

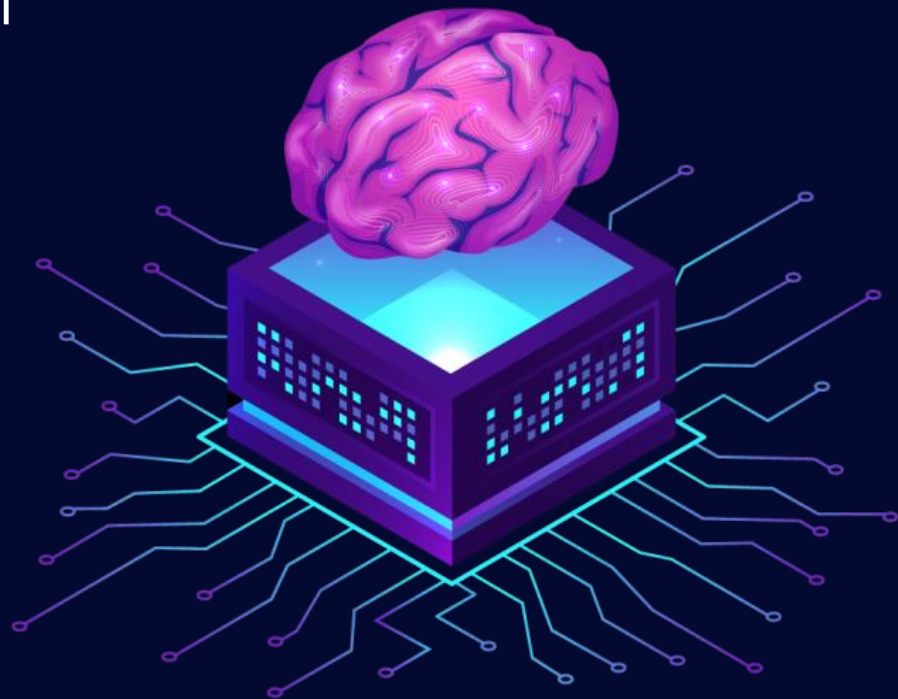


엣지 컴퓨팅을 위한 연산 엣지 스토리지

CereBellum

발표자

박성순 | (주)글루시스대표이사



데이터센터는 더 이상 데이터의 중심이 아니다



2025년에는 **무려 75%의 데이터가**
전통적인 데이터나 클라우드 밖에서
생성 및 처리될 것으로 전망

(Source : Gartner 'What edge computing means for infrastructure and operations leaders', 2018)



엣지 컴퓨팅의 미래



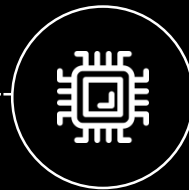
Hyperconverged

- ✓ 시스템 관리 및 네트워크 설정 복잡도의 완화
- ✓ 엣지 서버의 통합 관리로 관리 비용 최소화



Compatibility

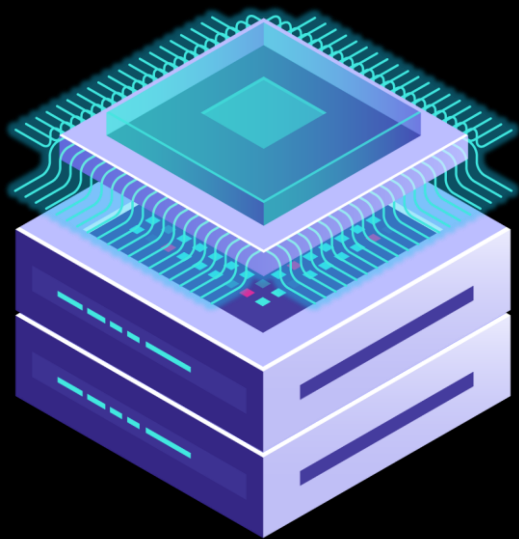
- ✓ 데이터센터와 퍼블릭 클라우드의 원활한 연동 제공
- ✓ IoT 기기로 구성된 멀티 테넌시 인프라의 오케스트레이션
- ✓ 데이터 사일로 제거를 위한 이기종 네트워크 프로토콜 지원



Rugged Hardware

- ✓ 엣지에서의 가혹한 산업 환경에 최적화된 하드웨어 설계
- ✓ 고집적/경량화된 하드웨어로 휴대성 확보
- ✓ 산업현장에 보다 가까이 컴퓨팅 능력을 제공해 새로운 비즈니스 기회 창출

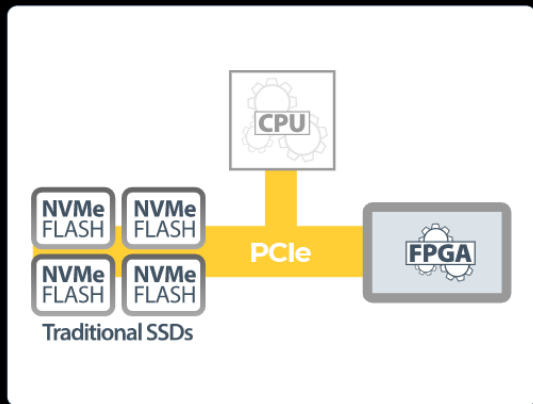
컴퓨팅이 가능한 스토리지



연산 스토리지 Computational Storage
: 자체적으로 컴퓨팅이 가능한 스토리지

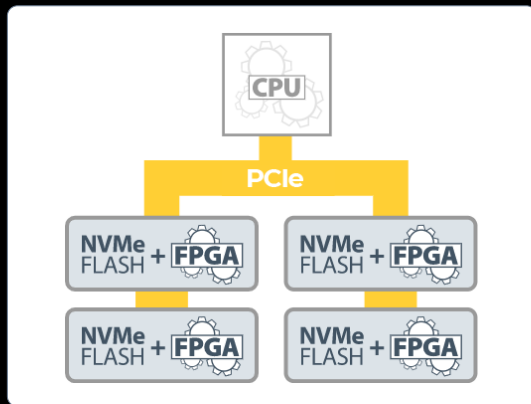
- ✓ 호스트와 스토리지 간 데이터 이동량 감소
- ✓ 호스트 CPU 워크로드 및 I/O 병목 최소화
- ✓ 비용 대비 효율성

연산 스토리지의 종류



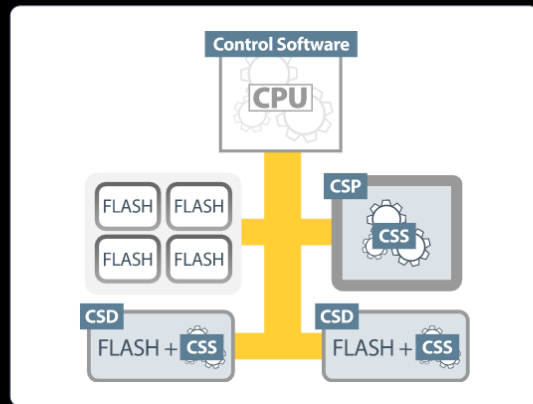
1 Computational Storage Processor (CSP)

- 연산 가속기와 SSD가 동일한 PCIe 네트워크에 연결
- PCIe 네트워크 내 P2P 전송
- PCIe 네트워크 대역폭이 속도에 영향



2 Computational Storage Drive (CSD)

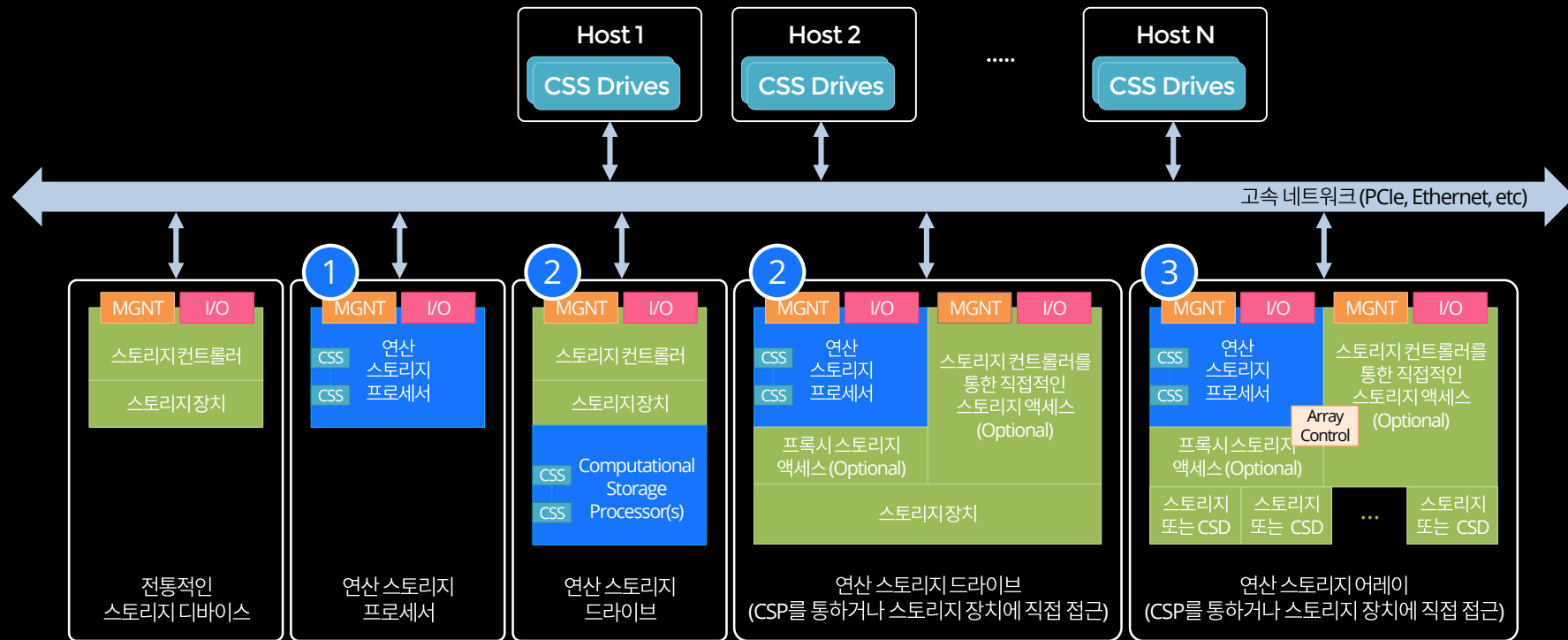
- SSD 내에 연산 가속기가 탑재
- 설치 및 관리 용이
- 성능과 용량이 동시에 확장됨



3 Computational Storage Array (CSA)

- 호스트와 PCIe 네트워크 사이에 연산 가속기 탑재
- SSD나 PCIe 네트워크와 구분됨
- 성능과 용량을 독립적으로 확장 가능

연산 스토리지 아키텍처



(Source : SNIA Computational Storage Architecture and Programming Model 0.5)

연산 스토리지에서의 키-밸류 스토어



키-밸류 스토어 기술 적용을 위한 NVM 스토리지의 연산 처리 지원

- 불필요한 키를 최소화해 원활한 컴퓨팅 지원
- 컴팩션 작업의 병렬처리
- LSM-tree를 각 노드에 배포해 해시가 불필요
- 쿼리가 각 노드에 걸쳐서 처리되어 쿼리로 인한 지연시간 감소



하드웨어 요구사항

- ✓ 가혹한 환경에 맞춘 하드웨어 설계
- ✓ 높은 내구성과 안정성
- ✓ 유연한 시스템 자원 할당
- ✓ 다양한 스토리지 매체 지원
- ✓ FPGA 및 GPU 내장
- ✓ 고집적/경량화 된 하드웨어
- ✓ 3/4/5G 모뎀 지원



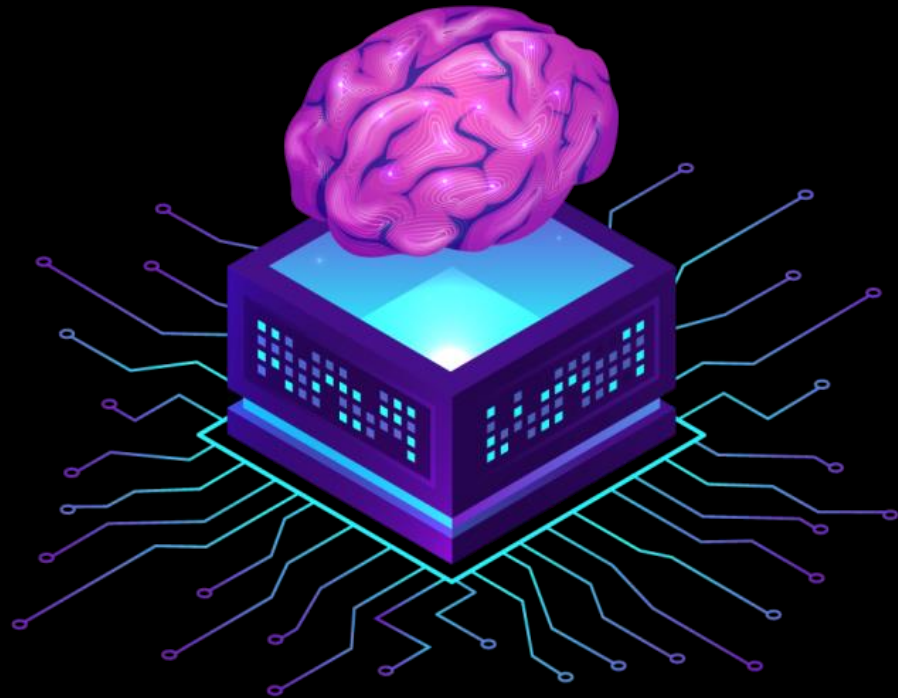
소프트웨어 요구사항

- ✓ HCI (Hyperconverged Infrastructure)
- ✓ Scale-free 파일 시스템 아키텍처
- ✓ 표준화된 NVMe-oF 및 키-밸류 인터페이스
- ✓ I/O 최적화된 가상머신 및 컨테이너 지원
- ✓ 블록 및 파일 등 레거시 스토리지 서비스 연동 및 지원
- ✓ 표준화된 스토리지 관리 API
- ✓ 키-밸류 스토어 서비스 제공

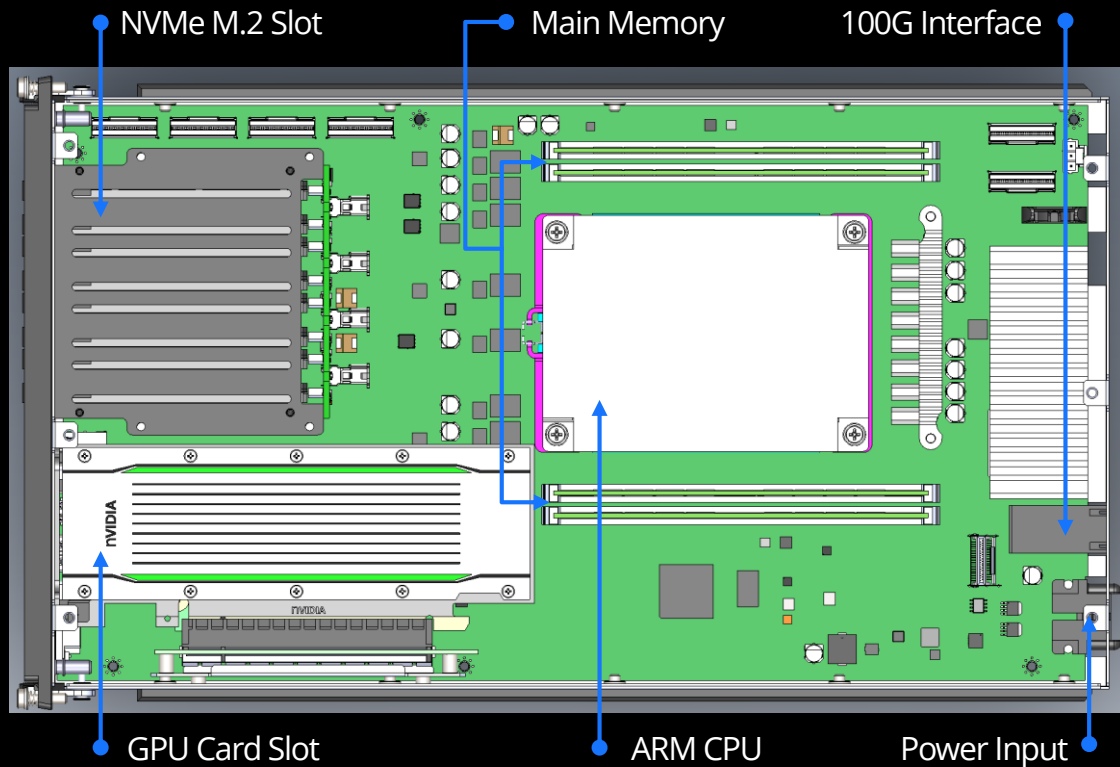
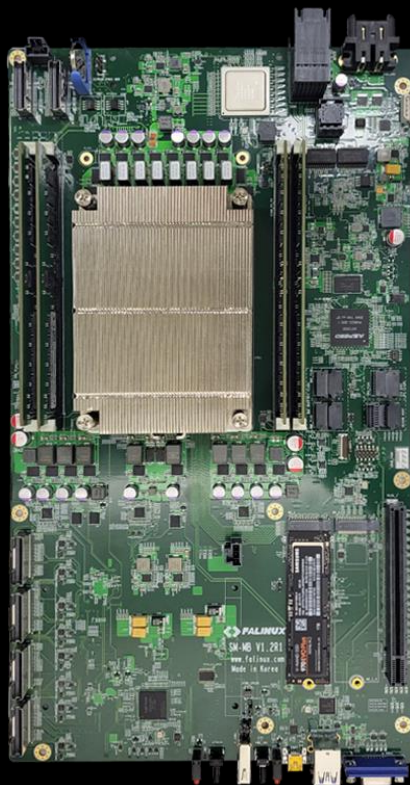
'CereBellum'



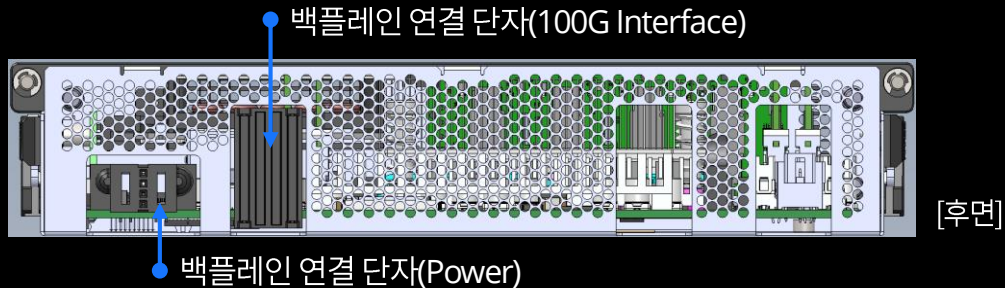
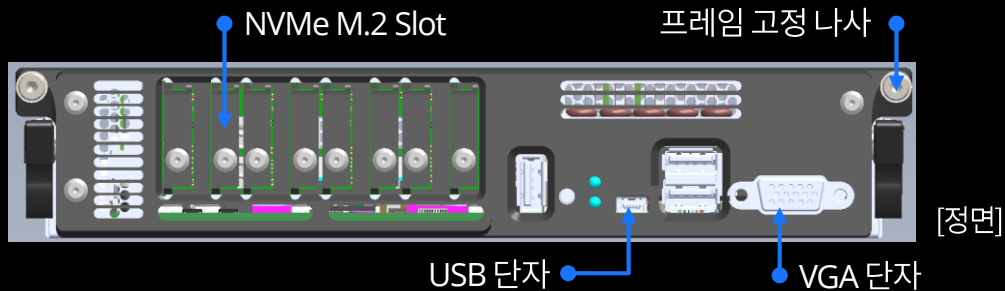
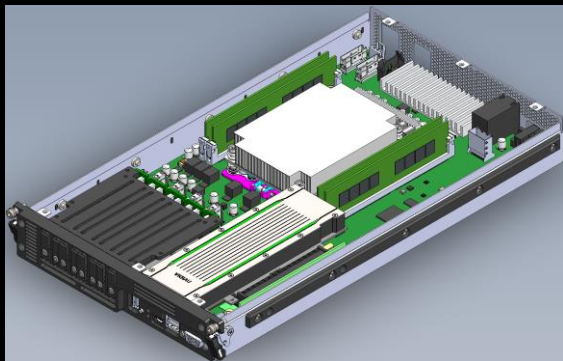
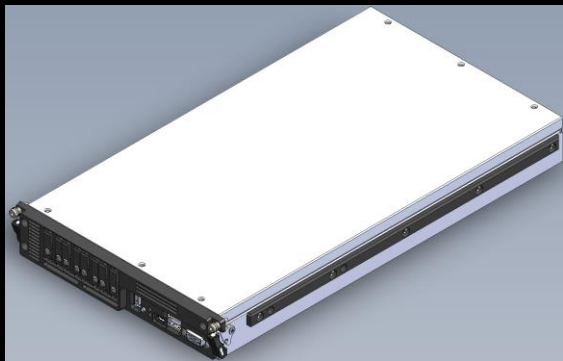
- ✓ 소프트웨어 기반 연산 엣지 스토리지
- ✓ ARM 기반 CPU 및 GPU 애드온
- ✓ Half-rack size의 휴대성 제공
(2.5" & 1.25" hot-swap disk interface)
- ✓ 미국 군사규격 (MIL-STD) 810G 준수
- ✓ NVMe 프로토콜 지원 (w/ key-value API)
- ✓ 레거시 파일 및 블록 프로토콜 지원
- ✓ Kubernetes 및 KVM 지원
- ✓ Swordfish 스토리지 관리 API 지원
- ✓ CSI (Container Storage Interface) 지원



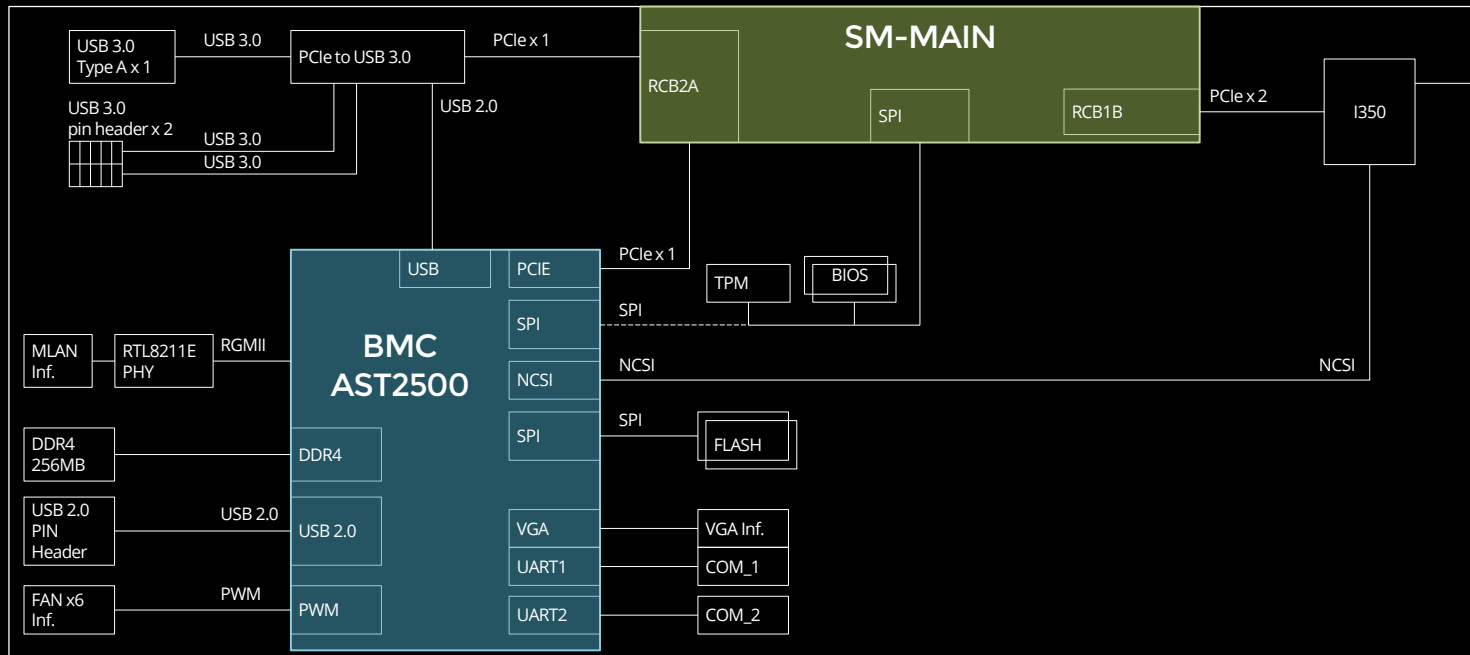
64bit ARM 기반 엣지 스토리지_하드웨어 구성



64bit ARM 기반 엣지 스토리지_샤시



원격관리 BMC 기능 통합 기술





< BMC 블록도 >

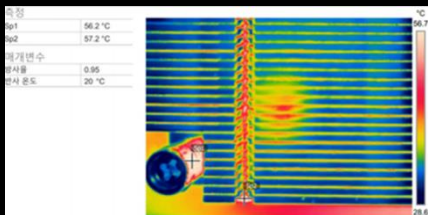
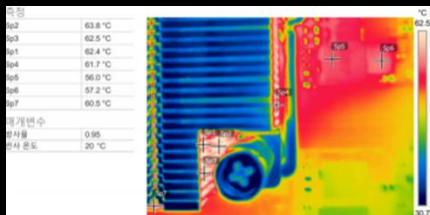
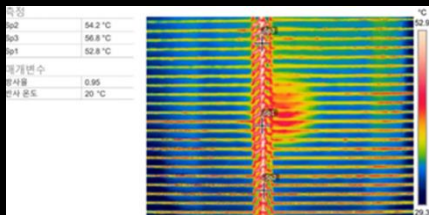
열분석을 통한 방열팬 선정 및 방열판 설계



- 엣지 스토리지 모듈(SM)에 사용된 CPU의 overtemperature는 120°C로 두 종류의 FAN 모두 CPU의 내부 온도가 이를 초과하지 않으므로 문제 없음
- 엣지 스토리지 모듈(SM) 내부의 다른 요소로 인하여 온도 상승이 발생할 수 있으므로 마진 확보 필요
- 적절한 FAN은 20CFM 이상의 FAN을 사용할 것을 권장.

CELLMOBILITY (Taiwan) Inc.				
Data Sheet for Module Level Testing				
Project Name:	TSM-002700 YN			
Engineer:	Jeremy	Date:	2021/10/19	
Purpose:	ML new TTV thermal test			
Thermal Test				
System Configuration -		Testing Configuration -		
Heater: <input type="checkbox"/> TTV/Intel sapphire rapid <input checked="" type="checkbox"/> Dummy heater		Test condition: <input checked="" type="checkbox"/> Force convection 13 CFM <input type="checkbox"/> Natural convection		
Interface (TIM): <input checked="" type="checkbox"/> CPU: Ampere Alpha AC 106418002 <input type="checkbox"/> NB: PAD		Thermal spec.: <input checked="" type="checkbox"/> CPU 0.15 °C/W <input type="checkbox"/> NB °C/W		
Fan: <input checked="" type="checkbox"/> Wind tunnel <input type="checkbox"/> Blower: Blow				
Test Data				
Sample	#1	#1	#1	#1
Blower(CFM)	10	13	15	20
CPU Power (W)	210.00	210.00	210.00	210.00
Tc (°C)	70.2	65.5	60.3	55.2
Tamb(°C)	22.3	22.5	22.2	22.2
Rt (C/W)	0.228	0.205	0.181	0.157

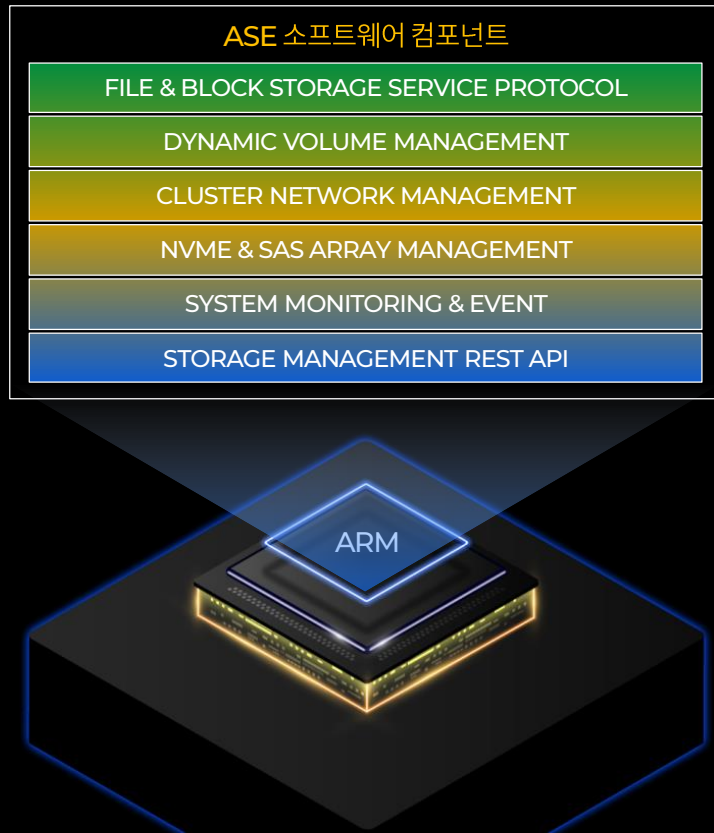





AS-E 포팅



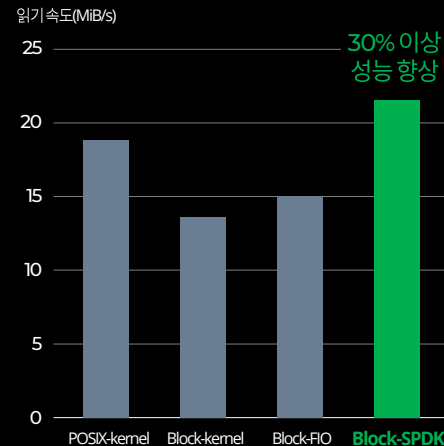
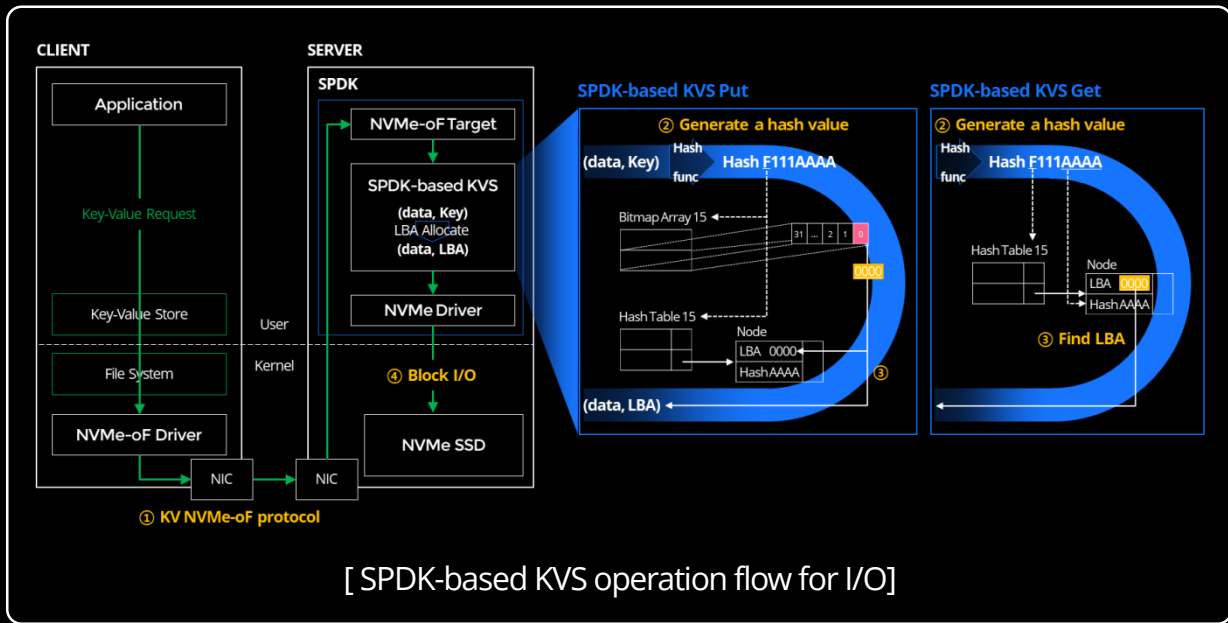
- x86 기반 스토리지 플랫폼 이식
- 엣지 및 클라우드 동일 SDK 제공 가능
- 오픈소스 기반 KOJI RPM 빌드 시스템





NVMe-oF-KVS

- SPDK 기반 NVMe/TCP 타겟 기능 개발
- KV Store 기능 제공

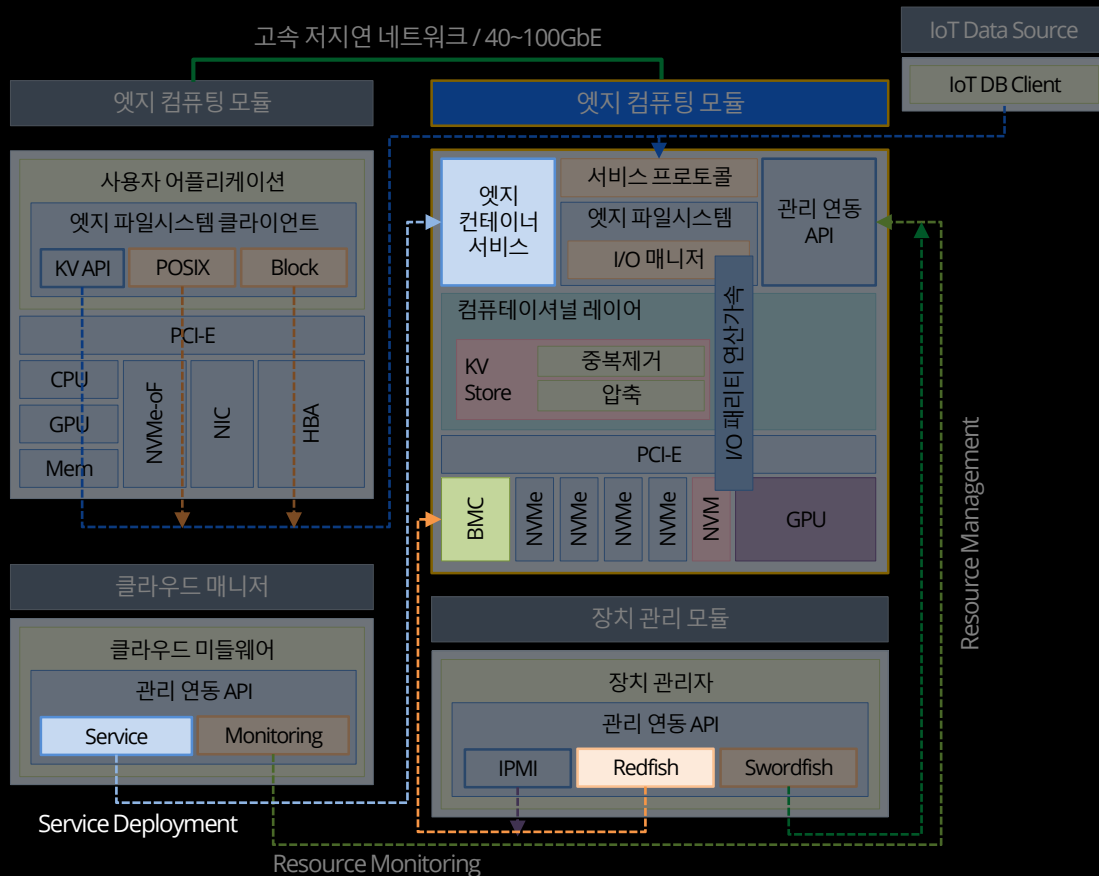


[SPDK 기반 카-밸류 스토리지 구조 성능 비교]

K8S 연동 인터페이스



- K8S AARCH64 worker 탑재
- CSI 드라이버 지원 (NVMe-oF 및 GlusterFS)
- Redfish를 통한 시스템 HW 및 볼륨 모니터링



성능 공인 인증 (SPC-1)



AUDIT CERTIFICATION

Page 4 of 35

AUDIT CERTIFICATION



Hyo-Sil Kim
Telecommunications Technology Association
47, Bundang-ro, Bundang-gu, Seongnam-city
Gyeonggi-do, 13591
Republic of Korea

November 24, 2021

I verified the SPC Benchmark 1™ (SPC-1™ v3.10.0) test execution and performance results of the following Tested Storage Product:

Gluesys AnyStor-700EK

The results were:

SPC-1 IOPS™	310,022
SPC-1 Price-Performance	\$99.71/SPC-1 KIOPS™
SPC-1 Total System Price	30,910.00
SPC-1 IOPS Response Time	0.229 ms
SPC-1 Overall Response Time	0.193 ms
SPC-1 ASU Capacity	4,799 GB
SPC-1 ASU Price	\$6.45/GB

In my opinion, these performance results were produced in compliance with the SPC requirements for the benchmark.

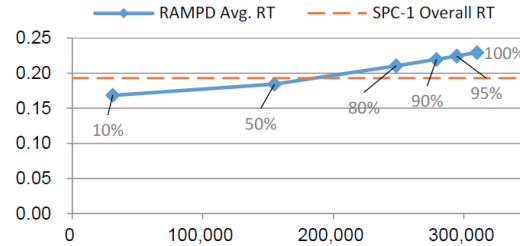
The testing was executed using the SPC-1 Toolkit Version v3.0.2. The audit process was conducted in accordance with the SPC Policies and met the requirements for the benchmark.

A Letter of Good Faith was issued by Telecommunications Technology Association, stating the accuracy and completeness of the documentation and testing data provided in support of the audit of this result.

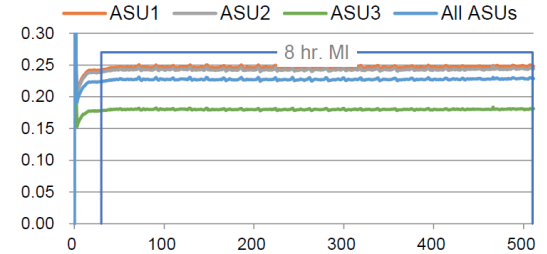
© Lourdes Dr. | Leominster, MA 01453 | 978-343-6562 | www.sizing.com

Page 3 of 2

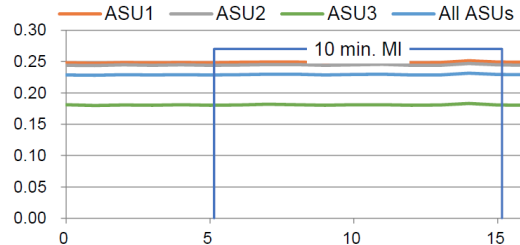
RAMPD Average Response Time (ms) vs. IOPS



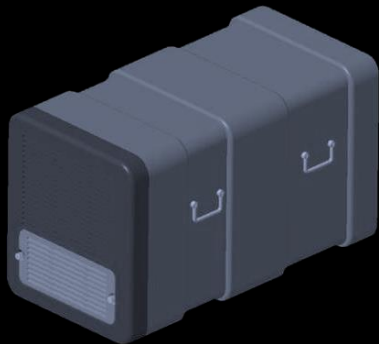
SUSTAIN Response Time (ms)



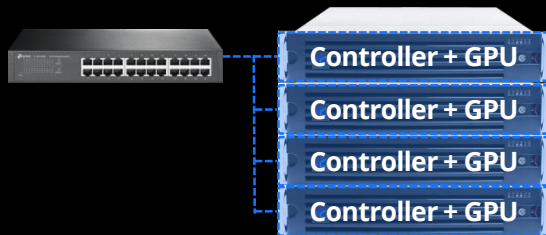
RAMPD_100 Response Time (ms)



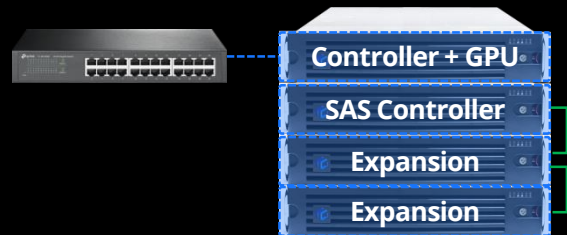
NVMe model



Hyperconverged Infrastructure for Edge



Edge Storage for Data Analytics

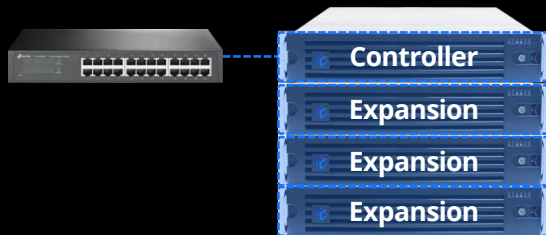


확장성	최대 성능	주요 용도
<ul style="list-style-type: none">• 노드 최대 4대• 디스크 최대 32개	<ul style="list-style-type: none">• Read : 32 GB/s• Write : 32 GB/s	<ul style="list-style-type: none">• IoT 데이터 수집 및 분석• 러기드 환경에서의 컴퓨팅• 가벼운 어플리케이션 운용

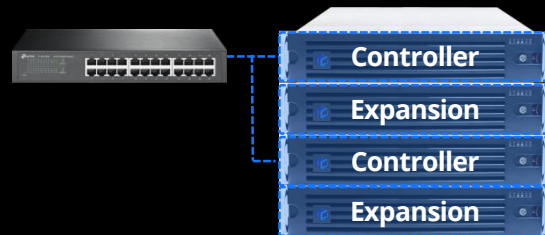
SAS model



Edge Storage for IoT Data Archiving



Edge HA Storage for IoT Data Archiving



확장성	최대 성능	주요 용도
<ul style="list-style-type: none"> • 노드 최대 4대 • 디스크 최대 38개 (2.5") 	<ul style="list-style-type: none"> • Read : 8 GB/s • Write : 8 GB/s 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 데이터 수집 및 분석 • 러기드 환경에서의 컴퓨팅 • 가벼운 어플리케이션 운용
<ul style="list-style-type: none"> •고가용(HA) 구성 (2 노드) • 디스크 최대 28개 (2.5") 	<ul style="list-style-type: none"> • Read : 16 GB/s • Write : 16 GB/s 	<ul style="list-style-type: none"> • IoT 데이터 저장을 위한 고가용 스토리지 • 러기드 환경에서의 컴퓨팅 • 가벼운 어플리케이션 운용

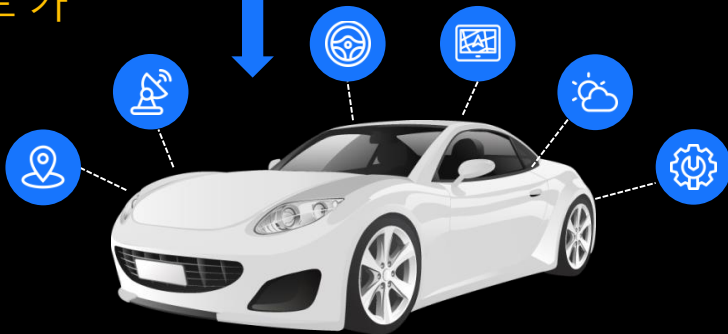
적용 분야 _ 커넥티드 카



연산 엣지 스토리지



커넥티드 카



- ✓ 저지연 응답속도로 돌발상황 실시간 대처
- ✓ 여러 차량들의 이동 방향을 동시에 수집·분석해 피드백을 해당 지역 교통 신호에 실시간 제공
- ✓ 다수의 차량들로부터 동시에 생성되는 데이터를 저장하기 위한 페타바이트급 용량 및 확장성 제공
- ✓ 대규모 데이터의 유지관리 정책
- ✓ 재해발생, 주차공간 등 지역 현황 정보를 차량 운행 계획에 실시간으로 반영

- | | |
|----------|----------|
| • 센서 | • 어플리케이션 |
| • 영상 데이터 | • 시스템 |
| • GPS | • 하드웨어 |
| • 레이더 | |

적용 분야 _ 스마트제조



연산 엣지 스토리지



스마트 팩토리



- ✓ 생산 라인 및 공장 제어 시스템의 자동화 서비스 제공
- ✓ 수집된 센서 데이터로 재해 징조를 분석해 장비 동작에 실시간 반영 및 알림 제공
- ✓ 사무실 공간에 구매되지 않고 스마트 기기, AR 장비 등을 통해 공장의 상황 오버뷰, 영상 정보, 시스템 정보 등을 실시간으로 제공

- 센서
- 영상 데이터
- 로봇
- 통합 관리
- 어플리케이션
- 시스템



경청해 주셔서
감사합니다