



Oracle 재해 복구

Enterprise applications

NetApp
February 10, 2026

목차

Oracle 재해 복구	1
개요	1
SM-AS 및 MCC 비교	1
MetroCluster	2
MetroCluster을 사용한 재해 복구	2
물리적 아키텍처	2
논리적 아키텍처	6
SyncMirror	12
MetroCluster 및 NVFAIL	13
Oracle 단일 인스턴스	14
Oracle RAC 확장	15
SnapMirror 활성 동기화	19
개요	19
ONTAP 중재자	19
SnapMirror 활성 동기화 기본 사이트입니다	21
네트워크 토플로지	22
Oracle 구성	29
실패 시나리오	40

Oracle 재해 복구

개요

재해 복구는 스토리지 시스템 또는 전체 사이트를 파괴하는 화재와 같이 심각한 사고가 발생한 후 데이터 서비스를 복원하는 것을 의미합니다.



이 문서는 이전에 게시된 기술 보고서 _TR-4591: Oracle Data Protection_and_ _TR-4592: MetroCluster 기반 Oracle._ 을(를) 대체합니다

재해 복구는 물론 많은 고객이 미러링된 복제본을 매시간마다 업데이트하는 방식으로 SnapMirror를 사용하여 데이터를 간단히 복제하여 수행할 수 있습니다.

대부분의 고객이 DR에는 데이터의 원격 복사본을 소유하는 것 이상의 것이 필요하며, 해당 데이터를 빠르게 사용할 수 있는 기능이 필요합니다. NetApp은 이러한 요구사항을 해결하는 두 가지 기술, 즉 MetroCluster와 SnapMirror Active Sync를 제공합니다

MetroCluster는 낮은 수준의 동기식 미러링 스토리지와 수많은 추가 기능을 포함하는 하드웨어 구성에서ONTAP를 가리킵니다. MetroCluster와 같은 통합 솔루션은 오늘날의 복잡한 스케일아웃 데이터베이스, 애플리케이션 및 가상화 인프라를 단순화합니다. 여러 외부 데이터 보호 제품 및 전략을 하나의 단순한 중앙 스토리지 시스템으로 대체합니다. 또한 단일 클러스터 스토리지 시스템 내에서 통합 백업, 복구, 재해 복구 및 고가용성(HA)을 제공합니다.

SnapMirror 활성 동기화(SM-AS)는 SnapMirror Synchronous를 기반으로 합니다. MetroCluster를 사용할 경우 각ONTAP 컨트롤러는 드라이브 데이터를 원격 위치로 복제하는 작업을 담당합니다. SnapMirror가 활성 동기화에서는 기본적으로 LUN 데이터의 독립적인 복사본을 유지하지만 해당 LUN의 단일 인스턴스를 제공하기 위해 협력하는 두 개의ONTAP 시스템이 있습니다. 호스트 관점에서 보면 단일 LUN 엔티티입니다.

SM-AS 및 MCC 비교

SM-AS와 MetroCluster는 전반적인 기능이 비슷하지만 RPO=0 복제 구현 방식과 관리 방식에는 중요한 차이점이 있습니다. SnapMirror 비동기식 및 동기식을 DR 계획의 일부로 사용할 수도 있지만, HA 보장 기술로 설계되지 않았습니다.

- MetroCluster 구성은 노드가 여러 사이트에 분산된 하나의 통합 클러스터와 비슷합니다. SM-AS는 특정 RPO=0 동기식으로 복제된 LUN을 지원하는 데 협력하고 있는 두 개의 다른 독립 클러스터처럼 동작합니다.
- MetroCluster 구성의 데이터는 한 번에 하나의 특정 사이트에서만 액세스할 수 있습니다. 데이터의 두 번째 사본이 반대쪽 사이트에 있지만 데이터는 수동적입니다. 스토리지 시스템 페일오버 없이는 액세스할 수 없습니다.
- MetroCluster 및 SM-AS 미러링 수행 수준은 다양합니다. MetroCluster 미러링은 RAID 계층에서 수행됩니다. 하위 수준 데이터는 SyncMirror를 사용하여 미러링된 형식으로 저장됩니다. LUN, 볼륨 및 프로토콜 계층에서는 미러링 사용이 거의 보이지 않습니다.
- 이에 반해 SM-AS 미러링은 프로토콜 계층에서 발생합니다. 두 클러스터는 전반적으로 독립적인 클러스터입니다. 두 개의 데이터 복제본이 동기화되면 두 클러스터에서 쓰기 작업만 미러링하면 됩니다. 한 클러스터에서 쓰기가 발생하면 다른 클러스터에 복제됩니다. 쓰기가 양쪽 사이트에서 완료된 경우에만 호스트에 인식됩니다. 이 프로토콜 분할 동작 이외에 두 클러스터는 정상적인ONTAP 클러스터입니다.
- MetroCluster의 주요 역할은 대규모 복제입니다. RPO=0 및 제로에 가까운 RTO로 전체 스토리지를 복제할 수 있습니다. 이렇게 하면 장애 조치 프로세스가 간단해집니다. 장애 조치에는 한 가지 "장애 조치"만 필요하며 용량 및 IOPS 측면에서 매우 원활하게 확장됩니다.

- SM-AS의 주요 활용 사례 중 하나는 세분화된 복제입니다. 모든 데이터를 단일 유닛으로 복제하기 원하지 않거나 특정 워크로드를 선택적으로 페일오버할 수 있어야 하는 경우가 있습니다.
- SM-AS의 또 다른 주요 활용 사례는 Active-Active 작업이며, 성능 특성이 동일한 두 위치에 있는 서로 다른 두 클러스터에서 완전히 사용할 수 있는 데이터 복제본을 사용할 수 있도록 하고, 원하는 경우 사이트 간에 SAN을 확장할 필요가 없습니다. 두 사이트에서 애플리케이션을 이미 실행할 수 있으므로 페일오버 작업 중에 전체 RTO가 감소합니다.

MetroCluster

MetroCluster을 사용한 재해 복구

MetroCluster는 여러 사이트에 RPO=0 동기식 미러링으로 Oracle 데이터베이스를 보호할 수 있는 ONTAP 기능으로, 단일 MetroCluster 시스템에서 수백 개의 데이터베이스를 지원하도록 스케일업할 수 있습니다.

사용도 간단합니다. MetroCluster를 사용할 경우 엔터프라이즈 애플리케이션 및 데이터베이스 운영에 있어 최상의 인종을 추가하거나 변경할 필요는 없습니다.

일반적인 모범 사례가 여전히 적용되므로 필요한 경우 RPO = 0 데이터 보호만 있으면 MetroCluster를 통해 이 요구사항을 충족할 수 있습니다. 하지만 대부분의 고객은 RPO=0 데이터 보호를 위해뿐만 아니라 재해 시나리오 중에 RTO를 개선하고 사이트 유지 관리 작업의 일부로 투명한 페일오버를 제공하기 위해 MetroCluster를 사용합니다.

물리적 아키텍처

MetroCluster 환경에서 Oracle 데이터베이스가 작동하는 방식을 이해하려면 MetroCluster 시스템의 물리적 설계에 대해 몇 가지 설명이 필요합니다.



이 문서는 이전에 게시된 기술 보고서 TR-4592: MetroCluster 기반 Oracle. 을(를) 대체합니다

MetroCluster는 3가지 구성으로 사용할 수 있습니다

- IP 연결이 포함된 HA 쌍
- FC 연결이 포함된 HA 쌍
- FC 연결이 포함된 단일 컨트롤러



'접속'이라는 용어는 사이트 간 복제에 사용되는 클러스터 접속을 의미합니다. 호스트 프로토콜을 참조하지 않습니다. 모든 호스트측 프로토콜은 클러스터 간 통신에 사용되는 연결 유형에 관계없이 MetroCluster 구성에서 평소와 같이 지원됩니다.

MetroCluster IP를 선택합니다

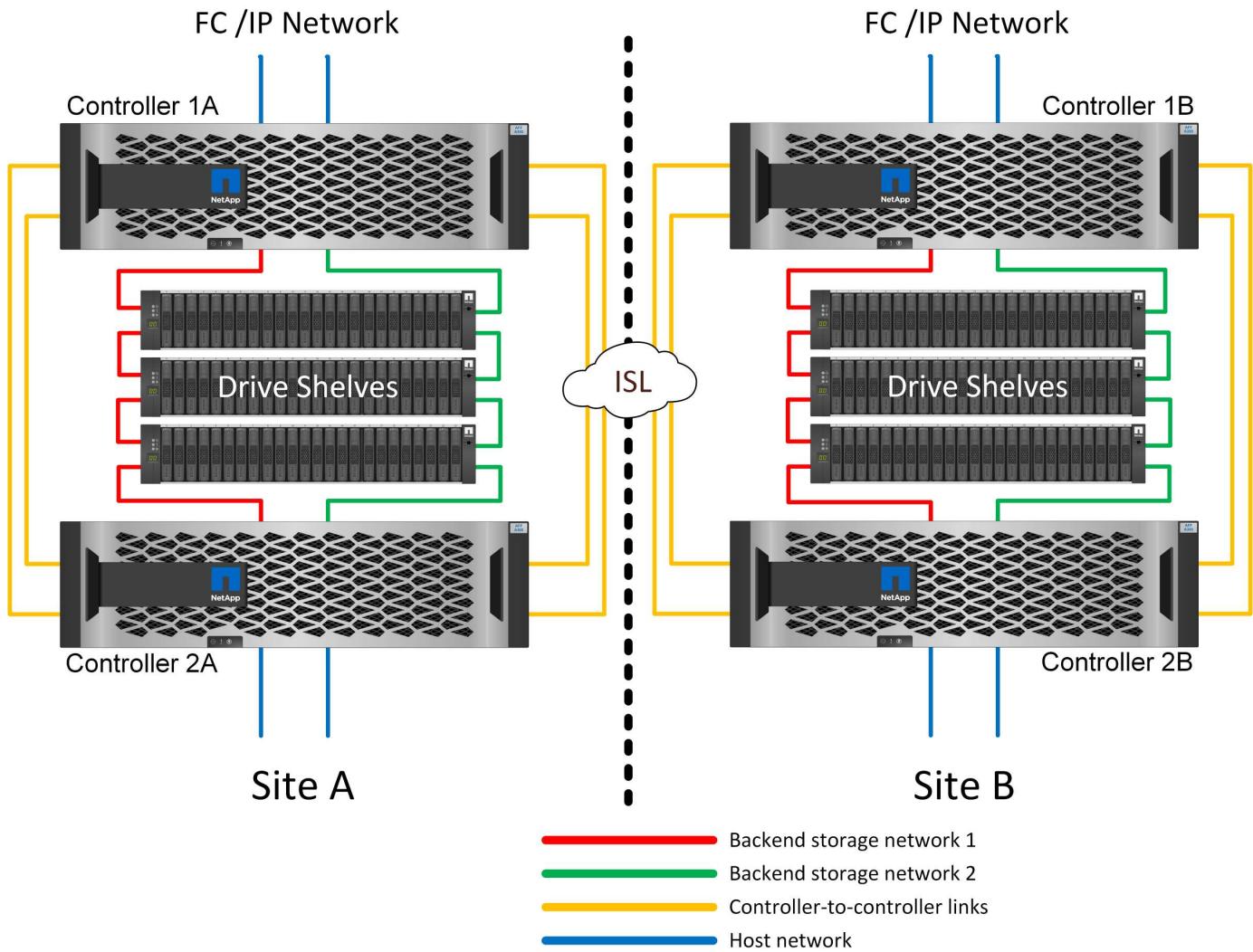
HA 쌍 MetroCluster IP 구성은 사이트당 2~4개의 노드를 사용합니다. 이 구성 옵션은 2노드 옵션에 비해 복잡성과 비용을 증가시키지만, 내부 중복이라는 중요한 이점을 제공합니다. 컨트롤러 장애가 간단하더라도 WAN을 통한 데이터 액세스가 필요하지 않습니다. 데이터 액세스는 대체 로컬 컨트롤러를 통해 로컬에 유지됩니다.

대부분의 고객은 인프라 요구 사항이 더 간단하기 때문에 IP 연결을 선택하고 있습니다. 과거에는 다크 파이버 및 FC 스위치를 사용하여 고속 사이트 간 연결을 제공하기가 일반적으로 더 쉬웠지만, 오늘날의 고속, 짧은 지연 시간 IP

회로는 보다 쉽게 사용할 수 있었습니다.

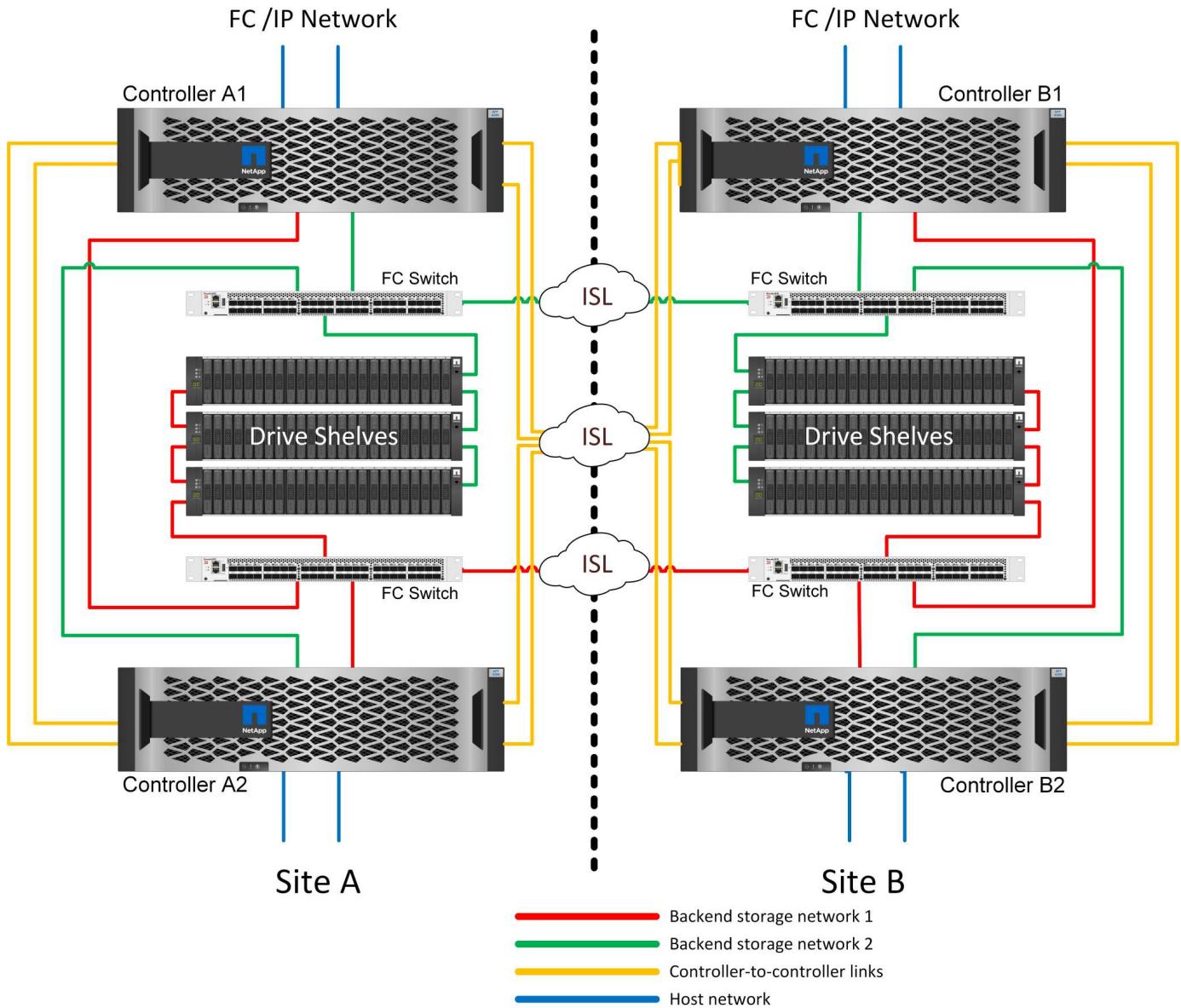
또한 사이트 간 연결만 컨트롤러를 위한 것이므로 아키텍처가 더욱 단순합니다. FC SAN 연결 MetroCluster에서 컨트롤러는 반대쪽 사이트의 드라이브에 직접 기록하므로 SAN 연결, 스위치 및 브리지가 추가로 필요합니다. 반면, IP 구성의 컨트롤러는 컨트롤러를 통해 반대쪽 드라이브에 씁니다.

자세한 내용은 공식 ONTAP 설명서 및 [MetroCluster IP 솔루션 아키텍처 및 설계](#)를 참조하십시오.



HA-쌍 FC SAN 연결 MetroCluster

HA 쌍 MetroCluster FC 구성은 사이트당 2개 또는 4개의 노드를 사용합니다. 이 구성 옵션은 2노드 옵션에 비해 복잡성과 비용을 증가시키지만, 내부 중복이라는 중요한 이점을 제공합니다. 컨트롤러 장애가 간단하더라도 WAN을 통한 데이터 액세스가 필요하지 않습니다. 데이터 액세스는 대체 로컬 컨트롤러를 통해 로컬에 유지됩니다.

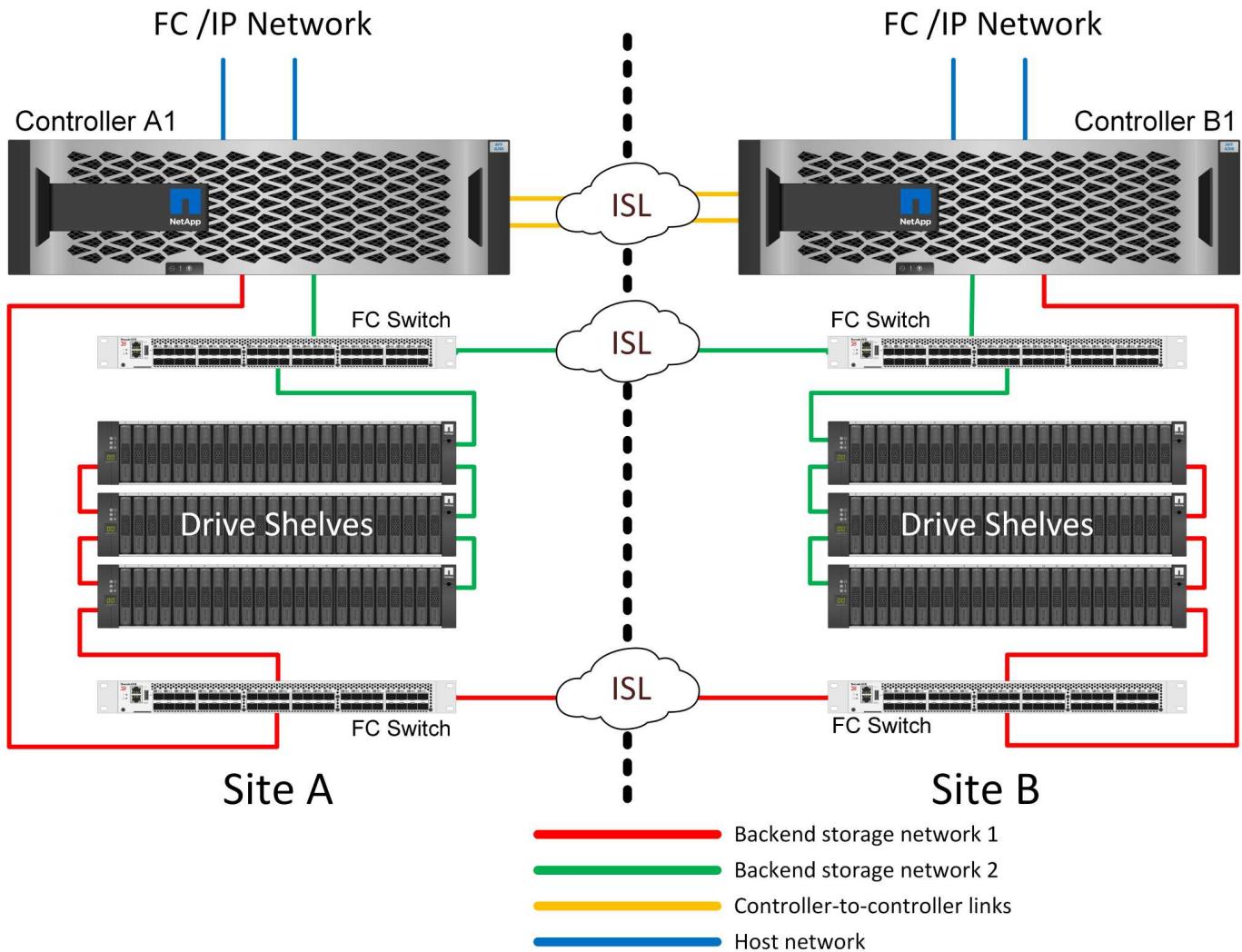


일부 멀티사이트 인프라는 액티브-액티브 운영을 위해 설계되지 않았지만 운영 사이트 및 재해 복구 사이트로 더 많이 사용됩니다. 이 상황에서 HA 쌍 MetroCluster 옵션이 일반적으로 다음과 같은 이유로 더 권장됩니다.

- 2노드 MetroCluster 클러스터는 HA 시스템이지만, 컨트롤러의 예상치 못한 장애나 계획된 유지 관리를 위해서는 반대쪽 사이트에서 데이터 서비스를 온라인으로 전환해야 합니다. 사이트 간 네트워크 연결이 필요한 대역폭을 지원할 수 없는 경우 성능이 영향을 받습니다. 유일한 옵션은 다양한 호스트 OS 및 관련 서비스를 대체 사이트로 폐일오버하는 것입니다. HA Pair MetroCluster 클러스터는 동일한 사이트 내에서 단순한 폐일오버가 발생하기 때문에 이 문제가 해소됩니다.
- 일부 네트워크 토플로지는 사이트 간 액세스용으로 설계되지 않은 대신 서로 다른 서브넷이나 격리된 FC SAN을 사용합니다. 이런 경우 2노드 MetroCluster 클러스터는 다른 사이트의 서버에 데이터를 제공할 수 없기 때문에 더 이상 HA 시스템으로 작동하지 않습니다. 완벽한 이중화를 제공하려면 HA Pair MetroCluster 옵션이 필요합니다.
- 2개 사이트 인프라를 고가용성 단일 인프라로 간주하는 경우 2노드 MetroCluster 구성이 적합합니다. 하지만 사이트 장애 후 시스템이 오랫동안 작동해야 하는 경우에는 단일 사이트 내에서 HA를 계속 제공하기 때문에 HA 2노드가 선호됩니다.

2노드 FC SAN 연결 MetroCluster

2노드 MetroCluster 구성은 사이트당 하나의 노드만 사용합니다. 이 설계는 구성과 유지 관리가 필요한 구성 요소가 적기 때문에 HA 쌍 옵션보다 단순합니다. 또한 케이블 연결 및 FC 스위칭에 대한 인프라 요구도 줄었습니다. 마지막으로 비용을 절감할 수 있습니다.



이 설계의 분명한 영향은 단일 사이트에서 컨트롤러 장애가 발생하면 반대쪽 사이트에서 데이터를 사용할 수 있다는 것입니다. 이러한 제한이 반드시 문제가 되는 것은 아닙니다. 많은 기업은 기본적으로 단일 인프라로 작동하는 지연 시간이 짧은 확장된 고속 네트워크를 통해 멀티사이트 데이터 센터를 운영하고 있습니다. 이 경우 MetroCluster의 2노드 버전을 사용하는 것이 좋습니다. 현재 여러 서비스 공급자가 두 노드 시스템을 페타바이트 규모로 사용하고 있습니다.

MetroCluster 복원력 기능

MetroCluster 솔루션에는 단일 장애 지점이 없습니다.

- 각 컨트롤러에는 로컬 사이트의 드라이브 웰프에 대한 2개의 독립적 경로가 있습니다.
- 각 컨트롤러에는 원격 사이트의 드라이브 웰프에 대한 두 개의 독립적 경로가 있습니다.
- 각 컨트롤러에는 반대쪽 사이트에 있는 컨트롤러에 대한 독립적인 경로가 2개 있습니다.
- HA 쌍 구성에서 각 컨트롤러에는 로컬 파트너에 대한 두 가지 경로가 있습니다.

요약하면, MetroCluster의 데이터 제공 기능에 영향을 주지 않으면서 구성의 모든 구성 요소를 제거할 수 있습니다. 두 옵션 간의 복원력에서 유일한 차이점은 HA 쌍 버전이 사이트 장애 발생 후 전체 HA 스토리지 시스템이라는 점입니다.

논리적 아키텍처

MetroCluster 환경에서 Oracle 데이터베이스가 작동하는 방식을 이해하려면 MetroCluster 시스템의 논리적 기능에 대한 몇 가지 설명이 필요합니다.

사이트 장애 방지: NVRAM 및 MetroCluster

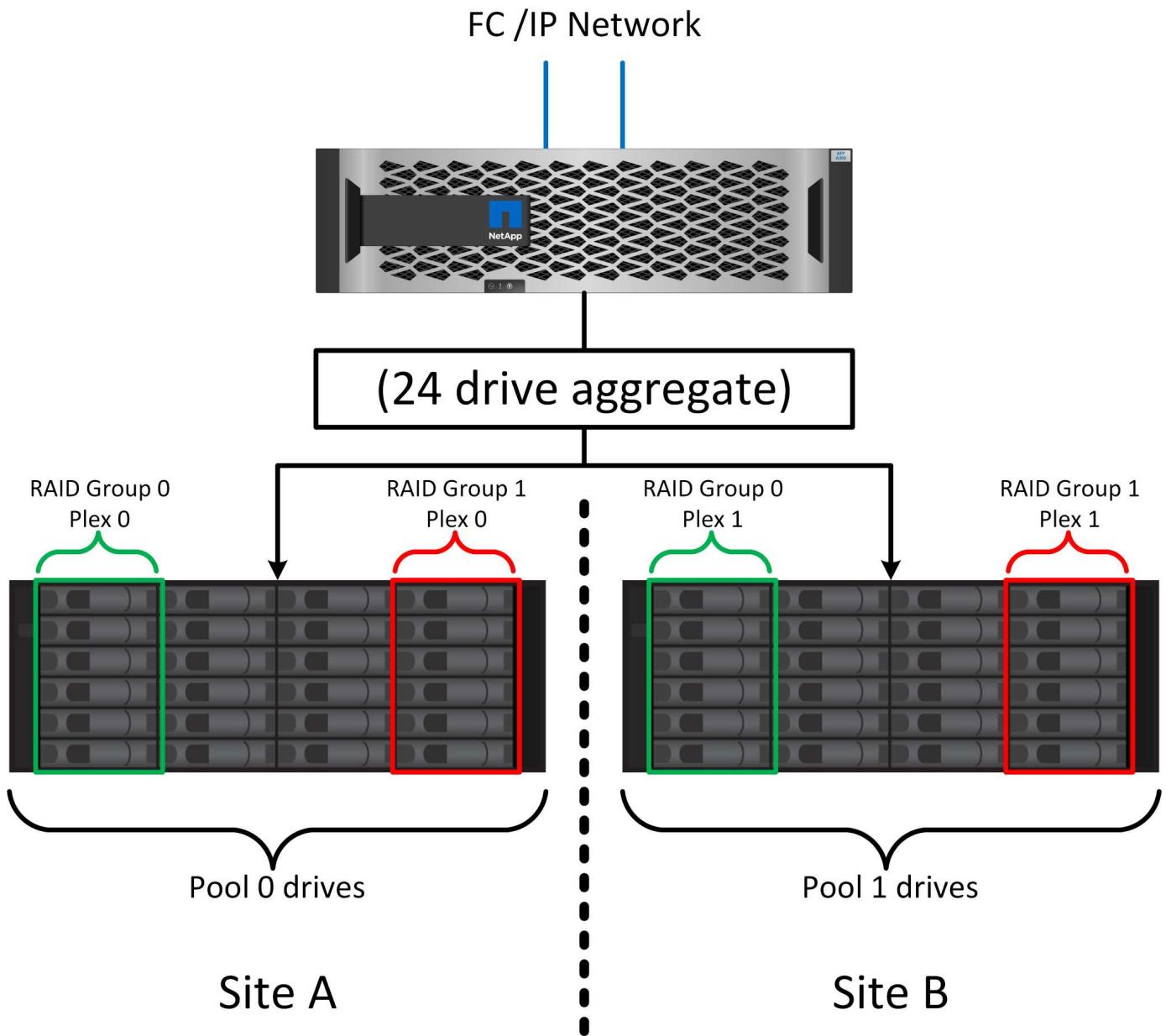
MetroCluster는 NVRAM 데이터 보호를 다음과 같은 방식으로 확장합니다.

- 2노드 구성에서는 ISL(Inter-Switch Link)을 사용하여 NVRAM 데이터를 원격 파트너에게 복제합니다.
- HA 쌍 구성에서는 NVRAM 데이터가 로컬 파트너와 원격 파트너 모두에 복제됩니다.
- 쓰기가 모든 파트너에게 복제될 때까지 확인되지 않습니다. 이 아키텍처는 NVRAM 데이터를 원격 파트너에게 복제하여 전송 중인 I/O를 사이트 장애로부터 보호합니다. 이 프로세스는 드라이브 수준 데이터 복제와 관련되지 않습니다. 애그리게이트를 소유한 컨트롤러는 애그리게이트의 두 플렉스에 쓰기를 통해 데이터 복제를 담당하지만, 사이트 손실 시 전송 중인 I/O 손실에 대한 보호가 여전히 필요합니다. 복제된 NVRAM 데이터는 파트너 컨트롤러가 장애가 발생한 컨트롤러를 인수해야 하는 경우에만 사용됩니다.

사이트 및 웰프 장애 보호: SyncMirror 및 플렉스

SyncMirror는 RAID DP 또는 RAID-TEC를 향상하지만 대체하지는 않는 미러링 기술입니다. 2개의 독립적인 RAID 그룹의 콘텐츠를 미러링합니다. 논리적 구성은 다음과 같습니다.

1. 드라이브는 위치에 따라 두 개의 풀로 구성됩니다. 하나의 풀은 사이트 A의 모든 드라이브로 구성되고, 두 번째 풀은 사이트 B의 모든 드라이브로 구성됩니다
2. 그런 다음 애그리게이트라고 하는 공통 스토리지 풀이 RAID 그룹의 미러링된 세트를 기반으로 생성됩니다. 각 사이트에서 동일한 수의 드라이브가 그려집니다. 예를 들어, 20개 드라이브로 구성된 SyncMirror 애그리게이트는 사이트 A의 드라이브 10개와 사이트 B의 드라이브 10개로 구성됩니다
3. 특정 사이트의 각 드라이브 세트는 미러링 사용과 상관없이 하나 이상의 완전히 이중화된 RAID DP 또는 RAID-TEC 그룹으로 자동으로 구성됩니다. 이와 같이 미러링에서 RAID를 사용하면 사이트 손실 후에도 데이터를 보호할 수 있습니다.



위 그림은 SyncMirror 구성의 예를 보여 줍니다. 24-드라이브 애그리게이트가 사이트 A에 할당된 쉘프의 드라이브 12개와 사이트 B에 할당된 쉘프의 드라이브 12개로 컨트롤러에서 생성되었습니다. 드라이브는 두 개의 미러링된 RAID 그룹으로 그룹화되었습니다. RAID 그룹 0에는 사이트 A의 6개 드라이브 플렉스가 사이트 B의 6개 드라이브 플렉스에 미러링됩니다. 마찬가지로, RAID 그룹 1에는 사이트 A의 6개 드라이브 플렉스가 사이트 B의 6개 드라이브 플렉스에 미러링됩니다.

SyncMirror는 일반적으로 각 사이트에 하나의 데이터 복사본으로 MetroCluster 시스템에 원격 미러링을 제공하는 데 사용됩니다. 경우에 따라 단일 시스템에서 추가 수준의 이중화를 제공하기 위해 사용되었습니다. 특히, 쉘프 레벨 이중화를 제공합니다. 드라이브 쉘프에는 이미 이중 전원 공급 장치와 컨트롤러가 포함되어 있으며 전반적으로 판금보다 조금 더 크지만, 경우에 따라 추가 보호가 필요할 수 있습니다. 예를 들어, 한 NetApp 고객은 자동차 테스트에 사용되는 모바일 실시간 분석 플랫폼용 SyncMirror를 구축했습니다. 시스템은 독립적인 전원 공급 장치와 독립적인 UPS 시스템이 함께 제공되는 두 개의 물리적 랙으로 분리되었습니다.

이중화 실패: NVFAIL

앞서 설명한 것처럼, 쓰기는 하나 이상의 다른 컨트롤러에서 로컬 NVRAM 및 NVRAM에 로그인되기 전까지는 승인되지 않습니다. 이렇게 하면 하드웨어 장애나 정전이 발생해도 전송 중인 I/O가 손실되지 않습니다. 로컬 NVRAM에 장애가

발생하거나 다른 노드에 대한 연결이 실패하면 데이터가 더 이상 미리링되지 않습니다.

로컬 NVRAM에 오류가 보고되면 노드가 종료됩니다. 이 종료를 통해 HA Pair를 사용할 경우 파트너 컨트롤러로 폐일오버됩니다. MetroCluster를 사용할 경우 선택한 전체 구성에 따라 동작이 달라지지만 원격 메모로 자동 폐일오버될 수 있습니다. 오류가 발생한 컨트롤러가 쓰기 작업을 인식하지 못했기 때문에 어떤 경우에도 데이터가 손실되지 않습니다.

사이트 간 연결 실패가 NVRAM 복제를 원격 노드로 차단하는 경우에 더 복잡한 상황이 됩니다. 쓰기가 더 이상 원격 노드에 복제되지 않으므로 컨트롤러에서 심각한 오류가 발생할 경우 데이터가 손실될 수 있습니다. 더 중요한 것은 이러한 상황에서 다른 노드로 폐일오버하려고 하면 데이터가 손실된다는 것입니다.

제어 요소는 NVRAM의 동기화 여부입니다. NVRAM이 동기화되면 데이터 손실 위험 없이 노드 간 폐일오버를 안전하게 수행할 수 있습니다. MetroCluster 구성에서 NVRAM 및 기본 애그리게이트 플렉스가 동기화되어 있는 경우 데이터 손실의 위험 없이 전환을 진행해도 안전합니다.

ONTAP는 폐일오버 또는 스위치오버가 강제 적용되지 않는 한 데이터가 동기화되지 않을 때 폐일오버 또는 스위치오버를 허용하지 않습니다. 이러한 방식으로 조건을 강제로 변경하면 데이터가 원래 컨트롤러에 남겨질 수 있으며 데이터 손실이 허용되는 수준임을 알 수 있습니다.

데이터베이스와 기타 애플리케이션은 디스크에 더 큰 내부 데이터 캐시를 유지하기 때문에 폐일오버나 스위치오버가 강제 적용되는 경우 손상에 특히 취약합니다. 강제 적용 폐일오버 또는 스위치오버가 발생하면 이전에 승인되었던 변경사항이 효과적으로 폐기됩니다. 스토리지 어레이의 콘텐츠가 사실상 이전 시간으로 이동하며, 캐시의 상태는 디스크에 있는 데이터의 상태를 더 이상 반영하지 않습니다.

이러한 상황을 방지하기 위해 ONTAP에서는 NVRAM 장애에 대한 특별 보호를 위해 볼륨을 구성할 수 있습니다. 이 보호 메커니즘이 트리거되면 볼륨이 NVFAIL이라는 상태로 전환됩니다. 이 상태에서는 애플리케이션 충돌을 일으키는 I/O 오류가 발생합니다. 이 충돌로 인해 애플리케이션이 종료되어 오래된 데이터를 사용하지 않습니다. 커밋된 트랜잭션 데이터가 로그에 있어야 하므로 데이터가 손실되지 않아야 합니다. 일반적인 다음 단계는 관리자가 LUN 및 볼륨을 수동으로 다시 온라인 상태로 전환하기 전에 호스트를 완전히 종료하는 것입니다. 이러한 단계에는 일부 작업이 포함될 수 있지만 이 접근 방식은 데이터 무결성을 보장하는 가장 안전한 방법입니다. 모든 데이터에 이 보호가 필요한 것은 아니므로 NVFAIL 동작을 볼륨별로 구성할 수 있습니다.

HA Pair 및 MetroCluster

MetroCluster는 2노드 및 HA 쌍의 2가지 구성으로 사용할 수 있습니다. 2노드 구성은 NVRAM에 관한 HA 쌍과 동일하게 동작합니다. 갑작스러운 장애가 발생하는 경우 파트너 노드는 NVRAM 데이터를 재생하여 드라이브의 일관성을 유지하고 확인된 쓰기가 손실되지 않도록 할 수 있습니다.

HA 쌍 구성은 NVRAM을 로컬 파트너 노드에 복제합니다. 컨트롤러 장애가 발생하면 MetroCluster 없이 독립 실행형 HA 쌍을 지원하는 경우처럼, 단순한 컨트롤러 장애가 파트너 노드에서 NVRAM이 재생됩니다. 갑작스러운 전체 사이트 손실이 발생하는 경우 원격 사이트에는 드라이브 일관성을 유지하고 데이터 제공을 시작하는 데 필요한 NVRAM이 있습니다.

MetroCluster의 한 가지 중요한 측면은 원격 노드가 정상적인 운영 조건에서는 파트너 데이터에 액세스할 수 없다는 것입니다. 각 사이트는 기본적으로 반대편의 사이트의 성격을 상정할 수 있는 독립적인 시스템으로서 기능합니다. 이 프로세스를 스위치오버라고 하며 계획된 스위치오버를 포함합니다. 사이트 운영이 반대편 사이트로 중단 없이 마이그레이션됩니다. 또한, 재해 복구의 일부로 사이트가 손실되고 수동 또는 자동 전환이 필요한 계획되지 않은 상황이 포함됩니다.

전환 및 스위치백

스위치오버 및 스위치백이란 MetroCluster 구성에서 원격 컨트롤러 간에 볼륨을 전환하는 프로세스를 의미합니다. 이 프로세스는 원격 노드에만 적용됩니다. MetroCluster를 4 볼륨 구성으로 사용할 경우 로컬 노드 폐일오버는 앞에서 설명한 테이크오버 및 반환 프로세스가 동일합니다.

계획된 전환 및 스위치백

계획된 스위치오버 또는 스위치백은 노드 간의 테이크오버 또는 반환과 비슷합니다. 이 프로세스에는 여러 단계가 있으며 몇 분이 소요되는 것처럼 보일 수 있지만 실제로 발생하는 것은 스토리지 및 네트워크 리소스의 다중 위상 원활한 전환입니다. 제어 전송이 전체 명령을 실행하는 데 필요한 시간보다 훨씬 빠르게 발생하는 순간입니다.

Takeover/Giveback과 스위치오버/스위치백 간의 주된 차이점은 FC SAN 연결에 영향을 미치는 것입니다. 로컬 테이크오버/반환을 사용하면 호스트에서 로컬 노드에 대한 모든 FC 경로가 손실되고 네이티브 MPIO에 의존하여 사용 가능한 대체 경로로 변경됩니다. 포트는 재배치되지 않습니다. 스위치오버 및 스위치백을 사용하면 컨트롤러의 가상 FC 타겟 포트가 다른 사이트로 전환됩니다. 이러한 애플리케이션은 사실상 SAN에 잠시 존재하지 않게 된 다음 대체 컨트롤러에 다시 나타납니다.

SyncMirror 시간 초과

SyncMirror는 웰프 장애로부터 보호하는 ONTAP 미러링 기술입니다. 웰프가 거리를 두고 분리되면 데이터를 원격으로 보호할 수 있습니다.

SyncMirror는 범용 동기식 미러링을 제공하지 않습니다. 결과적으로 가용성이 향상됩니다. 일부 스토리지 시스템은 도미노 모드라고도 하는 일정한 전체 또는 무관 미러링을 사용합니다. 이러한 형태의 미러링은 원격 사이트에 대한 연결이 끊긴 경우 모든 쓰기 작업이 중단되어야 하므로 응용 프로그램에서 제한됩니다. 그렇지 않으면 한 사이트에 쓰기가 존재하지만 다른 사이트에는 쓰기가 존재하지 않습니다. 일반적으로 이러한 환경은 30초 이상 사이트와 사이트 간의 연결이 끊긴 경우 LUN을 오프라인 상태로 전환하도록 구성됩니다.

이 동작은 일부 환경의 하위 집합에 적합합니다. 그러나 대부분의 애플리케이션은 정상적인 작동 조건에서 동기식 복제를 보장하지만 복제를 일시 중지할 수 있는 솔루션이 필요합니다. 사이트 간 연결의 완전한 손실은 주로 재해에 가까운 상황으로 간주됩니다. 일반적으로 이러한 환경은 연결이 복구되거나 데이터 보호를 위해 환경을 종료하기로 결정할 때까지 온라인 상태로 유지되고 데이터를 제공합니다. 순수하게 원격 복제 실패로 인해 애플리케이션을 자동으로 종료해야 하는 요구사항은 특이합니다.

SyncMirror는 시간 초과 방식의 유연성으로 동기식 미러링 요구사항을 지원합니다. 조종기 및/또는 플렉스에 대한 연결이 끊기면 30초 타이머가 카운트 다운을 시작합니다. 카운터가 0에 도달하면 로컬 데이터를 사용하여 쓰기 입출력 처리가 재개됩니다. 데이터의 원격 복제본을 사용할 수 있지만 연결이 복원될 때까지 시간이 지나면 동결됩니다. 재동기화는 애그리게이트 레벨 스냅샷을 활용하여 가능한 한 빨리 시스템을 동기식 모드로 되돌립니다.

특히 대부분의 경우 이러한 종류의 범용 전체 또는 무관 도미노 모드 복제는 애플리케이션 계층에서 더 잘 구현됩니다. 예를 들어 Oracle DataGuard에는 모든 상황에서 장기 인스턴스 복제를 보장하는 최대 보호 모드가 포함되어 있습니다. 구성 가능한 시간 제한을 초과하는 기간 동안 복제 링크가 실패하면 데이터베이스가 종료됩니다.

패브릭 연결 MetroCluster를 통한 자동 무인 전환

자동 무인 전환(AUSO)은 크로스 사이트 HA의 형태를 제공하는 패브릭 연결 MetroCluster 기능입니다. 앞서 설명했듯이, MetroCluster는 각 사이트의 단일 컨트롤러 또는 각 사이트의 HA 쌍 두 가지로 사용할 수 있습니다. HA 옵션의 주요 이점은 계획되었거나 계획되지 않은 컨트롤러 종료를 통해 모든 I/O를 로컬에 둘 수 있다는 것입니다. 단일 노드 옵션의 이점은 비용, 복잡성 및 인프라의 감소입니다.

AUSO의 주요 가치는 Fabric Attached MetroCluster 시스템의 HA 기능을 개선하는 것입니다. 각 사이트가 반대 사이트의 상태를 모니터링하며, 데이터를 제공할 노드가 남아 있지 않으면 AUSO로 인해 빠른 전환이 발생합니다. 이 접근 방식은 가용성 측면에서 구성이 HA 쌍에 더 깊게 배치되기 때문에 사이트당 단일 노드만을 사용하는 MetroCluster 구성에서 특히 유용합니다.

AUSO는 HA 쌍 수준에서 포괄적인 모니터링을 제공할 수 없습니다. HA 쌍은 노드 간 직접 통신을 위한 이중화 물리적 케이블 2개가 포함되어 있기 때문에 매우 높은 가용성을 제공할 수 있습니다. 또한 HA 쌍의 두 노드는 이중 루프의 동일한 디스크 세트에 액세스할 수 있어, 한 노드에서 다른 노드의 상태를 모니터링할 수 있는 또 다른 경로를 제공합니다.

MetroCluster 클러스터는 사이트 간 네트워크 연결을 통해 노드 간 통신과 디스크 액세스가 모두 필요한 사이트 전체에 존재합니다. 클러스터의 나머지 하트비트를 모니터링하는 기능은 제한되어 있습니다. AUSO는 네트워크 문제로 인해 다른 사이트가 사용할 수 없는 상황이 아니라 실제로 다운된 상황을 구분해야 합니다.

그 결과, HA 쌍의 컨트롤러에서 시스템 패닉 같은 특정 이유로 컨트롤러 장애를 감지하면 테이크오버를 프롬프트 상태가 될 수 있습니다. 또한 하트비트 손실이라고도 하는 연결이 완전히 끊긴 경우 Takeover를 프롬프트할 수도 있습니다.

MetroCluster 시스템은 원래 사이트에서 특정 장애가 감지되는 경우에만 자동 전환을 안전하게 수행할 수 있습니다. 또한 스토리지 시스템의 소유권을 가져오는 컨트롤러는 디스크 및 NVRAM 데이터의 동기화를 보장할 수 있어야 합니다. 컨트롤러는 여전히 작동 가능한 소스 사이트와의 접촉이 끊겼다는 이유로 스위치오버의 안전을 보장할 수 없습니다. 스위치오버 자동화를 위한 추가 옵션은 다음 섹션에서 MetroCluster Tiebreaker(MCTB) 솔루션에 관한 정보를 참조하십시오.

패브릭 연결 MetroCluster가 포함된 MetroCluster Tiebreaker

이 ["NetApp MetroCluster Tiebreaker의 약어입니다"](#) 소프트웨어를 세 번째 사이트에서 실행하여 MetroCluster 환경의 상태를 모니터링하고, 알림을 보내고, 재해 상황에서 선택적으로 스위치오버를 수행할 수 있습니다. 타이브레이커에 대한 자세한 설명은 에서 확인할 수 ["NetApp Support 사이트"](#)있지만, MetroCluster 타이브레이커의 주요 목적은 사이트 손실을 감지하는 것입니다. 또한 사이트 손실과 연결 손실 간에 구분해야 합니다. 예를 들어, Tiebreaker가 운영 사이트에 연결할 수 없기 때문에 전환이 발생하지 않아야 합니다. 따라서 Tiebreaker는 원격 사이트의 운영 사이트 접속 기능을 모니터링합니다.

AUSO를 통한 자동 절체는 MCTB와도 호환됩니다. AUSO는 특정 장애 이벤트를 감지한 다음 NVRAM 및 SyncMirror 플렉스가 동기화되어 있는 경우에만 스위치오버를 호출하도록 설계되었기 때문에 매우 빠르게 대응합니다.

반대로 타이브레이커는 원격으로 위치하므로 타이머가 경과할 때까지 기다린 후 사이트를 비활성화해야 합니다. Tiebreaker는 결국 AUSO에 포함된 일종의 컨트롤러 장애를 감지하지만, 일반적으로 AUSO는 이미 전환을 시작하고 Tiebreaker가 작동하기 전에 전환을 완료했을 수 있습니다. Tiebreaker에서 생성된 두 번째 switchover 명령은 거부됩니다.

 MCTB 소프트웨어는 강제 전환을 수행할 때 NVRAM WAS 및/또는 플렉스가 동기화되었는지 확인하지 않습니다. 자동 전환이 구성된 경우 유지 관리 활동 중에 NVRAM 또는 SyncMirror 플렉스의 동기화가 손실되는 것을 방지해야 합니다.

또한 MCTB는 지속적인 재해를 처리하지 못해 다음과 같은 일련의 이벤트가 발생할 수 있습니다.

1. 사이트 간 연결이 30초 이상 중단됩니다.
2. SyncMirror 복제 시간이 초과되고 운영 사이트에서 작업이 계속되어 원격 복제본이 오래된 상태로 남습니다.
3. 기본 사이트가 손실되어 기본 사이트에 복제되지 않은 변경 내용이 있습니다. 이렇게 하면 다음과 같은 여러 가지 이유로 전환이 바람직하지 않을 수 있습니다.
 - 기본 사이트에 중요 데이터가 있을 수 있으며 이 경우 해당 데이터를 복구할 수 있습니다. 애플리케이션의 지속적인 운영을 허용한 전환은 중요 데이터를 효과적으로 폐기합니다.
 - 사이트 손실 시 기본 사이트의 스토리지 리소스를 사용 중이던 정상적인 사이트의 애플리케이션이 데이터를 캐싱했을 수 있습니다. 스위치오버로 인해 캐시와 일치하지 않는 오래된 데이터가 생성됩니다. 가장 안전한 옵션은 사이트 장애가 감지되면 알림을 보내도록 Tiebreaker를 구성한 다음 사람이 전환을 강제 적용할 것인지 여부를 결정하도록 하는 것입니다. 캐시된 데이터를 지우려면 먼저 응용 프로그램 및/또는 운영 체제를 종료해야 할 수 있습니다. 또한 NVFAIL 설정을 사용하여 보호 기능을 추가하고 장애 조치 프로세스를 간소화할 수 있습니다.

MetroCluster IP를 사용하는 ONTAP 중재자

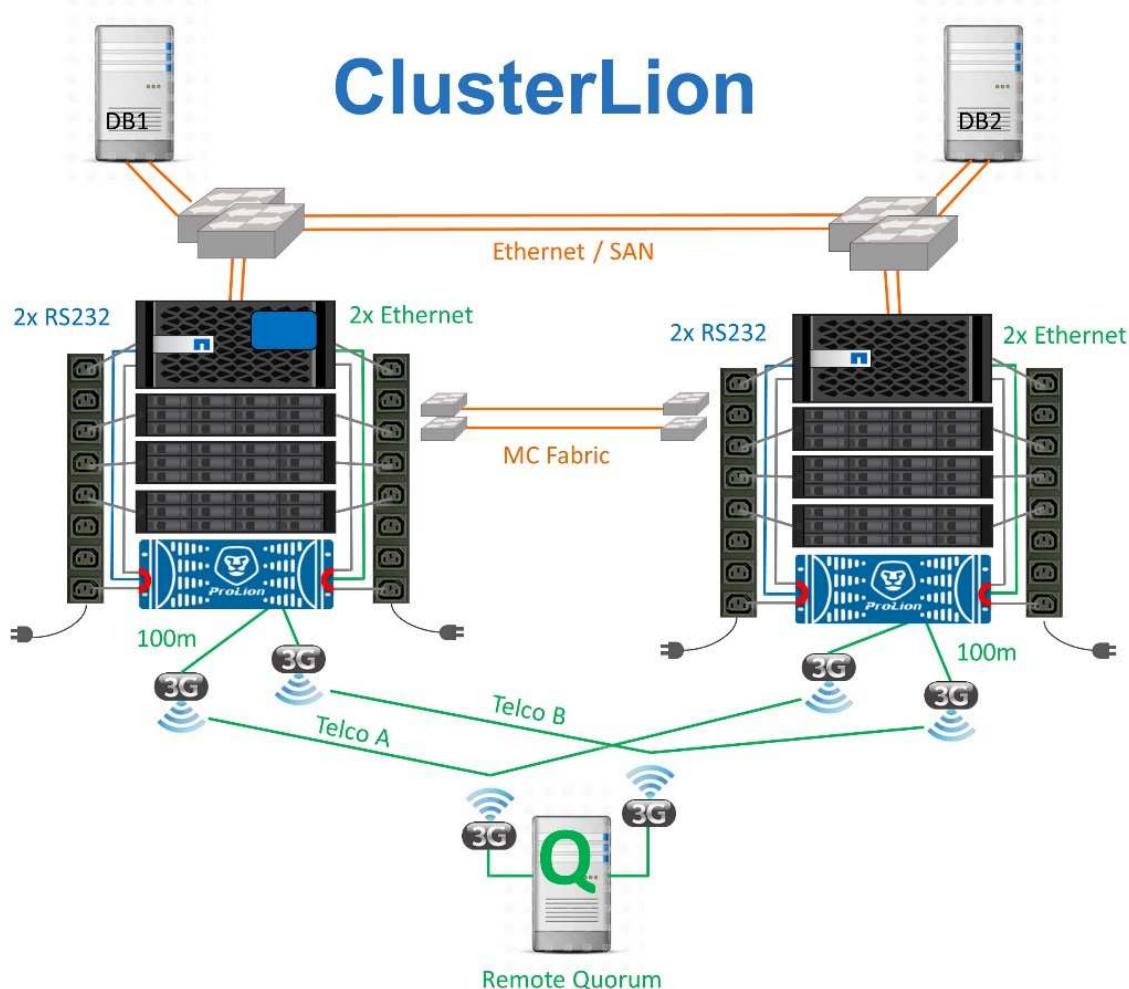
ONTAP mediator는 MetroCluster IP 및 기타 특정 ONTAP 솔루션과 함께 사용됩니다. 위에서 설명한 MetroCluster Tiebreaker 소프트웨어와 마찬가지로 기존 Tiebreaker 서비스 역할을 하지만 중요한 기능을 수행하는 자동 자동 전환 기능도 포함되어 있습니다.

패브릭이 연결된 MetroCluster는 반대쪽 사이트의 스토리지 장치에 직접 액세스할 수 있습니다. 이를 통해 한 MetroCluster 컨트롤러가 드라이브에서 하트비트 데이터를 읽어 다른 컨트롤러의 상태를 모니터링할 수 있습니다. 이를 통해 한 컨트롤러가 다른 컨트롤러의 장애를 인식하고 전환을 수행할 수 있습니다.

반면, MetroCluster IP 아키텍처는 컨트롤러-컨트롤러 연결을 통해서만 모든 I/O를 라우팅하며, 원격 사이트의 스토리지 장치에 직접 액세스할 수 없습니다. 이로 인해 컨트롤러가 장애를 감지하고 스위치오버를 수행할 수 없게 됩니다. 따라서 사이트 손실을 감지하고 자동으로 전환을 수행하기 위한 Tiebreaker 장치로 ONTAP 중재자가 필요합니다.

ClusterLion이 포함된 가상 3번째 사이트

ClusterLion은 가상 3차 사이트로 작동하는 고급 MetroCluster 모니터링 어플라이언스입니다. 이 접근 방식을 통해 MetroCluster는 완전 자동화된 스위치오버 기능을 통해 2개 사이트 구성으로 안전하게 구축할 수 있습니다. 또한 ClusterLion은 추가 네트워크 수준 모니터를 수행하고 전환 후 작업을 실행할 수 있습니다. ProLion에서 전체 문서를 다운로드할 수 있습니다.



- ClusterLion 어플라이언스는 이더넷 및 직렬 케이블을 직접 연결하여 컨트롤러의 상태를 모니터링합니다.

- 이 두 장비는 이중화 3G 무선 연결을 통해 서로 연결됩니다.
- ONTAP 컨트롤러의 전원은 내부 릴레이를 통해 배선됩니다. 사이트 장애가 발생할 경우 내부 UPS 시스템이 포함된 ClusterLion은 전환을 호출하기 전에 전원 연결을 끊습니다. 이 과정을 통해 브레이크 분할 상태가 발생하지 않도록 합니다.
- ClusterLion은 30초 SyncMirror 타임아웃 내에 전환을 수행하거나 전혀 전환하지 않습니다.
- NVRAM 및 SyncMirror 플렉스의 상태가 동기화되어 있지 않으면 ClusterLion은 전환을 수행하지 않습니다.
- ClusterLion은 MetroCluster가 완전히 동기화된 경우에만 전환을 수행하기 때문에 NVFAIL은 필요하지 않습니다. 이렇게 구성하면 확장된 Oracle RAC와 같은 사이트 확장 환경이 계획되지 않은 전환 중에도 온라인 상태를 유지할 수 있습니다.
- 여기에는 패브릭 연결 MetroCluster 및 MetroCluster IP가 모두 포함됩니다

SyncMirror

MetroCluster 시스템을 통한 Oracle 데이터 보호의 기반은 최대 성능 스케일아웃 동기식 미러링 기술인 SyncMirror입니다.

SyncMirror를 사용한 데이터 보호

가장 간단한 수준인 동기식 복제는 미러링된 스토리지의 양쪽에서 변경 사항이 확인되기 전에 수행되어야 함을 의미합니다. 예를 들어, 데이터베이스에서 로그를 작성하거나 VMware 게스트에 패치를 적용하는 경우 쓰기가 손실되지 않아야 합니다. 프로토콜 레벨에서 스토리지 시스템은 두 사이트의 비휘발성 미디어에 커밋될 때까지 쓰기를 인증해서는 안 됩니다. 그래야만 데이터 손실의 위험 없이 진행하는 것이 안전합니다.

동기식 복제 솔루션을 설계하고 관리하는 첫 번째 단계는 동기식 복제 기술을 사용하는 것입니다. 가장 중요한 고려 사항은 계획된 고장 시나리오와 예상치 못한 다양한 장애 시나리오 중에 발생할 수 있는 상황을 이해하는 것입니다. 모든 동기식 복제 솔루션이 동일한 기능을 제공하는 것은 아닙니다. 데이터 손실이 0인 복구 지점 목표(RPO)를 제공하는 솔루션이 필요한 경우 모든 장애 시나리오를 고려해야 합니다. 특히 사이트 간 연결 손실로 인해 복제가 불가능할 때 예상되는 결과는 무엇입니까?

SyncMirror 데이터 가용성

MetroCluster 복제는 NetApp SyncMirror 기술을 기반으로 하며 동기식 모드로 효율적으로 전환하거나 아웃하도록 설계되었습니다. 이 기능은 동기식 복제를 필요로 하지만 데이터 서비스를 위해 고가용성이 필요한 고객의 요구사항을 충족합니다. 예를 들어 원격 사이트에 대한 연결이 끊어진 경우 일반적으로 스토리지 시스템이 복제되지 않은 상태로 계속 작동하도록 하는 것이 좋습니다.

대부분의 동기식 복제 솔루션은 동기식 모드에서만 작동할 수 있습니다. 이러한 유형의 모든 또는 무관 복제를 도미노 모드라고도 합니다. 이러한 스토리지 시스템은 데이터의 로컬 및 원격 복제본이 동기화되지 않도록 하는 대신 데이터 제공을 중지합니다. 복제가 강제로 중단되면 재동기화는 시간이 매우 오래 걸리고 미러링이 다시 설정되는 동안 고객이 완전한 데이터 손실에 노출되도록 할 수 있습니다.

원격 사이트에 연결할 수 없는 경우 SyncMirror가 동기식 모드를 원활하게 전환할 수 있을 뿐만 아니라 연결이 복원되면 RPO=0 상태로 빠르게 다시 동기화할 수 있습니다. 또한 재동기화 중에 원격 사이트의 오래된 데이터 복제본을 사용 가능한 상태로 유지할 수 있으므로 데이터의 로컬 및 원격 복제본이 항상 존재합니다.

도미노 모드가 필요한 경우 NetApp은 SnapMirror Synchronous(SM-S)를 제공합니다. Oracle DataGuard 또는 SQL Server Always On Availability Groups와 같은 애플리케이션 레벨 옵션도 있습니다. OS 수준 디스크 미러링은 옵션이 될 수 있습니다. 자세한 정보와 옵션은 NetApp 또는 파트너 계정 팀에 문의하십시오.

MetroCluster 및 NVFAIL

NVFAIL은 데이터베이스를 통해 데이터 무결성 보호를 극대화하도록 설계된 ONTAP의 일반적인 데이터 무결성 기능입니다.



이 섹션에서는 MetroCluster 관련 주제를 다루는 기본 ONTAP NVFAIL에 대한 설명을 확장합니다.

MetroCluster를 사용할 경우, 쓰기가 하나 이상의 다른 컨트롤러의 로컬 NVRAM 및 NVRAM에 로그인되기 전까지는 승인되지 않습니다. 이렇게 하면 하드웨어 장애나 정전이 발생해도 전송 중인 I/O가 손실되지 않습니다. 로컬 NVRAM에 장애가 발생하거나 다른 노드에 대한 연결이 실패하면 데이터가 더 이상 미러링되지 않습니다.

로컬 NVRAM에 오류가 보고되면 노드가 종료됩니다. 이 종료를 통해 HA Pair를 사용할 경우 파트너 컨트롤러로 폐일오버됩니다. MetroCluster를 사용할 경우 선택한 전체 구성에 따라 동작이 달라지지만 원격 메모로 자동 폐일오버될 수 있습니다. 오류가 발생한 컨트롤러가 쓰기 작업을 인식하지 못했기 때문에 어떤 경우에도 데이터가 손실되지 않습니다.

사이트 간 연결 실패가 NVRAM 복제를 원격 노드로 차단하는 경우에 더 복잡한 상황이 됩니다. 쓰기가 더 이상 원격 노드에 복제되지 않으므로 컨트롤러에서 심각한 오류가 발생할 경우 데이터가 손실될 수 있습니다. 더 중요한 것은 이러한 상황에서 다른 노드로 폐일오버하려고 하면 데이터가 손실된다는 것입니다.

제어 요소는 NVRAM의 동기화 여부입니다. NVRAM이 동기화되면 데이터 손실 위험 없이 노드 간 폐일오버를 안전하게 수행할 수 있습니다. MetroCluster 구성에서 NVRAM 및 기본 애티리게이트 플렉스가 동기화되어 있는 경우 데이터 손실 위험 없이 전환을 진행해도 안전합니다.

ONTAP는 폐일오버 또는 스위치오버가 강제 적용되지 않는 한 데이터가 동기화되지 않을 때 폐일오버 또는 스위치오버를 허용하지 않습니다. 이러한 방식으로 조건을 강제로 변경하면 데이터가 원래 컨트롤러에 남겨질 수 있으며 데이터 손실이 허용되는 수준임을 알 수 있습니다.

데이터베이스는 디스크에 더 큰 내부 데이터 캐시를 유지하기 때문에 폐일오버나 스위치오버가 강제 적용되는 경우 손상에 특히 취약합니다. 강제 적용 폐일오버 또는 스위치오버가 발생하면 이전에 승인되었던 변경사항이 효과적으로 폐기됩니다. 스토리지 어레이의 컨텐츠가 사실상 이전 시간으로 이동하며, 데이터베이스 캐시의 상태는 디스크에 있는 데이터의 상태를 더 이상 반영하지 않습니다.

이 상황에서 애플리케이션을 보호하기 위해 ONTAP에서는 NVRAM 장애에 대비하여 특별한 보호를 제공하도록 볼륨을 구성할 수 있습니다. 이 보호 메커니즘이 트리거되면 볼륨이 NVFAIL이라는 상태로 전환됩니다. 이 상태에서는 애플리케이션 종료가 I/O 오류가 발생하여 오래된 데이터를 사용하지 않습니다. 확인된 쓰기가 스토리지 시스템에 계속 존재하고 데이터베이스의 경우 커밋된 트랜잭션 데이터가 로그에 있어야 하므로 데이터가 손실되지 않아야 합니다.

일반적인 다음 단계는 관리자가 LUN 및 볼륨을 수동으로 다시 온라인 상태로 전환하기 전에 호스트를 완전히 종료하는 것입니다. 이러한 단계에는 일부 작업이 포함될 수 있지만 이 접근 방식은 데이터 무결성을 보장하는 가장 안전한 방법입니다. 모든 데이터에 이 보호가 필요한 것은 아니므로 NVFAIL 동작을 볼륨별로 구성할 수 있습니다.

수동으로 NVFAIL을 강제 적용합니다

사이트 전체에 분산된 애플리케이션 클러스터(VMware, Oracle RAC 등 포함)를 사용하여 강제 전환할 수 있는 가장 안전한 옵션은을 지정하는 것입니다 -force-nvfail-all 명령줄에 입력합니다. 이 옵션은 캐시된 모든 데이터를 플러시하기 위한 긴급 조치로 사용할 수 있습니다. 호스트에서 원래 재해 복구 사이트에 있는 스토리지 리소스를 사용하는 경우 입출력 오류 또는 오래된 파일 핸들이 발생합니다 (ESTALE) 오류. Oracle 데이터베이스가 충돌하고 파일 시스템이 완전히 오프라인 상태가 되거나 읽기 전용 모드로 전환됩니다.

전환이 완료된 후 은 을(를) 수행합니다 in-nvfailed-state 플래그를 지워야 하며 LUN을 온라인 상태로 설정해야 합니다. 이 작업이 완료되면 데이터베이스를 다시 시작할 수 있습니다. 이러한 작업을 자동화하여 RTO를 줄일 수

있습니다.

dr-force-nvfail입니다

일반적인 안전 조치로 을 설정합니다 dr-force-nvfail 정상 작업 중에 원격 사이트에서 액세스할 수 있는 모든 볼륨에 플래그를 표시하므로, 페일오버 전에 사용된 활동입니다. 이 설정의 결과로 선택한 원격 볼륨이 들어가면 사용할 수 없게 됩니다 in-nvfailed-state 스위치오버 중에 전환이 완료된 후 을(를) 수행합니다 in-nvfailed-state 플래그를 지워야 하며 LUN을 온라인 상태로 설정해야 합니다. 이러한 작업이 완료되면 응용 프로그램을 다시 시작할 수 있습니다. 이러한 작업을 자동화하여 RTO를 줄일 수 있습니다.

결과는 을 사용하는 것과 같습니다 -force-nvfail-all 수동 전환 플래그 그러나 영향을 받는 볼륨의 수는 오래된 캐시가 있는 애플리케이션이나 운영 체제에서 보호되어야 하는 볼륨으로만 제한될 수 있습니다.



을 사용하지 않는 환경에는 두 가지 중요한 요구사항이 있습니다 dr-force-nvfail 애플리케이션 볼륨에서:

- 강제 적용 스위치오버는 1차 사이트 손실 후 30초 이내여야 합니다.
- 유지보수 작업 중 또는 SyncMirror 플렉스 또는 NVRAM 복제가 동기화되지 않는 기타 조건에서는 전환이 발생하지 않아야 합니다. 사이트 장애 발생 후 30초 이내에 전환을 수행하도록 구성된 Tiebreaker 소프트웨어를 사용하여 첫 번째 요구사항을 충족할 수 있습니다. 이 요구사항이 사이트 장애 감지 후 30초 이내에 전환을 수행해야 함을 의미하는 것은 아닙니다. 즉, 사이트가 작동 가능으로 확인된 후 30초가 경과하면 강제로 전환을 수행하는 것이 더 이상 안전하지 않습니다.

MetroCluster 구성이 동기화되지 않은 것으로 알려진 경우 모든 자동 전환 기능을 비활성화하여 두 번째 요구 사항을 부분적으로 충족할 수 있습니다. 더 좋은 옵션은 NVRAM 복제 및 SyncMirror Plex의 상태를 모니터링할 수 있는 Tiebreaker 솔루션을 구축하는 것입니다. 클러스터가 완전히 동기화되지 않은 경우 Tiebreaker가 전환을 트리거해서는 안 됩니다.

NetApp MCTB 소프트웨어는 동기화 상태를 모니터링할 수 없으므로 어떤 이유로든 MetroCluster가 동기화되지 않은 경우 이 기능을 비활성화해야 합니다. ClusterLion에는 NVRAM 모니터링 및 플렉스 모니터링 기능이 포함되어 있으며, MetroCluster 시스템이 완전히 동기화되는 것으로 확인되지 않는 한 전환을 트리거하지 않도록 구성할 수 있습니다.

Oracle 단일 인스턴스

앞서 설명한 것처럼 MetroCluster 시스템이 있다고 해서 데이터베이스 운영에 대한 모범 사례가 반드시 추가되지 않거나 변경되는 것은 아닙니다. 고객 MetroCluster 시스템에서 현재 실행 중인 데이터베이스의 대부분은 단일 인스턴스이며 Oracle on ONTAP 설명서의 권장 사항을 따릅니다.

사전 구성된 OS로 페일오버

SyncMirror은 재해 복구 사이트에서 데이터의 동기식 복사본을 제공하지만, 데이터를 사용하려면 운영 체제와 관련 애플리케이션이 필요합니다. 기본 자동화를 통해 전체 환경의 장애 조치 시간을 크게 개선할 수 있습니다. VCS(Veritas Cluster Server)와 같은 클러스터웨어 제품은 사이트 전체에 클러스터를 생성하는 데 자주 사용되며, 대부분의 경우 간단한 스크립트로 페일오버 프로세스를 구동할 수 있습니다.

운영 노드가 손실되면 대체 사이트에서 데이터베이스를 온라인으로 전환하도록 클러스터웨어(또는 스크립트)가 구성됩니다. 한 가지 옵션은 데이터베이스를 구성하는 NFS 또는 SAN 리소스에 대해 사전 구성된 대기 서버를 생성하는 것입니다. 운영 사이트에 장애가 발생하면 클러스터웨어 또는 스크립트된 대체 시스템이 다음과 유사한 일련의 작업을 수행합니다.

1. MetroCluster 강제 전환
2. FC LUN 검색 수행(SAN만 해당)
3. 파일 시스템 마운트 및/또는 ASM 디스크 그룹 마운트
4. 데이터베이스를 시작하는 중입니다

이 방법의 주요 요구 사항은 원격 사이트에서 실행 중인 OS입니다. Oracle 바이너리로 사전 구성되어야 합니다. 즉, Oracle 패치 적용과 같은 작업이 운영 및 대기 사이트에서 수행되어야 합니다. 또는 재해가 선언된 경우 Oracle 바이너리를 원격 사이트로 미러링하고 마운트할 수 있습니다.

실제 활성화 절차는 간단합니다. LUN 검색과 같은 명령은 FC 포트당 몇 개의 명령만 사용하면 됩니다. 파일 시스템 마운팅은 예 불과합니다 `mount` CLI에서 단일 명령으로 명령 및 데이터베이스와 ASM을 모두 시작하고 중지할 수 있습니다. 볼륨 및 파일 시스템이 전환 전 재해 복구 사이트에서 사용되지 않는 경우에는 설정할 필요가 없습니다 `dr-force-nvfail On` 볼륨.

가상화된 OS로 페일오버

데이터베이스 환경의 페일오버는 운영 체제 자체를 포함하도록 확장할 수 있습니다. 이론적으로 이 페일오버는 부팅 LUN에서 수행할 수 있지만 대부분의 경우 가상화된 OS에서 수행됩니다. 절차는 다음 단계와 유사합니다.

1. MetroCluster 강제 전환
2. 데이터베이스 서버 가상 머신을 호스팅하는 데이터 저장소를 마운트합니다
3. 가상 머신 시작
4. 데이터베이스를 수동으로 시작하거나 데이터베이스를 자동으로 시작하도록 가상 시스템을 구성하면 ESX 클러스터가 사이트에 걸쳐 있을 수 있습니다. 재해 발생 시 전환 후 재해 복구 사이트에서 가상 시스템을 온라인으로 전환할 수 있습니다. 재해 발생 시 가상 데이터베이스 서버를 호스팅하는 데이터 저장소를 사용하지 않는 한 설정할 필요가 없습니다 `dr-force-nvfail` 연결된 볼륨에서.

Oracle RAC 확장

많은 고객이 사이트 간에 Oracle RAC 클러스터를 확장하여 완벽한 Active-Active 구성을 실현함으로써 RTO를 최적화합니다. Oracle RAC의 쿼럼 관리를 포함해야 하기 때문에 전체 설계가 더 복잡해집니다. 또한, 두 사이트에서 데이터에 액세스할 수 있으므로 강제 전환으로 인해 최신 데이터 복사본이 사용될 수 있습니다.

두 사이트 모두에 데이터 복사본이 있지만 현재 애그리게이트를 소유하고 있는 컨트롤러만 데이터를 제공할 수 있습니다. 따라서 확장된 RAC 클러스터의 경우 원격 노드가 사이트 간 연결에서 I/O를 수행해야 합니다. 결과적으로 I/O 지연 시간이 추가되지만 이 지연 시간은 일반적으로 문제가 되지 않습니다. RAC 상호 연결 네트워크도 사이트 간에 확장해야 하므로 지연 시간이 짧은 고속 네트워크가 필요합니다. 추가된 지연 시간으로 인해 문제가 발생할 경우 클러스터를 액티브-패시브 방식으로 작동할 수 있습니다. 그런 다음 I/O 집약적인 작업을 애그리게이트가 속한 컨트롤러에 로컬인 RAC 노드로 보내야 함. 그런 다음 원격 노드가 가벼운 I/O 작업을 수행하거나 온전한 대기 서버로만 사용됩니다.

액티브-액티브 확장 RAC가 필요한 경우 MetroCluster 대신 SnapMirror 액티브 동기화를 고려해야 합니다. SM-AS 복제를 사용하면 데이터의 특정 복제본을 기본 설정할 수 있습니다. 따라서 모든 읽기가 로컬에서 실행되는 확장 RAC 클러스터를 구축할 수 있습니다. 읽기 I/O가 사이트를 통과하지 않으므로 지연 시간이 가장 짧습니다. 모든 쓰기 작업은 사이트 간 연결을 전송해야 하지만 동기식 미러링 솔루션에서 이러한 트래픽은 피할 수 없습니다.



가상화된 부팅 디스크를 비롯한 부팅 LUN이 Oracle RAC와 함께 사용되는 경우 misscount 매개 변수를 변경해야 할 수 있습니다. RAC 시간 초과 매개변수에 대한 자세한 내용은 ["ONTAP 지원 Oracle RAC"](#) 참조하십시오.

2개 사이트 구성

2개 사이트의 확장 RAC 구성은 운영 중단 없이 많은 재해 시나리오에서도 가동 중단 없이 지속되는 액티브-액티브 데이터베이스 서비스를 제공할 수 있습니다.

RAC 보팅 파일

MetroCluster에서 확장 RAC를 구축할 때 가장 먼저 고려해야 할 사항은 쿼럼 관리입니다. Oracle RAC에는 디스크 하트비트와 네트워크 하트비트를 관리하는 두 가지 메커니즘이 있습니다. 디스크 하트비트는 보팅 파일을 사용하여 스토리지 액세스를 모니터링합니다. 단일 사이트 RAC 구성의 경우 기본 스토리지 시스템이 HA 기능을 제공하는 한 단일 보팅 리소스로 충분합니다.

이전 버전의 Oracle에서는 보팅 파일이 물리적 스토리지 장치에 배치되었지만 현재 버전의 Oracle에서는 보팅 파일이 ASM 디스크 그룹에 저장됩니다.



Oracle RAC는 NFS에서 지원됩니다. 그리드 설치 프로세스 중에 그리드 파일에 사용되는 NFS 위치를 ASM 디스크 그룹으로 제공하기 위한 일련의 ASM 프로세스가 생성됩니다. 이 프로세스는 최종 사용자에게 거의 투명하며 설치가 완료된 후 지속적인 ASM 관리가 필요하지 않습니다.

2개 사이트 구성의 첫 번째 요구 사항은 무중단 재해 복구 프로세스를 보장하는 방식으로 각 사이트에서 투표 파일의 절반 이상을 항상 액세스할 수 있도록 하는 것입니다. 이 작업은 투표 파일이 ASM 디스크 그룹에 저장되기 전에는 간단했지만, 오늘날 관리자는 ASM 중복의 기본 원칙을 이해해야 합니다.

ASM 디스크 그룹에는 이중화를 위한 세 가지 옵션이 있습니다 `external`, `normal`, 및 `high`. 즉, 미러링되지 않은, 미러링된, 3웨이 미러링이 있습니다. 라는 새로운 옵션입니다 `Flex` 사용 가능하지만 거의 사용되지 않습니다. 이중화 수준 및 중복 장치의 배치가 장애 시나리오에서 수행되는 작업을 제어합니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

- 에 투표 파일 배치 `diskgroup` 와 함께 `external` 이중화 리소스는 사이트 간 연결이 끊긴 경우 하나의 사이트를 제거할 수 있도록 보장합니다.
- 에 투표 파일 배치 `diskgroup` 와 함께 `normal` 사이트당 하나의 ASM 디스크만 있는 중복으로 인해 두 사이트 간 연결이 끊어지면 두 사이트 모두에서 노드 제거가 보장됩니다.
- 에 투표 파일 배치 `diskgroup` 와 함께 `high` 한 사이트에 두 개의 디스크가 있고 다른 사이트에 한 개의 디스크가 있는 중복성을 통해 두 사이트가 모두 작동 중이고 상호 연결할 수 있는 경우 활성-활성 작업이 가능합니다. 그러나 단일 디스크 사이트가 네트워크에서 분리되어 있으면 해당 사이트가 제거됩니다.

RAC 네트워크 하트비트

Oracle RAC 네트워크 하트비트는 클러스터 상호 연결에서 노드 가용성을 모니터링합니다. 클러스터에 남아 있으려면 노드가 다른 노드의 절반 이상에 연결할 수 있어야 합니다. 2개 사이트 아키텍처에서는 이 요구 사항으로 인해 RAC 노드 수를 다음과 같이 선택할 수 있습니다.

- 사이트당 동일한 수의 노드를 배치하면 네트워크 연결이 끊어질 경우 한 사이트에서 제거됩니다.
- 한 사이트에 N 노드를 배치하고 반대쪽 사이트에 N+1 노드를 배치하면 사이트 간 연결이 끊어지면 사이트가 네트워크 쿼럼에 더 많은 노드를 남기고 사이트를 더 적은 수의 노드로 제거할 수 있습니다.

Oracle 12cR2 이전에는 사이트 손실 중에 퇴거가 발생하는 측을 제어할 수 없었습니다. 각 사이트에 동일한 수의

노드가 있는 경우 일반적으로 부팅되는 첫 번째 RAC 노드가 마스터 노드에 의해 제거됩니다.

Oracle 12cR2에는 노드 가중치 기능이 도입되었습니다. 이 기능을 통해 관리자는 Oracle이 브레이크 분할 조건을 해결하는 방법을 보다 효과적으로 제어할 수 있습니다. 간단한 예로, 다음 명령을 실행하면 RAC의 특정 노드에 대한 기본 설정이 설정됩니다.

```
[root@host-a ~]# /grid/bin/crsctl set server css_critical yes
CRS-4416: Server attribute 'CSS_CRITICAL' successfully changed. Restart
Oracle High Availability Services for new value to take effect.
```

Oracle High-Availability Services를 다시 시작한 후 구성은 다음과 같습니다.

```
[root@host-a lib]# /grid/bin/crsctl status server -f | egrep
'^NAME|CSS_CRITICAL='
NAME=host-a
CSS_CRITICAL=yes
NAME=host-b
CSS_CRITICAL=no
```

노드 host-a 이(가) 중요 서버로 지정되었습니다. 2개의 RAC 노드가 격리된 경우 host-a 존속, 그리고 host-b 퇴거시키다.



자세한 내용은 Oracle 백서 "Oracle Clusterware 12c Release 2 기술 개요"를 참조하십시오."

12cR2 이전 버전의 Oracle RAC의 경우 다음과 같이 CRS 로그를 확인하여 마스터 노드를 식별할 수 있습니다.

```
[root@host-a ~]# /grid/bin/crsctl status server -f | egrep
'^NAME|CSS_CRITICAL='
NAME=host-a
CSS_CRITICAL=yes
NAME=host-b
CSS_CRITICAL=no
[root@host-a ~]# grep -i 'master node' /grid/diag/crs/host-
a/crs/trace/crsd.trc
2017-05-04 04:46:12.261525 : CRSSE:2130671360: {1:16377:2} Master Change
Event; New Master Node ID:1 This Node's ID:1
2017-05-04 05:01:24.979716 : CRSSE:2031576832: {1:13237:2} Master Change
Event; New Master Node ID:2 This Node's ID:1
2017-05-04 05:11:22.995707 : CRSSE:2031576832: {1:13237:221} Master
Change Event; New Master Node ID:1 This Node's ID:1
2017-05-04 05:28:25.797860 : CRSSE:3336529664: {1:8557:2} Master Change
Event; New Master Node ID:2 This Node's ID:1
```

이 로그는 마스터 노드가 임을 나타냅니다 2 및 노드입니다 host-a 의 ID가 있습니다 1. 이는 실제로 그 점을

의미합니다 host-a 은(는) 마스터 노드가 아닙니다. 마스터 노드의 ID는 명령을 사용하여 확인할 수 있습니다
olsnodes -n.

```
[root@host-a ~]# /grid/bin/olsnodes -n
host-a 1
host-b 2
```

ID가 1인 노드입니다 2 있습니다 host-b, 마스터 노드입니다. 각 사이트의 노드 수가 동일한 구성에서 사이트는 을(를) 사용합니다 host-b 어떤 이유로든 두 세트의 네트워크 연결이 끊길 경우 존속되는 사이트입니다.

마스터 노드를 식별하는 로그 항목이 시스템에서 제외될 수 있습니다. 이 경우 OCR(Oracle Cluster Registry) 백업의 타임스탬프를 사용할 수 있습니다.

```
[root@host-a ~]# /grid/bin/ocrconfig -showbackup
host-b 2017/05/05 05:39:53 /grid/cdata/host-cluster/backup00.ocr
0
host-b 2017/05/05 01:39:53 /grid/cdata/host-cluster/backup01.ocr
0
host-b 2017/05/04 21:39:52 /grid/cdata/host-cluster/backup02.ocr
0
host-a 2017/05/04 02:05:36 /grid/cdata/host-cluster/day.ocr 0
host-a 2017/04/22 02:05:17 /grid/cdata/host-cluster/week.ocr 0
```

이 예는 마스터 노드가 임을 보여 줍니다 host-b. 또한 예에서 마스터 노드가 변경되었음을 나타냅니다 host-a 를 선택합니다 host-b 5월 4일 2시 5분에서 21시 39분 사이. 이 마스터 노드를 식별하는 방법은 이전 OCR 백업 이후 마스터 노드가 변경될 수 있기 때문에 CRS 로그도 확인한 경우에만 사용하는 것이 안전합니다. 이 변경 사항이 발생한 경우 OCR 로그에 표시됩니다.

대부분의 고객은 전체 환경과 각 사이트에서 동일한 수의 RAC 노드를 서비스하는 단일 보팅 디스크 그룹을 선택합니다. 디스크 그룹은 데이터베이스가 포함된 사이트에 배치해야 합니다. 그 결과, 연결이 끊어지면 원격 사이트에서 제거됩니다. 원격 사이트에는 더 이상 쿼럼이 없고 데이터베이스 파일에 액세스할 수 없지만 로컬 사이트는 평소와 같이 계속 실행됩니다. 연결이 복원되면 원격 인스턴스를 다시 온라인 상태로 만들 수 있습니다.

재해가 발생할 경우 데이터베이스 파일과 보팅 디스크 그룹을 정상 사이트에서 온라인으로 전환하기 위해 전환을 수행해야 합니다. AUSO가 재해에 의해 전환을 트리거할 경우 클러스터가 동기화하고 스토리지 리소스가 정상적으로 온라인 상태가 되기 때문에 NVFAIL이 트리거되지 않습니다. AUSO는 매우 빠른 작동이며, 이전에 완료되어야 합니다 disktimeout 시간이 만료됩니다.

사이트는 두 곳밖에 없기 때문에 자동화된 외부 티브레이킹 소프트웨어를 사용할 수 없으며, 이는 강제 전환이 수동 작업이어야 한다는 것을 의미합니다.

3개 사이트 구성

확장된 RAC 클러스터는 3개의 사이트로 훨씬 더 쉽게 설계할 수 있습니다. MetroCluster 시스템의 절반을 호스팅하는 두 사이트도 데이터베이스 워크로드를 지원하고, 세 번째 사이트는 데이터베이스와 MetroCluster 시스템을 위한 Tiebreaker 역할을 합니다. Oracle Tiebreaker 구성은 세 번째 사이트에 투표하는 데 사용되는 ASM 디스크 그룹의 구성원을 배치하는 것만큼 간단할 수 있으며, RAC 클러스터에 홀수 노드 수가 있는지 확인하기 위해 세 번째 사이트에 운영 인스턴스를 포함할 수도 있습니다.



확장 RAC 구성에서 NFS를 사용하는 방법에 대한 중요한 정보는 "쿼럼 장애 그룹"에 관한 Oracle 설명서를 참조하십시오. 요약하면, 쿼럼 리소스를 호스팅하는 세 번째 사이트에 대한 연결이 끊겨 기본 Oracle 서버 또는 Oracle RAC 프로세스가 중단되지 않도록 소프트 옵션을 포함하도록 NFS 마운트 옵션을 수정해야 할 수 있습니다.

SnapMirror 활성 동기화

개요

SnapMirror Active Sync를 사용하면 서로 다른 두 스토리지 클러스터에서 LUN을 사용할 수 있는 초고가용성 Oracle 데이터베이스 환경을 구축할 수 있습니다.

SnapMirror 활성 동기화에서는 데이터의 "기본" 및 "보조" 복사본이 없습니다. 각 클러스터는 데이터의 로컬 복사본에서 읽기 IO를 제공할 수 있으며, 각 클러스터가 파트너에게 쓰기를 복제합니다. 그 결과는 대칭적인 IO 동작입니다.

이를 통해 Oracle RAC를 두 사이트에서 운영 인스턴스가 있는 확장 클러스터로 실행할 수 있습니다. 또는 RPO=0 Active-Passive 데이터베이스 클러스터를 구축하여 사이트 운영 중단 시 단일 인스턴스 데이터베이스를 사이트 간에 이동할 수 있으며, 이 프로세스는 Pacemaker 또는 VMware HA와 같은 제품을 통해 자동화할 수 있습니다. 이러한 모든 옵션의 기반은 SnapMirror Active Sync로 관리되는 동기식 복제입니다.

동기식 복제

정상 작동 시 SnapMirror Active Sync는 한 가지 경우를 제외하고 항상 RPO=0 동기식 복제본을 제공합니다. 데이터를 복제할 수 없는 경우 ONTAP는 데이터를 복제해야 하는 요구 사항을 해제하고 다른 사이트의 LUN이 오프라인 상태가 되는 동안 한 사이트에서 출력 서비스를 재개합니다.

스토리지 하드웨어

다른 스토리지 재해 복구 솔루션과 달리 SnapMirror Active Sync는 비대칭적 플랫폼 유연성을 제공합니다. 각 사이트의 하드웨어는 동일할 필요가 없습니다. 이 기능을 사용하면 SnapMirror 액티브 동기화를 지원하는 데 사용되는 하드웨어를 적절한 크기로 조정할 수 있습니다. 전체 운영 워크로드를 지원해야 하는 경우 원격 스토리지 시스템이 기본 사이트와 동일할 수 있지만 재해로 인해 I/O가 감소할 경우 원격 사이트의 소규모 시스템보다 비용 효율적입니다.

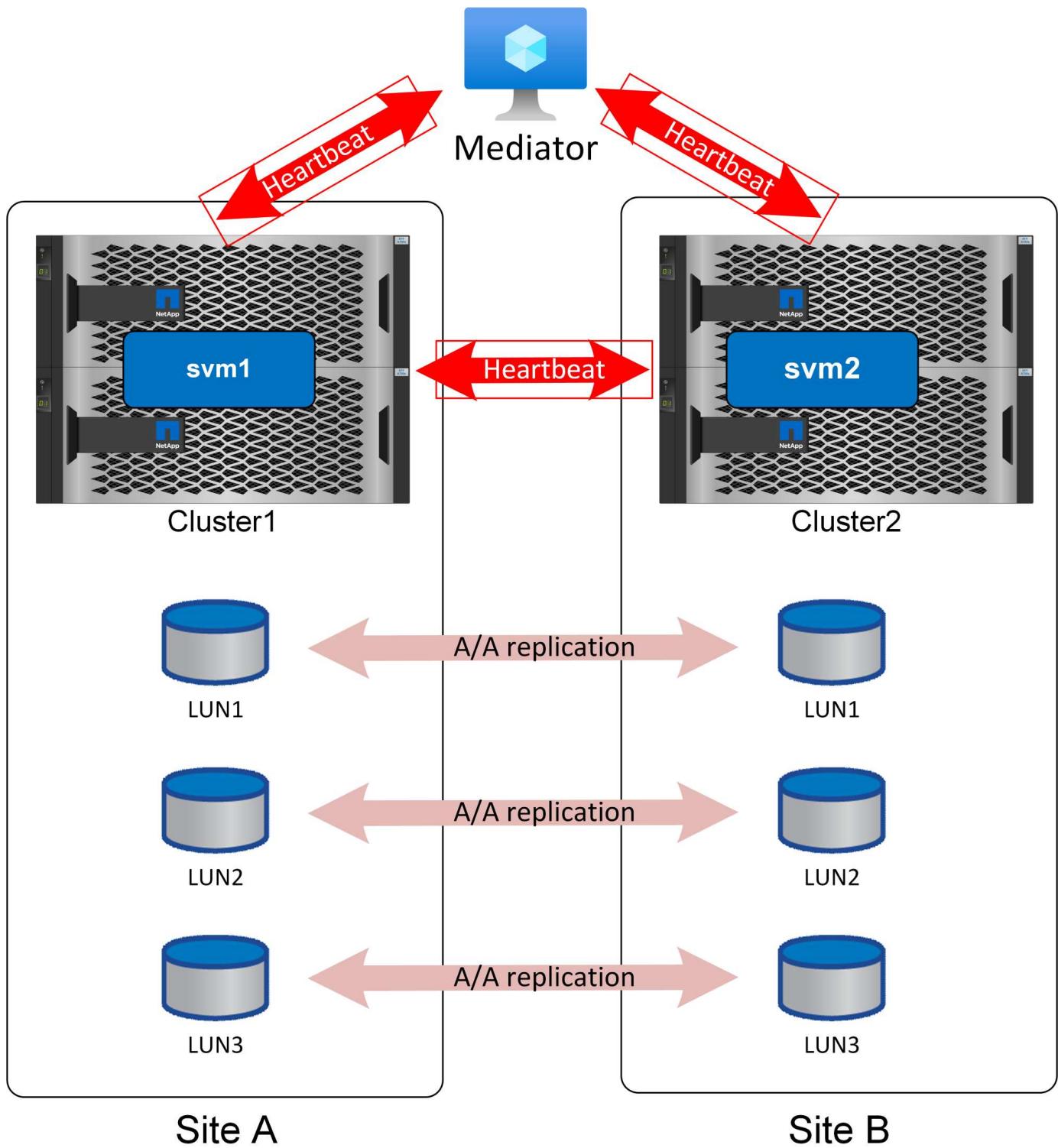
ONTAP 중재자

ONTAP 중재자는 NetApp 지원에서 다운로드되는 소프트웨어 응용 프로그램이며 일반적으로 작은 가상 컴퓨터에 구축됩니다. ONTAP mediator는 SnapMirror active sync와 함께 사용할 때 Tiebreaker가 아닙니다. SnapMirror 활성 동기화 복제에 참여하는 두 클러스터에 대한 대체 통신 채널입니다. 자동화된 운영은 직접 연결과 중재자를 통해 파트너로부터 받은 응답에 따라 ONTAP에 의해 주도됩니다.

ONTAP 중재자

장애 조치를 안전하게 자동화하려면 중재자가 필요합니다. 이상적으로는 독립적인 3차 사이트에 배치되지만 복제에 참여하는 클러스터 중 하나와 같은 위치에 배치하면 대부분의 요구 사항에 대해 여전히 기능을 수행할 수 있습니다.

중재자는 실제로 동점을 깨는 역할을 하지 않지만, 실질적으로는 그런 기능을 제공합니다. 중재자는 클러스터 노드의 상태를 결정하는 데 도움을 주고 사이트 장애 발생 시 자동 전환 프로세스를 지원합니다. 중재자는 어떠한 상황에서도 데이터를 전송하지 않습니다.



자동 장애 조치의 가장 큰 과제는 브레인 분할 문제이며, 두 사이트가 서로 연결이 끊어지면 이 문제가 발생합니다. 어떻게 해야 합니까? 서로 다른 두 사이트가 자신을 데이터의 정상적인 복제본으로 지정하도록 하고 싶지 않지만, 단일 사이트가 상대 사이트의 실제 손실과 반대쪽 사이트와 통신할 수 없는 간의 차이를 어떻게 알 수 있습니까?

중재자가 사진을 입력하는 위치입니다. 세 번째 사이트에 배치되고 각 사이트에 해당 사이트에 대한 별도의 네트워크 연결이 있는 경우 각 사이트에 대한 추가 경로를 통해 다른 사이트의 상태를 확인할 수 있습니다. 위의 그림을 다시 보고 다음 시나리오를 고려하십시오.

- 중재자가 한 사이트 또는 두 사이트에서 작동하지 않거나 연결할 수 없는 경우 어떻게 됩니까?

- 두 클러스터는 복제 서비스에 사용되는 동일한 링크를 통해 서로 계속 통신할 수 있습니다.
- RPO=0 보호로 데이터를 계속 제공합니다
- 사이트 A에 장애가 발생하면 어떻게 됩니까?
 - 사이트 B는 두 통신 채널이 모두 다운되는 것을 볼 수 있습니다.
 - 사이트 B가 데이터 서비스를 인수하지만 RPO = 0 미러링이 없습니다
- 사이트 B에 장애가 발생하면 어떻게 됩니까?
 - 사이트 A는 두 통신 채널이 모두 다운되는 것을 볼 수 있습니다.
 - 사이트 A가 데이터 서비스를 인수하지만 RPO = 0 미러링이 없음

고려해야 할 다른 시나리오가 있습니다: 데이터 복제 링크의 손실. 사이트 간 복제 링크가 손실되면 RPO=0 미러링이 불가능할 것입니다. 그러면 어떻게 됩니까?

이는 선호 사이트 상태에 의해 제어됩니다. SM-AS 관계에서 사이트 중 하나가 다른 사이트에 대한 보조 사이트입니다. 이 작업은 일반 작업에는 영향을 주지 않으며 모든 데이터 액세스는 대칭이지만 복제가 중단되면 작업을 재개하려면 연결을 끊어야 합니다. 그 결과 기본 사이트가 미러링 없이 운영을 계속하고 복제 통신이 복구될 때까지 보조 사이트가 입출력 처리를 중지합니다.

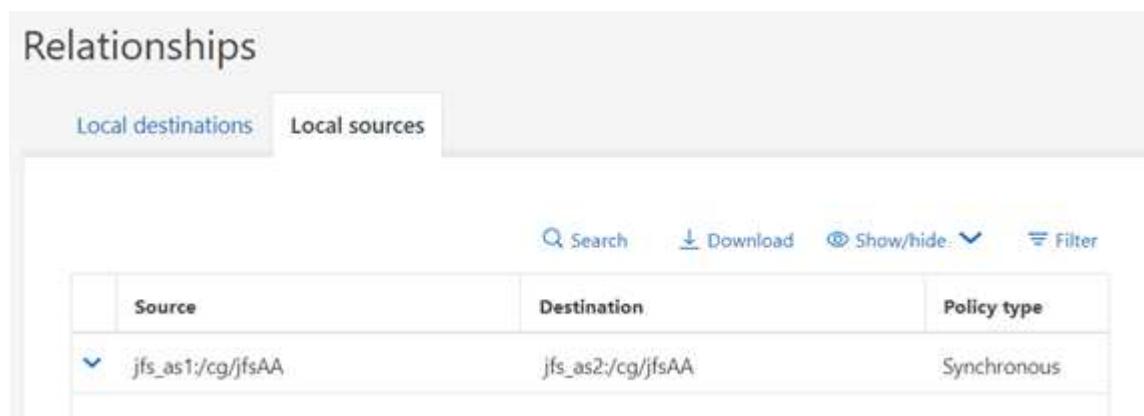
SnapMirror 활성 동기화 기본 사이트입니다

SnapMirror 액티브 동기화 동작은 대칭이며 한 가지 중요한 예외 기본 사이트 구성이 있습니다.

SnapMirror 활성 동기화는 한 사이트를 "소스"로 간주하고 다른 사이트는 "대상"으로 간주합니다. 이는 단방향 복제 관계를 의미하지만 입출력 동작에는 적용되지 않습니다. 복제는 양방향이고 대칭이며 입출력 응답 시간은 미러의 양쪽에서 동일합니다.

``source`` 지정은 기본 사이트를 제어합니다. 복제 링크가 손실되면 소스 복제본의 LUN 경로는 계속 데이터를 제공하고 대상 복제본의 LUN 경로는 복제가 다시 설정되고 SnapMirror가 동기식 상태로 다시 전환될 때까지 사용할 수 없게 됩니다. 그러면 경로가 데이터 제공을 재개합니다.

소스/대상 구성은 SystemManager를 통해 볼 수 있습니다.



The screenshot shows the 'Relationships' section of the SystemManager interface. The 'Local destinations' tab is selected. A table lists a single relationship:

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

At the top of the interface, there are buttons for 'Search', 'Download', 'Show/hide', and 'Filter'.

또는 CLI에서:

```
Cluster2::> snapmirror show -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA

          Source Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
          Destination Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
          Relationship Type: XDP
          Relationship Group Type: consistencygroup
          SnapMirror Schedule: -
          SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
          SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
          Tries Limit: -
          Throttle (KB/sec): -
          Mirror State: Snapmirrored
          Relationship Status: InSync
```

핵심은 소스는 클러스터 1의 SVM입니다. 위에서 언급한 바와 같이 "원본" 및 "대상"이라는 용어는 복제된 데이터의 흐름을 설명하지 않습니다. 두 사이트 모두 쓰기를 처리하여 반대쪽 사이트로 복제할 수 있습니다. 실제로 두 클러스터 모두 소스와 타겟입니다. 하나의 클러스터를 소스로 지정하면 복제 링크가 손실된 경우 읽기-쓰기 스토리지 시스템으로 존속하는 클러스터를 제어할 수 있습니다.

네트워크 토폴로지

균일한 액세스

균일한 액세스 네트워킹은 호스트가 두 사이트(또는 동일한 사이트 내의 장애 도메인)의 경로를 액세스할 수 있음을 의미합니다.

SM-AS의 중요한 기능은 호스트의 위치를 알 수 있도록 스토리지 시스템을 구성하는 기능입니다. 특정 호스트에 LUN을 매핑할 때 해당 LUN이 지정된 스토리지 시스템에 근접한지 여부를 지정할 수 있습니다.

근접 설정

근접성은 특정 호스트 WWN 또는 iSCSI 이니시에이터 ID가 로컬 호스트에 속함을 나타내는 클러스터별 구성입니다. LUN 액세스를 구성하는 두 번째 선택적 단계입니다.

첫 번째 단계는 일반적인 igrup 구성입니다. 각 LUN은 해당 LUN에 액세스해야 하는 호스트의 WWN/iSCSI ID가 포함된 igrup에 매핑되어야 합니다. LUN에 대한 액세스 권한이 있는 호스트를 제어합니다.

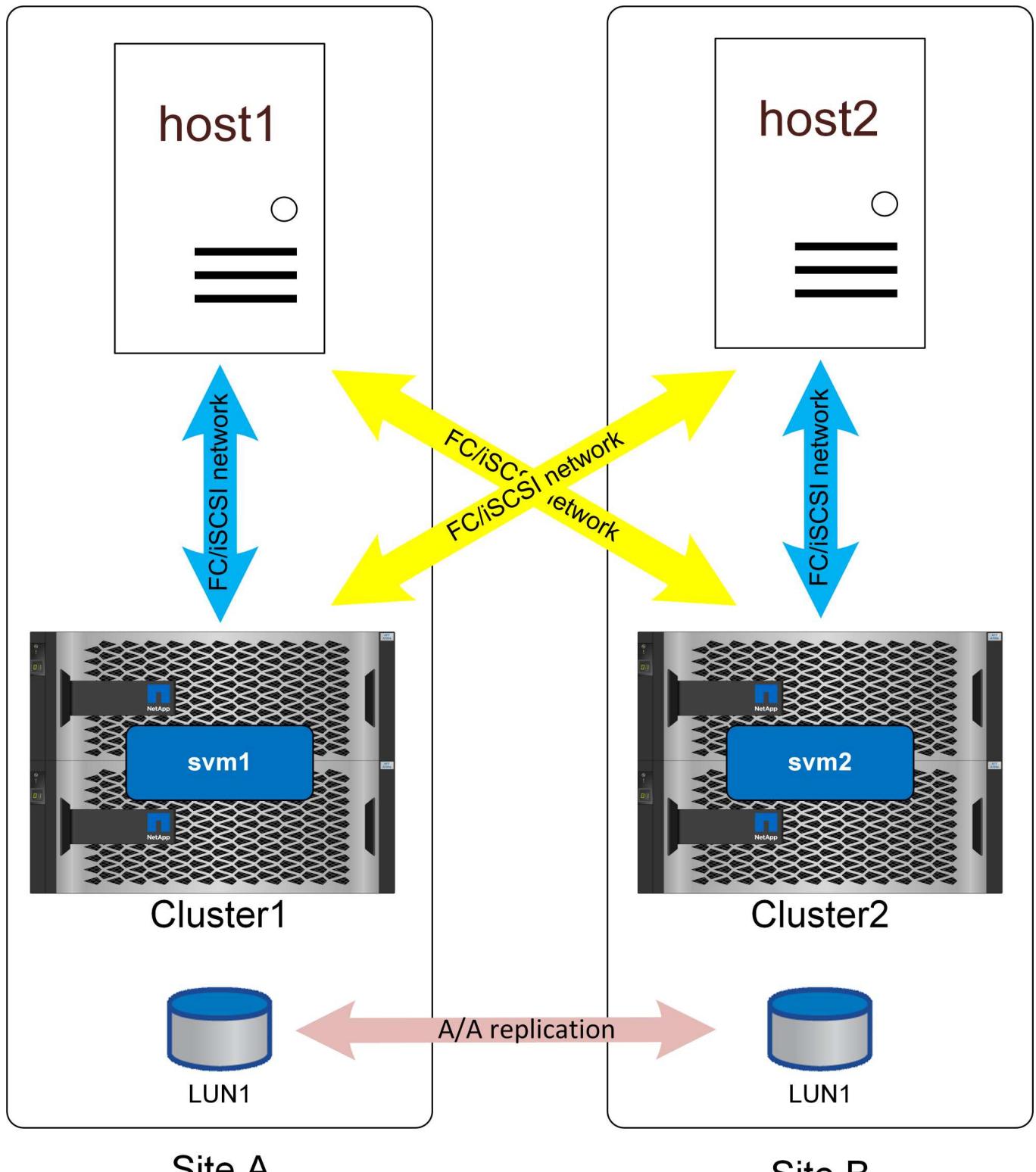
두 번째 단계는 호스트 근접성을 구성하는 것입니다. 액세스를 제어하지 않고 _priority를 제어합니다.

예를 들어 사이트 A의 호스트가 SnapMirror 활성 동기화로 보호되는 LUN을 액세스하도록 구성할 수 있고 SAN이 사이트 간에 확장되므로 사이트 A의 스토리지 또는 사이트 B의 스토리지를 사용하여 해당 LUN에 대한 경로를 사용할 수 있습니다

근접 설정이 없으면 두 스토리지 시스템 모두 활성/최적화된 경로를 홍보하기 때문에 해당 호스트는 두 스토리지 시스템을 동일하게 사용합니다. 사이트 간 SAN 대기 시간 및/또는 대역폭이 제한된 경우 이를 원하지 않을 수 있으며, 정상적인 작업 중에 각 호스트가 로컬 스토리지 시스템에 대한 경로를 우선적으로 사용하도록 할 수 있습니다. 호스트 WWN/iSCSI ID를 로컬 클러스터에 근위부 호스트로 추가하여 구성합니다. 이 작업은 CLI 또는 SystemManager에서 수행할 수 있습니다.

AFF

AFF 시스템의 경우 호스트 근접성이 구성된 경우 경로가 아래와 같이 표시됩니다.



Active/Optimized Path

Active Path

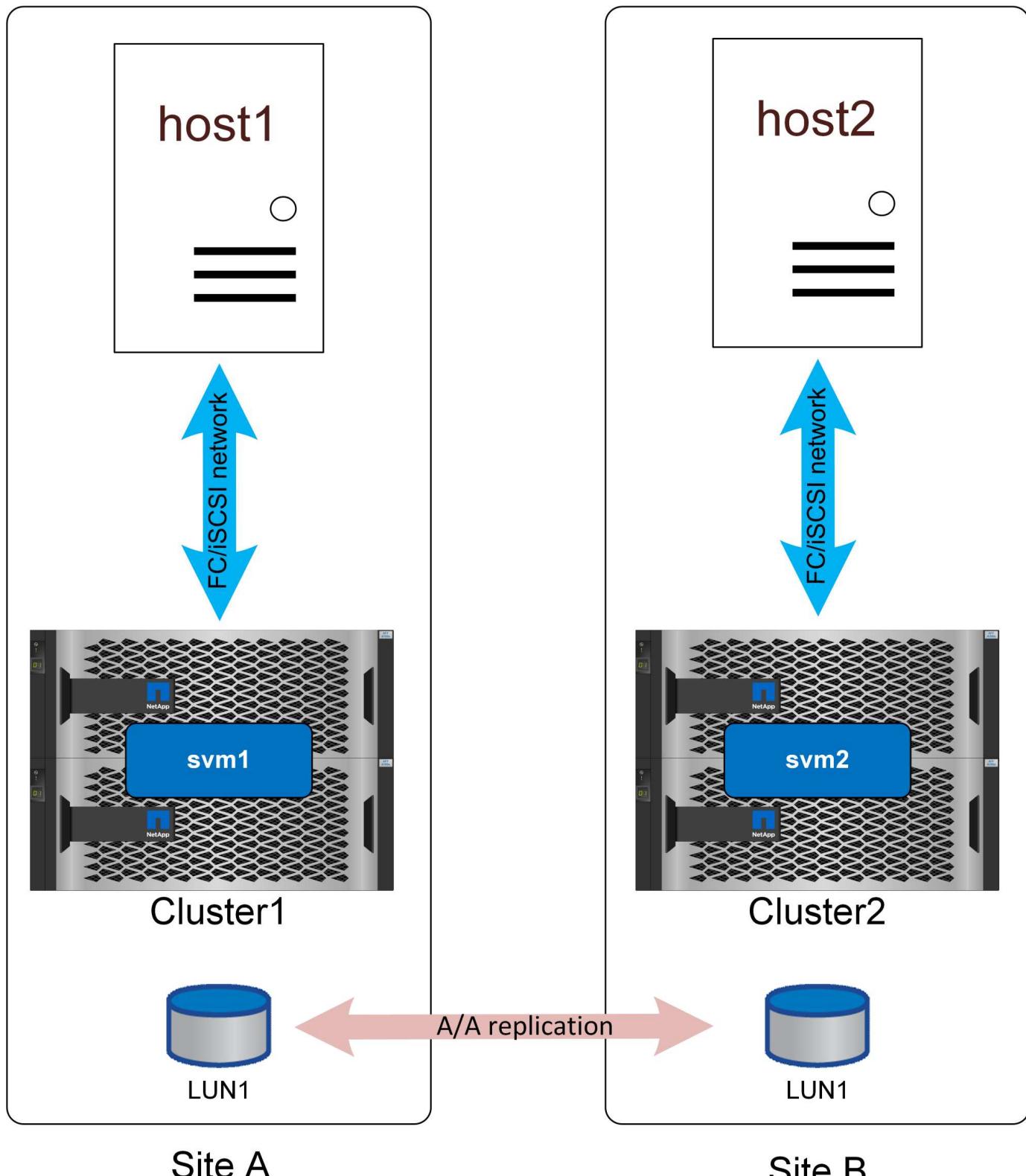
정상 작동 시 모든 입출력은 로컬 입출력입니다. 읽기와 쓰기는 로컬 스토리지 시스템에서 서비스됩니다. 물론 쓰기 입출력도 인식되기 전에 로컬 컨트롤러에 의해 원격 시스템으로 복제되어야 하지만 모든 읽기 입출력은 로컬로 처리되며 사이트 간 SAN 링크를 통하여 추가적인 지연 시간이 발생하지 않습니다.

최적화되지 않은 경로는 액티브/최적화 경로가 모두 손실되는 경우에만 사용됩니다. 예를 들어, 사이트 A의 전체 스토리지에 전원이 공급되지 않으면 사이트 A의 호스트가 사이트 B의 어레이에 대한 경로에 액세스할 수 있으므로 지연 시간이 더 길더라도 작동 상태를 유지할 수 있습니다.

로컬 클러스터를 통한 중복 경로가 있습니다. 이러한 경로는 단순성을 위해 이러한 다이어그램에 표시되지 않습니다. ONTAP 스토리지 시스템은 HA 자체이므로 컨트롤러 장애가 사이트 장애로 이어질 수 없습니다. 영향을 받는 사이트에서 사용되는 로컬 경로가 변경될 뿐입니다.

ASA

NetApp ASA 시스템은 클러스터의 모든 경로에 대해 액티브-액티브 다중 경로를 제공합니다. 이는 SM-AS 구성에도 적용됩니다.



Active/Optimized Path

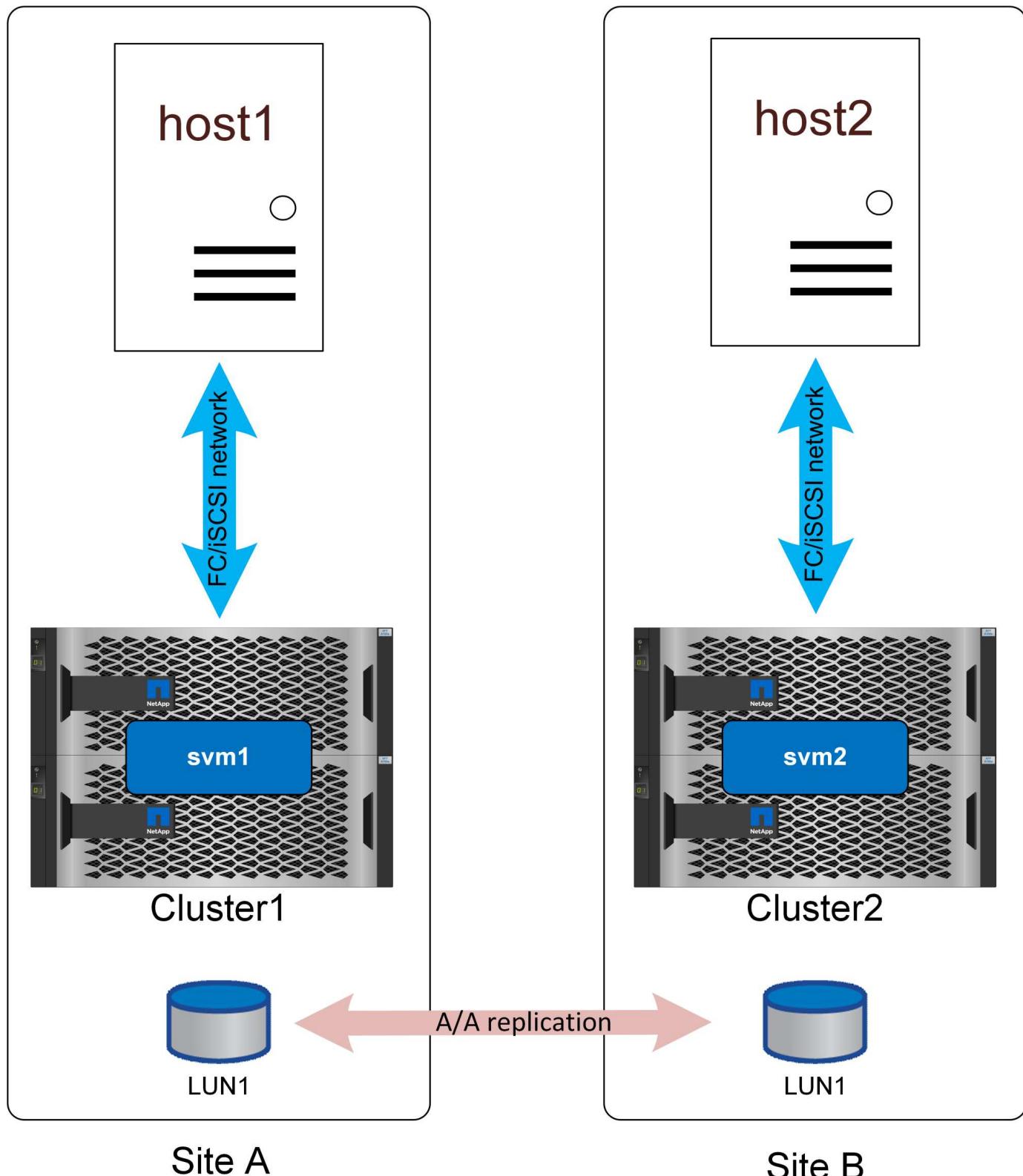
비균일 액세스를 사용하는 ASA 구성은 AFF와 거의 동일합니다. 균일한 액세스의 경우 입출력이 WAN을 통과하게 됩니다. 이것은 바람직하지 않을 수도 있습니다.

두 사이트가 파이버 연결을 통해 100m 떨어져 있는 경우 WAN을 통해 추가 지연 시간을 감지할 수 없지만 사이트가 멀리 떨어져 있으면 두 사이트에서 읽기 성능이 저하됩니다. 이와 반대로 AFF에서는 사용 가능한 로컬 경로가 없는 경우에만 WAN 교차 경로를 사용하고 모든 입출력이 로컬 입출력이기 때문에 일상적인 성능이 더 나을 것입니다. 비균일 액세스 네트워크를 사용하는 ASA는 사이트 간 지연 시간 액세스 패널티 없이 ASA의 비용 및 기능 이점을 얻을 수 있는 옵션이 될 것입니다.

지연 시간이 짧은 구성의 SM-AS를 사용하는 ASA는 두 가지 흥미로운 이점을 제공합니다. 첫째로, IO는 2배 더 많은 경로를 사용하여 2배 더 많은 컨트롤러가 처리할 수 있기 때문에 모든 단일 호스트의 성능을 두 배 * 제공합니다. 둘째, 단일 사이트 환경에서 호스트 액세스를 중단하지 않고 전체 스토리지 시스템을 손실할 수 있기 때문에 최고의 가용성을 제공합니다.

비균일 액세스

비균일 액세스 네트워킹은 각 호스트가 로컬 스토리지 시스템의 포트에만 액세스할 수 있음을 의미합니다. SAN은 사이트(또는 동일한 사이트 내의 장애 도메인)에 걸쳐 확장되지 않습니다.



Active/Optimized Path

이 접근 방식의 주요 이점은 SAN의 단순성입니다. 네트워크를 통해 SAN을 확장할 필요가 없어졌습니다. 일부 고객은 사이트 간에 지연 시간이 충분히 짧거나 사이트 간 네트워크를 통해 FC SAN 트래픽을 터널링할 수 있는 인프라가

부족합니다.

비균일 액세스의 단점은 복제 링크 손실을 비롯한 특정 장애 시나리오로 인해 일부 호스트가 스토리지에 액세스할 수 없게 된다는 것입니다. 클러스터 이외의 데이터베이스와 같이 단일 인스턴스로 실행되는 애플리케이션은 로컬 스토리지 연결이 끊긴 경우 해당 마운트의 단일 호스트에서만 실행 중이므로 실패합니다. 데이터는 여전히 보호되지만 데이터베이스 서버는 더 이상 액세스할 수 없습니다. 원격 사이트에서 자동 프로세스를 통해 재시작해야 합니다. 예를 들어 VMware HA는 한 서버에서 모든 경로 다운 상황을 감지하고 경로를 사용할 수 있는 다른 서버에서 VM을 다시 시작할 수 있습니다.

반면, Oracle RAC와 같은 클러스터된 애플리케이션은 두 개의 사이트에서 동시에 사용할 수 있는 서비스를 제공할 수 있습니다. 사이트를 잃었다고 해서 애플리케이션 서비스 전체가 손실되는 것은 아닙니다. 인스턴스는 계속 사용할 수 있으며 정상적인 사이트에서 실행됩니다.

대부분의 경우, 사이트 간 링크를 통해 스토리지에 액세스하는 애플리케이션의 자연 시간 오버헤드가 허용할 수 없는 경우가 많습니다. 즉, 사이트의 스토리지 손실로 인해 장애가 발생한 사이트의 서비스를 종료해야 하기 때문에 일관된 네트워킹의 가용성 향상은 최소화됩니다.



로컬 클러스터를 통한 중복 경로가 있습니다. 이러한 경로는 단순성을 위해 이러한 다이어그램에 표시되지 않습니다. ONTAP 스토리지 시스템은 HA 자체이므로 컨트롤러 장애가 사이트 장애로 이어질 수 없습니다. 영향을 받는 사이트에서 사용되는 로컬 경로가 변경될 뿐입니다.

Oracle 구성

개요

SnapMirror 활성 동기화를 사용한다고 해서 데이터베이스 운영에 대한 모범 사례가 반드시 추가되거나 변경되는 것은 아닙니다.

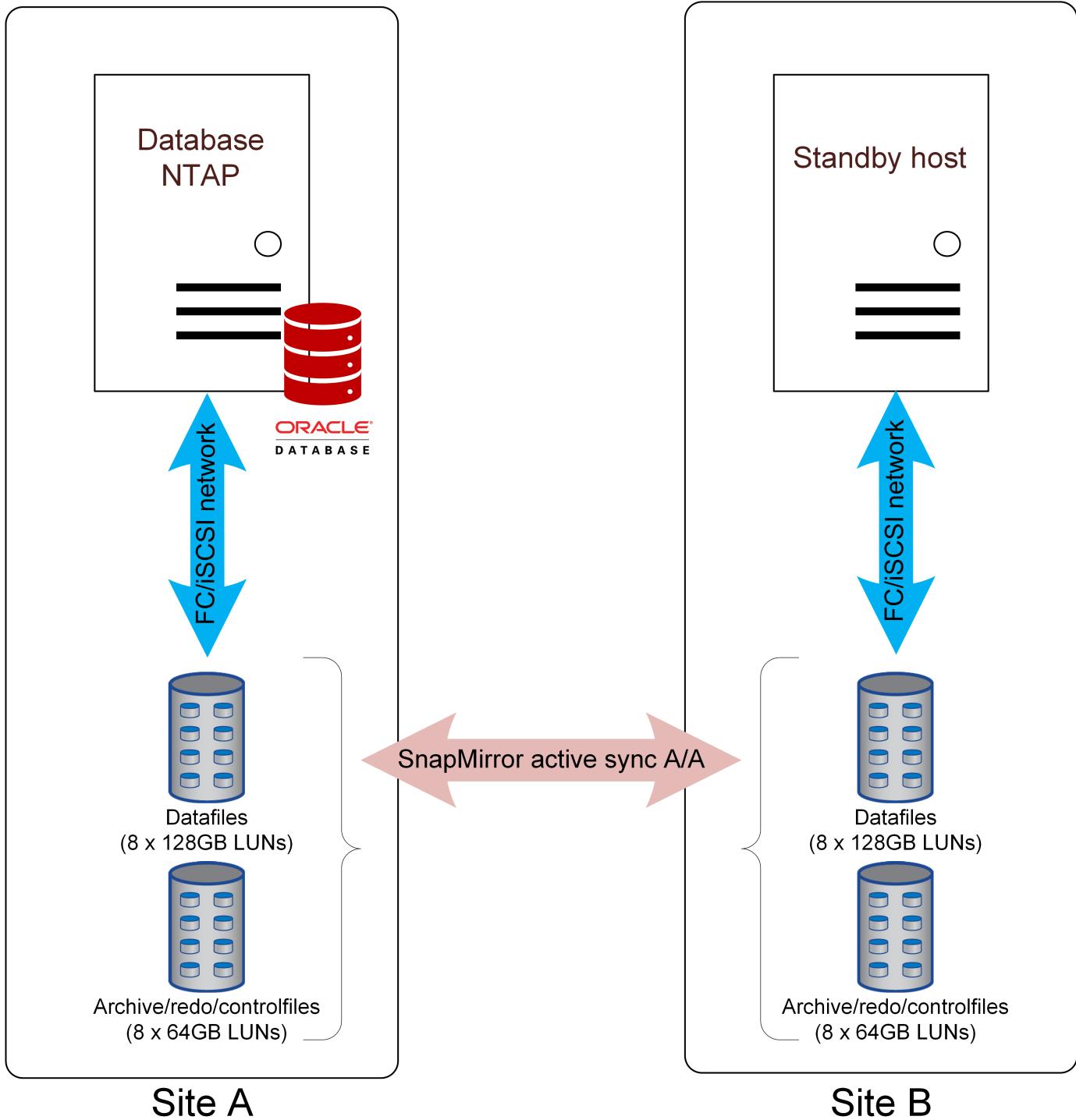
최상의 아키텍처는 비즈니스 요구 사항에 따라 달라집니다. 예를 들어 RPO=0 데이터 손실에 대한 보호를 목표로 하지만 RTO가 완화되는 경우 Oracle 단일 인스턴스 데이터베이스를 사용하고 SM-AS로 LUN을 복제하는 것만으로도 충분할 뿐만 아니라 Oracle 라이센스 스탠더링 방식에서 비용이 적게 들 수 있습니다. 원격 사이트에 장애가 발생해도 작업이 중단되지 않으며, 운영 사이트가 손실되면 정상적인 사이트에서 LUN을 사용할 수 있는 상태로 온라인 상태로 유지됩니다.

RTO가 보다 엄격하다면 페이스 메이커나 Ansible과 같은 클러스터웨어나 스크립트를 통한 기본 액티브-패시브 자동화를 통해 페일오버 시간을 향상할 수 있습니다. 예를 들어 운영 사이트에서 VM 장애를 감지하고 원격 사이트에서 VM을 활성화하도록 VMware HA를 구성할 수 있습니다.

마지막으로, 매우 신속한 페일오버를 위해 Oracle RAC를 여러 사이트에 구축할 수 있습니다. RTO는 기본적으로 0입니다. 데이터베이스가 온라인 상태이고 두 사이트에서 항상 사용할 수 있기 때문입니다.

Oracle 단일 인스턴스

아래에 설명된 예는 SnapMirror 활성 동기화 복제를 사용하여 Oracle 단일 인스턴스 데이터베이스를 구축하는 여러 가지 옵션 중 일부를 보여 줍니다.



사전 구성된 OS로 페일오버

SnapMirror 액티브 동기화는 재해 복구 사이트에서 데이터의 동기식 복제본을 제공하지만, 해당 데이터를 사용하려면 운영 체제와 관련 애플리케이션이 필요합니다. 기본 자동화를 통해 전체 환경의 장애 조치 시간을 크게 개선할 수 있습니다. Pacemaker와 같은 Clusterware 제품은 사이트 전체에 클러스터를 생성하는 데 자주 사용되며, 대부분의 경우 간단한 스크립트로 장애 조치 프로세스를 구동할 수 있습니다.

운영 노드가 손실되면 클러스터웨어(또는 스크립트)가 대체 사이트에서 데이터베이스를 온라인으로 전환합니다. 한 가지 옵션은 데이터베이스를 구성하는 SAN 리소스에 대해 미리 구성된 대기 서버를 만드는 것입니다. 운영 사이트에 장애가 발생하면 클러스터웨어 또는 스크립트된 대체 시스템이 다음과 유사한 일련의 작업을 수행합니다.

1. 운영 사이트의 장애를 감지합니다
2. FC 또는 iSCSI LUN 검색 수행
3. 파일 시스템 마운트 및/또는 ASM 디스크 그룹 마운트
4. 데이터베이스를 시작하는 중입니다

이 방법의 주요 요구 사항은 원격 사이트에서 실행 중인 OS입니다. Oracle 바이너리로 사전 구성되어야 합니다. 즉, Oracle 패치 적용과 같은 작업이 운영 및 대기 사이트에서 수행되어야 합니다. 또는 재해가 선언된 경우 Oracle 바이너리를 원격 사이트로 미러링하고 마운트할 수 있습니다.

실제 활성화 절차는 간단합니다. LUN 검색과 같은 명령은 FC 포트당 몇 개의 명령만 사용하면 됩니다. 파일 시스템 마운팅은 명령에 불과하며 `mount`, 단일 명령으로 CLI에서 데이터베이스와 ASM을 모두 시작하고 중지할 수 있습니다.

가상화된 OS로 페일오버

데이터베이스 환경의 페일오버는 운영 체제 자체를 포함하도록 확장할 수 있습니다. 이론적으로 이 페일오버는 부팅 LUN에서 수행할 수 있지만 대부분의 경우 가상화된 OS에서 수행됩니다. 절차는 다음 단계와 유사합니다.

1. 운영 사이트의 장애를 감지합니다
2. 데이터베이스 서버 가상 머신을 호스팅하는 데이터 저장소를 마운트합니다
3. 가상 머신 시작
4. 데이터베이스를 수동으로 시작하거나 가상 시스템이 데이터베이스를 자동으로 시작하도록 구성합니다.

예를 들어, ESX 클러스터가 사이트에 걸쳐 있을 수 있습니다. 재해 발생 시 전환 후 재해 복구 사이트에서 가상 시스템을 온라인으로 전환할 수 있습니다.

스토리지 장애 보호

위의 다이어그램은 "[비균일 액세스](#)" SAN이 사이트 간에 확장되지 않는 의 사용을 보여 줍니다. 이 방법은 구성이 더 간단할 수 있으며 경우에 따라 현재 SAN 기능을 고려할 때 유일한 옵션이 될 수도 있지만 이는 또한 운영 스토리지 시스템의 장애로 인해 애플리케이션이 페일오버될 때까지 데이터베이스가 중단된다는 것을 의미합니다.

복원력을 높이기 위해 이 솔루션을 과 함께 구축할 수 "[균일한 액세스](#)" 있습니다. 이렇게 하면 반대쪽 사이트에서 알리는 경로를 사용하여 응용 프로그램이 계속 작동할 수 있습니다.

Oracle RAC 확장

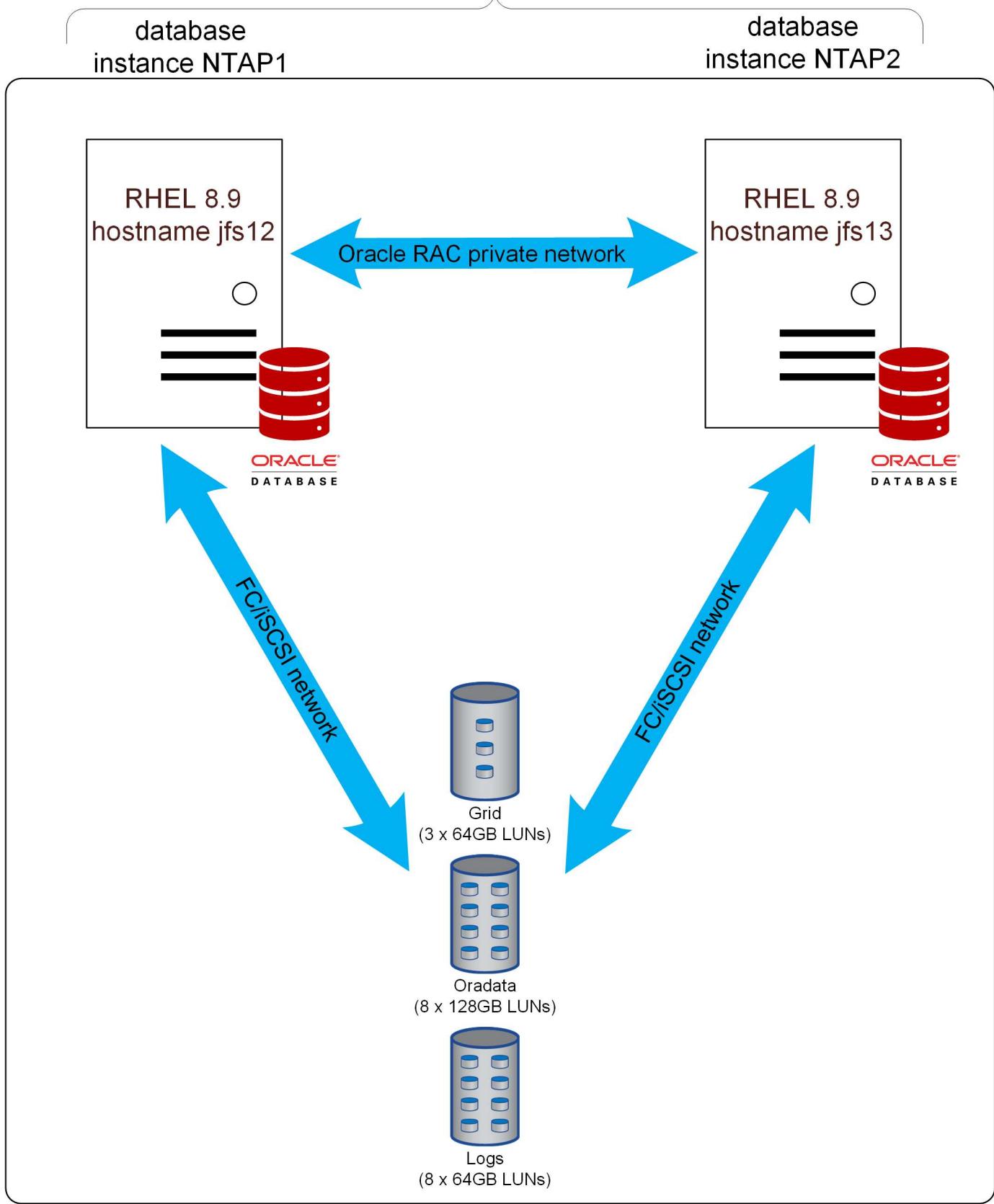
많은 고객이 사이트 간에 Oracle RAC 클러스터를 확장하여 완벽한 Active-Active 구성을 실현함으로써 RTO를 최적화합니다. Oracle RAC의 쿼럼 관리를 포함해야 하기 때문에 전체 설계가 더 복잡해집니다.

기존의 확장된 RAC 클러스터에서는 ASM 미러링에 의존하여 데이터 보호를 제공했습니다. 이 접근 방식은 효과가 있지만 많은 수동 구성 단계가 필요하며 네트워크 인프라에 오버헤드를 발생시킵니다. 반면, SnapMirror Active Sync가 데이터 복제에 대한 책임을 지도록 하면 솔루션이 크게 간소화됩니다. 동기화, 중단 후 재동기화, 장애 복구, 쿼럼 관리 등의 작업이 더 쉬워지고 SAN을 여러 사이트에 분산할 필요가 없어 SAN 설계 및 관리가 간소화됩니다.

복제

SnapMirror Active Sync의 RAC 기능을 이해하는 데 중요한 것은 미러링된 스토리지에서 호스팅되는 단일 LUN 세트로 스토리지를 보는 것입니다. 예를 들면 다음과 같습니다.

Database NTAP



운영 복사본 또는 미러 복사본이 없습니다. 논리적으로, 각 LUN에는 단일 복제본만 있으며, 이 LUN은 서로 다른 두 스토리지 시스템에 있는 SAN 경로에서 사용할 수 있습니다. 호스트 관점에서 볼 때 스토리지 페일오버가 발생하지 않고

경로 변경이 있습니다. 다양한 장애 이벤트로 인해 다른 경로가 온라인 상태로 유지되는 동안 LUN에 대한 특정 경로가 손실될 수 있습니다. SnapMirror 활성 동기화는 모든 운영 경로에 대해 동일한 데이터를 사용할 수 있도록 보장합니다.

스토리지 구성

이 예제 구성에서는 ASM 디스크가 엔터프라이즈 스토리지의 단일 사이트 RAC 구성과 동일하게 구성됩니다. 스토리지 시스템이 데이터 보호를 제공하기 때문에 ASM 외부 중복성이 사용됩니다.

균일 액세스 대 비정보 액세스

SnapMirror 액티브 동기화에서 Oracle RAC와 관련하여 가장 중요한 고려사항은 균일한 액세스를 사용하는지 비균일한 액세스를 사용하는지 여부입니다.

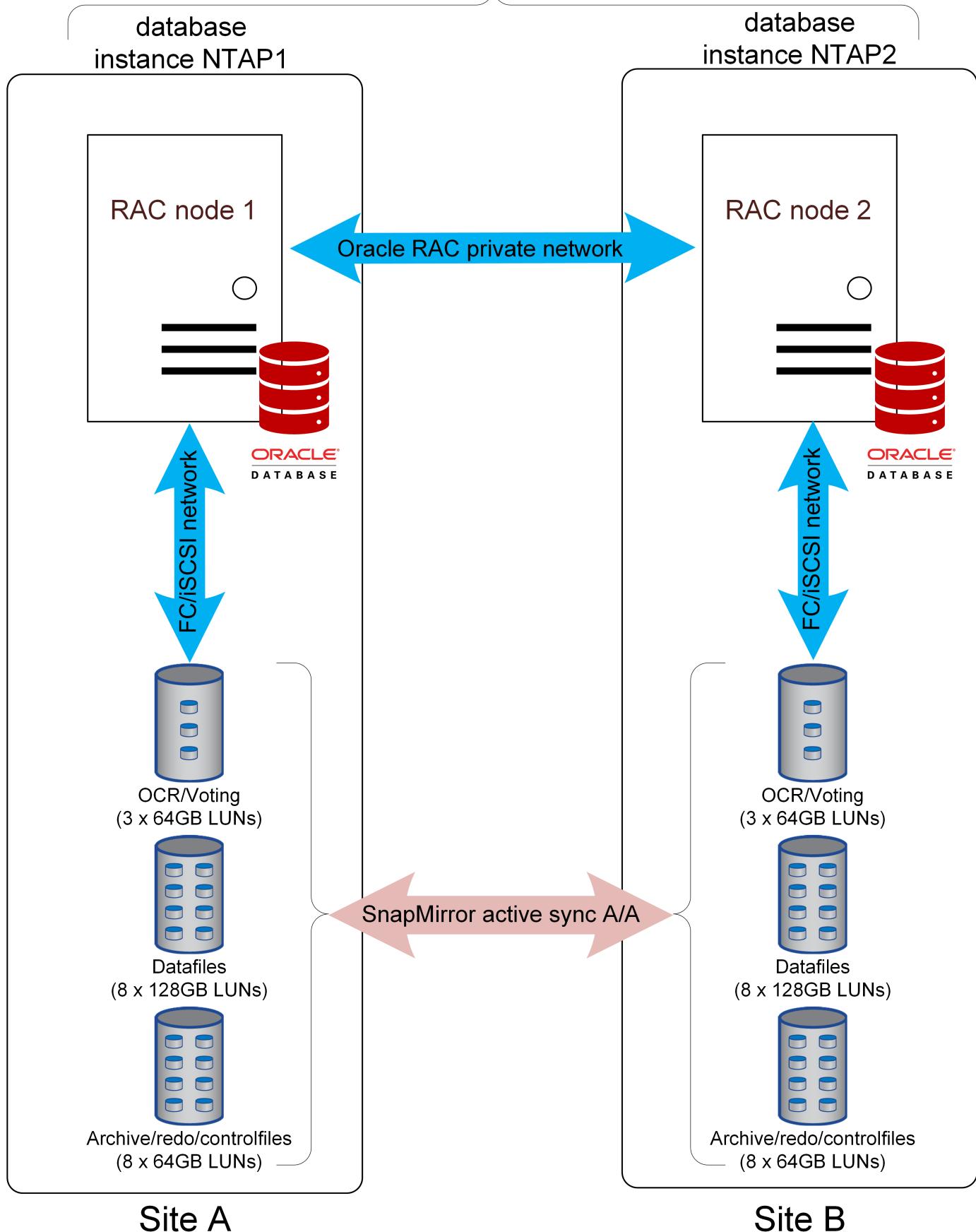
균일한 액세스는 각 호스트가 두 클러스터 모두에서 경로를 볼 수 있음을 의미합니다. 비균일 액세스는 호스트가 로컬 클러스터에 대한 경로만 볼 수 있음을 의미합니다.

두 옵션은 특별히 권장되거나 권장되지 않습니다. 일부 고객은 사이트에 쉽게 연결할 수 있는 다크 파이버를 보유하고 있으며, 다른 고객은 이러한 연결을 보유하고 있지 않거나 SAN 인프라스트럭처가 장거리 ISL을 지원하지 않습니다.

비균일 액세스

비균일 액세스는 SAN 관점에서 구성하는 것이 더 간단합니다.

Database NTAP



기본 단점은 "비균일 액세스" 사이트 간ONTAP 연결이 끊어지거나 스토리지 시스템이 손실되면 한 사이트에서 데이터베이스 인스턴스가 손실된다는 것입니다. 이는 바람직한 방법은 아니지만 좀 더 단순한 SAN 구성을 위한 대가로 허용 가능한 위험일 수 있습니다.

균일한 액세스

단일 액세스를 사용하려면 사이트 간에 SAN을 확장해야 합니다. 주된 이점은 스토리지 시스템의 손실로 인해 데이터베이스 인스턴스가 손실되지는 않는다는 것입니다. 대신, 경로가 현재 사용 중인 다중 경로가 변경됩니다.

여러 가지 방법으로 비균일 액세스를 구성할 수 있습니다.

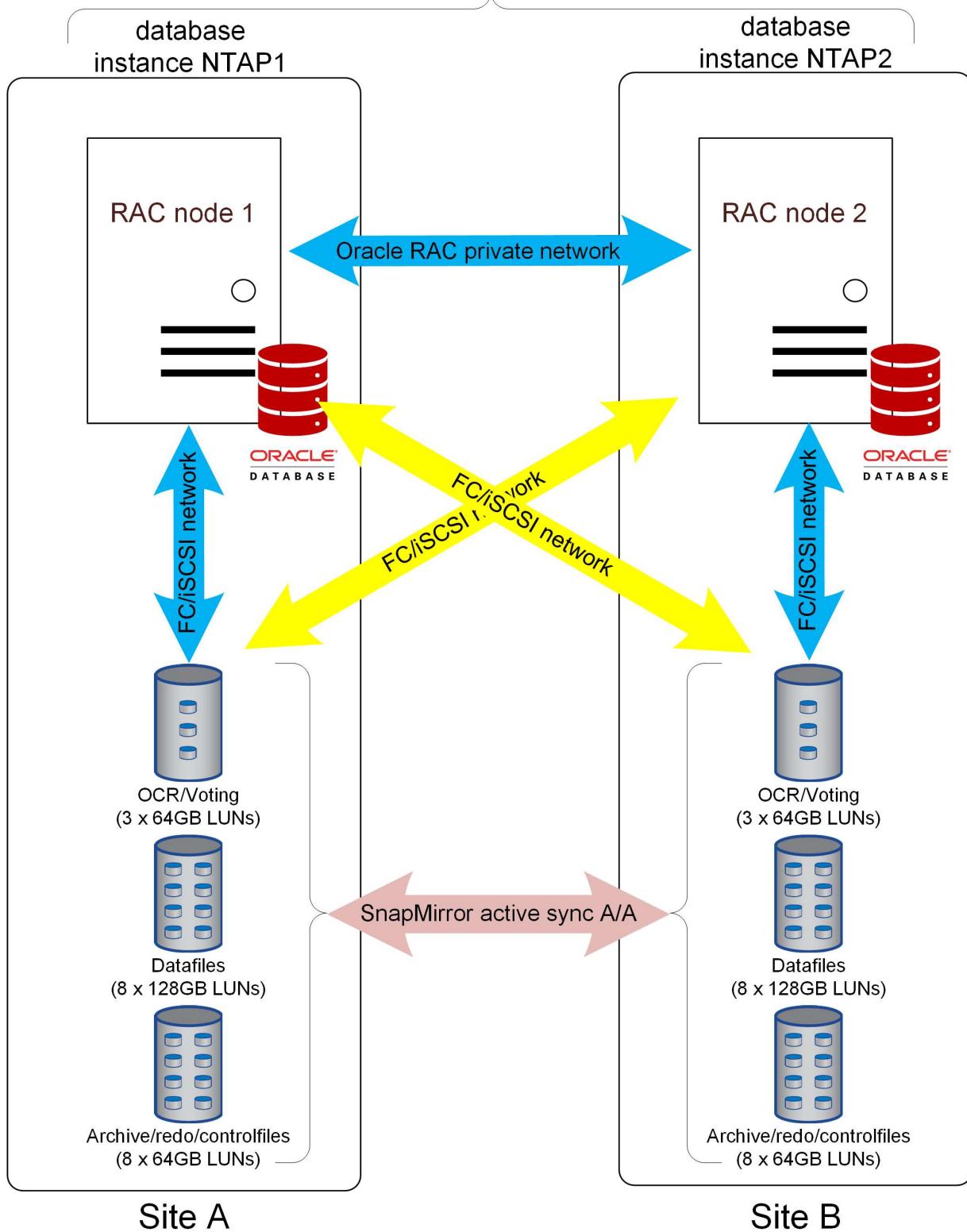


아래 다이어그램에는 단순한 컨트롤러 장애 시 사용되는 활성 경로이지만 최적화되지 않은 경로가 있지만 다이어그램을 단순화하기 위해 이러한 경로가 표시되지 않습니다.

근접 설정이 있는 AFF

사이트 간에 지연 시간이 클 경우 호스트 근접 설정을 사용하여 AFF 시스템을 구성할 수 있습니다. 따라서 각 스토리지 시스템에서 로컬인 호스트와 원격인 호스트를 인식하고 경로 우선 순위를 적절하게 할당할 수 있습니다.

Database NTAP



Active/Optimized Path

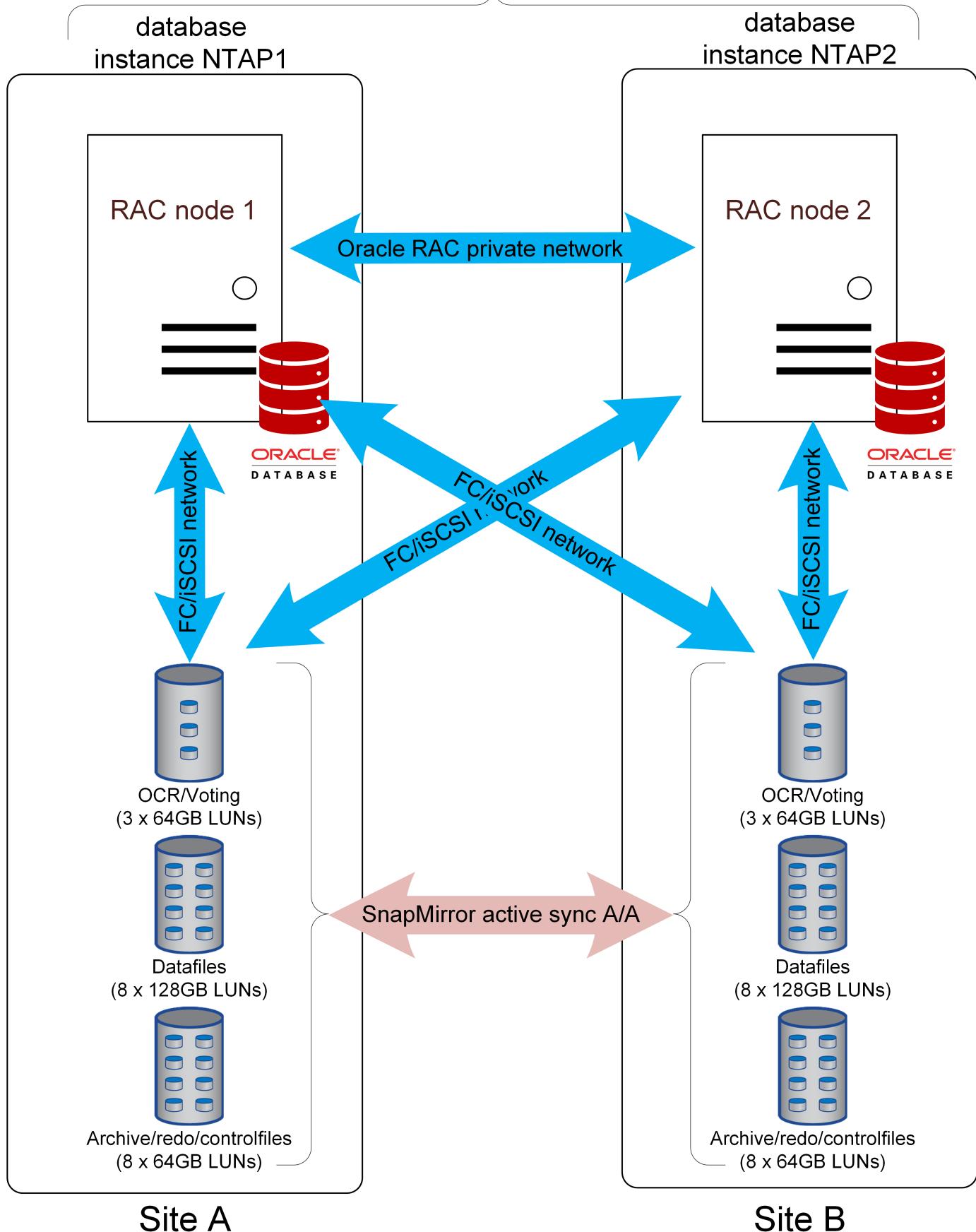
Active Path

정상 작동 시 각 Oracle 인스턴스는 로컬 활성/최적화된 경로를 우선적으로 사용합니다. 결과적으로 블록의 로컬 복제본이 모든 읽기를 서비스합니다. 따라서 지연 시간이 가장 짧아집니다. 마찬가지로 쓰기 입출력도 로컬 컨트롤러로 하향 전송됩니다. 입출력이 확인되기 전에 복제되어야 하므로 사이트 간 네트워크를 가로지르는 데 추가적인 지연 시간이 발생하지만 동기식 복제 솔루션에서는 이를 방지할 수 없습니다.

근접 설정이 없는 **ASA/AFF**

사이트 간에 심각한 지연 시간이 없다면 호스트 근접 설정 없이 AFF 시스템을 구성하거나 ASA를 사용할 수 있습니다.

Database NTAP



각 호스트는 두 스토리지 시스템에서 모든 운영 경로를 사용할 수 있습니다. 따라서 각 호스트가 하나의 클러스터가 아닌 두 클러스터의 성능 잠재력을 활용할 수 있으므로 성능이 크게 향상됩니다.

ASA를 사용하면 두 클러스터에 대한 모든 경로를 활성 및 최적화된 것으로 간주할 뿐만 아니라 파트너 컨트롤러의 경로도 활성 상태로 간주됩니다. 그 결과 항상 전체 클러스터에서 All-Active SAN 경로가 됩니다.



ASA 시스템은 비균일 액세스 구성에서도 사용할 수 있습니다. 사이트 간 경로가 없으므로 ISL을 통한 입출력으로 인해 성능에 영향을 미치지 않습니다.

RAC 타이브레이커

SnapMirror 액티브 동기화를 사용하는 확장된 RAC는 IO와 관련된 대칭 아키텍처이지만 브레인 분할 관리에 연결된 한 가지 예외가 있습니다.

복제 링크가 손실되고 양쪽 사이트에 퀘럼이 없는 경우 어떻게 됩니까? 어떻게 해야 합니까? 이 질문은 Oracle RAC 및 ONTAP 동작 모두에 적용됩니다. 변경 내용을 사이트 간에 복제할 수 없고 작업을 다시 시작하려는 경우 사이트 중 하나가 생존해야 하고 다른 사이트를 사용할 수 없게 됩니다.

은 ["ONTAP 중재자"](#) ONTAP 계층에서 이 요구 사항을 해결합니다. RAC 티브레이킹에는 여러 옵션이 있습니다.

Oracle Tiebreaker를 소개합니다

브레인 분할 Oracle RAC 위험을 관리하기 위한 가장 좋은 방법은 다른 수의 RAC 노드를 사용하는 것입니다. 이 경우 3차 사이트 Tiebreaker를 사용하는 것이 좋습니다. 세 번째 사이트를 사용할 수 없는 경우 Tiebreaker 인스턴스를 두 사이트의 한 사이트에 배치하여 해당 사이트를 효율적으로 기본 생존자 사이트로 지정할 수 있습니다.

Oracle 및 css_critical

노드 수가 짹수일 경우 기본 Oracle RAC 동작은 클러스터의 노드 중 하나가 다른 노드보다 더 중요한 것으로 간주된다는 것입니다. 우선 순위가 더 높은 노드가 있는 사이트는 사이트 격리를 유지하는 반면 다른 사이트의 노드는 제거됩니다. 우선 순위는 여러 요소를 기반으로 하지만 설정을 사용하여 이 동작을 제어할 수도 css_critical 있습니다.

"예" 아키텍처에서 RAC 노드의 호스트 이름은 jfs12 및 jfs13입니다. 의 현재 설정은 css_critical 다음과 같습니다.

```
[root@jfs12 ~]# /grid/bin/crsctl get server css_critical
CRS-5092: Current value of the server attribute CSS_CRITICAL is no.

[root@jfs13 trace]# /grid/bin/crsctl get server css_critical
CRS-5092: Current value of the server attribute CSS_CRITICAL is no.
```

jfs12가 있는 사이트를 기본 사이트로 설정하려면 사이트 A 노드에서 이 값을 예로 변경하고 서비스를 다시 시작합니다.

```
[root@jfs12 ~]# /grid/bin/crsctl set server css_critical yes
CRS-4416: Server attribute 'CSS_CRITICAL' successfully changed. Restart
Oracle High Availability Services for new value to take effect.

[root@jfs12 ~]# /grid/bin/crsctl stop crs
CRS-2791: Starting shutdown of Oracle High Availability Services-managed
resources on 'jfs12'
CRS-2673: Attempting to stop 'ora.crsd' on 'jfs12'
CRS-2790: Starting shutdown of Cluster Ready Services-managed resources on
server 'jfs12'
CRS-2673: Attempting to stop 'ora.ntap.ntappdb1.pdb' on 'jfs12'
...
CRS-2673: Attempting to stop 'ora.gipcd' on 'jfs12'
CRS-2677: Stop of 'ora.gipcd' on 'jfs12' succeeded
CRS-2793: Shutdown of Oracle High Availability Services-managed resources
on 'jfs12' has completed
CRS-4133: Oracle High Availability Services has been stopped.

[root@jfs12 ~]# /grid/bin/crsctl start crs
CRS-4123: Oracle High Availability Services has been started.
```

실패 시나리오

개요

전체 SnapMirror 액티브 동기화 애플리케이션 아키텍처를 계획하려면 계획된 페일오버 및 예상치 못한 다양한 페일오버 시나리오에서 SM-AS가 어떻게 반응하는지 이해해야 합니다.

다음 예에서는 사이트 A가 기본 사이트로 구성되어 있다고 가정합니다.

복제 접속이 끊어졌습니다

SM-AS 복제가 중단되면 클러스터에서 변경 내용을 반대편 사이트로 복제할 수 없기 때문에 쓰기 입출력을 완료할 수 없습니다.

사이트 A(기본 사이트)

기본 사이트에서 복제 링크 실패의 결과는 ONTAP가 복제된 쓰기 작업을 다시 시도하기 때문에 쓰기 입출력 처리가 약 15초 동안 일시 중지되는 것입니다. 이 경우 복제 링크에 도달할 수 없는 것으로 판단됩니다. 15초가 지나면 사이트 A 시스템이 읽기 및 쓰기 IO 처리를 재개합니다. SAN 경로는 변경되지 않으며 LUN은 온라인 상태로 유지됩니다.

사이트 B

사이트 B는 SnapMirror 활성 동기화 기본 사이트가 아니므로 약 15초 후에 해당 LUN 경로를 사용할 수 없게 됩니다.

스토리지 시스템 장애

스토리지 시스템 장애의 결과는 복제 링크 손실의 결과와 거의 동일합니다. 정상적인 사이트에서 약 15초의 입출력 일시 중지 시간이 발생합니다. 15초가 지나면 평소와 같이 해당 사이트에서 입출력이 재개됩니다.

중재자의 상실

중재자 서비스는 스토리지 운영을 직접 제어하지 않습니다. 클러스터 간 대체 제어 경로 역할을 합니다. 이는 주로 브레인 분할 시나리오의 위험 없이 장애 조치를 자동화하는 데 있습니다. 정상 작동 시 각 클러스터가 파트너에 변경 사항을 복제하고 있으므로 각 클러스터가 온라인 상태이고 데이터를 제공하고 있는지 확인할 수 있습니다. 복제 링크가 실패하면 복제가 중지됩니다.

안전한 자동 폐일오버를 위해 중재자가 필요한 이유는 스토리지 클러스터에서 양방향 통신 손실이 네트워크 중단이나 실제 스토리지 장애로 인한 것인지 여부를 확인할 수 없기 때문입니다.

중재자는 각 클러스터에서 파트너 상태를 확인할 수 있는 대체 경로를 제공합니다. 시나리오는 다음과 같습니다.

- 클러스터가 파트너에게 직접 연락할 수 있는 경우 복제 서비스가 작동합니다. 별도의 조치가 필요 없습니다.
- 기본 사이트가 파트너에게 직접 연락하거나 중재자를 통해 연락할 수 없는 경우, 해당 파트너가 실제로 사용할 수 없거나 격리되어 해당 LUN 경로를 오프라인으로 설정한 것으로 간주됩니다. 그러면 기본 사이트가 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력을 계속 처리합니다.
- 비선호 사이트가 해당 파트너에 직접 연락할 수 없지만 중재자를 통해 연락할 수 있는 경우 해당 경로가 오프라인 상태가 되고 복제 연결이 반환될 때까지 기다립니다.
- 비선호 사이트가 파트너에게 직접 연락하거나 운영 중재자를 통해 연락할 수 없는 경우, 파트너는 실제로 파트너를 사용할 수 없거나 격리되어 LUN 경로를 오프라인으로 전환했다고 가정합니다. 그러면 비기본 사이트가 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력을 계속 처리합니다. 복제 소스의 역할을 가정하고 새로운 기본 사이트가 됩니다.

중재자를 완전히 사용할 수 없는 경우:

- 기본 설정되지 않은 사이트 또는 스토리지 시스템의 장애를 포함하여 어떠한 이유로든 복제 서비스에 장애가 발생하면 기본 사이트에서 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력 처리를 재개합니다. 기본 사이트가 아닌 사이트는 해당 경로를 오프라인으로 전환합니다.
- 기본 사이트에 장애가 발생하면 기본 사이트가 반대 사이트가 실제로 오프라인 상태인지 확인할 수 없으므로 기본 사이트가 서비스를 다시 시작하는 것이 안전하지 않으므로 운영 중단이 발생합니다.

서비스를 복원하는 중입니다

사이트 간 연결 복원 또는 장애 시스템의 전원 켜기와 같은 장애가 해결되면 SnapMirror 활성 동기화 엔드포인트는 장애가 있는 복제 관계의 존재를 자동으로 감지하여 RPO=0 상태로 되돌립니다. 동기식 복제가 다시 설정되면 장애가 발생한 경로가 다시 온라인 상태가 됩니다.

대부분의 경우, 클러스터된 애플리케이션은 장애가 발생한 경로의 반환을 자동으로 감지하여 다시 온라인 상태로 돌아갑니다. 호스트 레벨 SAN 검사가 필요하거나 애플리케이션을 수동으로 다시 온라인으로 전환해야 하는 경우도 있습니다. 애플리케이션 및 구성 방법에 따라 다르며 일반적으로 이러한 작업을 쉽게 자동화할 수 있습니다. ONTAP 자체는 자동 복구이므로 RPO=0 스토리지 작업을 재개하기 위해 사용자 개입이 필요하지 않습니다.

수동 폐일오버

기본 사이트를 변경하려면 간단한 작업이 필요합니다. 클러스터 간 복제 동작 전환에 대한 권한으로 입출력이 1-2초 동안 일시 중지되지만, 그렇지 않으면 입출력이 영향을 받지 않습니다.

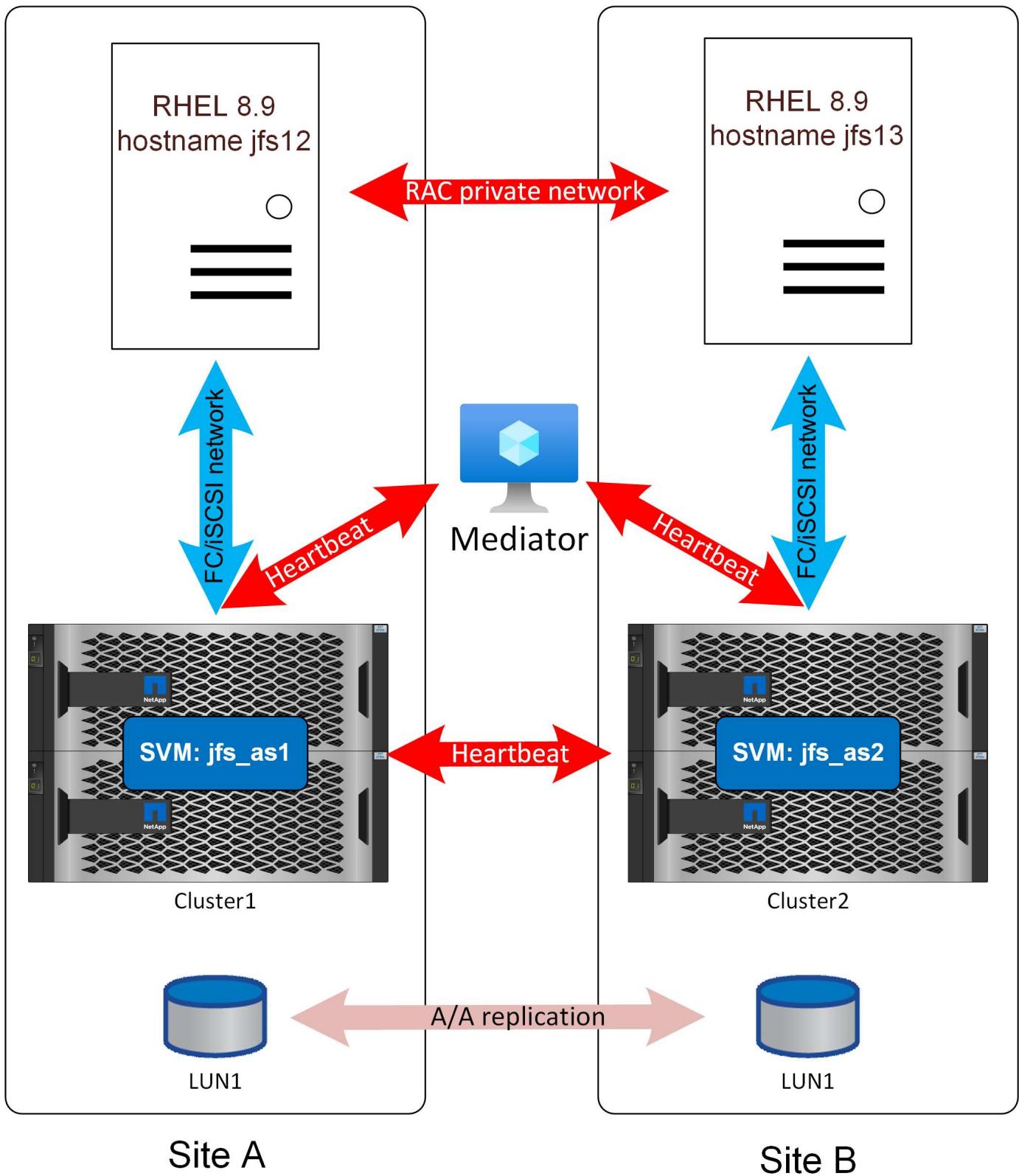
아키텍처 예

이 섹션에 나와 있는 자세한 장애 예는 아래에 나와 있는 아키텍처를 기반으로 합니다.



이는 SnapMirror 액티브 동기화에서 Oracle 데이터베이스를 위한 여러 옵션 중 하나일 뿐입니다. 이 설계는 보다 복잡한 시나리오를 보여 주기 때문에 선택되었습니다.

이 디자인에서는 사이트 A가 예 설정되어 있다고 ["기본 사이트"](#)가정합니다.



RAC 상호 연결 오류입니다

Oracle RAC 복제 링크가 손실되면 SnapMirror 접속 손실과 유사한 결과가 발생합니다. 단, 기본적으로 시간 초과가 짧아진다는 점이 다릅니다. 기본 설정에서 Oracle RAC 노드는 스토리지 연결이 끊긴 후 200초 동안 대기했다가 꺼내지만 RAC 네트워크 하트비트가 손실된 후

30초만 대기합니다.

CRS 메시지는 아래와 유사합니다. 30초의 타임아웃 타임랩스를 볼 수 있습니다. 사이트 A에 있는 jfs12 jfss_critical0이 설정되어 있기 때문에 사이트 B에 있는 jfs13이 제거됩니다.

```
2024-09-12 10:56:44.047 [ONMD(3528)]CRS-1611: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 75% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 6.980 seconds
2024-09-12 10:56:48.048 [ONMD(3528)]CRS-1610: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 90% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 2.980 seconds
2024-09-12 10:56:51.031 [ONMD(3528)]CRS-1607: Node jfs13 is being evicted
in cluster incarnation 621599354; details at (:CSSNM00007:) in
/gridbase/diag/crs/jfs12/crs/trace/onmd.trc.
2024-09-12 10:56:52.390 [CRSD(6668)]CRS-7503: The Oracle Grid
Infrastructure process 'crsd' observed communication issues between node
'jfs12' and node 'jfs13', interface list of local node 'jfs12' is
'192.168.30.1:33194;', interface list of remote node 'jfs13' is
'192.168.30.2:33621;'.
2024-09-12 10:56:55.683 [ONMD(3528)]CRS-1601: CSSD Reconfiguration
complete. Active nodes are jfs12 .
2024-09-12 10:56:55.722 [CRSD(6668)]CRS-5504: Node down event reported for
node 'jfs13'.
2024-09-12 10:56:57.222 [CRSD(6668)]CRS-2773: Server 'jfs13' has been
removed from pool 'Generic'.
2024-09-12 10:56:57.224 [CRSD(6668)]CRS-2773: Server 'jfs13' has been
removed from pool 'ora.NTAP'.
```

SnapMirror 통신 실패

SnapMirror 활성 동기화 복제 링크인 경우 클러스터에서 변경 내용을 반대편 사이트로 복제할 수 없기 때문에 쓰기 입출력을 완료할 수 없습니다.

사이트 A

복제 링크가 제대로 작동하지 않는 것으로 판단되기 전에 ONTAP에서 쓰기 복제를 시도하기 때문에 사이트 A에서 쓰기 입출력 처리가 약 15초 동안 일시 중지됩니다. 15초가 지나면 사이트 A의 ONTAP 클러스터가 읽기 및 쓰기 IO 처리를 재개합니다. SAN 경로는 변경되지 않으며 LUN은 온라인 상태로 유지됩니다.

사이트 B

사이트 B는 SnapMirror 활성 동기화 기본 사이트가 아니므로 약 15초 후에 해당 LUN 경로를 사용할 수 없게 됩니다.

복제 링크가 타임 스탬프 15:19:44에서 잘렸습니다. Oracle RAC의 첫 번째 경고는 200초 시간 초과(Oracle RAC 매개 변수 disktimeout에 의해 제어됨)가 접근함에 따라 100초 후에 도착합니다.

```
2024-09-10 15:21:24.702 [ONMD(2792)]CRS-1615: No I/O has completed after
50% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 99340 milliseconds.
2024-09-10 15:22:14.706 [ONMD(2792)]CRS-1614: No I/O has completed after
75% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 49330 milliseconds.
2024-09-10 15:22:44.708 [ONMD(2792)]CRS-1613: No I/O has completed after
90% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 19330 milliseconds.
2024-09-10 15:23:04.710 [ONMD(2792)]CRS-1604: CSSD voting file is offline:
/dev/mapper/grid2; details at (:CSSNM00058:) in
/gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc.
2024-09-10 15:23:04.710 [ONMD(2792)]CRS-1606: The number of voting files
available, 0, is less than the minimum number of voting files required, 1,
resulting in CSSD termination to ensure data integrity; details at
(:CSSNM00018:) in /gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc
2024-09-10 15:23:04.716 [ONMD(2792)]CRS-1699: The CSS daemon is
terminating due to a fatal error from thread:
clssnmvDiskPingMonitorThread; Details at (:CSSSC00012:) in
/gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc
2024-09-10 15:23:04.731 [OCSSD(2794)]CRS-1652: Starting clean up of CRSD
resources.
```

200초의 보팅 디스크 시간 초과에 도달하면 이 Oracle RAC 노드가 클러스터에서 자체적으로 제거되고 재부팅됩니다.

전체 네트워크 상호 연결 실패

사이트 간 복제 링크가 완전히 손실되면 SnapMirror 활성 동기화와 Oracle RAC 연결이 모두 중단됩니다.

Oracle RAC의 브레인 분할 감지는 Oracle RAC 스토리지 하트비트에 의존합니다. 사이트 간 연결이 끊겨 RAC 네트워크 하트비트 및 스토리지 복제 서비스가 동시에 손실되면 RAC 사이트가 RAC 상호 연결 또는 RAC 보팅 디스크를 통해 교차 사이트와 통신할 수 없게 됩니다. 결과적으로 짹수 노드 집합이 기본 설정에서 두 사이트를 모두 제거할 수 있습니다. 정확한 동작은 이벤트의 순서와 RAC 네트워크 및 디스크 하트비트 폴링의 시간에 따라 달라집니다.

2개 사이트 중단 위험은 두 가지 방법으로 해결할 수 있습니다. 먼저, "[타이브레이커](#)" 설정을 사용할 수 있습니다.

세 번째 사이트를 사용할 수 없는 경우 RAC 클러스터에서 miscount 매개 변수를 조정하여 이 위험을 해결할 수 있습니다. 기본값에서 RAC 네트워크 하트비트 시간 초과는 30초입니다. 일반적으로 RAC는 장애가 발생한 RAC 노드를 식별하여 클러스터에서 제거하는 데 사용됩니다. 또한 보팅 디스크 하트비트에도 연결되어 있습니다.

예를 들어, Oracle RAC와 스토리지 복제 서비스 모두에 대해 사이트 간 트래픽을 전달하는 도관이 백호를 통해 삭감되면 30초 오류 카운트다운이 시작됩니다. RAC 기본 사이트 노드가 30초 이내에 반대쪽 사이트와 연결을 다시 설정할 수 없고, 또한 투표 디스크를 사용하여 반대쪽 사이트가 동일한 30초 기간 내에 다운되었는지 확인할 수 없는 경우 기본 사이트 노드도 제거됩니다. 그 결과, 데이터베이스가 완전히 중단됩니다.

오류 카운트가 폴링되는 시점에 따라 30초가 부족하여 SnapMirror 활성 동기화 시간이 초과되고 30초 기간이 만료되기

전에 기본 사이트의 저장소가 서비스를 다시 시작할 수 없습니다. 이 30초 간을 늘릴 수 있습니다.

```
[root@jfs12 ~]# /grid/bin/crsctl set css misscount 100
CRS-4684: Successful set of parameter misscount to 100 for Cluster
Synchronization Services.
```

이 값을 사용하면 기본 사이트의 스토리지 시스템에서 카운트 타임 아웃이 만료되기 전에 작업을 재개할 수 있습니다. 그러면 LUN 경로가 제거된 사이트에서 노드만 제거됩니다. 아래 예:

```
2024-09-12 09:50:59.352 [ONMD(681360)] CRS-1612: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 50% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 49.570 seconds
2024-09-12 09:51:10.082 [CRSD(682669)] CRS-7503: The Oracle Grid
Infrastructure process 'crsd' observed communication issues between node
'jfs12' and node 'jfs13', interface list of local node 'jfs12' is
'192.168.30.1:46039;', interface list of remote node 'jfs13' is
'192.168.30.2:42037;'.
2024-09-12 09:51:24.356 [ONMD(681360)] CRS-1611: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 75% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 24.560 seconds
2024-09-12 09:51:39.359 [ONMD(681360)] CRS-1610: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 90% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 9.560 seconds
2024-09-12 09:51:47.527 [OHASD(680884)] CRS-8011: reboot advisory message
from host: jfs13, component: cssagent, with time stamp: L-2024-09-12-
09:51:47.451
2024-09-12 09:51:47.527 [OHASD(680884)] CRS-8013: reboot advisory message
text: oracssdagent is about to reboot this node due to unknown reason as
it did not receive local heartbeats for 10470 ms amount of time
2024-09-12 09:51:48.925 [ONMD(681360)] CRS-1632: Node jfs13 is being
removed from the cluster in cluster incarnation 621596607
```

Oracle Support에서는 구성 문제를 해결하기 위해 misscount 또는 disktimeout 매개 변수를 변경하지 않는 것이 좋습니다. 그러나 이러한 매개 변수를 변경하는 것은 SAN 부팅, 가상화 및 스토리지 복제 구성을 포함하여 많은 경우에 불가피하게 수행할 수 있습니다. 예를 들어, SAN 또는 IP 네트워크에서 RAC 제거를 초래하는 안정성 문제가 발생한 경우 기본 문제를 해결하고 오류 카운트나 디스크 시간 초과 값을 청구하지 않아야 합니다. 구성 오류를 해결하기 위해 시간 제한을 변경하면 문제가 해결되는 것이 아니라 문제를 마스킹하는 것입니다. 일반적인 인프라의 설계 측면을 기반으로 RAC 환경을 올바르게 구성하기 위해 이러한 매개 변수를 변경하는 것은 Oracle 지원 명령어와 일관적입니다. SAN 부팅 시 디스크 시간 제한을 맞추기 위해 최대 200까지 misscount를 조정하는 것이 일반적입니다. 자세한 내용은 [이 링크](#) 참조하십시오.

사이트 장애

스토리지 시스템 또는 사이트 장애 결과는 복제 링크 손실의 결과와 거의 동일합니다. 정상적인 사이트에서 쓰기 작업 시 약 15초의 입출력 일시 중지 현상이 발생합니다. 15초가 지나면 평소와 같이 해당 사이트에서 입출력이 재개됩니다.

스토리지 시스템만 영향을 받은 경우 장애가 발생한 사이트의 Oracle RAC 노드는 스토리지 서비스를 잃게 되고 제거 및 후속 재부팅 전에 동일한 200초 디스크 시간 초과 카운트다운을 시작합니다.

```
2024-09-11 13:44:38.613 [ONMD(3629)]CRS-1615: No I/O has completed after
50% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 99750 milliseconds.
2024-09-11 13:44:51.202 [ORAAGENT(5437)]CRS-5011: Check of resource "NTAP"
failed: details at "(:CLSN00007:)" in
"/gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/crsd_oraagent_oracle.trc"
2024-09-11 13:44:51.798 [ORAAGENT(75914)]CRS-8500: Oracle Clusterware
ORAAGENT process is starting with operating system process ID 75914
2024-09-11 13:45:28.626 [ONMD(3629)]CRS-1614: No I/O has completed after
75% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 49730 milliseconds.
2024-09-11 13:45:33.339 [ORAAGENT(76328)]CRS-8500: Oracle Clusterware
ORAAGENT process is starting with operating system process ID 76328
2024-09-11 13:45:58.629 [ONMD(3629)]CRS-1613: No I/O has completed after
90% of the maximum interval. If this persists, voting file
/dev/mapper/grid2 will be considered not functional in 19730 milliseconds.
2024-09-11 13:46:18.630 [ONMD(3629)]CRS-1604: CSSD voting file is offline:
/dev/mapper/grid2; details at (:CSSNM00058:) in
/gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc.
2024-09-11 13:46:18.631 [ONMD(3629)]CRS-1606: The number of voting files
available, 0, is less than the minimum number of voting files required, 1,
resulting in CSSD termination to ensure data integrity; details at
(:CSSNM00018:) in /gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc
2024-09-11 13:46:18.638 [ONMD(3629)]CRS-1699: The CSS daemon is
terminating due to a fatal error from thread:
clssnmvDiskPingMonitorThread; Details at (:CSSSC00012:) in
/gridbase/diag/crs/jfs13/crs/trace/onmd.trc
2024-09-11 13:46:18.651 [OCSSD(3631)]CRS-1652: Starting clean up of CRSD
resources.
```

스토리지 서비스가 손실된 RAC 노드의 SAN 경로 상태는 다음과 같습니다.

```
oradata7 (3600a0980383041334a3f55676c697347) dm-20 NETAPP,LUN C-Mode
size=128G features='3 queue_if_no_path pg_init_retries 50' hwhandler='1
alua' wp=rw
|-- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
| `-- 34:0:0:18 sdam 66:96 failed faulty running
`-- policy='service-time 0' prio=0 status=enabled
  `-- 33:0:0:18 sdaj 66:48 failed faulty running
```

Linux 호스트가 200초보다 훨씬 빠른 경로 손실을 감지했지만 데이터베이스 관점에서 장애가 발생한 사이트의 호스트에

대한 클라이언트 연결은 기본 Oracle RAC 설정에서 200초 동안 동결됩니다. 전체 데이터베이스 작업은 제거가 완료된 후에만 재개됩니다.

한편, 반대쪽 사이트의 Oracle RAC 노드는 다른 RAC 노드의 손실을 기록합니다. 그렇지 않으면 평소와 같이 계속 작동합니다.

```
2024-09-11 13:46:34.152 [ONMD(3547)]CRS-1612: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 50% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 14.020 seconds
2024-09-11 13:46:41.154 [ONMD(3547)]CRS-1611: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 75% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 7.010 seconds
2024-09-11 13:46:46.155 [ONMD(3547)]CRS-1610: Network communication with
node jfs13 (2) has been missing for 90% of the timeout interval. If this
persists, removal of this node from cluster will occur in 2.010 seconds
2024-09-11 13:46:46.470 [OHASD(1705)]CRS-8011: reboot advisory message
from host: jfs13, component: cssmonit, with time stamp: L-2024-09-11-
13:46:46.404
2024-09-11 13:46:46.471 [OHASD(1705)]CRS-8013: reboot advisory message
text: At this point node has lost voting file majority access and
oracssdmonitor is rebooting the node due to unknown reason as it did not
receive local hearbeats for 28180 ms amount of time
2024-09-11 13:46:48.173 [ONMD(3547)]CRS-1632: Node jfs13 is being removed
from the cluster in cluster incarnation 621516934
```

중재자 고장

중재자 서비스는 스토리지 운영을 직접 제어하지 않습니다. 클러스터 간 대체 제어 경로 역할을 합니다. 이는 주로 브레인 분할 시나리오의 위험 없이 장애 조치를 자동화하는 데 있습니다.

정상 작동 시 각 클러스터가 파트너에 변경 사항을 복제하고 있으므로 각 클러스터가 온라인 상태이고 데이터를 제공하고 있는지 확인할 수 있습니다. 복제 링크가 실패하면 복제가 중지됩니다.

안전한 자동 운영을 위해 중재자가 필요한 이유는 스토리지 클러스터에서 양방향 통신 손실이 네트워크 중단이나 실제 스토리지 장애로 인한 것인지 여부를 확인할 수 없기 때문입니다.

중재자는 각 클러스터에서 파트너 상태를 확인할 수 있는 대체 경로를 제공합니다. 시나리오는 다음과 같습니다.

- 클러스터가 파트너에게 직접 연락할 수 있는 경우 복제 서비스가 작동합니다. 별도의 조치가 필요 없습니다.
- 기본 사이트가 파트너에게 직접 연락하거나 중재자를 통해 연락할 수 없는 경우, 해당 파트너가 실제로 사용할 수 없거나 격리되어 해당 LUN 경로를 오프라인으로 설정한 것으로 간주됩니다. 그러면 기본 사이트가 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력을 계속 처리합니다.
- 비선호 사이트가 해당 파트너에 직접 연락할 수 없지만 중재자를 통해 연락할 수 있는 경우 해당 경로가 오프라인 상태가 되고 복제 연결이 반환될 때까지 기다립니다.
- 비선호 사이트가 파트너에게 직접 연락하거나 운영 중재자를 통해 연락할 수 없는 경우, 파트너는 실제로 파트너를 사용할 수 없거나 격리되어 LUN 경로를 오프라인으로 전환했다고 가정합니다. 그러면 비기본 사이트가 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력을 계속 처리합니다. 복제 소스의 역할을 가정하고 새로운 기본 사이트가

됩니다.

중재자를 완전히 사용할 수 없는 경우:

- 어떤 이유로든 복제 서비스가 실패하면 기본 사이트가 RPO=0 상태를 해제하고 읽기 및 쓰기 입출력 처리를 재개합니다. 기본 사이트가 아닌 사이트는 해당 경로를 오프라인으로 전환합니다.
- 기본 사이트에 장애가 발생하면 기본 사이트가 반대 사이트가 실제로 오프라인 상태인지 확인할 수 없으므로 기본 사이트가 서비스를 다시 시작하는 것이 안전하지 않으므로 운영 중단이 발생합니다.

서비스 복원

SnapMirror는 자가 복구입니다. SnapMirror 활성 동기화는 장애가 있는 복제 관계가 있는지 자동으로 감지하여 RPO=0 상태로 되돌립니다. 동기식 복제가 다시 설정되면 경로가 다시 온라인 상태가 됩니다.

대부분의 경우, 클러스터된 애플리케이션은 장애가 발생한 경로의 반환을 자동으로 감지하여 다시 온라인 상태로 돌아갑니다. 호스트 레벨 SAN 검사가 필요하거나 애플리케이션을 수동으로 다시 온라인으로 전환해야 하는 경우도 있습니다.

애플리케이션 및 구성 방식에 따라 다르며 일반적으로 이러한 작업을 쉽게 자동화할 수 있습니다. SnapMirror 활성 동기화 자체는 자체 해결 방식이므로 전원 및 연결이 복원된 후 RPO=0 스토리지 작업을 재개하기 위해 사용자 개입이 필요하지 않습니다.

수동 폐일오버

"폐일오버"라는 용어는 양방향 복제 기술이기 때문에 SnapMirror 활성 동기화를 사용하는 복제 방향을 가리키지 않습니다. 대신 '폐일오버'는 장애 발생 시 기본 사이트가 될 스토리지 시스템을 나타냅니다.

예를 들어, 유지보수를 위해 사이트를 종료하기 전에 또는 DR 테스트를 수행하기 전에 폐일오버를 수행하여 기본 사이트를 변경할 수 있습니다.

기본 사이트를 변경하려면 간단한 작업이 필요합니다. 클러스터 간 복제 동작 전환에 대한 권한으로 입출력이 1-2초 동안 일시 중지되지만, 그렇지 않으면 입출력이 영향을 받지 않습니다.

GUI 예:

Relationships

Local destinations

Local sources

Search

Download

Show/hide

Filter

Source	Destination	Policy type
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA	Synchronous

Source context menu:

- Edit
- Update
- Delete
- Failover

CLI를 통해 다시 변경하는 예:

```
Cluster2::> snapmirror failover start -destination-path jfs_as2:/cg/jfsAA
[Job 9575] Job is queued: SnapMirror failover for destination
"jfs_as2:/cg/jfsAA" .
```

```
Cluster2::> snapmirror failover show
```

Source	Destination		Error			
Path	Path	Type	Status	start-time	end-time	Reason
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
jfs_as1:/cg/jfsAA	jfs_as2:/cg/jfsAA					
		planned	completed	9/11/2024 09:29:22	9/11/2024 09:29:32	

The new destination path can be verified as follows:

```
Cluster1::> snapmirror show -destination-path jfs_as1:/cg/jfsAA
```

```
Source Path: jfs_as2:/cg/jfsAA
Destination Path: jfs_as1:/cg/jfsAA
Relationship Type: XDP
Relationship Group Type: consistencygroup
SnapMirror Policy Type: automated-failover-duplex
SnapMirror Policy: AutomatedFailOverDuplex
Tries Limit: -
Mirror State: Snapmirrored
Relationship Status: InSync
```

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.