

스토리지 가상화를 활용한 VTL(Virtual Tape Library) 백업시스템

박진영*, 유 혁**

*고려대학교 컴퓨터정보통신대학원

**고려대학교 컴퓨터학과

e-mail : *sonic1100@korea.ac.kr, **hxy@os.korea.ac.kr

VTL(Virtual Tape Library) Backup System using Storage Virtualization

Jin-Young Park*, Chuck Yoo**

*Graduate School of Computer and Information Technology, Korea University

**Department of Computer Science and Engineering, Korea University

요 약

기존의 백업 시스템은 대부분이 Tape Media나 디스크를 이용하여 구축되어 왔다. 하지만 점차 백업 용량의 증가와 백업장치의 물리적 장애, 복구시간 증가 등의 문제에 직면하게 되었다. 본 논문에서는 이러한 문제점들을 해결하기 위해 보다 효과적이고 빠른 시간에 백업 및 복구가 가능하도록 스토리지 가상화와 VTL기술을 이용한 백업 시스템 구축에 대한 연구를 진행한다.

1. 서론

IT 기술의 발달로 인해 전산 시스템에 존재하는 데이터들의 형태가 다양해지고 복잡해졌다. 그로 인해 시스템 관리자들은 무 중단 서비스와 백업 및 복구에 관심을 집중하기 시작했다. 현재의 IT서비스는 온라인 쇼핑몰, 온라인 게임 등 실시간 서비스가 주류를 이루고 있고 기업에서는 각종 업무를 ERP시스템과 같은 전산화된 시스템을 도입하여 처리하기 때문에 시스템 장애 시 신속한 복구를 원하고 있다. 이와 같은 시스템이 중단됨으로 인해 발생하는 피해액은 상상을 초월한다. 본 논문에서는 시스템 장애 시 신속한 복구가 가능하도록 스토리지 가상화 기술을 활용한 VTL(Virtual Tape Library) 백업 시스템 구축에 대한 연구를 진행한다.

2. 관련연구

현재의 백업방식은 대부분 Tape Media를 이용한 백업 시스템이 주류를 이루고 있다. Tape Media를 이용한 백업시스템에서 발생하는 물리적 장비 장애나 Media의 보관 상태에 따른 장애, 그리고 느린 복구시간으로 인한 다운타임의 증가로 디스크를 이용한 백업시스템에 대한 연구가 관심을 끌고 있다.

2.1 기존 Tape Backup의 문제점

Tape Media backup의 문제점을 살펴보면 데이터 증가에 따른 Tape Drive와 Tape Library의 추가 도입 비용이 증가되고 Tape Media의 장애로 인한 복구 실패율증가(물리적 실패), 2차 백업 및 원격지 복제, 소산시의 제반 문

제들이 발생 되고 있다. 또한 Tape Drive의 점유시간이 길어지면 Backup Queue가 길어지고, 따라서 목표시간 내에 백업이 완료되지 않을 수 있으므로 다른 중요한 서버가 Backup Mode에서 장시간 대기 할 수 있는 상황이 발생 할 수 있다. 보관 상태에 따라서도 Tape Media의 수명은 다르다. 보통 규모가 큰 기관에서는 Tape Media의 보관 장소를 별도로 지정하고 먼지와 습기로부터 보호하지만 소규모 사업장이나 기관의 경우에는 전산실이나 기타 캐비닛 등의 장소에 일반 문서와 함께 보관되는 경우가 많다. 이 경우 먼지와 습기로 인해 Media의 손상을 가져와 데이터 복구 시 실패할 가능성이 높아진다.

2.2 D2D(Disk to Disk) 백업

디스크를 이용한 백업을 흔히 D2D(Disk to Disk)백업이라고 한다. D2D(Disk to Disk)백업은 디스크 가격의 하락과 가상화 기술의 발달로 기존 Tape Media 백업 시스템의 단점을 많이 보완해 줄 수 있는 방법으로 관심을 갖게 되었다. 디스크를 이용한 백업 방식에는 백업 디바이스를 디스크 그대로 인식하는 방법과 백업 디스크를 Tape Media로 인식하도록 에뮬레이션 해주는 VTL(Virtual tape library)솔루션을 이용하는 방법으로 나눌 수 있다.

디스크 백업은 백업 미디어로 디스크를 그대로 인식하기 때문에 동시에 읽기(Read), 쓰기(Write)가 가능하다. 즉, 백업과 복구를 동시에 할 수 있다는 뜻이다. 여기에 초기 비용이 저렴하다는 장점이 있다. 하지만 SAN기반의 서버 프리 백업(Server Free Backup)환경을 지원하지 않고 기존 Tape Media중심의 백업 환경에는 바로 적용시키

기가 힘들다. 또 다른 한 가지는 스토리지 가상화 기술을 이용한 VTL(Virtual Tape Library) 백업이다. VTL 방식은 물리적인 디스크를 논리적으로 슬롯(Slot), 테이프 라이브러리(Tape Library)등의 디바이스를 생성하여 기존 백업 시스템의 구성을 변경하지 않고 적용할 수 있다. 또한 기존 Tape Media방식의 물리적 장애로 인한 피해를 상당히 줄일 수 있다는 장점이 있다.

이 두 가지 방식의 가장 중요한 공통적인 장점은 디스크를 이용한 방식이기 때문에 백업 및 복구 시간은 기존 Tape Media방식 보다는 월등히 빠르다는 것이다.

3. 스토리지 가상화

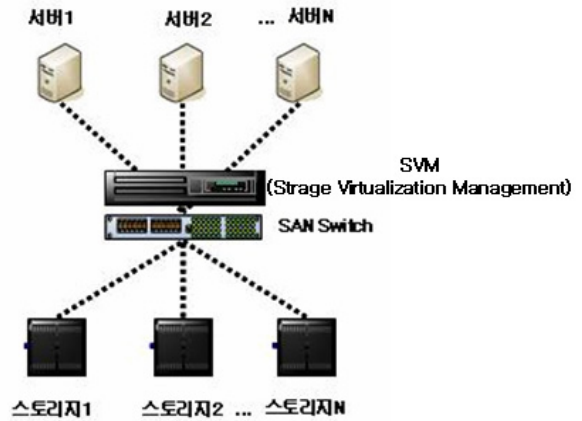
스토리지 가상화는 물리적 배치와 설정으로부터 저장장치를 추상화한 개념이다. 단일 RAID Controller는 단지 접속된 저장장치의 단순화된 논리적 시야를 제공함으로써 다중 저장 장치 시스템으로 하여금 단일 저장 장치 풀로 나타내기 위해 가상화를 적용할 수 있다.

스토리지 가상화는 SAN 확장의 사용 또는 IP, iSCSI 기술에 의해 넓게 확대될 수 있다. 반드시 다양한 물리적 저장장치를 모으는 것뿐만 아니라 성능과 가용성에 의해 특별한 처리가 요구되는 응용 프로그램이 어떤 것인지 정해야 하기 때문에 한층 높은 가상화 방법을 나타낸다. 물리적인 스토리지의 장치 단위를 넘어 여러 대의 스토리지를 하나의 스토리지 저장 풀로 만들어 여러 기기에 걸친 블록 구성, 기기 간 자유로운 데이터 이동 및 블록 복제, 이기종 서버 간 블록 단위 데이터 공유 등 여러 형태로 구현이 가능하다. 또한 디스크 어레이와 같이 다른 성능이나 특성을 가진 장치를 애플리케이션에 적절한 성능 수준에 맞춰 동적으로 지정할 수 있으며, 리소스 할당 자동화가 가능해 최소한의 직접 조작으로 서비스 품질(QoS) 수준을 만족시킬 수도 있다. 이 밖에도 부서 등 기업의 사용자 그룹이 사용하는 저장 리소스를 쉽게 모니터링할 수 있어, 각 그룹이 사용하는 용량에 따라 관리자가 쉽게 용량을 할당할 수 있다.

3.1 스토리지 가상화 구조

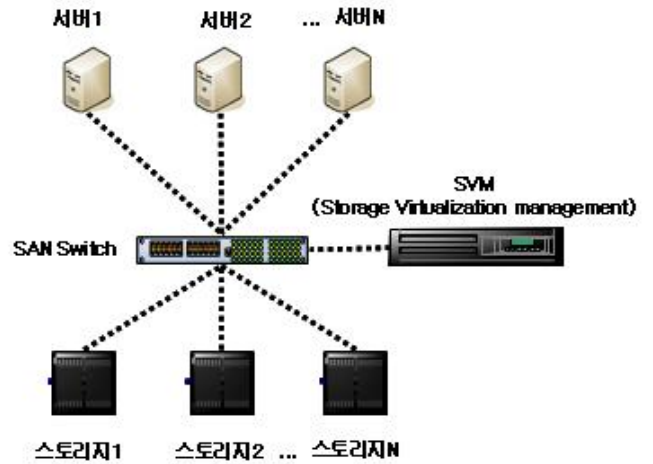
스토리지 가상화 구현 방식에는 인-밴드(In-band)방식과 아웃-오브-밴드(Out-of-band) 방식이 있다.

인-밴드(In-band) 방식은 (그림 1)과 같이 서버와 가상화된 스토리지 사이의 모든 I/O가 가상화 엔진을 통과하는 방식이며, 가상화를 위한 커맨드 I/O뿐 아니라 실제 데이터 I/O까지 가상화 엔진을 통과해 서버와 스토리지로 가는 방식이다.



(그림 1) 인-밴드(In-band) 방식

아웃-오브-밴드(Out-of-band) 방식은 (그림 2)와 같이 서버와 스토리지 사이의 데이터 I/O에는 가상화 엔진이 개입하지 않고 커맨드 I/O만을 관리하는 방식이다.



(그림 2) 아웃-오브-밴드(Out-of-band) 방식

위 두 가지 방식의 장단점을 비교해보면 <표 1>과 같다.

<표 1> 인-밴드 방식과 아웃-오브-밴드방식의 장단점

구분	장점	단점
인-밴드 방식	<ul style="list-style-type: none"> 가상화 엔진과 분산처리를 통한 I/O, 캐시, RAID 컨트롤 등의 성능 향상 	<ul style="list-style-type: none"> 오버헤드로 인한 I/O성능 저하 병목현상
아웃-오브-밴드 방식	<ul style="list-style-type: none"> 오버헤드가 적음 다양한 스토리지 장비 연결 지원 	<ul style="list-style-type: none"> 서버의 자원 소모

3.2 스토리지 연결 방식

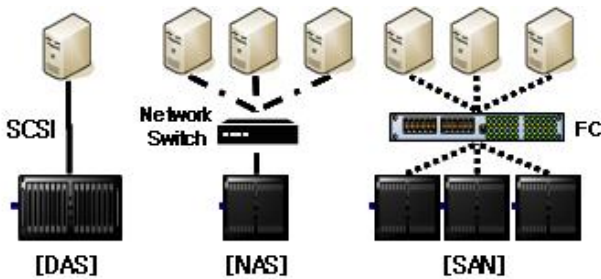
스토리지 연결방식에는 SAN(Storage Area Network), NAS(Network Attached Storage), DAS(Direct Attached

Storage)등의 연결방식이 있다. DAS는 말 그대로 서버와 스토리지가 1대1방식으로 직접 연결한 형태를 말하고 NAS는 스토리지 시스템을 네트워크에 연결해 공유하는 방식으로 여기서 네트워크는 데이터를 전달하는 통로 역할을 하며, 기본적으로 여러 대의 클라이언트가 네트워크를 통해서 여러 스토리지 시스템에 액세스하는 방식을 말한다. SAN 방식은 서버와 직접 연결되는 DAS나 LAN망을 이용하는 NAS와 달리 Fibre Channel을 기반으로 서버와 스토리지 시스템을 연결하는 방식을 말한다. 스토리지가상화의 목적도 사실 SAN환경을 보다 효율적으로 사용하기 위한 목적도 있다. 지금까지의 SAN이 단지 배선 문제만을 해결한 스토리지 통합 방식이었다면, 스토리지가상화 기반의 SAN은 보다 강력한 관리 기능을 제공할 수 있는 차세대 스토리지 환경인 셈이다. <표 2>는 DAS, NAS, SAN의 특징을 비교한 것이다.

<표 2> DAS, NAS, SAN 비교

구 분	DAS	NAS	SAN
Storage Interface	SCSI	Network(TC P/IP, iSCSI)	FC(SCSI)
데이터 공유	불가	가능	불가
스토리지 확장	시스템 Down필수	무정지 확장	무정지 확장
유지관리비용	아주 많음	최소	많음
관리자 편의성	아주 불편	쉬움	다소불편
특징	소규모의 독립된 구성에 적합	파일 공유를 위한 가장 안정적이고 신뢰성 높은 솔루션	유연성/확장성/편의성이 가장 뛰어난

(그림 3)은 DAS, NAS, SAN의 구성도이다.



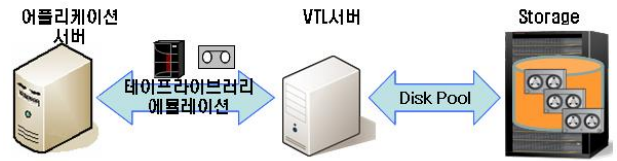
(그림 3) DAS, NAS, SAN 구성도

4. 가상화를 이용한 VTL 기술

VTL(Virtual Tape Library)은 스토리지 디스크를 사용하여 가상의 Tape Drive나 Tape Library로 에뮬레이션

하는 방법으로 기존의 물리적인 Tape Media 백업 방식의 문제점을 보완하고 백업 및 복구 속도를 증가시키기 위해 개발된 기술이다. 스토리지 가상화를 이용하여 VTL 시스템을 구축 할 때 기존 Tap Media 백업 시스템에 그대로 적용할 수 있고 다양한 스토리지 장비를 활용 할 수 있어 용량 및 가용성이 유연하다.

VTL 시스템의 기본 개념은 사용 가능한 스토리지 용량을 풀로 만들고 백업 대상 시스템과 호환되는 Tape Drive와 Media로 에뮬레이션하여 인식 시키면 백업 대상 서버는 Tape Drive와 Media를 물리적인 장비처럼 인식하여 백업 및 복구가 이루어지는 것이다. (그림 4)는 VTL 시스템의 개념도 이다.



(그림 4) VTL 개념도

5. VTL을 이용한 Backup System 구축

지금까지 앞에서 설명한 스토리지 가상화 기술과 VTL 기술을 이용하여 백업 시스템을 구축하였다.

5.1. 대상 시스템

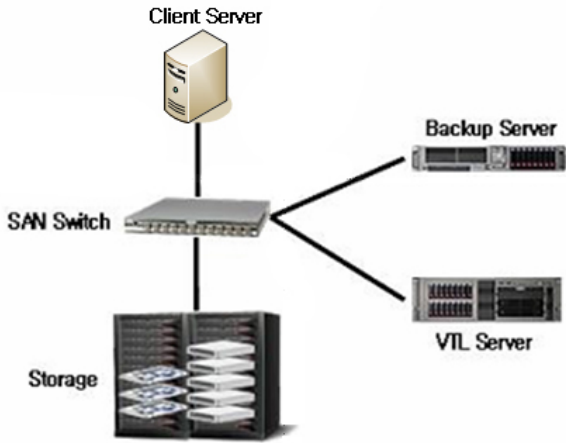
- 백업 대상 서버 OS : Linux
- 백업 서버 OS : Windows 2003 Server
- 백업 소프트웨어 : Netwoker7.3
- VTL 서버 OS : Linux
- VTL 솔루션 : Falconstor VTL
- FC 속도 : 1Gbps

5.2. 시스템 구현

이 백업 시스템은 기존에 운영 중이던 물리적 Tape Library 장비를 이용한 시스템에서 큰 변화 없이 VTL 장비와 스토리지를 추가하여 구성한 시스템으로 SAN Switch에 각각의 Client서버를 연결하고 VTL서버와 Storage 시스템도 같은 Zone으로 연결한다. 여기서 구현한 시스템은 서버 자원의 소모를 최대한 줄이기 위해 스토리지 가상화 방식 중 인-밴드(In-band)방식으로 (그림 5)와 같이 구현하였다.

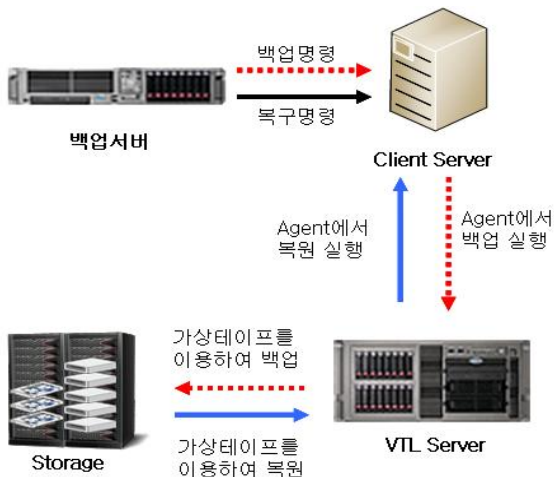
시스템 구성 단계를 간략하게 살펴보면 다음과 같다.

- ① VTL서버가 Storage 시스템의 Disk를 풀로 인식
- ② Disk를 Tape Library로 에뮬레이션 함
- ③ 백업 대상서버는 VTL 서버에서 가상화된 Tape Library를 인식
- ④ 백업 소프트웨어를 이용하여 데이터 백업



(그림 5) VTL 백업시스템 구성도

위 VTL백업 시스템의 데이터 흐름도는 (그림 6)과 같다.



(그림 6) 백업 데이터 흐름도

6. 성능비교

기존 물리적 Tape Media 백업과 VTL 기술을 이용한 백업 시스템을 구축하여 활용 했을 때 성능 비교는 <표 3>와 같다.

<표 3> 성능 비교표

구 분	물리적 Tape Library(LTO3)		VTL	
	용량(GB)	시간(sec)	용량	시간 (sec)
1차	10	95	10	59
2차	50	490	50	301
3차	100	1,022	100	612

VTL 기술을 이용한 백업 시스템은 <표 3>과 같이 기

존의 물리적인 Tape Media를 이용한 백업 시스템보다 백업 시간을 상당히 단축한 것을 볼 수 있다. 이것으로 다른 시스템에서도 다음과 같은 효과를 기대 할 수 있다.

- 대용량 디스크 기반의 백업 통합구축이 용이하여 관리 비용 절감
- 신속한 복구를 통해 다운타임 최소화
- 디스크-to-디스크로 구축되기 때문에 백업/복구 속도가 테이프보다 빠름
- 기존 Tape Library와 Tape Drive를 지원하여 서버에서는 기존 테이프 미디어와 동일한 형식으로 데이터를 저장
- 별도의 Tape Library와 Tape Drive의 도입이 필요 없다.

7. 결론

본 논문에서는 스토리지 가상화 기술과 VTL기술을 이용하여 스토리지 효율성을 극대화하고 관리의 편의성을 도모하며 데이터를 보다 안전하고 신속하게 백업 및 복구할 수 있는 시스템의 구축 방안에 대해서 제시하였다. 앞으로 계속해서 증가하는 데이터 용량과 효과적인 백업 및 복구를 위해서는 가상화 기술은 분명히 더 연구해야 할 분야 이다. 또한 IT기술의 발달로 전산시스템의 데이터는 단순 데이터뿐만 아니라 여러 가지 보안이 필요한 중요 데이터들도 증가하고 있다. 향 후 과제는 단순히 백업 및 복구가 아닌 백업 되는 데이터들의 강력한 암호화를 통해 데이터의 보안적인 측면에 대한 연구가 많이 필요할 것이다.

참고문헌

- [1] 한국 전산원(2005), “정보시스템 백업 지침”
- [2] 정준학(2005), “스토리지 가상화 구현”, 석사 학위 논문, 서울 산업대 산업대학원
- [3] 임창범(2007), “Recovery를 위한 Restore Time을 최소화할 수 있는 백업시스템 설계 및 구현”, 석사 학위 논문, 울산대 정보통신대학원
- [4] Network Times 2005년 5월호, “스토리지 가상화 (Storage Virtualization)의 현재와 미래”
- [5] W. Preston, “Backup & Recovery”, O’Reilly
- [6] Shelley Powers, Jerry Peek, Tim O’Reilly, “Unix Power Tools”, O’Reilly & Associates