멀티클라우드, "새로운 생태계를 향한 클라우드 비긴어게인"

클라우드바리스타 커뮤니티 제5차 컨퍼런스

[세션] CB-Larva:

멀티클라우드 가상 네트워크

김 윤 곤

CB-Larva 인큐베이터 리더

아포가토(Affogato) 한잔 어떠세요 ?

이번 세션은?

응용/도메인/기관 특화 SW

CLOUD BARISTA

멀티클라우드 서비스 개방형 인터페이스

멀티클라우드 애플리케이션
통합관리 프레임워크

멀티클라우드 인프라 서비스
통합 관리 프레임워크

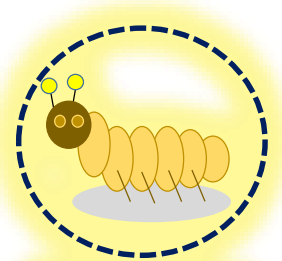
멀티클라우드 인프라 연동
프레임워크

멀티클라우드 API 드라이버 프레임워크

멀티클라우드 서비스 공통 플랫폼

CB-Larva: Cloud-Barista Incubator

멀티클라우드 기술 실험실



CB-Larva

Cloud-Barista의 정체성을 잃지않고,

지속적으로 신규 니즈를 수용하기 위하여

신기술, 부족기술 등의 POC를 **수행**하며,

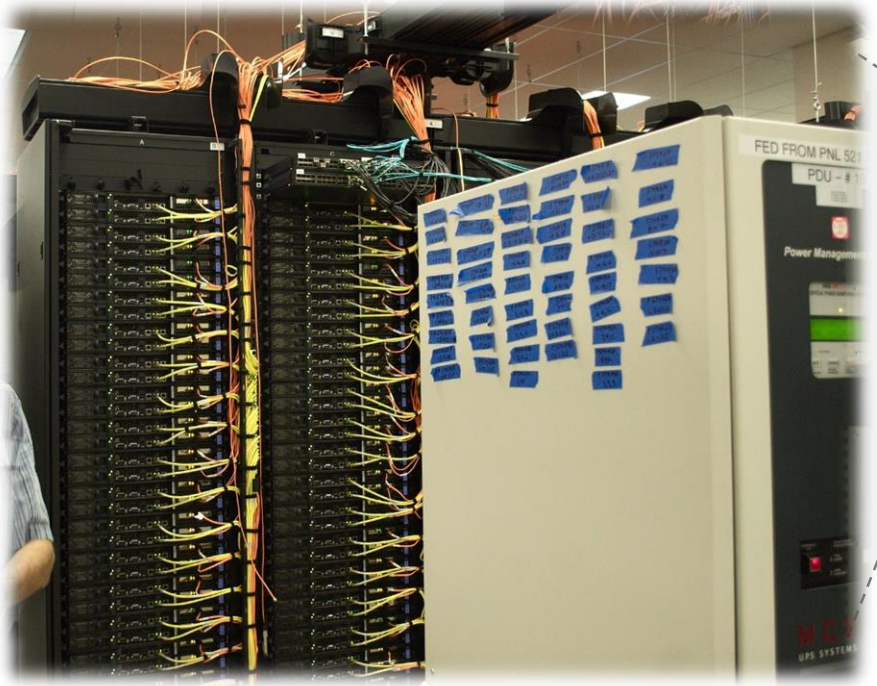
이를 Cloud-Barista로 흡수하기 위한 기술 인큐베이터

이번 발표는 ?

서로 다르고 …

변하고 …

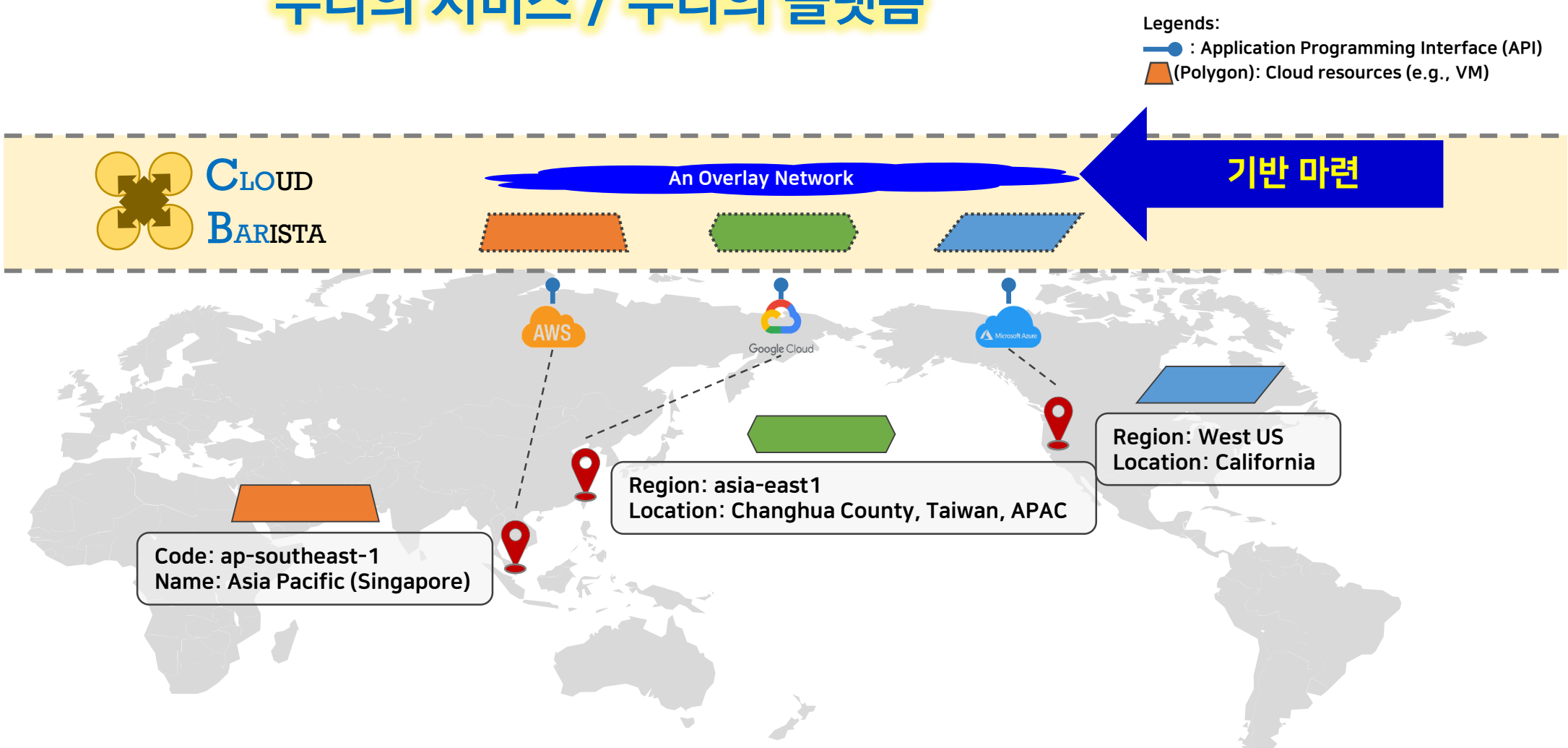
데이터 센터의 “네트워크”는?



멀티클라우드의 “네트워크”는?

어디에 활용하나요?!

우리의 서비스 / 우리의 플랫폼

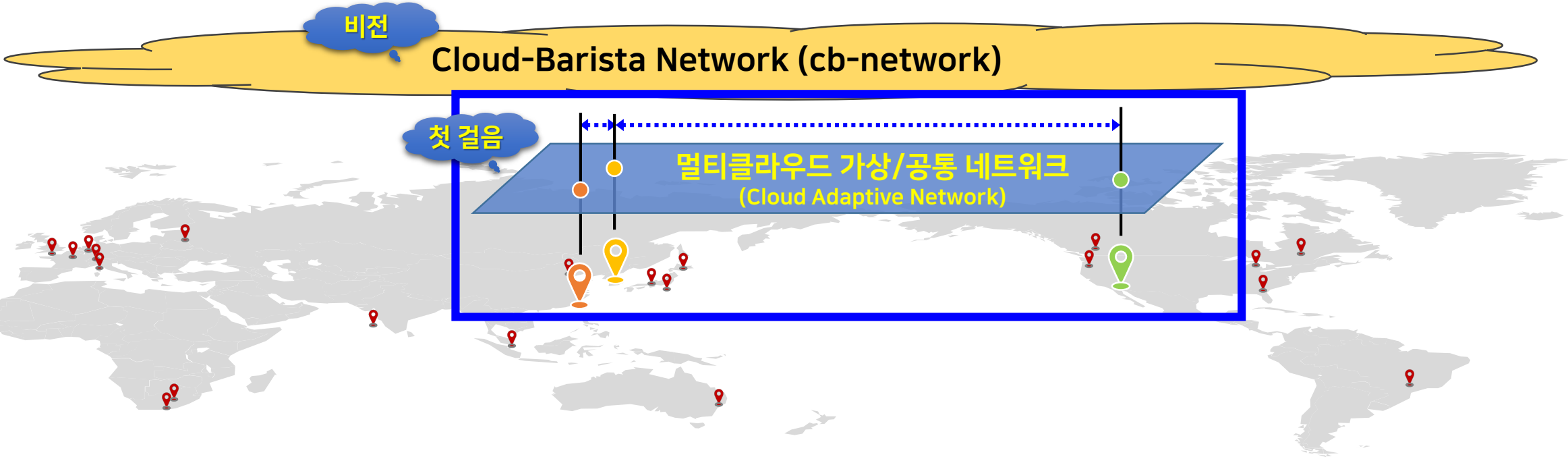


Contents

글로벌 스케일 네트워킹이란?!

* 멀티클라우드 인프라 및 응용의 통신을 위해 필수!!

전세계 클라우드 인프라를 엮기 위해 여러 클라우드 네트워크의 상이함과 가변성을 해결하는 효율적인 통신 방법



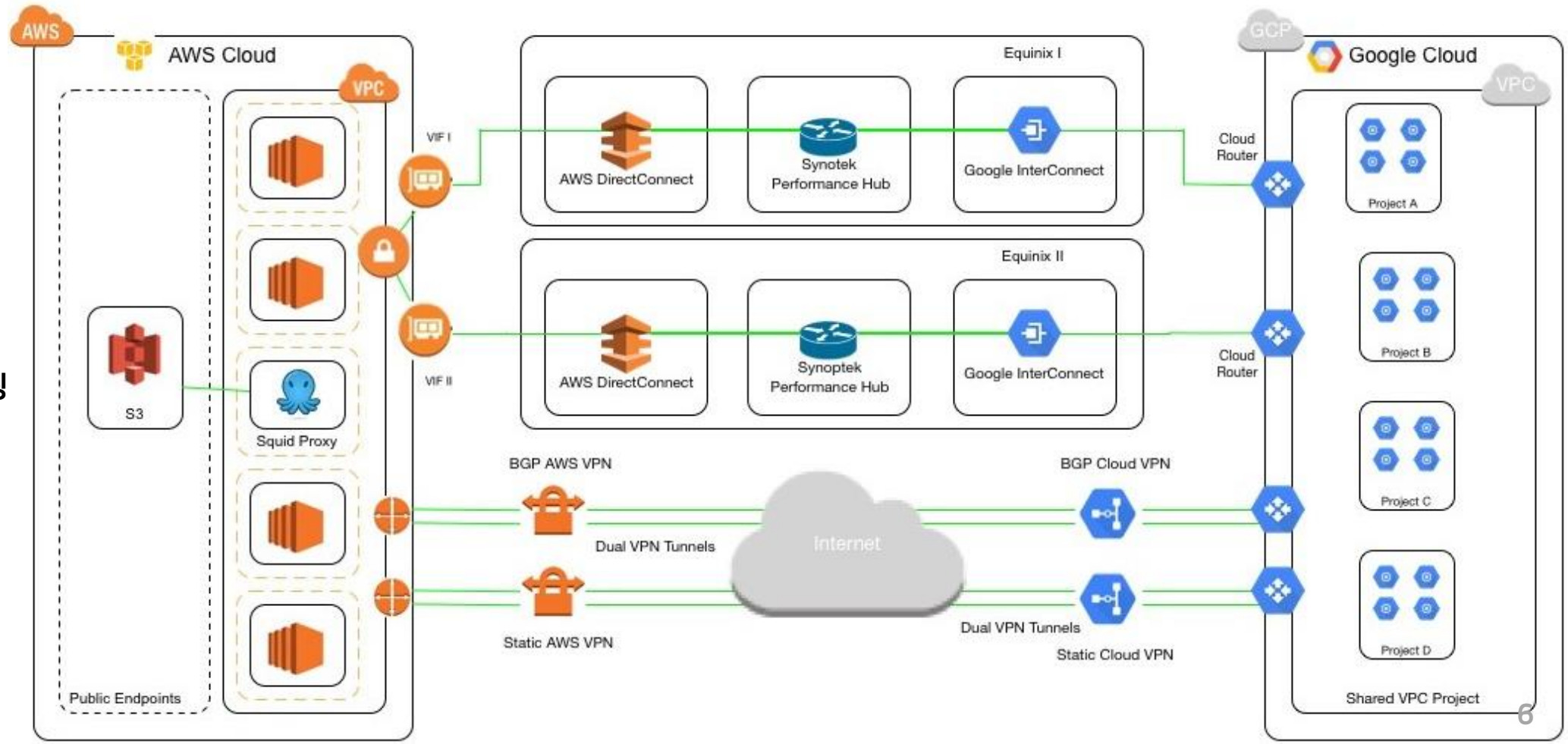
- ✓ 클라우드 서비스 사업자(CSP), 지역(Region), 구역(Zone)에 따라 "클라우드 네트워크" 구성이 상이함
- ✓ 정책 및 상황에 따라 가상머신(VM)/컨테이너에 할당되는 네트워크 정보가 변경 될 수 있음(예, IP 변경)
- ✓ 멀티클라우드 상의 가상머신(VM)/컨테이너 간 거리 및 통신 속도가 매우 가변적임

(현재는…) CSP의 Site-to-Site 네트워킹 서비스

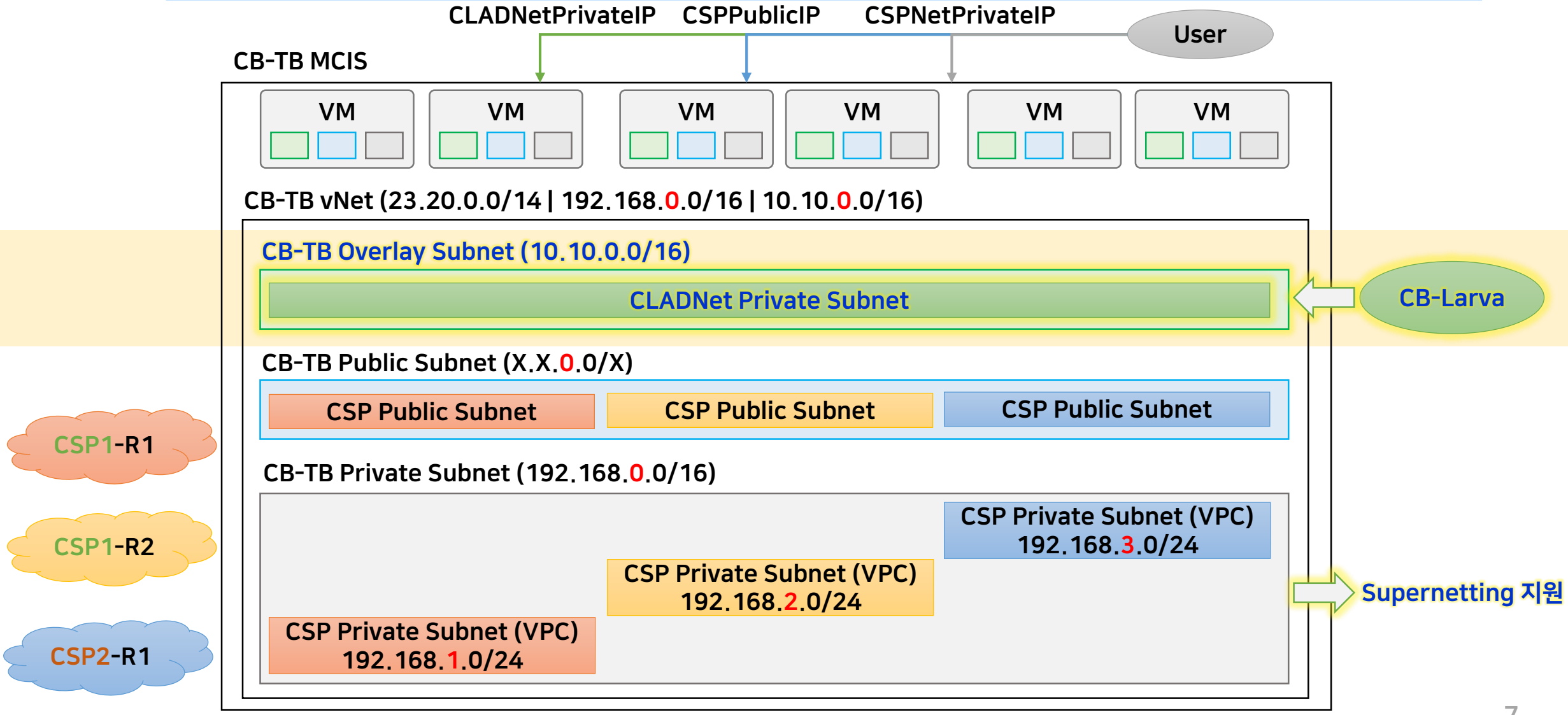
사례: 다른 네트워크와 연결성을 제공하기 위한 CSP의 자체 네트워크 기능(서비스)

[CSP 서비스]

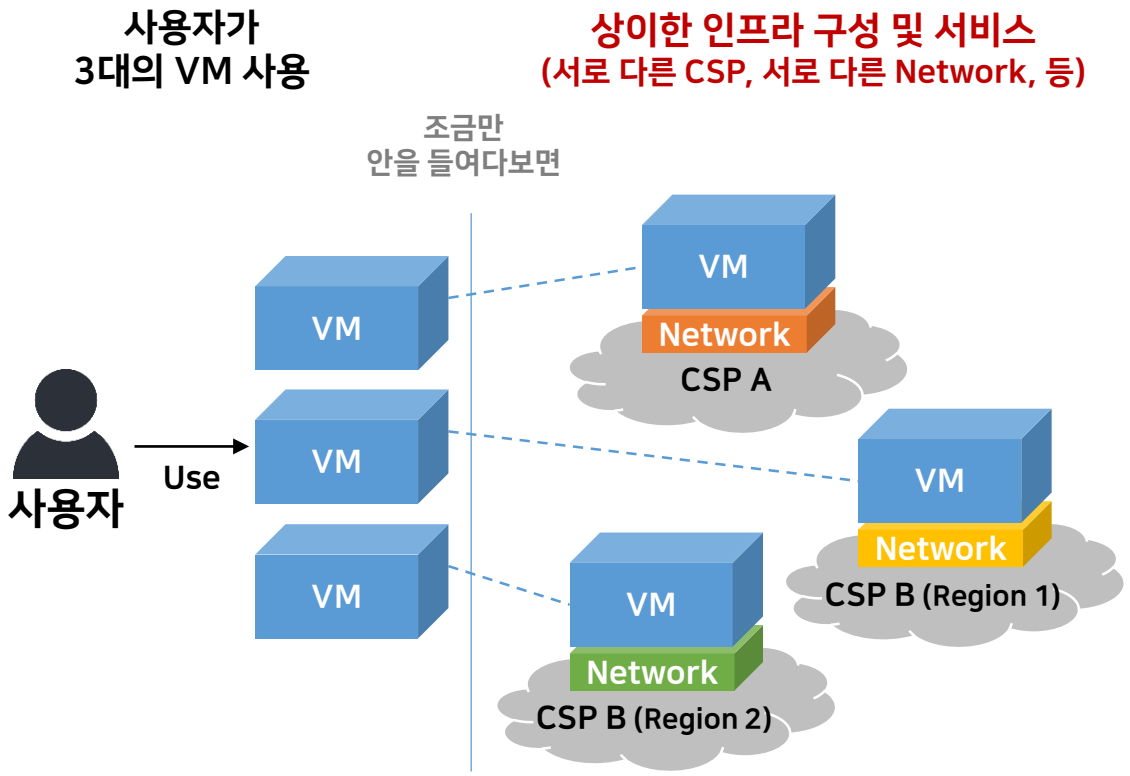
- 전용선 (및 허브)
- VPN 터널링 (암호화)
  - 정적 CIDR 라우팅
  - BGP 자동 라우팅
- Transit Gateway (클라우드 라우터)



(우리는…) MCIS 네트워크 구성 형상



(Challenges) 멀티클라우드를 활용하다 보면



Challenges:

- ✓ VM은 자신의 Public IP 주소를 몰라요.
- ✓ VM을 suspend → resume하면 Public IP가 바뀌어요.
- ✓ 서브넷이 다르면 K8s/OpenStack등을 설치가 어려워요.
- ✓ CSP의 네트워크를 제어하기 어려워요.
- ✓ 지역적으로 멀~리, 많~이 엮여있다 보니 성능 저하와 오류 발생이 많아요.

연구 개발 중:
- ✓ Cloud-Barista Network “시스템”
- ✓ Cloud Adaptive Network “기술”

(지향점) Cloud-Barista Network (cb-network)

Cloud-Barista가 바라보는 글로벌 스케일 네트워크

✓ **Adaptive**: 여러 사업자의 상이한 Cloud Network에 적응 가능한 네트워크

➡ **Cloud Adaptive Network**: 서로 다른 CSP 네트워크에 적응 가능한 네트워크

✓ **Fault tolerant**: 사업자 및 리전 이슈에 대비하는 글로벌 장애 허용 네트워크

✓ **Lightweight**: 호스트(VM) 자원 사용을 최소화하는 경량한 네트워크

✓ **Handy**: 사용자가 쉽고 빠르게 사용할 수 있는 네트워크

Cloud Adaptive Network (CLADNet)

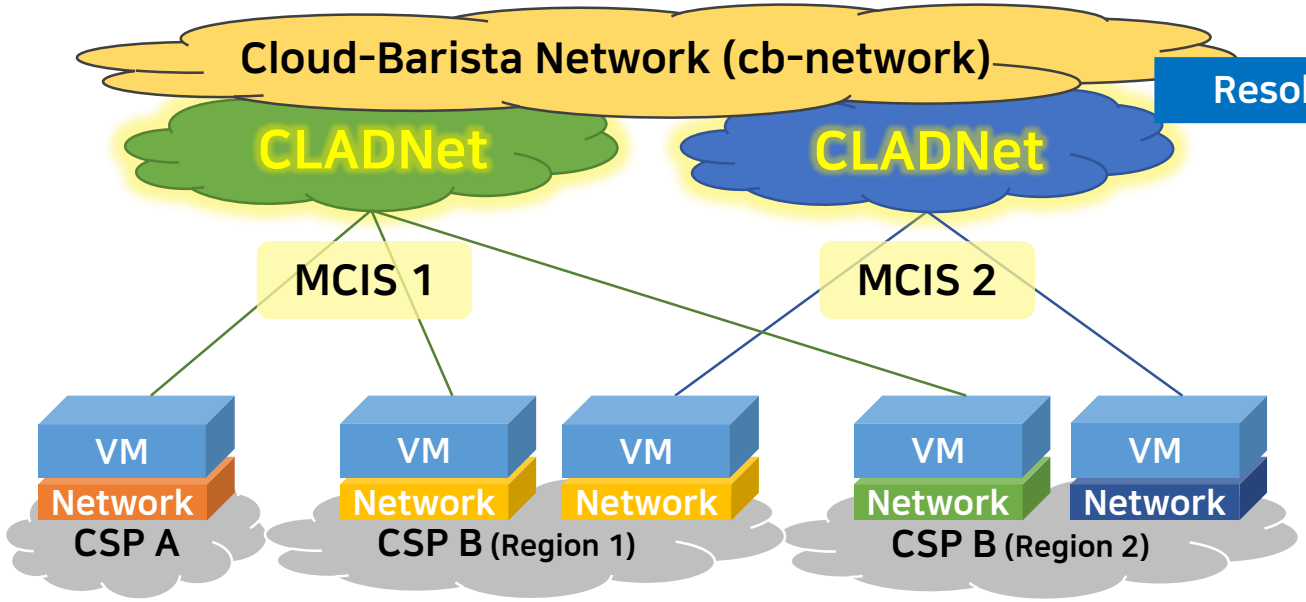
* clad: 차려입은, 장비한

전세계 클라우드 인프라를 엮는 글로벌 스케일 네트워킹 기술을 위한 첫 걸음

Cloud Adaptive Network (멀티클라우드 가상/공통 네트워크 기술):

- 서로 다른 클라우드의 서로 다른 서브넷 상에서
  인프라 및 응용(VM, Container 등)들이 동일 서브넷에 존재하는 것처럼 사설 IP 기반으로 운용, 관리할 수 있도록 하는 기술
- 멀티클라우드의 다양한 네트워크에 적응가능한 오버레이 네트워크로 논리적인 노드 그룹에 동일 네트워크를 제공함

예: Multi-Cloud Infra Service (MCIS)



Resolve

Challenges:

- ✓ VM은 자신의 Public IP 주소를 몰라요.
- ✓ VM을 suspend → resume하면 Public IP가 바뀌어요.
- ✓ 서브넷이 다르면 K8s/OpenStack등이 설치가 어려워요.
- ✓ CSP의 네트워크를 제어하기 어려워요.
- ✓ 지역적으로 멀~리, 많~이 엮여있다 보니 성능 저하와 오류 발생이 많아요.

(구조) Cloud-Barista Network (cb-network)

글로벌 스케일 네트워킹을 위한 시스템 구조

✓ **Event-driven 아키텍처**:

분산 Key-Value store 기반의 Event-driven 아키텍처로 데이터의 변경, 생성, 삭제(CUD)시 발생하는 서비스의 의미있는 변화를 바탕으로 효율적인 Workflow 수행

➔ Microservice Architecture를 향해 나아가는 중

✓ **메쉬(Mesh)형 토폴로지**:

오버레이 네트워크를 메쉬형 토폴로지로 구성하여 중개 노드의 위치에 따른 성능 차이를 최소화함

➡ 멀티클라우드 네트워크의 성능, 안정성, 가변성 지원을 위해 꼭 필요한 구조

(성능/안정성) cb-network "컨트롤" 플레인

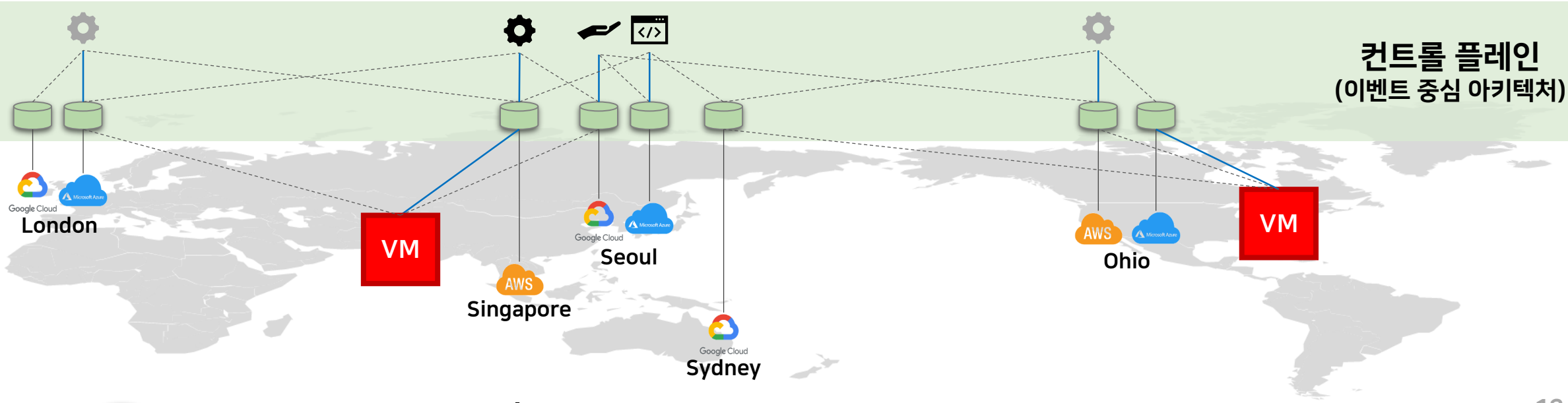
(참고, 멀티클라우드의 서비스 컨트롤 플레인 배치 모델 5)

최적의 cb-network 시스템을 구축하려면…? 컨트롤 플레인의 Hosts를 여러 CSP의 여러 Region에 배치 ?!

글로벌 스케일 관점에서 Fault Tolerance(FT) 및 지역적(Region) 성능 품질을 고려한 배치

예1 – 지역적 성능) Cloud A의 Seoul region이 다운 되어도 클라우드 B의 Seoul region에서 데이터 이용 가능
예2 – 장애 허용) 천재지변으로 인해 Region A의 모든 CSP에 장애가 발생시 Region B에서 데이터 이용 가능

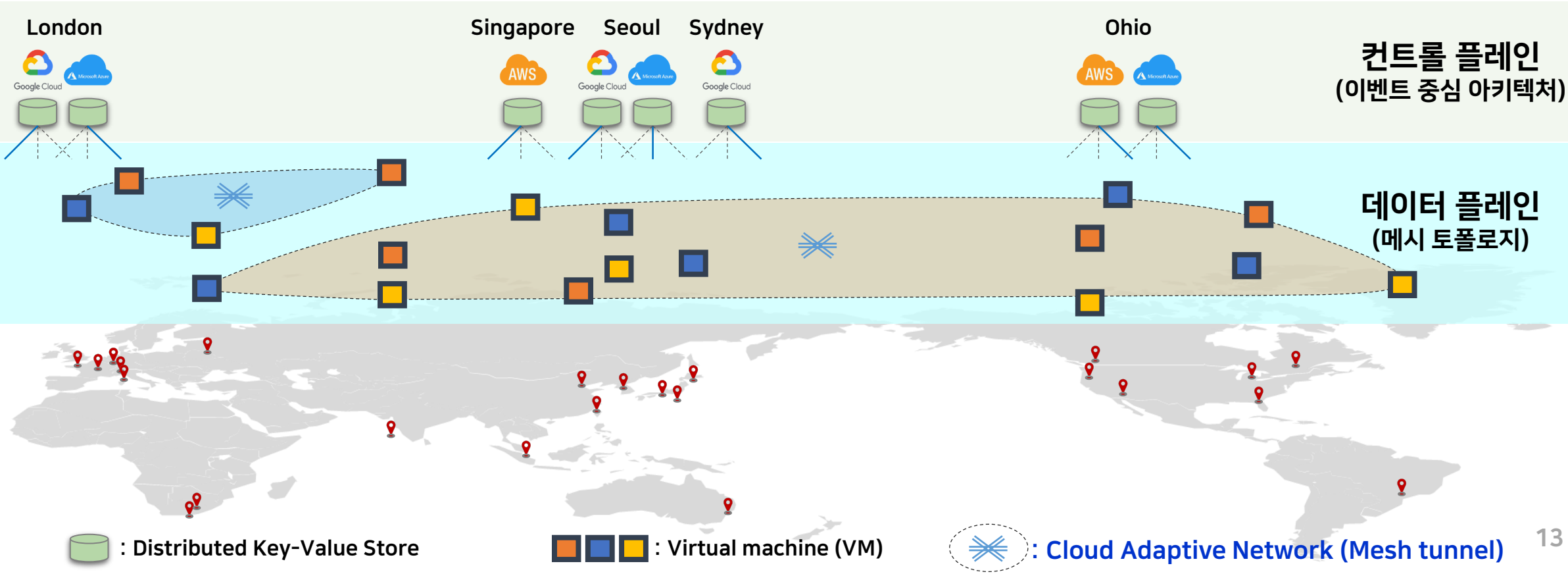
분산 배치를 통해: ✓ (거리/속도) 네트워크 운용 성능 최대화 ✓ (안정성) 결함 허용을 위한 네트워크 정보 다중화



(성능/가변성) cb-network "데이터" 플레인

이벤트 중심 처리: 네트워크 상태 동적 업데이트 / **메시 토폴로지**: 통신 속도 지원

컨트롤 플레인을 통해: ✓ (가변성) 변경되는 네트워크 정보 동적 동기화 ✓ (거리/속도) 메시 토폴로지를 기반으로 통신 속도 지원 (중개노드 X)



복잡 하지만… POC 수행중인 구조 입니다.

(전체구조) 서비스 제공을 위하여

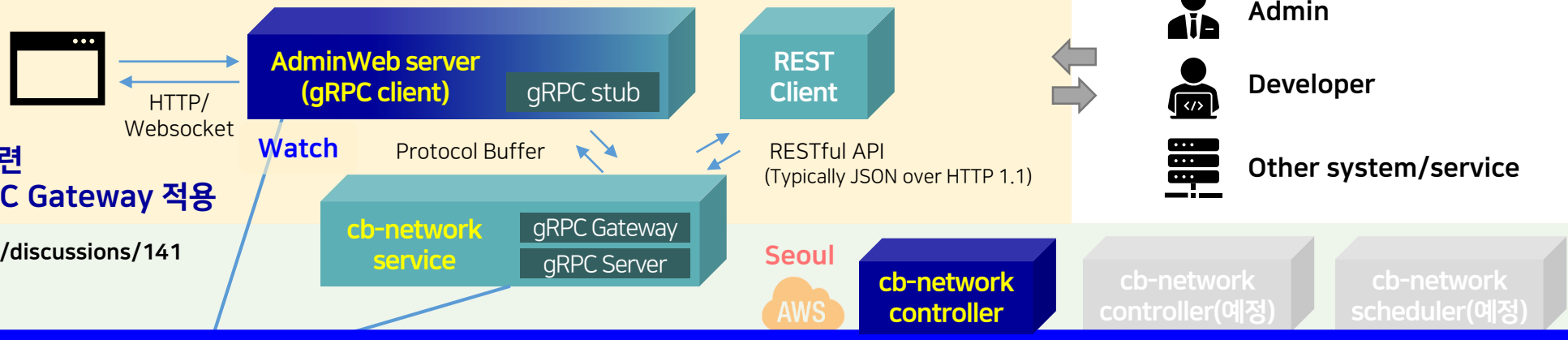
#gRPC기반
#v0.4 #기대해주세요☺

Service Interface (진행중)

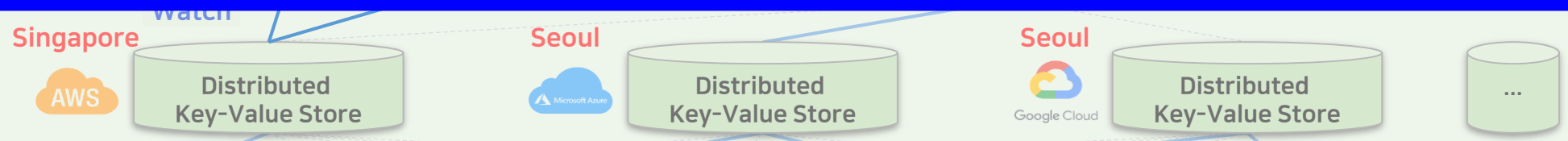
- ✓ APIs 제공을 위한 gPRC 뼈대 마련
- ✓ RESTful APIs 지원을 위한 gRPC Gateway 적용

https://github.com/cloud-barista/cb-larva/discussions/141

Click to see details ☺

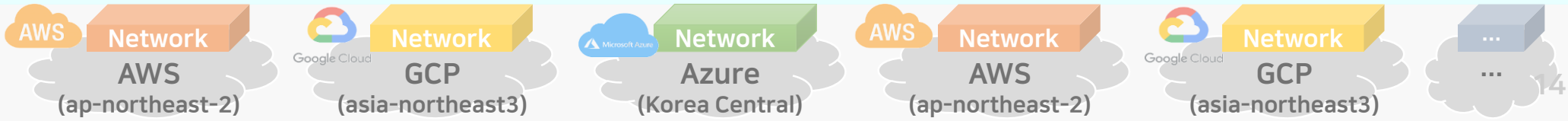


cb-network control plane (이벤트 중심 아키텍처)



cb-network data plane (메시 토폴로지)

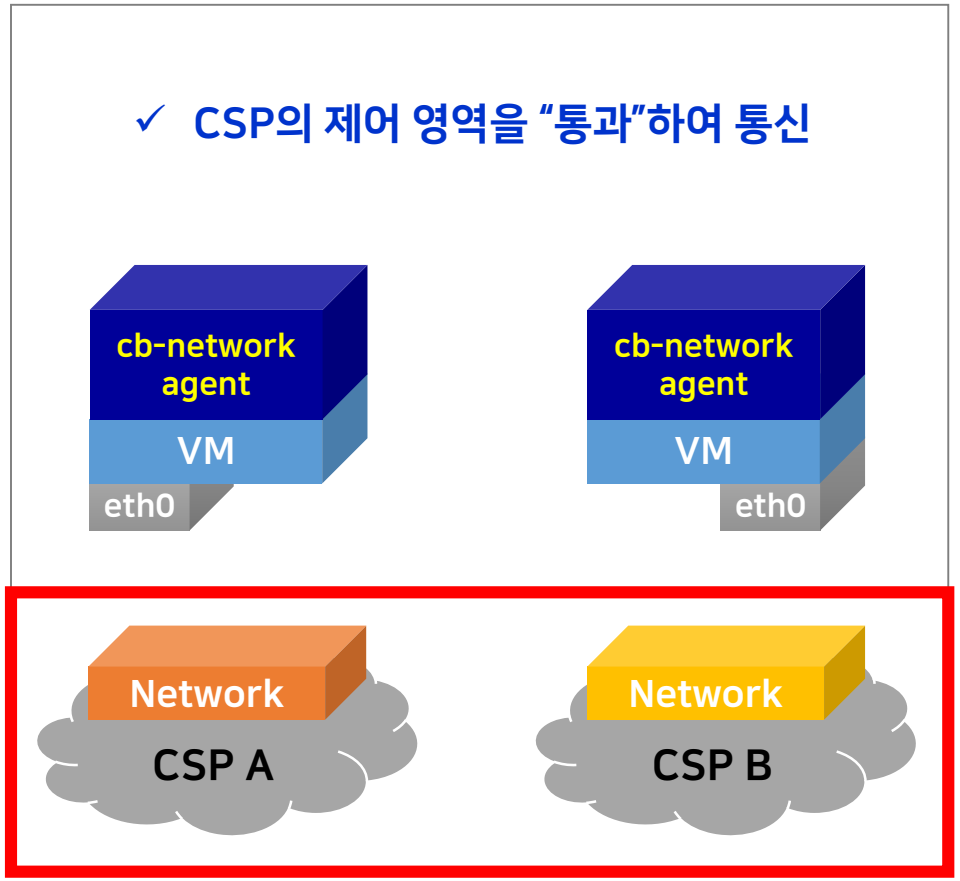
CSPs plane



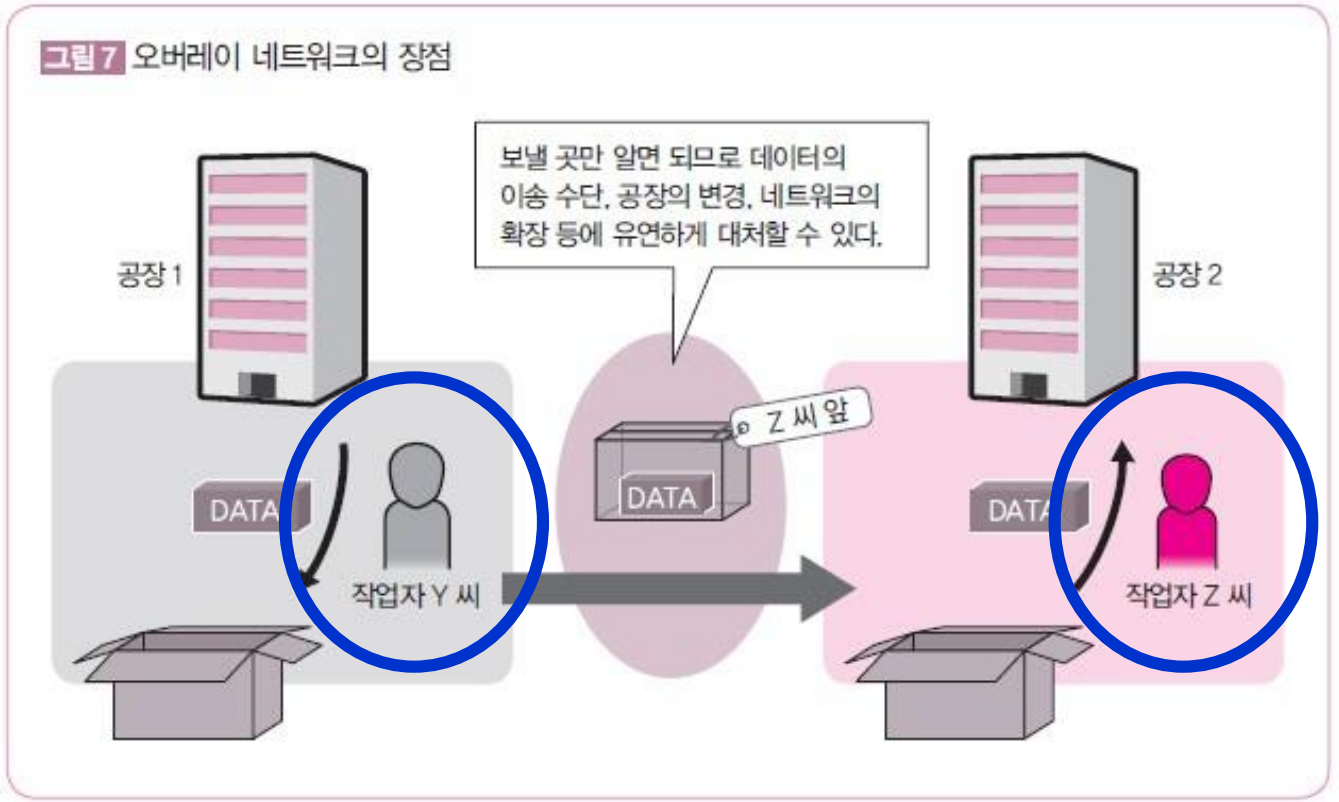
(주요기술) cb-network agent

(작업자 Y 씨, Z 씨 역할) Tunneling을 수행하기 위한 필수 소프트웨어

(Motivated by OpenVPN, Tunneling, DHCP서버, NAT, Routing table)



CSP의 제어 영역 – 서로 다른 Overlay Network가 적용 되어 있음

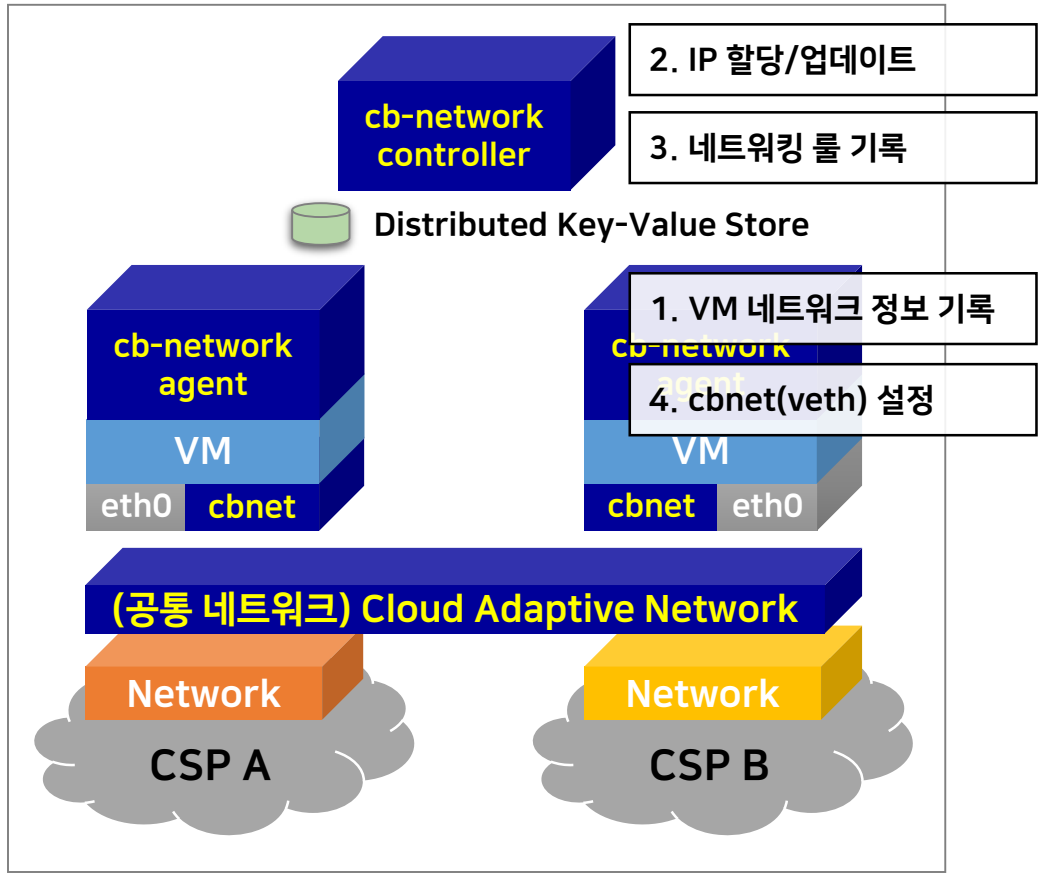


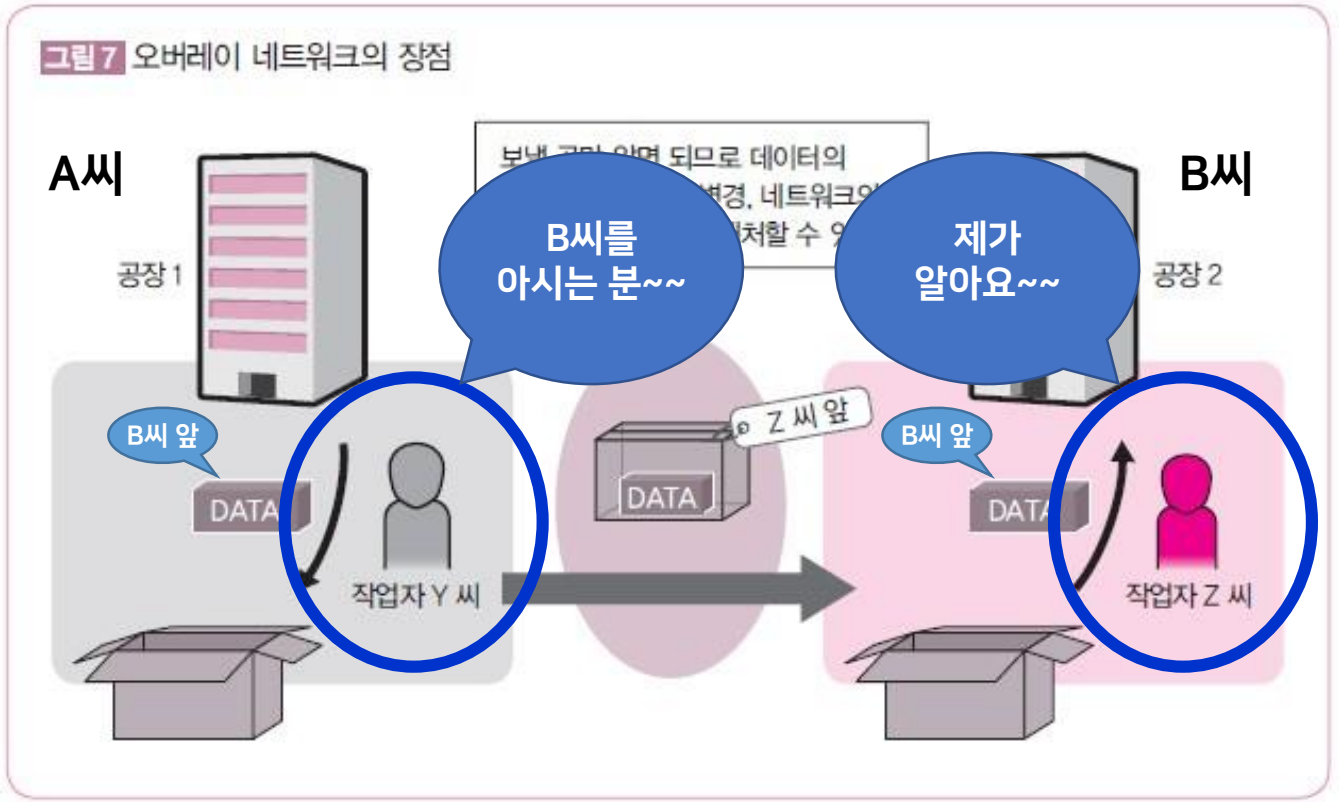
출처: Takaoka Susumu, Takazoe Osamu 공저, 이영란 역 저, 정보문화사, 집에서 배우는 가상화의 기본 개념, 2016

(주요기술) cb-network controller

(작업자 Y, Z씨를 위한 목적지 정보 관리) 공통 네트워크 구성 및 네트워킹 룰 "사전" 공유/동기화

(Motivated by OpenVPN, Tunneling, DHCP서버, NAT, Routing table)

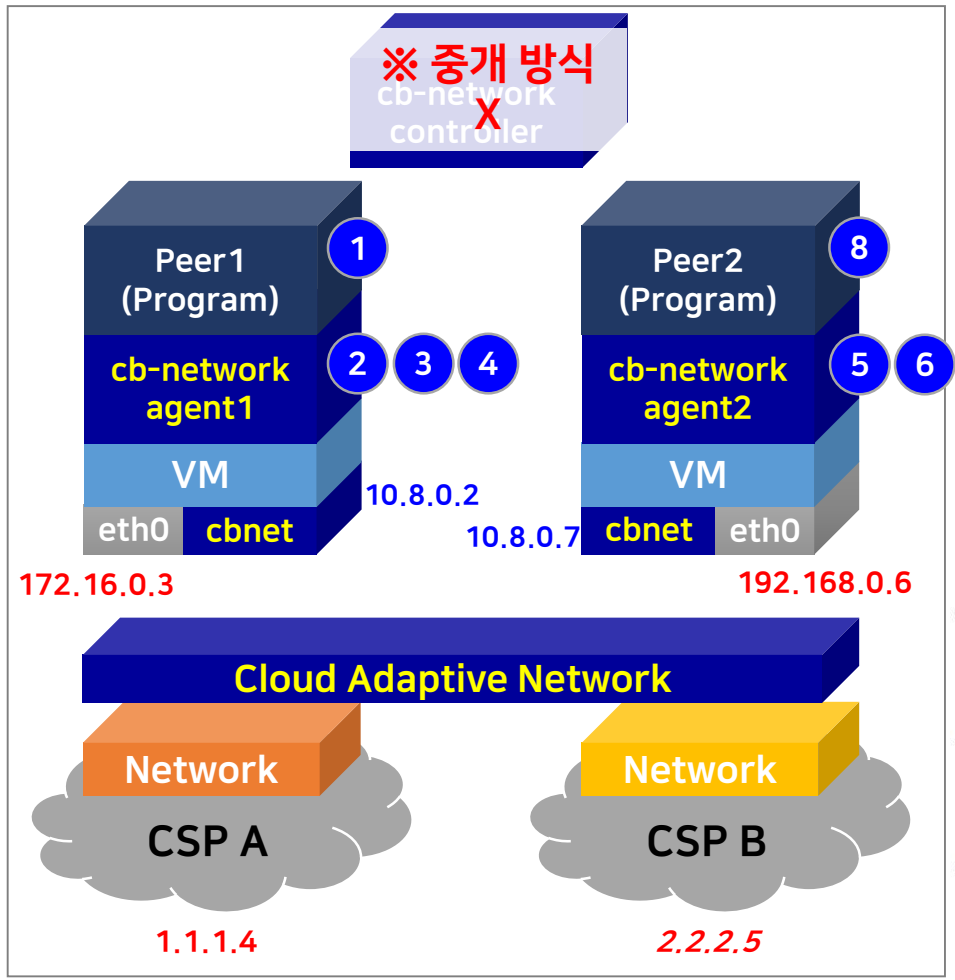




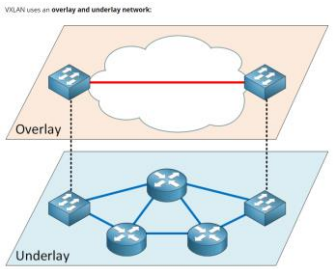
출처: Takaoka Susumu, Takazoe Osamu 공저, 이영란 역 저, 정보문화사, 집에서 배우는 가상화의 기본 개념, 2016

(예시) Cloud Adaptive Network를 통한 Peer간 통신

메쉬(Mesh)형 토폴로지 채택으로 Peer간 통신 시 중개 노드의 위치에 따른 성능 차이를 최소화



※ 기존 프로그램 그대로 사용 O

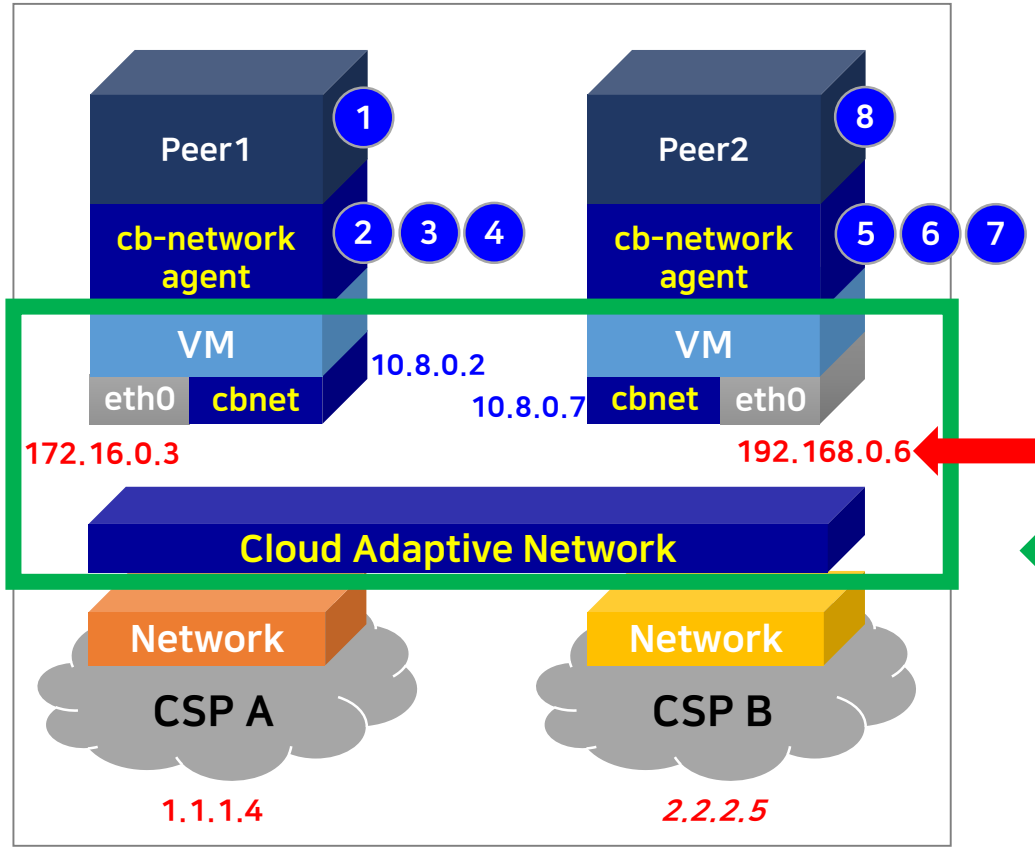


Peer간 통신 Workflow

1. Peer1: Peer2(10.8.0.7)에게 메시지 전송
2. Agent1: 메시지 감지(Read)
3. Agent1: Networking Rule 조회
4. Agent1: 메시지 포장(Encap. to 2.2.2.5)후 전송
5. Agent2: 메시지 감지(Read)
6. Agent2: 메시지 포장 해제(Decap.)
7. Agent2: 메시지를 cbnet으로 전송
8. Peer2: 메시지 수신

그런데…

Q. (공통 네트워크) Cloud Adaptive Network의 주소 공간은 어떻게 할당 하죠 ?



VM이 속한 주소 공간(172.16.0.0, 192.168.0.0)은 다 다른데…

10.8.0.2와 10.8.0.7이 포함된 주소 공간은?

네트워크 관리자가???
시스템이 알아서???

Idea에 대해서

글로벌 스케일 네트워킹의 고려사항
(Introduced at 3차 컨퍼런스)

엉뚱한 Idea?!

- ✓ 주소 공간
- ✓ Address space
- ✓ Address range
- ✓ CIDR block
- ✓ CIDR range

(예시) 가상머신의 호스트 네트워크는 …

✓ CSP의 Routing rule을 따르면 X

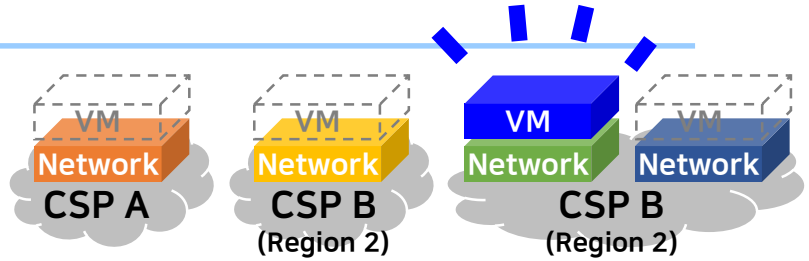
(예시) Routing Table

```
route
$ sudo route -n
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags Metric Ref    Use Iface
192.168.0.0     0.0.0.0         255.255.255.0   U     0      0        0 eth0
0.0.0.0         192.168.0.1     0.0.0.0         UG    0      0        0 eth0

netstat
$ netstat -rn
Kernel IP routing table
Destination     Gateway         Genmask         Flags   MSS Window  irtt Iface
192.168.0.0     0.0.0.0         255.255.255.0   U         0 0          0 eth0
0.0.0.0         192.168.0.1     0.0.0.0         UG        0 0          0 eth0

ip
$ ip route list
192.168.0.0/24 dev eth0  proto kernel  scope link  src 192.168.0.103
default via 192.168.0.1 dev eth0
```

(이슈) Cloud Adaptive Network의 주소 공간 할당 전에 …

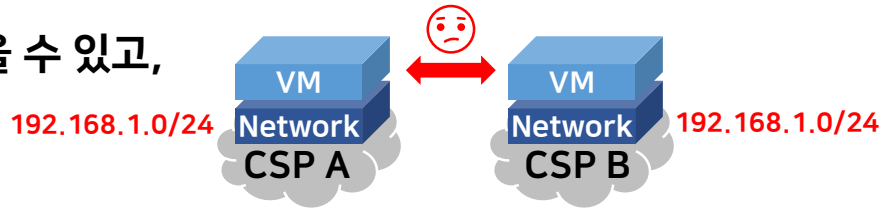
유동
클라우드 자원은 유동적이다?!

➡ 인프라(MCIS) 생성 전에는
정확한 네트워크 정보를 얻기 어려워요.



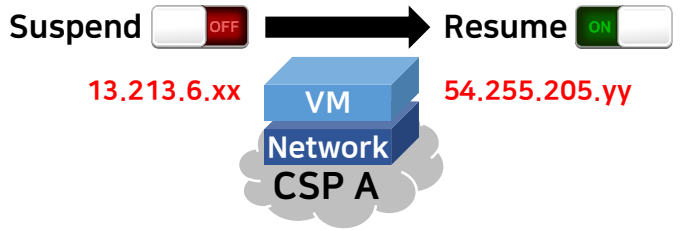
중복
클라우드간에 중복된 Subnet이 생성 될 수 있다?!

➡ VPN Gateway를 활용해도 통신이 어려울 수 있고,
Supernetting 또한 어려워요.



변동
VM관련 네트워크는 변경될 수 있다?!

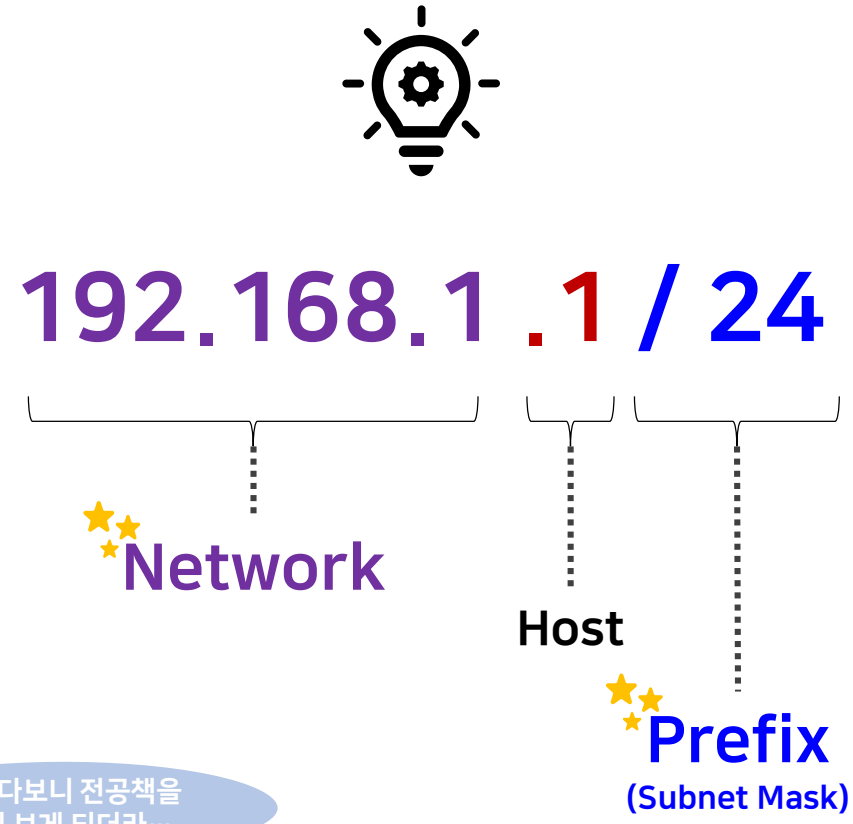
➡ 통신에 문제가 발생 할 수 있어요.
(i.e., Suspend → Resume 아이피 주소 변경)



규모
글로벌 스케일 인프라?!

➡ 적합한 규모의 IPv4 private address space를
제공하지 못할 수 있어요.

기본으로 돌아가서…

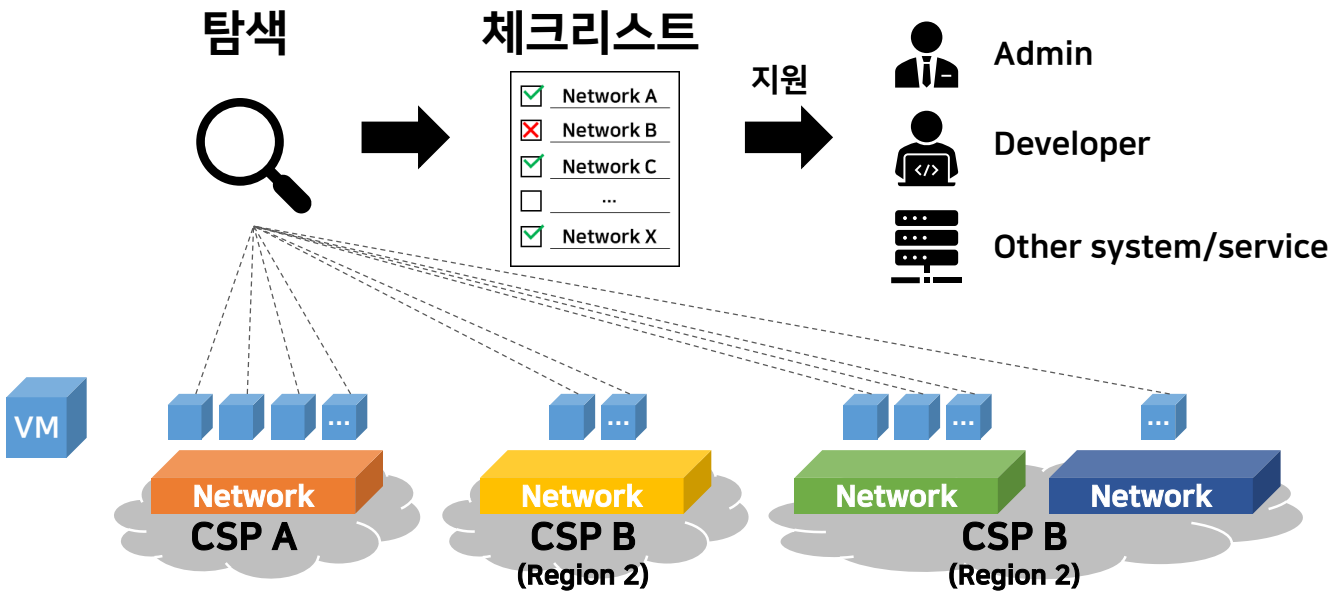


- ✓ CIDR(Classless Interdomain Routing)에서 접두사(prefix)는 네트워크를 정의하는 데 사용됨
- ✓ 따라서, 사용하지 않는 접두사를 기반으로 사용 가능한 IPv4 사설 네트워크 공간을 찾을 수 있음

(주요기술) 가용 IPv4 private address spaces 지원

(also known as CIDR block, CIDR range, IP address range)

(Idea) 모든 호스트의 CIDR 접두사를 탐색하여 가용한 IPv4 private address spaces 지원



구조체

```
type AvailableIPv4PrivateAddressSpaces struct {
        RecommendedIPv4PrivateAddressSpace string
        AddressSpace10s          []string
        AddressSpace172s         []string
        AddressSpace192s         []string
}
```

하나의 Prefix에 여러 네트워크(netid)가 포함됨 (향후 개발 사항)

(예시) [All 128 of the Possible /23 Networks for 192.168.*.*]

Network Address	Usable Host Range	Broadcast Address
192.168.0.0	192.168.0.1 – 192.168.1.254	192.168.1.255
192.168.2.0	192.168.2.1 – 192.168.3.254	192.168.3.255
192.168.4.0	192.168.4.1 – 192.168.5.254	192.168.5.255
192.168.6.0	192.168.6.1 – 192.168.7.254	192.168.7.255
192.168.8.0	192.168.8.1 – 192.168.9.254	192.168.9.255
...	...	...
192.168.252.0	192.168.252.1 – 192.168.253.254	192.168.253.255
192.168.254.0	192.168.254.1 – 192.168.255.254	192.168.255.255

(이슈 해결) Cloud Adaptive Network 할당 가능!

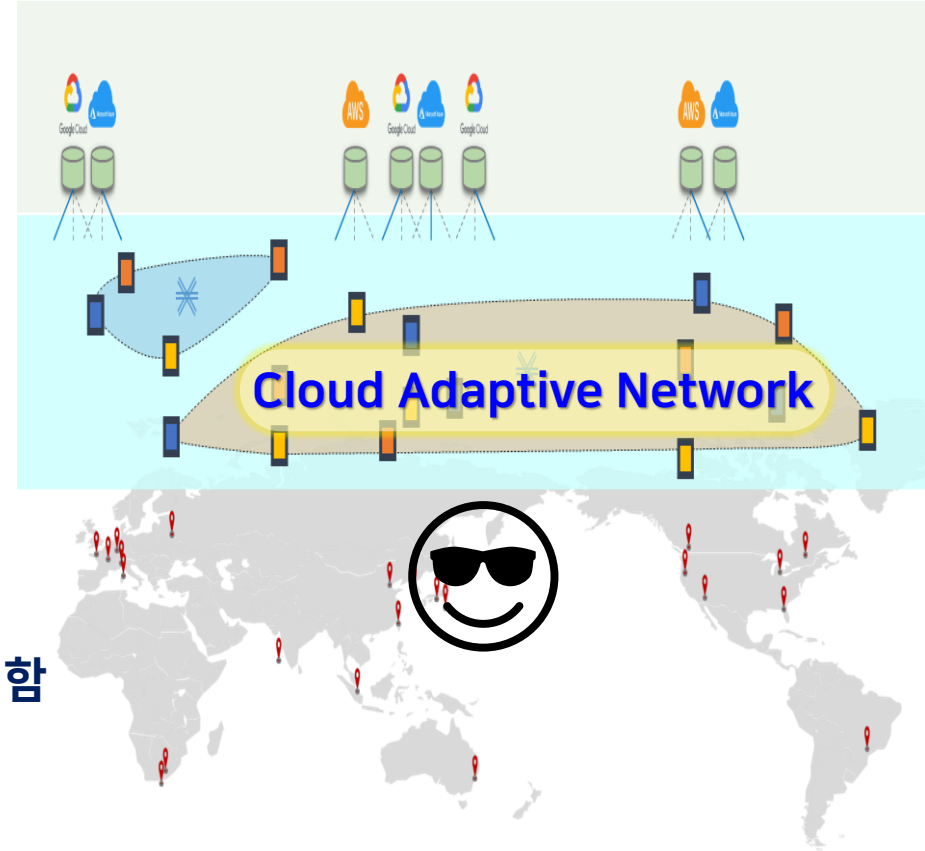
지원 / 추천된 주소 공간을 활용하여, Cloud Adaptive Network 할당

유동 Resolve → 인프라의 네트워크 정보를 바탕으로

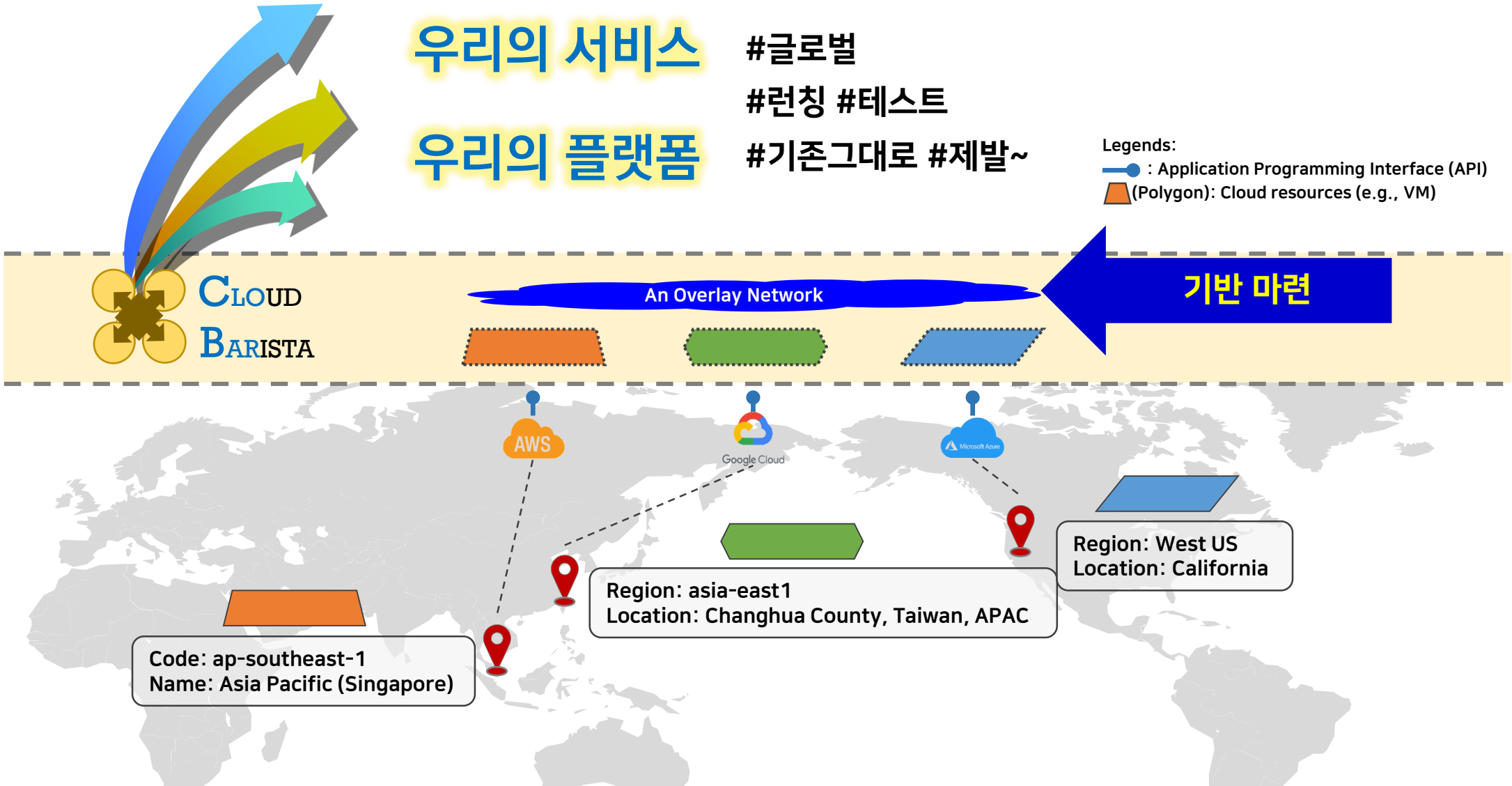
중복 Resolve → 중복 될 수 있는 서로 다른 서브넷 상에서

변동 Resolve → 변화에 동적으로 적응하고

규모 Resolve → 대규모 인프라/응용들이 공통 네트워크에 존재하는 것으로 인식함

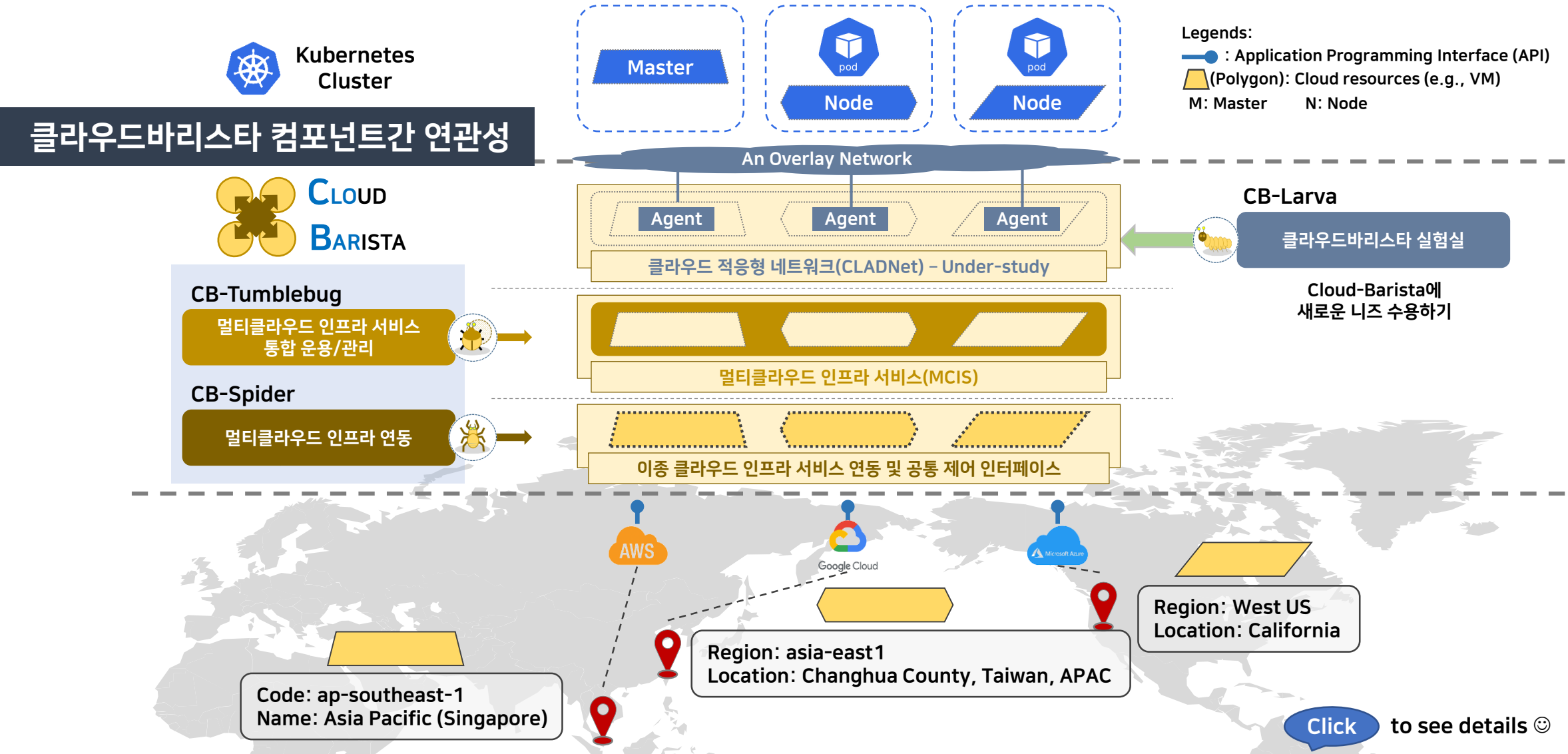


공통 네트워크 기반을 마련하면?!



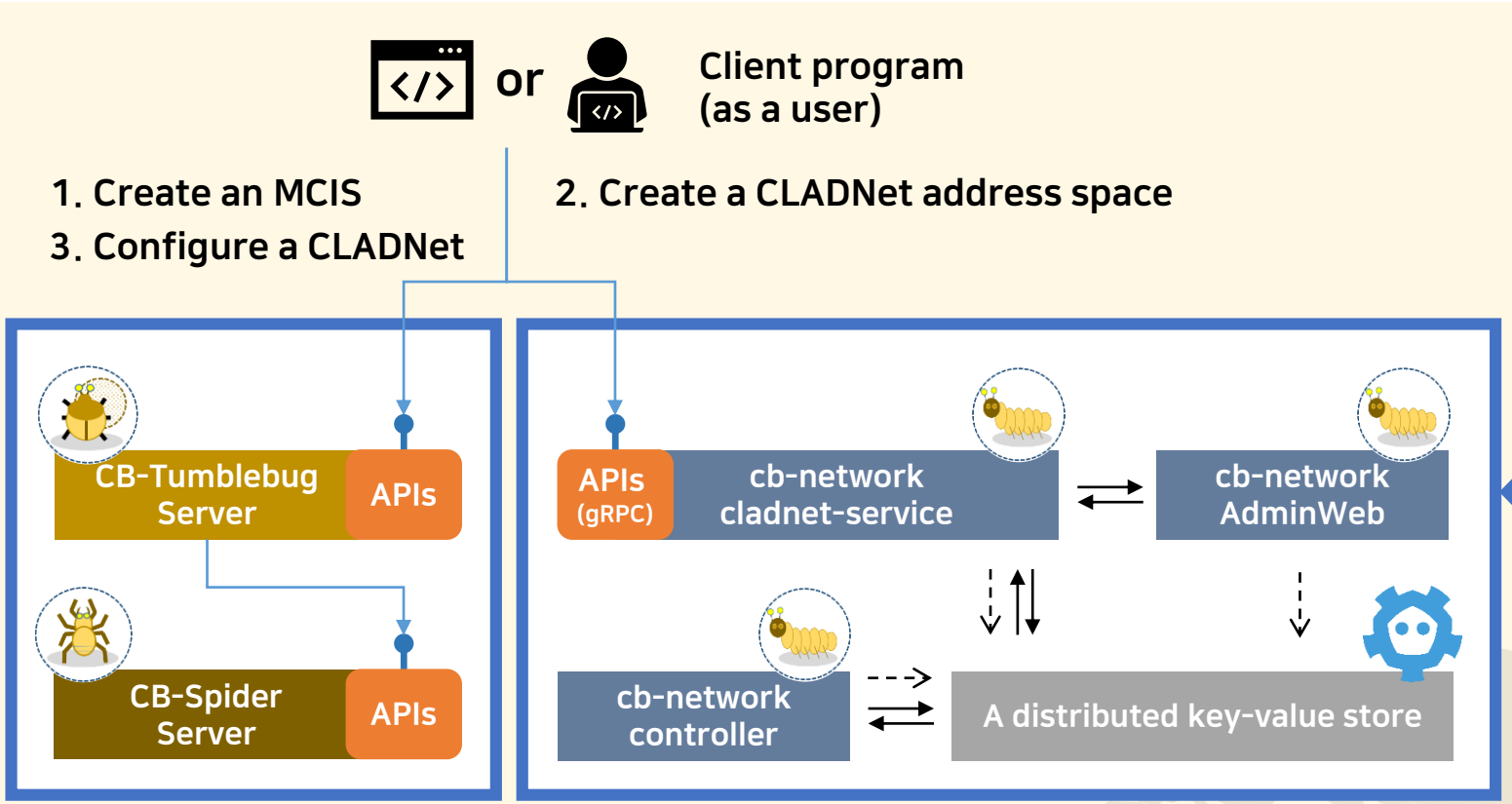
(유스케이스) 멀티클라우드에 단일 Kubernetes (K8s) 클러스터 구축

조금은 다른 관점이지만…, 네트워크 정상 동작 확인용 ^^;;

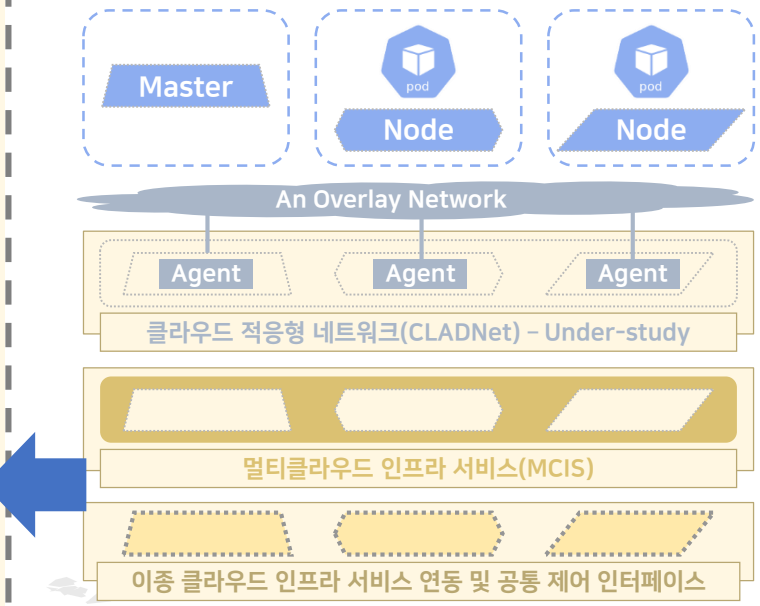


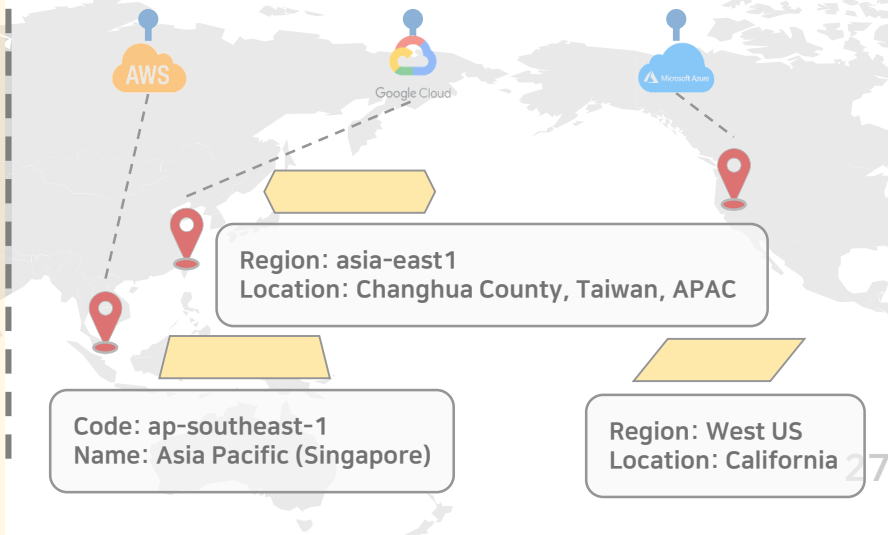
https://github.com/cloud-barista/cb-coffeehouse/blob/main/docs/A-step-by-step-tutorial-to-deploy-a-single-Kubernetes-cluster-on-Multi-cloud.md

시연을 위한 클라우드바리스타 컴포넌트 배치 및 활용



클라우드바리스타 컴포넌트





Legends:

MCIS: Multi-Cloud Infra Service CLADNet: Cloud Adaptive Network

: Application Programming Interface (API) (Polygon): Cloud resources (e.g., VM)

: Request/response - -> : watch

(시연) 멀티클라우드 단일 K8s 클러스터 "활용"

#CloudAdaptiveNetwork
#가상/공통네트워크 #정상동작확인
#가능성엿보기 #제발~

멀티클라우드에 기존 서비스를 올리기 위한 첫걸음

Click to see A-Z video ☺

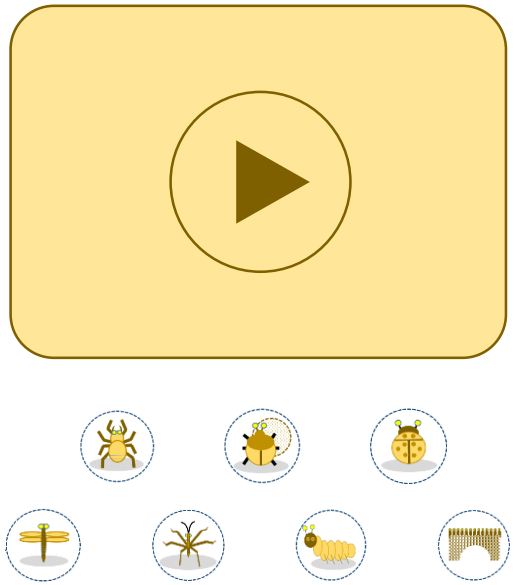
https://drive.google.com/file/d/1GFuPe-s7IUCbIfLAv-Jkd8JaiQci66nR/view?usp=sharing

관련 영상은 Cloud-Barista 커뮤니티 YouTube 채널에 업로드할 예정 입니다 ^^

YouTube : Cloud-Barista 커뮤니티(https://cloud-barista.github.io/youtube)

멀티클라우드에 기존 서비스를 올리기 위한 첫걸음

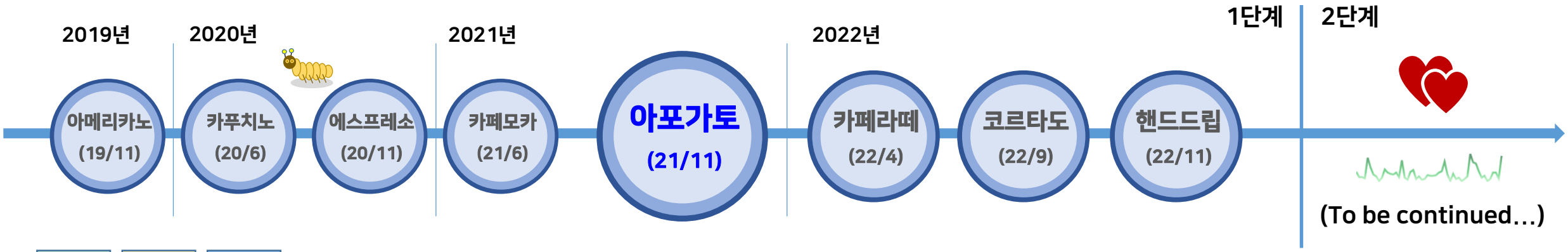
동영상 시연이 준비되어 있습니다.



세션을 놓치셨다면? 걱정하지 마세요! Cloud-Barista 커뮤니티 YouTube 채널에서 확인하실 수 있습니다 ^^

YouTube : Cloud-Barista 커뮤니티(https://cloud-barista.github.io/youtube)

연구 개발 현황 및 향후 계획(비전)



완료 진행 예정

(Agile) 기술 분석, Cloud-Barista Network 시스템 설계 및 업데이트

Cloud Adaptive Network 프로토타입 개발

(주요 포인트: 성능 개선) Cloud Adaptive Network 주요 기능 개발, 테스트 및 고도화

더욱 열심히 채워보겠습니다 ^^;;

(외부 연계) Cloud Adaptive Network 서비스 제공 및 프레임워크간 연계

악마는 디테일에 있다
(The **devil** is in the **detail**)

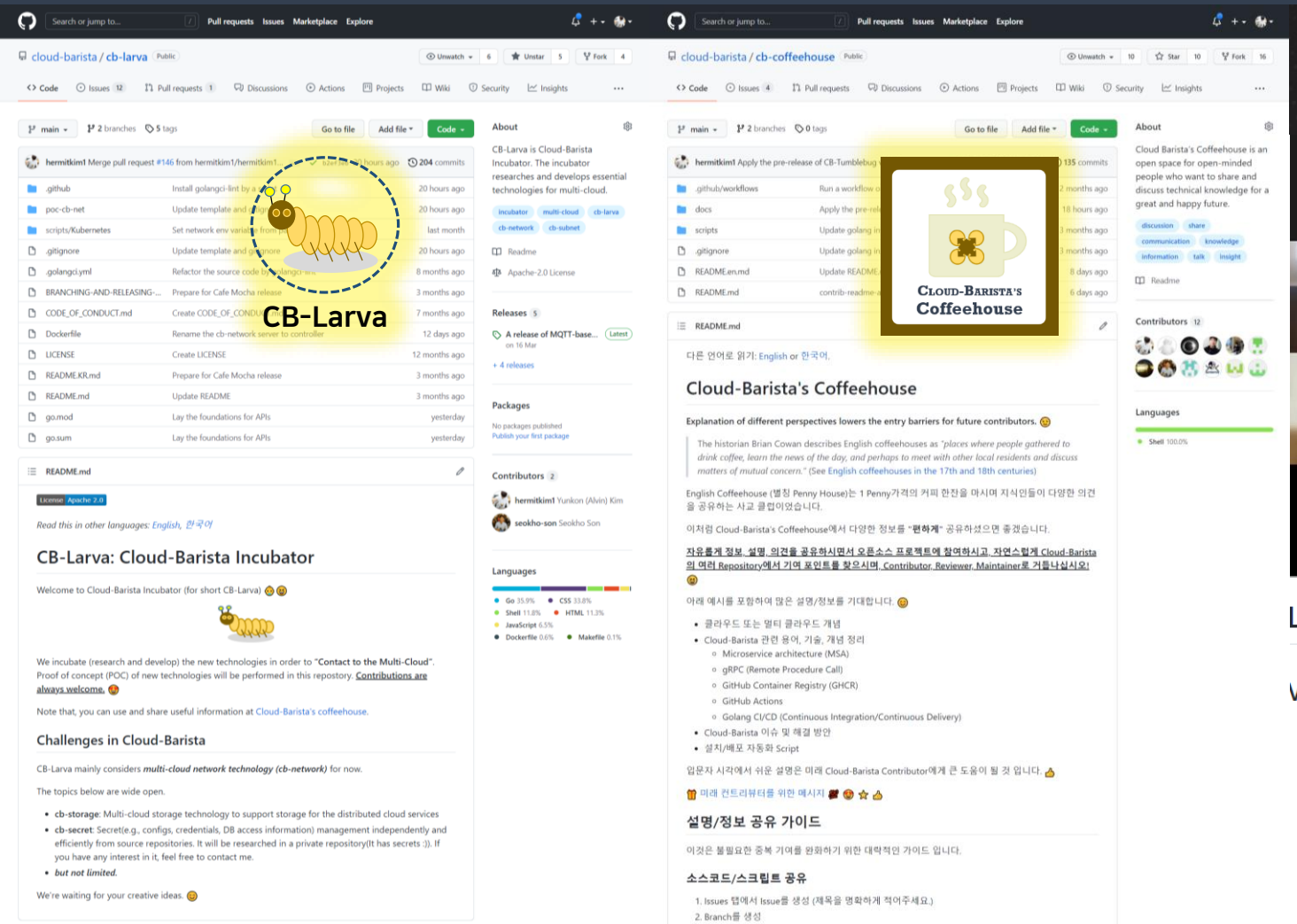
Usecase: 멀티클라우드에 단일 Kubernetes 클러스터 배치 및 운용

(자동화) 개발 워크플로 자동화 적용(CI/CD: Continuous Integration / Continuous Delivery/Deployment)

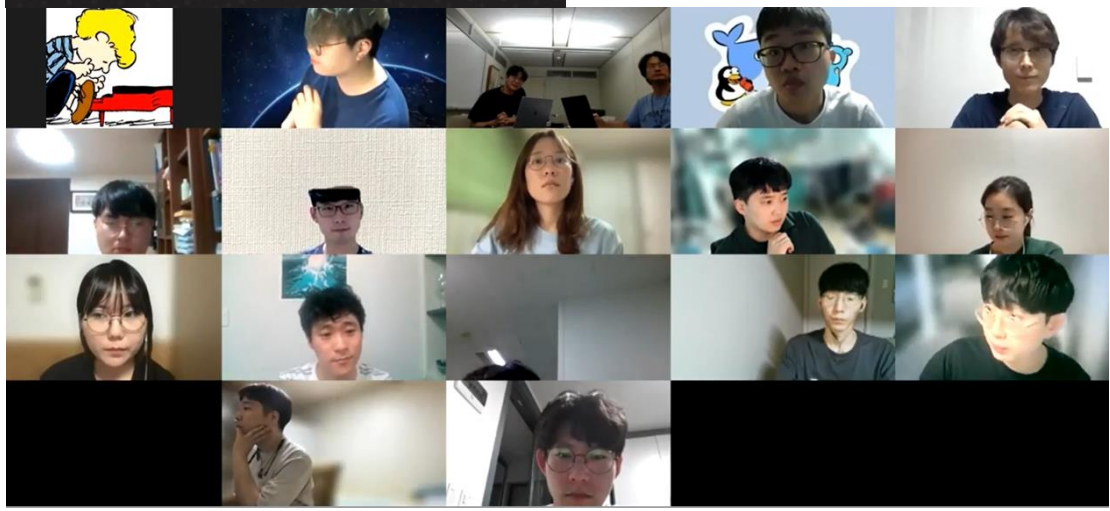
그 밖에 (cb-loadbalancer, cb-namingservice, 등)

(공개SW) 여러분의 관심을 먹고 살아요 ^^

정보, 문서, 코드, 리뷰, 의견 하나 하나가 기여이고 이를 통해 발전합니다



[미래 컨트리뷰터를 위한 각 클라우드별 VM 생성 가이드]



#고현경 #남기백 #박범수 #박소연 #박인효 #손현준 #안태건 #유재혁 #이도훈 #이장훈 #임승경 #조성빈 #최수현 #최지현

Learning about the public cloud

Valuable guides to create virtual machine instances on the public cloud

- Amazon Web Services (AWS) - Instance Creation Tip by AWS Go SDK
- Amazon Web Services (AWS) - Creating an AWS EC2 Instance
- Microsoft Azure (MS Azure) - Creating and accessing an instance on MS Azure
- Google Cloud Platform (GCP) - Creating and accessing an instance on GCP
- Alibaba Cloud - Creating and accessing an instance on Alibaba Cloud

Topics

Multi-cloud network

Multi-cloud storage

Event-driven architecture

Micro-service architecture

Golang

Web frontend

Distributed key-value store

Distributed storage

[참고] CB-Larva 저장소: https://github.com/cloud-barista/cb-larva

[참고] Cloud-Barista's Coffeehouse 저장소: https://github.com/cloud-barista/cb-coffeehouse

[참고] Cloud-Barista Community의 공개SW 활동 비전 및 영상: https://youtu.be/JOwmFLMxc1w

(참고) Cloud Adaptive Network와 MCKS CNI의 관계

요약: 유사해 보일 수 있으나, 적용 도메인/레이어가 다르기에 도전과제 또한 상이함

Cloud Adaptive Network 상의 Kubernetes Cluster

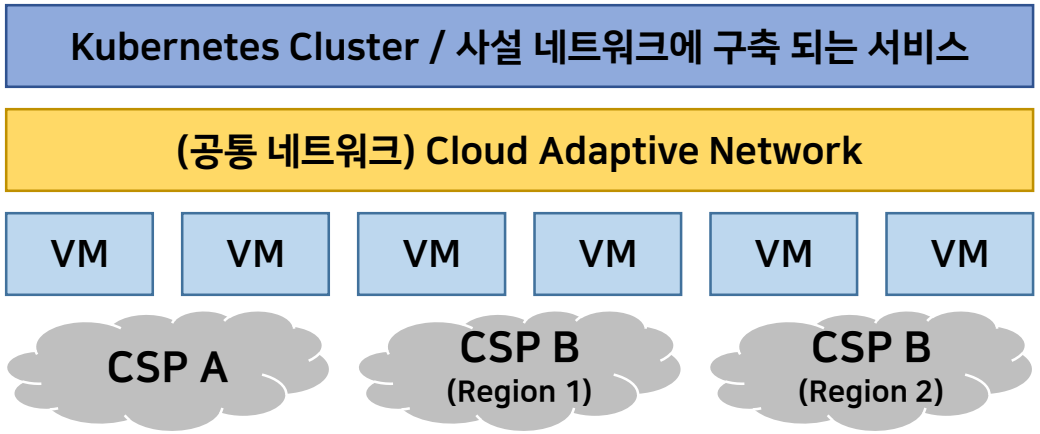
[목적]

✓ 멀티클라우드 CSP 네트워크의 상이함과 가변성 이슈 해결을 위한 공통 네트워크 서비스 제공

[활용]

✓ 사설 네트워크 내에서 설치 및 운용되던 기존 서비스 배포

✓ Kubernetes 뿐만 아니라 다른 서비스 제공 가능 예상



멀티클라우드 상의 Multi-Cloud Kubernetes Service (MCKS)

[목적]

※ 전제조건: 공인IP 운용을 고려하는 CNI 활용

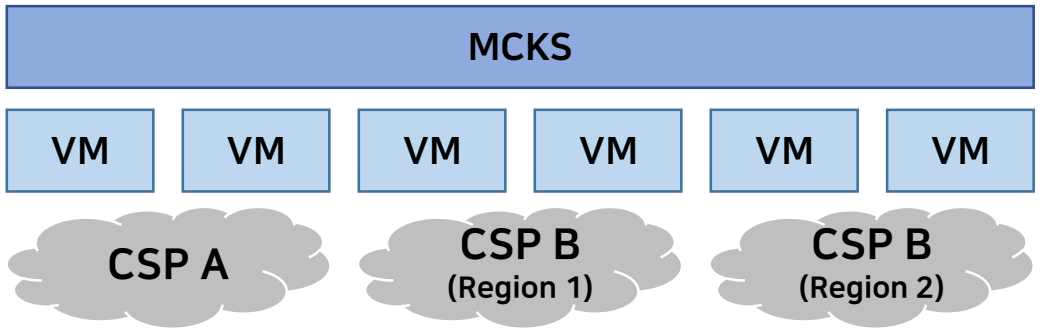
✓ 멀티클라우드 상에 Kubernetes 설치 및 운용 이슈 해결을 통한 멀티클라우드 쿠버네티스 서비스 제공

[활용]

✓ 멀티클라우드 워크로드 처리가 가능한 Kubernetes 서비스 제공

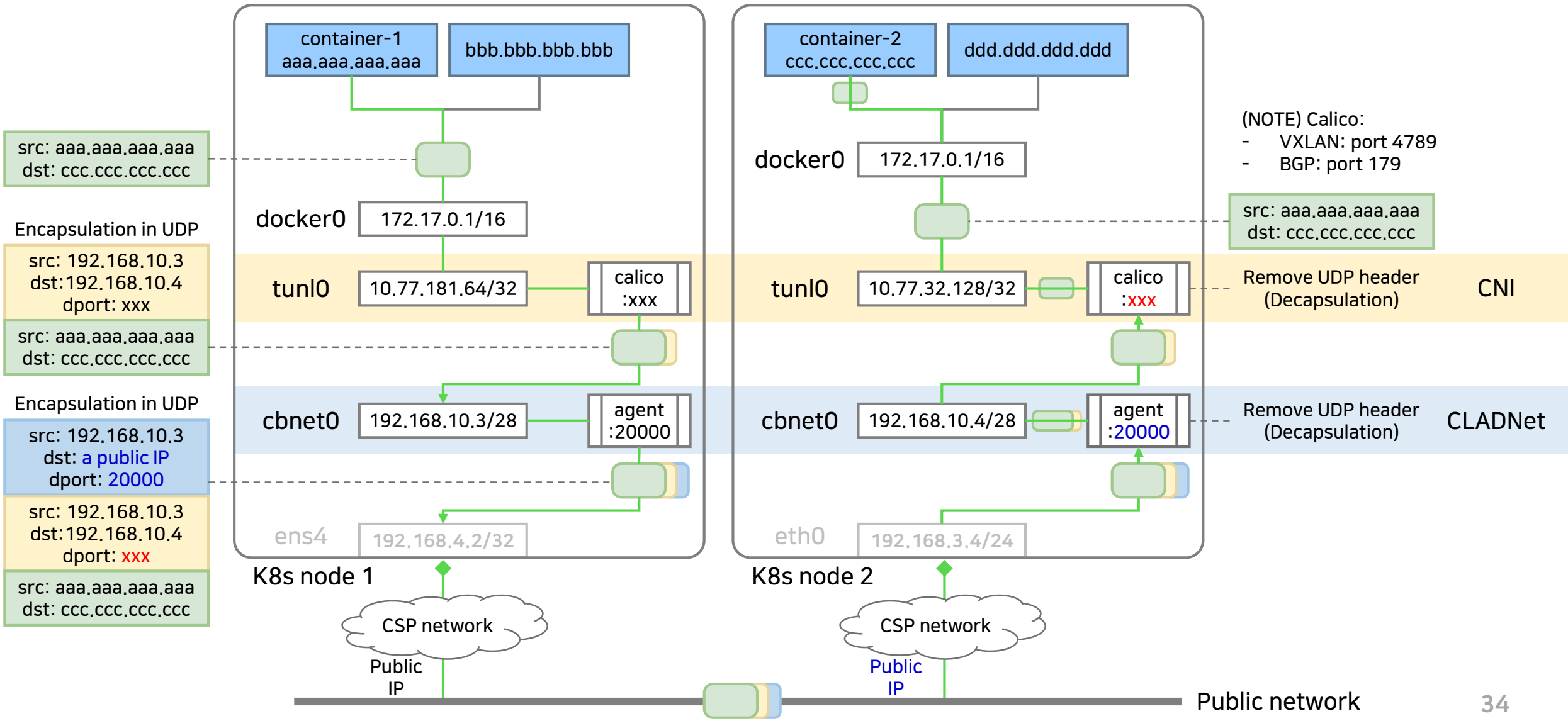
[이슈]

✓ 사설IP 운용만을 고려하는 CNI 활용 어려움



(참고) Cloud Adaptive Network와 Kubernetes CNI 관계

CLADNet: Cloud Adaptive Network



34

그림 참조 : https://cdn-images-1.medium.com/max/800/1*JqSLd3cPv14BWDtE7YEcRA.png

감사합니다.

https://github.com/cloud-barista
https://cloud-barista.github.io

(김 윤 곤 / contact-to-cloud-barista@googlegroups.com)

멀티클라우드, "새로운 생태계를 향한 클라우드 비긴어게인"

클라우드 바리스타들의 다섯번째 이야기

Cloud-Barista Community the 5th Conference