

시뮬레이터를 이용한 네트워크 및 서버 구축, 네트워크 보안 기초 실습 - GNS, VirtualBox 기반 -

이 워크북은 선린인터넷고등학교 정보보호과, 소프트웨어과 학생들의 네트워크 및 서버 구축에 대한 전반적인 이해를 돕기 위해 개발되었습니다.

네트워크 구축, 서버 구축, 네트워크 보안의 기초 내용 중 일부를 다루고 있으며, 가능한 이론과 실습을 함께 해 나갈 수 있도록 구성하였습니다.

많은 내용을 다루지는 못했지만, 순서대로 실습 내용을 따라서 진행하며, 각 과목 간에 어떻게 연계가 이루어지는지도 파악할 수 있기를 바랍니다.

2020. 2 정병희

I

수업 준비

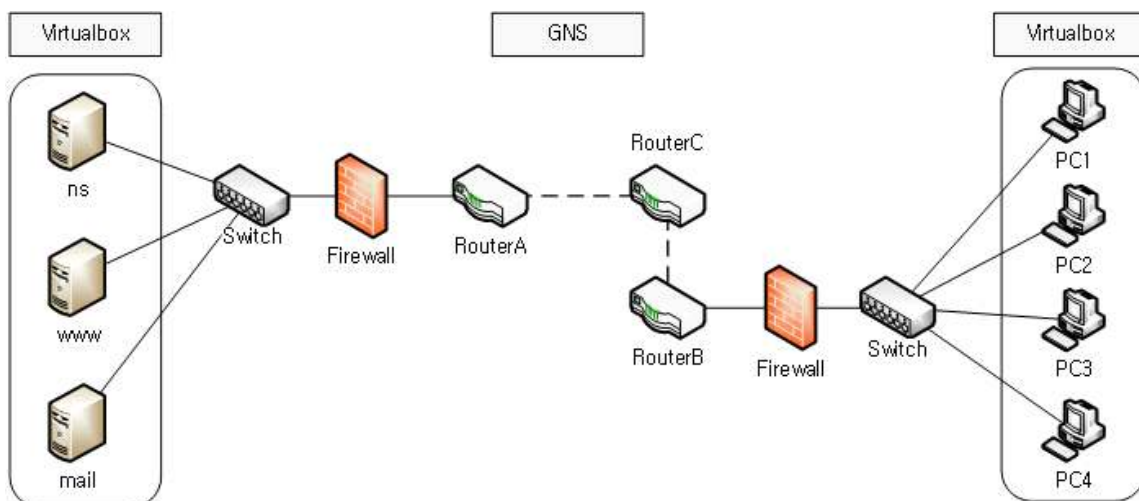
01 GNS & Virtualbox 소개

02 Virtualbox 설치 및 설정

03 GNS 설치 및 설정

04 GNS에 VirtualBox 가상 머신 등록하기

05 VPCS 안내 및 기본 토폴로지 구성



01 GNS & Virtualbox 소개

1. GNS(Graphic Network Simulator)와 Virtualbox

GNS는 시스코 장비 시뮬레이터 중 하나이며, 이 외에도 Packet Tracer, Boson의 Netsim, Dynagen의 Dynamips 등의 시뮬레이터가 있으며 주요 특징은 다음과 같다.

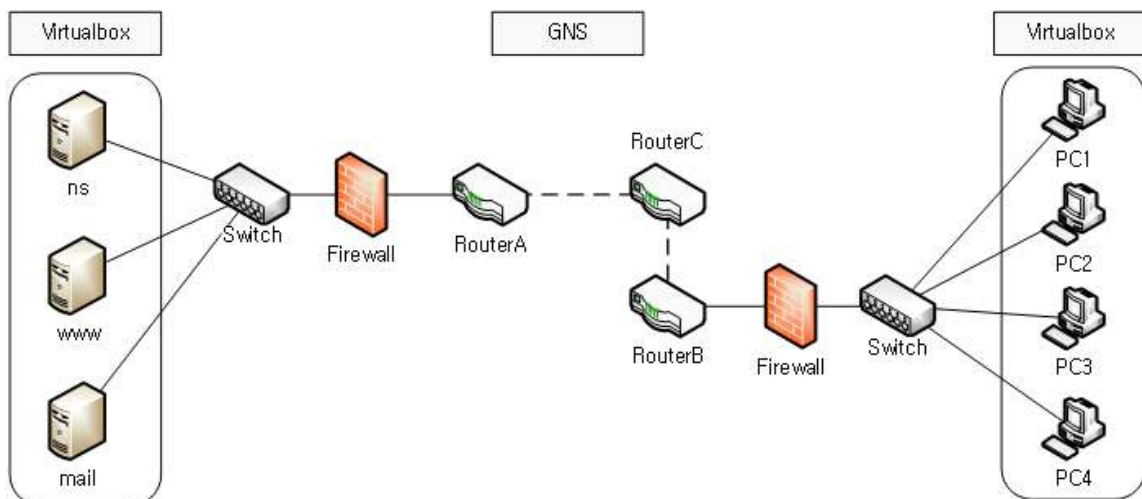
제조/배포사	제품명	URL	특징
GNS	GNS3	http://www.gns3.com/	Dynamips, Qemu, Virtualbox, Wireshark, SSH Client 등과 연계가 가능, 무상 배포
Cisco Systems	Packet Tracer	https://www.netacad.com/web/about-us/cisco-packet-tracer	CNA(Cisco Networking Academy) 가입 기관에 배포
Boson	Net Sim	http://www.boson.com/	CCENT, CCNA, CCNP용 시뮬레이터 제공, 유료
Dynagen	Dynamips	https://github.com/GNS3/dynamips	실제 IOS 파일을 로딩 하여 스위치, 라우터, 방화벽 등을 구현하므로 Packet Tracer보다 실제 장비가 제공하는 대부분의 명령을 사용 가능, 무상 배포

GNS는 Virtualbox, VMWare 등과 연동하여 실제 네트워크, 서버 환경을 실습용 컴퓨터 안에 그대로 구현할 수 있고, 구현된 환경을 네트워크 구축, 서버 운영, 웹 프로그래밍, 네트워크보안, 시스템보안 등을 학습하기 위한 환경으로 사용할 수 있다.

Virtualbox는 Oracle에서 배포하며 무료로 사용할 수 있다. 대부분의 기능이 VMWare와 비슷하기 때문에 이미 VMWare를 사용해본 경험이 있다면 쉽게 사용할 수 있다. Virtualbox와 VMWare의 주요 특징은 다음과 같다.

제조/배포사	제품명	URL	특징
Oracle	Virtualbox	https://www.virtualbox.org/	GNS와 상호 연동이 가능하며, 무상 배포
VMWare	VMWare	http://www.vmware.com/	가상화 및 클라우드 솔루션에 관한 다양한 제품군 보유, 유료

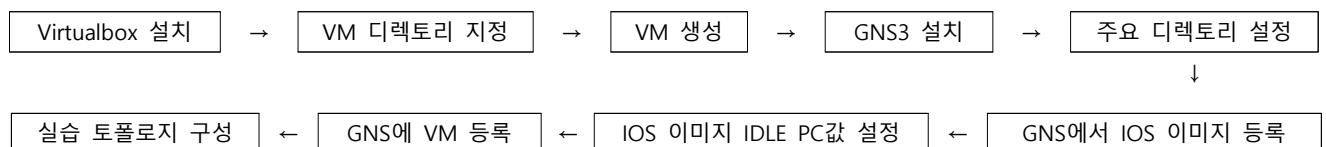
GNS와 Virtualbox 등을 상호 연동하여 다음과 같은 네트워크 구성이 가능하며, 호스트 시스템의 성능 및 구성 방식에 더욱 다양한 네트워크를 구성할 수 있다. 또한 VMWare와 GNS의 상호 연동도 가능하다. GNS는 라우팅 및 스위칭을 담당하고, Virtualbox는 스위치에 연결되는 가상 컴퓨터를 생성하고 실행한다. 이런 방식으로 서버 설정 및 네트워크 설정을 동시에 실습할 수 있다.



위의 예에서는 Virtualbox를 사용했지만, VMWare와 GNS의 상호 연동도 가능하다.

2. Virtualbox와 GNS(Graphic Network Simulator) 설치 과정

GNS와 Virtualbox의 설치 및 설정의 순서는 다음과 같다. Virtualbox > GNS의 순서로 설치한다. Virtualbox를 먼저 설치하는 이유는 GNS에서 Virtualbox의 설치 경로를 인식하여 연동하기 때문이다. 아래의 설치 과정은 예시이므로 반드시 꼭 이대로 해야만 하는 것은 아니다.

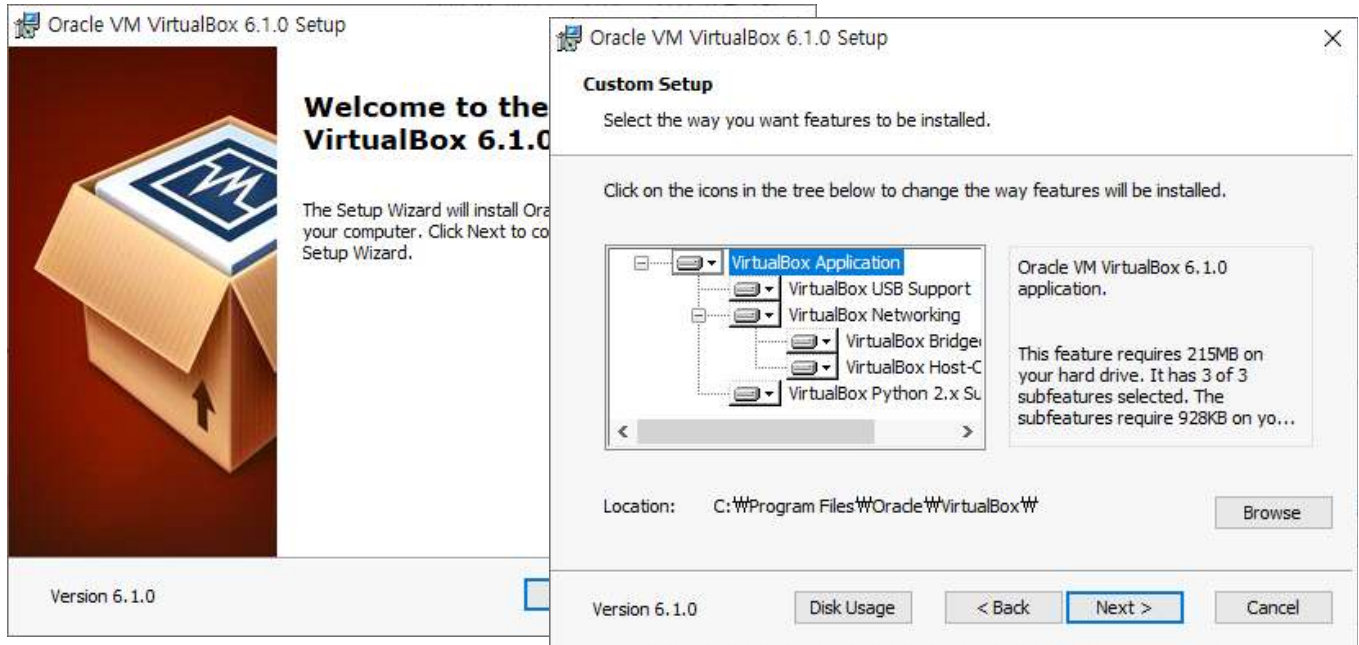


02 Virtualbox 설치 및 설정

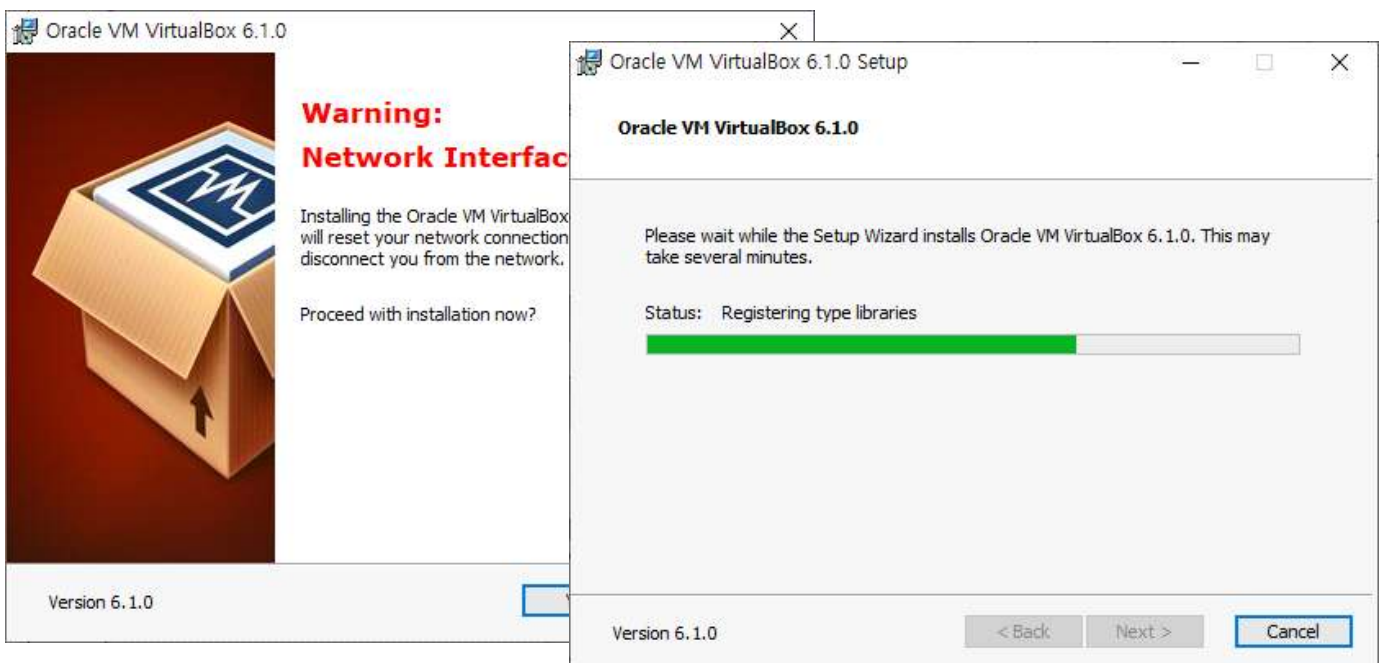
1. Virtualbox 설치 및 설정

Virtualbox는 Virtualbox에서 생성하는 VM(Virtual Machine)을 저장할 디렉토리를 생성한다. Virtualbox 설치 후에 VM의 저장 디렉토리를 지정한다.

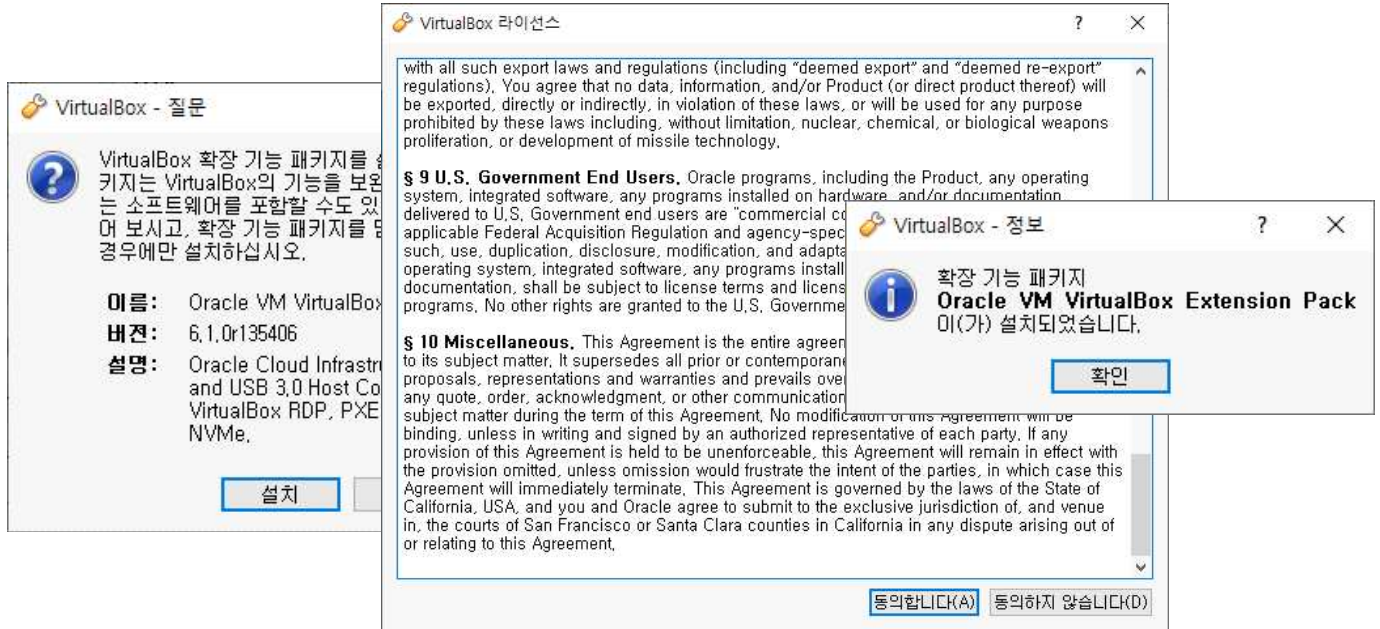
- ① 기본 옵션에서 수정할 것이 없이 [Next]를 선택하고, 이후의 단계에서도 [Next]를 선택하여 설치를 진행한다.



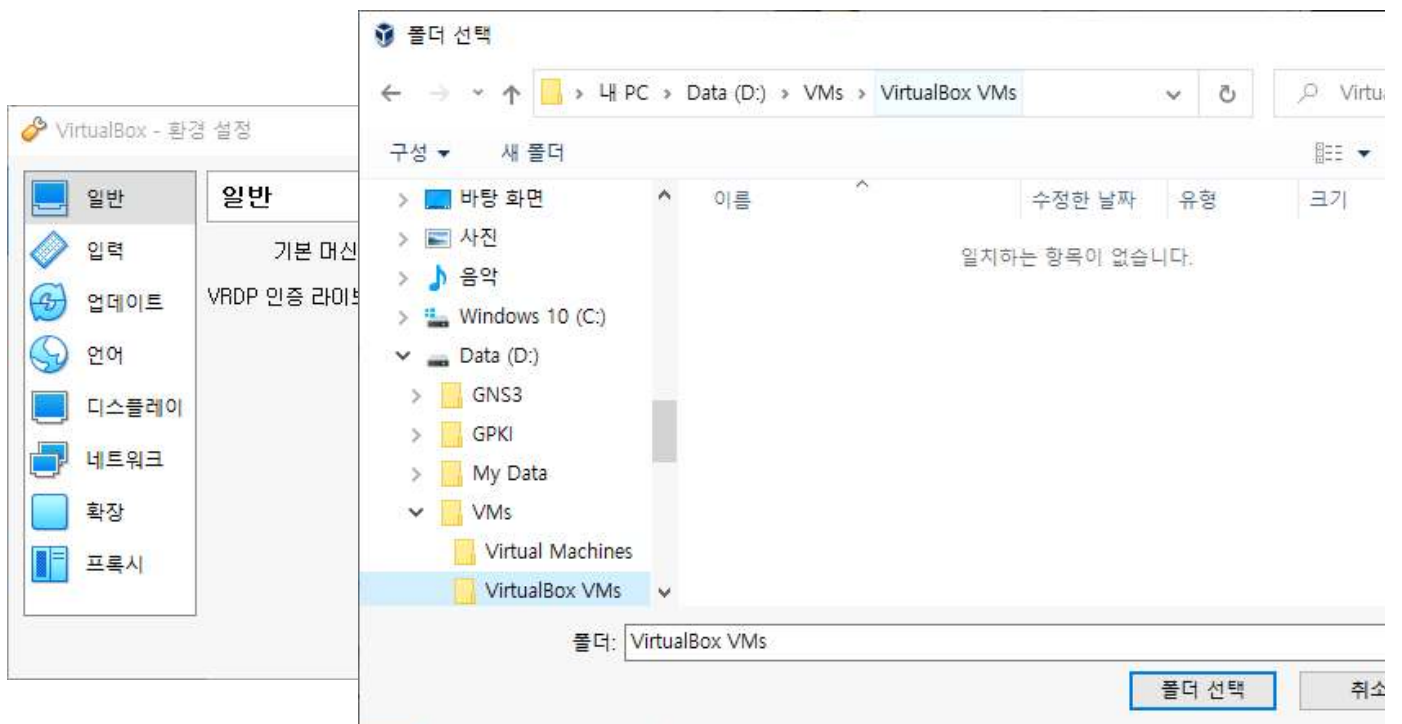
- ② 설치 중에 Oracle Corporation에서 배포하는 드라이버를 설치하게 된다. [x] "Oracle Corporation"의 소프트웨어는 항상 신뢰]를 선택하여 다른 드라이버 및 장치는 자동 설치되도록 한다.



- ③ 확장팩은 USB 2.0 지원, VirtualBox RDP and PXE boot 기능 등을 지원한다. 필요에 따라서 설치하면 된다. 확장팩은 Virtualbox의 버전에 맞는 것을 설치해야 하므로 버전에 주의해야 한다.



- ④ VM용 디렉토리를 생성 후, Virtualbox 설정에서 [기본 머신 폴더]를 생성한 디렉토리로 지정한다. 복원 프로그램을 사용하는 실습실에서는 복원되지 않는 드라이브에 [기본 머신 폴더]를 지정한다. [기본 머신 폴더]를 지정할 경우 폴더 경로에 한글이 포함되지 않도록 유의한다.



2. Virtual Machine 생성

Virtualbox에서 VM(Virtual Machine)을 생성하는 것은 VMWare와 유사하다. [운영체제의 종류 선택] → [하드웨어 사양 선택]의 순서로 가상 머신을 생성한다.

- ① [새로 만들기] 버튼을 클릭하고, 생성할 컴퓨터의 이름을 입력하고, 사용할 운영체제를 선택 후, 메모리의 크기를 지정한다. 사용할 메모리 크기는 사용할 운영체제의 종류 및 호스트 컴퓨터의 사양을 고려하여 설정한다. 지정된 메모리 크기만큼 호스트 컴퓨터의 물리적인 메모리가 사용되므로 호스트 컴퓨터의 사양 및 동시에 실행시켜야 할 가상 머신의 종류 및 개수를 고려하여 설정한다.

? X

← 가상 머신 만들기

이름 및 운영 체제

새 가상 머신을 나타내는 이름과 저장할 대상 폴더를 입력하고 설치할 운영 체제를 선택하십시오. 입력한 이름은 VirtualBox에서 가상 머신을 식별하는 데 사용됩니다.

이름:

머신 폴더:

종류(T):

버전(V):

E4

? X

← 가상 머신 만들기

메모리 크기

가상 머신에 할당할 메모리(RAM) 크기를 메가바이트 단위로 입력하십시오.

추천 메모리 크기는 **1024 MB**입니다.

4 MB 1024 MB 16384 MB

- ② 가상 머신에서 사용할 하드 드라이브를 생성하고, 가상 하드 드라이브에서 사용할 파일 형식을 선택한다. VMWare와 같은 다른 가상화 소프트웨어에서 사용하지 않는다면 VDI를 선택한다. VMWare와 같은 다른 가상화 소프트웨어에서 사용할 예정이라면 VMDK와 같이 다른 가상화 소프트웨어와 호환되는 디스크 파일 형식을 선택한다.

? X

← 가상 머신 만들기

하드 디스크

필요하다면 새 가상 머신에 가상 하드 디스크를 추가할 수 있습니다. 새 하드 디스크 파일을 만들거나, 목록에서 선택하거나, 폴더 아이콘을 통하여 다른 위치에 있는 가상 하드 디스크 파일을 선택할 수 있습니다.

더 자세한 구성이 필요하다면 이 단계를 건너뛰고 가상 머신을 만든 다음 설정을 진행하십시오.

추천하는 하드 디스크 크기는 **10.00 GB**입니다.

☐ 가상 하드 디스크를 추가하지 않음(D)
☒ 지금 새 가상 하드 디스크 만들기(C)
☐ 기존 가상 하드 디스크 파일 사용(U)

비어 있음

? X

← 가상 하드 디스크 만들기

하드 디스크 파일 종류

새 가상 하드 디스크 파일 형식을 선택하십시오. 다른 가상화 소프트웨어에서 디스크를 사용하지 않으려면 선택을 변경하지 않아도 됩니다.

☒ VDI (VirtualBox Disk Image)
☐ VHD (Virtual Hard Disk)
☐ VMDK (Virtual Machine Disk)

- ③ 가상 하드 드라이브의 크기를 동적으로 할당하여 사용 시마다 커지게 할 것인지, 고정 크기로 할당할 것인지 선택한다. 고정 크기는 속도가 빠른 장점이 있다. 생성한 가상 하드 드라이브의 디렉토리를 확인 후 가상 드라이브에서 사용할 수 있는 최대 크기를 지정한다.

? X

← 가상 하드 디스크 만들기

물리적 하드 드라이브에 저장

새 가상 하드 디스크 파일을 사용하는 대로 커지게 할 것인지(동적 할당) 최대 크기로 만들 것인지(정적 할당) 선택하십시오.

동적 할당 하드 디스크 파일은 가상 디스크를 사용할 때 **고정된 최대 크기까지** 파일 크기가 커지지만, 사용량이 줄어들어도 자동으로 작아지지는 않습니다.

고정 크기 하드 디스크 파일은 만드는 데 더 오래 걸리지만 사용할 때 더 빠릅니다.

☒ 동적 할당(D)

☐ 고정 크기(F)

? X

← 가상 하드 디스크 만들기

파일 위치 및 크기

새 가상 하드 디스크 파일의 이름을 아래 상자에 입력하거나 폴더 아이콘을 눌러서 파일을 생성할 폴더를 지정할 수 있습니다.

D:\VMs\VirtualBox VMs\DNS\DNS.vdi

새 가상 하드 디스크 크기를 메가바이트 단위로 입력하십시오. 가상 머신에서 가상 하드 드라이브에 저장할 수 있는 데이터의 최대 크기입니다.

4.00 MB 2.00 TB 10.00 GB

다음(N)

취소

만들기

취소

- ④ 가상 머신이 생성되었다. [설정] 버튼을 이용하여 가상 머신의 하드웨어 사양을 변경할 수 있고, [시작] 버튼을 선택하여 가상 머신을 부팅할 수 있다.

Oracle VM VirtualBox 관리자

파일(F) 머신(M) 도움말(H)

도구

DNS 전원 켜짐

새로 만들기(N)
 설정(S)
 삭제
 시작(T)

마리 보기

DNS

일반

이름: DNS
운영 체제: Ubuntu (64-bit)

시스템

기본 메모리: 1024 MB
부팅 순서: Floppy, 광 디스크, 하드 디스크
가속: VT-X/AMD-V, 네스티드 페이징, KVM 반가상화

디스플레이

비디오 메모리: 16 MB
그래픽 컨트롤러: VMSVGA
원격 데스크톱 서버: 사용 안함
녹화: 사용 안함

저장소

컨트롤러: IDE
IDE 세컨더리 마스터: [광학 드라이브] 비어 있음
컨트롤러: SATA
SATA 포트 0: DNS.vdi (일반, 10.00 GB)

오디오

호스트 드라이버: Windows DirectSound
컨트롤러: ICH AC97

네트워크

어댑터 1: Intel PRO/1000 MT Desktop (NAT)

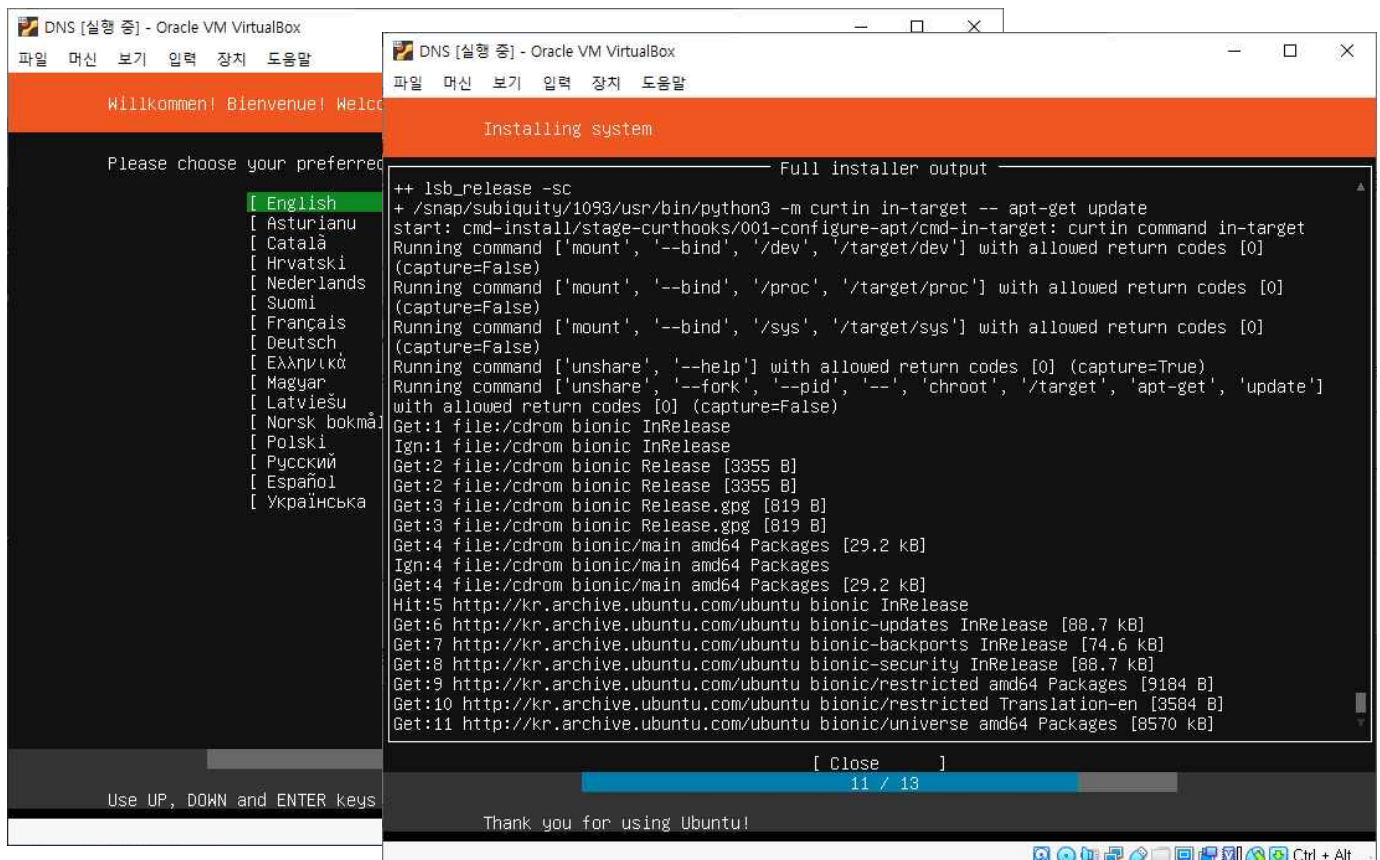
USB

USB 컨트롤러: OHCI, EHCI
장치 필터: 0(0개 활성화됨)

- ⑤ 컴퓨터에 운영체제를 설치하기 위해 운영체제 ISO 파일을 선택 후 [시작]을 선택한다.



- ⑥ 이후부터는 일반적인 운영체제 설치과정과 동일하다.

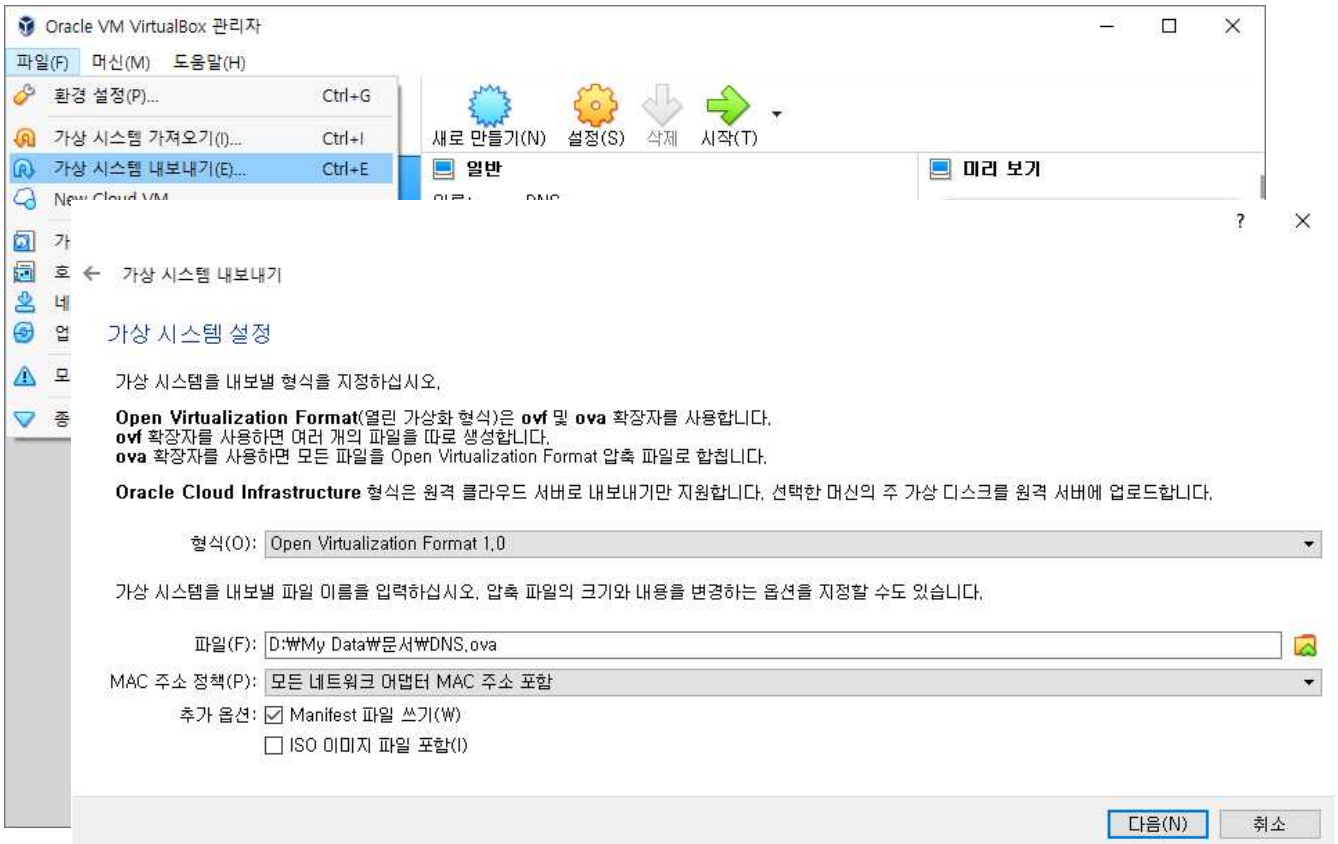


3. Virtual Machine 내보내기

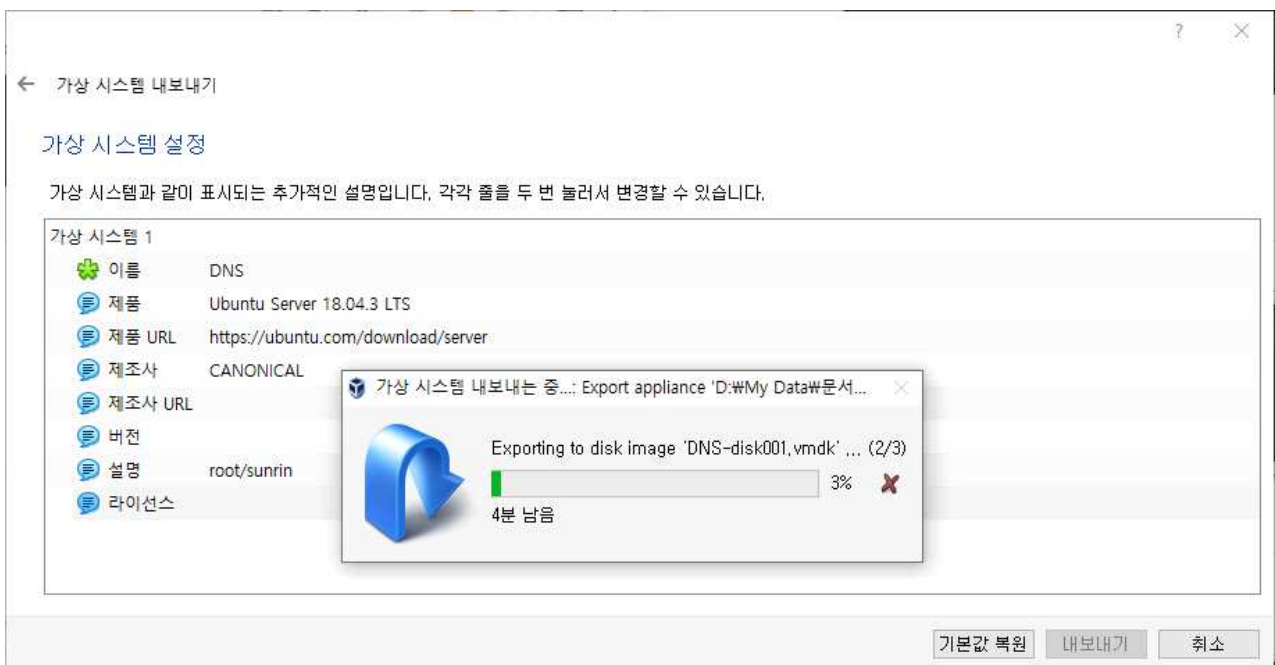
Virtualbox에서 생성한 가상 머신을 하나의 파일로 압축하여 내보낼 수 있다. 가상 머신 내보내기를 통해 다른 컴퓨터에 설치된 Virtualbox에서 내보내진 가상 머신을 가져와 사용할 수 있다. 이를 이용하여 실습실에서 동일한 환경으로 설정된 가상머신을 배포할 때 편리하게 이용할 수 있다.

- ① [파일] > [가상 시스템 내보내기]를 클릭 후, Virtualbox에서 생성한 가상 머신 중에서 내보낼 가상 머신을 선택하고 [다음]을 클릭한다. [Open Virtualization Format 1.0] 형식으로 선택하고, MAC 주소 정책을 선택한다.

※ 주의 : IP주소가 설정된 실습용 가상 머신을 내보내기 할 때는 IP주소 설정이 유지되도록 [MAC 주소 정책]에서 [모든 네트워크 어댑터 MAC 주소 포함]을 선택한다. [가이드 모드(G)]를 이용하면 가상 머신 가져오기를 단계별로 진행할 수 있다.



- ② 내보낼 가상 머신에 대한 이름, 제조사, 버전 등 필요한 내용을 기록 후, [내보내기]를 선택하여 *.ova 형식으로 내보내기를 완료한다. 자주 사용하는 운영체제별로 가상 머신을 생성해서 내보내기 해두면, 다른 컴퓨터에서도 똑같이 설정된 가상 머신을 사용할 수 있다.



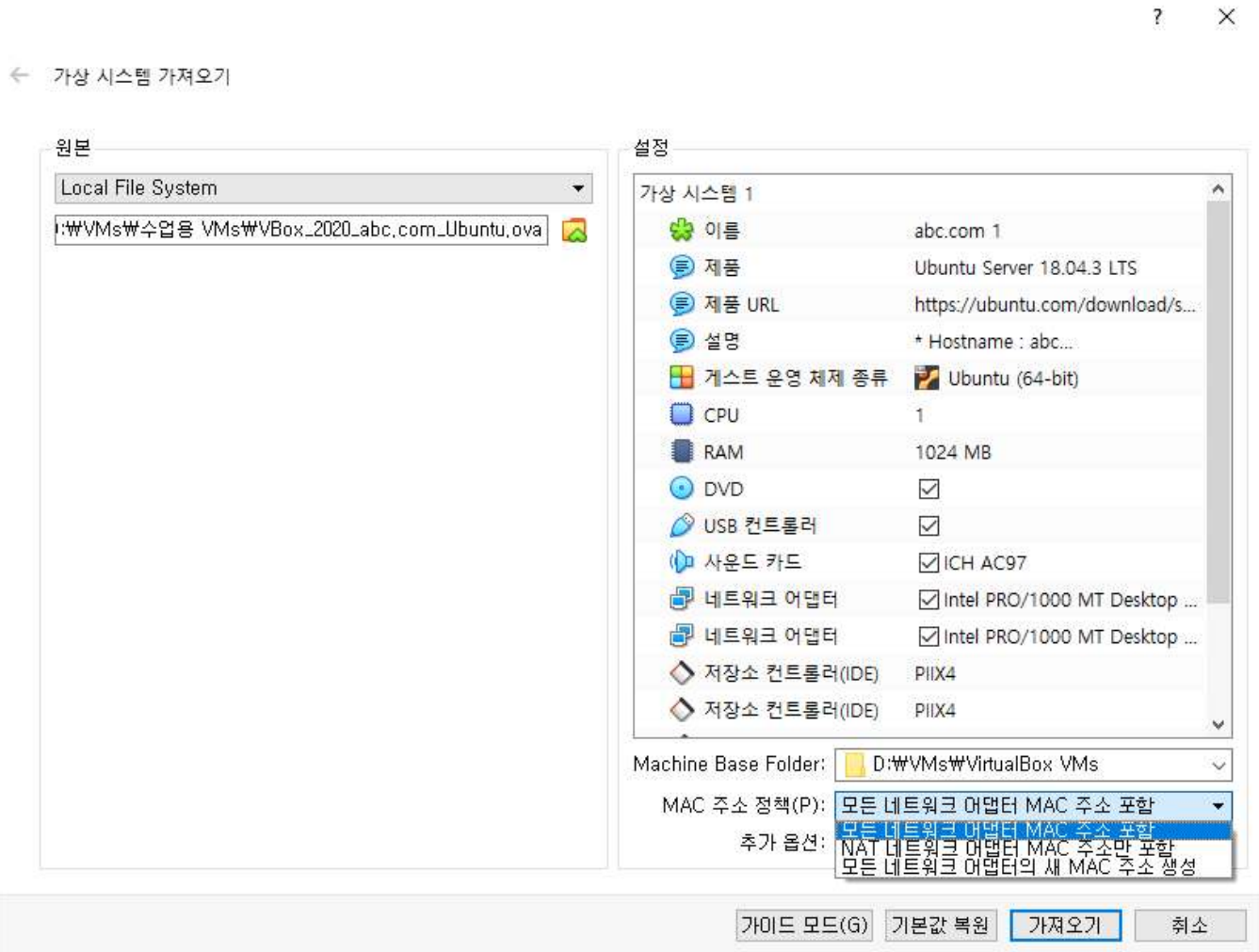
4. Virtual Machine 가져오기

내보내진 가상 머신을 다른 컴퓨터에서 가져와서 사용할 수 있다. 가상 머신 가져오기를 이용하여 하나의 내보내진 가상 머신을 이용하여 서로 다른 이름을 가진 여러 컴퓨터를 만들어 낼 수 있다. 예를 들어 Ubuntu Server가 설치된 가상 머신을 내보낸 후, 다시 가져올 때는 이름을 dns, client, www, mail 등과 같이 이름을 변경하여 여러 대의 가상 컴퓨터를 만들 수 있다.

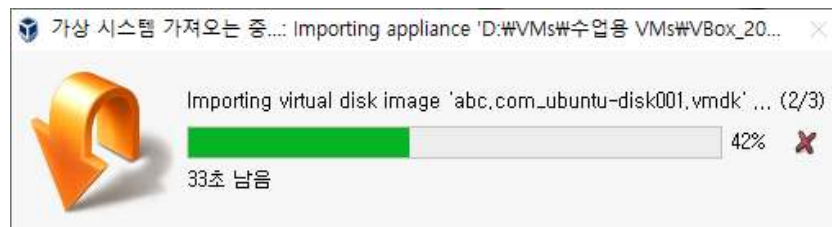
※ 주의 : 내보내진 가상머신을 동일 네트워크(LAN)으로 가져올 때는 MAC 주소 충돌에 유의해야 한다.

[전문가 모드(E)]를 이용하면 여러 단계를 거치지 않고 빠르게 가져오기를 수행할 수 있다.

① [파일] > [가상 시스템 가져내기]를 클릭 후, [가상 시스템 열기]를 통해 내보내진 가상 머신을 선택한다.



② [가져오기]를 수행하기 전에 선택한 가상 머신의 시스템 설정을 변경할 수 있다. 가상 머신의 이름, CPU, RAM 등의 항목 등을 수정할 수 있다. [MAC 주소 정책]은 가상 머신이 동작되는 네트워크 환경에 맞게 선택한다. 예를 들어 하나의 가상 머신을 이름을 달리하여 같은 네트워크에서 가져와 사용할 때는 [모든 네트워크 어댑터의 새 MAC 주소 생성]을 선택하여 가상 머신 간의 MAC 주소 충돌을 방지한다.



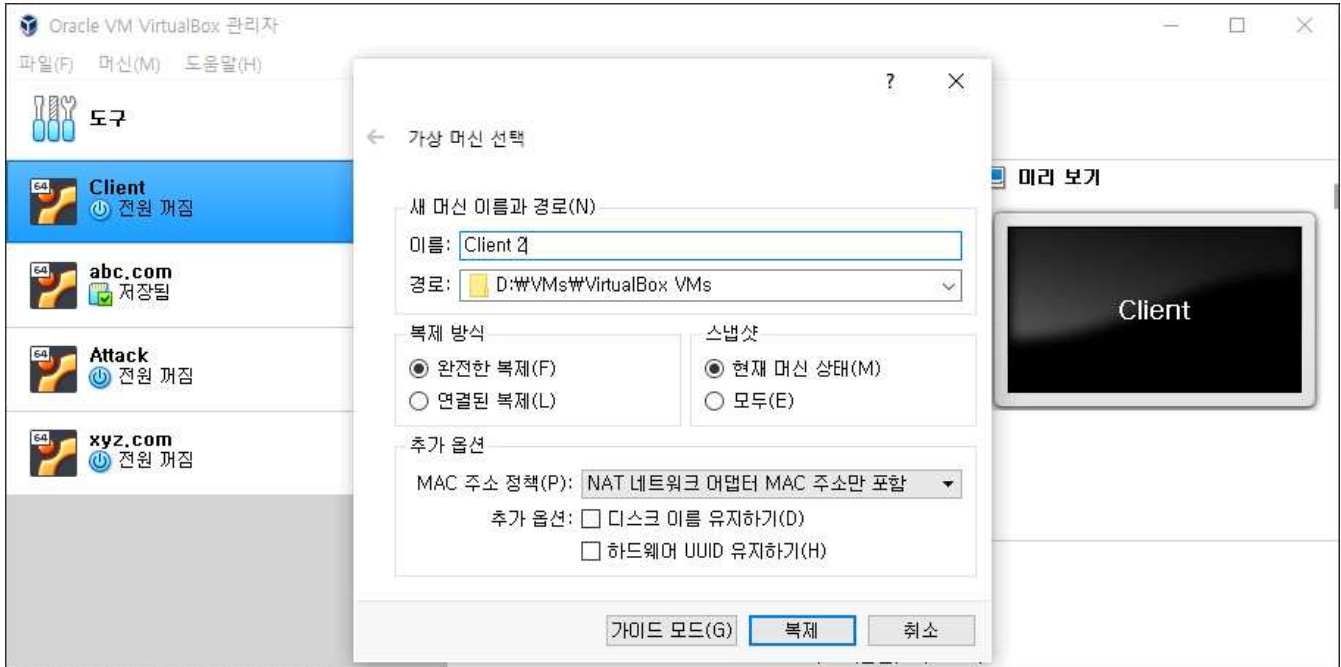
5. Virtual Machine 복제하기

가져오기와는 달리 생성된 상태의 가상 머신을 복제하여 또 다른 가상머신으로 만들 수 있다. 복제하기는 가져오기와는 달리 가상 머신의 이름과 MAC 주소 정책, 디스크 관련 추가 옵션 선택이 가능하다.

※ 주의 : 내보내 진 가상머신을 동일 네트워크(LAN)으로 가져올 때는 MAC 주소 충돌에 유의해야 한다.

[전문가 모드(E)]를 이용하면 여러 단계를 거치지 않고 빠르게 가져오기를 수행할 수 있다.

- ① 전원이 꺼진 상태의 가상 머신 중에서 복제하고 싶은 가상 머신을 선택하고 [복제] 메뉴를 선택한다.



- ② 새로운 가상 머신의 이름을 지정하고, 복제된 가상머신이 사용되는 네트워크 환경을 고려하여 MAC 주소 정책을 선택한다. 디스크의 이름과 하드웨어 UUID 유지는 필요에 따라 선택한다.



※ Virtual Box와 GNS 연계 시 주의할 점

- Virtual Box [기본 머신 폴더]의 경로에 한글을 포함하지 않도록 유의한다.
- 생성된 가상 머신의 이름에도 한글을 포함하지 않도록 유의한다.
- 실습실에서 가상 머신을 생성할 경우 각 가상머신의 이름에 학번을 포함하는 것이 편리하다.
: 가상 머신 이름의 예) 20111_client, 20111_abc.com, 20211_client, 20211_abc.com

03 GNS 설치 및 설정

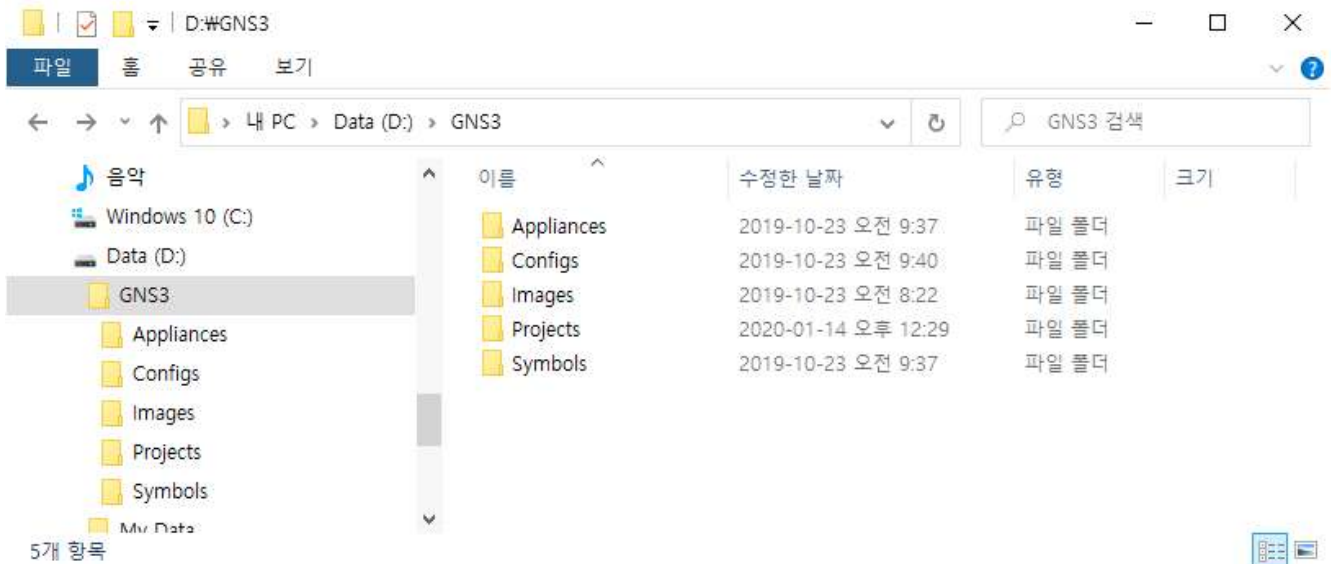
※ GNS3 버전 주의!!

GNS는 2.x.x 버전은 1.x.x 버전에 비해 사용자 관리 기능, 다양한 써드 파티 툴 지원 등의 기능 개선이 있으나 실습 환경에는 더욱 가볍게 실행되는 1.x.x 버전이 유리하다. 이후 실습은 1.5.4. 버전으로 진행한다. 1.5.4 버전의 다운로드는 다음 링크를 통해 가능하다.

■ GNS3 1.5.4 : <https://github.com/GNS3/gns3-gui/releases/tag/v1.5.4>

1. GNS 설치

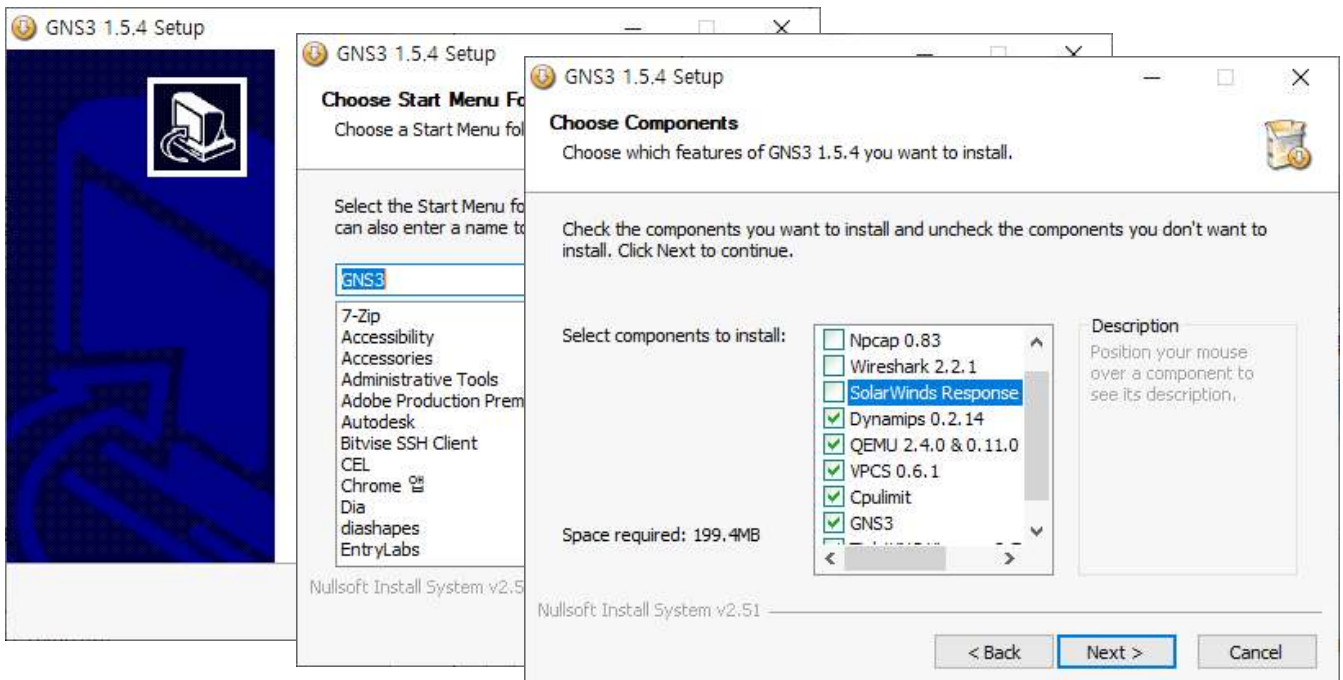
① GNS를 설치하기 전에 GNS에서 사용할 디렉터를 미리 생성한다. 주요 디렉터리의 용도는 아래의 설명을 참고한다.



- Config : GNS 관련 설정 파일 저장
- Images : 라우터, 방화벽 등의 IOS 이미지 파일용 디렉터리
- Projects : GNS를 이용하여 생성한 네트워크를 프로젝트 단위로 저장하기 위한 디렉터리

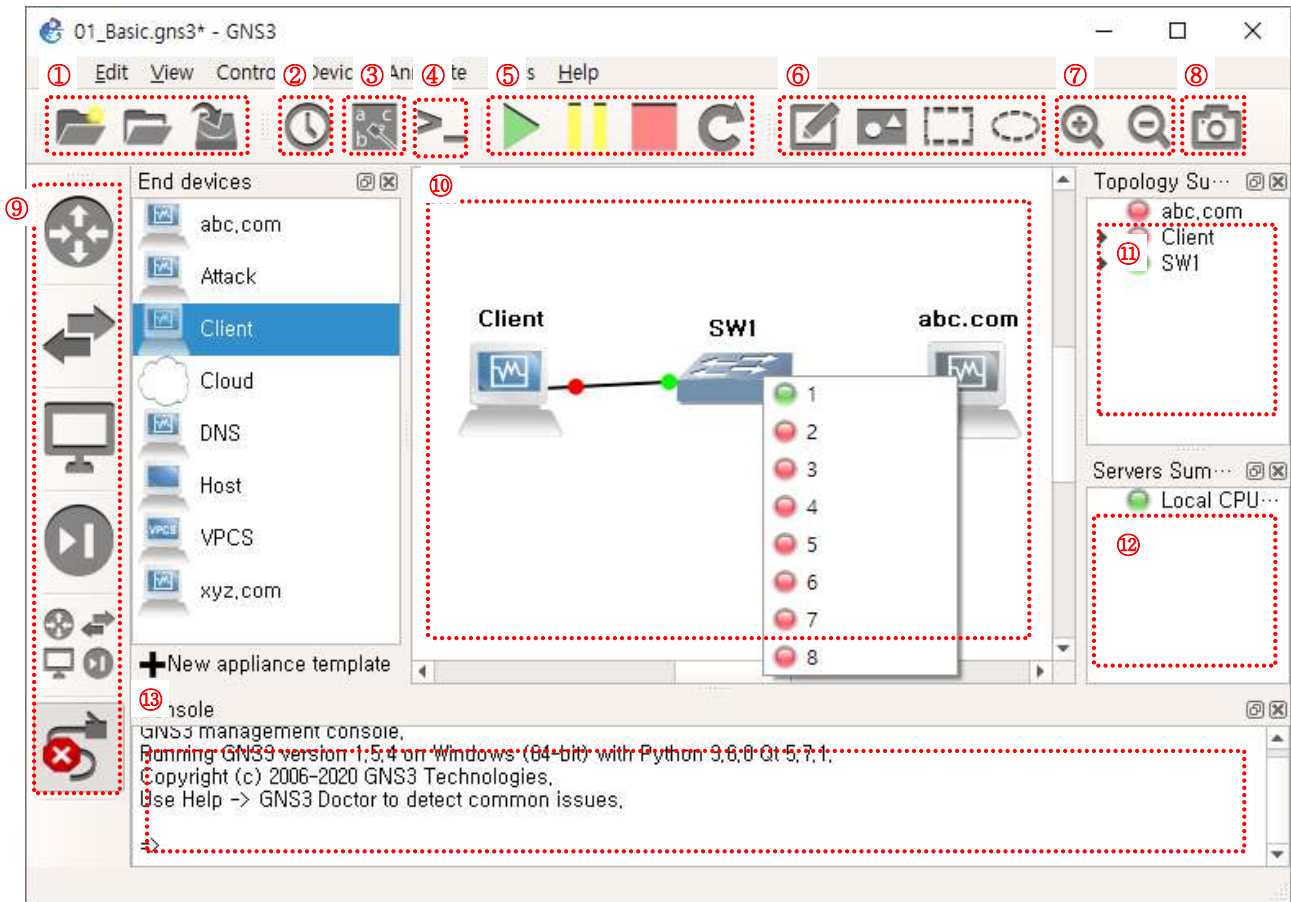
② 설치 진행 중에 필요한 요소를 선택할 수 있다.

아래 예제에서는 이미 설치된 WinPCAP, Wireshark는 제외하도록 선택하였다. 이 외에도 SolarWinds Response, Npcap 등 사용하지 않는 요소는 제외하였다.



2. GNS 인터페이스 안내

GNS의 인터페이스는 패킷트레이서와 같은 다른 시뮬레이터와 유사하다. 중앙의 워크스페이스를 중심으로 필요한 도구 및 Docks가 배치되어 있다. 왼쪽의 디바이스 중에서 필요한 장치들을 워크스페이스에 드래그하여 배치한다.



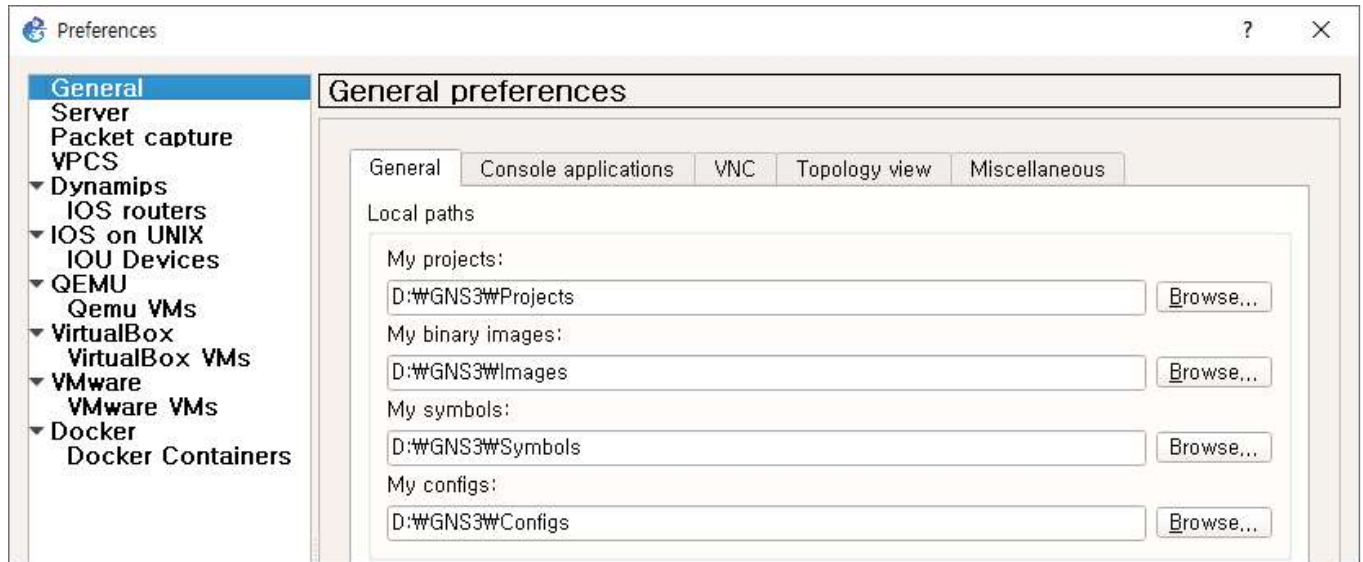
- ① 프로젝트의 관리를 위한 도구이며, 생성, 열기, 저장이 가능하다.
- ② 스냅샷 관리 메뉴를 실행할 수 있으며, 토폴로지 내의 모든 장치가 꺼져 있는 경우에만 가능하다.
- ③ 각 장치의 인터페이스(네트워크 어댑터, 시리얼 포트 등) 명칭을 표시하거나 숨길 수 있다.
- ④ 모든 장치의 콘솔을 연결한다.
- ⑤ 모든 장치를 한꺼번에 시작, 잠시 멈춤, 중단, 재시작을 동작을 수행할 수 있다.
- ⑥ 프로젝트에 노트, 그림, 사각형, 타원형을 삽입할 수 있다.
- ⑦ 프로젝트를 확대하거나 축소할 수 있다.
- ⑧ 현재 프로젝트의 스크린샷을 저장할 수 있다.
- ⑨ GNS에 등록된 라우터, 스위치, 단말 장치(VPC, 가상 머신 등), 보안 장비 등의 목록을 보여준다. 필요한 장치를 워크스페이스로 가져와서 사용할 수 있다.
- ⑩ 워크스페이스이며, 여기에 라우터, 스위치, 가상 머신 등을 이용하여 토폴로지를 구성한다.
- ⑪ 토폴로지에 등록된 장비들의 목록 및 상태를 보여준다.
- ⑫ GNS가 실행 중인 컴퓨터의 CPU/메모리 상태, GNS VM의 상태를 나타낸다.
- ⑬ GNS 관리 콘솔이며, GNS에서 수행되는 작업의 기록을 표시한다.

3. GNS 기본 설정

[Setup Wizard]는 사용하지 않으므로 ☒ Don't show this again을 선택하고 [Cancel]을 클릭한다.

GNS의 설정은 Edit → Preferences 메뉴를 통해 진행한다.

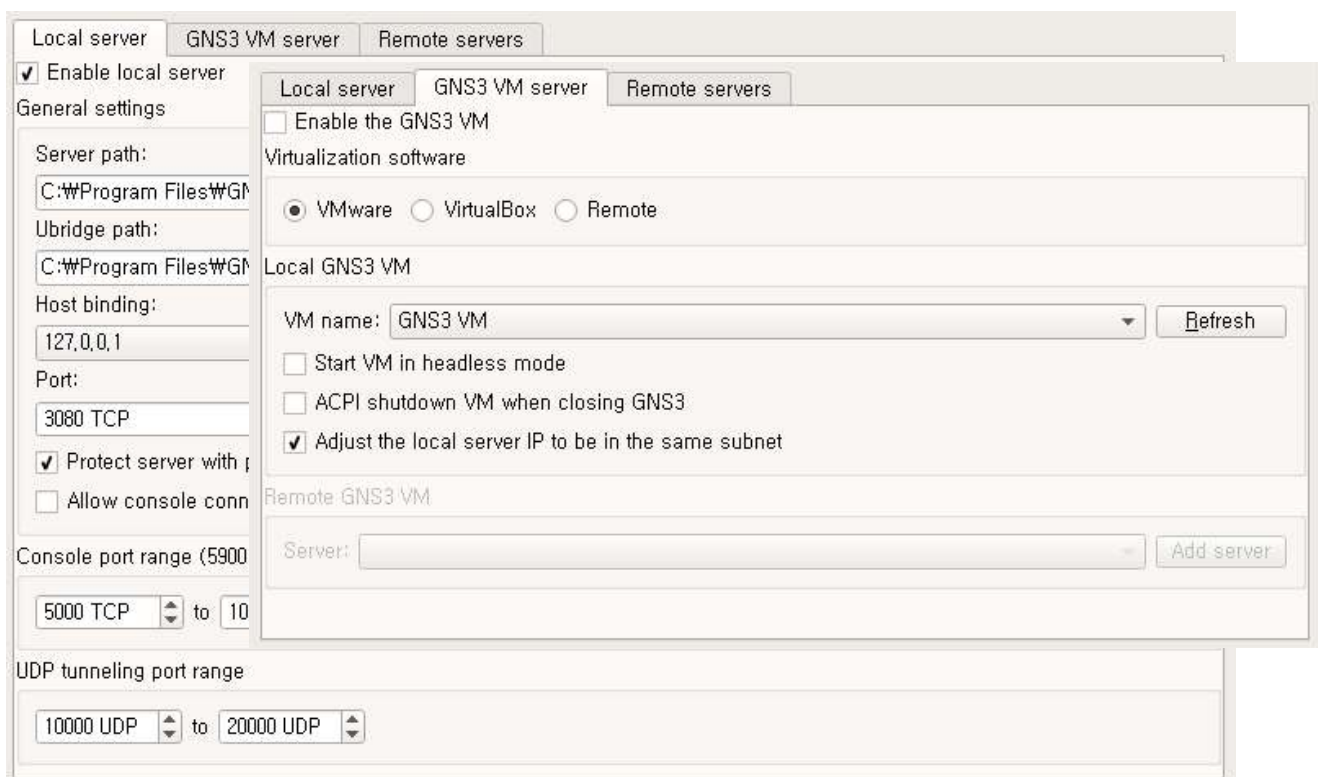
- ① General → Local Paths 항목에서 이미 생성해둔 GNS 관련 디렉터리를 path로 지정한다.



- ② Server 항목은 GNS VM 사용 여부에 따라 Local Server 또는 GNS VM server을 선택한다. Cisco 라우터 이미지 파일을 사용하는 경우는 Local server 항목의 ☒ Enable local server를 선택한다.

GNS3 VM server를 사용하기 위해서는 ☒ Enable the GNS3 VM을 선택한다. 아래 링크를 통해 Virtualbox, VMWare 등 가상 머신 유형에 맞는 GNS VM을 다운로드 할 수 있다.

※ GNS VM : <https://www.gns3.com/software/download-vm>



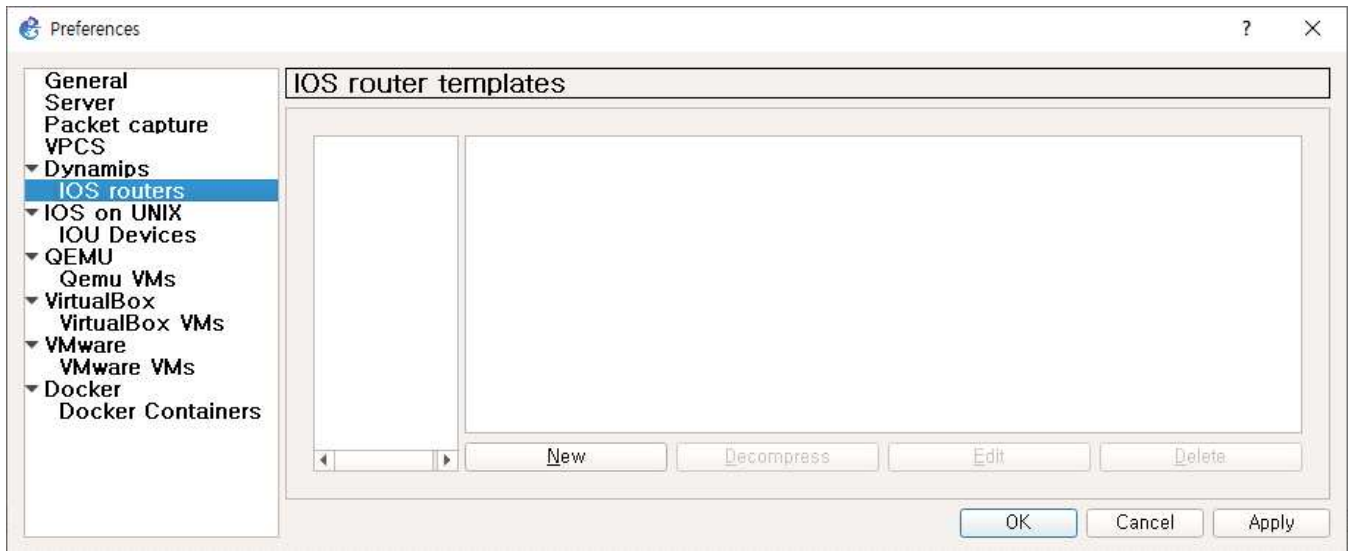
※ IOS 이미지란?

IOS는 Internetworking Operating System의 약자로서 시스코 라우터의 운영체제 파일이다. GNS 설치 시에 함께 설치한 Dynamips가 IOS 파일을 이용하여 가상의 라우터를 생성해주는 에뮬레이터이다. GNS는 Dynamips를 GUI 방식으로 제어할 수 있도록 해준다.

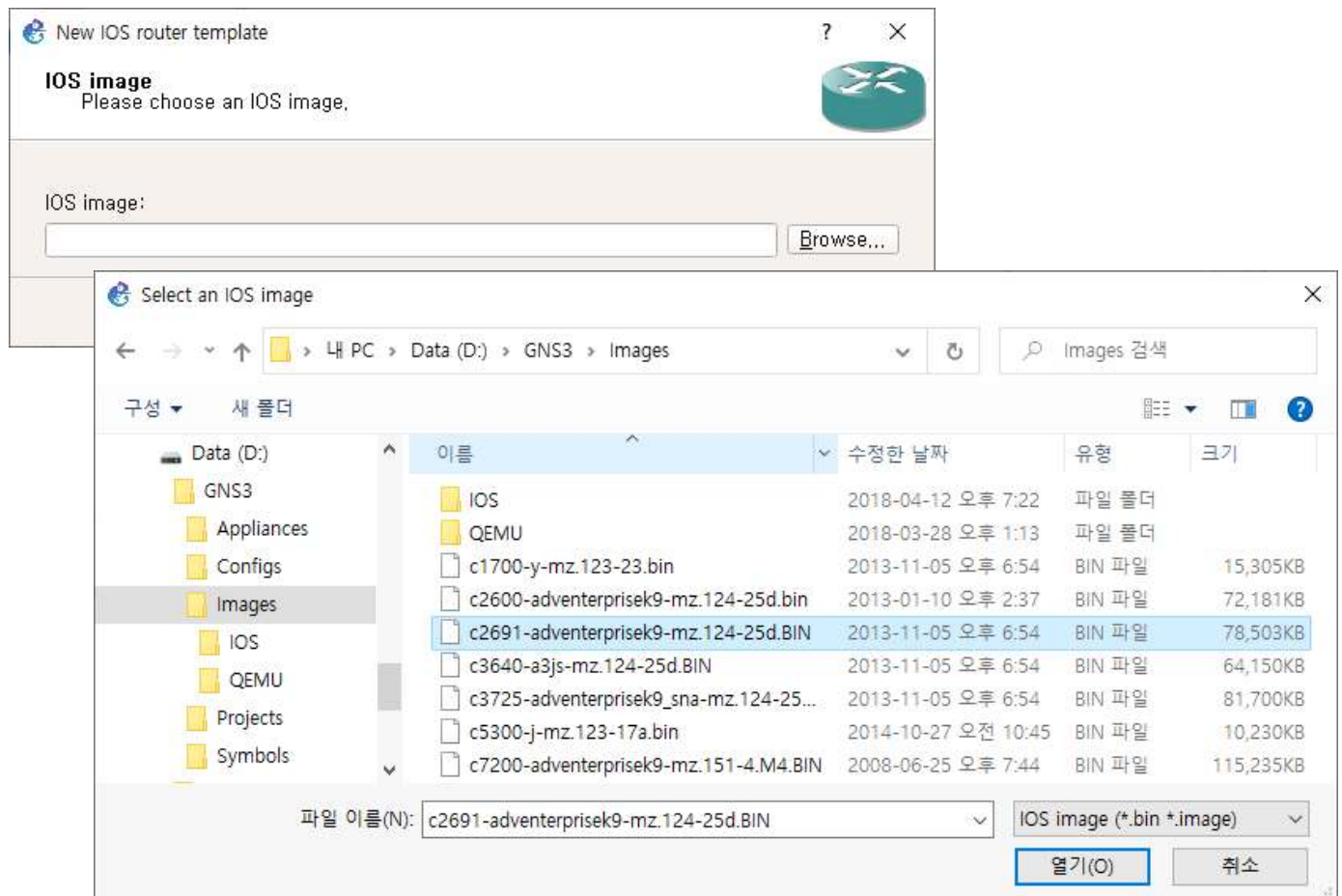
4. GNS에서 IOS 이미지 등록 및 IDLE PC 값 조정

ISO 이미지의 등록은 Edit → Preference → IOS routers 메뉴에서 진행한다.

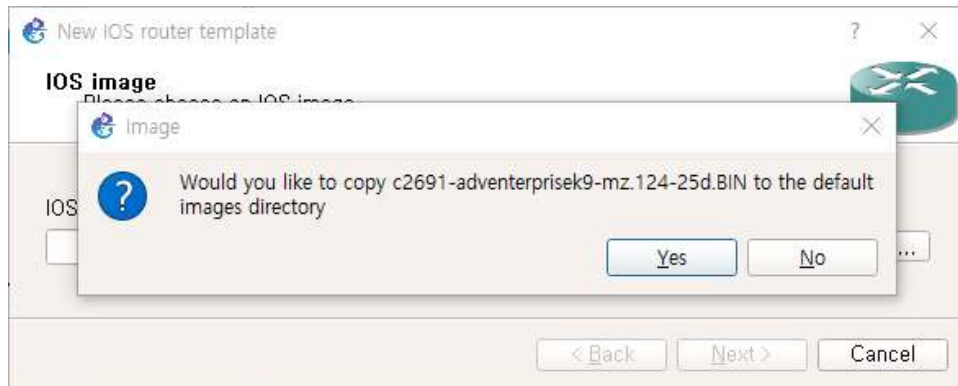
- ① [New]를 선택하여 새로운 라우터를 등록을 시작한다.



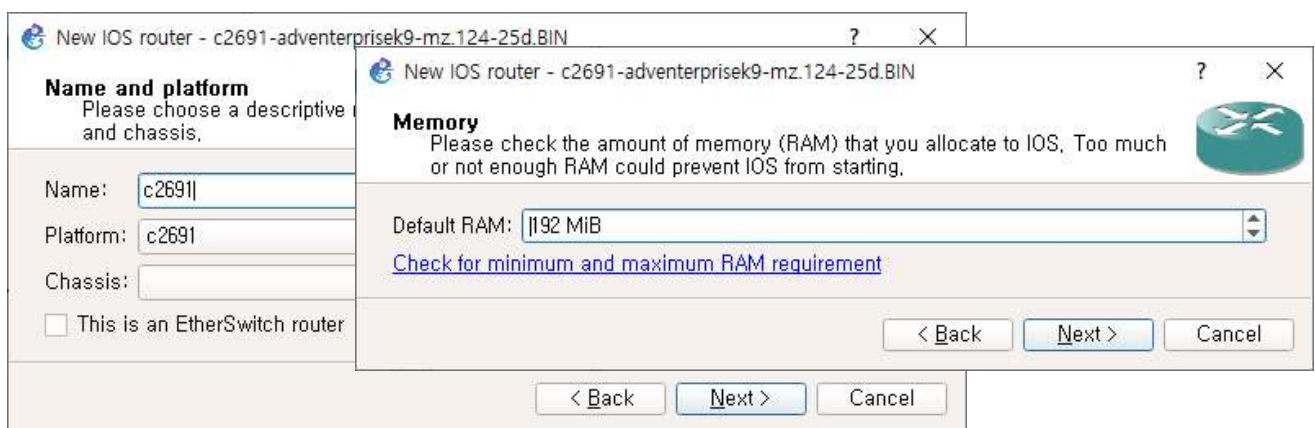
- ② [Browse]를 선택하여 등록하고자 하는 라우터의 IOS 파일을 선택한다.



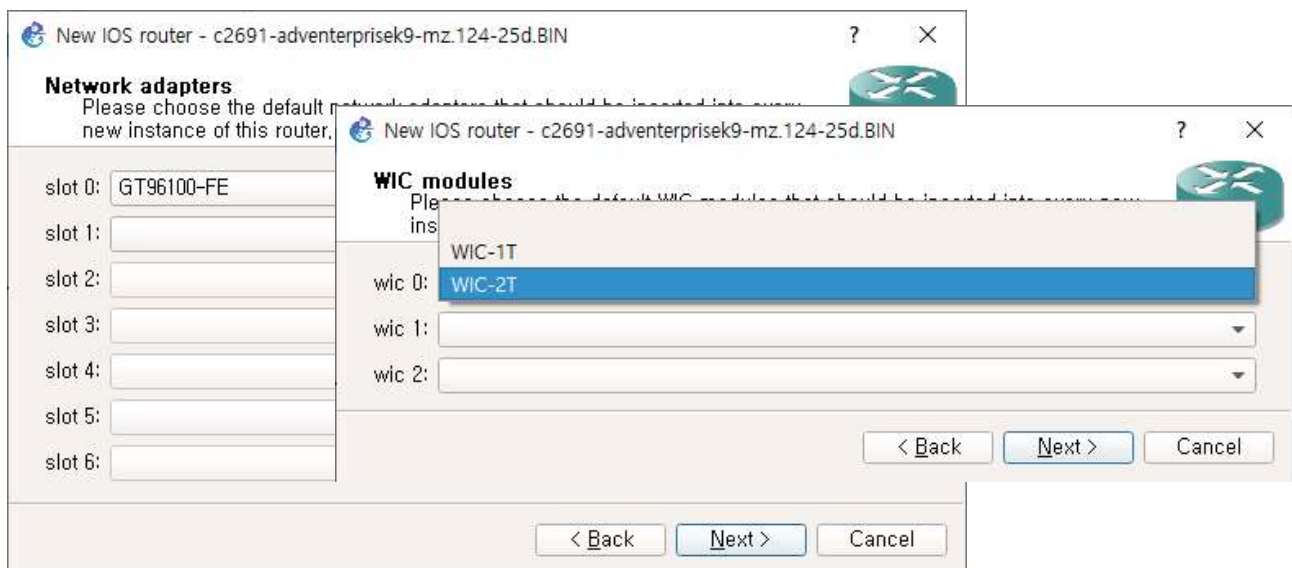
- ③ 선택한 IOS 이미지 파일은 기본 이미지 디렉터리로 복사된다.



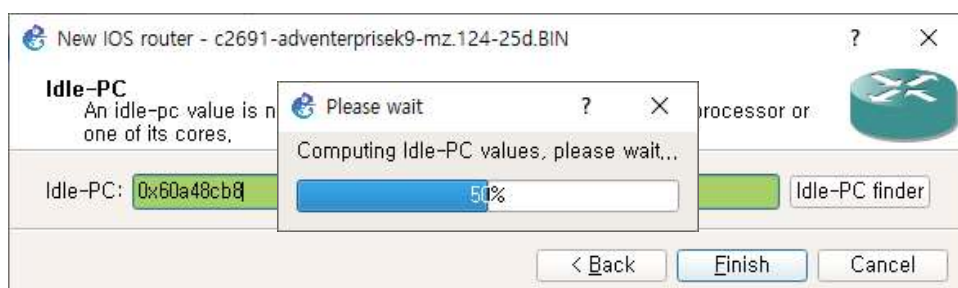
- ④ 선택한 IOS 이미지 파일에 해당하는 라우터의 이름 및 플랫폼, 기본 메모리 설정 등을 기본값으로 진행한다.



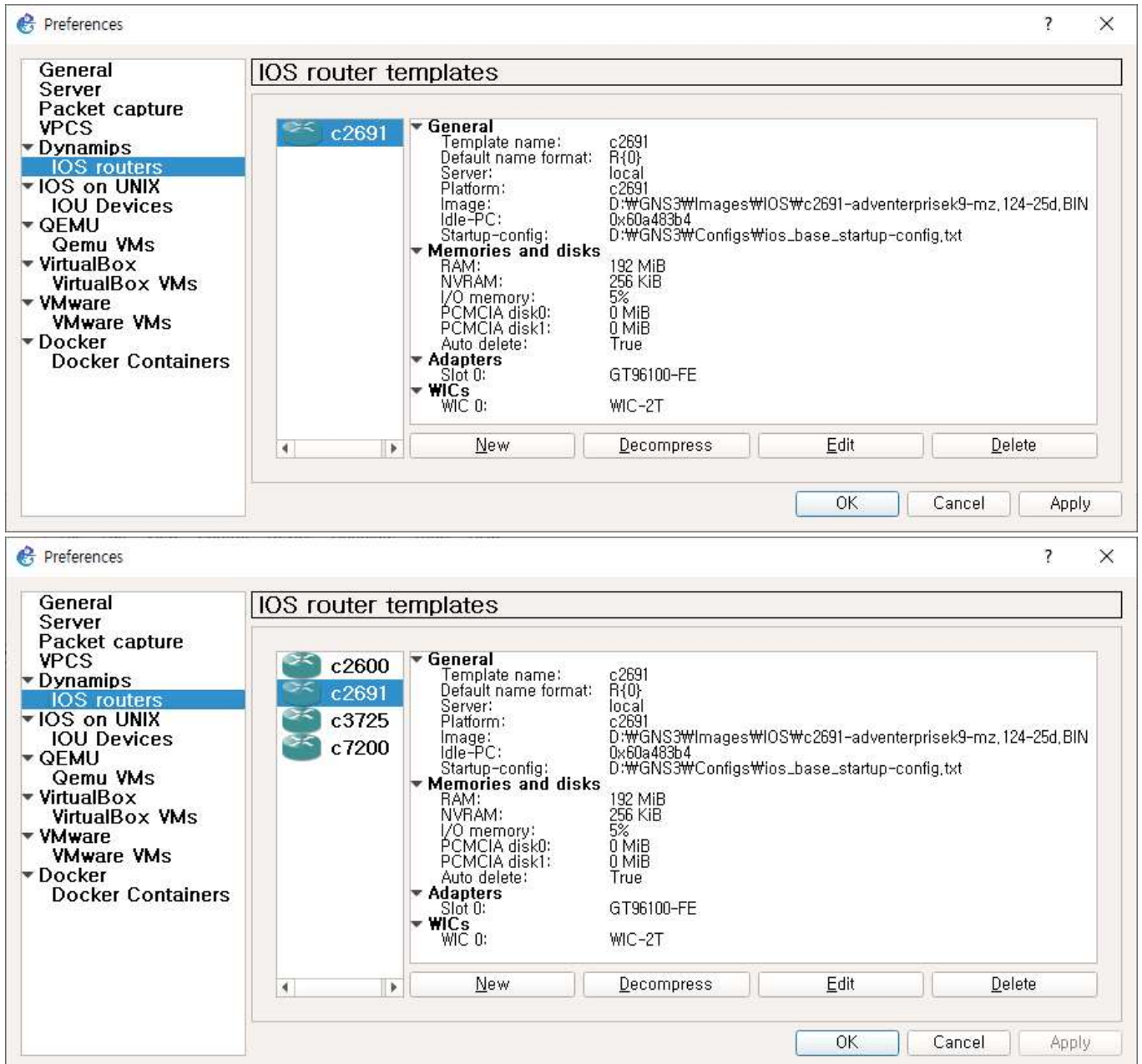
- ⑤ 라우터의 각 슬롯에 추가적으로 필요한 모듈이 있는 경우 [Network adapters] 단계에서 추가할 수 있다. 또한 라우터 간 연결을 위해 필요한 WIC module도 추가 가능하다. 2개 이상의 라우터와의 연결을 위해 WIC-2T를 선택한다.



- ⑥ 라우터 실행시 발생할 수 있는 CPU 사용률 상승을 방지하기 위해 [Idle-PC finder]를 클릭하여 적절한 IDLE PC값을 선택한다.



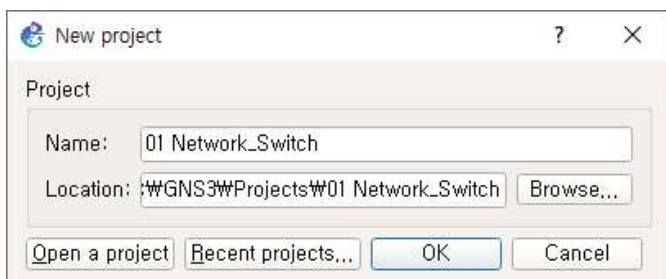
⑦ 선택한 라우터의 등록이 완료되었다. 다른 라우터를 추가로 등록할 경우 위의 과정을 반복한다.



이제 VirtualBox와 GNS의 설치 및 설정이 완료되었고, 이제는 GNS에서 프로젝트를 생성하고 네트워크를 구성할 수 있다.

GNS를 이용하여 구성하는 네트워크는 프로젝트 단위로 저장하고 관리할 수 있다. 생성된 프로젝트는 [03-2 GNS 기본 설정] 항목에서 지정한 디렉토리에 저장된다.

프로젝트는 [File]-[New blank project]를 통해 생성할 수 있으며, [File] 메뉴에서 프로젝트의 생성, 불러오기, 저장 등의 작업을 수행할 수 있다.



04 GNS에 VirtualBox 가상 머신 등록하기

※ 알아둡시다.

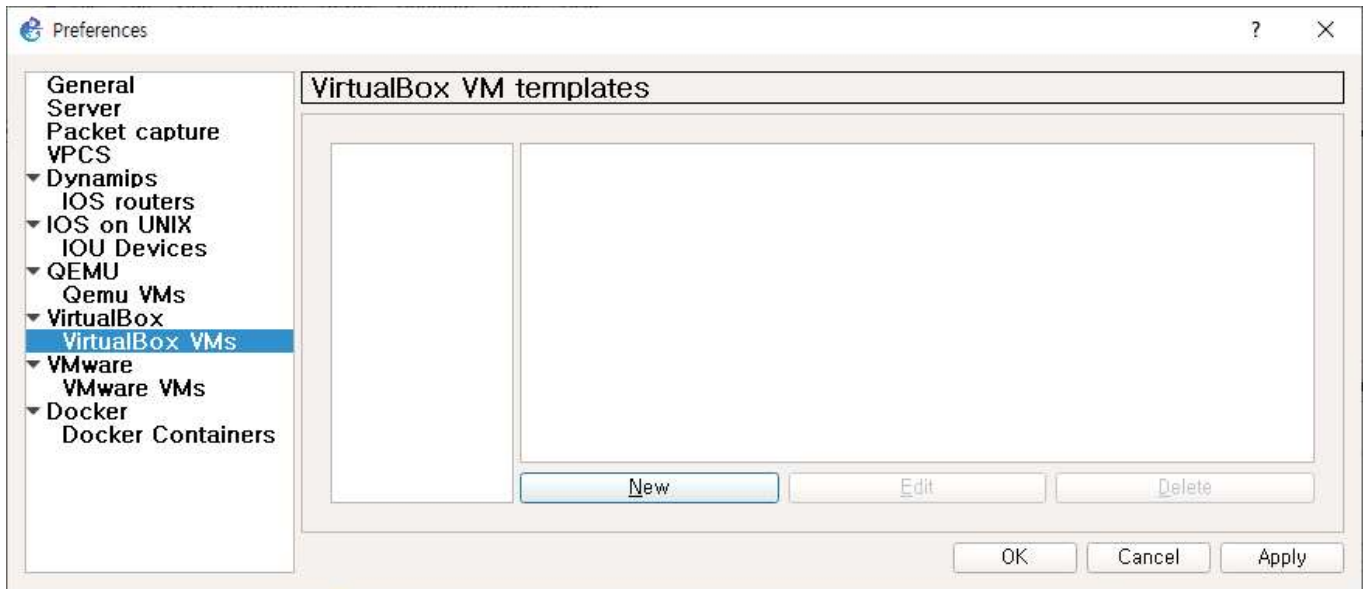
GNS에 Virtualbox에서 생성한 가상 머신을 등록하여 사용하며, 다음 사항에 유의한다.

- 가상 머신의 이름, 저장 경로에 한글이 포함되지 않도록 유의한다
- 가상 머신의 네트워크 인터페이스가 2개 이상일 경우는 GNS에 등록 후, 가상 머신의 [Network → Adapters] 의 개수를 가상 머신의 네트워크 어댑터 개수와 같게 맞춰야 한다.

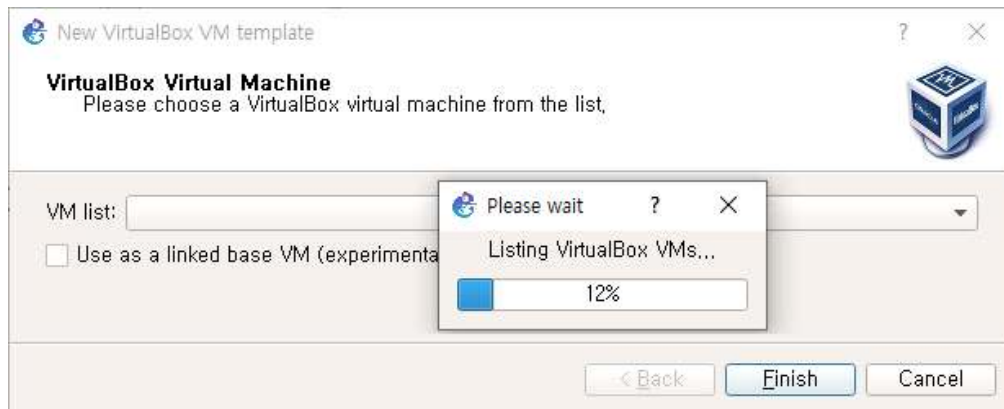
1. GNS에 가상 머신 등록하기

ISO 이미지의 등록은 Edit → Preference → VirtualBox VMs 메뉴에서 진행한다.

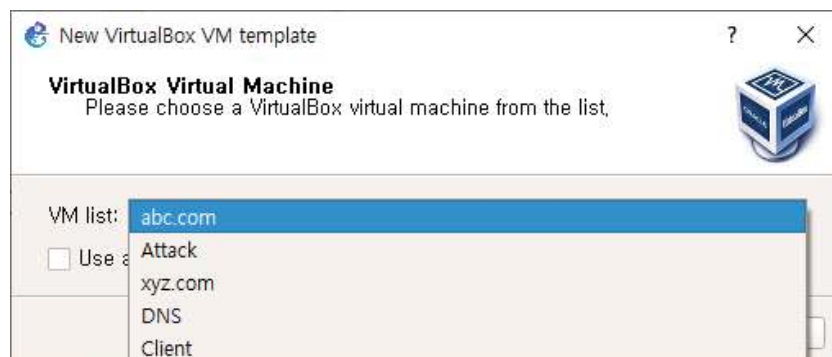
① [New]를 선택하여 새로운 가상 머신을 등록을 시작한다.



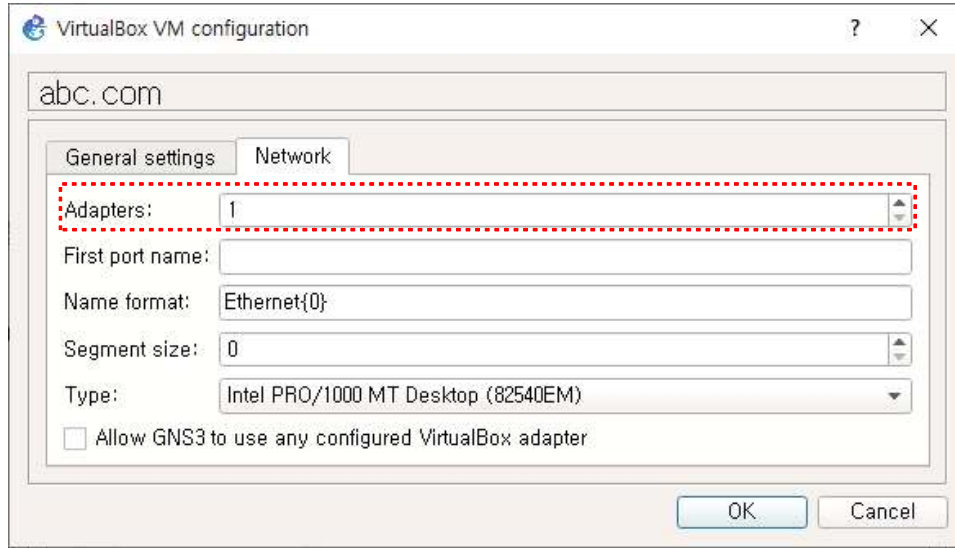
② VirtualBox에 생성된 가상 머신을 목록을 가져온다.



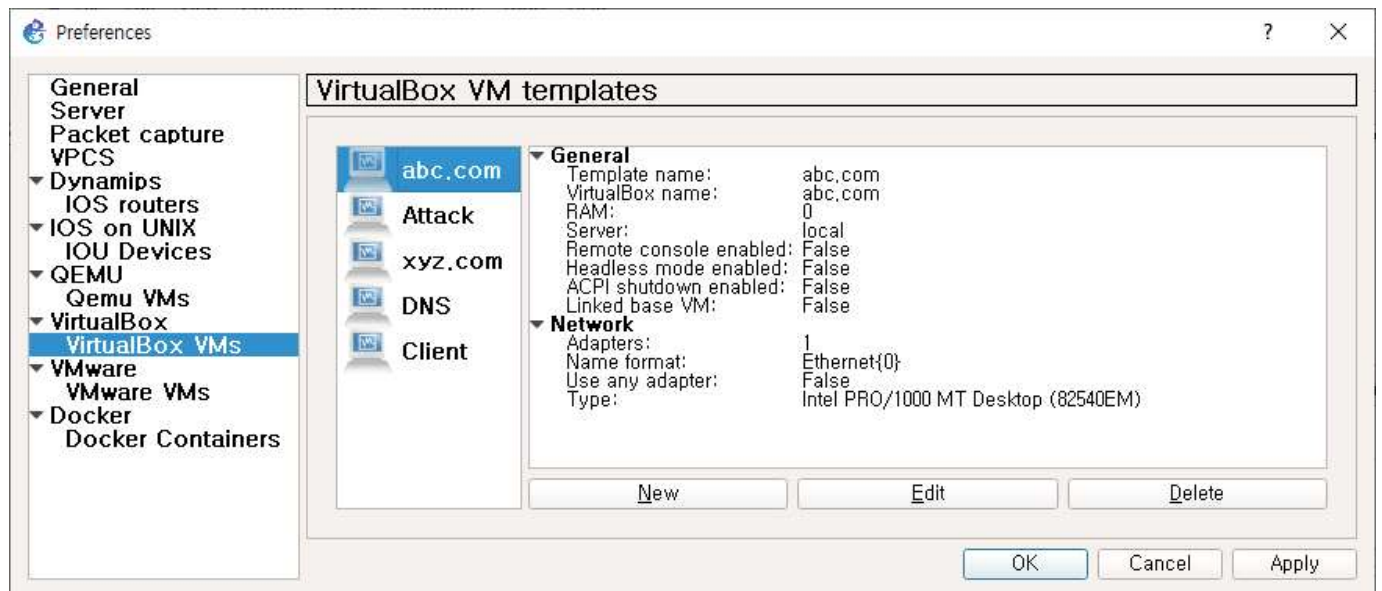
③ 가져온 가상 머신을 목록 중에서 등록할 가상머신을 선택한다.



- ④ 가상 머신의 네트워크 어댑터가 2개 이상인 경우, 가상 머신을 선택 후, [Edit]를 선택한다. [Network → Adapters]의 항목을 VirtualBox와 동일하게 변경한다.

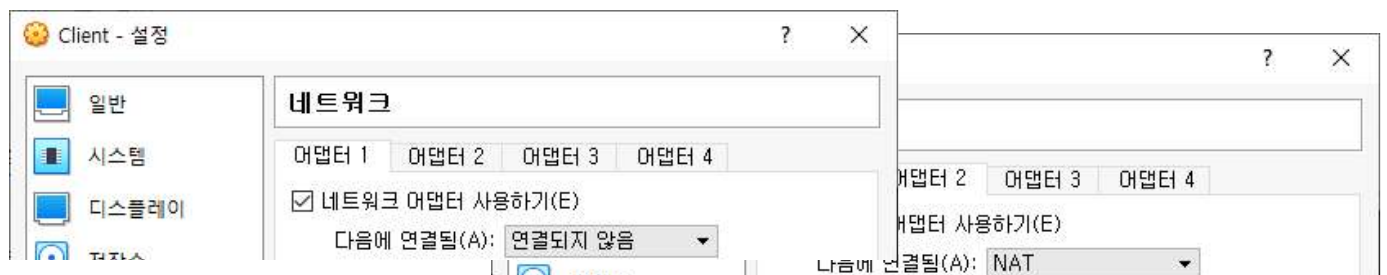


- ⑤ 다른 가상 머신을 추가로 등록할 경우 위의 과정을 반복한다.



※ 가상 머신에서 2개 이상의 네트워크 어댑터 활용 예

어댑터 1은 GNS의 프로젝트에서 IP주소를 설정하여 사용, 어댑터 2는 NAT로 설정한다. 어댑터 2는 실습 중에는 ifconfig 인터페이스명 down을 이용하여 사용하지 않고, 패키지 설치 또는 파일 다운로드가 필요할 경우에만 ifconfig 인터페이스명 up으로 설정하여 사용한다. 사용 이후에는 ifconfig 인터페이스명 down 명령을 적용하여 네트워크 오동작을 방지한다.



[TIP] 가상머신에서의 패키지 추가 설치 방법(NAT 인터페이스 활용) - 1

리눅스에서 패키지를 설치하는 방법은 설치용 DVD, 또는 ISO 파일을 이용하는 방법과 인터넷을 통해 패키지를 다운로드 받아 설치하는 방법을 주로 사용한다.

설치용 DVD, ISO 파일에는 리눅스 설치에 사용할 수 있는 패키지들이 포함되어 있어 인터넷에 연결되어 있지 않아도 패키지 설치가 가능하다. 인터넷을 통해 패키지를 다운로드 받아 설치하는 경우에는 최신의 패키지를 다운로드 받거나 패키지를 업데이트 할 수 있는 장점이 있다.

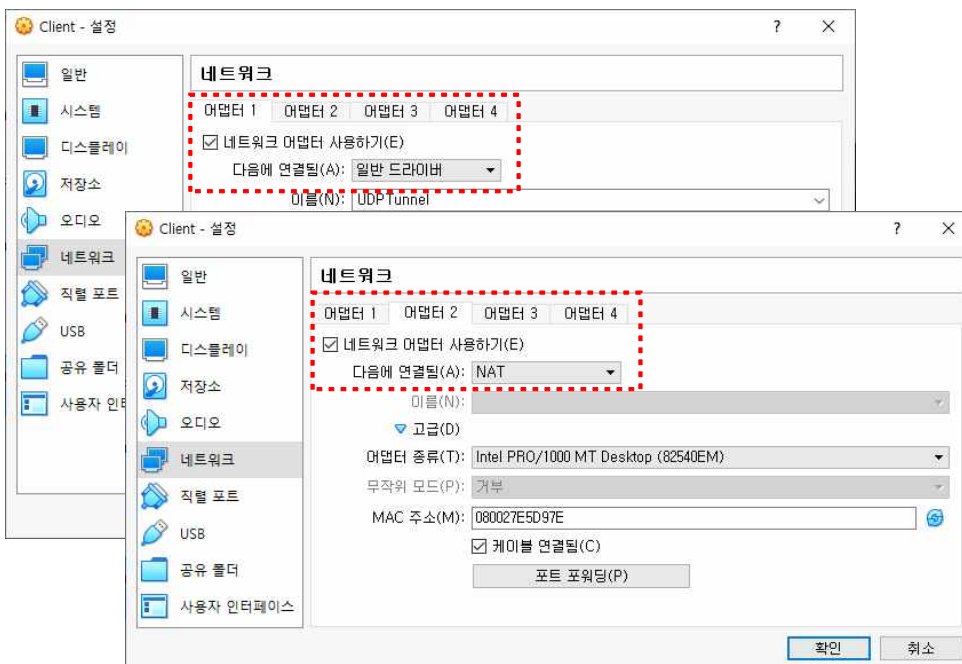
인터넷을 이용하여 가상머신에 패키지를 설치하거나 업데이트/업그레이드 할 경우 NAT를 통해 인터넷에 연결할 수 있다. 실습에 사용하는 Virtualbox의 가상머신은 네트워크 인터페이스를 4개까지 사용이 가능하므로 다음과 같이 구성이 가능하다. 네트워크 인터페이스를 지칭하는 명칭이 실습에 사용하는 Virtualbox, GNS, Linux 마다 다름에 유의한다.

- Client의 네트워크 인터페이스 구성 정보 예시(Linux Mint 19.3 기준)

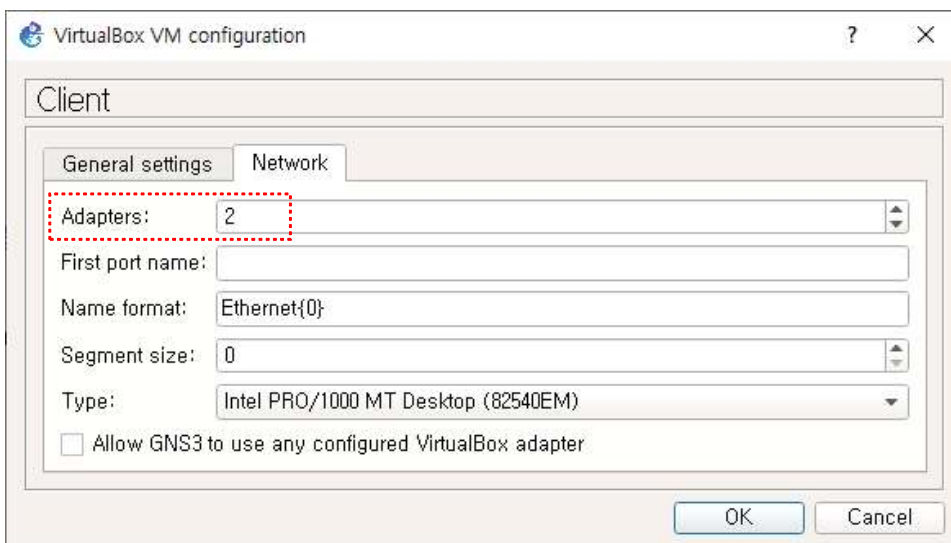
장치명	네트워크 인터페이스명	IP주소	비고
Client	enp0s3	192.168.1.10/24	GNS 실습용 토폴로지 연결
	enp0s8	NAT	인터넷 연결(패키지 설치 등)

※ 네트워크 인터페이스명은 리눅스 배포판, 버전에 따라 enp*, eth* 등으로 다를 수 있다.

- Virtualbox에서 Client 네트워크 어댑터 설정



- GNS에서 Client 네트워크 어댑터 설정



※ GNS에 이미 등록된 가상머신의 네트워크 어댑터 수를 변경할 때는 간혹 적용이 안되는 경우가 있다.

그럴 경우, GNS에 등록된 가상머신을 삭제하고 다시 등록하면 된다.

[TIP] 가상머신에서의 패키지 추가 설치 방법(NAT 인터페이스 활용) - 2

- 가상머신에서 NAT를 이용한 패키지 설치, 업데이트 방법

enp0s3 down → enp0s8 up → 패키지 설치 또는 업데이트 → enp0s8 down → enp0s3 up

① 네트워크 어댑터를 2개 사용할 경우 다음과 같이 2개의 네트워크 정보를 확인할 수 있다. enp0s3는 GNS용이며, enp0s8은 NAT를 이용한 인터넷 연결용이다.

client에는 2개의 게이트웨이가 설정되어 있으므로 외부 네트워크로의 연결이 원활치 않을 수 있다. 따라서 실습시에는 enp0s3만 사용하고, 패키지 설치 등 인터넷 연결시에는 enp0s8만 사용해야 한다.

```
Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.10 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::8b72:8072:6fac:4871 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:d3:f8:78 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2493 bytes 174390 (174.3 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 2578 bytes 202920 (202.9 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

enp0s8: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.3.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.0.3.255
    inet6 fe80::8a7a:50c8:a737:4d29 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:e5:d9:7e txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 1466 bytes 1045888 (1.0 MB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
```

```
Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# ip route
default via 192.168.1.254 dev enp0s3 proto static metric 20100
default via 10.0.3.2 dev enp0s8 proto dhcp metric 20101
10.0.3.0/24 dev enp0s8 proto kernel scope link src 10.0.3.15 metric 101
169.254.0.0/16 dev enp0s3 scope link metric 1000
192.168.1.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 192.168.1.10 metric 100
```

② 패키지 설치 등을 위해 인터넷 연결이 필요할 경우는 enp0s3를 비활성화한다.

```
Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# ifconfig enp0s3 down
root@client:/home/sunrin# ifconfig
enp0s8: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 10.0.3.15 netmask 255.255.255.0 broadcast 10.0.3.255
    inet6 fe80::8a7a:50c8:a737:4d29 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:e5:d9:7e txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 78 bytes 21764 (21.7 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 127 bytes 30435 (30.4 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
```

※ NAT 사용은 패키지 설치가 업데이트/업그레이드가 필요한 경우에 사용하며, 실습용 가상머신의 설정이 완료된 후에는 NAT 인터페이스를 비활성화하여 1개의 네트워크 인터페이스만 사용하는 것이 좋다.

실습용 가상머신에 필요한 패키지 설치 및 설정을 모두 완료하여 배포할 경우, 배포용 가상머신의 NAT 설정은 필요 없다.

설치, 업데이트, 업그레이드가 완료된 후에는 Virtualbox의 가상머신 속성에 네트워크 어댑터 2를 비활성화 하고, GNS에서 가상머신의 네트워크 어댑터 수를 1개로 변경한다.

[TIP] 가상머신에서의 패키지 추가 설치 방법(NAT 인터페이스 활용) - 3

③ 아래와 같이 필요한 패키지의 설치, 업데이트, 업그레이드 등 인터넷 연결이 필요한 작업을 수행한다.

```

Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# apt install vim
Reading package lists... Done
Building dependency tree
Reading state information... Done
The following additional packages will be installed:
  vim-common vim-runtime vim-tiny
Suggested packages:
  ctags vim-doc vim-scripts indent
The following NEW packages will be installed:
  vim vim-runtime
The following packages will be upgraded:
  vim-common vim-tiny
2 upgraded, 2 newly installed, 0 to remove and 293 not upgraded.
104 not fully installed or removed.
Need to get 6,587 kB/7,133 kB of archives.
After this operation, 32.0 MB of additional disk space will be used.
Do you want to continue? [Y/n]

```

```

Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# apt update
Ign:1 http://packages.linuxmint.com tessa InRelease
Get:2 http://security.ubuntu.com/ubuntu bionic-security InRelease [88.7 kB]
Get:3 http://archive.canonical.com/ubuntu bionic InRelease [10.2 kB]
Get:4 http://packages.linuxmint.com tessa Release [24.1 kB]
Hit:5 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic InRelease
Get:6 http://archive.ubuntu.com/ubuntu bionic-updates InRelease [88.7 kB]
Get:7 http://archive.canonical.com/ubuntu bionic/partner i386 Packages [2,292 B]
Get:8 http://packages.linuxmint.com tessa Release.gpg [819 B]
Get:9 http://archive.canonical.com/ubuntu bionic/partner amd64 Packages [2,292 B]
Get:10 http://archive.canonical.com/ubuntu bionic/partner Translation-en [1,332

```

④ 패키지 설치 등을 위해 인터넷 연결이 필요한 작업이 완료되면 enp0s8을 비활성화한다.

```

Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# ifconfig enp0s8 down
root@client:/home/sunrin# ifconfig enp0s3 up
root@client:/home/sunrin# ifconfig
enp0s3: flags=4163<UP,BROADCAST,RUNNING,MULTICAST> mtu 1500
    inet 192.168.1.10 netmask 255.255.255.0 broadcast 192.168.1.255
    inet6 fe80::8b72:8072:6fac:4871 prefixlen 64 scopeid 0x20<link>
    ether 08:00:27:d3:f8:78 txqueuelen 1000 (Ethernet)
    RX packets 2043 bytes 142800 (142.8 KB)
    RX errors 0 dropped 0 overruns 0 frame 0
    TX packets 2184 bytes 174107 (174.1 KB)
    TX errors 0 dropped 0 overruns 0 carrier 0 collisions 0

lo: flags=73<UP,LOOPBACK,RUNNING> mtu 65536
    inet 127.0.0.1 netmask 255.0.0.0

```

```

Terminal - root@client: /home/sunrin
File Edit View Terminal Tabs Help
root@client:/home/sunrin# ip route
default via 192.168.1.254 dev enp0s3 proto static metric 20102
169.254.0.0/16 dev enp0s3 scope link metric 1000
192.168.1.0/24 dev enp0s3 proto kernel scope link src 192.168.1.10 metric 102
root@client:/home/sunrin#

```

05 VPCS 안내 및 기본 토폴로지 구성

1. VPCS(Virtual PC Simulator) 안내

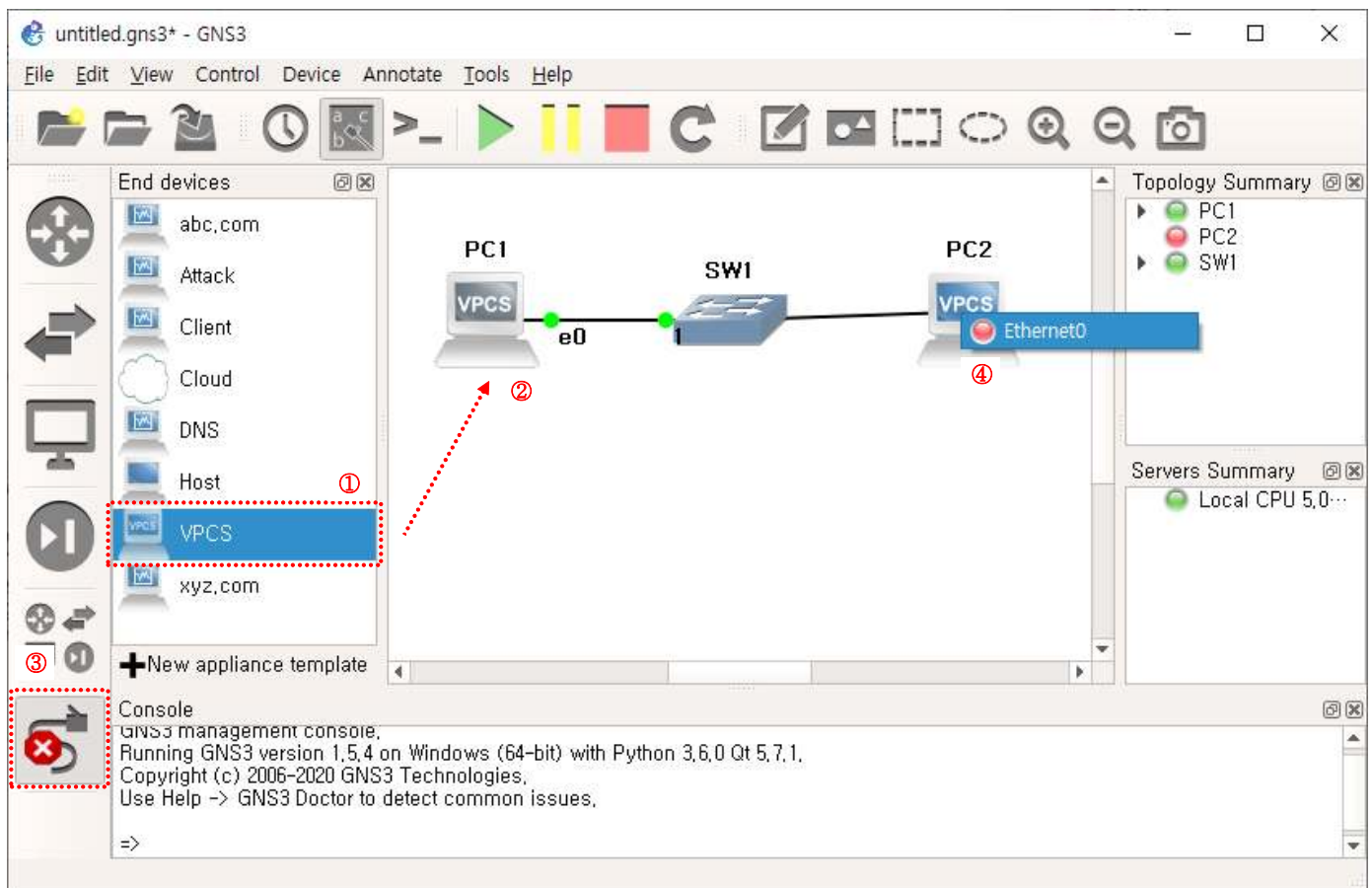
VPCS는 기본 기능만 가진 가상의 PC를 제공한다. CUI 기반의 PC환경이며, 네트워크 구성 및 테스트를 진행을 위한 IP주소 설정, PING, TRACEROUTE 등과 같은 가장 기본적인 기능만 제공한다. [End Devices]의 VPCS [VPCS]를 통해 생성할 수 있다.

기본적인 네트워크 환경 구성을 점검하기 위해서는 CPU, RAM, HDD 등의 자원을 많이 소모하는 가상 머신보다는 VPCS를 이용한 가상 PC를 사용하는 것이 효율적이다. 또한 GNS를 이용한 네트워크 구성에서는 가상 머신(Virtual Machine)과 가상 PC(VPCS)를 적절하게 이용하여 네트워크를 구성할 수 있다.

※ 가상 머신(Virtual Machine)과 가상 PC(Virtual PC Simulator)의 비교

컴퓨터 이용 방식	해당 소프트웨어	장점	단점
가상 머신 (Virtual Machine)	Virtual Box, VM Ware 등	- 실제 컴퓨터를 사용하는 것과 동일하다. - 다양한 서버 구성, 클라이언트 구성이 가능하다.	- CPU, RAM, HDD 등의 자원을 많이 소모한다. - 원활한 실습을 위해서는 고사양의 *호스트 컴퓨터가 필요하다.
가상 PC (Virtual PC Simulator)	VPCS	- 기본적인 기능만으로 구성되어 사용법이 단순하다. - CPU, RAM, HDD 자원을 적게 사용하여 여러 가상 PC를 동시에 사용하는 것이 가능하다.	- IP주소 설정, ARP, PING, TRACEROUTE 등과 같은 기본적인 네트워크 명령만 사용 가능하다. - CUI만 지원하므로 다양한 서비스에 대한 테스트가 불가능하다.

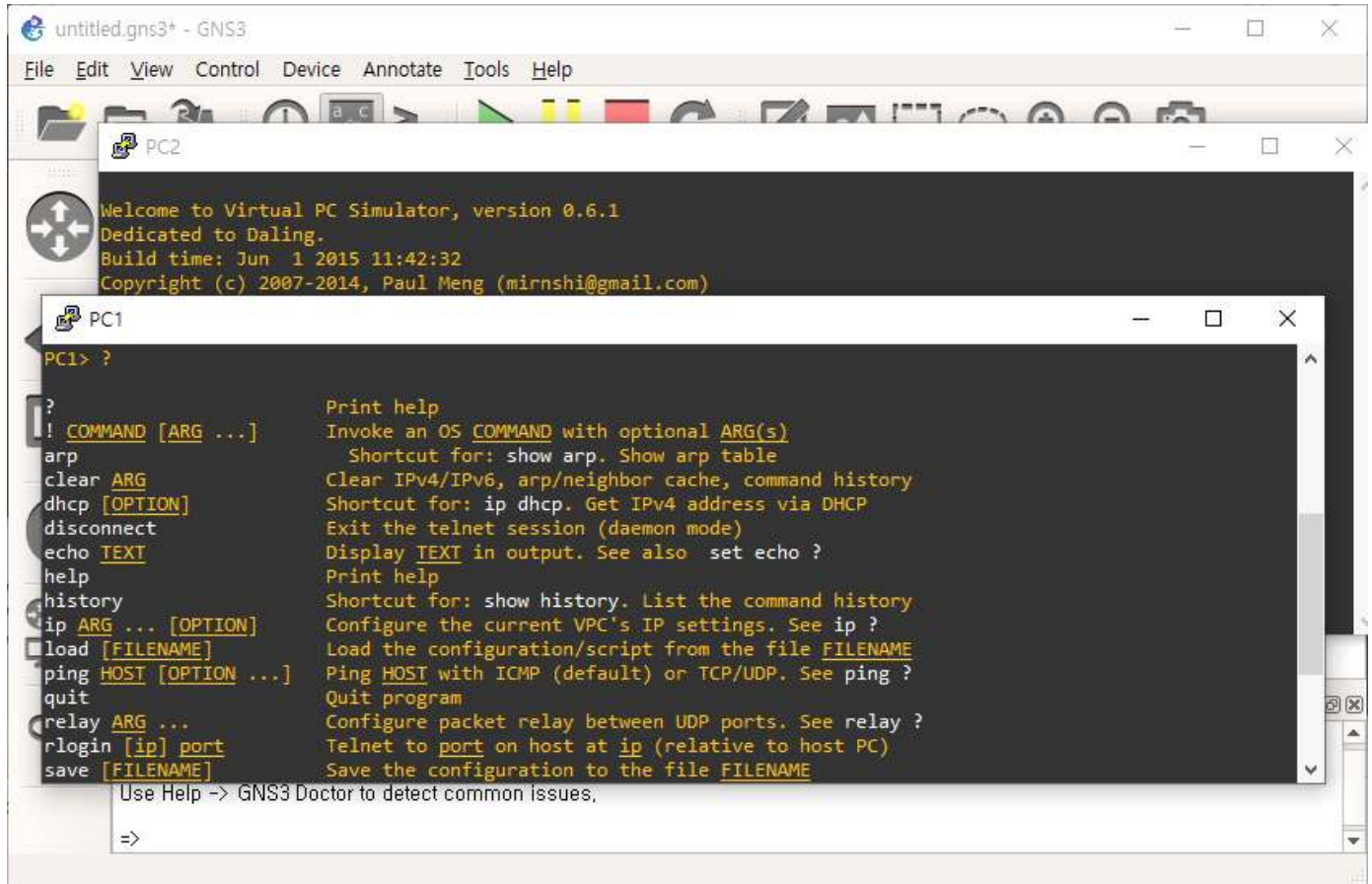
① 왼쪽의 디바이스 중에서 [End Devices]의 VPCS [VPCS]를 선택 후 ② 워크스페이스에 드래그 앤드 드롭으로 배치하며, 배치 이후에는 ③ 왼쪽 가장 아래의 [Add a link]를 이용하여 장치들끼리 연결한다. ④ 장치간 연결시에는 포트 번호에 유의한다.



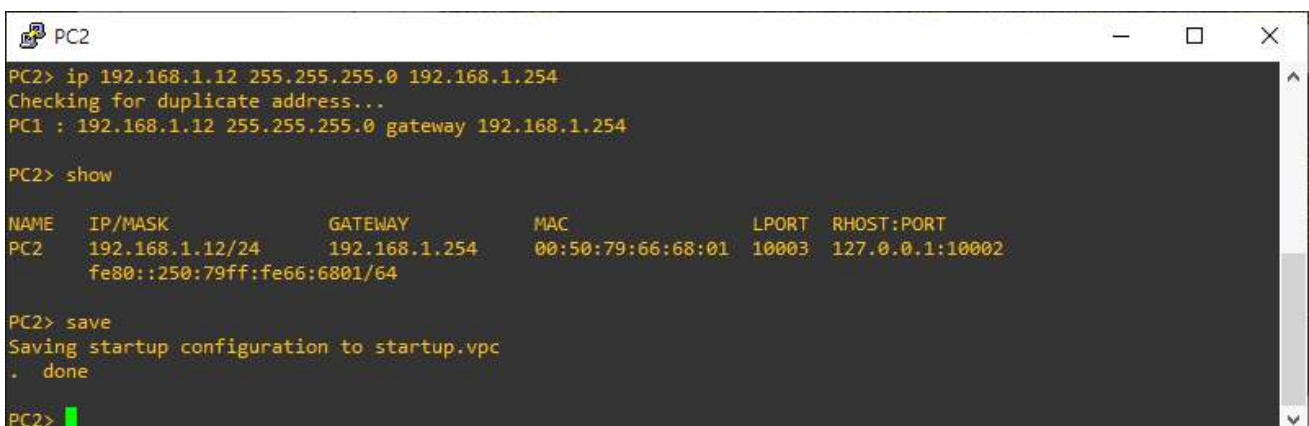
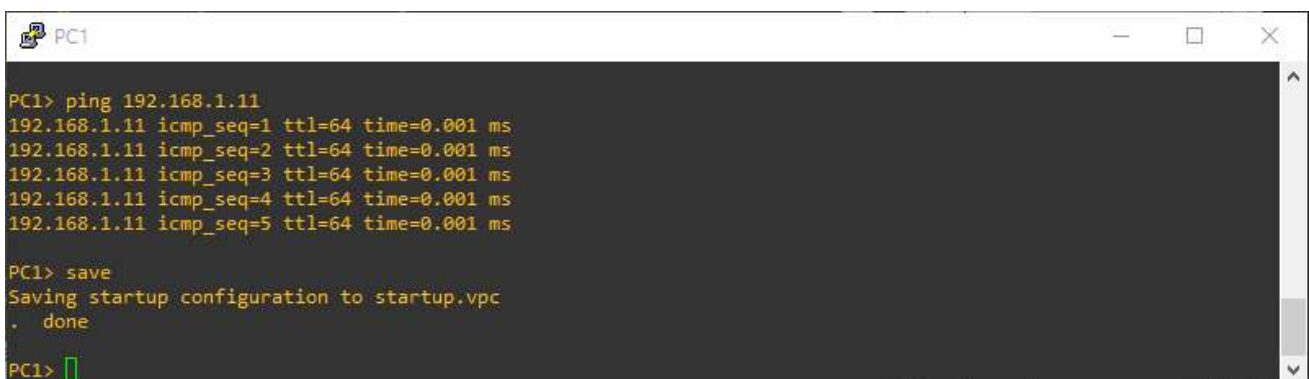
※ VPC는 다른 장치와 연결되어 있지 않으면 부팅이 불가능하므로, 스위치 또는 다른 네트워크 장치와 연결 후에 부팅한다.

⑤ VPC는 독립적인 콘솔을 통해 제어할 수 있으며 사용할 수 있는 명령어는 ? 으로 확인이 가능하며, 명령어 사용 방법은 라우터, 스위치 등에서 사용하는 명령과 유사하다.


※ VPC는 다른 장치와 연결되어 있지 않으면 부팅이 불가능하므로, 스위치 또는 다른 네트워크 장치와 연결 후에 부팅한다.

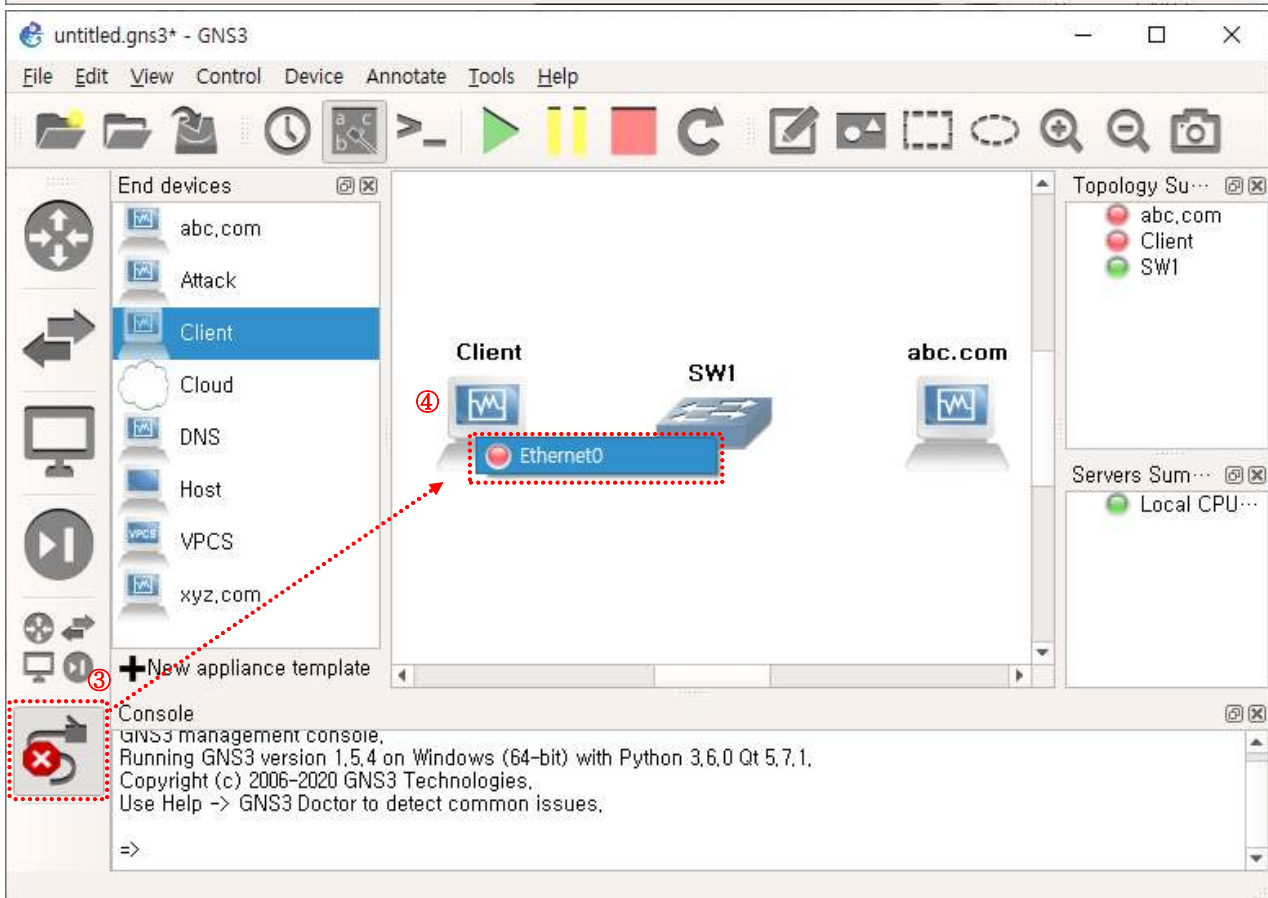
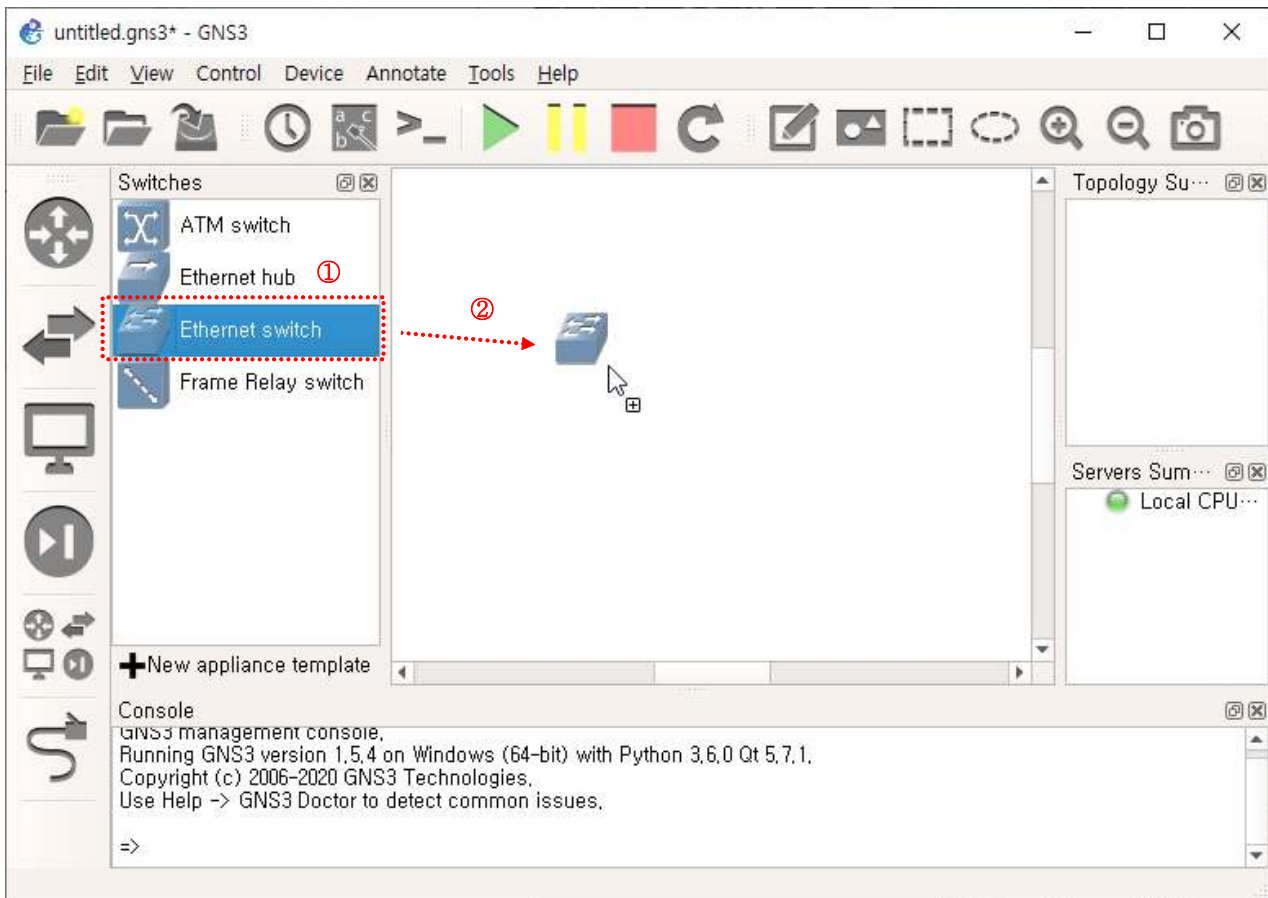


⑥ ip주소를 지정하거나 네트워크 명령어를 사용할 경우 다음과 같이 "명령어 [옵션]" 의 형식으로 설정 및 확인이 가능하다.

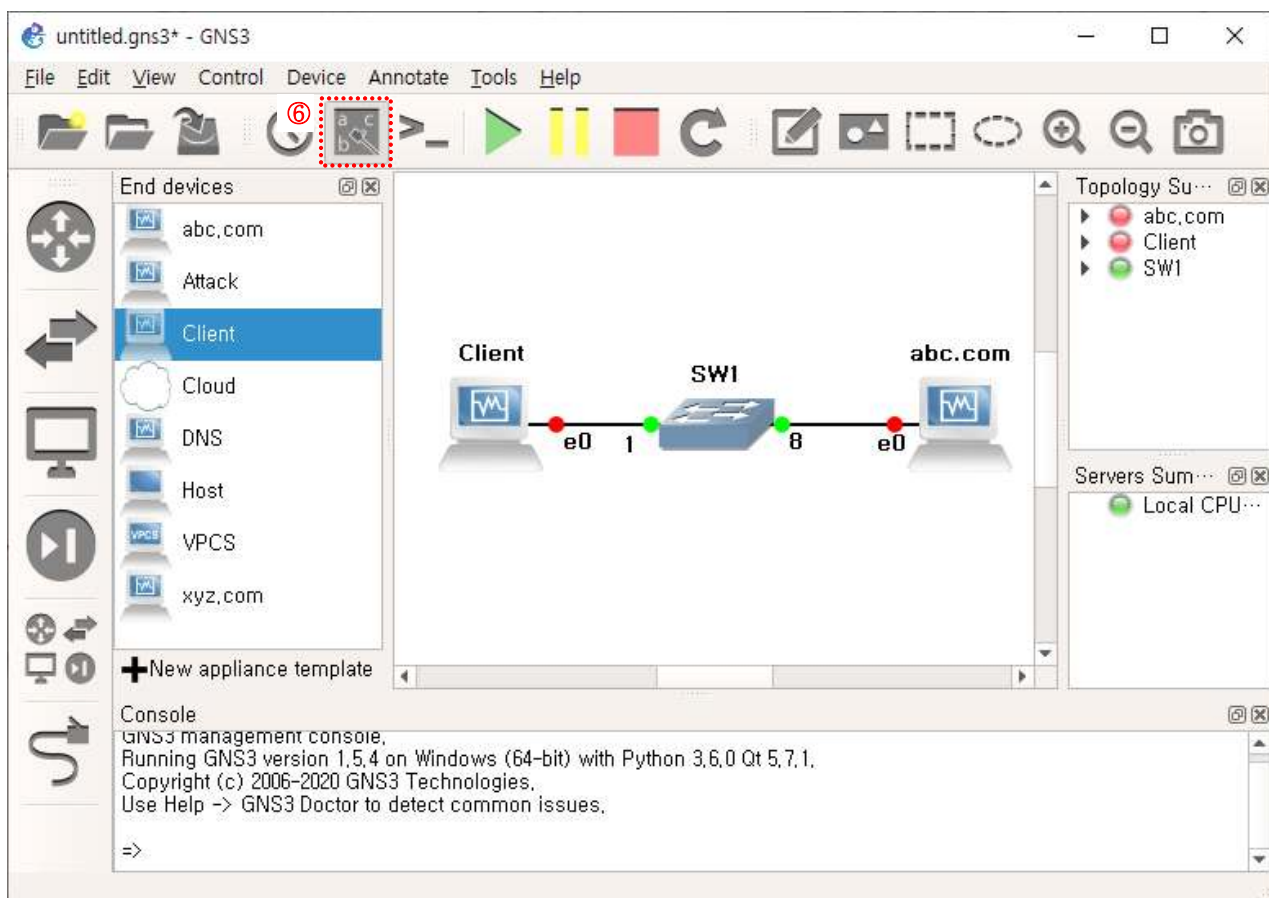
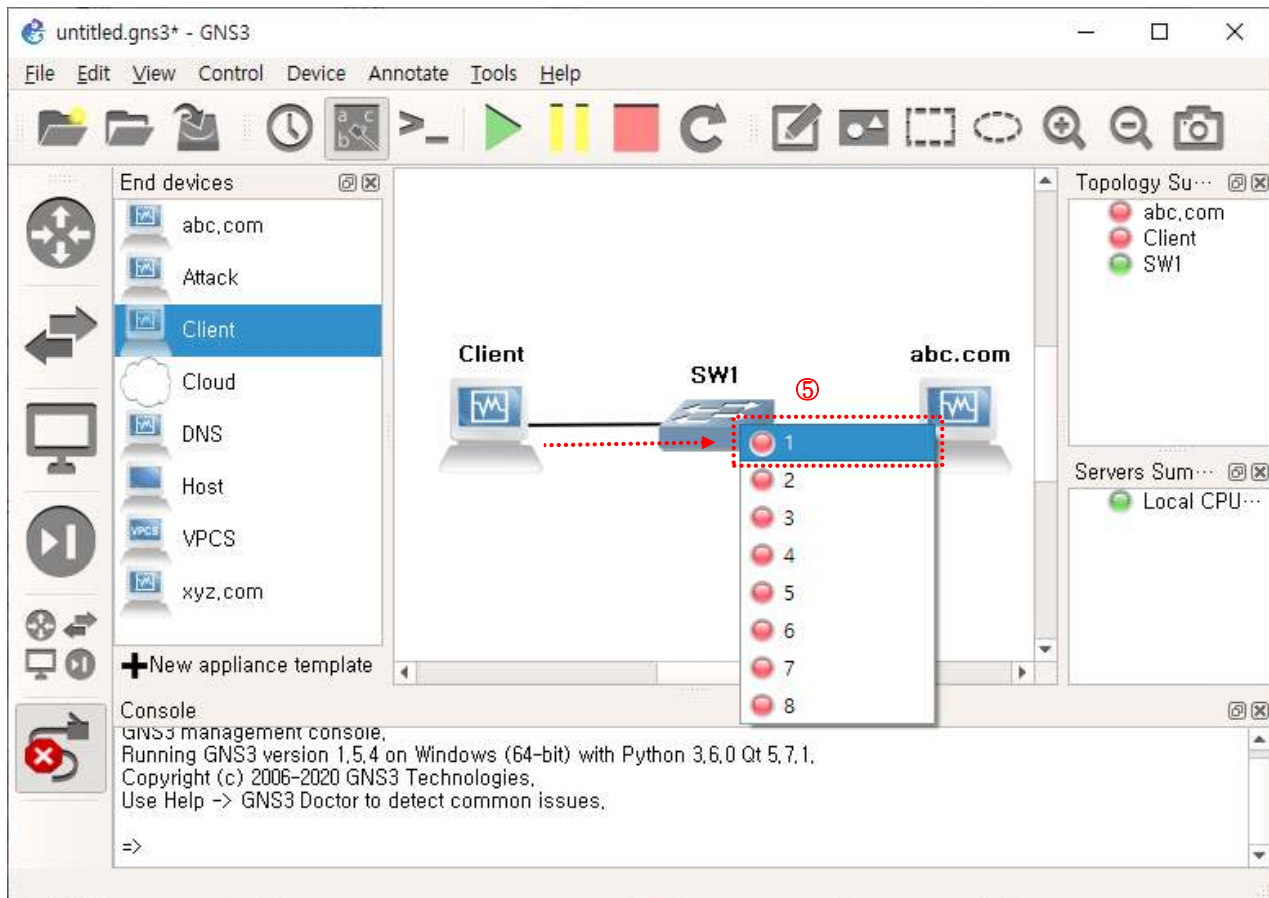


2. GNS3 기본 토폴로지 구성

① 왼쪽의 디바이스 중에서 필요한 장치를 선택하고, ② 워크스페이스에 드래그 앤드 드롭으로 배치하며, 배치 이후에는 ③ 왼쪽 가장 아래의  [Add a link]를 이용하여 장치들끼리 연결한다. ④ 장치간 연결시에는 포트 번호에 유의한다.

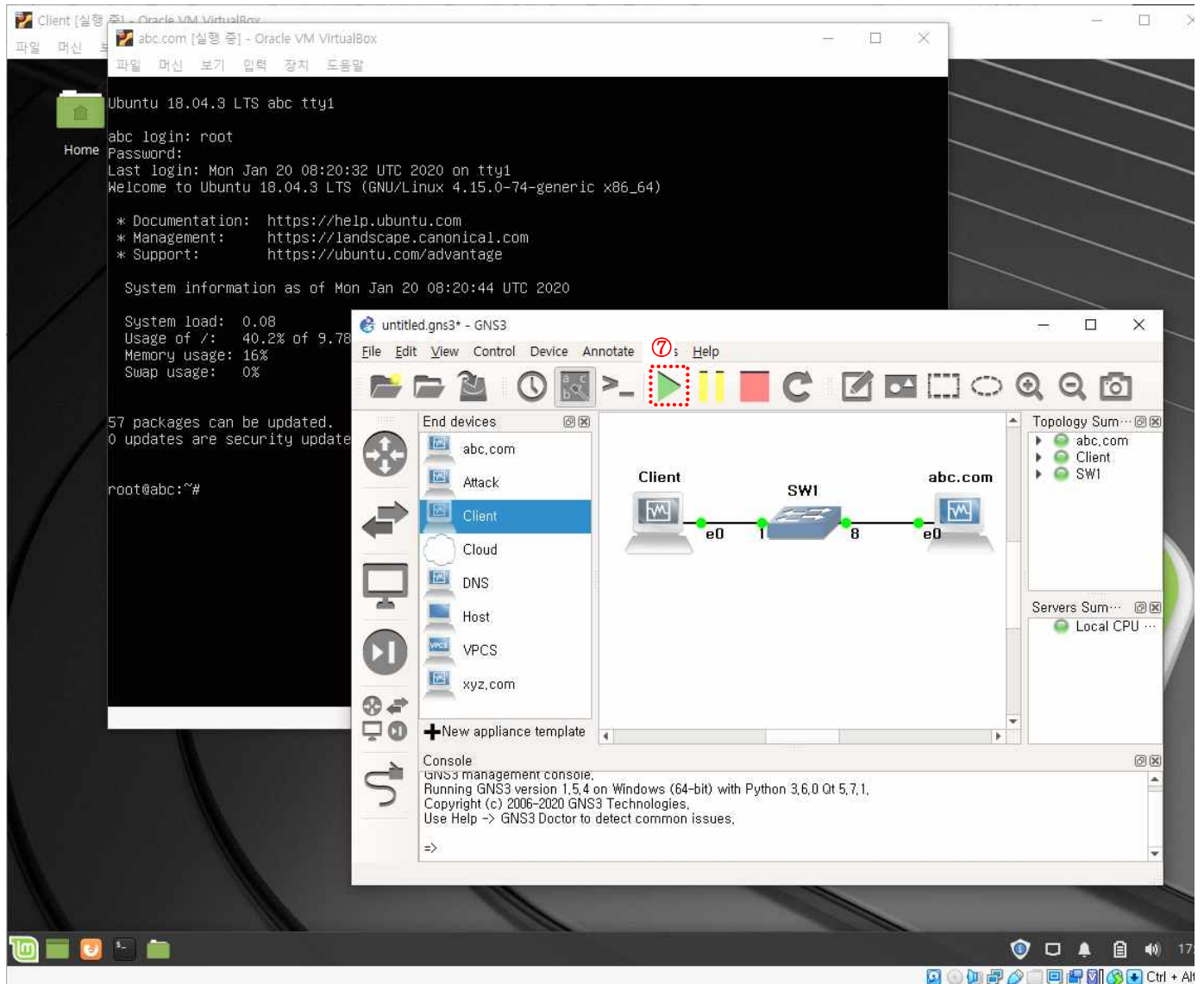


- ⑤ 스위치의 경우 비어 있는 포트에 연결하고, ⑥ 포트의 명칭을 볼 수 있게 [Show/Hide interface labels]을 선택한다.



⑦ [Start/Resume all devices]를 선택하여 토폴로지 내의 모든 장치를 한꺼번에 켜거나, 각 장치를 마우스 오른쪽 버튼으로 선택하여 장치별로 켤 수 있다. 부팅된 장비들은 각 링크와 토폴로지 내의 각 장치가 녹색으로 바뀐다.

※ 여러 네트워크 장치 중에서 스위치나 허브는 별도로 전원 제어를 하지 않으며, 토폴로지에 포함될 경우 해당 장치들은 항상 켜져 있다.



■ 정리하기

- VirtualBox, VMWare에서 생성한 가상머신은 실제 서버와 클라이언트의 기능을 모두 사용할 수 있다. 하지만 CPU, RAM, HDD와 같은 자원을 많이 소모하는 단점이 있다.
- VPCS는 시스템 자원을 적게 사용하여 IP설정, PING, ARP, TRACE 등의 기본적인 기능을 통해 네트워크 설정을 점검하는데 사용할 수 있다. 하지만 서버 설치, 웹브라우저 활용 등은 불가능하다.