



# 멀티클라우드, 컴퓨팅 인프라에 제약없는 서비스 생태계

## 클라우드바리스타 커뮤니티 제7차 컨퍼런스

[CB-Ladybug]

# 멀티클라우드 애플리케이션 실행환경 통합 관리

김수영

CB-Ladybug 프레임워크 리더

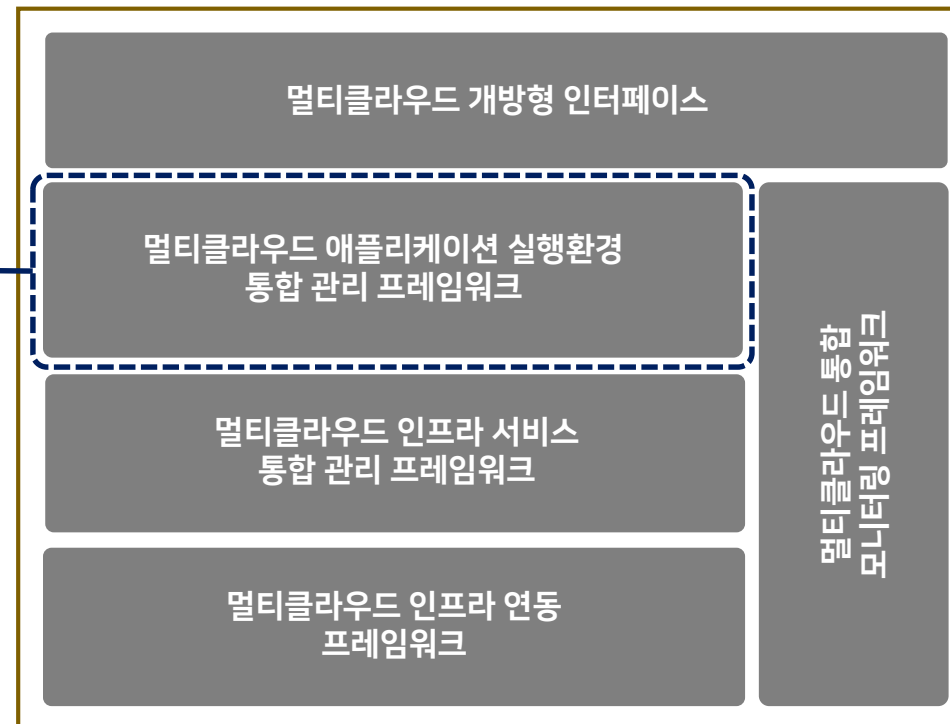
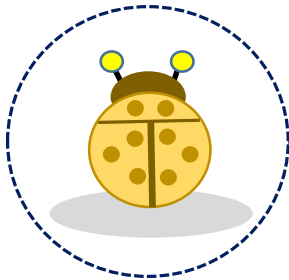
코르타도(Cortado) 한잔 어떠세요 ?

## 이번 세션은...

응용/도메인/기관 특화 SW



CB-Ladybug



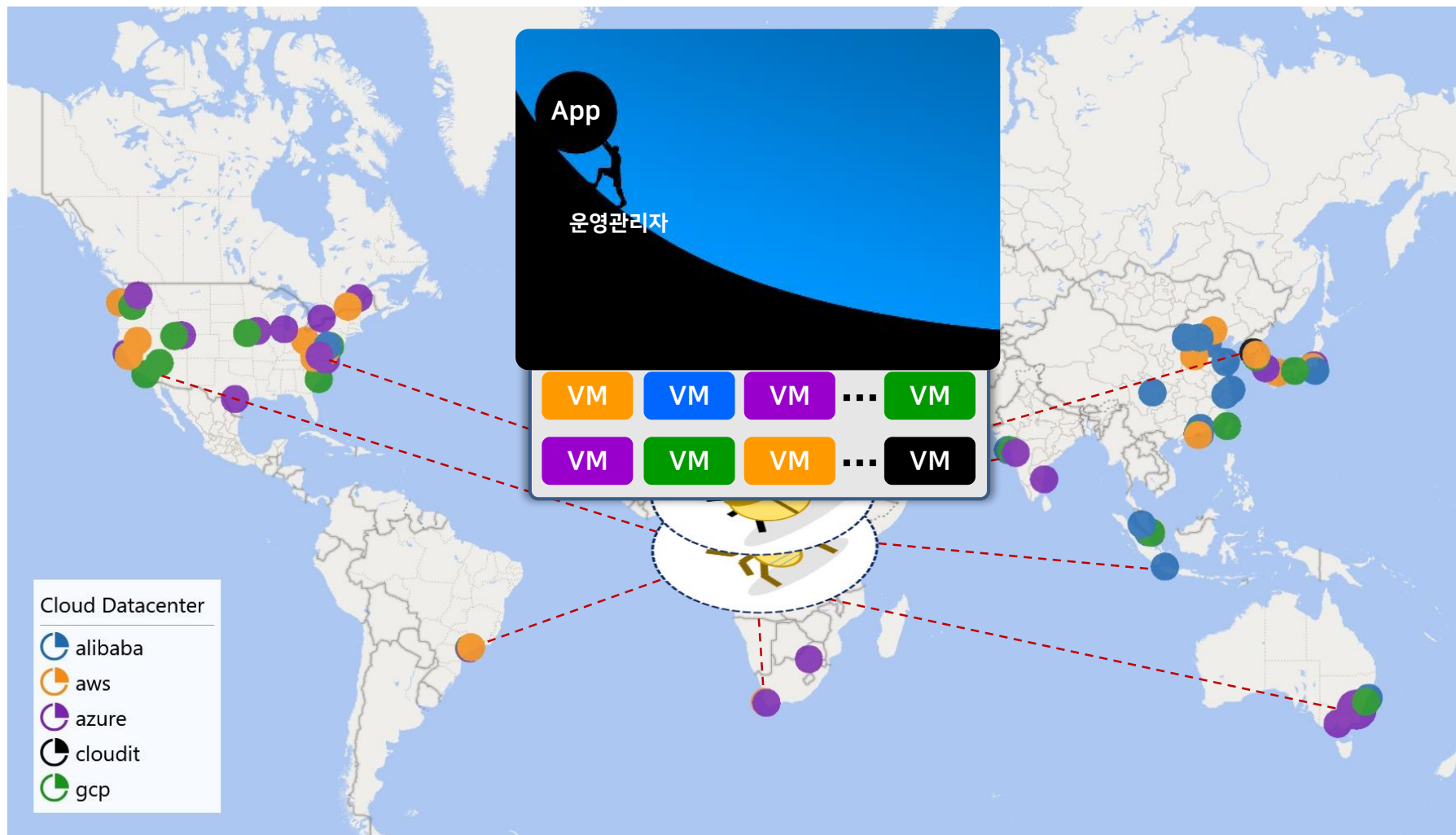
멀티클라우드 서비스 공통 플랫폼

# 목 차

---

- I CB-Ladybug 개요
- II CB-Ladybug 개발 방향
- III CB-Ladybug 특징 및 기대 효과
- IV CB-Ladybug 구조 및 기술 현황
- V CB-Ladybug 로드맵

# 멀티클라우드 애플리케이션의 배포와 관리는?



?????

멀티클라우드 자원  
통합 컴퓨팅 인프라

멀티클라우드 인프라 서비스 (MCIS)

컴퓨팅  
자원

컴퓨팅  
자원

컴퓨팅  
자원

이중 멀티클라우드 연동

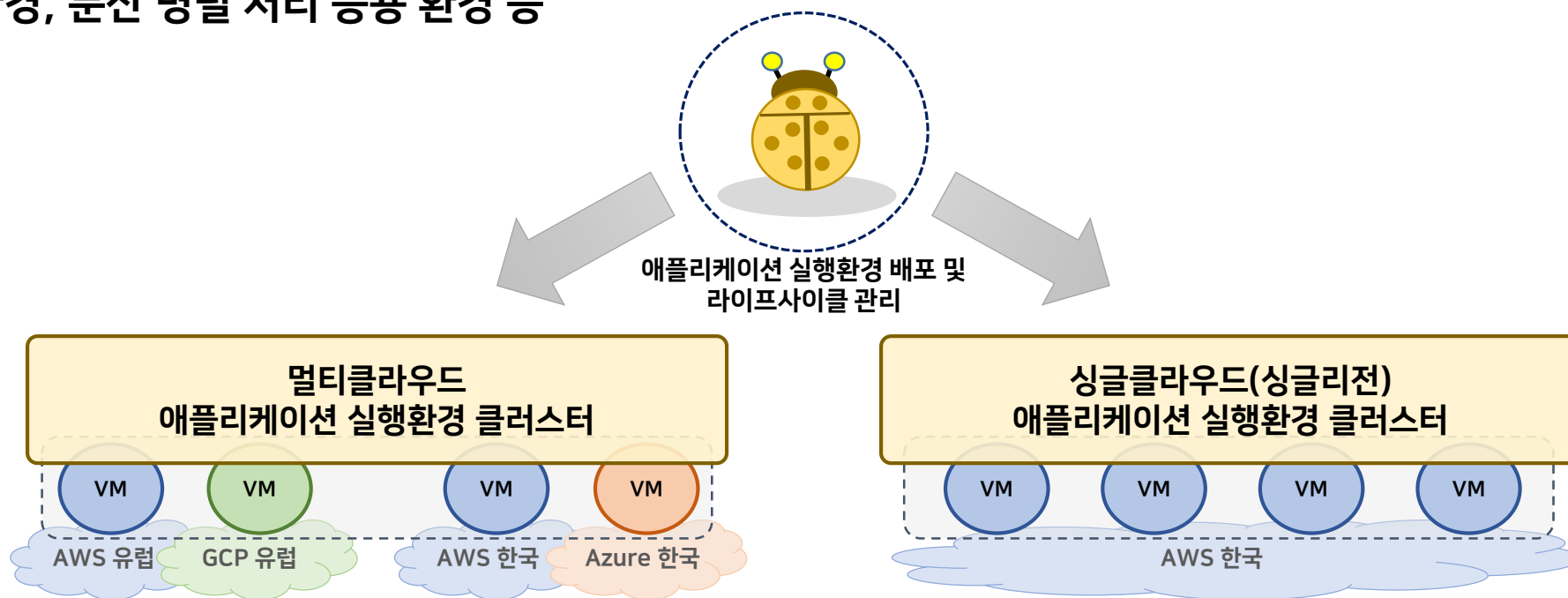


멀티클라우드 인프라를 기반으로, 글로벌 서비스를 위한 애플리케이션을 보다 쉽고 빠르게 배포하고 운영/관리할 방법이 필요



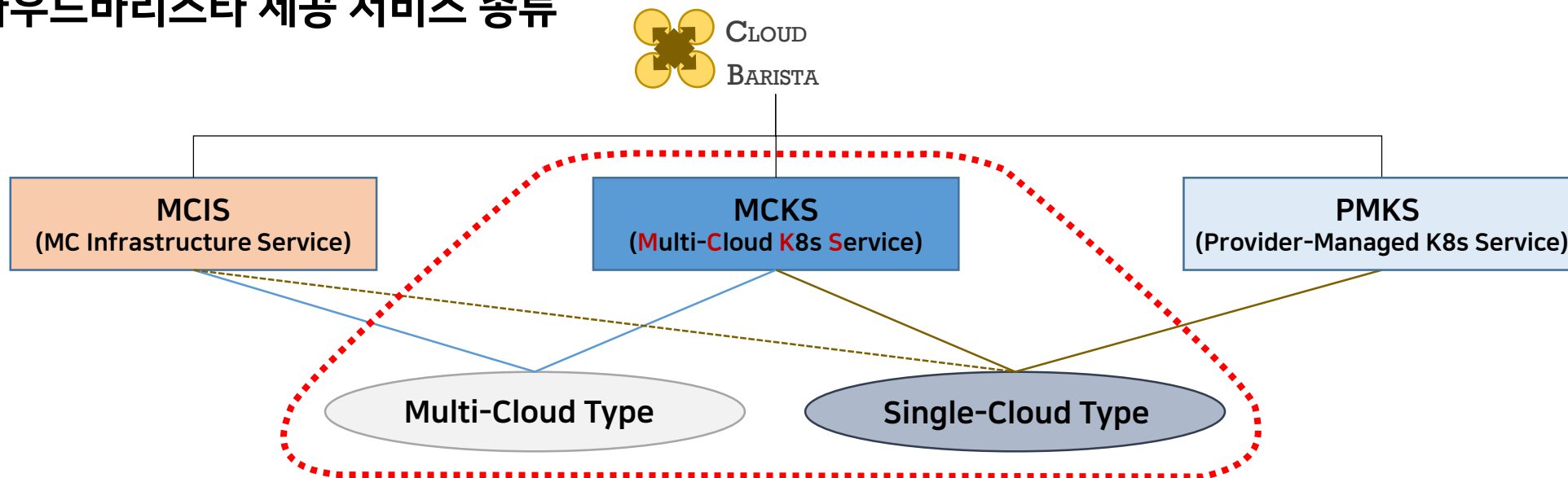
# CB-Ladybug 개요

- 멀티클라우드 애플리케이션 실행환경 통합 관리 프레임워크(CB-Ladybug)
  - 멀티클라우드 인프라 상에서 실행되는 멀티클라우드 애플리케이션(MC-App)의 실행/제어를 위한 **애플리케이션 실행환경(쿠버네티스) 클러스터의 배포 및 라이프사이클 관리** 기능 제공 프레임워크
  - 주요 활용 분야: 사용자/데이터 근접 처리 응용 환경, 가용성 극대화 응용 환경, 초광역 커버리지 필요 응용 환경, 분산 병렬 처리 응용 환경 등



# CB-Ladybug 개발 방향 (1/2)

## 클라우드바리스타 제공 서비스 종류



- 클라우드 애플리케이션 실행환경의 산업표준: 쿠버네티스(K8s)
- 다양한 형태의 애플리케이션 실행환경(쿠버네티스) 제공 필요
- 커뮤니티 차원에서 다양한 KaaS(K8s as a Service) 타입 제공을 위한 로드맵 수립
  - CB-Ladybug: 멀티클라우드 쿠버네티스 서비스 제공 (멀티클라우드 타입, 싱글클라우드 타입)

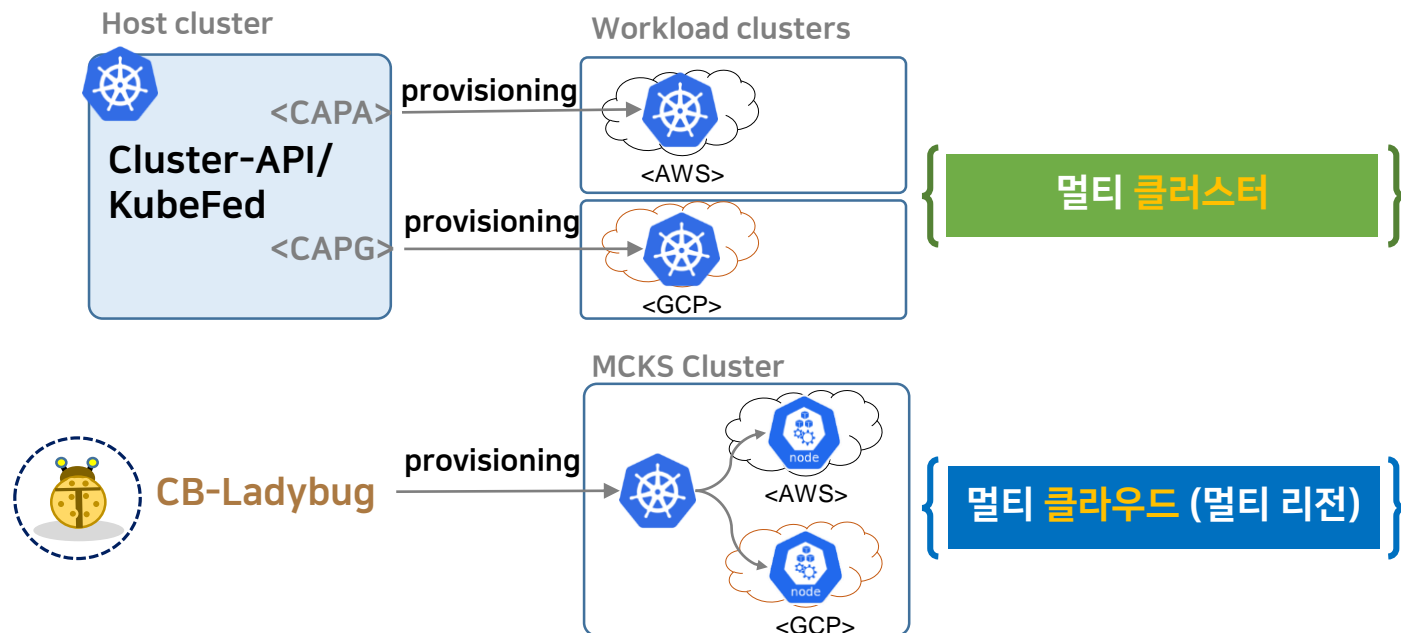
## CB-Ladybug 개발 방향 (2/2)

---

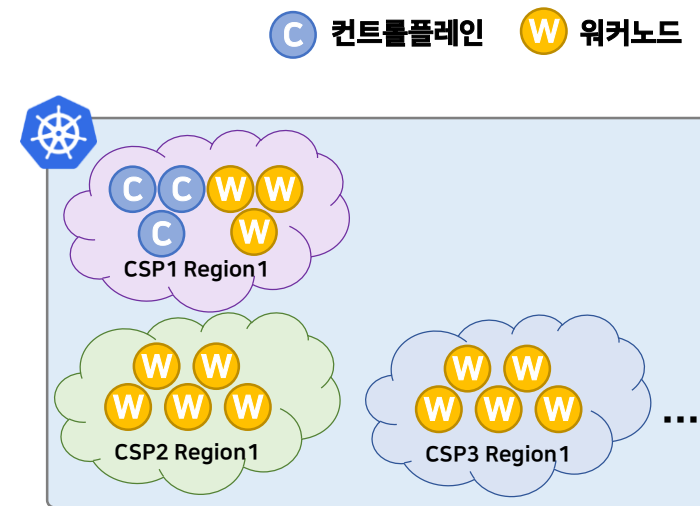
- 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술
  - 목표: 미래 수요를 대비한 Extreme-Scale 확장성 및 고가용성, 데이터 주권 등 제공
  - 멀티클라우드 인프라 상에서 쿠버네티스의 운용 가능성/적합성 확인 및 검증
  - 클라우드를 인지하는 멀티 클러스터 간/클러스터 내 MC-App 최적 배치 지원
- 싱글클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술
  - 목표: 현재의 수요 충족하고 안정적인 서비스 제공
  - 쿠버네티스와 연동되는 클라우드 내 자원(로드밸런서, 스토리지, 네트워크 등)의 활용 지원
  - 싱글클라우드(싱글리전) 인프라 환경에서도 동일 인터페이스로 쿠버네티스 설치/운용 지원

# CB-Ladybug 특징

- 멀티 클라우드 리전별로 노드를 분산시키고, 이들을 묶어 하나의 쿠버네티스 클러스터로 구성
  - 멀티 클러스터 통합 관리 방식(Cluster-API/KubeFed)과는 구별
  - 분산된 멀티 클라우드 환경에서도 단일 쿠버네티스 클러스터와 동일한 방식으로 쿠버네티스 활용 및 관리 가능
  - 분산된 지역을 대상으로 소규모 클러스터 운영부터 대규모 서비스 제공 가능



<멀티 클러스터 vs 멀티 클라우드 구성 방식 비교>

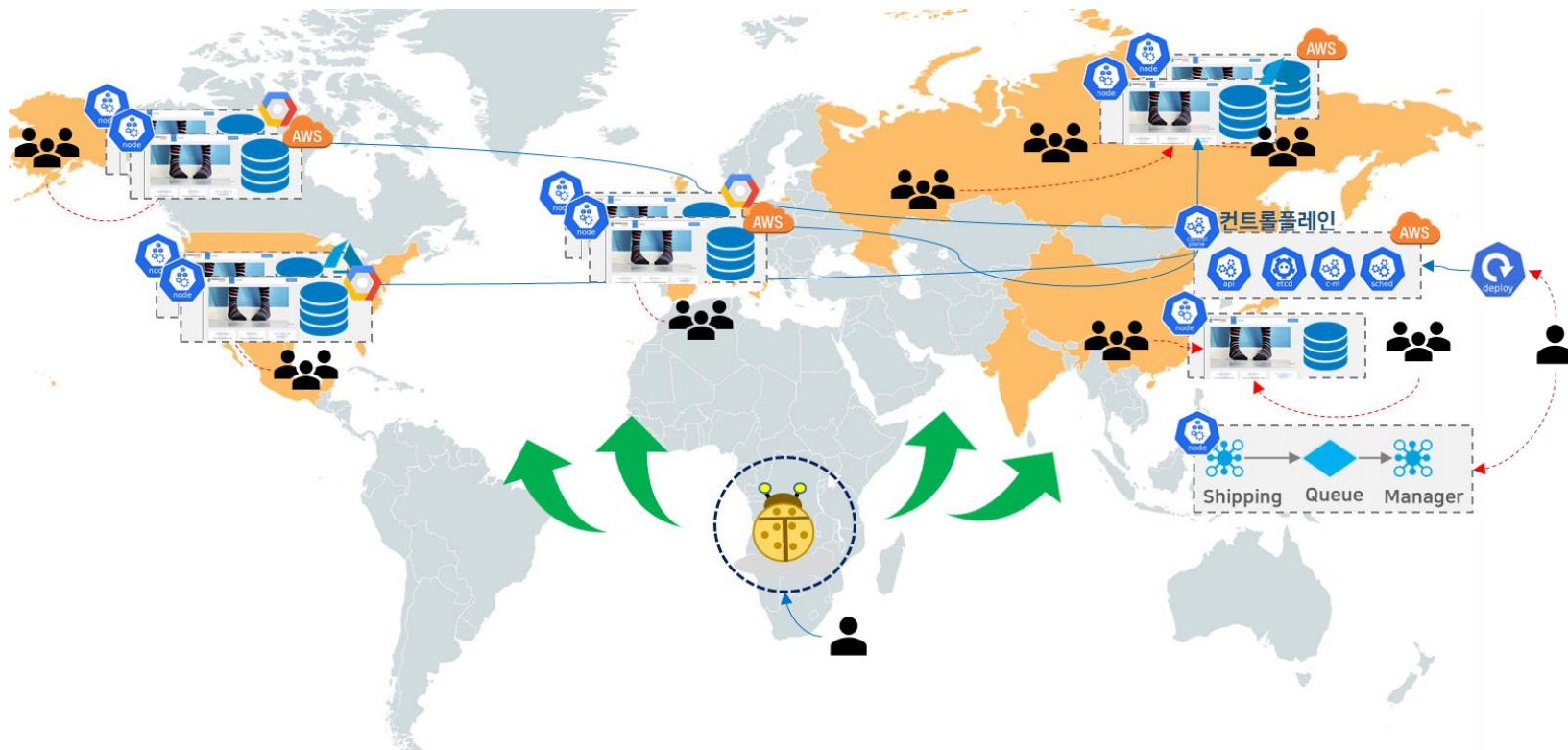


<MCKS 멀티 클라우드 대상 노드 구성 예시>



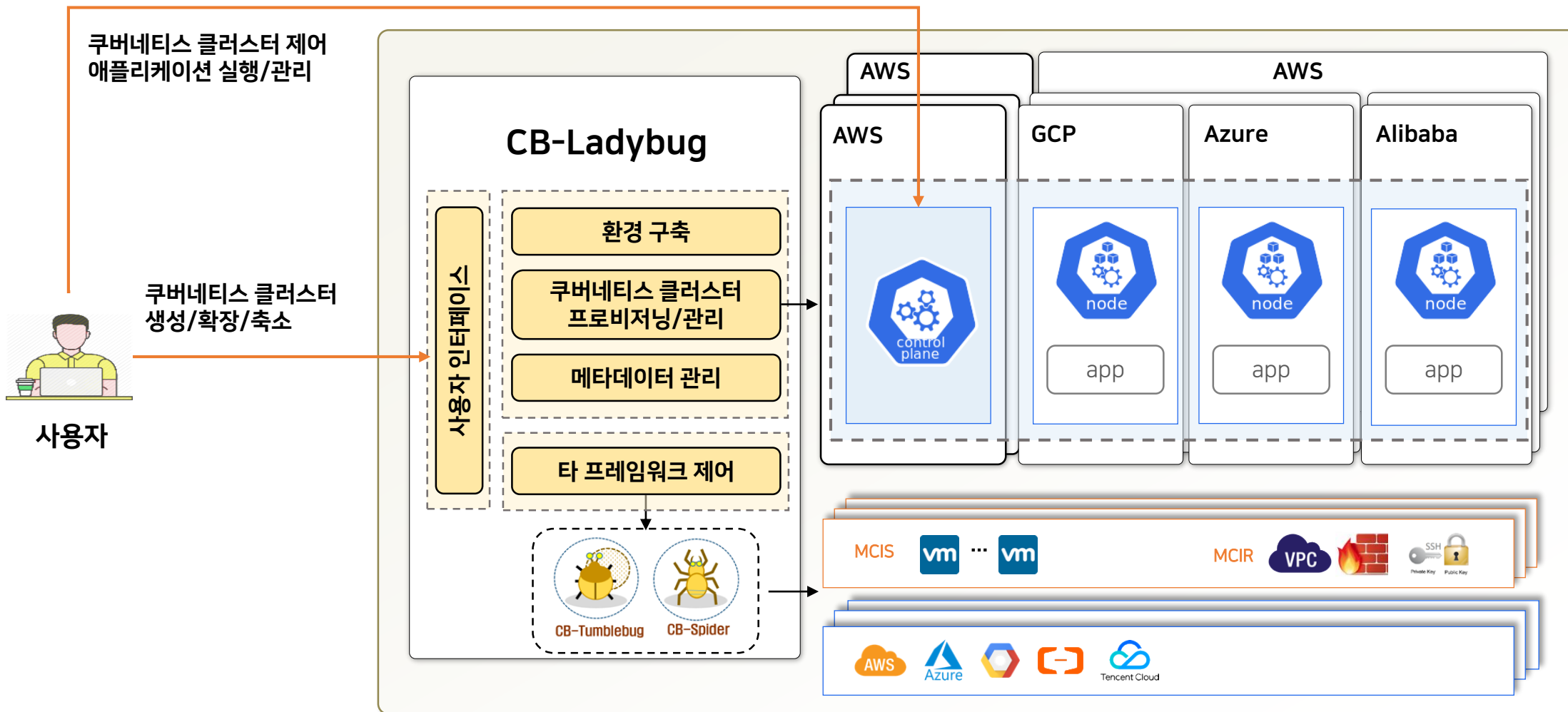
# CB-Ladybug 기대효과

- 글로벌 스케일 서비스 디스커버리 및 고가용성 제공
- 글로벌 스케일 사용자 서비스 배치 및 운용, 확장성 제공
- 클라우드 벤더 락인 탈피
- 멀티클라우드 자원 통합 운용/관리
- 개인정보 보호 및 데이터 주권



<멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 형상 예시>

# CB-Ladybug 구조



< CB-Ladybug 구조 및 동작 개요 >

# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 현황 (종합)

- 멀티클라우드 대상 쿠버네티스 클러스터 프로비저닝 지원 (총 8종)

## 지원 CSP



Google Cloud

Alibaba Cloud



IBM Cloud



Microsoft Azure



Tencent Cloud



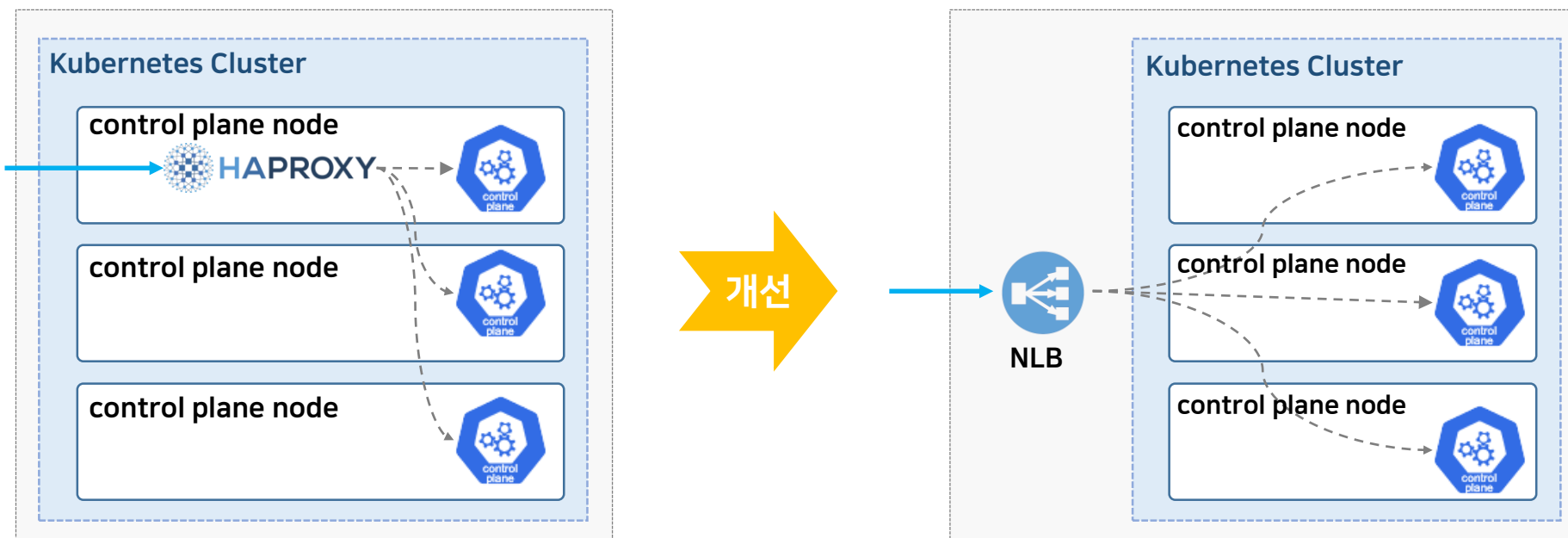
## 지원 예정 CSP

국내 주요 CSP

- 지원 쿠버네티스 버전: 1.18.x, 1.23.y (.x, .y 버전 사용자 선택 가능)
- 멀티클라우드 운영 가능 쿠버네티스 네트워크 플러그인 2종 (Canal, Kilo) 적용 가능
  - Canal (Flannel+Calico): 다양한 네트워크 정책 적용
  - Kilo: VPN(Wireguard) 활용 서로 다른 클라우드의 노드 간 통신 보안 제공

# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 현황 (개선 사항)

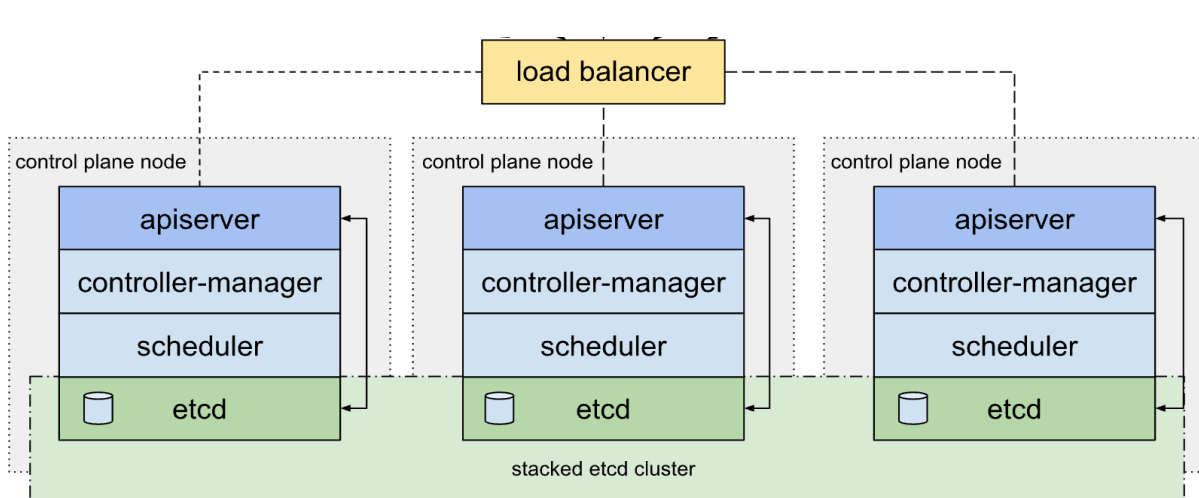
- 컨트롤 플레인의 로드밸런서 기반 HA 구성 지원
  - 클라우드 제공 NLB 활용을 통한 컨트롤 플레인 노드 장애 발생시 가용성 리스크 개선



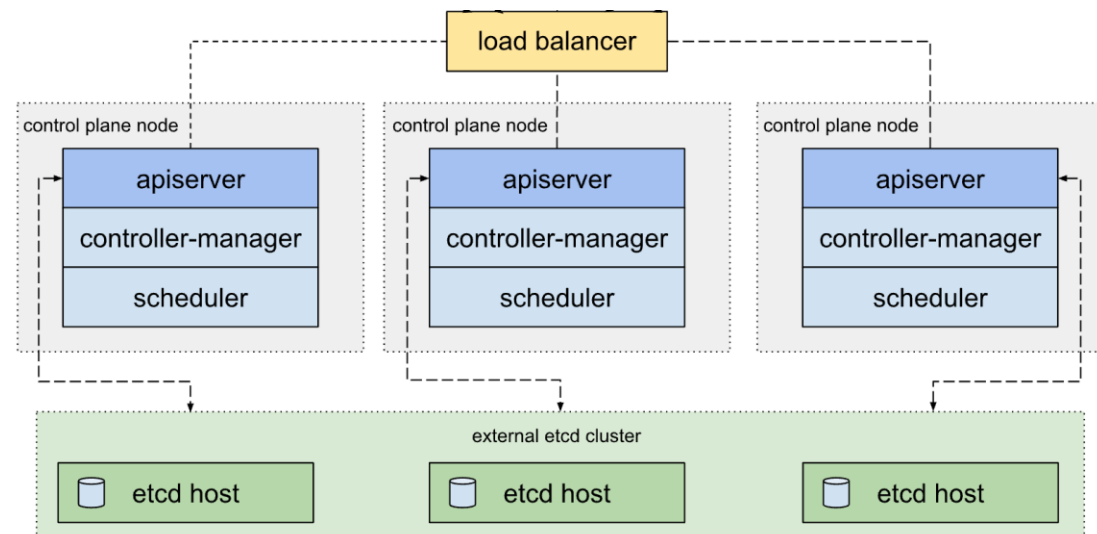
<NLB 기반 컨트롤 플레인 HA 구성 지원>

# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 현황 (개선 사항)

- External etcd 토폴로지 구성 지원
  - 컨트롤 플레인과 etcd 멤버들을 분리
  - 컨트롤 플레인 노드 다운 시 발생할 수 있는 커플링 실패 및 중복성 손상 리스크 개선
  - 사용 환경에 따라 Stacked 방식과 external 방식 선택 가능



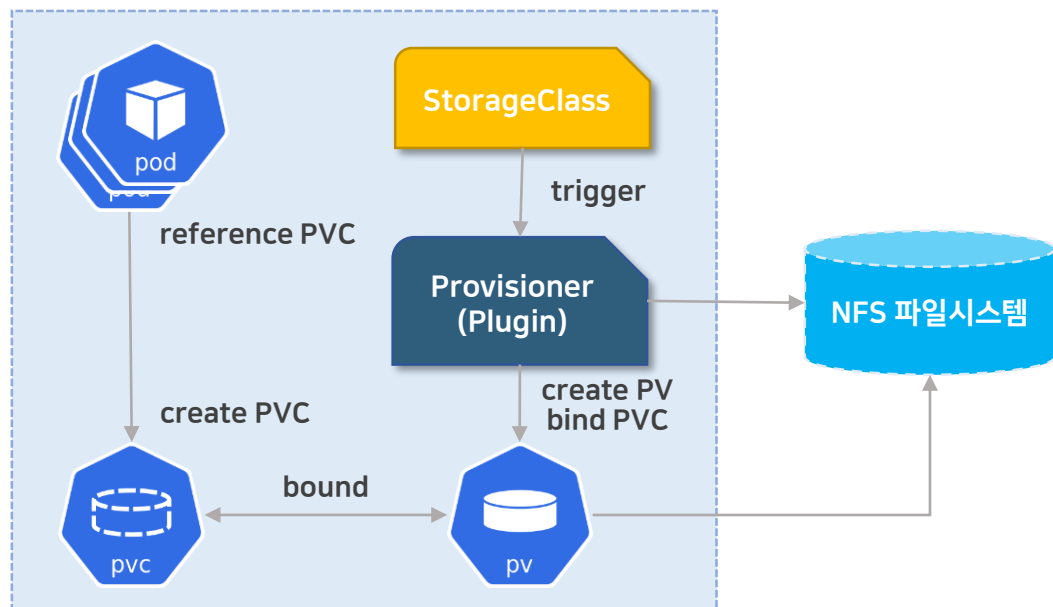
<Stacked etcd 토폴로지 구성 지원>



<External etcd 토폴로지 구성 지원>

# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 현황 (개선 사항)

- StorageClass 기반 Persistent Volume 제공
  - NFS 파일시스템 지원
  - NFS Provisioner 자동 설치 및 StorageClass 생성



<NFS Provisioner>

- 루트 디스크 타입 및 사이즈 설정 옵션 제공
  - 구성 노드들의 루트디스크 설정 지원
- 쿠버네티스 공식 애드온 설치 가이드 제공
  - 멀티클라우드 대상 쿠버네티스 클러스터 생성에 따른 공식 애드온들의 활용 애로 사항 해소



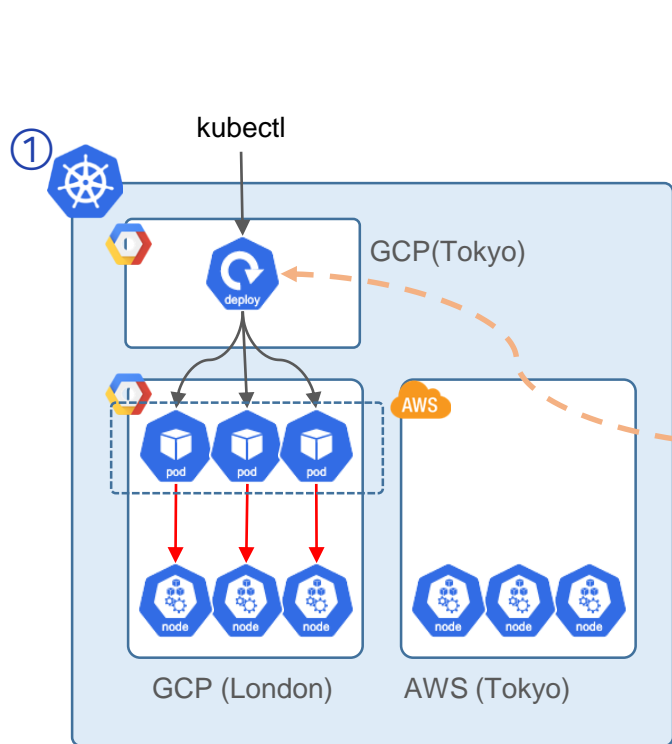
# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 향후 계획

---

- 멀티클라우드 쿠버네티스 서비스 고도화
  - 국내 CSP 지원 (NCP, NHN Cloud, KT Cloud 등)
  - 컨트롤 플레인과 노드 간 통신 보안 강화
  - MyImage 기능을 활용한 프로비저닝 성능 개선 및 안정화
  - 스토리지 클래스 추가 지원 (Cephfs 등)
  - CNI 추가 지원 (Calico, WeaveNet 등)
  - LoadBalancer 타입 서비스 객체 지원
- 관리 기능 고도화
  - 쿠버네티스 버전 조회 및 업그레이드
  - 쿠버네티스 인증서 갱신 및 관리

# 멀티클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 운용 예시

- GCP Tokyo, GCP London, AWS Tokyo 리전으로 구성된 쿠버네티스 클러스터 구성 환경
  - nodeAffinity 활용 GCP London 리전(europe-west2) 노드에 busybox 배포 요청 및 정상 배포 확인



topology.cloud-barista.github.io/csp  
topology.kubernetes.io/region

<예시 클러스터 및 워크로드 배포 형상>

③

```
> spec:
>   replicas: 3
>   selector:
>     matchLabels:
>       app: busybox
>   template:
>     metadata:
>       labels:
>         app: busybox
>     spec:
>       affinity:
>         nodeAffinity:
>           requiredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
>             nodeSelectorTerms:
>               - matchExpressions:
>                 - key: topology.cloud-barista.github.io/csp
>                   operator: In
>                   values:
>                     - gcp
>                 - key: topology.kubernetes.io/region
>                   operator: In
>                   values:
>                     - europe-west2
>       containers:
>         - name: busybox
>           image: busybox
>           imagePullPolicy: IfNotPresent
>           command: ['sh', '-c', 'echo Running ; sleep 3600']
> EOF
```

<GCP 런던 리전 배포 요구 사항>

②

```
~$ kubectl get nodes -o custom-columns='NAME:.metadata.name,KERNEL:.status.nodeInfo.kernelVersion'
```

NAME	INTERNAL-IP	CSP	REGION
c-1-296ts	34.146.106.159	gcp	asia-northeast1
c-2-abf0q	34.146.220.157	gcp	asia-northeast1
c-3-sliw2	34.146.105.57	gcp	asia-northeast1
w-1-abj4c	13.115.139.255	aws	ap-northeast-1
w-2-n5iwj	54.249.37.67	aws	ap-northeast-1
w-3-1fp3m	18.182.27.247	aws	ap-northeast-1
w-4-cgp00	34.89.19.147	gcp	europe-west2
w-5-7f7dx	35.230.154.106	gcp	europe-west2
w-6-z6gpz	34.89.9.11	gcp	europe-west2

<CSP 리전별 노드 조회>

④

```
~$ kubectl get po -o custom-columns='NAME:.metadata.name,IP:.status.podIP,NODE:.spec.nodeName'
```

NAME	IP	NODE
busybox-646f587557-89b25	10.244.8.3	w-5-7f7dx
busybox-646f587557-p2725	10.244.3.3	w-6-z6gpz
busybox-646f587557-sqxt9	10.244.7.2	w-4-cgp00

<배포된 Pod 정보 확인>

# 싱글클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 기술 현황 및 향후 계획

- 싱글클라우드 대상 쿠버네티스 클러스터 프로비저닝 지원 (총 2종)

- CCM 기반 로드밸런서 연계 지원

지원 CSP



지원 예정 CSP



Google Cloud



Microsoft Azure

국내 주요 CSP

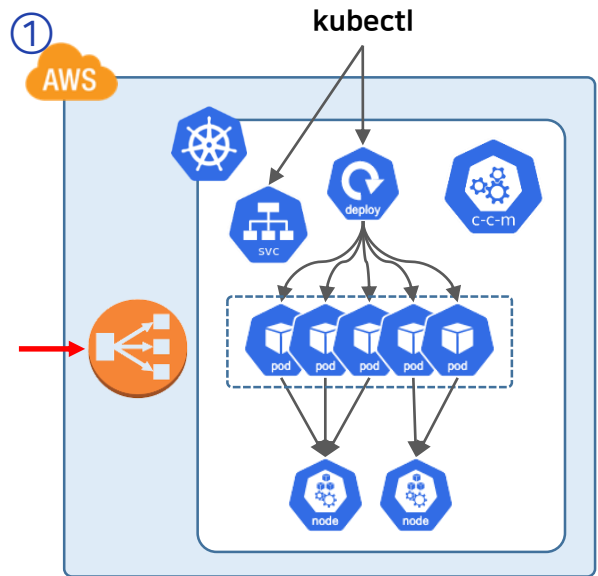
- 지원 쿠버네티스 버전: 1.23.y

- 향후 계획

- 클라우드 특화 CSI 드라이버 설정 지원
  - 클라우드 특화 CNI 드라이버 설정 지원

# 싱글클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 운용 예시

- AWS Seoul 리전의 노드들로 구성된 쿠버네티스 클러스터 구성 환경
  - LoadBalancer 타입 서비스 객체 생성시 로드밸런서가 자동 할당되며, 이를 통해 외부에서 POD(NGINX) 접근



AWS(Seoul)

<예시 클러스터 및 워크로드 배포 형상>

```

④ external-http-nginx.yaml
1  #--
2  apiVersion: apps/v1
3  kind: Deployment
4  metadata:
5    name: external-http-nginx-deployment
6  spec:
7    replicas: 5
8    selector:
9      matchLabels:
10       app: nginx
11    template:
12      metadata:
13        labels:
14         app: nginx
15      spec:
16        containers:
17        - name: nginx
18          image: nginx
19          ports:
20            - containerPort: 80
21  ---
22  kind: Service
23  apiVersion: v1
24  metadata:
25    name: external-http-nginx-service
26  spec:
27    selector:
28      app: nginx
29    type: LoadBalancer
30    ports:
31    - name: http
32      port: 80
33      targetPort: 80
    
```

<NGINX 배포 및 로드밸런서 연계 요구사항>

```

② ~ kubectl get nodes
NAME                                STATUS    ROLES                                AGE      VERSION
ip-192-168-12-166.ap-northeast-2.compute.internal  Ready    <none>                                8m18s    v1.23.1
ip-192-168-12-31.ap-northeast-2.compute.internal  Ready    control-plane,master                 8m49s    v1.23.1
ip-192-168-12-33.ap-northeast-2.compute.internal  Ready    <none>                                8m26s    v1.23.1
    
```

<쿠버네티스 클러스터 구성 노드>

```

③ ~ kubectl get pods -n kube-system
NAME                                READY    STATUS
aws-cloud-controller-manager-mxqhh  1/1      Running
coredns-64897985d-pb98b             1/1      Running
coredns-64897985d-wwh99             1/1      Running
etcd-ip-192-168-12-31.ap-northeast-2.compute.internal  1/1      Running
kube-apiserver-ip-192-168-12-31.ap-northeast-2.compute.internal  1/1      Running
kube-controller-manager-ip-192-168-12-31.ap-northeast-2.compute.internal  1/1      Running
    
```

<실행 중인 AWS용 CCM>

```

⑤ ~ kubectl get service
NAME                                TYPE           CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP
external-http-nginx-service         LoadBalancer   10.108.145.20    a70dd0fbd40.ap-northeast-2.elb.amazonaws.com
kubernetes                          ClusterIP       10.96.0.1        <none>
    
```

<서비스 객체에 맵핑된 로드밸런서 현황>

```

⑥ ~!w3m -dump a70dd0fbd40b94c7eb78dd18dbd50ale-876759887.ap-northeast-2.elb.amazonaws.com
Welcome to nginx!

If you see this page, the nginx web server is successfully installed and
working. Further configuration is required.

For online documentation and support please refer to nginx.org.
Commercial support is available at nginx.com.

Thank you for using nginx.
    
```

<외부에서 로드밸런서를 통해 POD의 웹서버 접근>

# CB-Ladybug 개발 로드맵

## ~ 에스프레소 '2020.11.

- 공인IP 기반 쿠버네티스 프로비저닝, 데이터 통신/성능, 가용 CNI 검증
- MCKS(MC-type) 규격 정의
- 단일 클라우드 대상 MCKS 프로토타입 개발
- AWS, GCP (총 2종)

## ~ 아포카토 '2021.11.

- 멀티클라우드 대상 쿠버네티스 서비스 on 3 CSP
- 컨트롤플레인 HA 구성 및 자원 롤백 기능 안정화
- 멀티클라우드 지원 네트워크 플러그인 지원
- 싱글 클러스터 모델 기반 MC-App 프로비저닝/제어 (개념검증)
- Azure, Alibaba, Tencent 추가 (총 5종)

## 카페라떼 '2022.6.

- 지원 쿠버네티스 버전 확대 (1.23)
- CLI 기능 및 구조 개선
- CCM 기반 싱글클라우드 타입 쿠버네티스 서비스 (개념검증)
- Openstack, IBM, CLOUDiT 추가 (총 8종)

## 코르타도 '2022.11.

- 로드밸런서 기반 컨트롤 플레인 HA 구성 지원
- External etcd 토폴로지 구성 지원
- 스토리지 클래스(NFS) 지원
- CCM 기반 싱글클라우드 타입 쿠버네티스 서비스(AWS, OpenStack)

## 증장기 로드맵

- 컨트롤플레인-노드간 **통신 보안성** 강화
- MyImage 활용 프로비저닝 성능 개선
- 싱글클라우드 타입 CSI, CNI 지원
- 클러스터/노드 단위 **동적 최적 배치**
- **부하 기반** 클러스터/노드 단위 **오토스케일링**
- 국내외 CSP & 리전 지원 확대

# (참고) CB-Ladybug 맛보기

## • 사용자 맛보기 절차

### <CB-Spider, CB-Tumblebug, CB-Ladybug 실행>

```
$ docker run -d -p 1024 ...cloudbaristaorg/cb-spider:latest
$ docker run -d -p 1323 ...cloudbaristaorg/cb-tumblebug:latest
$ docker run -d -p 1470 ...cloudbaristaorg/cb-ladybug:latest
```

### <클러스터 생성>

```
$ cbadm create cluster \
  --namespace "cloud-barista"\
  --name "cb-cluster"\
  --control-plane-connection="config-aws-tokyo"\
  --control-plane-count="1"\
  --control-plane-spec="t2.medium"\
  --worker-connection="config-gcp-tokyo"\
  --worker-count="2"\
  --worker-spec="e2-highcpu-4"
```

### <워커노드 확장>

```
$ cbadm create node \
  --namespace "cloud-barista"\
  --cluster "cb-cluster"\
  --worker-connection="config-aws-tokyo"\
  --worker-count="1"\
  --worker-spec="t2.medium"
```

## • 개발자 맛보기 절차

### <소스 및 dependency 다운로드>

```
$ git clone https://github.com/cloud-barista/cb-ladybug.git
$ cd cb-ladybug
$ go get -v all
```

### <CB-Spider, CB-Tumblebug 실행>

```
$ docker run -d -p 1024 ...cloudbaristaorg/cb-spider:latest
$ docker run -d -p 1323 ...cloudbaristaorg/cb-tumblebug:latest
```

### <환경 설정 및 CB-Ladybug 실행>

```
$ export CBLOG_ROOT="$(pwd)"
$ export CBSTORE_ROOT="$(pwd)"
$ export APP_ROOT="$(pwd)"

$ go run src/main.go
```

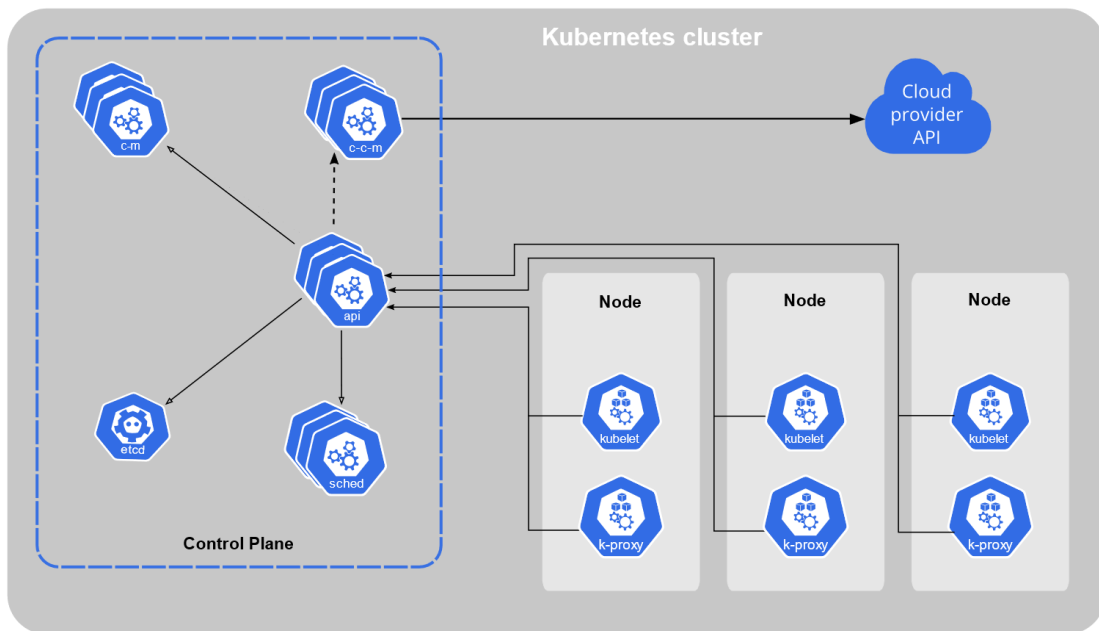
### <테스트>

```
$ curl -s http://localhost:1470/ladybug/healthy -o /dev/null -
w "code:%{http_code}"
```

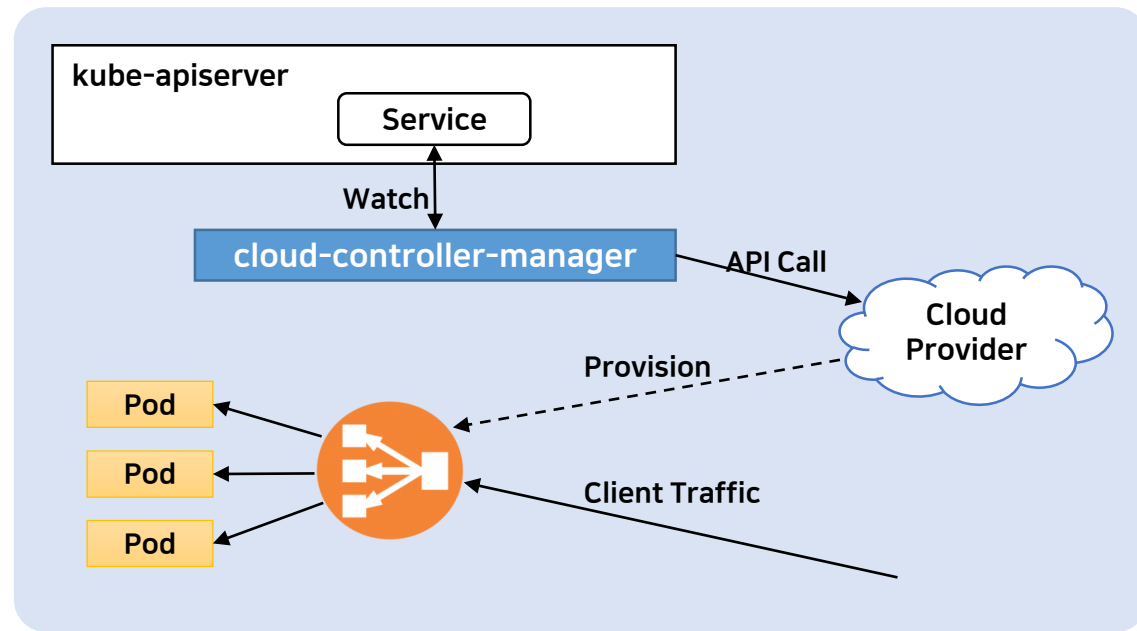


# (참고) 쿠버네티스 CCM(Cloud Controller Manager) 개요

- 쿠버네티스 클라우드 컨트롤러 매니저
  - 클라우드별 컨트롤 로직이 포함된 쿠버네티스 컨트롤 플레인 컴포넌트
  - 쿠버네티스와 구분된 클라우드 컨트롤러 매니저를 통해 클러스터를 클라우드 공급자의 API에 연결



<쿠버네티스 클러스터 구성>



<CCM 기반 로드밸런서 연계 흐름도>

클라우드바리스타들의 일곱번째 이야기

멀티클라우드, 컴퓨팅 인프라에 제약없는 서비스 생태계

Cloud-Barista Community the 7<sup>th</sup> Conference

감사합니다.

<https://github.com/cloud-barista>

<https://cloud-barista.github.io>

김 수 영 / [contact-to-cloud-barista@googlegroups.com](mailto:contact-to-cloud-barista@googlegroups.com)