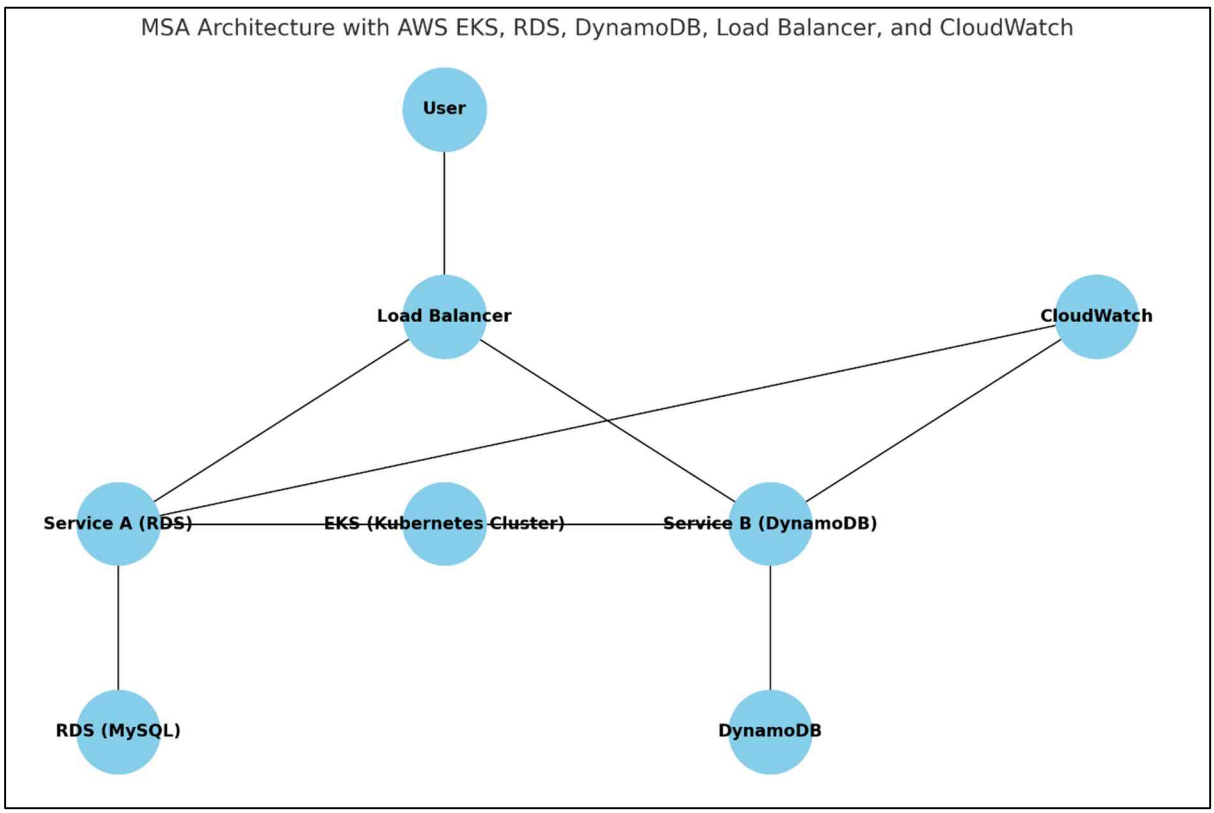
AWS 클라우드 컴퓨팅 분산 저장 기술 실습

1. 개요

본 실습에서는 AWS EKS(Elastic Kubernetes Service)를 활용하여 마이크로서비스 아키텍처(MSA) 환경을 구축하고, 각 마이크로서비스가 개별 데이터베이스를 가지도록 구현한다. 또한 지속적 통합(CI) 및 지속적 전달(CD) 파이프라인을 구축하고, 모니터링 및 로깅을 설정한다.

실습 목표

- AWS EKS 클러스터 구축
- RDS 및 DynamoDB를 활용한 분산 저장 설계
- 샘플 마이크로서비스 애플리케이션 배포 및 데이터 저장/조회 실습
- CloudWatch를 통한 모니터링 및 로깅 설정



AWS ECR(Amazon Elastic Container Registry)

1. 개요

Amazon ECR은 AWS에서 제공하는 완전관리형 Docker 컨테이너 이미지 저장소이다. 사용자는 자체 Docker 이미지를 빌드하고 이를 Amazon ECR에 저장하여 Amazon ECS, Amazon EKS, AWS Lambda 등 다양한 AWS 서비스에서 사용할 수 있다. ECR은 고가용성, 보안, 확장성을 보장하며, AWS IAM과 연동하여 세밀한 접근 제어가 가능하다.

---

2. ECR 구성 요소

구성 요소	설명
리포지토리 (Repository)	컨테이너 이미지를 저장하는 논리적 공간이다. Git의 저장소처럼 이미지 버전을 관리할 수 있다.
이미지(Image)	docker build 명령으로 생성한 결과물이다. 특정 태그(tag)를 통해 다양한 버전으로 관리된다.
URI	이미지 업로드 및 다운로드에 사용하는 고유 주소이다. 형식은 계정번호.dkr.ecr.리전.amazonaws.com/리포지토리명이다.

---

3. ECR 사용 흐름

3.1 Docker 이미지 생성

docker build -t myapp .

3.2 ECR 리포지토리 생성

aws ecr create-repository --repository-name myapp

3.3 ECR 로그인 (인증 토큰 기반)

aws ecr get-login-password ₩

| docker login --username AWS ₩

--password-stdin 123456789012.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com

3.4 이미지 태깅

docker tag myapp:latest 123456789012.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/myapp:latest

3.5 이미지 푸시

docker push 123456789012.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/myapp:latest

3.6 AWS 서비스에서 이미지 사용

Amazon ECS, EKS, Lambda 등의 서비스에서 위 URI를 통해 이미지를 가져와 컨테이너를 실행할 수 있다.

---

4. 보안 및 권한 관리

4.1 IAM 정책 예시 (Push/Pull 허용)

```
{
  "Version": "2012-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Effect": "Allow",
      "Action": [
        "ecr:GetAuthorizationToken",
        "ecr:BatchCheckLayerAvailability",
        "ecr:GetDownloadUrlForLayer",
        "ecr:BatchGetImage",
        "ecr:PutImage",
        "ecr:InitiateLayerUpload",
        "ecr:UploadLayerPart",
        "ecr:CompleteLayerUpload"
      ],
      "Resource": "*"
    }
  ]
}
```

4.2 리포지토리 정책 설정 (예: 읽기 전용 공개)

```
{
  "Version": "2008-10-17",
  "Statement": [
    {
      "Sid": "AllowPull",
      "Effect": "Allow",
      "Principal": "*",
      "Action": [
        "ecr:GetDownloadUrlForLayer",
```

```
            "ecr:BatchGetImage",
            "ecr:BatchCheckLayerAvailability"
        ]
    }
  ]
}
```

---

5. ECR Public vs Private

구분	설명
Private ECR	기본값이며, AWS 계정 소유자만 접근 가능하다.
Public ECR	누구나 Pull할 수 있도록 공개된 이미지 저장소이다. Amazon Linux 등의 공식 이미지가 등록되어 있다.

---

6. 이미지 스캔 기능

ECR은 이미지 푸시 시 자동으로 취약점 스캔을 수행할 수 있다. 이는 Amazon Inspector를 통해 작동하며, 활성화 설정이 필요하다.

6.1 스캔 활성화 리포지토리 생성 예시

```
aws ecr create-repository ₩
  --repository-name myapp ₩
  --image-scanning-configuration scanOnPush=true
```

6.2 스캔 결과 확인

```
aws ecr describe-image-scan-findings ₩
  --repository-name myapp ₩
  --image-id imageTag=latest
```

---

7. CloudFormation 예시 (ECR 리포지토리 생성)

```
Resources:
  MyECRRepository:
    Type: AWS::ECR::Repository
    Properties:
```

```
RepositoryName: myapp
ImageScanningConfiguration:
  scanOnPush: true
RepositoryPolicyText:
  Version: "2008-10-17"
  Statement:
    - Sid: AllowPull
      Effect: Allow
      Principal: "*"
      Action:
        - ecr:GetDownloadUrlForLayer
        - ecr:BatchGetImage
        - ecr:BatchCheckLayerAvailability
```

---

8. 요약

- ECR은 AWS의 컨테이너 이미지 저장소 서비스이다.
- Docker CLI를 통해 이미지를 생성하고, 태깅 후 푸시하면 저장된다.
- AWS IAM과 연동하여 세밀한 권한 설정이 가능하다.
- 이미지 취약점 스캔, 퍼블릭/프라이빗 리포지토리 기능도 지원한다.
- Amazon ECS, EKS, Lambda 등과 쉽게 통합된다.

---

9. 참고 명령어 정리

```
# 리포지토리 생성
aws ecr create-repository --repository-name myapp

# 로그인
aws ecr get-login-password | docker login --username AWS --password-stdin [ECR-URI]

# 이미지 태깅
docker tag myapp:latest [ECR-URI]/myapp:latest
```

이미지 푸시

docker push [ECR-URI]/myapp:latest

이미지 스캔 결과 확인

aws ecr describe-image-scan-findings --repository-name myapp --image-id imageTag=latest

AWS EKS(Amazon Elastic Kubernetes Service)

1. 개요

Amazon EKS는 AWS에서 제공하는 완전관리형 Kubernetes 서비스이다. 사용자 대신 Kubernetes 클러스터의 제어 플레인(Control Plane)을 관리해주며, 고가용성과 보안, 확장성을 제공한다. EKS를 사용하면 표준 Kubernetes API를 그대로 사용하면서 AWS 인프라의 이점을 활용할 수 있다.

---

2. EKS 구성 요소

구성 요소	설명
클러스터(Cluster)	컨트롤 플레인과 워커 노드로 구성된다.
노드 그룹(Node Group)	EKS 클러스터에 연결된 EC2 인스턴스 집합이다. 관리형 또는 자가 관리형으로 운영할 수 있다.
Pod	Kubernetes의 기본 실행 단위이며, 컨테이너 하나 또는 여러 개를 포함할 수 있다.
노드(Node)	EKS 클러스터에서 Pod를 실행하는 실제 서버(EC2 인스턴스 또는 Fargate)이다.
Kubelet	각 노드에서 실행되며, Pod의 실행과 상태를 관리한다.

---

3. EKS 클러스터 생성 절차

3.1 EKS 클러스터 생성 (CLI)

```
# 클러스터 생성
aws eks create-cluster ₩
  --name my-cluster ₩
  --region us-east-1 ₩
  --kubernetes-version 1.29 ₩
  --role-arn arn:aws:iam::123456789012:role/EKSClusterRole ₩
  --resources-vpc-config subnetIds=subnet-xxx,securityGroupIds=sg-xxx
```

3.2 관리형 노드 그룹 생성

```
aws eks create-nodegroup ₩
  --cluster-name my-cluster ₩
  --nodegroup-name my-nodes ₩
  --subnets subnet-xxx ₩
  --node-role arn:aws:iam::123456789012:role/EKSNodeRole ₩
  --scaling-config minSize=1,maxSize=3,desiredSize=2
```

3.3 kubectl 연결 설정

```
aws eks update-kubeconfig --region us-east-1 --name my-cluster
```

---

4. EKS의 노드 옵션

노드 종류	설명
관리형 노드 그룹(Managed Node Group)	AWS가 EC2 인스턴스 생성 및 라이프사이클을 관리한다.
자가 관리형 노드(Self-managed Node)	사용자가 직접 EC2 인스턴스를 구성하고 클러스터에 조인시킨다.
Fargate 노드	서버리스 환경에서 Pod를 실행한다. EC2 인스턴스 관리가 필요 없다.

---

5. EKS 보안 설정

- IAM 역할 기반 접근 제어(IAM-RBAC 연동)
- aws-auth ConfigMap을 수정하여 사용자/역할을 클러스터에 등록
- Security Group과 VPC 서브넷을 통한 네트워크 제어 가능

예시: aws-auth ConfigMap 수정

```
kubectl edit configmap aws-auth -n kube-system

mapRoles:
  - rolearn: arn:aws:iam::123456789012:role/EKSNodeRole
    username: system:node:{{EC2PrivateDNSName}}
    groups:
      - system:bootstrappers
      - system:nodes
```

---

6. EKS와 연동되는 주요 도구

도구	설명
kubectl	Kubernetes 클러스터 제어 CLI 도구
eksctl	EKS 클러스터를 빠르게 설정하는 CLI 툴 (eksctl.io)
Helm	Kubernetes 패키지 매니저로, 애플리케이션 배포를 템플릿화함
k9s	TUI 기반 Kubernetes 클러스터 모니터링 도구

---

7. 애플리케이션 배포 예시

7.1 간단한 NGINX 배포

```
kubectl create deployment nginx --image=nginx
```

7.2 서비스 노출

```
kubectl expose deployment nginx --port=80 --type=LoadBalancer
```

7.3 서비스 확인

kubectl get svc

---

8. CloudFormation 예시

```
Resources:
  MyEKSCluster:
    Type: AWS::EKS::Cluster
    Properties:
      Name: my-cluster
      RoleArn: arn:aws:iam::123456789012:role/EKSClusterRole
      ResourcesVpcConfig:
        SubnetIds:
          - subnet-abc
          - subnet-def
        SecurityGroupIds:
          - sg-123
```

---

9. 요약

- Amazon EKS는 완전관리형 Kubernetes 서비스이다.
- EC2, Fargate 기반 노드에서 Kubernetes Pod를 실행할 수 있다.
- IAM, VPC, Security Group 등 AWS 인프라와 긴밀하게 통합된다.
- eksctl, kubectl, Helm 등의 도구와 함께 사용하는 것이 일반적이다.

---

10. 참고 명령어 정리

```
# 클러스터 생성
aws eks create-cluster --name my-cluster --role-arn ... --resources-vpc-config ...

# 노드 그룹 생성
aws eks create-nodegroup --cluster-name my-cluster --nodegroup-name my-nodes ...

# kubeconfig 설정
```

```
aws eks update-kubeconfig --region us-east-1 --name my-cluster

# nginx 배포
kubectl create deployment nginx --image=nginx

# 서비스 노출
kubectl expose deployment nginx --port=80 --type=LoadBalancer
```

---

2. 실습 환경 준비

필요한 AWS 서비스

- AWS EKS (Kubernetes 클러스터)
- AWS RDS (MySQL 또는 PostgreSQL)
- AWS DynamoDB (NoSQL 데이터베이스)
- AWS CloudWatch

사전 요구 사항

- AWS 계정 및 IAM 권한 설정
- AWS CLI 및 kubectl 설치
- eksctl을 사용한 EKS 클러스터 생성
- 아래 workshop에서 미리 cloud9 환경 설정과 EKS 설치 필요함

https://catalog.us-east-1.prod.workshops.aws/workshops/46236689-b414-4db8-b5fc-8d2954f2d94a/ko-KR/eks/10-install

---

3. EKS 클러스터 생성

1) eksctl을 사용한 클러스터 생성 : 리전은 버지니아북부(us-east-1)로 사용

먼저, AWS CLI가 정상적으로 설치되었는지 확인합니다.(cloud9에서는 불필요)

aws --version

cloud9에서 아래 명령 실행

touch create-eks-in-cloud9-vpc.sh

에디터로 create-eks-in-cloud9-vpc.sh 파일 아래 내용으로 수정

```
#!/bin/bash

set -e

CLUSTER_NAME="my-eks-cluster"
NODEGROUP_NAME="my-node-group"
REGION="us-east-1"
INSTANCE_TYPE="t3.medium"
NODES=2

# 1. Cloud9 인스턴스 ID
INSTANCE_ID=$(curl -s http://169.254.169.254/latest/meta-data/instance-id)
VPC_ID=$(aws ec2 describe-instances ₩
  --instance-ids "$INSTANCE_ID" ₩
  --query "Reservations[0].Instances[0].VpcId" ₩
  --region "$REGION" ₩
  --output text)

echo "📡 VPC: $VPC_ID"

# 2. 퍼블릭 서브넷 중 EKS 지원 AZ만 필터링
ALLOWED_ZONES="us-east-1a us-east-1b us-east-1c us-east-1d us-east-1f"
echo "🔍 EKS 지원 AZ: $ALLOWED_ZONES"

SUBNET_IDS=$(aws ec2 describe-subnets ₩
```

```
  --filters "Name=vpc-id,Values=$VPC_ID" "Name=map-public-ip-on-
launch,Values=true" ₩
  --query "Subnets[?AvailabilityZone=='us-east-1a' || AvailabilityZone=='us-east-1b' ||
AvailabilityZone=='us-east-1c' || AvailabilityZone=='us-east-1d' ||
AvailabilityZone=='us-east-1f'].SubnetId" ₩
  --region "$REGION" ₩
  --output text)

SUBNET_COUNT=$(echo "$SUBNET_IDS" | wc -w)
if [ "$SUBNET_COUNT" -lt 2 ]; then
  echo "❌ EKS가 지원하는 AZ에서 퍼블릭 서브넷이 2개 이상 필요합니다."
  exit 1
fi

SUBNETS_CSV=$(echo $SUBNET_IDS | sed 's/ /,/g')
echo "✅ 사용할 서브넷 (EKS 지원 AZ): $SUBNETS_CSV"

# 3. EKS 클러스터 생성
eksctl create cluster ₩
  --name "$CLUSTER_NAME" ₩
  --region "$REGION" ₩
  --nodegroup-name "$NODEGROUP_NAME" ₩
  --node-type "$INSTANCE_TYPE" ₩
  --nodes "$NODES" ₩
  --vpc-public-subnets "$SUBNETS_CSV"

echo "🎉 클러스터 생성 요청 완료!"
```

아래 명령 실행

chmod +x create-eks-in-cloud9-vpc.sh

이제 스크립트를 사용해 EKS 클러스터를 생성합니다.(약 20~30분 이상 소요)

./create-eks-in-cloud9-vpc.sh

실행 화면

```
ec2-user:~/environment $ ./create-eks-in-cloud9-vpc.sh
📡 VPC: vpc-0576468abe5380cc5
🌏 EKS 지원 AZ: us-east-1a us-east-1b us-east-1c us-east-1d us-east-1f
✅ 사용할 서브넷 (EKS 지원 AZ): subnet-098780a150cad141a,subnet-0f0516db92d02d85f,subnet-0a87c57722f28438d,subnet-0c3ed0e0187c18af5,subnet-0121828e6a581c088
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  eksctl version 0.205.0
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  using region us-east-1
2025-03-23 17:10:59 [✓]  using existing VPC (vpc-0576468abe5380cc5) and subnets (private:map[] public:map[us-east-1a:{subnet-0f0516db92d02d85f us-east-1a 172.31.16.0/20 0 } us-east-1b:{subnet-0c3ed0e0187c18af5 us-east-1b 172.31.32.0/20 0 } us-east-1c:{subnet-0a87c57722f28438d us-east-1c 172.31.0.0/20 0 } us-east-1d:{subnet-0121828e6a581c088 us-east-1d 172.31.80.0/20 0 } us-east-1f:{subnet-098780a150cad141a us-east-1f 172.31.64.0/20 0 }])
2025-03-23 17:10:59 [!]  custom VPC/subnets will be used; if resulting cluster doesn't function as expected, make sure to review the configuration of VPC/subnets
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  nodegroup "my-node-group" will use "" [AmazonLinux2/1.30]
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  using Kubernetes version 1.30
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  creating EKS cluster "my-eks-cluster" in "us-east-1" region with managed nodes
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  will create 2 separate CloudFormation stacks for cluster itself and the initial managed nodegroup
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  if you encounter any issues, check CloudFormation console or try 'eksctl utils describe-stacks --region=us-east-1 --cluster=my-eks-cluster'
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  Kubernetes API endpoint access will use default of {publicAccess=true, privateAccess=false} for cluster "my-eks-cluster" in "us-east-1"
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  CloudWatch logging will not be enabled for cluster "my-eks-cluster" in "us-east-1"
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  you can enable it with 'eksctl utils update-cluster-logging --enable-types={SPECIFY-YOUR-LOG-TYPES-HERE (e.g. all)} --region=us-east-1 --cluster=my-eks-cluster'
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  default addons metrics-server, vpc-cni, kube-proxy, coredns were not specified, will install them as EKS addons
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]
2 sequential tasks: { create cluster control plane "my-eks-cluster",
    2 sequential sub-tasks: {
        2 sequential sub-tasks: {
            1 task: { create addons },
```

```
                wait for control plane to become ready,
            },
            create managed nodegroup "my-node-group",
        }
}
2025-03-23 17:10:59 [ℹ]  building cluster stack "eksctl-my-eks-cluster-cluster"
2025-03-23 17:11:00 [ℹ]  deploying stack "eksctl-my-eks-cluster-cluster"
2025-03-23 17:11:30 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:12:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:13:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:14:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:15:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:16:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:17:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:18:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:19:00 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-
cluster"
2025-03-23 17:19:01 [ℹ]  creating addon: metrics-server
2025-03-23 17:19:01 [ℹ]  successfully created addon: metrics-server
2025-03-23 17:19:02 [!]  recommended policies were found for "vpc-cni" addon, but
since OIDC is disabled on the cluster, eksctl cannot configure the requested
permissions; the recommended way to provide IAM permissions for "vpc-cni" addon is
via pod identity associations; after addon creation is completed, add all recommended
policies to the config file, under `addon.PodIdentityAssociations`, and run `eksctl
update addon`
2025-03-23 17:19:02 [ℹ]  creating addon: vpc-cni
2025-03-23 17:19:02 [ℹ]  successfully created addon: vpc-cni
2025-03-23 17:19:02 [ℹ]  creating addon: kube-proxy
2025-03-23 17:19:03 [ℹ]  successfully created addon: kube-proxy
2025-03-23 17:19:03 [ℹ]  creating addon: coredns
```

```
2025-03-23 17:19:03 [ℹ]  successfully created addon: coredns
2025-03-23 17:21:04 [ℹ]  building managed nodegroup stack "eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-node-group"
2025-03-23 17:21:04 [ℹ]  deploying stack "eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-node-group"
2025-03-23 17:21:04 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-node-group"
2025-03-23 17:21:34 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-node-group"
2025-03-23 17:22:26 [ℹ]  waiting for CloudFormation stack "eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-node-group"
```

너무 오래 걸리면(20분이상) 다른 터미널에서 인스턴스 생성을 확인하고 다른 터미널 창에서 계속 진행한다

[참고] 오류 발생시 클러스터 삭제 명령(시간 수분 소요)

eksctl delete cluster --name my-eks-cluster --region us-east-1

2) kubectl 및 클러스터 연결 확인

EKS 클러스터가 정상적으로 생성되었는지 확인하기 위해 다음 명령어를 실행합니다.

 # 생성된 클러스터에 접근 가능 하도록 ~/.kube/config 파일을 수정(생략해도됨)

aws eks --region us-east-1 update-kubeconfig --name my-eks-cluster

kubectl get nodes

아래와 같이 노드가 정상적으로 출력되면 클러스터가 준비된 것입니다.

(cloud9 EC2 인스턴스와 같은 네트워크(VPC)를 사용하는 노드가 생성된다)

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ kubectl get nodes
NAME                                STATUS   ROLES    AGE   VERSION
ip-172-31-5-193.ec2.internal    Ready    <none>   10m   v1.30.9-eks-5d632ec
ip-172-31-82-140.ec2.internal   Ready    <none>   10m   v1.30.9-eks-5d632ec
```

4. 데이터베이스 구성 (RDS 및 DynamoDB)

1) RDS(MySQL) 생성

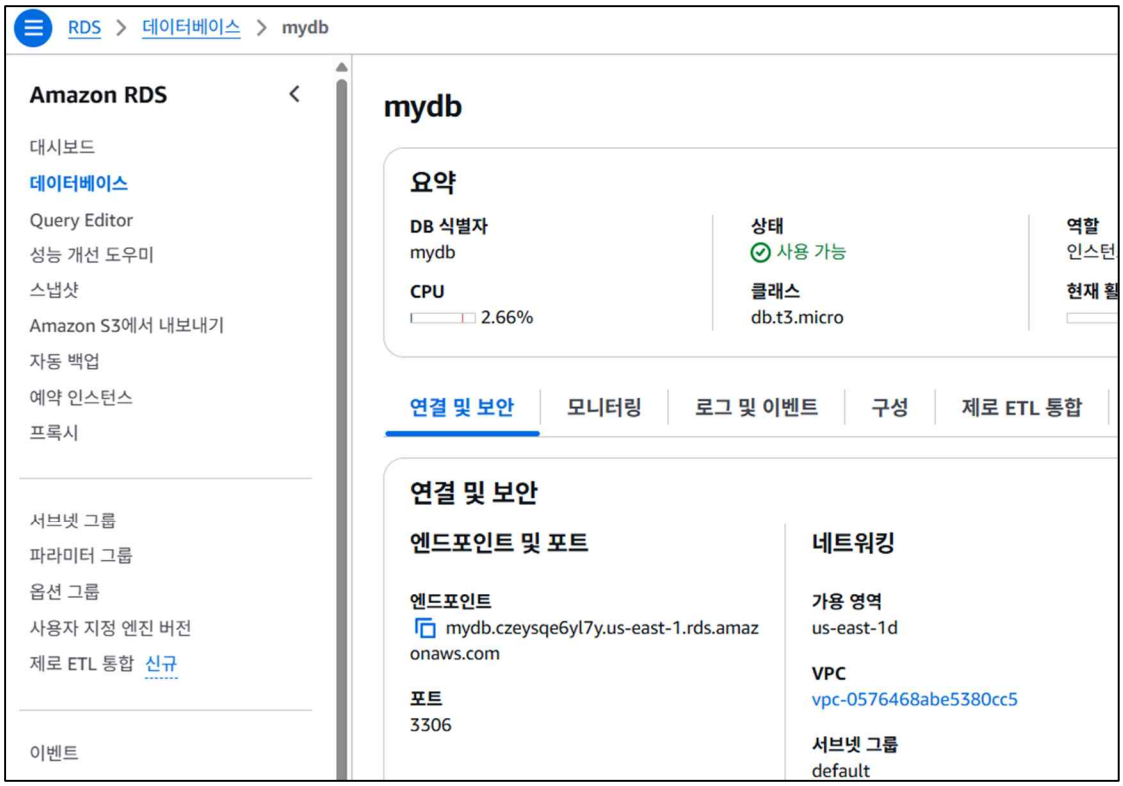
강사 제공 "AWS RDS 사용 실습" 내용으로 미리 완료

.

AWS 콘솔에서 RDS에 DB가 생성된 결과를 확인한다

mydb를 클릭해서 연결 및 보안안에 들어있는 엔드포인트 주소를 복사해온다

(예: mydb.czeysqe6yl7y.us-east-1.rds.amazonaws.com)



2) DynamoDB 테이블 생성

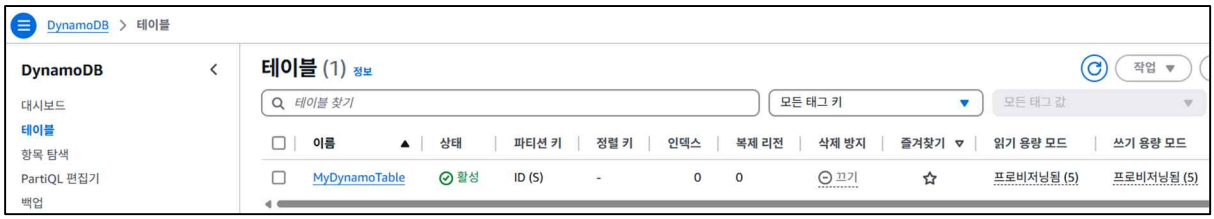
DynamoDB 테이블을 생성하려면 다음 명령어를 실행합니다.

aws dynamodb create-table --table-name MyDynamoTable --attribute-definitions

AttributeName=ID,AttributeType=S --key-schema AttributeName=ID,KeyType=HASH --provisioned-throughput ReadCapacityUnits=5,WriteCapacityUnits=5

화면에 긴 텍스트가 출력되면 'q'를 입력하고 Enter를 쳐서 빠져나온다

AWS 콘솔에서 DynamoDB에 DB가 생성된 결과를 확인한다



---

5. 마이크로서비스 애플리케이션 구축 및 배포

1) Flask 애플리케이션 생성

먼저 프로젝트 디렉토리를 생성합니다.

mkdir msa-project && cd msa-project

Flask 애플리케이션을 위한 디렉토리를 생성하고 필요한 파일을 만듭니다.

mkdir service && cd service

touch app.py

app.py 파일을 클릭하여 편집기에서 다음과 같이 작성합니다.

(앞에서 복사한 RDS의 엔드포인트 주소를 host 변수의 값으로 넣는다)

(소스 편집기에서 따옴표와 같은 파이썬 소스 코드의 문법 오류를 확인하고 진행한다)

```
from flask import Flask, request, jsonify
import boto3
import pymysql

app = Flask(__name__)
```

```
# DB 접속 설정
db_settings = {
    "host": "mydb.czeysqe6yl7y.us-east-1.rds.amazonaws.com",
    "port": 3306,
    "user": "admin",
    "password": "password1234",
    "database": "testdb",
    "charset": "utf8mb4"
}

# 초기화: 데이터베이스 및 테이블 생성
def init_db():
    try:
        # DB 없을 경우 생성 (초기 접속은 mysql DB 사용)
        conn = pymysql.connect(
            host=db_settings['host'],
            port=db_settings['port'],
            user=db_settings['user'],
            password=db_settings['password'],
            database='mysql',
            charset='utf8mb4',
            autocommit=True
        )
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("CREATE DATABASE IF NOT EXISTS testdb;")
        conn.close()

        # 테이블 생성
        conn = pymysql.connect(**db_settings)
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("""
                CREATE TABLE IF NOT EXISTS my_table (
                    id INT PRIMARY KEY,
                    name VARCHAR(100),
                    age INT
                );
            """)
```

```
            conn.close()
            print("✅ RDS 초기화 완료")
        except Exception as e:
            print("❌ RDS 초기화 실패:", e)

# RDS 연결 (매 요청마다 열고 닫는 방식이 안정적)
def get_db_connection():
    return pymysql.connect(**db_settings)

# DynamoDB 리소스
dynamodb = boto3.resource('dynamodb', region_name='us-east-1')
table = dynamodb.Table('MyDynamoTable')

@app.route('/')
def home():
    return "<h2>Flask 서버가 실행 중입니다. 😊<br>사용 가능한 엔드포인트:
/store/dynamodb, /fetch/dynamodb, /store/rds, /fetch/rds</h2>"

# RDS에 저장
@app.route('/store/rds', methods=['POST'])
def store_rds():
    data = request.json
    conn = get_db_connection()
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            sql = "INSERT INTO my_table (id, name, age) VALUES (%s, %s, %s)"
            cursor.execute(sql, (data['id'], data['name'], data['age']))
        conn.commit()
        return jsonify({"message": "Data stored in RDS"}), 200
    except Exception as e:
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

# RDS에서 조회
@app.route('/fetch/rds', methods=['GET'])
def fetch_rds():
    id = request.args.get('id')
```

```
    conn = get_db_connection()
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("SELECT id, name, age FROM my_table WHERE id = %s",
(id,))
            result = cursor.fetchone()
            if result:
                return jsonify({"id": result[0], "name": result[1], "age": result[2]}), 200
            else:
                return jsonify({"error": "No data found"}), 404
    except Exception as e:
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

# DynamoDB에 저장
@app.route('/store/dynamodb', methods=['POST'])
def store_dynamodb():
    data = request.json
    try:
        table.put_item(Item=data)
        return jsonify({"message": "Data stored in DynamoDB"}), 200
    except Exception as e:
        return jsonify({"error": str(e)}), 500

# DynamoDB에서 조회
@app.route('/fetch/dynamodb', methods=['GET'])
def fetch_dynamodb():
    id = request.args.get('id')
    try:
        response = table.get_item(Key={'ID': id})
        return jsonify(response.get('Item', {})), 200
    except Exception as e:
        return jsonify({"error": str(e)}), 500

if __name__ == '__main__':
    init_db()
    app.run(host='0.0.0.0', port=5000)
```

2) Docker 빌드 및 배포

AWS ECR에 컨테이너를 빌드하고 푸시하는 과정을 포함합니다.

아래 명령 실행

touch Dockerfile requirements.txt deploy_ecr.sh

Dockerfile 작성 : 파일명은 Dockerfile

```
FROM python:3.8
WORKDIR /app
COPY app.py requirements.txt ./
RUN pip install -r requirements.txt
CMD ["python", "app.py"]
```

requirement.txt 파일 작성

```
flask
boto3
pymysql
gunicorn
```

deploy_ecr.sh 파일 작성 : ECR 리포지토리 생성 및 도커 빌드 및 푸시 스크립트

```
#!/bin/bash

# AWS ECR 리포지토리 생성
ecr_repo=$(aws ecr create-repository --repository-name msa-service --query
'repository.repositoryUri' --output text)
echo "ECR Repository Created: $ecr_repo"

# Docker 이미지 빌드 및 태깅
docker build -t msa-service .
docker tag msa-service:latest $ecr_repo:latest
```

```
# AWS ECR 로그인 및 푸시
aws ecr get-login-password --region us-east-1 | docker login --username AWS --
password-stdin $ecr_repo
docker push $ecr_repo:latest

echo "Docker image pushed to ECR: $ecr_repo"
```

아래 명령 수행

chmod +x deploy_ecr.sh

./deploy_ecr.sh

몇 분 기다리면 아래와 같은 출력을 얻는다

마지막줄에서 "891377038690.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com" 부분을 복사하여

아래 deployment.yaml 파일 작성시에 넣는다

아래 명령 수행

touch deployment.yaml

3) Kubernetes 배포 실행

deployment.yaml 파일 작성

```
apiVersion: apps/v1
kind: Deployment
metadata:
  name: msa-service
spec:
  replicas: 2
```

```
  selector:
    matchLabels:
      app: msa-service
  template:
    metadata:
      labels:
        app: msa-service
    spec:
containers:
      - name: msa-service
        image: 891377038690.dkr.ecr.us-east-1.amazonaws.com/msa-service:latest
          - containerPort: 80
            protocol: TCP
---
apiVersion: v1
kind: Service
metadata:
  name: msa-service
spec:
  type: LoadBalancer  # 외부 접근이 가능하도록 설정
  selector:
    app: msa-service
  ports:
    - protocol: TCP
      port: 80  # 외부에서 접근할 포트
      targetPort: 80  # 컨테이너 내부 Flask 서비스 포트
```

배포 실행

kubectl apply -f deployment.yaml

이제 Docker 컨테이너를 빌드하고 AWS EKS에 배포가 완료되었습니다.

(잘못 생성시는 kubectl delete -f deployment.yaml 명령을 실행하여 삭제한다)

다음 명령어로 만들어진 Deployment, ReplicaSet, Pod의 리스트를 확인합니다.

kubectl get deployment,replicaset,pods

<출력화면>

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ kubectl get deployment,replicaset,pods
NAME                            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/msa-service     2/2     2            2           20s

NAME                                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE
replicaset.apps/msa-service-596cf6b865     2         2         2       20s

NAME                                 READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/msa-service-596cf6b865-2tclt     1/1     Running   0          20s
pod/msa-service-596cf6b865-x9bxs     1/1     Running   0          20s
```

*** 아래와 같이 오류시 원인을 찾는 방법**

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ kubectl get deployment,replicaset,pods
NAME                            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/msa-service     0/2     2            0           4m30s

NAME                                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE
replicaset.apps/msa-service-68cd98f4dc     2         2         0       4m30s

NAME                                 READY   STATUS             RESTARTS   AGE
pod/msa-service-68cd98f4dc-6wkmg     0/1     InvalidImageName   0          4m30s
pod/msa-service-68cd98f4dc-w5977     0/1     InvalidImageName   0          4m30s
```

: kubectl logs pod/msa-service-68cd98f4dc를 실행한다

다음 명령어로 Kubernetes Object의 리스트와 짧은 이름, ApiVersion 등을 확인할 수 있습니다.

kubectl api-resources

현재 배포된 서비스 목록 확인

kubectl get svc

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ kubectl get svc
NAME          TYPE           CLUSTER-IP      EXTERNAL-IP                                                               PORT(S)        AGE
kubernetes    ClusterIP      10.100.0.1      <none>                                                                    443/TCP        26m
msa-service   LoadBalancer   10.100.18.212   a2d9828dc58a94797b9a5a485372fbbb-891311324.us-east-1.elb.amazonaws.com   80:30682/TCP   22s
```

EXTERNAL-IP 부분을 복사해 놓는다

a2d9828dc58a94797b9a5a485372fbbb-891311324.us-east-1.elb.amazonaws.com

EKS 워커 노드 IAM 역할에 권한 추가하기(DynamoDB 접근 권한 허용)

EKS 클러스터의 Role 이름 찾기

aws iam list-roles ₩

--query "Roles[?contains(RoleName, 'eksctl-my-eks-cluster-nodegroup')].RoleName" ₩

--output text

<출력>

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ aws iam list-roles \
>    --query "Roles[?contains(RoleName, 'eksctl-my-eks-cluster-nodegroup')].RoleName" \
>    --output text
eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-NodeInstanceRole-UzAOhoeJppIa
```

eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-NodeInstanceRole-UzAOhoeJppIa 를 복사한다음 아래 명령에 넣어 실행한다

```
aws iam attach-role-policy --role-name eksctl-my-eks-cluster-nodegroup-my-NodeInstanceRole-UzAOhoeJppIa --policy-arn arn:aws:iam::aws:policy/AmazonDynamoDBFullAccess
```

6. RDS와 DynamoDB 데이터 읽고 쓰기 동작 테스트

EKS LoadBalancer 서비스의 외부 주소(URL) 를 자동으로 추출해 SERVICE_URL 환경 변수에 저장

```
export SERVICE_URL=$(kubectl get svc msa-service ₩
  -o jsonpath='{.status.loadBalancer.ingress[0].hostname}')
echo $SERVICE_URL
```

[RDS 데이터 저장]

```
curl -X POST http://$SERVICE_URL/store/rds ₩
  -H "Content-Type: application/json" ₩
      -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
```

[RDS 데이터 읽기]

```
curl $SERVICE_URL/fetch/rds?id=1
```

[RDS 데이터 변경]

```
curl -X PUT http://$SERVICE_URL/update/rds ₩
      -H "Content-Type: application/json" ₩
      -d '{"id": 1, "name": "Tom", "age": 40}'
```

```
curl -X PUT http://$SERVICE_URL/update/rds ₩
      -H "Content-Type: application/json" ₩
      -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
```

[RDS 데이터 삭제]

```
curl -X DELETE $SERVICE_URL/delete/rds?id=1
```

[외부 웹브라우저에서 RDS 데이터 읽기]

앞에서 EXTERNAL-IP 부분을 복사해 놓은걸 사용한다

http://a0fc051a7206d4d35b08f6b886f4de76-1444305868.us-east-1.elb.amazonaws.com/fetch/rds?id=1

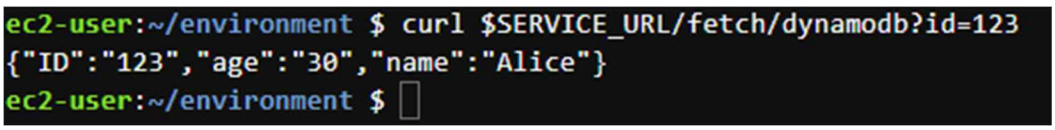
[DynamoDB 데이터 저장]

```
curl -X POST $SERVICE_URL/store/dynamodb ₩
     -H "Content-Type: application/json" ₩
     -d '{"ID": "123", "name": "Alice", "age": 30}'
```

[DynamoDB데이터 읽기]

curl $SERVICE_URL/fetch/dynamodb?id=123

<출력 결과>



[외부 웹브라우저에서 DynamoDB 데이터 읽기]

http://a0fc051a7206d4d35b08f6b886f4de76-1444305868.us-east-1.elb.amazonaws.com/fetch/dynamodb?id=123

[DynamoDB 데이터 변경]

```
curl -X PUT $SERVICE_URL/update/dynamodb ₩
     -H "Content-Type: application/json" ₩
     -d '{"ID": "123", "name": "John", "age": 40}'
```

변경 확인

curl $SERVICE_URL/fetch/dynamodb?id=123

[DynamoDB 데이터 삭제]

curl -X DELETE http://$SERVICE_URL/delete/dynamodb?id=123

삭제 확인

curl $SERVICE_URL/fetch/dynamodb?id=123

---

7. 모니터링 및 로깅 실습 (CloudWatch)

✅ **목표**

- EKS에서 실행 중인 마이크로 서비스를 실시간으로 모니터링하고 로그를 수집.
- AWS CloudWatch를 이용해 **중앙 집중형 관측 환경**을 구축한다.

◇ 1. CloudWatch 로그 수집 설정

1.1 EKS 클러스터에 로그 수집 활성화

eksctl utils update-cluster-logging ₩

--region=us-east-1 ₩

--cluster=my-eks-cluster ₩

--enable-types=all ₩

--approve

약간 기다리면 완료

1.2 CloudWatch 로그 그룹 확인

aws logs describe-log-groups

```
ec2-user:~/environment $ aws logs describe-log-groups
{
    "logGroups": [
        {
            "logGroupName": "/aws/eks/my-eks-cluster/cluster",
            "creationTime": 1742917782622,
            "metricFilterCount": 0,
            "arn": "arn:aws:logs:us-east-1:891377038690:log-group:/aws/eks/my-eks-cluster/cluster:*",
            "storedBytes": 0,
            "logGroupClass": "STANDARD",
            "logGroupArn": "arn:aws:logs:us-east-1:891377038690:log-group:/aws/eks/my-eks-cluster/cluster"
        }
    ]
}
```

/aws/eks/<클러스터명>/cluster 이름의 로그 그룹이 생성되어 있는 걸 알 수 있다

✅ 로그 확인 방법

EKS 클러스터의 **로그는 AWS CloudWatch Logs**로 전송됩니다. 따라서 확인은 CloudWatch에서 진행합니다.

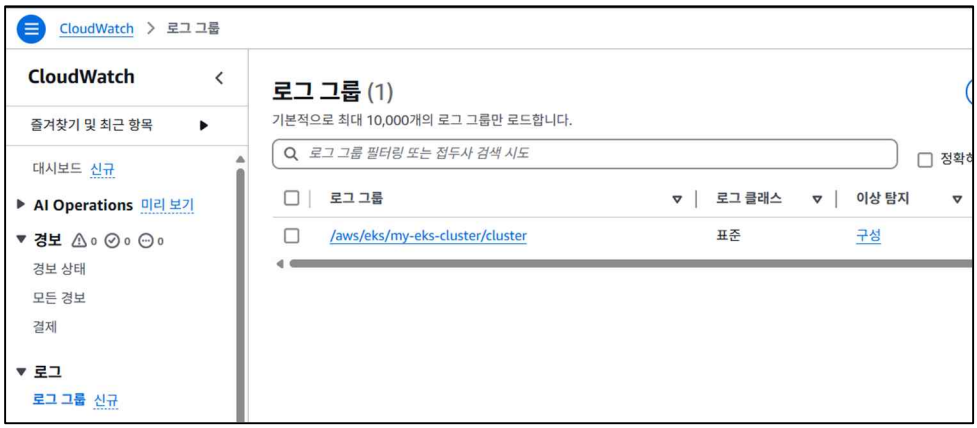
1. CloudWatch 콘솔에서 확인

1. AWS 콘솔 접속 → CloudWatch → "로그 그룹(Log groups)" 메뉴로 이동

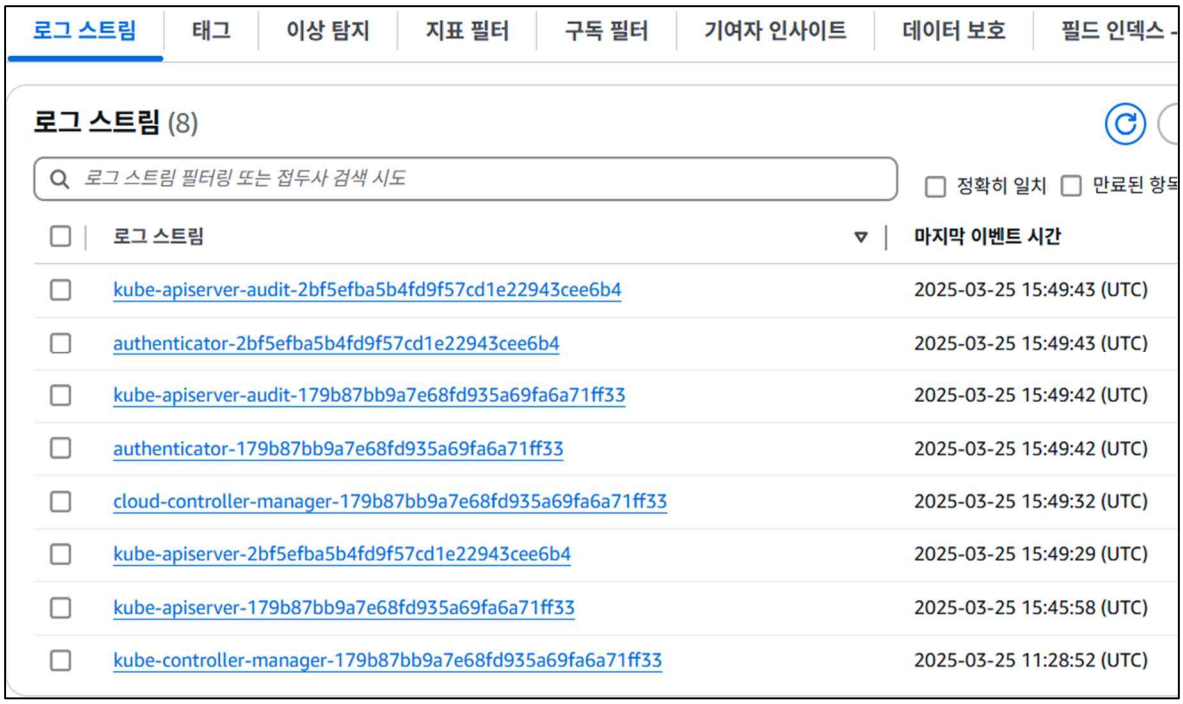
2. 로그 그룹 이름 중 다음 형식 확인:

/aws/eks/<클러스터 이름>/cluster

(실습에서의 예: /aws/eks/my-eks-cluster/cluster)



3. 로그 그룹 안에 들어가면 여러 로그 스트림이 있다.
    - kube-apiserver-...
    - audit-...
    - controllerManager-...
    - scheduler-...



4. 각 로그 스트림을 클릭하면 실시간으로 수집된 로그를 확인할 수 있다.

✅ EKS 클러스터 로그 스트림 종류 설명

로그 스트림 이름 (prefix 기준)	설명
kube-apiserver	EKS API 서버 로그입니다. 클러스터와 사용자 또는 서비스 간의 상호작용을 기록합니다. 예: kubectl 명령, API 호출
kube-apiserver-audit	API 호출에 대한 **감사 로그**입니다. 누가 언제 어떤 리소스를 어떤 방식으로 접근했는지 추적할 수 있습니다. 보안 및 감사용
authenticator	EKS의 **IAM 인증 관련 로그**입니다. 사용자가 AWS IAM 자격 증명을 통해 클러스터에 인증을 시도했을 때의 결과를 보여줍니다.
cloud-controller-manager	클러스터가 AWS 리소스와 상호작용할 때 (예: ELB 생성, 노드 라우팅 설정 등) 발생하는 로그입니다. 클라우드 공급자와의 통합 관련 로그입니다.
controller-manager	클러스터 내 컨트롤러(예: Deployment, ReplicaSet 등)가 동작하는 과정에서 생성되는 로그입니다. 리소스 상태를 조정하는 핵심 로직 로그입니다.

2. CloudWatch 로그 그룹 확인

아래 명령어로 생성된 로그 그룹을 확인할 수 있습니다.

aws logs describe-log-groups --log-group-name-prefix /aws/eks/my-eks-cluster --region us-east-1

3. 로그 스트림 이름 확인 방법

aws logs describe-log-streams ₩

--log-group-name /aws/eks/my-eks-cluster/cluster ₩

--region us-east-1 ₩

--order-by LastEventTime ₩

--descending ₩

--limit 5

설명:

- --order-by LastEventTime: 최근 로그가 있는 스트림부터 보여줌
- --descending: 최신 로그가 위로
- --limit: 최대 몇 개까지 보여줄지 (원하면 늘려도 됨)

4. 로그 스트림 내용 확인 (예: kube-apiserver)

aws logs get-log-events ₩

--log-group-name /aws/eks/my-eks-cluster/cluster ₩

--log-stream-name kube-apiserver-audit-2bf5efba5b4fd9f57cd1e22943cee6b4₩

--region us-east-1 ₩

--limit 20

---

5. 로그 설정 상태 확인 (eksctl 사용)

aws eks describe-cluster ₩

--name my-eks-cluster ₩

--region us-east-1 ₩

--query "cluster.logging"

현재 어떤 로그 타입이 활성화되어 있는지 보여줍니다.

💡 **지원되는 로그 타입**

- api
- audit

- authenticator
- controllerManager
- scheduler

🔍 지원되는 EKS 클러스터 로깅 타입 설명

로그 타입	설명
api	**Kubernetes API 서버**의 요청/응답 로그입니다. kubectl이나 클러스터 내부 컴포넌트가 API 서버와 통신할 때의 로그가 포함됩니다. 🔹 트러블슈팅 시 가장 자주 참고하게 되는 기본 로그.
audit	**감사 로그 (Audit logs)**입니다. 누가 어떤 리소스에 대해 어떤 액션을 했는지 기록합니다. 🔹 보안 감사, 추적 등에 필수적입니다.
authenticator	**인증 요청 로그**입니다. AWS IAM 사용자/역할 등 클러스터 접근을 시도한 주체가 누구인지, 인증이 성공했는지 실패했는지를 기록합니다. 🔹 인증 문제를 디버깅할 때 유용합니다.
controllerManager	**Kubernetes 컨트롤러 관리자**의 로그입니다. 예: 레플리카셋 유지, 노드 상태 감시 등 클러스터 상태를 자동으로 조정하는 컨트롤러들의 동작 기록입니다. 🔹 내부 동작을 깊이 분석할 때 참고.
scheduler	**파드 스케줄링 로그**입니다. Pod가 어떤 노드에 배치되었는지 결정하는 과정에서의 로그입니다. 🔹 Pod가 스케줄되지 않거나 노드 부족 문제가 생길 때 확인합니다.

✅ EKS 컨트롤 플레인 로그 그룹 제거 방법

1. **로그 수집 비활성화**

eksctl utils update-cluster-logging ₩

--region=us-east-1 ₩

--cluster=my-eks-cluster ₩

--disable-types=all ₩

--approve

2. **CloudWatch 로그 그룹 삭제**

aws logs delete-log-group --log-group-name /aws/eks/my-eks-cluster/cluster

1.3 Flask 앱에서 로그 출력

app.py에서 print() 또는 logging을 통해 로그를 출력하면 자동으로 CloudWatch에 수집됩니다.

```
import logging
logging.basicConfig(level=logging.INFO)
logging.info("Flask service started")
```

🔍 코드 설명

1. **import logging**
    - 파이썬의 기본 로깅 모듈을 불러옵니다.
2. **logging.basicConfig(level=logging.INFO)**
    - 로깅 시스템의 기본 설정을 정의합니다.
    - level=logging.INFO는 "INFO 이상"의 로그만 출력하겠다는 뜻입니다.
        - 예: INFO, WARNING, ERROR, CRITICAL은 출력됨
        - DEBUG는 출력되지 않음
3. **logging.info("Flask service started")**
    - "Flask service started"라는 로그 메시지를 **INFO 레벨**로 출력합니다.

💡 CloudWatch로 로그가 자동 수집되는 이유

Flask 앱에서 print() 또는 logging을 통해 로그를 출력하면 **자동으로 CloudWatch에 수집됩니다**.

✅ 조건:

- Flask 앱이 **Amazon EC2 (또는 EKS, ECS)** 환경에서 실행되고 있어야 합니다.
- 그 인스턴스/컨테이너에는 **CloudWatch Logs Agent** 또는 **CloudWatch Container Insights** 설정이 되어 있어야 합니다.
- 보통 EKS에서는 **aws-for-fluent-bit DaemonSet**이 로그를 수집합니다.
- EC2에서는 /var/log/messages, /var/log/syslog, 또는 사용자 앱 로그 경로를

CloudWatch로 전송하도록 설정되어야 합니다.

🔁 **정리:**

- Flask 앱이 stdout/stderr 또는 logging 모듈로 로그를 출력하면,
- 이 출력은 기본적으로 터미널(콘솔)에 찍히지만,
- EC2나 EKS 환경에서는 **로그 수집 에이전트**가 그 출력을 캡처해서 CloudWatch Logs로 전송합니다.

✅ **실제 사용 팁**

- 로그에 시간, 로그레벨, 파일명 등을 포함하고 싶다면 포맷을 지정한다:

```
logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format='%(asctime)s [%(levelname)s] %(message)s'   )
```

[App 로깅 실습]

로깅 지원 앱 소스 작성 : app-logging.py

```
from flask import Flask, request, jsonify
import boto3
import pymysql
import logging

# 로깅 설정
logging.basicConfig(
    level=logging.INFO,
    format='%(asctime)s [%(levelname)s] %(message)s'
)

app = Flask(__name__)

# DB 접속 설정
db_settings = {
    "host": "mydb.czeysqe6yl7y.us-east-1.rds.amazonaws.com",
    "port": 3306,
```

```
    "user": "admin",
    "password": "password1234",
    "database": "testdb",
    "charset": "utf8mb4"
}

# 초기화: 데이터베이스 및 테이블 생성
def init_db():
    try:
        conn = pymysql.connect(
            host=db_settings['host'],
            port=db_settings['port'],
            user=db_settings['user'],
            password=db_settings['password'],
            database='mysql',
            charset='utf8mb4',
            autocommit=True
        )
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("CREATE DATABASE IF NOT EXISTS testdb;")
        conn.close()

        conn = pymysql.connect(**db_settings)
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("""
                CREATE TABLE IF NOT EXISTS my_table (
                    id INT PRIMARY KEY,
                    name VARCHAR(100),
                    age INT
                );
            """)
        conn.close()
        logging.info("✅ RDS 초기화 완료")
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ RDS 초기화 실패: {e}")

def get_db_connection():
    return pymysql.connect(**db_settings)
```

```
dynamodb = boto3.resource('dynamodb', region_name='us-east-1')
table = dynamodb.Table('MyDynamoTable')

@app.route('/')
def home():
    logging.info("홈('/') 요청 수신")
    return "<h2>Flask 서버가 실행 중입니다. 😊 <br>사용 가능한 엔드포인트:
/store/dynamodb, /fetch/dynamodb, /store/rds, /fetch/rds</h2>"

@app.route('/store/rds', methods=['POST'])
def store_rds():
    data = request.json
    logging.info(f"[RDS 저장 요청] 데이터: {data}")
    conn = get_db_connection()
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            sql = "INSERT INTO my_table (id, name, age) VALUES (%s, %s, %s)"
            cursor.execute(sql, (data['id'], data['name'], data['age']))
        conn.commit()
        logging.info("✅ RDS 저장 성공")
        return jsonify({"message": "Data stored in RDS"}), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ RDS 저장 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

@app.route('/fetch/rds', methods=['GET'])
def fetch_rds():
    id = request.args.get('id')
    logging.info(f"[RDS 조회 요청] ID: {id}")
    conn = get_db_connection()
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            cursor.execute("SELECT id, name, age FROM my_table WHERE id = %s",
(id,))
            result = cursor.fetchone()
```

```
            if result:
                logging.info(f"✅ 조회 성공: {result}")
                return jsonify({"id": result[0], "name": result[1], "age": result[2]}), 200
            else:
                logging.warning("⚠️ 조회 결과 없음")
                return jsonify({"error": "No data found"}), 404
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ RDS 조회 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

@app.route('/update/rds', methods=['PUT'])
def update_rds():
    data = request.json
    logging.info(f"[RDS 수정 요청] 데이터: {data}")
    conn = get_db_connection()
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            sql = "UPDATE my_table SET name = %s, age = %s WHERE id = %s"
            cursor.execute(sql, (data['name'], data['age'], data['id']))
        conn.commit()
        if cursor.rowcount == 0:
            logging.warning("⚠️ 수정 대상 없음")
            return jsonify({"error": "No record found to update"}), 404
        logging.info("✅ RDS 수정 성공")
        return jsonify({"message": "Data updated in RDS"}), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ RDS 수정 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

@app.route('/delete/rds', methods=['DELETE'])
def delete_rds():
    id = request.args.get('id')
    logging.info(f"[RDS 삭제 요청] ID: {id}")
    conn = get_db_connection()
```

```
    try:
        with conn.cursor() as cursor:
            sql = "DELETE FROM my_table WHERE id = %s"
            cursor.execute(sql, (id,))
        conn.commit()
        if cursor.rowcount == 0:
            logging.warning("⚠️ 삭제 대상 없음")
            return jsonify({"error": "No record found to delete"}), 404
        logging.info("✅ RDS 삭제 성공")
        return jsonify({"message": "Data deleted from RDS"}), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ RDS 삭제 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500
    finally:
        conn.close()

@app.route('/store/dynamodb', methods=['POST'])
def store_dynamodb():
    data = request.json
    logging.info(f"[DynamoDB 저장 요청] 데이터: {data}")
    try:
        table.put_item(Item=data)
        logging.info("✅ DynamoDB 저장 성공")
        return jsonify({"message": "Data stored in DynamoDB"}), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ DynamoDB 저장 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500

@app.route('/fetch/dynamodb', methods=['GET'])
def fetch_dynamodb():
    id = request.args.get('id')
    logging.info(f"[DynamoDB 조회 요청] ID: {id}")
    try:
        response = table.get_item(Key={'ID': id})
        item = response.get('Item', {})
        if item:
            logging.info(f"✅ 조회 결과: {item}")
        else:
```

```
            logging.warning("⚠️ 조회 결과 없음")
        return jsonify(item), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ DynamoDB 조회 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500

@app.route('/update/dynamodb', methods=['PUT'])
def update_dynamodb():
    data = request.json
    logging.info(f"[DynamoDB 수정 요청] 데이터: {data}")
    try:
        table.update_item(
            Key={'ID': data['ID']},
            UpdateExpression="SET #n = :name, age = :age",
            ExpressionAttributeNames={'#n': 'name'},
            ExpressionAttributeValues={
                ':name': data['name'],
                ':age': data['age']
            }
        )
        logging.info("✅ DynamoDB 수정 성공")
        return jsonify({"message": "Data updated in DynamoDB"}), 200
    except Exception as e:
        logging.error(f"❌ DynamoDB 수정 실패: {e}")
        return jsonify({"error": str(e)}), 500

@app.route('/delete/dynamodb', methods=['DELETE'])
def delete_dynamodb():
    id = request.args.get('id')
    logging.info(f"[DynamoDB 삭제 요청] ID: {id}")
    try:
        response = table.delete_item(
            Key={'ID': id},
            ReturnValues='ALL_OLD'
        )
        if 'Attributes' in response:
            logging.info("✅ DynamoDB 삭제 성공")
            return jsonify({"message": "Data deleted from DynamoDB"}), 200
```

```
            else:
                logging.warning("⚠️ 삭제 대상 없음")
                return jsonify({"error": "No record found to delete"}), 404
        except Exception as e:
            logging.error(f"❌ DynamoDB 삭제 실패: {e}")
            return jsonify({"error": str(e)}), 500

if __name__ == '__main__':
    init_db()
    logging.info("🚀 Flask 서버 시작")
    app.run(host='0.0.0.0', port=5000)
```

쿠버네티스로 배포 전에 먼저 앱서버를 로컬에서 실행시켜 로깅 메시지를 확인해본다

Cloud9 터미널에서 소스가 들어 있는 경로 안에서 아래 명령 실행

python app-logging.py

<출력화면>

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ python app-logging.py
2025-03-27 08:05:05,435 [INFO] Found credentials from IAM Role: myeksrole
2025-03-27 08:05:05,561 [INFO] ✅ RDS 초기화 완료
2025-03-27 08:05:05,561 [INFO] 🚀 Flask 서버 시작
 * Serving Flask app 'app-logging'
 * Debug mode: off
2025-03-27 08:05:05,569 [INFO] WARNING: This is a development server. Do nc
 * Running on all addresses (0.0.0.0)
 * Running on http://127.0.0.1:5000
 * Running on http://172.31.69.205:5000
2025-03-27 08:05:05,569 [INFO] Press CTRL+C to quit
```

잘못된 RDS 접근 명령을 수행하면 [WARNING]이나 [ERROR] 메시지도 볼 수 있다

(예시: 모두 동일한 값으로 수정으로 시도하거나 동일한 ID로 저장을 시도할 경우)

```
ec2-user:~/environment $ curl -X PUT http://127.0.0.1:5000/update/rds \
>       -H "Content-Type: application/json" \
>       -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
{"error":"No record found to update"}
ec2-user:~/environment $ curl -X POST http://127.0.0.1:5000/store/rds \
>    -H "Content-Type: application/json" \
>       -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
{"error":"(1062, \"Duplicate entry '1' for key 'my_table.PRIMARY'\")"}
```

<출력화면>

```
2025-03-27 07:24:36,478 [INFO] 홈('/') 요청 수신
2025-03-27 07:24:36,479 [INFO] 127.0.0.1 - - [27/Mar/2025 07:24:36] "GET / HTTP/1.1" 200 -
2025-03-27 07:31:35,042 [INFO] [RDS 수정 요청] 데이터: {'id': 1, 'name': 'Alice', 'age': 30}
2025-03-27 07:31:35,059 [WARNING] ⚠️ 수정 대상 없음
2025-03-27 07:31:35,061 [INFO] 127.0.0.1 - - [27/Mar/2025 07:31:35] "PUT /update/rds HTTP/1.1" 404 -
2025-03-27 07:32:30,245 [INFO] [RDS 저장 요청] 데이터: {'id': 1, 'name': 'Alice', 'age': 30}
2025-03-27 07:32:30,257 [ERROR] ❌ RDS 저장 실패: (1062, "Duplicate entry '1' for key 'my_table.PRIMARY'")
2025-03-27 07:32:30,257 [INFO] 127.0.0.1 - - [27/Mar/2025 07:32:30] "POST /store/rds HTTP/1.1" 500 -
2025-03-27 07:33:07,334 [INFO] [RDS 조회 요청] ID: 1
2025-03-27 07:33:07,348 [INFO] ✅ 조회 성공: (1, 'Alice', 30)
2025-03-27 07:33:07,350 [INFO] 127.0.0.1 - - [27/Mar/2025 07:33:07] "GET /fetch/rds?id=1 HTTP/1.1" 200 -
2025-03-27 07:33:27,854 [INFO] [RDS 수정 요청] 데이터: {'id': 1, 'name': 'Tom', 'age': 40}
2025-03-27 07:33:27,868 [INFO] ✅ RDS 수정 성공
2025-03-27 07:33:27,869 [INFO] 127.0.0.1 - - [27/Mar/2025 07:33:27] "PUT /update/rds HTTP/1.1" 200 -
```

잘 실행되었으니 앱서버를 CTRL+C로 종료시키고 Kubernetes로 배포하여 CloudWatch로 로깅을 확인해보자

먼저 Kubernetes 리소스(Deployment와 Service)를 삭제한다

kubectl delete -f deployment.yaml

ECR 리포지토리를 삭제한다

aws ecr delete-repository --repository-name msa-service –force

Dockerfile을 아래와 같이 수정한다 :

```
FROM python:3.8
WORKDIR /app
COPY app-logging.py requirements.txt ./
RUN pip install -r requirements.txt
CMD ["python", "app-logging.py"]
```

컨테이너 생성 및 배포

./deploy_ecr.sh

kubectl apply -f deployment.yaml

다음 명령어로 만들어진 Deployment, ReplicaSet, Pod의 리스트를 확인합니다.

kubectl get deployment,replicaset,pods

<출력화면>

```
ec2-user:~/environment/msa-project/service $ kubectl get deployment,replicaset,pods
NAME                            READY   UP-TO-DATE   AVAILABLE   AGE
deployment.apps/msa-service     2/2     2            2           2d

NAME                                       DESIRED   CURRENT   READY   AGE
replicaset.apps/msa-service-596cf6b865     2         2         2       2d

NAME                                READY   STATUS    RESTARTS   AGE
pod/msa-service-596cf6b865-n9bl4    1/1     Running   0          2d
pod/msa-service-596cf6b865-qjtkn    1/1     Running   0          2d
ec2-user:~/environment/msa-project/service $
```

pod name을 복사해서 아래와 같이 실행한다

kubectl logs pod/msa-service-596cf6b865-qjtkn

다음과 같이 log 메시지를 확인할 수 있다

<출력화면>

```
2025-03-28 13:40:54,659 [INFO] 172.31.5.193 - - [28/Mar/2025 13:40:54] "GET /.env HTTP/1.1" 404 -
2025-03-28 13:40:54,932 [INFO] 172.31.5.193 - - [28/Mar/2025 13:40:54] "POST / HTTP/1.1" 405 -
2025-03-28 13:41:08,771 [ERROR] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:41:08] code 400, message Bad request syntax
('.')
2025-03-28 13:41:08,771 [INFO] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:41:08] "." HTTPStatus.BAD_REQUEST -
2025-03-28 13:43:44,374 [INFO] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:43:44] "GET /.env HTTP/1.1" 404 -
2025-03-28 13:46:26,699 [ERROR] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:46:26] code 400, message Bad request syntax
('\x16\x03\x01\x01')
2025-03-28 13:46:26,699 [INFO] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:46:26] "\x16\x03\x01\x01" HTTPStatus.BAD_REQU
EST -
2025-03-28 13:58:44,754 [INFO] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 13:58:44] "GET /login.rsp HTTP/1.1" 404 -
2025-03-28 14:00:25,585 [INFO] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 14:00:25] "GET /.git/refs/heads/ HTTP/1.1" 404 -
2025-03-28 14:10:33,392 [ERROR] 172.31.5.193 - - [28/Mar/2025 14:10:33] code 400, message Bad request version
('À\x13À')
2025-03-28 14:10:33,392 [INFO] 172.31.5.193 - - [28/Mar/2025 14:10:33] "\x16\x03\x01\x00ò\x01\x00\x00î\x03\x03
lg\x07\x1fHEÝQ\x00\x97ÊbÃãçT¢ÃýÀ/mÔs8ùôó\x14`3ß ;ïMÁìQÏf¤ \x8b\x1aüý\x14\x8elh\x99êbîÂ\x18\\Ð1\x15\\d\x9av\x00
&À+À/À,À0Ì0Ì¨À\x09À\x13À" HTTPStatus.BAD_REQUEST -
2025-03-28 14:15:06,496 [ERROR] 172.31.82.140 - - [28/Mar/2025 14:15:06] code 400, message Bad request version
```

Kubernetes 노드(EC2)의 파일 시스템에 임시로 저장된 로그를 읽어와서 출력한다

pod의 로그 저장 경로 : /var/log/pods/

Container의 로그 저장 경로 : /var/log/containers/

pod 로그를 CloudWatch로 보내려면?

- Fluent Bit 설치 (AWS 권장 로그 수집기)

<설치명령>

```
# 1. Helm 설치
curl -fsSL https://raw.githubusercontent.com/helm/helm/main/scripts/get-helm-3 | bash

# 2. Helm 정상 설치 확인
helm version

# 3. 필요한 Helm 리포지터리 등록 및 업데이트
helm repo add aws-observability https://aws.github.io/eks-charts
helm repo update

# 4. Fluent Bit 설치 (EKS 파드 로그를 CloudWatch로 전송)
helm upgrade --install aws-for-fluent-bit aws-observability/aws-for-fluent-bit ₩
  --namespace amazon-cloudwatch ₩
  --create-namespace ₩
  --set cloudWatch.region=us-east-1 ₩
  --set cloudWatch.logGroupName=/aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs ₩
  --set cloudWatch.logStreamPrefix=fluentbit
```

💡 **Helm이란?**

- Helm은 Kubernetes의 **패키지 매니저**입니다.
- yum, apt, pip 같은 역할을 Kubernetes에서 합니다.
- 우리가 설치하려는 **Fluent Bit** 같은 구성 요소를 Helm chart를 통해 설치할 수 있습니다.

설치 확인 명령

helm list -A

혹시 잘못 설치되었거나 다시 설치하려면 아래 삭제 명령을 수행한다

helm uninstall aws-for-fluent-bit -n amazon-cloudwatch

AWS 콘솔 → CloudWatch → 로그 → 로그 그룹에서 아래와 같이

/aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs 로그 그룹이 생성된 걸 확인할 수 있다

CloudWatch 로그 그룹이 잘못 생성시애는 아래 로그 그룹 삭제 명령을 수행한다

aws logs delete-log-group --log-group-name /aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs

EKS 노드 IAM 역할에 CloudWatchLogsFullAccess 정책을 자동으로 붙이는 **전체 자동화 스크립트 : Cloud9 터미널에서 아래 명령을 복사하여 바로 실행해도 된다**

```
#!/bin/bash

# EKS 클러스터 이름
CLUSTER_NAME="my-eks-cluster"

echo "🔍 EKS 클러스터 '$CLUSTER_NAME'의 노드 IAM 역할 추적 중..."

# 1. 노드 인스턴스의 인스턴스 프로파일 이름 추출
INSTANCE_PROFILE_ARN=$(aws ec2 describe-instances ₩
  --filters "Name=tag:eks:cluster-name,Values=$CLUSTER_NAME" ₩
  --query "Reservations[*].Instances[*].IamInstanceProfile.Arn" ₩
  --output text | head -n 1)

if [ -z "$INSTANCE_PROFILE_ARN" ]; then
  echo "❌ 인스턴스 프로파일을 찾을 수 없습니다."
```

```
  exit 1
fi

INSTANCE_PROFILE_NAME=$(basename "$INSTANCE_PROFILE_ARN")
echo "✅ 인스턴스 프로파일 이름: $INSTANCE_PROFILE_NAME"

# 2. 인스턴스 프로파일에서 실제 IAM 역할 이름 추출
ROLE_NAME=$(aws iam get-instance-profile ₩
  --instance-profile-name "$INSTANCE_PROFILE_NAME" ₩
  --query 'InstanceProfile.Roles[0].RoleName' ₩
  --output text)

if [ -z "$ROLE_NAME" ]; then
  echo "❌ IAM 역할 이름을 찾을 수 없습니다."
  exit 1
fi

echo "✅ 실제 IAM 역할 이름: $ROLE_NAME"

# 3. IAM 역할에 정책 연결
echo "🔗 CloudWatchLogsFullAccess 정책 연결 중..."
aws iam attach-role-policy ₩
  --role-name "$ROLE_NAME" ₩
  --policy-arn arn:aws:iam::aws:policy/CloudWatchLogsFullAccess

echo "🎉 완료: $ROLE_NAME 역할에 CloudWatchLogsFullAccess 권한 부여됨!"
```

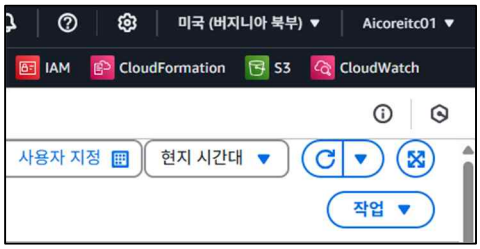
Cloud9에서 RDS 데이터 접근 명령어 수행

```
export SERVICE_URL=$(kubectl get svc msa-service ₩
  -o jsonpath='{.status.loadBalancer.ingress[0].hostname}')
echo $SERVICE_URL

curl -X POST http://$SERVICE_URL/store/rds ₩
  -H "Content-Type: application/json" ₩
      -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
```

```
curl $SERVICE_URL/fetch/rds?id=1
```

CloudWatch에 가서 우측상단에서 로깅할 시간을 현지 시간대(한국시간)로 설정해준다



CloudWatch → 로그 → 로그 그룹에서 /aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs 을 클릭한다

목록의 맨 마지막이 가장 나중 로그이다

{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}' 값이 이미 저장된 상태서 아래 같은 데이터로 쓰기 명령을 내리면 오류가 난다

```
curl -X POST http://$SERVICE_URL/store/rds ₩
  -H "Content-Type: application/json" ₩
     -d '{"id": 1, "name": "Alice", "age": 30}'
```

{"error":"(1062, ₩"Duplicate entry '1' for key 'my_table.PRIMARY'₩")"}

이 때의 로그 내용은 아래와 같이 나온다

curl $SERVICE_URL/fetch/rds?id=5

명령 수행 후 로그는 아래와 같다: {"error":"No data found"}

RDS 데이터 변경 명령을 수행한다

```
curl -X PUT http://$SERVICE_URL/update/rds ₩
     -H "Content-Type: application/json" ₩
     -d '{"id": 1, "name": "Tom", "age": 40}'
```

이 때의 로그 내용은 아래와 같이 나온다

✅ **에러 로그는 바로 보이는데, 성공 로그는 느리게 보이는 이유**

🔥 **에러 로그 (logging.error(...) 또는 stderr)는 즉시 CloudWatch에 보임**

- Fluent Bit는 기본적으로 **stderr** 로그를 더 우선적으로 전송합니다.
- 에러는 보통 고유한 메시지(Exception, stack trace 등)가 많아 중복이 되지 않고, **즉시 전송**됨

😳 **일반 로그 (logging.info(...) → stdout)는 지연되거나 무시될 수 있음**

- stdout 로그는 Fluent Bit에서 **batching**, **buffering**, **deduplication** 대상이 됩니다
- 같은 메시지를 반복해서 출력하면 "중복"으로 인식되어 **일부 생략**되거나 **늦게 전송**됩니다
- stdout은 너무 많이 쌓이면 throttling(속도 제한)될 수도 있음

Fluent Bit(또는 CloudWatch Logs)에서는 **같은 로그 메시지를 짧은 시간 안에 여러 번 출력하면**, 다음과 같은 이유로 무시하거나 지연될 수 있습니다:

원인	설명
버퍼링	로그를 일정 시간 모아서 전송함 (수 초 단위 delay 있음)
중복 필터링	동일한 메시지를 연속해서 보내는 경우 중복으로 간주하고 무시 가능
CloudWatch 로그 스트림이 새로 생기지 않음	로그는 같은 스트림에 계속 쌓이므로, 콘솔에서 최신 로그를 못 본 것처럼 느껴질 수 있음

🔍 예시: 같은 요청 여러 번 반복한 경우

logging.info("✅ 조회 성공: (1, 'Alice', 30)")

이걸 계속 반복하면:

- Fluent Bit은 "같은 메시지 또 나왔네" → 버퍼에 쌓거나 무시
- 반면, 에러는 매번 다르거나 중요하다고 인식 → 바로 전송

✅ 개선 방법

🔁 로그 메시지를 고유하게 만들기

import datetime

logging.info(f"✅ 조회 성공: {result} at {datetime.datetime.now()}")

이렇게 하면 **CloudWatch에 항상 새로운 로그 이벤트로 인식**되어 잘 보입니다.

✅ Fluent Bit 동작 요약

로그 유형	경로	전송 우선순위	전송 속도
`logging.error()`	stderr	높음	빠름
`logging.info()`	stdout	낮음	느리거나 생략 가능
중복 메시지	stdout/stderr	무시될 수 있음	❗ 생략 또는 지연 가능

🔧 **실제 운영에서는...**

- stdout 로그도 반드시 남겨야 하는 경우 → **log level, 태그, timestamp** 필수
- JSON 포맷으로 structured logging 구성 시 더 안정적으로 CloudWatch로 전송 가능

✅ **cloud9에서 CloudWatch 로그 보는 명령**

1. 가장 최근 로그 스트림 확인

aws logs describe-log-streams ₩

--log-group-name /aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs ₩

--order-by LastEventTime --descending ₩

--limit 1

아래와 같이 가장 마지막의 로그 스트림 이름을 알 수 있다. 이 이름을 복사해놓는다

"logStreamName": "**fluentbit-kube.var.log.containers.msa-service-596cf6b865-n9bl4_default_msa-service-9ffdb6ea739cddce12f569aaca3514e06298a7b6fed22f604efaed414a7180a6.log**",

2. 해당 로그 스트림의 최근 이벤트 보기

aws logs get-log-events ₩

--log-group-name /aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs ₩

--log-stream-name **fluentbit-kube.var.log.containers.msa-service-596cf6b865-n9bl4_default_msa-service-9ffdb6ea739cddce12f569aaca3514e06298a7b6fed22f604efaed414a7180a6.log** ₩

--limit 10

최신 로그가 10개 출력된다 (AWS 콘솔에서 보는 것과 동일한 결과)

실습 완료 후 모든 로그 그룹 삭제 (과금 방지)

aws logs delete-log-group --log-group-name /aws/eks/fluentbit-cloudwatch/logs

로그 그룹 /aws/eks/my-eks-cluster/cluster 삭제는 25 Page 참조

로그 그룹 모두 삭제 후 CloudWatch 로그 그룹 확인

이제 CloudWatch 기반의 로깅 및 모니터링 실습 구성이 완료되었습니다.
배포된 마이크로서비스의 성능, 상태, 로그를 확인할 수 있는 환경이 갖춰졌다.