K8sクラスターでゲームサーバーをオーケストレーション

情報学群情報科学類2年 佐藤 良
担当: 阿部 洋丈 先生


Ping : 20 FPS : 183
matched
status : Debug
Q
10
10
1
R
X
1
1.0/100.0

クラウド、高い

- リアルタイム対戦ゲームサーバをサーバーレスでホストするのは難しい
- クラウド上でVMを沢山借りるとすぐ破産できる
- けど、オンプレでやると可用性に不安が(ex.停電)

→オンプレの計算資源を使いつつ、クリティカルな部分はクラウドのVMでやるハイブリッドK8sやりたい

問題が起きた時は、クラウドにVMを追加で生やし、フォールバックしたい。

UnrealEngine

- UnrealEngineはオンラインネットワーク対戦を前提とした作りのため、エンジン単体でクライアント実行バイナリと、サーバー用実行バイナリどちらも並行して作成が可能
- ノードスクリプト言語BlueprintとUnrealC++を用いて開発する
- ネットワーク通信にはRPCなどを用いる

最終目標

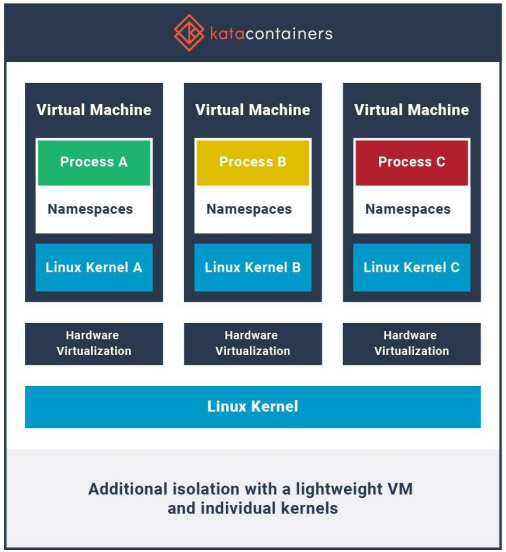
- リレーサーバーを提供するSaaSはあるが、Dedicated serverを提供するSaaSはあまりない
- インディーゲーム界隈に、安価で提供できるDedicated server as a Serviceを作りたい
- 任意コード、バイナリの実行を許すため、セキュアな環境を作る必要がある
- 第一段階として、Kata Containersランタイムを使用したゲームランナーを構築する

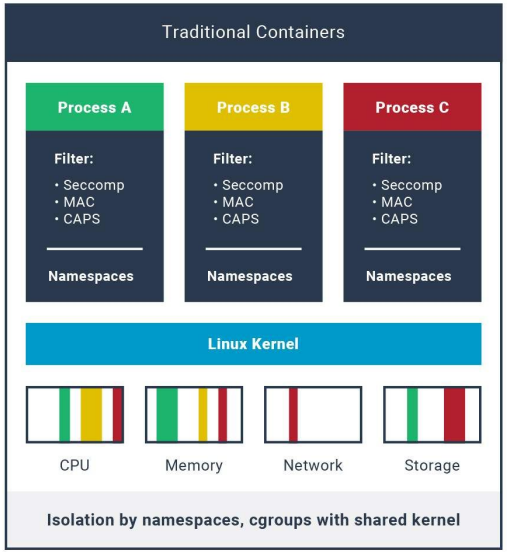
Kata Containersとは

The speed of containers, the security of VMs

https://katacontainers.io/learn/

Kata Containersとは





OCI コンテナ形式のランタイム。
内部では基本的にQEMUを立ち上げている。
VM並みの隔離をコンテナ環境で実行できる。

Kata Containersとは

```yaml
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: ue5-gameserver
  namespace: game
spec:
  replicas: 2
  selector:
    matchLabels:
      app: ue5-server
  template:
    metadata:
      labels:
        app: ue5-server
    spec:
      runtimeClassName: kata
      nodeSelector:
        hardware: game-runner

      affinity:
        podAntiAffinity:
          preferredDuringSchedulingIgnoredDuringExecution:
          - weight: 100
            podAffinityTerm:
              labelSelector:
                matchExpressions:
                - key: app
                  operator: In
```

kata > ! runtimeclass.yaml

```yaml
apiVersion: node.k8s.io/v1
kind: RuntimeClass
metadata:
  name: kata
handler: kata
```

Alt runc
ランタイムクラスでkataを指定するだけでok

Kata Containersをworkerに導入

```
mizuame@k8s-gcp-test:~$ kata-runtime kata-check
No newer release available
ERRO[0000] CPU property not found                        arch=amd64 description="Virtualization support" name=vmx pid=92
12 source=runtime type=flag
ERRO[0000] Module is not loaded and it can not be inserted. Please consider running with sudo or as root  arch=amd64 mod
ule=kvm_intel name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERRO[0000] kernel property kvm_intel not found           arch=amd64 description="Intel KVM" name=kvm_intel pid=9212 sour
ce=runtime type=module
ERRO[0000] Module is not loaded and it can not be inserted. Please consider running with sudo or as root  arch=amd64 mod
ule=kvm name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERRO[0000] kernel property kvm not found                 arch=amd64 description="Kernel-based Virtual Machine" name=kvm
pid=9212 source=runtime type=module
ERRO[0000] ERROR: System is not capable of running Kata Containers  arch=amd64 name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERROR: System is not capable of running Kata Containers
```

QEMUを立てている

→CPU が 仮想化をサポートしている必要がある
→kvm周りに対応している必要がある

Kata Containersをworkerに導入

いわゆる、
Nested Virtualization
VM in VM

Kata Containersをworkerに導入

- awsではベアメタルインスタンスでしかNestedVirtualization には対応してない
- 月1000ドル~
  ↑無理
- GCPのn1/n2-standardは月60ドル~でNestedVirtualizationに対応

Kata Containersをworkerに導入

1日前 14 views

GCP上でKata Containersを動かすための手順書

```
sudo modprobe vhost
sudo modprobe vhost_net
sudo modprobe vhost_vsock
```

Kata Containersのインストール

```
bash -c "$(curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/kata-containers/kata-containers/ma
```

インストール先の確認と移動

```
# ホームディレクトリにインストールされた場合は移動
if [ -d ~/opt/kata ]; then
  sudo mv ~/opt/kata /opt/
fi

echo 'export PATH=$PATH:/opt/kata/bin' | sudo tee /etc/profile.d/kata.sh
source /etc/profile.d/kata.sh
```

動作確認

```
kata-runtime --version
sudo kata-runtime kata-check
```

golang runtimeへのシンボリックリンク作成

```
sudo ln -sf /opt/kata/bin/containerd-shim-kata-v2 /usr/local/bin/containerd-shim-kata-v2

ls -l /usr/local/bin/containerd-shim-kata-v2
```

Kata Containers設定

導入に当たってかなり罠が多い

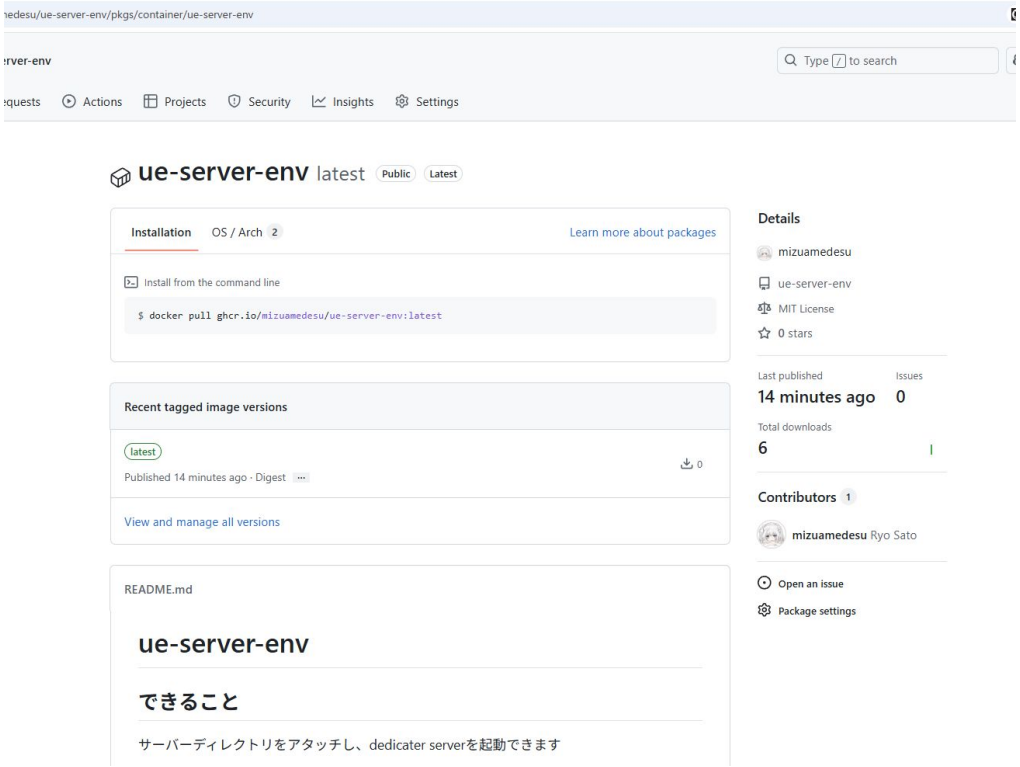
runtime-rsではなくgolang runtimeを使用する
- `/opt/kata/runtime-rs/bin/` ではなく `/opt/kata/bin/` を使用

enable_annotationsに use_vsock を追加
- デフォルトでは有効になっていない

ネストされた仮想化の確認
- `/dev/kvm` の存在確認

https://md.mizuame.app/s/aLluWmRdH

UnrealEngine環境用イメージ

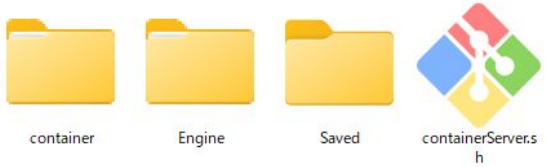


Linuxに書き出したUnrealEngineのdedicated serverを、dockerで一々ビルドせず、該当ディレクトリをマウントするだけで起動できるコンテナを公開しました

https://github.com/mizuamedesu/ue-server-env

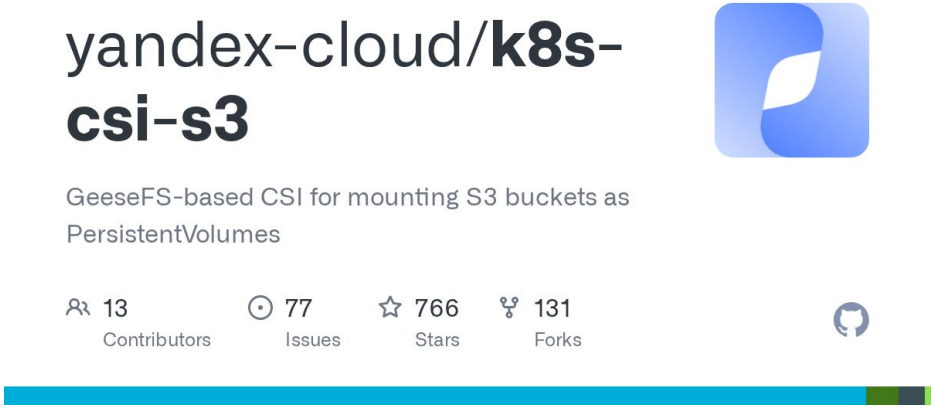
UnrealEngine環境用イメージ

```
#!/bin/bash
set -e
echo "Starting UE server setup..."

if [ ! -d "/game/Engine" ] || [ ! -d "/game/${PROJECT_DIR}" ]; then
  echo "ERROR: Required game files are not mounted. Please mount the game directory to /game."
  exit 1
fi

if [ ! -f "/game/${PROJECT_DIR}/${SERVER_SCRIPT}" ]; then
  echo "ERROR: Server start script (${SERVER_SCRIPT}) not found in /game/${PROJECT_DIR}/"
  exit 1
fi

# スクリプトに実行権限を付与
if [ -w "/game/${PROJECT_DIR}/${SERVER_SCRIPT}" ]; then
  chmod +x "/game/${PROJECT_DIR}/${SERVER_SCRIPT}" || true
fi

if [ ! -d "$SAVED_PATH" ]; then
  echo "Creating saves directory at $SAVED_PATH"
  mkdir -p "$SAVED_PATH"
fi

# 環境変数を使ってゲーム設定を修正（必要に応じて）
CONFIG_FILE="/game/${PROJECT_DIR}/Config/DefaultGame.ini"
if [ -f "$CONFIG_FILE" ]; then
  if grep -q "ServerName=" "$CONFIG_FILE"; then
    sed -i "s/ServerName=.*/ServerName=${SERVER_NAME}/" "$CONFIG_FILE"
  fi

  if grep -q "MaxPlayers=" "$CONFIG_FILE"; then
```



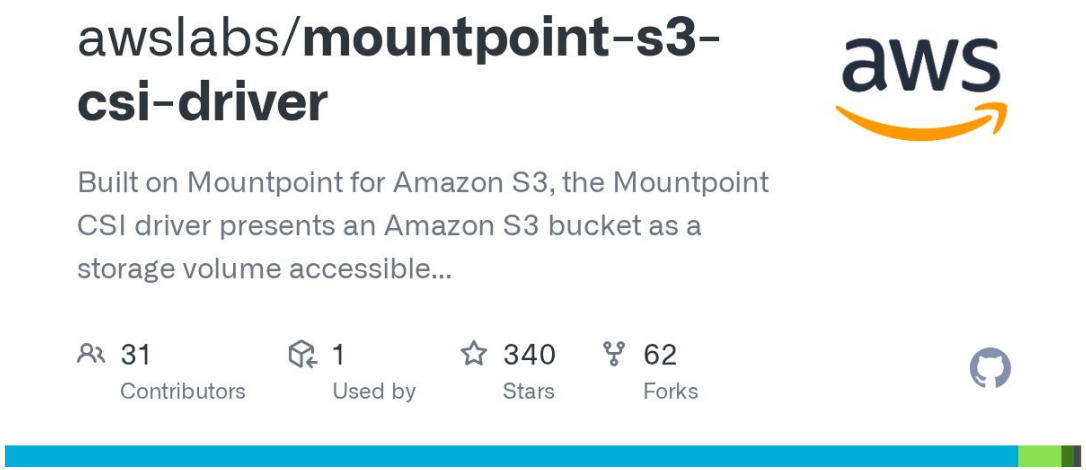
UnrealEngineのサーバー書き出しをすると、決まった形で書き出されるためこれを良しなにやるシェルスクリプトと、環境を提供するコンテナイメージです(MITで公開)

Container Storage Interface をやる



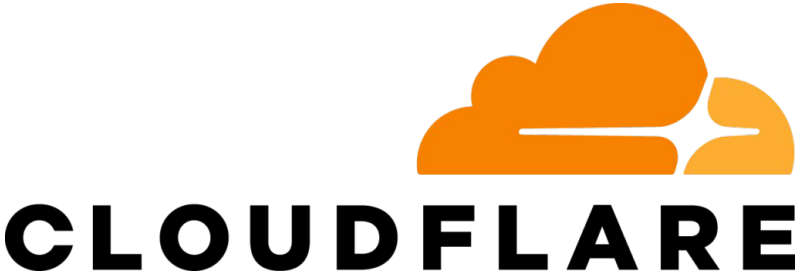
k8s-csi-s3という、
S3(オブジェクトストレージ)を
ディスクストレージのようにマウントしてくれるやつ

Container Storage Interface をやる



闇の技術っぽいが、
大本のAWSも同じようなものを公式提供しているので、割と最近はスタンダードぽい

Container Storage Interface をやる



k8s-csi-s3ではs3互換のオブジェクトストレージもサポートされている。
その為、エグレス料金0円で提供しているcloudflare R2オブジェクトストレージをPVに

Container Storage Interface をやる

pv > ! csi-s3-storageclass.yaml

```yaml
kind: StorageClass
apiVersion: storage.k8s.io/v1
metadata:
  name: csi-s3
provisioner: ru.yandex.s3.csi
parameters:
  mounter: geesefs
  options: "--memory-limit 1000 --dir-mode 0777 --file-mode 0666"
  bucket: k8s
  csi.storage.k8s.io/provisioner-secret-name: csi-s3-secret
  csi.storage.k8s.io/provisioner-secret-namespace: kube-system
  csi.storage.k8s.io/controller-publish-secret-name: csi-s3-secret
  csi.storage.k8s.io/controller-publish-secret-namespace: kube-system
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-name: csi-s3-secret
  csi.storage.k8s.io/node-stage-secret-namespace: kube-system
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-name: csi-s3-secret
  csi.storage.k8s.io/node-publish-secret-namespace: kube-system
reclaimPolicy: Retain
volumeBindingMode: Immediate
```

```yaml
apiVersion: v1
kind: PersistentVolume
metadata:
  name: ue5-game-files-s3-pv
spec:
  storageClassName: csi-s3
  capacity:
    storage: 10Gi
  accessModes:
    - ReadOnlyMany
  claimRef:
    namespace: game
    name: ue5-game-files-s3-pvc
  csi:
    driver: ru.yandex.s3.csi
    controllerPublishSecretRef:
      name: csi-s3-secret
      namespace: kube-system
    nodePublishSecretRef:
      name: csi-s3-secret
      namespace: kube-system
    nodeStageSecretRef:
      name: csi-s3-secret
      namespace: kube-system
    volumeAttributes:
      capacity: 10Gi
      mounter: geesefs
      options: --memory-limit 1000 --dir-mode 0777 --file-mode 0777
    volumeHandle: k8s
```

インチキクラスタはリアルタイムゲームサーバーと相性が良い？

Dedicated game servers also need a direct connection to a running game server process' hosting IP and port, rather than relying on load balancers. These fast-paced games are extremely sensitive to latency, which a load balancer only adds more of. Also, because all the players connected to a single game server share the in-memory game simulation state at the same time, it's just easier to connect them to the same machine.

専用ゲームサーバーの場合、ロードバランサーに依存するのではなく、稼働中のゲームサーバープロセスが動作しているホストのIPアドレスとポートに直接接続する必要があります。このようなリアルタイム性が求められるゲームは遅延に対して非常に敏感であり、ロードバランサーはむしろ遅延を増大させる要因となります。さらに、単一のゲームサーバーに接続しているすべてのプレイヤーが同時にメモリ内のゲーム状態を共有するため、同じマシンに直接接続する方がはるかに効率的です。

https://cloud.google.com/blog/products/containers-kubernetes/introducing-agones-open-source-multiplayer-dedicated-game-server-hosting-built-on-kubernetes

インチキクラスタはリアルタイムゲームサーバーと相性が良い？

- 1マッチ=1Pod、NodePortでそのまま公開する

  → 最終的にクライアントはゲームサーバーにIP+Portで直で接続する

  負荷分散はフロントのマッチセッションの所だけを考えれば良い
- 内部でAgonesがゲームサーバーのライフサイクルを管理できれば良いので、

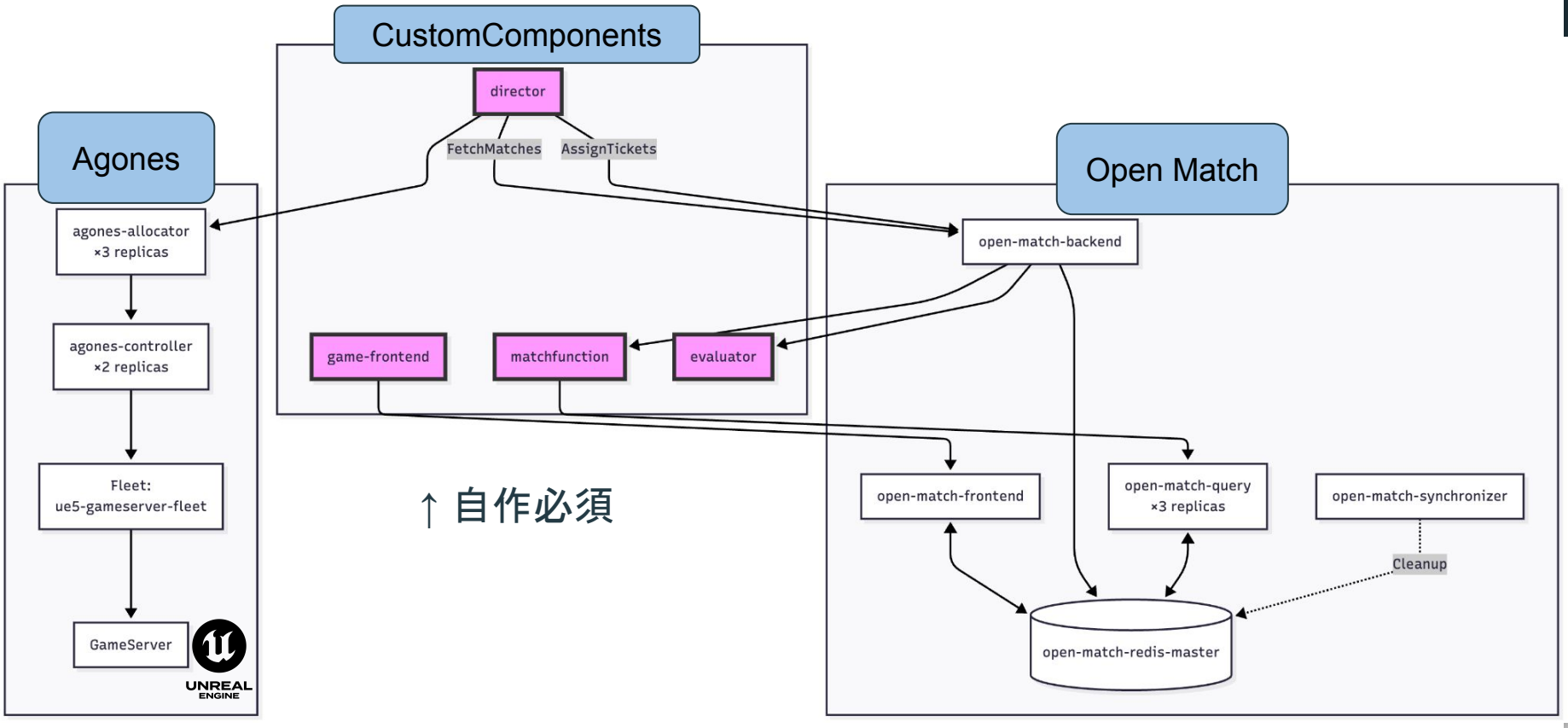
  インチキクラスタ構成と都合が良い

AgonesとOpen Match

- Agones: 今回の場合はUnrealEngineのDedicated Serverを直接管理しているもの。サーバーのライフサイクルなどを管轄。
  Googleなどが主にやってるOSS

- Open Match: 名前の通り、マッチメイキングを主に行う。クライアントとAgonesの橋渡しを実質的にやっている。(Open Match がマッチ結果を AgonesAllocator に渡し、サーバーを割り当てさせる)
  Googleなどが主にやってるOSS

AgonesとOpen Match



AgonesとOpen Match

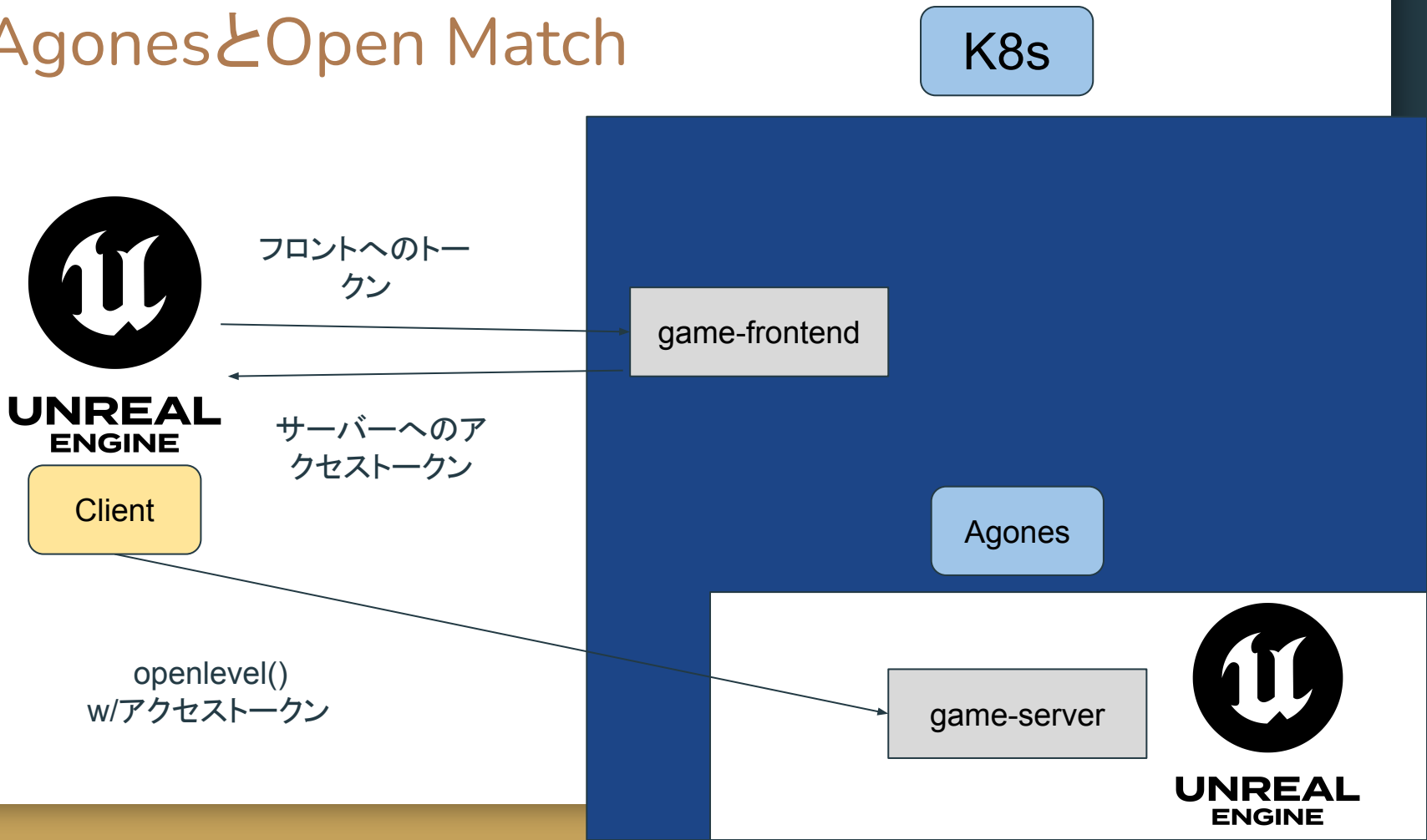
- director、match function、evaluator、game frontあたりは自分で作成する必要がある
- 簡易的なものを作成

mizuamedesu/**easy-open-match**

1 Contributor　0 Issues　0 Stars　0 Forks

https://github.com/mizuamedesu/easy-open-match

AgonesとOpen Match



クライアント視点

つまり、一回サーバー側の動きは抽象化するとして、クライアント的な視点だと以下の流れになれになる

- game frontendにマッチメイキングリクエストのhttpリクエストなどを送る
- マッチメイキング完了時、サーバー側はdedicated serverのIP+PortとJWTを渡す
- クライアントはOpenLevelで開く
- dedicated serverはクライアントが接続してきたとき、RPCでトークンのexchangeを要請する
- dedicated serverはもらったJWTをgame frontendのwell-known jsonを元に検証し、確認が取れたらフラグを立て、失敗orタイムアウトした場合はクライアントを削除する

キック処理

```
static void KickPlayerInternal(APlayerController* PlayerController, const FText&
Reason)
    if (!PlayerController) return;

    UWorld* World = PlayerController->GetWorld();
    if (!World) return;

    AGameModeBase* GameMode = World->GetAuthGameMode();
    if (!GameMode) return;

    AGameSession* GameSession = GameMode->GameSession;
    if (!GameSession) return;

    GameSession->KickPlayer(PlayerController, Reason);
}
```

何故かBlueprintにキック関数が公開されていないので、良しなに実装する必要がある。`AGameSession::KickPlayer()`を呼ぶだけ

キック処理

```cpp
void ABattlePlayerController::ClientWasKicked_Implementation(const FText& KickReason)
{
    Super::ClientWasKicked_Implementation(KickReason);

    // キック理由を保存
    LastKickReason = KickReason;
    bWasKicked = true;

    // ログ出力
    UE_LOG(LogBattlePlayerController, Warning, TEXT("Client was kicked from server. Reason: %s"),
*KickReason.ToString());

    // 画面にデバッグメッセージ表示
    if (GEngine)
    {
        GEngine->AddOnScreenDebugMessage(-1, 10.0f, FColor::Red,
            FString::Printf(TEXT("Kicked: %s"), *KickReason.ToString()));
    }

    // Blueprintイベントを呼び出し
    OnKickedFromServer(KickReason);
    ReceiveKickedFromServer(KickReason);
}
```

又、PlayerControllerにもキック時のイベントを受け取るために良しなに実装が必要

オンプレ/クラウドハイブリッドK8s

163.220.236.xxx

163.220.236.xxx

10.10.0.xxx

- FRR ルーター × 2(オンプレ)

  i3-7100 4Core 4GB RAM /128GB HDDUbuntu24.04

- Worker(オンプレ)

  xeon-2699v4 22Core 32GB RAM /512GB SSD Ubuntu24.04

- Master(GCP/control-plane)

  e2-medium 2vCPU 4GB RAM /40GB Disk Ubuntu22.04

オンプレ/クラウドハイブリッドK8s

10.10.0.xxx

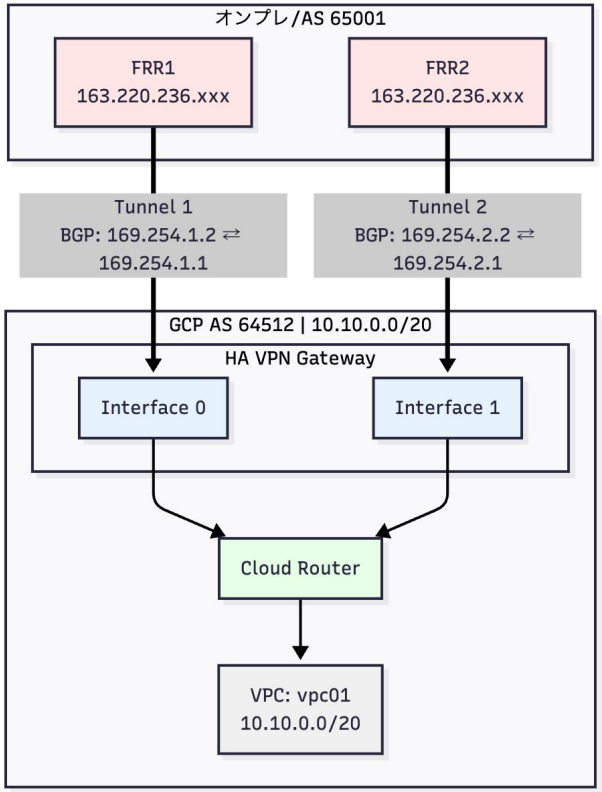
```
mizuame@k8s-gcp-test:~$ kata-runtime kata-check
No newer release available
ERRO[0000] CPU property not found                        arch=amd64 description="Virtualization support" name=vmx pid=92
12 source=runtime type=flag
ERRO[0000] Module is not loaded and it can not be inserted. Please consider running with sudo or as root  arch=amd64 mod
ule=kvm_intel name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERRO[0000] kernel property kvm_intel not found           arch=amd64 description="Intel KVM" name=kvm_intel pid=9212 sour
ce=runtime type=module
ERRO[0000] Module is not loaded and it can not be inserted. Please consider running with sudo or as root  arch=amd64 mod
ule=kvm name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERRO[0000] kernel property kvm not found                 arch=amd64 description="Kernel-based Virtual Machine" name=kvm
pid=9212 source=runtime type=module
ERRO[0000] ERROR: System is not capable of running Kata Containers  arch=amd64 name=kata-runtime pid=9212 source=runtime
ERROR: System is not capable of running Kata Containers
```

- Worker(GCP/オンプレのフォールバック先/一時ノード)

  n2-standard-4 4vCPU 16GB RAM /50GB Disk Ubuntu22.04

- Kata Containersの使用にはkvmに対応している必要がある。いわゆる、Nested Virtualization
- GCPのN1/N2VMなどが対応

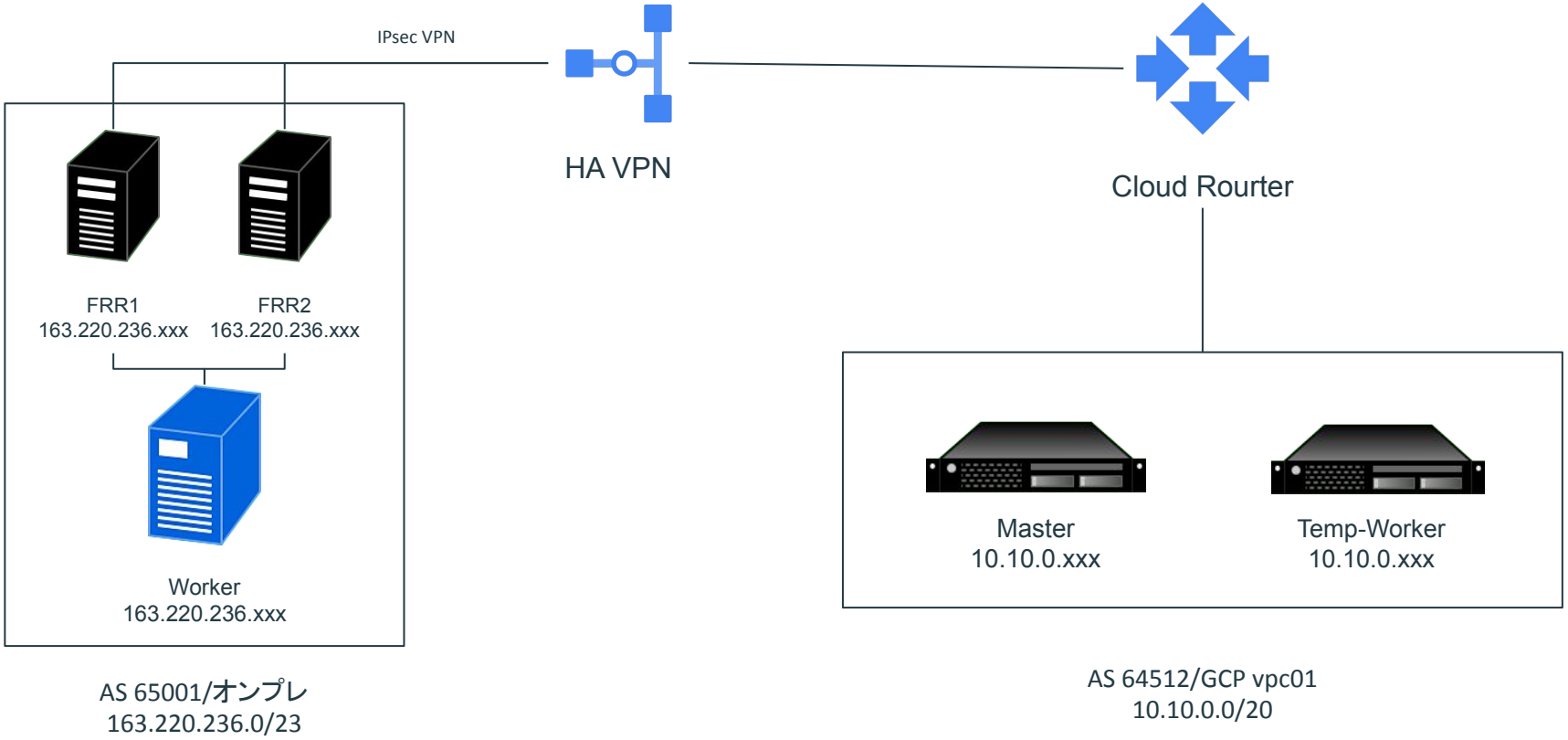
オンプレ/クラウドハイブリッドK8s



オンプレミス環境（AS 65001）のFRRルーター2台とGCP（AS 64512）のHA VPN Gatewayの間で、冗長構成のIPsec VPNトンネルを確立

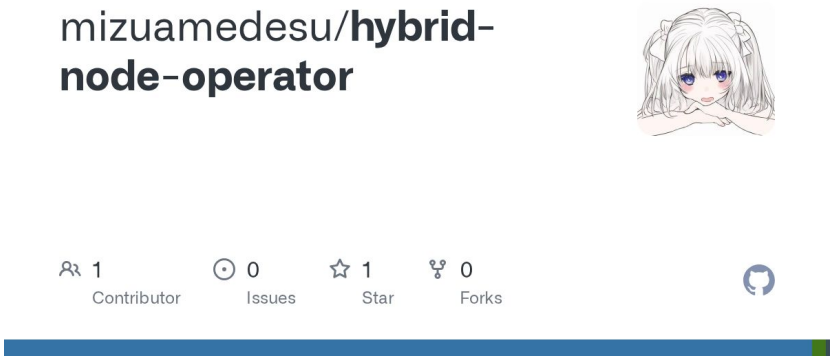
BGPピアリングを行い、オンプレミス側は163.220.236.0/23を、GCP側は10.10.0.0/20のサブネットを相互に広報

オンプレ/クラウドハイブリッドK8s



闇のノードオペレーター

- オンプレを監視し、疎通が取れなくなった場合GCPにVMを作成する、闇のオペレーターを作成
- 復旧時は自動で一時VMをクリーンアップ



https://github.com/mizuamedesu/hybrid-node-operator

闇のノードオペレーター

- onpremiseラベルを監視対象のノードに付与: 今回はuc-k8s4p
- gcp-permanentを永続ノードに付与: gcp-master

→ここに監視用オペレーターが配置される

```
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get nodes -o wide
NAME                                                   STATUS   ROLES           AGE   VERSION   INTERNAL-IP      EXTERNAL-IP   OS-IMAGE             KERNEL-VERSION     CONTAINER-RUNTIME
k8s-master-1.asia-northeast1-a.c.k8s-test-474912.internal   Ready    control-plane   14d   v1.31.13  10.10.0.23       <none>        Ubuntu 24.04.3 LTS   6.14.0-1018-gcp    containerd://1.7.28
uc-k8s4p                                               Ready    <none>          14d   v1.31.13  163.220.236.54   <none>        Ubuntu 24.04.3 LTS   6.8.0-86-generic   containerd://1.7.28
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get nodes -o wide
NAME                                                   STATUS     ROLES           AGE   VERSION   INTERNAL-IP      EXTERNAL-IP      OS-IMAGE             KERNEL-VERSION     CONTAINER-RUNTIME
gcp-temp-uc-k8s4p-1763028338                           Ready      <none>          38s   v1.31.13  10.10.0.42       35.243.101.18    Ubuntu 22.04.5 LTS   6.8.0-1042-gcp     containerd://1.7.28
k8s-master-1.asia-northeast1-a.c.k8s-test-474912.internal   Ready      control-plane   14d   v1.31.13  10.10.0.23       34.146.14.104    Ubuntu 24.04.3 LTS   6.14.0-1018-gcp    containerd://1.7.28
uc-k8s4p                                               NotReady   <none>          14d   v1.31.13  163.220.236.54   <none>           Ubuntu 24.04.3 LTS   6.8.0-86-generic   containerd://1.7.28
mizuame@k8s-master-1:~$
```

闇のノードオペレーター

```
[2025-11-13 10:05:06] Node event detected: node=uc-k8s4p, ready=False
```

- オンプレノードが NotReady と判断され、フェイルオーバー処理が開始される

```
[2025-11-13 10:05:07] Deleting completed NodeFailover resource
[2025-11-13 10:05:07] Creating NodeFailover resource for NotReady node u
c-k8s4p
[2025-11-13 10:05:07] NodeFailover resource created
```

- 新しいフェイルオーバー処理がセットアップされる

闇のノードオペレーター

```
[2025-11-13 10:05:38] Creating GCP VM for failed node uc-k8s4p
[2025-11-13 10:05:38] Created bootstrap token
[2025-11-13 10:05:38] Successfully calculated CA certificate hash
[2025-11-13 10:05:59] Creating GCP instance gcp-temp-uc-k8s4p-1763828338
[2025-11-13 10:05:59] Successfully created instance
[2025-11-13 10:06:29] Node gcp-temp-uc-k8s4p-1763828338 has joined the
cluster
[2025-11-13 10:06:29] Labeled node: node-type=gcp-temporary,
node-location=gcp, hardware=game-runner
```

- オンプレノードが NotReady と判断され、フェイルオーバー処理が開始される。
- VMの作成が完了するとKubernetes クラスタへjoin、ラベル付与

闇のノードオペレーター

- 事前に全て(K8s、Kata Containersなど)がセットアップされたカスタムコンピュートイメージを持っている

```
 gcloud compute images list --no-standard-images
NAME                PROJECT          FAMILY          DEPRECATED  STATUS
k8s-kata-node-v1                     k8s-kata-node               READY
```

- このイメージを元に、VMを作成し、Joinさせる
- kubeletに provider-id を設定することでcloud-controller-manager経由でExternalIPを取得できる

```
--cloud-provider=external
--provider-id=gce://testserver-4343/asia-northeast1-b/gcp-temp-uc-k8s4p-xxxx
```

闇のノードオペレーター

- create_bootstrap_token()
  Kubernetes一時トークン作成
- get_ca_cert_hash()
  クラスタCA証明書のSHA256ハッシュ取得
- Startup Script生成
  generate_startup_script(token, ca_hash)
  メタデータ取得（PROJECT, ZONE, INSTANCE_NAME）
  kubelet設定（cloud-provider=external, provider-id）
  kubeadm join

闇のノードオペレーター

```
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get nodes -o wide
NAME                                                STATUS   ROLES           AGE   VERSION    INTERNAL-IP      EXTERNAL-IP   OS-IMAGE             KERNEL-VERSION     CONTAINER-RUNTIME
k8s-master-1.asia-northeast1-a.c.k8s-test-474912.internal   Ready    control-plane   14d   v1.31.13   10.10.0.23       <none>        Ubuntu 24.04.3 LTS   6.14.0-1018-gcp    containerd://1.7.28
uc-k8s4p                                            Ready    <none>          14d   v1.31.13   163.220.236.54   <none>        Ubuntu 24.04.3 LTS   6.8.0-86-generic   containerd://1.7.28
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get nodes -o wide
NAME                                                STATUS     ROLES           AGE   VERSION    INTERNAL-IP      EXTERNAL-IP      OS-IMAGE             KERNEL-VERSION     CONTAINER-RUNTIME
gcp-temp-uc-k8s4p-1763028338                        Ready      <none>          38s   v1.31.13   10.10.0.42       35.243.101.18    Ubuntu 22.04.5 LTS   6.8.0-1042-gcp     containerd://1.7.28
k8s-master-1.asia-northeast1-a.c.k8s-test-474912.internal   Ready      control-plane   14d   v1.31.13   10.10.0.23       34.146.14.104    Ubuntu 24.04.3 LTS   6.14.0-1018-gcp    containerd://1.7.28
uc-k8s4p                                            NotReady   <none>          14d   v1.31.13   163.220.236.54   <none>           Ubuntu 24.04.3 LTS   6.8.0-86-generic   containerd://1.7.28
```

- create_instance(vm_name, startup_script)
  カスタムイメージ使用: k8s-kata-node-v1
  metadata.startup-script に設定
  VM起動 → スクリプト自動実行

- Ready状態まで自動でなる
- EXTERNAL-IPが振られている
  →Agonesが自動でグローバルIP:Portを振ってくれる

闇のノードオペレーター

```
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get gameservers -n game -o wide
NAME                                  STATE       ADDRESS          PORT   NODE                                AGE
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-5prsk      Scheduled   34.146.94.130    7254   gcp-temp-uc-k8s4p-1763029184        43s
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-hdjcm      Scheduled   34.146.94.130    7995   gcp-temp-uc-k8s4p-1763029184        43s
mizuame@k8s-master-1:~$
```

Onprem node uc-k8s4p still NotReady, applying out-of-service taint
Added taint to node uc-k8s4p
Set condition TaintApplied=True for uc-k8s4p
Applied out-of-service taint to uc-k8s4p

- VMがJoinした後、オンプレに node.kubernetes.io/out-of-service:NoExecute(taint付与)
- GCPの一時VMに各種サーバーが再配置される(画像参照)

闇のノードオペレーター

```
[2025-11-13 10:13:56] Node uc-k8s4p has re-joined the cluster
[2025-11-13 10:13:56] Labeled node: node-type=onprem, node-location=onprem,
hardware=game-runner
2025-11-13 10:13:56] Node event detected: uc-k8s4p ready=True
[2025-11-13 10:13:56] Onprem node recovery detected: uc-k8s4p
[2025-11-13 10:13:56] NodeFailover phase changed: Active → Recovering
```

- remove_node_taint()

  復旧を検知次第、オンプレノードの out-of-service taint削除
  GameServerがオンプレに戻れるようになる

- GCP一時ノードをcordon（新規Pod配置停止）

闇のノードオペレーター

```
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get gameserver -n game
NAME                                STATE       ADDRESS           PORT   NODE        AGE
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-5vbqv    Scheduled   163.220.236.54    7398   uc-k8s4p    24s
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-hksj7    Ready       163.220.236.54    7555   uc-k8s4p    15m
mizuame@k8s-master-1:~$ kubectl get gameserver -n game
NAME                                STATE   ADDRESS           PORT   NODE        AGE
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-5vbqv    Ready   163.220.236.54    7398   uc-k8s4p    64s
ue5-gameserver-fleet-z2jhh-hksj7    Ready   163.220.236.54    7555   uc-k8s4p    16m
mizuame@k8s-master-1:~$
```

[2025-11-13 10:14:01] NodeFailover phase changed: Recovering → Draining
[2025-11-13 10:14:01] Condition set: GameServersDrained=True
[2025-11-13 10:14:01] Started deletion of temporary node gcp-temp-uc-k8s4p-1763028338
[2025-11-13 10:14:36] Deleted node gcp-temp-uc-k8s4p-1763028338
[2025-11-13 10:14:36] Deleting GCP instance gcp-temp-uc-k8s4p-1763028338

Agonesの状態遷移

正確にはScheduled,Requested,Startingもある

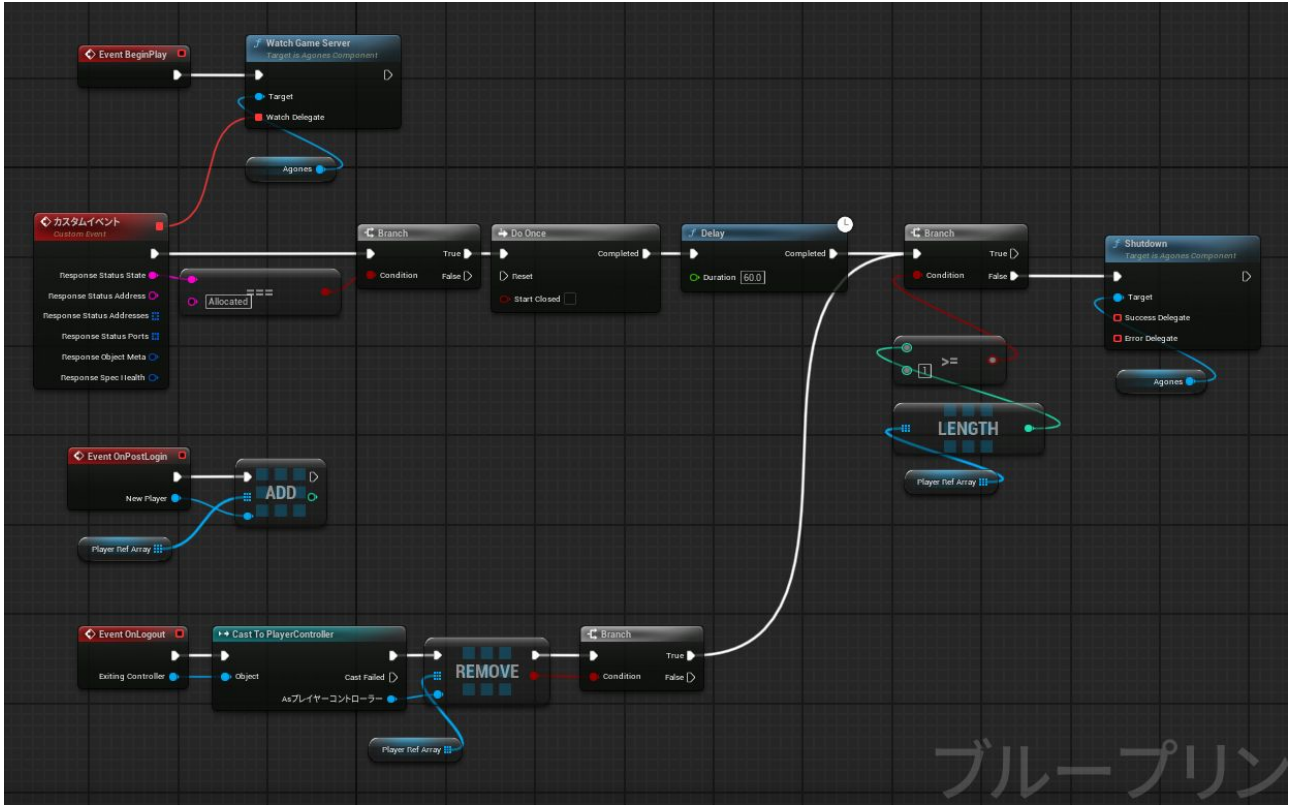
- できる限り既存のセッションは落としたくないので、すでにAllocatedされたpodが一時VMに立っている間は、VMの削除を実施しない。
- ReadyのPodは全削除
- 全てのVMのPodが消えるか、最大許容時間を超えるとVM自体の削除を実施

Agonesへのシャットダウン通知実装

```
252 USTRUCT(BlueprintType)
253 struct FGameServerResponse
254 {
255     GENERATED_BODY()
256
257     UPROPERTY(BlueprintReadOnly, Category="Agones")
258     FStatus Status;
259
260     UPROPERTY(BlueprintReadOnly, Category="Agones")
261     FObjectMeta ObjectMeta;
262
263     UPROPERTY(BlueprintReadOnly, Category="Agones")
264     FSpec Spec;
265
266     FGameServerResponse()
267     {
268     }
269
270     explicit FGameServerResponse(const TSharedPtr<FJsonObject> JsonObject)
271     {
272         const TSharedPtr<FJsonObject>* ObjectMetaJsonObject;
273         if (JsonObject->TryGetObjectField(TEXT("object_meta"), ObjectMetaJsonObject))
274         {
275             ObjectMeta = FObjectMeta(*ObjectMetaJsonObject);
276         }
277         const TSharedPtr<FJsonObject>* SpecJsonObject;
278         if (JsonObject->TryGetObjectField(TEXT("spec"), SpecJsonObject))
279         {
280             Spec = FSpec(*SpecJsonObject);
281         }
282         const TSharedPtr<FJsonObject>* StatusJsonObject;
283         if (JsonObject->TryGetObjectField(TEXT("status"), StatusJsonObject))
284         {
285             Status = FStatus(*StatusJsonObject);
286         }
287     }
288 };
289
290 USTRUCT(BlueprintType)
```

```
38
39  // GameServerState is the state for the GameServer
40  type GameServerState string
41
42  const (
43      // GameServerStatePortAllocation is for when a dynamically allocating GameServer
44      // is being created, an open port needs to be allocated
45      GameServerStatePortAllocation GameServerState = "PortAllocation"
46      // GameServerStateCreating is before the Pod for the GameServer is being created
47      GameServerStateCreating GameServerState = "Creating"
48      // GameServerStateStarting is for when the Pods for the GameServer are being
49      // created but are not yet Scheduled
50      GameServerStateStarting GameServerState = "Starting"
51      // GameServerStateScheduled is for when we have determined that the Pod has been
52      // scheduled in the cluster -- basically, we have a NodeName
53      GameServerStateScheduled GameServerState = "Scheduled"
54      // GameServerStateRequestReady is when the GameServer has declared that it is ready
55      GameServerStateRequestReady GameServerState = "RequestReady"
56      // GameServerStateReady is when a GameServer is ready to take connections
57      // from Game clients
58      GameServerStateReady GameServerState = "Ready"
59      // GameServerStateShutdown is when the GameServer has shutdown and everything needs to be
60      // deleted from the cluster
61      GameServerStateShutdown GameServerState = "Shutdown"
62      // GameServerStateError is when something has gone wrong with the Gameserver and
63      // it cannot be resolved
64      GameServerStateError GameServerState = "Error"
65      // GameServerStateUnhealthy is when the GameServer has failed its health checks
66      GameServerStateUnhealthy GameServerState = "Unhealthy"
67      // GameServerStateReserved is for when a GameServer is reserved and therefore can be allocated b
68      GameServerStateReserved GameServerState = "Reserved"
69      // GameServerStateAllocated is when the GameServer has been allocated to a session
70      GameServerStateAllocated GameServerState = "Allocated"
71  )
72
```

Agonesへのシャットダウン通知実装



Agonesへのシャットダウン通知実装

- AgonesSDKを使用すると、WatchGameServer()でデリゲートを取れる
- デリゲートは状態遷移が発生すると発火する。
- Allocatedが帰ってきた場合、ゲームサーバー側はクライアントが割り当てられたことを知ることができる。
- UEの場合、ゲームモードのログアウト関数の後などに、プレイヤーコントローラーの管理処理を書き、この人数が0以下になったらSDKのShutdown関数を呼ぶ
- Shutdown関数はAgonesに対し回収依頼を発行し、自動でpodがクリーンアップされる(UE自身が直接シャットダウンするわけではない)

大体ここに載っています

mizuamedesu/**ue-k8s**

1 Contributor　0 Issues　0 Stars　0 Forks

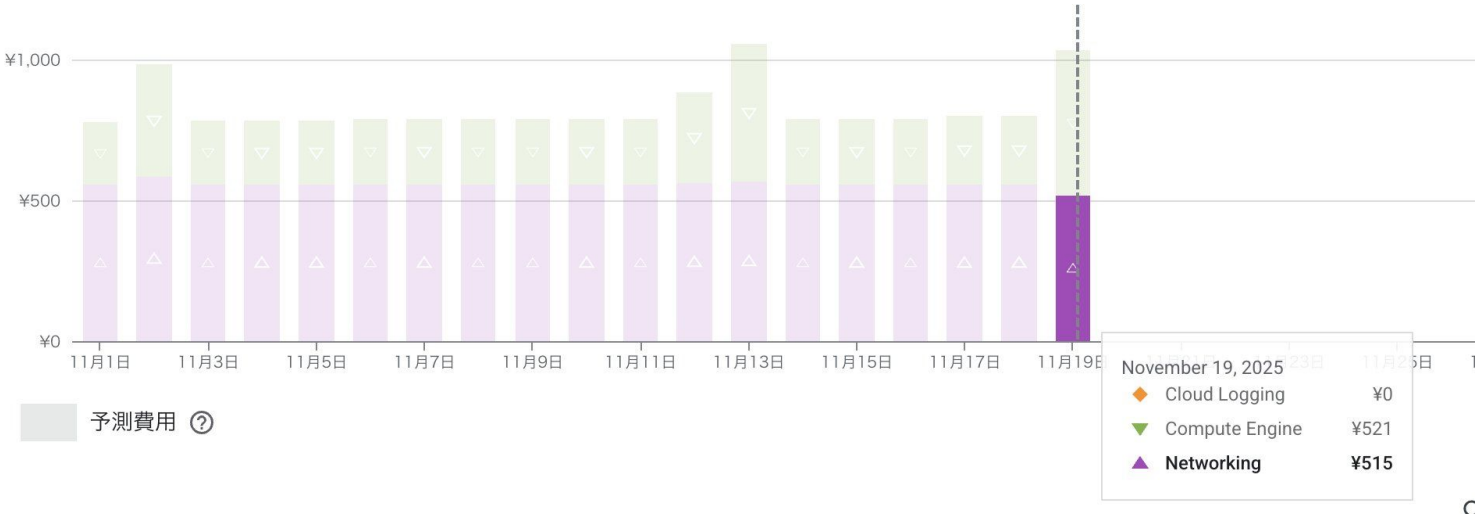
https://github.com/mizuamedesu/ue-k8s

mizuamedesu/**ue-server-env**

1 Contributor　0 Issues　0 Stars　0 Forks

https://github.com/mizuamedesu/ue-server-env

展望



- HA VPNが結局かなり高いので、まだ苦しい
- 大体月1.5万円

→tailscaleに移行しています

謝辞

間瀬bb
https://x.com/bb_mase

Ultra-Coins
https://ultra.coins.tsukuba.ac.jp/

登 大遊(https://x.com/dnobori)先生をはじめとする、グローバルIPの貸し出しなどをして下さっているIPAの方々など