

# VOD 서버를 위한 디스크 배열 파라미터에 관한 연구

박 정 연<sup>†</sup> · 안 병 철<sup>††</sup> · 김 정 두<sup>†††</sup>

## 요 약

고속 네트워크의 발전으로 인해 일반적인 문자 데이터 외에 음성, 정지화상, 동화상 등 대용량 멀티미디어 데이터의 전송이 가능하게 되었다. 멀티미디어 응용에서 데이터의 실시간 저장 및 재생 서비스를 위해 저장시스템으로서 디스크 배열의 사용은 필수적이다. 각 디스크들의 구성 방법 및 멀티미디어 데이터 할당 방법 등의 여러 가지 디스크 배열 파라미터들은 VOD 서버의 저장시스템으로서의 성능을 좌우하는 중요한 요인이다. 본 논문에서는 VOD 서버의 저장시스템으로 사용하기 위한 디스크 배열의 여러 가지 파라미터를 두가지의 시뮬레이션 즉, 실측과 시뮬레이터상에서 성능을 비교 평가하였다. 시뮬레이션 결과 1.5Mbps의 MPEG-1파일을 제공하는 디스크 배열의 구조에서 초당 요구 데이터의 크기는 185KB, 스트라이핑 단위는 256KB, RAID 레벨은 5일 때가 실측과 시뮬레이터 두가지 모두에서 가장 적합한 것으로 나타났다.

## A Study on the Disk Array Parameters for VOD Servers

Jung Yeon Park<sup>†</sup> · Byoung Chul Ahn<sup>††</sup> · Jung Doo Kim<sup>†††</sup>

## ABSTRACT

High speed network makes possible to transfer not only the text data but also multimedia data such as audio, image, and moving pictures and etc. In a multimedia applications, as a multimedia storage system, it is necessary to use a disk array to store and retrieve data by real time. It is important feature to various disk array parameters as a storage system on a real VOD system, such as configuration method of each disks and allocation method of multimedia data. In this paper, various parameters for the disk array are decided to be used for the video-on-demand system application by simulations in two ways. The real and simulation measurement are compared and analyzed on the performance. Simulation results shows that RAID level 5 and 256KB as striping unit and 185KB as data requests size per seconds are suitable parameter for the disk array architecture which provides MPEG-1 files with a rate of 1.5Mbps in two measurements of real and simulation.

### 1. 서 론

정보기술의 발달은 대용량의 데이터를 빠른 시간 내에 처리하도록 요구하고 있다. 이러한 요구는 고속

네트워크의 발전 속도로 인해 문자정보, 정지화상, 동화상등과 같은 멀티미디어 정보에 대한 온라인 서비스를 가능하게 하였다. 그러나, MPEG-1파일의 경우는 초당 약 1.5Mbps의 전송속도를 요구하고 있다. 그러므로 네트워크에서 VOD서비스를 지원하기 위해서는 QoS(Quality of Service) 유지 전송이 필수적이라 할 수 있다[1]. 그리고, VOD서버의 저장시스템은 데이터 저장 및 재생을 효과적으로 처리를 해줄 수

† 정 회 원: 대구산업전문대학 전자계산과

†† 중 심 회 원: 영남대학교 컴퓨터공학과

††† 정 회 원: 대구효성가톨릭대학교 전자정보공학부

논문접수: 1997년 3월 21일, 심사완료: 1997년 10월 24일

있어야하며, 즉각적인 사용자들의 요구에 응답하는 실시간 재생기능은 대단히 중요하다. 수십, 수백 개의 비디오 파일을 저장하고 또, 다수의 사용자 요구에 실시간으로 처리해 주기 위해 VOD서버의 저장시스템으로 디스크 배열 기술이 널리 이용되고 있다[2]. 이러한 멀티미디어 응용에서 디스크 배열의 스트라이핑 단위, 입출력 요구의 크기, 디스크 배열내 디스크의 수, 디스크 배열 구성 형태등은 QoS를 만족시키는 척도가 될 수 있다[3].

Weikum은 디스크 배열을 구성하는 디스크 수를 미리 외부 환경 변수로 정의하였으며, 디스크들이 비동기라고 가정하고 요구 특성을 분석하였다. 요구 크기와 요구 도착율이 주어졌을 때 하나의 요구가 몇개로 나누어져 각 디스크에서 동시에 서비스를 받을 경우 I/O 응답 시간이 최소가 되는 조건을 제시하였다 [4, 5]. 그러나 이 연구는 디스크 배열을 구성하는 디스크 수를 미리 정한 것이 단점이다. Chen은 Weikum과 같은 가정에서 요구 크기는 한 블럭 정도의 작은 요구 크기와 전체 디스크 수만큼의 큰 요구 크기 두 가지만을 고려하였다. 디스크 서비스 시간과 요구 도착 시간이 지수 분포를 따를 때 디스크 요구에 따른 평균응답시간을 계산하는 분석 모델을 제시했다[6]. 이 모델은 요구의 크기가 큰 크기와 작은 크기의 두 가지인 경우에 국한되어 적용되는 문제점이 있다. 그러나, Reddy와 Banerjee는 디스크 배열을 이루는 디스크 수가 외부 환경 변수로 주어졌을 때 주어진 디스크 수를 이용하여 같은 크기의 동기화 디스크 그룹을 여러개 구성하고 동기/비동기의 계층적인 디스크 배열 구조를 제시하였다. 이 경우 주어진 도착율과 요구 크기에 따른 응답 시간에 관하여 분석하였다[7].

실시간 시스템 응용을 위해 Biyabani와 Dertouzos는 디스크 입출력을 필요로 하지 않는 응용을 대상으로 지금까지 종료 시한을 가진 실시간 태스크들의 CPU 스케줄링에 초점을 맞추어 왔다[8, 9]. 그러나, 불가피하게 디스크 사용을 해야 하고 데이터 처리량의 증가로 인해 디스크 입출력을 고려하지 않을 수 없게 되었다. 그 이유는 디스크 액세스의 불예측성과 함께 디스크 입출력 시간이 CPU의 처리 시간에 비해 매우 크기 때문이다.

본 논문에서는 MPEG 스트림의 효과적인 실시간 재생을 위해 멀티미디어 서버의 저장 시스템인 디스

크 배열의 데이터 전송율과 관련된 파라미터를 시뮬레이션을 통해 결정하고자 한다. 그리고 결정된 파라미터를 구현한 디스크 배열을 사용하여 성능을 측정하고 그 결과를 비교 분석한다. 즉, 멀티미디어 응용에서 효과적인 실시간 재생을 위해 두가지의 시뮬레이션을 통해 최적의 멀티미디어 저장 시스템으로 사용하기 위한 스트라이핑 단위, 입출력 요구의 크기, 디스크 배열내 디스크의 수, 디스크 배열 구성 형태 등 QoS를 만족시키는 척도가 될 수 있는 단위를 결정하고자 한다. 본 논문의 2장에서는 논문에서 사용될 RAID레벨 구조와 VOD서버의 구현에 대해 논의하고, 3장에서는 시뮬레이션 모델링 기법에 대해 그리고 4장에서는 성능측정 및 결과를 비교 분석한다. 5장에서는 결론을 도출한다.

## 2. VOD 서버의 구현

### 2.1 디스크 배열

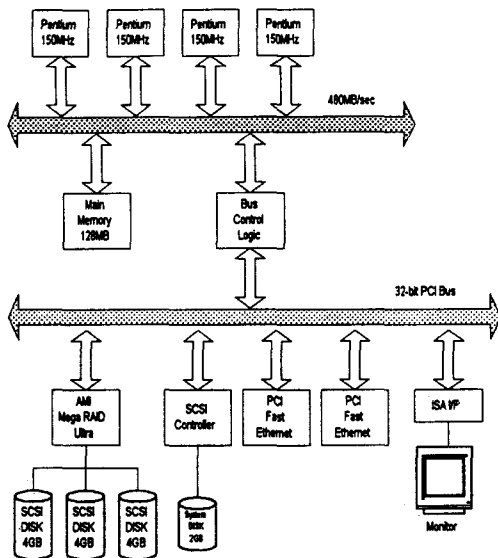
멀티미디어 데이터는 연속성과 많은 저장 공간을 필요로 한다. 이러한 멀티미디어 데이터를 한 개의 디스크에 저장시킬 경우 읽기시 접근 시간이 느려 몇 개의 클라이언트밖에 사용할 수 없다. 이러한 단점은 여러개의 디스크를 동시에 사용하여 입출력의 병렬성(parallel)과 병행성(concurrency)을 제공할 수 있는 디스크 배열을 이용하여 해결할 수 있다. 디스크 배열은 동시에 많은 수의 디스크를 접근하므로 대규모의 데이터를 저장하거나 데이터를 고속으로 전송할 수 있는 장점이 있다. 그러므로, VOD 서버를 위해 디스크 배열의 데이터 전송율과 관련된 파라미터들을 결정하는 것이 필요하다.

일반적으로 디스크의 성능비교에 사용되는 파라미터는 회전대기 시간(rotational delay), 명령 오버헤드(overhead), 디스크 드라이브의 전송율이다. 여러개의 디스크를 사용하여 입출력 처리가 빈번한 응용에서는 회전대기시간이 디스크의 수에 비례하여 증가하며 고속 데이터 액세스 및 전송을 할 수 없다. 이것은 각 디스크가 근본적으로 회전동기가 되지 않는 데 기인한다. 회전동기가 되지 않은 시스템에서의 전송율은 회전동기가 된 시스템에 비하여 요구율과 요구되는 데이터의 크기가 증가할수록 현저히 저하된다[10] Kim의 연구에 의하면 4Kbyte이상의 데이터가 요구

되어질 경우 이러한 성능저하는 증가함을 보인다. 그러므로 동기화된 디스크배열은 한번의 접근으로 다수의 디스크로부터 많은 데이터를 동시에 입출력하여 클라이언트로 데이터를 전송하므로 짧은 전송시간에 많은 양의 데이터를 전송할 수 있다.

### 2.2 비디오 서버 시스템

주문형 비디오 시스템의 하드웨어는 서버, 클라이언트 및 네트워크로 크게 나눌수 있다. 서버의 하드웨어 환경은 (그림 1)과 같다.



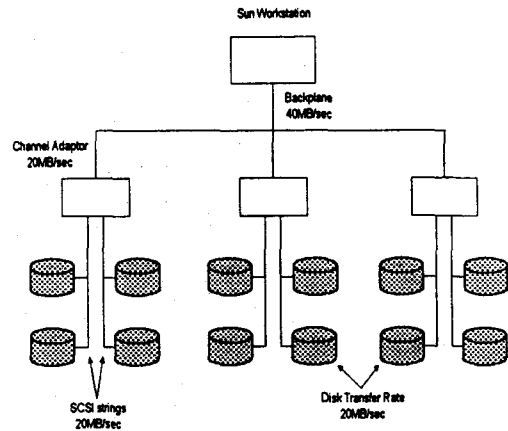
(그림 1) 서버의 하드웨어 환경

이 시스템의 특징은 시스템 버스가 2-tier 버스 구조로 되어 있는데 상위 버스의 전송 속도는 480MB/sec로 고속으로 동작하는 시스템이다. 그러므로 주 메모리에서 각 프로세서로 빠른 프로그램 및 데이터 전송이 가능하며 하위 버스의 영향을 거의 받지 아니하므로 빠른 문맥전환 과 실시간 데이터 전송이 가능하다. 하위 버스는 버스제어장치(Bus Control Unit)에 의해 연결되며 PCI버스를 지원한다. 이 버스에 디스크 배열, fast Ethernet, 시스템 디스크를 장착하여 전체 시스템을 구성할 수 있다. RAID는 ultra fast SCSI II의 4GB 디스크 3개를 사용하여 최대 12GB의 용량을 가진다. 그러나 필요한 경우 디스크를 최대 9개까

지 확장이 가능하다.

### 3. 시뮬레이션 모델링 기법

디스크 배열을 설계하는데 가장 중요한 파라미터 중 하나가 스트라이핑 단위이다. 이것은 논리적인 데이터를 물리적인 디스크 요구로 분해하는 방법이므로 디스크 배열의 성능에 직접적인 영향을 미친다[11, 12]. 여기서는 VOD서버의 저장시스템으로서 적절한 스트라이핑 단위와 요구 데이터의 크기, 구성 디스크의 수 등을 모의실험하여 각각 최적의 값을 찾아내고자 한다. 사용한 RAID 시뮬레이터는 U.C.Berkeley에서 비중복 검사 디스크배열과 중복검사 디스크 배열을 모델링하기 위해 개발된 사건구동형(event-driven) 시뮬레이터인 raidSim이다[13]. (그림 2)는 U.C.Berkeley의 RAID 모의실험 환경을 변형한 것으로 3개 채널을 가진 디스크 백플레인(backplane)을 사용한다고 가정하였다.



(그림 2) 모의실험 환경

각 채널은 1개의 SCSI 스트링을 구동하는데 이 스트링에서 디스크의 최대 전달성능은 대규모 입출력 요구의 순차처리시 20MB/sec이다. SCSI스트링의 최대 전송속도는 20MB/sec로 가정하였다. 각 채널은 여러개의 디스크를 볼일 수 있으며 최대 20MB/sec의 성능을 지원하고, 백플레인의 성능은 최대 40MB/sec를 지원할 수 있다. 시뮬레이션에 사용된 디스크 모

델의 파라미터는 <표 1>과 같다.

<표 1> 디스크 파라미터

Cylinders per disk	3832
tracks per cylinder	20
sectors per track	110
bytes per sector	512
disk capacity	4096MB
revolution time	8.3ms
single cylinder seek time	1.0ms
average seek time	8.5ms
max stroke seek time	18.0ms
max sustained transfer rate	20MB/s

시뮬레이션에서 디스크 배열의 데이터 전송율을 최대로 하는 스트라이핑 단위, 멀티미디어 서버 구현에 필요한 최대 전송속도와 작업부하의 병행도(degree of concurrency)를 결정하기 위해 <표 2>와 같은 파라미터를 사용한다. 데이터 요구의 크기는 1초 동안에 필요한 MPEG-1화일의 크기이므로 185KB로 결정하였다. 디스크의 수는 (그림 2)와 같은 구조를 하나의 디스크 배열로 보고 디스크의 수를 3개에서 11개 까지 구성하고 시뮬레이션에 필요한 스트라이핑 단위의 크기를 32KB에서 1024KB까지 변경시켰다. 디스크 배열의 각 디스크는 스핀들이 회전동기된 것으로 가정했다[12].

<표 2> 시뮬레이션 파라미터

데이터 요구 형태	읽기
데이터 요구 크기	93, 185, 370, 555 KB
작업부하의 병행도	30, 40, 50, 60, 70, 80
구성 디스크 수	3, 5, 7, 9, 11
스트라이핑 단위	32, 64, 128, 256, 512, 1024 KB

#### 4. 성능측정 및 분석

멀티미디어 저장시스템으로서의 디스크 배열은

RAID 레벨 0에서부터 RAID 레벨 5까지의 여러 가지 RAID 레벨중 대용량의 멀티미디어 데이터를 저장하여 사용자들의 요구에 실시간적으로 공급해 주어야 한다. 그러므로 하나의 요구를 모든 디스크가 동기화되어 처리하는 비트 인터리브 방식의 RAID 레벨보다는 여러 사용자 요구를 각 디스크가 독립적으로 서비스하는 스트라이핑 방식의 RAID 레벨이 더욱 효율적이다. 여기서 전자는 병렬성(parallelism)을 이용한 구성이 되고, 후자는 병행성(concurrency)을 이용한 구성이라 할 수 있다.

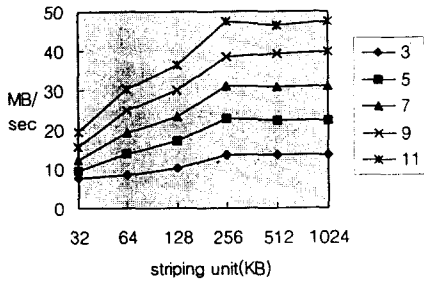
병행성을 이용한 RAID 레벨로는 RAID 레벨 0와 레벨 1, 레벨 4 그리고 레벨 5가 있다. RAID 레벨 0은 중복검사를 위한 패리티와 관련된 오버헤드가 없기 때문에 구성 중 가장 간단한 RAID 모델이며 패리티 정보를 갱신할 필요가 없으므로 read 성능 뿐만 아니라 write 성능도 우수하다. 그러나 RAID 레벨 0은 패리티 정보가 없기 때문에 저장 데이터의 신뢰성면은 없다. RAID 레벨 1은 반사형(mirroring) RAID 레벨로서 하나의 RAID를 구성하는 디스크의 수가 n개일 경우,  $n \times 2$ 개의 디스크가 소요된다. 비용면에서 볼때 100%의 오버헤드를 지니며 반면 신뢰성면에서는 가장 우수하다고 할 수 있다. RAID 레벨 4는 RAID 레벨 0에 비해 신뢰성도 우수하고 비용면에서도 하나의 패리티 정보를 위한 디스크가 존재하므로 RAID를 구성하는 디스크의 수가 n개일 경우,  $100/(n + 1)\%$ 의 오버헤드만이 존재한다. 그러나 패리티 정보가 하나의 디스크에 집중되어 있으므로 write시 병목현상이 초래된다. RAID 레벨 5는 패리티를 모든 디스크에 균등하게 분산시켜 RAID레벨 4의 단점인 패리티 디스크의 병목현상을 피할 수 있다. 모든 디스크가 read 요구에 기여할 수 있으며, 중복검사를 수행하는 다른 RAID 레벨에 비해 우수한 성능을 나타내고 있다[12, 14]. 입출력 시스템은 멀티미디어 서버의 성능에 가장 결정적인 역할을 하므로 여기에 가장 적합한 RAID레벨 결정은 중요하다.

그러므로 본 논문에서는 병행성을 제공해주는 4가지 RAID레벨 중 큰 데이터 전송률을 제공할 수 있는 RAID 레벨 0과 RAID 레벨 5의 두 가지를 선택하여 모의실험하였다. 각 파라미터에 대한 모의실험 결과를 비교한 후 이 두 가지 중에서 사용할 멀티미디어 서버의 저장 시스템에 가장 적합한 RAID 레벨을

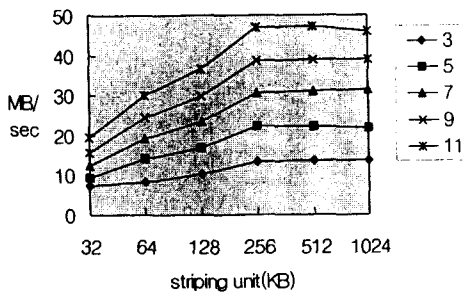
결정하고자 한다. 그리고 모의실험 결과를 이용하여 스트라이핑 단위에 대한 데이터 요구의 크기와 작업 부하의 병행도에 따른 최대 처리율을 분석한 후 멀티미디어 서버에 가장 적합한 디스크 배열의 여러 가지 파라미터들을 추출하고자 한다.

4.1 스트라이핑 단위

멀티미디어 서버에서 가장 필요한 것은 쓰기보다 읽기가 주된 요구이므로 시뮬레이션에서는 읽기에 중점을 두었다. 1초 동안에 필요한 데이터 요구의 크기는 185KB이다. 만약 70대의 클라이언트가 동시에 데이터를 요구한다면 이론적인 데이터 전송량은 약 13MB이다. 그러므로 적어도 13MB/sec이상 데이터를 전송할 수 있는 디스크의 갯수와 스트라이핑 단위를 찾아야 한다. 185KB로 데이터 요구를 고정시키고 디스크 배열내의 디스크 수를 3개에서 11개까지 변화 시켰을 경우 모의 실험에서 얻은 결과는 (그림 3)과 같다.



(a) RAID level 0



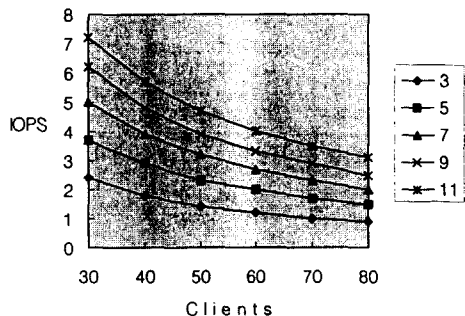
(b) RAID level 5

(그림 3) 스트라이핑단위와 전송율

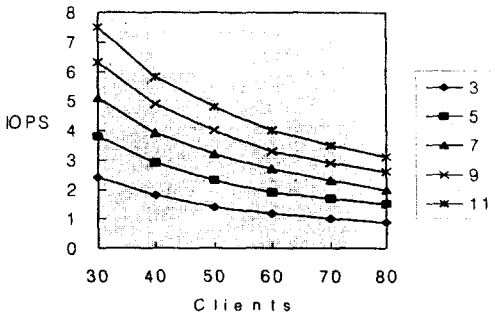
(그림 3)에서 가장 좋은 전송률을 보여주는 스트라이핑 단위는 256KB인 것을 알수 있다. 32KB에서 256KB까지 비례적으로 증가하나 256KB보다 큰 스트라이핑 단위인 512KB와 1024KB에서는 전송율이 감소한다. 그리고 RAID 레벨 0나 RAID 레벨 5는 전송율이 거의 비슷하나, 레벨 5가 조금 더 우수하다. 그 이유는 쓰기의 경우 RAID 레벨 5는 패리티 정보의 유지를 위해 시스템의 저하를 유발하나, 읽기의 경우는 모든 패리티 그룹내의 디스크에 데이터 요구가 균등히 발생하기 때문이다. 그러므로 이 경우 디스크 배열의 신뢰성을 고려한다면 RAID 레벨 5를 사용하는 것이 효과적이다. 본 논문에서 구현한 시스템과 같이 3개의 디스크를 사용하여 70대정도의 클라이언트에 서비스할 경우 시스템이 요구하는 전송률과 거의 근접하나 적어도 5개이상의 디스크를 사용하는 것이 품질이 좋은 QoS를 제공할 수 있을 것이다.

4.2 클라이언트 수

스트라이핑 단위를 256KB로 고정된 후 클라이언트 수를 30에서 80까지 증가시켜 전송량의 변화를 관찰하였다. (그림 4)는 데이터 요구량을 185KB로 고정시킨후 실제로 각 클라이언트에 응답할 수 있는 횟수로 비교하여 QoS와의 관계를 조사했다. 세로 축은 1초 동안에 요구된 클라이언트에 서비스 해주었는 수 즉, IOPS(Input and Output Operations per Second)수를 표시하며 가로 축은 서버에 요구된 클라이언트 수이다. 3개의 디스크를 사용할 경우 30대의 클라이언트의 경우는 초당 약 2번 서비스 할 수 있다. 그러나 70대의 클라이언트인 경우는 겨우 1초에 한번 서비스

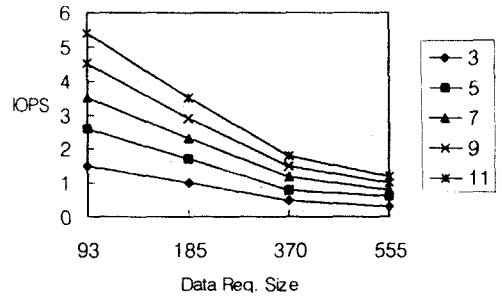


(a) RAID level 0



(b) RAID level 5

(그림 4) 클라이언트수와 초당 I/O수



(b) RAID level 5

(그림 5) 데이터 요구량과 초당 I/O수

를 제공해 줄 수 있음을 보인다. 5개의 디스크를 사용한 경우 70대의 클라이언트에 약 1.7번의 서비스를 할 수 있음을 알 수 있다. 이와 같이 QoS를 유지하기 위해 적어도 5개 이상의 디스크 사용이 안정적인 전송율을 보장함을 알 수 있다.

### 4.3 데이터 요구량

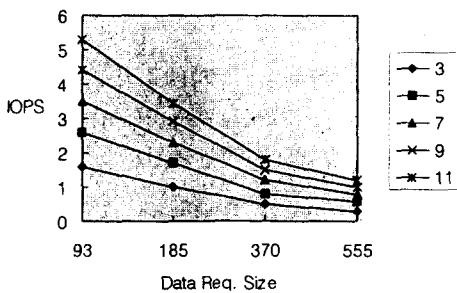
스트라이핑 단위를 256KB로 선택한 다음 데이터 요구량을 93KB, 185KB, 370KB, 555KB 4가지 경우에 대해 시뮬레이션을 하였다. (그림 5)는 서비스해 줄 수 있는 회수와 클라이언트와의 관계이다. 데이터 요구의 크기가 93KB라면 1초에 평균 2번씩 디스크를 읽어야 한다. 3개의 디스크를 사용할 경우 93KB로 데이터를 읽는다면 1초에 2번을 읽어야 하므로 70대의 클라이언트에 평균 0.8회의 서비스가 가능하다. 185KB로 데이터를 읽는다면 한번만 읽으면 된다. 그리고

데이터 요구량을 늘려 370KB, 555KB로 읽는 것을 초단위로 환산하면 약 1.0회가 된다. 즉, 데이터 요구의 크기는 적어도 185KB가 되어야 함을 알 수 있다. 즉 데이터의 크기가 185KB이므로 1초 분량의 MPEG파일을 읽어 네트워크로 전송하여 주면 QoS에는 문제가 없음을 알 수 있다. 그리고 RAID 레벨에서는 RAID 레벨 5에서 조금 더 좋은 성능을 보여주고 있다.

### 4.4 시스템의 성능평가

멀티미디어 서버에서 대부분 데이터의 요구형태는 읽기이므로 위의 RAID 레벨 0나 RAID 레벨 5는 전송율이 거의 비슷하다. 그 이유는 모든 패리티 그룹 내의 디스크에 데이터 요구가 균등히 발생하기 때문이다. 이러한 이유로 위의 (그림 1)과 같은 시스템의 성능평가에서도 위의 모의실험과 같이 RAID 레벨 5에서 나온 결과를 보여주었다. RAID 레벨 5인 경우에 대해 시스템이 제공하는 스트라이핑 단위인 32KB, 64KB, 128KB 각각에서 가장 효과적인 전송율을 나타내는 데이터 요구량과 스트라이핑 단위 그리고 최적의 디스크 수의 예측을 위한 성능평가를 하였다.

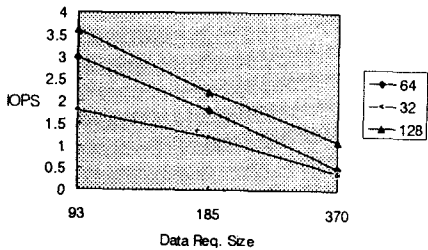
(그림 6)에서는 시스템 상에서 데이터의 요구량을 93KB, 185KB, 370KB로 주었을 때 클라이언트 수가 50인 경우 IOPS값을 실측으로 구해보았다. 스트라이핑 단위는 32KB, 64KB, 128KB인 경우인데, 여기서 128KB일 때 가장 좋은 IOPS의 값을 보임을 알 수 있다. 그러나 4.3의 모의실험에서 최적의 스트라이핑 단위였던 256KB인 경우에는 RAID 제어가 지원하지 않아 실측을 하지 못했다. 그러나 128KB의 스트라



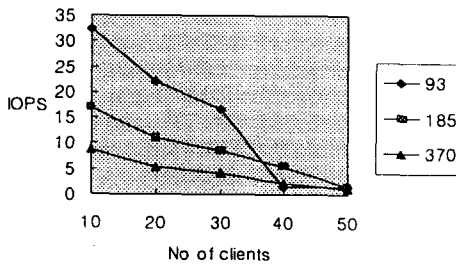
(a) RAID level 0

이핑 단위를 최적의 스트라이핑 단위로 보고 클라이언트수의 증가에 따른 데이터요구량의 관계를 조사하였다.

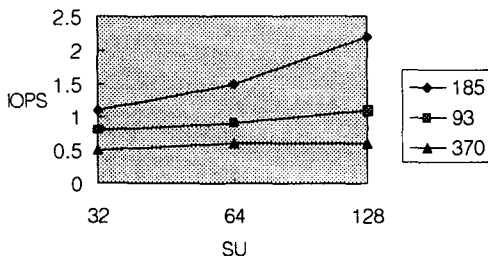
(그림 7)은 클라이언트 수의 증가에 따른 데이터 요구량의 변화 즉 93KB, 185KB, 370KB 각각에 대한 IOPS의 성능을 나타낸다. 3개의 디스크를 사용하였으므로 클라이언트의 수가 50이상에서는 (그림 4)와 같이 초당 185KB이상의 데이터를 1초에 약 한번정도 전송함을 알 수 있다. 이 경우에도 데이터 요구량이 185KB일 때 가장 좋은 IOPS의 값을 나타냄을 (그림 8)에서 알 수 있다. 실측결과는 비록 3개의 디스크만



(그림 6) 데이터요구량과 초당 I/O수(RAID level 5)



(그림 7) 클라이언트수와 초당 I/O수(RAID level 5)



(그림 8) 스트라이핑단위와 초당 I/O수(RAID level 5)

을 사용하였으나, 시뮬레이션과 거의 비슷한 경향을 보임을 관찰하였다.

### 5. 결 론

디스크 배열을 실시간 멀티미디어 서버에 응용하기 위해서 최적의 스트라이핑 단위, 디스크 수, 클라이언트의 수 및 데이터 요구와의 관계들을 시뮬레이션하였다. 그리고 실제 시스템상에서 실험과 시뮬레이션 결과를 서로 비교하였다. 약 1초 분량의 MPEG 데이터를 1초마다 공급하는 것을 기본 서비스 단위로 가정하였으므로 185KB가 최적의 데이터 요구 크기 인지를 시뮬레이션들의 비교를 통해 확인하였다. 이 데이터 크기의 요구에 있어 시뮬레이션에서는 스트라이핑 단위가 256KB일 때 최대 전송율을 보였으나, 실측에서는 RAID 제어기의 제약으로 최대 스트라이핑 단위인 128KB일 때 최대전송율을 보였다.

그리고 RAID 레벨 0나 RAID 레벨 5는 전송율이 거의 비슷하나 멀티미디어 서버로의 대부분 데이터 요구가 읽기, 즉 재생서비스이므로 RAID 레벨과는 거의 무관함을 알 수 있다. 그러나 데이터 오류나 디스크 장애시에 대비하여 RAID 레벨 5를 사용하는 것이 효과적이다. 그 이유는 읽기의 경우는 모든 패리티 그룹내의 디스크에 데이터 요구가 균등히 발생하기 때문이다. 시뮬레이션에서 클라이언트 수를 30에서 80까지 증가시켜 전송량의 변화를 관찰한 결과 디스크의 수가 적어도 5개 이상은 되어야지만 시스템 서비스에 부응하는 QoS가 유지될 수 있음을 보였다. 실측에서는 3개의 디스크를 사용하였을 경우 클라이언트수가 50이상에서는 IOPS가 1회이므로 다소 불안정한 서비스가 됨을 알 수 있다. 이것은 50이상의 클라이언트수에 대해서 5개 이상의 디스크를 사용하여야지만 더욱 더 안정적인 QoS를 보장할 수 있음을 알 수 있다. 이상으로 실시간 멀티미디어 서버의 양대 병목 요인인 저장 시스템과 네트워크 시스템 중에서 본 논문은 저장 시스템의 효율적인 구현을 위한 방안을 시뮬레이션과 실제 시스템상에서의 실험을 통해 제시하였다. 이 파라미터를 이용하여 디스크 배열의 효과적인 액세스 방법에 대한 연구를 수행할 계획이다.

### 참 고 문 헌

[1] Jenwei Hsieh, Mengjou Lin, Jonathan C. L. Liu, and David H. C. Du, "Performance of A Mass Storage for Video-On-Demand," *Journal of Parallel and Distributed Computing*, 1994.

[2] Ann L. Chervenak, D. A. Patterson, Randy H. Katz, "Choosing the Best Storage System for Video Service," *Proc. ACM Multimedia '95, San Francisco, CA*, pp. 109-119, Nov. 1995.

[3] Banu Ozden, Rajeev Rastogi, Avi illberschatz, "Demand Paging for Video-on-Demand Servers," *Technical Report AT&T Bell Laboratories*, 1995.

[4] Gerhard Weikum, Peter Zabback, Peter Scheuermann, "Dynamic File Allocation in Disk Arrays," *Proc. ACM SIGMOD Conference, Denver, May 1991*.

[5] Gerhard Weikum, Peter Zabback, "Tuning of Stripping Units in Disk Array-Based File Systems," *Proc. 2nd IEEE International Workshop on Research Issues in Data Engineering*, Feb. 1991.

[6] Shenze Chen, Don Towsley, "A Queuing Analysis of RAID Architectures," *Department of Computer and Information Science, University of Massachusetts*, 1992.

[7] A. L. Narasimha Reddy and P. Banerjee, "An Evaluation of Multiple-Disk I/O System," *IEEE 0018-9340/89/1200-1680*, 1989.

[8] S. R. Biyabani, "The integration of deadline and criticalness in hard real-time scheduling," *Proc. of 9th Real-Time Systems Symp.*, pp. 152-160, Dec. 1988.

[9] M. L. Dertouzos and A. K. Mok, "Multi-processor on-line scheduling of hard real-time tasks," *IEEE Trans. on Software Eng.*, vol. 15, no. 12, pp. 1497-1506, Dec. 1989.

[10] Michelle Y. Kim, "Synchronized Disk Interleaving," *IEEE Transaction on Computers. vol. C-35, NO. 11. Nov. 1986*.

[11] P. M. Chen, E. K. Lee, "Striping in a RAID Level 5 Disk Array," *Technical Report University of Michigan*, 1993.

[12] E. K. Lee, "Performance Modeling and Analysis

of Disk Arrays," *Ph. D Thesis, Carnegie Mellon University*, 1994.

[13] E. K. Lee, "Software and Performance Issues in the Implementation of RAID Prototype," *Technical Report UCB/CSD 90/753, Berkeley CA*, 1990.

[14] D. A. Patterson, G. A. Gibson, and R. H. Katz, "A Case for Redundant Arrays of Inexpensive Disks(RAID)," *International Conference on Management of Data (SIGMOD)*, pp. 109-116, June. 1988.



**박 정 연**

1980년 영남대학교 전자공학과 (공학사)  
 1983년 영남대학교 대학원 전자공학과 전자계산기 전공(공학석사)  
 1997년 대구효성가톨릭대학교 대학원 전자계산학과(이학박사)

1989년~현재 대구산업전문대학 전자계산과 부교수  
 관심분야: 멀티미디어, 지식기반 시스템, 컴퓨터 네트워크

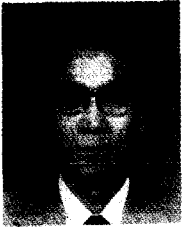


**안 병 철**

1976년 영남대학교 전자공학과 (공학사)  
 1978년~1984년 국방과학연구소 연구원  
 1986년 오레건 주립대 전기 및 컴퓨터 공학과(공학석사)  
 1989년 오레건 주립대학교 전기 및 컴퓨터 공학과(공학박사)

1989년~1992년 삼성전자 컴퓨터 부문 수석연구원  
 1992년~현재 영남대학교 공과대학 컴퓨터 공학과 부교수  
 관심분야: 컴퓨터 구조, 그래픽스, 멀티미디어 및 실시간 운영체제등





### 김 정 두

경북대학교 사범대학(이학사)  
경북대학교 교육대학원(교육학 석사)  
영남대학교 대학원(공학박사)  
1966 미국 국무성초청 T.D.P.  
참가, Oregon 주립대학 연  
수

1973 일본 OTCA 연수 참가

1981 미국 Southern Illinois 대학 연수

1983~현재 대구효성가톨릭대학교 공과대학 전자정  
보공학부 교수

관심분야:계산기 구성, System Software, ITS(ICAI) 등