

# All flash & application acceleration solution

김태훈 차장

Enterprise Solution Group / Storage SE

2014.12.11



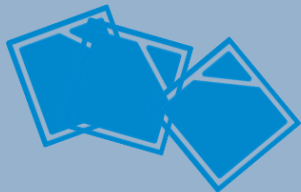
# 엔터프라이즈 Flash 트렌드



# Flash 사용 환경의 급격한 증가

적절한 가격의 고성능 저장 환경이 요구되는 데이터 인프라가 급격히 증가

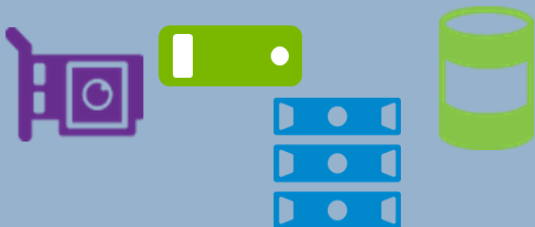
Multi-core processors drive up processor utilization and demand for more I/O per server



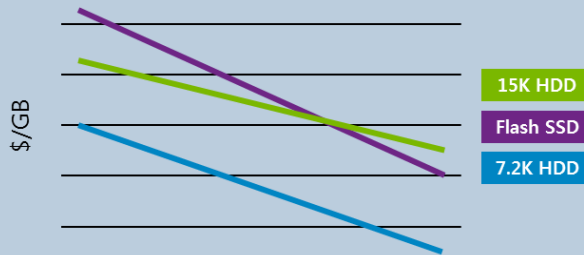
Virtualization is increasing the demand for random I/O with the "mixer effect"



New form factors: PCIe cards, appliances, shared storage



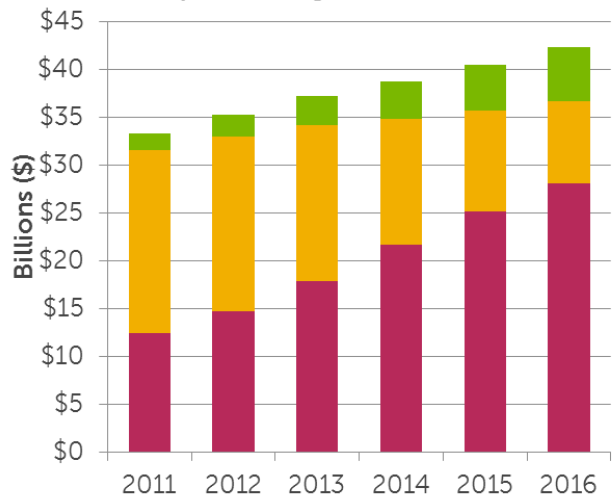
Flash prices falling faster than HDDs but still considerably higher than 15K HDDs



# 엔터프라이즈 Storage 시장

IT 관리자는 성능과 용량을 최적화 할 수 있는 솔루션으로 검토와 구매를 진행

Enterprise Storage Revenue Forecast (IDC)



- I/O Intensive (Flash)
- Performance Optimized (15K, 10K)
- Cost Optimized (7.2K)

Hot/  
Active  
Data

Flash의 가격 하락으로  
최상위 I/O 티어의 가파른 성장  
- 연평균 57% 증가율

Cold/  
Static  
Data

비정형 데이터의 증가로  
비용/용량에 최적화된 티어 증가  
- 연평균 19% 증가율

# Flash solution 시장

3가지 Type의 Flash solution 으로 구분

## 개별 어플리케이션 특화 성능 위주

- 어플리케이션 특화된 워크로드
- 매우낮은 레이턴시 요구 환경
- 벤더 선택 제한적

### 서버 (PCI-e) 기반



## 특정 어플리케이션 무관하게 성능 지원

- 전용 워크로드
- 전용 인프라스트럭처
- 대부분 신규 진입 벤더

### 어플라이언스



## 용량과 성능 두가지 목적

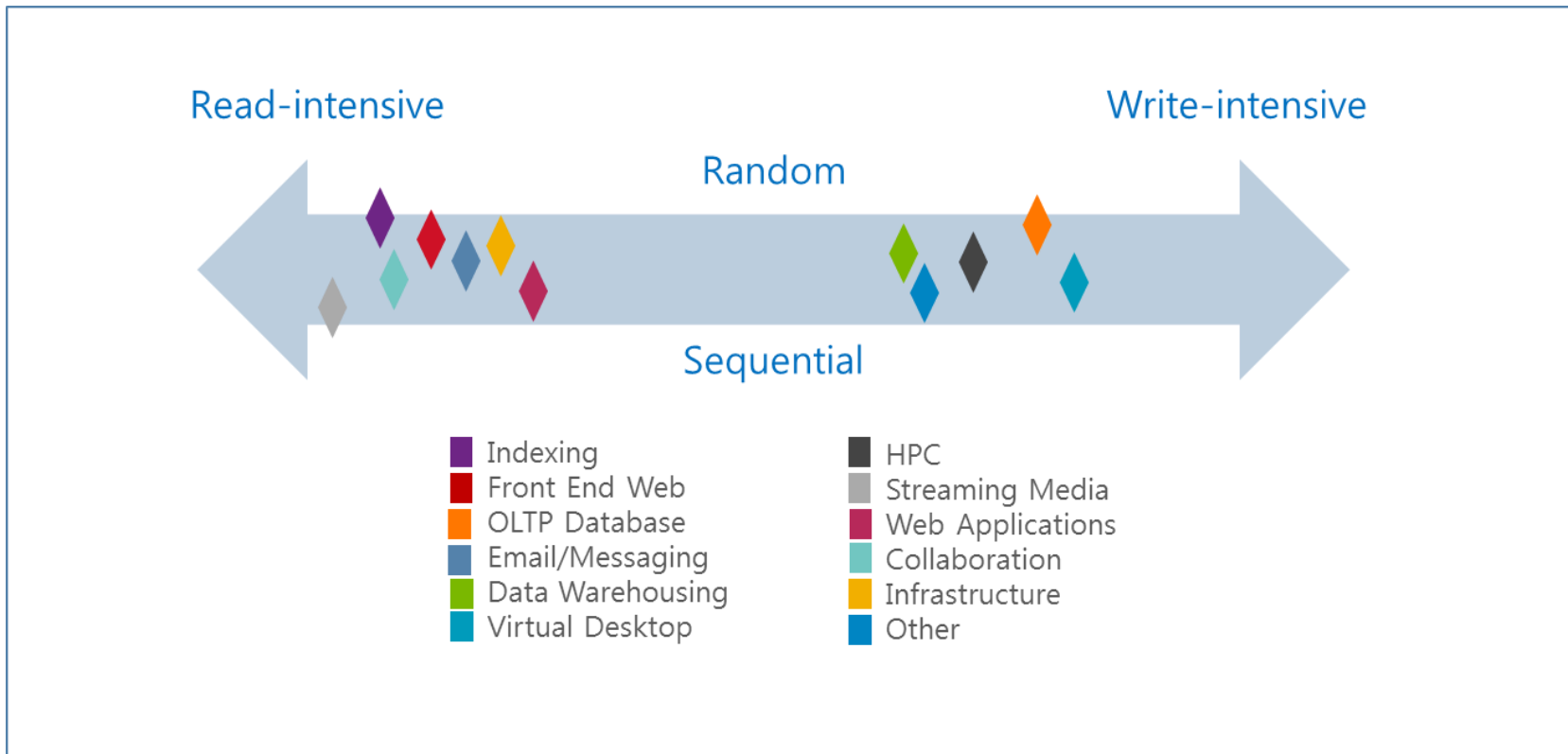
- 일반적인 워크로드
- 기존 인프라스트럭처에 적용
- 일반적인 스토리지 인프라 적용

### 스토리지



# I/O Intensive 데이터 환경

어플리케이션은 점점 더 높은 수준의 I/O 성능 요구 하고, Flash가 필요한 I/O Intensive workload에는 여러 형태의 워크로드가 존재



# SLC & MLC SSD

엔터프라이즈 Flash에서는 SLC와 MLC SSD를 I/O 특성에 맞게 사용

- 성능과 고가용성을 위한 듀얼 SAS 포트
- 자체 내장된 플래시 사용 모니터링
- 사용기간과 지속적인 성능을 위해 오버 프로비저닝
- 비휘발성 Write 캐시



	Write Intensive (WI), SLC	Read Intensive (RI), MLC
<b>Workload</b>	Mainstream Applications Any usage	Mostly Read 90/10 R/W Mix
<b>Capacity</b>	200GB, 400 GB	1.6 TB
<b>Endurance (Full writes / Day)</b>	30 (10x)	3
<b>Endurance (written PBs)</b>	21.9PB	8.76PB
<b>Random Read IOPS</b>	Great	Great
<b>Write Bandwidth</b>	Best	Moderate/poor
<b>Relative Costs</b>	More (4x)	Less

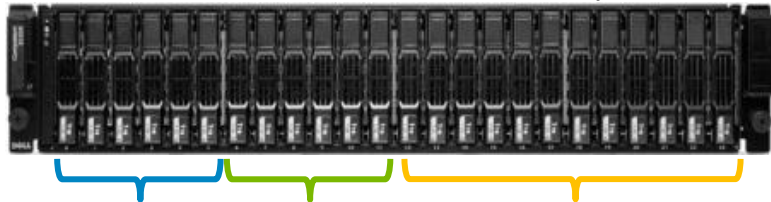
# Dell All Flash 솔루션



# Compellent All flash 솔루션

## 새로운 형태의 All Flash 솔루션 제공

- 새로운 형태의 read intensive (RI) MLC SSDs 지원
- Flash 최적화 새로운 Storage Center 6.4 지원
- 다종의 SSD 에 대한 자동화된 Tiering 지원
- Write intensive (WI) SLC SSDs 와 Read intensive (RI) MLC SSDs로 구분



SC220 :  
2U 24 Drive가 장착 가능한  
Flash Enclosure

6 pack  
400GB  
SLC SSD

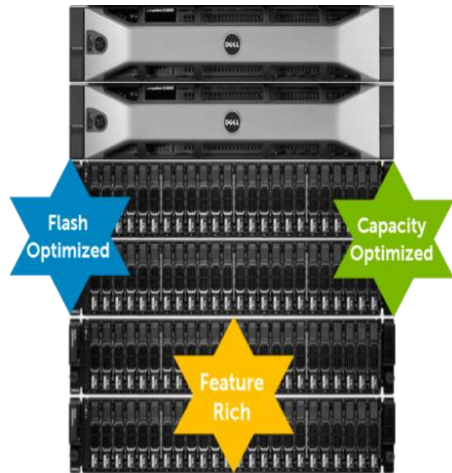
6 pack  
1.6TB  
MLC SSD

12 configurable slots  
for 6x 400GB SLC SSD,  
6x 1.6TB MLC SSD, or  
1TB 7200 RPM HDD

- 6 pack 400GB Write Intensive SSDs (SLC)
- 6 pack 1.6TB Read intensive SSDs (MLC)

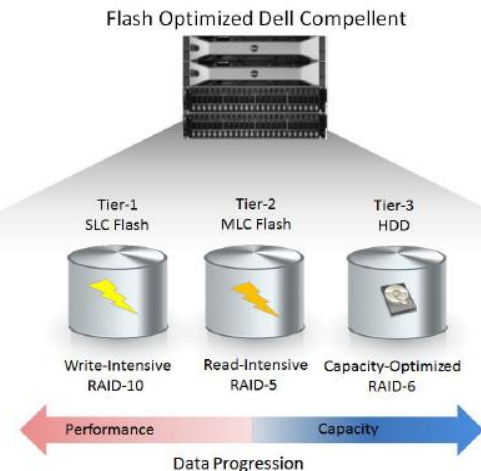
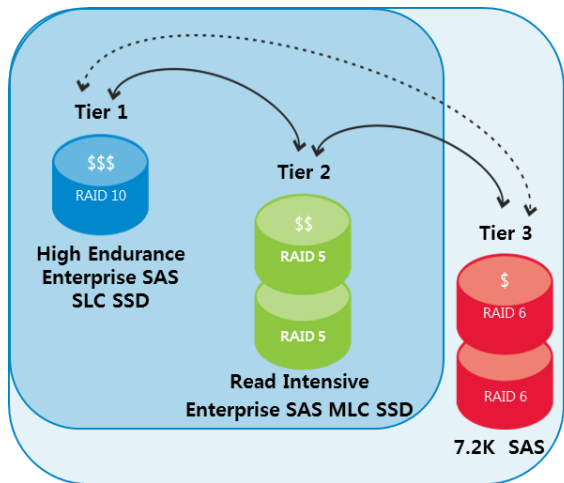
12 개의 빈슬롯은 다음 6 packs 드라이브 선택적으로 장착 가능:

- 400GB Write Intensive SSDs
- 1.6TB Read intensive SSDs
- 1TB 7200 RPM HDDs or 15K/10K/7.2K Spinning HDDs



# All Flash 기반의 Tiering

SLC를 통한 성능 보장, MLC와 Spinning disk 계층을 통한 비용 효율적 구성



**“Flash 환경에 최적화된 계층화”**

- SLC, MLC, Spinning disk 구성으로 성능과 비용에 최적화
- Micro second 단위의 Latency와 요구 환경에 맞는 최대의 IOPS 지원, Compellent 의해 자동으로 수행
- Read intensive 데이터는 자동으로 read intensive SSDs (MLC)로 이동
- Write intensive data 는 high endurance SSDs (SLC)에 위치
- Cold data는 7.2K RPM 디스크로 이동

# Compellent All Flash 구성을 통한 혁신

- 288x 300G 15K
- 86.4 TB (Raw)
- < 40K IOPS
- 28U Rackspace
- Licensing = Enterprise Cap
- Street Price = ~\$150K - \$250K



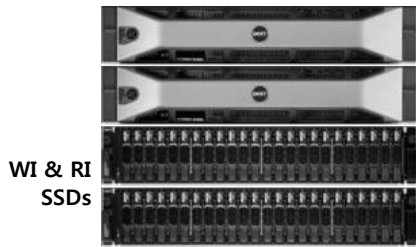
- 6x 400GB WI SLC
- 12x 1.6 RI MLC
- 12x 4TB 7200 RPM
- 70 TB (Raw)
- >> 40K IOPS
- 8U Rackspace
- Licensing = Base + 2 expansions
- Street Price = ~\$160K - \$270K

# Compellent 구성 옵션

## All-flash for business critical workloads

대 용량의 Flash 스토리지 구성 - 낮은 latency와 확장성 요구 만족

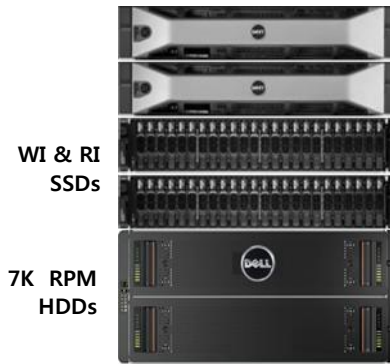
- Tier 1 어플리케이션
- OLTP Oracle 데이터 베이스
- VDI gold image 와 로그 저장
- Big data 분석



## Hybrid for general workloads

용량 목적과 주요 어플리케이션 성능 조건 지원

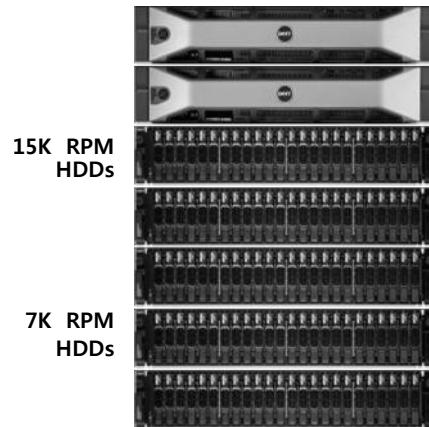
- 한정된 Flash 용량을 통해 보다 나은 성능 지원 목적
- 일반적인 워크로드



## Cost optimized HDD-based for lowest \$/GB

대용량, 최대 효율 \$/GB

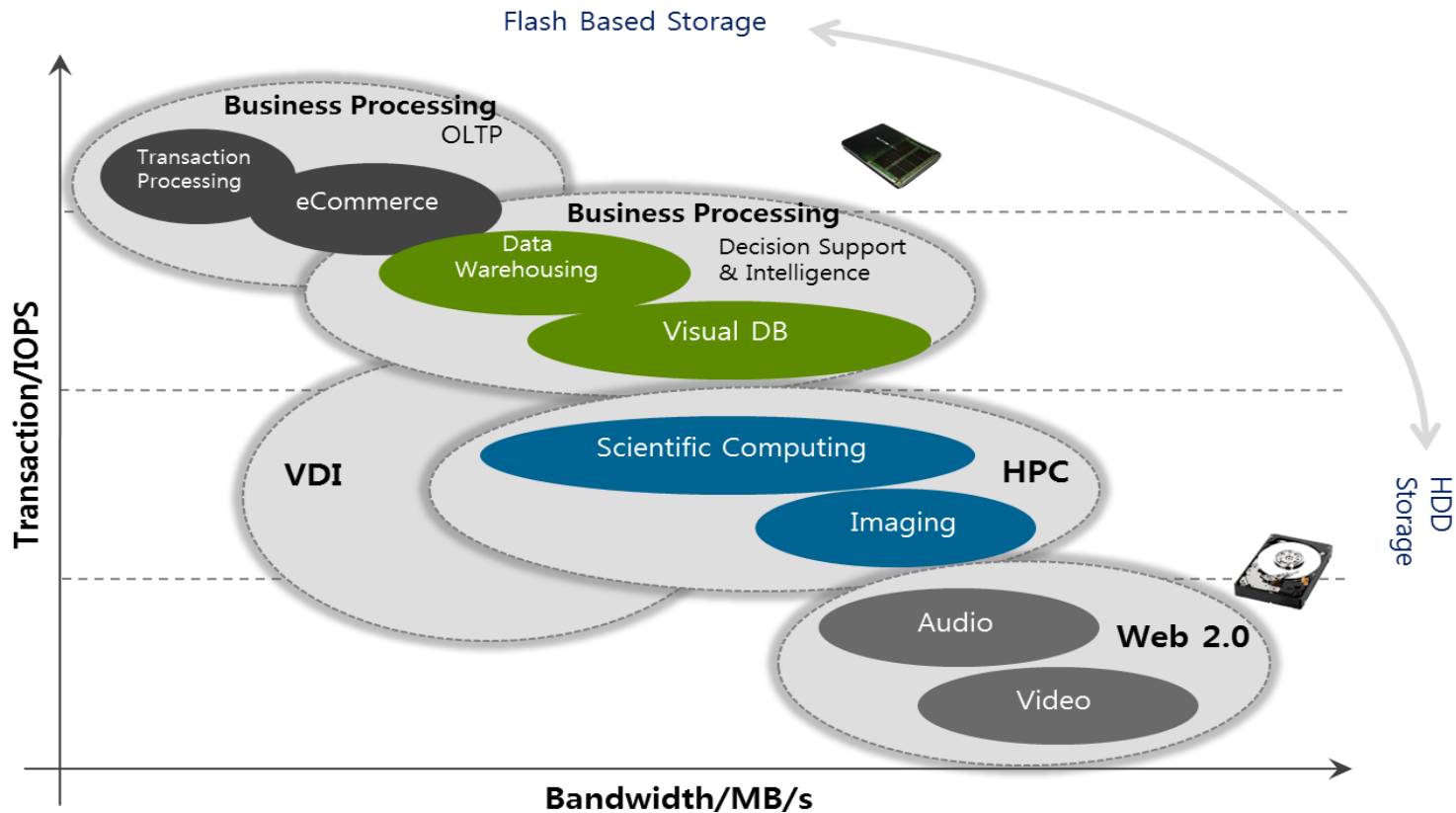
- 대용량 저장과 해당 환경내에서의 최적 성능 지원 목적
- 성능 민감 하지 않은 환경
- 백업과 아카이브



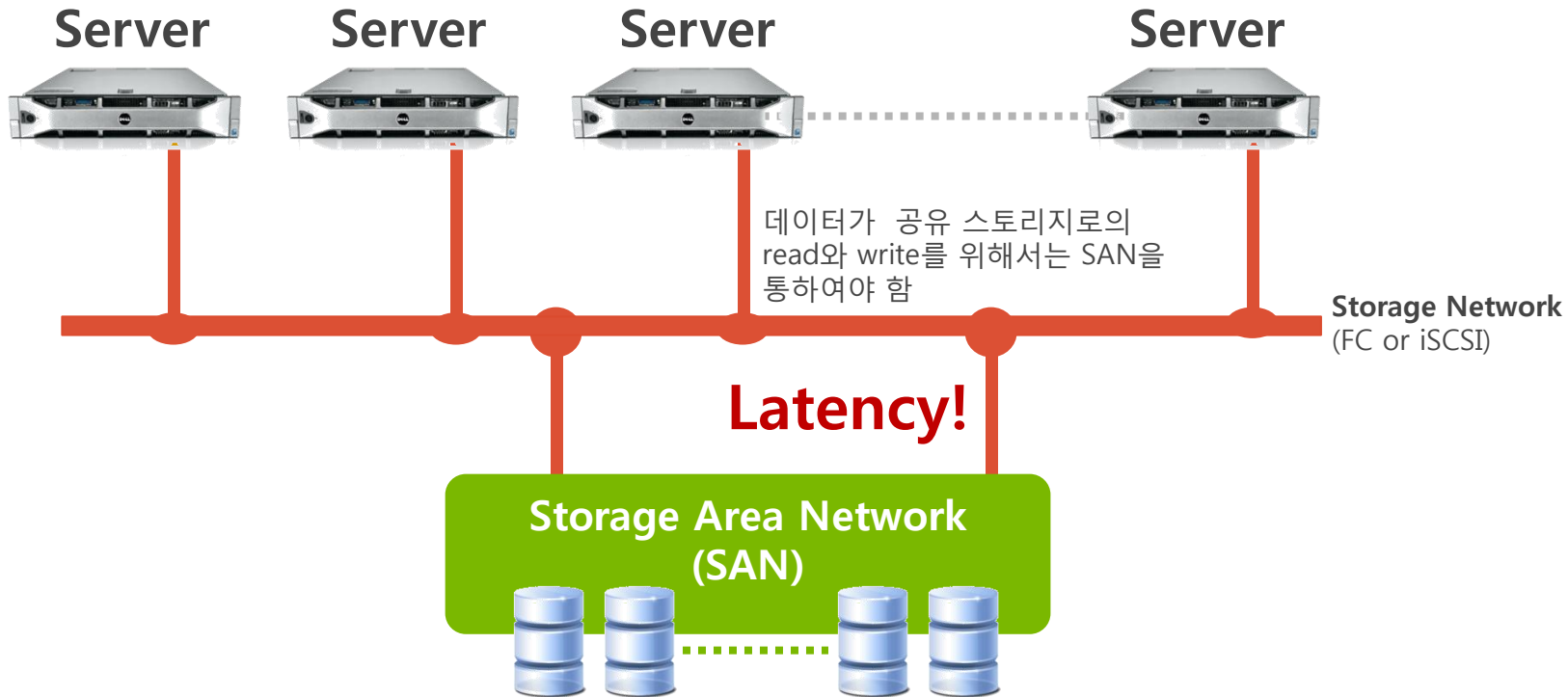
Why,  
엔터프라이즈  
가속화  
솔루션이  
필요한가?

# Business Workload 특징

Transactional/IOPS intensive workload가 Flash에 적합, Bandwidth critical workload는 Spinning Disk에 적합



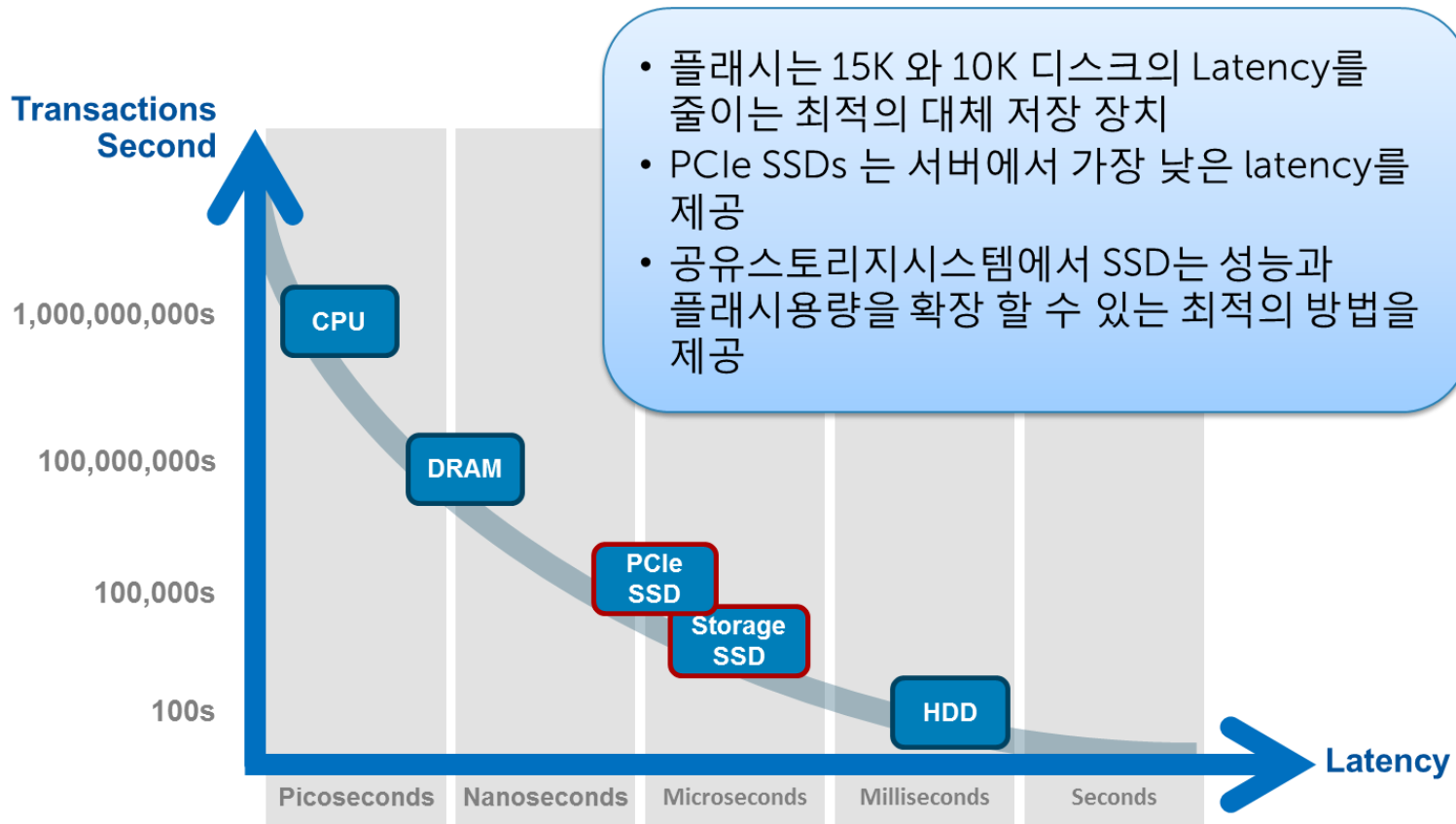
# 어플리케이션의 문제



서버와 스토리지 간의 Latency는 IOPS와 transaction 속도에 영향을 줌  
결과적으로는 어플리케이션 성능을 저하 시킴



# Workload 비교



- 플래시는 15K 와 10K 디스크의 Latency를 줄이는 최적의 대체 저장 장치
- PCIe SSDs 는 서버에서 가장 낮은 latency를 제공
- 공유스토리지시스템에서 SSD는 성능과 플래시용량을 확장 할 수 있는 최적의 방법을 제공



How,  
Dell Fluid  
Cache  
아키텍처는  
구성 되는가

# Fluid Cache for SAN

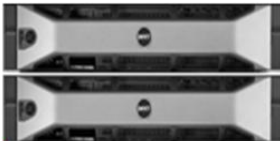
## Compellent와 결합된 Tier 0 솔루션

Tier 0



- Express Flash PCIe SSD SLC Drive
- Express Flash PCIe SSD MLC Drive
- MLC SSD card
- Fluid Cache for SAN Software

Tier 1



- **Write-Intensive SSD - SLC**
- or 15K

Tier 2



- **Read Intensive SSD - MLC**
- or 10K

Tier 3

- Mostly 7.2K or 10K  
or Some 15K

Tier 0 :  
서버 장착 SSD

Tiers 1-3 :  
공유 스토리지 인프라

# PCIe SSD

높은 성능, 유연한 확장이 가능한 DELL PCIe SSD

## Dell PCIe SSD

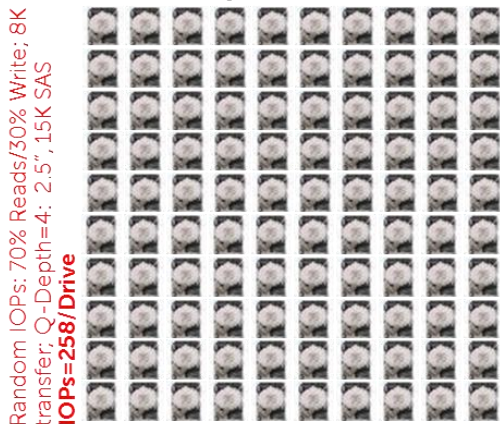
- 전면 액세스, 핫플러그 방식으로 유연한 확장과 온라인 교체 가능
- 가장 높은 IOPS, 가장 낮은 Latency



# PCIe SSD

높은 성능, 유연한 확장이 가능한 DELL PCIe SSD

349 x 15K HDD  
90,000 IOPs



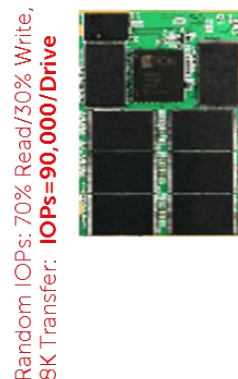
- Price/Performance: \$2.14/IOPS
- Power: 2443w

11 x SAS SSD  
88,000 IOPs



- Price/Performance about \$0.72/IOPS
- Power: 66w

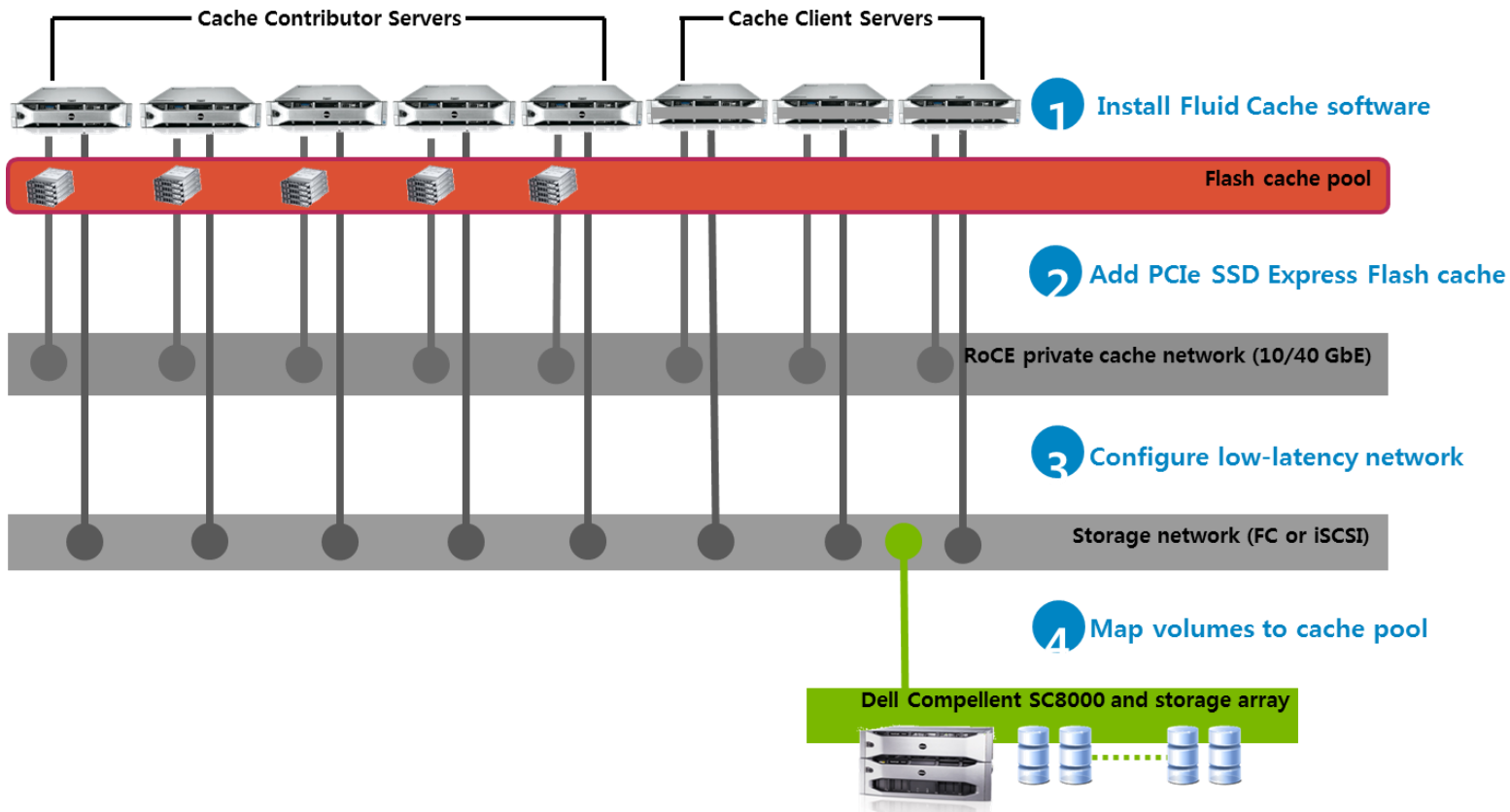
1 x PCIe SSD  
90,000 IOPs



- Price/Performance about \$0.2/IOPS
- Power: 13w

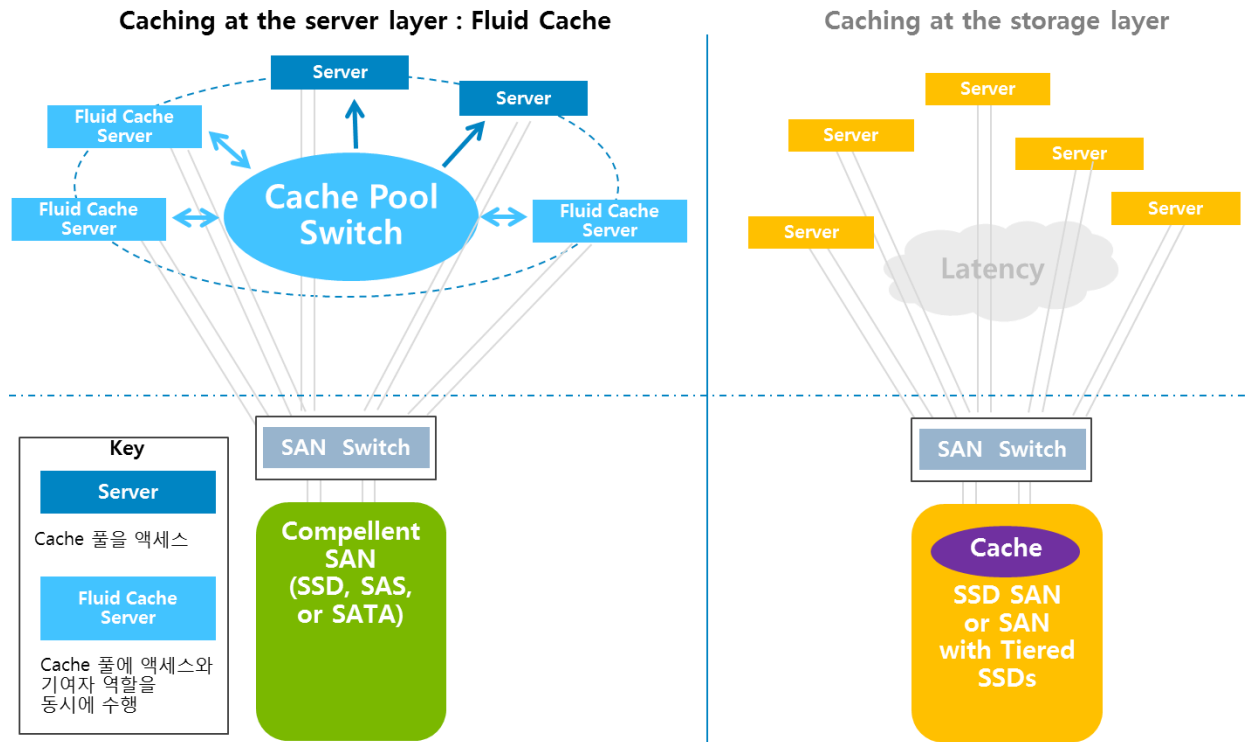
# Fluid Cache for SAN 아키텍처

Dell Fluid Cache software + Dell Compellent = 어플리케이션 응답 속도를 가속화

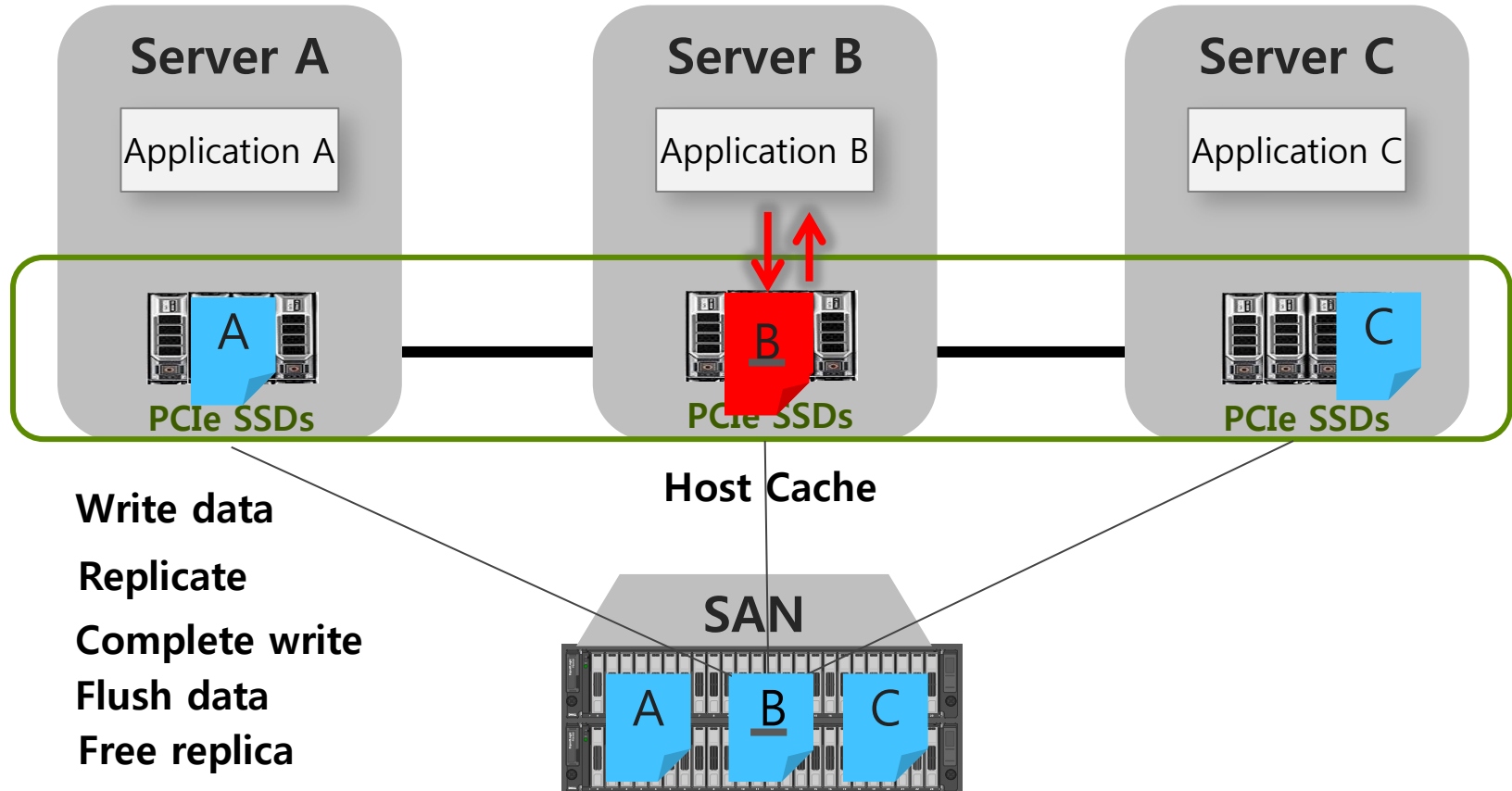


# Fluid Cache vs. Storage Layer Caching

Dell Fluid Cache software + Dell Compellent = 어플리케이션 응답 속도를 가속화



# Write Cache with High Availability



What,  
Dell Fluid  
Cache와  
Compellent가  
제공하는 이점



# OLTP running on Oracle

3 노드 구조 in Dell lab test

Dell R820 Dell R620 Dell R820



Shared PCIe SSD cache



Low latency 10GBe with RDMA

Private cache network



Storage network  
(Fibre Channel or iSCSI)



Dell Compellent SC 8000 storage

Storage Area Network (SAN)

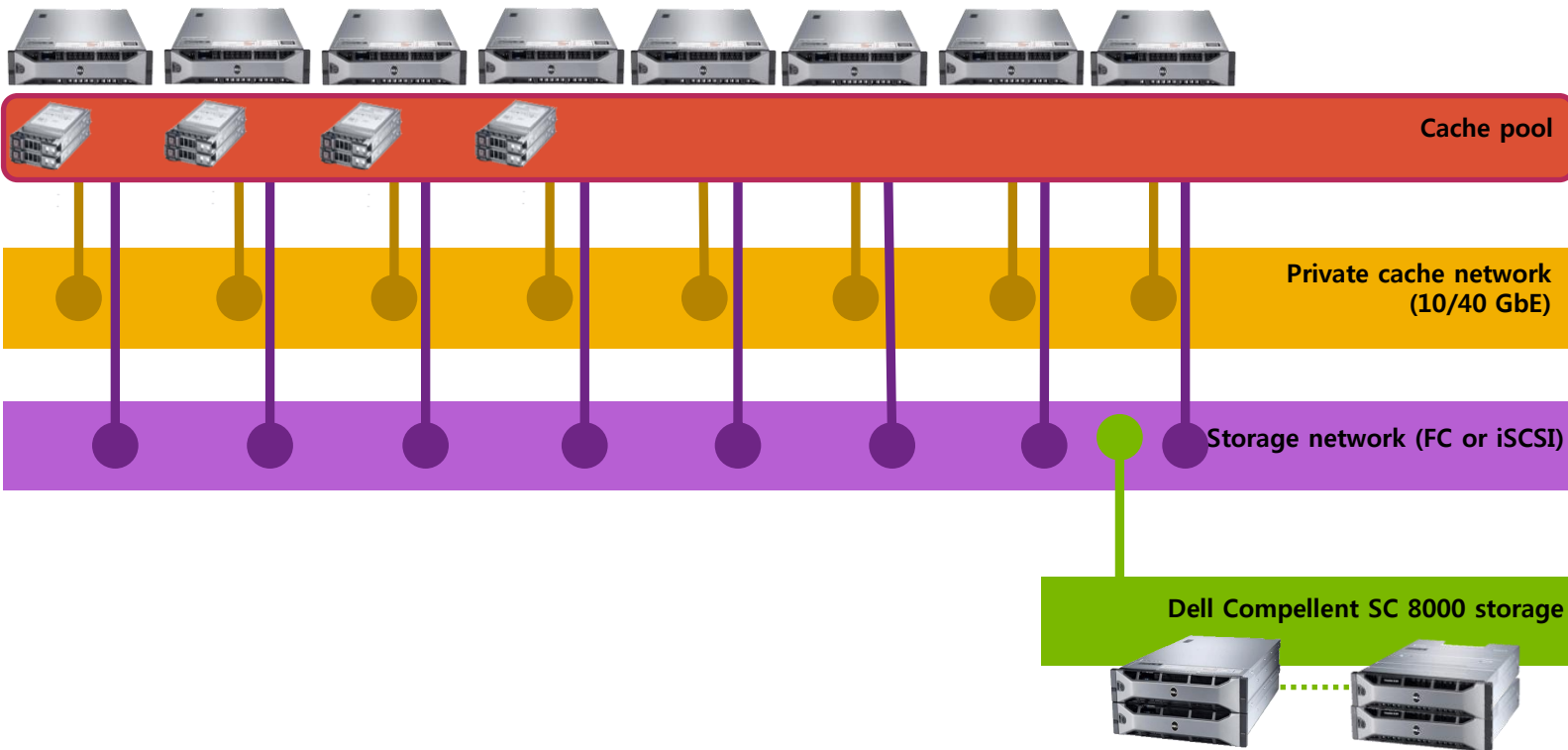
Dell Storage Center Minimum Version 6.5



# OLTP running on Oracle

8 노드 구조 in Dell lab test

Dell R720 Dell R720 Dell R720 Dell R720 Dell R720 Dell R720 Dell R720 Dell R720

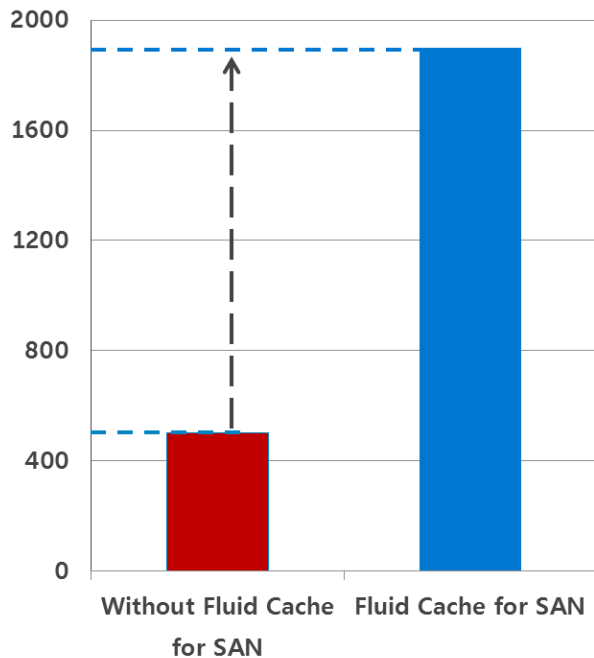


# OLTP running on Oracle

## 3 노드 구조 in Dell lab test

Maximum number of Concurrent Users per second

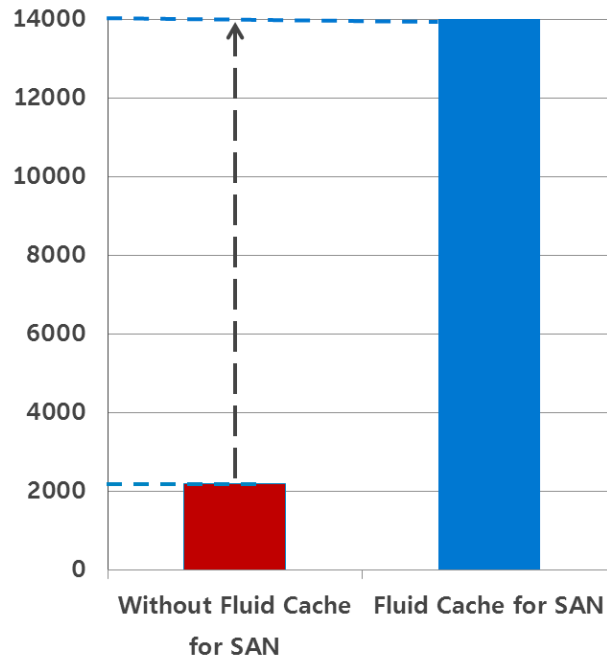
**4배** 이상의 concurrent user



## 8 노드 구조 in Dell lab test

Maximum number of Concurrent Users per second

**6배** 이상의 concurrent user

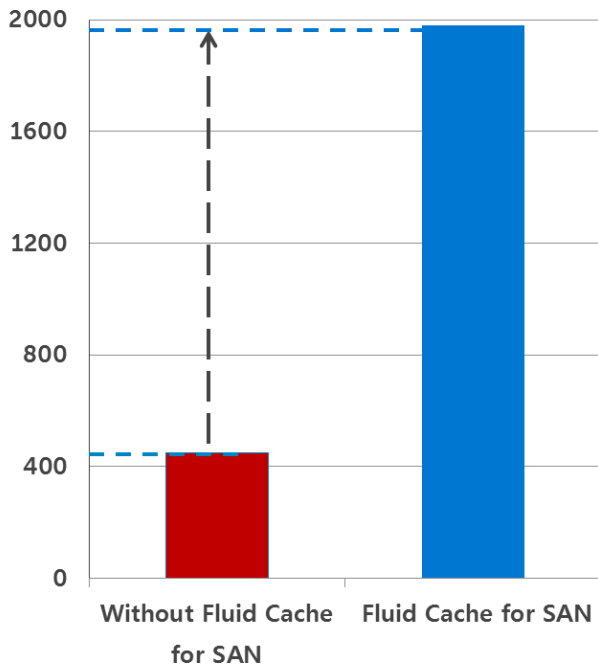


# OLTP running on Oracle

## 3 노드 구조 in Dell lab test

Maximum number of Transactions Per Second (TPS)

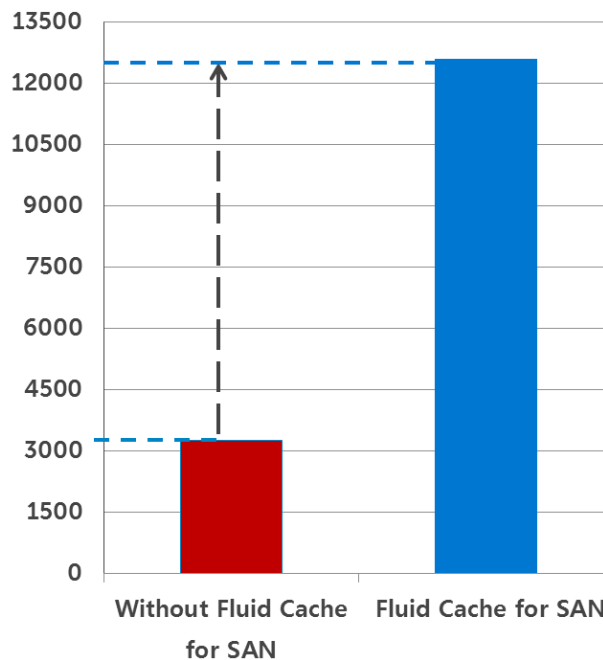
**4.4배** 이상의 TPS



## 8 노드 구조 in Dell lab test

Maximum number of Transactions Per Second (TPS)

**4배** 이상의 TPS



# OLTP running on Oracle

## Oracle OLTP 3 노드 구조

With and without  
Dell Fluid Cache for SAN

Transactions Per Second (TPS):  
4.4x 증가  
(449 to **1979 TPS**)

Average Response Time (ART):  
97% 감소  
(1500 ms to **46 ms**)

Concurrent Users (CU):  
4x 증가  
(500 to **1900 concurrent users**)

## Oracle OLTP 8 노드 구조

With and without  
Dell Fluid Cache for SAN

Transactions Per Second (TPS):  
4x 증가  
(3260 to **12609 TPS**)

Average Response Time (ART):  
99% 감소  
(876 ms to **6 ms**)

Concurrent Users (CU):  
6x 증가  
(2,200 to **14,000 concurrent users**)

# Fluid Cache for SAN의 장점

## 1

### Multiple Server Cache Pools

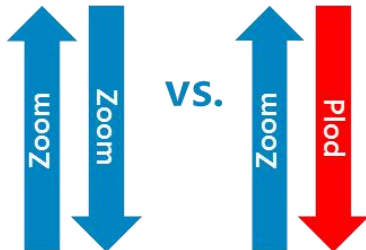
- 공유 캐시 풀의 다중 서버로 성능을 극대화
- 기존 또는 다른 경쟁사 대비 성능을 향상
- Pool 내에 PCIe SSD를 추가하여 성능을 확장



## 2

### Write Back Cache

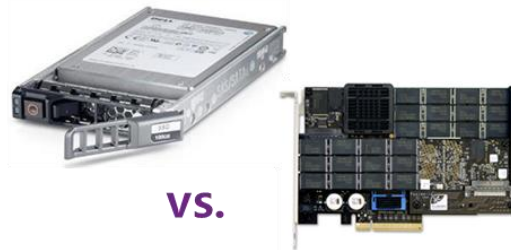
- 단순한 write through 방식이 아닌 read and write back 방식으로 성능을 극대화



## 3

### Easy Access Media

- 서버 앞면의 hot plug 방식의 PCIe SSD 사용
- Flash를 추가 또는 이동 시에도 서버를 운영 상태로 유지



# Compellent 솔루션



## \$/GB & \$/IO 최적화

Lower TCO by balancing performance and capacity needs in a single platform



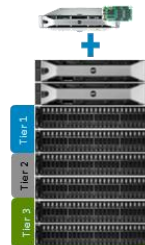
## Tiering (계층화)

Automatically move data between Flash tiers and HDD tiers



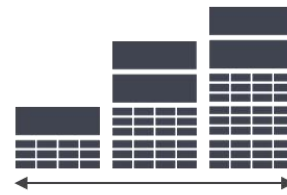
## Maximum performance & flexibility (성능, 유연성)

Reduce response time by bringing data closer to compute. Leverage investment in existing infra



## Scalability (확장성)

Scale to meet storage requirements with either SSD or HDD





The power to do more

