

---

# 데이터 종류에 기반한 NOD 시스템의 데이터 배치 방법

장 시 응\*

## A Data Placement Method of NOD systems based on data types

Si-Woong Jang\*

### 요 약

NOD(News On Demand) 시스템은 텍스트, 이미지, 그리고 비디오 등의 다양한 형태의 데이터를 포함하며, 데이터의 형태에 따라 크기가 다르다. 따라서, 본 논문에서는 데이터의 종류에 따라 데이터의 배치 방법을 다르게 하는 DPMDT(Data Placement Method based on Data Types) 방법을 제안하고, 생성된 날짜를 기반으로 데이터를 배치하는 TBSM(Time Based Storage Management) 방법과 생성날짜와 접속 비율을 기반으로 데이터를 배치하는 RBSM(Rate Based Storage Management) 방법과의 성능을 비교, 분석하였다. 분석 결과, 비디오 뉴스의 재생 시간이 길고 디스크의 개수가 적은 경우(1개)에는 DPMDT 방법이 TBSM이나 RBSM 방법에 비해 다소 낮은 성능을 보였으나, 디스크의 개수가 2개 이상인 경우에는 DPMDT 방법이 TBSM이나 RBSM 방법에 비해 좋은 성능을 보였다.

### Abstract

NOD systems contain the data of multiple types such as text, image and video, and the size of NOD data depend on their data types. Therefore, in this paper, we propose a Data Placement Method based on Data Types(DPMDT), in which the data placement method depends on their type. Then, we analyze the performance of DPMDT with that of a Time Based Storage Management(TBSM) in which the data placement method depends on their created date, and that of Rate Based Storage Management(RBSM) in which the data placement method depends on their created date and accessed rate. In case of long playback of video news and a few disks(one disk), our results show that the performance of DPMDT is less efficient than that of TBSM and RBSM methods, however, in case of over 2 disks, the performance of DPMDT is more efficient than that of TBSM and RBSM methods.

---

\* 동의대학교 전산통계학과 조교수

접수일자 : 1999년 2월 10일

※ 이 논문은 1998학년도 동의대학교 자체 학술연구(일반 연구과제) 조성비의 지원을 받아 작성되었음.

## 1. 서 론

인터넷의 발달에 따라 많은 언론 기관에서 활자 인쇄의 신문을 전자신문의 형태로 변형하여 서비스를 제공하고 있다. 현재의 전자 신문들은 텍스트와 이미지 위주로 제공되고 있으며, 지면으로 제공되는 내용을 단순히 인터넷을 통하여 서비스하는 수준이다. 그러나, 미래에는 통신 기술과 멀티미디어 기술의 발달로 현재의 전자신문은 맞춤형 뉴스(News On Demand : NOD)의 형태로 발전될 것으로 예상된다.

현재, VOD(Video-On-Demand) 시스템에 관한 연구[1,2,3,4,5]는 도처에서 많이 진행되고 있으나, NOD 시스템에 관한 연구는 많이 진행되고 있지 않아서 NOD 시스템에 관한 연구에서는 VOD 시스템에 관한 연구를 많이 참조하고 있는 실정이다. NOD 데이터는 텍스트, 이미지, 비디오 등의 미디어로 구성되므로 VOD(Video On Demand)의 데이터와는 달리 미디어의 다양성, 상대적으로 작은 크기, 사용자와의 빈번한 상호작용 등의 주요한 차이점을 가진다. NOD 데이터는 다음과 같은 특성들을 가진다[6].

첫째, 뉴스 기사가 수시로 생성된다. 비디오 프로그램의 경우 보통 그 생성주기가 일주일에서 보름 단위 정도이다. 따라서 사용자의 선호도 또한 그 생성주기에 따라서 천천히 변한다. 그러나 뉴스기사의 경우 하루에도 수시로 생성되기 때문에 그 생명주기가 비디오 데이터에 비해 짧다.

둘째, 사용자는 새로운 기사를 선호한다. 명작 비디오는 세월이 흘러도 상당히 지속적으로 사용자들에게 선호될 수 있으나, NOD 뉴스 기사의 경우 최근의 기사에 대부분 사용자 접근이 집중되고, 2~3일이 지난 기사는 거의 접근되지 않는다[7].

셋째, 사용자가 평균적으로 보는 데이터의 개수가 다르다. 비디오 데이터의 경우 시청하는데 시간이 많이 필요하기 때문에 사용자는 대부분 한 두편 정도의 비디오를 보지만, NOD 기사는 몇 분이면 볼 수 있기 때문에 사용자는 보통 한번에 여러개의 기사를 본다.

넷째, NOD 기사는 시간적, 공간적 접근 지역성을 가진다. 사용자 요구는 밤이나 새벽 시간보다는

낮 시간에 더 많이 발생하며, 사용자는 그날에 발생한 모든 기사를 보는 것이 아니라 관심이 있는 기사만을 보기 때문에 특정 기사에 접근 편기성을 가진다.

NOD 데이터는 텍스트, 이미지, 비디오 등의 다양한 매체로 구성되나 많은 연구에서[6,7,8]는 이들 매체 중 비디오 데이터와 같은 특정 매체를 중심으로 연구를 수행하였다. 그리고, [9]에서는 NOD 응용을 위한 객체 지향 멀티미디어 시스템에 대한 연구를 수행하였으나 질의 기능 연구에 초점을 두었으며, [10]에서는 사용자의 선호도에 따른 뉴스 배치 방법에 대해 연구하였다. 그러나, NOD 데이터의 저장 방법에 대한 연구는 거의 없으므로 NOD 데이터의 종류에 따른 저장 방법에 대한 연구가 필요하다. 따라서, 본 연구에서는 NOD 데이터를 구성하는 텍스트, 이미지 및 비디오 데이터를 종합적으로 고려하여 데이터 종류에 기반한 데이터 배치 방법(Data Placement based on Data Types : DPMDT)을 제안하고, 데이터 분석을 통해 이 방법의 타당성을 검증한다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 NOD 데이터의 접근 형태 및 기존의 저장 방법에 대해 고찰한 다음, III장에서는 데이터 종류에 기반한 DPMDT 방법의 알고리즘을 기술하고 시스템 모델을 설정한다. IV장에서는 각 알고리즘의 성능 분석 요소를 고찰하고 시뮬레이션을 통해 DPMDT 방법과 기존의 저장 방법인 TBSM 및 RBSM과의 성능을 비교 분석한 후 5장에서 결론을 내린다.

## II. NOD의 접근 형태 및 저장 방법

NOD 시스템의 데이터 접근 형태 및 저장 방법에 관한 연구[7,8]가 특정 신문사의 로그 데이터를 분석하여 이루어진 결과가 있으므로 본 절에서는 이들에 관한 연구를 고찰한다.

### 1. NOD 데이터의 접근 형태

NOD 데이터의 접근 형태는 데이터 생성 날짜와 NOD 기사의 종류에 따른 편기성을 가진다는 연구 결과가 있으므로, 여기서는 날짜별 뉴스 데이터에

대한 접근 비율과 분야별 뉴스 데이터에 대한 접근 비율에 대해 살펴본다.

1.1 날짜별 뉴스 데이터에 대한 접근 비율

본 논문에서는 특정 신문사가 제공하는 인터넷 신문에 대한 사용자들의 접근 형태를 분석하여 NOD 데이터에 대한 접근 형태를 파악하도록 한다. 표 1은 일정 기간 동안 인터넷 신문의 로그 화일을 분석하여 사용자들이 하루 동안 접근한 뉴스 데이터의 비율을 누적 날짜별로 분류하고 표로 나타낸 것이다.

표 1. 누적 날짜에 따른 데이터 접근 빈도

Table 1. Access frequency according to accumulated dates

누적일자	1	2	3	4	5	30	100	200
확률	59.1	79.4	88.1	93.4	94.8	98.8	99.6	99.9

표 1을 보면 사용자들이 당일 생성된 뉴스에 접근하는 비율이 하루 전체 접근의 59% 이상을 차지하고, 당일을 포함한 2일치 뉴스는 79%이상, 3일치 뉴스는 88%이상으로 나타나서, 사용자 접근의 상당 부분이 3일치 뉴스 데이터에 집중되는 것으로 분석되었다. 5일치 뉴스는 사용자 접근의 약 95% 가량을 포함하고 있으며, 한 달치 뉴스는 사용자 접근의 98.75%를 포함하며, 100일치 뉴스는 사용자 접근의 99.59%를 포함하여 대부분의 사용자 접근을 포함한다. 이것은 최근 생성된 뉴스 데이터에 대한 사용자 접근의 시간적인 지역성이 매우 높다는 것을 의미한다.

1.2 분야별 뉴스 데이터에 대한 접근 비율

그림 1은 접근 형태를 좀 더 구체적으로 분석하여 기사 종류별로 뉴스에 접근한 비율을 표시하여 나타낸 것이다. 이 그림은 뉴스 데이터가 생성된 후, 시간이 흐름에 따라 모든 뉴스에 대한 접근 비율이 동일하게 하락하는 것이 아니라 분야별로 하락하는 비율이 차이를 보여주고 있다. 예를 들어, 스포츠 뉴스는 당일과 그 전날 생성된 뉴스 데이터에 접근하는 사용자가 많지만 그 이전에 생성된 뉴

스 데이터에 접근하는 사용자는 매우 적다. 이와 같이 생성된 지 얼마 되지 않을 때는 접근 빈도가 비교적 높고, 그 이후에는 접근이 거의 되지 않는 뉴스 데이터를 생명주기가 짧은 뉴스 데이터라고 한다. 반면 어떤 데이터는 꾸준히 접근되기도 하는데 이러한 데이터를 생명주기가 긴 뉴스 데이터라고 한다.

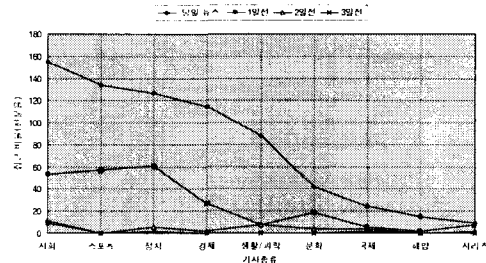


그림 1. 분야별 뉴스 데이터에 대한 접근 비율  
Fig. 1 Access rate of news data for each field

2. NOD 데이터의 저장 방법

NOD 데이터의 저장 관리를 위하여 과거에는 VOD 데이터에 관한 저장 관리 방법을 참조하였으나, 최근 특정 신문사의 인터넷 뉴스를 기반으로 한 접근 형태를 분석하여 NOD 데이터 저장 관리에 관한 연구가 수행되었다[6,7,8]. [7]에서는 NOD 데이터의 저장 관리 방법으로 TBSM(Time Based Storage Management) 방법과 RBSM(Rate Based Storage Management) 방법을 제안하였다. 각 기법을 살펴보면 다음과 같다.

2.1 TBSM 방법

TBSM 방법에서는 사용자들의 NOD 데이터에 대한 접근 특성을 이용하여 가장 최근에 생성된 데이터를 먼저 디스크에 저장하고, 다음으로 전날 생성된 데이터 순으로 디스크가 채워질 때까지 반복한다. 디스크에 저장되지 못한 나머지 데이터는 테이프나 주크박스과 같은 제 3의 저장 장치에 저장하여 관리한다. TBSM 방법은 사용자가 뉴스를 보는 접근 형태가 뉴스 데이터가 생성된 날짜에 많이 의존한다는 조사 결과에 바탕을 둔 것이다.

2.2 RBSM 방법

RBSM 방법은 시간과 접속 비율을 조합하는 방

법으로, 일단 가장 최근 날짜 순으로 데이터를 디스크에 저장하고, 테이프에 저장될 데이터 중 접근 비율이 높은 순으로 데이터를 선별적으로 디스크에 저장하는 것이다. RBSM 방법은 TBSM 방법보다 디스크 운용면에서 효율적이지만, 기사별 접근 순위를 미리 예측하고 디스크에 저장해야 하는 부담이 있다. 표 2는 RBSM 방법으로 데이터를 저장하였을 때, 사용자가 요구한 데이터가 디스크에 있을 확률을 특정 신문사의 트레이스 데이터를 이용하여 계산한 것이다.

표 2. RBSM 방법에서 요구된 데이터가 디스크에 있을 확률

Table 2. Probability of disk access for the required data in RBSM method

누적일자	1	2	3	4	5	30	100	200
확률	63.4	77.6	89.0	93.4	94.8	98.8	99.6	99.9

RBSM 방법과 TBSM 방법에 관한 연구에서는 NOD 데이터 중 비디오 데이터에 국한하여 데이터 저장 방법을 연구하였다. 따라서, NOD 시스템을 위한 비디오, 이미지, 텍스트를 고려한 데이터 배치 방법이 필요하다.

### III. 데이터 종류에 기반한 NOD 데이터의 저장 기법

본 장에서는 NOD 시스템의 저장 구조에 대해 살펴본 후 데이터 종류에 기반한 데이터 배치 방법에 대해 기술한다.

#### 1. NOD 시스템의 저장 구조

NOD 데이터는 데이터 접근에 대한 시간적, 공간적 지역성이 매우 높으며, 저장해야 할 데이터의 양이 매우 많다는 특징이 있다. 저장 장치의 비용을 고려하여 새롭게 생성된 데이터는 디스크에 저장하여 다수의 요구를 실시간에 서비스하며, 그 외 데이터는 제 3의 저장 장치에 저장하여 비용면, 성능면에서 효과적인 저장 장치를 구성할 수 있다. 본 논문에서는 그림 2와 같이 디스크, 그리고 제 3

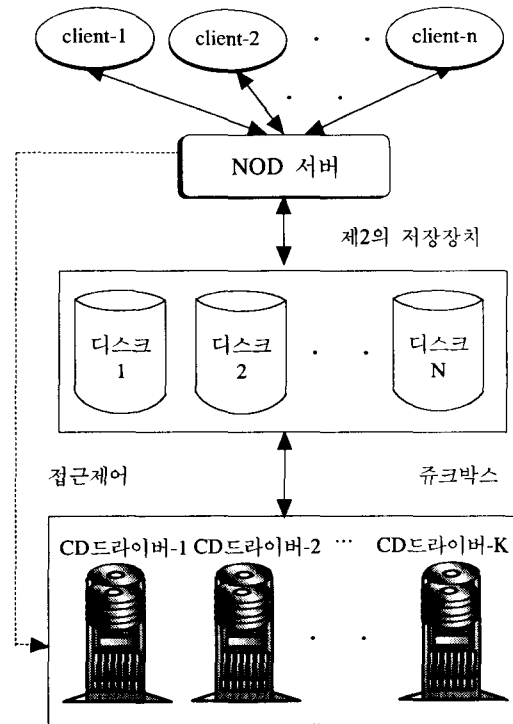


그림 2. NOD 시스템의 저장 구조

의 저장 장치를 기본으로 계층화된 저장 구조를 가지는 NOD 시스템을 가정하며, 제 3의 저장 장치로는 비교적 데이터 접근 시간이 빠른 쥬크박스를 사용한다고 가정한다. 그림 2의 NOD 저장 구조에서 NOD 데이터를 접근하는 과정은 다음과 같다.

첫째, 클라이언트가 NOD 서버에 데이터를 요청하면 NOD 서버는 해당 데이터가 디스크 서브시스템에 있는지 제3의 저장 장치인 쥬크박스에 있는지를 메타 데이터를 이용하여 판단한다.

둘째, 해당 데이터가 디스크 서브시스템에 존재하는 경우에는 제3의 저장 장치의 접근 없이 해당 데이터를 디스크로부터 NOD 서버의 주기억 장소에 읽어 클라이언트에게 전송한다.

셋째, 해당 데이터가 디스크 서브시스템에 존재하지 않는 경우에는 제3의 저장 장치인 쥬크박스로 해당 데이터를 요청한다.

넷째, 쥬크 박스에서는 해당 데이터를 포함한 CD가 드라이브 내에 장착되어 있으면 CD 교체 시간 없이 바로 데이터를 읽어 디스크 서브시스템에

전송하며, NOD 서버는 디스크 서브시스템에 전송된 데이터를 다시 NOD 서버의 주기억 장소에 읽어 클라이언트에게 전송한다.

다섯째, 해당 데이터를 포함한 CD가 드라이브에 장착되어 있지 않으면 주크박스는 해당 CD를 찾아 드라이브를 장착한 후 데이터를 읽어 디스크 서브시스템에 전송하며, 이후의 동작은 앞의 경우와 동일하다. 이때, 드라이브에 있는 CD를 교체하는 것은 FIFO방법을 가정한다.

### 2. 데이터의 종류에 따른 데이터 배치 방법

본 연구에서 제안하는 DPMDT(Data Placement Method based on Data Types)방법은 NOD 데이터의 종류에 따라 디스크에 배치할 우선 순위를 달리 하는 방법이다. 텍스트 데이터와 이미지 데이터는 비디오 데이터보다 데이터의 크기가 작으므로 디스크에 저장할 데이터의 누적 날짜 수를 충분히 지정하여 가능한 NOD 데이터의 접근이 CD를 거치지 않고 디스크 자체에서 이루어지도록 하는 방법이다. 즉, 텍스트와 이미지 데이터는 k일 만큼의 데이터를 디스크에 저장하고, 비디오 데이터는 k일 분량의 텍스트와 이미지를 저장하고 남은 디스크 공간에 저장하는 방법이다. 이미지와 텍스트 데이터의 누적 날짜 수는 표 1의 누적 날짜에 따른 접근 빈도를 고려하여 결정한다. 이 방법을 편의상 DPMDT-k 방법으로 언급한다. 여기서, k는 디스크에 저장된 텍스트와 이미지 데이터의 누적 날짜 수를 나타낸다. 본 연구에서는 DPMDT-30과 DPMDT-100 방법에 대해 데이터를 비교, 분석한다.

DPMDT-30 방법은 텍스트 데이터와 이미지 데이터는 30일 분을 디스크에 유지하고 나머지 디스크 영역에 비디오 데이터를 저장하는 방법이다. 따라서, 제3의 저장 장치에는 31일 이후의 텍스트/이미지 데이터와 비디오 중 디스크에 저장되지 못한 모든 부분이 저장된다. DPMDT-100도 DPMDT-30과 동일한 방법으로 100일간의 텍스트와 이미지 데이터가 디스크에 저장된다. DPMDT-k의 데이터 배치 방법은 그림 3의 알고리즘과 같다. 그림 3의 알고리즘에서  $\sum_{j=1}^N D(j)$ 는 N개 디스크의 총 용량을 나타내고,  $\sum_{j=1}^k T(j)$ 는 k일분의 텍스트와 이미지의

```

IF(데이터 타입=이미지 또는 텍스트) THEN
  IF((현재날짜-생성날짜)≤k) THEN
    데이터를 디스크에 배치한다;
  ELSE
    데이터를 제3의 장치에 배치한다;
  ENDIF
ELSE
  V=0;
  FOR(i=1;i≤d;i++) {
    V=V+V(i);
    IF ( (  $\sum_{j=1}^N D(j) - \sum_{j=1}^k T(j)$  ) > V ) THEN
      V(i) 데이터를 디스크에 배치한다.
    ELSE
      V(i) 데이터를 제3의 저장 장치에 배치한다.
    ENDIF
  }
ENDIF
    
```

그림 3. DPMDT-k의 데이터 배치 알고리즘

총량을 나타내며, V(i)는 i번째 일의 비디오 데이터를 의미한다.

### 3. 계층화된 저장 장치의 관리 방법

데이터는 생성시에 디스크에만 저장되거나 시간이 지남에 따라 신규로 생성된 데이터에 밀려 디스크에서 제3의 장치로 이동(migration)해야 한다. 디스크에서 제3의 장치로 이동하는 것은 다음의 원칙에 따른다.

첫째, 데이터의 종류를 파악하여 텍스트 데이터나 이미지 데이터인 경우 지정된 날짜를 초과하였는지를 검사하여 초과하였으면 디스크에서 제3의 장치로 이동한다.

둘째, 비디오 데이터의 경우는 가장 오래된 것을 디스크에서 제3의 장치로 이동시킨다.

제3의 저장 장치에 있는 데이터를 디스크에 가져오는 것은 사용자가 디스크에 존재하지 않는 오래된 데이터를 참조할 때 이루어진다.

IV. 성능 분석

IV장에서는 성능 분석 요소에 대해 고찰하고, 시뮬레이션을 통하여 III장에서 제안한 DPMDT 방법의 성능을 II장의 TBSM 방법과 RBSM 방법과 비교 분석한다. 시뮬레이션은 C언어의 라이브러리로 주어지는 SMPL을 사용하여 수행한다.

1. 성능 분석 요소

본 논문에서는 그림 2와 같은 시스템 모델을 가정하므로 성능 분석의 중요 요소는 디스크 서브 시스템과 주크 박스 사이의 데이터 저장 비율이다. 접근 빈도가 높은 데이터를 디스크 서브 시스템에 저장하고, 접근 빈도가 낮은 데이터를 주크 박스에 저장하는 것이 최선의 성능을 보인다. 여기서는, TBSM 방법, RBSM 방법 및 DPMDT-k 방법을 사용하는 경우에 사용자에 의해 요구된 데이터가 디스크 서브시스템에 있을 확률을 해석적으로 계산하는 방법을 제시하고, 시뮬레이션 수행시 이를 사용한다.

1.1 TBSM 방법에서 확률을 구하는 방법

해당 데이터가 디스크에 있을 확률을 계산하기 위해 디스크의 총수를  $N_1$ , 디스크 1개당 저장 용량을  $V_1$ , 1일분 텍스트와 이미지 데이터의 총량을  $T_1$ , 1일분 비디오 데이터의 총량을  $T_2$ 이라 하고, 표 1의 테이블을 1차원 배열  $PT$ 이라 할 때 TBSM 방법에서 디스크 서브시스템에 저장할 수 있는 데이터의 누적 날짜 수  $N_a$ 는 수식(1)과 같이 구할 수 있으며, 해당 데이터가 디스크에 있을 확률  $P_1$ 은 수식(2)와 같이 구할 수 있다.

$$N_a = \frac{N_1 \times V_1}{T_1 + T_2} \dots\dots\dots (1)$$

$$P_1 = PT[\lfloor N_a \rfloor] + (PT[\lfloor N_a \rfloor] - PT[\lfloor N_a \rfloor]) \times (N_a - \lfloor N_a \rfloor) \dots\dots\dots (2)$$

CD의 총수를  $N_2$ , CD 1개당 저장 용량을  $V_2$ ,

$$P_3 = \begin{cases} PT[\lfloor N_c \rfloor] + (PT[\lfloor N_c \rfloor] - PT[\lfloor N_c \rfloor]) \times (N_v - \lfloor N_c \rfloor) & \text{if } data \text{ type} = video \\ PT(k) & otherwise \end{cases} \dots\dots\dots (6)$$

NOD 데이터의 총 용량을  $T_{tot}$ 라하면 해당 데이터가 드라이브 내부의 CD에 남아 있을 확률은  $P_2$ 는 다음의 식으로 구할 수 있다. 이는 데이터가 드라이브 내부의 CD에 존재하는 것은 FIFO 방식을 따른다는 것에 근거한다.

$$P_2 = \frac{V_2 \times N_2}{T_{tot} - N_1 \times V_1} \dots\dots\dots (3)$$

1.2 RBSM 방법에서 확률을 구하는 방법

RBSM 방법에서 해당 데이터가 디스크에 있을 확률은 표 2의 테이블을 1차원 배열  $PT_2$ 라 하여 TBSM과 동일한 방법으로 구할 수 있으며, 해당 데이터가 CD에 있을 확률은 수식(3)과 동일하다.

1.3 DPMDT-k 방법에서 확률을 구하는 방법

DPMDT-k 방법에서 해당 데이터가 디스크에 있을 확률을 구하는 것은 데이터의 타입이 텍스트/이미지와 비디오의 두 가지 경우로 구분되며, 표 1의 데이터에 기반하여 계산된다. 각 기호는 TBSM 방법에서 정의한 것과 동일하다고 가정하면, 데이터 타입이 텍스트/이미지인 경우에는  $k$ 일치의 데이터가 디스크에 보관되어 있으므로 데이터 타입이 비디오인 경우에 데이터가 디스크 서브 시스템에 보관되어 있을 누적 날짜 수  $N_v$ 는 수식(4)와 같이 구할 수 있으며, 비디오 데이터가 디스크에 있을 확률  $P_v$ 는 수식(5)와 같이 구할 수 있다.

$$N_v = \frac{N_1 \times V_1 - k \times T_1}{T_2} \dots\dots\dots (4)$$

$$P_v = PT[\lfloor N_v \rfloor] + (PT[\lfloor N_v \rfloor] - PT[\lfloor N_v \rfloor]) \times (N_v - \lfloor N_v \rfloor) \dots\dots\dots (5)$$

그리고, 데이터 타입이 텍스트/이미지인 경우에는  $k$ 일치의 데이터가 디스크 서브시스템에 보관되어 있으므로 해당 데이터가 디스크에 보관되어 있을 확률은  $PT(k)$ 가 되며, 데이터 타입이 비디오인 경우에는 수식 (5)의  $P_v$ 가 되므로 해당 데이터가 디스크에 있을 확률  $P_3$ 는 수식(6)과 같이 구할 수 있다.

2. 시뮬레이션

2.1 시뮬레이션 환경

III장에서 제안한 DPMDT 방법과 II장에서 기술한 TBSM 및 RBSM 방법의 성능을 비교 분석하기 위해 표 3과 같은 성능 분석 환경을 가정한다. 표 3의 CD 사양은 Protech사의 satellite 제품을 모델링한 것이며, CD 교환시간은 주크박스에서 CD-ROM 드라이브로 교환되는데 소모되는 시간을 의미한다. 1일 생성되는 텍스트와 이미지 데이터의 개수 및 크기, 누적날짜에 따른 데이터 접근 빈도는 특정 신문사에 있는 서버의 트레이스 데이터를 참조하여 설정하였다. 트레이스 데이터를 수집한 서버는 Origin 2000으로 Fast Ethernet을 통하여 통신망과 연결되어 있다. 비디오 데이터의 크기는 MPEG-2를 3분 상영하는 데이터 크기로 설정하였고, 비디오 데이터의 개수는 텍스트 데이터 개수의 1/10로 가정하여 설정하였다.

표 3. 성능 분석을 위한 시스템 요소

Table 3. System parameters for performance analysis

항 목	특 성
디스크 1개 용량	9GBytes
비디오 형태	MPEG-2
평균 디스크 지연 시간	20ms
평균 CD 지연 시간	115ms
CD 교환시간	2.5초
텍스트 데이터 개수/1일	500개
이미지 데이터 개수/1일	500개
비디오 데이터 개수/1일	50개
텍스트 데이터 크기/1개	5KBytes
이미지 데이터 크기/1개	20KBytes
비디오 데이터 크기/1개	90MBytes

2.2 시뮬레이션 방법

시뮬레이션은 그림 2에서 설정한 시스템 모델을 사용하며, 그림 4의 입출력 이벤트 다이어그램에 따라 이루어진다. 그림 4에서 (a)는 이벤트 처리 시 해당 데이터가 디스크에 있는 경우를 나타내며, (c)는 해당 데이터가 주크박스 드라이브 내부의 CD에

존재하는 경우를 나타내고, (d)는 해당 데이터가 주크박스 드라이브 외부의 CD에 존재하는 경우를 나타낸다.

이벤트가 (a)를 거칠 확률은 사용자 요구 데이터가 디스크 서브시스템에 존재하는 경우이므로 TBSM 및 RBSM 방법의 경우에는 수식(2)를 사용하여 계산할 수 있으며, DPMDT-k 방법의 경우는 수식(6)을 사용하여 계산할 수 있다. 이벤트가 (c)를 거칠 확률은 수식(3)에 의해 계산될 수 있으며, 그외의 경우는 이벤트가 (d)를 거친다.

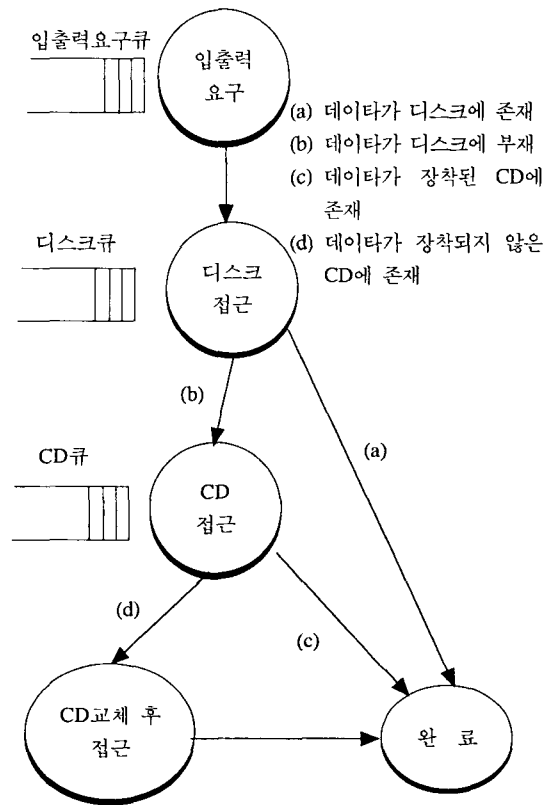


그림 4. 입출력 이벤트 다이어그램

시뮬레이션에서 작업부하는 디스크 개수, 입출력의 평균 도착 시간 및 재생시간에 따라 표 4와 같이 설정하였으며, 도착시간은 포아송(Poisson) 분포를 가정하였고, CD 드라이브의 개수는 Protech사의 satellite 제품과 동일하게 5개로 설정하였다. 비디오

데이터의 구성비율에 따라 도착 입출력 이벤트 중 10%는 비디오 타입, 45%는 이미지 타입, 45%는 텍스트 타입을 가정하였다. 입출력 이벤트 중 비디오 타입의 경우는 재생 시간을 1분, 2분, 3분으로 변경시켜가며 시뮬레이션을 수행하였다. 즉, 비디오 타입의 입출력 이벤트가 재생시간이 3분으로 설정되어 도착하면, 초당 4.0Mbits(0.5MBytes)의 데이터를 입출력 하도록 180초 동안 시스템에 부하를 발생시킨다. 한번에 입출력하는 텍스트 데이터와 이미지 데이터의 크기는 표 3에 명시된 것과 같이 각각 5KBytes와 20KBytes로 한다.

표 4. 작업부하

Table 4. Workload

작업부하	디스크 개수	평균 도착 시간(단위:ms)	재생 시간
a	1개	6000, 5000, 4000, 3000	3분
b	2개	1600, 1400, 1200, 1000	3분
c	4개	900, 800, 700, 600	3분
d	1개	3500, 3000, 2500, 2000	2분
e	2개	1000, 900, 800, 700	2분
f	4개	700, 600, 500, 400	2분
g	4개	350, 300, 250, 200	1분
h	8개	300, 250, 200, 150	1분

2.3 시뮬레이션 결과 분석

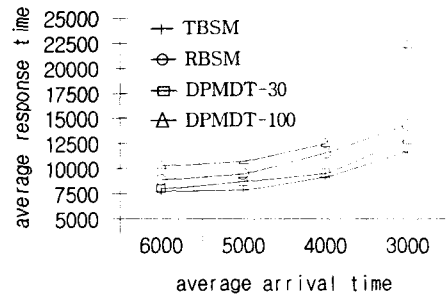
다양한 작업부하에 대한 시스템의 성능을 평가하기 위해 디스크 개수, 입출력의 평균 도착시간, 비디오 재생시간 등을 변환시켜 가면서 평균 반응 시간을 측정하였다.

1) 비디오 재생 시간이 긴 경우(재생 시간 3분)  
그림 5의 (a)~(c)는 비디오 재생 시간이 3분으로 뉴스 비디오를 사용자가 모두 재생하여 보는 경우로서, 비디오 입출력 시간의 비중이 많은 경우이다. 디스크 개수가 1개인 경우 TBSM이 가장 좋은 성능을 나타내며, 다음이 DPMDT-30으로 나타났다. DPMDT-100은 가장 나쁘게 나타났다. 이는 DPMDT방법은 디스크의 개수가 작을 때는 k의 값을 작게하는

것이 유리함을 보여준다. 디스크 개수가 2개일 때는 DPMDT-30과 RBSM 방법이 유사하게 나타났으며, 디스크 개수가 4개일 때는 DPMDT-30이 RBSM이나 TBSM보다 좋은 성능을 보여 주었다. 이는 디스크 개수가 많아짐에 따라 DPMDT 방법이 RBSM이나 TBSM보다 좋은 방법임을 보여준다.

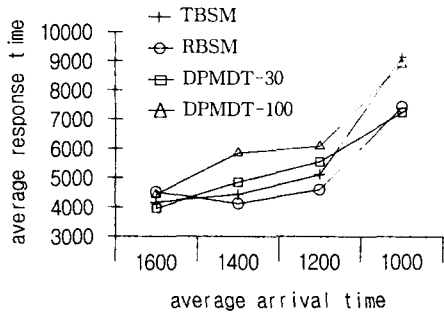
2) 비디오 재생 시간이 보통인 경우(재생 시간 2분)  
그림 5의 (d)~(f)는 비디오 재생 시간이 2분으로 뉴스 비디오를 사용자가 2/3만 재생하여 보는 경우로서, 비디오 입출력의 비중이 보통인 경우이다. 디스크 개수가 1개, 2개 및 4개인 경우 모두 DPMDT-30이 가장 좋은 성능을 보여준다. 이는 비디오 재생 비율이 2/3 이하인 경우에는 DPMDT 방법이 우수함을 보여준다.

3) 비디오 재생 시간이 짧은 경우(재생 시간 1분)  
그림 5의 (g)~(h)는 비디오 재생 시간이 1분으로 뉴스 비디오를 사용자가 1/3만 재생하여 보는 경우로서, 비디오 입출력 시간의 비중이 작은 경우이다. 디스크 개수가 4개인 경우 DPMDT-30이 가장 좋은 성능을 나타내지만, 디스크 개수가 8개이고 도착시간이 작은 경우에는 DPMDT-100이 가장 좋은 성능을 나타낸다. 이는 DPMDT 방법은 비디오 재생 시간이 짧고, 디스크가 많을 경우에는 k의 값이 큰 것이 유리함을 보여준다.

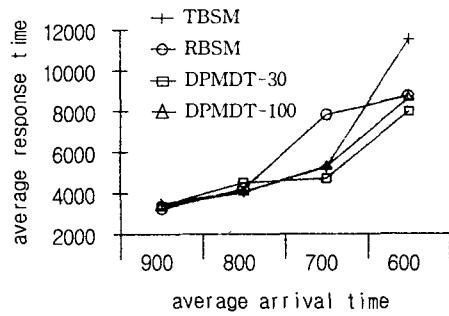


(a) 디스크 1개, 3분 재생

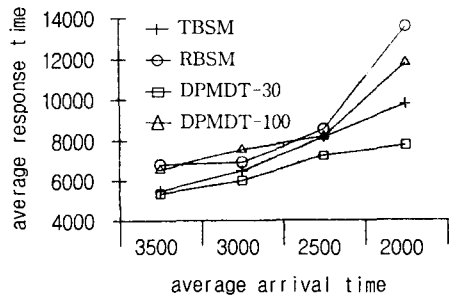




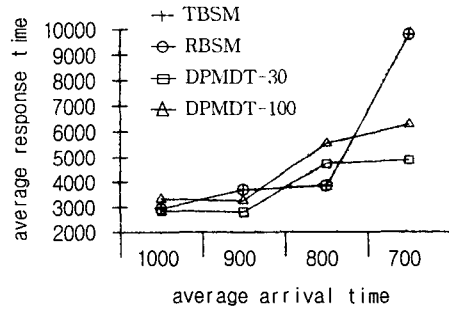
(b) 디스크 2개, 3분 재생



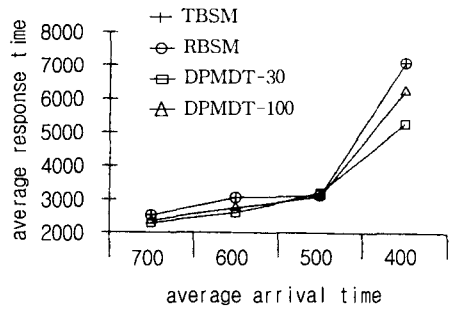
(c) 디스크 4개, 3분 재생



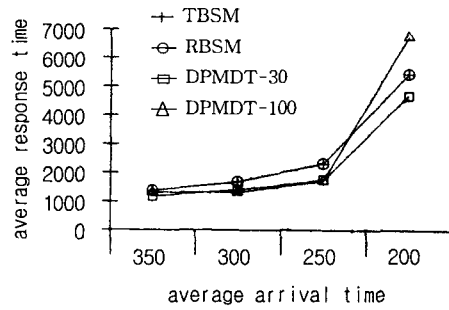
(d) 디스크 1개, 2분 재생



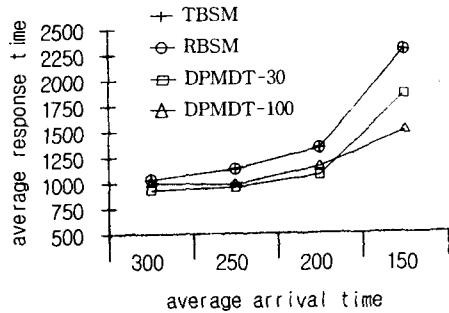
(e) 디스크 2개, 2분 재생



(f) 디스크 4개, 2분 재생



(g) 디스크 4개, 1분 재생



(h) 디스크 8개, 1분 재생

그림 5. 도착 시간에 따른 입출력의 평균 반응 시간

### V. 결론

본 논문에서는 NOD 데이터의 접근 패턴을 고찰하고, 데이터의 종류에 따라 데이터의 배치 방법을 다르게 하는 DPMDT 방법을 제안하고, 생성된 날짜 및 뉴스 종류를 기반으로 데이터를 배치하는 TBSM 방법 및 RBSM 방법과의 성능을 비교, 분석하였다. 분석 결과, 비디오 뉴스의 재생 시간이 길고 디스크의 개수가 적은 경우(1개)에는 DPMDT 방법이 TBSM이나 RBSM 방법에 비해 다소 낮은 성능을 보였으나, 디스크의 개수가 2개 이상인 경우에는 DPMDT 방법이 TBSM이나 RBSM 방법에 비해 좋은 성능을 보였다.

비디오 데이터의 재생시간이 짧은 경우에는 DPMDT 방법에서 k의 값이 클수록 좋은 성능을 나타냈지만, 비디오 데이터의 재생 시간이 긴 경우에는 최적의 성능을 나타내는 k의 값은 디스크의 수에 의존하는 것으로 나타났다. 즉, 디스크의 개수가 적은 경우에는 k의 값이 적은 것이 유리하며, 디스크의 개수가 많은 경우에는 k의 값이 큰 것이 유리하다고 할 수 있다. 비디오 데이터의 접근빈도가 높은 경우, 텍스트 데이터나 이미지 데이터를 디스크에 우선적으로 배치하는 k의 값은 디스크의 수에 따라 달라져야 한다는 것을 의미한다. 결론적으로, 텍스트나 이미지 데이터의 경우 비디오 데이터에 비해 데이터의 크기가 월등하게 작으므로 데이터 배치시 비디오 데이터보다 우선적으로 배치된 디스크의 개수를 고려하여 우선 배치 정도를 고

려해야 한다.

### 참고문헌

- [1] Asit Dan, M. Kienzle, D.Sitaram, "A dynamic policy of segment replication for load-balancing in video-on-demand servers, Multimedia System," pp.93-103, Mar. 1995.
- [2] T.D.C. Little, D.Venkatesh, "Popularity-based assignment of movies to storage devices in a video-on-demand system,"
- [3] J. Kim, Y. Lho, K. Chung, "An Effective Video Block Placement Schemes on VOD Server based on Multi-Zone Recording Disks," International Conference on Multimedia Computing and Systems, pp.29-36, Jun. 1997.
- [4] S. Chen, M. Thapar, "A Novel Video Layout Strategy for Near-Video-on Demand Servers," International Conference on Multimedia Computing and Systems, pp.37-45, Jun. 1997.
- [5] S. Sahu, Z. Zhang, J. Kurose, D. Towsley, "On the Efficient Retrieval of VBR Video in a Multimedia Server," International Conference on Multimedia Computing and Systems, pp. 46-54, Jun. 1997.
- [6] 최태욱, 분산 NOD 서버에서 인기도와 생명주기를 이용한 Prefetching 기법, 부산대학교 석사학위 논문, 1999. 2.
- [7] 이주경, 병렬 화일시스템에 기반한 NOD 데이터의 저장 기법, 부산대학교 석사학위 논문, 1998. 2.
- [8] 이주경, 박용운, 김영주, 정기동, "NOD데이터의 저장 기법," 한국정보과학회 추계 학술 발표 논문집, 1997. 10.
- [9] M. Tamer Özsu, Duane Szafron, Ghada El-Medani, Chiradeep Vittal, "An object-oriented multimedia database system for a news-on-demand application," Multimedia Systems, pp. 182-203, Mar. 1995.
- [10] Krishna Bharat, Tomonari Kamba, Michael Albers, "Personalized, interactive news on the Web," Multimedia Systems, pp. 349-358, June. 1998.



장 시 웅(Si-Woong Jang)

1984년 부산대학교 계산통계학과 졸업(학사)

1993년 부산대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학석사)

1996년 부산대학교 대학원 전자계산학과 졸업(이학박사)

1986년~1993년 대우통신종합연구소 주임연구원

1996년~현재 동의대학교 전산통계학과 조교수

\* 관심분야 : 병렬 화일시스템, 멀티미디어, 데이터 베이스