



합리적인 예산으로 서버 성능을 극대화하는 방법

케이스터디는 인텔® 제온® 프로세서 X5560 및 인텔® X25-E 익스트림 SSD로의 업그레이드를 통해 데이터베이스 서버의 성능을 최대 25배 향상시킬 수 있었습니다.



당면 과제

- **고정된 예산으로 성능 극대화.** 케이스터디에서 하드웨어 업그레이드에 사용할 수 있는 예산 한도는 5천만 원으로, 이 예산 안에서 원하는 성능을 달성할 수 있는 최적의 하드웨어 구성이 필요했습니다.
- **데이터베이스 응답 시간 단축.** 학습 기록에 대한 질의를 실시간으로 처리하려면 실행 시간을 10초에서 1초 미만으로 줄여야 했습니다. 기존 데이터베이스는 하드 디스크 기반 서버에 저장되었는데, 학습 정보와 D려된 질의가 대폭 증가하면서 이를 처리하기 위한 데이터베이스 서버의 성능 향상이 시급한 상황이었습니다.
- **벤치마크 테스트 실행.** 벤치마크 테스트는 두 개의 다른 서버 구성, 즉 하드 드라이브 기반 서버 및 SSD 기반 서버를 사용하여 실행하였습니다.

해결 방안

- **SSD 스토리지.** 케이스터디에서 가장 먼저 고려한 옵션은 SAN(Storage Area Network) 기반의 고속 외장 하드 드라이브 스토리지였지만 예산의 2배에 달하는 비용 때문에 이 계획은 포기할 수 밖에 없었습니다. 반면 SSD(Solid-state Drive) 스토리지의 경우 기존의 하드 디스크 기반 서버에 비해 비용이 더 들지만 읽기/쓰기 성능이 탁월하고 예산에 적합하다는 장점이 있었습니다.
- **인텔® 제온® 프로세서 및 인텔® SSD 배포.** 케이스터디는 두 대의 인텔® 제온® 프로세서 X5560과 핫 스페어 방식으로 RAID5를 사용하여 파티션이 설정된 8개의 인텔® X25-E SATA SSD가 장착된 1U 크기의 서버를 채택했습니다.

결과

- **예산 내에서 데이터베이스 서버 업그레이드 완료.** 원래 예산인 5천만 원보다 10%나 낮은 금액인 4천 5백만 원으로 데이터베이스 서버를 업그레이드하고 VOD(Voice on Demand) 서비스 서버를 구축하는 성과를 이룰 수 있었습니다.
- **최대 25배 성능 향상.** 업그레이드 전에는 트래픽이 가장 많은 시간의 경우 학습 기록 질의를 실시간으로 처리하는 데 10초 이상 걸렸으나, 인텔 제온 프로세서 X5560 시리즈가 장착된 SSD 기반 서버로 업그레이드한 후에는 0.4초도 걸리지 않았습니다. 성능이 무려 25배 이상 향상된 것입니다.
- **사용자 경험 향상 및 관리 비용 절감.** 향상된 데이터베이스 성능 덕분에 학생들에게 더 나은 서비스를 제공하면서 동시에 관리 비용이 절감되는 고성능 학생 관리 프로그램을 활용할 수 있게 되었습니다.



케이스터디는 인텔 SSD와 함께 인텔 제온 프로세서를 활용하여 데이터베이스 서버 성능을 25배나 향상시킬 수 있었습니다.



“인텔 X25-E SATA SSD
와 인텔 제온 프로세서
x5560가 장착된 서버를
채택하자 처리 성능이 개
선되었을 뿐만 아니라 전
반적인 조직 효율성이 향
상되었고 비용이 대폭 절
감되는 일석삼조의 효과
를 누릴 수 있었습니다.”

최원석
CEO
케이스터디

교육과학기술부에서 인가한
원격교육전문기관 케이스터디는
학점은행제를 도입하여 사회복지사 및
보육교사 자격증을 취득할 수 있는 전문
과정을 운영합니다. 전적으로 온라인 학습
시스템으로 운영되는 케이스터디의 가장
큰 IT 과제는 학생들의 수강 신청 및 평가와
관련된 방대한 양의 데이터를 실시간으로
저장 및 분석하는 것이었습니다. 15주간
진행되는 학기 동안 케이스터디 서버에
저장되는 학습 로그와 자료의 분량은
800만 건에 이릅니다. 이렇게 저장된
로그는 실시간으로 집계 및 분석되어
학생과 관리자에게 완벽한 학습 기록으로
제공되는 것입니다.

이와 같이 방대한 교육 데이터를
실시간으로 저장 및 집계하려면 빠른
속도와 무작위 읽기/쓰기 성능, 뛰어난 CPU
성능은 필수 불가결한 요소입니다. 오랜
검토를 거친 끝에 케이스터디에서는 인텔®
제온® 프로세서 X5560과 인텔® X25-E SATA
SSD를 기반으로 하는 서버를 채택했습니다.

응답 시간 단축

2009년 15주 동안 6,7개의 과정을
수강하는 학생 수는 약 7,000여
명이었습니다. 이 학생들은 매주 학습
기록으로 저장된 관련 로그와 함께 12
개의 학습 모듈을 검토합니다. 로그는
실시간으로 집계 및 처리되어 학생들에게
제공되며 이렇게 생성되는 로그는 매해 4천
8백만 건에 육박합니다.

학생 수가 훨씬 적었던 2007년과 2008
년에는 학습 기록과 관련된 문제가 거의
없었습니다. 그러나 2008년 말 학생 기록이
하드 디스크 기반 서버에서 처리할 수 있는
수준보다 더 늘어나자 응답 시간이 현저히
느려지는 문제가 발생했습니다.

문제의 해결책은 데이터베이스 서버
업그레이드였고, 케이스터디에서는
다음과 같은 다양한 업그레이드 방법을
고려해보았습니다.

• SAN 스토리지 구현을 통한 성능 향상.

예산의 두 배에 달하는 높은 스토리지
서버 및 네트워크 구축 비용으로 인해 이
방법은 고려 대상에서 제외되었습니다.

• **SSD 기반 서버 사용.** 하드 디스크 기반
서버와 비교했을 때 이 방법은 탁월한
무작위 읽기/쓰기 성능을 보여주었습니다.
따라서 케이스터디는 성능이 입증된 인텔®
X25-E SATA SSD를 기반으로 하는 서버를
채택했습니다.

벤치마크 테스트는 두 대의 서버, 즉 하드
디스크 기반 서버와 SSD 기반 서버를
사용하여 실행되었습니다. 두 구성
모두 운영 체제로 Microsoft Windows
Server 2003* (64비트) 및 Microsoft SQL
Server 2005* 64비트 Standard Edition을
사용했습니다.

케이스터디는 데이터베이스를 백업하여
각 서버에 복원한 다음 질의 응답 성능을
측정하는 방식으로 성능 테스트를
실시했습니다. 먼저 웹 서버에서 Microsoft
SQL Server Profiler*를 사용하는
데이터베이스 서버로 보낸 실제 학생
질의를 캡처한 후 텍스트 파일을
생성했습니다. 그런 다음 500개의 학생
ID를 사용하여 500개의 텍스트 파일을
생성하였습니다. 이때 생성된 모든 텍스트
파일에는 1200개의 질의(선택, 삽입,
업데이트 등)가 포함되었습니다. Microsoft
Windows* 서버에서 Microsoft Cscript*
를 사용하면 텍스트 파일은 Microsoft
SQL*의 osql.exe를 통해 최대 500회 연속
실행됩니다. 이때 질의 파일의 성공/
실패 여부와 기간을 기록하여 성능을
측정했습니다.

케이스터디는 데이터베이스를
백업하여 각 서버에 복원한 다음
질의 응답 성능을 측정하는 방식으로
성능 테스트를 실시했습니다. 먼저 웹
서버에서 Microsoft SQL Server Profiler*
를 사용하는 데이터베이스 서버로 보낸
실제 학생 질의를 캡처한 후 텍스트
파일을 생성했습니다. 그런 다음 500
개의 학생 ID를 사용하여 500개의 텍스트
파일을 생성하였습니다. 이때 생성된 모든
텍스트 파일에는 1200개의 질의(선택,
삽입, 업데이트 등)가 포함되었습니다.
Microsoft Windows* 서버에서 Microsoft
Cscript*를 사용하면 텍스트 파일은
Microsoft SQL*의 osql.exe를 통해 최대
500회 연속 실행됩니다. 이때 질의 파일의
성공/실패 여부와 기간을 기록하여
성능을 측정했습니다. 케이스터디는
데이터베이스를 백업하여 각 서버에
복원한 다음 질의 응답 성능을 측정하는
방식으로 성능 테스트를 실시했습니다.
먼저 웹 서버에서 Microsoft SQL Server
Profiler*를 사용하는 데이터베이스 서버로
보낸 실제 학생 질의를 캡처한 후 텍스트
파일을 생성했습니다. 그런 다음 500
개의 학생 ID를 사용하여 500개의 텍스트
파일을 생성하였습니다. 이때 생성된 모든
텍스트 파일에는 1200개의 질의(선택, 삽입,

업데이트 등)가 포함되었습니다. Microsoft Windows* 서버에서 Microsoft Cscript* 를 사용하면 텍스트 파일은 Microsoft SQL*의 osql.exe를 통해 최대 500회 연속 실행됩니다. 이때 질의 파일의 성공/실패 여부와 기간을 기록하여 성능을 측정했습니다.

해결 방안 구현

벤치마크 테스트가 성공적으로 실시된 이후 케이스터디는 여러 주에 걸쳐 서비스 서버를 구축했습니다. 기존 데이터베이스 서버를 교체하는 데만 일주일만 걸렸고, 서비스 서버에서 다양한 안정화 작업 후, 마침내 실제 서비스 가동에 돌입하게 되었습니다.

그 결과는 매우 좋았습니다. 기존 SCSI 하드 디스크 기반 HP ProLiant DL-580 G2* 서버(15k rpm, RAID 1+0)를 데이터베이스 서버로 사용하던 때와 비교하면 학생 수가 증가했음에도 불구하고 전반적인 웹사이트 응답 시간이 훨씬 빨라졌습니다. 일례로, 보통 10초 이상 걸리던 학생 기록 페이지 액세스를 위한 응답 시간이 대폭 줄어들어 0.4초밖에 걸리지 않았습니다.

학생 모집을 위한 세일즈 팀 또한 업그레이드의 혜택을 누릴 수 있었습니다. 업그레이드를 통해 실시간으로 파일에 액세스할 수 있는 효과적인 고객 관계 관리(CRM) 시스템을 구축할 수 있게 되었기 때문입니다. 예를 들어 케이스터디에 수신되는 모든 통화는 IP-PBX를 통과하게 되는데, IP-PBX의 통화 로그는 고객 정보와 통합되어 일반적인 정보, 이전 통화 기록, 학습 정보 등 발신자에 대한 실시간 정보를 제공합니다. 고객 서비스 담당 직원은 이러한 정보에 빠르게 액세스할 수 있게 되면서 효율성이 대폭 향상되었습니다. 결과적으로 케이스터디는 고객 서비스 담당 인력의 효율성을 확보할 수 있었습니다. 실제로 2008년에는 4명의 직원이 전체 학생과 세일즈 팀을 지원했었으나 현재, 학생 수가 2008년의 2배에 달하는 3만 명으로 늘었고 세일즈 팀의 인원 또한 30명 이상으로 증원되었는데도 5명의 직원만으로도 이를 모두 지원하고 있습니다. 세 대의 웹 서버와 한 대의 SSD 기반 데이터베이스 서버가 이렇게 놀라운 일을 실현시킨 것입니다.

기타 장점

새로운 데이터베이스가 구현된 2009년 5월 이후 기존 시스템에서는 약 60~70%

에 달했던 데이터베이스 서버의 평균 프로세서 사용률이 약 5~12%로 대폭 줄어들었습니다.

뿐만 아니라 새로운 시스템은 재해 복구에도 매우 효율적인 것으로 나타났습니다. 핫 스페어 방식과 RAID5를 사용하여 파티션이 설정된 8개의 디스크에서 분리된 하나의 디스크를 대상으로 새로운 시스템을 테스트했을 때 하드 디스크 기반 서버는 RAID 복구 시간이 12시간 이상 걸렸습니다. 그러나 인텔® X25-E SATA SSD 기반의 새로운 서버에서는 RAID 복구 시간이 30~40분 밖에 걸리지 않았습니다. 또한 SSD에는 기계적인 운영 부분이 없으므로 충격이나 진동에도 훨씬 더 안전하며 하드 디스크 기반 서버에서는 절대 제공할 수 없는 MTBF(Mean Time Before Failure)도 더 길습니다.

케이스터디의 최원석 CEO는 이러한 업그레이드에 대해 매우 큰 만족감을 표시했습니다. "인텔 X25-E SATA SSD와 인텔 제온 프로세서 x5560가 장착된 서버를 채택하자 처리 성능이 개선되었을 뿐만 아니라 전반적인 조직 효율성이 향상되었고 비용이 대폭 절감되는 일석삼조의 효과를 누릴 수 있었습니다."

한정된 예산 활용

새로운 서버가 없이 데이터베이스의 질의 성능만 향상되었다면 케이스터디의 전반적인 생산성이 이렇게 크게 개선되지는 않았을 것입니다.

"성능 향상과 안정적인 사용자 경험을 위해 IT 인프라에 투자하는 기업이나 대규모 포털 서비스 제공업체와 달리 우리는 IT 인프라에 투자할 여력이 그리 많지 않았습니다."라고 최원석 CEO는 설명하며 다음과 같이 덧붙였습니다. "따라서 예산과 리소스를 보다 효율적으로 활용할 수 있는 방법을 찾기 위해 심혈을 기울였고, 마침내 인텔 X25-E SATA SSD와 인텔 제온 프로세서 X5560이 장착된 서버가 적은 비용으로 탁월한 성능 향상을 제공한다는 사실을 알게 되었습니다."

케이스터디는 인텔® X25-E SATA SSD 기반 서버를 구현함으로써 한정된 예산을 최대한 활용하는 동시에 원하는 성과를 달성할 수 있었습니다.

"향상된 성능 덕분에 우리는 보다 새롭고 효과적인 고객 서비스를 제공할 수 있었고 업무 관리도 한층 효율적으로 개선할 수 있었습니다. 이번 기회를 빌어 케이스터디는

국내 최고의 원격교육기관으로 거듭날 수 있을 것으로 기대합니다."라고 최원석 CEO는 말했습니다.

미래 전망

새로운 데이터베이스 서버를 구축하고 10개월 동안 사용한 결과 케이스터디는 앞으로 성능 업그레이드 가능성이 무한하다는 것을 확신하게 되었습니다. 그러나 여기에도 한 가지 단점이 있는데, 바로 인텔 X25-E SATA SSD의 최대 용량이 64GB라는 점입니다. 즉, 서버에 있는 베이수의 제한으로 수요 증가에 발맞추어 용량 확장이 다소 어려울 수 있다는 문제가 있습니다. 이를 해결하기 위해 케이스터디는 예산이 허용하는 범위 내에서 성능이 보다 우수하고 확장이 용이한 SSD 기반 SAN 스토리지를 구현할 계획을 가지고 있습니다.

케이스터디 원격평생교육원 주요 정보

- 케이스터디 원격평생교육원(<http://www.kstudy.co.kr>)은 사이버빌에서 관리하는 원격교육전문기관입니다. 케이스터디의 모기업인 사이버빌은 케이스터디 사이버 교육 센터와 함께 2000년에 설립되었습니다.
- 지난 10년 동안 유수의 대학에 강의 관리 소프트웨어*(LMS*)를 제공하며 대표적인 원격 솔루션 기업으로 성장했으며 지금은 온라인 학습 콘텐츠 개발 부문까지 사업 영역을 확장한 상태입니다. 현재 약 50명의 케이스터디 관리 담당 직원을 두고 학생 지원과 새롭고 혁신적인 학습 콘텐츠 및 시스템 개발 업무를 수행하고 있습니다.
- 앞으로 케이스터디의 K-LMS 버전 4.0 학습 관리 플랫폼*과 K-CRM* 버전 2.0은 교육과학기술부에서 새롭게 인정하는 원격교육전문기관에서 구현될 예정입니다.

하드웨어/소프트웨어 구성(데이터베이스 서버)

| 이전 구성 | | | | |
|----------------------------------|--|--------|--------|--|
| 마더보드 | BIOS | BMC | FRUSDR | |
| ServerWorks CMIC-HE | Compaq P27 | N/A | N/A | |
| 새시 | | | | |
| DL580 G2 - Compaq Rack 랙 장착 새시 | | | | |
| SCSI HDD | 모델 | FW | 용량 | |
| HP SCSI 15krpm 146G x 4(RAID1+0) | N/A | N/A | 146GB | |
| DDR2 메모리 | 모델 | 유형 | 용량 | |
| DDR2 ECC SDRAM 1GB x 8 = 8GB | Samsung M3 12L2828ET0 | PC2100 | 1GB | |
| LAN | 모델 | | | |
| | 인텔® PRO/1000 MT 듀얼 포트 서버 어댑터 | | | |
| 운영 체제 | 모델 | | | |
| | Microsoft Windows 2003 Enterprise x86 Edt. | | | |
| 새 구성 | | | | |
| 마더보드 | BIOS | BMC | FRUSDR | |
| 인텔® 5520 DD | 48 | 49 | 22 | |
| 새시 | | | | |
| SR1625UR | | | | |
| SSD | 모델 | FW | 용량 | |
| 인텔 X25-E | SSDSA2SH064G1GC | 8850 | 64GB | |
| DDR3 메모리 | 모델 | 유형 | 용량 | |
| DDR3 1333 2GB x 4 = 8GB | DDR3 1333 Sockets | | 2GB | |
| LAN | 모델 | | | |
| | 인텔® PRO 1000/100 네트워크 연결 | | | |
| 운영 체제 | 모델 | | | |
| | Microsoft Windows 2003 Enterprise x64 Edt. | | | |

귀사에 적합한 솔루션을 찾고 싶으십니까? 인텔 담당자에게 문의하거나 www.intel.com/references를 방문하십시오.

¹ 인텔® EM64T를 지원하는 64비트 인텔® 제온® 프로세서를 사용하려면 EM64T를 지원하는 프로세서, 칩셋, BIOS, OS, 장치 드라이버 및 애플리케이션을 갖춘 컴퓨터 시스템이 필요합니다. BIOS에서 인텔 EM64T를 지원하지 않을 경우 프로세서가 작동하지 않습니다(예: 32비트 연산 포함). 시스템 성능은 사용 중인 하드웨어와 소프트웨어 사양에 따라 달라질 수 있습니다. 인텔 EM64T 지원 OS, BIOS, 장치 드라이버 및 애플리케이션이 제공되지 않을 수도 있습니다. 자세한 내용은 제품 공급업체에 문의하십시오. 시스템의 성능은 사용 중인 하드웨어와 소프트웨어에 따라 달라질 수 있습니다. 최신 벤치마크 데이터를 포함한 자세한 내용은 www.intel.com/products/benchmarks/server/index.htm 사이트를 참조하십시오.

시스템 성능은 사용 중인 시스템 구성에 따라 달라질 수 있습니다. 자세한 내용은 제품 공급업체에 문의하십시오.

본 문서 및 여기에 제공된 정보는 인텔 고객의 편의를 위해 제공하는 것으로, 어떠한 명시적 또는 묵시적 보증 없이 "있는 그대로" 제공됩니다(상품성, 특정 목적에 대한 적합성, 지적 재산권 비침해에 대한 묵시적 보증 포함). 이 문서를 읽수 또는 소유한다고 해서 여기에 설명되거나, 명시되거나 또는 포함된 지적 재산에 대한 사용권이 부여되는 것은 아닙니다. 인텔 제품은 의료, 인명 구조, 생명 유지, 위기 관리나 안전 시스템 또는 핵시설에 사용할 목적으로 개발되지 않았습니다.

성능 테스트의 속도는 특정 컴퓨터 시스템과 구성부품, 또는 둘 중 하나를 사용하여 측정되므로 테스트에서 측정된 인텔 제품의 대략적인 성능을 반영합니다. 시스템 하드웨어나 소프트웨어 설계 또는 구성을 변경할 경우 실제 성능에 영향을 미칠 수 있습니다. 인텔은 언제든지 예고 없이 사양과 제품 설명 및 계획을 변경할 수 있습니다.

Copyright © 2010 인텔사. All rights reserved. 인텔, 인텔 로고, 제온 및 제온 로고는 미국과 다른 국가에서 인텔사의 상표 또는 등록 상표입니다.

* 다른 이름과 상표명은 해당 소유자가 권리를 주장할 수 있습니다.

0510/JAV/XIC/XX/PDF

323907-001US