

# 의료정보시스템에서 최적화된 RAID 디스크 구성에 대한 연구

강병익\*, 박준표\*\*, 정연돈\*\*

\*고려대학교 디지털정보미디어공학과

\*\*고려대학교 컴퓨터공학과

e-mail : {finaldoit, jp\_park, ydchung}@korea.ac.kr

## A Study on Optimized RAID Disk Configuration for Medical Information Systems

Byung Ik Kang\*, Jun Pyo Park\*\*, Yon Dohn Chung\*\*

\*Dept. of Digital Information & Media Engineering, Korea University

\*\*Dept. of Computer Science & Engineering, Korea University

### 요 약

의료정보시스템에서 처리하는 데이터 크기가 급속하게 늘어남에 따라 대용량 데이터 처리에 대한 필요성이 갈수록 증가되고 있다. 최근 몇 년 동안 의료정보시스템을 구성하는 요소 중 디스크의 성능 향상 및 발전 속도가 중앙처리장치에 비해 둔화되고 있으며, 이와 같은 성능차이로 인해 디스크 장치가 시스템의 병목지역이 되어 전체 성능을 저하시키는 주된 요인이 되고 있다. 의료정보시스템은 주로 관계형 데이터베이스를 이용하여 저장하기 때문에 서버의 데이터 접근 처리방식과 I/O에 대한 부분이 성능을 크게 좌우한다. 따라서 본 논문에서는 의료정보시스템의 특성에 따른 하드웨어 RAID 디스크 구성 최적화 방안을 알아봄으로써 본 논문의 연구 결과가 시스템 구성 초기에 최적화된 I/O를 위한 구성정보로 활용될 수 있도록 하고자 한다.

### 1. 서론

의료정보시스템에서 처리하는 데이터 크기가 급속하게 늘어남에 따라 대용량 데이터 처리에 대한 필요성이 갈수록 증가되고 있다. 이에 따라 의료정보시스템의 성능을 향상시키기 위한 많은 연구가 진행되었으나, 기존의 연구들은 주로 어플리케이션 로직 구현 방법들과 SQL 최적화 방법에 초점을 맞추어왔다. 하지만 기존 연구의 성과는 CPU와 메모리 성능과 큰 연관이 있는 반면, 의료정보시스템의 데이터베이스 서버에서는 I/O에 관한 부분이 성능 큰 부분을 차지하기 때문에 이에 대한 연구가 필요하다.

의료정보시스템에서 데이터 처리의 많은 부분을 차지하는 부분은 디스크의 물리적 I/O 부분이다. 디스크의 물리적 I/O 부분은 한번 구축되면 변경하기 어렵기 때문에 시스템 구축 시 신중히 고려되어야 한다 [1]. 특히 이 부분은 의료정보시스템의 중단까지 초래하기 때문에 시스템 구축 시 신중히 고려되어야 하지만, 현실적인 어려움으로 인해 스토리지 벤더(VENDOR)사의 권고 사항으로만 구축되고 있다.

본 논문에서는 의료정보시스템 성능 개선을 위해 의료정보시스템의 데이터베이스 서버의 RAID I/O 구성을 최적화 방법을 제안한다. 본 논문에서 제안하는 RAID 디스크 구성 방법은 시스템 구축 시 초기 구성을 위한 정보로 활용될 것으로 기대된다.

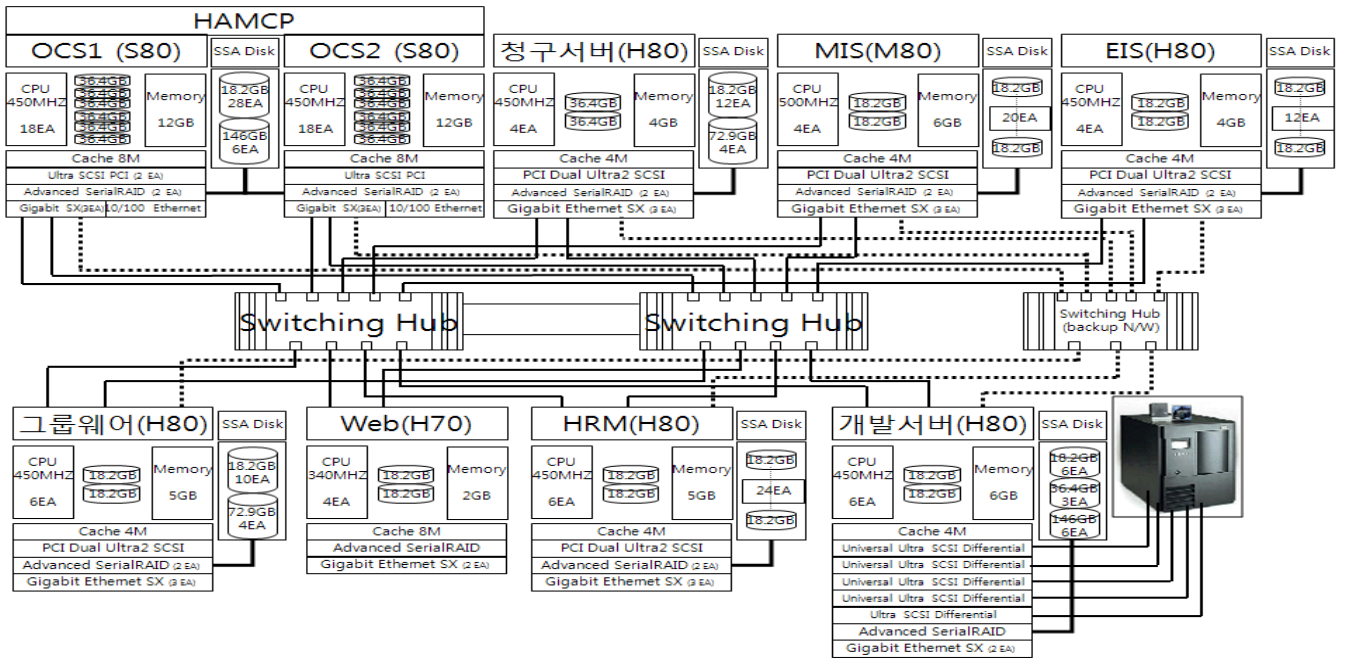
### 2. 관련연구

#### 2.1 의료정보시스템

의료정보시스템은 의료기관의 진료, 진료지원, 영상정보, 고객의 접수/수납에 이르는 관리업무를 전산화한 시스템으로서, 의료기관의 진료와 관련된 다양한 의사결정, 의료서비스의 질 향상 및 효율적인 경영활동은 지원하기 위한 시스템이다 [2].

의료정보시스템의 활용으로 생산성 향상과 원가절감을 통한 경쟁력의 강화 및 경영관리의 시스템화를 통한 전략적 경영기능이 강화된다 [6]. 따라서, 의료정보시스템은 미래의 종합의료정보 시스템의 구축의 근간으로 병원경영중심의 부가가치 및 data의 축적에 의한 새로운 부가가치를 창출할 수 있는 시스템 구축이 요구된다. 의료정보시스템에서 data의 증가는 필연적이므로, 이에 따른 성능저하 같은 문제점이 동반될 것을 예측하여 확장성과 성능적인 요소 대처할 수 있도록 설계되어야 한다 [3].

그림 1은 의료정보시스템의 대표적인 사례로 고려대학교 의료원의 물리적 시스템 구성도이다 [4]. 그림 1에 나타난 바와 같이 의료정보시스템은 OCS, 청구, MIS, EIS, GROUPWARE, WEB, 인사, 개발 서버로 구성되어 있다. 각 서버의 내장디스크에는 O/S와 APP가 설치되어 있으며, 외장디스크에는 의료정보시스템의 DATA가 저장되어 있다



<그림 1> 의료정보시스템 구성도

2.2 RAID

근래의 데이터베이스 서버의 저장 구조로써 대부분 RAID 기법을 사용한다 [5]. RAID 를 구현하는데 있어 RAID 컨트롤러들은 크게 소프트웨어 RAID 와 하드웨어 RAID 로 구분된다. 소프트웨어 RAID 방식은 운영체제 내에서 RAID 에 필요한 로직이 소프트웨어적으로 지원하므로 별도의 하드웨어가 필요치 않지만, RAID 작동에 CPU 나 메모리 등의 자원을 사용하여 시스템 성능에 영향을 미치며, 운영체제가 불안정시 RAID 의 안정성에도 심각한 위협이 될 수 있다. 하드웨어 RAID 방식은 추가적인 H/W 기반의 별도 RAID 컨트롤러 장비가 필요하기 때문에 상대적으로 비용이 든다는 단점이 있지만, CPU 등의 자원은 사용하지 않아 성능이 매우 우수하고 별도의 하드웨어를 탑재하고 있어 안정성도 매우 높다. 따라서 안정성과 성능이 중요시 되는 의료정보시스템에서는 하드웨어 RAID 방식이 주로 사용되고 있다.

RAID 는 각 구조 별로 중요한 특징들을 가지고 있으며, 현재까지 가장 많이 사용되는 RAID 구조는 0,1,5 이다. 일반적으로 의료정보시스템의 데이터베이스 서버에서 성능과 가용성 향상을 위해서 RAID 5 가 많이 사용되고 있다.

3. 실험

실험에서는 데이터베이스 서버의 DISK array RAID 구성을 달리하여 의료정보시스템의 어플리케이션 특성에 따른 성능의 상관관계를 분석하였다.

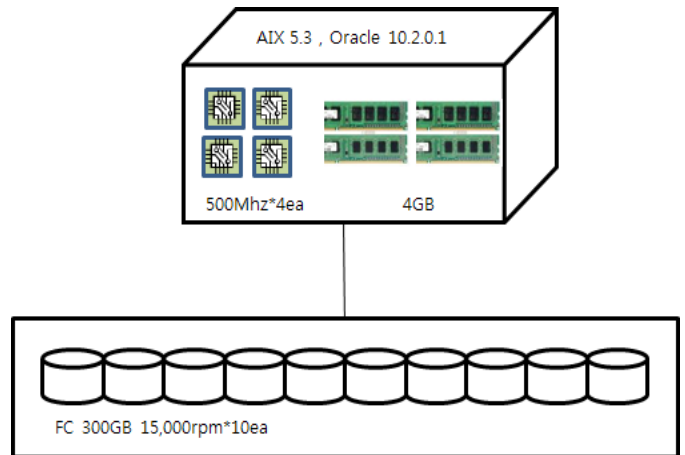
3.1 실험환경 및 디스크 구성방법

실험에서는 10 개의 디스크를 구성하여 실험 시스템을 구성하였으며(그림 2), 운영체제는 AIX 5.3 과 데이터베이스는 Oracle 10g 를 사용하였다. 서버와 Disk

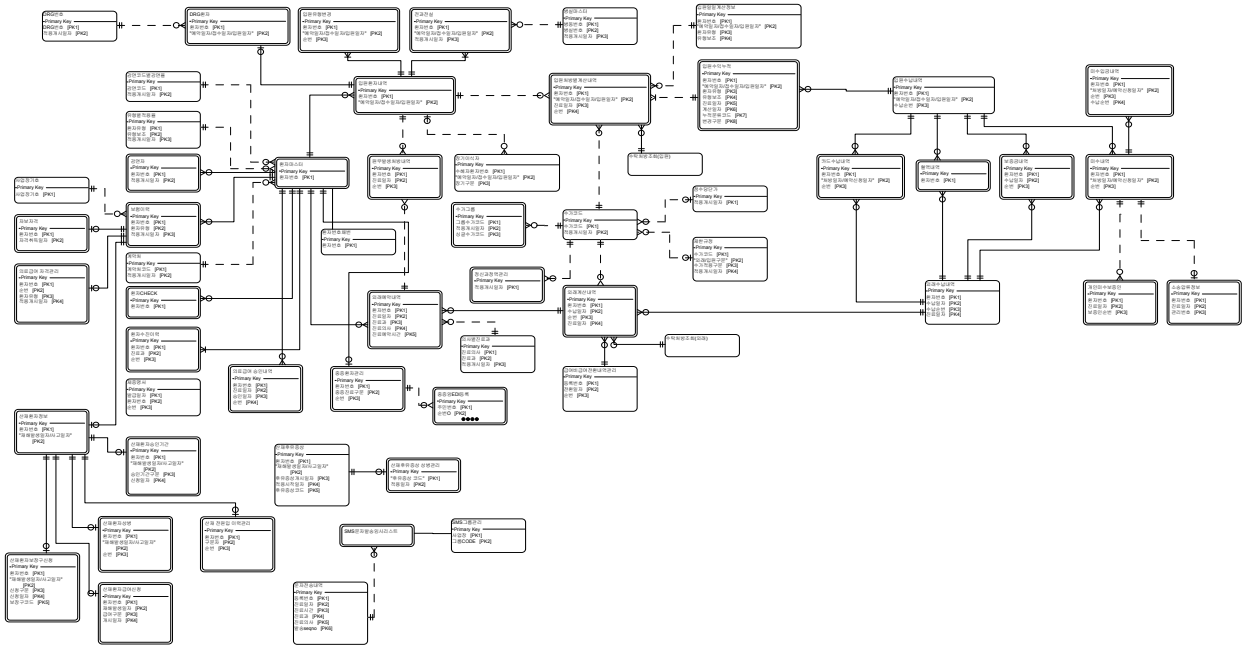
Array 는 FC Adaptor 를 이용하여 연결하여 실제 운영 환경과 같은 bandwidth 로 구성하였다. 실험환경 서버 및 스토리지 사양은 표 1 과 같다.

<표 1> 실험환경 서버/스토리지 사양

구분	내용
Server	IBM M80
OS	AIX 5.3
CPU	500Mhz*4ea
MEMORY	4GB
RDBMS	Oracle 10.2.0.1
Disk Array	CX4-120C, FC bandwidth 4GB bps
Disk	300GB 15,000rpm 10ea



<그림 2> 실험 시스템 구성 내용



<그림 3> 의료정보시스템 주요 ERD

3.2 실험 어플리케이션

실험 어플리케이션은 고려대학교의료원 의료정보시스템에서 실제 운영되는 어플리케이션을 대상으로 의료정보시스템에서 사용 빈도가 높고 성능에 가장 영향을 많이 받는 어플리케이션을 선정하여 실험에 사용하였다.

3.2.1 실험에 사용된 의료정보시스템 어플리케이션

실험에 사용된 OLTP 어플리케이션은 의료정보시스템 내에서도 가장 핵심이 되는 원무/수납 어플리케이션과 환자에게 발생하는 처방에 관한 진료 어플리케이션이다. 이 어플리케이션들은 의료정보시스템에서 하루 약 50 만회, 분당 약 600 회 이상 업무를 처리하고 있다.

한편, 실험에 사용된 BATCH 어플리케이션은 전날 일일 입원/외래 수익생성 어플리케이션으로 매일 새벽에 동작하며, 경영관리에 필요한 정보를 생산한다

3.2.2 실험에 사용된 의료정보시스템 ERD

그림 3 은 의료정보시스템의 주요 ERD 중 원무/수납 및 입원/처방내역의 ERD [4]의 일부이다. 이 ERD 는 환자마스터 entity 를 중심으로 입원환자내역 entity 와 감면정보, 보험이력 등의 수납에 필요한 여러 entity 를 조합하여 수납할 액수를 계산하며, 실험에 쓰인 BATCH 어플리케이션도 같은 ERD 를 사용하고 있다.

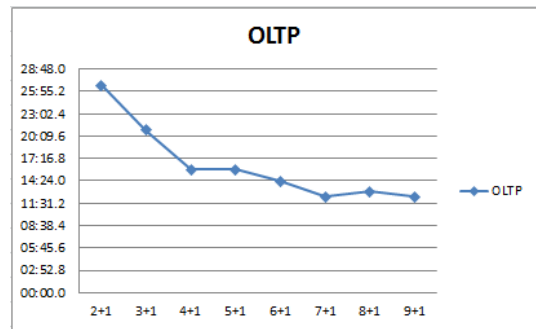
3.3 실험결과

표 2 는 의료정보시스템의 RAID5 에서 RAID 를 구성하는 DISK 개수를 달리하여, OLTP 와 BATCH 의 성능을 20 회씩 측정된 결과이다.

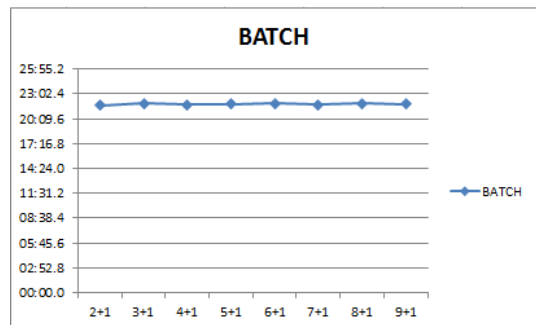
그림 4 와 그림 5 는 OLTP 업무 수행결과와 BATCH 업무 수행결과를 나타낸 그래프이다.

<표 2> 실험 결과 정리

	2+1	3+1	4+1	5+1
OLTP	26:44.0	20:58.9	15:49.9	15:51.0
BATCH	21:41.6	21:58.1	21:49.3	21:50.5
	6+1	7+1	8+1	9+1
OLTP	14:20.9	12:18.9	13:01.5	12:19.7
BATCH	21:58.6	21:48.4	21:54.9	21:51.7



<그림 4> OLTP 업무 수행결과



<그림 5> BATCH 업무 수행결과

실험 결과는 다음과 같이 분석된다.

첫째, 의료정보시스템의 OLTP 업무에서는 전반적으로 RAID 구성 디스크 개수가 많아질수록 성능은 향상되었으나, 4D+1P 이상부터는 성능향상 폭이 둔화되었다. OLTP 업무 처리는 그림 4 에 나타난 바와 같이 RAID5 4D+1P 구성일 때 가장 효율적인 구성으로 분석된다.

둘째, 의료정보시스템의 BATCH 업무에서는 RAID 구성 디스크 개수변화에 따라 특별한 패턴을 보이지 않았다. 이는 디스크 구성 개수가 의료정보시스템의 BATCH 성능에는 특별한 영향을 미치지 않음을 의미한다.

#### 4. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 의료정보시스템 환경에서의 RAID 구성 방법에 따라 성능변화를 실험하여 시스템 구성 초기 I/O 성능을 최적화할 수 있는 구성 정보를 제시하였다. 실험을 통해 증명한 바와 같이 RAID 는 RAID5 에서 RAID 디스크 구성이 4D+1P 일 때, 최적화된 성능을 보였다.

본 논문에서는 의료정보시스템에서 데이터의 읽기/쓰기 성능을 분석하였으며, 의료정보시스템의 distribute transaction 환경과 raid disk storage 의 캐시 메모리 변수에 따른 성능 이슈는 다루지 않았다. 또한, PACS 및 처리데이터의 크기 변화에 따른 영향에 관한 부분도 이슈가 될 것이다. 따라서, 향후 연구에서는 이러한 인자들을 추가 고려하였을 때의 성능 변화에 대한 연구를 진행하고자 한다.

#### 참고문헌

- [1] 고은영, "소프트웨어 RAID 에서의 스트라이핑 크기와 데이터베이스 블록크기 최적화 방안" - 서강대 석사논문, 2002
- [2] 정용식, "U-Healthcare 서비스를 위한 통합의료정보시스템의 구축방안" - 한국산업정보학회 논문지 제 15 권 제 2 호, 2010 년
- [3] 고려대학교의료원 정보화 계획
- [4] 고려대학교의료원, 고려대학교 의료원 의료정보시스템 현황
- [5] 박우영, "RAID 시스템의 로그 관리를 통한 서버 효율성 향상 방안" - 한양대 석사논문, 2009 년
- [6] 김성언, 강동진, "병원정보시스템 성능 개선에 영향을 미치는 경쟁전략과 정보시스템 구축환경에 관한 연구" - 한국경영정보학회 논문지 제 10 권 제 1 호, 2000 년