

SAN 기술 및 시장동향

The Trend of SAN Technologies and Markets

김정환(J.H. Kim)

정보조사분석팀 선임연구원

강희일(H.I. Kang)

정보조사분석팀, 팀장

이동일(D.I. Lee)

기술정보센터, 센터장

이 글에서는 현재 데이터 웨어하우스의 구축과 ERP 시스템 등의 도입으로 대용량 스토리지에 대한 요구가 계속 높아지고 있는 기업 규모의 시스템에서 높은 신뢰성과 성능, 내장애성, 그리고 통합된 관리와 고속 백업 솔루션으로 등장한 SAN의 기본 개념과 장점, 그리고 시장동향에 대해 살펴보았다.

I. 서론

현재 기업 규모의 시스템에서는 데이터 웨어하우스(Data Warehouse)의 구축과 ERP(Enterprise Resource Planning) 시스템 등의 도입으로 대용량 스토리지에 대한 요구가 계속 높아지고 있다. 높은 신뢰성과 성능, 내장애성(fault tolerance), 그리고 통합된 관리와 고속 백업이라는 요구에 대한 솔루션으로 등장한 것이 바로 SAN(Storage Area Network)이다. SAN은 분산 네트워킹에서 주류가 되고 있으며, 조만간 스토리지 부착 및 공유에 대한 일반적인 방법이 될 것이다.

여기에서는 SAN의 기본 개념과 장점, 그리고 시장동향에 대해 살펴봄으로써, 국내 연구개발자는 물론 관련 산업체의 제품 개발 및 수출 경쟁력 제고에 참고자료로 활용되도록 하였다.

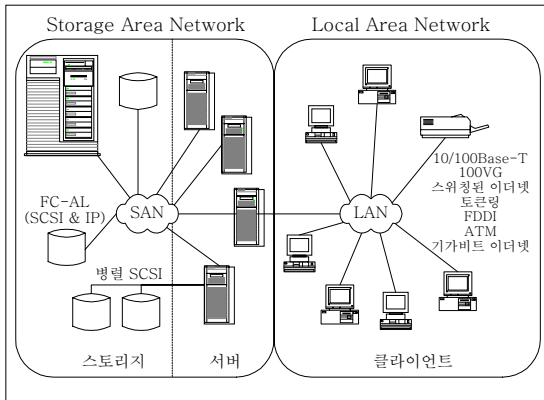
II. SAN 기술동향

1. SAN의 개념

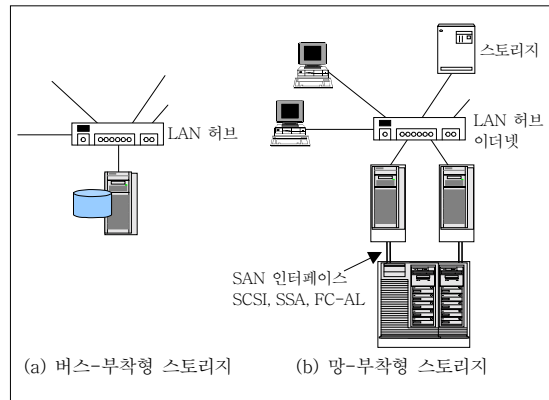
SAN의 기본적인 아이디어는 스토리지 전용 망

을 구축하는 것으로, 스토리지에 대한 고속 액세스와 일원적인 관리, 그리고 확장성과 내장애성을 높이는 것이 목적이다. 사실상 SAN은 FC(Fibre Channel) 하나에 의해 구축된 망이 되기 때문에, 이전의 SCSI(Small Computer System Interface)에 의한 접속과 비교해서 고속이며, 게다가 케이블이 길고 접속 대수도 증가시킬 수 있다. 약 20년간 LAN 서버를 위한 서버-스토리지 접속을 제공해온 병렬 SCSI 버스는 망 스토리지 상에 심각한 한계를 드러내고 있다.

SAN이 등장한 배경에는 기업 내의 IT 시스템에 따라 데이터가 폭발적으로 증가하고 있다는 점을 들 수 있다. 데이터베이스, ERP, 전자우편 등의 시스템을 운용하고 있는 관리자는 특정 서버가 다운되는 영향을 최소한으로 줄이기 위해, 복수의 처리를 묶어 1대의 머신으로 운용하는 것을 피하고 싶어하는데, 그러자면 데이터는 복수의 서버로 분산시킬 수밖에 없다. 그런데, 여기에서 문제가 발생한다. 데이터가 서버마다 분단된 채 증가되면, 그것에 대응해 유지/보수에 시간과 일손이 많이 들기 때문이다. 그리고, 서버마다 다른 제조업체의 하드웨어를 구입한다면, 스토리지의 증설계획이 상당히 복잡하고 성가시게 된다.



(그림 1) SAN 환경



(그림 2) 스토리지 부착 형태

또한, 백업 문제의 심각성도 늘어날 것이다. 각각의 스토리지 내에 저장된 데이터를 각각 백업하는 일과 백업할 때에 발생하는 트래픽이 망에 미치는 영향은 무시할 수 없게 된다. 기존 망 서버 접속에서 해결해야 할 문제점은 다음과 같다.

- 클라이언트에 대한 서비스 및 데이터 유용성 유지를 위한 대역폭
- 장기적이고 빠른 성장에 대응할 확장성
- 서버와 스토리지 용량의 최적화된 균형 제공을 위한 유연성
- 설치와 유지의 용이성을 위한 관리문제

가. 스토리지의 일원적 관리

앞에서 기술한 문제를 해결하기 위해 스토리지를 각 서버로부터 분리해 일원적으로 관리하는 것이 필요하다. 그리고 스토리지를 추가하면서 이중화 및 RAID(Redundant Array of Inexpensive Disks) 구성을 실현할 수 있다면, 높은 확장성과 신뢰성도 얻을 수 있다. 게다가 기존 LAN으로부터는 독립된 망을 구성하는 것으로 스토리지 간의 복사와 백업 장치와의 교환이 발생해도 그 트래픽이 LAN에 영향을 미치는 것은 아니다. 이것을 실현한 것이 바로 SAN인데, 스토리지는 집중시키면서도 서버와 어플리케이션은 분산시킬 수 있다. (그림 1)에서와 같이, 서버 성능과 대규모 스토리지 용량의 핵심 빌딩블록

을 가진 LAN 네트워킹 모델을 결합함으로써, SAN은 기존 SCSI 버스-기반의 아키텍처에 의해 제기된 대역폭 병목현상과 확장성 한계를 극복하고 있다 [2].

한편, 대규모 스토리지에 맞서고 있는 각 제조업체는 SAN 시장으로의 참여를 선언하고, 자사의 솔루션이 SAN에 더욱더 부가가치를 주고 있다고 공언하고 있다.

나. 스토리지 부착 형태

스토리지는 세 가지 방법 중 하나로 망에 부착될 수 있다(그림 2). 현재 서버 스토리지 접속의 98%는 SCSI나 IDE(Integrated Device Electronics)의 형태를 통한 버스-부착형(bus-attached)이다. 버스-부착형 스토리지는 서버를 통해 작동된다. 가용성과 성능은 서버의 용량과 로딩에 제한된다. 스토리지는 NAS(Network Attached Storage)나 SAS(SAN Attached Storage)를 통해 서버로부터 분리된다. NAS와 SAS는 공학적 측면에서 상당히 유사하지만, 고객들에게 구현단계에서 차이점을 이해시키기 위해서는 차별화하는 것이 중요하다[1].

- NAS: 디스크 어레이는 일반적인 통신 프로토콜을 이용하는 이더넷과 같은 하나의 LAN 인터페이스를 통해 메시지 처리 망과 직접 접속한다. 그것은 클라이언트/서버 관계에서 서버로 기능하고, 하나

의 프로세서와 운영체제 또는 마이크로-커널을 가지고 있으며, SMB(Server Message Block)와 NFS(Network File System) 같은 파일 I/O 프로토콜을 처리한다.

- SAS: 공유 스토리지 저장소는 SCSI, FC-AL(Fibre Channel-Arbitrated Loop) 또는 ESCON(Enterprise Systems Connection Architecture)과 같은 스토리지 인터페이스를 통해 다중 호스트 서버에 부착된다. SAN은 LAN이나 WAN과 유사한 상호 접속 기술을 이용하여 상호접속될 수 있는 확장된 스토리지 버스이다.

2. SAN 아키텍처

SAN의 주요 구성요소는 SAN 인터페이스, SAN 상호접속, 그리고 SAN 뼈대(fabric)를 들 수 있다. 이들은 종종 서로 혼합되지만, 분명히 구분되는 SAN의 구성요소들이다.

가. SAN-인터페이스

SCSI, FC-AL, SSA(Serial Storage Architecture), ESCON, bus-&-tag, HIPPI(High-Performance Parallel Interface)가 일반적인 SAN 인터페이스이다. 모두 스토리지를 서버로부터 분리하는 것을 허용하며, 클러스터링을 위해 공유 스토리지 구성을 수용할 수 있다. 향상된 성능과 중복성을 제공하기 위해 다중 채널이 인스톨되거나 루프가 구축될 수 있다.

FC-AL은 서버-스토리지 접속을 위한 고속의 직렬 기술로 출현하여, 주도적인 디스크 드라이브, 디스크 어레이, 서버 및 네트워킹 접속 공급업체 약 70개가 FC-AL을 지원하고 있어 SAN 환경을 위한 개방형 표준으로 폭넓게 수용되고 있다. 이러한 현상은 FC-AL의 넓은 대역폭과 높은 확장성뿐 아니라 단일 물리적 접속을 통해 SCSI와 IP 등과 같은 다중 프로토콜을 지원할 수 있는 특징 때문이다. 이러한 특징은 SAN 인프라로 하여금 서버 상호접속은 물론 스토리지 장비 및 스토리지 어레이와의 직접적인 인

<표 1> SAN, LAN 및 WAN 기술의 대비

기술	현재의 대역폭	미래의 대역폭	어플리케이션
ATM	622Mbps	1+ Gbps	LAN과 WAN
이더넷	100Mbps	1Gbps	LAN과 WAN
FC-AL	1Gbps	4Gbps	SAN

<표 2> FC-AL과 UltraSCSI의 비교

특징	UltraSCSI Limit*	FC-AL SAN
데이터 전송	반-이중	완전-이중
효율적인 데이터 대역폭**	40MB/sec	200MB/sec
프로토콜 지원	SCSI	SCSI, IP, 기타
접속 확장성	버스당 15드라이브	루프당 126노드
접속 거리	25m	10km
상대적인 스토리지 용량***	136Gbyte	9,172Gbyte

* Wide differential UltraSCSI 병렬 인터페이스 표준을 기준

** FC-AL의 8b/10b 부호화 하에서(1Gbaud = 100MB/sec 데이터율)

*** 9.1GB 디스크 드라이브와 SAN을 위해 노드당 8개 드라이브 디스크로 구성된 1대의 어레이를 기준

터페이스를 제공할 수 있게 해준다. <표 1>에 SAN, LAN 및 WAN 기술의 대역폭을 비교하였다.

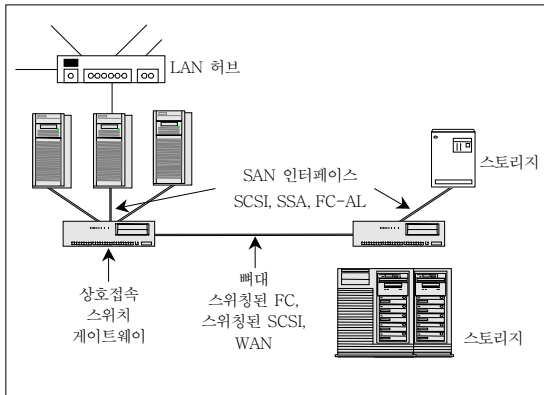
<표 2>에 나타난 바와 같이, FC-AL은 기존의 병렬 SCSI 스토리지 인터페이스보다 2.5배~10배에 이르는 효율적인 데이터 대역폭과 확장성을 제공하고 있다. 현재 대역폭을 위한 FC-AL 표준은 1Gbaud이지만, 장기적인 대역폭 요구에 맞춰 2~4Gbaud로 향상될 전망이다.

나. SAN-상호접속

확장기, 다중화기, 허브, 라우터, 게이트웨이, 스위치, 디렉터들이 SAN 상호접속으로, 말하자면, LAN이나 WAN 같은 것이다. SAN 상호접속은 스토리지 인터페이스를 많은 망 구성 요소들과 결합시키고, SAN 인터페이스와 SAN 뼈대를 링크시킨다.

다. SAN-뼈대

스위칭된 SCSI, 스위칭된 FC, 스위칭된 SSA가



(그림 3) SAN 아키텍처

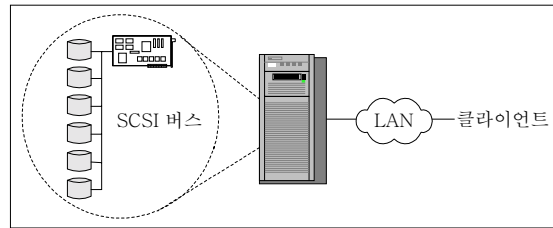
가장 일반적인 SAN 뼈대를 형성하고 있으며 또한, SAN은 게이트웨이를 가지고 WAN을 통해 확장될 수 있다. 스위치는 다수의 어플리케이션이 공유하는 집중화되고, 중앙 관리되고, 결합된 스토리지 저장소를 구축하는 데 많은 장점을 제공한다.

3. SAN의 중요성 및 장점

SAN은 망에서 데이터를 이동시키는 거의 모든 어플리케이션들의 성능을 향상시킬 것이다. 기존의 서버넷과 같이, SAN은 기본 망에 대한 부하를 주지 않고 특별한 기능을 위한 대역폭을 추가하는 방법으로 LAN과 WAN을 보조한다. 또한, SAN은 데이터 웨어하우징과 같은 고성능 솔루션을 가능하게 하며, (그림 3)에 나타내는 바와 같이, 많은 네트워킹 환경에 포괄적으로 이용할 수 있다.

SAN 기술은 원격지를 상호접속 하는 것은 물론 모든 스토리지 장비를 연결함으로써 공유된 다중-호스트 스토리지의 망 아키텍처를 가능하게 함으로써, 조만간 목표중심의 어플리케이션을 구동시키는 집중화된 망을 위한 표준 구성이 될 전망이다. 디스크와 테이프 작동은 SAN을 통해 집중화되고, 더 빠른 동작과 탄력성을 갖게 된다. 한마디로 SAN 아키텍처는 미래에 대한 열쇠를 쥐고 있다.

SAN 망 아키텍처의 장점은 매우 크기 때문에 많은 사이트들이 스토리지를 부착하고 데이터를 전송하기 위해 이 방법을 채용할 것이다. SAN의 장점을



(그림 4) 전통적인 통합된 서버-스토리지 모델

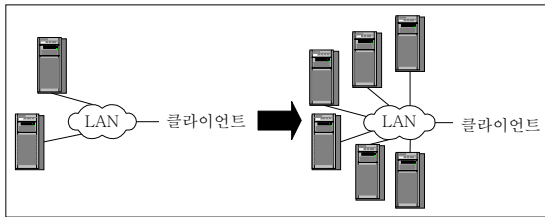
정리하면 다음과 같다.

- 높은 어플리케이션 가용성: 스토리지는 클러스터 시스템에서 볼 수 있는 바와 같이, 외장되어 어플리케이션과는 독립되고 대안적인 데이터 경로를 통해 접속할 수 있다.
- 높은 어플리케이션 성능: 서버와 버스 과부하는 성능을 열화시킨다. 독립적인 SAS 어레이는 클러스터와의 호환은 물론 버스-부착형의 성능을 더 뛰어넘게 할 것이다.
- 쉬운 집중화된 관리: SAS 구성은 집중화를 촉진하여 관리에 커다란 장점을 제공한다.
- 집중화되고 통합된 스토리지: 더 뛰어난 성능, 더 낮은 관리비용, 더 나은 성능 향상성, 유연성, 신뢰성, 가용성 및 서비스
- 원격지와와의 실질적인 데이터 전송, 도약(vaulting) 및 교환: 높은 가용성과 비용 효율성을 구현하여 재난을 방지(원격 클러스터와 원격 미러 어레이)

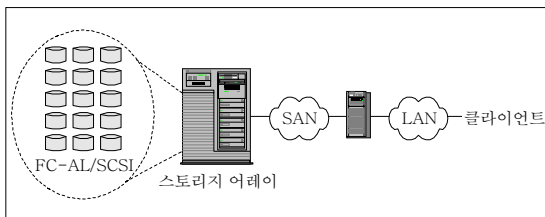
가. 서버 및 스토리지 확장성

전통적인 병렬 SCSI 버스 접속은 총 7이나 15개의 스토리지 장비에 한정되지만, FC-AL은 노드 당 서버와 다중-디스크 어레이의 결합으로 이루어진 전형적 구성으로 루프 당 약 126개의 노드를 지원하고 다중 루프를 추가함으로써 전체 확장성은 제한이 없다.

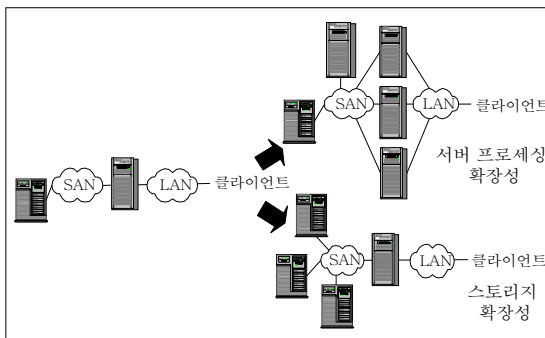
병렬 SCSI 스토리지 접속은 그 호스트 시스템과의 근접성을 필요로 하며, (그림 4)와 같이, 서버의 처리 능력과 한 개 또는 두 개의 제한된 확장성을 가진 SCSI 버스가 포함된 단일 통합 서버-스토리지 구역을 형성한다.



(그림 5) 통합된 서버-스토리지 모델에 의한 상호 의존적 용량 확장

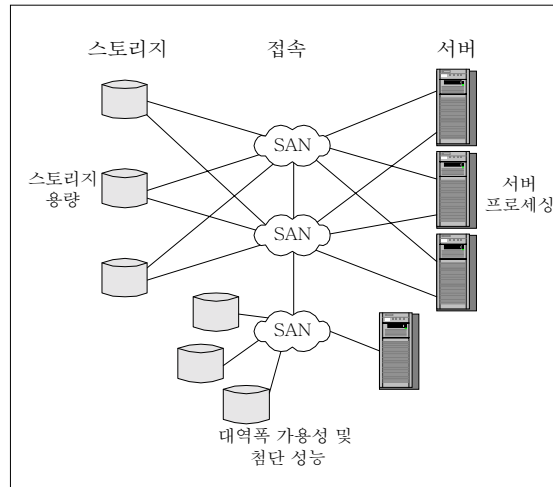


(그림 6) SAN의 서버-스토리지 네트워킹 모델



(그림 7) 서버-스토리지 네트워킹 모델에 의한 독립적 용량 확장

이러한 단일 서버-스토리지 구역 모델 하에서, 서버 용량과 스토리지 용량의 확장은 유연성과 효율성이 떨어지며, 단일 구역은 일반적으로 4~10개 드라이브만을 보유하게 된다. 이러한 한계를 넘어 스토리지 용량을 확장하기 위해서는 서버 프로세서 보드와 주변기기를 포함해 추가적인 서버-스토리지 구역이 필요하다. 이러한 단일 구역 모델에서 서버와 스토리지 용량간 상호의존성이 비효율과 비용부담을 야기한다(그림 5). 기업에서 현재 동작하고 있는 데이터-집약적 어플리케이션과 서버 프로세싱-집약적 어플리케이션의 다양한 조합에 있어서, 보다 유연하고 효율적인 확장이 필요하다.



(그림 8) 스토리지, 접속 및 서버의 확장성

덜 엄격한 케이블 길이의 제한으로, FC-AL은 SAN 환경 내에서 분리된 서버와 스토리지 구역의 네트워킹을 가능하게 한다(그림 6).

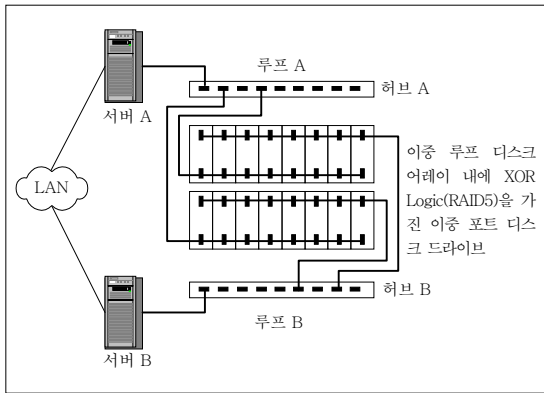
이것은 서버 성능과 스토리지 용량이 최적의 균형을 달성하기 위해 각기 독립적으로 확장될 수 있다는 보다 유연하고 비용 효율적인 경로를 제공한다(그림 7).

나. 모듈 접속

서버 프로세싱과 데이터 스토리지 용량 확장에서의 탁월한 유연성에 더해, FC-AL의 네트워킹 접근법은 기존의 아키텍처에서는 불가능했던 상호접속 확장의 측면도 소개하고 있다. (그림 8)에서 보는 바와 같이, 허브, 스위치, 브릿지 및 라우터와 같은 모듈화된 네트워킹 장비의 사용을 통해, 첨단 SAN 구성은 전반적인 대역폭 확장, 유용성 향상, 그리고 스토리지 관리 및 업무 균형에서의 첨단 SAN 어플리케이션 성능을 가능하게 한다.

다. 높은 가용성 및 내장애성

특정 스토리지 관리와 클러스터링 구성에 의해 제공되는 높은 가용성과 내장애성에 더해, 많은 FC-AL 장비는 내장애성이 있는 SAN의 일반적인



(그림 9) 이중 루프 어레이 구성

도입을 용이하게 만드는 특징을 제공하고 있다. 이러한 온-보드 성능 중 하나는 이중 포트(dual porting)인데, 이것은 이중 루프 구성을 촉진하기 위해 FC-AL 디스크 드라이브에 대한 표준이 되고 있다. 이 이중 루프는 하나의 루프가 죽거나 바쁜 상황에서 어레이에 있는 각 스토리지 장비로 중복적인 경로를 제공한다(그림 9).

스토리지 어레이에 RAID 구성을 구현하는 것은 내장성을 위한 표준 접근법이 되고 있으며, SAN 환경에 의해 완전히 지원되고 있다.

라. 관리의 용이성

망 관리 접근을 포함함으로써, 허브와 스위치 같은 SAN 접속 장비들은 LAN과 WAN 관리 기법을 따른 매우 발전된 관리 능력을 통합하고 있다. 완전히 관리된 SAN 플랫폼은 개별 노드, 루프, 구역, 스토리지 장비 및 접속 장비에 대한 감시와 우회 제어(bypass control)를 제공할 수 있다. SAN 관리를 위한 개방형 표준 플랫폼은 다음과 같다.

- SCSI 명령어 셋
- SCSI Enclosure Services(SES)
- SCSI Self Monitoring Analysis and Reporting Technology(S.M.A.R.T.)
- SCSI Accessed Fault-Tolerant Enclosure(SAFE)
- Simple Network Management Protocol(SNMP)

• Web-Based Enterprise Management(WBEM)

LAN과 WAN 플랫폼에 의해 성립된 최적의 망 관리 표준을 수용함으로써, SAN 구성, 상태 및 정보에 관한 정보를 시스템 관리자가 쉽게 액세스 할 수 있다. 이러한 매우 높은 가시적 관리는 계획되지 않은 고장시간을 감소시킬 뿐 아니라 고장발생 시 원격 시스템 복구와 복원을 단순화시킬 수 있다. 트래픽 감시능력도 진보되고 비용 효율적인 업무 균형과 용량 계획을 촉진하기 위해 SAN 관리 시스템 내에 내장시킬 수 있다.

마. 통합의 용이성

기존 망으로 SAN 솔루션을 통합시키는 능력은 통합의 용이성 측면에서 무한한 가치를 제공하고 있다. SAN 환경은 서버의 배후에 있기 때문에 기존의 서버-LAN 접속은 LAN과 SAN간의 게이트웨이를 장려하기 위해 쉽게 달성될 수 있으며, 기본 서버도 이용할 수 있도록 한다.

FC-AL에 의한 넓은 케이블링 옵션도 기존의 캠퍼스 망으로 SAN의 도입을 용이하게 해 준다. 이미 존재하는 동축 및 광섬유 케이블링을 수용함으로써 새롭게 케이블을 포설할 필요 없이 약 10km에 이르는 SAN 접속이 가능하다.

바. TCO

<표 3>에 제시한 것처럼, 비용 효율성, 장기적 성장, 내장성 및 관리능력을 위한 인프라를 제공함으로써, SAN 환경은 서버, 스토리지 또는 서버-스토리지 접속으로는 이전에 불가능하였던 TCO(Total Cost of Ownership)에 이점을 제공하고 있다.

<표 3> SAN의 특징과 TCO 이점의 관계

SAN의 특징	TCO 이점
기존 LAN과의 접속	기존 투자의 최적화
완전히 관리된 환경	지원 비용의 최소화
통합된 내장성	중단 시간의 최소화
서버-스토리지 자원 분배	네트워크 컴퓨터(NC) 패러다임 보안
서버와 스토리지의 독립적 확장	자원의 효율적인 확장

<표 4> 스토리지 관리의 문제와 SAN 솔루션

스토리지 관리의 문제	SAN 솔루션
데이터 백업에 필요한 시간	대역폭 및 프로토콜 효율성이 백업 속도 향상
원격적인 백업, 미러 또는 복원 불가능	약 10km의 케이블이 원격 작동 지원
로컬 백업 및 미러링에 대한 대안 부족	위계 스토리지 관리(HSM)를 위한 이상적인 플랫폼
서버 백업을 위한 LAN 접속이 클라이언트의 망 용량을 소모	LAN 접속으로부터 서버-스토리지 접속을 분리하여 LAN 트래픽 감소

사. 향상된 어플리케이션 수용력

전통적인 병렬 SCSI 스토리지 인터페이스에 대한 대안으로서, FC-AL의 대역폭과 확장성은 요구에 있어서 매우 경쟁력 있는 이점을 제공하고 있다. 확장된 접속거리, IP 지원, 그리고 복잡한 구성을 위한 허브, 브릿지, 스위치 및 라우터의 사용 등의 특성을 도입함으로써, SAN 인프라는 서버나 스토리지로는 이전에 불가능하였던 새로운 광범위한 능력을 가능케 하고 있다. 이러한 능력의 예에는 향상된 스토리지 관리 및 서버-스토리지 클러스터링이 포함된다.

1) 향상된 스토리지 관리

스토리지 관리가 직면한 최대의 도전은 중요한 데이터에 대한 효율적이고, 안전하고, 가용성 높은 액세스를 제공해야 한다는 점이다. 이러한 문제를 효과

적으로 극복하기 위해, <표 4>에서 제시하는 것과 같은 몇 가지 기본적인 문제가 거론될 필요가 있다.

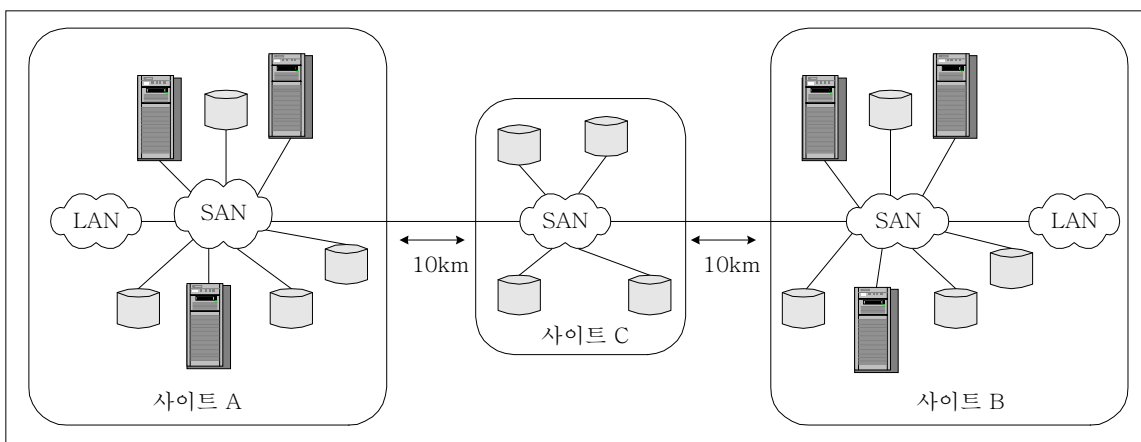
대역폭, 확장된 접속 및 전송 효율성을 통해, SAN 환경은 광범위한 온-라인 및 니어-라인(near-line) 스토리지 장비를 이용해 (그림 10)과 같은 원격 백업, 미러링, 복구 및 위계적 스토리지 관리를 포함한 스토리지 관리를 위한 광범위한 솔루션을 제공하고 있다.

2) 서버-스토리지 클러스터링

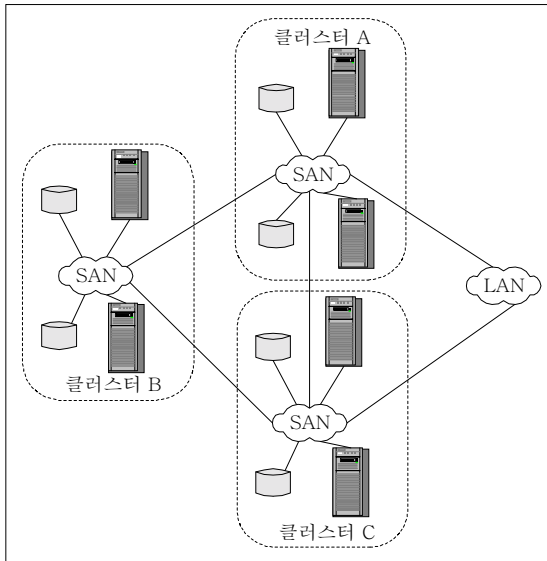
온라인 트랜잭션 처리와 같은 실시간 어플리케이션을 위해 높은 대역폭, 높은 가용성, 내장애성을 갖춘 서버에 대한 필요성이 높아지면서, 클러스터링의 분배처리와 자동 고장복구 특성에 대한 요구도 높아지고 있다. 접속과 성능 이점 때문에, SAN은 메인스트림 클러스터링 구성을 위한 이상적인 개방형 플랫폼이 되었다(그림 11).

4. SAN 어플리케이션

Strategic Research Corp.이 데이터 전송을 위해 현재 이용중인 SAN 아키텍처의 어플리케이션 분야를 6개로 구별한 것을 (그림 12)에 나타낸다[1]. 물론 앞으로 어플리케이션 분야는 더욱 늘어날 것이며, 이것은 SAN 기술이 어느 정도 확산되어 있는지를 설명하기 위한 것이다.

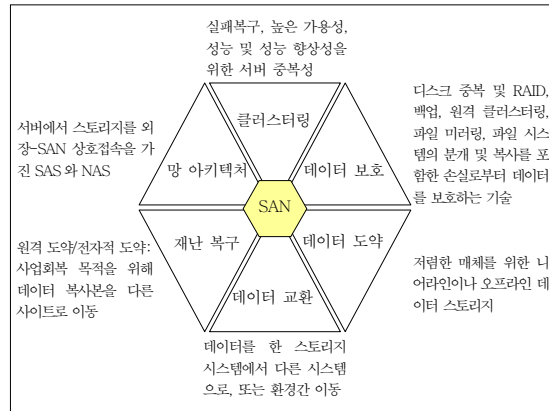


(그림 10) 원격 백업



(그림 11) 클러스터링

앞에서 논의한 바와 같이, 변화하는 망 아키텍처에서 외장 스토리지는 수많은 망-호스트 어플리케이션에 맞는 일반적인 어플리케이션이다. 클러스터링은 보통 중복된 서버에 대한 문제를 해결하는 서버 처리나 병렬로 다중 서버를 이용하는 성능 향상이 가능한 처리로 생각되고 있다. 클러스터에 있어서, SAN은 데이터 파이프를 제공하여 스토리지가 공유되도록 한다. 다음, 데이터 보호 아키텍처는 스토리지의 중복성을 생성함으로써 동작한다. SAN은 최상의 상호접속을 제공하여 스토리지 미러링, 원격 클러스터링 된 스토리지, 그리고 다른 HA(Higher Application) 데이터 보호 솔루션을 가능하게 하는데, 이것은 이차 데이터 경로로서의 성능과 독립성 때문이다. 데이터 도약은 데이터를 전송하는 처리로 원격지로의 저장이나 기록을 목적으로 한다. 데이터 교환 및 재난 복구 동작은 매우 비슷하며, 목적이 다르기는 하지만 로컬이나 원격지에 상관없이 동일한 방법으로 SAN을 이용한다. SAN은 다른 사이트 또는 사이트 간에 데이터를 이동시키기 위한 매우 효율적인 파이프를 제공한다. 재난 복구 시스템은 원격 도약(백업) 처리 상에서 구축되거나, 가용성 높은 원격 어레이 미러링이나 클러스터링 상에서 구축될 수도 있다.



(그림 12) SAN 을 이용하는 어플리케이션

III. SAN 시장동향

세계적인 시장조사 회사인 IDC(International Data Corporation)이 발표한 자료에 따르면, 1998년 FC를 기반으로 한 스토리지 시스템 수입은 20억 달러를 넘어섰다[3]. 병렬 SCSI가 출하대수 측면에서 2002년경 60%를 차지하며 여전히 고성능 디스크 드라이브를 위한 매력적인 상호접속 인터페이스로 남을 것이지만, 외장형 스토리지와 서버간의 접속에서는 FC가 2002년 수입의 63%를 점유할 전망이다. 한편, 2002년까지 전체 멀티유저 스토리지 시장의 약 25%를 SAN이 차지할 전망이며, FC SAN이 FC 허브와 스위치의 출하를 촉진하여 2002년 허브는 8억 달러, 스위치는 16억 달러 규모의 시장으로 성장할 것으로 보인다. 또한, 내장형 RAID 스토리지도 FC 장비를 지원할 것이며, 2002년 내장형 RAID 컨트롤러의 45%가 FC를 지원할 것으로 예측된다.

다음에서는 FC 시장과 SAN 시장을 나누어 보다 상세히 살펴보고자 한다.

1. FC 시장동향

가. 시장 개요

슈퍼 컴퓨팅, Unix 및 메인 프레임 환경에서 시작된 고속 직렬 상호접속 기술인 FC는 기업망에 스토리지 장비를 접속하는 데 중요한 기술로 부각되고 있다.

<표 5> 전세계 제품별 FC 서버/호스트 접속 수입 추이(1997~2002)

(단위: 백만 달러, %)

제품 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
외장형 RAID FC-접속 RAID 스토리지	133.0	2,089.5	4,157.2	6,875.4	10,234.9	15,569.0	65.2
FC 장치를 가진 내장형 RAID 스토리지 시스템	0.0	61.5	1,778.7	2,633.0	3,144.4	4,038.7	184.7

1998년은 FC 기반의 디스크 스토리지 시스템이 본격적으로 출하되기 시작한 원년이며, 디스크 드라이브 용량의 증가, Mbyte 당 스토리지 가격의 하락, 디스크 성능의 향상, 높은 인건비, 고정된 노동시간, 그리고 더 빠른 CPU에 대한 요구 등이 이러한 시스템 발전의 촉진요인으로 작용하였다.

1) 제한 요인

상호 운용성, 복잡성 및 견실한 SAN 소프트웨어의 부족이 제한 요인으로 남아있지만, 21세기 초반부터는 전세계의 스토리지 시스템이 SCSI 기반 및 ESCON 기반에서 FC 기반의 시스템으로 자연스럽게 넘어갈 것으로 보인다.

2) 촉진 요인

네트워킹 기술에 대한 요구가 스토리지 시스템 시장에 새로운 참여를 이끌었는데, 1998년에 3Com과 McData 같은 네트워킹 공급업체가 FC 분야에 진입하였고, 또한, Veritas와 Legato 같은 능력 있는 소프트웨어 공급업체가 주도적인 위치에 서게 되었다.

최근에 FC는 “FC를 통한 IP(IP over Fibre Channel)에 대한 세부 규격에 의해 힘을 얻고 있는데, FC를 통한 IP는 SAN 내 서버 클러스터 주변의 어플리케이션에 대한 관리를 허용할 전망이다. 현 시점에서 FC를 통한 IP에 대한 요구는 없는 상태이지만, 시스템이 보다 복잡해지면 기업들은 광범위하게 이용중인 SCSI 프로토콜이 IP 어드레스를 해석하지 못하기 때문에 그것에 덜 의존할 것으로 보인다.

나. FC 시장

<표 5>에 FC 상호접속을 갖는 내장형 및 외장형

RAID의 수입 성장률에 대한 예측치를 제시하고 있는데, 외장형 RAID의 경우, FC는 호스트/서버-RAID-컨트롤러 상호접속이며 디스크 드라이브는 많은 SCSI 표준 또는 FC 중 하나이다. 내장형 RAID의 경우 FC는 장비 접속이다. 전체 FC 기반 스토리지 시스템 시장은 2002년에 약 200억 달러에 이를 전망이다.

<표 6>에 나타난 바와 같이, FC에 대한 최대 기회는 Unix와 Windows 2000 시장일 것으로 전망되고, 나머지 운영체제는 매우 작은 부분을 차지할 것으로 보인다. 그리고, 메인 프레임은 FC 물리 케이블에 대해 ESCON 프로토콜을 이용할 것이다. 한편, 2001년말 FC가 접속된 외장형 RAID 스토리지의 수입이 전체의 50%를 넘어설 것으로 보이며, 2002년 말까지 병렬 SCSI를 통해 접속된 외장형 RAID 스토리지의 수입은 빠르게 감소할 전망이다.

IDC는 FC 드라이브 접속을 가진 내장형 RAID 시장이 빠르고 견실하게 성장할 것으로 예측하고 있는데, <표 7>에서 보는 바와 같이, 2002년까지 약 90억 달러 규모로 성장할 전망이다.

1995년부터 2002년까지 FC 디스크 드라이브는 200% 이상 성장할 전망인데, <표 8>에 나타난 바와 같이, 이 기간 동안에는 여전히 병렬 SCSI 상호접속이 우위를 점할 것이지만, 모든 첨단 디스크 드라이브 출하의 성장은 FC 상호접속에 의해 이루어질 것이다. 한편, FC 드라이브는 JBOD(Just a Bunch Of Drives) 구성뿐 아니라 내장형 및 외장형 RAID를 위해 사용될 것인데, <표 9>에는 이 세 가지 드라이브 어플리케이션별 점유 추이를 나타낸다.

다. FC 허브 시장

FC 허브는 FC-AL 내에서만 사용되며, 주요 어

플리케이션은 이더넷처럼 본래의 루프 구조를 성형 구조(star topology)로 변환하고 통신의 중단 없이 루프 장비를 삽입/삭제할 수 있게 하는 것이다. 허브의 각 포트는 장비 유무를 감지하고 FC-AL 신호를 조작하는 루프 탄성회선(Loop Resiliency Circuit: LRC)을 포함하고 있다. 허브의 기본적인 한계는 통합 대역폭이 200Mbytes/sec로 제한된다는 것이며, FC-AL의 두 번째 한계는 126 또는 그 이하의 노드

를 갖는다는 점이다.

초기의 FC 스토리지 구성은 허브 기반이 주류를 이루었는데, 이것은 대부분 FC 스위치의 주요 특징인 FC 뼈대를 지원하기 위한 관리 소프트웨어가 상대적으로 부족했기 때문이다. 앞으로 많은 FC 인프라 컴포넌트는 내장된 허브를 도입할 공간이 크다. FC 허브를 위한 확실한 세 가지 어플리케이션은 다음과 같다.

<표 6> 전세계 운영체제별 FC RAID 수입 추이(1997~2002)

(단위: 백만 달러, %)

운영체제 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
S/390	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Unix	92.0	1,729.2	2,803.0	4,120.1	5,538.4	8,528.1	49.0
OS/400	0.0	0.0	0.0	15.4	31.3	95.3	-
OpenVMS	0.0	5.2	22.0	33.7	39.7	33.7	59.5
Windows 2000	40.3	307.5	1,214.2	2,445.3	4,224.8	6,378.0	113.4
NOS	0.6	19.6	68.5	126.9	199.1	260.7	91.0
기타	0.0	28.0	49.4	133.9	201.6	273.2	76.8
총 FC-접속 외장형 RAID	133.0	2,089.5	4,157.2	6,875.4	10,234.9	15,569.0	65.2
총외장형 RAID	14,273.8	15,780.4	17,380.8	19,186.0	21,684.5	24,408.7	-
FC 접속된 외장형 RAID의 점유율	0.9	13.2	23.9	35.8	47.2	63.8	-
총외장형 스토리지	16,037.2	18,153.7	19,722.8	22,570.1	26,281.2	31,165.4	-

<표 7> 전세계 내장형 RAID의 FC 장비 포트 시장 추이(1997~2002)

(단위: 백만 달러, %, 대)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
내장형 RAID 시장규모	5,806.7	6,484.4	7,115.0	7,522.9	7,861.0	8,975.0	8.5
FC 접속된 내장형 RAID의 점유율	0.0	0.9	25.0	35.0	40.0	45.0	-
FC 장비를 가진 내장형 RAID의 시장 규모	0.0	61.5	1,778.7	2,633.0	3,144.4	4,038.7	184.7
FC 장비 포트를 가진 내장형 RAID 수	0	9,723	315,053	531,458	714,332	909,246	211.0
RAID 당 FC 장비 포트 수	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	-
내장형 RAID의 FC 장비 포트 수	0.0	14,584	472,580	797,187	1,071,497	1,363,869	211.0

<표 8> 전세계 FC 디스크 드라이브 출하 추이(1997~2002)

(단위: 대, %)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
FC 디스크 드라이브	103,000	993,000	2,312,000	5,151,000	7,661,000	10,753,000	81.4
기타 고성능 디스크 드라이브	13,443,000	14,608,000	15,798,000	15,523,000	15,863,000	16,021,000	2.3
총첨단 디스크 드라이브	13,546,000	15,601,000	18,110,000	20,674,000	23,524,000	26,774,000	14.5
FC 디스크 드라이브 점유율	0.8	6.4	12.8	24.9	32.6	40.2	-

<표 9> 전세계 어플리케이션별 FC 디스크 드라이브 출하 점유율 추이(1996~2002) (단위: %)

구분 \ 연도	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
JBOD	100	50	15	15	10	10	10
내장형 RAID	0	0	0	25	25	20	20
외장형 RAID	0	50	85	60	65	70	70
합계	100	100	100	100	100	100	100

<표 10> 전세계 공급업체별 FC 허브 포트 출하 및 수입 현황(1997~1998) (단위: %, 백만 달러)

업체	1997년					1998년				
	순위	포트	점유율	수입	점유율	순위	포트	점유율	수입	점유율
Gadzoox	1	33,000	50.4	15.3	50.3	1	120,000	47.6	78.1	63.9
Vixel	2	22,500	34.4	8.1	26.6	1	120,000	47.6	39.4	32.2
Emulex	3	10,000	15.2	7.0	23.0	3	5,500	2.2	2.2	1.8
ATTO		0	0.0	0.0	0.0	4	2,500	1.0	0.6	0.5
기타		0	0.0	0.0	0.0		4,000	1.6	1.9	1.6
합계		65,500	100.0	30.4	100.0		252,000	100.0	122.2	100.0

<표 11> 전세계 FC 허브 포트 출하 및 수입 추이(1997~2002)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
SAN 환경에서 외장형 RAID 캐비닛 내부 포트 수	16,809	101,794	266,062	495,026	818,795	1,494,627	95.8
새로운 스토리지 망 포트 수	17,185	37,399	102,628	491,567	941,198	1,485,031	151.0
직접 연결된 RAID 포트 수	31,507	112,806	251,803	419,860	650,948	3,143,795	129.8
총포트 수	65,500	252,000	620,493	1,406,454	2,410,941	6,123,453	122.0
총수입(백만 달러)	30.4	120.0	192.4	309.4	385.8	826.7	62.0
포트당 허브가격(달러)	464.0	476.0	310.0	220.0	160.0	135.0	-27.0

- SAN 환경에 구축된 RAID 캐비닛에서 유연한 구성 제공
- FC-AL 구성에서 소수의 서버와 스토리지 어레이 간의 SAN 접속 제공
- 직접 서버에 부착된 RAID 스토리지에서 유연한 구성 제공

<표 10>에 FC 허브 시장의 주요 공급업체별 출하 및 수입 점유율을 제시하였다. 한편, FC 스위치 공급업체는 스위치 포트 가격을 허브 수준으로 내릴 전망이다, 이것은 SAN에서 허브 사용을 지체시키고 스위치 사용을 가속화시킬 것으로 판단된다<표 11>.

라. FC 스위치 시장

FC 스위치는 1999년부터 2002년까지 SAN을 위한 기본 상호접속이 될 전망이다. 스위치는 포트의 확장성과 대역폭/처리량을 제공하고, 상호 운용성 문제를 쉽게 해결할 것이다. 출현중인 세 가지 형태의 FC 스위치는 다음과 같다.

- 루프 도메인 스위치: 노드 확장성은 제공하지 않지만 최소한의 통합 소프트웨어를 필요로 한다. 포트당 가격이 하락하고 스위칭 된 뼈대를 위한 통합 소프트웨어가 발전될수록 루프 도메인 스위치는 덜 중요하게 된다. Gadzoox의 Storage Switch가 한 예이다.

<표 12> 전세계 공급업체별 FC 스위치 포트 출하 및 수입 현황(1997~1998) (단위: %, 백만 달러)

업체	1997년					1998년				
	순위	포트	점유율	수입	점유율	순위	포트	점유율	수입	점유율
Brocade	1		84.6	27.5	80.2	1	27,000	79.1	64.8	78.0
ANCOR	2	11,000	15.4	6.8	19.8	3	1,607	4.7	3.3	4.0
McData		2,000	0.0	0	0.0	2	2,000	5.9	7.1	8.5
Vixel		0	0.0	0	0.0	4	1,200	3.5	2.3	2.8
STK/SND		0	0.0	0	0.0	4	1,000	2.9	2.4	2.8
Gadzoox		0	0.0	0	0.0	5	0	1.0	0.9	1.1
기타		0	0.0	0	0.0		1,000	2.9	2.4	2.8
합계		13,000	100.0	34.3	100.0		33,807	100.0	83.1	100.0

<표 13> 전세계 FC 스위치 포트 출하 및 수입 추이(1997~2002)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
총출하 스위치 포트 수	13,000	33,807	121,871	429,085	1,239,268	2,260,805	186.0
시장규모(백만 달러)	34	83	235	558	1,115	1,696	112.6
포트당 스위치 가격(달러)	2,638	2,366	1,930	1,300	900	750	-25.0

- 뼈대 스위치: 노드와 대역폭 확장성을 구현할 수 있으며, FC 뼈대를 통한 다중 접속과 경로에 의해 높은 가용성을 성취할 수 있다. Brocade의 Silk-worm이 한 예이다.
- 기업 스위치: 높은 중복적 및 가용 스위치 클러스터 내에 뼈대 구성을 가능케 한다. McData의 Storage Director가 한 예이다.

<표 12>에는 전세계 공급업체별 FC 스위치 포트의 출하 및 수입 점유율 현황을 나타내었고, <표 13>에 나타낸 바와 같이, 전세계 FC 스위치 시장은 2002년까지 연평균 약 112%의 성장률을 기록할 전망이고, 포트 당 가격은 기존의 망 컴포넌트 수준으로 감소가 예상된다.

마. FC 호스트 버스 어댑터 시장

현재 FC 호스트 버스 어댑터(Host Bus Adapter: HBA)는 3Com, ANCOR, Compaq, Emulex, Genroco, HP, Interphase, Jaycor Networks, Prisia, Qlogic, Sun Microsystems 등 10여 제조업체가 공급하고 있으며, 서버 인터페이스는 PCI(Peripheral Component Interconnect)가 주종을 이루어 64비

트 PCI 표준으로 이행하고 있다. 1세대 HBA의 가격은 평균 600달러~2,000달러로 병렬 SCSI HBA의 200달러~400달러와 상당한 격차가 있지만, 조만간 가격 격차는 좁혀질 전망이다.

한편, 2세대 HBA는 다음과 같은 특징을 지닐 것으로 전망된다.

- 처리량 성능 향상
- 높은 수준의 통합
- 포트 프로토콜 유연성 확대
- IP를 포함한 부가적 프로파일 성능
- 더 넓은 상호 운용성
- 내장된 허브 성능
- 더 저렴한 가격

바. FC 브릿지/라우터 시장

SCSI 기반의 스토리지 시스템과 장비의 투자보호에 대한 열망이 브릿지/라우터 제품의 출하를 촉진하고 있으며, 이러한 제품들은 기존의 제품들이 SAN에 참여할 수 있도록 소프트웨어 기능을 제공할 전망이다. 브릿지/라우터 시장은 HBA, 허브 및 스위치 시장에 비해 규모가 적을 것으로 보이지만,

FC 브릿지/라우터는 직접 접속된 서버-부착형 스토리지를 SAN 기반의 스토리지로 전환하는 데 있어서 중요한 기술이다. 또한, 브릿지/라우터는 테이프 기술을 SAN으로 통합하는데도 중요하다. 주요 공급업체인 ATTO, Chaparrel Tech 및 CrossRoads Tech 등은 모두 SCSI에서 FC로의 브릿지/라우팅을 제공하고 있다.

<표 14> 주요 SAN 공급업체 현황

제조업체 \ 상호접속 유형	FC	ESCON/FICON	기타
Compaq	◎		◎
EMC	◎	◎	
HP	◎		
IBM	◎	◎	◎
Sequent	◎		
Sun	◎		

2. SAN 시장동향

가. SAN 공급업체 현황

<표 14>에 주요 SAN 공급업체를 제시하였는데, IBM과 EMC는 ESCON/FICON(Fiber CONnector)을 이용하여 주요 SAN 출하를 하고, Sun Microsystems, Sequent Computer, HP 및 Compaq는 SAN에서 전개중인 FC 기반 스토리지 시스템을 출하하고 있다.

의 스토리지 시스템, 허브 상호접속, 스위치 상호접속, 호스트 버스 어댑터, 백업 및 저장 장치, 기획 및 통합 서비스, SAN 인프라 관리 소프트웨어, 스토리지 풀 기능 소프트웨어 등이 있다.

<표 15>는 SAN 환경에 구축된 외장형 RAID 스토리지 시스템에 대해 운영체제별로 수입 추이를 살펴본 것이다. Unix와 Windows 2000 환경에서의 스토리지 시스템 수입이 급격히 상승하고, 2002년에는 Windows 2000이 Unix를 앞설 것으로 전망된다.

나. SAN 시장의 컴포넌트

SAN 시장의 컴포넌트 제품으로는 디스크 기반

<표 16>은 SAN 상호접속에 기초해 외장형 RAID의 수입을 나타내고 있는데, 성장은 거의 모두 FC 기반의 기술에서 이루어지고 있다. 다른 상호접속에

<표 15> 전세계 운영체제 환경별 SAN 스토리지 시스템 수입 추이(1997~2002) (단위: 백만 달러, %)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
MVS	1,526.4	1,714.6	1,998.3	2,089.4	2,139.4	2,054.8	4.6
Unix	95.7	365.2	1,100.4	1,995.3	3,111.7	4,330.3	85.8
OS/400	0.0	12.9	26.1	59.3	96.4	188.1	95.4
OpenVMS	217.8	153.3	135.9	120.2	106.1	93.5	-11.8
Windows 2000	0.0	182.3	473.9	1,334.7	2,936.3	4,511.2	123.1
NOS	0.0	0.0	38.9	127.2	184.9	251.9	-
기타	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
합계	1,839.9	2,428.3	3,773.4	5,725.1	8,574.0	11,429.0	47.0

<표 16> 전세계 서버 상호접속별 SAN 스토리지 시스템 수입 추이(1997~2002) (단위: 백만 달러, %)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
FC 상호접속	95.7	560.4	1,639.2	3,518.5	6,329.3	9,281.4	101.7
ESCON/FICON 상호접속	1,526.4	1,714.6	1,998.3	2,089.4	2,139.4	2,054.8	4.6
기타 상호접속	217.8	153.3	135.9	120.2	106.1	93.5	-11.6
총수입	1,839.9	2,428.3	3,773.4	5,726.1	8,574.8	11,429.8	47.3
서버에 접속된 FC SAN의 점유율	5.2	23.1	43.4	61.4	73.8	81.2	-

<표 17> 전세계 컴포넌트별 SAN 수입 추이(1997~2002)

(단위: 백만 달러, %)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
SAN 환경의 스토리지 시스템	1,839.9	2,428.3	3,773.4	5,726.1	8,547.8	11,429.8	47.3
FC 허브	8.0	17.8	31.8	108.1	150.6	200.5	83.2
SAN 내의 FC 스위치	34.0	83.0	235.2	557.8	1,115.3	1,695.6	112.6
총 SAN H/W 시장	1,881.9	2,529.1	4,040.4	6,392.0	9,840.7	13,325.9	51.5

<표 18> 전세계 운영체제 환경별 SAN FC 스토리지 시스템 수입 추이(1997~2002)

(단위: 백만 달러, %)

구분 \ 연도	1997	1998	1999	2000	2001	2002	CAGR (1998~2002)
MVS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Unix	95.7	365.2	1,100.4	1,995.3	3,111.7	4,330.3	85.6
OS/400	0.0	12.9	25.1	59.3	96.4	188.1	95.4
OpenVMS	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
Windows 2000	0.0	182.3	473.9	1,334.7	2,936.3	4,511.2	123.1
NOS	0.0	0.0	38.9	127.2	184.9	251.9	-
기타	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-
합계	95.7	560.4	1,639.2	3,516.5	6,329.3	9,281.4	101.7

는 SSA, 스위칭된 이더넷/ATM, FDDI(Fiber Distributed Data Interface) 및 Digital/Compaq의 CI 상호접속이 포함된다. FC에 기초한 SAN 시장 부문은 2002년까지 100% 이상의 성장률을 기록할 전망이다.

<표 17>은 하드웨어에 대한 SAN 시장 추이를, <표 18>은 SAN 환경에 구축된 FC 기반 RAID 스토리지에 대해 운영체제별로 수입 추이를 살펴보았다.

IV. 결론

기업 내의 IT 시스템에 따라 데이터가 폭발적으로 증가하여 약 20년간 LAN 서버를 위한 서버-스토리지 접속을 제공해온 병렬 SCSI 버스가 망 스토리지 상에 심각한 한계를 드러내고 있는 현실에서, 스토리지에 대한 고속 액세스와 일원적인 관리, 그리고 확장성과 내장애성의 향상을 목표로 SAN이 등장하게 되었다.

이 글에서는 제II장에서 SAN의 기본 개념과 전

형적인 아키텍처, SAN 솔루션의 장점과 어플리케이션 등 기술 동향을, 제III장에서는 빠른 추세로 성장하고 있는 FC 시장 및 SAN 시장을 전망해 보으로써, 국내 연구개발자는 물론 관련 산업체의 제품 개발 및 수출 경쟁력 제고에 참고자료로 활용되도록 하였다.

참고문헌

- [1] Michael Peterson, "Storage Area Networking—The Next Network," <http://www.sresearch.com>, 1998. 1.
- [2] Dave Tang, "Storage Area Networking—The Network behind the Server," <http://www.gadzoos.com/pdf/sanwtppr.pdf>.
- [3] Robert C. Gray and Esmeralda Silva, "1998 Worldwide Fibre Channel and Storage Area Network Market Forecast and Review," IDC Bulletin #W18120, 1999. 1.
- [4] □□期にさしかかる Storage Area Network, <http://www.zdnet.co.jp/pcweek/archives/990215/990215p0601.html>.