



데이터베이스 최적화를 위한 퓨어스토리지 기술 세미나

이규현 상무, 강신우 부장
퓨어스토리지 코리아
System Engineering

korea@purestorage.com

Apr 2021



7년 연속 리더, PURESTORAGE

Gartner 2020 Magic Quadrant for Primary Storage Arrays에서 리더로 선정되었으며, 실행 능력 부문에서 가장 높은 곳에 위치했으며, 비전의 완전성 부문에서도 가장 완성된 기업으로 선정되었습니다.

“Primary Storage”요건 정의

- IOPS에 민감한 Mission Critical 업무 적용 (DB, SAP HANA 등)
- 가상화 환경과 컨테이너 환경 지원 필요
- 다양한 데이터서비스 (내부/외부 복제)
- 미디어는 SSD 또는 HDD로 구성 가능
- 아키텍처는 Scale-up 또는 Scale-out
- FC, iSCSI 지원 또는 File 업무 지원
- All Flash Array 경우 NVMe-oF 인터페이스 지원

Source: Gartner Magic Quadrant for Primary Storage, Santhosh Rao, John Monroe, Roger Cox, Joseph Unsworth, November 30, 2020.

2020년 Primary Array Magic Quadrant

Figure 1: Magic Quadrant for Primary Storage Arrays



Source: Gartner (November 2020)



데이터 센터

EDGE | **CORE** | CLOUD

- OPERATIONAL DATABASE (RDBMS)
- NON RELATIONAL DATABASE (NoSQL)
- FLAT FILE



데이터베이스 트렌드

엔터프라이즈 환경에서의 지속적인 데이터베이스 도입 현황



90%

글로벌 2,000대 기업의
ORACLE, SQL 데이터베이스 도입율

25%

정형데이터의 연간 성장율

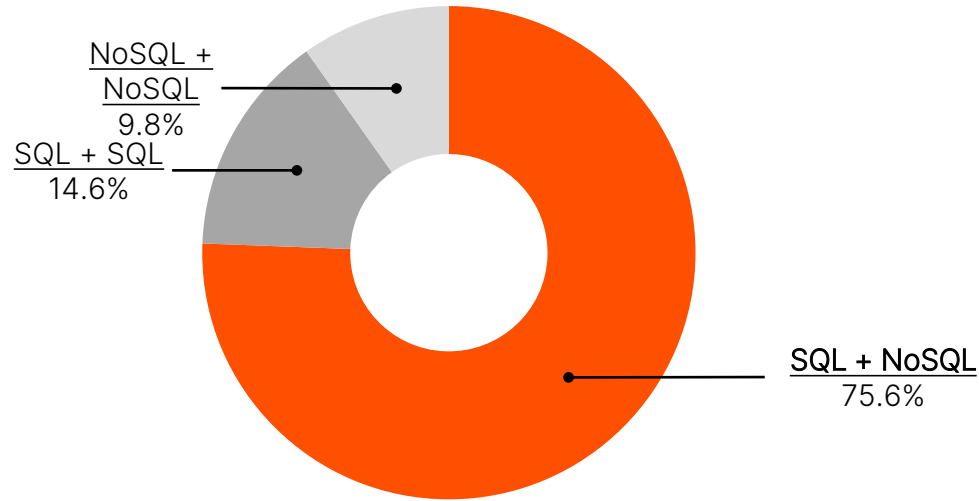
96%

서로 다른 2개 이상의
데이터베이스 운영 기업 비율

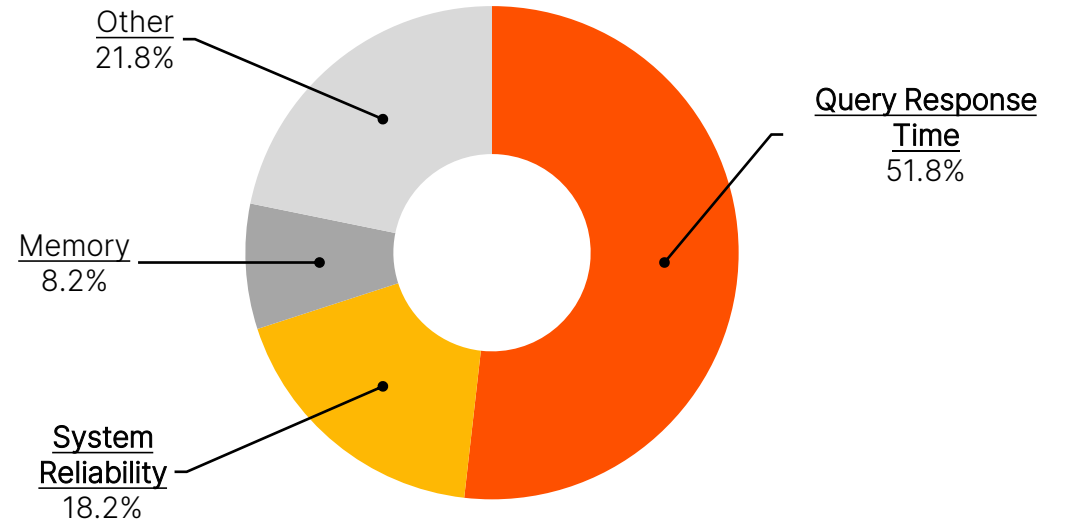


데이터베이스 운영의 당면과제

데이터베이스 사용 현황



성능 관리를 위한 관리 어려움



도전과제

- 애플리케이션 별 분리된 인프라 구축
- 서로 분리된 데이터 사일로로 인한 생산성 저하
- 데이터 통합 필요성 증가
- 워크로드 통합 시 일관된 서비스 성능에 대한 요구사항 대두

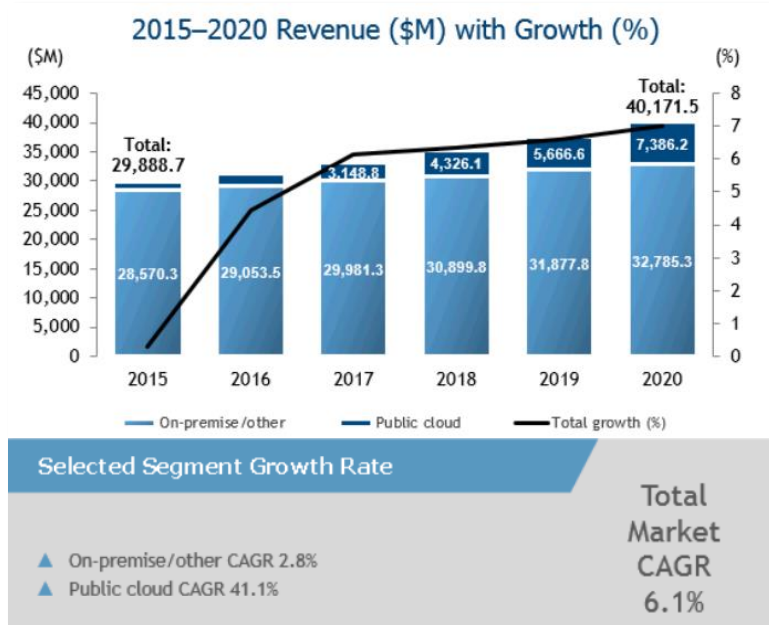
도전과제

- 스토리지 병목에 대한 성능 개선
- 무중단 서비스를 위한 데이터베이스 가용성 고도화
- 데이터 유실에 대한 빠른 복구
- 컴퓨팅과 스토리지 분리를 통한 유연한 확장성

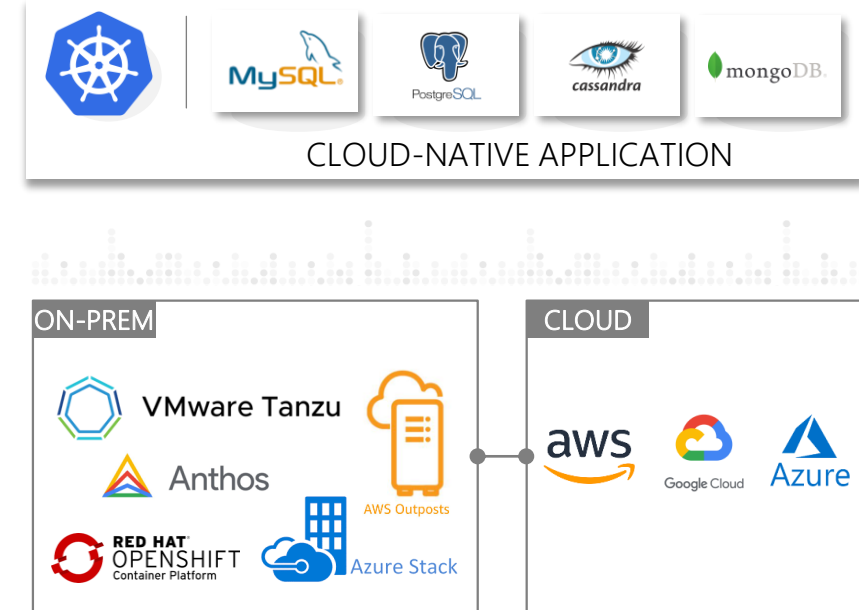


하이브리드 클라우드로의 전환 가속화

[ON-PREM to PUBLIC]



[PUBLIC to ON-PREM]



데이터 플랫폼 통합

유연한 데이터의 이동성 | 엔터프라이즈 수준의 클라우드 향 데이터 서비스 | 운영 및 관리 통합

데이터베이스 인프라의 주요 핵심 과제



데이터베이스
최적화



비즈니스 보호 및
데이터 보안



하이브리드
클라우드 통합



컨테이너 및
개발 최적화

PURE 1

FLASHARRAY | FLASHBLADE

PSO & PORTWORX

CLOUD BLOCK STORE | CLOUDSNAP



데이터베이스 최적화



DB I/O 성능 병목 구간은...

일반적인 OLPT 업무의 DB I/O 병목 구간



- SQL 튜닝
- 하드웨어 증설
- 대역폭 조정



- ✗ Legacy Interface/Protocol
→ SAS, SATA 기반의 제한적인 Queue 처리 구조
- ✗ Cache based Performance
→ Cache-miss 에 대한 예측 불가능한 성능 저하
- ✗ Retrofit based SSD architecture
→ SSD 최적화 되지 못해 발생하는 성능 저하
- ✗ SSD + HDD mixed tiering architecture
→ 지속적인 데이터 이동으로 인한 성능 저하



Hard Disk Drive based...



- 용량만 커지고, 성능은 느려짐
- 성능 향상을 위한 복잡한 구성
 - 디스크 스트라이프
 - 데이터 캐싱
 - 티어링

SSD 기반의 All-Flash 스토리지로의 전환



SCSI

단일 Queue 처리
최대 32개-256개 Queue
Depth
CPU의 순차적 I/O 처리

성능 병목 발생



NVMe

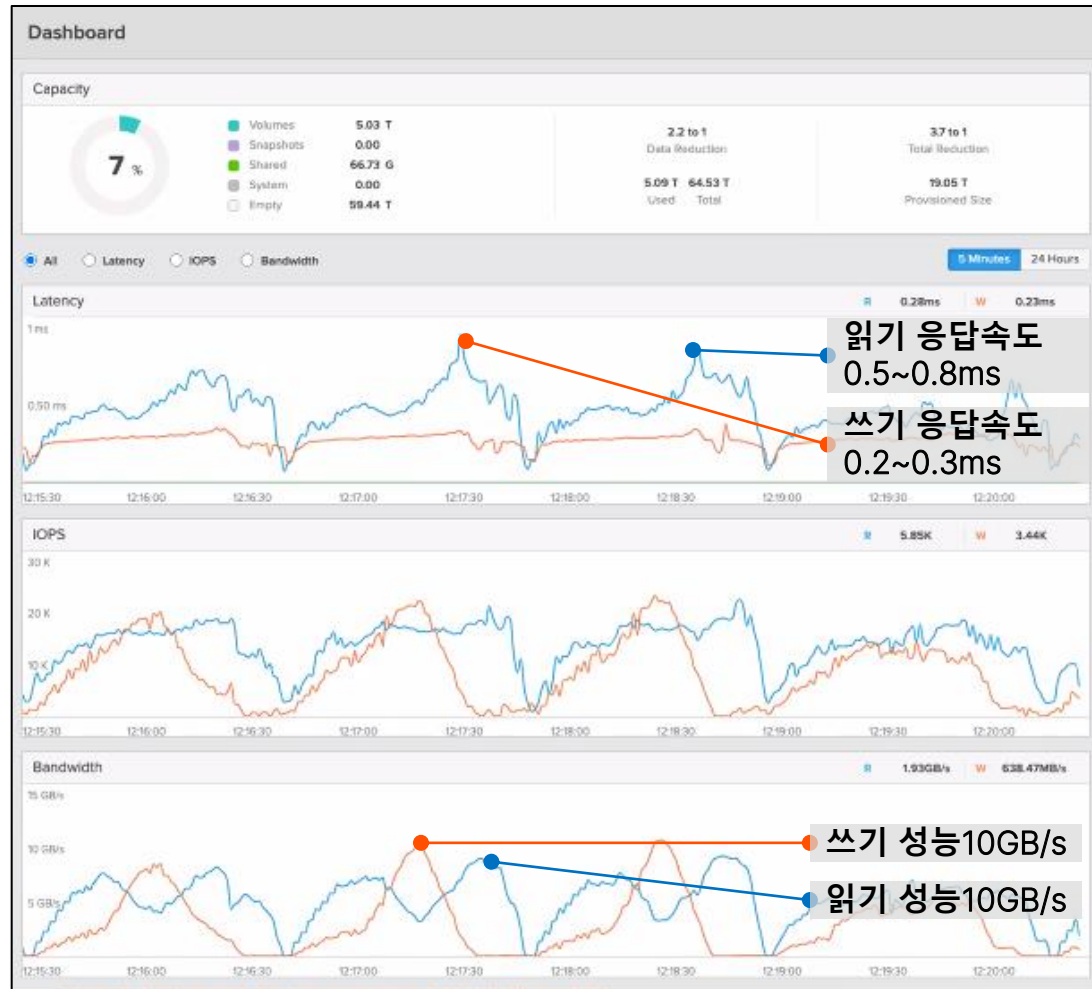
멀티 Queue 처리(64,000+)
최대 64,000개 Queue Depth
CPU의 병렬 I/O 처리

FLASH 최적화



1. 데이터베이스 최적화 - 성능

Oracle DB & NVMe-oF/RoCE 내부 테스트 결과(Oracle SLOB & FlashArray//X90)



vs



50% **20%** **25%**

vs. iSCSI
응답시간 개선

vs. Fiber Channel
응답시간 개선

애플리케이션
CPU 활용율 개선

ORACLE
2.9X
ORACLE DW/DSS
쓰기 대역폭 성능 개선

SAP® Certified
Hardware for SAP HANA®
3.7X
SAP 변경데이터 병합
쓰기 성능 개선

40%
SAP 로그 쓰기 작업
지연시간 단축

1. 데이터베이스 최적화 - 성능

MongoDB & NVMe-oF/RoCE 내부 테스트 결과(NVMe-oF vs DAS RAID10)

클라우드 네이티브 환경에 대한
성능 개선 효과 제공



cassandra

최대 30% 응답속도 개선
최대 30% ops/sec 성능 개선

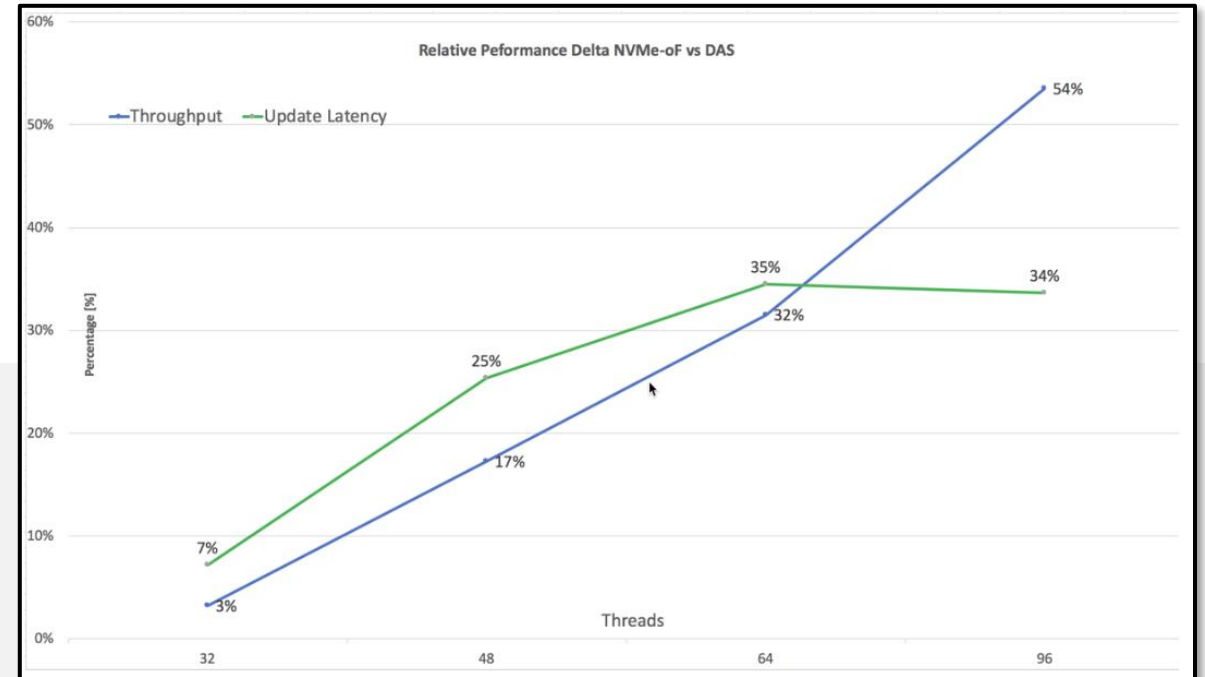


MariaDB

최대 33%
Transaction-time 절감



mongodb® 최대 50% ops/sec 성능 개선



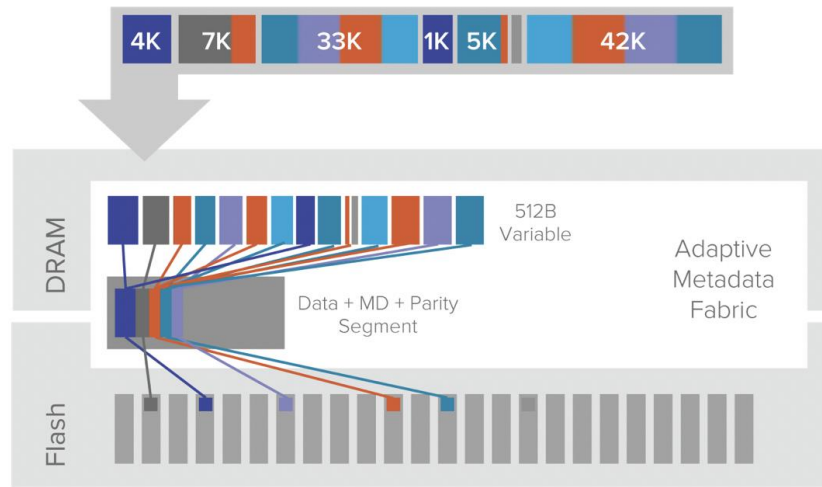
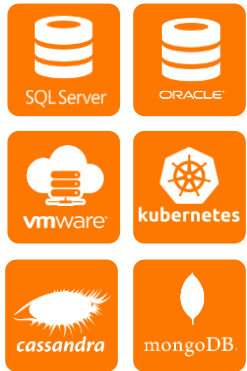
NVMe-oF/RoCE vs DAS(RAID 10) 구성 성능 비교

- 최대 54% 대역폭 성능 개선
- 최대 34% 응답속도 개선



1. 데이터베이스 최적화 - 워크로드 통합

업계 최고의 데이터 중복제거 기술 기반 복합 워크로드 쓰기 최적화



- ✓ Adaptive Block 기반 I/O 최적화
- ✓ 중복 데이터 메타 처리로 쓰기 최적화
- ✓ QoS Fairness 를 통한 성능 간섭 방지
- ✓ 어떤 환경에서도 일관된 응답속도 보장

응답속도



응답속도



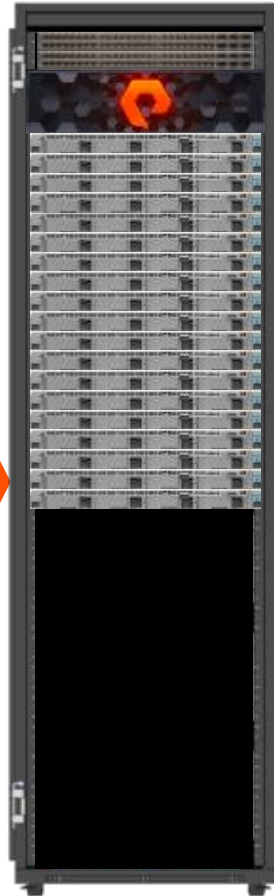
1. 데이터베이스 최적화 - 워크로드 통합

데이터 타입 별 절감율 보장을 통해 스토리지 인프라 통합 및 효율적 운영환경 제공

DAS 구성 환경
- 19대 서버
- 최대 250TB

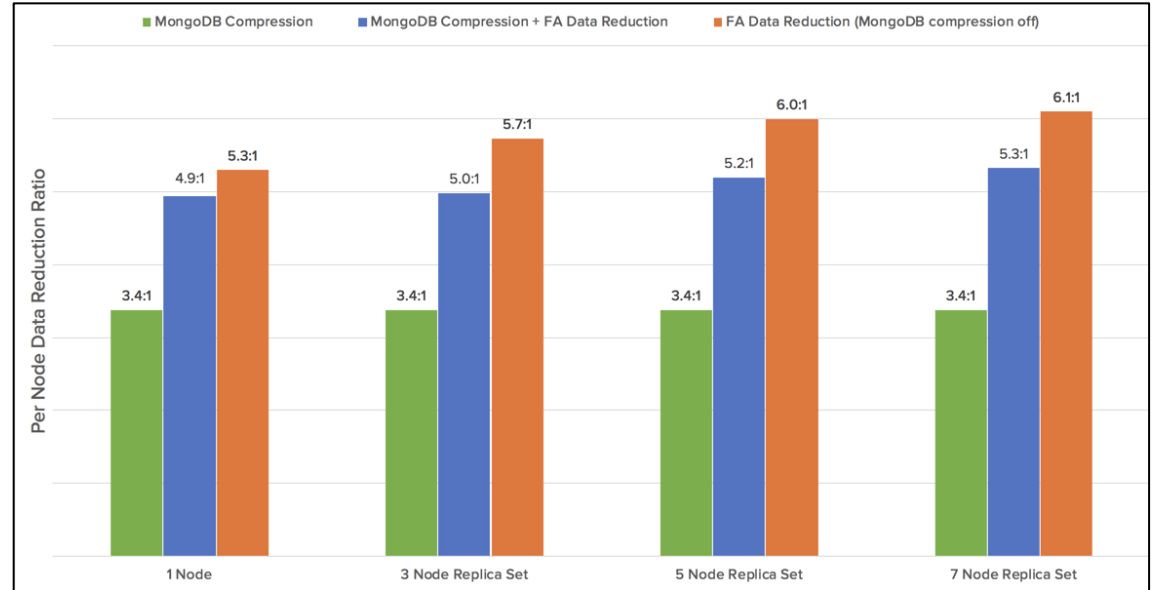


퓨어스토리지
- 19대 서버
- 최대 1PB*
* 데이터 절감율 5:1 적용



2X CPU 집적도
4X 용량 효율성
2X 메모리 집적도

❖ MongoDB 환경에서의 데이터절감율



Replica 노드 수	1node	3node	5node	7node
노드당 MongoDB show dbs	456.77GB	456.77GB	456.77GB	456.79GB
노드당 Linux df -h	458GB	458GB	458GB	458GB
노드당 FlashArray 평균 용량	87.2GB	78.07GB	73.46GB	72.15GB
FlashArray 데이터 절감율	5.3:1	5.7:1	6.0:1	6.1:1

1. 데이터베이스 최적화 - 워크로드 통합

데이터 타입 별 절감율 보장을 통해 스토리지 인프라 통합 및 효율적 운영환경 제공

데이터 유형별 데이터 절감율

데이터 타입	데이터 절감률	비고
Oracle	3.85 : 1	비 압축 기준
Generic VSI	4.62 : 1	일반적인 Web/App 영역
VDI	7.81 : 1	데이터 영역 제외
MS-SQL	3.85 : 1	로그는 약 2.5
Exchange	3.3 : 1	Multiple DAG
SAP-Traditional	3.52 : 1	
SAP-HANA	2.09 : 1	
Compressed	1.3 : 1	압축된 데이터
Encrypted	1.3 : 1	암호화 된 데이터
Unknown	2.2 : 1	압축, 암호화 제외

RSG(Right Size Guarantee) 공문

PURE STORAGE®

November 7, 2017

RIGHT SIZE GUARANTEE

Pure Storage, Inc. ("Pure") extends a commitment of effective usable capacity guarantee ("Right Size Guarantee") in connection with the deployment of the Pure FlashArray(s) specified below and in the applicable order ("FlashArrays") in the IT environment of "Customer", as follows:

FlashArray(s):
 FA-m70R2-100TB-36/36-45/45
 FA-m70R2-142TB-36/36-44/22
 FA-m50R2-100TB-36/36-45/45
 FA-m50R2-100TB-36/36-45/45
 FA-m20R2-15TB-10/5

Workload Mix:

Workload Data Type	Required Effective Usable Capacity - actual Application data to be stored (Tb)
Generic VSI	0.00
SQL	0.00
VDI	25.00
Oracle	160.00
EPIC	0.00
Vertica	0.00
Exchange	0.00
SAP Traditional	0.00
SAP-HANA	0.00
Splunk	0.00
Compressed (and Compressed File)	20.00
Encrypted	10.00
Compressed & Encrypted	0.00
Uncompressed File	160.00
Unknown/All Other*	50.00
Other Expressway Data	20.00
Sized Total Effective Usable Capacity	375 TB

* The "Unknown" workload data type must not include the following excluded data types: video, compressed data, pre-compressed databases, encrypted data, and de-duplicated data. The Guaranteed Capacity does not apply to such excluded data types. In the event of a claim against the Guaranteed Capacity, Pure Storage reserves the right to inspect the volume names and data types to determine if assumptions of excluded data types have been met. The workload and effective capacity data for each data set that Customer intends to store using the FlashArray(s) is identified in the table above ("Workload Mix"). The Workload Mix (i) should include Customer's accounting for growth during the first year of use, and (ii) should not include capacity consumed for disaster recovery and snapshots. Customer represents that the data provided as the Workload Mix is accurate and true, to the best of Customer's knowledge.

Based on the Workload Mix and Customer's representation of its effective usable capacity needs, Customer's effective usable capacity needs are 375 TB ("Sized Total Effective Usable Capacity"), and the FlashArray(s) purchased by Customer will satisfy such effective usable capacity needs by delivering 375 TB effective usable capacity ("Guaranteed Capacity"). The expected data reduction is 2.1:1 or higher. This provisioning is not included in the expected data reduction number. The FlashArray(s) identified include 322 TB of additional raw capacity that will be used for disaster recovery and/or snapshots, as requested by Customer. The effective usable capacity associated with this additional 322 TB is not guaranteed under this Right Size Guarantee.

The Guaranteed Capacity shall apply for six (6) months following the shipment by Pure of the FlashArray(s) ("Guarantee Period").

If effective usable capacity falls below the Guaranteed Capacity at any time during the Guarantee Period, then Pure will provide Customer additional storage capacity in an amount necessary to meet the Guaranteed Capacity.

Customer will provide Pure with reasonable notice if it believes the Guaranteed Capacity may not be met within the Guarantee Period. Pure recommends such notice to be provided (to support@purestorage.com) when the FlashArray is 50% full (or greater) and the data reduction is less than expected. Customer understands that the data reduction numbers may not be truly representative when the FlashArray is less than 50% full.

Customer will allow Pure access to Customer's application and configuration data to enable Customer to improve the usable capacity to meet the Guaranteed Capacity prior to Pure's obligation to provide additional storage capacity.

Customer must have an active support contract in place for the applicable FlashArray(s) during the Guarantee Period and must enable Pure1 to allow Pure access to Customer diagnostic information.

For the Right Size Guarantee to apply, Customer must maintain similar workload data on the FlashArray(s) during the Guarantee Period as represented to Pure herein, and each workload data shall not materially change during the Guarantee Period. A material change to the workload data is a change in the Sized Total Effective Usable Capacity by 20% or more, or a change in the ratio of workload data types on the FlashArray(s) by 20% or more. The Right Size Guarantee supplements the applicable end user agreement for the FlashArray(s).

The terms of this Right Size Guarantee constitute the entire agreement between the parties, and supersedes and extinguishes all prior written or oral representations and agreements, relating to the subject matter of this Right Size Guarantee.

This Right Size Guarantee must be signed by Customer and returned to Pure within 30 days of the date hereof for it to be valid.

Pure Capacity Guarantee OE # 014117 Pure Storage Confidential

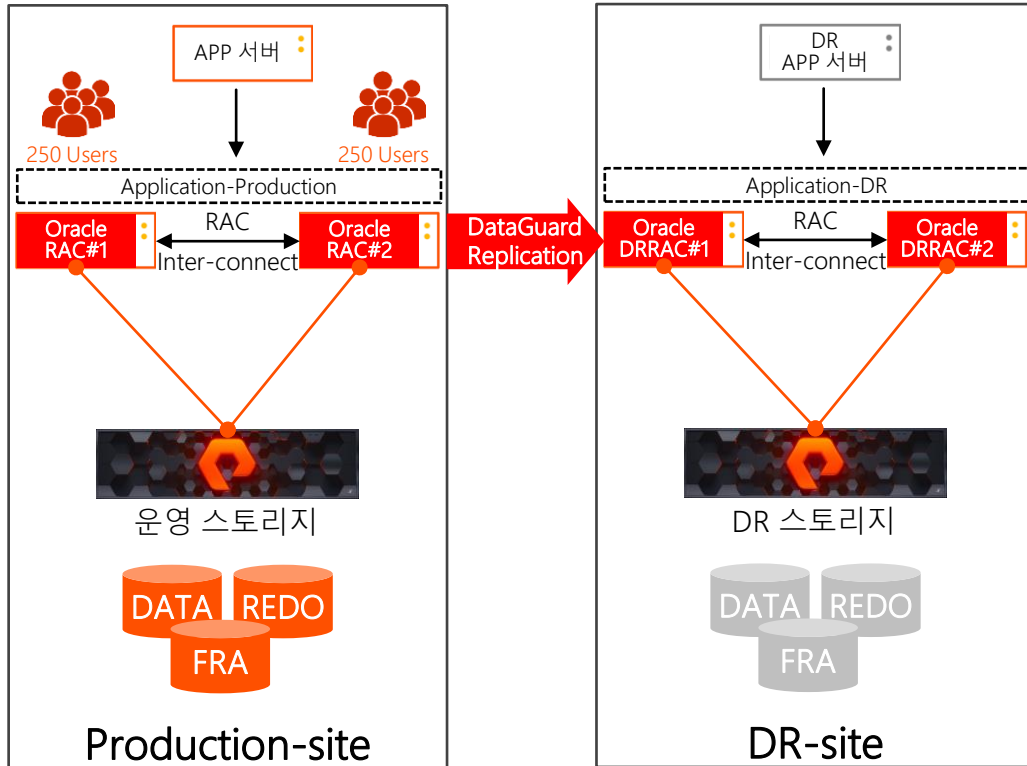
비즈니스 보호



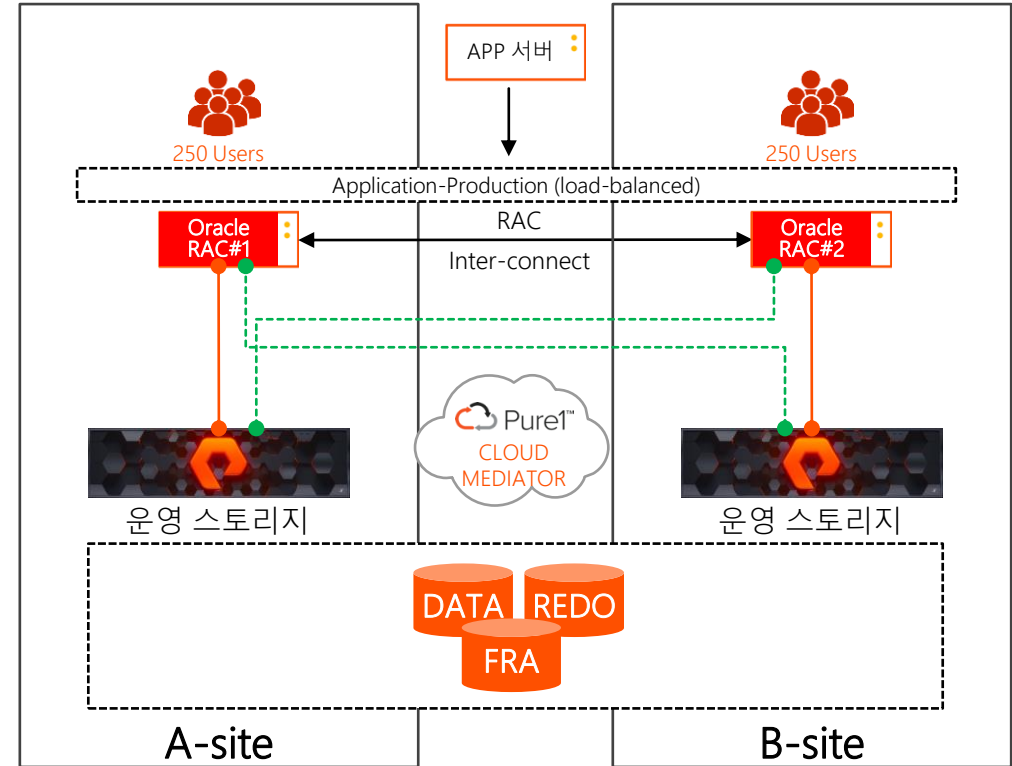
2. 데이터 및 비즈니스 보호 - 무중단 서비스

비즈니스 보호를 위한 고려사항

기존 Oracle DR 아키텍처



퓨어스토리지 ActiveCluster

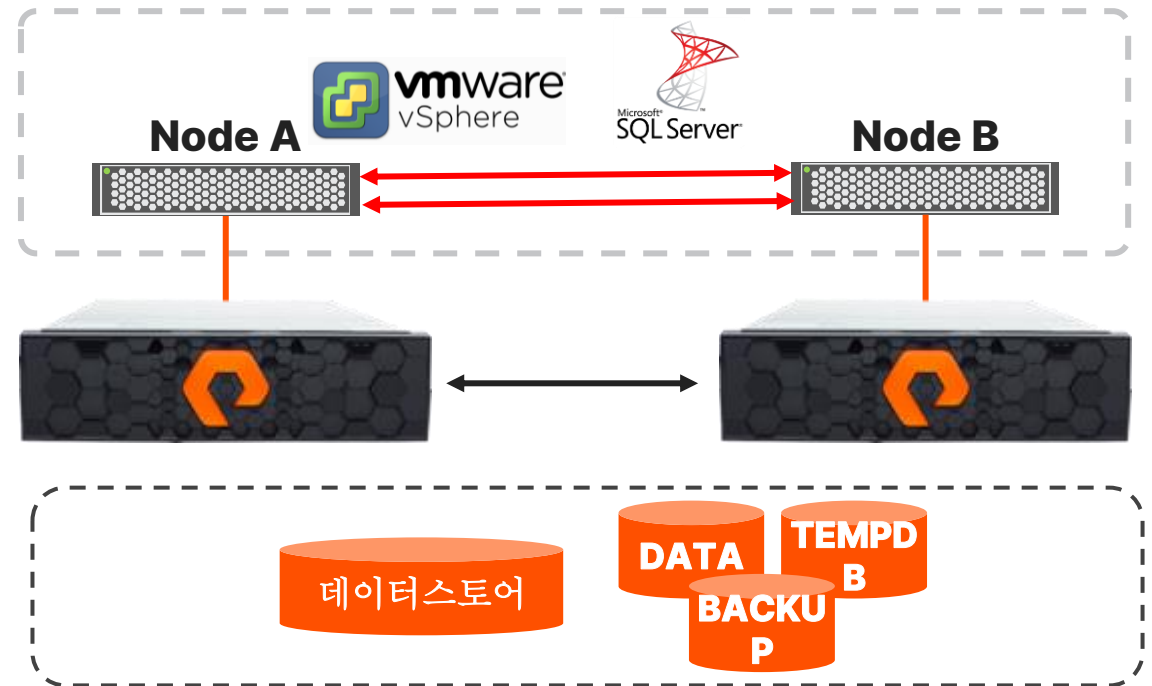


2. 데이터 및 비즈니스 보호 - 무중단 서비스

비즈니스 보호를 위한 고려사항

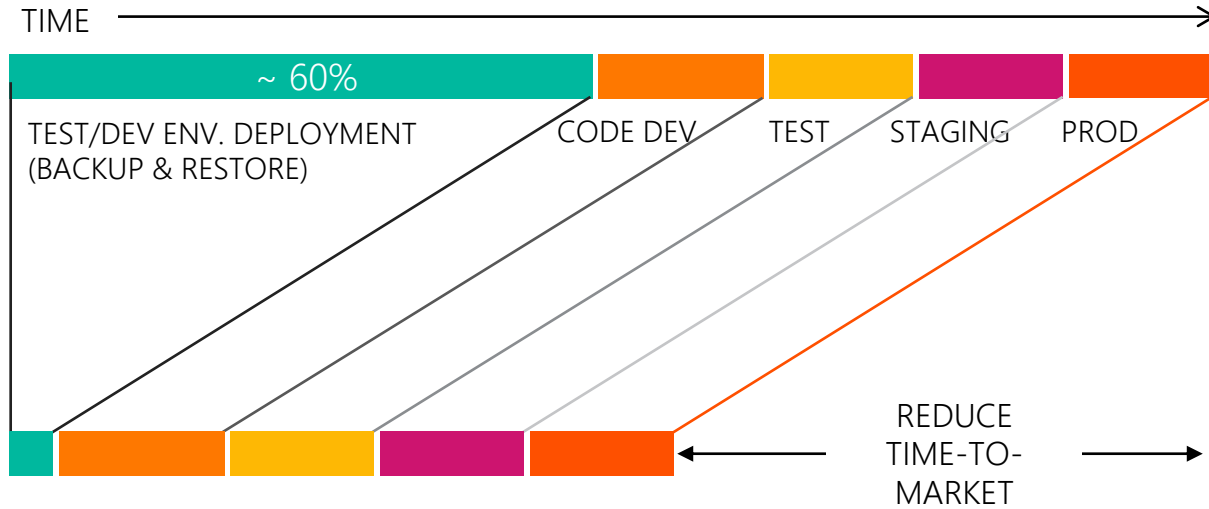
- **Oracle RAC**
- **Microsoft SQL Server Failover Cluster**
- **VMware vMSC(Metro Storage Cluster)**

- **All-inclusive License**
- **Zero RPO & Zero RTO**



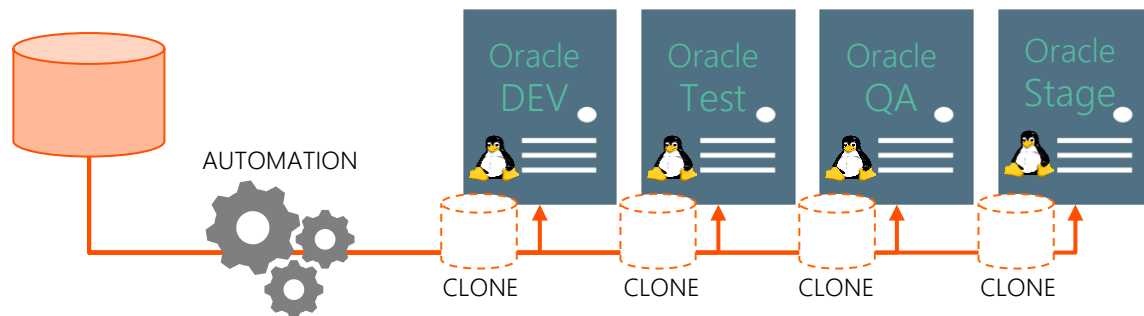
2. 데이터 및 비즈니스 보호 - 카피데이터 관리

Zero-Clone 스냅샷 및 중복제거 기술을 통해 빠른 데이터 복원과 효율적인 복제 데이터 관리 기능 제공



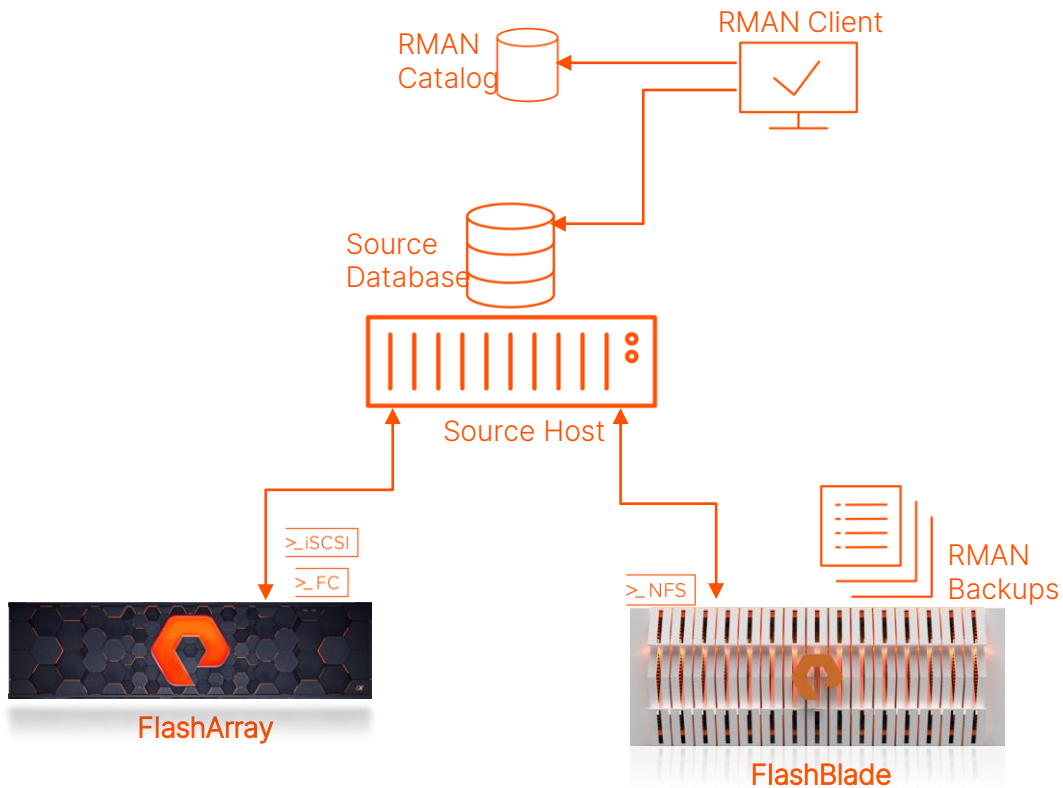
복제 데이터 관리 및 개발 간소화

- 전체 개발 프로세스 간소화
- 대용량 DB 백업/복구 소요시간 단축
- 여러 번의 복제 데이터 관리
- 개발 워크플로우 자동화
- 스토리지 중복 투자 비용 절감



2. 데이터 및 비즈니스 보호 - 초고속 백업 복구

대용량 Oracle DB에 대한 RMAN 기반 dNFS 기반 초고속 백업 복구



Oracle RMAN + dNFS

- 단일 파일 시스템 기준
초당 4.5GB 백업 쓰기 성능(15TB/hr)
초당 4GB 복구 성능



Figure 6. FlashBlade bandwidth

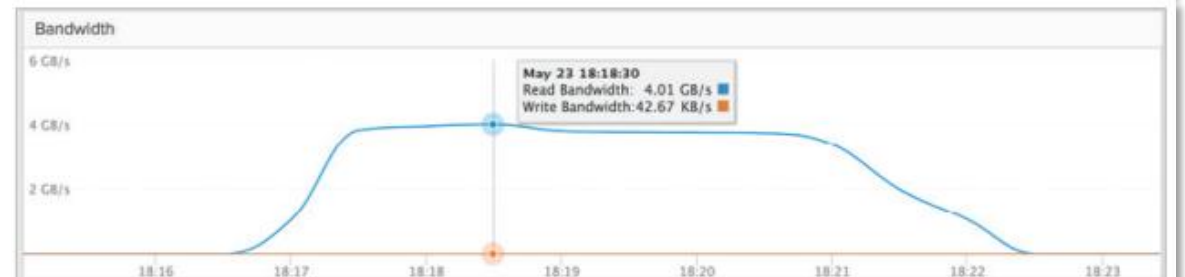


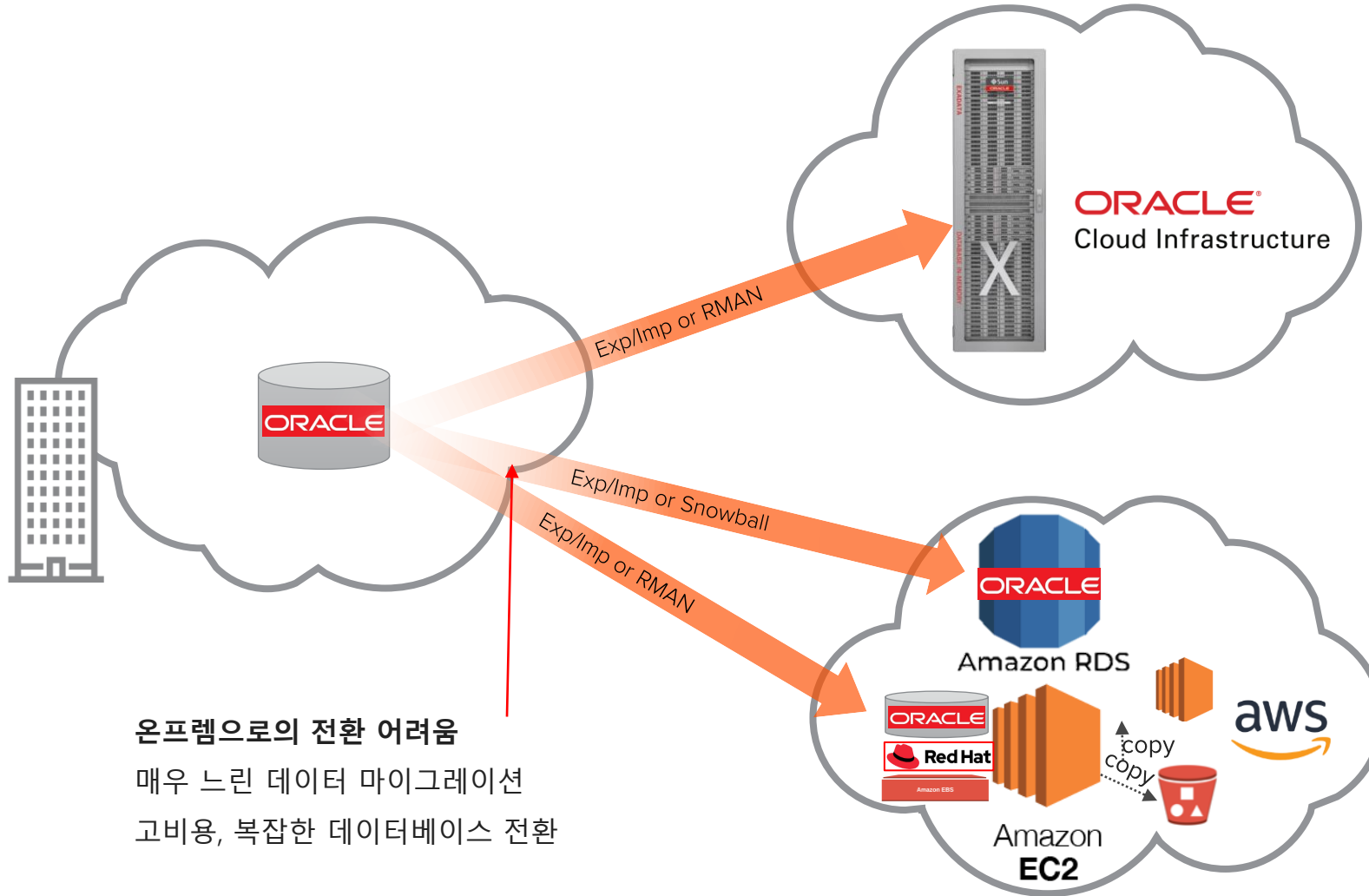
Figure 12. FlashBlade bandwidth



하이브리드
클라우드 애플리케이션



3. 하이브리드 클라우드 통합 - 데이터 플랫폼 통합



온프레임으로의 전환 어려움
 매우 느린 데이터 마이그레이션
 고비용, 복잡한 데이터베이스 전환

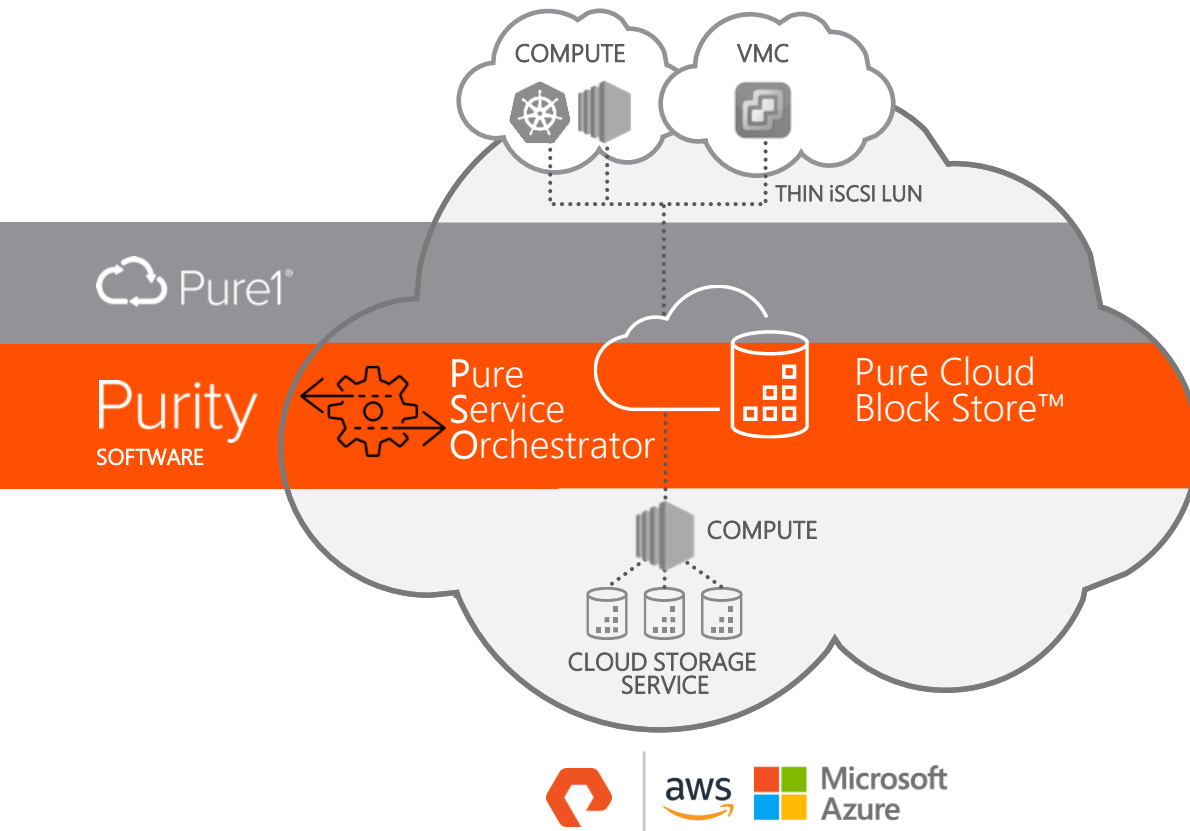
클라우드 업체 Lock-in
 고비용 클라우드
 스냅샷, 클론과 같은 데이터 서비스의 부재
 느린 데이터 마이그레이션 및 이동
 멀티클라우드 전략 부재

특정 DB 버전 및 64TB 용량 제한
 OS 접근권한 제한 및 표준 관리 도구 사용 불가
 스냅샷, 클론, 데이터 절감 등 데이터 서비스의 부재
 느린 데이터 마이그레이션 및 이동
 멀티클라우드 전략 부재
 Egress 에 대한 고비용 정책

스냅샷, 클론, 데이터 절감 등 데이터 서비스의 부재
 자동화에 대한 재구축 필요
 멀티클라우드 전략 부재
 Egress 에 대한 고비용 정책



3. 하이브리드 클라우드 통합 - 데이터 플랫폼 통합



Software Defined

- Marketplace에서 소프트웨어 구매
- 간편한 배포, 100% 소프트웨어



Efficient

- 데이터 프로비저닝
- 데이터 절감 기술로 인프라 사용비용 절감



Hybrid

- 데이터 플랫폼 통합
- 양방향 데이터 모빌리티 제공
- 클라우드 간 간편한 이동성 제공



Consistent APIs

- 온-프레임 환경과 동일한 사용자 환경
- Cloud Formation 으로 자동 배포



Fast, Reliable, Secure

- 엔터프라이즈 수준의 가용성 제공
- 고성능 스냅샷
- 자체 데이터 암호화

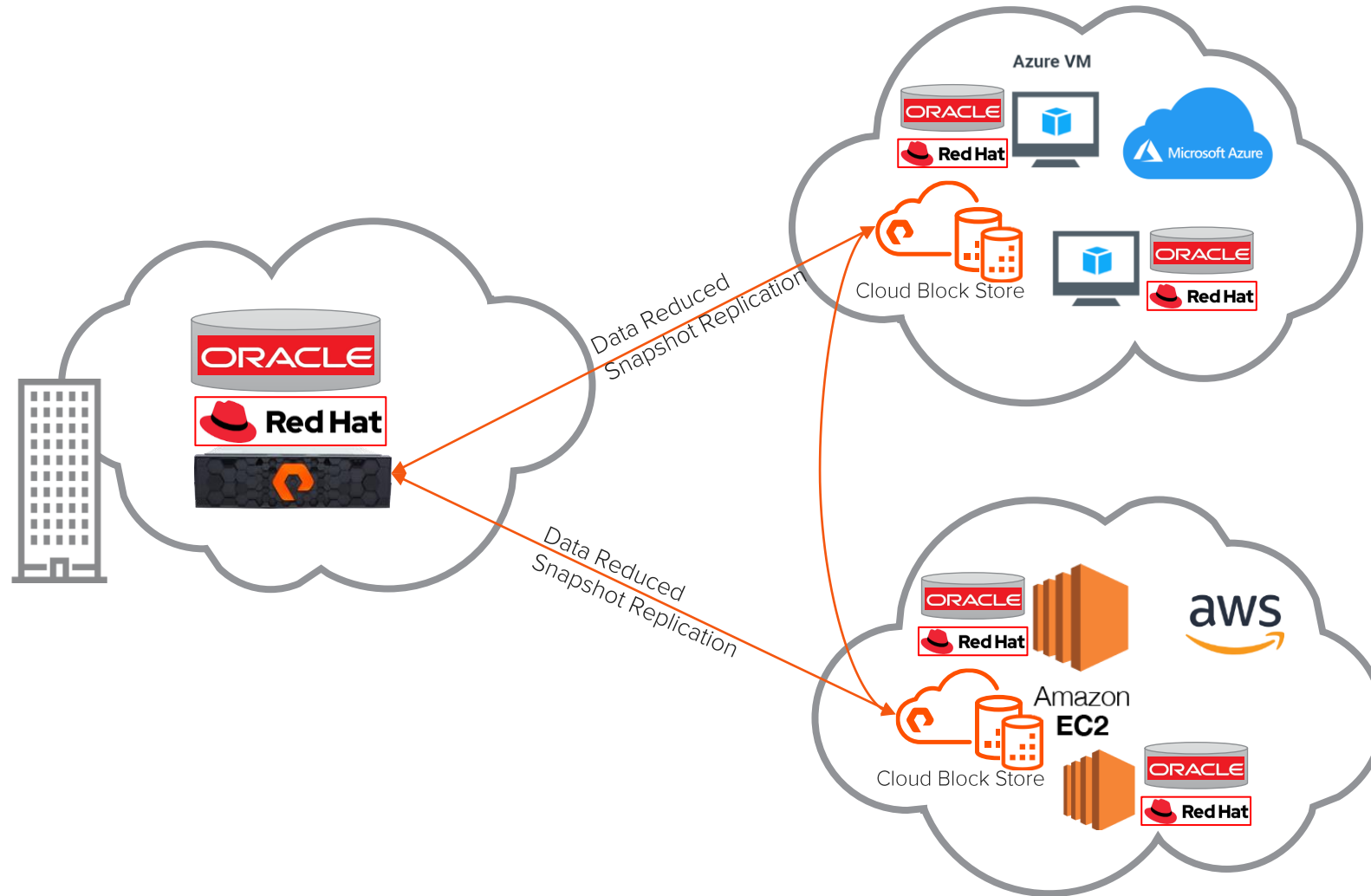


Flexible

- Pay-as-you-go 기반 과금 제공
- 온프레임과 퍼블릭 클라우드의 과금 모델 통합 제공



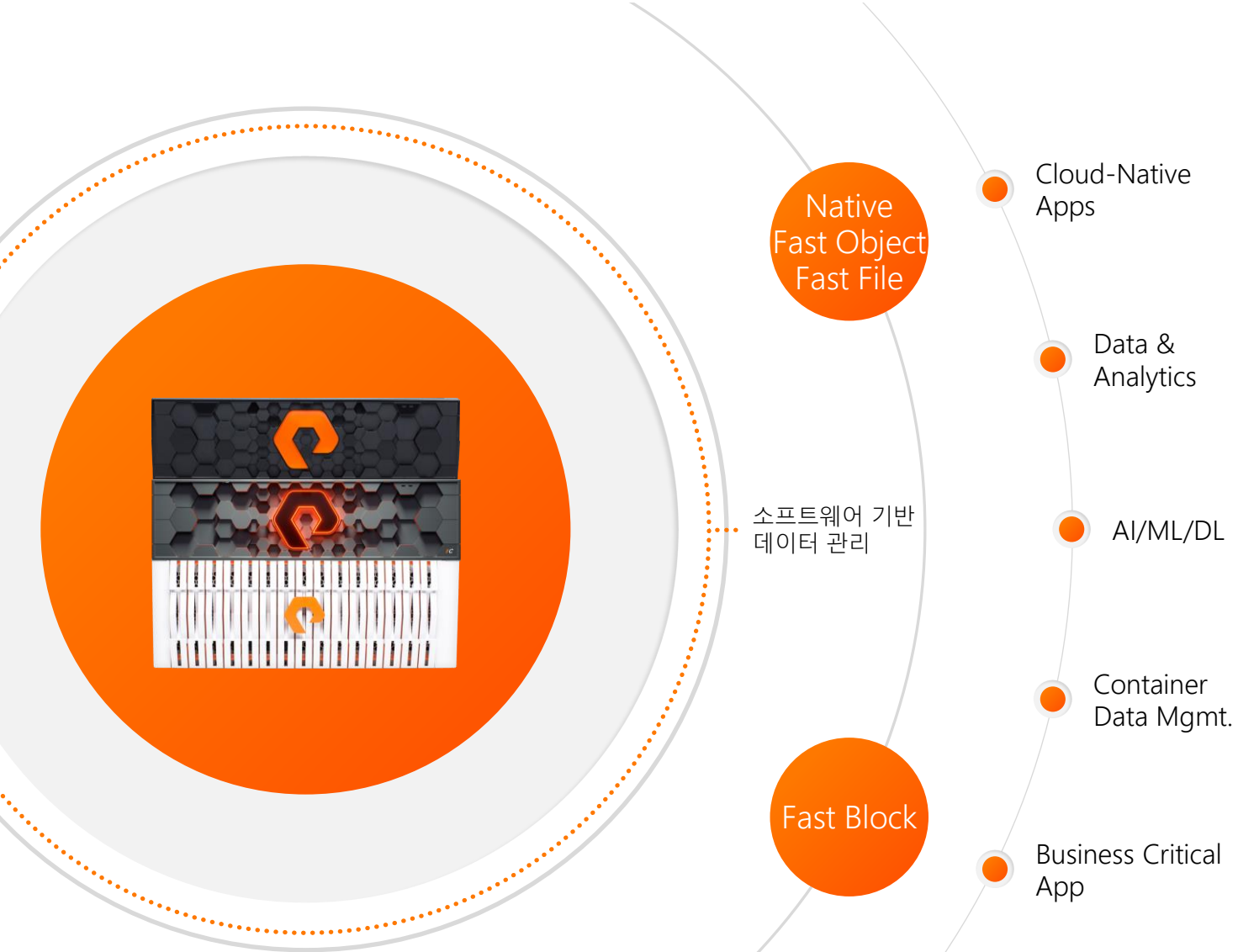
3. 하이브리드 클라우드 통합 - 데이터 플랫폼 통합



- Any DB Version & Patch Level, Any DB Size
- 사용자 환경에 따른 OS 구성 및 스크립팅
- 기존 CLI/API 연동을 통한 자동화
- 모든 엔터프라이즈 수준의 데이터 서비스
- 빠른 데이터 마이그레이션
- 유연한 데이터 이동성
- 멀티 클라우드 기반 데이터 설계
- 3-4x Egress 비용 절감
- 클라우드 스토리지 비용 절감



3. 하이브리드 클라우드 통합 - Public to Onprem



진정한 애플리케이션 모빌리티 구현

ORACLE MySQL PostgreSQL cassandra mongoDB

CLOUD-NATIVE APPLICATION

ON-PREM	CLOUD
VMware Tanzu Anthos RED HAT OPENSIFT Container Platform AWS Outposts Azure Stack	aws Google Cloud Azure

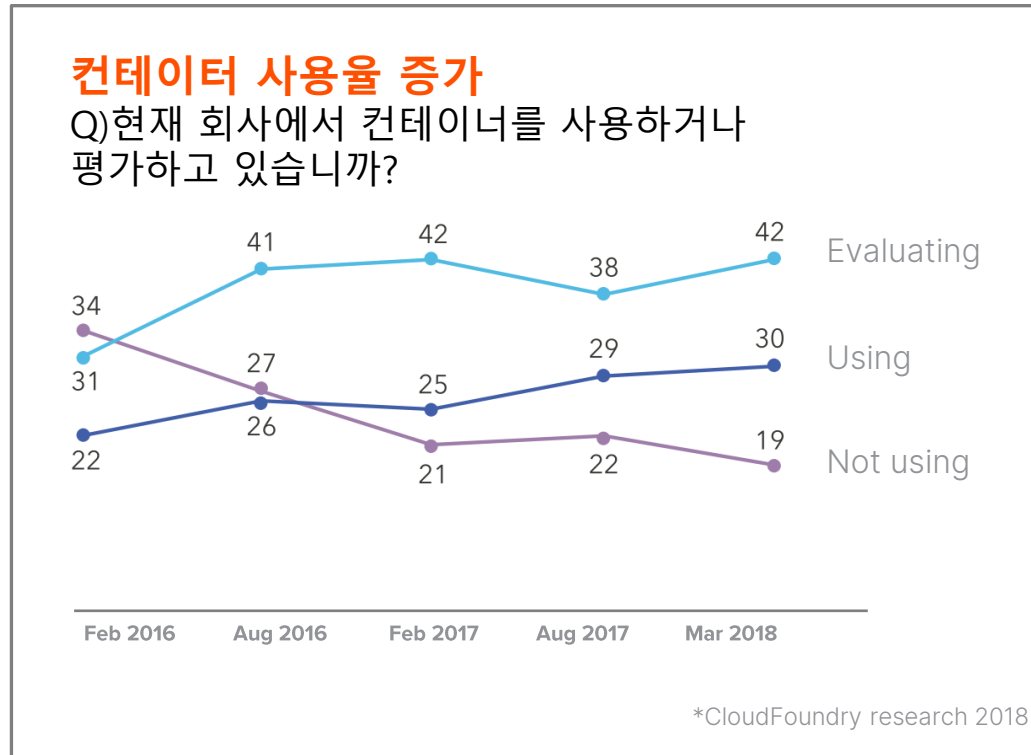
데이터 플랫폼 통합 PURESTORAGE DATA SERVICE

컨테이너

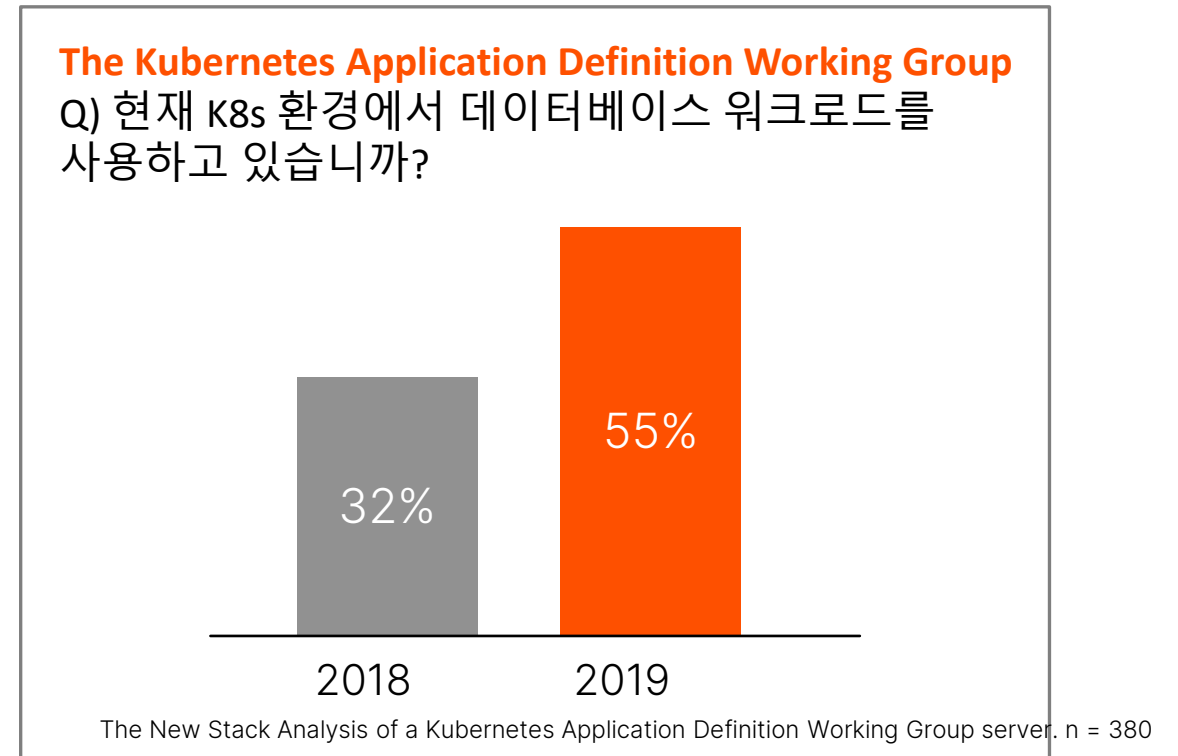


4. 컨테이너 - STATEFUL 서비스 가속화

컨테이너 환경에서의 데이터 설계가 더욱 중요한 요소로 부각



72%의 기업에서 컨테이너 활용

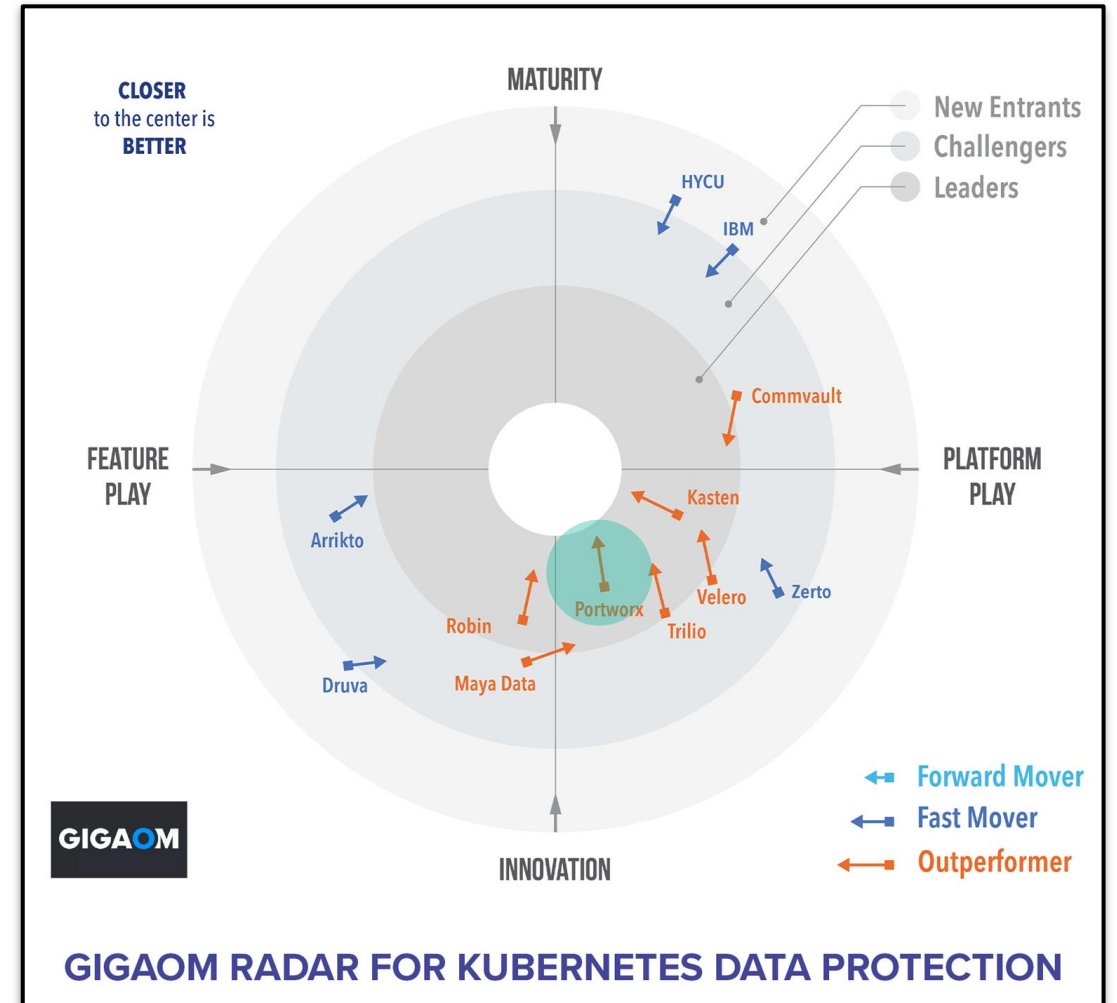
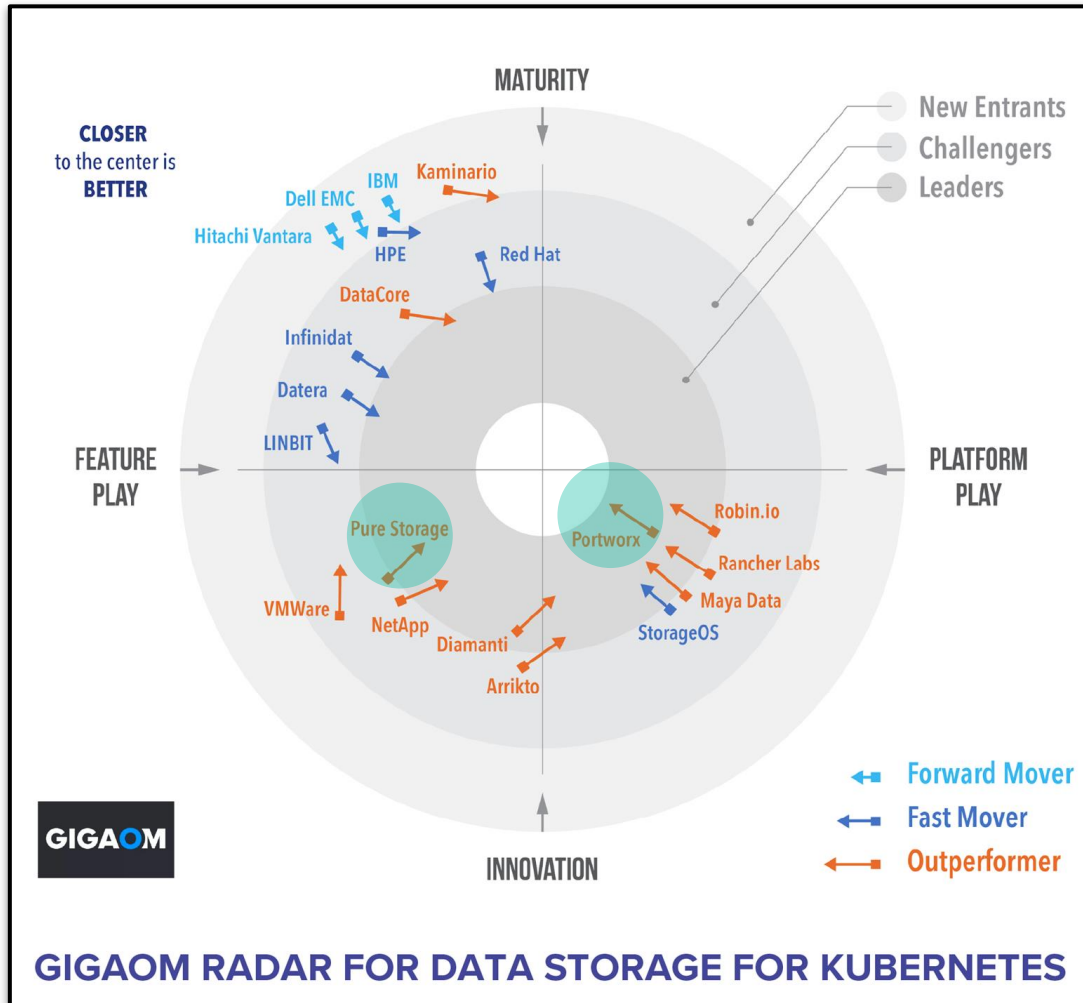


K8s 사용자 중 55%의 응답자가 DB 워크로드를 컨테이너 환경으로 배포하여 운영



4. 컨테이너 – PURE & Portworx

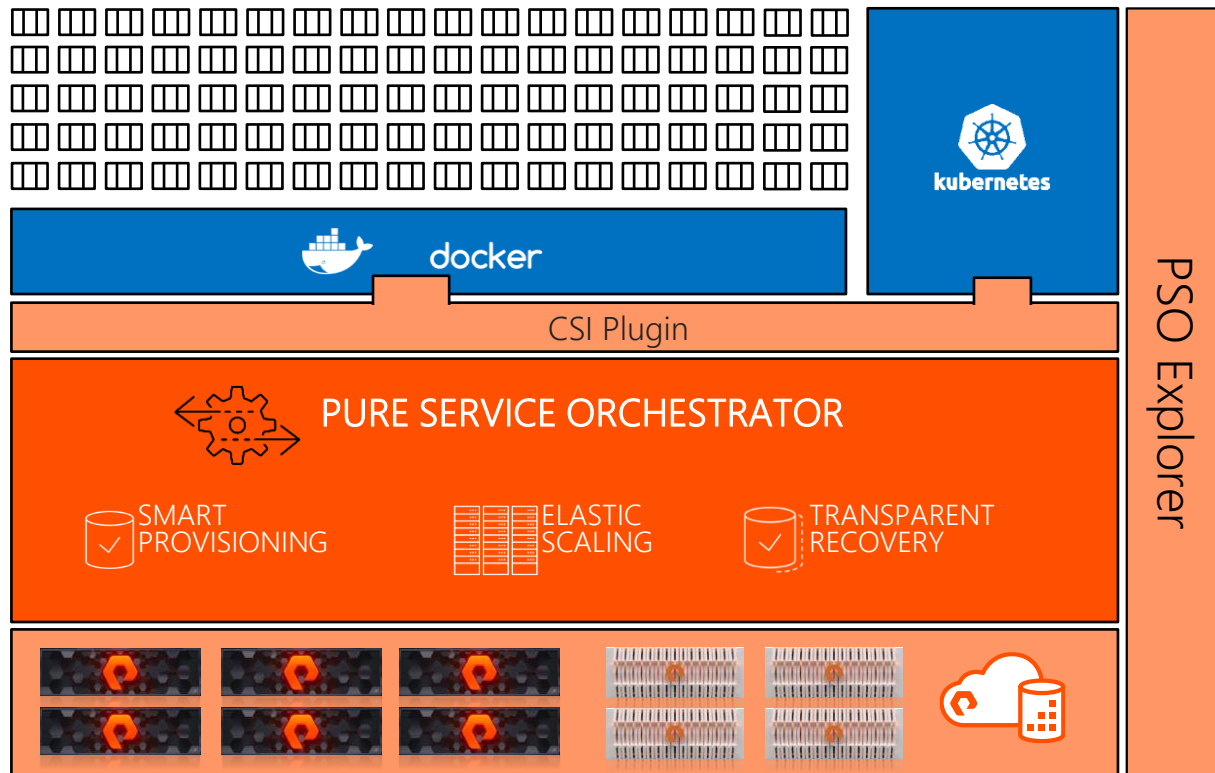
업계 최고의 컨테이너 전문 데이터 서비스 제공



4. 컨테이너 – Pure Service Orchestrator

컨테이너 스토리지 자동화 플러그인 및 Persistent Volume 전용 모니터링 툴을 통한 통합 모듈 제공

- PSO & Explore 기반 컨테이너 자동화



SMART PROVISIONING

- Dynamic Provisioning
- Storage Class 기반 정책 적용
- IOPS & Bandwidth PV별 QoS
- Legacy Volume Import



ELASTIC SCALING

- Multi-Storage & Single Management
- File & Block & RWX with raw device block
- Public Cloud & On-prem 동시 지원
- Fleet 별 유연한 스토리지 확장



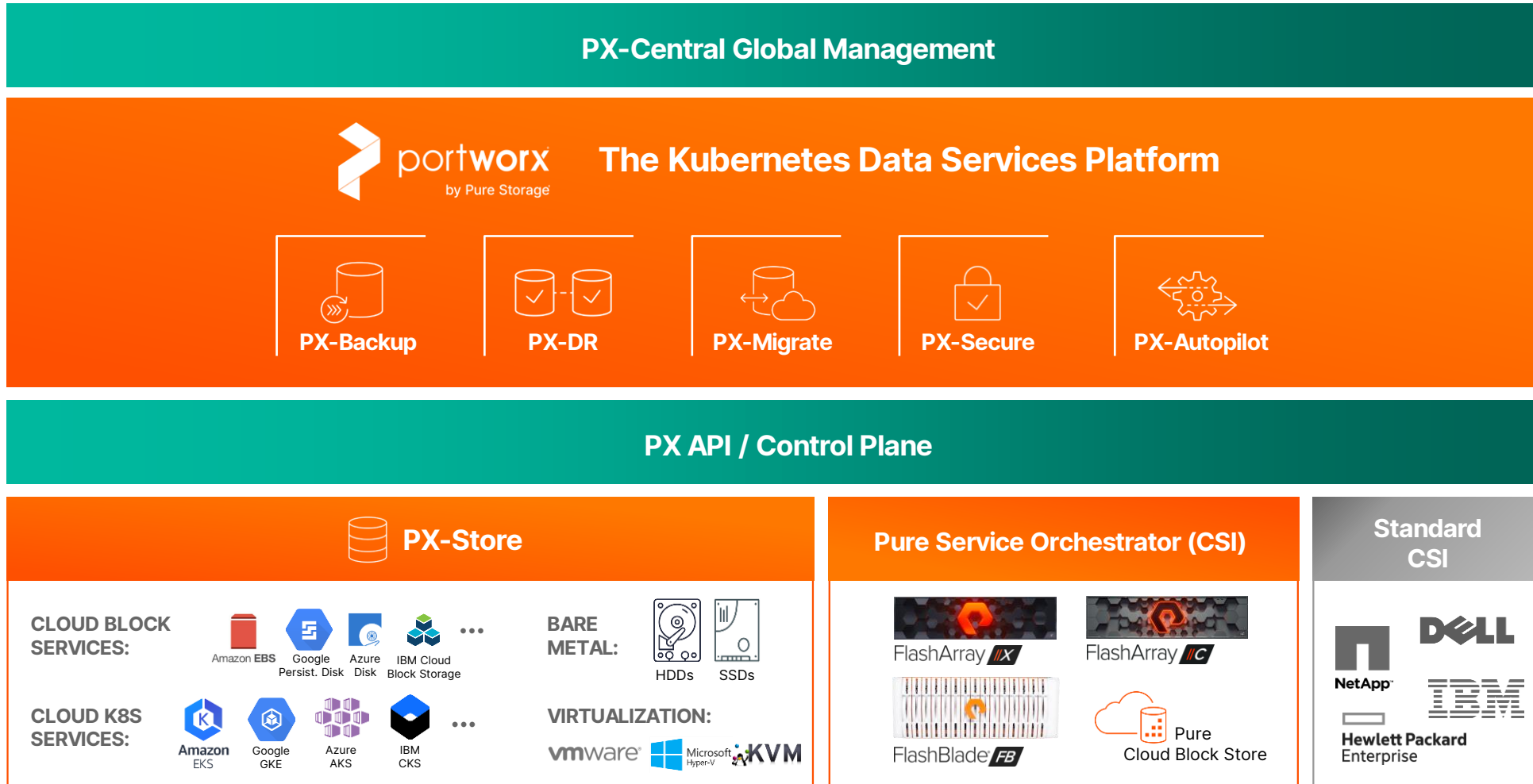
TRANSPARENT RECOVERY

- 노드 장애에 대한 Self-healing
- 데이터 무결성 보장
- CSI 기반 스냅샷 연동 → 유연한 데이터 복구
- PVC Clone 을 통한 복제 기능 제공



4. 컨테이너-Portworx & Pure

컨테이너 기반의 통합된 데이터 플랫폼 제공



맺음말

Summary



데이터 컨트롤 플레인



데이터베이스
최적화



데이터 및
비즈니스 보호



하이브리드
클라우드 통합



컨테이너 및
인프라 자동화

PURE 1 기반 통합 모니터링

ON-PREMISE



물리서버



가상머신



컨테이너



Azure Stack



Anthos



AWS Outposts

PUBLIC CLOUD



Google Cloud



Azure

단일 데이터 플랫폼 구축

FLASHARRAY | FLASHBLADE

PSO & PORTWORX | 자동화

CLOUD BLOCK STORE | CLOUDSNAP



Why PURESTORAGE?

데이터베이스 최적화

성능 최적화

- End-to-End NVMe를 통한 초고속 성능
- 소프트웨어 정의 기반 Native All-Flash

비용 최적화

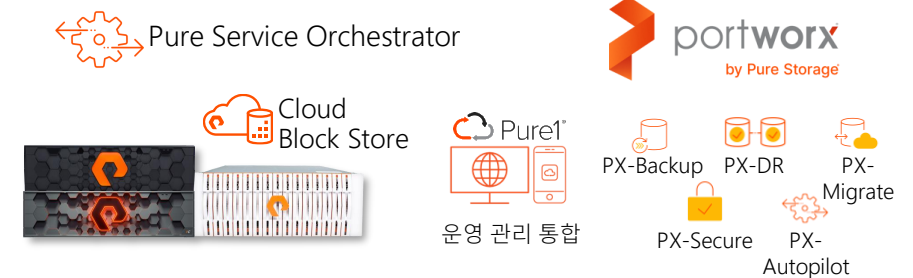
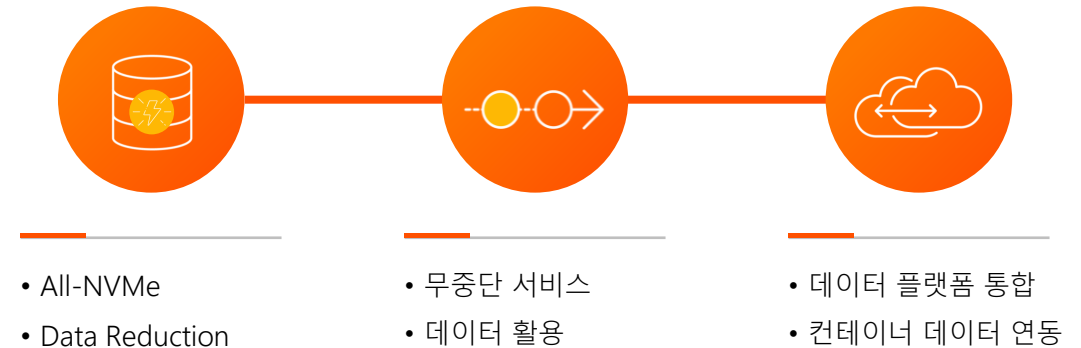
- 용량 절감을 통한 30% 이상의 도입 비용 절감
- 상면 및 전력 비용 절감을 통한 운영 최적화

비즈니스 보호

- 스토리지 레벨의 가용성을 통한 무중단 서비스 운영
- 초고속 데이터 백업/복구 및 카피데이터 활용

하이브리드 클라우드

- 클라우드 네이티브 스토리지 구현
- 멀티 클라우드 데이터 플랫폼 통합



PURE STORAGE 와 함께 해 주셔서 감사합니다.



공식 웹사이트
공식 유튜브
공식 페이스북
네이버 블로그

www.purestorage.com/kr

www.youtube.com/c/PureStoragekr

www.facebook.com/purestoragekorea

blog.naver.com/purestorage_korea