 메모리 공간의 크기(main memory size; *MMS*)를 세그먼트 번호에 따른 저장 공간으로 분할한다. 임의의 세그먼트의 주 메모리 내 분할 공간이 가지는 블록의 개수(number of block; *NOB*)는 식 (2)에 의해 계산된다.

$$NOB(k) = \frac{\left( s(k) \times p(k) \times \frac{1}{k} \right) \times MMS}{\sum_{k=1}^j \left( s(k) \times p(k) \times \frac{1}{k} \right)} \times \frac{1}{m(k)} \dots (2)$$

여기서, *s(k)*는 세그먼트 *k*의 크기이며, *p(k)*는 비디오 프록시 서버의 메모리에 존재하는 모든 동영상들을 대상으로 세그먼트 *k*가 요청된 확률 값을 평균한 값이고 이들 확률 값들은 미리 수행된 실험을 통해 계산된다. 또한 *1/k*는 하나의 동영상을 구성하는 세그먼트의 개수이며 *m(k)*는 세그먼트 *k*가 가지는 블록의 개수이다.

만일 요청된 세그먼트를 비디오 프록시 서버의 메모리 분할 공간에 저장하는데 있어 해당 분할 여유 공간이 설정된 임계치보다 작을 경우 제안하는 메모리에서의 삭제 알고리즘이 수행된다. 여기서 임계치는 요청된 세그먼트가 저장될 분할

공간에 존재하는 세그먼트들을 대상으로 가장 최근에 요청된 시간과 해당 시간 이전에 요청된 시간 간의 간격들을 평균한 후, 현재 시간과 현재 시간을 기준으로 평균 시간 이전 동안에 사용자들에 의해 요청된 세그먼트들의 크기로 한다. 이렇게 함으로써 메모리의 저장 공간을 초과하여 동영상 세그먼트들이 입력되는 오버플로우(overflow)를 방지한다.

만일 메모리의 공간 부족으로 인해 새롭게 요청된 비디오의 세그먼트를 해당 공간에 적재할 수 없을 경우 비디오 프록시 서버는 적재되어 있는 비디오들 각각을 대상으로 요청 거리(request distance)를 계산한다. 임의의 비디오에 대한 요청 거리는 가장 최근에 요청된 시간에서 평균 요청 간격을 더하여 해당 비디오의 다음 요청 시간을 예측한 다음 현재 시간(current time: *CT*)과의 시간 차이를 계산한다. 식 (3)은 임의의 비디오 *i*의 요청 거리를 계산하는 것을 보인다.

$$Request\ Distance_i = \lceil MRRT_i + MRI_i - CT \rceil \dots (3)$$

식 (3)에서 *MRRT*는 임의의 비디오 *i*가 가장 최근에 요청된 시간(most recently request time; *MRRT*)이며 *MRI*는 해당 비디오가 미리 수행된 실험을 통해 결정된 시간 간격동안 요청됐던 시간들 간의 간격 값을 평균한 평균 요청 간격(mean request interval; *MRI*)이다.

비디오 프록시 서버는 계산된 요청 거리 값 중 최대값을 가지는 비디오를 선택하고 새롭게 요청된 비디오를 저장할 수 있는 충분한 공간이 확보될 때까지 선택된 비디오의 마지막 세그먼트부터 메모리에서 제거한다. 이렇게 함으로써 비디오 프록시 서버는 현재 시간을 기준으로 사용자에게 의해 요청될 가능성이 가장 적은 비디오 세그먼트를 비디오 프록시 서버의 메모리에서 우선적으로 제거하여 해당 공간에 새로운 비디오 세그먼트를 적재하기 위한 여유 공간을 확보한다.

제한된 저장 공간을 가지는 비디오 프록시 서버는 새로운 비디오의 저장으로 인한 지속적인 파일 삭제가 수행되며 이때 발생하는 과도한 탐색 오버헤드와 단편화(fragmentation)는 저장 공간의 효율성에 부정적인 영향을 미친다. 이와 같은 문제점을 최소화하기 위해 본 논문에서는 비디오 프록시 서버에 비디오 세그먼트들을 효율적으로 저장하기 위해 그림 2와 같이 세그먼트를 중심으로 한 저장 기법을 제안한다. 제안하는 저장 기법은 세그먼트 번호를 기준으로 각 비디오가 저장되어 있는 물리적인 주소 정보를 가지며 연결 리스트를 활용하여 저장된 비디오로의 직접적인 접근이 가능하다. 이렇게 함으로써 비디오 프록시 서버는 저장 공간에 비디오 세그먼트

를 효율적으로 저장할 수 있으며 이와 함께 삭제 시에 발생하게 되는 단편화 문제를 해결한다.

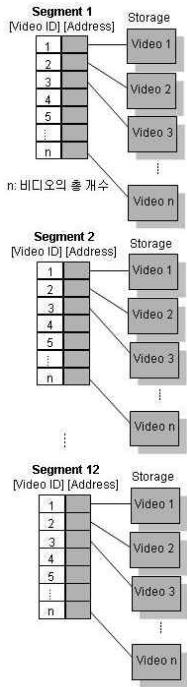


그림 2 비디오 저장을 위한 세그먼트 기반 파일 구조  
Fig 2. Segment-based file structure for video storing

### III. 실험

제한하는 방법의 성능 평가를 위해서 기존에 제안된 알고리즘인 TP(Time Popularity)와 Distance-based 방법 [12]을 대상으로 비디오 프록시 서버의 저장장치 크기 변화에 따른 패킷 적중률(packet hit rate)과 패킷 교환 횟수(number of packet replacement)를 비교한다. 또한 미디어 분할 기법의 효율성을 확인하는 동시에 제안하는 방법의 보다 정확한 성능 평가를 위해 본 논문에서는 세그먼트의 번호(i)가 증가함에 따라 세그먼트에 포함되는 패킷의 수가  $2^{i-1}$ 로 증가하는 피라미드 분할(pyramid segmentation)과 미리 정의된 개수의 패킷을 하나의 세그먼트로 구성하는 고정 길이 분할(fixed-length segmentation) 방법, 그리고 세그먼트를 구성하는 패킷의 개수를 세그먼트의 번호가 증가함에 따라 한 개씩 증가시키는 선형 증가 분할(increment segmentation) 방법을 활용하여 비디오를 구성하고 실험한다. 고정 길이 분할을 위해 본 논문에서는 하나의 세그먼트를 구성하는 패킷의

수를 2와 3 그리고 4로 정한다. 또한 실험을 위해 500명의 사용자는 자유롭게 원하는 비디오를 요청하도록 하며 비디오 프록시 서버의 메모리 크기의 최적 값은 미리 수행된 실험을 통해 결정한다. 표 1은 실험을 수행하기 위한 조건이다.

표 1. 실험조건  
Table 1. Simulation Parameters

항목	값
Simulation time (T)	72 hours
Number of videos	1200 files
Video size	Approximately 65MB
Number of users	500 users
Main storage size (GB)	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35
Main memory size (GB)	10% of storage size
Number of block (packet)	6500 blocks/video
Time interval size( $\Delta$ )	25 minutes
Request pattern	Random

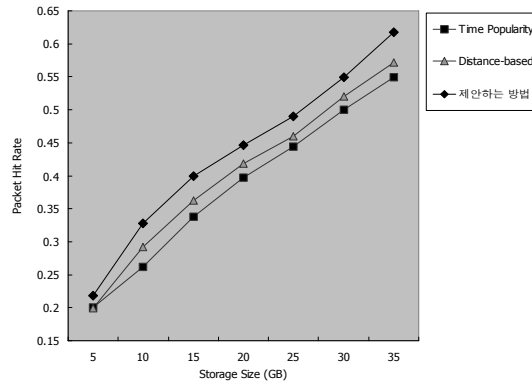


그림 3. 저장장치 크기에 따른 기존 알고리즘과의 패킷 적중률 비교  
Fig 3. Comparison of packet hit rate under various storage size

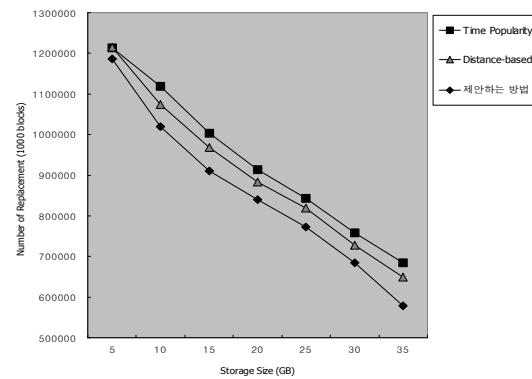


그림 4. 저장장치 크기에 따른 기존 알고리즘과의 교환 횟수 비교  
Fig 4. Comparison of number of replacement under

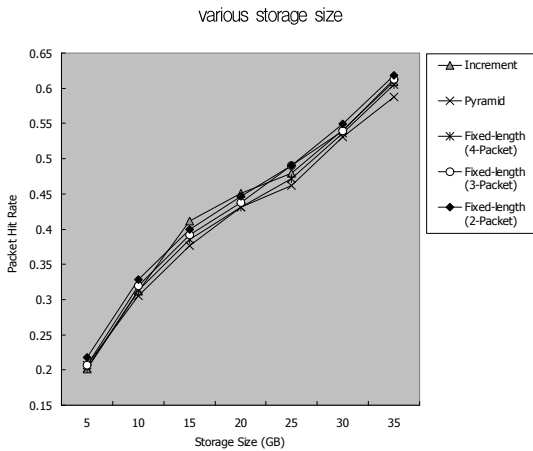


그림 5. 미디어 분할 기법에 따른 패킷 적중률 비교  
Fig 5. Comparison of packet hit rate according to the media segmentation

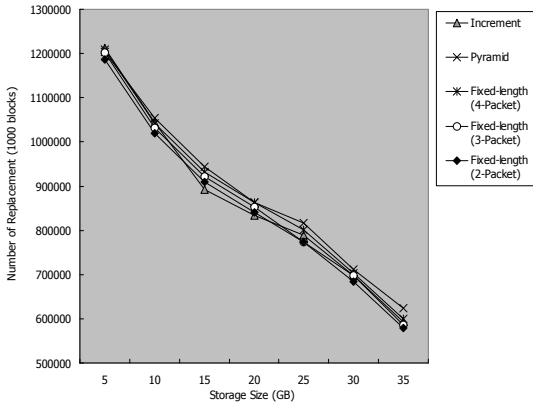


그림 6. 미디어 분할 기법에 따른 교환 횟수 비교  
Fig 6. Comparison of number of replacement according to the media segmentation

그림 3은 본 논문에서 제안하는 파일 관리 기법과 교환 알고리즘을 활용하여 기존의 방법인 Time Popularity 방법과 Distance-based 방법과의 패킷 적중률을 비교한다. 실험 결과를 통해 기존의 방법에 비해 비교적 높은 패킷 적중률을 보임으로서 제안하는 파일관리 기법이 사용자가 주로 요청하는 비디오의 세그먼트를 선별적으로 저장하고 있음을 알 수 있다. 제안하는 방법의 효율성을 보다 정확하게 확인하기 위해 그림 4와 같이 제안하는 파일관리 기법과 교환 알고리즘을 적용하여 저장장치의 크기 변화에 따른 패킷 교환 횟수를 실험한다. 실험 결과를 통해 제안하는 방법이 기존 방법에 비해 비교적 적은 패킷 교환 횟수를 보이는 것을 확인할 수 있다.

이를 통해 제안하는 방법이 사용자가 주로 요청하는 비디오의 세그먼트만을 선별적으로 저장하도록 함으로서 비디오 프록시 서버의 저장장치에서 수행되는 파일 교환 횟수를 효과적으로 감소시키고 있음을 알 수 있다. 그림 3과 4의 실험 결과를 통해 기존 방법에 비해 제안하는 방법이 높은 패킷 적중률과 적은 교환 횟수를 나타낸다는 것을 확인할 수 있으며 이는 사용자가 주로 요청하는 비디오가 프록시 서버의 저장장치에 미리 선별하여 저장되며 사용자의 요구에 신속하고 안정적인 서비스를 제공할 수 있다는 것을 의미한다.

그림 3과 4의 실험에서 각 비디오는 하나의 세그먼트에 포함되는 패킷 길이를 2로 한 고정 길이 분할 방법을 적용한다. 그림 5와 6은 미디어 분할 기법인 피라미드 분할, 고정길이 분할 그리고 선형증가 분할에 대해 본 논문에서 제안하는 파일관리 기법과 교환 알고리즘을 활용하여 각각 패킷 적중률과 교환 횟수를 비교하는 것을 보인다. 수행된 실험 결과를 통해 제안하는 방법은 제시된 미디어 분할 기법들에서 패킷 적중률과 교환 횟수 모두 좋은 성능을 보임으로써 본 논문에서 제안하는 방법의 효율성을 확인한다.

#### IV. 결론

통신 기술의 급속한 발전에 힘입어 네트워크를 통한 실시간 비디오 서비스가 보편화 되고 있다. 현재 인터넷 상에서 이루어지는 비디오 데이터의 활용에 있어 가장 중요한 점은 그 품질을 보장 할 수 있어야 한다는 것이다. 현재의 비디오 전송은 손실과 지연에 상당히 민감하게 반응하여 이를 기반으로 한 여러 분야의 발전에 커다란 문제점으로 지적되고 있다. 이와 같은 문제를 해결하기 위해 프록시 서버의 주 저장장치를 활용하여 인터넷 VOD(Video-On-Demand) 서비스의 품질을 크게 개선시킬 수 있다. 그러나 비디오 프록시 서버의 저장장치는 비교적 제한된 용량을 가진다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 원격지의 주 서버에 비해 상대적으로 제한된 저장 공간을 가지는 저장장치를 효율적으로 사용하기 위해서 사용자가 주로 요청하거나 또는 요청할 가능성이 있는 비디오만을 저장장치에 선별적으로 저장하고 관리하는 방법을 제안하였다. 이를 위해 본 논문에서 비디오 프록시 서버의 메모리에 적재되어 유지되고 있는 비디오에 대해서 사용자 요청이 발생할 경우 비디오 프록시 서버는 해당 요청에 의해 소비되는 세그먼트를 메모리에서 저장장치로 이동하여 저장한다. 이렇게 함으로써 비디오 프록시 서버는 사용자가 주로 요청하는 비디오 데이터를 선별하며 제한된 공간을 가지는 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장하도록 한다. 따라서 사용

자들은 비디오 프록시 서버의 저장장치에 저장되어있는 비디오들을 빈번하게 요청하게 되며 프록시 서버는 해당 비디오 데이터를 사용자에게 신속하게 전송할 수 있게 됨으로써 원거리에 위치한 중앙 비디오 서버로부터의 데이터 전송으로 인한 과도한 네트워크 트래픽이나 서비스 지연으로 인한 낮은 전송 품질의 문제점을 해결한다. 제안하는 방법의 효율성을 검증하기 위해서 비디오 프록시 서버의 저장장치 크기를 변화시켜가며 수행한 실험을 통해 제안하는 방법이 기존의 방법에 비해서 높은 패킷 적중률과 적은 교환 횟수를 나타냄으로써 보다 더 효율적임을 확인하였다.

### 참고문헌

- [1] NimKar. A, mandal. C, and Reade C, " Video placement and disk load balancing algorithm for VoD proxy server," Proc. of IEEE Int. Conf. Internet Multimedia Services Architecture and Applications, pp. 1-6, Dec. 2009.
- [2] Jun Wu and Ravindran K, "Optimization algorithms for proxy server placement in content distribution networks," IEEE Int. Symp. on Integrated Network Management Workshop, pp. 193-198, June 2009.
- [3] BeomGu Kang, EunJo Lee, SungKwon Park, and HoSook Lee, "Popularity-based partial caching management scheme for streaming multimedia on proxy servers over IP networks," Proc. of IEEE Int. Conf. Network Infrastructure and Digital Content, pp. 586-590, Nov. 2009.
- [4] Chakareski. J, "Efficient proxy-driven multiple user video streaming," IEEE Int. Symp. on Multimedia Signal Processing," pp. 1-6, Oct. 2009.
- [5] Kuan-Sheng Hsueh and Sheng-De Wang, "A packet-based caching proxy with loss recovery for video streaming," Proc. of the 2002 Pacific Rim Int. Symposium. on Dependable Computing, pp. 185-190, Dec. 2002.
- [6] 정현식, "VOD 시스템에서의 실시간 응용 프로그램을 위한 디스크 배열 구조의 성능 분석," 한국컴퓨터정보학회 논문지, 제 5권, 제 4호, 106-111쪽, 2000년, 4월.
- [7] 김은삼, "대규모 멀티미디어 서버에서 효율적인 데이터 이동/중복 기법," 한국컴퓨터정보학회논문지, Vol. 14, no 5, pp. 37-44, 2009, 5월.
- [8] Jun Pyo Lee and Sung Han Park, "A Cache Management Policy in Proxy Server for an Efficient Multimedia Streaming Service," Proc. of IEEE Int. Conf. ISCE, pp. 64-68, June 2005.
- [9] Eun-Ji Lim, Seong-Ho Park, Hyeon-Ok Hong, and Ki-Dong Chung, "A Proxy caching scheme for continuous media streams on the Internet," Proc. of IEEE Int. Conf. Information Networking, pp. 720-725, Jan. 2001.
- [10] Kusmierek and David H.C. Du, "Optimizing periodic broadcast resource requirements with proxy," Proc. of IEEE Int. Conf. Multimedia and Expo, Vol. 2, pp. 1059-1062, June. 2004.
- [11] Songqing Chen, Haining Wang, Xiaodong Zhang Shen B, and Wee S, "Segment-based proxy caching for Internet streaming media delivery," IEEE Trans. on Multimedia, Vol. 12, pp. 59-67, Sept. 2005.
- [12] A. Dan, D. Dias, R. Mukherjee, D. Sitaram, R. Tewari, "Buffering and Caching in Large-Scale Video Servers," Proc. of IEEE COMPCON, pp. 217-224. March 1995.

저자 소개



이준표  
2008 : 한양대학교 공학박사  
2001-2003 : 파인드테크(주) 연구원  
2003-2009 : 한양대학교 공학기술  
연구소 연구원  
2009-현재 : LIG넥스원(주) 선임연  
구원  
관심분야 : 영상처리, 멀티미디어 시  
스템, 패턴인식



조철영  
2008 : 충남대학교 공학사  
2008-현재 : LIG넥스원(주) 연구원  
관심분야 : 패턴인식, 지능제어, 인지  
과학



이종순  
1982 : 한양대학교 이학박사  
1984 : 한양대학교 이학석사  
1986-현재 : LIG넥스원(주) 수석연  
구원 (팀장)  
관심분야 : 시스템 제어, 정보 및 영상  
신호처리



김태영  
1985 : 경북대학교 공학사  
1987 : 경북대학교 공학석사  
2009 : 성균관대학교 공학박사  
1990-현재 : LIG넥스원(주) 수석연  
구원 (센터장)  
관심분야 : 디지털신호처리, 컴퓨터응용



권철희  
2000 : 고려대학교 공학석사  
2000-현재 : LIG넥스원(주) 책임연  
구원  
관심분야 : 패턴인식, HCI, 디지털  
신호 처리, 컴퓨터 기술  
응용