

가상화와 컴퓨터 네트워크의 활용 - 4 : 가상화와 네트워크 스토리지

최영락 휴레이포티지브 선임연구원 & 오픈플로우코리아 기술매니저

- 연재 목록 -

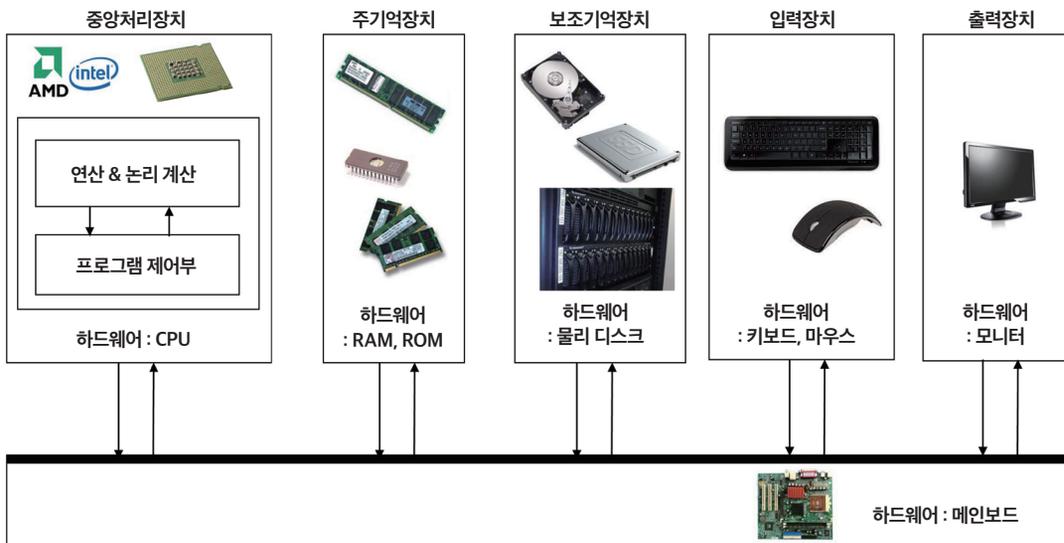
- 1. 가상화와 데이터센터
- 2. 데이터센터 네트워크 구성 - (1)
- 3. 데이터센터 네트워크 구성 - (2)
- 4. 가상화와 네트워크 스토리지**
- 5. 네트워크 스토리지 기술 - (1)
- 6. 네트워크 스토리지 기술 - (2)
- 7. 활용 사례 - (1)
- 8. 활용 사례 - (2)
- 9. 활용 사례 - (3)

지난 연재를 통해서서는 VLAN이라고 하는 기술을 중심으로 하여 네트워크 가상화를 살펴보았습니다. 가상화 기술은 데이터 센터뿐만 아니라 여러 컴퓨터 네트워크 기술에 영향을 미쳐, 다양한 네트워크 가상화 기술이 소개되고 적용되는 추세에 있습니다.

본 연재에서는 스토리지 분야에서의 가상화와 네트워크를 살펴보려고 합니다. 먼저, 스토리지의 개요에 대해 간략하게 알아보고, SAN 및 NAS와 같이 네트워크와 관련된 스토리지 유형에 대해 알아보려고 합니다.

스토리지 개요

스토리지란 컴퓨터에서 사용하는 데이터를 읽거나 저장하기 위한 목적으로 사용하는 컴퓨터 하드웨어 장치를 이야기합니다. 사실, 컴퓨터에서 데이터를 읽거나 저장하기 위한 목적으로 사용하는 하드웨어 장치에는 RAM이라는 하드웨어도 있는데, RAM을 스토리지라고 이야기하지는 않습니다. 컴퓨터에서 데이터를 기억하기 위한 목적으로 사용하는 장치는 크게 주기억장치와 보조기억장치로 구분하고 있으며, RAM은 주기억장치, 스토리지는 보조기억장치에 해당합니다. 컴퓨터에서 주기억장치와 보조기억장치의 역할은 다음과 같이 조금 차이가 있습니다.



[그림 1] 컴퓨터 하드웨어 구분

주기억장치 : 컴퓨터 하드웨어의 핵심인 CPU에서 연산을 수행할 때, 주기억장치로부터 데이터를 읽어와 실행합니다. 예를 들어, Windows 운영체제에서 메모장이라는 프로그램이 실행될 때, RAM에는 실행 중인 운영체제와 메모장 프로그램 관련 데이터가 있는 상태이며, CPU에서 RAM으로부터 데이터를 읽어와 해당 운영체제 및 프로그램을 실행하고 있는 것입니다.

보조기억장치 : 보조기억장치는 컴퓨터가 켜 있지 않은 상태에서 컴퓨터에서 필요로 하는, 또는 처리 가능한 데이터를 저장하기 위해 사용됩니다. 컴퓨터에서 해당 데이터를 읽어와 처리할 때는 주기억장치를 거쳐 CPU에서 실행합니다.

요약하자면, 스토리지는 컴퓨터가 꺼져있더라도 컴퓨터에서 처리 가능한 데이터를 저장하기 위한 목적으로 사용하는 장치입니다. 본 연재에서 살펴보고자 하는 스토리지 유형은 크게 DAS, SAN, 그리고 NAS 3가지입니다. 각각에 대해 간단히 설명하면 다음과 같습니다.

DAS(Direct Attached Storage) : 하드디스크와 같이 컴퓨터에 직접적으로 부착된 스토리지를 이야기합니다. 주기억장치보다는 느리지만, 메인보드 또는 별도의 '컨트롤러'라고 하는 하드웨어를 통해 직접 연결되어 뒤에서 설명하는 SAN과 NAS에 비해 상대적으로 빠른 속도로 데이터를 읽고 저장합니다.

SAN(Storage Area Network) : 스토리지를 DAS와 같이 직접적으로 부착하지 않고, 전용 스토리지 망을 사용하여 네트워크를 통해 스토리지를 연결하는 형태를 이야기합니다.

NAS(Network Attached Storage) : IP와 같은 일반적인 네트워크망을 사용하여 스토리지를 연결하는 형태를 이야기합니다.

SAN과 NAS 모두 네트워크에 스토리지가 연결된 형태로 사용한다는 면에서 공통점이 있다고 볼 수도 있습니다만, SAN은 전용 스토리지망을 사용하며, 컴퓨터 입장에서는 DAS와 동일한 디스크 형태로 해당 스토리지를 사용한다는 점, 그리고 NAS는 일반 네트워크망을 사용하며 컴퓨터 입장에서 하나의 파일시스템 형태로 사용한다는 점에서 차이가 있습니다. 이처럼 비슷하면서도 다른 SAN과 NAS를 살펴보기 전에, 먼저 DAS 스토리지 유형을 위주로 하여 디스크 컨트롤러와 파일시스템을 살펴보고, 이후 다시 SAN과 NAS의 차이점을 살펴보고자 합니다.

디스크 컨트롤러 방식 : IDE, SCSI, SATA

오늘날 컴퓨터에 직접 부착해 사용하는 대표적인 스토리지 유형으로는 크게 하드디스크와 SSD(Solid State Drive)가 있습니다. 하드디스크는 자기장이라는 마그네틱 신호를 사용하여 데이터를 저장하며, SSD는 플래시 메모리를 사용하여 하드디스크보다 빠른 속도로 읽기가 가능합니다. 이와 같이 저장된 데이터를 컴퓨터에서 읽거나 쓸 때는 디스크 컨트롤러에 의해 제어됩니다. 이 디스크 컨트롤러 방식에는 오늘날에는 거의 사용되지 않으나 컴퓨터 역사에서 빠질 수 없는 IDE 방식과 서버 장비에서 많이 사용하던 SCSI 방식, 그리고 오늘날 가정용 및 서버용으로 사용되고 있는 SATA 방식이 있습니다.

먼저, IDE 방식은 과거 하드디스크 용량이 약 100GB 정도 생산되었던 당시 주로 서버 장비가 아닌 일반 컴퓨터에서 사용되었던 디스크 컨트롤러 방식입니다. IDE 컨트롤러 규격은 하드디스크의 성능이 발전하면서 해당 성능을 뒷받침하기 위해 계속하여 진화하였습니다. 요약하면, 크게 IDE → E-IDE → Ultra DMA 지원 순으로 발전하였으며, 버전 별로 지원하는 데이터 전송 속도가 다릅니다. 최신 규격에 해당하는 E-IDE Ultra DMA 6(UDMA-133) 모드에서는 초당 133MB의 데이터를 전송합니다. 그리고 초반 IDE는 40개의 핀으로 된 케이블을 사용하였으나, Ultra DMA 4(UDMA-66)가 등장하면서 80개의 핀으로 된 케이블 유형으로 변화하였습니다.

종류	표준	PIO 모드	Ultra-DMA	일반적인 명칭	속도
IDE	ATA ATA-1	0		IDE (PIO 0)	3.3MB/s
		1		IDE (PIO 1)	5.2MB/s
		2		IDE (PIO 2)	8.3MB/s
E-IDE	ATA-2 ATA-3	3		E-IDE (PIO 3)	11.1MB/s
		4		E-IDE (PIO-4)	16.7MB/s
	ATA-4 ATA-5 ATA-6 ATA-7	0		Ultra DMA 0	16.7MB/s
		1		Ultra DMA 1	25.0MB/s
		2		Ultra DMA 2 (UDMA/33)	33.3MB/s
		3		Ultra DMA 3	44.4MB/s
		4		Ultra DMA 4 (UDMA/66)	66.7MB/s
5		Ultra DMA 5 (UDMA/100)	100.0MB/s		
6		Ultra DMA 6 (UDMA/133)	133.0MB/s		

[표 1] IDE 디스크 컨트롤러 종류 및 속도

반면, SCSI 방식은 서버나 워크스테이션 환경 등에서 안정적으로 데이터를 전송하기 위한 목적으로 탄생한 디스크 컨트롤러 방식입니다. IDE와 마찬가지로 여러 버전이 있으며, 버전 별로 전송속도에 차이가 있습니다. 2003년도에 표준이 된 Ultra 320 SCSI 모드에서는 초당 320MB의 데이터를 전송합니다. 매우 안정적이라는 장점이 있으나, SCSI 디스크 컨트롤러를 지원하는 하드디스크 가격이 다른 디스크 컨트롤러를 지원하는 하드디스크보다 비싸다는 단점이 있습니다.

인터페이스 명칭	다른 명칭	지원 장치 개수	표준	속도
SCSI-1		8	SCSI-1	5MB/s
Fast SCSI		8	SCSI-2	10MB/s
Fast-Wide SCSI		16	SCSI-2; SPI-5	20MB/s
Ultra SCSI	Fast-20	8 or 4		20MB/s
Ultra Wide SCSI		16 or 8 or 4		40MB/s
Ultra 2 SCSI	Fast-40	8		40MB/s
Ultra 2 Wide SCSI		16		80MB/s
Ultra 3 SCSI	Ultra-160 / Fast-80 wide	16	SPI-5	160MB/s
Ultra-320 SCSI	Ultra-4 / Fast-160	16		320MB/s

[표 2] SCSI 디스크 컨트롤러 종류 및 속도

오늘날 개인용 컴퓨터뿐만 아니라 서버 환경에서도 많이 사용되고 있는 SATA(Serial ATA) 방식은 전반적으로 하드디스크 드라이브 속도 및 연결 방식을 개선하고자 새로 탄생한 컨트롤러 방식입니다. SATA는 SATA-1, SATA-2, SATA-3 3개의 규격이 있으며, 각 규격에서 지원하는 최대 속도는 아래와 같습니다.

종류	표준 제정 년도	속도
SATA I	2003년 (1.0a)	150MB/s
SATA II	2004년 (2.0)	300MB/s
SATA III	2009년 (3.0)	600MB/s

[표 3] SATA 디스크 컨트롤러 종류 및 속도

이러한 디스크 컨트롤러에 의한 DAS 방식은 네트워크를 사용한 연결 방식보다 비용 면에서 저렴하며, 네트워크 환경이 없으므로 신뢰성이 높다는 장점이 있습니다. 그러나 기업과 같은 규모가 큰 환경에서는 컴퓨터에 직접 붙어 있어야 하기에는 이동성에 제약이 있으며, 여러 스토리지를 관리하기 위해서는 결국 해당 컴퓨터들을 전부 관리해야 하는 점, 먼 거리에 있는 스토리지 지원에 대한 어려움, 대규모 망에 부적합하다는 단점 등이 있습니다.

파일시스템

위에서 설명한 디스크 컨트롤러에 의해 하드디스크 또는 SSD와 같은 스토리지들을 운영체제에서 실제로 사용하기 위해서는 최종적으로 파일시스템을 생성해야 합니다. 파일시스템이란 운영체제에서 파일 및 디렉토리 단위로 자료를 쉽게 발견 및 접근할 수 있도록 디스크 공간을 조직하는 체계를 가리킵니다.

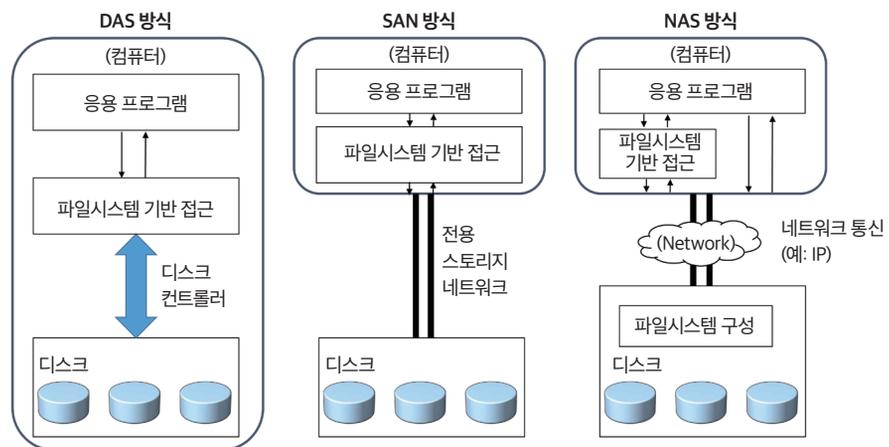
파일시스템을 생성하기 위해서는 [그림 2]와 같은 단계를 거칩니다. 우선, 볼륨 과정은 특히 서버/워크스테이션 환경에서 여러 대의 디스크를 묶어 하나의 논리적인 단위로 사용하기 위해 진행되는 단계를 의미합니다. 개인용 컴퓨터에서는 보통 1개의 물리 디스크를 1개의 볼륨 단위로 사용하는 '단일 볼륨' 체계를 사용하나, 서버/워크스테이션 환경에서는 RAID라는 기술을 사용하여 여러 디스크를 묶어 1개의 단일 디스크보다 많은 용량으로 1개의 볼륨을 사용하도록 설정을 하거나, 물리 디스크 여러 개 중 1개가 망가졌을 때에도 디스크 자료가 손실되지 않도록 설정을 하기도 합니다.



[그림 2] 파일시스템 생성

그다음, 파티션이란 볼륨 전체 중 임의의 범위를 운영체제에서 사용하겠다고 선언하는 것을 의미한다고 할 수 있습니다. 예를 들어, 2TB에 해당하는 하드디스크 1개가 있어 단일 볼륨을 설정하였을 때, 해당 디스크 공간을 두 개로 나누어 각각 1TB씩 사용할 수도 있으며, 1TB, 500GB, 500GB 이렇게 3개의 공간으로 나눌 수도 있을 것입니다. 이후 파일시스템 작업을 거쳐, 운영체제에서 사용 가능하도록 설정합니다. 대표적인 파일시스템으로는 DOS/Windows에서 사용하는 FAT와 NTFS, 그리고 리눅스 또는 유닉스에서 사용하는 ext3/4, 유닉스에서 전통적으로 사용하던 ufs 등이 있습니다. 뿐만 아니라 NAS에서 사용하는 네트워크 환경에서의 파일 시스템인 NFS, CIFS(이전 : Samba/SMB)도 있는데, 뒤에 NAS를 살펴볼 때 다시 설명하고자 합니다.

스토리지와 네트워크 : SAN과 NAS



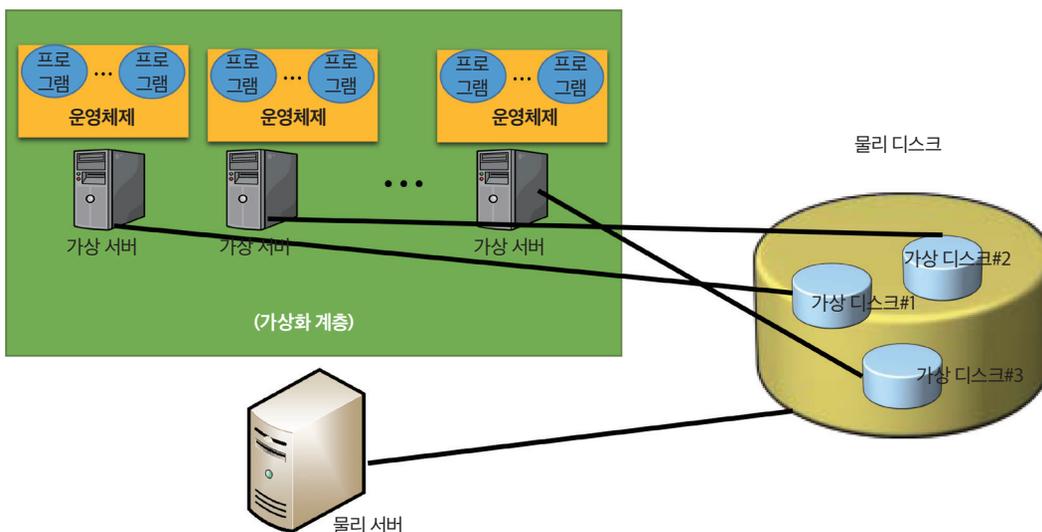
[그림 3] DAS, SAN, NAS 방식

[그림 3]은 DAS와 SAN, 그리고 NAS 방식의 차이를 그림으로 나타낸 것입니다. 전통적인 방식에 해당하는 DAS는 컴퓨터 내 디스크를 바로 붙여 사용하는 방식으로, 해당 디스크를 사용하기 위해서는 컴퓨터 내에서 파일시스템 기반의 접근 방식을 필요로 합니다. 즉, 운영체제가 설치된 상태에서, 해당 운영체제에서 파일시스템을 지원하여야, 운영체제에서 실행되는 프로그램이 디스크에 있는 파일들에 접근하여 사용할 수 있습니다. (예 : NTFS로 포맷된 디스크는 Windows 운영체제에서 NTFS를 지원하며, 따라서 Windows 운영체제에서 실행되는 Microsoft Word 프로그램에서 디스크의 워드 파일을 열거나 저장 가능)

SAN은 디스크가 같은 컴퓨터 내에 있는 것이 아니라, 전용 스토리지 네트워크를 통해 다른 곳에 위치합니다. 이때, 전용 스토리지 네트워크는 매우 빠른 속도를 지원하는 네트워크망이어야 할 것입니다. 예를 들어, 전용 스토리지 네트워크가 1Gbps까지만 지원하는 유선망이면, 1Gbps는 초당 1기가비트를 전송, 즉 1초당 약 125MB를 전송하므로, SATA-3 디스크를 사용하더라도 디스크에서 지원하는 초당 600MB가 아닌, 네트워크 속도인 초당 125MB로 디스크 속도가 결정됩니다. 또한, SAN에서 사용하는 전용 스토리지 네트워크의 경우, 우리가 사용하는 일반 유선망보다 훨씬 안정적으로 데이터가 전송되어야 할 필요성이 있습니다. 이에, SAN을 구축할 때는 일반적으로 Fibre Channel(FC)이라는 고성능 네트워크 기술을 사용합니다.

NAS는 일반적인 IP 망을 사용하여 디스크를 사용하는 방식인데, SAN과 가장 큰 차이는 해당 네트워크가 전용 스토리지망이 아니며, 해당 디스크가 일반 IP 망을 이용해 통신을 수행하므로 해당 디스크가 있는 위치에서 또 다른 운영체제 등이 실행되어 파일시스템을 미리 구성한다는 차이가 있습니다. 이때, 디스크가 있는 부분을 'NAS 장비'라고 부릅니다. 컴퓨터와 해당 NAS 장비와는 이전 연재에서 살펴보았던 TCP/IP 방식의 네트워크 통신을 수행합니다. 이때, 네트워크상에서 안정적으로 파일에 접근하기 위한 접근 방식을 필요로 하는데, FTP와 같은 전통적인 네트워크 프로토콜을 사용한 방식 및 유닉스/리눅스 파일시스템을 네트워크로 지원하는 NFS(Network File System), Windows에서 사용하는 파일시스템을 네트워크로 지원하는 CIFS(Common Internet File System) 등과 같은 방식을 사용하여 컴퓨터에서 NAS 장비를 마치 실제 디스크와 동일하게 사용 가능하도록 지원하는 방식 또한 있습니다. 참고로, 해당 NAS 장비에는 별도의 운영체제가 실행되므로, 오늘날 여러 NAS 장비들은 동영상 스트리밍 기능도 지원하기도 합니다. 즉, 해당 NAS 장비를 잘 활용하여 스마트폰 등에 동영상을 복사하지 않고, 바로 해당 NAS 장비로 접속하여 동영상을 볼 수 있는 것입니다.

스토리지와 가상화 : 가상 디스크



[그림 4] 물리 디스크와 가상 디스크

가상화 기술이 발전하면서, 스토리지와 관련된 다양한 가상화 기술도 발전하고 있습니다만, 여기에서는 간단히 물리 디스크와 가상 디스크에 대해 살펴보고자 합니다. 가상 디스크는 서버 가상화를 통해 만들어진 가상 머신(Virtual Machine)이 사용하기 위한 디스크라고 생각하시면 됩니다. 가상 디스크는 실제로 물리 디스크 상에서 하나 또는 여러 개의 파일로 저장되며, 이를 가상 서버에서는 마치 1개의 가상 디스크로 인식하여, 해당 가상 디스크 내 파일시스템을 만들어 사용합니다.

[그림 4]와 같이 1대의 물리 서버에서 가상화를 구축하는 경우에는 DAS와 같은 물리 디스크에 가상 디스크를 만들어도 충분할 수 있습니다만, 실제로 가상화가 구성되면 여러 대의 물리 서버들이 있으며, 가상 서버는 물리 서버 간 이동이 발생할 수도 있습니다. 이때, 해당 가상 디스크 또한 한 물리 서버 내 디스크에서 다른 물리 서버 내 디스크로 이동해야 하는 복사를 필요로 하는데, 이를 SAN 또는 NAS로 사용하는 경우에는 가상 디스크를 이동시키지 않고도 사용이 가능합니다. 그리고 이러한 가상 디스크에도 물리 디스크와 같은 안정성을 필요로 하므로 인프라를 구성할 때에는 NAS보다는 SAN으로 구성을 합니다. 이와 같은 SAN 및 NAS와 같은 네트워크 기반의 스토리지는 오늘날 방송 내부 인프라를 구성할 때에는 이제 필수로 고려되는 사항에 해당합니다.

이처럼 이번 연재에서는 스토리지를 중심으로 하여 스토리지 개요, 네트워크가 결합한 스토리지인 SAN과 NAS, 그리고 가상 디스크에 대한 개념을 살펴보았습니다.

다음 연재에서는 네트워크 스토리지 쪽에서 사용되는 프로토콜을 중심으로 하여 자세히 살펴볼 예정입니다. 📖

