



읽어 메모리에 저장하고 다른 하나는 이를 네트워크를 통해 클라이언트로 전송하는 일을 한다. 이 시스템에서는 빈번한 요청이 이루어지는 영화에 대한 고려를 하지 않았다. 단지 운영체제에서 이루어지는 디스크 캐시기능만을 사용하였다.

보고 된 논문에 따르면 이 시스템에서는 노드가 4개를 넘으면 메모리의 한계에 의해 네트워크의 대역폭을 최대한 활용하지 못하는 문제가 있었다[5]. 또, 향후 기가비트 네트워크의 활성화로 네트워크의 병목현상이 완화되면 디스크의 대역폭이 네트워크의 대역폭보다 적어지게 되면 디스크 접근 속도에 의해 VOD 시스템의 성능 저하가 발생할 수도 있다. 이러한 문제점 때문에 캐시의 고유목적을 이용하여 동시에 서비스가 가능한 스트리밍의 개수를 증가시키기 위한 연구가 필요하다.

## 2.2 미디어 스트림 가속기의 구성

다음에 보여 지는 그림 2는 본 논문에서 구현한 미디어 스트림 가속기의 구성을 나타내고 있다.

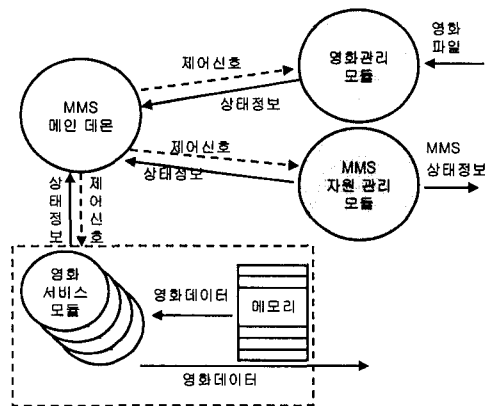


그림 2 미디어 스트림 가속기의 구성

그림 2에서 보여 지는 미디어 스트림 가속기의 가장 큰 특징은 네모난 점선으로 그려지는 부분이다. 기존의 시스템은 디스크에서 영화 데이터를 읽어오는 반면에 가속기는 메모리에서 영화 데이터를 읽어온다. 또한 하나의 클라이언트 당 한 개의 프로세스를 생성하던 부분도 하나의 쓰레드를 생성하여 처리하는 방식으로 바뀌었다. 물론 이런 시스템에는 많은 수의 영화를 서비스 하지는 못한다. 영화 저장 면에서 메모리는 디스크에 비해 그 양이 매우 적고 비싸다. 하지만 이런 가속기 시스템을 사용하면 디스크로부터 영화를 읽어오는 시간이 절감되므로, 특히 자주 요청 되는 영화를 서비스 하는 경우 전체 시스템 성능 향상에 큰 효과를 줄 수 있다. 또한 디스크 접근을 없앴으로써 향후 네트워크 대역폭이 늘어날 경우 제한된 디스크 대역폭으로 인한 기존 VOD 시스템의 문제를 완화시킬 수 있다.

## 2.3 미디어 스트림 가속기에서 성킹도 정책

VOD 시스템의 병렬성을 높이기 위하여 영화 데이터는 여러 개의 가속기에 분산 저장되어 진다[5,6,7]. 일반 재생을 위한 영화 데이터는 GOP 단위로 나뉘어 분산 저장되고 고속 재생을 위한 영화 데이터는 I-Frame 만을 이용하여 저장된다.

이렇게 작은 단위로 영화를 분산 저장하면 부하를 여러 개로 분산하는 효과가 있다. 저장 순서는 라운드 로빈 방식과 스핀 방식을 지원하고 저장된 데이터는 저장 시 만들어진 헤더 파일을 통해 참조되어 진다.

## 3. 성능 측정 및 결과

### 3.1 성능 측정 환경

미디어 스트림 가속기는 기존의 미디어 관리 서버에서 최근에 가장 인기가 많은 5개의 영화를 네트워크를 통해서 메모리에 저장한다. 하나의 영화는 병렬처리를 위한 성킹도 정책에 기존하여 여러 개의 미디어 가속기들에 병렬 저장된다. 가속기들은 하나의 100Mbps 스위칭 허브에 연결되고 각각의 가속기를 이루는 하드웨어 사양은 표1과 같다.

CPU	Intel(R) Celeron(R) CPU 2.00GHz
메모리	1GB SDRAM
운영체제	RedHat 7.3 (Kernel 2.4.18)
네트워크	100Mbps fast-ethernet (Hub : 3Com 3C16465C Super Stack 3, 24port)

표 1 미디어 스트림 가속기의 하드웨어 사양

### 3.2 성능 측정 방법

성능 측정은 기존의 VODCA 시스템 성능 측정 방법[5]을 사용하였다. 기존 시스템의 성능 측정과 동일한 방법을 사용하여 가속기를 이용할 경우 어느 정도의 성능 향상이 이루어지는가에 중점을 두었다.

### 3.3 성능 측정 결과

#### 3.3.1 서비스 가능한 최대 클라이언트 수

실험에 사용한 MPEG1 영화 데이터는 1.5Mbps를 보장해 주어야 원활한 상영이 가능하다[8]. 100Mbps 네트워크 환경에서 서비스를 한다면 하나의 서버에서 약 66개의 클라이언트를 처리할 수 있다. 이를 근거로 4,5,6개의 가속기들에서 최대 서비스 가능한 이론적 수치를 계산하였고 실험을 통하여 QoS가 보장되는 실제 서비스 가능한 스트리밍 수를 측정하였다.

그림 3은 영화를 분산 저장하는 가속기의 수에 따라 서비스 가능한 최대 클라이언트 수를 보여주고 있다.

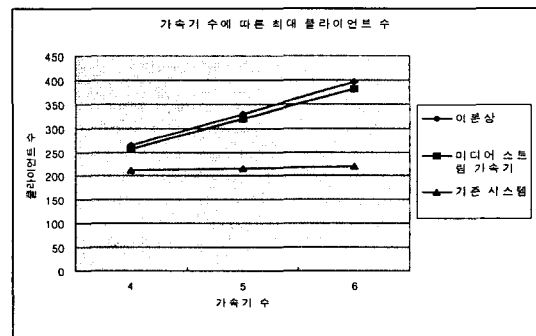


그림 3 가속기 수에 따른 최대 클라이언트 수

실험 결과를 보면 기존의 시스템은 노드수가 증가하여도 클라이언트 수의 증가를 거의 볼 수 없다. 이는 각 미디어 관리 서버의 메모리 한계 이외에, 운영체제의 페이지 대체 정책이 자주 요청되는 영화데이터 전체에 대해 완전한 캐시 기능을 보장하지 못하기 때문이다. 이와는 다르게 미디어 스트림 가속기는 그 수가 증가함에 따라 서비스 가능한 클라이언트 수가 이론상의 최대치에 근접하여 선형으로 증가하고 있다. 기존의 시스템과 비교하여 볼 때 20~40%에 달하는 성능 향상을 보여주는 것이다.

실험 시 미디어 스트림 가속기의 수를 최대 6개까지 밖에 못하였다. 100Mbps 24포트 스위칭 허브 환경에서는 더 이상의 클라이언트 측정이 불가능하였기 때문이다. 그러나 그림 3의 결과가 보여주는 것처럼 가속기가 몇 개 더 연결되어도 이론상의 수치에 근접하는 선형 증가를 예측할 수 있다.

### 3.3.1 가속기 수에 따른 네트워크 사용량

그림 4는 여러 개의 미디어 스트림 가속기를 이용하여 서비스를 할 때 클라이언트 연결 수에 따라 변화하는 가속기의 네트워크 사용량을 보여주고 있다. 네트워크의 사용량은 KByte 단위로 표시하였고 클라이언트 수는 가속기의 수에 따라 한계에 이르는 시점을 위주로 나타내었다.

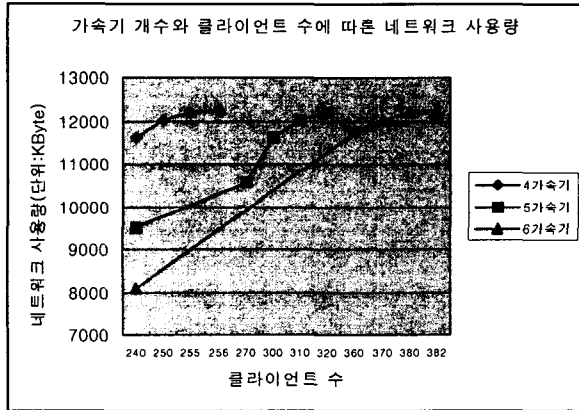


그림 4 가속기 개수와 클라이언트 수에 따른 네트워크 사용량

먼저 4,5,6개의 가속기 사용 시 240개의 클라이언트 연결을 처리할 때 네트워크 사용량을 보자. 4노드는 11600KByte, 5노드는 9502KByte, 6노드는 8082KByte 씩을 각각 사용하고 있다. 이는 분산되는 가속기의 수가 많을수록 하나의 가속기에서 담당하는 서비스의 양이 적어지는 것을 나타낸다. 즉, 영화 데이터를 많은 수의 가속기에 분산 저장할 경우 서비스 가능한 스트리밍의 수가 증가함을 보여주는 것이다.

전체적인 그림을 보면 12000KByte가 좀 넘는 시점에서 한계를 나타내고 있다. 실험을 한 네트워크 환경은 100Mbps이다. 이 환경에서 사용 가능한 네트워크 대역폭을 KByte 단위로 나타내면 12800KByte이다. 본 실험에서 한계를 나타내는 수치는 이론상 가능한 최대 서비스 대역폭의 약 95%에 해당하는 수치이다. 즉, 미디어 스트림 가속기를 사용하는 경우에는 네트워크 대역폭이 서비스의 장애 요인이 되는 것이다.

이런 실험 결과로 볼 때 향후 기가비트 대역폭을 확보하는 네트워크 망이 상용화될 경우 미디어 가속기를 사용하여 선택

도가 높은 영화들을 서비스 한다면 VOD 시스템의 성능 확장성에 크게 기여할 것으로 기대되어 진다.

## 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 미디어 서비스를 담당하는 미디어 스트림 가속기를 디자인하고 구현함으로써 기존 시스템의 단점을 보완하고 확장성 있는 VOD 시스템 구축에 기여할 수 있음을 보였다. 또한 실험을 통하여 향후 네트워크 망이 기가비트로 상용화 될 경우 제안된 미디어 스트림 가속기가 VOD 시스템의 성능 향상에 중요한 역할을 할 것임을 관찰하였다.

미디어 스트림 가속기는 기존의 미디어 관리 서버로부터 영화 데이터를 전송받아야 서비스가 가능하다. 이런 작업은 시스템에 부하를 많이 주는 작업이므로 시스템이 한가한 시간이나 오프라인으로 작업이 이루어져야 하는 문제가 있다. 또한 인기 영화는 수시로 바뀌고 그 주기도 일정하지 않아 어느 시점에서 영화를 갱신해야 하는 지 결정하는 것도 해결해야 할 문제이다.

앞으로는 현재 서비스 상태를 근거로 선호되는 영화 데이터를 동적으로 결정하고 이 데이터를 가속기를 통해서 서비스 하는 방법을 연구할 것이다.

## 5. 참고 문헌

- [1] Valeria Cardellini, Michele Colajanni, Philips. YU, "Dynamic Load Balancing on Web-Server System", IEEE Internet Computing, pp. 28-39, May-June, 1999
- [2] 배인한, 천성광, "분산 주문형 비디오 시스템을 위한 영화 할당 알고리즘의 설계 및 평가", 정보과학회논문지(A) 제 25권 제6호, pp. 536-548, 1998
- [3] 김순철, 조유근, "가변 비트율을 이용하는 주문형 비디오 서버에서의 효율적인 버퍼 관리 기법", 정보과학회논문지(A) 제25권 제2호, pp. 177-186, 1998
- [4] 이상호, 문양세, 황규영, 조완섭, "주문형 비디오 시스템에서의 동적 버퍼 할당 기법", 정보과학회논문지 : 시스템 및 이론 제28권 제9호, pp. 442-460, 2001
- [5] 서동만, 방철석, 이좌형, 김병길, 정인범, "QoS를 지원하기 위한 리눅스 클러스터 VOD 서버의 성능 분석," 정보과학회 제 30회 춘계학술발표회 논문집, 2003
- [6] Stergios V. Anastasiadis, Kenneth C. Sevcik, Michael Stumm, "Maximizing Throughput in Replicated Disk Striping of Variable Bit-Rate Streams", In Proceedings of the 2002 USENIX Annual Technical Conference, June 10-15, 2002
- [7] 안유정, 원유현, "주문형 비디오 저장 서버에서 디스크 성능을 고려한 저장 시스템의 구조와 비디오 데이터의 특성에 따른 배치 정책", 정보과학회논문지(A) 제26권 제11호, pp. 1296-1304, 1999
- [8] LeGall, D., "MPEG: A Video Compression Standard for Multimedia Applications", Communications of the ACM, Vol. 24, No. 4, pp. 55-63, Apr. 1991