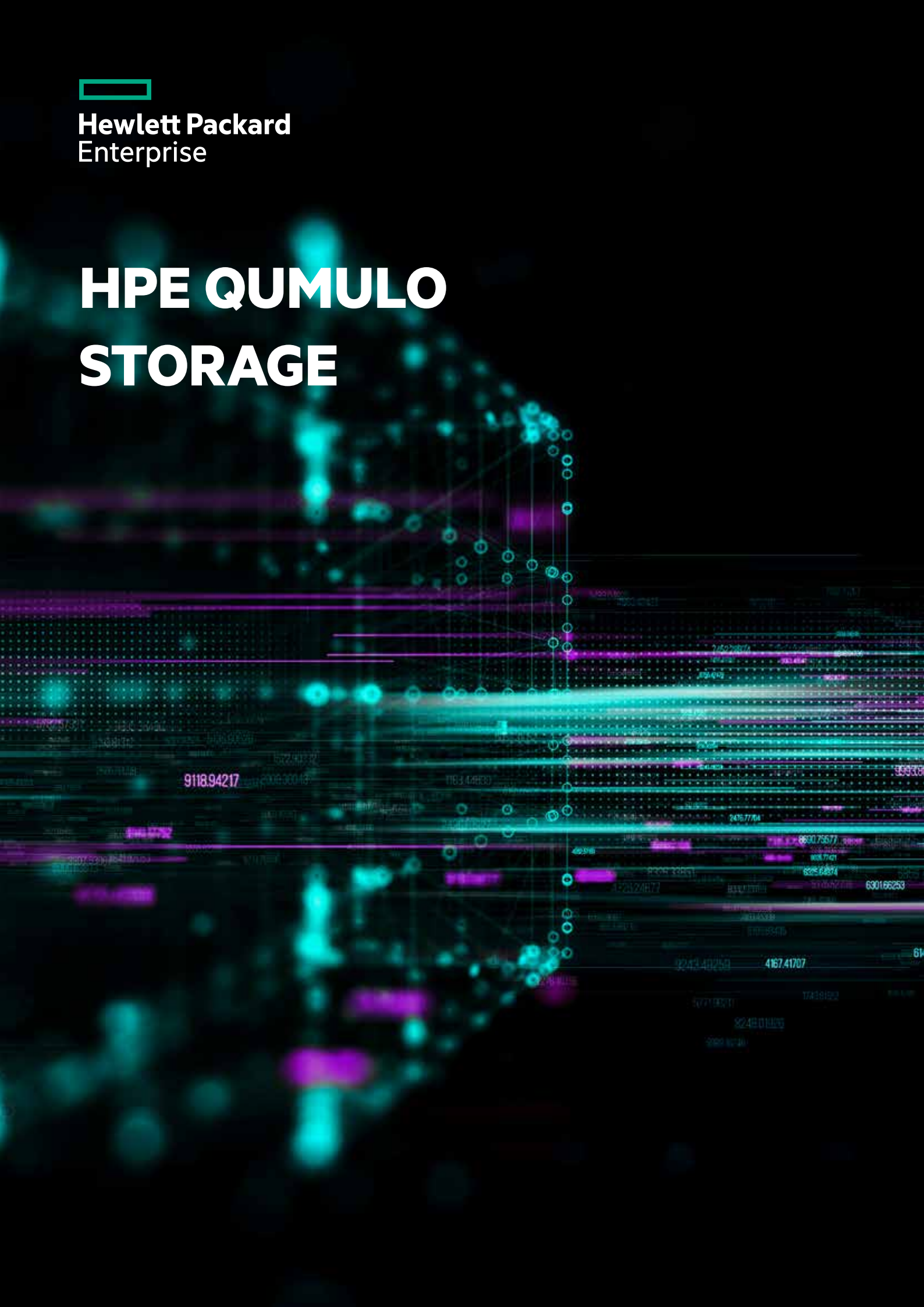




Hewlett Packard
Enterprise

HPE QUMULO STORAGE





목차

1. 데이터 폭증과 기존 파일 스토리지 한계

2. 데이터 폭증을 해결할 스케일아웃 NAS 스토리지는 무엇인가?

3. HPE Qumulo Storage 소개

- 스케일아웃 NAS 스토리지 - HPE Qumulo

4. HPE Qumulo Storage 파일 시스템의 특징점: S.P.A.C.E

- Scale
- Performance
- Analytics
- Cost Efficient
- Easy to Use

5. Apollo 4200 + HPE Qumulo Storage File Fabric Reference

6. HPE Qumulo Storage 실제 적용 사례

- C연구소 - Next-Generation Sequencing (NGS)
- P사 : Rendering & VFX
- H자동차 : Advanced Driver Assistance Systems
- 미국 고속도로 안전보험협회 : Corporate Video

7. HPE Qumulo Storage 라인업

데이터 폭증과 기존 파일 스토리지 한계

기존 파일 스토리지 아키텍처는 20년 전에 개발된 기술로 현재 폭증하는 데이터를 효율적으로 관리하기에는 한계가 있습니다. HPE Qumulo storage는 기존의 파일 시스템의 문제를 해결해 진정한 스케일아웃 아키텍처를 가진 NAS로 용량과 성능의 무제한 선형 확장을 제공하며, 확장할수록 그 진가를 발휘하는 스토리지입니다.

	정형 데이터	비정형 데이터
데이터 유형	고객 신상 데이터 매출 데이터 재고 데이터 회계 데이터	동영상, 음악, 사진, 메시지, 소셜 미디어 등
크기	MB, GB	TB, PB, EB, ZB
속도	활용 주가: 수 시간 ~ 수 주	분, 초 단위로 활용
스토리지	SAN 스토리지	NAS 스토리지

향후 스토리지 시장은 2025년까지 약 10배 이상 급격하게 성장할 것으로 분석하고 있습니다. 데이터가 급증하는 이유는 사진, 고화질 영상, 의료 영상파일, 자율주행차 데이터, IoT 기반의 센싱 데이터 등 대부분이 비정형 데이터입니다.

기존 Directory 구조의 NAS 스토리지는 급증하는 비정형 데이터를 효율적으로 처리하기는 한계가 있습니다. 따라서 향후 NAS 스토리지는 기존의 비효율적인 디렉토리 구조를 배제하여 대용량의 파일에 대한 관리 예측이 편리하며 효율적인 저장방식을 지원해야 합니다.

하지만 현존하는 Legacy 파일 시스템은 대부분이 20년 전에 개발된 파일 스토리지 아키텍처를 가지고 있어 앞으로 다가올 4차 혁명 시대에는 더욱 효율적인 스토리지 시스템이 필요합니다.

데이터 폭증을 해결할 스케일아웃 NAS 스토리지는 무엇인가?

Legacy	Modern
Tree walk (Directory 구조)	Tree walk (Directory 구조) 배제 - 실시간 Machine Intelligence
File, RAID 방식의 데이터 보호방식	Block Base의 효율적이고 빠른 Rebuild 시간을 가지는 Data 보호방식
스케일 아웃에 적합하지 않음	데이터 용량(천PB), 수천조 개 단위의 파일 개수 지원
대용량 파일 관리가 안됨	대용량 파일에 대한 관리, 예측이 편리하게 되어야 함
낭비가 많은 Data 저장 메카니즘	낭비가 적은 Data 저장 방식



Legacy File Storage

Legacy File Storage는 화물 트럭으로 비유 할 수 있습니다. 컨트롤러가 증가할 수록 처리할 수 있는 용량도 늘어나지만 전체적인 성능 향상은 없으며 흩어진 File system 때문에 Client IO를 묶어서 균등하게 처리할 수 없습니다. 그리고 규모가 커질수록 관리가 힘들어집니다.



Scale-Out File Storage with Intelligence

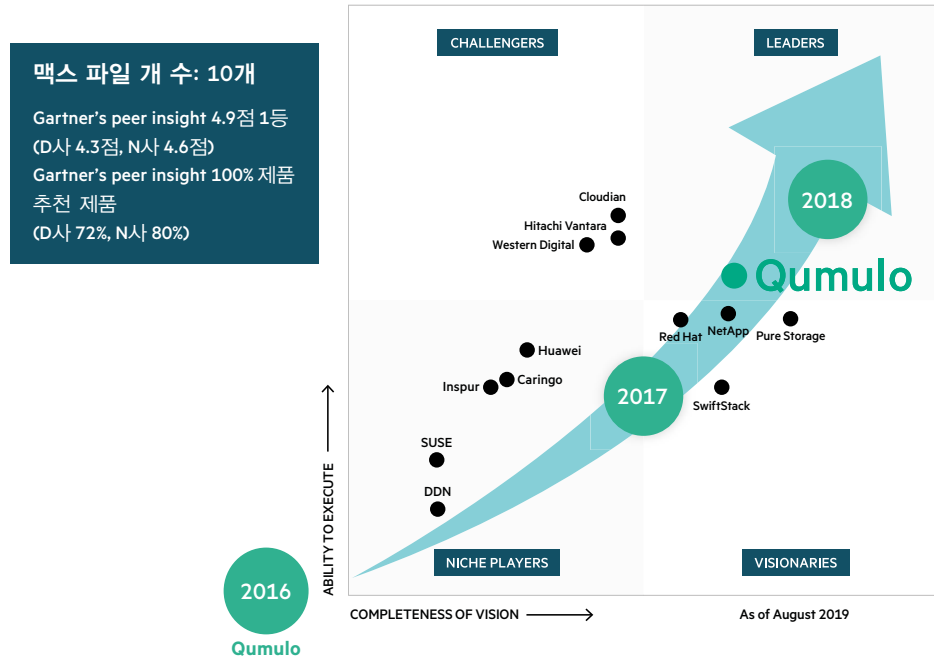
Scale-out File Storage는 고속열차에 비유 할 수 있습니다. 컨트롤러가 증가할 수록 성능과 용량도 선형적으로 늘어나며, 단일 File system으로 Client IO를 큰 대역폭으로 묶어서 처리할 수 있습니다. 그리고 규모가 커져도 관리하기 쉽습니다. Qumulo는 여기에 Intelligence를 더한 진정한 Modern Scale-out File Storage입니다.

HPE Qumulo Storage 소개

회사 설립: 2012년

설립 목적: 하이브리드 클라우드 파일 스토리지

D사의 아이실론 핵심개발자 18명이 설립한 회사로, 가트너 매직쿼드런트 (분산파일 시스템과 오브젝트 스토리지 분야) **2018년도에 리더그룹으로 수직 상승하였습니다.**



• 스케일아웃 NAS 스토리지 - HPE Qumulo

Scales to

18 Million trillion Files
(18,446,744,073,709,551,616개)
18 Quintillion^{10¹⁸}

126 TB/s

645,800 OPS




HPE Qumulo Storage 파일 시스템의 특징점: S.P.A.C.E

S

Scale

온프레미스와 클라우드 환경에서 수 백 Petabyte & 수조 개 단위의 파일을 효과적으로 운영 가능 한 스케일아웃 파일 스토리지

P

Performance

Flash-first Architecture,
성능과 공간을 자유자재로 Control 가능 하며, 모든 File Type을 지원

A

Analytics

외부 서버 없이 Storage 단위에서의 직관적이고 세분화된 실시간 분석 및 병목 감지 가능

C

Cost Efficient

투자 대비 최고의 비용 효율성을 가진 File Storage

E

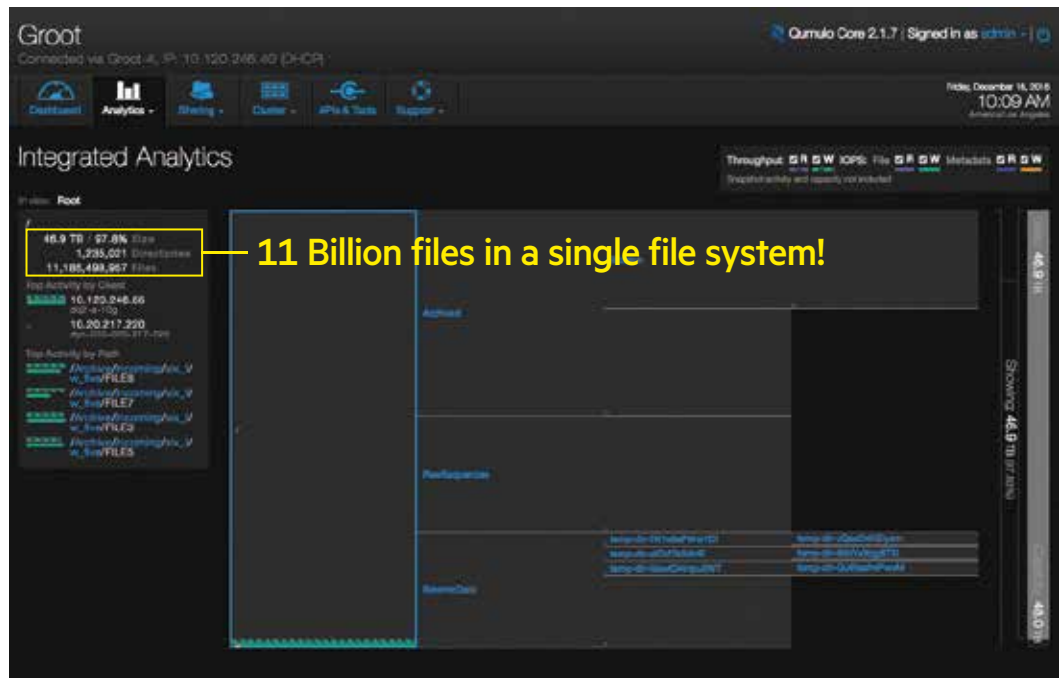
Easy to Use

Enterprise에 적합한 직관적이고 새로운 UI 및 API, SLACK Tool을 통한 업계 최고의 경험치를 가진 전문가의 직접적인 지원



• Scale

온프레미스와 클라우드 환경에서 수 백 Petabyte & 수조 개 단위의 파일을 효과적으로 운영할 수 있으며 노트증설 시 성능과 용량이 선형적으로 증가하는 스케일아웃 파일 스토리지입니다.



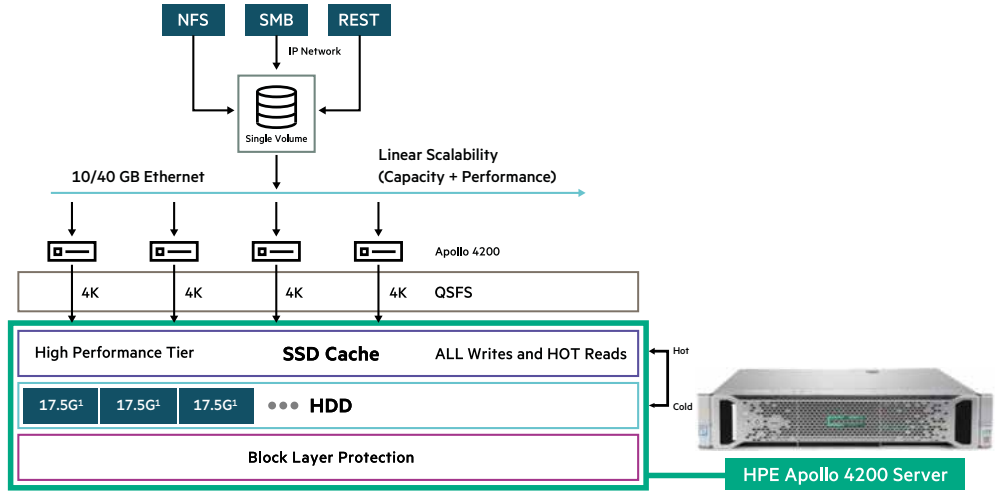
온프레미스/클라우드 환경의 Petabyte Scale에 적합한 아키텍처

Limitations

- SMB Directory Name : 260 char.
- NFS Directory Name : 32,760 char.
- File Name : 255 (protocol limited) char.
- Files in a Directory : 4.25 billion
- File Size : 9 Exabyte
- Number of Files : 18 quintillion (10^{18})

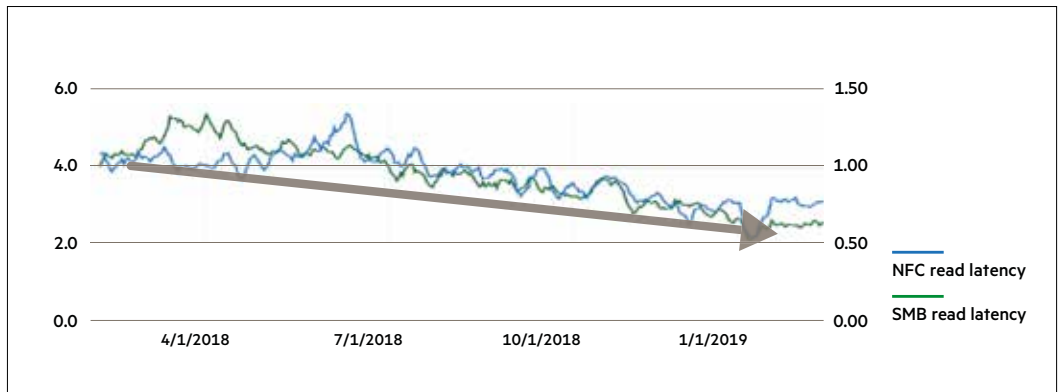
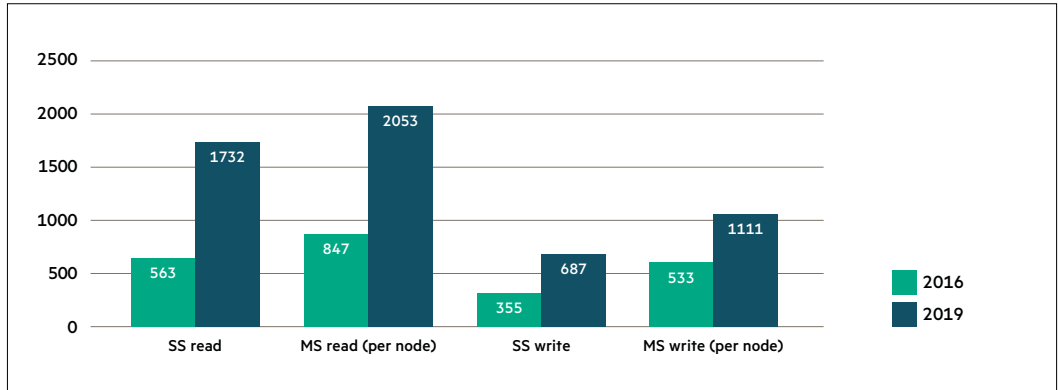
• Performance

Flash-first architecture를 지원하는 유일한 파일 스토리지입니다. 현존하는 파일 스토리지 중에서 가장 작은 4K 블록 크기를 기반으로 성능과 공간을 자유자재로 Control 가능하며, 모든 파일 타입을 지원합니다. 또한, SSD에서 모든 IO를 처리하므로 Hybrid이지만 AFA급 성능을 발휘하는 스토리지입니다.



Qumulo Flash-first hybrid design | SSD에서 100% 쓰기, 98% 읽기

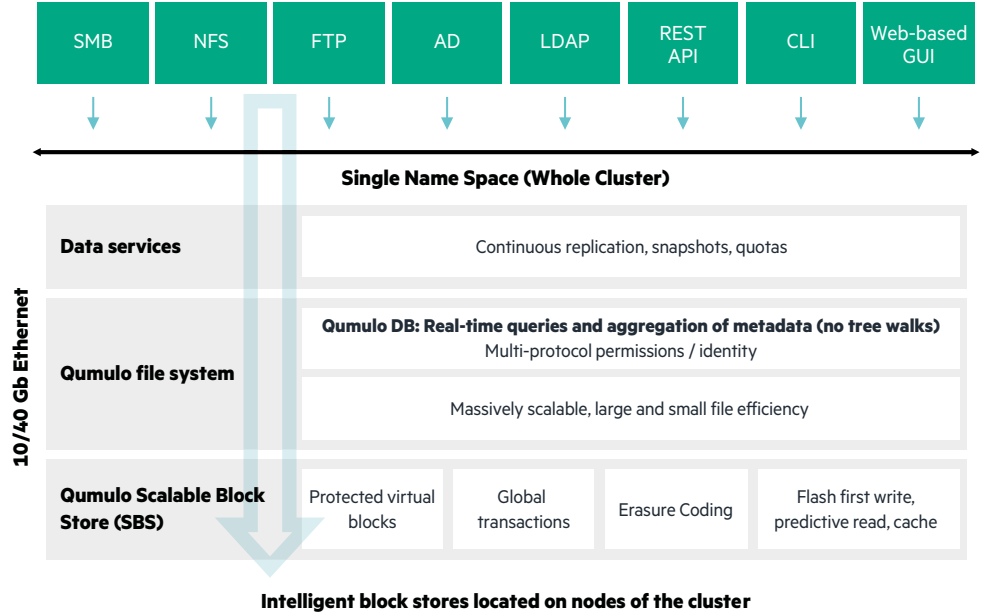
AI 기반의 인텔리전트 프로모션 캐시 알고리즘을 통해 성능을 개선합니다. 혁신적인 캐시 프리패칭 기술을 통해 높은 히트율을 유지합니다.



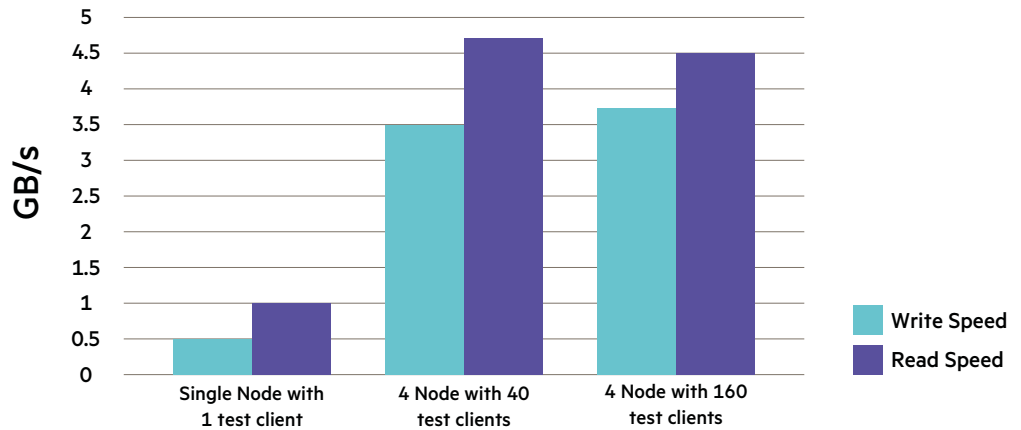
Qumulo File Fabric software

- HDD에서 SSD로의 Intelligent Promotion
- 시간이 지날 수록 Latency가 점점 낮아짐
- Sequential Access : SSD 급 Read Performance (98% IO from SSD)
- 일반적인 NAS Storage에서 가장 취약한 부분이었던 큰 비정형 file에도 강점을 가짐

Tree walk가 없는 분산 파일 시스템 기반의 비 계층 구조 파일 스토리지로 전체 클러스터에서 단일 Name Space를 사용합니다.



클라이언트 수가 많아지더라도 성능에 전혀 영향을 받지 않는 파일 스토리지입니다.



All test run using Qumulo Core 2.6.4 over NFSv3

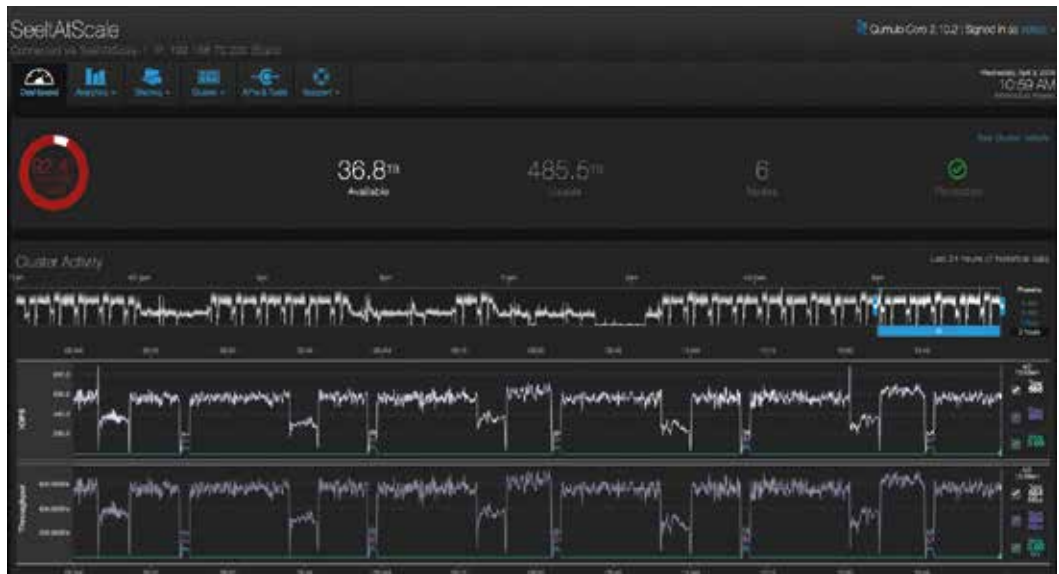
Speed is linear no matter the number of test clients

SPEC SFS® 2008 is 4,870 per node

• Analytics

Understanding Your Performance (Dashboard)

- 한눈에 Cluster 상태가 파악되는 직관적인 Dashboard



최신 정보로 갱신 되는 지능적인 분석과 관리 기능

- Capacity 분석과 변동 Trend 파악

Capacity Analysis



얼마나 많은 용량을 쓰고 있는지,
하위 Directory에 어떻게 나뉘어
쓰여지고 있는지?

Capacity Trends



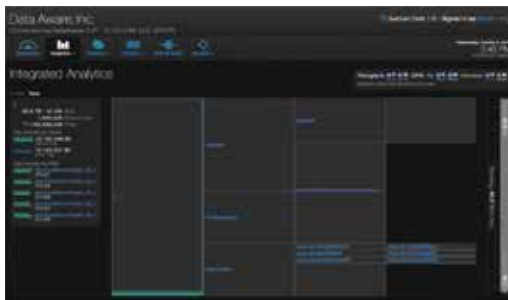
어떤 Data가 얼마만큼의
File System 에 쓰여지는지?

Directory 개수, File 개수 그리고 할당된 공간의 변화 Trend를 한 눈에 볼 수 있습니다.

최신 정보로 갱신 되는 지능적인 분석과 관리 기능

- Cluster 성능(Resource 소모) 분석과 Client 별 성능분석

Performance Analysis



개별 File이 얼마나 Resource를
소모하고 있는지?

Client Performance



성능이 느려질 때, 어떤 File 혹은
Directory가 Access 중인지?

Directory 구조 별로 분석이 가능하여, 성능 관련된 문제 파악이 아주 쉽습니다.

최신 정보로 갱신 되는 지능적인 분석과 관리 기능

- 대역폭 분산 현황과 Directory 별 할당 제한(Quota) 상태

Throughput distribution



File System 내에서 대역폭이 어떻게 분산 되고 있는지?

Directory-based capacity quotas



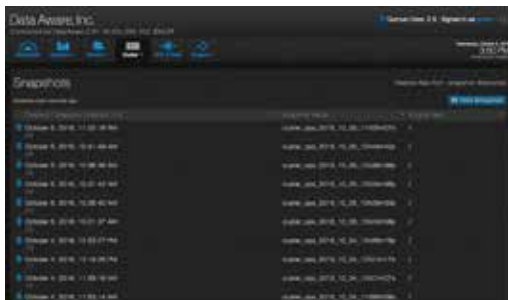
Directory 별로 Quota가 얼마나 설정되고 얼마나 사용 중인지?

File system의 크기에 관계없이 즉각적인 Performance 소모량과 공간 할당량을 한눈에 파악 할 수 있습니다.

최신 정보로 갱신 되는 지능적인 분석과 관리 기능

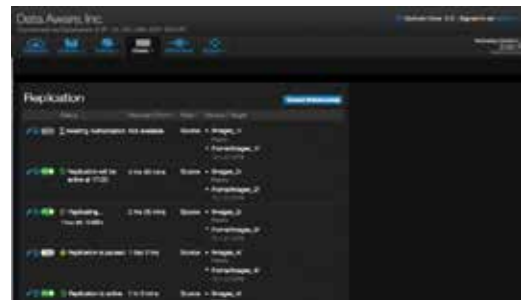
- Snapshot 상태와 Replication 상태 분석

Smarter file system snapshots



얼마나 많은 Snapshot이 언제 생성 되었는지?

Asynchronous data replication



몇 개의 복제본이 존재하며 얼마나 복제 중인지?

Snapshot은 즉각적으로 복제, 삭제 및 이중화된 Cluster로 복제가 가능 합니다.

Cluster 전체의 Data trend를 파악

- Capacity, File & Directory Count의 변화 Trend 파악 가능



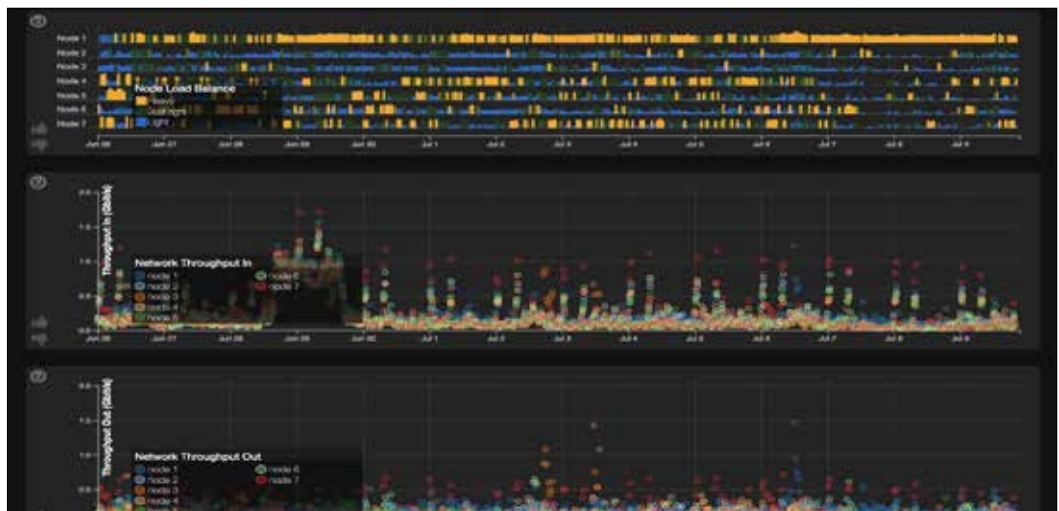
Cluster 전체의 Data trend를 파악

- 종류별 Detail Monitoring



Cluster 전체의 Data trend를 파악

- Cluster Node 별 성능 분산 파악 가능



Command 별 Latency 파악

- Operation 별 상세한 Performance Pattern 파악 가능



Report - Directory 별 통계

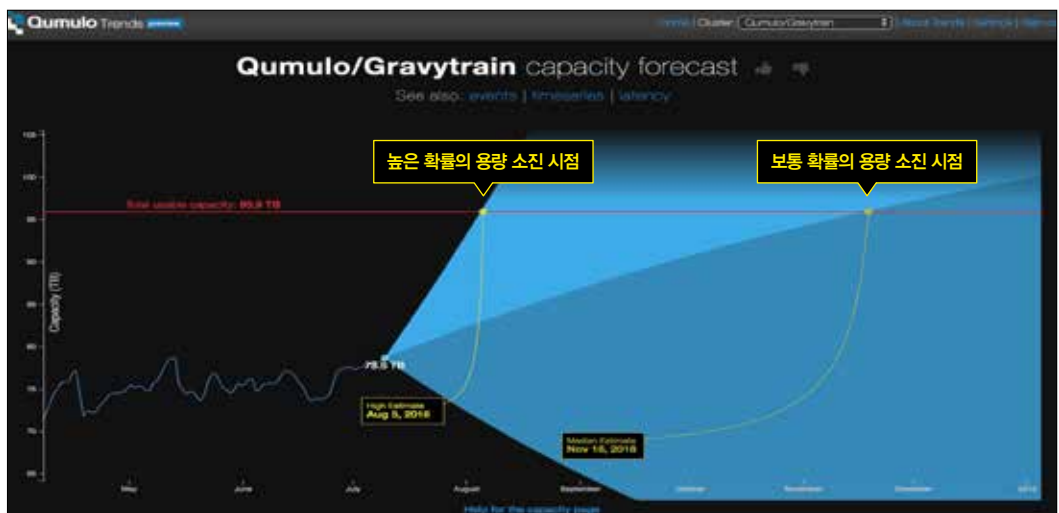
- Directory 별 Capacity, IOPS 통계 Report 제공

Capacity and IOPS Details by Directory

Search:

Level	Path	Capacity	Capacity Change	IOPS
0	/	53.1 TB	5-657.4 GB	207
1	/usr/shows	4.2 TB	-4.5 TB	3
1	/usr/frame-test-files	0 GB	1-306.8 GB	0
1	/usr/oomry	0 GB	1-139.2 GB	0
1	/usr/html_data	0 TB	0 TB	0
1	/usr/html_data/ing	717.7 GB	67-17.7 GB	0
1	/usr/html_data/ent	785.5 GB	67-85.5 GB	0
1	/usr/query_db	203.3 GB	67-03.3 GB	148
1	/usr/query_db/base	202.6 GB	67-02.6 GB	0
1	/usr/qumulo-historical-data	11.5 GB	+11.5 GB	82
1	/usr/test	0 TB	0 TB	1
1	/usr/segment_dir	874.0 GB	68-74.0 GB	0
1	/usr/segment_dir/copy	131.0 GB	+131.0 GB	0
1	/usr/shows/CHN_HD	0 TB	0 TB	0
1	/usr/shows/FoxNews_HD	0 TB	0 TB	0
1	/usr/wetsets	0 TB	0 TB	0
1	/usr/wetsetdir	192.7 GB	+192.7 GB	0
1	/usr/wetsethpcpy	194.7 GB	+194.7 GB	0
1	/usr/wetsetkvs	307.4 GB	+307.4 GB	0
2	/usr/shows/CHN_HD	0 GB	-4.7 TB	2
2	/usr/shows/CHRG_HD	0 GB	-4.5 TB	0
2	/usr/frame-test-files/deeper	0 GB	1-278.8 GB	0
2	/usr/oomry/cluster-data	0 GB	1-129.2 GB	0
2	/usr/query_db/base	0 B	0 B	54
2	/usr/query_db/pg_xlog	0 B	0 B	83
2	/usr/qumulo-historical-data/data	0 B	0 B	88

Capacity Trend Forecast



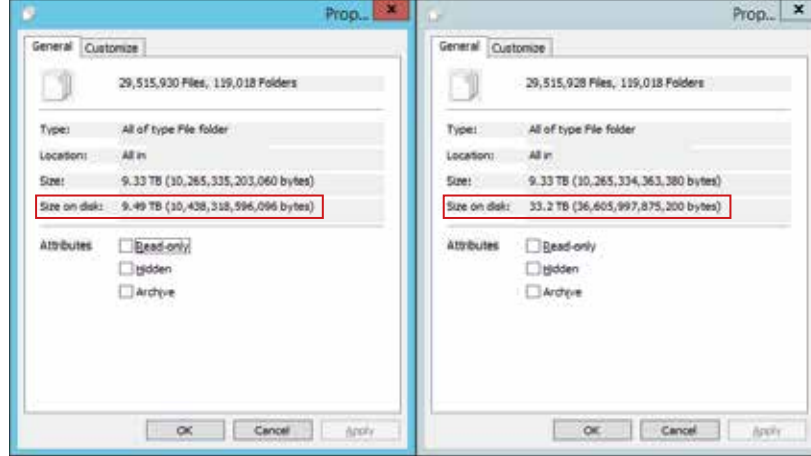
• Cost Efficient

다양한 파일 사이즈에 대한 Write 테스트 결과로 파일 크기에 관계 없이 Qumulo 스토리지는 타 경쟁모델 대비 효율적으로 공간을 사용합니다.

High Efficiency



Low Efficiency



Size on disk:
9.49 TB

경쟁모델

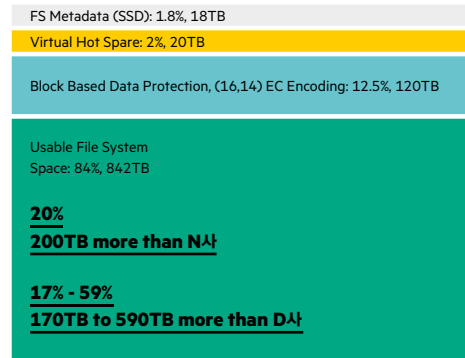
Size on disk:
33.2 TB

경쟁 모델 보다 가용 공간 확보에 유리

- 1PB 할당 시 Qumulo는 84% 가용 용량을 제공하지만 경쟁사는 최대 67%, 최소 25%만의 가용 공간을 제공합니다

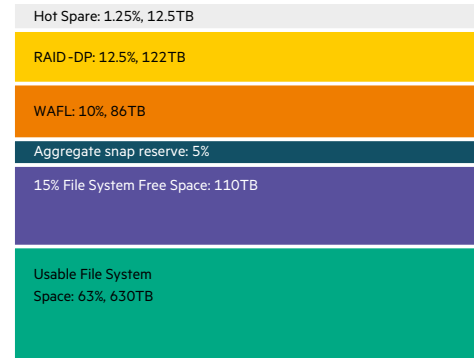
Qumulo, 1PB raw

84% usable



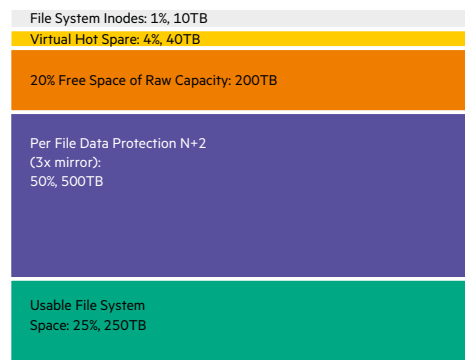
N사, 1PB raw

63% usable



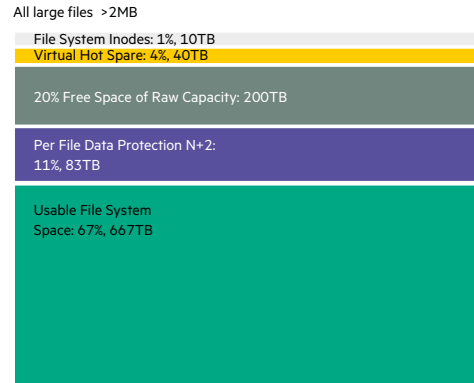
D사, 1PB raw

25% usable



D사, 1PB raw

67% usable



• Easy to Use

REST-API/Command Line Interface

Get started by logging in.

API Credentials

Bearer Token
1:AUAAAABISrqaVY0Vx0Q0V7I [Clear](#)

[Toggle All Endpoints](#) | [Toggle All Methods](#)

Session Management

API for logging in and accessing session data. [List Methods](#) | [Expand Methods](#)

- POST** Change Password `/v1/session/change-password`
- POST** Create Key-Value Pair `/v1/session/kv/id/`
- GET** Get Key-Value Pair `/v1/session/kv/id/key`
- PUT** Modify Key-Value Pair `/v1/session/kv/id/key`
- DELETE** Delete Key-Value Pair `/v1/session/kv/id/key`
- POST** Login `/v1/session/login`

Authenticate the user. The response value contains a message authentication code, which is required to sign subsequent requests.

Parameter	Value	Type	Description
username	stest	string	The username to authenticate with
password	*****	string	The password to authenticate with

[Try it!](#) [Clear results](#)

Call

POST `/v1/session/login`

Request header

```
{
  "Content-Length": "56",
  "Content-Type": "application/json"
}
```

Call

POST `/v1/session/login`

Request header

```
{
  "Content-Length": "32",
  "Content-Type": "application/json"
}
```

Request body

```
{
  "username": "",
  "password": ""
}
```

Response code

401 Unauthorized

Response headers

```
{
  "Content-Length": "615",
  "Content-Type": "application/json"
}
```

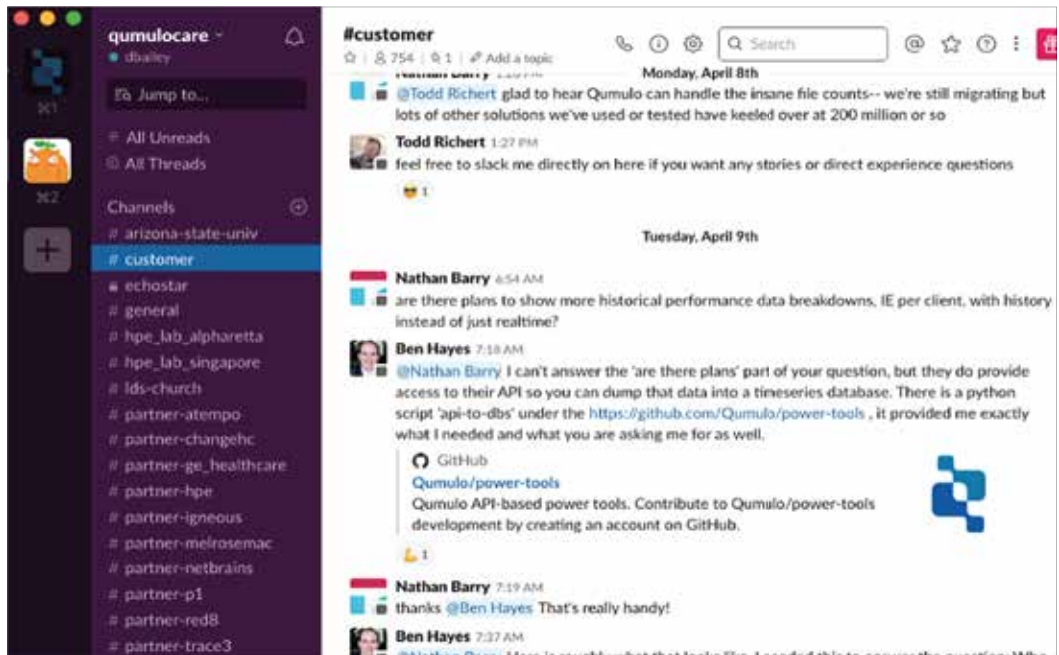
Response body [Show code](#)

```
{
  "user_visible": false,
  "error_class": "http_unauthorized_error",
  "description": "Incorrect username or password",
  "module": "server",
  "stack": [
    "convert_authentication_error at api/session/session_impl.c:326",
    "v1_session_login_post_impl at api/session/session_impl.c:373",
    "v1_session_login_post at build/release/api/session/session.c:2135",
    "v1_session_login_post_handle_if_matches at build/release/api/session/session.c:2208",
    "v1_session_post at build/release/api/session/session.c:2226",
    "dispatch_request at api/api.c:138",
    "url_dispatcher_handle at api/api.c:182",
    "api_event_dispatcher at api/api.c:837"
  ]
}
```

Qumulo REST-API

- CLI/API tool 제공
- GUI와 100% 같은 기능을 제공
- Tab에서 모든 기능의 REST-API 예문 및 Syntax 조회

Qumulo의 유지보수 서비스 특징



Qumulo의 유지보수 서비스 특징

- 구매 즉시 고객사별 Private Channel 생성
- 개별화되고 즉각적인 피드백을 위한 전문가 채널
- No tiers : L1, L2, L3 등급이 없으며 고객이 원하는 담당자에게 직접 컨택이 가능
- 고객사별 히스토리를 잘 아는 고급 개발자/엔지니어가 24X7 장애 관련 지원

Apollo 4200 + HPE Qumulo Storage File Fabric Reference

Qumulo가 최적의 성능을 보이는 서비스



이미지 가공/저장

지형 이미지 GIS(지리정보시스템),
위성정보, LIDAR



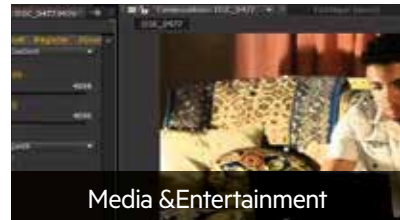
보안

고화질 CCTV, 바디 캠, 영상분석



컴퓨팅(HPC)

Simulation, Modelling, HPC, Active
datasets



Media & Entertainment

VFX, Rendering, Editing, Motion
Animating, Animation, Transcoding



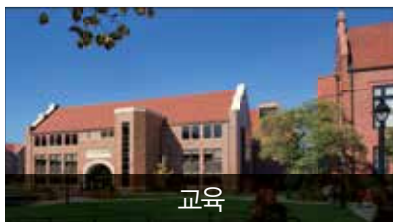
AI & Machine Learning

Modelling, Simulations, active archives,
Data Lake for AI



의료

PACS, 영상의학과(영상분석)



교육

Digital 도서관, HPC Labs, CAD



순수 과학 & 의학 연구

수학계산, 현미경 이미지, 유전체 분석



Enterprise File Storage

User Directory, Archives, D2D backup,
전사 ECM(문서중앙화)



Commercial IoT

ADAS(자율주행/주행보조), IoT Sensor
Data(Splunk), DFS

HPE Qumulo Storage 실제 적용 사례

• C연구소 - Next-Generation Sequencing (NGS)

Challenges



- 더 빠르고, 손쉬운 시퀀싱에 대한 요구 사항이 많아짐
- 기존 스토리지는 시퀀서를 통해 추출한 매우 작고 많은 파일에 적합하지 않음 (크기 1KB - 샘플당 2-5TB)
- 시퀀서를 통해서 추출되는 연간 10억개의 파일과 1-2PB 크기의 데이터를 효율적으로 저장, 보관해야 함

Solution

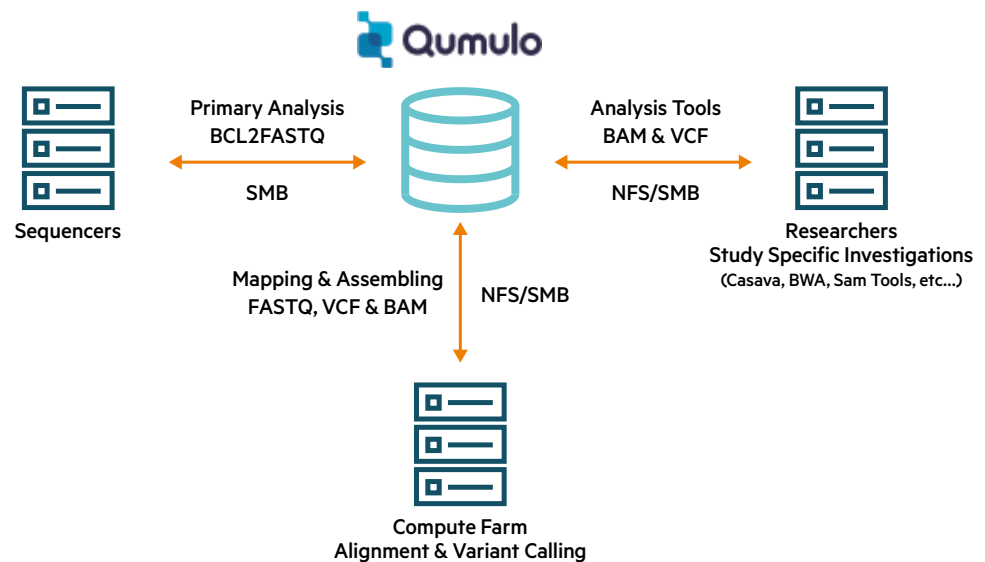


- HPE-180 x 24ea (용량 2.4PB)
- 멜라녹스 40G 스위치 x 4

Results

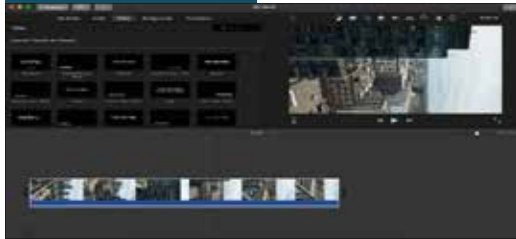


- 시퀀싱을 하는데 하루가 걸리며 비용은 약 1,000불 수준으로 낮춤
- 작은 파일이 많음에도 기존 대비 저장 공간 60% 이상 절약
- 실시간 데이터 거버넌스가 가능



• P사 : Rendering & VFX

Challenges



- 렌더링 데이터를 빠르게 저장하고 공유할 수 있는 시스템이 필요 했음
- 여러 명이 동시 접속하여 편집작업시 성능이 떨어지는 이슈
- 데이터 용량이 많아지면서 현재 관리 툴로는 성능, 데이터 관리가 안됨

Solution

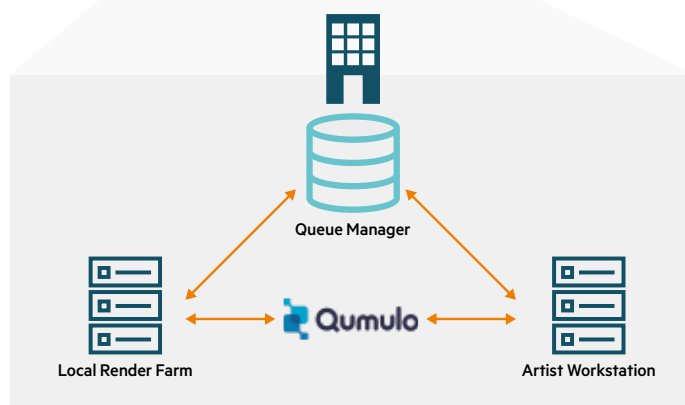


- 총 약 2.8PB
- Hybrid : C-168T X 16
- All-Flash : P-23T X 2
- Archive : K-168T X 10

Results



- 동시 접속자 수가 많더라도 성능 저하가 없으며 락인을 통해 데이터의 정합성이 유지
- 파일 개수와 상관없이 매우 빠르고 즉각적인 인터페이스 환경 제공
- Qumulo 저장메카니즘을 통한 기존 시스템 대비 30% 용량을 제공



• H자동차 : Advanced Driver Assistance Systems

Challenges



- 자율주행차량은 현재 자동차 업계에서 가장 뜨거운 이슈
- 테스트 차량에서 생성되는 Telemetry Data는 30TB/day, 10대 운용 시 200일이면 60PB
- 사용 중인 N사의 Scale-up Storage는 비싸고, 집중화 되지 못하여 관리가 어려웠으며 Scale-up을 할수록 상황이 더 악화

Solution

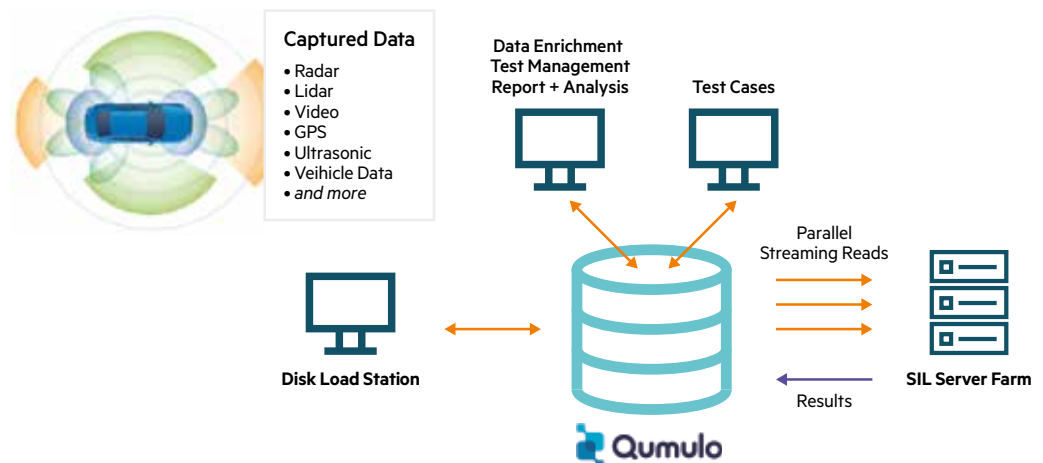


- 고객사에서는 처음 D사의 스토리지를 추천 하였으나, 복미 법안은 Qumulo만의 혁신적인 장점 때문에 도입 결정
- Qumulo x 6 node
- 600TB Usable Capacity

Results



- 크고 민감한 Data에 대한 쉬운 유지/운영
- Global하게 확대되는 R&D 센터에도 유연한 대응이 가능한 쉬운 Storage Scale-up/out
- Qumulo의 Real-time Analytics로 Cluster 내부의 현황을 아주 쉽게 Monitoring하게 됨
- Qumulo Care의 Proactive Monitoring으로 Service 관점에서도 큰 장점을 가짐



• 미국 고속도로 안전보험협회 : Corporate Video

Challenges



- 충돌 테스트 시 저장되는 하나의 비디오는 300GB 이상으로 대용량 데이터를 빠르게 저장 해야하며 보정 작업 수반 (고성능 필요)
- 여러 센서로부터 생성되는 다수의 Dummy 파일을 저장 필요
- 한번의 테스트로 500GB 이상의 데이터 생성
- 초당 600MB/s 느린 스토리지 교체 필요
- 스토리지 확장의 어려움 및 한계에 항상 직면

Solution

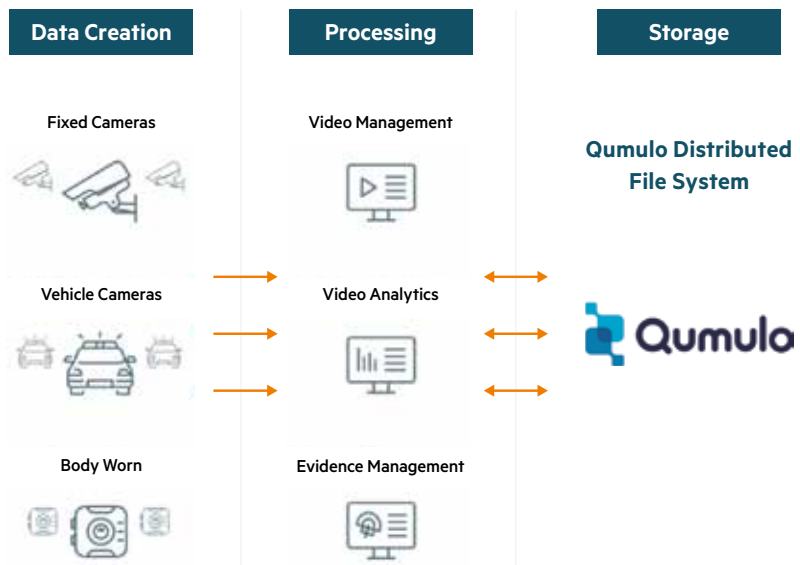


- 증설에 따라 용량과 성능 향상되는 SDS 형태의 스토리지 요구
- Snapshot을 통해 편집 데이터 보호
- Quota를 통한 용량 제한 필요
- Qumulo Node x 6ea
- Usable 800TB

Results



- 스토리지 Bandwidth 향상
- 600MB/s -> 3GB/s로 5배 향상
- 파일/디렉토리에 대한 성능이 분석이 가능해져 관리가 쉬워지고 매우 큰 만족
- Quota 가능해져 용량 관리가 용이
- Node 증설에 따라 성능/용량이 선형적으로 향상
- 비디오 보정 시 Snapshot 활용하여 원본 데이터 복제 불필요



HPE Qumulo Storage 라인업

Specification	288TB Archive Node (R0P01A)	180TB Node (Q2S16A)	90TB Node (Q2S17A)
Raw Storage Capacity	288TB	180TB	90TB
Min. Cluster Usable Capacity	672TB	453TB	200TB
SSDs	4 x 1.92TB SATA MU SSD	3 x 480GB SATA RI SSD 6 x 960GB SATA RI SSD	3 x 960GB SATA RI SSD
HDDs	24 x 12TB 6G SATA 7.2K LFF 512 ^e HDD	18 x 10TB 6G SATA 7.2K LFF 512e HDDs	9 x 10TB 6G SATA 7.2K LFF 512e HDD
CPU	1 x Intel Xeon	2 x Intel Xeon	1 x Intel Xeon
Memory	128GB	128GB	64GB
Networking Ports	HPE InfiniBand FDR/Ethernet 10Gb/ 40Gb 2-port 544+FLR-QSFP Adapter	HPE InfiniBand FDR/Ethernet 10Gb/ 40Gb 2-port 544+FLR-QSFP Adapter + HPE InfiniBand FDR/Ethernet 10Gb/ 40Gb 2-port 544+QSFP Adapter	HPE InfiniBand FDR/Ethernet 10Gb/ 40Gb 2-port 544+FLR-QSFP Adapter
Management Port	Dedicated iLO4 1Gb baseT (RJ-45) Management Port (includes iLO Advanced Electronic License with 3yr Support on iLO Licensed Features)		
Power Cooling	8 redundant fans	10 redundant fans	8 redundant fans
Form Factor	2U rack mount		
Supported protocols	NFSv3, SMBv2.1		
Management	Command Line Interface, Graphical User Interface, API REST		
Total Cluster Size	4 - 1,000 Nodes		
Data Protection	Erasure coding, snapshots, async replication		
Storage Management	Real-time quotas, real-time performance and capacity analytics		



Hewlett Packard Enterprise

휴렛팩커드 엔터프라이즈

제품정보 및 구입안내: 080-703-0700

©Copyright 2019 Hewlett Packard Enterprise Development LP. 본 문서에 기재된 정보는 사전고지 없이 변경될 수 있습니다. HPE 제품 및 서비스에 대한 보증은 오직 해당 제품 및 서비스에 첨부된 보증서 내용에만 상응합니다. 본 문서의 어떠한 부분도 추가적인 보증으로 유추될 수 없으며, HPE는 본 문서의 기술적 오류나 편집 상 오류, 또는 누락에 대한 책임을 지지 않습니다.