



데이터 센터 효율성 혁신

VMware vSAN 환경에서 Kingston DC600M SSD의 우수한 와트당 성능을 공개합니다.

끊임없이 진화하는 데이터센터 기술 환경에서는 효율성과 성능이 가장 중요합니다.

이 백서에서는 VMware vSAN 환경에서 Kingston의 DC600M SSD(솔리드 스테이트 드라이브)에 대한 심층적인 분석을 제시하며 중요한 지표를 강조하는데, 바로 와트당 성능입니다. HCI Bench 및 SQL tpcc 벤치마크를 사용한 엄격한 테스트를 통해 기존 vSAN 하이브리드 및 올플래시 vSAN 데이터스토어에서 DC600M SSD의 성능을 비교하여 DC600M으로 구축된 vSAN 올플래시 데이터스토어의 성능 효율성을 강조하고자 했습니다.

조사 결과에 따르면 Kingston Technology의 DC600M SSD는 수요가 많은 시나리오에서 우수한 성능을 제공할 뿐만 아니라 에너지 소비를 크게 줄여 비용 절감과 환경 지속성이라는 두 가지 이점을 제공합니다. 이 백서는 데이터센터 관리자, IT 전문가 및 의사 결정권자에게 고성능과 에너지 효율성의 균형을 추구하는 최신 데이터센터에 DC600M SSD가 최적의 선택인 이유에 대한 포괄적인 인사이트를 제공하는 것을 목표로 합니다.

소개

데이터 센터가 엔터프라이즈 IT 인프라의 중추적인 역할을 계속 수행함에 따라 보다 효율적인 고성능 스토리지 솔루션에 대한 요구가 점점 더 중요해지고 있습니다. VMware vSAN과 같은 하이퍼 컨버지드 기술의 등장으로 확장 가능하고 유연하며 비교적 관리하기 쉬운 솔루션을 제공하면서 스토리지 관리 방식이 변화했습니다. 그러나 기본 스토리지 미디어(SSD와 기존 하드 드라이브)의 선택은 이러한 시스템의 전반적인 효율성과 성능을 결정하는 데 중추적인 역할을 합니다.

이러한 맥락에서 새로운 지표가 주목받고 있는데, 바로 와트당 성능입니다. 이는 스토리지 솔루션이 소비되는 전력 와트당 얼마나 많은 성능을 제공하는지 측정하는 것으로, 데이터 스토리지 옵션을 평가하는 데 중요한 요소가 되고 있습니다.

이 지표는 집약적인 워크로드를 처리하는 스토리지 미디어의 성능뿐만 아니라 데이터 센터의 전체 에너지 발자국에 미치는 영향도 반영합니다.

이 백서에서는 VMware vSAN 환경에 중점을 두고 vSAN 하이브리드 데이터스토어에 대한 DC600M SSD의 비교 성능 분석에 대해 자세히 설명합니다. 강력한 기업용 성능 및 안정성에 맞춰 설계된 Kingston DC600M SSD가 소개되고, 실제 데이터센터 워크로드를 모방하도록 설계된 일련의 벤치마크에서 테스트를 거쳤습니다. 목표는 DC600M SSD가 기본 성능뿐만 아니라 효율성 측면에서 어떻게 뛰어난지 데이터 중심의 명확한 그림을 제공하여 최신 데이터 센터에서 채택에 대한 설득력 있는 논거를 제시하는 것입니다.



Kingston DC600M 소개



Kingston Technology의 DC600M SSD는 안정적인 고성능 스토리지가 필요한 데이터 센터용으로 설계되었습니다.

DC500M의 성공에 이어 DC600M은 Kingston의 4세대 엔터프라이즈급 SATA SSD 제품입니다. 엔터프라이즈 중심의 펌웨어는 엄격한 서비스 품질(QoS) 요건을 준수하는 고성능,

짧은 지연 시간 및 예측 가능한 엔터프라이즈 워크로드의 일관성을 유지하도록 설계되었으며, 드라이브의 전체 수명 기간 동안 엔터프라이즈 워크로드의 안정성을 보장하는 정교한 ECC 알고리즘을 포함합니다.

전력 손실에 대한 복원력을 제공하도록 설계되어 온보드 전력 손실 보호(PLP)로 데이터 무결성을 보호합니다. 최대 7.68TB의 용량을 제공하는 DC600M은 일관된 지연 시간과 IOPS를 제공하도록 설계되어 대용량 랙 마운트 서버 및 까다로운 데이터 환경에 이상적인 선택입니다. 이 드라이브는 특히 성능과 내구성 사이에서 균형을 유지하고자 하는 시스템 통합업체, 하이퍼스케일 데이터 센터 및 클라우드 서비스 제공업체에 적합합니다.

Kingston의 DC600M SSD는 최신 vSAN 8.0 업데이트 2까지 [VMware ESXi 호환성 목록](#)에 당당히 이름을 올렸습니다. 이러한 보증은 최첨단 가상화 환경의 엄격한 요구 사항을 충족하는 엔터프라이즈급 SSD 솔루션을 제공하기 위한 Kingston의 헌신을 입증하는 것입니다.



테스트 환경

SATA/SAS/하이브리드 테스트 환경(하드웨어)	SATA 테스트 환경(OS 및 소프트웨어)
8개의 2.5" NVMe와 16개의 2.5" SATA/SAS 드라이브 베이/서버가 있는 PowerEdge Dell R740xD 3 노드 클러스터	하이퍼바이저: VMware ESXi, 7.0.3, 20036589
Intel(R) Xeon(R) Silver 4114 CPU (10c/20t)(2.20GHz) 8개	vSAN 7U3f(VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3 빌드-20150588)
2400MHz/노드, 2304GB/클러스터에서 768GB 24x32GB Kingston DDR4 듀얼 랭크 ECC 메모리	게스트 OS: Windows Server 2019 Datacenter, v1809
vSAN 네트워크 트래픽용 2xCisco nexus N5K-C5010 20포트 10Gbe 데이터 센터 클래스 스위치	Microsoft SQL Server 2017(RTM) - 14.0.1000.169(X64)
HBA 패스스루 모드로 구성된 PERC H740P	HammerDB-v3.2
	HCI Bench 2.5.3

그림 1.1 테스트에 사용된 하드웨어 및 소프트웨어 환경

그림 1.1은 이 백서에서 수행한 테스트에 사용된 하드웨어와 소프트웨어를 보여줍니다. 테스트는 세심하게 구성된 하드웨어 및 소프트웨어 에코시스템에서 수행되었으며, 특히 **Kingston DC600M SSD**의 성능에 도전하고 평가하도록 설계되었습니다. 하드웨어 기반은 각 노드가 Intel® Xeon® Silver 4114 CPU로 구동되고 768GB의 Kingston 듀얼 랭크 ECC 메모리로 보강되어 클러스터의 총 2304GB에 달하는 Dell PowerEdge R740xD 3 노드 클러스터였습니다.

네트워크 연결은 듀얼 Cisco Nexus N5K-C5010 스위치를 통해 관리되어 원활한 vSAN 네트워크 트래픽을 보장합니다. 테스트는 vSAN 7U3f(VMware ESXi, 7.0.3, 20036589 + VMware VirtualCenter 7.0.3 빌드-20150588)에서 수행되었습니다. 게스트 OS 측에서는 Windows Server 2019 Datacenter가 운영 플랫폼으로 사용되었으며, 데이터베이스 작업은 Microsoft SQL Server 2017이 처리했습니다. 성능 벤치마크는 테스트 대상 SSD에 대한 포괄적이고 엄격한 평가를 제공하는 HammerDB 및 HCI Bench를 사용하여 수행되었습니다.

SATA SSD 및 하이브리드 테스트 모두에 디스크 그룹당 동일한 용량의 물리적 드라이브 3개를 사용했습니다. 하이브리드 계층 테스트의 경우, 서버당 Dell 브랜드 Seagate Exos 10k RPM 1.2TB SAS 드라이브(ST1200MM0099) 2개를 vSAN 용량 계층에, DC600M 960GB 1개를 vSAN 캐시 계층에 사용했습니다.

SATA SSD 올플래시 vSAN 테스트에는 3개(테스트 2)와 3개(테스트 1 및 3)의 Kingston DC600M 960GB 드라이브가 사용되었으며, vSAN 캐시 계층에는 1개의 드라이브가, 용량 계층에는 2개의 드라이브가 사용되었습니다.

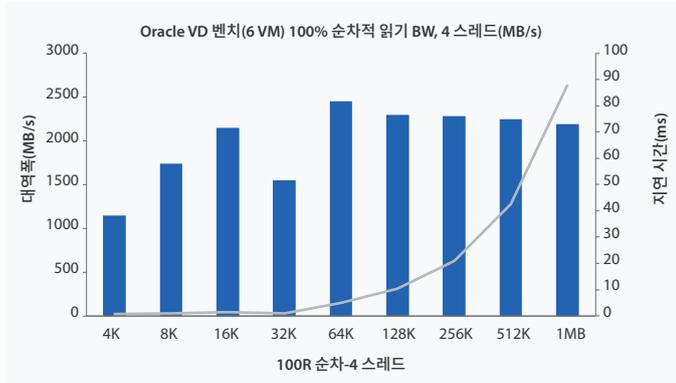
이 백서에서 수행된 모든 테스트에는 vSAN 기본 스토리지 정책이 사용되었습니다. vSAN 기본 스토리지 정책은 vSAN 데이터스토어에서 프로비저닝된 VM에 적용되는 표준 정책으로, 단일 장애(호스트, 디스크 또는 네트워크)를 견딜 수 있는 RAID-1 미러링 구성을 통해 데이터 복원력을 보장합니다. 씬 프로비저닝을 사용하여 공간 활용도를 최적화하고 오브젝트에 대한 특정 IOPS 제한을 설정하지 않으므로 유연한 성능을 제공합니다. 이 정책은 플래시 읽기 캐시를 예약하지 않으므로(하이브리드 계층에서는 가능) 필요에 따라 모든 데이터에 올플래시 성능을 사용할 수 있으며, 체크섬으로 데이터 무결성을 유지하면서 리소스가 충분한 경우에만 스토리지 할당이 이루어지도록 강제 프로비저닝을 방지할 수 있습니다.

이 백서의 후반 테스트에서는 Dell의 srvadmin v11.0.0 패키지 (srvadmin-idracadm8)에 통합된 racadm 도구를 사용하여 IPMI 대역 외 ssh 연결을 통해 각 vSAN 노드에서 전력 원격 측정을 수집했습니다.

이러한 데이터베이스 테스트에는 SQL server 2017을 사용하는 Server 2019 게스트 VM과 데이터, 로그 및 백업을 위해 vSAN 데이터스토어에서 프로비저닝된 별도의 vmdk가 사용되었습니다. 무료 오픈 소스 데이터베이스 부하 테스트 애플리케이션인 Hammer DB를 사용하여 OLTP 애플리케이션에 대한 TPCC 벤치마크와 데이터 분석 워크로드에 대한 TPC-H 벤치마크를 실행했습니다. 이 백서의 다양한 테스트에서 OLTP 트랜잭션 워크로드를 시뮬레이션하고 테스트 결과의 적합성, 반복성 및 안정성을 보장할 수 있도록 TPCC 벤치마크 사양을 선택했습니다.

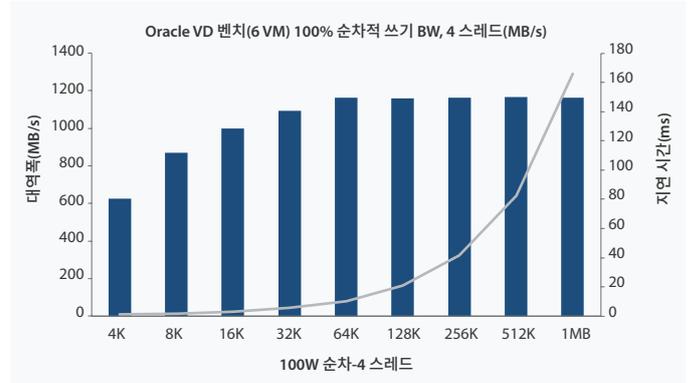
테스트 1: 기본 스토리지 하위 시스템 성능 평가 - HCIBench

I/O 하위 시스템의 기본 성능을 평가하기 위해 VMware에서 권장하는 vSAN 데이터스토어 벤치마킹 도구인 [HCIBench v2.5.3](#)을 사용했습니다. 이 자동화 툴킷은 vSAN 클러스터의 모든 호스트에 분산된 여러 VM을 배포하는 동시에 모든 게스트 VM에서 vdbench를 사용하여 특정 워크로드를 병렬로 실행합니다. DC600M 4TB vSAN 데이터스토어에서 6개의 VM(2VM/호스트)으로 실행한 결과가 표시됩니다.



대역폭 (MB/s)	1,147.55	1,737.82	2,146.07	1,550.28	2,450.64	2,296.39	2,279.54	2,249.3	2,189.88
지연 시간(ms)	0.6765	0.8685	1.4067	0.9663	4.9445	10.459	21.0433	42.6583	87.7075

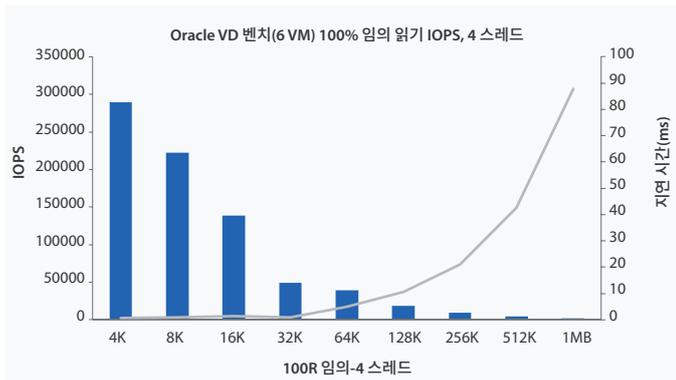
그림 1.2 순차적 읽기 성능, Kingston DC600M 3840G 9 드라이브 vSAN 데이터스토어.



대역폭 (MB/s)	626.02	868.58	999.01	1,094.44	1,162.47	1,158.63	1,162.73	1,167.12	1,161.6
지연 시간(ms)	1.2042	1.7343	3.0128	5.4915	10.3533	20.775	41.4505	82.6272	166.094

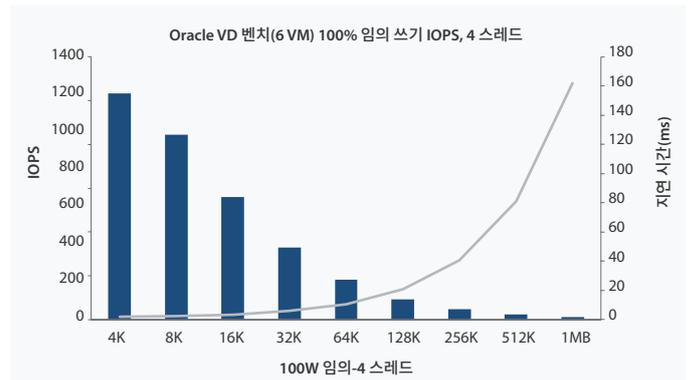
그림 1.3 순차적 쓰기 성능, Kingston DC600M 3840G 9 드라이브 vSAN 데이터스토어.

순차적 처리량 테스트에서 9드라이브 4TB DC600M vSAN 어레이는 I/O당 지연 시간을 5ms 미만으로 유지하면서 2.468GB/s의 읽기 대역폭으로 강력한 최고치를 달성했습니다. 쓰기의 경우 최고 1.16GB/s에 도달했으며 지연 시간은 10ms 미만으로 유지되었습니다. I/O 블록 크기가 증가함에 따라 지연 시간도 그에 상응하는 수준으로 증가했으며, 이는 데이터 전송 속도가 빨라질 것이라는 예상과 일치하는 결과입니다. 특히 꼬리 지연 시간이 크게 급증하지 않았다는 점은 DC600M의 뛰어난 QoS 및 펌웨어 최적화를 강조하며, 대규모 데이터 전송을 효율적으로 처리할 수 있는 역량을 강화합니다.



IOPS	289176	221,857.6	138,910.1	49,390.3	39,084.8	18,300.5	9,107.8	4,501.4	2,189.4
지연 시간(ms)	0.6853	0.8715	1.3862	0.9707	4.954	10.4912	21.0627	42.6298	87.7118

그림 1.4 임의 읽기 성능, Kingston DC600M 3840G 9 드라이브 vSAN 데이터스토어.



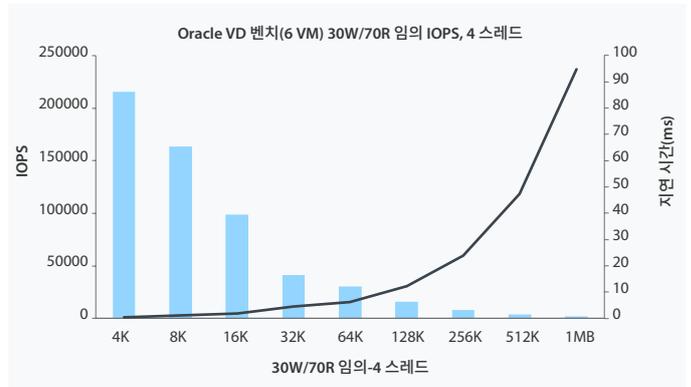
IOPS	103247	84,369.1	56,032	32,944.7	18,174	9,331.4	4,726.5	2,377.8	1,189.1
지연 시간(ms)	1.8557	2.2713	3.4233	5.8155	10.5637	20.6062	40.738	81.045	162.1052

그림 1.5 임의 쓰기 성능, Kingston DC600M 3840G 9 드라이브 vSAN 데이터스토어.

임의 읽기 IOPS 벤치마크에서 DC600M SSD는 4K에서 최고 289,176 IOPS를 달성했으며, 0.68ms의 놀라운 지연 시간을 기록했습니다. 임의 쓰기 테스트에서는 4K에서 103,247 IOPS의 강력한 성능과 2ms 미만의 지연 시간을 보여주었습니다.

30% 쓰기와 70% 읽기 작업을 결합한 혼합 워크로드 시나리오에서 SSD는 밀리초 미만의 지연 시간을 유지하면서 215,660 IOPS로 인상적으로 확장되어 높은 효율성과 응답성을 입증했습니다.

이러한 기본 성능이 데이터베이스 환경에서 신속한 처리를 보장하고 응답 시간 저하 없이 대량의 동시 트랜잭션을 지원하는 향상된 트랜잭션 애플리케이션 기능과 어떻게 직접적으로 연관되는지 나중에 살펴보겠습니다.



	4K	8K	16K	32K	64K	128K	256K	512K	1MB
IOPS	215,660.9	163,572.1	98,525	41,529.8	30,699.9	15,736.8	8,001.3	4,049.9	2028
지연 시간(ms)	0.55	1.1753	1.9448	4.6138	6.2448	12.2023	24.0198	47.4783	94.8558

그림 1.6 임의 혼합(70R/30W) 성능, Kingston DC600M 3840G 9 드라이브 vSAN 데이터스토어.

테스트 2: SQL TPCC 성능, DC600M 올플래시 및 하이브리드

테스트 2의 목표는 DC600M 960GB로 프로비저닝된 올플래시 데이터스토어와 DC600M 960GB 및 1.2TB 10K RPM 하드 드라이브로 프로비저닝된 하이브리드 데이터스토어로 VMware vSAN에서 장기간의 I/O 제한 스트레스 테스트를 통해 TPCC 벤치마크에서 예상되는 성능 수준에 대한 기준선을 확보하기 위한 것이었습니다.

2000개의 웨어하우스로 구성된 스키마로 157GB의 tpcc 데이터베이스 크기가 생성되었습니다. 트랜잭션 처리량을 포화시키기에 충분한 CPU 리소스를 할당하기 위해 각 SQL 서버 VM에 40개의 가상 코어를 사용했지만, 테스트 I/O 바인딩을 위해 32GB의 RAM만 할당했습니다. 가상 사용자 시퀀스는 1명에서 512명까지 확장하도록 조정되었으며 각 가상 사용자 시퀀스가 장시간(20분, 램프업 시간 10분) 실행되도록 허용되었습니다. 이를 통해 테스트 실행의 전체 기간 동안 디스크 지연 시간 메트릭을 수집할 수 있었습니다.

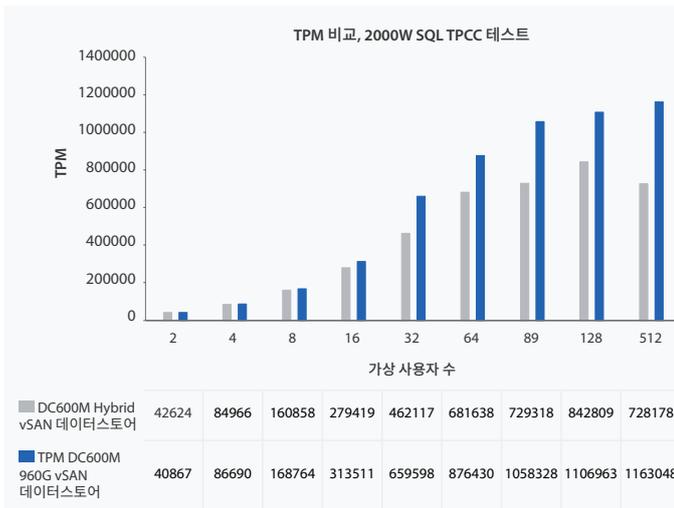


그림 2.1 1-512명의 사용자를 대상으로 한 DC600M vSAN 올플래시 대 하이브리드 분당 트랜잭션 수 자동 파일럿 테스트

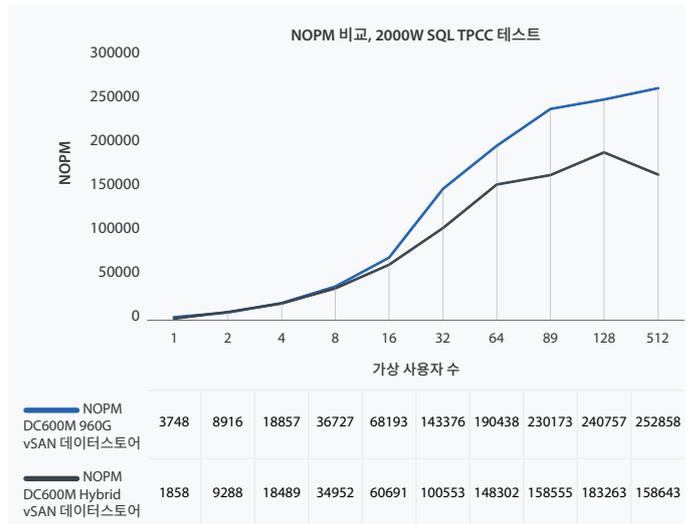


그림 2.2 1-512명의 사용자를 대상으로 한 DC600M vSAN 올플래시 대 하이브리드 분당 명령 수 자동 파일럿 테스트

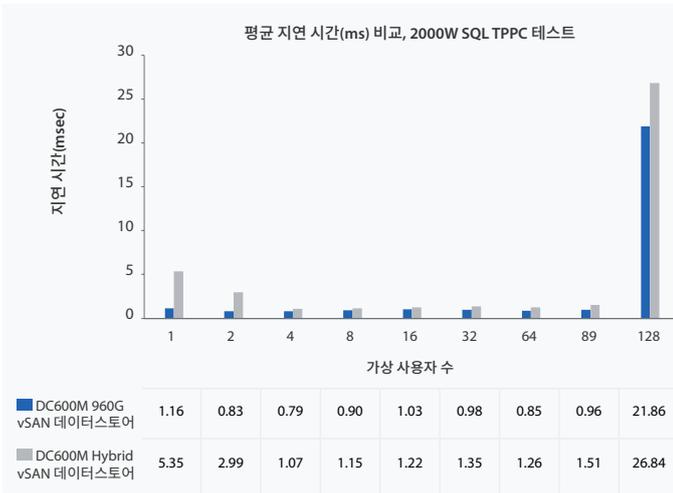


그림 2.3 1-512명의 사용자를 대상으로 한 DC600M vSAN 올플래시 대 하이브리드 평균 지연 시간(ms.) 자동 파일럿 테스트

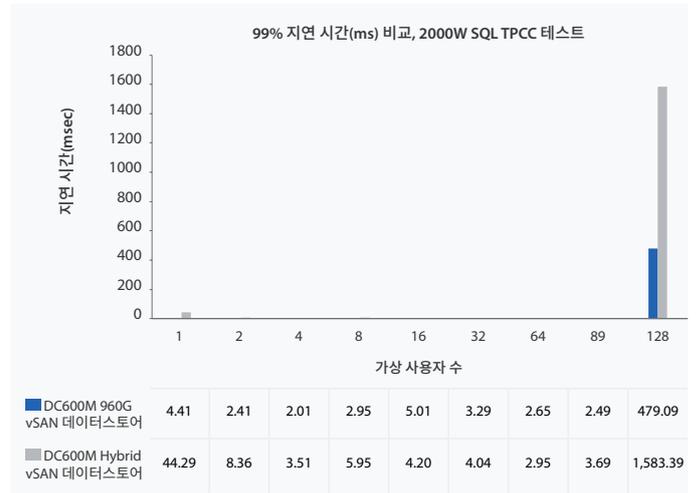


그림 2.4 1-512명의 사용자를 대상으로 한 DC600M vSAN 올플래시 대 하이브리드 99% 지연 시간 자동 파일럿 테스트

그림 2.1-2.4는 다양한 가상 사용자 수에 따른 TPM(분당 트랜잭션 수), NOPM(분당 신규 명령 트랜잭션 수), 평균 지연 시간 및 99백분위수 지연 시간에 중점을 둔 SQL TPC-C 벤치마크에서 DC600M vSAN 하이브리드와 올플래시 데이터스토어 간의 자세한 성능 비교를 보여줍니다.

TPM 비교에서 올플래시 데이터스토어는 가상 사용자 수가 증가함에 따라 하이브리드 데이터스토어를 지속적으로 능가하는 트랜잭션 처리량을 보이며 512명의 가상 사용자에서 분당 최고 116만 TPM, 252,858개의 명령에 도달하는 등 상당한 우위를 보였습니다.

이에 비해 하이브리드 vSAN 데이터스토어는 128명의 가상 사용자에서 분당 최대 842,809TPM 및 183,263개의 명령까지 확장할 수 있습니다. 이러한 추세는 사용자 수가 증가함에 따라 더 많은 트랜잭션을 처리할 수 있는 DC600M 올플래시 vSAN 데이터스토어의 뛰어난 확장성과 성능을 강조합니다. 비즈니스 관점에서 볼 때, 89명의 사용자가 동시에 데이터베이스에 트랜잭션을 전송하는 경우, vSAN 하이브리드 인프라를 DC600M 올플래시로 업그레이드하면 각 사용자가 145% 더 많은 트랜잭션을 처리할 수 있습니다(분당 명령 수로 환산)(그림 2.2).

지연 시간 메트릭은 시스템 성능에 대한 추가적인 인사이트를 제공합니다. 올플래시 데이터스토어의 평균 지연 시간은 모든 사용자 수에서 더 낮게 유지되어 시스템이 트랜잭션을 더 빠르게 처리할 수 있을 뿐만 아니라 응답 시간도 더 빠르다는 것을 시사합니다. 이는 사소한 지연도 큰 영향을 미칠 수 있는 시간에 민감한 트랜잭션 애플리케이션에 특히 중요합니다.

99번째 백분위수 지연 시간을 비교한 결과, 128명의 가상 사용자가 있는 가장 높은 스트레스 상황에서 올플래시 데이터스토어는 지연 시간이 더 낮은 반면 하이브리드 데이터스토어는 상당히 증가하는 것으로 나타났습니다. 이는 올플래시 구성이 평균 성능뿐 아니라 일관성도 향상되어 가장 느린 트랜잭션도 적시에 완료할 수 있음을 나타냅니다.

이러한 결과를 종합해 보면, 가상 사용자 수가 증가하더라도 짧은 지연 시간으로 높은 트랜잭션 처리량을 제공하는 DC600M 기반 올플래시 vSAN 데이터스토어가 OLTP 워크로드의 수요를 처리하는 데 있어 실질적인 이점을 제공한다는 것을 알 수 있습니다. 이러한 성능 차이는 올플래시 데이터스토어가 효율성과 속도가 가장 중요한 환경에 적합하다는 점을 강조합니다.

테스트 3: 전력 원격 측정 및 슬롯 추적 기능을 갖춘 SQL TPCC 스트레스 테스트, DC600M 올플래시 및 하이브리드

테스트 3에서는 vSAN 하이브리드와 올플래시 데이터스토어의 성능 효율성을 평가하고 이 평가를 위한 새로운 지표인 평균 소비 전력 와트당 명령 수를 도출합니다.

이 테스트에는 9개의 DC600M 3840GB로 프로비저닝된 올플래시 vSAN 데이터스토어와 1개의 DC600M 960GB 및 2개의 1.2TB 10K RPM 드라이브로 프로비저닝된 하이브리드 데이터스토어가 사용되었습니다.

사용자 수를 89명으로 설정하고 20분의 램프업 기간을 포함하여 2시간의 고정된 시간 동안 2,000W 데이터베이스를 활용한 종합적인 테스트가 수행되었습니다. 각 vSAN 노드의 실시간 전력 소비량(와트 단위)을 꼼꼼하게 모니터링합니다. 이를 위해 IPMI 대역 외 SSH 연결을 통해 Dell의 srvadmin 버전

11.0.0 패키지(srvadmin-idracadm8)의 일부인 racadm 명령줄 도구가 사용됩니다.

이와 동시에 H740P RAID 컨트롤러의 고급 추적 기능인 dpmstat를 활용하여 총 읽기 및 쓰기 기가바이트와 슬롯당 최대 지연 시간을 정확하게 기록합니다. 이를 통해 올플래시 및 하이브리드 vSAN 데이터스토어 전반의 성능 패턴을 분석하여 캐시 및 용량 계층의 데이터 전송량과 지연 시간에 대한 자세한 인사이트를 얻을 수 있습니다.

또한 디스크 지연 시간 및 처리량 메트릭을 캡처하기 위해 PowerShell의 Get-Counter에서 제공되는 기본 제공 성능 카운터를 활용합니다. 이를 통해 시스템 성능을 세밀하게 파악할 수 있으므로 테스트 중인 스토리지 솔루션의 효율성을 꼼꼼하게 평가하고 비교할 수 있습니다.

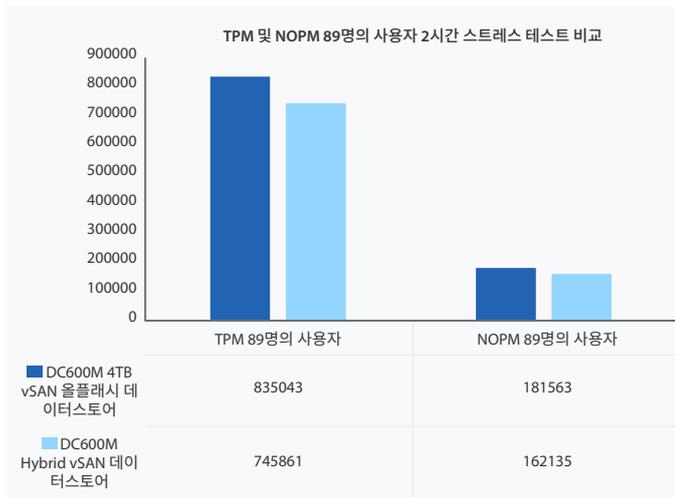


그림 3.1 TPM 및 NOPM 스트레스 테스트 89명의 사용자, 올플래시 및 하이브리드 DC600M vSAN 데이터스토어

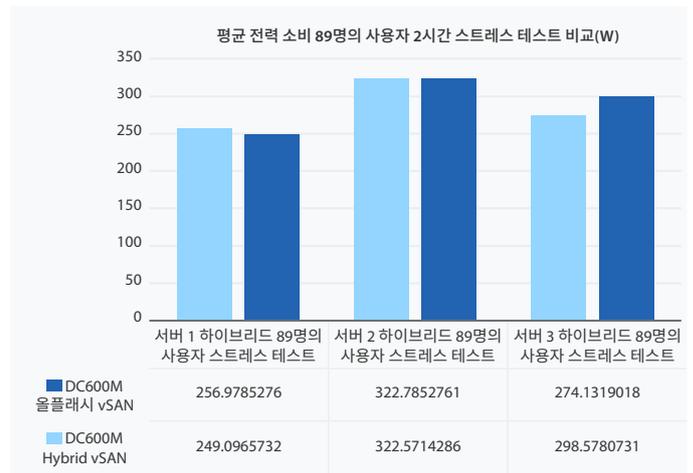


그림 3.2 평균 전력 소비 89명의 사용자 스트레스 테스트 하이브리드와 올플래시 vSAN DS 비교

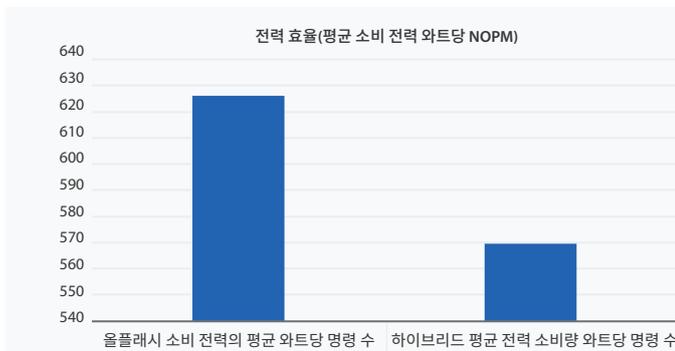


그림 3.3 전력 효율 89명의 사용자 스트레스 테스트 하이브리드와 올플래시 DC600M vSAN DS 비교

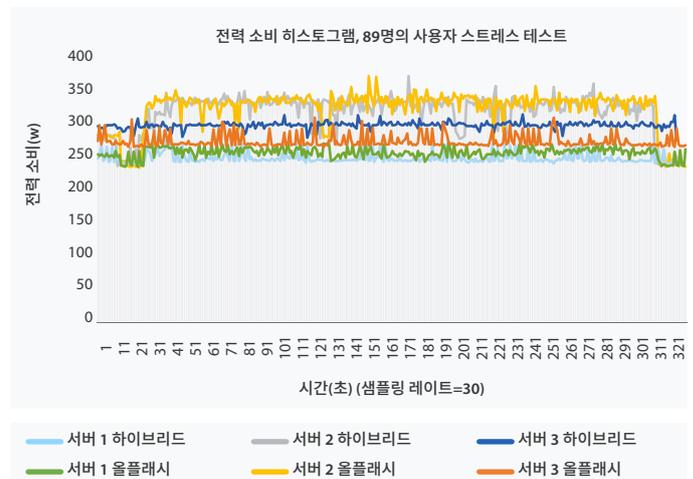
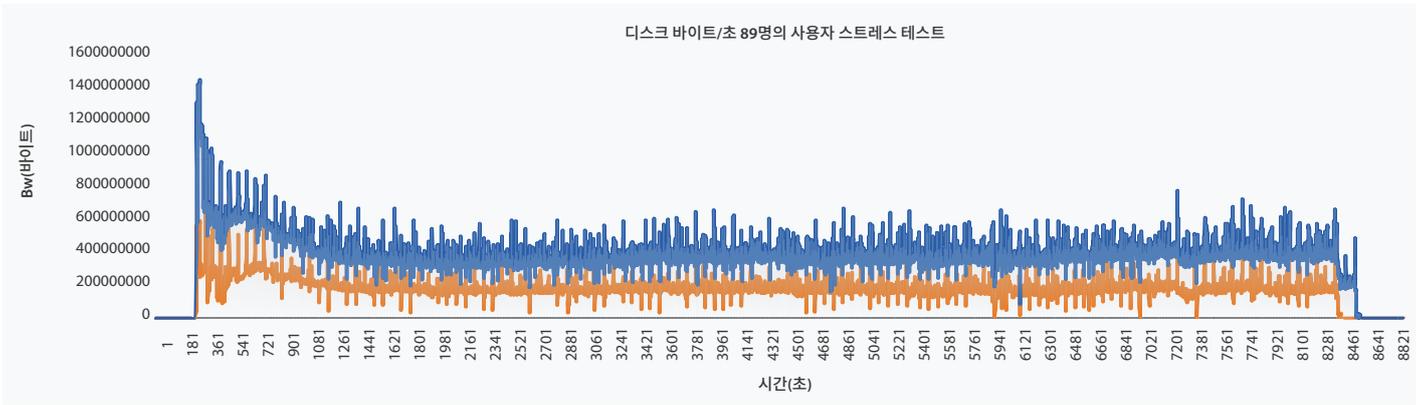


그림 3.4 전력 소비 히스토그램 89명의 사용자 스트레스 테스트 하이브리드와 올플래시 vSAN DS 비교



— 하이브리드 vSAN DS 89명의 사용자 — 올플래시 vSAN DS 89명의 사용자
 그림 3.5 디스크 대역폭 히스토그램 89명의 사용자 스트레스 테스트 하이브리드와 올플래시 vSAN DS 비교

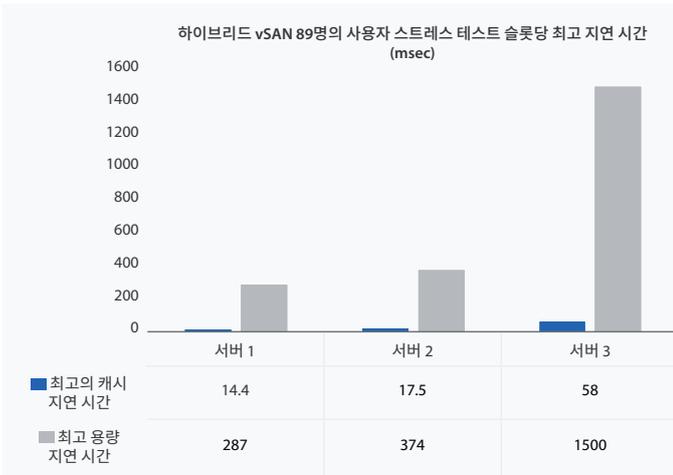


그림 3.6 DPMstat 최고 LCT 지연 시간(ms) 89명의 사용자 스트레스 테스트 하이브리드

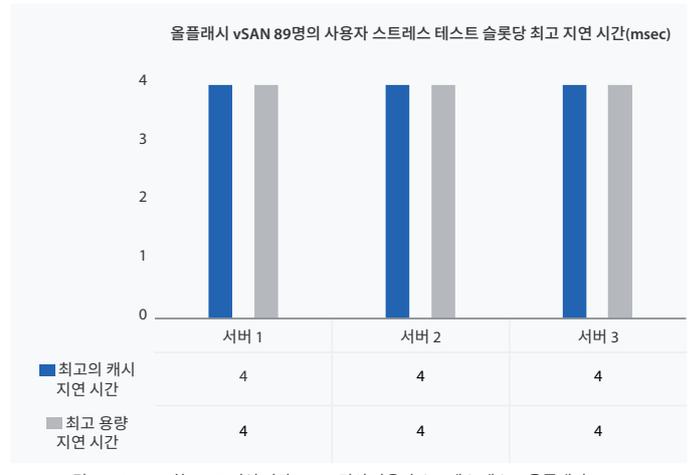


그림 3.7 DPMstat 최고 LCT 지연 시간(ms) 89명의 사용자 스트레스 테스트 올플래시 vSAN DS

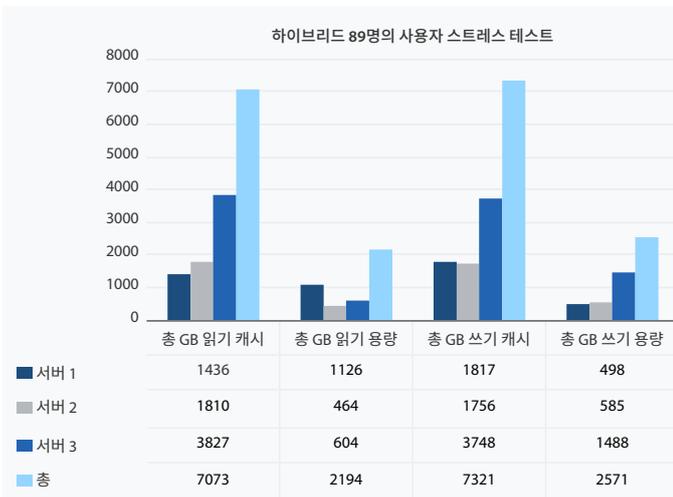


그림 3.8 DPMstat GB 읽기 및 쓰기 캐시/용량 하이브리드 vSAN DS

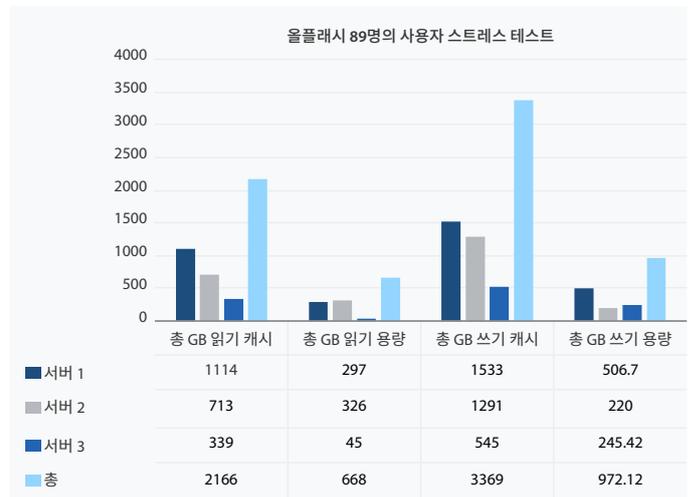


그림 3.9 DPMstat GB 읽기 및 쓰기 캐시/용량 올플래시 vSAN DS

그림 3.1-3.8은 올플래시 vSAN 및 하이브리드 vSAN 데이터스토어에 대한 전력 효율성 테스트 결과를 보여줍니다. 소비되는 전력 1와트당 얼마나 많은 성능을 얻을 수 있는가라는 질문에 대한 해답은 다음과 같습니다. 전력 효율 차이를 도출하는 데 사용되는 간단한 방정식이 제시되어 있습니다.

$$PPW = (\text{달성한 NOPM}) / (\text{3개 서버 모두에서 소비한 평균 전력})$$

$$\Delta \text{전력 효율} = \Delta PPW \%$$

테스트 3의 PPW는 그림 3.3에 강조 표시되어 있습니다. 하이브리드 데이터스토어의 와트당 명령 수 569개에 비해 올플래시 vSAN 데이터스토어의 와트당 명령 수는 625개로 약 10%의 전력 효율성 향상을 달성할 수 있었습니다.

보다 경험적으로 정확한 방법을 사용하여 vSAN 올플래시 데이터스토어의 성능 효율성을 확인했습니다. 먼저 그림 3.5에 표시된 Windows 성능 모니터를 사용하여 테스트 전반에 걸쳐 시간 대비 디스크 대역폭 메트릭을 수집했습니다. 그런 다음 dpmstat 추적 도구를 사용하여 캐시 및 용량 계층에서 읽고 쓴 GB의 양과 각 시나리오에서 캐시 및 용량 계층이 달성한 최고 지연 시간을 확인했습니다.

대역폭 히스토그램인 그림 3.5는 올플래시 vSAN 데이터스토어가 더 높은 처리량을 제공하면서 테스트 전반에 걸쳐 40% 향상된 성능을 제공한다는 분명한 성능 이점을 보여줍니다. 하이브리드 vSAN 데이터스토어는 HDD 용량 계층에서 데이터를 검색해야 하는 캐시 누락에 해당할 수 있는 상당한 피크와 함께 더 가변적인 성능을 보였습니다. 반면 올플래시 vSAN은 캐시 및 용량 계층 모두에서 읽기를 처리할 수 있다는 점을 강조하면서 보다 일관되고 높은 기준 성능을 보여주었습니다.

그림 3.8과 그림 3.9는 89명의 사용자로 구성된 스트레스 테스트 동안 하이브리드 및 올플래시 vSAN 데이터스토어에서 캐시 계층과 용량 계층에서 읽거나 쓴 총 기가바이트(GB)를 보여줍니다(dpmstat EXT 로그 데이터 기반). 캐시에는 SSD를,

용량에는 HDD를 활용하는 하이브리드 vSAN 구성에서는 특히 서버 3에서 캐시 계층의 읽기 및 쓰기 GB가 현저하게 증가한 것으로 나타났습니다. 이는 SSD 캐시가 성능 버퍼 역할을 하는 하이브리드 설정의 특징인 읽기 및 쓰기 작업을 용이하게 하기 위해 캐시 활용도가 상당히 높아졌음을 나타냅니다. 이 버퍼는 데이터가 느린 HDD 용량 계층으로 전송되기 전에 일시적으로 데이터를 저장하여 지연 시간을 완화합니다.

하이브리드 vSAN은 데이터를 용량 계층에 다시 쓰기 전에 수정할 수 있도록 캐시로 데이터를 가져오는 과정에서 읽기-수정-쓰기 오버헤드가 크게 발생합니다. 이는 HDD의 기계적 특성으로 인해 시간이 많이 소요되는 작업일 수 있습니다. 그림 3.6에서 용량 계층에 대한 dpmstat LCT 로그의 이러한 급증을 확인할 수 있습니다.

반면, 올플래시 vSAN 데이터스토어는 모든 서버에서 캐시 계층의 총 읽기 및 쓰기 용량이 더 적고 지연 시간이 일관되게 나타나며(그림 3.7), 이는 캐싱과 용량 모두에 사용되는 신속한 DC600M SSD로 인해 캐시 사용이 더욱 간소화되었음을 나타냅니다. 이러한 효율성 향상 덕분에 올플래시 스토리지가 선제적 읽기 작업의 필요성을 없애고 읽기에 대한 캐싱 계층을 우회하여 하이브리드 설정에 부담을 주는 읽기-수정-쓰기 주기를 제거함으로써 제자리 읽기를 보다 효과적으로 관리할 수 있기 때문입니다.

하이브리드 vSAN에서 시스템은 자주 액세스하는 데이터를 캐시 계층으로 승격하여 빠르게 검색하는 반면, 액세스 빈도가 낮은 데이터는 용량 계층으로 강등합니다. 그러나 HDD의 기계적 지연 시간으로 인해 이러한 승격 및 강등 작업 중에 성능 저하가 발생합니다. 반면 올플래시 vSAN 데이터스토어는 두 계층 모두에서 플래시 스토리지의 일관된 높은 I/O 성능을 활용하므로 데이터 이동의 필요성을 최소화합니다. 따라서 올플래시 데이터스토어는 캐시 계층 운영과 관련된 복잡성을 줄여 스토리지 관리를 간소화하고, 특히 사용자 동시성이 높은 시나리오에서 보다 예측 가능한 성능 프로파일을 제공합니다.

💡 결론

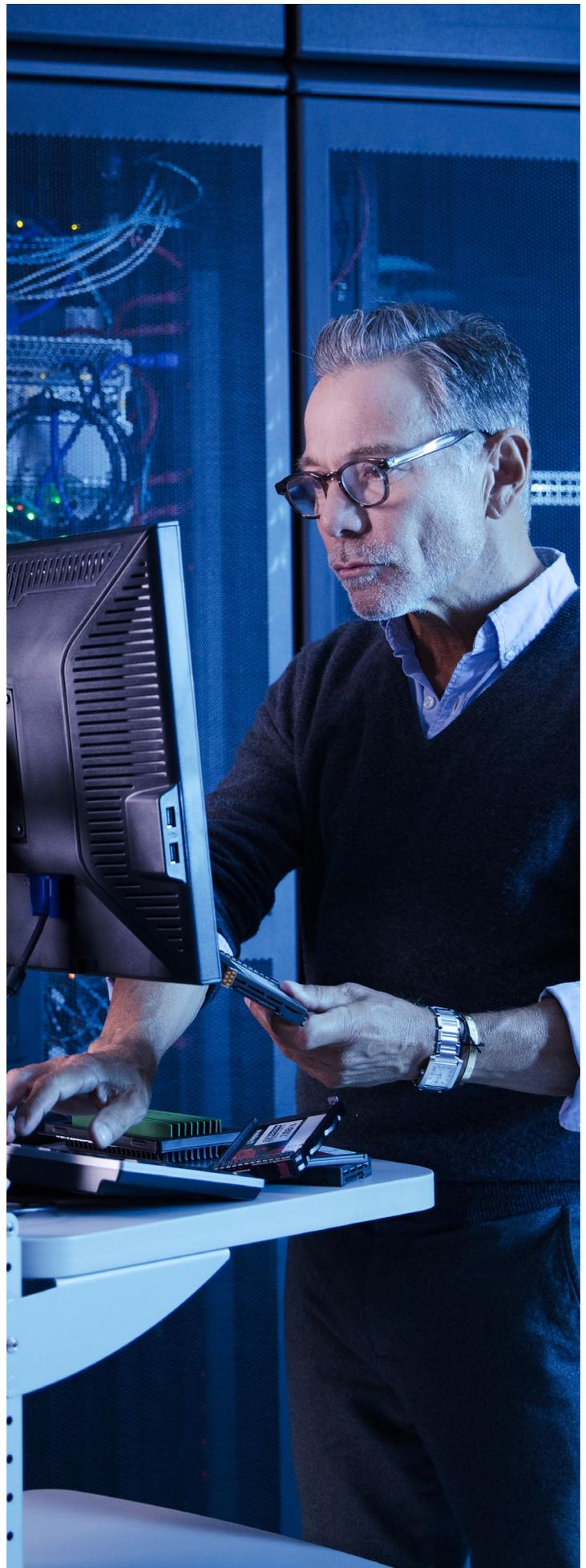
결론적으로, 이 연구 전반에 걸쳐 제시된 증거는 올플래시 vSAN 데이터스토어 내에서 DC600M SSD의 정교한 성능 기능을 강조합니다. 오늘날의 데이터 중심 환경에서 가장 중요한 속도, 복원력, 일관성 및 전력 효율성을 제공합니다. 원활한 운영과 강력한 데이터 처리를 우선시하는 조직에게 이러한 SSD는 내구성과 성능 효율성의 균형 잡힌 프로필을 제공하는 매력적인 제안입니다.

이는 단순히 처리량 증가와 지연 시간 단축이라는 즉각적인 이득이 아니라 인프라에 대한 장기적인 비전에 관한 것입니다. 데이터 수요가 증가하고 진화함에 따라 스토리지 솔루션의 적응성과 향후 호환성이 중요해지고 있습니다. 이러한 관점에서 DC600M SSD는 현재 벤치마크를 충족할 뿐만 아니라 미래의 요구 사항도 예측하는 플랫폼을 제공하는 탁월한 제품입니다.

데이터 스토리지에 적합한 구성 요소를 선택하는 것은 조직의 운영 기동을 통해 반영되는 전략적 결정입니다. DC600M SSD를 사용하면 데이터가 장애물이 아니라 성장과 혁신의 촉매제가 되는 미래로 나아갈 수 있습니다.

이 분석과 DC600M SSD를 올플래시 vSAN에 통합하는 것이 효율성, 안정성 및 이에 대한 대비를 요구하는 시대에 귀하의 목표에 부합하는 방법을 고려하십시오.

당사 웹사이트를 방문하여 Kingston의 [데이터 센터 솔루션에 대해 자세히 알아보십시오](#). 프로젝트가 있는 경우 [전문가에게 묻기](#) 팀이 목표 달성을 위한 안내와 지원을 제공합니다.



#KingstonIsWithYou

©2024 Kingston Technology Far East Corp. (Asia Headquarters), No. 1-5, Li-Hsin Rd. 1, Science Park, Hsin Chu, Taiwan
모든 권리 보유. 모든 상표 및 등록 상표는 해당 소유주의 자산입니다.

 **Kingston**
TECHNOLOGY