

Present & Future of Flash Device

Jeonghan Kim
October 24, 2013

SW R&D Center, Device Solutions
Samsung Electronics Co.

Legal Disclaimer

This presentation is intended to provide information concerning Flash storage industry. We do our best to make sure that information presented is accurate and fully up-to-date. However, the presentation may be subject to technical inaccuracies, information that is not up-to-date or typographical errors. As a consequence, Samsung does not in any way guarantee the accuracy or completeness of information provided on this presentation.

The information in this presentation or accompanying oral statements may include forward-looking statements. These forward-looking statements include all matters that are not historical facts, statements regarding the Samsung Electronics' intentions, beliefs or current expectations concerning, among other things, market prospects, growth, strategies, and the industry in which Samsung operates. By their nature, forward-looking statements involve risks and uncertainties, because they relate to events and depend on circumstances that may or may not occur in the future. Samsung cautions you that forward looking statements are not guarantees of future performance and that the actual developments of Samsung, the market, or industry in which Samsung operates may differ materially from those made or suggested by the forward-looking statements contained in this presentation or in the accompanying oral statements. In addition, even if the information contained herein or the oral statements are shown to be accurate, those developments may not be indicative developments in future periods.

■ IT Trend for Flash Storage

■ Flash Storage Applications

- Hybrid Array
- Server Flash
- Flash Appliance

■ Flash Storage 활용 효과

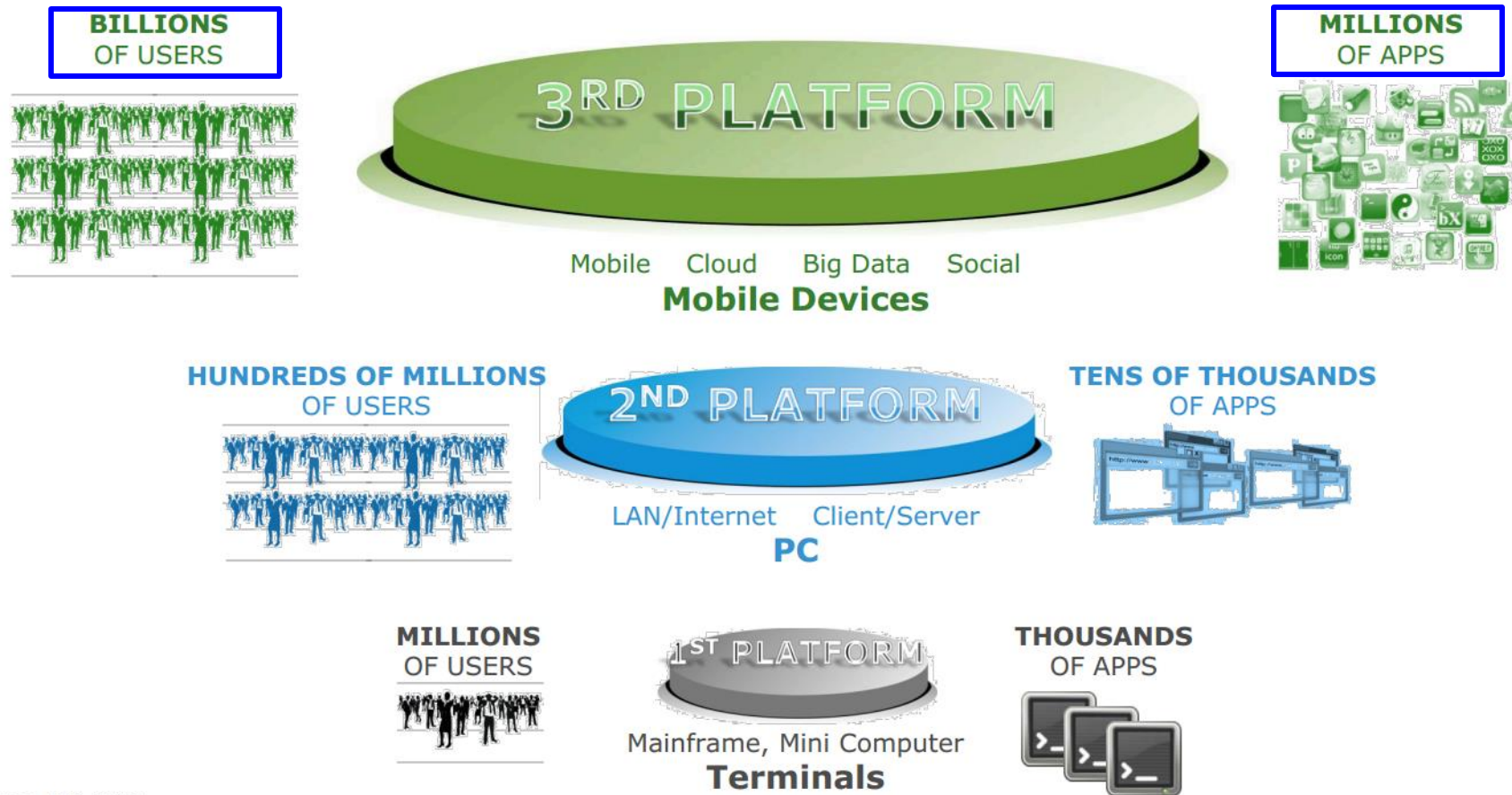
- Cloud Computing
- Virtualization
- Big Data
- Virtualized Hadoop
- Change in SSD

■ 산업 인프라 강화 제안

IT Trend for Flash Storage - 3rd Platform 시대

■ 모바일 & Social 확산에 따른 data 증가로 3rd Platform 시대의 도래

- 사용자와 애플리케이션의 폭발(explosion) → 빅데이터, 클라우드 컴퓨팅 중요도 증가

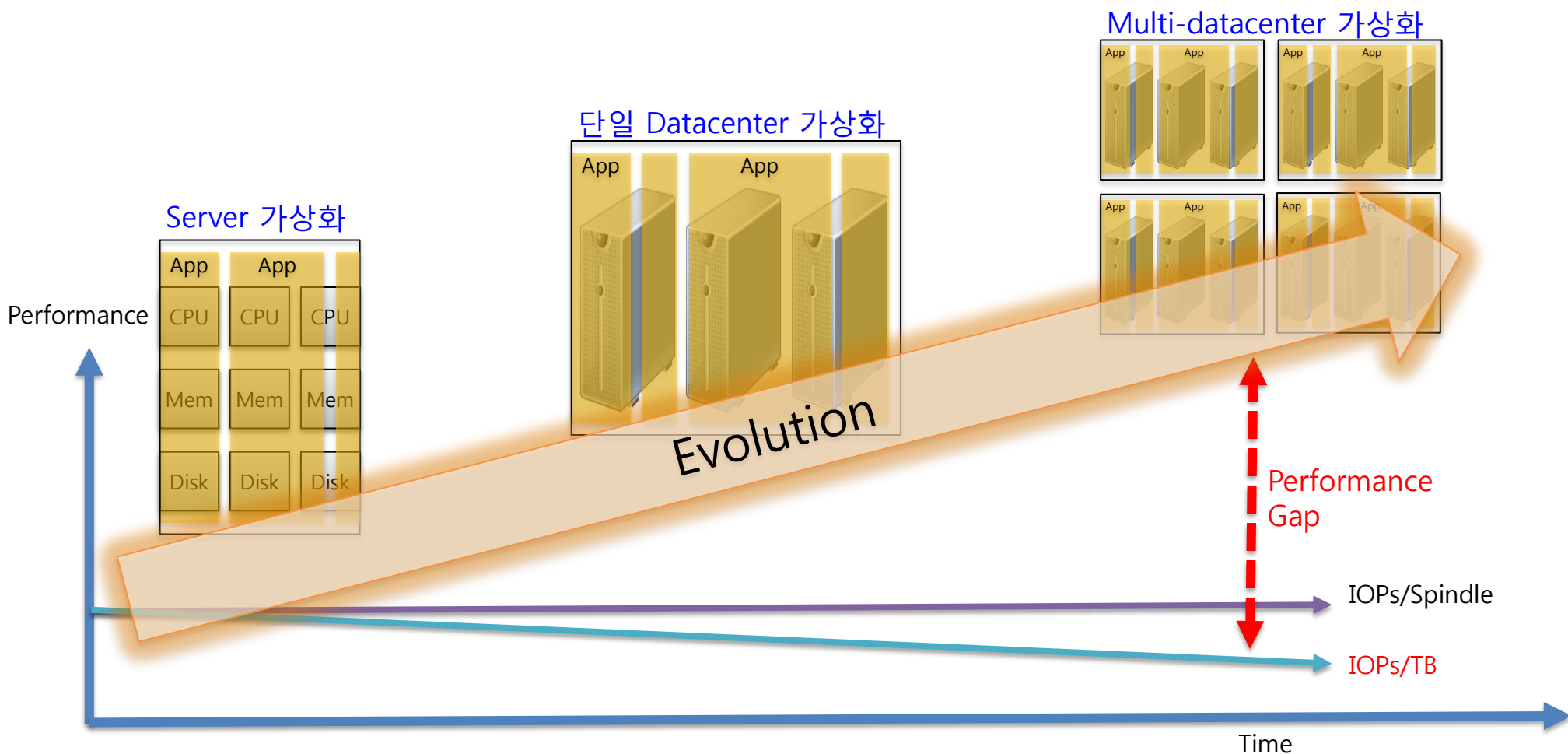


Source: IDC, 2012

IT Trend for Flash Storage - Data Center Evolution

■ 데이터 센터 가상화는 지속적으로 진화 中

- Multi-datacenter 구성시의 overhead 로 인한 IOPS/TB 의 저하 이슈 발생 증가

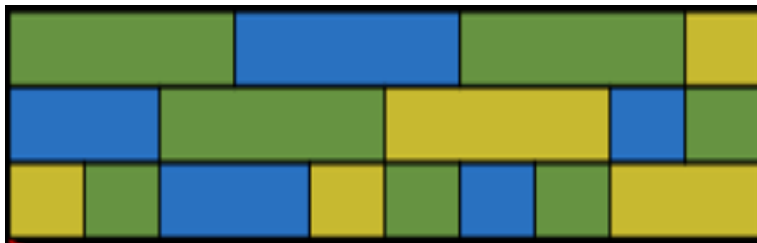


IT Trend for Flash Storage - Pattern of Workload

■ VM 기반한 Cloud 컴퓨팅 환경에서의 Random data access pattern 증가

Traditional Workloads

- Sequential throughput & IOPs important
- Utilization can be low



Sequential and Random Accesses

Cloud Server Workloads

- More VMs drive random
- Random IOPs critical
- 24h x 7days Operation

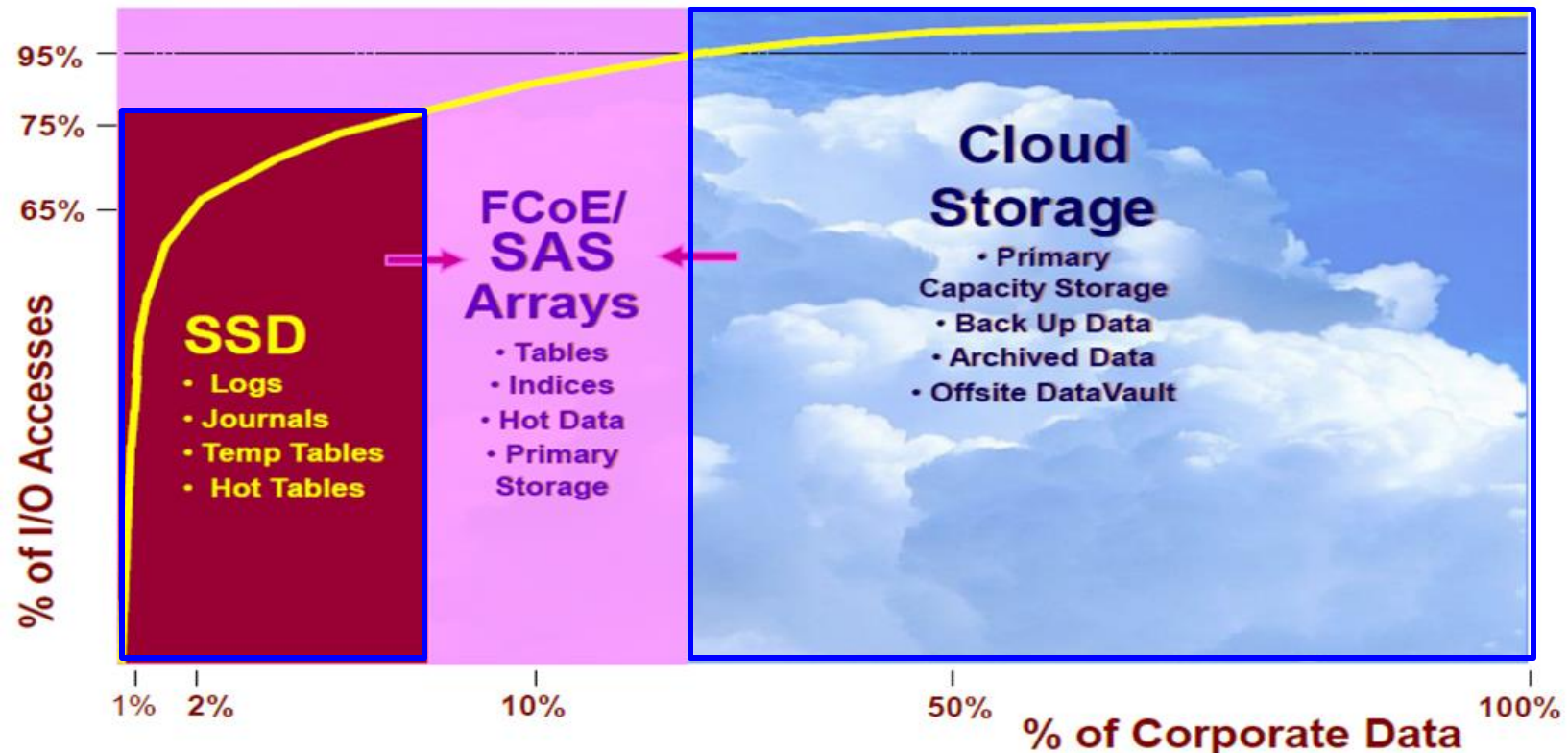


More highly randomized accesses

IT Trend for Flash Storage - Storage Usage

■ By 2015,

- 기업 데이터의 80% 이상이 cold data → Cloud storage 로 저장 및 이동
- 10% 미만의 hot data → SSD 활용 ↑
- 전통적인 FCoE, SAS storage array 의 축소에 따른 Storage 양분화 가속화 진행중



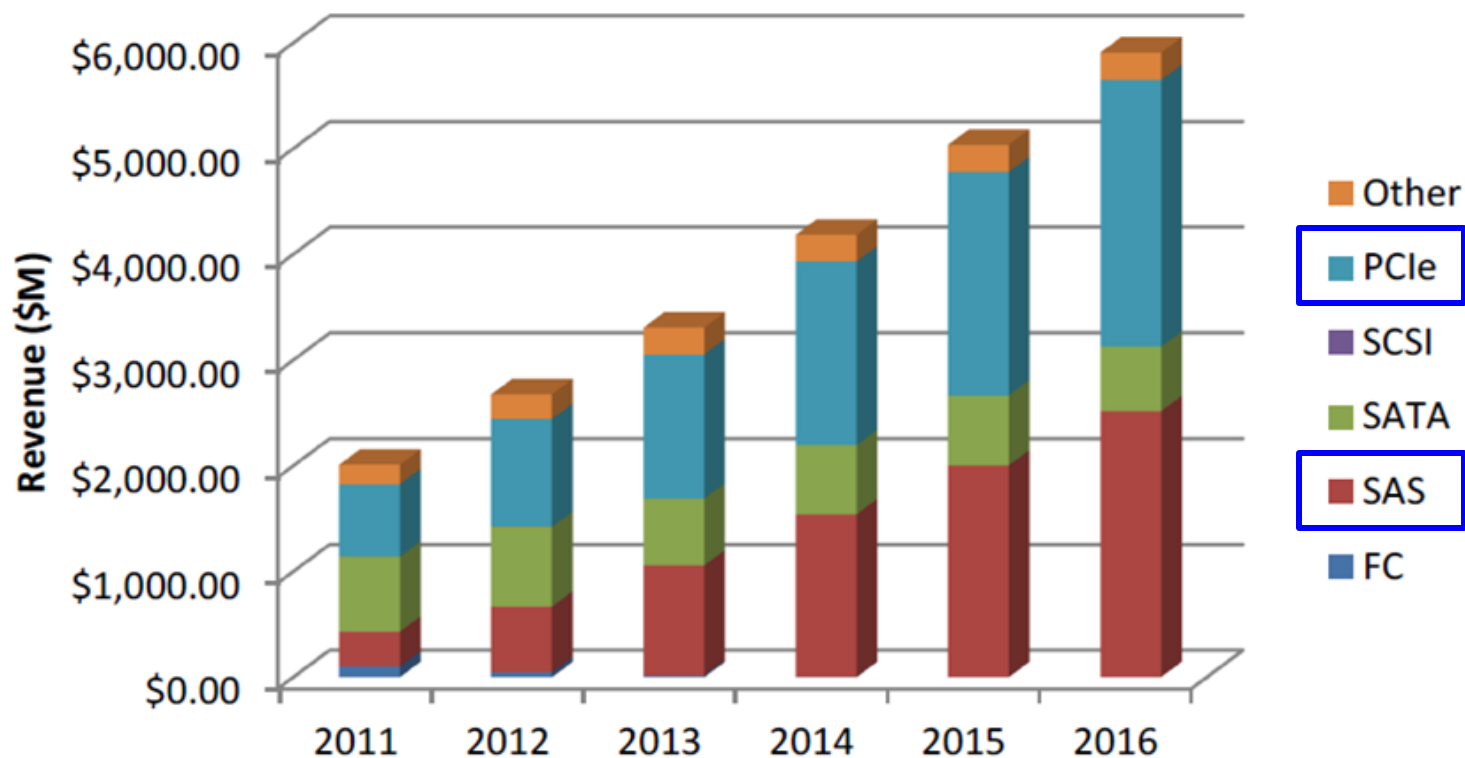
Source: SNIA, NVMe: The NextGen Interface for Solid State Storage

FCoE : Fiber Channel over Ethernet

IT Trend for Flash Storage - Interface & Market

■ SAS-SSD 및 PCIe-SSD I/F 기반 제품이 전체 매출 견인 예상 (6B\$/2016)

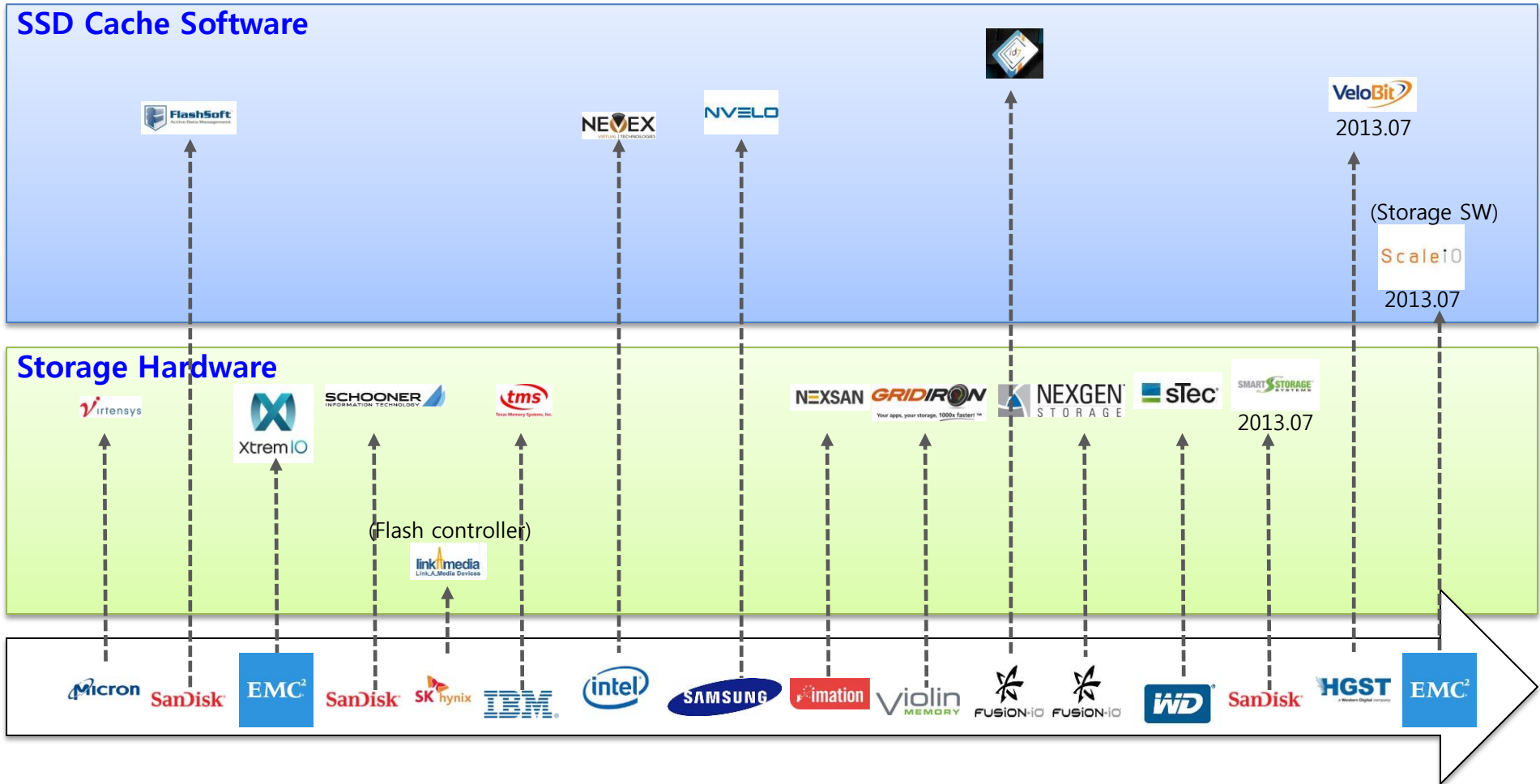
- SATA SSD 는 commodity server 기반의 클라우드, 블레이드서버, 워크스테이션 시장에서 꾸준한 사용이 예견



IT Trend for Flash Storage - Flash Solution 사업역량 강화

■ 주요 Major 업체들의 flash 기반 startup 기업 인수 활발

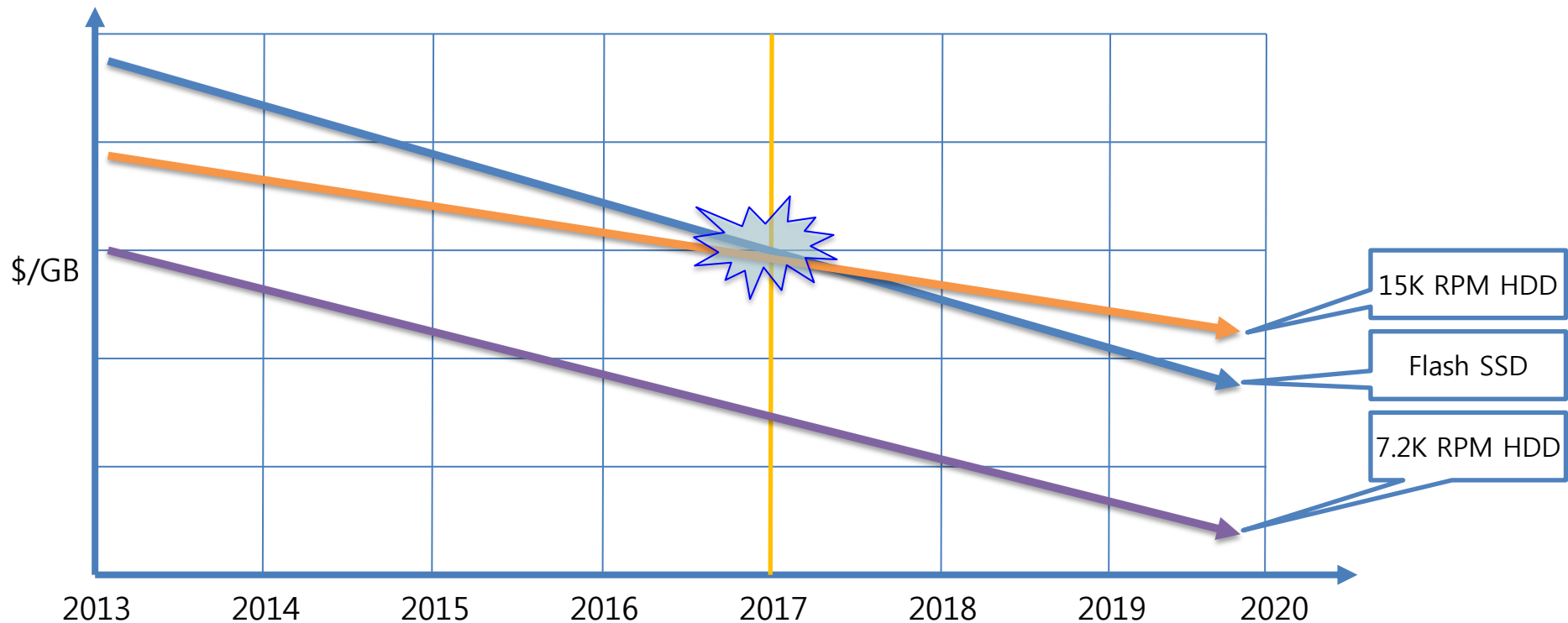
- SW & HW Startup 인수를 통한 Solution 강화 정책 수행 진행 중



IT Trend for Flash Storage - Price

■ 서버용 HDD vs. SSD 가격 비교

- 2017년 15K 고성능 SAS HDD 와 비교시 SSD 의 용량 대비 가격 추월 예상
- HDD 와 SSD 의 혼합 사용 형태인 계층화(tiering) 기능 이용
→ All HDD 구성과 비교시 성능 대비 비용은 이미 추월



■ IT Trend for Flash Storage

■ Flash Storage Applications

- Hybrid Array
- Server Flash
- Flash Appliance

■ Flash Storage 활용 효과

- Cloud Computing
- Virtualization
- Big Data
- Virtualized Hadoop
- Change in SSD

■ 산업 인프라 강화 제안

Flash Storage Applications - Overview

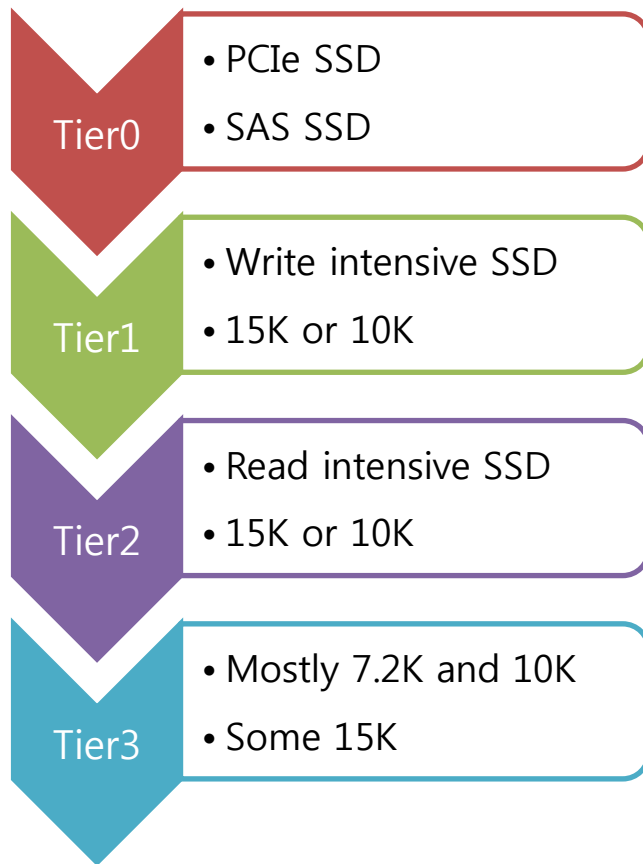
■ 기업형 flash storage 기술 분류

Flash Storage 종류	Hybrid Array	Server Flash	Flash Appliance
주요 목적	전통적인 Spinning Disk 의 대체 및 보완	Server-Centric 솔루션	주요 워크로드에 특화된 Array 솔루션
특징	• SAS, SATA • 용량과 성능의 절충안 • 기존 인프라 변경 최소화 • Auto Tiering	• PCIe • 어플리케이션 특화 작업 • usec latency, higher IOPs • 고비용/저용량	• DIMM/Proprietary • 범용 워크로드 최적화 • Tier-1 의 대체 • HA, Hot Swap 제약 • Startup 기업 다수 포진
형태			
관련 업체	      	   	    

Flash Storage Applications - Hybrid Array

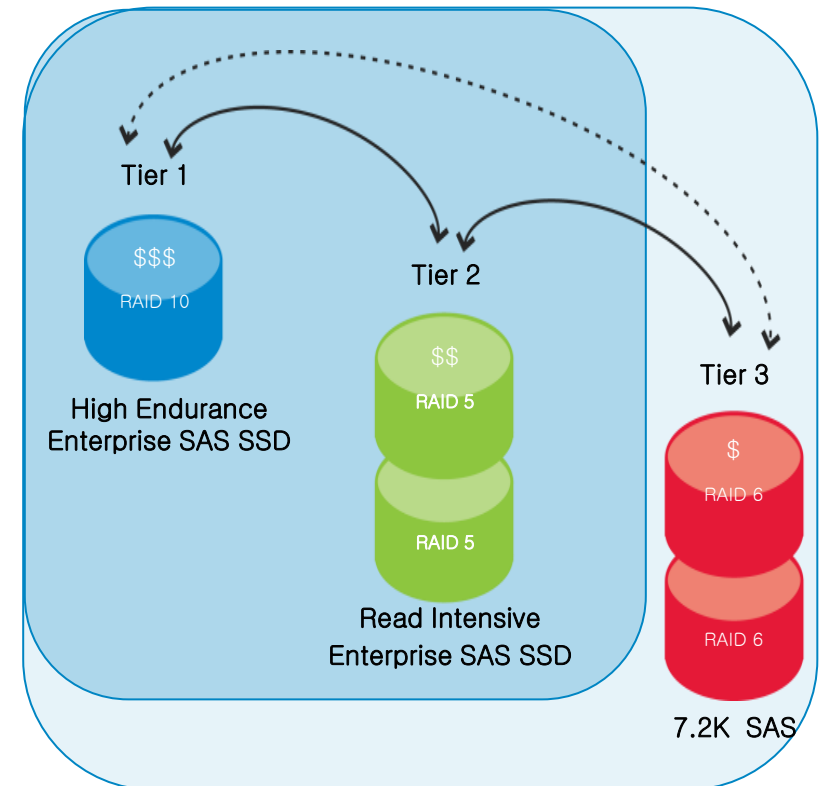
■ Hybrid Array - 성능과 가격의 균형

- SATA, SAS SSD 의 \$/GB 극대화 → **auto tiering algorithm** 의 최적화
 - Data 의 **I/O access pattern** 파악 → SSD/HDD 간 **data 이동 자동화**



Flash in the server
flash appliance

Shares storage
infrastructure



Flash Storage Applications - Server Flash

■ Server Flash - ultra low latency, ultra high IOPs per device

- PCIe 기반의 flash SSD 를 이용하여 10억 IOPs 달성 → 8 서버 & 64 PCIe SSDs
 - 새로운 SW layer 의 도입 → CPU 와 PCIe SSD 간 data의 직접 이동
- 100만 IOPs, 20usec latency / PCIe SSD

10억 Write IOPS 를 위한 서버 구성 例

HP ProLiant DL370,
2 x Six-Core Intel®
Xeon® X5660 2.80GHz,
73GB RAM
8 x Fusion-io ioDrive2 Duo

× 8: Constraint PCIe Drive

HP ProLiant DL580,
4 x Ten-Core Intel® Xeon®
Ez-4870 2.40GHz,
256 GB RAM
8 x Fusion-io ioDrive2

× 250: Constraint Server

HP ProLiant DL370,
2 x Six-Core Intel®
Xeon® X5660 2.80GHz,
73GB RAM
5 x Anobit Genesis SSD, 1 x HDD



× 5,000: Constraint SSD

HP ProLiant DL370,
2 x Six-Core Intel®
Xeon® X5660 2.80GHz,
73GB RAM
667 x HDD



× 667

× 5,000: Constraint HDD

Flash Storage Applications - Flash Appliance

■ Flash Appliance – 성능보다는 집적도 향상 및 GB 당 Cost 감소 목표

– SW 기반의 중복 제거 및 압축 기능 적용 → \$/GB 를 ¼ 수준으로 감소

제품	특징
Skyera skyHawk	 • Max 44TB (19/20nm), 500TB (16nm) per 1U • \$1.99/GB compressed, \$0.49/GB comp and dedup • 500 IOPs over 15 interchangeable 16Gb Fibre Channel or 10Gb Ethernet ports
Violin Memory 6264	 • 64TB (6264) • 500 to 750 IOPs
Nimbus 4th Flash Appliance	 • first to use 1xnm NAND • HALO SW → \$0.78/GB (1/3rd cost of comparable hybrid storage)

■ IT Trend for Flash Storage

■ Flash Storage Applications

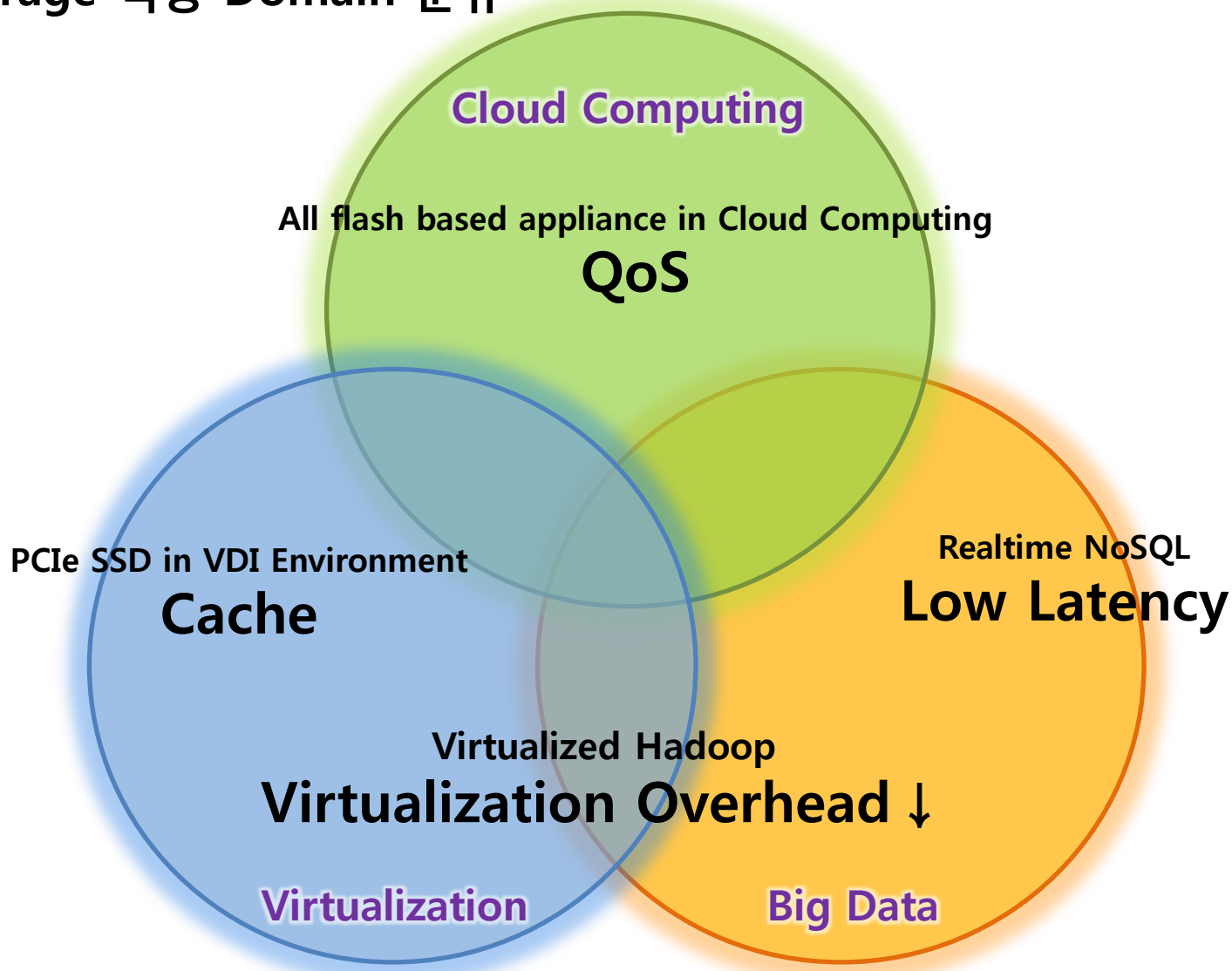
- Hybrid Array
- Server Flash
- Flash Appliance

■ Flash Storage 활용 효과

- Cloud Computing
- Virtualization
- Big Data
- Virtualized Hadoop
- Change in SSD

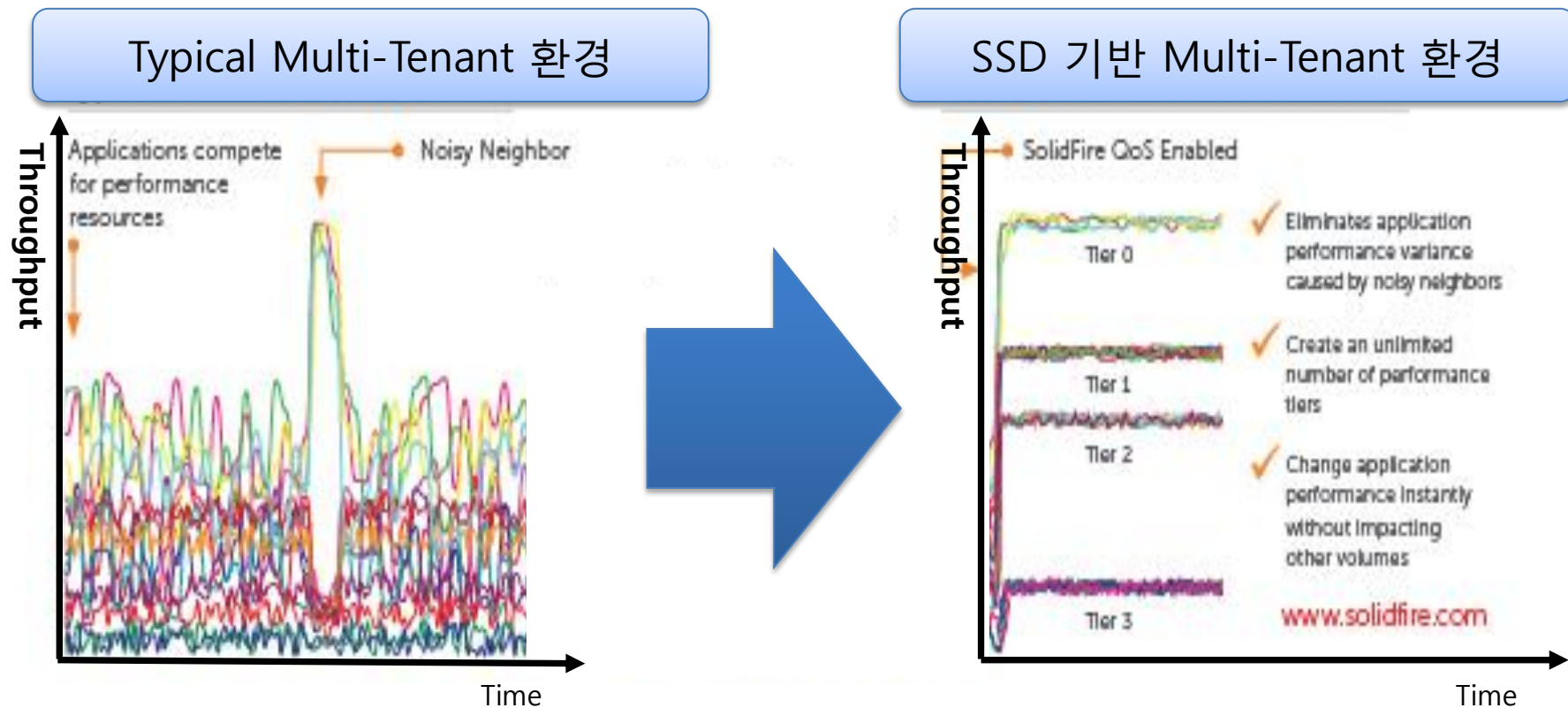
■ 산업 인프라 강화 제안

■ Flash Storage 적용 Domain 분류



■ 사용자 관점에서의 안정적인 QoS 환경 제공 가능

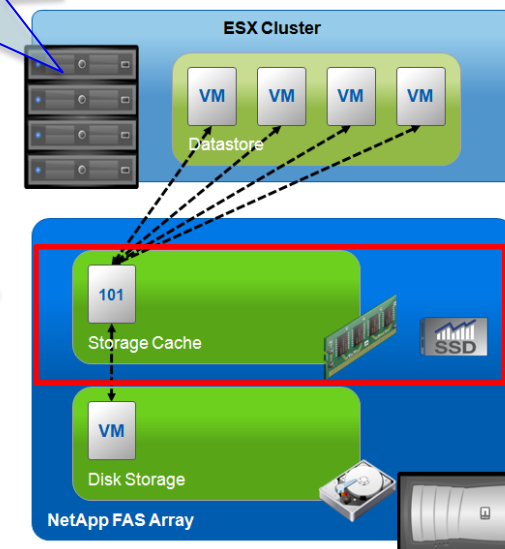
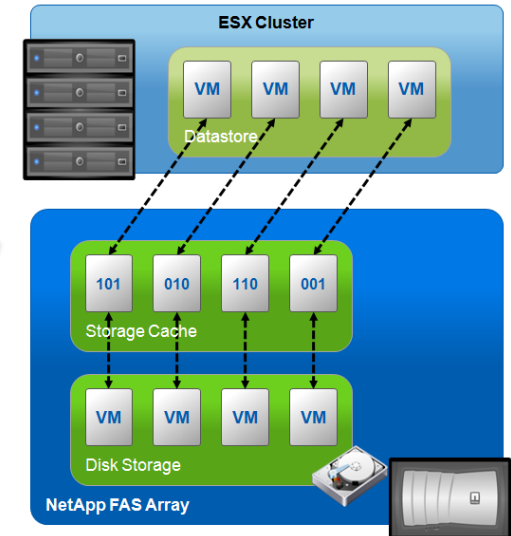
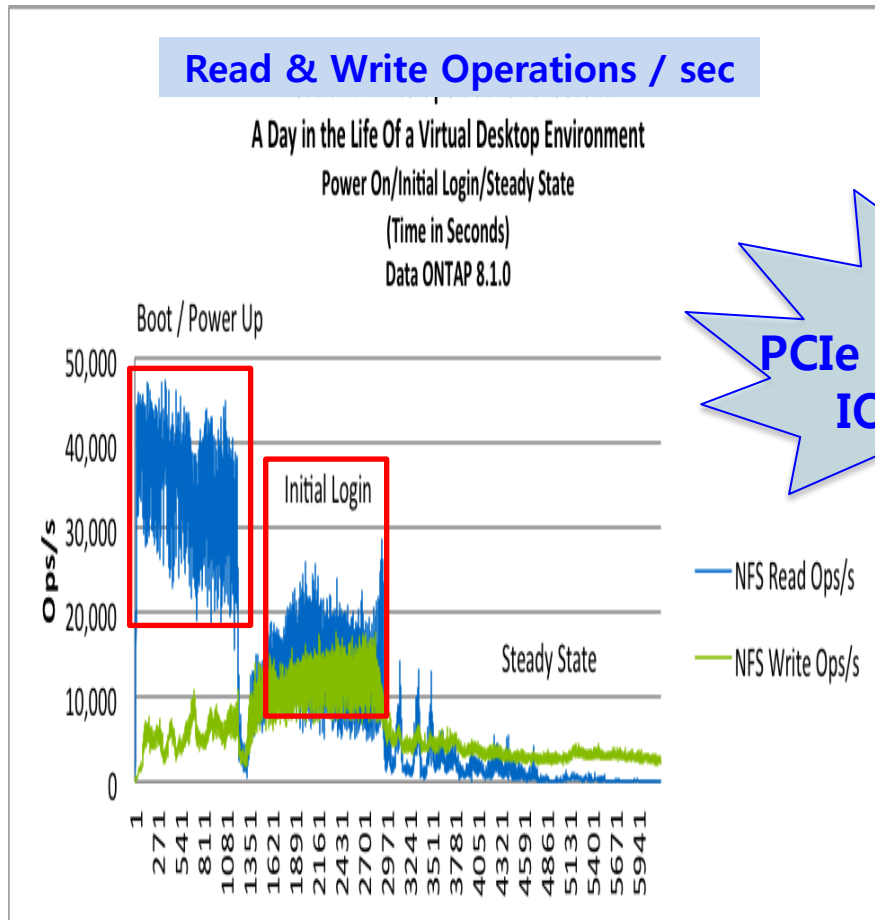
- Higher IOPs 및 QoS 성능에 초점



Flash Storage 활용 효과 - 가상화 통한 I/O 성능 개선

■ VDI workload 고려한 PCIe SSD 기반 가상화 솔루션

- 유사한 OS image/application 사용을 반복하는 I/O pattern
- PCIe SSD 를 이용한 deduplication/cache 효과 극대화

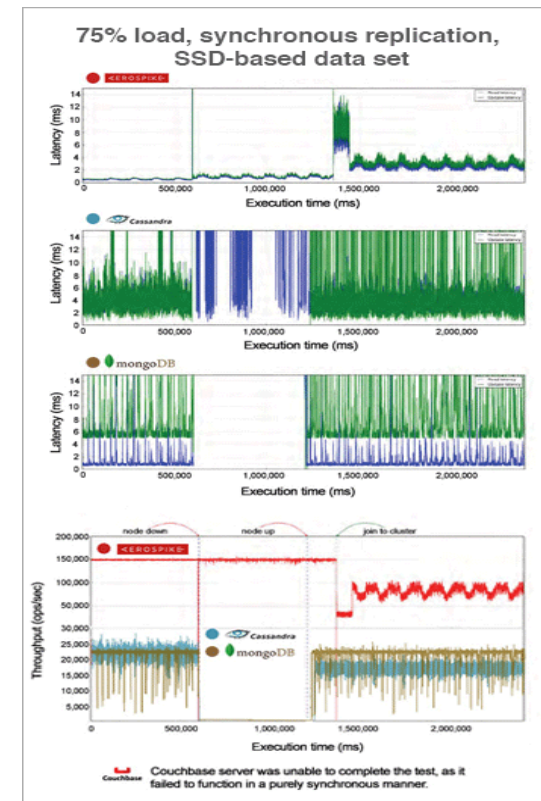
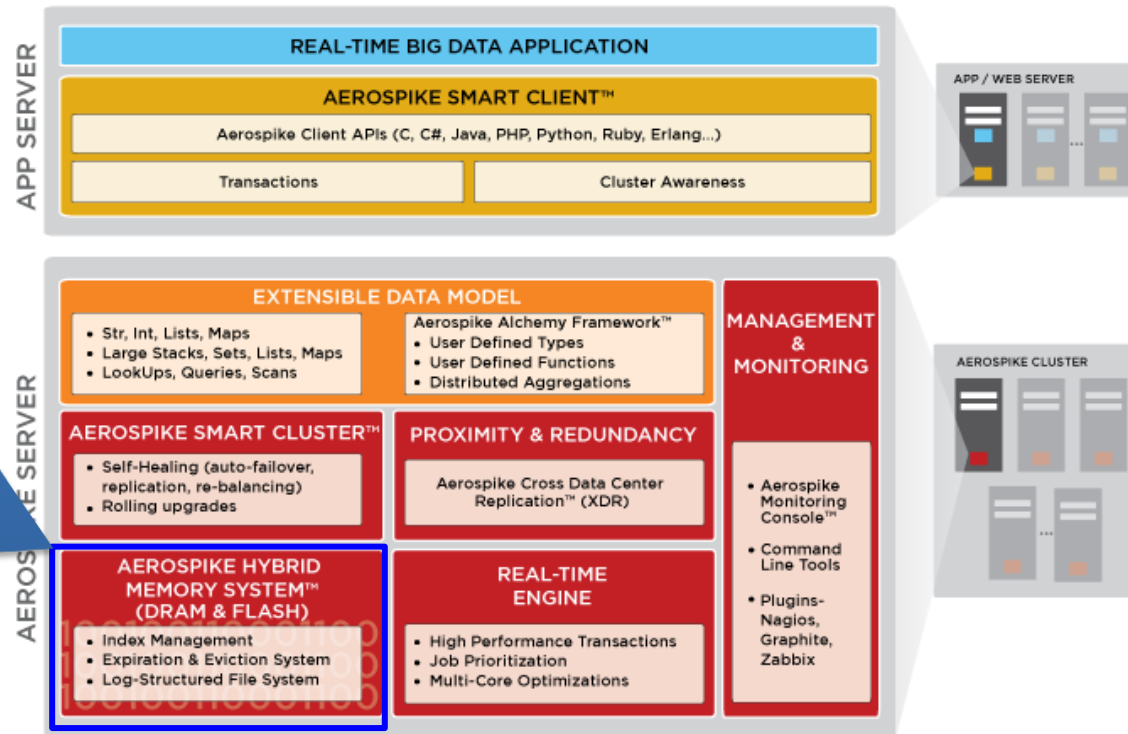


Flash Storage 활용 효과 - Real-Time Big Data 처리

■ DRAM & SSD 기반의 hybrid NoSQL 등장 - real time big data 분석 목적

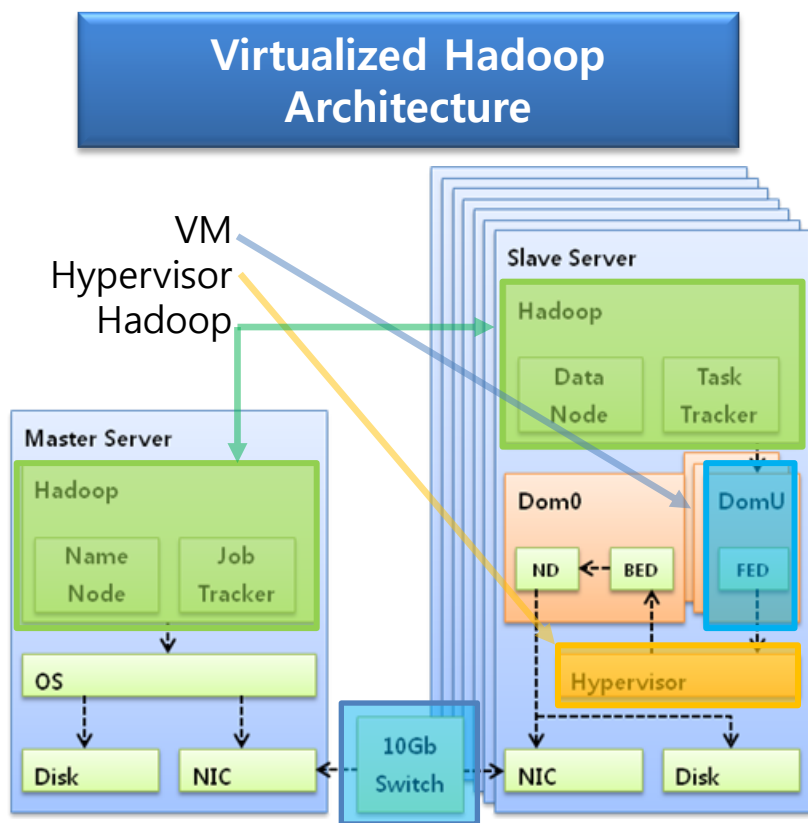
- DRAM & SSD 의 동시 활용을 통한 latency 효율 향상 → I/O 향상에 따른 실시간 효과

- DRAM → DB index 저장,
- SSD → large block 단위의 flash write 수행

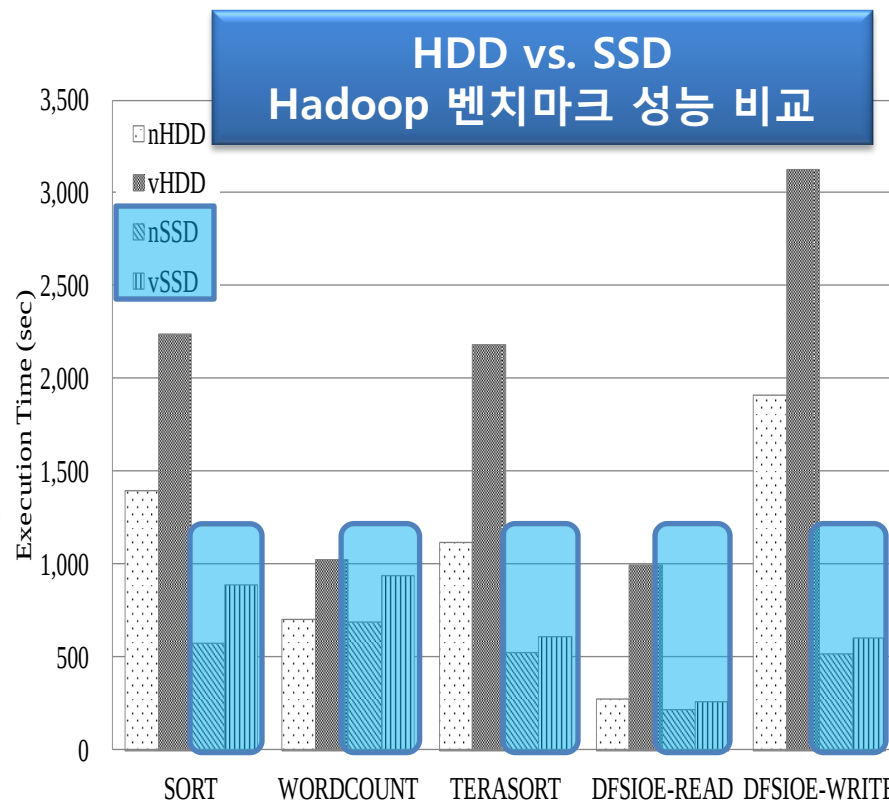


■ SSD 를 통한 가상화 기반의 Hadoop 클러스터 성능 개선

- 가상화 overhead ↓ + I/O throughput ↑ = 전체 수행 시간 단축
- Hadoop, VM, Hypervisor 각 단계에서의 수직최적화를 통한 성능 개선 진행 中



The system architecture of virtualized Hadoop cluster (Xen).



The comparison of execution times of benchmarks between with bare-metal and virtualized cluster of HDD and SSD.

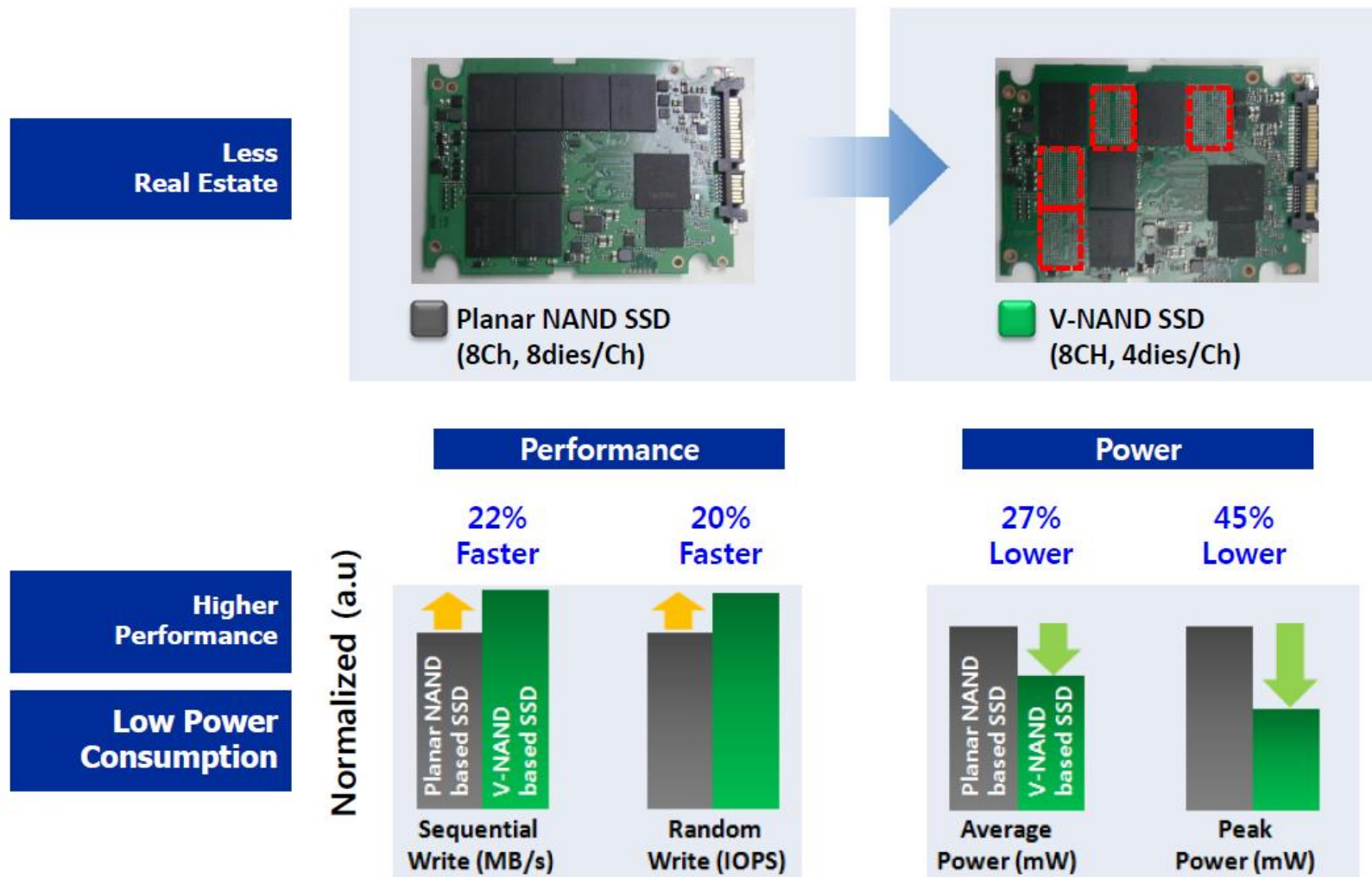
Flash Storage 활용 효과 - Change in SSD (1)

- 3D V-NAND cell 의 reliability 증가 → 기업형 SSD 시장 적용 확대



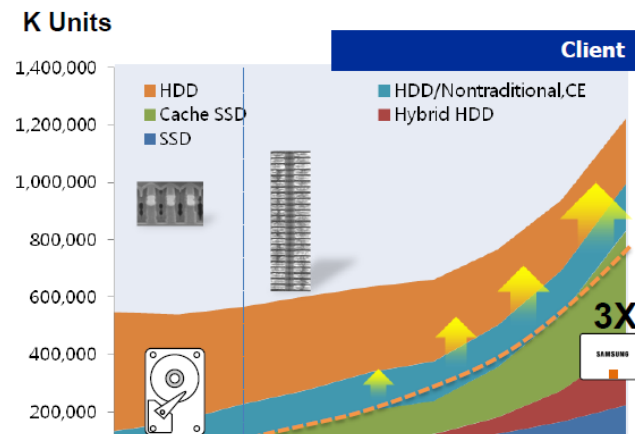
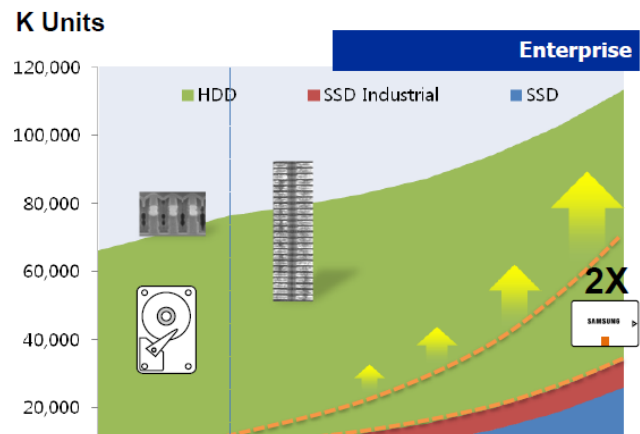
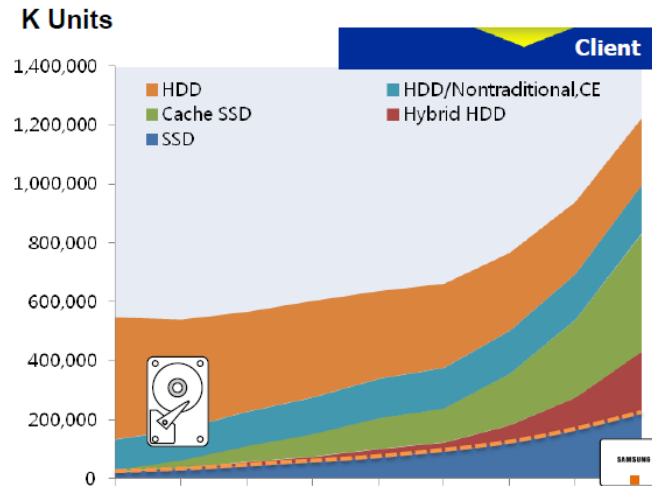
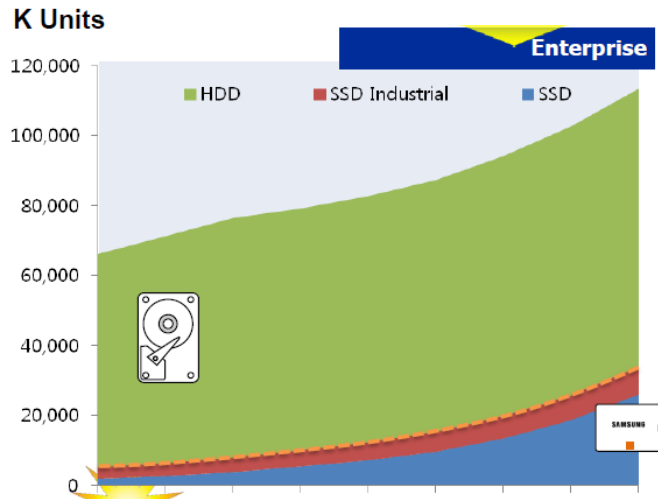
Flash Storage 활용 효과 - Change in SSD (2)

■ V-NAND 기반 SSD 의 장점



Flash Storage 활용 효과 - Change in SSD (3)

3D V-NAND SSD 시장 전망



■ IT Trend for SSD

■ SSD Applications

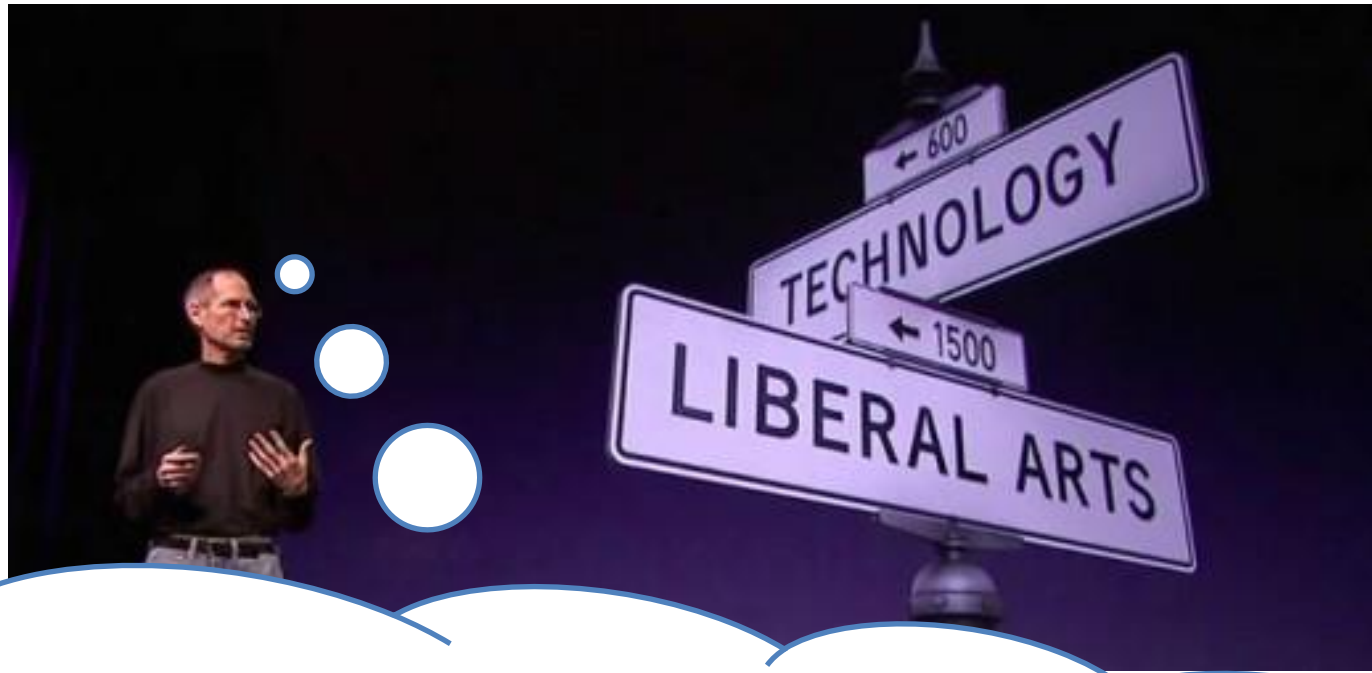
- Hybrid Array
- Server Flash
- Flash Appliance

■ SSD 활용 효과

- Cloud Computing
- Virtualization
- Big Data
- Virtualized Hadoop
- Change in SSD

■ 산업 인프라 강화 제안

Needs for Soft Skills

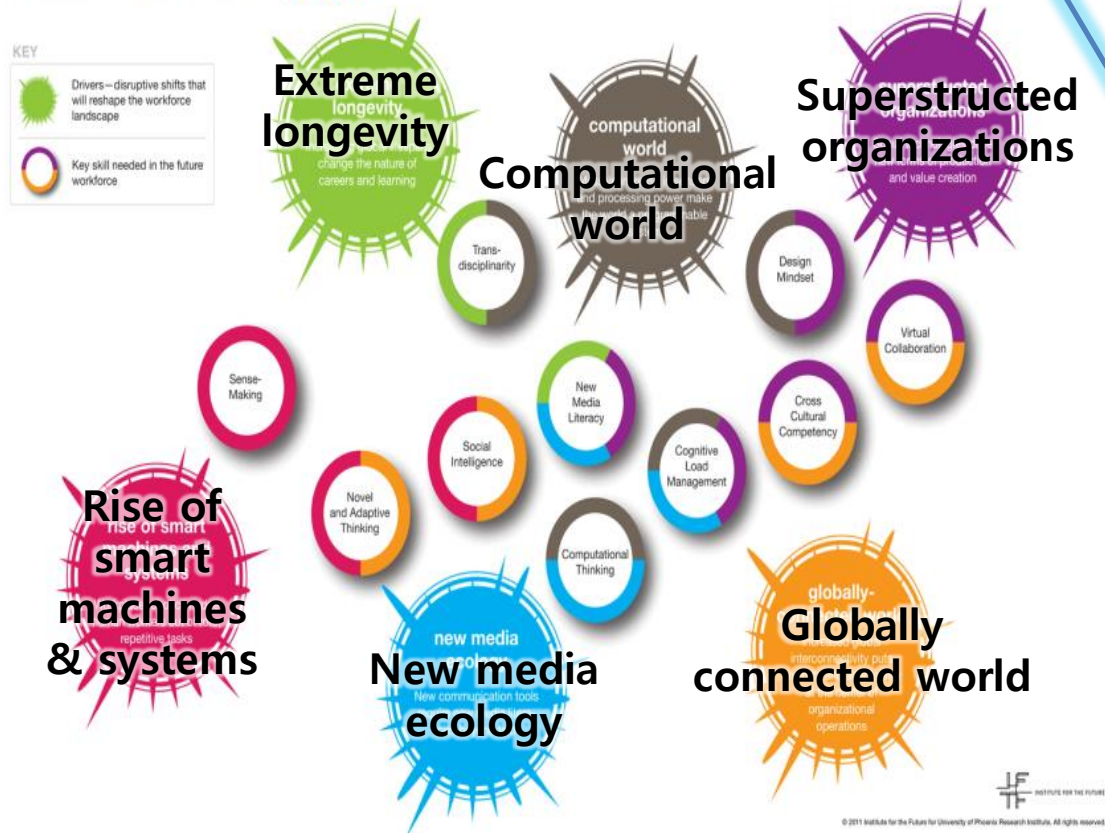


"It's in Apple's DNA that technology alone is not enough
... it's **technology married with liberal arts**, married with the **humanities**,
that yields us the result that makes our heart sing."

- Steve Jobs, *Seattle Times*, March 3, 2011

Needs for Soft Skills

Future Work Skills 2020



- Institute for the Future, 2011

Under 6 drivers of change

- ✓ Sense-making
- ✓ Social intelligence
- ✓ Novel & adaptive thinking
- ✓ Cross-cultural competency
- ✓ Computational thinking
- ✓ New media literacy
- ✓ Transdisciplinarity
- ✓ Design mindset
- ✓ Cognitive load management
- ✓ Virtual collaboration

Close to Liberal Arts!

What is the Academy Doing?



Computer
Science and
Anthropology



Computer
Science and
Psychology



Cognitive
Science



Information
Science —
Cornell



Logic, Information,
and Computation
— Penn



Computing
and the Arts

Human-computer Interaction —
Carnegie Mellon University

SW 산업 확대를 위한 인문계 활용

東亞日報

한국경제

2013년 03월 14일 목요일
A15면 산업 348.0 cm

잡스도 철학과 출신 ... 삼성 '융합형 인재' 채용



현재 국내 산업계는 SW 인력 부족에 시달리고 있다. 정보통신정책연구원(이하 과)이 발표한 'SW 직업인력 고용동향 보고서'에 따르면, SW 개발 전문가의 미충원율이 28.9%에 달하는 것으로 나타났다. 대학 문을 나서는 SW 인력의 수가 기업들이 필요한 수치의 70% 정도에 불과한 셈이다. 업계 관계자는 "SW 산업의 고용유발 효과는 제조업의 2배"라며 "인재들이 SW 분야에 뛰어들면 대한민국 IT 경쟁력이 높아지고 청년실업문제 해소에도 크게 도움이 될 것"이라고 설명했다.

출처 : 한국경제, 2013.03.14

이 글자를 '흙 토'로 읽느냐
'플러스 마이너스'로 읽느냐

"문과 출신이 '土'를 보면 '흙 토'라고 하죠. 반면 이과 출신은 '플러스 마이너스'라고 읽습니다. 이게 바로 문과와 이과 출신의 차이입니다. 여기서 중요한 점은 사소한 것이 큰 차이를 만들어낸다는 것이죠. 이제는 문과나 이과를 고집할 게 아니라 경계를 허물고 서로 융합해야 합니다."

삼성전자 부품(DS) 부문의 소프트웨어 연구소를 총괄하는 김정환 소프트웨어연구소장(전무)의 말이다. 삼성이 이과 출신의 전유물이던 소프트웨어 분야를 문과 출신에 개방한 이유를 잘 보여준다.

인문학과 첨단 소프트웨어의 만남을 통해 구호에 그쳤던 융합·통섭형 인재를 양성하는 데 한발 다가서겠다는 게 삼성의 구상이다.

김 전무는 "이제는 좌뇌든 우뇌든 한쪽 뇌만 사용해서 경쟁에서 이길 수 없는 시대가 됐다"며 "인문학적 감수성과 통찰력을 수학적으로 표현해낼 수 있는 뛰어난 인재가 새로운 제창을 창조할 수 있고 이런 직원이 삼성이 바라는 인재상"이라고 말했다.

첫 시도이니만큼 가볍게 시작한다. 삼성은 올해 그룹 전체 대졸 신입사원 9000명 중 200명을 문과 출신 소프트웨어 직군으로 뽑는다. 먼저 소프트웨어 직원 비율이 높은 삼성전자와 삼성 SDS에서 도입한 뒤 다른 계열사로 확대할 계획이다. 채용 인원 수도 지속적으로 늘릴 방침이다.

삼성 컨버전스 소프트웨어 아카데미 개요

SAMSUNG
3월18일~22일까지 삼성 채용 홈페이지로 접수
대학 인문계 전공자 대상으로 매년 200명씩 선발
6개월 960시간 교육 이수 후 소프트웨어 엔지니어로 채용
대학 평점 4.5만점 중 3.0 이상
OPic Novice High 또는 토익스피킹 4등급 이상
2013년 8월 이전 졸업 또는 졸업예정

가 많다는 사실도 적극 홍보하고 있다. 애플 창업주 고(故) 스티브 잡스는 철학과를 중퇴한 인문학도였고, 페이스북을 만든 마크 저커버그도 하버드대에서 컴퓨터 공학과 심리학을 복수전공했다.

삼성은 인문학과 소프트웨어의 만남을 통해 일거양득을 기대하고 있다. 소프트웨어 인력 부족 현상을 일부라도 해소할 수 있다는 게 첫째 효과다. 이공계 출신에 비해 취직에 어려움을 겪는 인문계 출신 지원자에게 다양한 진로 선택의 기회를 주려는 의도도 있다. 삼성 신입사원 중 70~80%가 이공계 출신이다.

또한 불필요한 '스펙' 경쟁을 누그러뜨리는 데 도움이 될 것으로 보고 있다. 업무 역량과 무관한 자격증을 따는 데

가치창조를 수면으로 올리기 위한 노력 + SW 는 국가 기간 산업

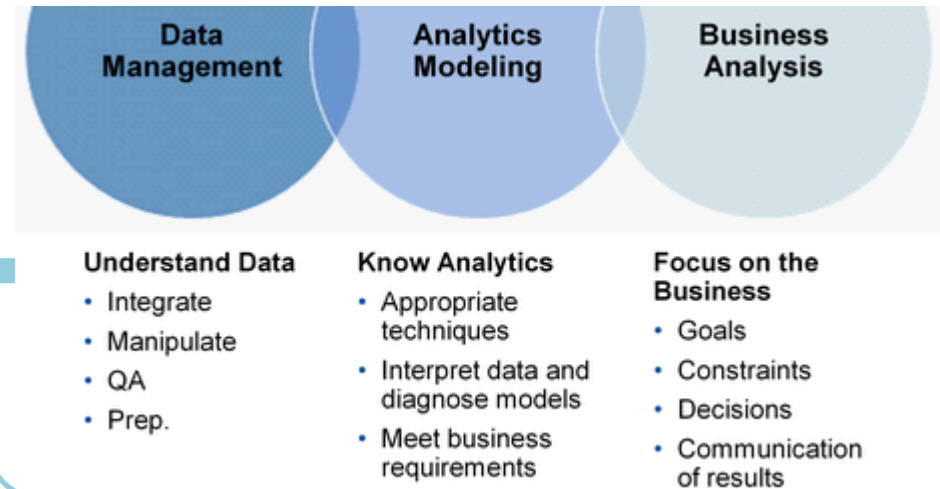
From Computer Science to Data Science

■ Skills for Data scientist

Soft Skills

- ✓ Communication
- ✓ Collaboration
- ✓ Leadership
- ✓ Creativity
- ✓ Discipline
- ✓ Passion

Technology Skills



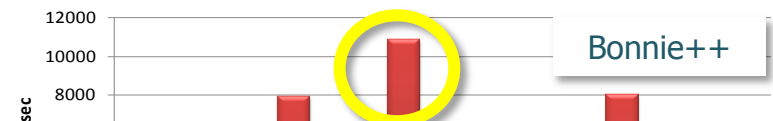
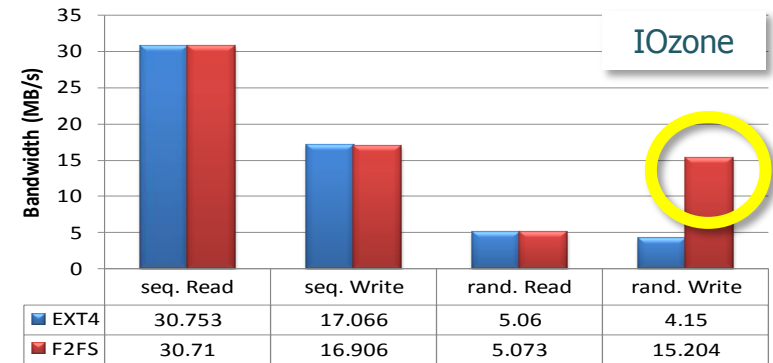
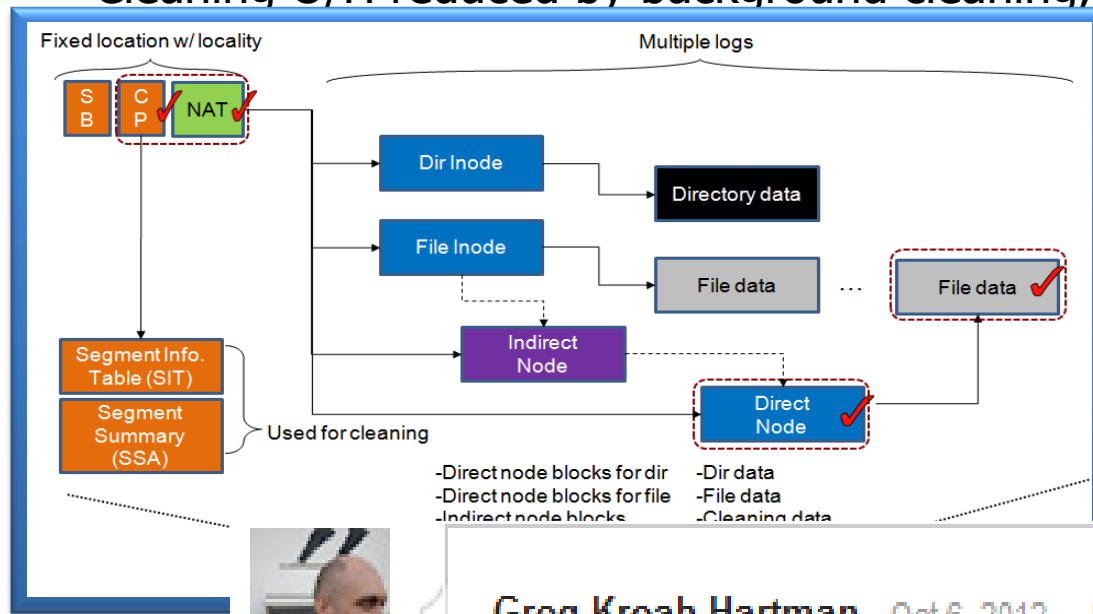
■ Data Science needs better understanding of:

- User-computer interaction
- Collaborative behavior
- Workforce effectiveness
- Communication patterns

"Data scientists can be invaluable in generating **insights**, especially from **"big data;"** but their unique **combination of technical and business skills**, together with their heightened demand, makes them difficult to find or cultivate."

■ Samsung has released **F2FS** for flash storage to Linux open-source group

- Wandering tree problem mitigated by NAT(Node Address Table)
- Cleaning O/H reduced by background cleaning, hot/cold separation, adaptive logging



Greg Kroah-Hartman Oct 6, 2012 - Public

Sweet, a new Linux file system from Samsung that is faster than existing ones when running on flash storage devices, submitted in a clean, easy-to-apply manner. This will be great for Android-based systems.

Thank you!

Thank You!