

IDE RAID를 이용한 iSCSI 저장장치 설계 및 구현

박상현^o 손재기 민수영
 전자부품연구원 정보시스템 연구센터
 {shpark^o, jgson, minsy}@keti.re.kr

A Design and Implementation of iSCSI Storage with IDE RAID

Sang Hyun Park^o Jae Gi Son Sooyoung Min
 IT System Research Center, Korea Electronics Technology Institute

요 약

현재 데이터의 양은 인터넷 관련 비즈니스/전자상거래 등 인터넷 프로토콜(IP) 네트워크를 이용한 저장 장치의 데이터 증가를 가져오게 되었다. 본 논문에서는 펜티엄 프로세서, 고속 이더넷, IDE RAID 시스템 (IDE RAID Controller와 IDE 디스크로 구성)과 iSCSI(Internet Small Computer System Interface) 프로토콜을 이용하여 저렴한 비용으로 비교적 우수한 성능의 리눅스 기반의 저장장치 시스템을 설계 구현하였다. 또한 저장장치 시스템의 벤치마크 프로그램인 ioZone을 사용하여 SCSI RAID 시스템으로 구성된 저장 장치 시스템과의 성능을 비교 분석하여 가격대비 성능이 비교적 우수함을 보여준다. 끝으로, 향후 SATA(Serial ATA)를 이용한 저장장치 시스템의 전망을 가능해본다.

1. 서 론

멀티미디어 데이터 및 인터넷 관련 서비스를 위한 콘텐츠 보유를 위해 대용량 저장장치의 필요성이 증가함에 따라 저장 장치를 유지, 관리, 확장에 대한 관심이 높아지고 있다. 이러한 시장의 요구에 의해 새로운 기술의 개발은 필수적인 결과물이 되고 있다. 저 비용의 효율적인 시스템 구성에 대한 요구가 증 대되고 있다.

본 논문은 저장장치 관련 기술 중 최근 IETF(Internet Engineering Task Force) 표준안으로 채택된 IP 기반 저장장치 기술인 iSCSI[1] 프로토콜에 관한 내용을 기술하고, iSCSI 기술에 대한 동향에 대해 기술 살펴보고자 한다. 본 논문에서는 이러한 iSCSI 프로토콜을 이용하여 독립디스크 중복배열 (RAID : Redundant Arrays of Independent Disks) 시스템을 IDE로 구성하여 값싸고 비교적 성능이 우수한 iSCSI 저장장치 시스템을 설계 및 구현하였다.

제 2장에서는 관련연구에 관하여 기술하며 제 3장에서는 설계 및 구현에 대해, 제 4장에서는 구현된 시스템의 성능 비교 및 분석을, 마지막으로 결론 및 향후 과제에 대해 기술한다.

2. 관련 연구

2.1 iSCSI

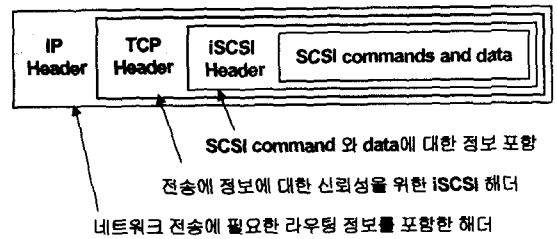
2.2.1 iSCSI의 정의

iSCSI(Internet SCSI)는 IBM과 CISCO가 2000년 2월에 IETF에 제출한 IP기반 스토리지 네트워크 기술로서, TCP/IP 네트워크를 통해 캡슐화 된 SCSI 블록 정보를 전달하는 것을 기반으로 한 기술이다.

2.2.2 iSCSI의 구성

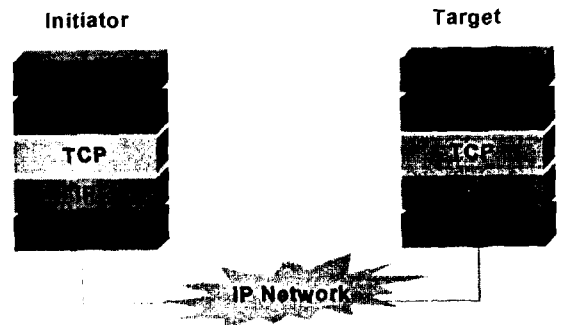
iSCSI는 Initiator와 Target이 IP 네트워크상에서 메시지를 사용하여 통신을 한다. 예를 들면 Initiator는 Target으로 SCSI Command가 포함된 메시지([그림 1])를 보내고, Target은

Initiator로 SCSI Response가 포함된 메시지를 보낸다.



[그림 1] iSCSI 패킷

[그림 2]는 iSCSI 프로토콜 계층 모델[2]을 나타낸 것이다. iSCSI Session은 Initiator와 Target 간의 TCP TCP 연결에 의해 이루어진다. iSCSI에서 사용하는 메시지를 iSCSI PDU(Protocol Data Unit)라 하며, iSCSI PDU는 총 18가지가 있다. iSCSI의 메시지 타입을 PDU라 한다.



[그림 2] iSCSI 프로토콜 계층 모델

2.2.3 iSCSI의 기술동향

최근 미국 IAB(Internet Architecture Board) 산하 위원회인 IETF는 iSCSI를 표준 프로토콜로 정식 승인했다(2003년 2월 11일). 이를 계기로 SAN(Storage Area Networks) 과 NAS(Network Attached Storage)의 장점을 갖춘 iSCSI에 대한 수요가 폭발적으로 증가할 것으로 기대되고 IBM, 시스코, HP, 인텔 등 저장장치 선도 기업의 움직임이 빨라지고 있다.

IBM은 IP 스토리지인 200i를 출시하여 IP 기반 이더넷 네트워크를 통한 SAN의 장점을 부각시키고 있다.

시스코는 IBM과 함께 SNIA(Storage Network Industry Association) IP 스토리지 네트워킹 그룹을 공동 설립해 운영하고 있다. 이 그룹은 네트워크 관리자들이 고속 IP 연결과 기가비트 이더넷에 액세스할 수 있는 곳에 저장장치를 설치해 효율적으로 중앙 관리가 가능하도록 하는 방안을 모색하고 있다. 시스코 SN-5420 저장장치 라우터는 업계 최초의 iSCSI 네트워킹 제품으로 공유 스토리지 자원이나 공유 미디어 액세스를 지원한다.

인텔은 iSCSI 스토리지 NIC(Intel PRO/1000T IP 스토리지 어댑터)를 개발하였고, SNIA의 멤버십을 통해 소프트웨어 개발을 오픈하고 표준을 위하여 노력하였으며, iSCSI에서 SNIA 소위원회의 핵심 멤버로 활동하고 있다.

2.2 SATA(Serial ATA)

시리얼 ATA[3]는 비용에 민감한 서버와 네트워크 저장장치의 병렬 ATA 저장장치 인터페이스를 직렬 ATA 방식으로 대체하는 혁신적인 기술이다. 시리얼 ATA 규격은 보다 얇고, 다양한 방식의 케이블 연결이 가능하도록 하며, 핀의 수가 적어 케이블의 두께를 줄이고, 시스템의 발열 처리문제를 개선할 수 있다. 또한, 기존의 병렬 ATA 기술을 사용하는 것보다 주기판 상의 회로 배치가 더 유연해지고, 더 작은 크기의 연결단자(connector)를 사용할 수 있게 한다.

3. IDE RAID iSCSI 저장장치 설계 및 구현

IDE RAID iSCSI 저장장치 시스템은 IDE RAID를 이용한 인터넷 SCSI 프로토콜 기반 IP 스토리지 시스템이다. 즉, 네트워크 환경에서 IP를 기반으로 사용 가능한 저장장치 시스템이다. IDE RAID를 이용하여 IP 스토리지 시스템을 구현한 목적은 SCSI 장비에 비해 비용이 저렴하고 비교적 성능이 우수한 시스템을 개발하고자 한 것이다.

3.1 시스템 설계

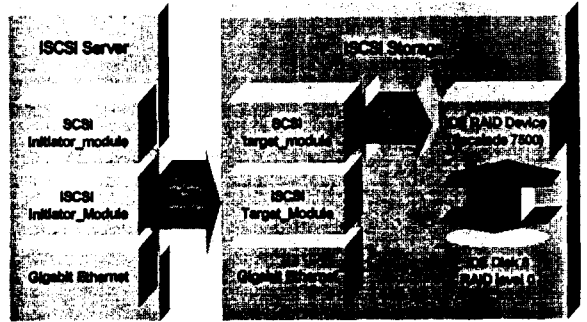
본 논문에서 제시하는 IDE RAID를 이용한 iSCSI 저장장치 시스템의 구성을 살펴보면 [그림 3]과 같이 iSCSI Server와 iSCSI Storage로 나뉜다.

3.1.1 iSCSI Storage

iSCSI Storage는 iSCSI 프로토콜의 Target 시스템에 해당하며, IDE RAID 카드에 의해 구성된 8개의 IDE 디스크는 RAID Level 0로 구성돼 하나의 SCSI 디바이스로 인식된다. 인식된 디바이스는 SCSI target 모듈에 의해 SCSI 명령을 처리할 수 있도록 초기화된다. iSCSI Target 모듈은 네트워크 카드를 통한 IP 저장장치의 초기화 및 세션 구성하는 역할을 수행하게 된다. 세션의 설정은 기가비트 이더넷에 의해 TCP/IP 네트워크 상에서 iSCSI Server의 로그인을 대기하게 된다.

3.1.2 iSCSI Server

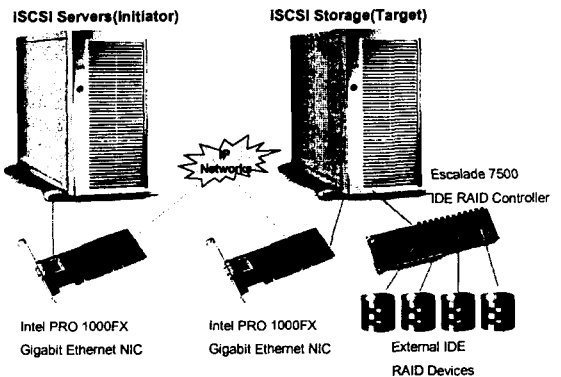
iSCSI Server는 iSCSI 프로토콜의 Initiator 시스템에 해당하며, iSCSI Storage에 접속한다. iSCSI Initiator 모듈은 접속한 iSCSI Storage의 IP 헤더를 벗겨내고 SCSI 로컬 디스크처럼 매핑 시키는 역할을 수행한다. SCSI 모듈은 SCSI 프로토콜을 이용 iSCSI 모듈에 의해 전달된 SCSI 명령을 수행한다.



[그림 3] IDE RAID를 이용한 저장장치의 구성

3.2 하드웨어의 구성

RAID는 고성능 입출력을 처리를 요구한다. 따라서 본 논문에서 제시한 시스템은 중앙처리 장치로 Intel Pentium-III 프로세서를 사용하였으며, IDE RAID Controller로 Escalade 7500을 사용하였으며, IDE HDD로 Seagate 80GB(7200rpm) 8개, 네트워크 카드로 Intel PRO/1000XF 기가비트 이더넷카드를 사용하였다. 네트워크 카드 및 IDE RAID 카드는 PCI 32비트 슬롯을 이용하여 구성되었으며, iSCSI 프로토콜은 IDE 디스크로 구성된 RAID level 0의 스토리지 시스템을 SCSI 명령을 이용하여 데이터에 접속하는 역할을 한다. [그림 4]는 하드웨어 구성도이다.

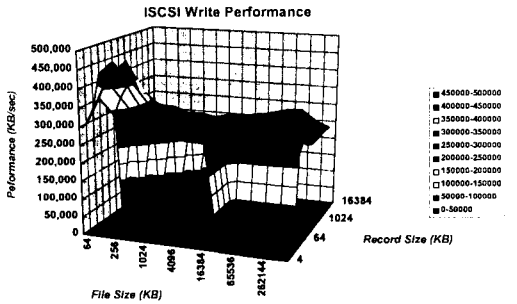


[그림 4] 하드웨어 구성도

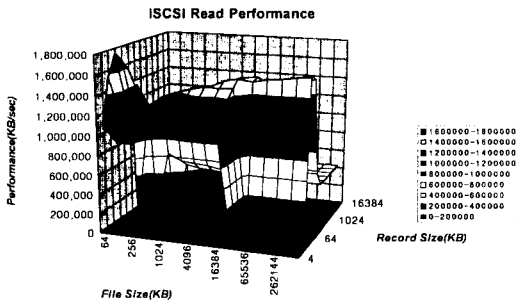
4. 성능 비교 및 분석

구현된 시스템의 성능을 분석하기 위해 저장장치의 입출력 벤치마크 프로그램인 ioZone[4]을 이용하여 iSCSI 와 NAS 시스템을 구성하여 입출력 테스트를 수행하였다. NAS의 구성은 iSCSI Storage의 IDE RAID 디바이스를 NFS(Network File System) 데몬을 이용하여 iSCSI Server측에서 마운트 하였다. 테스트 방법은 같은 하드웨어를 iSCSI 프로토콜과 NFS 데몬을 이용하여 읽기 및 쓰기 성능을 테스트하였다. [그림 5], [그림

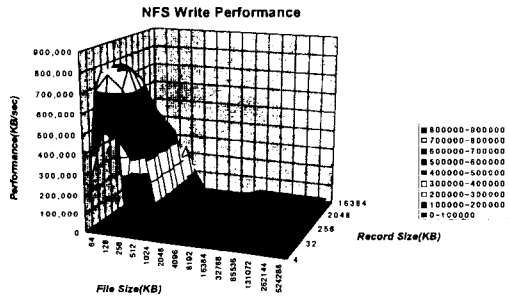
6]은 iSCSI의 읽기 및 쓰기 성능테스트 결과이고 [그림 7], [그림 8]은 NFS를 이용한 읽기 및 쓰기 성능테스트 결과이다.



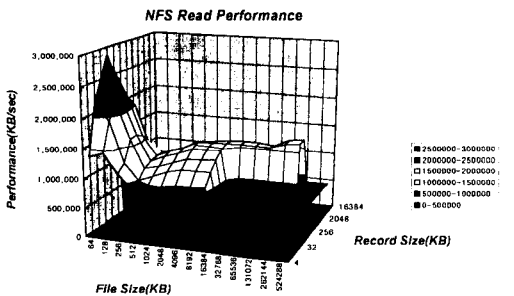
[그림 5] iSCSI 쓰기 성능 결과



[그림 6] iSCSI 읽기 성능 결과



[그림 7] NFS 쓰기 성능 결과



[그림 8] NFS 읽기 성능 결과

테스트 결과 쓰기 성능테스트에서 iSCSI는 꾸준히 높은 수준의 성능을 보였으나 NAS는 1024KB 미만의 작은 파일크기의 전송 시 높은 성능을 나타냈으나 1024KB 이상의 파일 쓰기 성능은 iSCSI에 비해 크게 떨어지는 결과가 나왔다. 읽기 성능 테스트 결과 iSCSI는 꾸준히 높은 성능을 유지하였으며 NAS 또한 꾸준히 높은 성능을 나타냈다. 결과에서 알 수 있듯이 iSCSI는 블록단위 입출력을 하기 때문에 읽기/쓰기 테스트 모두에서 파일 크기에 상관없이 일정한 결과가 나왔다. NAS는 파일 단위 입출력을 하기 때문에 쓰기에 있어서 성능이 떨어지는 현상이 나타났다.

5. 결론 및 향후 과제

본 논문은 IDE RAID 시스템, 기가비트 이더넷과 iSCSI 프로토콜을 이용하여 성능이 비교적 우수하며 값싼 저장장치 시스템을 설계 및 구현하고자 하였다. iSCSI 프로토콜을 이용한 입출력 테스트 결과 IDE RAID를 이용한 저장장치 시스템이 NAS 시스템에 비해 성능이 월등히 우수하지는 못했지만 비교적 만족할 만한 수준의 성능을 나타내고 있다. IDE 디스크는 SCSI 디스크에 비해 가격이 1/5 수준으로 저렴하고, ioZone을 이용한 성능 테스트 결과, 그 성능이 비교적 우수하여 SAN, NAS, DAS(Direct Attached Storage)등의 저장장치 시스템과 비교하여 가격 대비 성능 면에서 경쟁력이 있을 것으로 예상된다. 하지만 IDE 방식은 SCSI 방식에 비해 안정성이 떨어지는 것이 단점으로 지적되고 있는 실정이다. 그러나, 최근 진행되고 있는 SATA(Serial ATA)의 개발이 IDE 디스크를 이용한 저장장치 시스템의 성능의 한계를 극복하고 저 비용(low cost), 고가용성(high reliability), 공유성(shareability), 고확장성(high availability), 고성능(high performance)의 저장장치 시스템 개발이 가능하게 할 것으로 기대된다. 향후 연구에 이를 적용한 시스템을 개발하여 저 비용, 고효율의 저장장치 시스템을 개발해 보고자 한다. 또한 NAS뿐만 아니라, IBM 200i 같은 IP 스토리지(iSCSI 프로토콜 사용)와의 성능 비교 테스트를 시도해 보고자 한다.

참고 문헌

- [1] "IP Storage Working Group Internet Draft draft-ietf-ips-iscsi-20," Julian Satran Kalman Meth IBM, Costa Sapunt zakis Cisco Systems, Mallikarjun Chadalapaka HP, Efriz Zeidner SANGate, 19th January, 2003.
- [2] "IP SANs, A Guide to iSCSI,iFCP and FCIP Protocols for Storage Area Networks," Tom Clark, Addison-Wesley, November 2001
- [3] "Serial ATA(SATA) in Servers and Networked Storage," <http://www.serialata.org>
- [4] "iozone Filesystem Benchmark," William D. Norcott., <http://www.iozone.org>
- [5] "SNIA iSCSI Tutorial," John L. Hufferd, Sr. Technical Staff Member, IBM Corporation, February ,2003
- [6] "iSCSI The Universal Storage Connection.," John L. Hufferd, Addison-Wesley,2003
- [7] "iSCSI for Storage Networking.," Gary Orenstein , <http://www.snia.org>