



호스트 구성

Enterprise applications

NetApp
February 10, 2026

목차

호스트 구성	1
컨테이너화	1
NFSv3 슬롯 테이블	1
I/O 스케줄러	1
파일 설명자	2

호스트 구성

컨테이너화

MySQL 데이터베이스의 컨테이너화가 갈수록 보편화되고 있습니다.

낮은 수준의 컨테이너 관리는 거의 항상 Docker를 통해 수행됩니다. OpenShift, Kubernetes와 같은 컨테이너 관리 플랫폼을 사용하면 대규모 컨테이너 환경을 더욱 간편하게 관리할 수 있습니다. 컨테이너화의 이점은 하이퍼바이저에 대한 라이센스를 부여할 필요가 없으므로 비용이 저렴합니다. 또한 컨테이너를 사용하면 여러 데이터베이스를 서로 격리하여 실행하면서 동일한 기본 커널과 운영 체제를 공유할 수 있습니다. 컨테이너는 마이크로초 단위로 프로비저닝할 수 있습니다.

NetApp은 Astra Trident를 제공하여 스토리지의 고급 관리 기능을 제공합니다. 예를 들어, Kubernetes에서 생성된 컨테이너에서 Astra Trident를 사용하면 해당 계층에 스토리지를 자동으로 프로비저닝하고, 엑스포트 정책을 적용하고, 스냅샷 정책을 설정하고, 심지어 컨테이너를 다른 컨테이너에 복제할 수 있습니다. 자세한 내용은 ["Astra Trident 문서"](#) 참조하십시오.

NFSv3 슬롯 테이블

Linux에서 NFSv3 성능은 라는 매개 변수에 따라 달립니다

`tcp_max_slot_table_entries`.

TCP 슬롯 테이블은 호스트 버스 어댑터(HBA) 큐 길이(queue depth)와 동등한 NFSv3의 기능입니다. 이를 테이블은 한 번에 수행될 수 있는 최대 NFS 작업의 수를 제어합니다. 기본값은 보통 16이며 최적의 성능을 발휘하기에 너무 낮습니다. 최신 Linux 커널에서는 반대의 문제가 발생하는데, 요청을 통해 NFS 서버를 포화시키는 수준까지 TCP 슬롯 테이블의 한계를 자동으로 높일 수 있습니다.

최적의 성능을 얻으면서 성능 문제를 방지하려면 TCP 슬롯 테이블을 제어하는 커널 매개 변수를 조정하십시오.

를 실행합니다 `sysctl -a | grep tcp.*.slot_table` 명령을 실행하고 다음 매개 변수를 관찰합니다.

```
# sysctl -a | grep tcp.*.slot_table
sunrpc.tcp_max_slot_table_entries = 128
sunrpc.tcp_slot_table_entries = 128
```

모든 Linux 시스템에는 가 포함되어 있습니다 `sunrpc.tcp_slot_table_entries` 그러나 일부에만 가 포함됩니다 `sunrpc.tcp_max_slot_table_entries`. 둘 다 128로 설정해야 합니다.



이러한 매개 변수를 설정하지 않으면 성능에 상당한 영향을 미칠 수 있습니다. 경우에 따라 Linux 운영 체제가 충분한 I/O를 실행하지 않기 때문에 성능이 제한됩니다 또는 Linux 운영 체제가 처리할 수 있는 것보다 더 많은 I/O를 발급하려고 하면 I/O 지연 시간이 늘어납니다.

I/O 스케줄러

Linux 커널은 블록 장치의 I/O를 스케줄링하여 낮은 레벨의 제어를 허용합니다.

Linux의 다양한 배포 버전에서의 기본값은 상당히 다릅니다. MySQL은 를 사용할 것을 권장합니다 NOOP 또는 a deadline Linux에서 네이티브 비동기식 I/O(AIO)를 사용하는 I/O 스케줄러. 일반적으로 NetApp 고객 및 내부 테스트가 NoOps를 통해 더 나은 결과를 나타냈습니다.

MySQL의 InnoDB 스토리지 엔진은 Linux의 비동기 I/O 하위 시스템(네이티브 AIO)을 사용하여 데이터 파일 페이지에 대한 읽기 및 쓰기 요청을 수행합니다. 이 동작은 에 의해 제어됩니다 innodb_use_native_aio 구성 옵션 - 기본적으로 활성화되어 있습니다. 기본 AIO를 사용할 경우 입출력 스케줄러 유형이 입출력 성능에 더 큰 영향을 미칩니다. 벤치마크를 수행하여 워크로드 및 환경에 가장 적합한 결과를 제공하는 I/O 스케줄러를 결정합니다.

I/O 스케줄러 구성에 관한 관련 Linux 및 MySQL 설명서를 참조하십시오.

파일 설명자

MySQL 서버를 실행하려면 파일 설명자가 필요하며 기본값이 충분하지 않습니다.

이를 사용하여 새 연결을 열고, 캐시에 테이블을 저장하고, 복잡한 쿼리를 해결하기 위한 임시 테이블을 만들고, 영구 테이블에 액세스합니다. 필요한 경우 mysqld가 새 파일을 열 수 없는 경우 제대로 작동하지 않을 수 있습니다. 이 문제의 일반적인 증상은 오류 24, "열려 있는 파일이 너무 많음"입니다. mysqld가 동시에 열 수 있는 파일 설명자의 수는 에 의해 정의됩니다 open_files_limit 구성 파일에 설정된 옵션입니다 (/etc/my.cnf)를 클릭합니다. 그러나 open_files_limit 또한 운영 체제의 제한에 따라 다릅니다. 이러한 의존성으로 인해 변수를 보다 복잡하게 설정할 수 있습니다.

MySQL을 설정할 수 없습니다 open_files_limit 에 지정된 값보다 높은 옵션 ulimit 'open files'. 따라서 필요에 따라 MySQL이 파일을 열 수 있도록 운영 체제 수준에서 이러한 제한을 명시적으로 설정해야 합니다. Linux에서 파일 제한을 확인하는 방법에는 두 가지가 있습니다.

- 를 클릭합니다 ulimit 명령어는 허용되거나 잠기는 매개변수에 대한 자세한 설명을 빠르게 제공합니다. 이 명령을 실행하여 변경한 사항은 영구적이지 않으며 시스템 재부팅 후 삭제됩니다.
- 의 변경 사항 /etc/security/limit.conf 파일은 영구적이며 시스템 재부팅의 영향을 받지 않습니다.

사용자 MySQL의 하드 제한과 소프트 제한값을 모두 변경해야 합니다. 다음 내용은 구성에서 발췌한 것입니다.

```
mysql hard nofile 65535
mysql soft nofile 65353
```

동시에 에서 동일한 설정을 업데이트합니다 my.cnf 열려 있는 파일 제한을 완전히 사용합니다.

저작권 정보

Copyright © 2026 NetApp, Inc. All Rights Reserved. 미국에서 인쇄됨 본 문서의 어떠한 부분도 저작권 소유자의 사전 서면 승인 없이는 어떠한 형식이나 수단(복사, 녹음, 녹화 또는 전자 검색 시스템에 저장하는 것을 비롯한 그레픽, 전자적 또는 기계적 방법)으로도 복제될 수 없습니다.

NetApp이 저작권을 가진 자료에 있는 소프트웨어에는 아래의 라이센스와 고지사항이 적용됩니다.

본 소프트웨어는 NetApp에 의해 '있는 그대로' 제공되며 상품성 및 특정 목적에의 적합성에 대한 명시적 또는 묵시적 보증을 포함하여(이에 제한되지 않음) 어떠한 보증도 하지 않습니다. NetApp은 대체품 또는 대체 서비스의 조달, 사용 불능, 데이터 손실, 이익 손실, 영업 중단을 포함하여(이에 국한되지 않음), 이 소프트웨어의 사용으로 인해 발생하는 모든 직접 및 간접 손해, 우발적 손해, 특별 손해, 징벌적 손해, 결과적 손해의 발생에 대하여 그 발생 이유, 책임론, 계약 여부, 엄격한 책임, 불법 행위(과실 또는 그렇지 않은 경우)와 관계없이 어떠한 책임도 지지 않으며, 이와 같은 손실의 발생 가능성이 통지되었다 하더라도 마찬가지입니다.

NetApp은 본 문서에 설명된 제품을 언제든지 예고 없이 변경할 권리를 보유합니다. NetApp은 NetApp의 명시적인 서면 동의를 받은 경우를 제외하고 본 문서에 설명된 제품을 사용하여 발생하는 어떠한 문제에도 책임을 지지 않습니다. 본 제품의 사용 또는 구매의 경우 NetApp에서는 어떠한 특허권, 상표권 또는 기타 지적 재산권이 적용되는 라이센스도 제공하지 않습니다.

본 설명서에 설명된 제품은 하나 이상의 미국 특허, 해외 특허 또는 출원 중인 특허로 보호됩니다.

제한적 권리 표시: 정부에 의한 사용, 복제 또는 공개에는 DFARS 252.227-7013(2014년 2월) 및 FAR 52.227-19(2007년 12월)의 기술 데이터-비상업적 품목에 대한 권리(Rights in Technical Data -Noncommercial Items) 조항의 하위 조항 (b)(3)에 설명된 제한사항이 적용됩니다.

여기에 포함된 데이터는 상업용 제품 및/또는 상업용 서비스(FAR 2.101에 정의)에 해당하며 NetApp, Inc.의 독점 자산입니다. 본 계약에 따라 제공되는 모든 NetApp 기술 데이터 및 컴퓨터 소프트웨어는 본질적으로 상업용이며 개인 비용만으로 개발되었습니다. 미국 정부는 데이터가 제공된 미국 계약과 관련하여 해당 계약을 지원하는 데에만 데이터에 대한 전 세계적으로 비독점적이고 양도할 수 없으며 재사용이 불가능하며 취소 불가능한 라이센스를 제한적으로 가집니다. 여기에 제공된 경우를 제외하고 NetApp, Inc.의 사전 서면 승인 없이는 이 데이터를 사용, 공개, 재생산, 수정, 수행 또는 표시할 수 없습니다. 미국 국방부에 대한 정부 라이센스는 DFARS 조항 252.227-7015(b)(2014년 2월)에 명시된 권한으로 제한됩니다.

상표 정보

NETAPP, NETAPP 로고 및 <http://www.netapp.com/TM>에 나열된 마크는 NetApp, Inc.의 상표입니다. 기타 회사 및 제품 이름은 해당 소유자의 상표일 수 있습니다.