



Spot-On-cloud

비용최적화 멀티 클라우드 AI 인프라



✓ 목차보기

01

**프로젝트 개요
및 목적**

02

팀 구성원 소개

03

세부 진행일정

04

핵심 전략

05

결론 및 발전방향

06

질문과 답변



✓ 팀 구성원 소개



김OO
AWS Infra



윤OO
Azure Infra



정OO
연합학습 코드 컨테이너
이미지화 (helm)



안OO
GitOps argoCD

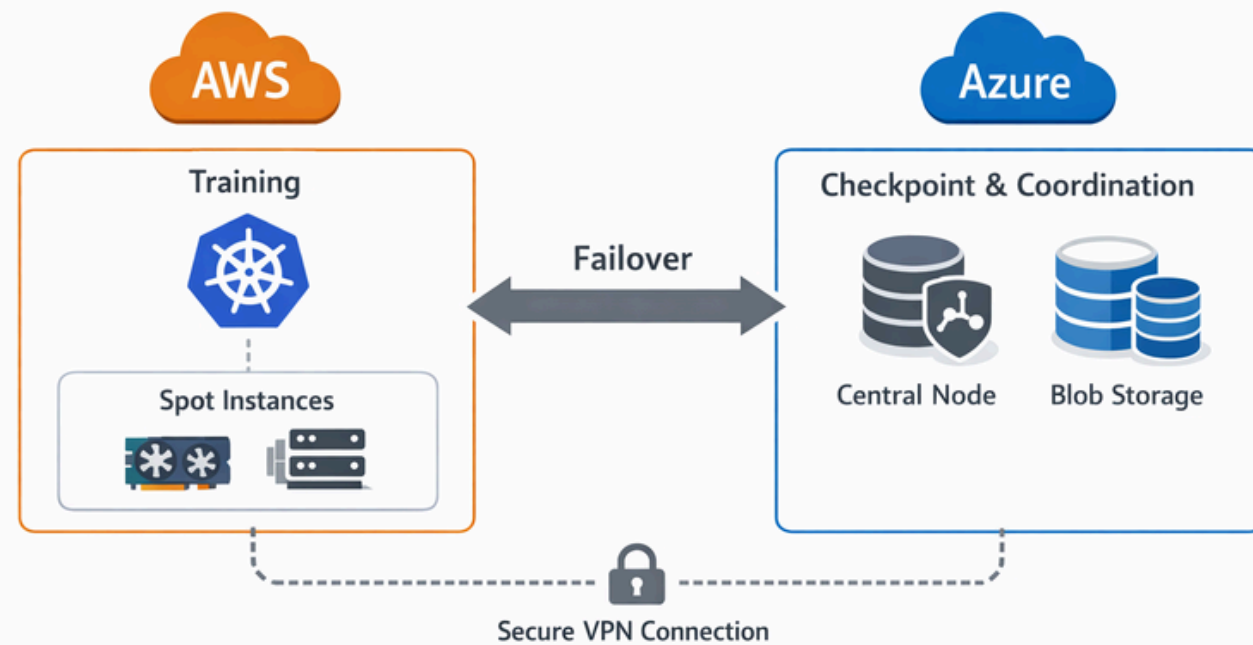


김OO
멀티 클라우드 모니터링



✓ 프로젝트 개요

연합학습을 위한 멀티 클라우드 장애 대응형 Kubernetes 학습 플랫폼



- 대규모 AI 모델 학습은 GPU 중심의 고비용 구조로 인해 연구·개발 환경에서 지속적인 비용 부담을 초래함
- 비용 절감을 위해 Spot 인스턴스를 활용할 경우 잦은 중단(Interruption)으로 장기 학습 안정성 확보가 어려움
- 또한 단일 클라우드 환경은 리전 장애 시 학습 전체 중단(SPOF)이라는 구조적 한계를 가짐

Solution

- 연합학습(Federated Learning) 환경을 대상으로 멀티 클라우드 기반 장애 대응형 Kubernetes 학습 플랫폼 설계
- AWS에서는 EKS + Karpenter + Spot Instance 기반으로 학습을 수행하고,
- Azure에는 중앙 노드와 학습 체크포인트를 유지하여 장애 발생 시 학습을 즉시 재개할 수 있도록 구성



✓ 프로젝트 목적

AI 학습 비용 효율화(FinOps)

- ✓ Spot Instance를 적극 활용하여 GPU 학습 비용을 대폭 절감
- ✓ Karpenter 기반 자동 노드 재생성 + Checkpointing을 통해 저비용과 학습 안정성의 동시 확보

장애 대응 및 학습 연속성 확보

- ✓ 단일 클라우드 장애, 리전 장애, Spot 중단 상황에서도 학습을 중단 없이 이어갈 수 있는 구조 구현
- ✓ AWS 장애 발생 시 Azure Standby 환경이 즉시 학습을 이어 받는 체계 구축

멀티 클라우드 환경에서의 안전한 학습 통신

- ✓ Site-to-Site VPN 기반 사설 네트워크로 구성
- ✓ 연합학습 과정에서 교환되는 가중치 및 체크포인트 데이터의 기밀성·무결성 확보

연합학습 친화적 인프라 설계

- ✓ 원본 데이터 이동 없이 가중치(Weight)만 교환하는 연합학습 구조 지원
- ✓ 데이터 주권·보안 규제를 고려한 실제 적용 가능한 학습 인프라 모델 제시

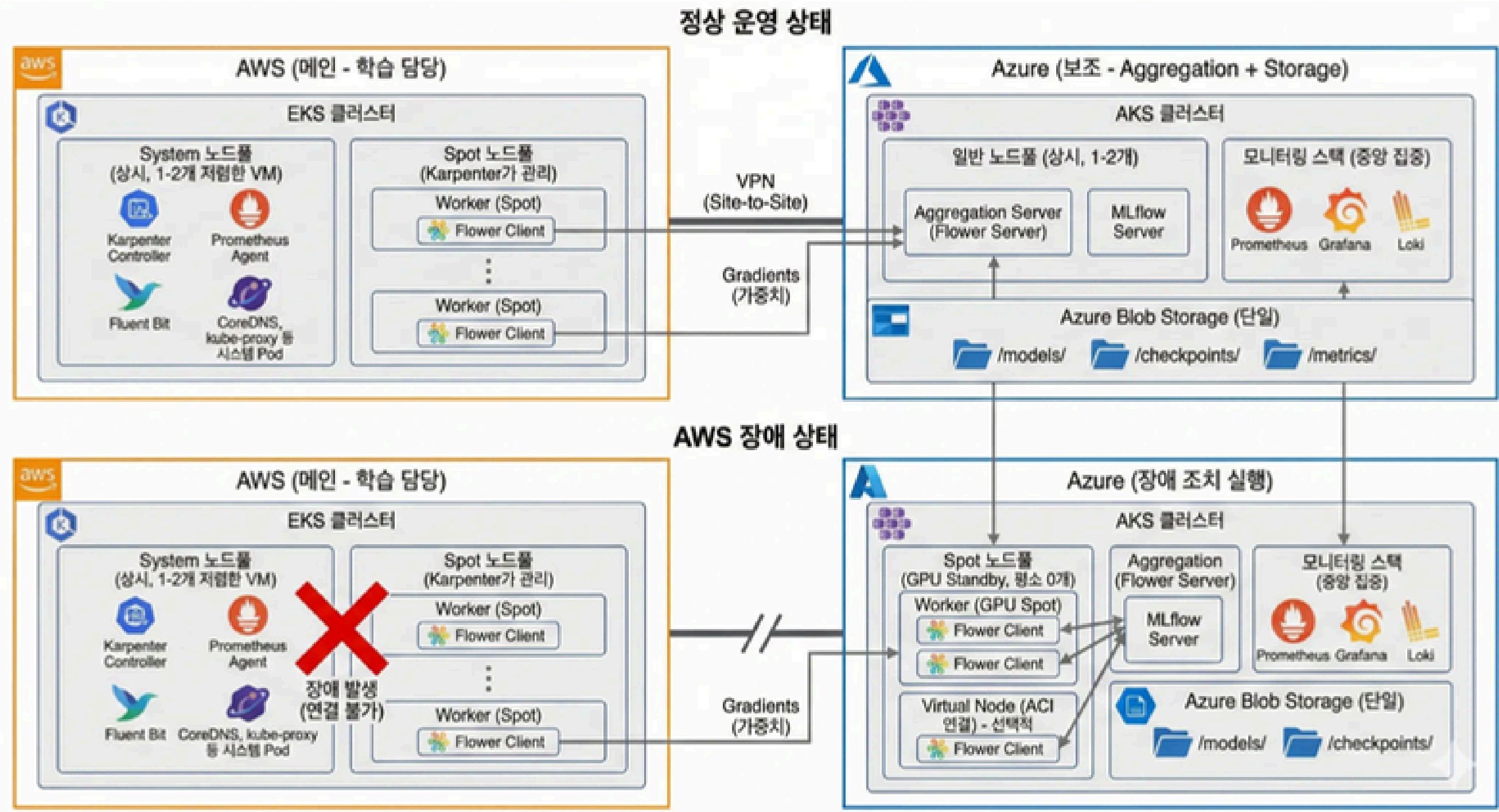


✓ 프로젝트 진행일정

일정	기간	세부내용
계획 및 준비	1주	프로젝트 주제 선정 및 계획서 작성
기초 인프라 구축	1주	기초 인프라(VPC/VNet) 구축 및 VPN 연결
실행 및 배포	1주	EKS/AKS 클러스터 구축 및 CI/CD 파이프라인 연결 연합학습 애플리케이션 배포 및 모니터링 연동
자료 정리 및 시연 테스트	1주	AWS 강제 중단 및 Azure 복구 시연 테스트



✓ 전체 아키텍처 및 DR 설계





Azure infra



✓ Azure 구성

☑ Azure 구성

Hub-Spoke Network Topology(Azure Landing Zone)

AKS Cluster(Nodepool 3개)

Blob Storage(모델 체크포인트 저장)

Azure Container Registry(DockerHub 대체)

Monitoring/Bastion VM (Standard_B2S/Standard_B1s VM 사용)

- ✓ Blob Storage/ACR → Private Endpoint(Private Link) 적용
- ✓ Nodepool 3개 → Workload Separation (System Pool / User Pool / GPU Spot Pool 활용)
- ✓ IaC (Infrastructure as Code): Terraform 코드를 사용한 구축
- ✓ Blob Storage/ACR → Private Endpoint(Private Link) 적용

Name	PeerCompleteVnets	PeeringState
hub-to-spoke-aks	True	Connected

Name	OsType	KubernetesVersion	VmSize	Count	MaxPods
system	Linux	1.33	Standard_B2s	2	110
userpool	Linux	1.33	Standard_B2s	1	110
gpuspot	Linux	1.33	Standard_B2s	1	110

```
chanyoungyoon@Chanui-MacBookPro ~ % az vm list -d -o table
```

Name	ResourceGroup	PowerState
ai-fl-mc-dev-bastion-vm	AI-FL-MC-DEV-MON-RG	VM running
ai-fl-mc-dev-mon-vm	AI-FL-MC-DEV-MON-RG	VM running

Name	PrimaryLocation	AllowCrossTenantReplication	AllowSharedKeyAccess	ProvisioningState
aiflmcdevblob	koreacentral	True	False	Succeeded

Azure Federated Learning Platform - 인프라 아키텍처 구성도

- [다이어그램 범례 및 스타일 가이드]
- ☐ 박스: 논리적 경계 (Region, VNet, Subnet)
 - Ⓐ : Azure 공식 서비스 아이콘 사용
 - (+): 트래픽 흐름 및 연결
 - - -> (- - -): 논리적 연결 (Peering, Private Link)
 - 🛡️ : 보안 적용 (NSG, Private Endpoint)

