

현대적 데이터베이스 워크로드를 위한 성과와 확장성

플래시어레이//XL(FlashArray//XL)로
OLTP, OLAP, AI 워크로드를 가속화하고
워크로드 현대화를 추진하세요.

목차

요약	3
플랫폼 시대: 스토리지와 워크로드의 통합	3
스토리지 인프라에 가중되는 압박	4
현대적 데이터 아키텍처를 위한 스토리지 우선 설계 원칙	4
워크로드 특성과 요구사항	5
데이터 팀이 선호할 온프레미스 플랫폼 구축	6
플래시어레이//XL(FlashArray//XL), 현대적 워크로드를 위한 통합 플랫폼	7
성능 특성 분석과 벤치마크 결과	8
HammerDB 벤치마크 스위트	8
VectorDBBench	8
워크로드, 방법론, 결과	8
고객 사례	14
결론	14

요약

기업은 비용과 복잡성을 줄이는 동시에 거의 즉각적으로 인사이트를 제공해야 한다는 강한 압박을 받고 있습니다. 분기 결산 시 분석이 지연되면 매출 인식이 늦어질 수 있으며, 예기치 않은 페일오버가 수분 이상 지속되면 거래 손실로 수백만 달러의 비용이 발생할 수 있습니다. 이처럼 중대한 상황이 비즈니스에 심각한 긴급 대응 사태로 이어지지 않도록 하려면 기반 스토리지 플랫폼은 단순히 성능을 제공하는 데 그쳐서는 안 됩니다. 운영을 간소화하고 데이터를 보호할 뿐만 아니라, 증가하는 워크로드에 따른 원활한 확장이 가능해야 합니다.

플래시어레이//XL(FlashArray//XL™)은 이러한 요구사항을 충족합니다. OLTP, OLAP, AI 워크로드를 하나의 고성능 스토리지 계층으로 통합하여 하드웨어 풋프린트와 운영 오버헤드를 줄이며, 동시성이 최고 수준에 이르더라도 지연 시간을 마이크로초 수준으로 유지합니다. 내장된 복제, 스냅샷, 암호화 기능은 스토리지를 비즈니스 핵심성과 지표와 연계하여 인사이트 확보 시간을 단축하고 측정 가능한 투자수익률을 제공합니다.

- 성능 튜닝 없이 더 적은 시스템에서 더 많은 워크로드 실행
- 배치 작업, 보고 파이프라인, AI 쿼리 가속화
- OLTP, OLAP, 벡터 검색을 위한 단일 스토리지 풀을 통해 관리 업무 절감
- 새롭게 등장하는 워크로드 요구사항에 대비할 수 있도록 용량과 성능 확보
- 다양한 워크로드를 통합하여 총소유비용(TCO) 절감

플랫폼 시대: 스토리지와 워크로드의 통합

현대적인 데이터 전략은 트랜잭션, 분석, AI 워크로드가 동일한 인프라를 공유하는 사일로화된 시스템에서 통합 아키텍처로 전환하고 있습니다. 이러한 전환은 더 빠른 인사이트 확보, 간소화된 거버넌스, 더욱 엄격한 비용 관리의 필요성에 따라 이루어지고 있습니다.

워크로드 통합은 피할 수 없는 흐름입니다

단일 고성능 스토리지 계층은 데이터 이동과 중복 복사본으로 인한 지연을 해소합니다. 규제가 강화되고 예산이 축소됨에 따라 기업은 통합을 규정 준수, 효율성, 민첩성을 확보하는 가장 빠른 방안으로 보고 있습니다.

여러 기술 리더도 통합이 선택 사항이 아니라는 데 한목소리를 내고 있습니다.

- 구글 클라우드 최고경영자 [Thomas Kurian](#) 은 2023 년 투자자 대상 콘퍼런스 콜에서 분석과 AI 를 위해 정형 데이터와 비정형 데이터를 통합하는 하이브리드 스토리지 아키텍처의 필요성을 강조했습니다.
 - “정형 데이터와 비정형 데이터를 분석할 수 있는 단일 시스템을 제공합니다. 데이터 웨어하우스와 데이터 레이크를 하나로 통합한 시스템입니다.”
- 오라클 최고기술책임자 [Larry Ellison](#) 은 2023 년 오라클 클라우드월드에서 AI 용 벡터 검색을 데이터베이스에 직접 통합하는 데이터베이스 엔진의 통합을 강조했습니다.
 - “AI 모델을 특화하는 가장 좋은 방법은 보완 학습 데이터를 오라클 벡터 데이터베이스에 저장하는 것입니다. 바로 이것이 오라클이 구축한 것입니다.”
- 마이크로소프트 최고경영자 [Satya Nadella](#) 는 빌드 2023 에서 SQL 분석과 AI 처리가 통합 인프라에서 실행되는 워크로드 통합을 강조했습니다.
 - “마이크로소프트 패브릭(Microsoft Fabric)은 SQL 과 머신러닝을 비롯한 모든 분석 워크로드를 동일한 컴퓨팅 인프라에 통합하여 차세대 AI 애플리케이션을 지원합니다.”
- 스노우플레이크 최고경영자 [Frank Sloatman](#) 은 2023 년 스노우플레이크 서밋에서 현대적인 데이터베이스 플랫폼이 단일 시스템에서 트랜잭션, 분석, AI 워크로드를 지원하는 기능적 통합을 설명했습니다.
 - “이제 데이터 웨어하우스만으로 스노우플레이크를 정의할 수는 없습니다. 데이터 웨어하우스는 이제 하나의 워크로드 유형일 뿐입니다.”

이러한 발언은 업계의 공통된 인식을 보여줍니다. 미래는 사일로를 해소하고 대규모 환경에서 속도를 제공하는 통합 플랫폼에 달려 있습니다.

스토리지 인프라에 가중되는 압박

레드게이트의 「2025 년 데이터베이스 환경 현황 보고서」는 데이터베이스 전략에 중대한 변화가 일어나고 있음을 보여줍니다. 조직은 클라우드 도입을 재검토하고 데이터베이스 플랫폼을 통합하는 한편 성능, 비용 효율성, 데이터 보안을 우선시하고 있습니다. 이 모든 요소는 스토리지 관련 의사결정의 직접적인 영향을 받습니다.

트렌드	주요 데이터	관리자에게 미치는 영향
하이브리드 스토리지 전략	30%는 전면적인 클라우드 환경을 사용하며, 46%는 하이브리드 방식을 선호	스토리지 관리자: 필요에 따라 클라우드로 용량을 확장하거나 복제할 수 있는 온프레미스 어레이를 관리합니다. 데이터베이스 관리자: 일관된 성능을 유지하기 위해 미션 크리티컬 워크로드를 온프레미스로 다시 이전해야 할 수 있습니다. 퓨어 1(Pure1®)과 에버퓨어 퓨전(Everpure Fusion™) 자동화를 활용하면 사전 계획을 없애 용량 계획과 배포를 간소화할 수 있습니다.
온프레미스 유지 비중 증가	온프레미스 호스팅 비중이 31%(2023 년)에서 34%(2024 년)로 증가	데이터베이스 관리자: 고성능 워크로드에 맞게 로컬 시스템을 최적화해야 합니다. 스토리지 관리자: 안정적인 온프레미스 인프라를 통해 일관된 서비스 수준 협약을 보장해야 합니다. 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)의 AI 기반 모니터링과 워크로드 배치를 위한 스마트 권장 사항은 오버헤드를 줄여줍니다.
클라우드 관련 과제	63%는 비용 관리, 40%는 성능 문제, 37%는 비효율성을 지적	클라우드 관련 튜닝과 문제 해결 부담을 줄이고 하이브리드 배포를 네이티브로 지원하므로 엔지니어가 혁신에 더 많은 시간을 할애할 수 있습니다. 퓨어 1(Pure1)과 같은 자동화, 모니터링, 관리 도구는 병목과 용량 확장에 선제적으로 대응하고 문제 해결을 지원하며, 대규모 배포 전반에서 인적 오류 위험을 줄이면서 규정 준수를 보장할 수 있습니다.
데이터베이스 플랫폼 통합	74%가 플랫폼 수를 3 개 이하로 축소	데이터베이스 관리자: 복잡성은 줄어들지만 성능 요구사항은 높아질 것으로 예상됩니다. 스토리지 관리자: 혼합 워크로드를 처리하는 더 적은 수의 어레이를 관리합니다. 플래시어레이//XL(FlashArray//XL) 기반 통합은 전체 하드웨어 풋프린트를 최소화하여 총소유비용을 낮춥니다.

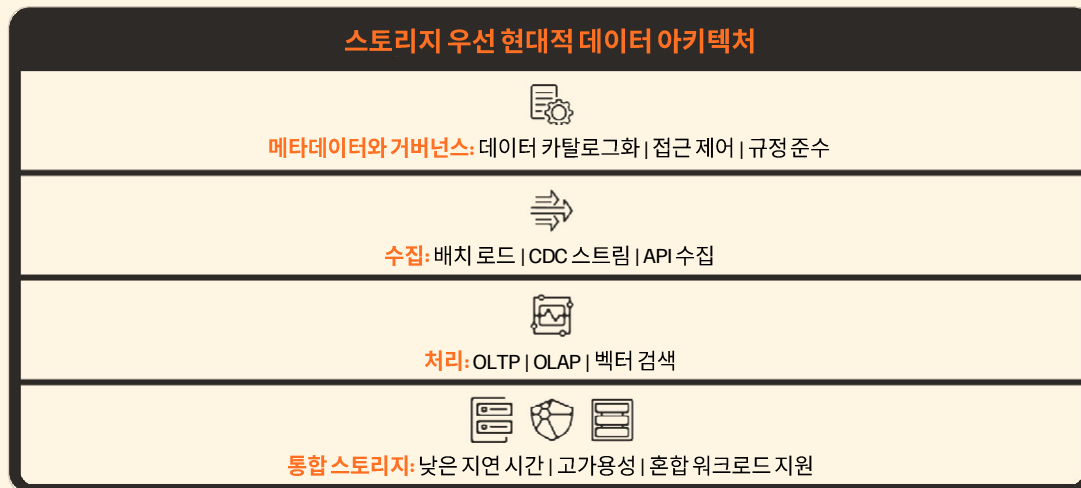
현대적 데이터 아키텍처를 위한 스토리지 우선 설계 원칙

데이터베이스 환경을 위한 현대적 데이터 아키텍처가 빠르게 진화하고 있습니다. OLTP, OLAP, 벡터 유사도 검색과 같은 정형 워크로드는 동일한 환경에 공존하고 실시간으로 상호 작용하며, 하이브리드 환경 전반에서 운영될 것으로 점점 더 요구되고 있습니다.

스토리지 우선 설계 방식을 채택한다는 것은 소프트웨어보다 인프라를 먼저 구매한다는 의미가 아닙니다. 소프트웨어 스택의 성공이 성능과 다음과 같은 비즈니스 중심의 이점을 모두 제공하는 기반에 달려 있음을 인식한다는 의미입니다.

- 혼합 워크로드에서 일관된 마이크로초 수준의 지연 시간
- 어레이 수와 인프라 난립을 줄이고 전력 비용과 상면 비용 절감
- 데이터 중복 없이 실시간 데이터에 즉시 접근
- 통합된 복제와 스냅샷을 통해 온프레미스와 클라우드 전반의 운영 간소화

스토리지는 현대적 데이터 아키텍처의 기반에서 데이터 수집 파이프라인, 처리 엔진, 메타데이터 서비스, 사용자 대상 분석을 뒷받침합니다. 이러한 기반이 빠르고 통합되어 있으며 복원력과 비용 효율성을 갖추면, 다운스트림 병목을 해소하고 여러 사일로화된 시스템과 관련된 위험을 완화하며 그 위에서 운영되는 플랫폼의 가치를 온전히 실현할 수 있습니다.



데이터베이스 팀은 이 접근 방식을 통해 관리해야 할 시스템 수를 줄이고, 더욱 예측 가능한 성능을 확보하며, 정형 워크로드를 어떠한 방향으로든 보다 원활하게 확장할 수 있습니다. 동시에 리소스 사용을 최적화하고 운영 비용을 억제할 수 있습니다.

진화하는 워크로드: 현대적 데이터베이스를 위한 융합과 통합

오늘날 기업에서는 트랜잭션, 분석, AI 워크로드를 나란히 실행하는 사례가 늘고 있으며, 이러한 워크로드가 동일한 데이터 세트를 대상으로 실행되는 경우도 많습니다. 각 워크로드가 스토리지에 가하는 부담은 서로 다르지만, 비즈니스 리더들은 어떠한 타협도 없는 단일한 서비스 수준을 기대합니다. 이 섹션에서는 각 워크로드의 고유한 요구사항을 설명하고, 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)이 이러한 요구사항을 동시에 충족하는 방법을 살펴봅니다.

워크로드 특성과 요구사항

워크로드	특성	요구사항
OLTP(온라인 트랜잭션 처리)	높은 동시성, 소규모 랜덤 읽기/쓰기	마이크로초 수준의 지연 시간, 트랜잭션 무결성
OLAP(온라인 분석 처리)	대규모 스캔, 병렬 쿼리	지속적으로 높은 처리량, 광범위한 병렬 처리
벡터 검색과 AI 워크로드	데이터 풋프린트, 유사도 조회, 인덱스 업데이트	고속 랜덤 I/O, 대규모 동시 처리

중요한 이유

- OLTP 지연 시간이 급증하면 장바구니 이탈이나 거래 실패, 예약 지연으로 직접 이어집니다.
- OLAP 작업이 느려지면 보고서 제출이 경영진의 기한을 넘기게 되어 데이터에 대한 신뢰가 저하됩니다.
- 벡터 검색은 실시간 제품 추천과 이상 탐지의 기반이며, 두 작업 모두 I/O 정체를 허용할 수 없습니다.

데이터 팀이 선호할 온프레미스 플랫폼 구축

클라우드 서비스로 인해 개발자들은 셀프서비스의 속도와 즉각적인 확장성을 기대하게 되었지만, 데이터 집약적 워크로드 중 대다수는 여전히 데이터센터에서 가장 효과적으로 실행됩니다. 온프레미스에 통합된 클라우드형 스택을 구축하면 개발자에게 필요한 민첩성을 제공하는 동시에 거버넌스, 비용, 성능에 대한 통제력을 유지할 수 있습니다. 에버퓨어 플래시어레이(FlashArray™)는 그 기반을 제공하며, 측정된 99.9999%의 가용성을 통해 업그레이드 중에도 가장 중요한 데이터를 온라인 상태로 유지합니다.

지금 통합이 중요한 이유

통합을 외면하면 다음과 같은 위험이 발생할 수 있습니다.

- 민감한 데이터가 승인된 환경을 벗어날 때 발생하는 **규제 리스크**
- 트랜잭션, 분석, AI 학습 속도를 저하하는 **예측 불가능한 지연 시간**
- 변동적인 이그레스 비용과 버스트 요금으로 **급증하는 클라우드 지출**
- 레거시 시스템과 클라우드 서비스 간의 **불안정한 통합**
- 엔지니어가 새로운 기능을 구축하는 대신 사일로화된 도구를 다루는 데 시간을 소모하면서 발생하는 **인재 이탈**

스택을 통합한 경쟁사는 이러한 장애물을 해소하고 프로젝트 기간을 단축하며 더 빠르게 인사이트를 확보합니다. 통합에 뒤처질 경우 경쟁력 격차가 벌어질 수 있습니다.

정형 데이터 아키텍처의 4 가지 통합 계층

통합이란 모든 워크로드를 하나의 모놀리식 시스템에 억지로 결합하는 것이 아닌, 각 계층의 파편화를 줄여 운영을 간소화하고 비용을 절감하며 변화에 신속하게 대응하는 것을 의미합니다.

계층	통합 대상	주요 이점
1. 스토리지	OLTP, 분석, AI 데이터를 단일 고성능 플래시어레이(FlashArray) 계층으로 통합합니다.	구매하고 관리해야 할 어레이 수 감소, 일관된 스냅샷·복제·암호화, 총소유비용 절감
2. 데이터베이스 엔진	워크로드마다 별도의 제품을 사용하는 대신 여러 모델(행, 열, 벡터)을 지원하는 엔진을 선택합니다.	패치와 라이선스 부담 감소, 데이터 복사본 최소화, OLTP·OLAP·AI 전반에서 예측 가능한 튜닝
3. 워크로드	OLTP, 분석, AI 를 공통 스토리지에서 실행하고, 가능한 경우 동일한 엔진 제품군 내에서 운영합니다.	실시간 트랜잭션 데이터에서 즉각적인 인사이트 확보, 불안정한 ETL 작업 감소, 통합된 백업과 보안
4. 데이터 통합	표준 게이트웨이 또는 서비스 계층을 통해 SQL, NoSQL, 벡터, 스트리밍 API 를 제공합니다.	승인된 인터페이스를 활용한 애플리케이션 출시 가속화, 일관된 거버넌스, 새로운 도구의 간편한 통합

데이터 관리 통합



통합된 연계



통합된 워크로드



통합 스토리지

플래시어레이//XL(FlashArray//XL), 현대적 워크로드를 위한 통합 플랫폼

현대적 애플리케이션 환경에서는 동일한 데이터 세트에서 대량의 트랜잭션, 실시간 분석, 벡터 유사도 검색과 같은 AI 기술을 함께 활용합니다. 이러한 워크로드를 개별 어레이에서 실행하면 데이터 복사본이 늘어나고 성능 변동성이 발생하며 운영 비용이 증가합니다. 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)은 엔터프라이즈 규모에서 모든 유형의 워크로드를 지원할 수 있는 단일 고가용성 스토리지 기반을 제공하여 4 계층 통합 모델에 부합합니다.

플래시어레이//XL(FlashArray//XL)은 현대적 워크로드를 위한 통합 플랫폼입니다

효율적인 풋프린트에서 구현되는 고성능

- 분당 수백만 건의 트랜잭션
- 최저 150 마이크로초의 지연 시간
- 5U 새시에서 최대 7.4PB의 유효 용량

간소하고 비용 효율적인 데이터 보호

- 내장 스냅샷과 상시 암호화
- 액티브-액티브 복제
- 평균 5:1의 데이터 절감률



상시 가동 데이터 서비스

- 측정 기준 99.9999% 가용성
- 컨트롤러 업그레이드 중에도 서비스 중단 없음
- 중단 없는 소프트웨어 리프레시

GPU 사일로 없이 신속하게 확보하는 AI 벡터 인사이트

- 초기 랩 검증 완료
- 1 초 미만의 벡터 검색 성능
- 수 테라바이트 규모의 데이터 세트에서 테스트 완료

플래시어레이//XL(FlashArray//XL) 기능	현대적 워크로드에 미치는 영향
5U 새시에서 최대 7.4PB의 유효 용량, 최대 45GB/s의 처리량, 최저 150µs의 지연 시간	대규모 정형 데이터베이스, 컬럼 스토어, 수 테라바이트 규모의 임베딩 데이터 세트를 성능 격리 없이 한곳에 유지할 수 있습니다.
컨트롤러 업그레이드와 소프트웨어 리프레시 중에도 유지되는 측정 기준 99.9999% 가용성	트랜잭션, 분석, 추론 서비스를 계획된 다운타임 없이 온라인 상태로 유지할 수 있습니다.
내장 스냅샷, 액티브-액티브 복제, 암호화, 평균 5:1의 데이터 절감률	일관된 데이터 보호 제어를 통해 관리 오버헤드를 줄이는 동시에 테라바이트당 실질 비용을 낮출 수 있습니다.
수 테라바이트 규모의 데이터 세트에서 1 초 미만의 벡터 검색 성능에 대한 초기 랩 검증 완료	AI 기반 검색과 추천 엔진을 전용 GPU 계층 없이 핵심 데이터베이스와 함께 운영할 수 있습니다.

성능 특성 분석과 벤치마크 결과

이 성능 특성 분석에서는 플래시어레이//XL170(FlashArray//XL170)에서 실행한 OLTP, OLAP, 벡터 유사도 검색 워크로드의 벤치마크 결과를 사용하여 현대적 워크로드의 이점을 정량화합니다. 비교 결과는 동일한 테스트 하네스를 사용하여 이전 세대 모델인 플래시어레이//XL R1(FlashArray//XL R1, 2021 년 출시)과 차세대 모델인 플래시어레이//XL R5(FlashArray//XL R5, 2025 년 출시)를 비교하여 산출합니다. 성능 특성 분석과 벤치마크는 실제 운영 환경의 배포 조건을 재현하기 위해 온프레미스 데이터센터에서 수행합니다.

참고: 실제 결과는 스키마 설계, 데이터 볼륨, 동시 처리 수준에 따라 달라질 수 있습니다. 고객은 자체 워크로드 구성을 반영한 조건에서 개념 검증(PoC)을 수행해야 합니다.

HammerDB 벤치마크 스위트

HammerDB는 업계 표준 오픈 소스 데이터베이스 벤치마킹 툴로, 실제 환경과 유사한 데이터베이스 워크로드를 시뮬레이션해 트랜잭션(OLTP) 데이터베이스와 분석(OLAP) 데이터베이스의 성능을 측정합니다. TPROC-C, TPROC-H 와 같은 표준화된 벤치마크를 제공하며, 데이터베이스 시스템의 성능과 확장성을 평가하는 데 널리 활용됩니다.

VectorDBBench

VectorDBBench는 주요 벡터 데이터베이스와 클라우드 서비스의 성능과 비용 효율성을 비교하도록 설계된 오픈 소스 벤치마킹 툴입니다. 전문가와 비전문가 모두가 벤치마크를 실행하고 결과를 재현하며 시스템을 손쉽게 평가할 수 있는 직관적인 인터페이스를 제공합니다.

VectorDBBench는 데이터 삽입, 벡터 검색, 필터링 검색과 같은 실제 환경의 테스트 시나리오와 SIFT, GIST, Cohere, OpenAI 에서 가져온 데이터 등의 공개 데이터 세트를 사용하여 운영 환경과 유사한 워크로드를 구현합니다. 또한 클라우드 서비스의 비용 효율성 보고서를 제공하여 사용자가 실질적인 정보를 바탕으로 의사결정을 내릴 수 있도록 지원합니다.

워크로드, 방법론, 결과

트랜잭션 처리 워크로드(TPROC-C)

트랜잭션 처리 성능 특성 분석 테스트에는 다음 환경이 사용되었습니다.

구성 요소	세부 정보
컴퓨팅	사양: Intel® Xeon® Platinum 8160 CPU @ 2.10GHz 와 512GB 메모리를 탑재한 Cisco UCSC-C220-M5SX 서버 8 대 OS: Windows Server 2025 Datacenter 네트워크: 802.3ad(LACP)로 구성된 25Gb 이더넷 포트 2 개 파이버 채널: Emulex LightPulse LPe31000/LPe32000(32GB FC 포트 2 개)
연결성	파이버 채널: Cisco MDS 9396T 32Gbps 96 포트 파이버 채널 스위치 이더넷: N9K-C9336C-FX2
스토리지	이전 세대 모델: FC 포트 16 개(컨트롤러당 8 개)를 갖춘 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1) 차세대 모델: FC 포트 16 개(컨트롤러당 8 개)를 갖춘 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5) 스토리지 구성: 데이터 팩 4 개—4.56T 다이렉트플래시 모듈(DirectFlash® Module) 40 개 퓨리티 OS(Purity OS) 버전: 퓨리티//FA(Purity//FA) 6.8.7
마이크로소프트 SQL 서버	SQL Server 2022 엔터프라이즈 개발자 에디션 TPROC-C 데이터베이스: 데이터 파일 4 개(각 128GB)와 로그 파일 1 개, 각 파일은 별도의 볼륨에 배치 최대 병렬 처리 수준: 8 병렬 처리에 대한 비용 임계값: 50 메모리 제한(TPROC-C): 64GB 메모리 제한(TPROC-H): 100GB
HammerDB	버전 4.12

고강도 트랜잭션 워크로드에서 스토리지 병목을 평가하기 위해 별도의 SQL Server 데이터베이스 인스턴스 8 개를 배포했습니다. 각 인스턴스는 전용 OS 와 SQL Server 인스턴스, 거의 동일한 데이터베이스 구성을 갖춘 개별 물리적 호스트에서 실행되었습니다. 각 데이터베이스는 고유한 TPROC-C 데이터 세트로 초기화한 뒤, 최적의 기준 성능을 확보하기 위해 인덱스를 재구축했습니다. 그런 다음 서로 다른 스토리지 플랫폼에서 테스트를 반복했습니다.

고도로 통합된 고강도 OLTP 환경을 시뮬레이션하기 위해 모든 워크로드를 병렬로 실행했습니다. 이 방식은 스토리지 시스템에 부하를 가하고 동시 처리 부하에서의 성능 한계를 확인하는 것을 목표로 합니다.

주요 성능 지표는 OLTP 워크로드의 핵심 지표인 분당 신규 주문 수(New Orders per Minute, NOPM)였습니다. 먼저 데이터베이스를 구축하고 백업한 다음, 테스트 대상인 특정 스토리지 구성에 복원했습니다.

트랜잭션 처리 워크로드에는 다음 구성을 사용했습니다.

- 웨어하우스 수: 5,000
- 가상 사용자 수: 200
- 사용자 지연 시간(ms): 500
- 반복 지연 시간(ms): 500
- 반복 횟수: 1
- TPROC-C 드라이버 스크립트: 시간 측정 드라이버 스크립트
- 사용자당 총 트랜잭션 수: 10,000,000
- 완료 시 체크포인트 수행
- 램프업 시간(분): 5
- 테스트 수행 시간(분): 30
- 전체 웨어하우스 사용
- 시간 프로파일

결과와 분석

TPROC-C 트랜잭션 처리 벤치마크에서 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)는 최대 처리량 2,128,331 NOPM 을 기록했습니다. 이는 동일한 워크로드와 구성에서 1,062,841 NOPM 을 기록한 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1) 대비 **100%** 향상된 결과입니다.

이 결과는 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)의 아키텍처 개선을 보여줍니다. 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)는 이전 세대보다 훨씬 높은 처리량과 I/O 처리 성능을 제공합니다. 두 시스템 모두 동일한 TPROC-C 구성의 SQL Server 데이터베이스 인스턴스 8 개를 병렬로 실행해 테스트했으며, 이를 통해 스토리지 성능만을 기준으로 공정하게 비교할 수 있었습니다.

고도로 통합된 OLTP 워크로드에서 높은 트랜잭션 처리량을 유지하는 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)의 역량은 애플리케이션을 재설계하거나 서버 리소스를 늘리지 않고 데이터베이스 성능을 확장하려는 엔터프라이즈 고객에게 제공하는 가치를 보여줍니다.

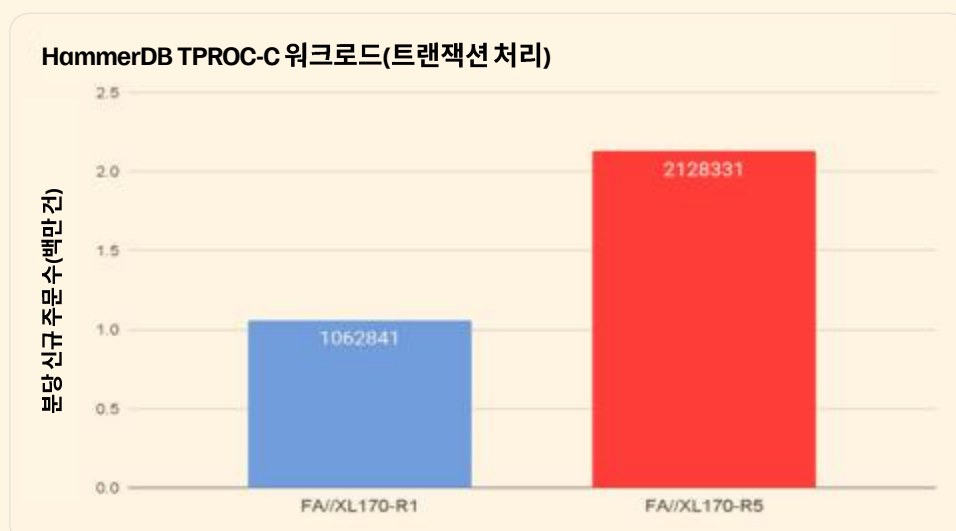


그림 1 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1)과 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)의 TPROC-C 성능 비교 결과

특히 트랜잭션 처리는 IOPS 집약적 워크로드입니다. R1 과 R5 모델이 동일한 물리적 랙 공간을 차지하는 가운데, 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)는 데이터센터 풋프린트를 늘리지 않고도 2 배의 트랜잭션 처리 성능을 제공합니다. 그 결과 성능 밀도가 2 배 향상되어 고객은 랙 유닛당 더 많은 워크로드를 통합하고 전반적인 인프라 효율성을 높일 수 있습니다.

참고: 트랜잭션 처리 성능 특성 분석을 실행한 결과, 쓰기 I/O 크기는 9KB, 읽기 I/O 크기는 8KB 로 관찰되었습니다.

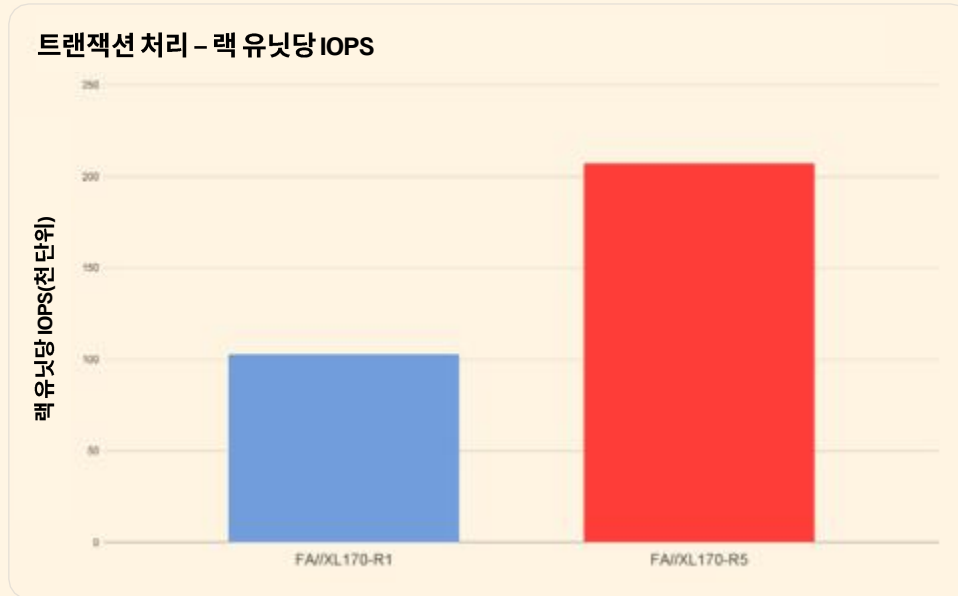


그림 2 TPROC-C 벤치마크 실행 시 달성한 랙 유닛당 IOPS

의사결정 지원 워크로드(TPROC-H)

의사결정 지원 성능 특성 분석 테스트에는 다음 환경이 사용되었습니다.

구성요소	세부 정보
컴퓨팅	사양: 4.3(2.240053)을 실행하며 Intel Xeon Platinum 8276M CPU 4 개(@ 2.20GHz)와 512GB 메모리를 탑재한 Cisco UCS C480-M5 OS: Windows Server 2025 Datacenter 네트워크: 802.3ad(LACP)로 구성된 100Gb 이더넷 포트 2 개 파이버 채널: Emulex LightPulse LPe31000/LPe32000 2 개(32Gb FC 포트 8 개)
연결성	파이버 채널: Cisco MDS 9396T 32Gbps 96 포트 파이버 채널 스위치 이더넷: N9K-C9336C-FX2
스토리지	이전 세대 모델: FC 포트 16 개(컨트롤러당 8 개)를 갖춘 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1) 차세대 모델: FC 포트 16 개(컨트롤러당 8 개)를 갖춘 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5) 스토리지 구성 데이터 팩 4 개—4.56T 다이렉트플래시 모듈(DirectFlash Module) 40 개 퓨리티 OS(Purity OS) 버전: 퓨리티//FA(Purity//FA) 6.8.7
마이크로소프트 SQL 서버	SQL Server 2022 엔터프라이즈 개발자 에디션 TPROC-H 데이터베이스: 데이터 파일 4 개(각 256GB)와 로그 파일 1 개, 각 파일은 별도의 볼륨에 배치 최대 병렬 처리 수준: 8 병렬 처리에 대한 비용 임계값: 50 메모리 제한(TPROC-C): 64GB 메모리 제한(TPROC-H): 100GB
HammerDB	버전 4.12

이 워크로드는 데이터 웨어하우징 환경에서 일반적인 OLAP 워크로드를 대표하는 복잡한 분석·의사결정 지원 환경을 시뮬레이션합니다. 비교 지표로는 분당 쿼리 수를 사용합니다. 데이터베이스 스키마는 정의된 스케일 팩터로 생성해 로드한 후 백업하며, 벤치마크 쿼리를 실행하기 전에 평가 대상 스토리지 솔루션에 복원합니다.

분석 처리 워크로드에는 다음 구성을 사용했습니다.

- 스케일 팩터: 1,000
- MAXDOP(최대 병렬 처리 수준): 8
- 클러스터형 컬럼스토어
- 가상 사용자 수: 1
- 사용자당 총 쿼리 세트 수: 1
- 반복 횟수: 쿼리 세트 전체 1 회 실행
- 실행 프로파일: 쿼리 순차 실행

결과와 분석

TPC-H 분석 처리 벤치마크에서 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)는 23.01QPM 의 처리량을 달성하여, 18.71QPM 을 기록한 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1)을 크게 상회했습니다. 이는 R5 모델의 분석 쿼리 성능이 약 23% 향상되었음을 의미합니다.

이 결과는 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)가 집약적인 분석 워크로드를 더욱 효율적으로 처리할 수 있음을 보여줍니다. SQL Server 의사결정 지원 워크로드를 실행하는 조직은 이전 세대 플랫폼보다 향상된 쿼리 응답성과 단축된 처리 시간을 기대할 수 있습니다.

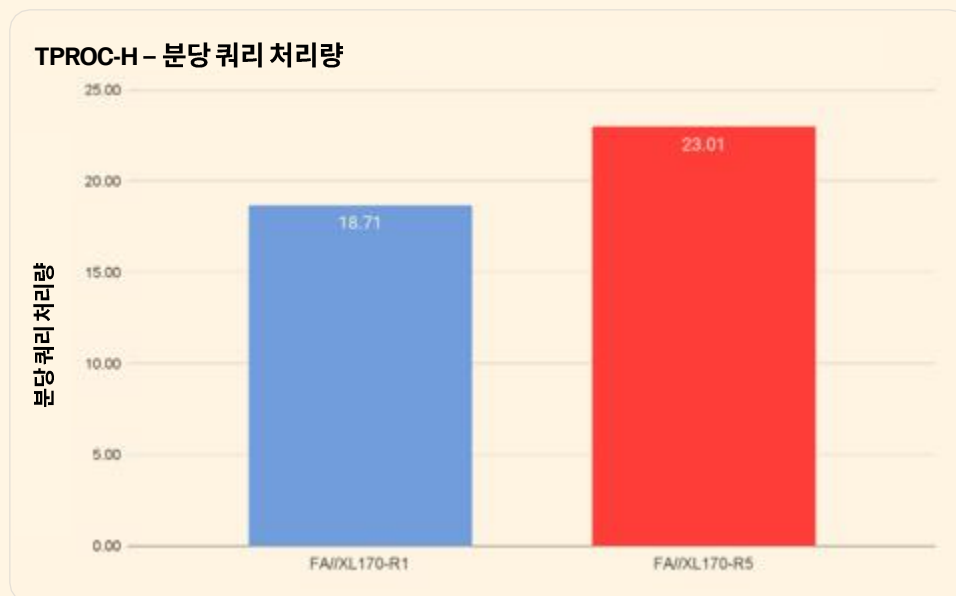


그림 3 플래시어레이//XL170 R1(FlashArray//XL170 R1)과 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)의 TPROC-H 성능 비교 결과

벡터 유사도 검색

벡터 검색 성능 특성 분석 테스트에는 다음 환경이 사용되었습니다.

구성요소	세부 정보
컴퓨팅	사양: 4.3(2.240053)을 실행하며 Intel Xeon Platinum 8276M CPU 4 개(@ 2.20GHz)와 512GB 메모리를 탑재한 Cisco UCS C480-M5 OS: Red Hat Enterprise Linux 9.5 네트워킹: 802.3ad(LACP)로 구성된 100Gb 이더넷 포트 2 개 파이버 채널: Emulex LightPulse LPe31000/LPe32000 2 개(32Gb FC 포트 8 개)
연결성	파이버 채널: Cisco MDS 9396T 32Gbps 96 포트 파이버 채널 스위치 이더넷: N9K-C9336C-FX2
스토리지	차세대 모델: FC 포트 16 개(컨트롤러당 8 개)를 갖춘 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5) 스토리지 구성 데이터 팩 4 개—4.56T 다이렉트플래시 모듈(DirectFlash Module) 40 개 퓨리티 OS(Purity OS) 버전: 퓨리티//FA(Purity//FA) 6.8.7
PostgreSQL	PostgreSQL 서버 버전 17.4 pgvectorscale 확장 버전 0.7.1 pgvector 확장 버전 0.8.0
VectorDBBench	버전: 0.0.25
데이터 세트	허깅페이스의 Cohere/wikipedia-2023-11-embed-multilingual-v3 데이터 세트 에는 300 개 이상의 언어를 포괄하는 2023 년 11 월 1 일 자 위키미디어 위키백과 덤프에서 생성된 약 2 억 5 천만 개의 문단 임베딩이 포함되어 있습니다. 각 임베딩은 Cohere Embed V3 다국어 모델로 생성되며 1,024 차원으로 구성됩니다. 데이터 세트는 압축된 Parquet 형식으로 저장되며, 원시 크기는 536GB 입니다.

결과와 분석

고차원 벡터 임베딩은 상당한 스토리지 공간을 차지할 수 있습니다. 데이터 절감 기술을 적용하면 용량 요구사항을 관리하고 운영 효율성을 유지할 수 있습니다. 아래 표에는 536GB 벡터 데이터 세트에 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)의 데이터 절감 기능을 적용한 효과가 요약되어 있습니다.

지표	풋프린트
인덱싱 후 논리적 데이터 풋프린트	1.5TB
물리적 데이터 풋프린트	670GB
데이터 절감률	2.4:1
풋프린트 감소율	56.77%



그림 4 데이터 절감 전후의 벡터 임베딩 스토리지 풋프린트

플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)는 인라인 압축과 중복제거를 적용하여 데이터 세트의 물리적 풋프린트를 절반 이상 줄입니다. 2.4:1의 데이터 절감률은 논리적 데이터 2.4GB를 저장하는데 물리적 스토리지 1GB만 필요하다는 의미입니다. 이러한 데이터 절감으로 용량 사용량이 56.77% 감소합니다.

주요 고려 사항:

- **논리적 데이터 풋프린트**는 데이터 절감 전 원시 벡터 임베딩, 인덱스, 메타데이터의 총 크기를 나타냅니다.
- **물리적 데이터 풋프린트**는 어레이가 데이터 절감을 적용한 후의 실제 디스크 사용량을 나타냅니다.
- **데이터 절감 효과**: 대규모 벡터 워크로드를 지원하는데 필요한 물리적 용량이 줄어들어 하드웨어 요구사항을 낮추고 랙 밀도를 높이며, 스냅샷과 복제 같은 데이터 보호 작업을 간소화할 수 있습니다.

이 결과는 플래시어레이//XL170 R5(FlashArray//XL170 R5)가 벡터 검색과 인덱싱을 활용하는 환경에서 스토리지 효율성을 향상할 수 있음을 보여줍니다.

고객 사례



IAA, 차량 마켓플레이스의 성장을 가속화하다

IAA는 전손 차량, 손상 차량, 저가 차량의 판매를 중개합니다. IAA의 24시간 연중무휴 디지털 마켓플레이스는 전 세계 구매자와 판매자가 자동차 경매를 빠르고 안정적이며 간편하게 이용할 수 있도록 지원합니다. 매년 구매자와 판매자는 IAA의 자동차 마켓플레이스를 통해 수백만 건의 거래를 진행합니다. 차량 출고, 문서 생성, 결제 등의 미션 크리티컬 프로세스를 지원하려면 스토리지 가동시간을 확보하는 것이 매우 중요합니다. 중장비 경매업체 리치브라더스(Ritchie Bros.)의 IAA 인수와 이후 양사의 새로운 모회사인 선도적인 옴니채널 마켓플레이스 알비글로벌(RB Global, Inc.)의 출범으로, IAA의 인프라 역시 완전히 새로운 규모의 지속 가능한 성장을 뒷받침해야 했습니다. 또한 기존 스토리지 시스템의 느린 처리 속도와 응답 시간이 디지털 고객 플랫폼에 영향을 미치기 시작했습니다. 에버퓨어 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)은 IAA가 운영 규모를 빠르게 확장하는 데 필요한 성능과 확장 여력을 제공했습니다. 특히 지속적인 무중단 업그레이드를 지원하는 에버그린 아키텍처(Evergreen® Architecture)가 이를 가능하게 했습니다. IAA는 이제 무중단 업그레이드와 안정적인 스토리지를 기반으로 빠르게 확장하면서 모든 고객에게 24시간 연중무휴 서비스를 제공할 수 있습니다. 그 결과 데이터 처리 성능은 33% 향상된 반면 데이터센터 풋프린트는 97% 감소했습니다. 에버퓨어의 간편한 관리 환경을 통해 IT 팀은 고객 경험 개선에 더 집중할 수 있게 되었습니다.

결론

현대적 데이터베이스 워크로드의 요구사항으로 인해 레거시 스토리지의 한계가 드러났습니다. 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)은 오늘날의 데이터베이스 환경이 요구하는 사항에 맞게 구축되었으며, 미래의 성장과 혁신을 지원하도록 설계되었습니다. 통합을 위해 설계된 플래시어레이//XL(FlashArray//XL)은 독보적인 성능 밀도, 간소화된 관리, 엔터프라이즈급 복원력을 결합하여 OLTP, OLAP, AI 기반 워크로드의 규모와 복잡성에 대응합니다.

플래시어레이//XL(FlashArray//XL)이 조직의 데이터베이스 스토리지를 미래 변화에 대비할 수 있도록 지원하는 방법을 살펴보세요.

데모 예약하기

웹사이트 방문하기

02-6001-3330

