

미디어 스트리밍 시스템에서의 상태 천이 모델을 활용한 고속 분산 네트워크 파일 시스템

우순*, 이준표**

Fast Distributed Network File System using State Transition Model in the Media Streaming System

Soon Woo*, Jun Pyo Lee**

요약

네트워크를 통해 전송되는 스트리밍 미디어의 대용량화로 인해 기존의 전송 방법은 최적의 성능을 제시하지 못하고 있다. 이를 위해 대역폭의 소비와 네트워크 혼잡 및 트래픽을 감소시키는 비디오 프록시 서버가 운용된다. 본 논문은 비디오 프록시 서버의 효율적인 활용을 위해 미디어 스트리밍 시스템에서의 상태 천이 모델을 활용한 고속 분산 네트워크 파일 시스템을 제안한다. 제안하는 방법은 상태 천이 모델을 활용한 학습 과정, 기본 확률과 결정 확률의 생성, 그리고 확률을 기반으로 한 저장과 삭제의 3단계로 구성된다. 또한 비디오 프록시 서버의 저장 공간에서 발생하는 단편화를 막기 위하여 해당 공간을 세그먼트 별로 영역을 구분한다. 실험을 통해 제안하는 방법이 기존의 방법들에 비해 보다 높은 적응률을 보이는 동시에 보다 적은 삭제 횟수를 보임을 확인한다. 이를 통해 제안하는 방법이 초기 지연시간을 최소화하는 동시에 네트워크 대역폭을 효율적으로 활용하는 것을 보인다.

▶ Keyword : 스트리밍 서비스, 비디오 프록시 서버, 네트워크 파일 시스템

Abstract

Due to the large sizes of streaming media, previous delivery techniques are not providing optimal performance. For this purpose, video proxy server is employed for reducing the bandwidth consumption, network congestion, and network traffic. This paper proposes a fast distributed network file system using state transition model in the media streaming system for efficient

• 제1저자 : 우순 • 교신저자 : 이준표

• 투고일 : 2012. 06. 08, 심사일 : 2012. 06. 18, 게재확정일 : 2012. 06. 23.

* 아주대학교 NCW학과(Dept. of Network Centric Warfare, AJou University)

** LIG넥스원 소프트웨어연구센터(Software R&D Lab., LIGNex1)

utilization of video proxy server. The proposed method is composed of three steps: step 1. Training process using state transition model, step 2. base and decision probability generation, and step 3. storing and deletion based on probability. In addition, storage space of video proxy server is divided into each segment area in order to store the segments efficiently and to avoid the fragmentation. The simulation results show that the proposed method performs better than other methods in terms of hit rate and number of deletion. Therefore, the proposed method provides the lowest user start-up latency and the highest bandwidth saving significantly.

▶ Keyword : Streaming service, Video proxy server, Network file system

1. 서 론

정보 기기의 급속한 발전과 이를 기반으로 한 다양한 네트워크 기반의 서비스가 보편화됨에 품질 좋은 동영상 서비스에 대한 요구 역시 증가하고 있다. 이를 위해 기존의 웹 기반의 프록시 서버의 기능을 확장하여 대용량의 동영상 데이터를 저장하여 이를 사용자에게 전송하는 비디오 프록시 서버(video proxy server)에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다 [1]-[4]. 사용자와 비교적 근 거리에 위치한 비디오 프록시 서버를 활용하여 대용량의 동영상을 복잡한 네트워크의 중간 경로를 거치지 않고 다수의 사용자들에게 끊임 없이 직접 전송함으로써 원거리에 위치한 콘텐츠 서버(contents server)로부터의 전송 과정에서 동영상 데이터가 손실되는 현상을 방지함과 동시에 보다 안정적이고 빠른 속도로 제공하는 것이 가능하다. 그러나 사용자와 근 거리에 위치하는 비디오 프록시 서버는 콘텐츠 서버에 비해 비교적 제한된 용량을 가진다. 따라서 사용자에 의해 앞으로 요구될 것이라고 예측되는 동영상 데이터들만을 비디오 프록시 서버에 선별적으로 저장하고 이를 사용자에게 전송하는 하는 방법이 요구된다.

이를 위한 연구에서 사용자가 주로 동영상의 시작 부분을 요청하는 접근 패턴을 가지며 비교적 짧은 지속시간을 가진다는 점을 활용하여 사용자가 요청한 동영상의 시작 부분인 프리픽스(prefix)를 비디오 프록시 서버에 저장하는 프리픽스 저장(prefix caching) 기법이 제안되었다[5]. 프리픽스 저장 기법은 사용자가 동영상을 요청했을 때 비디오 프록시 서버에 미리 저장 되어있는 해당 동영상의 전반부인 프리픽스를 사용자에게 전송하여 초기 지연시간을 효과적으로 감소시키며 전송된 프리픽스가 소비되는 시간동안 원거리에 위치한 동영상 서버로부터 후반부인 서픽스(suffix)를 전송받아 끊임없는 동영상 전송을 수행하는 방법이다. 그러나 이와 같은 프리픽스 저장 기법에서 지속적으로 변화는 네트워크의 상황을 고려한 최적의 프리픽스와 서픽스 분할점 결정 방법이 제안되지 못하고 있다.

프리픽스 저장 기법을 기반으로 한 최근의 연구에서 사용자들에 의해 요청된 데이터의 전체 크기에 따라 정해진 인기도를 이용하는 PPC(Popularity-based Prefix Caching)[6] 방법이 제안되었다. 제안된 PPC 방법은 인기도에 따라서 비디오 프록시 서버에 저장될 동영상 데이터의 크기를 결정하고 해당 크기의 앞부분 동영상 데이터를 우선하여 저장한다. 그러나 이 방법은 접근 최근성(recentness)을 전혀 고려하지 않기 때문에 과거에 자주 요청되었던 동영상들로 인해 새롭게 요청되고 있는 동영상 데이터가 비디오 프록시 서버에 저장되지 못하는 문제점이 발생한다. 또 다른 최근 연구에서 일정 시간 동안에 분할된 동영상 데이터 블록에 발생한 사용자 접근 빈도수(access frequency)를 고려하여 동영상의 저장 우선순위를 설정하는 PLFU(Partial Least Frequently Used)[7] 알고리즘과 사용자가 요청한 시간 정보를 활용하여 동영상 데이터를 비디오 프록시 서버에 저장하거나 삭제하는 Distance-based[8] 알고리즘, 그리고 저장과 삭제 빈도를 활용하여 비디오 프록시 서버에 동영상을 저장하거나 삭제를 수행하는 Reallocation Affinity[9] 방법이 제안되었다. 또한 미리 설정된 횟수의 사용자 요청 시간 정보를 활용하는 LRU-k 알고리즘[10]과 사용자의 요청에 따른 우선순위를 고려하여 비디오 프록시 서버에 동영상의 저장과 삭제를 결정하는 Greedy-Dual[11] 알고리즘이 제안되었다. 그러나 이러한 방법들은 접근 빈도수나 접근 최근성만을 주로 활용한 방법으로 동영상 데이터의 사용자 요청과 관련된 정보들을 충분히 고려하고 있지 않다. 특히 사용자가 요청한 모든 동영상 데이터들이 비디오 프록시 서버에 저장되므로 한번 저장된 후 계속 요청되지 못하는 동영상 데이터 역시 비디오 프록시 서버에 저장되게 된다. 이는 곧 새로운 동영상 데이터의 저장을 위한 공간 부족 시에 과도한 동영상 데이터의 삭제가 수행되는 원인이 된다. 이러한 문제를 효율적으로 해결하기 위하여 본 논문에서는 사용자가 요청한 동영상에 대해 확률을 기반으로 한 상태 천이 모델(state transition model)을 활용하여 저장 및 삭제 대상 동영상을 구분하는 동시에 각 동영상에 대

해 최적의 저장 공간을 할당한다. 제안하는 방법은 사용자가 요청한 동영상 데이터들 중 사용자에게 의해 지속적으로 요청될 데이터들만을 선별하여 비디오 프록시 서버의 저장 공간에 유지한다. 따라서 사용자들은 비디오 프록시 서버에 저장되어있는 동영상들을 빈번하게 요청하게 되며 비디오 프록시 서버는 해당 동영상 데이터를 사용자에게 신속하게 전송할 수 있게 됨으로써 원거리에 위치한 동영상 서버로부터의 데이터 전송으로 인한 과도한 네트워크 트래픽이나 서비스 지연으로 인한 낮은 전송 품질의 문제점을 해결한다. 동영상의 효율적인 저장과 전송을 위해 본 논문에서는 하나의 동영상을 여러 개의 세그먼트로 구성하는 미디어 분할(media segmentation) 기법[12]을 활용한다. 미디어 분할 기법을 사용하면 적은 비용으로 많은 데이터를 신속하게 삭제하거나 저장할 수 있으므로 초기 지연과 네트워크의 트래픽을 효과적으로 줄여주는 장점이 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 상태 천이 모델을 활용한 동영상 저장 기법과 비디오 프록시 서버 저장 공간의 효율적 활용 방법을 제안한다. 또한 III장에서는 제안하는 방법의 효율성을 검증하기 위해 블록 적중률과 블록 삭제 횟수에 대해 실험을 수행하고 그 결과를 분석한다. 마지막으로 IV장에서 본 논문의 결론과 전반적인 내용에 대한 요약을 기술한다.

II. 본론

본 논문에서는 그림 1과 같이 사용자와 근거리에 위치하여 사용자에게 동영상을 전송하는 비디오 프록시 서버, 대용량의 동영상 데이터를 저장하고 이를 비디오 프록시 서버에게 전송하는 콘텐츠 서버 그리고 서비스를 요청하는 다수의 사용자로 구성된 동영상 스트리밍 서비스 구조를 활용한다.

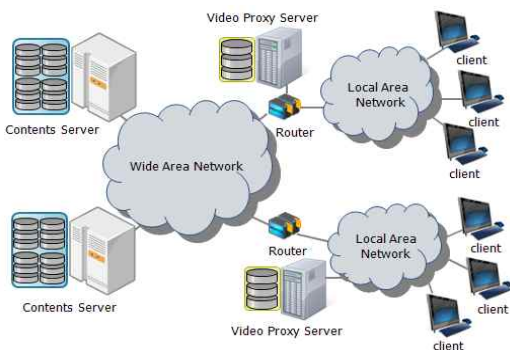


그림 1. 비디오 프록시 서버를 활용한 동영상 전송
Fig. 1. Video delivery using video proxy server

이와 같은 환경을 기반으로 본 논문에서는 비디오 프록시 서버의 효율적인 활용 기법을 제안함으로써 원격지의 콘텐츠 서버의 부하 감소와 초기 전송 지연 및 동영상 패킷 손실의 문제점을 해결하고자 한다.

비디오 프록시 서버의 동영상 저장 공간은 원격지의 동영상 서버에 비해 상대적으로 작은 저장 공간을 가진다. 따라서 비디오 프록시 서버는 사용자에게 의해 빈번하게 요청될 것으로 판단된 동영상만을 선별하여 저장장치에 저장하고 이를 사용자에게 전송해야 한다. 그러나 시간에 따른 사용자의 동영상 요청 패턴이 변화함에 따라서 지속적으로 요청될 것으로 판단되어 비디오 프록시 서버에 저장되어있는 동영상이 사용자에게 의해 더 이상 요청되지 않아 삭제될 필요성이 발생하게 되며, 이 때 비디오 프록시 서버의 효율적인 저장 공간 관리가 요구된다. 이를 위해 본 논문에서는 새로운 동영상을 비디오 프록시 서버의 저장장치에 효율적으로 저장하고 기존에 저장된 동영상을 선별하여 제거함으로써 여유 공간을 확보하는 방법을 제안한다.

동영상의 효율적인 저장과 전송을 위해 본 논문에서는 하나의 동영상을 여러 개의 세그먼트로 구성하는 미디어 분할 기법을 활용한다. 세그먼트의 분할은 세그먼트에 포함되는 동영상 블록의 수를 모두 동일하게 설정하는 방법을 사용한다. 본 논문에서 비교적 적은 용량의 비디오 프록시 서버의 저장 공간을 효율적으로 활용하기 위해 사용자에게 의해 주로 요청될 것으로 예측된 비디오의 주요 데이터만을 선별적으로 저장하고 요청 가능성이 상대적으로 적은 비디오 데이터를 제거하기 위해 은닉 마코프 모델(Hidden Markov Models)을 활용한다.

제안하는 은닉 마코프 모델 기반의 동영상 저장 기법은 사용자에게 의해 요청된 비디오를 활용한 학습(training) 단계와 확률 생성 단계 그리고 이를 활용하여 주로 요청되는 동영상만을 선별하는 단계로 구성된다. 이를 활용하여 요청 가능성이 높은 동영상을 선정하고 해당 동영상에 할당된 저장 공간에 데이터를 저장한다. 또한 저장 공간 부족 시 요청 가능성이 낮은 동영상을 선정하고 삭제한다. 그림 2는 각 동영상의 요청 가능성을 계산된 확률을 통해 결정하고 저장 및 삭제 대상이 되는 동영상을 선정하는 것을 보인다.

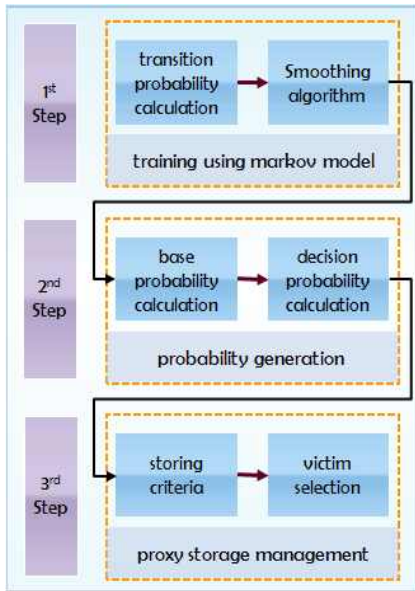


그림 2 제안하는 동영상 선정 방법
Fig. 2. Proposed video selection method

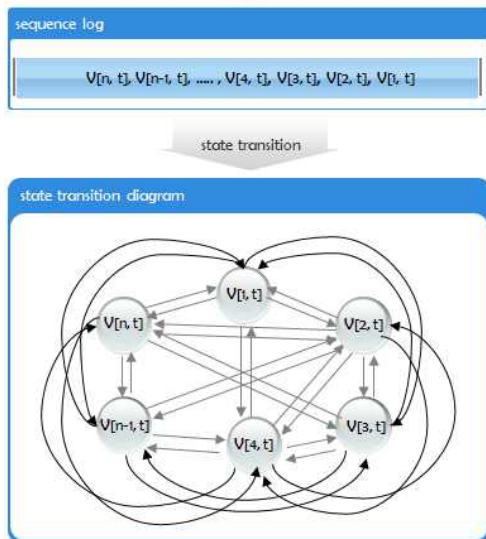
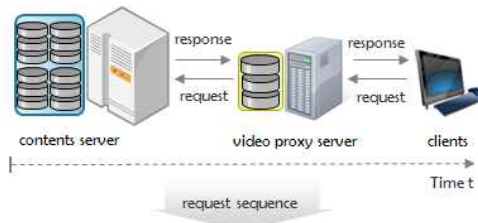


그림 3 동영상 상태 천이 모델 생성
Fig. 3. Generation of video state transition model

첫 번째 단계에서 일정 시간 간격동안 사용자가 요청한 동영상을 순차적으로 기록한다. 이를 활용하여 임의의 동영상에서 또 다른 동영상으로 전이되는 이중 천이 확률(bi-gram transition probability; BTP)을 계산한다. 식 (1)은 주어진 시간 간격 동안 i 번째로 요청된 임의의 동영상 Vi의 이중 천이 확률을 계산하는 것을 보인다.

$$BTP(V_i|V_{i-1})_{[t,t+a]} = \frac{C(V_{i-1}, V_i)_{[t,t+a]}}{C(V_{i-1})_{[t,t+a]}} \dots\dots(1)$$

여기서, a는 설정된 시간 간격의 크기이며 C는 해당 시간 간격동안의 요청 빈도이다.

보다 완전한 모델을 위해 동영상 간 발생되지 않은 전이에 대한 확률(zero-probability)을 인위적으로 만들어주는 평탄화 알고리즘 (smoothing algorithm)[12]을 적용한다. 그림 3은 제안하는 알고리즘의 첫 번째 단계를 나타낸다. 제안하는 첫 번째 단계를 통해 동영상 간 발생 확률이 존재하는 완전한 상태 천이 모델을 생성할 수 있으며 이를 활용하여 새롭게 요청된 동영상의 저장이나 저장 공간 부족 현상 시에 제거 대상을 선정한다.

제안하는 방법의 두 번째 단계에서 그림 4와 같이 입력 큐(queue)를 활용하여 사용자가 요청하는 동영상을 설정된 큐 크기만큼 지속적으로 저장한다.



그림 4. 큐를 활용한 확률 계산
Fig. 4. Probability calculation using queue

설정된 크기의 큐에 동영상이 모두 입력되면 학습 단계를 통해 생성된 상태 천이 모델을 이용하여 전체 확률을 계산하고 이를 기본 확률(base probability; BP)로 정한다. 여기

서 큐의 최적 크기는 미리 수행된 실험을 통해 결정되었다. 식 (2)는 큐에 존재하는 동영상에 대상으로 기본 확률을 계산하는 것을 보인다.

$$BP = \prod_{i=1}^n (BTP(V_2, V_1), BTP(V_3, V_2), \dots, BTP(V_n, V_{n-1})) \dots\dots\dots(2)$$

여기서, n은 큐에 존재하는 동영상의 수이다.

선입출 정책 기반인 큐에 새로운 동영상이 들어오면 가장 먼저 들어온 동영상을 제거하고 새로운 동영상을 저장한 후 기본 확률을 계산하는 단계를 지속적으로 수행한다. 만일 저장 공간 부족 현상이 발생되면 마지막 요청된 동영상을 저장할지를 결정해야한다. 이를 위해 해당 동영상을 큐에 포함시켜 확률을 계산하고 이를 결정 확률(decision probability; DP)로 정한다. 만일 지속적으로 계산된 기본 확률이 결정 확률이 보다 작다면 해당 기본확률을 가지는 큐의 동영상들을 모두 선정하고 이들 동영상들만을 대상으로 조건부 확률을 계산한다. 계산된 확률값을 가지는 동영상 중에서 가장 낮은 조건부 확률을 가지는 동영상을 제거 대상으로 선정하고 새롭게 요청된 동영상을 저장 대상으로 선정한다. 선정된 동영상의 저장과 삭제는 세그먼트 단위로 이루어진다. 본 논문에서는 제한된 비디오 프록시 서버의 저장 공간의 효율적인 활용을 위해 세그먼트 별로 최대 저장 공간을 할당하고 저장과 삭제를 수행한다. 제한된 저장 공간을 가지는 비디오 프록시 서버는 새로운 동영상의 저장으로 인한 지속적인 파일 탐색과 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 동영상 세그먼트들을 효율적으로 저장하기 위해 세그먼트를 중심으로 한 저장 기법을 제안한다. 제안하는 저장 기법은 세그먼트 번호를 기준으로 각 동영상 저장되어 있는 물리적인 주소 정보를 가지며 연결 리스트를 활용하여 저장된 동영상으로의 직접적인 접근이 가능하다. 이렇게 함으로써 비디오 프록시 서버는 저장 공간에 동영상 세그먼트를 효율적으로 저장할 수 있으며 이와 함께 삭제 시에 발생하게 되는 단편화 문제를 해결한다. 그림 5는 m개의 세그먼트로 구성된 j개의 동영상들에 대한 파일구조를 보인다.

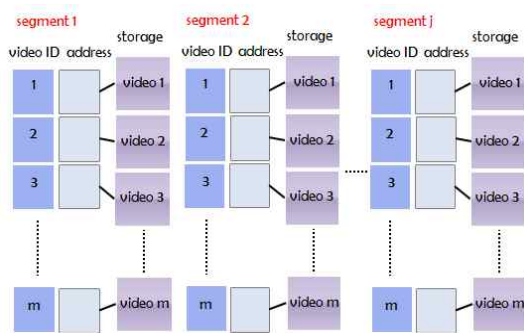


그림 5. 세그먼트 기반 파일 구조
Fig. 5. Segment based file structure

또한 본 논문에서는 사용자에게 의해 요청된 동영상의 세그먼트들을 저장 공간에 효율적으로 저장하기 위해 전체 저장 공간의 크기(size of proxy storage; SPS)를 세그먼트 번호에 따라 구성된 별도의 저장 공간으로 분할한다. 비디오 프록시 서버 저장 공간 내 [t, t+a] 시간 간격동안 임의의 세그먼트 분할 공간이 가지는 세그먼트 할당 크기(allocated storage space; ASP)는 임의의 동영상 i의 세그먼트 j에 대한 요청 우선권(segment request priority; SRP)을 계산하는 식 (3)과 저장 가능한 최대 개수의 세그먼트를 대상으로 우선권이 높은 각 세그먼트의 크기를 계산하는 식 (4), 그리고 이를 활용하여 각 세그먼트의 실제 할당 공간을 계산하는 (5)에 의해 수행된다.

$$SRP_{i[t,t+a]}^j = \frac{\lambda(Seg_{i[t,t+a]}^j)}{\sum_{j=1}^m \lambda(Seg_{i[t,t+a]}^j)} \dots\dots\dots(3)$$

$$\mu(Seg_{i[t,t+a]}^j) = Seg_{i[t,t+a]}^j \times SPS \quad (4)$$

$$ASP(Seg_{i[t,t+a]}^j) = \sum_{k=1}^l \{ \mu(Seg_{i[t,t+a]}^k) \} \dots\dots\dots(5)$$

여기서, β는 미리 설정된 시간 간격의 크기이며 λ(·)와 μ(·) 각각은 요청 빈도수와 크기를 계산하는 함수이다.

저장 공간 부족 시에 할당된 저장 공간을 활용하여 새로운 동영상을 저장하고 제거 대상을 선정하는 전체 과정은 그림 6에서 보인다.

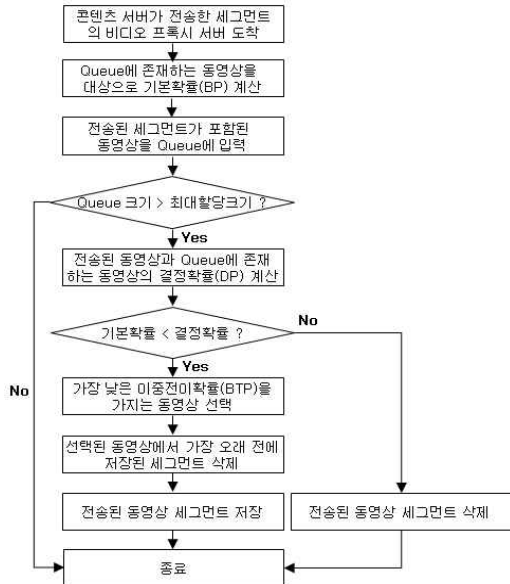


그림 6. 제안하는 세그먼트 저장 및 삭제 방법
Fig. 6. Proposed segment storing and deletion method

미리 설정된 시간 간격(α)동안 사용자로부터 요청되지 않은 동영상 데이터들은 다음 시간 간격이 시작되기 전에 저장 공간에서 삭제한다. 이는 저장 공간 부족 시에 삭제 대상 세그먼트를 선정하고 제거하는 처리 비용을 최소화함으로써 제한된 비디오 프록시 서버의 저장 공간을 효과적으로 활용하기 위해서이다.

III. 실험

본 논문에서 제안하는 상태 천이 모델을 활용한 동영상 저장 기법의 성능 평가를 위해서 기존의 알고리즘인 PLFU와 Distance-based 방법 그리고 Reallocation Affinity 방법을 대상으로 비디오 프록시 서버의 저장 공간 크기 변화에 따른 블록 적중률(block hit rate)과 블록 삭제 횟수(number of block deletion)를 비교한다. 96시간 동안 수행되는 실험에서 1,200개의 동영상 파일을 대상으로 하여 분 당 3,600 회로 사용자의 요청이 발생된다. 하나의 동영상은 1시간 30분~2시간의 실행 시간에 해당하는 655MB로 설정하였으며 큐의 입력될 수 있는 동영상의 개수는 실험에서 사용된 동영상의 개수로 하였다. 표 1은 제안하는 방법의 효율성을 확인하기 위한 실험 수행 조건을 보인다.

표 1. 실험 조건
Table 1. Simulation Parameters

항목	값
Simulation time(T)	96 hours
Number of videos	1,200 files
Video Size	Approximately 655 MB
Bit rate	1024 kbps
Block size	2.5 sec.
Storage size of local server (GB)	50, 100, 150, 200, 250, 300, 350
Max. size of queue	Number of videos
Interval time (α)	25 minute
Request pattern	Zipf distribution($\theta=0.271$)
Segmentation method	equal-size segmentation

그림 7과 8은 본 논문에서 제안하는 상태 천이 모델을 활용한 비디오 프록시 서버에서의 동영상 저장 기법을 활용하여 기존 방법과의 블록 적중률과 블록 삭제 횟수의 비교를 보인다. 수행된 실험은 비디오 프록시 서버의 저장 공간의 크기를 50GByte에서 350GByte 까지 50GByte의 크기로 변화시켜가며 수행되었다. 또한 하나의 동영상은 여러 개의 블록으로 구성된 세그먼트 단위로 생성되었으며 사용자의 동영상 세그먼트 접근 패턴이 무작위로 이루어지기 때문에 모두 동일한 크기의 세그먼트로 구성하였다.

제시된 두 가지 실험 결과를 통해 기존의 방법들에 비해 비교적 높은 블록 적중률과 적은 삭제 횟수를 보이고 있음을 확인한다. 여기서 블록 적중률이 높다는 것은 사용자의 요청 가능성이 높은 동영상 데이터를 선별하여 저장하고 있어 초기 지연시간을 최소화하여 동영상 전송이 가능하다는 것이며, 블록 삭제 횟수가 적다는 것은 비디오 프록시 서버에서 데이터 삭제로 인해 발생하는 부하가 상대적으로 낮기 때문에 사용자가 원하는 동영상 데이터를 신속하고 안정적으로 전송할 수 있다는 것을 의미한다.

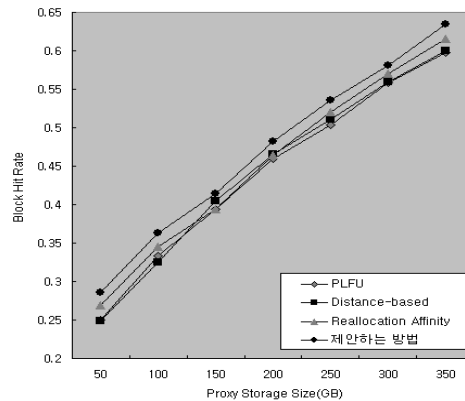


그림 7. 저장장치 크기에 따른 기존 알고리즘과의 블록 적중률 비교
Fig. 7. Comparison of block hit rate under various storage size

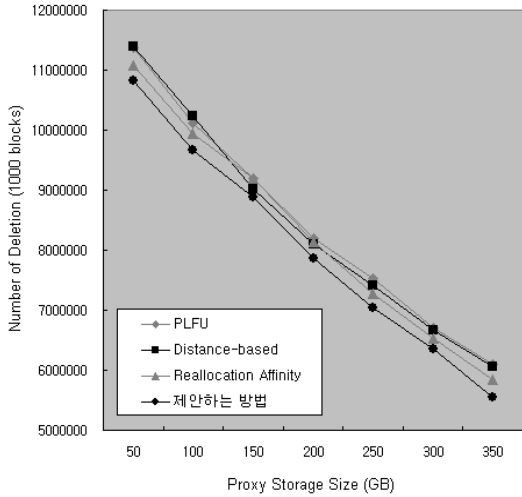


그림 8. 저장장치 크기에 따른 기존 알고리즘과의 블록 삭제 횟수 비교
 Fig. 8. Comparison of number of block deletion under various storage size

이는 제안하는 비디오 프록시 서버에서의 동영상 저장 기법이 사용자의 동영상 요청 확률을 활용하여 생성된 상태 천이 모델을 생성하고 이와 같이 사전에 학습된 모델을 기반으로 앞으로 사용자가 지속적으로 요청할 것으로 판단되는 동영상 데이터만을 예측하여 선별하고 저장하는 동시에 요청 가능성이 비교적 적은 동영상 데이터를 우선 대상으로 삭제를 수행함으로써 저장된 동영상을 주로 하여 데이터가 사용자에게 지속적으로 요청되어 전송되어지는 것이며 동시에 제안하는 방법을 통해 비디오 프록시 서버의 저장 공간이 보다 효율적으로 활용되고 있다는 의미이다. 또한 각 동영상에 대한 할당 저장 공간을 시간이 변화함에 따라 변화하는 사용자의 요청을 지속적으로 예측하여 활용함으로써 각 동영상 데이터에 최적의 저장 공간을 할당하여 활용하는 동시에 새로운 동영상 데이터의 저장을 위해 삭제의 대상이 되는 동영상 데이터 탐색 및 삭제 과정을 최소화하고 있음을 확인한다.

저장 장치 크기 변화에 따라 수행된 블록 적중률과 블록 삭제횟수 실험을 통해 본 논문에서 제안하는 동영상 저장 기법은 확률을 기반으로 생성된 상태 천이 모델을 통해 기존의 방법에 비해 비교적 좋은 성능을 보이는 것을 확인한다. 이는 사용자와 근거리에서 위치한 비디오 프록시 서버가 주로 요청되는 동영상 데이터만을 저장하고 해당 동영상 요청 시에 사용자에게 전송함으로써 초기 지연시간을 최소화하는 동시에 원거리 전송에 따른 데이터 손실을 효과적으로 감소시키는 것을 보인다.

IV. 결론

네트워크를 통해 전송되어지는 동영상 서비스는 사용자와 근거리에서 위치한 비디오 프록시 서버를 활용하여 보다 더 안정적이고 빠르게 이루어진다. 비디오 프록시 서버를 활용하여 대용량의 동영상을 복잡한 네트워크의 중간 경로를 거치지 않고 다수의 사용자들에게 끊임 없이 직접 전송함으로써 원거리에서 위치한 콘텐츠 서버로부터의 전송 과정에서 동영상 데이터가 손실되는 현상을 방지하는 것이 가능하다. 그러나 비디오 프록시 서버는 비교적 제한된 용량을 가진다는 단점이 있다. 따라서 본 논문에서는 제한된 저장 공간을 가지는 비디오 프록시 서버를 효율적으로 사용하여 동영상 전송 서비스의 품질을 개선하기 위해서 사용자가 주로 요청하거나 또는 요청할 가능성이 있는 동영상만을 비디오 프록시 서버에 선별적으로 저장하는 상태 천이 모델 기반의 동영상 파일 저장 기법을 제안하였다.

제안하는 기법의 효과도 검증에 위해 기존의 알고리즘과 성능 평가를 수행하였다. 비디오 프록시 서버의 저장 공간의 크기를 변화시켜가며 수행한 실험을 통해 제안하는 방법이 기존의 방법들에 비해 보다 높은 적중률을 보이는 동시에 보다 적은 삭제 횟수를 보임을 확인한다. 이를 통해 사용자와 근거리에서 위치한 비디오 프록시 서버를 활용하여 원격지로부터의 대용량 동영상 데이터의 전송 부담을 경감시키고 전송의 손실과 지연을 최소화하는 동시에 초기 지연 시간을 효과적으로 감소시키는 것을 확인한다.

향후에는 동영상의 복제 및 재배치를 수행하는 다수의 비디오 프록시 서버들을 군집화하고 이를 동시에 활용하여 동영상을 전송하는 방법에 관한 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] Ching-Lung Chang, Xan-Hua Hsieh, and Wei-Ming Chen, "The design of video streaming proxy in high-speed train," Proc. of Int. Conf. on Information Networking, pp. 437-441, Feb. 2012.
- [2] Yuan-Tse Yu and Sheau-Ru Tong, "An Adaptive Suffix-Window Caching Scheme for CM Proxy

Server," Proc. of Int. Conf. on Network-Based Information Systems, pp. 70-77, Sept. 2010.

[3] Chong Deuk Lee, "Segment-based Buffer Management for Multi-level Streaming Service in the Proxy System," Journal of the Korea Society of Computer and Information, v.15, no.11, pp.135-142, Nov. 2010.

[4] Eun Sam Kim, "An Efficient Data Migration/Replication Scheme in a Large Scale Multimedia Server," Journal of the Korea Society of Computer and Information, v.14, no.5, pp.37-44, 2009.

[5] Weitao Ha, "Achievement of Proxy Cache System for Streaming Media Based on Patch Algorithm," Proc. of Int. Conf. on Computational Intelligence and Security, pp. 1422-1424, Dec. 2011.

[6] Famaey J., Wauters T., and De Turck F., "On the merits of popularity prediction in multimedia content caching," Proc. of IEEE Int. Symp. on Integrated Network Management, pp. 17-24, May 2011.

[7] Kuan Sheng Hsueh and Sheng De Wang, "A Packet based Caching Proxy with Loss Recovery for Video Streaming," Proc. of Int. Symp. on Dependable Computing, pp. 185-190, 2002.

[8] Songqing Chen, Bo Shen, Wee S., and Xiaodong Zhang, "Segment-based streaming media proxy: modeling and optimization," IEEE Trans. on Multimedia, Vol. 8, pp. 243-256, 2006.

[9] Christian Spielvogel and Laszlo Boszormenyi, "Quality-of-Service based video replication," Proc. of Int. Workshop. on Semantic Media Adaptation and Personalization, pp.21-26, 2007.

[10] Liu Jie, Liu Yi-na, Cheng Ling-ling, and Tao Jun-cai, "Peer Caching Algorithm Based on Global Segment Popularity for P2P VoD System," Proc. of Computer Science and Information Engineering, Vol. 1, pp. 140-144, July 2009.

[11] S. Jin and A. Bestavros, "Popularity-aware greedy dual-size web proxy caching

algorithms," Proc. of 20th IEEE Intl. Conf. Distributed Computing Systems (ICDCS), Taipei, Taiwan, pp. 254-261, April 2000.

[12] 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.

저 자 소 개



우 순
 1980: 경북대학교 전자공학과 공학사
 1991: 한양대학교 산업대학원
 전자통신전공 공학석사
 2010~현재: 아주대학교 NCW학과
 박사과정,
 1982~현재: 국방기술품질원 품질경영
 본부장, 美 공군연구소
 (AFMC Rome Laboratory)
 교환근무, 기술 기획 2부
 장, 유도전자센터장 대구
 센터장 역임
 관심분야: MANET(Mobile Ad hoc
 NETwork), 시험평가모델
 개발
 Email : woos21@nate.com



이 준 표
 2008: 한양대학교 컴퓨터공학과 공학
 박사
 2001~2003: 파인드테크(주) 연구원
 2003~2009: 한양대학교 공학기술연
 구소 연구원
 2009~현재: LIG넥스원(주) 선임연구원
 관심분야: 영상처리, 멀티미디어 시스템
 Email : junpyolee@lignex1.com