

### 3. 가상화(virtualization)

#### 1. 용어 가상화

가상화 기술은 1960년대부터 시작되었으나 널리 도입된 것은 2000년대 초이다.

가상화 기술은 컴퓨터 역사의 중요한 요소이다.

가상화 기술은 컴퓨터 발전사와 같다.

가상(假想)의 사전적 의미는 "실제로 존재하지 않는 것"이다. 예를 들면, 가상동물이 있다.

가상(假想)과 관련된 용어는 전산시험 여러 곳에 등장한다.

가상	가상화폐, 가상현실, 가상메모리, 가상테이블, 가상랜, 가상사설망, 가상함수, 가상머신 등
----	--

용어 가상의 의미를 단순히 "실제로 존재하지 않는 것"으로만 해석하면 이들 용어를 잘 알 수 없다.

가상화 기술을 공부하기 전에 가상이라는 용어의 의미를 정확하게 숙지하도록 한다.

가상화 정의는 정의는 교재마다 천차만별, 다양하다. 가상화는 광범위한 용어이다.

// 가상화 정의는 천차만별이다.

가상화 정의	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상화는 현실이 아닌 것을 실제처럼 생각하고 봄. 또는 그렇게 함.</li> <li>가상화는 컴퓨터에서 컴퓨터 자원(resource)의 추상화를 일컫는 광범위한 용어이다.</li> <li>가상화는 물리적 하드웨어를 논리적인 객체로 추상화하는 것이다.</li> <li>가상화는 물리적 하드웨어를 보다 효율적으로 활용할 수 있도록 해주는 프로세스</li> </ul>
--------	---

↓ 가상화 정의를 좀 다르게 설명하면

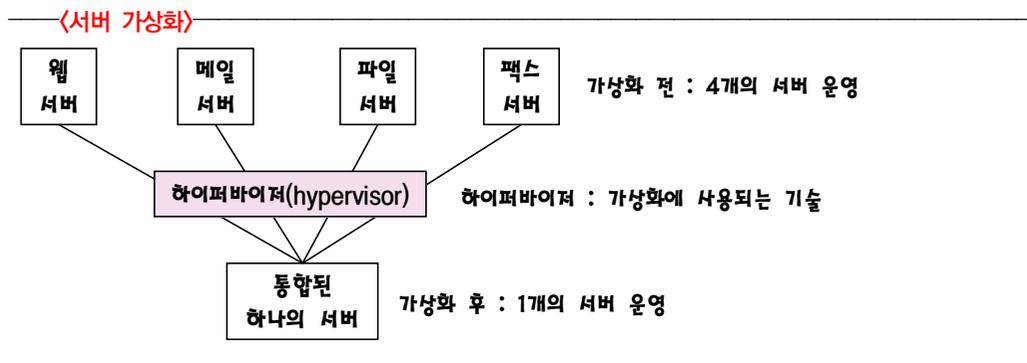
<ul style="list-style-type: none"> <li>원래의 형태를 다른 형태로</li> <li>하나를 여러 개처럼(쪼개기)</li> <li>여러 개를 하나처럼(묶기)</li> <li>없는 것을 있는 것처럼</li> <li>있는 것을 없는 것처럼</li> </ul> <p style="text-align: center;">↓</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>가상화 기술은 '척'하는 기술이라고도 함</li> </ul>	<p>// 추상화(abstraction) - 추출</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>추상화는 어떤 사물에서 핵심 부분만을 추출하여 이해하기 쉽도록 표현하는 기술이다.</li> <li>추상화 : 복잡 → 단순 (지하철노선도, 달력, 시계 등)</li> <li>추상화는 문제 발생시, 해결책을 쉽게 찾도록 한다.</li> <li>추상화는 복잡한 문제나 시스템을 이해하거나 설계하는데 중요한 요소이다.</li> <li>예 : 같은 종류의 하드웨어를 다양하게 설계할 수 있다.</li> </ul>
---	---

가상화폐,	<ul style="list-style-type: none"> <li>가상화폐에서 가상은 화폐가 존재하지 않는다.라는 의미가 아니다.</li> <li>가상화폐에서 가상은 화폐가 다른 형태로 존재하는 것을 의미한다.</li> <li>가상화폐는 화폐가 종이나 금속으로 존재하지 않고 다른 형태로 존재하는 것이다.</li> </ul>
-------	---

## 2. 가상화 유형

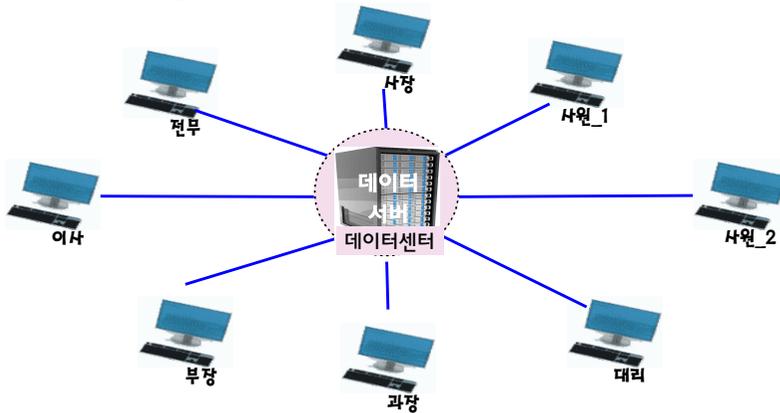
가상화 대상 : 컴퓨터 자원 모든 것이 가상화 대상이다.

- 서버 가상화
- 데스크탑 가상화
- 네트워크 가상화
- 스토리지 가상화
- 애플리케이션 가상화
- 데이터 가상화
- 데이터센터 가상화
- CPU 가상화
- GPU 가상화
- Linux 가상화
- 클라우드 가상화 등등



- 서버를 가상화하면 하나의 서버가 다양한 특정 기능을 처리할 수 있다.
- 서버를 가상화하면 하나의 컴퓨터에서 여러 운영체제를 동시에 구동할 수 있다.
- 즉, 하나의 컴퓨터에서 윈도우와 리눅스를 동시에 구동하는 것이다.(컴퓨터 2대 효과)
- 각 정부기관이나 회사에는 수천대의 서버가 존재(필요)할 수 있다.
- 서버 가상화를 통해 서버를 통합하면, 서버 수를 대폭으로 줄일 수 있다.
- 컴퓨터 성능 향상으로 보통 서버 용량의 10~15%만 사용하는 것으로 알려져 있다.
- 서버 가상화는 서버의 사용률을 70%이상으로 올릴 수 있으며, 컴퓨터 수를 줄여준다
- 하이퍼바이저는 컴퓨터 가상화에 사용되는 기술이다.(가상화를 제공하는 소프트웨어 계층)

(데스크탑 가상화)



많은 조직과 기업에서 사용

- 데스크탑 가상화는 VDI를 의미하고, 제2의 PC 혁명이라고도 한다,
- VDI : 가상 데스크탑 인프라(Virtual Desktop Infrastructure) - 데스크탑 가상화 기술
- VDI 구현은 하나 이상의 데이터서버(중앙서버)와 다수의 가벼운 엔드포인트 장치로 구성된다.

엔드포인트 장치 (endpoint)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 분산 컴퓨팅 시스템에서 <b>사용자</b>는 엔드포인트이다.</li> <li>• TCP/IP 네트워크에서 인터넷에 연결된 PC에 사용된다.</li> <li>• 엔드포인트 장치 : 데스크탑, 랩탑, 태블릿, 스마트폰, 사물인터넷 기기 등</li> </ul>
------------------------	---

- VDI는 중앙서버에서 데스크탑 환경을 **호스팅**하며, 요청 시 이를 최종 **사용자**에게 배포한다.
- 사용자는 **네트워크**가 가능하면, 서버에 접속하여 자신만의 PC 환경을 구동할 수 있다.
- 사용자는 PC나 노트북 등에서 **로그인**한 후에 중앙서버를 이용할 수 있다.
- 사용자는 PC나 노트북 등을 통해서 작업하지만 실제 **모든 것은 서버에서 운영**된다.
- 사용자 PC나 노트북에서는 **입출력만 수행**되고, 모든 데이터는 서버에 저장된다.(정보유출방지)
- 사용자 PC나 노트북 기능 : 모니터, 키보드, 마우스
- VDI는 서버기반 **논리적 망분리** 가상화 기술이다.(개인 당 하나의 PC에서 내부망과 외부망을 분리)

호스트 host	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 영어사전에서 <b>host</b>는 주인, 주최국, 진행자, <b>중앙컴퓨터</b>라는 뜻이다.</li> <li>• IT에서는 네트워크에 연결되어 있는 컴퓨터를 <b>호스트(host)</b>라고 한다.</li> <li>• 즉, 호스트는 <b>IP주소</b>를 갖는 시스템이라고 말할 수 있다.</li> <li>• 호스트는 IP주소를 가지고 있고, 양방향 통신이 가능한 컴퓨터이다.</li> </ul>
호스팅 hosting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 호스팅은 <b>서버 컴퓨터의 전체 또는 일부 공간을 이용할 수 있도록 임대하는 서비스</b>를 말한다.</li> <li>• 사용자가 직접 서버를 구입하여 운영할 필요 없이 호스팅 업체가 미리 준비해 놓은 서버를 빌려 사용하는 형식이다.</li> <li>• <b>호스팅 서비스</b> : 서버 호스팅, 웹 호스팅, 메일 호스팅 등 다양한 종류가 있다.</li> </ul>
데이터센터 data center	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 수 많은 서버들을 한 곳에 모아 네트워크로 연결해 둔 시설</li> <li>• 클라우드 서비스를 제공하려면 기본적으로 데이터센터 건립이 필요</li> </ul>

### 3. 하이퍼바이저(hypervisor) - VMM

- 하이퍼바이저는 컴퓨터 **가상화에 사용되는 기술**이다.(가상화를 제공하는 소프트웨어 계층)
- 하이퍼바이저는 **가상화 머신 모니터**(virtual machine monitor, VMM)라고도 한다.
- 하이퍼바이저는 하나의 컴퓨터에서 다수의 운영체제를 동시에 구동하기 위한 것이다.
- 하이퍼바이저는 다수의 운영체제를 동시에 구동하기 위한 논리적 플랫폼을 지칭한다.
- 하이퍼바이저는 각 **게스트 운영체제**가 구동될 수 있도록 **독립된 가상머신** 환경을 제공한다.

// 일반적으로 하이퍼바이저는 다음처럼 구분한다.

Type-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• native(bare metal) 하이퍼바이저를 Type-1이라 한다.</li> <li>• 하이퍼바이저가 해당 <b>하드웨어에서 직접 실행</b>된다.</li> <li>• 종류 : KVM, Xen, 하이퍼-V, CP/CMS, z/VM, VMware의 ESX Server 등</li> </ul>
Type-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>호스트(hosted)</b> 하이퍼바이저를 Type-2라 한다.</li> <li>• 하이퍼바이저는 일반 프로그램과 같이 <b>호스트 운영체제에서 실행</b>된다.</li> <li>• 종류 : VMware Server, VMware Workstation, VMware Fusion, QEMU 등</li> </ul>

#### ① Type-1 : native(bare metal) 하이퍼바이저

응용프로그램	응용프로그램	응용프로그램	응용프로그램	응용프로그램
실제 OS (Windows)	Guest OS(Unix)	Guest OS(Java)	Guest OS(macOS)	Guest OS(iOS)
	가상머신(VM)	가상머신(VM)	가상머신(VM)	가상머신(VM)
하이퍼바이저(VMM)			하이퍼바이저(VMM)	
하드웨어				

- native 방식의 하이퍼바이저가 **하드웨어에서 직접 설치**되어 실행된다.
- **베어 메탈(bare metal)** 가상화라고도 한다.
- native 방식의 하이퍼바이저는 **호스트 운영체제가 없다**.
- native 방식은 **호스트 운영체제에 자원을 할당하지 않아도 된다**.
- native 방식은 **호스트 하이퍼바이저에 비해 오버헤드가 적고**, 물리 컴퓨터 자원 관리가 유연하다.
- native 방식에서 **게스트 운영체제는 VM 별로 하이퍼바이저 위에서 실행**된다.
- **게스트 운영체제는 VM 별로 하이퍼바이저 위에서 2번째 수준으로 실행**된다.
- VM 별로 운영체제가 동작하므로 VM 동작에 사용되는 오버헤드는 존재한다.
- Type-1은 전가상화(full-virtualization)와 반가상화(para-virtualization)로 분류된다.
- **전가상화**는 하드웨어를 완전히 가상화하는 방식이다.(100% 가상화)
- **반가상화**는 전가상화와 달리 하드웨어를 완전히 가상화하지 않는다.

② Type-2 : 호스트(hosted) 하이퍼바이저

응용프로그램	응용프로그램	응용프로그램	응용프로그램
Guest OS(Unix)	Guest OS(안드로이드)	Guest OS(macOS)	
가상머신(VM)	가상머신(VM)	가상머신(VM)	
하이퍼바이저(VMM)		하이퍼바이저(VMM)	
호스트 운영체제(Microsoft Windows)			
하드웨어			

- 호스트 하이퍼바이저는 그림처럼 어떤 운영체제 위에 하이퍼바이저가 설치된다.
- 호스트 하이퍼바이저에서 게스트 운영체제는 하드웨어에서 3번째 수준으로 실행된다.
- 하이퍼바이저는 일반 프로그램처럼 호스트 운영체제에서 실행된다.
- 호스트 가상화 기술은 호스트 운영체제 위에서 VMM이 각 가상 환경마다 VM을 생성하고 VM마다 Guest OS를 설치하게 된다.
- 게스트 운영체제 사용자는 직접 하이퍼바이저에 접근 불가능하도록 한다.(보안)
- 호스트형 가상화 아키텍처는 설치와 구성이 편리하다.
- 호스트형 가상화는 개발 단계에서 소프트웨어 베타 테스트 비용을 절감할 수 있다.

// 가상머신(Virtual machine, VM)

- VM은 컴퓨팅 환경을 소프트웨어로 구현한 것으로 컴퓨터를 에뮬레이션하는 소프트웨어다.
- 에뮬레이션(emulation)은 다른 컴퓨터의 기계어 명령대로 실행할 수 있는 기능이다.
- 에뮬레이션의 가장 큰 문제점은 속도가 매우 느려질 수 있다는 것이다.
- 에뮬레이션으로 속도가 100~1000배 이상 느려질 수 있다.
- VM하에서 동작되는 운영체제를 게스트 운영체제(guest OS)라 한다.
- VM은 내부에 운영체제와 응용프로그램을 갖춘 완전히 분리된 소프트웨어 컨테이너이다.
- VM 종류 : 자바가상머신(JVM), MS의 .NET, 구글의 Dalvik, 오라클의 HotSpot 등

// 가상화 이점

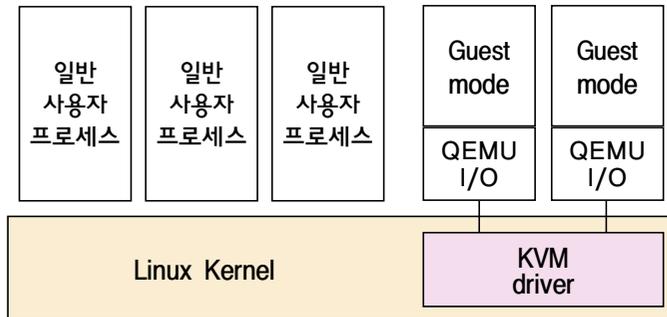
- 운영비 절감
- 데이터 센터 관리 간소화
- 비즈니스 연속성 및 재해 복구 지원
- 진정한 소프트웨어 정의의 데이터 센터 구축
- 성능과 가용성이 높아지고 운영이 자동화되므로 IT 관리가 간편해진다.
- IT 대응력, 생산성, 효율성, 유연성, 확장성을 높이면서 비용은 절감할 수 있다.



탐구

## KVM(Kernel-based Virtual Machine, 커널기반가상머신)

KVM은 Linux에 구축되는 오픈소스 가상화 기술이다.(KVM은 Linux 커널의 일부이다)



- KVM은 Type-1 하이퍼바이저로 분류된다.
- KVM은 Linux를 Type-1 하이퍼바이저로 전환한다.
- KVM은 Linux의 일부이고, Linux 또한 KVM의 일부이다.
- Linux에 제공되는 것은 모두 KVM에도 제공된다.
- KVM을 통해 Linux를 하이퍼바이저로 전환하여 호스트 머신이 게스트 또는 VM 등 독립된 가상환경 여러 개를 실행할 수 있다.
- KVM은 가상화를 제공하는 하이퍼바이저를 메모리 관리자나 파일시스템 등과 같은 커널의 '서브 모듈'로 취급한다.
- KVM은 VM 보안 강화와 격리를 위해 SELinux와 sVirt를 조합하여 사용한다.

SELinux	<ul style="list-style-type: none"> <li>• SELinux는 Security-Enhanced Linux 약어이다.</li> <li>• VM 주위에 보안 경계를 구축한다.</li> </ul>
sVirt	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sVirt는 Secure Virtualization 약어이다.</li> <li>• SELinux의 기능을 확장하여 게스트 VM에 보안 메커니즘을 적용한다.</li> </ul>

### ◆ QEMU

- QEMU는 "Quick EMUlator"의 줄임말이다.
- QEMU는 오픈소스 호스팅 하이퍼바이저이다.
- QEMU는 다양한 수정되지 않은 게스트 운영체제를 실행할 수 있다.

**기출문제 분석**

**1. 가상머신(virtual machine)에 대한 설명으로 옳지 않은 것은? [2018년 컴일 국가 9급]**

- ① 단일 컴퓨터에서 가상화를 사용하여 다수의 게스트 운영체제를 실행할 수 있다.
- ② 가상머신은 사용자에게 다른 가상머신의 동작에 간섭을 주지 않는 격리된 실행환경을 제공한다.
- ③ 가상머신모니터(virtual machine monitor)를 사용하여 가상화하는 경우 반드시 호스트 운영체제가 필요하다.
- ④ 자바가상머신은 자바 바이트 코드가 다양한 운영체제 상에서 수행될 수 있도록 한다.

☞ 가상머신(VM)

- 
- 가상 머신 모니터를 사용하여 가상화하는 경우 **반드시** 호스트 운영체제가 필요하다.(x)  
→ 호스트 컴퓨터 가상화에서 반드시 호스트 운영체제가 필요한 것은 아니다.
  - native 하이퍼바이저 : 호스트 운영체제가 필요 없음
  - hosted 하이퍼바이저 : 호스트 운영체제가 필요
- 

정답 : ③

**2. 가상화 시스템을 보호하는 방법으로 옳지 않은 것은? [2017년 국가 7급, 정보보호론]**

- ① 게스트 운영체제 사용자들에게 하이퍼바이저에 접근하는 관리권한을 부여해야 한다.
- ② 원격 감독 기능을 사용할 때에는 적절한 인증과 암호화 메커니즘을 사용해야 한다.
- ③ 게스트 운영체제와 응용프로그램을 보호하는 것 외에도 가상화 환경과 하이퍼바이저도 보호해야 한다.
- ④ 하이퍼바이저가 게스트의 활동을 투명하게 감시해야 한다.

☞ 가상화 시스템

- 
- 게스트 운영체제 사용자들에게 하이퍼바이저에 접근하는 관리권한을 부여해야 한다.(x)  
→ 게스트 운영체제 사용자들이 하이퍼바이저에 직접 접근하는 것은 아니다.
- 

정답 : ①