



# 네트워크 스토리지 총 소유비용과 개발 전략

김태웅\*, 전성원\*\*, 고재용\*\*\*, 김경모\*\*\*\*

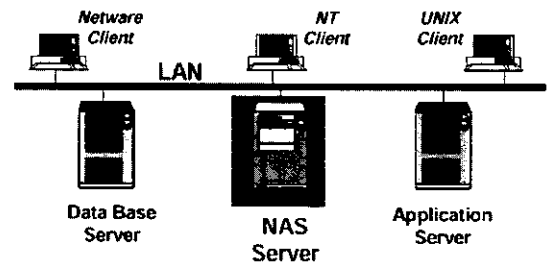
● 목 차 ●

- 1. 서론
- 2. 스토리지 총 소유비용
- 3. DATAHORUS 개발 전략
- 4. 결론

## 1. 서론

인터넷의 보급과 정보의 디지털화로 인하여 폭발적으로 증가하는 데이터의 효과적인 저장 및 관리 문제는 정보기술 산업에서 가장 중요한 요소로 인식되고 있다. 저장 데이터의 용량이 수 테라바이트급으로 변화되면서 스토리지의 구축 형태도 서버 중심의 DAS(direct attached storage) 또는 SAS(server attached storage)에서 서버에서 분리된 네트워크 스토리지로 급속히 이행되고 있다 [7]. 기존의 DAS나 SAS는 확장성과 유지 보수에 있어 다음과 같은 문제점을 가지고 있다. 스토리지의 증설을 위해서 서버와 스토리지를 동시에 구입해야 하는 비용 문제와 서버의 증설을 위해 불가피하게 시스템을 정지시켜야 하기 때문에 서비스의 다운시간이 길어지게 된다. 이와 같은 서버중심의 스토리지의 단점을 극복하기 위해 제안된 네트워크 스토리지의 대표적인 것으로 NAS(network attached storage)와 SAN(storage area network)이 있다.

NAS는 IP 기반의 네트워크에 연결되는 스토리지 시스템으로서, 파일의 저장, 보호, 공유에 최적화되어 있는 특수한 서버를 의미한다. NAS 시스템은 자체 스토리지 공간을 직접 관리하고 내부에 파일 시스템과 운영체제 등을 탑재하고 있다. NAS의 첫 번째 장점은 그림 1과 같이 다양한 종류의 클라이언트들 사이에 데이터의 공유를 가능하게 한다. 그 이유는 파일의 공유가 NFS[6], CIFS, NCP 등의 표준 파일 공유 네트워크 프로토콜을 통해 이루어지기 때문이다. 두 번째 장점은 설치와 확장이 용이하다는 것이다. 일반적으로 NAS의 설치에는 네트워크에 “plug & play” 형태로 수분 내에 이루어지고, 용량의 확장은 클러스터링 기능을 이용하여 필요한 만큼 추가 설치하면 된다.



(그림 1) NAS

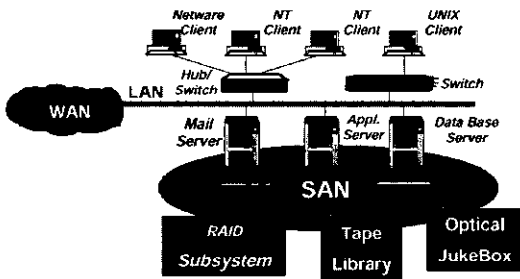
\* DATAHORUS (주) 개발이사

\*\* DATAHORUS (주) 책임연구원

\*\*\* DATAHORUS (주) 대표이사

\*\*\*\* 넷컴스토리지 연구원

SAN은 그림 2와 같이 서버와 스토리지를 분리하여 저장 공간을 연결하는 별도의 네트워크를 두는 방식이다. 저장 공간의 연결에는 광채널 (fibre channel) 기술[2, 3, 4]을 사용하여 기가비트의 속도로 서버와 디스크간에 데이터를 전송한다. SAN은 NAS보다는 설치가 복잡하고 가격이 비싸지만 일단 설치가 되면 대용량의 스토리지의 구현이 용이하다. 서버와 저장장치간의 인터페이스는 파일이 아닌 블록 I/O 연산으로 구현되기 때문에 서버간 파일 공유를 위해서는 NFS[8]와 같은 공유 네트워크 스토리지에 기반한 분산 파일시스템을 사용하여야 한다. 하지만 이러한 분산 공유 파일시스템은 아직 성숙 단계에 있지 않아 SAN 환경은 파일 단위의 공유를 NAS만큼 지원하지는 못하고 있다. SAN의 또 다른 문제점으로는 표준이 정착되지 않아 SAN 제품간의 호환성이 부족하다는 점이다.



(그림 2) SAN

본 논문에서는 스토리지의 총 소유비용(TCO: total cost of ownership)에 영향을 주는 요소를 분석하고 이를 바탕으로 네트워크 스토리지인 NAS와 SAN을 비교한다. 그리고 스토리지 총 소유비용에 있어서 비교우위를 갖는 DATAHORUS의 NAS 엔진, NAS 클러스터링, 네트워크 가상 디스크 등의 개발 전략을 소개한다.

## 2. 스토리지 총 소유비용

### 2.1 스토리지 총 소유비용 구성요소

스토리지 총 소유비용은 데이터의 저장과 배치에 대한 성능 척도의 하나로써, 도입 비용 뿐만 아니라 유지 보수/관리를 위한 인건비 등의 재반 비용을 포함한다. 가트너 그룹의 보고에 의하면 스토리지에 대한 비용이 일반적으로 서버 비용의 약 55%를 차지하는 것으로 추정된다[1]. 스토리지에 대한 비용을 구성하는 요소는 다음과 같다.

- 도입: 하드웨어, 소프트웨어 구매
- 환경: 공간 비용, 전원, 쿨링 (cooling), 기계 설비
- 운영: CPU 활용도, 인력
- 관리: 관리 인력의 교육
- 백업: 로컬 또는 원격 디스크 백업, 테이프 백업
- 다운 시간(down time): 다운 시간 스케줄링, 데이터의 복원 및 복구 비용

새로운 스토리지를 도입할 때 고려되는 사항은 아마도 “낮은 비용으로 최대의 성능을 얻을 수 있는 제품”일 것이다. 성능 대비 비용의 효율성을 평가하는데 고려되는 요소들은 다음과 같다.

- 확장성: 급속히 증가하는 데이터 볼륨과 접근 빈도수에 대해 보조를 맞출 수 있는가?
- 안정성: 데이터의 무결성과 가용성을 최대화하고 재난 복구를 위한 데이터를 유지하는가?
- 속도: 사용자와 응용들의 데이터 접근에 걸리는 시간을 줄여줄 수 있는가?
- 공유: 상이한 플랫폼의 응용들이 데이터를 접근하고 조작할 수 있는가?
- 단순성: 관리, 설정, 통합이 손쉽고 추가 비용이 없이 가능한가?

### 2.2 NAS와 SAN의 총 소유비용 비교

2.1절에서 제시한 스토리지 총 소유비용의 구성요소를 기준으로 하여 NAS와 SAN을 비교하면 표

1과 같이 정리할 수 있다. 확장성의 측면에서 용량의 확장을 위하여 NAS는 NAS 서버를 네트워크에 연결하기만 하면 스토리지 용량을 확장할 수 있고, SAN의 경우는 하드웨어 RAID나 JBOD 인클로저를 SAN 스위치에 연결함으로써 스토리지 공간을 확장할 수 있다. 그러나, NAS의 경우는 시스템의 다운 시간 없이 온라인에 확장이 가능한 반면, SAN은 서버들이 새로 설치된 스토리지 공간을 인식하기 위해 셧다운/재시작의 과정을 거치므로 시스템 다운 시간이 존재한다.

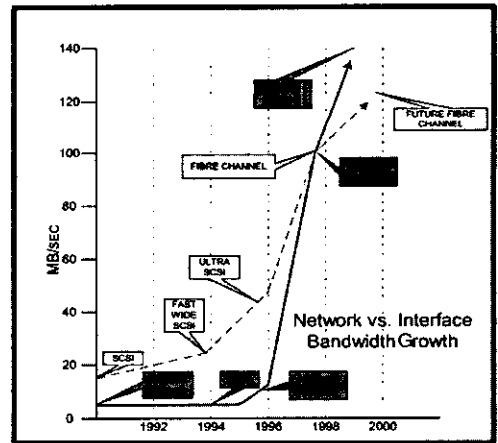
<표 1> NAS와 SAN의 비교

총 소유비용 구성요소	NAS	SAN
확장성	plug & play	비교적 용이
안정성	볼륨 미러링, 스냅샷 백업 기능 내장	별도의 미러링, 백업 소프트웨어 필요
속도	기가비트 이더넷 (1 Gbps)	광채널 (1-2 Gbps)
공유	파일단위로 공유가 아주 용이	블럭 단위로 아주 제한적
단순성	수분내 설치	설치가 어렵고 복잡

안정성의 측면에서 NAS는 재난 복구를 위한 볼륨 미러링과 볼륨 스냅샷을 이용한 백업 기능을 내장하고 있으나, SAN의 경우는 추가로 이러한 기능의 소프트웨어를 구매하여야 한다. 속도의 측면에서는 NAS는 SAN과 달리 LAN 트래픽과 스토리지로의 트래픽이 분리되지 않아 SAN 보다는 속도가 우수하지 못하다. 그러나, 그림 3에 나타난 바와 같이 SCSI/FC로 대변되는 SAN의 대역폭은 2배 단위로 증가하는 반면, 이더넷으로 대변되는 네트워크의 대역폭은 10배 단위로 증가한다. 따라서, 조만간 네트워크 기술은 SAN의 대역폭을 능가하는 충분한 대역폭을 제공할 수 있다.

공유의 측면에서 NAS는 네트워크 파일 공유 프로토콜을 이용한 동기종/이종간의 파일 공유를 가능하게 한다. 이러한 파일 공유 프로토콜은 대부

분의 OS에서 기본으로 제공하고 있어 NAS를 사용하기 위해 별도의 소프트웨어 구입은 필요하지 않다. SAN은 기본적으로 디스크 블럭 단위로 공유가 가능하지만 읽기 전용이 아닌 쓰기가 허용된 공유를 사용하기 위해서는 서버측에 클러스터 파일 시스템을 설치하여야 한다. 현재 클러스터 파일 시스템이 다수의 플랫폼을 지원하는 경우는 거의 없기 때문에 이 기종간의 공유에는 문제점이 많다. 마지막으로 단순성의 측면은 NAS는 설치 및 관리에 있어서 수분 내에 설치를 완료할 수 있고, 네트워크 공유 프로토콜 사용을 위한 설정도 비교적 단순화되어 있다. 반면에 SAN은 초보자가 설치하기에는 SAN 스위치와 SAN용 스토리지 박스에 대한 설정이 다소 복잡하고 어렵다.



(그림 3) 네트워크 대역폭 발전 추세

이상에서 NAS가 SAN에 비해 스토리지 총 소유비용의 측면에서 경쟁력을 가진다는 것을 볼 수 있다. NAS는 SAN에 비해서 도입 비용이 저렴하고 유지보수/관리에 드는 인력과 비용을 줄일 수 있다. DATAHORUS(주)는 대용량을 제공하면서 총 소유비용 측면에서 장점을 가지는 NAS에 기반한 제품군들을 개발 완료 혹은 개발 중에 있다. DATAHORUS 제품군의 주요 특징은 기능과 스토리지

용량에서 확장성을 가지며 유지보수/관리에 추가의 인력이나 비용이 들지 않도록 소프트웨어가 구성되어 있다는 것이다.

### 3. DATACHORUS 개발 전략

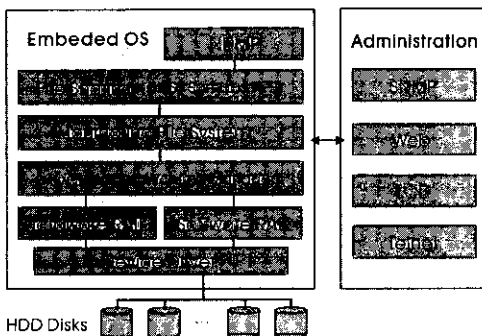
#### 3.1 NAS 엔진

DATACHORUS NAS 엔진은 범용 서버 PC와 그 주변기기를 이용한 범용 H/W를 기반으로 하고, 또 내장형 리눅스에 기반하여 제작이 되었다. 이 방식의 장점은 이미 검증된 H/W 및 S/W를 사용함으로써 개발 속도를 단축하고 성능과 안정성에 큰 향상을 가져올 수 있다. DATACHORUS NAS의 핵심은 S/W 부분에 있다고 할 수 있다. 이 DATACHORUS NAS 엔진은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- ① 가볍고 안정적인 OS 환경
- ② 저널링 파일 시스템
- ③ 동적 확장이 가능한 볼륨 관리
- ④ Web, SNMP, LCD, Telnet을 이용한 간편한 관리
- ⑤ 로컬 또는 NDMP를 이용한 다양한 백업 지원

##### 3.1.1 가볍고 안정적인 OS 환경

DATACHORUS NAS 엔진은 그림 4와 같은 구조로 구성되어 있다. 안정적인 리눅스를 기반으로 NAS 기본 기능인 NFS, CIFS 서비스를 위하여 최적



(그림 4) NAS 엔진의 구조

화되어 있고 플래시 디스크에 적재될 만큼 작은 크기를 가진다. 기본적인 서비스 외에 손쉬운 관리를 위한 각종 관리/모니터링 기능을 가지고 있다.

##### 3.1.2 저널링 파일 시스템

기존의 운영체제의 파일 시스템의 단점은 대용량의 볼륨을 장착한 경우 시스템의 재시작시 파일 시스템 검사 시간이 무척 긴 단점이 있었다. 그러나, DATACHORUS NAS 엔진은 저널링 기법을 사용하여 파일 시스템 검사 시간을 현저하게 단축하였다. 저널링 파일 시스템은 최대 2TB의 파일을 생성할 수 있고, 디렉토리내의 파일의 크기, 파일의 개수에 관계없이 높은 성능을 나타낸다.

##### 3.1.3 동적 확장이 가능한 볼륨 관리

물리적인 디스크들을 그룹으로 모아 관리하고 이를 논리적인 볼륨으로 분할하여 사용하는 볼륨을 관리할 수 있는 기능을 제공하고, 온라인에 저장 장치 공간과 파일 시스템을 확장할 수 있다. 그리고, 특정시점의 볼륨의 내용을 그대로 보관하는 볼륨 스냅샷(snapshot) 기능을 제공함으로써 대량의 데이터를 일관된 내용으로 백업할 수 있을 뿐만 아니라 간단한 순간 복구(instant recovery)를 할 수 있다.

##### 3.1.4 Web, SNMP, LCD, Telnet을 이용한 간편한 관리

따로 특별한 관리 소프트웨어가 필요 없이 어디서든 웹 브라우저를 통하여 시스템을 관리할 수 있다. 웹을 통한 관리는 보안을 위하여 관리자 인증을 거치며, 사용하기 쉽게 분류되어 있고, 또 시스템 동작 상황을 한눈에 모니터링할 수 있다. 그밖에도 SNMP 프로토콜을 이용하여 시스템의 상태를 모니터링할 수 있으며, telnet을 이용한 관리도 가능하다. 그리고 LCD를 이용하여 아주 간단한 모니터링 및 설정 변경을 할 수 있다.

### 3.1.5 다양한 백업 지원

DATAHORUS NAS는 데이터 백업 방법으로 NDMP v2.0 및 v3.0을 지원함으로써 네트워크 백업을 지원한다. 또한 NAS 시스템에 직접 테이프 드라이브를 연결하여 데이터를 백업하는 방식도 지원하고 있다. 볼륨의 스냅샷 기능을 이용한 백업이나 백업 시간 예약도 가능하다.

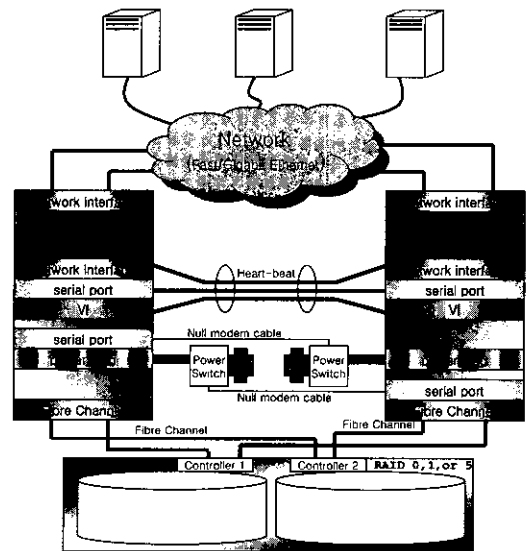
## 3.2. NAS 클러스터링

NAS 클러스터링은 여러 NAS 시스템을 묶어 가용성과 확장성을 높이는 방식이다. DATAHORUS는 기존의 NAS 엔진에 클러스터링 기술을 접목하여 가용성이 높고, 확장성이 뛰어난 NAS를 개발하고 있다.

### 3.2.1 고가용성 옵션

고가용성 (high availability)을 지원하기 위하여 두 개의 NAS를 그림 5와 같이 구성한다. 하나의 NAS는 서비스를 하고 다른 NAS는 예비용으로 사용하는 active-standby 방식을 사용한다. 스토리지의 구성 방식은 두 개의 NAS가 하나의 스토리지를 공유하는 방식과 두 개의 NAS가 각각 별도의 스토리지 공간을 가지고 standby NAS가 active NAS의 볼륨을 미리링하는 방식이 있을 수 있다. 고가용 클러스터의 두 개의 NAS는 전용의 네트워크(시리얼, 이더넷등)를 이용하여 heartbeat 신호를 주고받아 상대방의 동작 여부를 모니터링한다. 일반적으로 active NAS의 오류 상황을 보다 정확히 진단하기 위하여 여러 경로의 네트워크 인터페이스를 사용하여 heartbeat을 주고 받는다. 서비스중인 active NAS가 고장이 발생하여 standby NAS가 이를 감지하면 다음과 같은 failover 기능을 수행한다. 먼저 active NAS에서 필요한 자원을 모두 인수(takeover)하고, active NAS가 수행하고 있던 모든 서비스를 인수하여 서비스를 이어 나가게 된다. 이때 소요되는 시간을 failover 시간이라고 하며, 이 failover 시

간은 NAS 클러스터의 구성(네트워크, 스토리지)에 따라 많이 좌우된다. 위의 각각의 단계를 수행하는데 걸리는 기본적인 시간이 존재하며, 클러스터 구성에 따라 많은 시간 차이를 보인다. DATAHORUS의 클러스터 NAS는 failover 시간에서 우수한 성능을 보일 것이며, 차후 이 기술을 이용하여 다양한 클러스터 구성으로 확장할 계획이다.



(그림 5) 고가용 클러스터

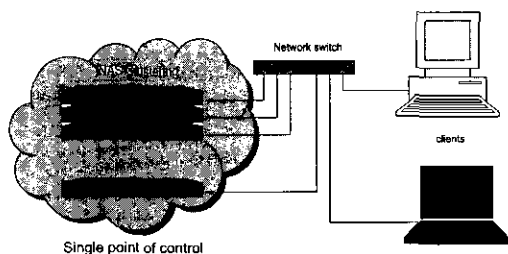
### 3.2.2 클러스터 확장 옵션

고가용성을 지원하기 위한 NAS 클러스터를 단지 고가용성을 지원하는 것 뿐 아니라 사용 요구가 증가함에 따라 NAS의 저장 용량을 유연하게 증가시키면서 관리비용을 초기 소용량 수준으로 유지시키기 위한 기술이 바로 그림 6과 같은 클러스터 확장 옵션이다.

Global striping과 Cluster-wide caching, 그리고 single point of control 기술로 대변되는 클러스터 확장 옵션은 초기 저장장치 도입시 단기적으로 필요한 용량만을 도입하고, 사용량 증가에 따라 임의의 용량을 가지는 NAS를 구입하여 내부 네트워크에 연결을 한 후 최소한의 설정을 거쳐서 내부 네트워크에

연결된 모든 NAS 노드들이 단 하나의 NAS로 관리 되는 기능을 가진다. 이런 기능을 구현하기 위해 이미 구성된 NAS 집합들에 추가로 하나 이상의 NAS가 새로 참여할 경우 새로운 집합을 사용해 NAS 노드간에 데이터를 재배치하는 Global Striping 과 임의의 NAS 노드에 장애가 발생할 경우 이 장애를 극복하기 위해 다른 NAS 노드들에 캐시의 사본을 유지하는 Cluster-wide caching 기술이 필수로 요구된다.

또한 NAS 노드의 수가 늘어나면서 관리자가 관리해야 할 장비의 수도 같이 늘어난다면 관리비용이 빠르게 증가할 것이므로 이 경우에는 초기에 많은 투자가 들어가는 대용량 시스템에 비해 관리 비용면에서 이익이 없어진다. 따라서 NAS 노드의 수에 관계없이 단 하나의 NAS만을 관리함으로써 모든 NAS 노드들을 관리할 수 있도록 추상화시켜주는 기능은 저장장치 소유비용을 줄이기 위해 필수적인 기능이다. 클러스터 확장 옵션은 이와 같은 기술들을 바탕으로 초기 투자 비용 감소와 관리 비용 절약이라는 두 마리 토끼를 잡게 해주는 역할을 한다.



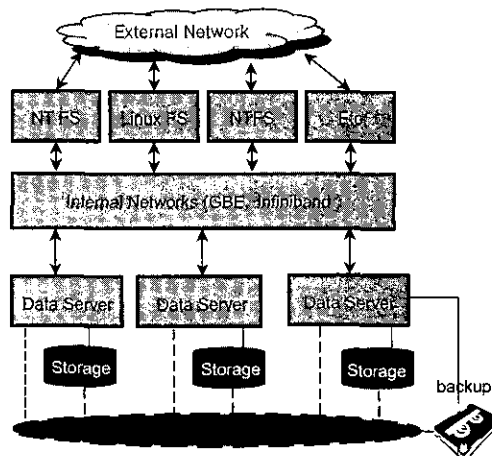
(그림 6) 클러스터 확장 옵션

### 3.3 네트워크 가상 디스크

네트워크 가상 디스크는 그림 7과 같이 여러 데이터 서버들이 가지고 있는 물리적 저장 공간들을 통합 관리하여 단 하나의 가상 디스크 뷰를 사용자에게 제공하는 제품이다. 사용자가 사용하는 클라이언트 컴퓨터는 네트워크 가상 디스크 장치 드라이버를 통해 파일 수준이 아닌 블록 수준으로 네트워크 가상 디스크를 접근한다. 블록 수준으로 가상 디스크를 이용하기 때문에 클라이언트 컴퓨터는 자신이 사용하는 운영체제에 네트워크 가상 디스크 장치 드라이버만 제공된다면 이 가상디스크를 접근할 수 있다. 이른바 플랫폼 종속성을 제거하는 것이다.

네트워크 가상 디스크는 데이터 서버간에 스트라이핑 혹은 미러링을 이용해서 물리적 저장 공간을 구성하고, 임의의 토폴로지로 구성할 수 있는 내부 네트워크 또는 FC-AL을 통해 부하를 분배함으로써 데이터 서버의 수에 비례해서 데이터 처리량을 증가시킬 수 있다. 또한 이런 구성으로 인해 데이터 서버에 동시다발적인 장애가 발생하더라도 서비스를 계속할 수 있게 된다. 그리고 데이터 서버들이 내부 네트워크를 통해 연결이 되어 있으므로 서비스 도중에 저장장치를 추가하여 네트워크 가상 디스크의 용량을 확장할 수 있다.

물리적 디스크간에 연결된 내부 네트워크를 이용해서 어느 한 데이터 서버에 연결된 백업 장치-주로 테이프 장치-를 공유할 수도 있는데, 이 경우 응용프로그램이 수행중인 클라이언트 컴퓨터에 처리 부담을 주지 않고 백업을 수행할 수 있는 무서버



(그림 7) 네트워크 가상 디스크

(serverless) 백업이나 클라이언트간의 통신을 위해 설치한 LAN으로 데이터를 보내지 않고 처리할 수 있는 LAN-free 백업이 가능해진다.

이런 기능을 바탕으로, 사용자는 디스크 용량의 손쉬운 확장, 부하 분배, 장애 회피 등의 눈에 보이는 목적 뿐 아니라 여러 대의 데이터 서버가 구성하는 네트워크 가상 디스크를 하나의 디스크로 간주할 수 있는 관리의 편의성까지 얻을 수 있다.

이상의 내용을 종합해보면, 사용자는 네트워크 가상 디스크를 사용함으로써 일반적인 고가 저장 서버가 제공하는 신뢰성있고 빠른 데이터 접근, 여러 응용 서버에 대해 통합된 데이터 제공, 서비스의 중단 없는 용량 확장, 성능저하 없는 무중단 순간 백업 및 복구 등의 기능에 부가하여 저렴한 비용으로 저장 서버를 구축할 수 있고, 디스크 장애 발생에 대해 효과적인 대응이 가능해지며, 통합된 저장 서버로 인해 관리 비용이 감소하고, 저장 용량 변화에 대한 유연한 대처가 가능해지는 기능/성능면의 풍부한 효과를 추가로 얻을 수 있게 된다. 또한 사용자에게 저렴한 구축비용과 소유비용을 제시하고 풍부한 성능과 안정성을 제공하여 고객이 비즈니스에서 이익을 극대화하는데 도움이 된다.

#### 4. 결론

이상에서 스토리지 총 소유비용에 영향을 미치는 요소들을 분석하고 네트워크 스토리지인 NAS와 SAN을 총 소유비용 관점에서 비교해 보았다. 또한 비교 우위를 보인 NAS에 대한 DATA-CHORUS 개발 전략을 살펴보았다. DATACHORUS의 제품군은 내장형 운영체제에 기반한 NAS 엔진을 기초로 하여 고가용성 클러스터 NAS와 확장가능한 클러스터 NAS 제품으로 라인업되어 개발되고 있다. 네트워크 가상 디스크 제품은 스토리지 가상화를 통하여 기업내의 스토리지 공간을 통합하여 몇 개의 논리적인 파티션으로 재구성할 수 있

어 기업의 스토리지 관리 노력을 절감시킬 수 있다. DATACHORUS의 제품군들은 저가의 하드웨어와 오픈 소스 소프트웨어를 적극 활용하여 타사의 제품에 비해 가격과 기능면에서 모두 경쟁력을 갖추고 있다고 볼 수 있다.

#### 참고문헌

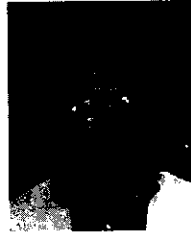
- [1] GartnerGroup IT Management Consulting, "Total Cost of Storage Ownership: A User-oriented Approach", Sep. 2000.  
Available at <http://www.gartnerweb.com/public/static/consulting/tcostorage215.pdf>
- [2] FC-AL, "Fibre Channel Arbitrated Loop", ANSI X3.272-1996.
- [3] FC-PH-2, "Fibre Channel Physical and Signaling Interface", ANSI X3.320-1994.
- [4] A. F. Benner, "Fibre Channel: Gigabit Communications and I/O for Computer networks", McGraw-Hill, 1996.
- [5] Marc Farley, "Building Storage Networks", Osborne/McGraw-Hill, 2000.
- [6] R. Sandberg, D. Goldberg, S. Kleiman, D. Walsh, and B. Lyon, "Design and Implementation of the Sun Network Filesystem", Proceedings of the Summer 1985 USENIX Conference, Portland, OR, pp. 119-130, June 1985.
- [7] A. Vasudeva, "SAS, NAS, SAN - Past, Present and Future", IMEX Research, 1999.  
Available at <http://www.imexresearch.com/sasnasan.html>
- [8] S. R. Soltis, "The Design and Implementation of a Distributed File System Based on Shared Network Storage", PhD Thesis, University of Minnesota, Department of Electrical and Computer Engineering, August 1997.

## 저자약력



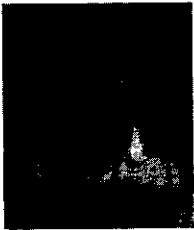
**김 태 응**

1993년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
 1995년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 2000년 서울대학교 전기·컴퓨터공학부 (공학박사)  
 서울대학교 컴퓨터신기술연구소 특별연구원  
 현재 DATAHORUS (주) 개발이사  
 관심분야: 네트워크 스토리지, 내장형 시스템, 시스템  
 소프트웨어  
 e-mail : twkim@datachorus.com



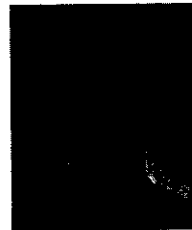
**고 재 응**

1991년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
 1993년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 1999년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)  
 1999년-2000년 (주)메디슨 선임연구원  
 현재 DATAHORUS (주) 대표이사  
 관심분야: 네트워크 스토리지, 내장형 시스템, 데이터  
 베이스  
 e-mail : jykoh@datachorus.com



**전 성 원**

1991년 한국과학기술원 재료공학과 (공학사)  
 1997년 한국과학기술원 전산학과 (공학사)  
 1999년 한국과학기술원 전산학과 (공학석사)  
 1999년-2000년 (주)메디슨 연구원-전임연구원  
 현재 DATAHORUS (주) 책임연구원  
 관심분야: 네트워크 스토리지, 내장형 시스템, 스토리  
 지 관리시스템  
 e-mail : swjun@datachorus.com



**김 경 모**

1996년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학사)  
 1998년 서울대학교 컴퓨터공학과 (공학석사)  
 1998년-2000년 삼성전자 네트워크 사업부 연구원  
 2001년 현 넷컴스토리지 연구원  
 관심분야: 네트워크 스토리지, 내장형 시스템  
 e-mail : doublekm@orgio.net