

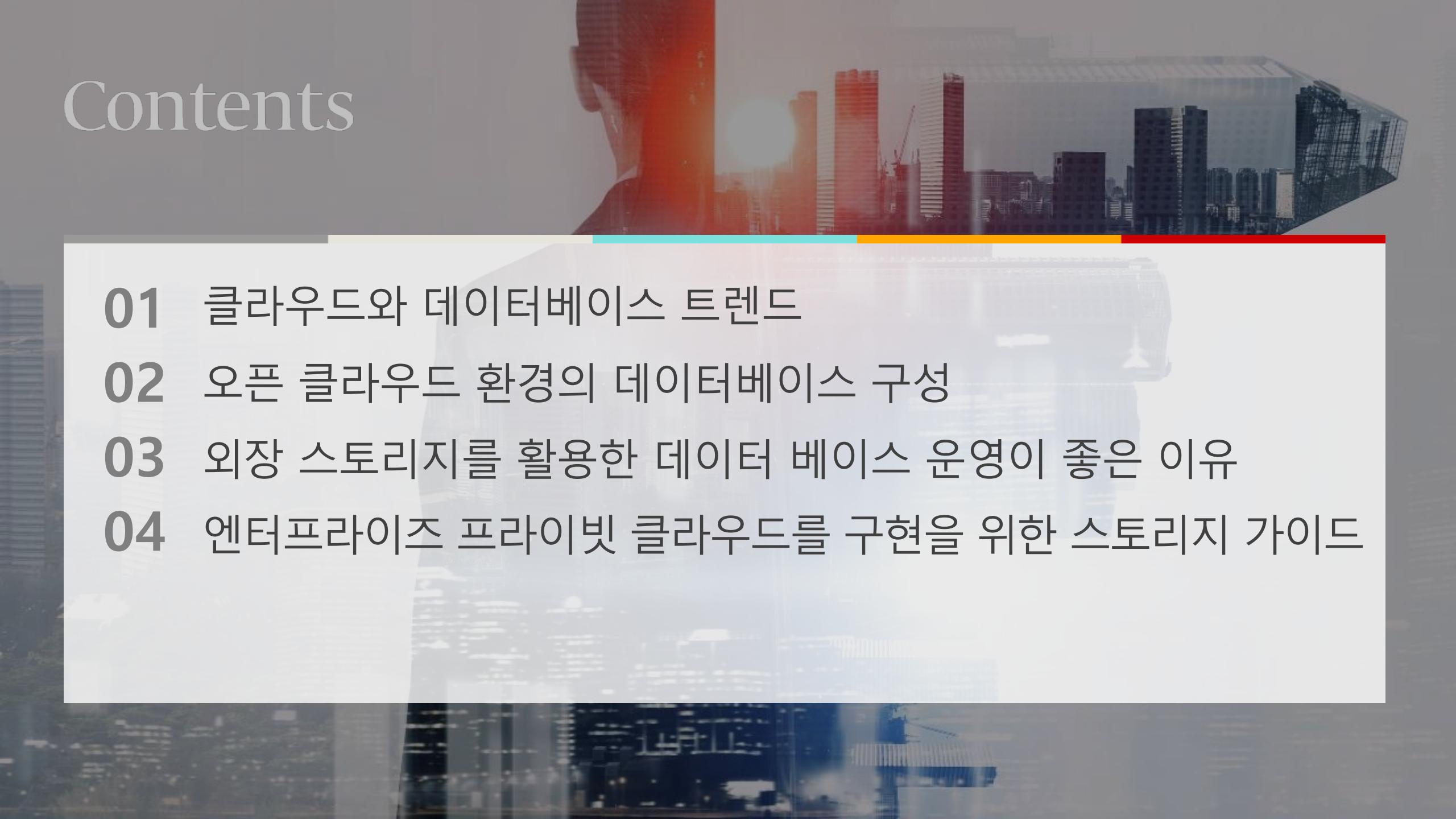


# 오픈 클라우드 환경에서 데이터베이스 스토리지 구현 전략

권필주 전문위원([his-pjkwon@hyosung.com](mailto:his-pjkwon@hyosung.com))

효성인포메이션시스템

# Contents

- 
- A large, semi-transparent background image occupies the top half of the slide. It features a close-up profile of a man's face on the left, looking towards the right. Overlaid on the right side is a blurred image of a modern city skyline with numerous skyscrapers of various heights and architectural styles under a clear sky.
- 01 클라우드와 데이터베이스 트렌드**
  - 02 오픈 클라우드 환경의 데이터베이스 구성**
  - 03 외장 스토리지를 활용한 데이터 베이스 운영이 좋은 이유**
  - 04 엔터프라이즈 프라이빗 클라우드를 구현을 위한 스토리지 가이드**

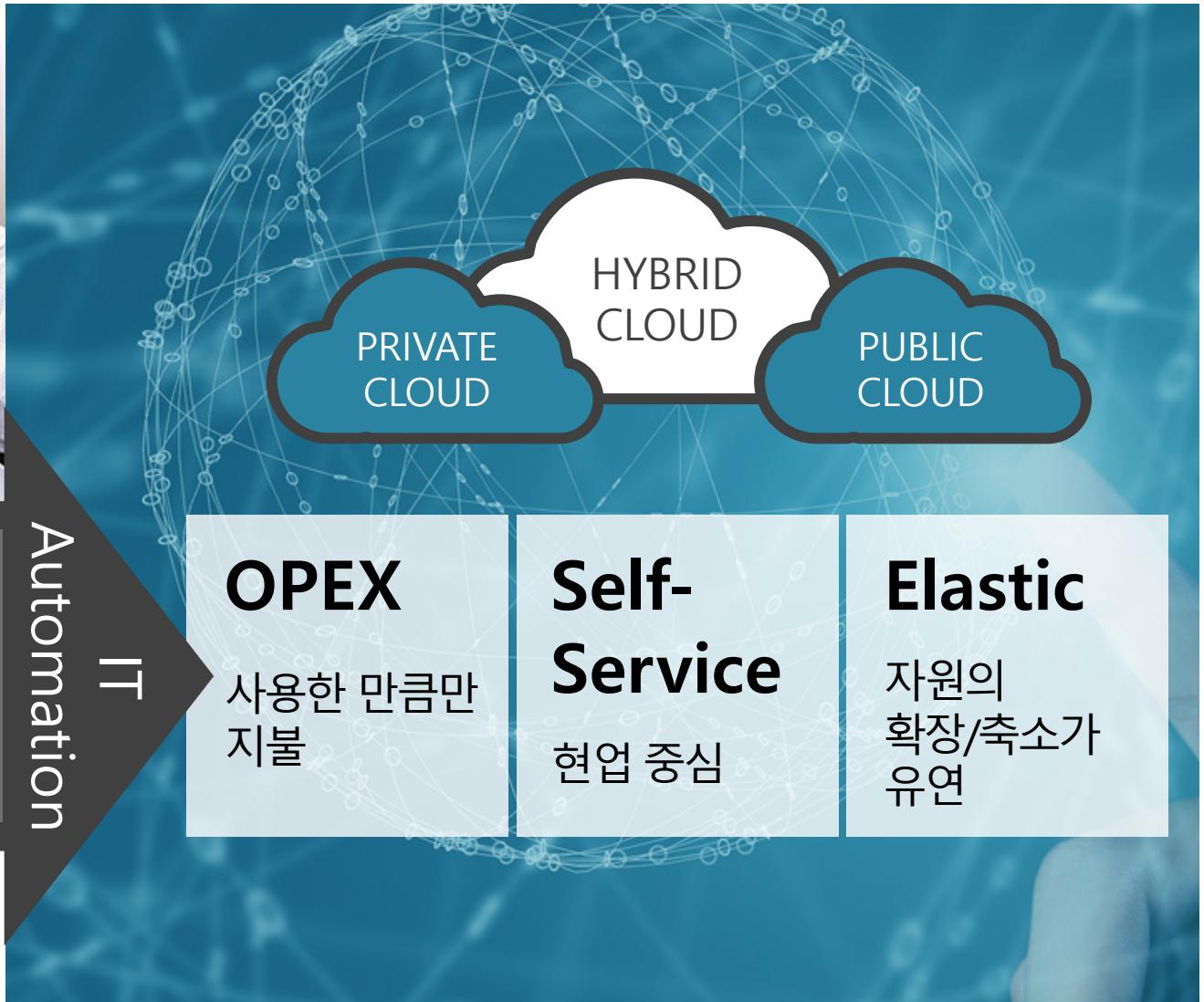


01

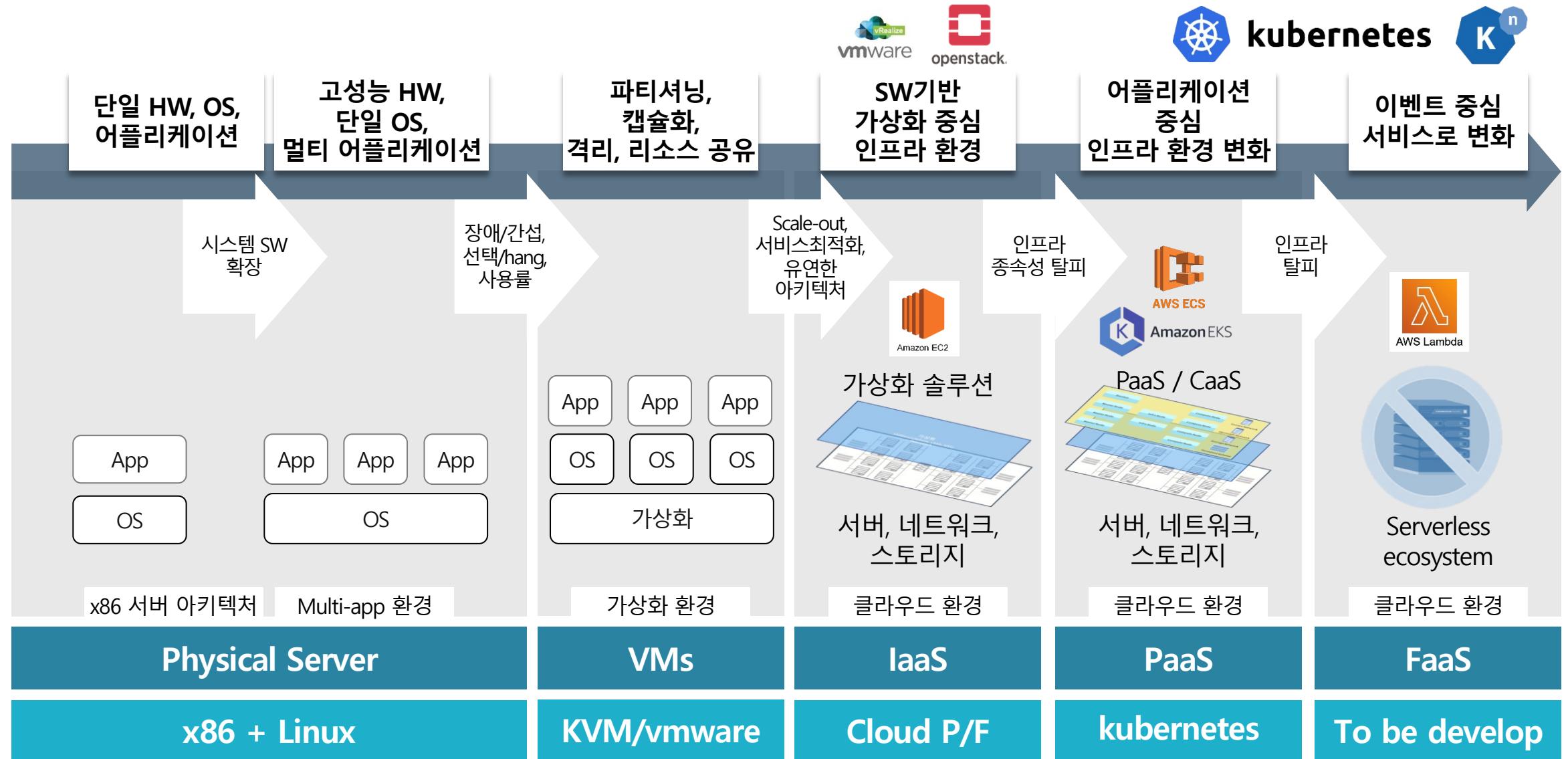
## 클라우드와 데이터베이스 트렌드

# 클라우드 트렌드

# 근본적인 질문 : 클라우드란 무엇인가?

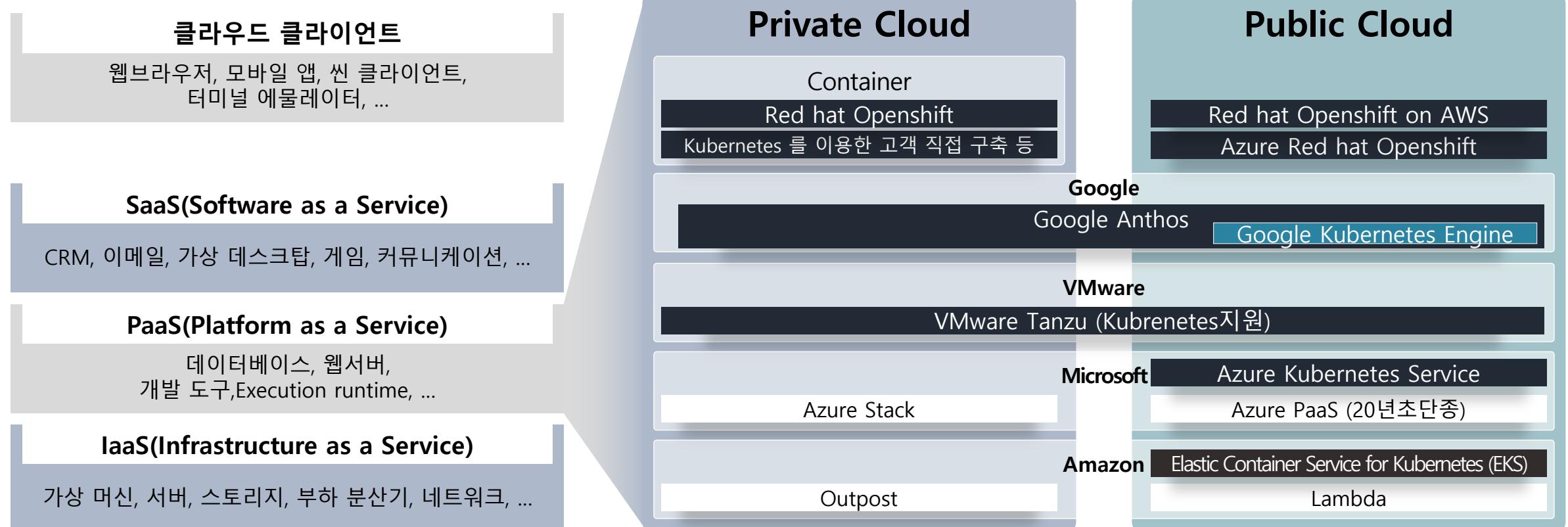


# 자동화로 향하는 인프라 플랫폼의 진화



# 하이브리드 클라우드 플랫폼으로써 쿠버네티스

- 주요 퍼블릭 클라우드 벤더들이 쿠버네티스에 대한 지원 서비스를 대부분 추가했습니다. 즉, 쿠버네티스를 사용하는 컨테이너 기반 PaaS 환경은 향후에 퍼블릭 클라우드와 하이브리드 형태의 운영이 가능할 수 있습니다.
- Red hat OpenShift도 최근 Azure, AWS 등에 OpenShift 플랫폼을 서비스 오픈했으며, 온프레미스와 상호운용성이 높일 수 방법을 제시해 나가고 있습니다.
- 타 퍼블릭 클라우드라도 기본적으로 동일한 쿠버네티스 지원이 가능하기 때문에 온프레미스의 컨테이너 이미지를 포팅하거나 상호운용할 수 있는 가능성이 열렸다.

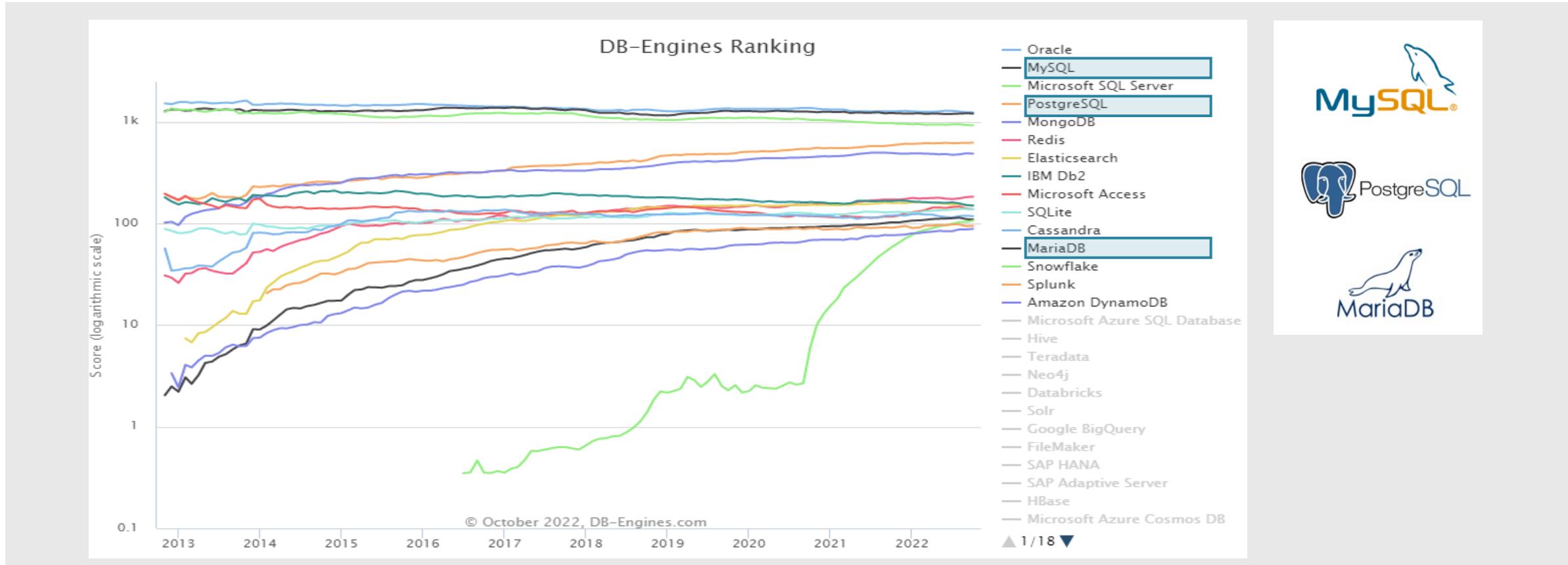


# 데이터베이스 트렌드



# 데이터베이스 트렌드 : DB 랭킹

- 전세계 DBMS 엔진의 순위를 발표하는 사이트인 “DB-engine Ranking” 순위를 확인해보면 PostgreSQL과 MySQL 등 오픈소스기반 DB엔진이 상용 DB 중 DB2보다 더 순위가 높은 것으로 나옵니다.
- 또한 MySQL과 호환되며 대체를 위해 나온 MariaDB의 경우는 2013년 이후 비약적으로 성장해 가고 있는 상황입니다.



[DB-Engines Ranking / 출처: [https://db-engines.com/en/ranking\\_trend](https://db-engines.com/en/ranking_trend), 2022.10 기준]

# 퍼블릭 클라우드 데이터베이스 서비스 현황

- 기존의 상용 DBMS 이외에 MySQL, PostgreSQL, MariaDB(MySQL과 호환) 등의 오픈소스 기반 DB를 서비스 중에 있습니다.
- 하이브리드/멀티클라우드 전략을 고려할 때 퍼블릭클라우드와 호환성을 고려해서 해당 DBMS를 우선 고려하는 것도 좋은 전략이 될 수 있습니다.

## Amazon RDS 데이터베이스 엔진

MySQL, Amazon Aurora, PostgreSQL, Oracle, Microsoft SQL Server, MariaDB

## Azure 데이터베이스

Azure API for FHIR, Azure Cache for Redis, Azure Database for MariaDB, Azure Database for MySQL, Azure Database for PostgreSQL, Azure Database Migration Service, Azure SQL Database, Azure SQL Managed Instance, Azure Table Storage, Azure SQL Edge, Virtual Machines의 SQL Server

## Google Cloud SQL

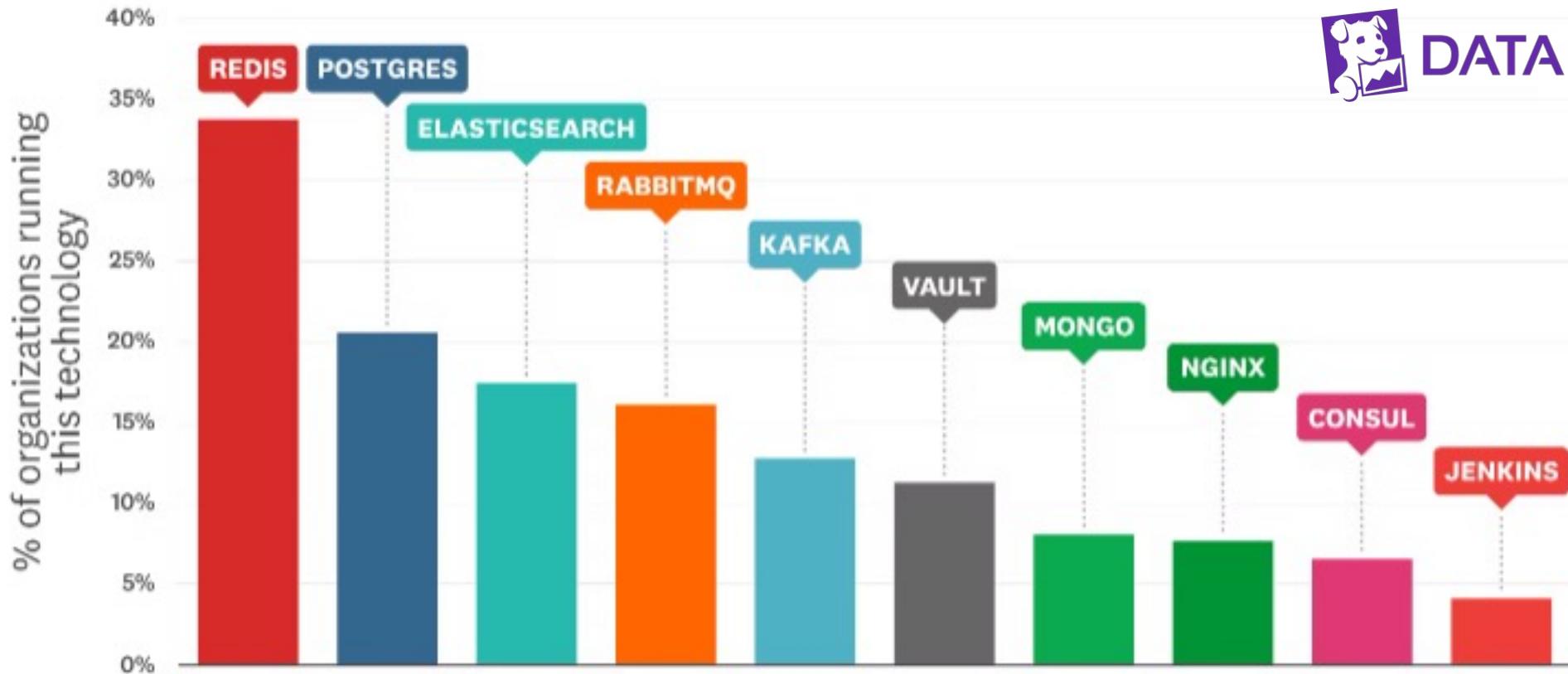
MySQL, PostgreSQL, SQL Server

Cloud SQL is a fully managed relational database service for MySQL, PostgreSQL, and SQL Server.

- ✓ 클라우드에서 완전 관리형 관계형 데이터베이스를 사용하여 유지보수 비용 절감
- ✓ 연중무휴 SRE팀이 지원하는 신뢰할 수 있고 안전한 서비스로 비즈니스 연속성 유지
- ✓ 데이터베이스 프로비저닝, 저장용량 관리, 기타 시간이 소요되는 작업 자동화
- ✓ GKE 및 BigQuery 등의 Google Cloud 서비스와 기존 앱을 손쉽게 통합

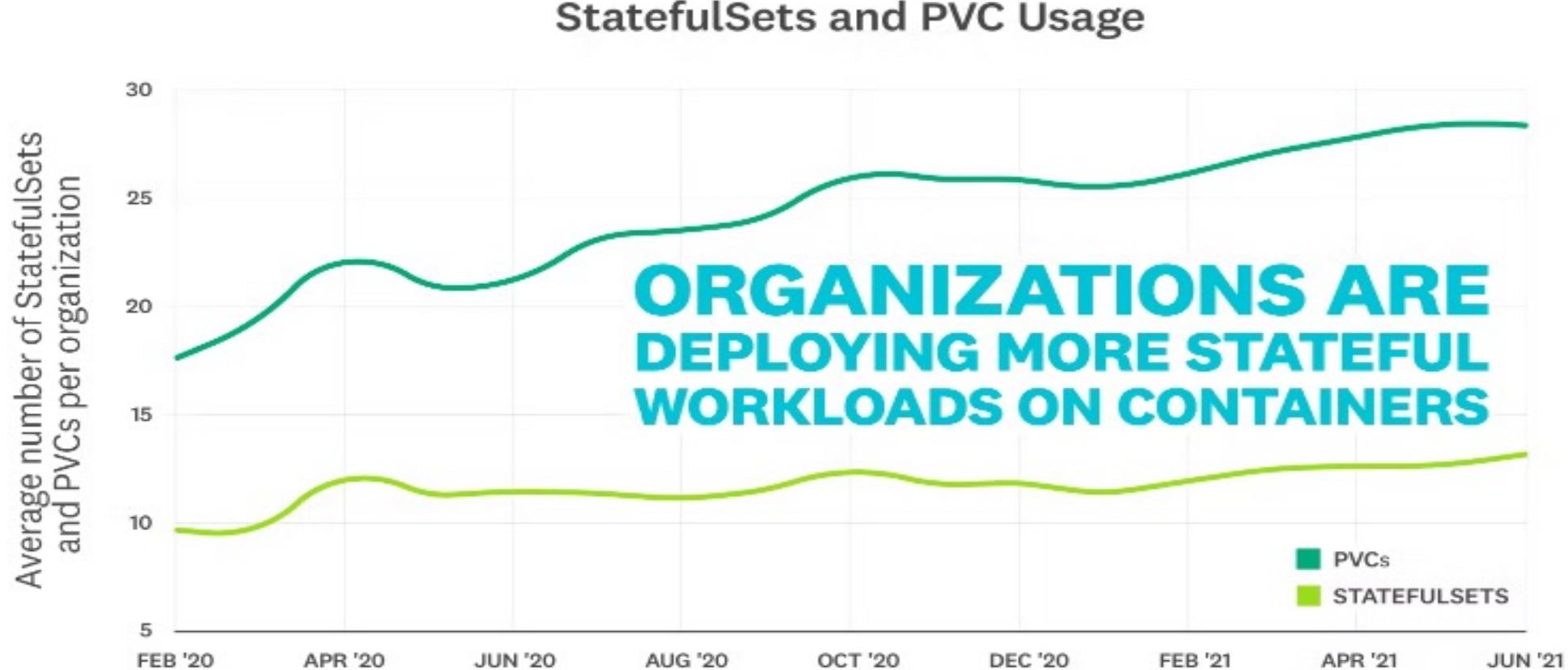
# 쿠버네티스/컨테이너 환경에서의 데이터베이스

## Top Container Images Running in Kubernetes StatefulSets



출처 : Datadog 2021.10월 업데이트 (<https://www.datadoghq.com/container-report/>)

# 쿠버네티스/컨테이너환경에서 데이터베이스 적용이 늘어날 것임



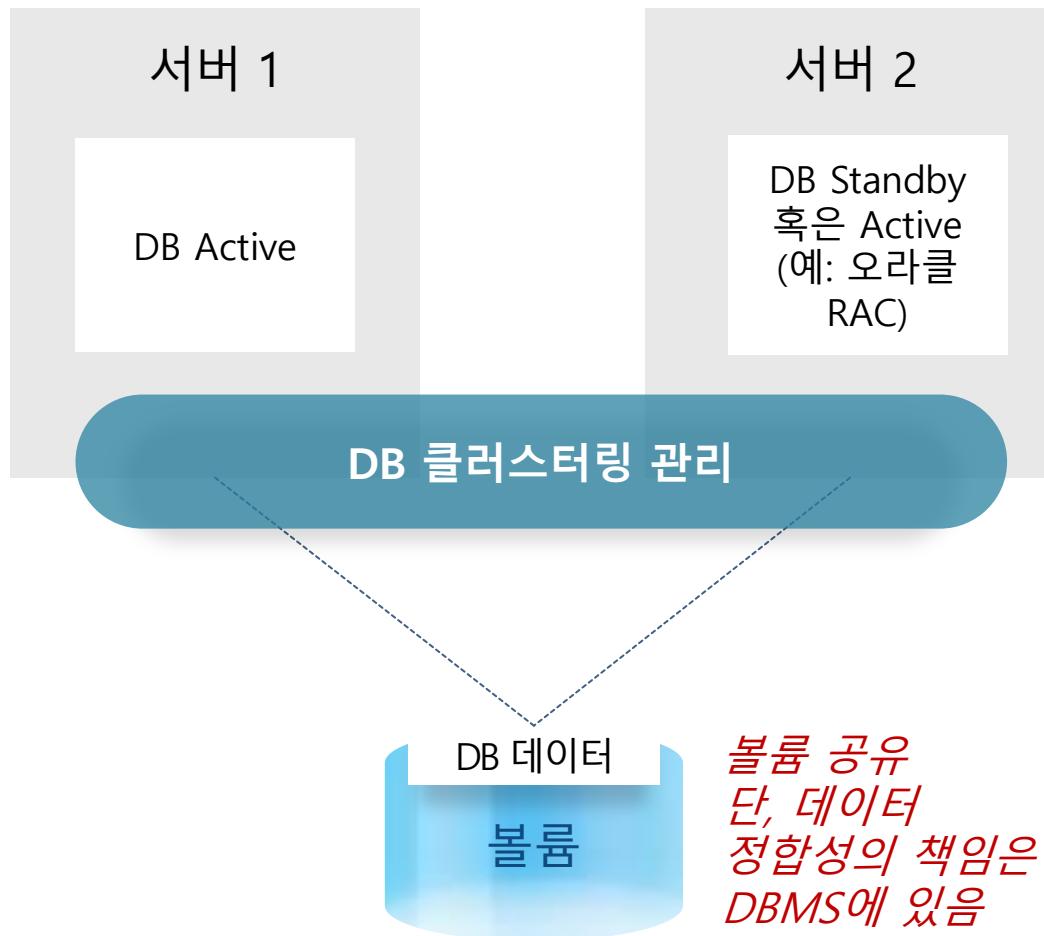
출처 : Datadog 2021.10월 업데이트 (<https://www.datadoghq.com/container-report/>)



02

## 오픈 클라우드 환경의 데이터베이스 구성

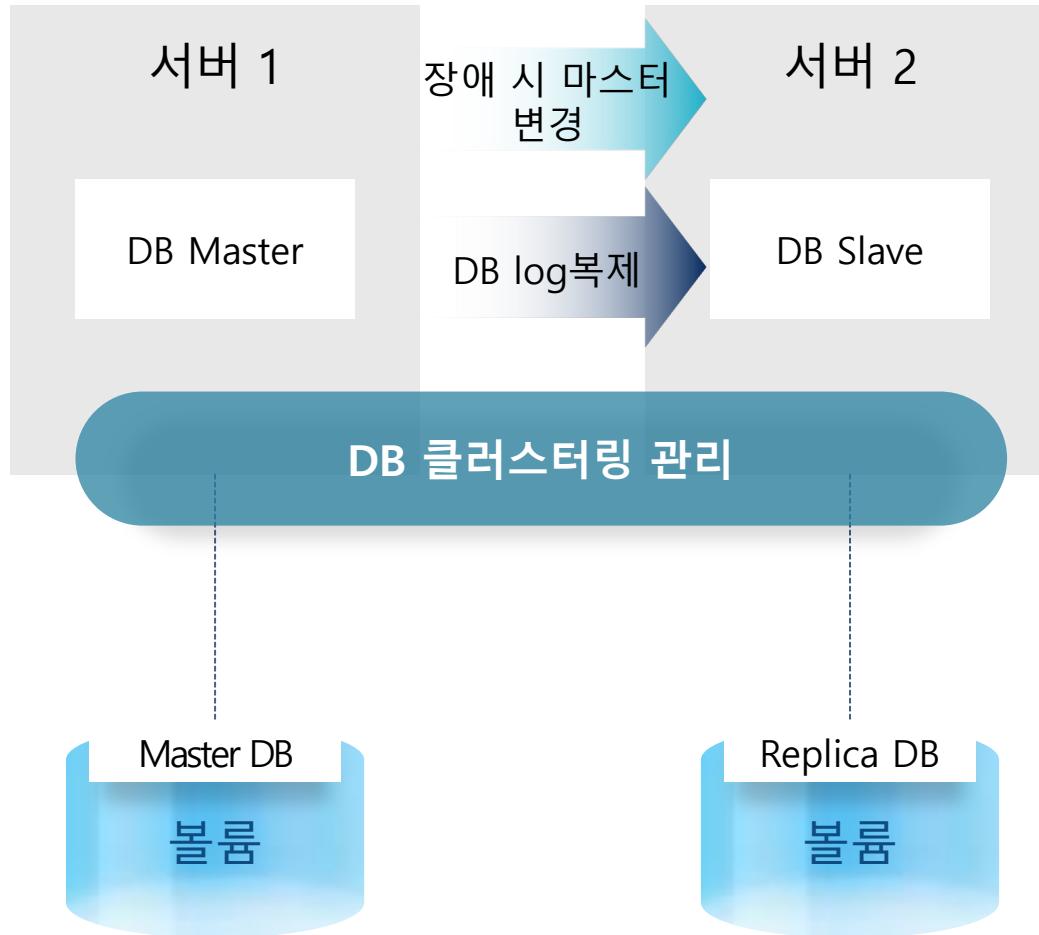
# DB HA 이중화 방식 비교 – 공유 볼륨 기반



## 공유 볼륨 기반 HA

- 전통적인 HA 구성 방식
- Active DB와 Standby DB가 동일 볼륨을 공유
  - SAN 스토리지에서 Port Security off 설정을 통해 두 개 이상 서버에서 액세스 가능
  - 두 대 이상 서버의 동시 액세스에 대한 데이터 정합성은 데이터베이스와 서버 클러스터 솔루션이 담당
- 일반적으로 Active DB 읽기/쓰기를 담당하여 서비스 하며 장애시에만 Standby 서버 Take over 받아 공유 볼륨에서 트랜잭션을 이어감.
- 오라클 RAC 경우 클러스터에 구성된 모든 DB서버는 Active 동작. 이로 인하여 동일한 레코드에 업데이트를 동시에 요청 시 정합성을 Locking 오버헤드로 인한 성능 저하가 발생할 수 있기 때문에 이를 위한 튜닝이 필요

# DB HA 이중화 방식 비교 – 데이터베이스 기반 복제



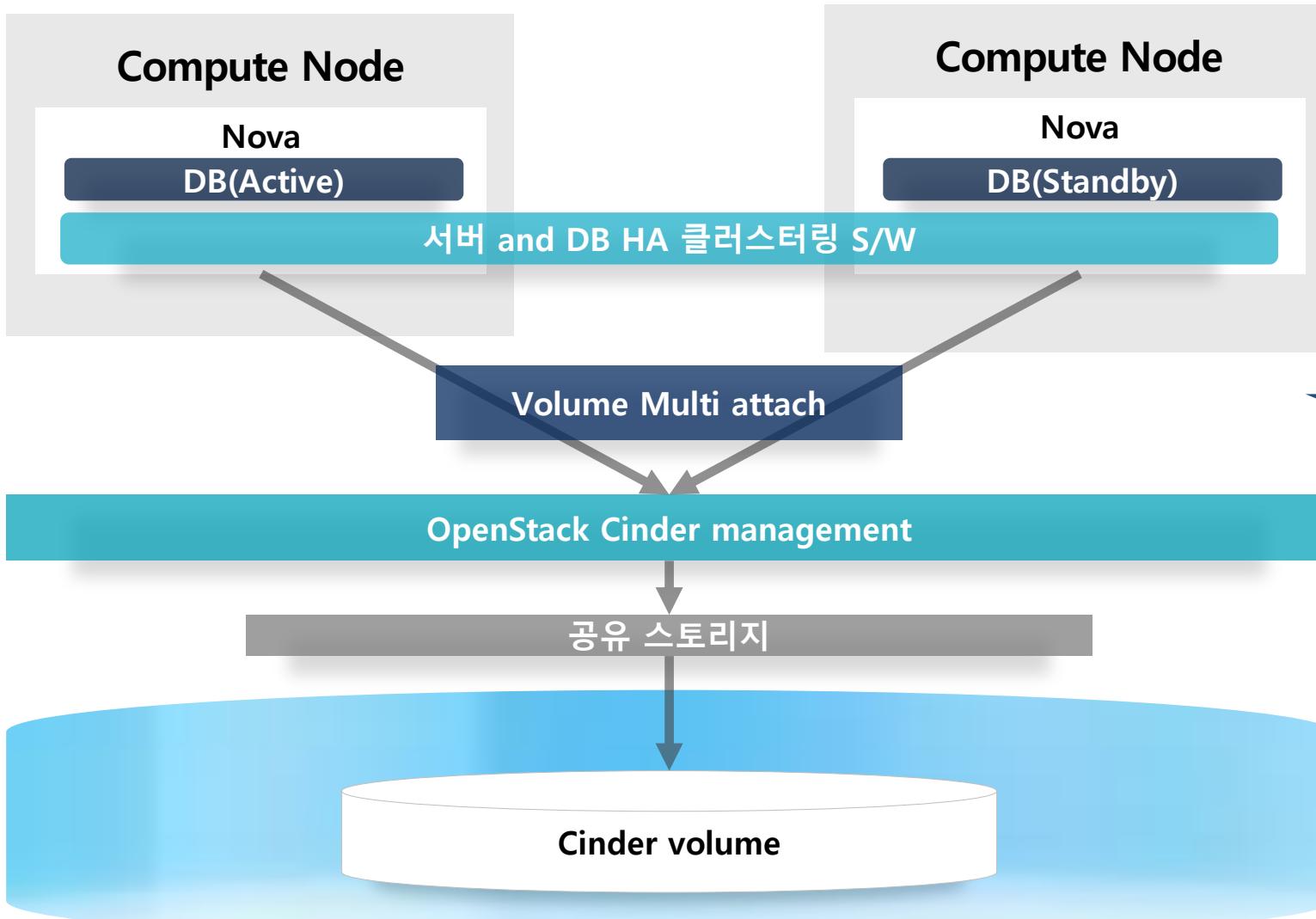
## 데이터베이스 기반 복제

- 1개의 Master와 1개 이상의 Slave로 구성
- Shared Nothing 구조, 각각 고유의 서버와 볼륨을 구성
- Write가 일어난 DB에서 트랜잭션 로그 등을 Slave로 전달하여 데이터동기화를 해서 데이터베이스 이미지 유지
- Master DB 장애 시 Slave가 Take-over하여 I/O 요청 처리
- 두 배 이상의 볼륨의 소요되나 Slave를 Read only로 사용하여 읽기 성능 개선 효과를 얻을 수 있음

# 오픈스택 환경에서 데이터베이스 스토리지 구성



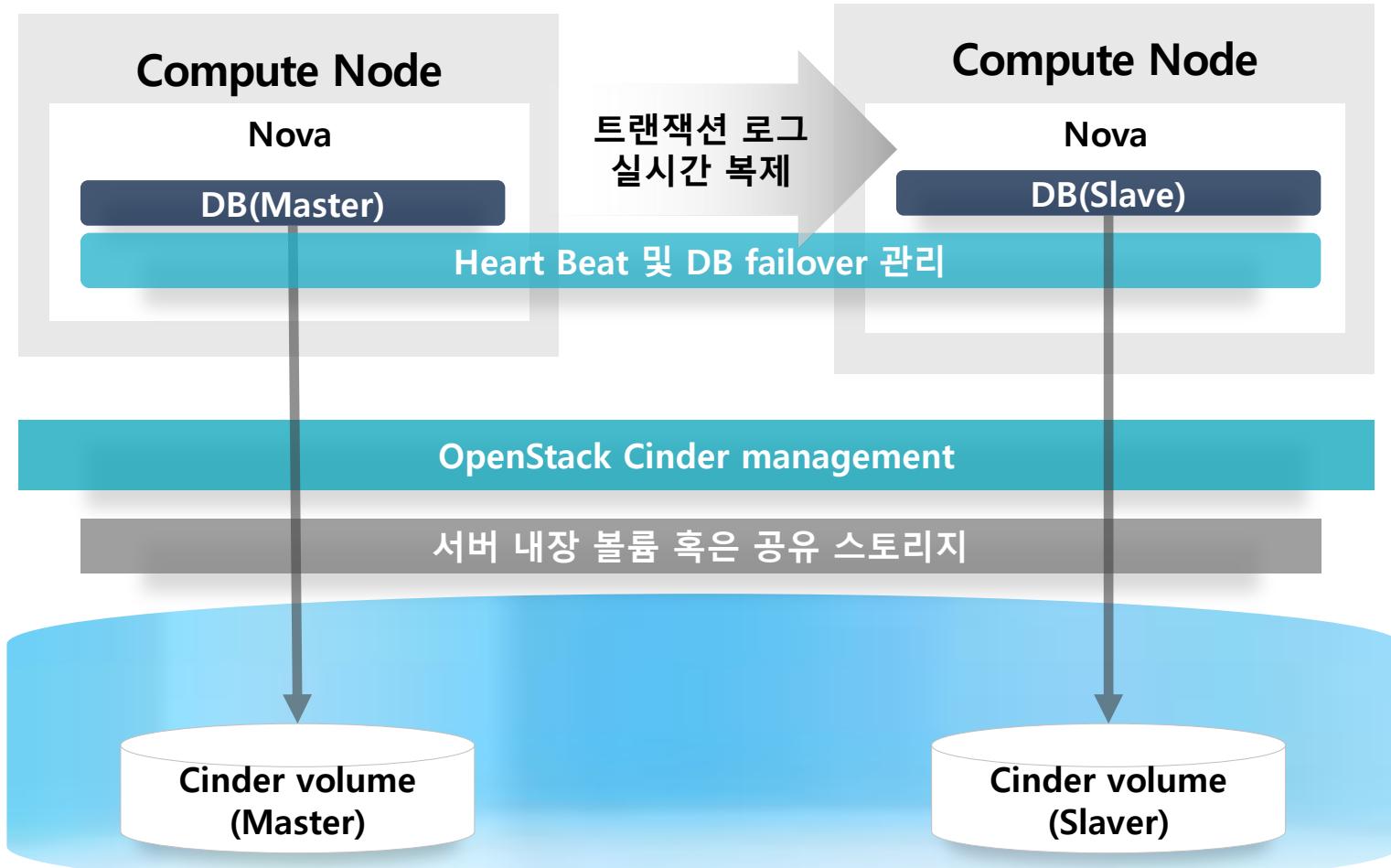
# 공유 볼륨 기반 DB HA 구성 – cinder volume multi attach



- 하나의 볼륨에 대해 여러 nova 서비스가 볼륨을 공유
- 기존의 Bare metal에서 DB 볼륨을 공유하기 위해 SAN 스토리지 볼륨 Port Security off를 통해 동시 마운트가 가능하도록 허용
- 해당 볼륨에 대한 정합성은 DB의 HA 클러스터가 담당.

# 데이터베이스 기반 복제 HA

- 대부분의 오픈소스 기반 DB는 DB 복제를 이용한 HA를 구성하는 데이터베이스로, 여러 노드에서 하나의 볼륨을 액세스 하는 Multi-attach기능이 필요 없는 단순한 cinder 볼륨을 지원하면 됨



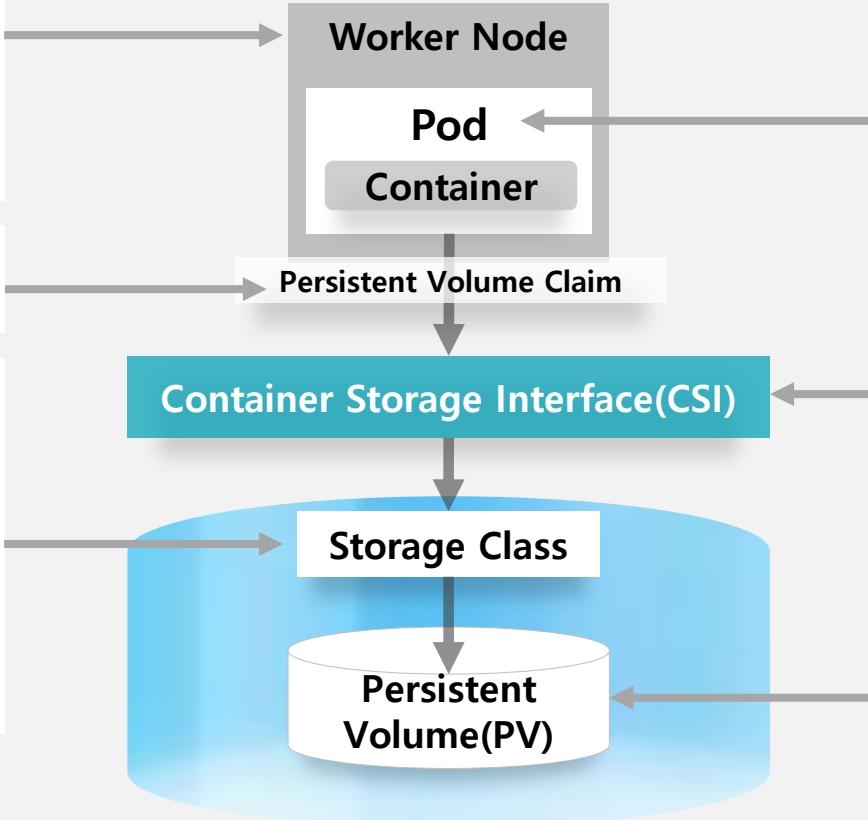
# 쿠버네티스 환경에서 데이터베이스 스토리지 구성



# 쿠버네티스 환경에서 스토리지 구성 참조

- 물리 서버 혹은 가상머신으로 구성
- 쿠버네티스 환경에서 Container를 구성하는 POD가 구동되는 서버

- 볼륨(PV)를 Pod에 볼륨 마운트하여 사용
- 스토리지풀에 매핑(예: Hitachi VSP HDP Pool)
- 쿠버네티스 환경에서는 볼륨(PV)을 생성할 수 있는 스토리지 Pool을 의미
- 각 StorageClass는 다른 성능의 SSD/HDD, RAID type으로 구성된 HDP Pool일 수 있음

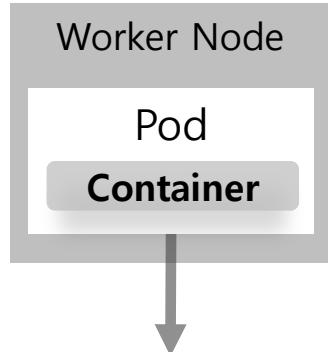


- 컨테이너 구동 단위
- 한 개 이상의 컨테이너로 구성

- 쿠버네티스가 스토리지 API를 사용하여 볼륨을 Provisioning할 수 있도록 하는 표준 스토리지 인터페이스 규격
  - 예: Hitachi Storage Plug-in for Containers는 이 규격을 준수하는 CSI Driver 제공
- LUN에 해당
  - 예: VSP에서 LDEV ID가 지정된 DP vol과 매핑

# 퍼시스턴트 볼륨 엑세스 모드 RWO 와 RWX 이해

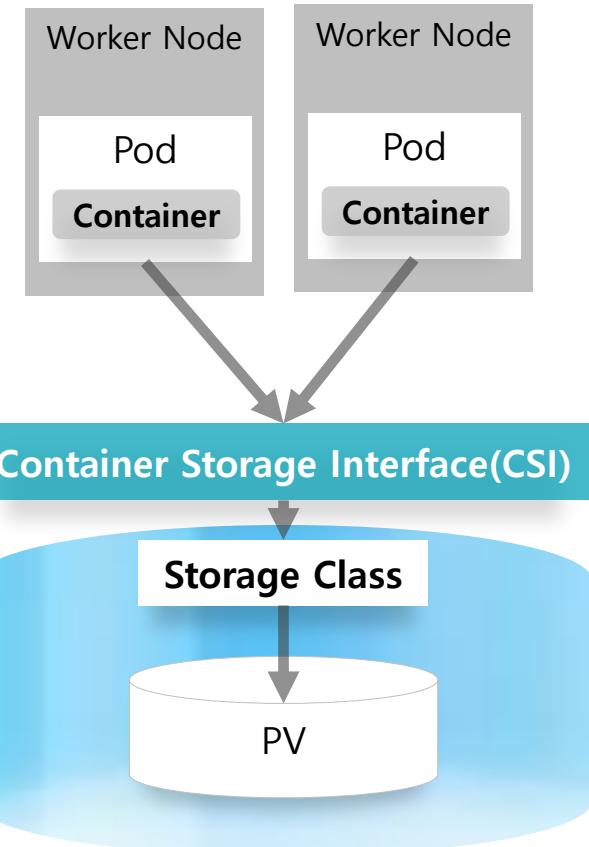
## ReadWriteOnce (RWO)



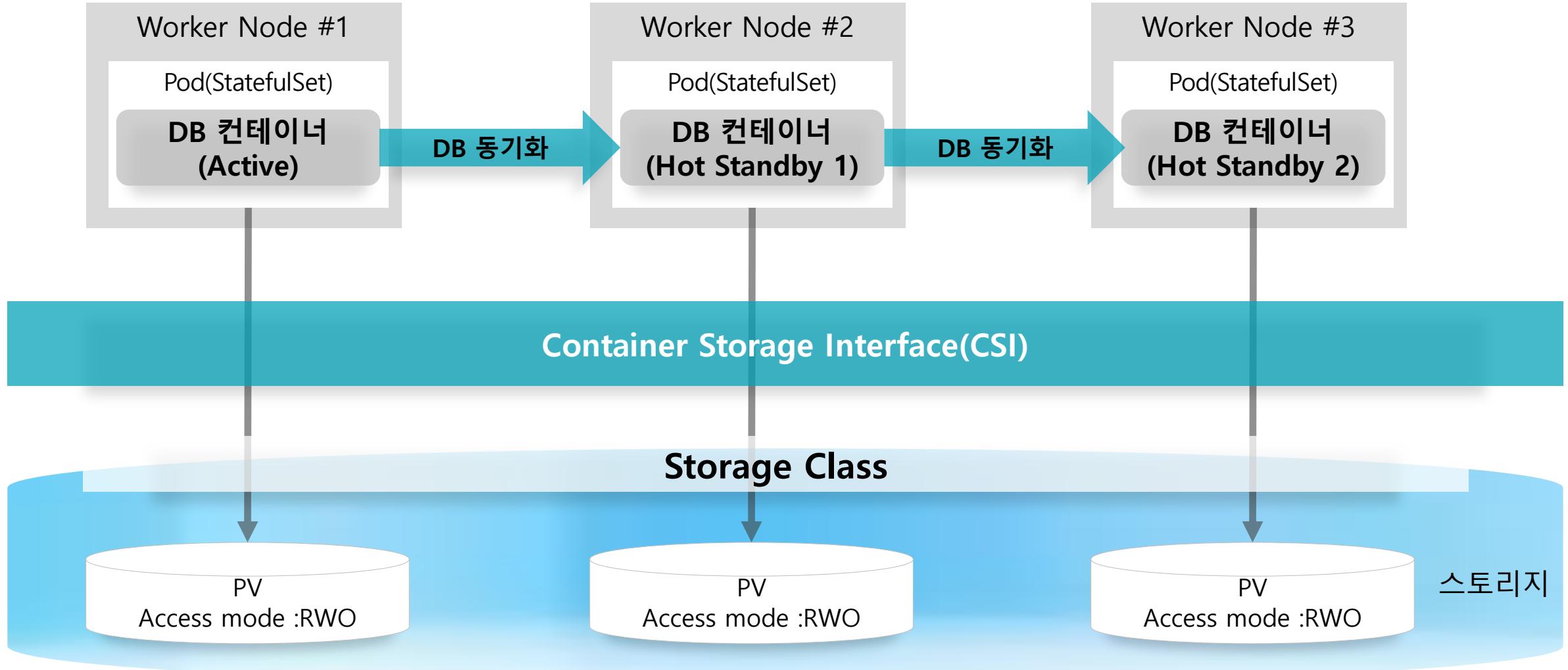
- 하나의 Persistent Volume에 대해서 동시접속 기준 하나의 Worker Node(서버)의 엑세스만 허용
- 전통적인 SAN볼륨 엑세스 방식

## ReadWriteMany (RWX)

- 하나의 Persistent Volume에 대해서 동시접속 기준 여러 대의 Worker Node(서버)의 동시 엑세스 허용
- 단, 동시 엑세스 시 해당 볼륨의 쓰기 정합성은 쿠버네티스에서 보장하지 않음
  - NAS와 같은 공유 기능이 있는 스토리지등에서 제공되어야 함



# 쿠버네티스 환경에서 데이터베이스 및 스토리지 구성 예



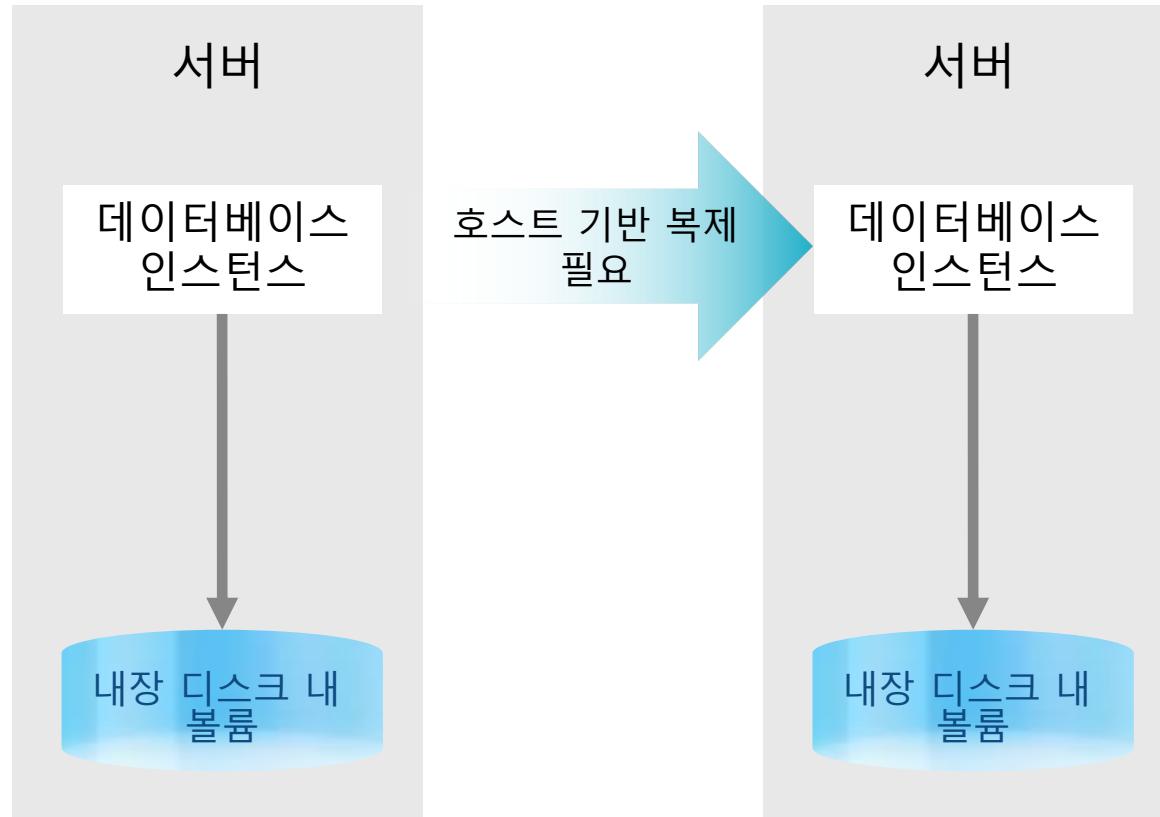


03

외장 스토리지를 활용한 데이터베이스 운영이 좋은 이유

# 워크로드 모빌리티 용이(1/2)

## 기존 서버 내장 볼륨 사용 시 이슈



### 계획된 유지보수

- 물리서버 혹은 가상머신에 해당하는 서버를 성능 혹은 장애로 교체 내장 디스크 내 볼륨을 사전에 백업과 복구가 필요
- 데이터량 만큼의 시간 소요

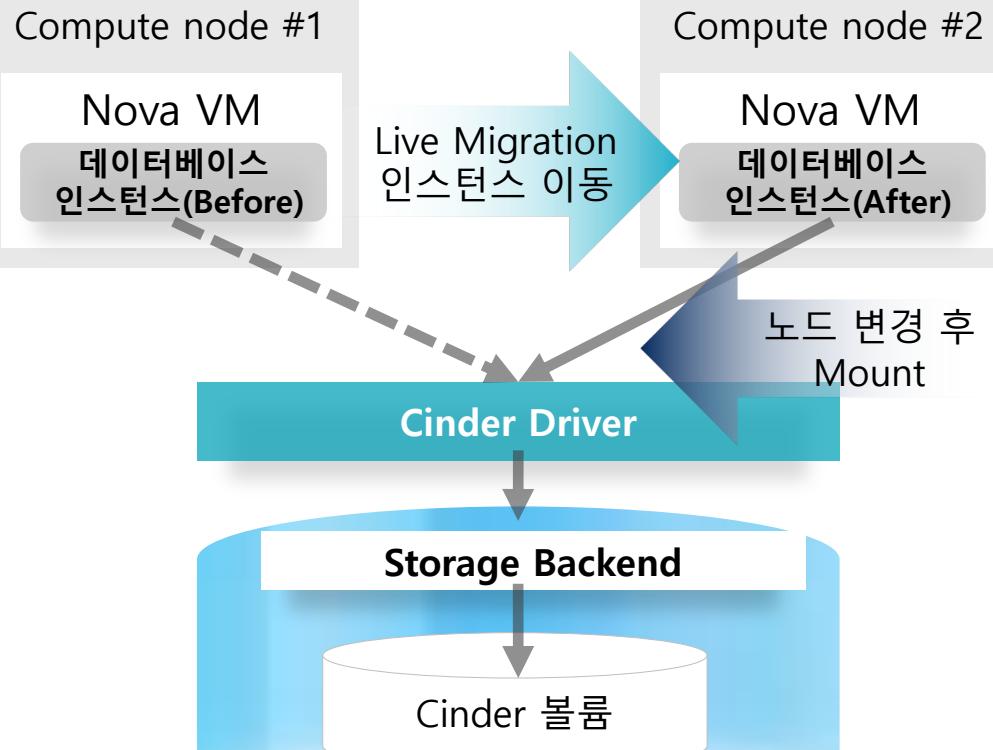
### 서버 장애 시

- 데이터베이스 인스턴스 뿐 아니라, 내장 디스크 볼륨에 대해서 액세스 불가

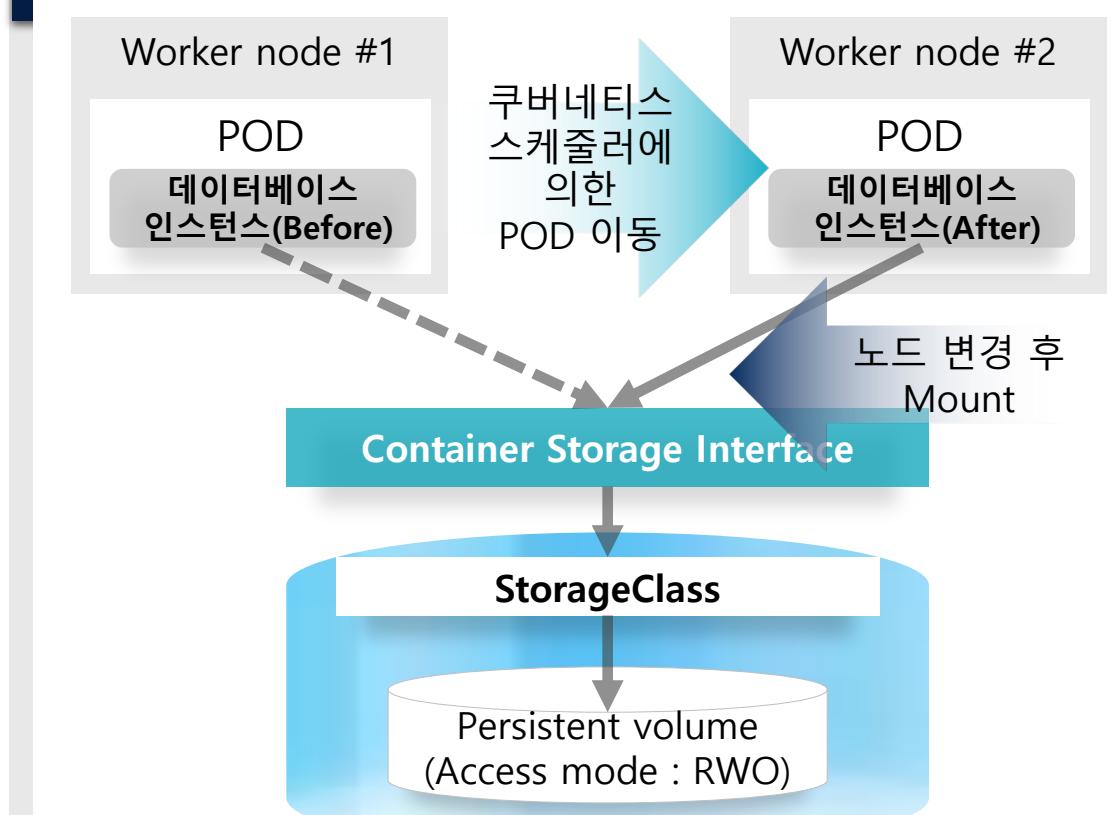
# 워크로드 모빌리티 용이(2/2)

## 공유 스토리지 사용

### 오픈스택



### 쿠버네티스

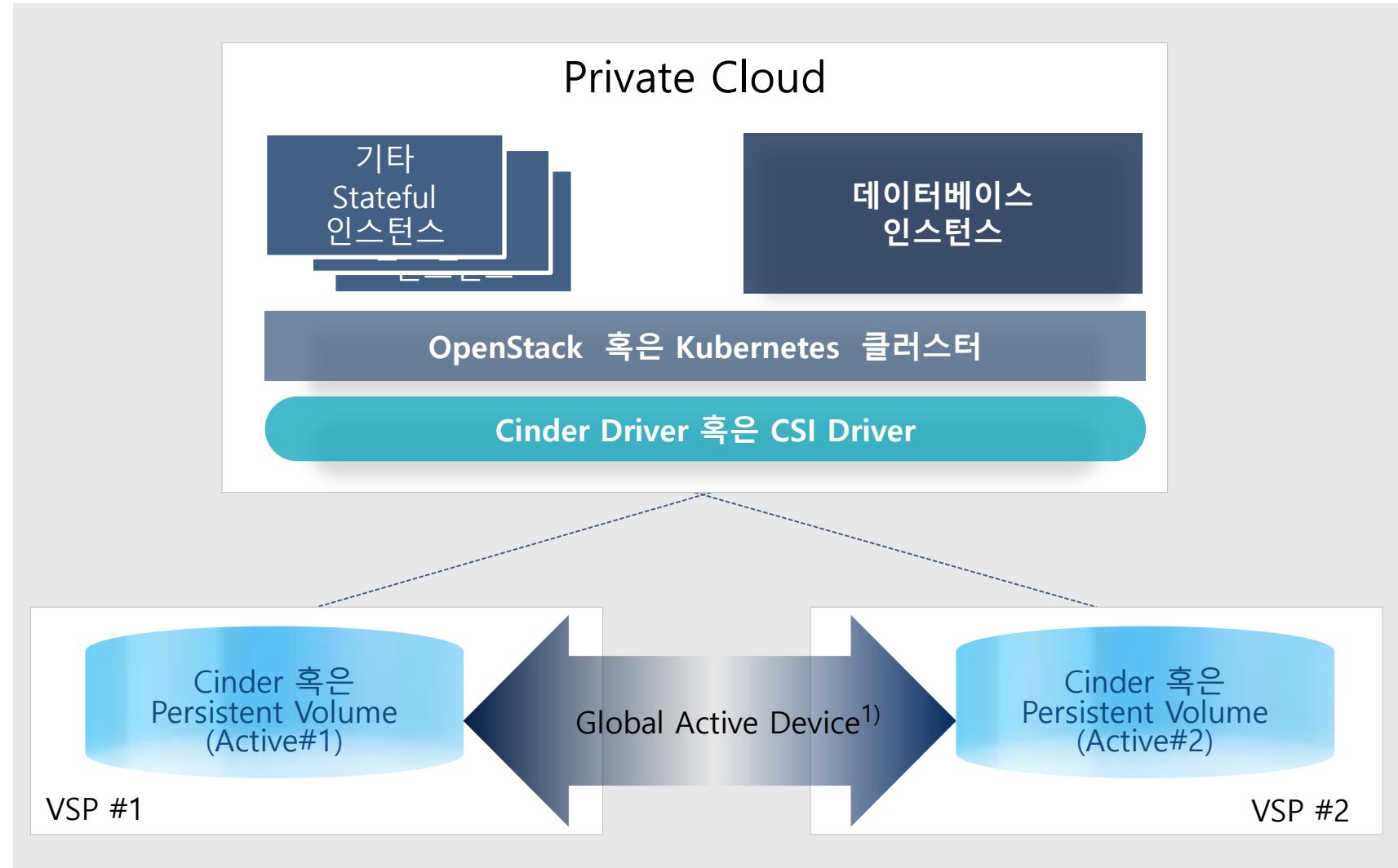


# Active-Active Data Center Mirroring offloading 지원

## 구성 특징

- Cinder 혹은 Persistent Volume에 대한 가용성 향상
  - RTO<sup>2)</sup>/RPO<sup>3)</sup>=0
- 복제에 대한 스토리지 H/W 오프로드 호스트/노드의 성능 저하 없이 고속 볼륨 미러링 환경 구축
- 복제 기능 없는 Stateful workload에 볼륨 이중화 제공

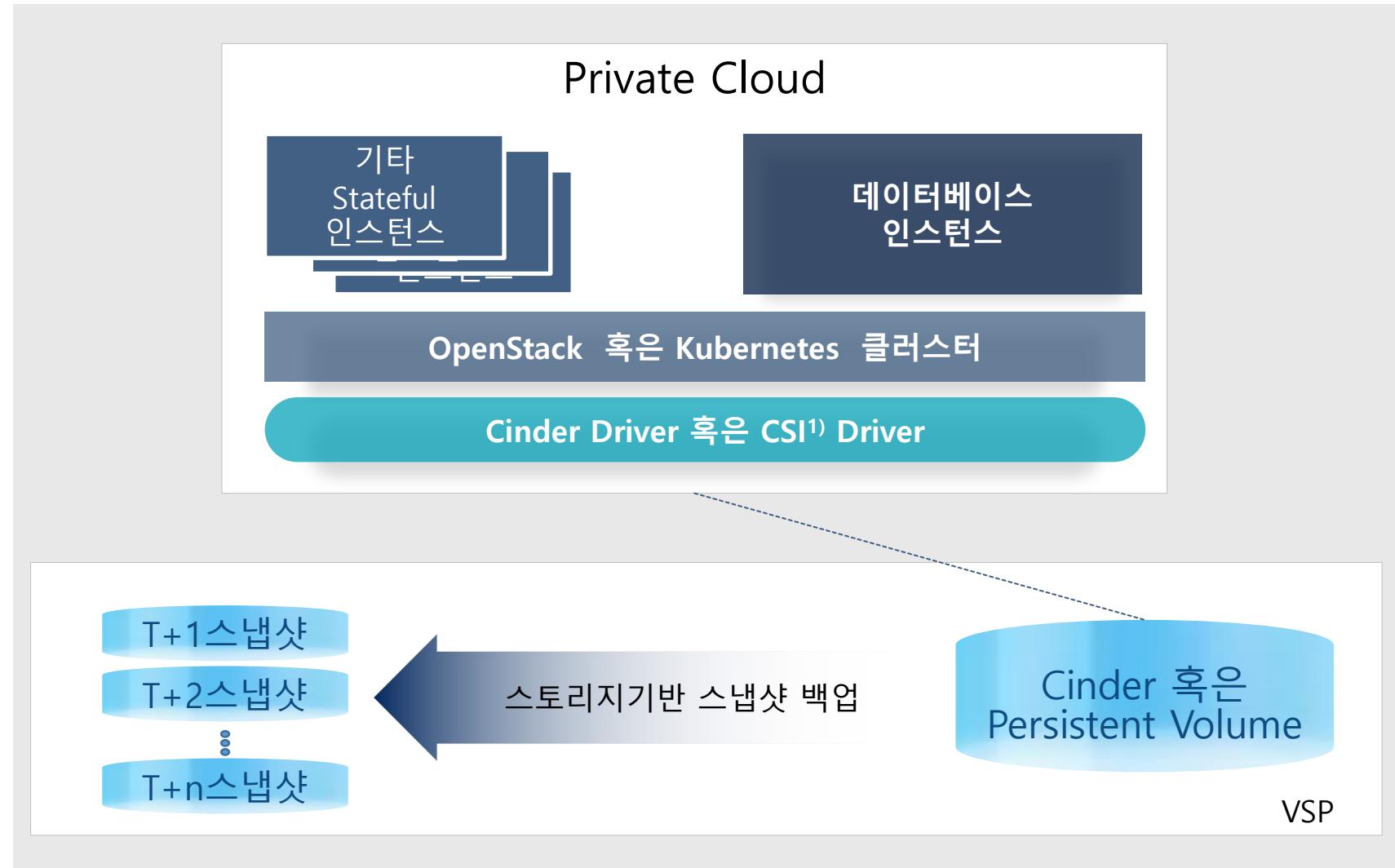
1) Active-Active 볼륨 동기화 솔루션  
2) Recovery Time Objective  
3) Recovery Point Objective



# 스토리지 스냅샷 기반 빠른 DB 백업/복구

## 구성 특징

- H/W 기반 고속 볼륨 백업 지원
- 오픈스택 cinder 스냅샷 기능과 스토리지 스냅샷 솔루션과 통합 연동
- Container Storage Interface 스냅샷과 스토리지 스냅샷 솔루션과 연동



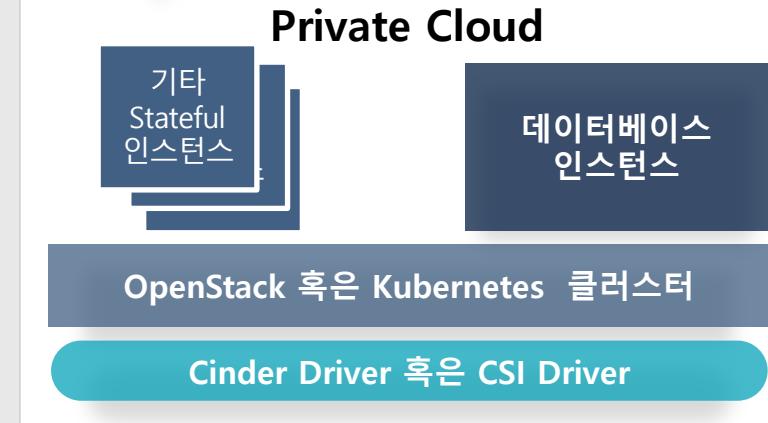
1) Container Storage Interface

# 클라우드 송환 걱정 없는 하이브리드 클라우드 운영

## 구성 특징

- 온프레미스의 프라이빗 클라우드 스토리지는 고성능 FC(Fiber Channel)로 연결하여 성능 보장
- 스토리지 기반 고성능 복제로 실시간 동기화 백업 유지
- 즉각적 스냅샷 이미지를 생성하여 개발/테스트, 분석용DB, 재해복구모의훈련에 사용
  - 퍼블릭 클라우드의 컴퓨트 리소스를 필요기간만큼 구독 사용
  - 스냅샷 이미지를 iSCSI로 변경하여 마운트 사용

## On Premise

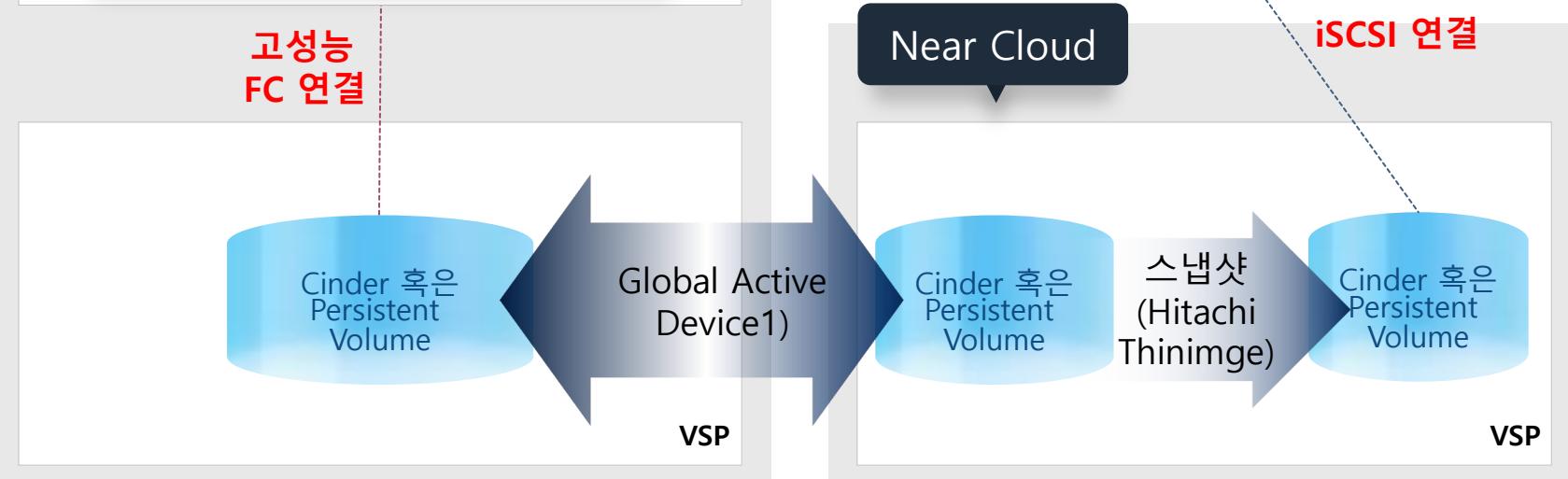


## Public Cloud

### Public Cloud 가상머신

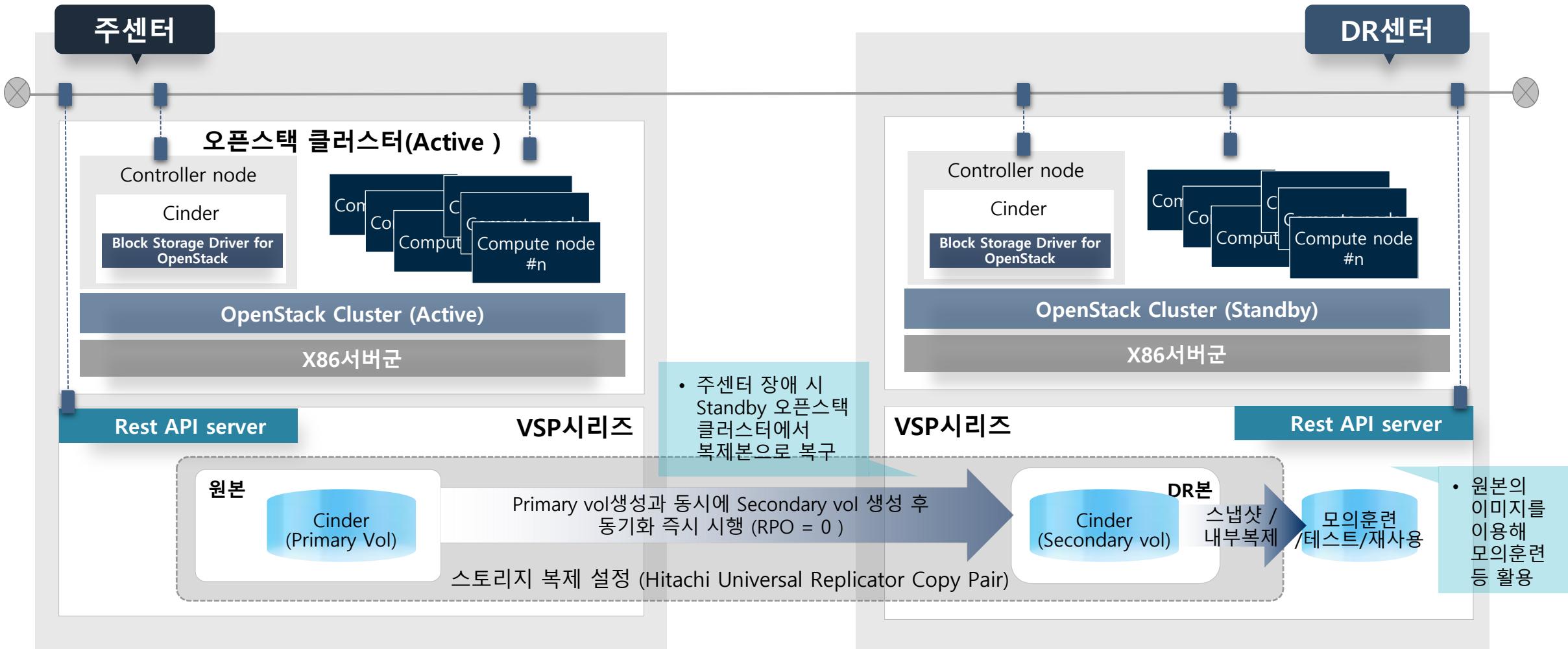


고성능  
FC 연결



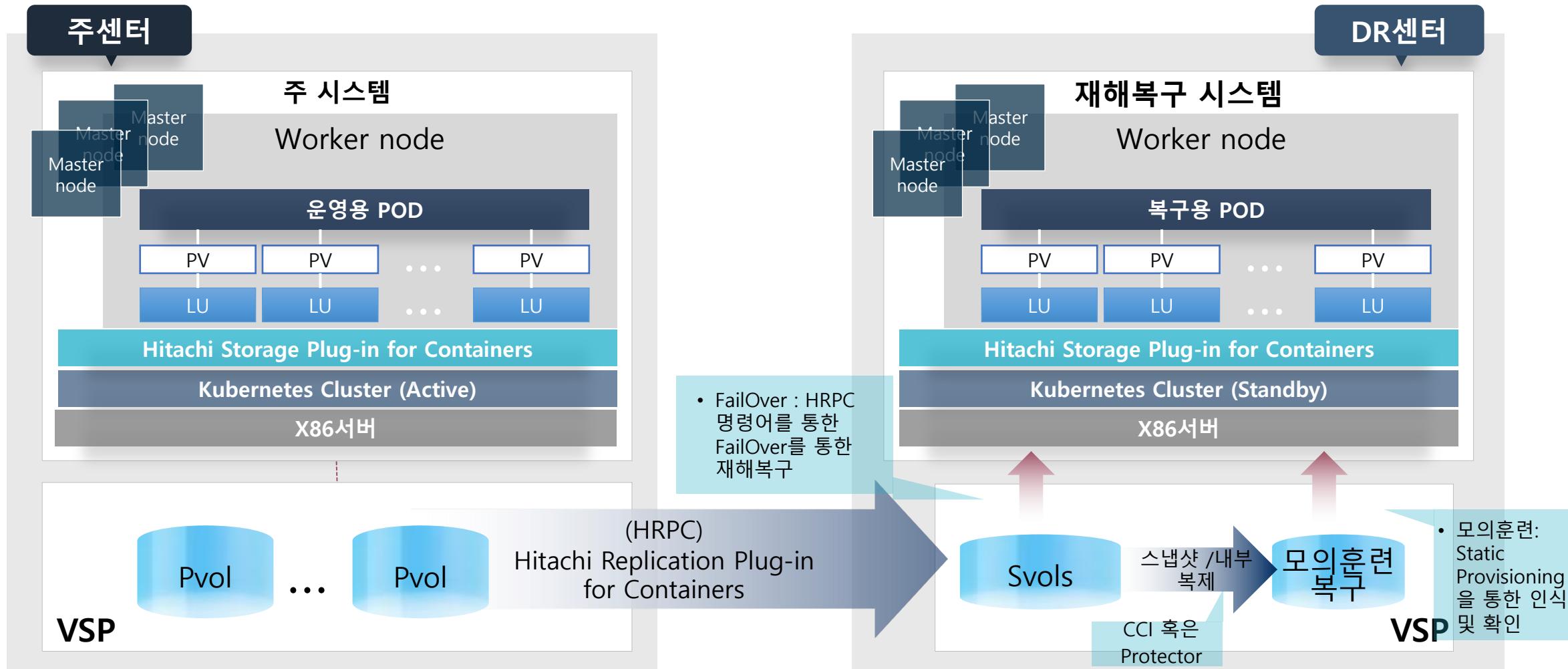
# 재해복구 : Active-Standby 데이터센터 – 오픈스택 예

- 오픈스택 환경에 검증된 스토리지 재해 복구 구현을 통해 데이터베이스까지 포함한 기존 RPO=0, RTO=3시간을 충족하는 재해복구 환경 구현



# 재해복구 : Active-Standby 데이터센터- 쿠버네티스 예

- 대용량의 데이터베이스 기반의 레거시 환경을 쿠버네티스 환경으로 변환하더라도 검증된 데이터복구와 재해 복구 가능





# 04

## 엔터프라이즈 프라이빗 클라우드 구현을 위한 스토리지 가이드

# 엔터프라이즈 환경에서 데이터베이스 스토리지 요구사항

아직은 집중화된 하나의 대용량 데이터베이스

0.001초 이하의 초 응답 성능 요구

99.9999%의 고가용성

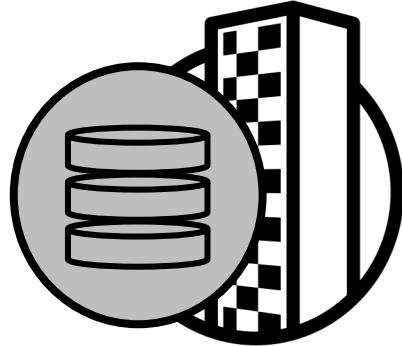
데이터 보호에 대한 다양한 규제와 다중화 복제본

RPO = 0 기반 재해복구 지원

오픈스택 /  
쿠버네티스 기반  
클라우드 환경에서  
동일한 요구 조건을  
수용할 수 있어야 함

# 엔터프라이즈를 위한 최적의 오픈스택/쿠버네티스 스토리지는?

## 엔터프라이즈 스토리지

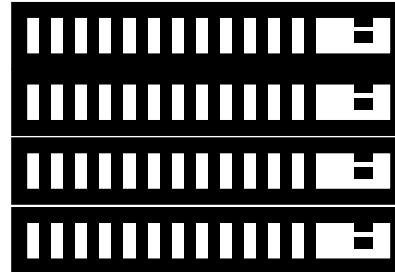


99.9999%~99.99999%

Scale Up/Out

데이터베이스 코어시스템

## HCI/SDS



99.9??%

Scale-Out

VDI, 분석, 웹서비스...

## 퍼블릭 클라우드



99.9??%

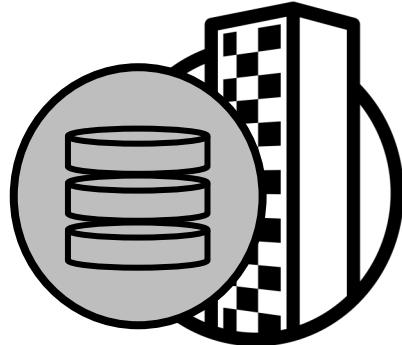
HyperScale?

웹디스크, 클라우드 App용

# 엔터프라이즈를 위한 최적의 오픈스택/쿠버네티스 스토리지는?

## ✓ 요구 조건 수용

### 엔터프라이즈 스토리지

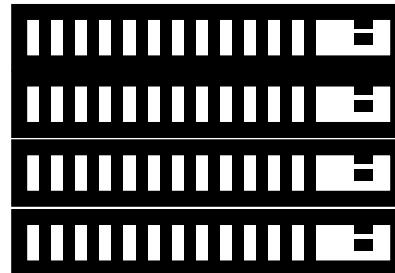


99.9999%~99.99999%

Scale Up/Out

데이터베이스 코어시스템

### HCI/SDS



99.9??%

Scale-Out

VDI, 분석, 웹서비스...

### 퍼블릭 클라우드

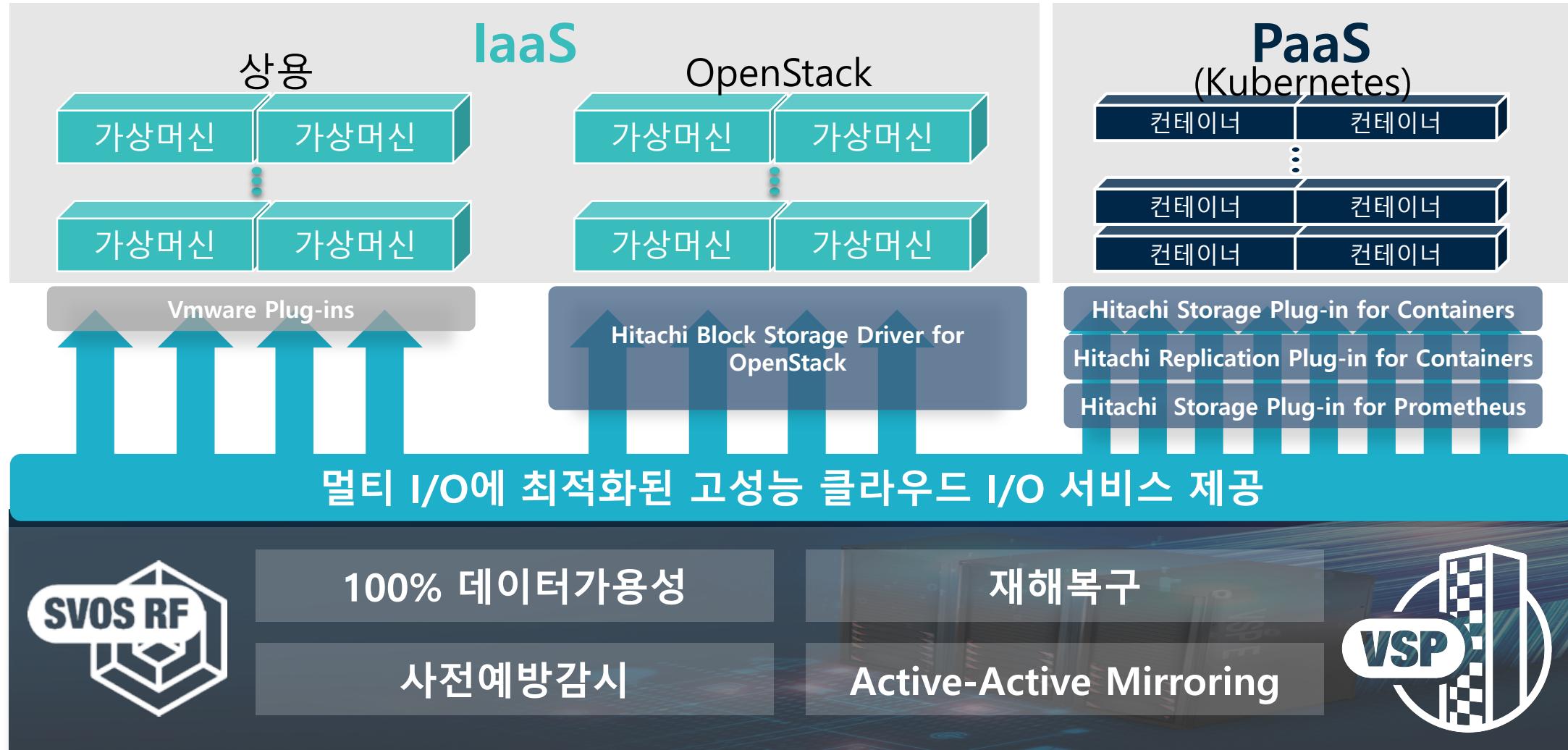


99.9??%

HyperScale?

웹디스크, 클라우드 App용

# VSP 시리즈의 Cloud 지원 솔루션 소개



## 데이터베이스를 위한 인프라플랫폼의 미래

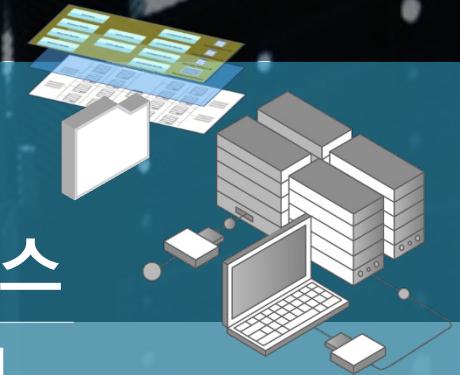
### 데이터베이스 저장소

검증된 엔터프라이즈 스토리지 채택



### 데이터베이스 인스턴스

베어메탈 > 가상화 > 컨테이너



- ✓ 데이터 거버넌스와 보안을 이유로 온프레미스의 스토리지 구축을 선호
  - 클라우드 송환은 2022년 가속화 될것이다<sup>주)</sup>
- ✓ 검증된 재해복구/데이터 보호 솔루션 중요
  - RPO=0 요건, Active-Active Datacenter ...
- ✓ 볼륨 프로비저닝 자동화
  - Cinder Driver, Container Storage Interface ...

- ✓ 유연한 성능 워크로드 확장/관리 자동화를 위한 오픈스택/쿠버네티스와 같은 클라우드 플랫폼의 배포가 증가 예상

주) 5 Top Cloud Storage Trends in 2022 (<https://www.enterprisestorageforum.com/cloud/cloud-storage-trends/>)



Thank  
you