네트워크 가상화

(Day 1. 네트워크 가상화 개요)

2022년 6월
안종석
james@jslab.kr

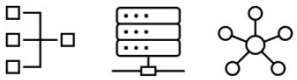
1

- Day 1. 네트워크 가상화 개요
- Day 2. 가상머신과 네트워크
- Day 3. SDN/NFV/CNF
- Day 4. 오픈소스와 제조사
- Day 5. 운영/관리/설계
- (별도) Day 4~5 실습교재

2

Day 1. 네트워크 가상화 개요

- 분야별 정의
- 가상화 레퍼런스(Open, 제조사)
- 통신
- 계층화 서비스
- 현재 네트워크 구조의 한계
- 부록: OpenStack, VMware NSX (별도)

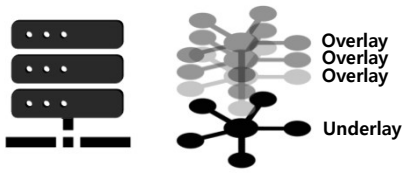


DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ TTA: 네트워크 가상화, -假想化, Network Virtualization

• 하나의 물리적 네트워크가 마치 여러 개의 다른 기종 프로토콜이 운영되는 논리적 오버레이 네트워크로 운용되는 것을 가리키는 말. 클라우드 컴퓨팅과 미래 인터넷에서 핵심기술로 대두되고 있다. 인터넷에서 요구하는 가상화 기술에는 호스트 가상화, 링크 가상화, 라우터 가상화, 스위치 가상화 등이 있다.

TTA 한국정보통신기술협회 Telecommunications Technology Association



Source: http://terms.tta.or.kr/dictionary/dictionaryView.do?subject=%EB%84%A4%ED%8A%B8%EC%9B%8C%ED%81%AC+%EA%B0%80%EC%83%81%ED%99%94

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 위키: 네트워크 가상화

- 네트워크 가상화는 물리적인 네트워크를 하나 이상의 논리적 네트워크로 세분화하는 것을 의미하며, 네트워크 인프라에 대한 투자 대비 네트워크 인프라 자원 활용의 극대화를 목표로 한다. 해당 산업은 스마트폰, 노트북, 태블릿 등의 수요 증가, 클라우드 서비스 급증, 수십 GB 크기의 비디오 영상 제공 등 외부 환경 요인에 영향을 받고 있으며 기존 네트워크 구조의 문제점을 해결하며, 미래의 네트워크 환경(IoT, 5G)을 대비할 수 있는 산업으로 주목받고 있다. 하나의 물리적 네트워크 장비에서 다수의 가상네트워크 인터페이스 기능을 지원해주는 링크 가상화, 하나의 물리적인 라우터에서 자원을 분리하여 다수의 가상 라우터를 구성하는 라우터 가상화 등이 포함된다. 최근 모바일, 태블릿 등 사용량 및 클라우드 서비스의 증가, 데이터 전송량 증가에 따라 소프트웨어 정의 네트워크(Software Defined Network, SDN)와 네트워크 기술 가상화(Network Function Virtualization, NFV)가 네트워크 가상화의 핵심기술로 조명되고 있다.
- 등장배경:
  - ✓ 모빌리티 수요 증가
  - ✓ 클라우드 서비스 급증
  - ✓ 트래픽 패턴의 변화
  - ✓ 새로운 네트워크 아키텍처에 대한 수요

Source: 네트워크 가상화 - 해시넷 (hash.kr)

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ Red Hat: 네트워크 가상화(NV)란?

- 네트워크 가상화는 한때 하드웨어에 의존했던 네트워크를 소프트웨어 기반의 네트워크로 바꾸는 것입니다. 모든 형태의 IT 가상화와 마찬가지로, 네트워크 가상화의 기본 목표는 물리적 하드웨어와 해당 하드웨어를 활용하는 활동 사이에 추상화 레이어를 도입하는 것입니다.
- 더 구체적으로 설명하자면, 네트워크 가상화는 네트워크 기능, 하드웨어 리소스, 소프트웨어 리소스를 하드웨어와 별도의 가상 네트워크로 전달할 수 있게 해주는 것으로서, 여러 물리적 네트워크를 통합하거나, 그러한 네트워크를 세분화하거나, 가상 머신(VM)을 함께 연결하는 데 사용할 수 있습니다.
- 이렇게 하면 디지털 서비스 공급업체가 서버 리소스를 활용하는 방식을 최적화(예: 유휴 서버 최소화)하고, 예전에는 비용이 높은 독점 하드웨어가 필요했던 기능에 표준 서버를 사용할 수 있으며, 전반적으로 네트워크의 속도, 유연성, 안정성이 향상됩니다.

Red Hat

Source: https://www.vmware.com/kr/topics/glossary/content/network-virtualization.html

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ VMware의 네트워크 가상화 (예): 네트워크 가상화의 한 가지 예는 가상 LAN(VLAN)입니다. VLAN은 물리적 위치와 상관없이 네트워크 디바이스를 단일 그룹으로 결합하는 소프트웨어로 생성된 LAN(Local Area Network)의 하위 섹션입니다. VLAN은 사용량이 많은 네트워크의 속도와 성능을 높이고 네트워크에 대한 변경 또는 추가를 간소화할 수 있습니다.

- 네트워크 가상화 유형: 네트워크 가상화 유형에는 외부 가상화와 내부 가상화가 있습니다. 외부 가상화는 여러 네트워크 또는 네트워크의 여러 부분을 하나의 가상 단위로 결합합니다. 내부 가상화는 소프트웨어 컨테이너를 사용하여 단일 물리적 네트워크의 기능을 모방하거나 제공합니다.
- NSX 네트워크 가상화: VMware NSX Data Center는 네트워크 가상화 플랫폼으로, 기반 물리적 인프라에서 추상화한 소프트웨어에서 네트워킹과 보안을 완벽하게 제공합니다. NSX는 소프트웨어를 사용하여 방화벽, 스위칭, 라우팅과 같은 네트워크 기능을 제공합니다. 이를 통해 여러 사용자가 서로에게 공개되지 않는 가상 네트워크를 사용하여 동일한 물리적 환경을 공유함으로써 효율성과 보안을 향상할 수 있습니다.
- 네트워크 가상화 소프트웨어: 네트워크 관리자는 네트워크 가상화 소프트웨어를 통해 네트워크를 재구성하지 않고도 가상 머신을 여러 도메인 간에 이동할 수 있습니다. 이 소프트웨어는 동일한 물리적 네트워크를 기반으로 별도의 가상 네트워크 계층을 실행할 수 있는 네트워크 오버레이를 생성합니다.

Source: https://www.vmware.com/kr/topics/glossary/content/network-virtualization.html

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ VMware: 네트워크 가상화란?

- 네트워크 가상화(NV)는 기존에 하드웨어로 제공되던 네트워크 리소스를 소프트웨어로 추상화하는 것을 말합니다. NV는 여러 물리적 네트워크를 하나의 소프트웨어 기반 가상 네트워크로 결합하거나 하나의 물리적 네트워크를 별도의 독립적인 가상 네트워크로 나눌 수 있습니다.

Source: https://www.vmware.com/kr/topics/glossary/content/network-virtualization.html

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ VMware: 네트워크 가상화가 필요한 이유

- NV는 기반 하드웨어에서 네트워크 서비스를 분리하고 네트워크 전체의 가상 프로비저닝을 지원합니다. 누구나 중앙 집중식 관리 시스템을 통해 스위치와 라우터 같은 물리적 네트워크 리소스를 풀링하고 이에 액세스할 수 있습니다. 또한 NV는 여러 관리 작업을 자동화하여 수작업에 따른 오류를 줄이고 프로비저닝 시간을 단축합니다. 이를 통해 네트워크 생산성과 효율성을 높일 수 있습니다.

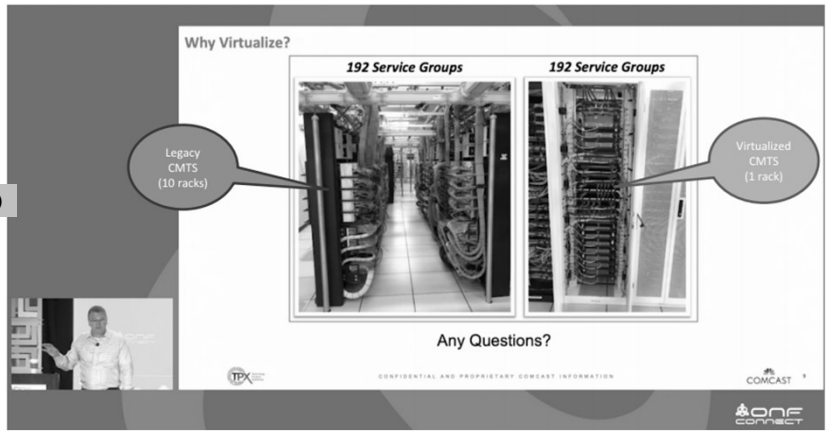
Source: https://www.vmware.com/kr/topics/glossary/content/network-virtualization.html

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 가상화

- CMTS (예): 10개 랙의 192 서비스 그룹을 1개 랙으로 구성

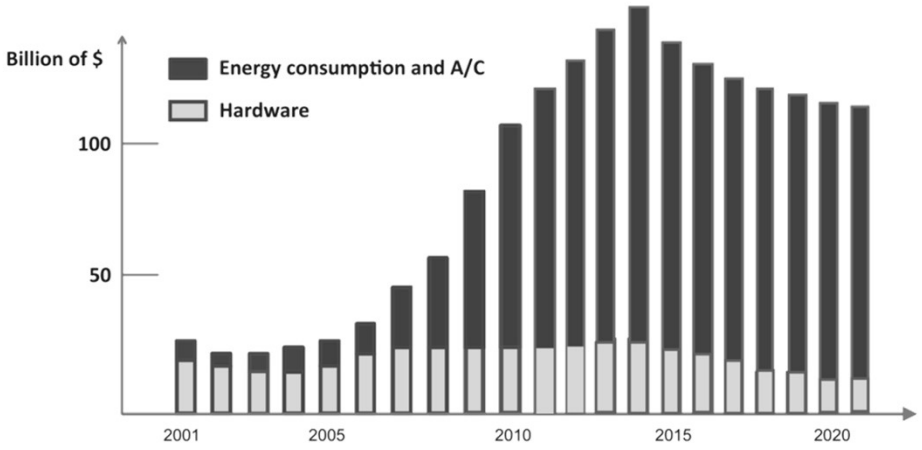
Cable Modem Termination System **(CMTS)**



Source: Open Networking Foundation, ONF

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

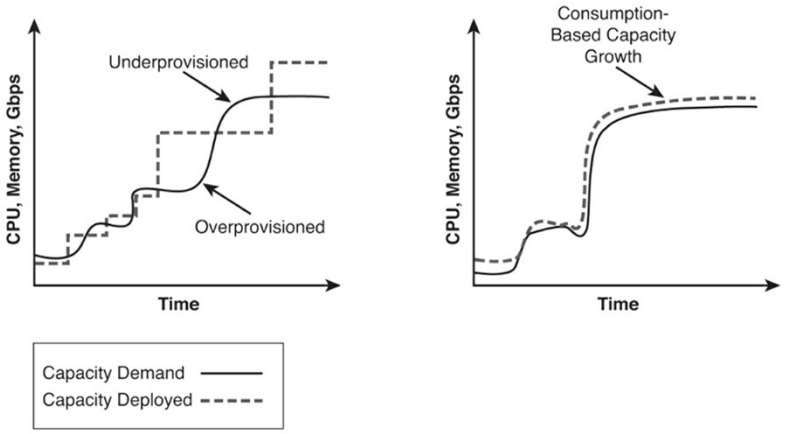
❖ 데이터센터 비용 증가(The cost of a datacenter environment)



Source: Software Networks (Virtualization, SDN, 5G and Security), by ISTE Press Ltd and John Wiley & Sons, Inc. 2020

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 성능 요구와 자원의 제공 (Consumption-Based Capacity Growth)

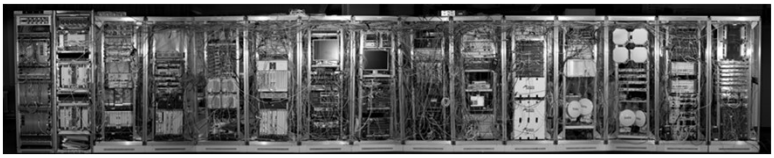


Source: Chayapathi, Rajendra; Hassan, Syed Farrukh; Shah, Paresh. Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN . Pearson Education. Kindle Edition.

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **SDN/NFV**

- **SDN:** 소프트웨어 정의 네트워킹(Software Defined Networking)이라고도 하며, 오픈 API를 통해 네트워크의 트래픽 전달 동작을 소프트웨어 기반 컨트롤러에서 제어 및 관리하는 접근방식
- **NFV**: Network Functions Virtualization, 네트워크기능 가상화



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **SDN의 역할은 자동화의 시작: DISA(Defense Information Systems Agency)**

- **DISA (Defense Information Systems Agency)는 자동화 필요**
- **450만 사용자 11개 코어 데이터센터**
- **하루 1천만 알람**
- **하루 2000개 트러블티켓**
- **연결이 끊어지면 드론의 미션이나 복귀가 중단 되거나, 전투 중 상부 명령이 단절 될 수 있음**
- **SDN은 자동화 첫 단계**

Major General Sarah Zabel of the U.S. Defense Information Systems Agency spoke at the Open Networking User Group conference in Mountain View, California, on May 10, 2016. Credit: Stephen Lawson

ONUG

Source: Open Networking User Group

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **News: Google, Linux Foundation Launch Nephio to Automate 5G**

- **네피오 프로젝트: The Nephio project is designed to provide Kubernetes-based cloud-native intent automation and automation templates to make it easier for telecom operators to deploy and manage multi-vendor cloud infrastructure and network functions across large-scale edge deployments. It sits on top of a Kubernetes substrate either directly controlled from an operator or a hyperscaler-based platform like Google Config Connector, Amazon Web Services (AWS) Controllers for Kubernetes, and Azure Service Operator**

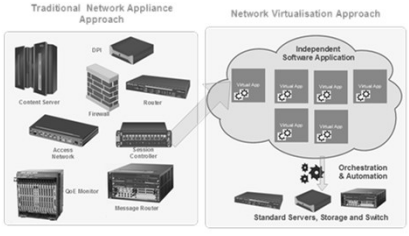
Dan Meyer | Executive EditorApril 13, 2022 4:00 AM

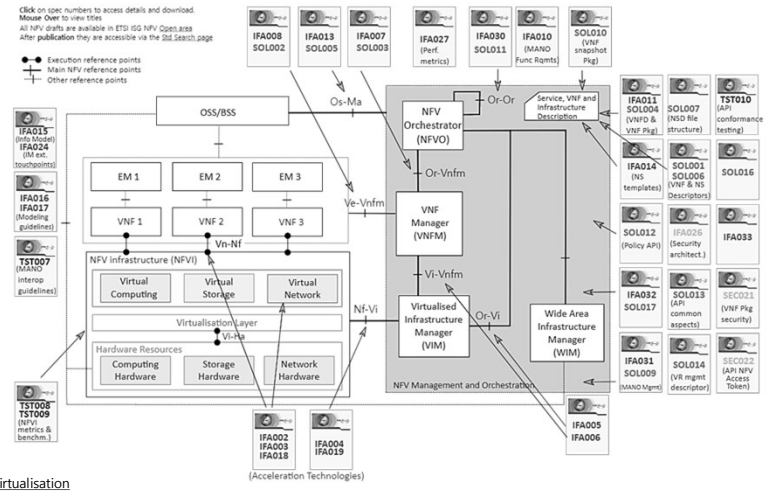
Source: https://www.sdxcentral.com/articles/news/google-linux-foundation-launch-nephio-to-automate-5g/2022/04/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **ETSI: NFV - Network Functions Virtualisation (ETSI – Standards), 2012년**

- **2019-2020: NFV Release 4**
- **2017-2018: NFV Release 3**
- **2015-2016: NFV Release 2**
- **2013-2014**



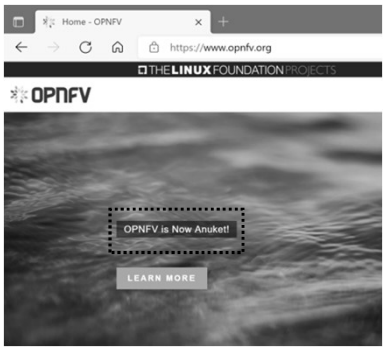


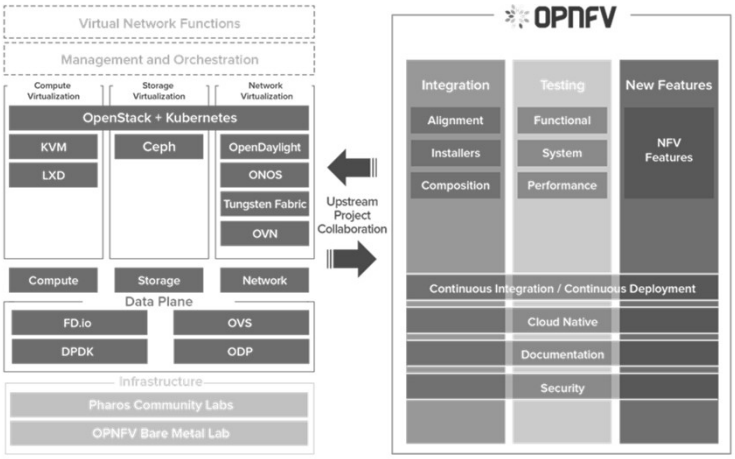
Source: https://www.etsi.org/technologies/689-network-functions-virtualisation

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **OPNFV: Open Platform for NFV (2014년~2021년)**

- **2021년 Anuket 변경**

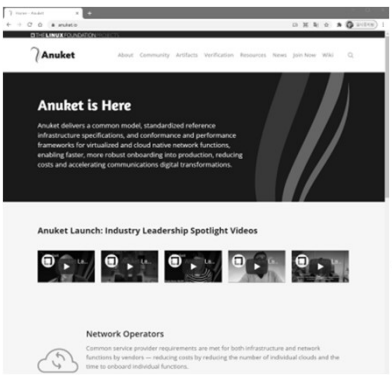




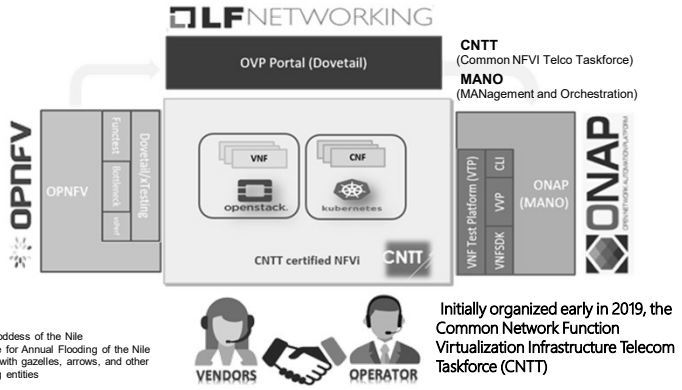
Source: https://wiki.opnfv.org/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **Anuket (=OPNFV+CNTT)**



- Egyptian Goddess of the Nile
- Responsible for Annual Flooding of the Nile
- Associated with gazelles, arrows, and other swift-moving entities



CNTT
(Common NFVI Telco Taskforce)
MANO
(MANagement and Orchestration)

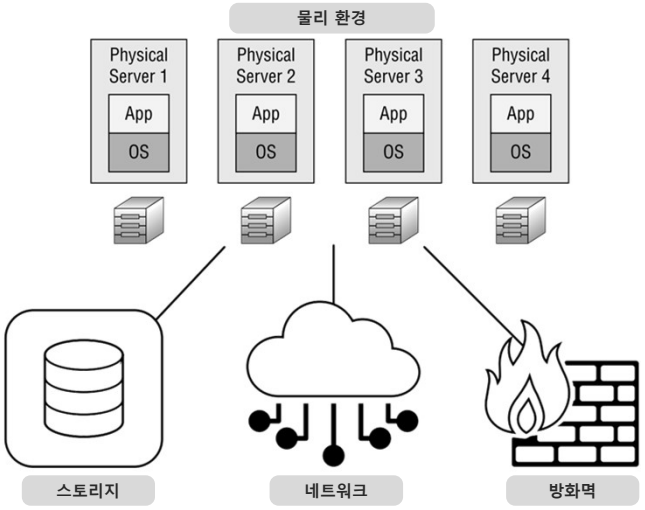
Initially organized early in 2019, the Common Network Function Virtualization Infrastructure Telecom Taskforce (CNTT)

Source: https://wiki.onap.org/display/DW/OVP+Introduction

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 데이터 센터

- The move to company-built data centers

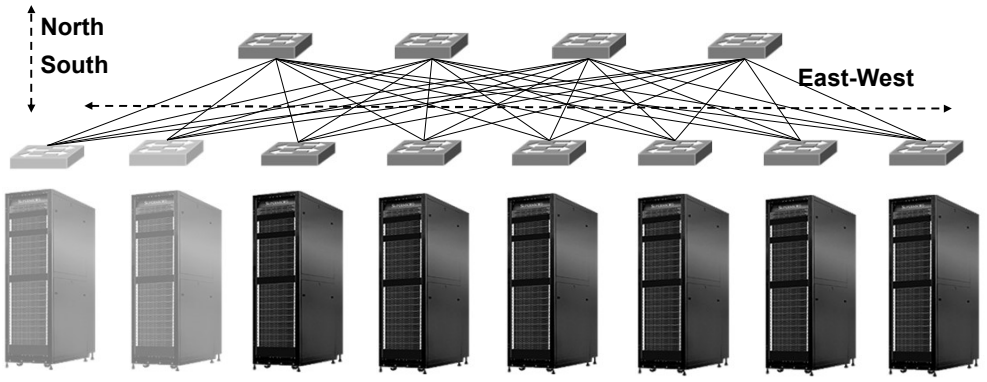


Source: Mastering VMware NSX® for vSphere®, Elver Sena Sosa, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana (2020)

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

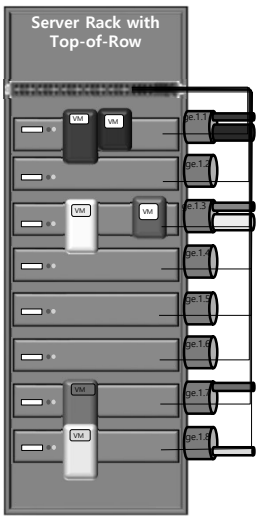
❖ 데이터 센터

- 트래픽 흐름 변화
- 새롭게 요구되는 네트워크 디자인 (Leaf-Spine)
- 자동화



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 가상머신(VM)의 물리적 위치확인 필요



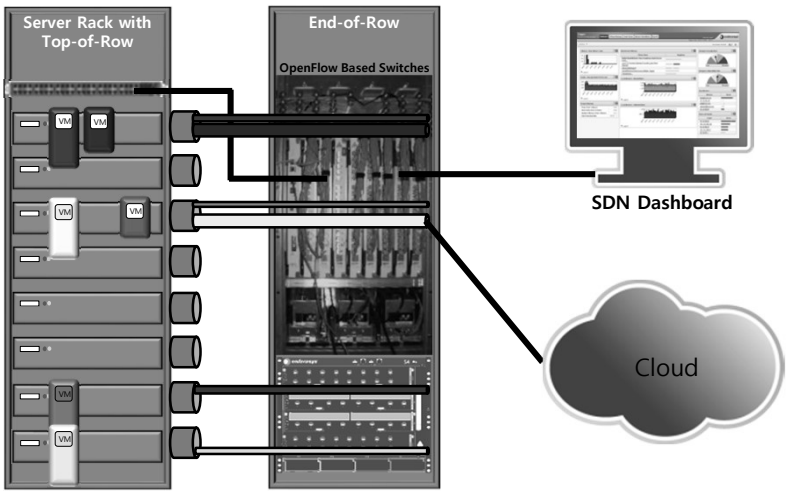
Searched by VM ID (or IP address)

Date/Time	Switch IP	Port #	VM ID
May 5 / 13:02	10.1.1.10	ge.1.8.	Green VM
May 6 / 00:10	10.1.1.10	ge.1.7.	Red VM
May 8 / 12:21	10.1.1.10	ge.1.3.	Green VM
May 9 / 13:22	10.1.1.10	ge.1.8.	Green VM
May 15 / 13:33	10.1.1.10	ge.1.3.	Green VM
May 25 / 16:02	10.1.1.10	ge.1.8.	Green VM
May 30 / 22:30	10.1.1.10	ge.1.3.	Green VM

Dashboard

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

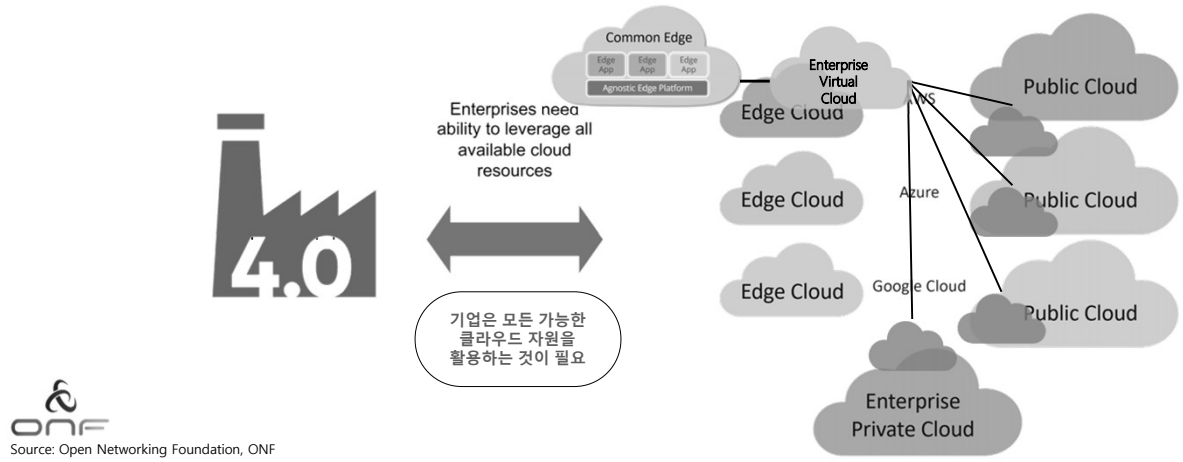
❖ 가상 머신들의 종단간 플로우 모니터링 필요 (클라우드 확장 인프라 자원 종단간 모니터링 필요)



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 엔터프라이즈 멀티클라우드는 뉴노멀 (ONF: Enterprise Multi-Cloud is the New Normal)

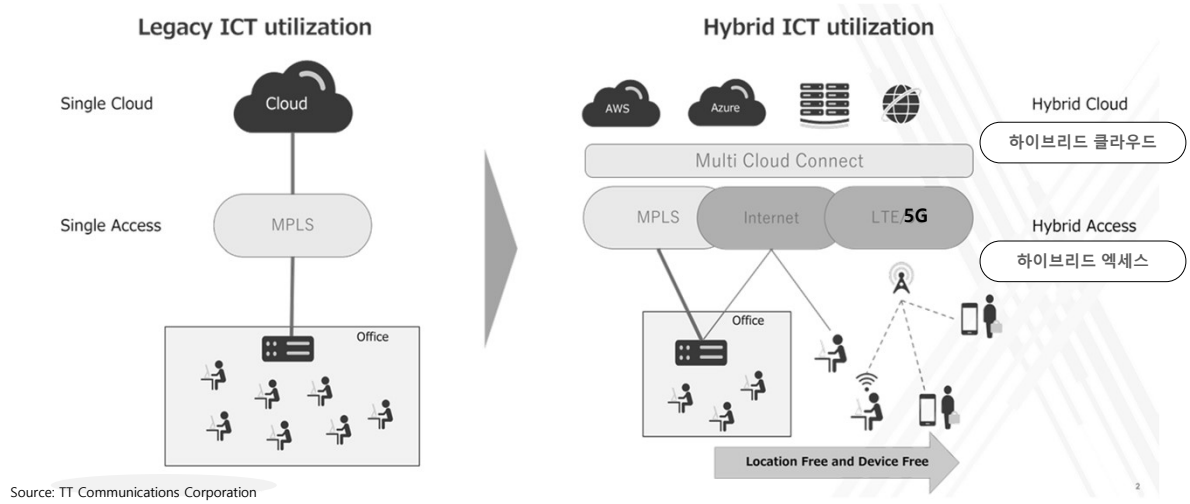
• Can't afford to be tied to just a single hyperscaler – 하나의 'Virtual Cloud' 필요



Source: Open Networking Foundation, ONF

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

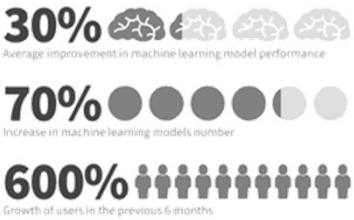
❖ 기업 네트워크의 변화 (Enterprise Network Transitions)



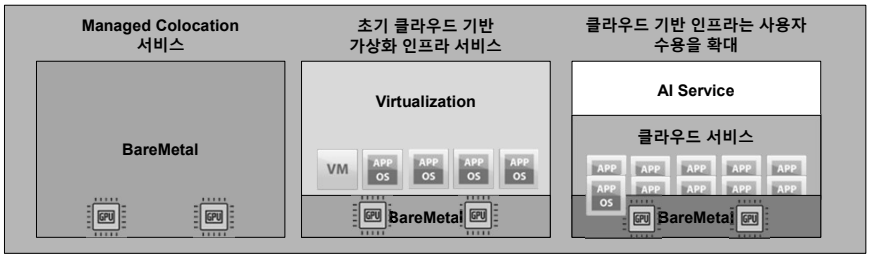
Source: TT Communications Corporation

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 클라우드 인프라 기반 서비스는 이용자 수용 확대 기대



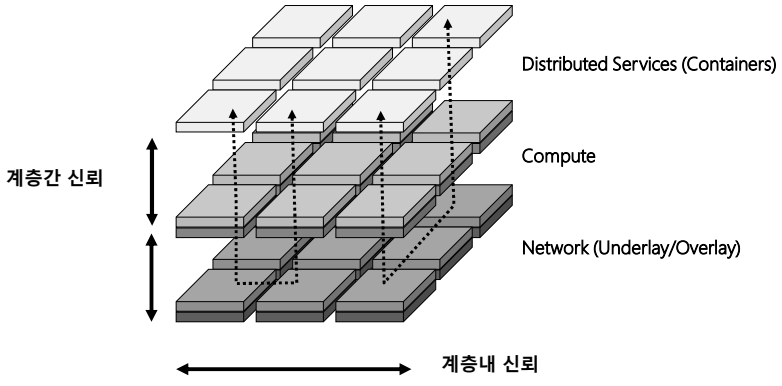
'클라우드 기술 적용 시 ML 속도 30%, ML 모델수 70%, 사용자 600% 증가 (Red Hat, 2019)



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

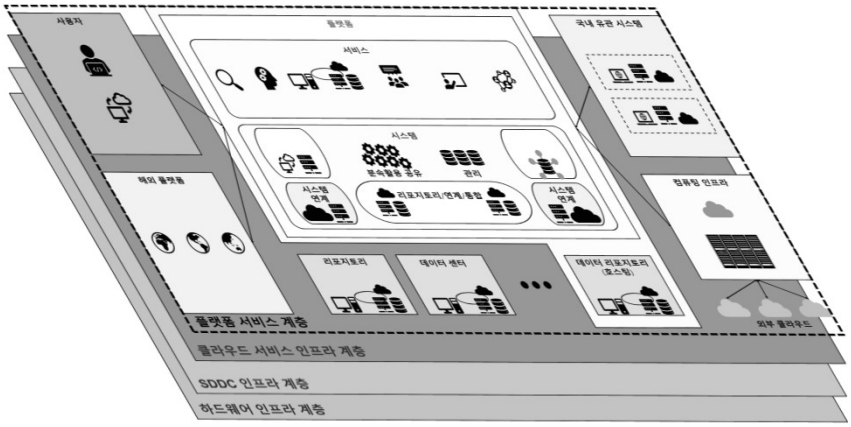
❖ 계층간 보안 고려

- **계층간 신뢰 필요:** 계층내 인증/터널링 연결하여 계층간 분리, 성능 이슈
- **계층내 신뢰 필요:** 논리적/물리적 분리로 계층 내의 폐쇄그룹 구성



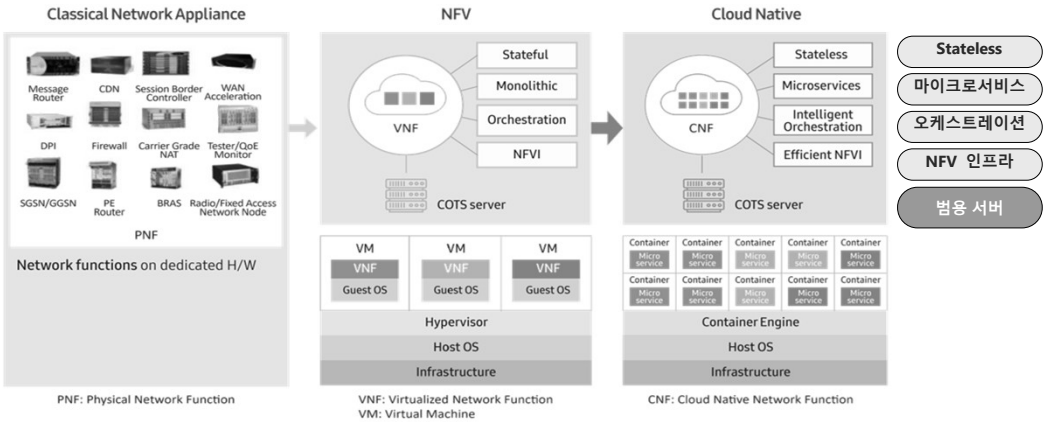
DAY 1. 네트워크 가상화 개요

- ❖ 클라우드 네트워킹: 가상과 물리 네트워크와 독립적 추상화
- ❖ 가상 네트워크 환경 (Overlay SDN): OpenStack Neutron, VMware NSX 등
- ❖ 물리 네트워크 환경 (Underlay SDN): OCP Network, Cisco의 ACI 등



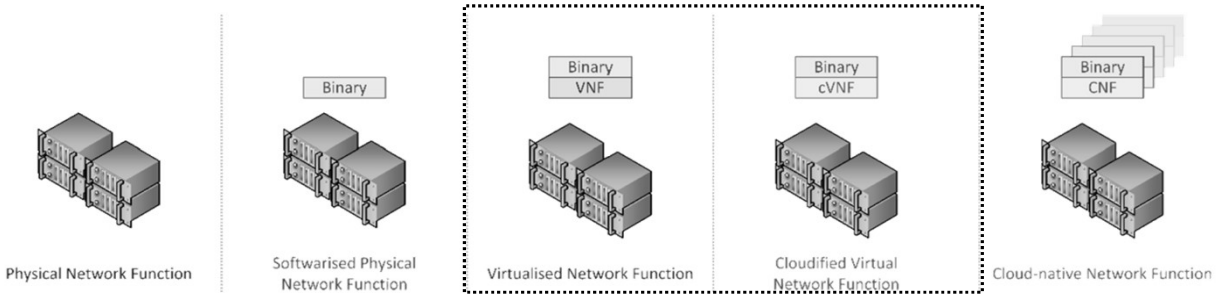
DAY 1. 네트워크 가상화 개요

- ❖ **PNF(Physical Network Function)** **하드웨어 어플라이언스 기반
- ❖ **VNF(Virtualized Network Function)** **가상머신 VM(Virtual Machine) 기반
- ❖ **CNF(Cloud Native Network Function)** **클라우드 네이티브는 컨테이너 기반, VM 등을 수용



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

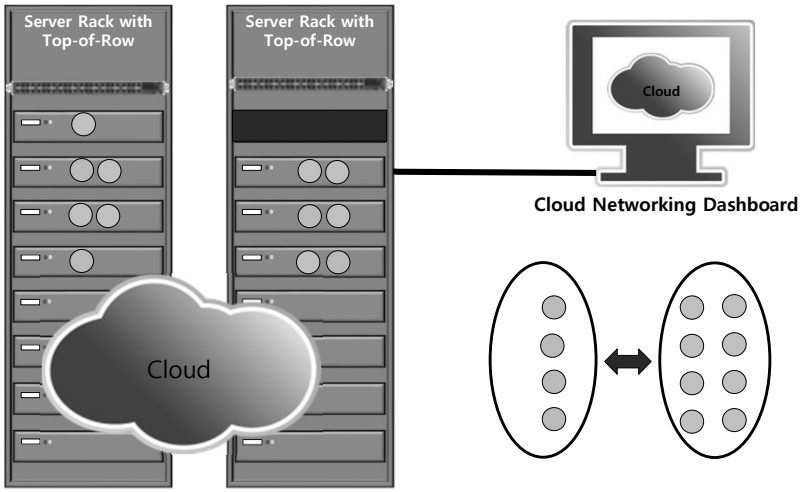
❖ 인프라 기술의 발전: Revised evolution of PNFs to CNFs and cVNFs



Source: 'Cloud Native Enabling Future Telco Platforms' by NGMN Alliance, Version 5.2, 17-May-2021

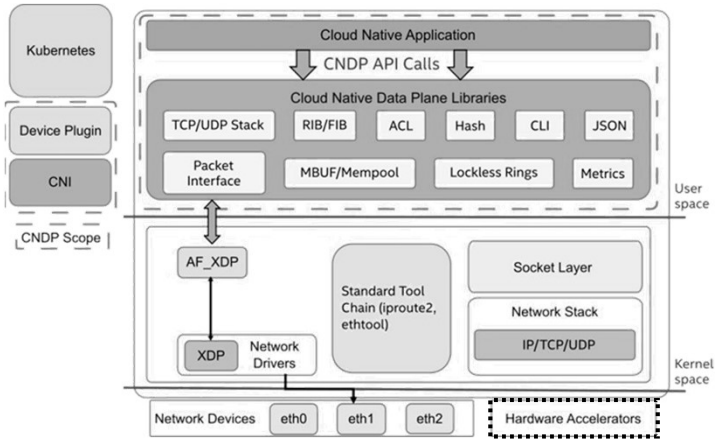
DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 클라우드 네이티브 환경 인프라 고려 (예: 선언적 관리, 스케일아웃 등)



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

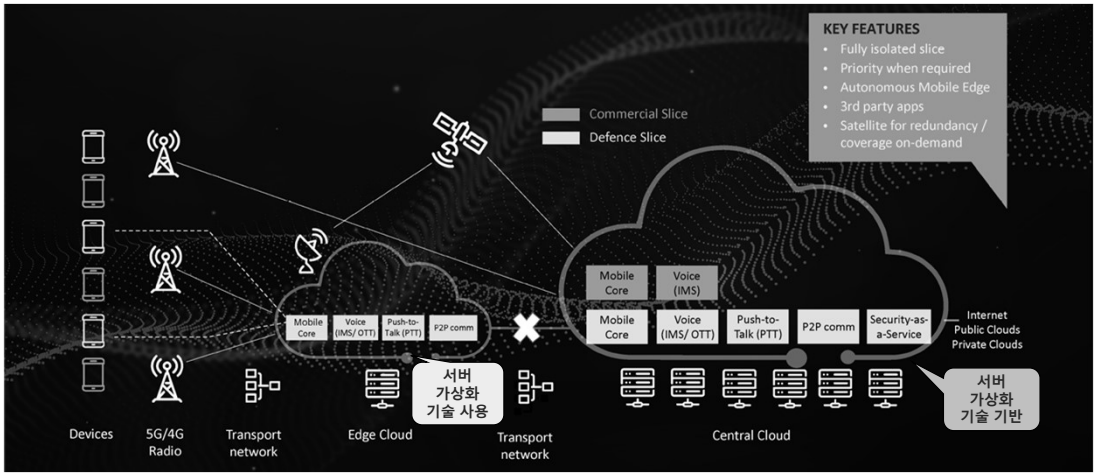
❖ **Cloud Native Data Plane (CNDP)**
❖ **Enabling a cloud-based framework for networking**



Source: https://community.intel.com/t5/Blogs/Tech-Innovation/Edge-5G/Cloud-Native-Data-Plane-CNDP-Enabling-a-cloud-based-framework/post/1381808?fbclid=IwAR3Tc0XPQj91jLbBCdtwX65CecPFl4hRi-sSSG_bAfFfleCOxV36Xqm9VvE

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

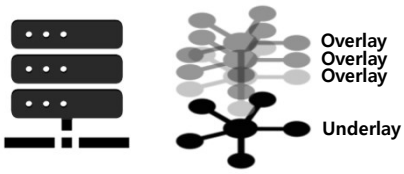
❖ **Implementation of a Dedicated Network Slice** (with the Norwegian Defense)

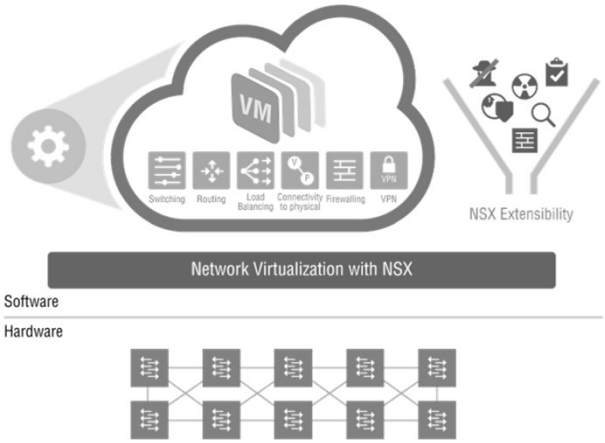


Source: https://dataresponsen.com/5g-is-a-game-changer-for-the-military/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **Network virtualization decoupling network functions from the physical hardware**

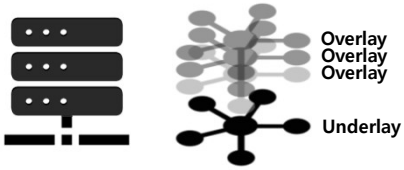


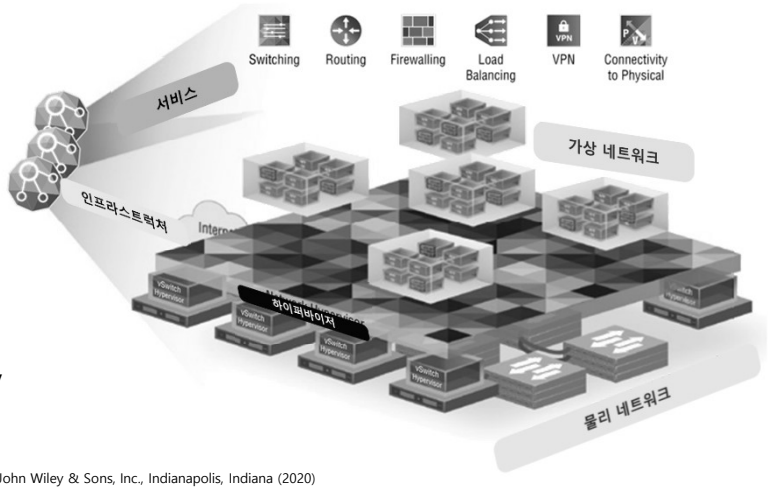


Source: Mastering VMware NSX® for vSphere®, Elver Sena Sosa, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana (2020)

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **제조사의 SDN (예): NSX is a hypervisor for the network**



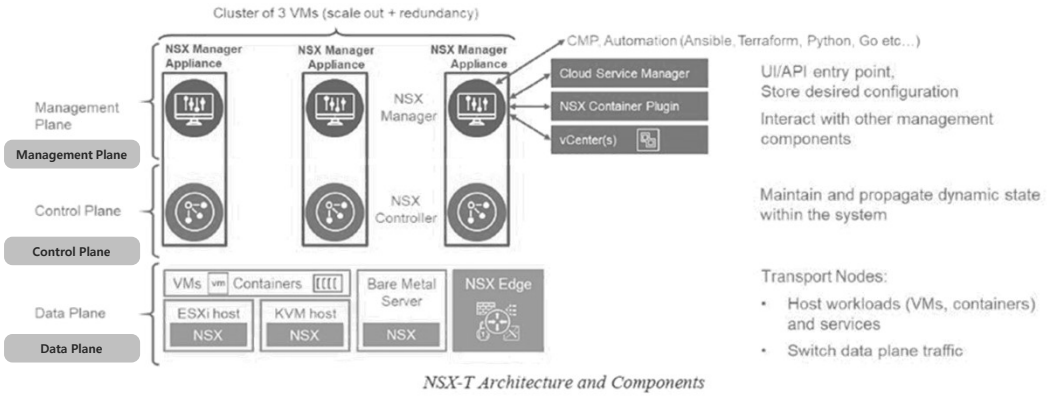


Source: Mastering VMware NSX® for vSphere®, Elver Sena Sosa, John Wiley & Sons, Inc., Indianapolis, Indiana (2020)

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 오버레이 SDN 제조사 (예): VMware NSX-T Data Center

- NSX-T는 NSX-T Data Center로 이름이 변경
- NSX-T Anywhere Architecture

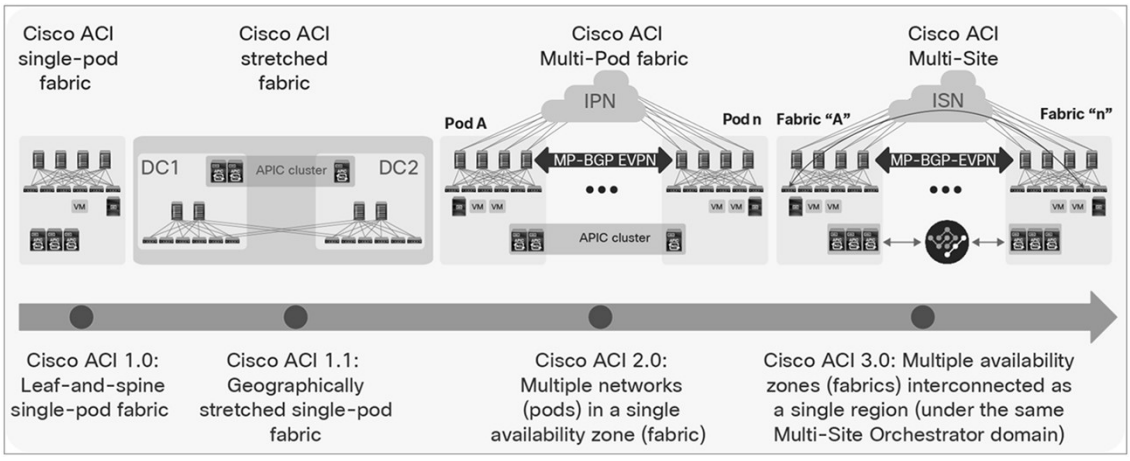


NSX-T Architecture and Components

Source: https://vmwarensx.com/2021/04/08/vmware-nsx/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 언더레이 제조사 (예): Cisco ACI



Source: https://www.cisco.com/c/en/us/solutions/collateral/data-center-virtualization/application-centric-infrastructure/white-paper-c11-739609.html

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **5G Enabling Technologies:**

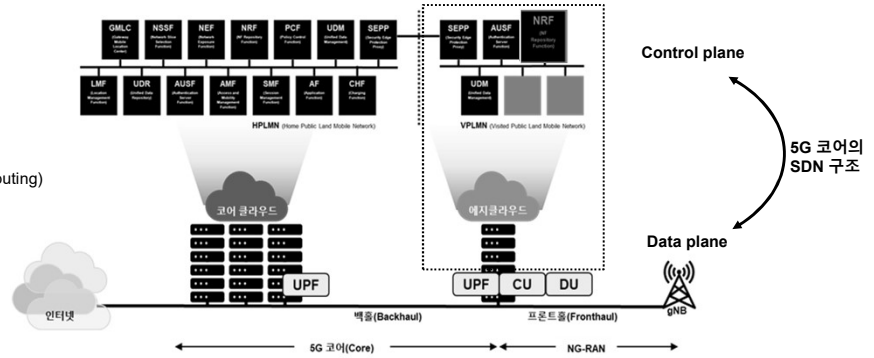
- **CUPS (제어/사용자 플레인 분리)**
- **Cloud Scale (클라우드 스케일)**
- **MEC (모바일 에지 컴퓨팅)**
- **Network Slicing (네트워크 슬라이싱)**

RAN(Radio Access Network)

MEC(Mobile | Multi-access Edge Computing)

AF(Application Function)

UPF(User Plane Function)



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

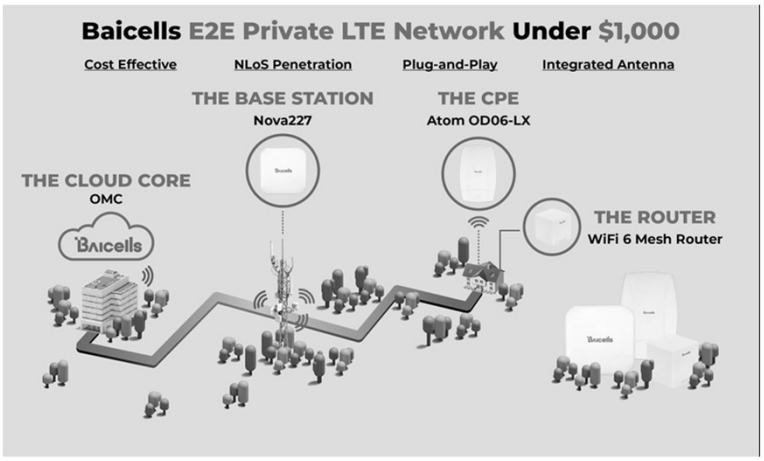
❖ **FreedomFi: Helium 5G Product**

❖ **FreedomFi is open source, based on project Magma (5G). The project is hosted by the Linux foundation and licensed under permissive BSD open source license.**

Source: https://freedomfi.com/freedomfi-gateway/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 오픈소스 magma 5G core 호환 제조사 Private LTE Network (예)

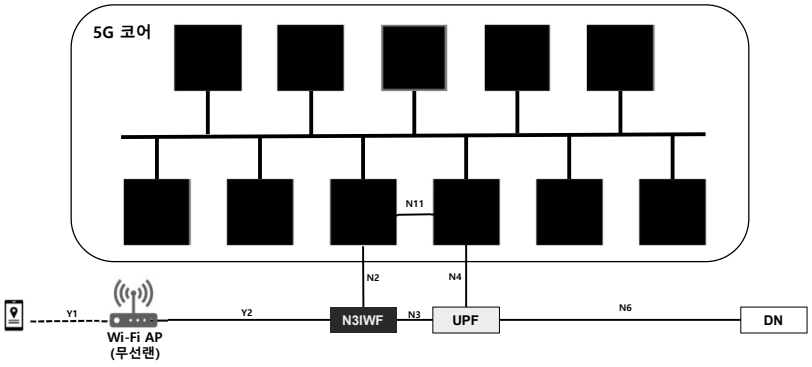


Source: https://store.baicells.com/product/Details?id=82d126c2-90ee-410e-9136-b91d7ab7e9d3

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ non-3GPP

• Architecture of untrusted non-3GPP access using Wi-Fi network
  ○ **N3IWF:** Non-3GPP Interworking Function



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

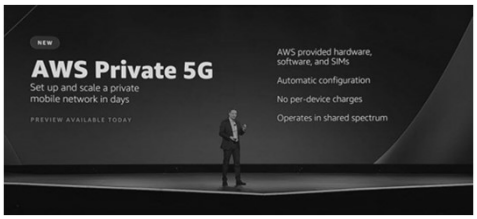
❖ **AWS Private 5G 서비스**

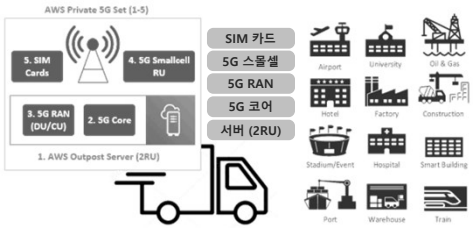
• **AWS가 신청 기업으로 AWS Private 5G망 세트를 배송 (3개의 선택 옵션 제공)**

1) 5G망 Full Set를 기업내에 설치
2) 5G 코어 UPF는 기업내, Control Plane(AMF, SMF,...)은 AWS 클라우드(Region 또는 Local Zone)
3) 기업내에는 RU만 두고 나머지는 모두 AWS 클라우드에 두는 경우.

5G 소프트웨어를 AWS outpost/Local zone/Region에 올려 테스트한 기술 파트너 벤더

- Ericsson,
- Nokia,
- Cisco,
- Mavenir,
- Altiostar,
- Samsung,
- Athonet,
- Celona,
- Druid,
- JMA Wireless 등





DAY 1. 네트워크 가상화 개요

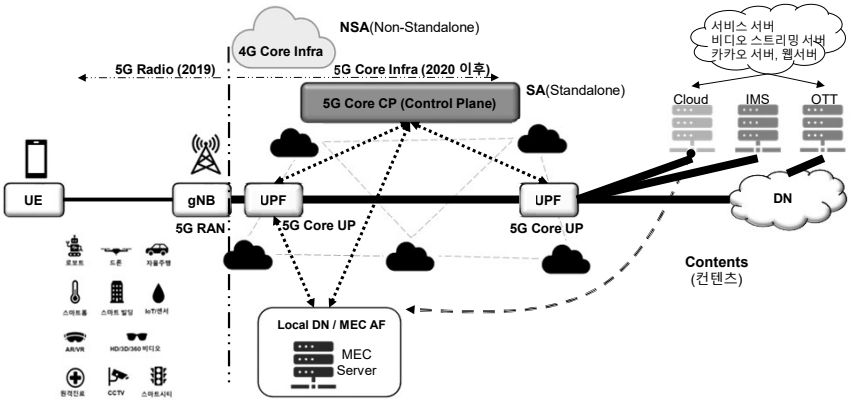
❖ **A typical factory environment blocks and reflects RF signals. Source: Keysight**

Source: https://www.ednasia.com/designing-and-testing-industrial-devices-for-5g-private-networks/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

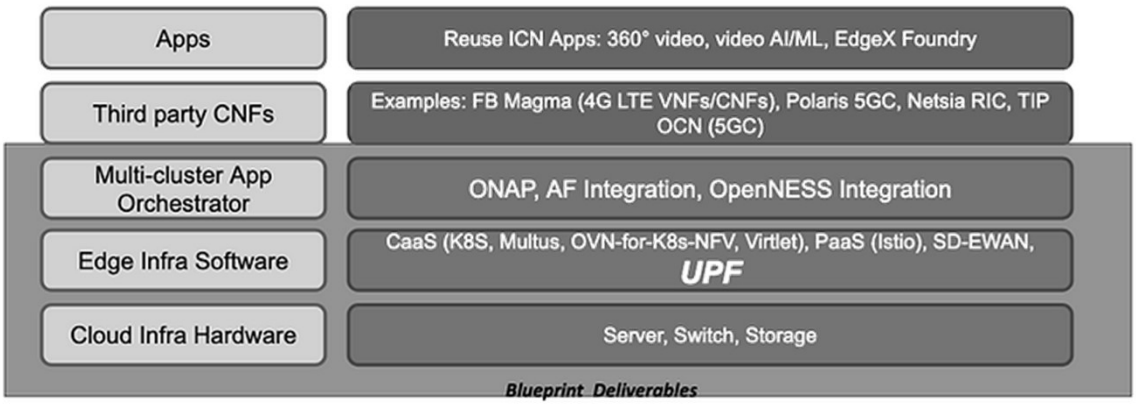
❖ 5G 에지의 데이터센터 기술 도입

- 국사의 데이터센터화 기지국 확대 고려
- 5G는 4G EPC 코어 공유로 서비스 시작: 5G 코어 적용 확대 중
- MEC는 Eco-system 확대 영역: API 제공 및 B2B 등의 모델 확대



DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ Private LTE/5G ICN Blueprint Software Stack: NFVI hardware, NFVI software, Orchestrator, Workloads (CNFs), Workloads (CNAs)



Source: https://www.lfedge.org/2020/06/16/private-lte-5g-icn-akraino-blueprint/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **Private LTE/5G ICN Blueprint Software Stack**

- **하드웨어(NFVI hardware):** Standard server, switch, storage components
- **소프트웨어(NFVI software):** Kubernetes with OVN (SDN), Virtlet (to run VMs), Multus (for multiple CNI), Istio, and SD-EWAN (to connect an app across clouds). A main component in the NFVI software will also be an open source 5G UPF CNF.
- **오케스트Orchestrator:** ONAP with AF integration, OpenNESS
- **Workloads (CNFs):** Facebook Magma for vEPC, TIP OCN and Polaris for 5GC
- **Workloads (CNAs):** We are starting with the applications in the original ICN blueprint, viz. 360° video, EdgeX Foundry, video AI/ML. However, we might change things around to collaborate with other Akraino blueprints such as the 5G MEC blueprint that is working on cloud gaming, HD video, and live broadcasting.

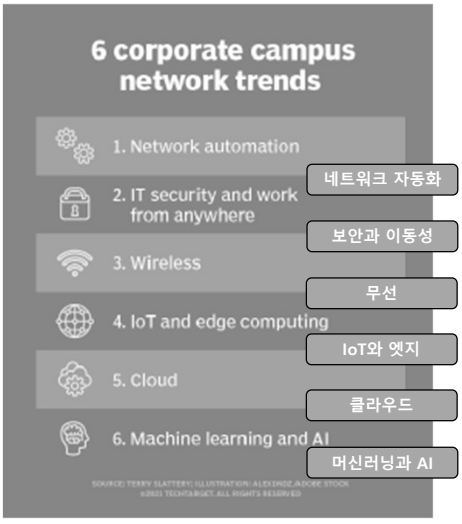
Source: https://www.lfedge.org/2020/06/16/private-lte-5g-icn-akraino-blueprint/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ **6 trends in corporate campus networks**

- **Network automation**
- **IT security and work from anywhere with any device**
- **Wireless**
- **IoT and edge computing**
- **More cloud, less on-premises data center**
- **Machine learning and AI**

Networks are evolving, and that evolution includes enterprise campus networks. Trends like network automation, 5G and machine learning are modernizing campus networks.



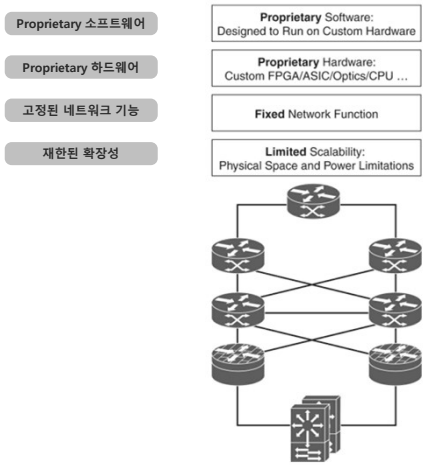
By**Terry Slattery,** NetCraftsmen

Source: https://www.techtarget.com/searchnetworking/answer/6-trends-in-corporate-campus-networks

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 전통적인 네트워크의 이슈

- Proprietary 소프트웨어
- Proprietary 하드웨어
- 고정된 네트워크 기능
- 재한된 확장성

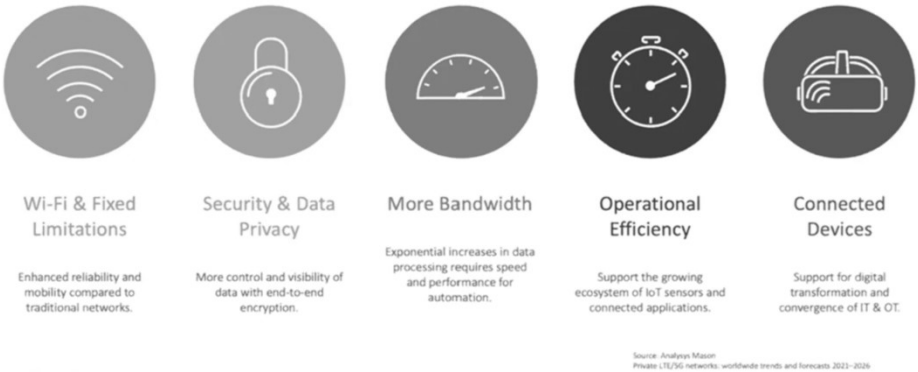


Source: Chayapathi, Rajendra; Hassan, Syed Farrukh; Shah, Paresh. Network Functions Virtualization (NFV) with a Touch of SDN . Pearson Education. Kindle Edition.

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 엔터프라이즈의 개선 요구 (Key Concerns for the Enterprise)

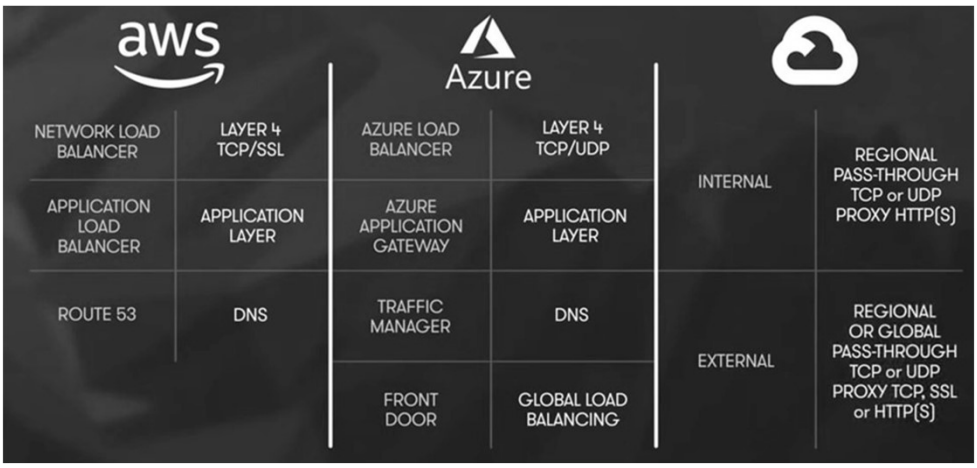
- WiFi와 고정의 한계
- 보안과 데이터 프라이버시
- 더 높은 대역폭
- 효율적인 운영
- 커넥티드 기기



❖ 무선 기술 비교: **Private LTE vs WiFi vs 5G** (VMware 예)

		Private LTE	Wi-Fi 6	5G
환경	Environment	• All environments • Mines • Construction Site • Sites where Public LTE does not exist	• Office environments • Homes • Shopping Malls • Transportation Hubs	• All environments including industrial environments 산업 환경을 위한 모든 환경
가용성	Availability	• Available now	• Wi-Fi 6 certification finalized in Q3 2019	• Rel 16 to be finalized in June 2020 • Commercial availability 2021 현재 사용 가능
속도	Speed	• Up to 1 Gbps	• Up to 9.6 Gbps	• Up to 10 Gbps 최대 10 Gbps
밀도	Density	• 100,000 connections per KM	• Designed for densely digitally populated homes and offices	• 1M connections per KM 제곱킬로미터당 1M
모빌리티	Mobility	• Roaming from private to public LTE networks	• Designed for fixed locations	• Roaming from private to public LTE networks Private Public 로밍
지연/신뢰성	Latency and Reliability	• 40-50 milliseconds	• >100 milliseconds but may not be able to guarantee low latency as load increases	• Ultrareliable low latency • Sub millisecond latency • 99.9999% reliability 초저지연, 99.9999% 신뢰
주파수 범위	Frequency Ranges	• Licensed and unlicensed spectrum • CBRS (3.5 GHz) in US	• 2.4 Ghz and 5 Ghz	• Licensed and unlicensed spectrum • 600 MHz to mmWave (24-29 Ghz and 37-43 Ghz) 면허/비면허 mmWAVE

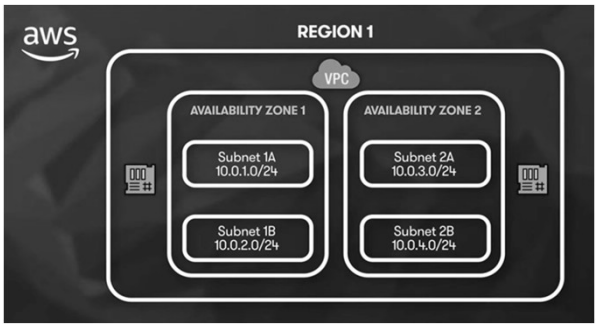
❖ Public Cloud의 Load Balancing 서비스: AWS vs. Azure vs. GCP

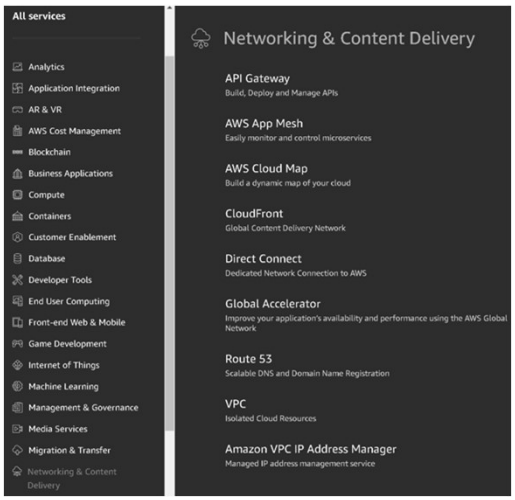


Source: https://acloudguru.com/blog/engineering/networking-services-compared-aws-vs-azure-vs-google-cloud

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ Public Cloud의 네트워킹 (예): 아마존 AWS 의 Networking & Contents Delivery

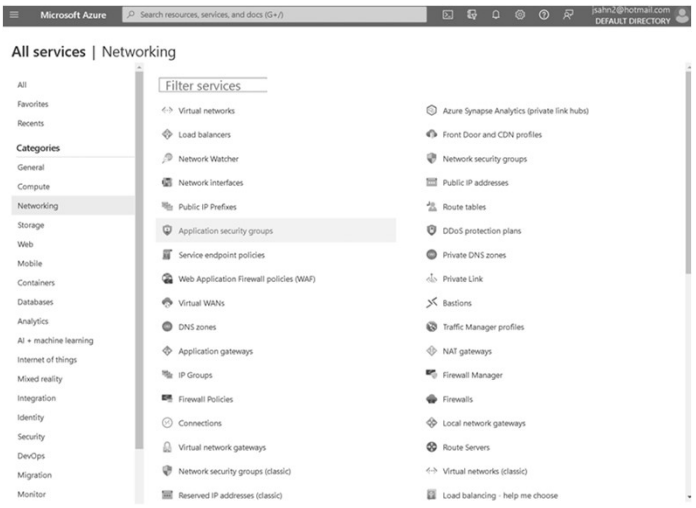




Source: https://ap-northeast-2.console.aws.amazon.com/console/home?region=ap-northeast-2#

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

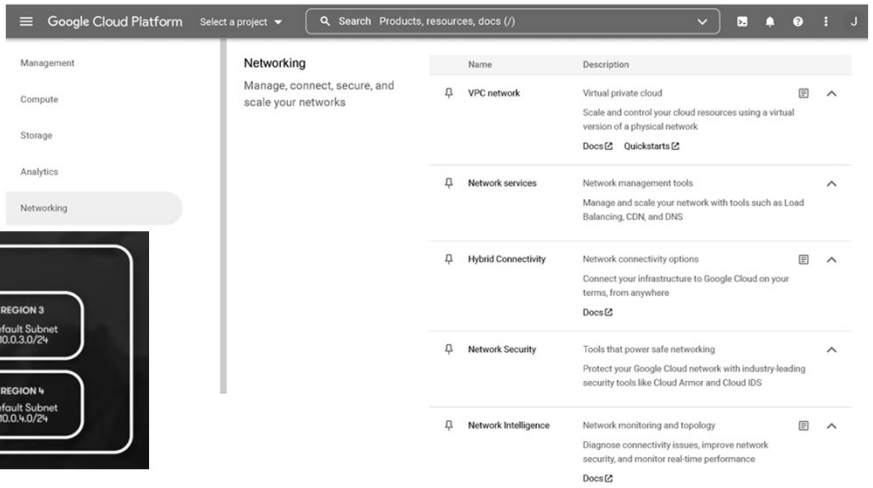
❖ Public Cloud의 네트워킹 (예): MS Azure의 Networking



Source: https://portal.azure.com/#allservices/category/Networking

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

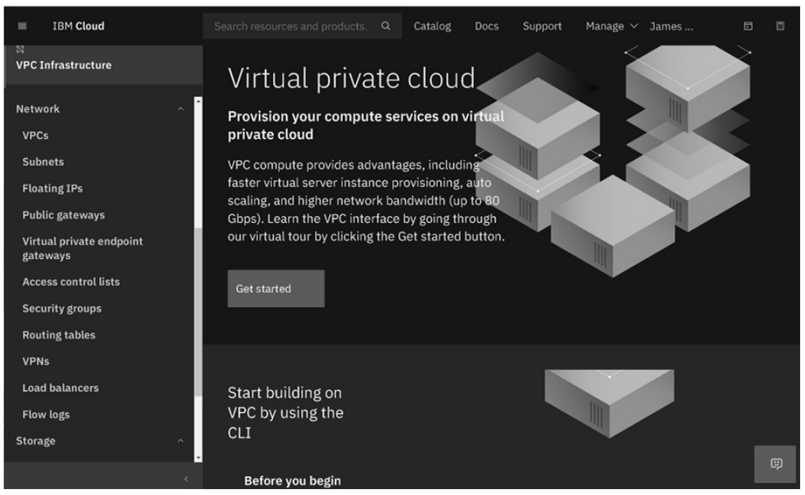
❖ Public Cloud의 네트워킹 (예): 구글 GCP의 Networking



Source: https://console.cloud.google.com/products?project=robust-fin-204013#networking

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

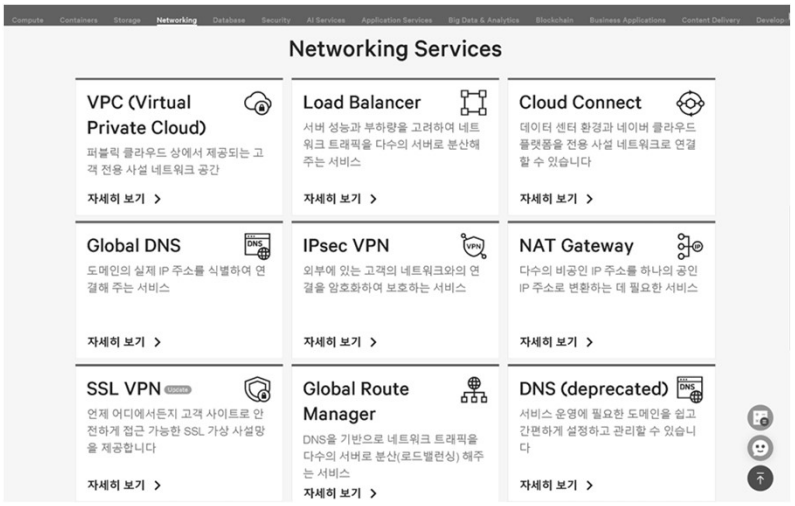
❖ Public Cloud의 네트워킹 (예): IBM Cloud의 Network



Source: https://cloud.ibm.com/vpc-ext/overview

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

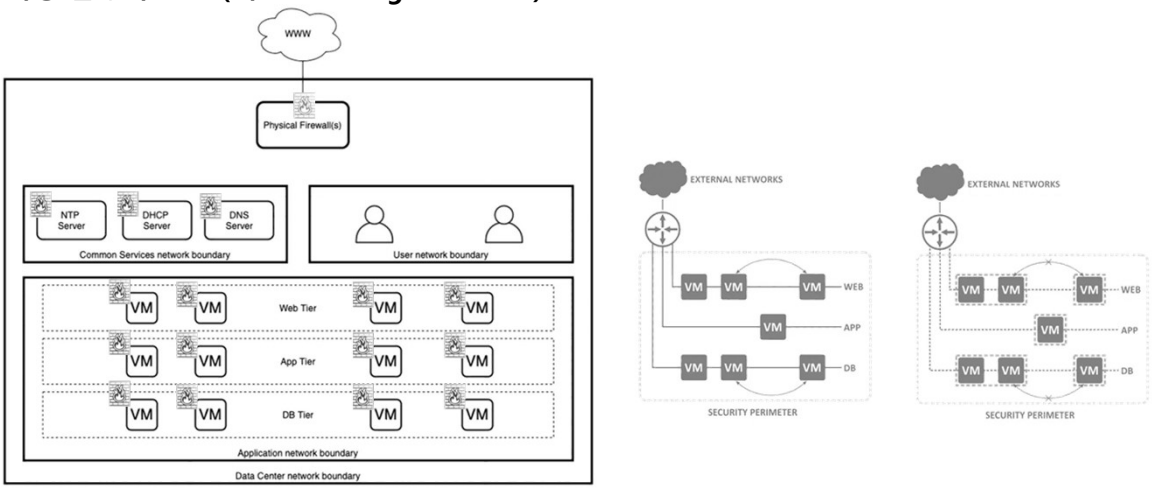
❖ Public Cloud의 네트워킹 (예): Naver Cloud의 Networking Services



Source: https://www.ncloud.com/product/networking

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ 가상 환경의 보안 (예: Micro-Segmentation)



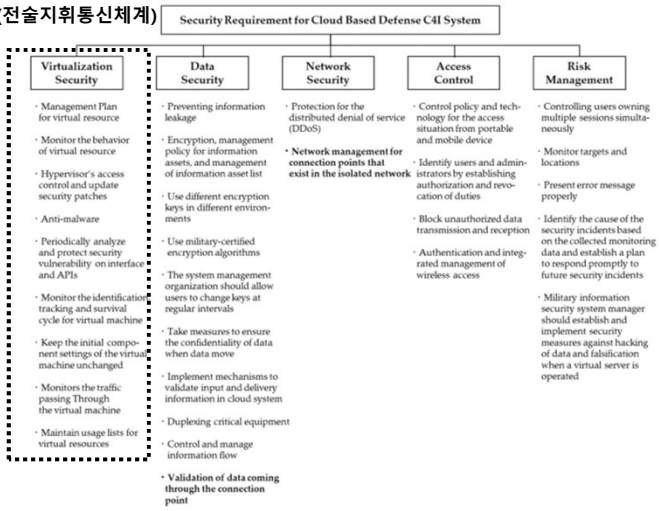
Source: Hoogendoorn, Iwan. Multi-Site Network and Security Services with NSX-T . Apress. , https://www.nakivo.com/blog/nsx-v-vs-nsx-t-comprehensive-comparison/

DAY 1. 네트워크 가상화 개요

❖ Security requirements for cloud-based defense C4I system. (가상화 보안)

1. 가상자원 관리
2. 가상자원 모니터
3. 하이퍼바이저 보안
4. Anti-malware
5. 주기적 보안 분석
6. VM 모니터
7. VM 세팅 유지
8. VM 트래픽 모니터
9. 가상 자원 사용 관리

C4I 체계(전술지휘통신체계)



Source: https://www.mdpi.com/2071-1050/13/24/13827/htm