

오라클 기술 백서, April 2009

## Oracle VM 환경의 Oracle RAC(Real Application Clusters)

저자\_Daniel Dibbets, Markus Michalewicz

감수\_양승도 Linux Architect, 한국오라클 Linux &amp; Open Source 사업부

“지난 호에서 차세대 서버 가상화 솔루션인 Oracle VM의 기능들을 살펴 보았다. 이어서 이번 호에서는 Oracle VM 환경에서 Oracle RAC를 최적화하기 위한 베스트 프랙티스(Best Practice)를 오라클 기술 백서를 통해 소개하고자 한다.”

Oracle VM 및 Oracle RAC를 사용하면 가용성이 높은 애플리케이션에서 가상화된 데이터 센터 인프라의 이점을 실현할 수 있다.

### 개요

오늘날 비 핵심 비즈니스 애플리케이션을 가상화된 환경에서 실행하는 방식은 효율적이며 비용을 절감할 수 있는 것으로 확인되고 있다. 반면에 더욱 정교하거나 가용성이 뛰어난 애플리케이션은 주로 사용되는 소프트웨어 기반의 가상화 솔루션과 호환되지 않을 가능성이 매우 높다.

Oracle VM의 가용성을 통해 이와 같은 장애 요소를 극복할 수 있다. 소프트웨어 기반 가상화 인프라(Oracle VM) 및 시장 주도적인 고가용성 솔루션인 Oracle RAC를 제공하는 오라클은 이제 완벽하게 가상화된 환경의 모든 이점과 더불어 데이터 센터를 위한 고가용성, 그리드 지원 가상화 솔루션을 제공한다.

Oracle VM과 Oracle RAC를 하나로 결합해 사용하면 서버 통합(CPU 리소스의 활용도가 낮거나 CPU 사용이 피크 상태인 Oracle RAC 데이터베이스는 서버 가상화를 통해 다른 워크로드를 통합할 수 있음)이 가능하고 부분 용량 라이선스(Sub-Capacity License)를 손쉽게 획득하고 프로비저닝을 신속하게 수행할 수 있다. 또한, 가상 클러스터를 생성(단일의 물리적 머신상에 가상환경을 구축하여 제품 데모, 교육 환경 및 테스트가 가능)할 수 있다. 향후 Oracle VM의 Oracle RAC는 변화하는 서비스 수준 요구 사항에 대처할 수 있도록 다이내믹하게 변경할 수 있도록 지원할 것이다. 한 마디로 말해서 Oracle VM은 Oracle

RAC에서 완벽하게 지원되는 업계 유일의 소프트웨어 기반 가상화 솔루션이다. 본 백서에서는 다양한 Oracle RAC 구축 시나리오에 대해 알아보고, Oracle VM 환경에서 Oracle RAC를 최적화하기 위한 베스트 프랙티스를 소개하고자 한다.

### 가상화 환경의 시작

Oracle RAC는 업계 저명한 상을 수상한 바 있는 Oracle Database Enterprise Edition의 옵션이다. Oracle RAC는 전통적인 무공유(shared-nothing) 및 디스크 공유(shared-disk) 접근 방식의 한계를 극복하는 공유 캐시 아키텍처가 있는 클러스터 데이터베이스로 모든 비즈니스 애플리케이션에 대해 확장성과 가용성이 높은 데이터베이스 솔루션을 제공한다.

Oracle RAC는 Oracle 엔터프라이즈 그리드 아키텍처의 주요 구성 요소이다. Oracle RAC는 클러스터 데이터베이스 환경에 필요한 노드 간 통신에 Oracle Clusterware를 이용한다. Oracle Clusterware는 서버 팜(farm)을 클러스터로 변환하는 기술이다. 일반적으로 클러스터는 하나의 시스템으로 통합 구성되는 독립적인 서버들의 그룹이다. Oracle Clusterware는 이 통합된 시스템이 클러스터로 동작하도록 보장하는 인텔리전스이며 Oracle 엔터프라이즈 그리드 아키텍처의 주요 구성 요소이다.

일반적인 Oracle RAC 설치에서는 Oracle Automatic Storage Management (ASM)는 기본적인 클러스터 볼륨 관리자 역할을 한다. 또한 데이터베이스 관리자에게 모든 서버와 스토리지 플랫폼에서 일관되고 단순한 스토리지 관리 인터페이스를 제공한다. 수직적으로 통합된 파일 시스템 및 볼륨 매니저로서 Oracle Database 파일을 위해 특별히 개발된 ASM은 파일 시스템의 용이한 관리와 함께 raw I/O의 성능을 제공한다. Oracle Automatic Storage Management는 Oracle 엔터프라이즈 그리드 아키텍처에서 공유 스토리지 풀을 위한 토대를 제공한다. Oracle VM은 가상화 기술의 이점을 효과적으로 활용할 수 있도록 필요



**Oracle VM 상에서 Oracle RAC을 실행하는 이유**

고객들이 Oracle VM 환경에서 Oracle RAC를 실행하고자 하는 이유는 몇 가지가 있다. 다음은 몇 가지 공통적인 이유이다.

· **서버 통합** : CPU 리소스의 활용도가 낮거나 CPU 사용이 피크 상태인 Oracle RAC 데이터베이스는 서버 가상화를 통해 다른 워크로드를 통합할 수 있다는 이점이 있다. 이 시나리오에 대한 일반적인 유스 케이스에서는 몇 가지 Oracle RAC 데이터베이스를 리소스(예: CPU 리소스)가 제한된 다수의 머신 상에 통합할 수 있을 것으로 기대된다. 이 경우, 리소스의 수를 고정적으로 제한하고 동일한 물리적 하드웨어를 공유하고 있는 다른 오라클 인스턴스를 방해하지 않도록 격리해서 Oracle RAC 인스턴스를 호스팅하고 있는 각각의 Oracle VM을 설정할 수 있다.

· **부분 용량 라이선스(Sub-Capacity License) 획득** : 현재의 오라클 라이선싱 모델에서는 Oracle RAC 데이터베이스가 클러스터의 각 서버 상에 있는 모든 CPU에 대해 라이선스를 획득해야 한다. 고객들은 특정 Oracle RAC 데이터베이스가 서버 상의 일부 CPU만을 사용하기를 원하는 경우도 있다. 이를 위해 하드 파티션으로 알려져 있는 방식으로 Oracle VM을 구성할 수 있다. 하드 파티션에서는 물리적 서버 상의 모든 CPU에 대해 라이선스를 획득하는 대신, 파티션이 사용하는 CPU에 대해서만 라이선스를 획득할 수 있다. 하드 파티션을 통한 서버 라이선싱에 관한 자세한 내용은 오라클의 파티셔닝 페이지에서 확인할 수 있다. Oracle VM에서의 하드 파티셔닝 사용에 관한 자세한 내용은 "Oracle VM에서의 하드 파티셔닝" 백서를 참조하자.

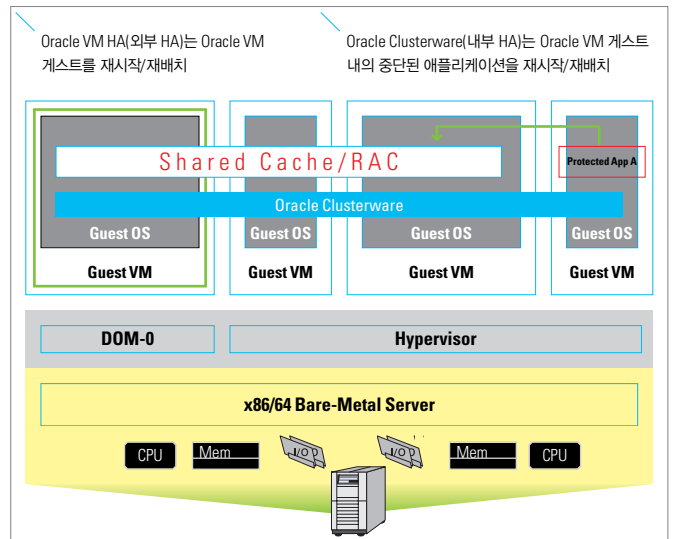
· **가상 클러스터 생성** : Oracle VM에서는 단일 물리적 서버 상에서 가상 클러스터를 생성할 수 있다. 이러한 유스 케이스는 제품 데모, 교육 환경 및 테스트 환경에 특히 관심을 두고 있다. 운영 Oracle RAC 환경을 실행하기 위해 이 컨피규레이션을 사용해서는 안된다. 다음은 이러한 유스 케이스에서 구축 가능한 클러스터이다.

- ⓐ 테스트/개발 클러스터    ⓑ 데모 클러스터    ⓒ 교육 클러스터

· **신속한 프로비저닝** : 새로운 애플리케이션에 대한 프로비저닝 시간은 서버(물리적 또는 가상) 구축 시간과 소프트웨어 설치 및 컨피규레이션 시간으로 이루어져 있다. Oracle VM은 서버 및 소프트웨어 모두의 구축 시간을 줄여준다. 또한, 템플릿을 생성할 수 있도록 지원한다. 이러한 템플릿을 사용하면 새로운(Oracle RAC) 시스템을 신속하게 프로비저닝 할 수 있다.

**중단 없는 업무 운영, HA(High Availability) 및 확장성**

중단 없는 업무 운영은 오늘날 비즈니스의 주요 요소로서, Oracle RAC는 여전히 Oracle Database에게 있어서 궁극적인 솔루션이지만 가상화 기술을 사용하면 다양한 솔루션을 선택할 수 있다. 오라클 가상 환경에서는 Oracle VM HA(외부 HA) 및 Oracle Clusterware 기반(내부 HA, Oracle RAC에서 사용) 등과 같이 종류가 다른 2가지 HA 메커니즘으로 구분된다(그림 3> 참조).



<그림 3> Oracle VM HA 및 Oracle RAC

일반적으로 서버 풀에서 1개 이상의 물리적 머신이 지원되는 경우, Oracle VM HA는 동일한 물리적 머신이나 다른 머신 상에서 Oracle VM 게스트를 재시작할 수 있도록 해준다. 이때, 어느 경우든 Oracle VM은 VM 게스트 내부에 어떤 구성요소가 운영되고 있는지에 상관없이 VM 게스트 전체를 재시작하는 방식으로 동작한다. 그 이유는 애플리케이션이 자신이 실행되고 있는 Oracle VM 게스트를 일반적으로 인식하지 못하는 것처럼 Oracle VM 게스트도 가상화된 환경에서 실행 중인 애플리케이션을 일반적으로 인식하지 못하기 때문이다.

Oracle VM 게스트 내에서 발생한 프로세스 또는 애플리케이션 중단을 신속하게 복구하기 위해서는 Oracle Clusterware(Oracle RAC에서 사용)와 같은 클러스터 기반의 HA 솔루션을 사용해야 한다. 애플리케이션 별 에이전트를 사용하는 이들 솔루션은 전체 Oracle VM 게스트를 재시작하지 않고도 중단에 적합한 복구작업을 수행하게 된다. Oracle VM HA가 제공하는 외부 HA와 내부 HA를 함께 조합하여 사용하는 것이 가장 이상적이지만, 이로 인해 지원 유무 및 최적화된 Oracle RAC(재)배치에 대한 모든 요구 사항을 고려했을 때 Oracle VM HA 룰엔진(rule engine)의 기능이 제한되고 있다는 사실에 유의해야 한다. 따라서, 현재는 Oracle RAC 데이터베이스를 호스팅하고 있는 Oracle VM 게스트에서의 Oracle VM HA 사용이 지원되지 않고 있다. 가능한 HA 조합에는 현재 지원되는 솔루션(볼드체로 표시)이 포함되어 있다.

**1. Oracle Real Application Clusters High Availability and Scalability**

- a. 추가적인 Oracle VM 게스트 HA를 사용하지 않는 경우
- b. Oracle VM 게스트 HA를 함께 사용하는 경우

**2. Oracle Clusterware(페일오버 클러스터)가 제공하는 HA**

- a. 추가적인 Oracle VM 게스트 HA를 사용하지 않는 경우

b. Oracle VM 게스트 HA를 함께 사용하는 경우

**3. 독립형 Oracle VM 게스트 HA(Oracle RAC에서는 지원되지 않음)**

최근, 몇몇 소프트웨어 기반 가상화 제품 벤더들이 전적으로 가상화 소프트웨어를 토대로 하는 무중단 업무 운영이나 보다 향상된 “지속적 가용성(continuous availability)” 또는 “무정지(fault tolerant)” 솔루션을 제공할 것이라고 발표했다. 아직 개발 중에 있는 이들 솔루션은 첫 출시 버전의 경우 간단한 스테이트리스 애플리케이션에 적합할 것으로 보인다. 하지만, 운영 데이터베이스에는 적합하지 않다. 따라서, 운영 환경에서는 위에 볼드체로 강조되어 있는 솔루션으로 선택이 제한된다. Oracle RAC 운영 환경에서는 솔루션 1a(추가적인 Oracle VM 게스트 HA 없이도 Oracle RAC HA 및 확장성 제공)를 사용해야 하며, 이는 기존과 마찬가지로 완벽한 Oracle RAC HA 및 확장성에 대한 이점을 제공한다. 한편, 테스트 시스템 및 소규모 개발 시스템에서는 솔루션 1b(Oracle VM 게스트 HA와 함께 사용 시 Oracle RAC HA 및 확장성 제공)를 사용할 수 있다.

이와 달리 솔루션 3(독립형 Oracle VM 게스트 HA)는 오라클의 완벽한 지원을 받는다. 하지만, 가상 환경에서 운영되는 실제 애플리케이션을 보호하는 기능에 있어서는 제약이 있다. 그렇기는 하지만 이 솔루션은 물리적 하드웨어 중단에 대한 최적의 보호 기능을 제공할 것이다. 솔루션 2(Oracle Clusterware [파일오버 클러스터] 제공 HA)는 하드웨어 및 프로세스 중단으로부터 보호가 필요한 단일 인스턴스 데이터베이스 또는 애플리케이션에 대한 대안책이 될 수 있다.

Oracle VM과 관계 없이 Oracle Clusterware 기반 솔루션의 경우, Oracle Metalink Note 790189.1 -Oracle Clusterware 및 Application Failover Management에서 현재 지원 상태를 확인할 수 있다. 보다 자세한 정보는 <http://otn.oracle.com/clusterware>에서 확인할 수 있다.

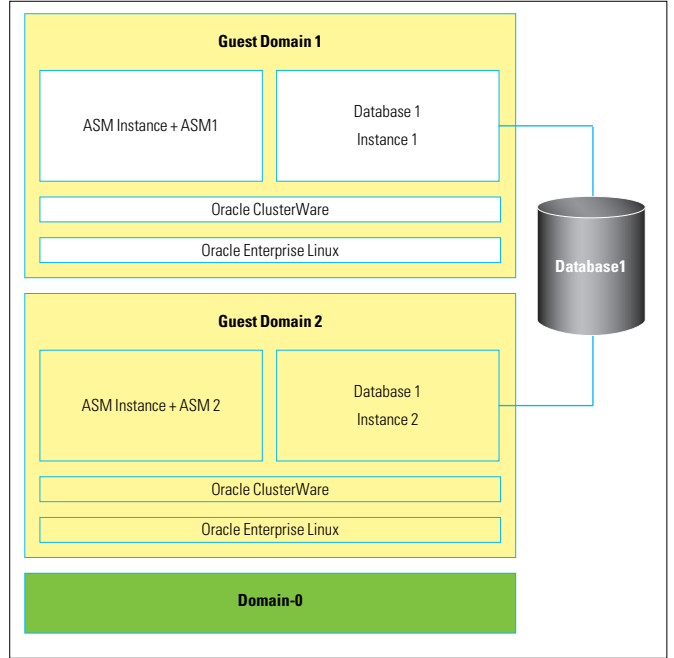
*Oracle VM은 단일 Oracle VM 호스트 기반의 가상화된 환경에서 개발, 테스트, 데모 또는 교육 클러스터에서 사용되는 Oracle RAC에 이상적인 인프라이다.*

**구축 방법**

지금까지 일반적으로 가상화된 환경은 개발이나 테스트에 이상적인 환경이었다. 다양한 테스트 실행으로 현재 환경이 '노후화(worn-out)' 되면 이전에 저장한 기본 이미지를 재구축함으로써 쉽게 다시 설치된다. 앞에서 설명되어 있듯이 Oracle VM은 Oracle RAC와 함께 사용되는 환경에 대해서도 가상 클러스터 생성 및 신속한 프로비저닝 접근 방식 등의 이점을 제공한다.

<그림 4>는 Oracle VM을 기반으로 하는 개발/테스트 환경을 위한 일반적인 Oracle RAC 구축을 보여준다. 가상화된 환경에서 테스트/개발 클러스터의 경우, Oracle은 오직 1개의 Oracle VM 호스트에서 실행되며 각각 1개의 Oracle

RAC 데이터베이스 인스턴스를 호스팅하는 2개의 Oracle VM 게스트 도메인을 갖도록 허용한다는 점을 유의하자.



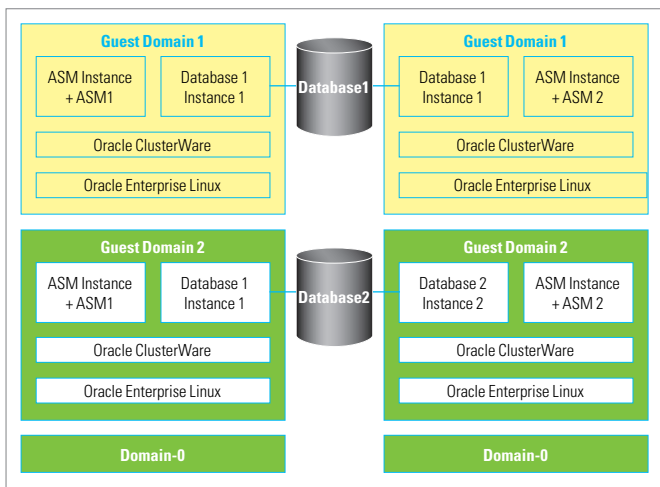
<그림 4> Oracle VM 상의 Oracle RAC. 개발 구축 예

광범위한 테스트를 기반으로 오라클은 운영 환경에 대해서 Oracle VM 상의 Oracle RAC(Oracle RAC on Oracle VM)를 인증했다. 오라클이 소프트웨어 기반의 가상화 환경에서 Oracle RAC를 지원하는 것은 처음 있는 일이다. 이로 인해 이러한 기술(Oracle RAC on Oracle VM)을 순수한 개발 또는 테스트 환경의 범위를 벗어나는 환경에서도 사용할 수 있다.

*Oracle RAC와 함께 Oracle VM을 구축하면 서버 통합 및 HA 애플리케이션을 위해 완벽하게 가상화된 환경을 사용할 수 있다. SPOF를 방지하기 위해 최소 2개의 Oracle VM 호스트를 사용해야 한다.*

테스트 및 개발 환경과 달리 일반적인 운영 환경은 <그림 5>와 같이 Oracle RAC 데이터베이스 인스턴스를 호스팅하는 각 Oracle VM 게스트 도메인(최소 2개)에 대해 1개 이상의 Oracle VM 호스트를 사용한다. 이러한 유형의 컨피규레이션은 서버 통합 환경에서도 사용될 가능성이 높다.

Oracle RAC 데이터베이스 인스턴스가 있는 Oracle VM 게스트 도메인을 호스팅하기 위한 기본 하드웨어 플랫폼으로서 1개 이상의 Oracle VM 호스트를 가지고 있으면 호스트 하드웨어의 SPOF(Single Point-Of-Failure)를 제거할 수 있다.



<그림 5> Oracle VM 상의 Oracle RAC: 운영 구축 예

**하드웨어 및 소프트웨어 요구 사항**

오라클은 현재 다음과 같은 하드웨어와 소프트웨어 요구 사항을 기반으로 Oracle VM 환경에서의 Oracle RAC를 인증했다. 이러한 요구 사항을 충족하지 않는 컨피규레이션은 현재 지원되지 않는다.

- 운영 환경에서 Oracle VM 상에 Oracle RAC를 설치하기 위해서는 최소한 Oracle RAC 문서에 나와 있는 하드웨어 및 소프트웨어 요구 사항을 충족해야 한다.
- 오라클은 Oracle RAC와 함께 추가 및 고급 Oracle VM 기능을 테스트하는 과정에 있다. 이 백서는 새로운 테스트 결과가 발표되는 대로 정기적으로 업데이트될 예정이다.

**운영 환경을 위한 하드웨어 요구 사항:**

- 최소 2개의 Oracle VM 호스트를 적극 권장
- Public 및 Private 통신을 위해 각 호스트는 최소 2개의 Ethernet NIC를 제공해야 한다. 네트워크 기반 스토리지 연결을 사용할 경우 3개의 Ethernet NIC가 필요하다.
- 인터커넥터에서는 1개의 Gbit Ethernet이 필요하다.
- 네트워크 이중화 요구 사항을 만족시키기 위해서는 위에 제공한 NIC 숫자의 두 배가 요구된다(4-6개의 NIC를 적극 권장한다).
- 스토리지 이중화 요구 사항은 최소 2개의 HBA 또는 SCSI 컨트롤러를 요구한다.

**개발 환경을 위한 하드웨어 요구 사항:**

- 단일 Oracle VM 호스트의 개발 환경인 경우 외부 스토리지를 사용하는 것이 좋지 않음. 필수 사항은 아니다.
- 외부 클라이언트 연결이 필요하지 않은 경우 Oracle VM 호스트 내에 네트워크 연결을 설정할 수 있다.
- 개발 환경에 운영 환경과 호환되는 하드웨어 설정을 사용하는 것이 좋다.

**Oracle RAC 소프트웨어**

- Oracle RAC 및 Oracle Clusterware 10.2.0.4를 사용해야 한다.
- 현재 32비트 및 64비트 소프트웨어 버전이 지원되고 있다.

**일반적인 Oracle VM**

- 최소 Oracle VM 릴리스 2.1.2.  
이전 릴리스는 Oracle RAC 및/또는 Oracle Clusterware와 함께 지원되지 않는다.
- Oracle RAC를 사용할 때:
  - 동적 VCPU 및 메모리 변경은 지원되지 않는다.
  - Oracle RAC VM에 대한 라이브 마이그레이션이 지원되지 않는다.

**Oracle VM 게스트 컨피규레이션**

- 게스트는 반가상화된(para-virtualized) 게스트여야 한다.
- Oracle Enterprise Linux 5.1 이상(OEL 5.1 이상)
- Oracle VM 게스트에서 32비트 및 64비트 Linux가 현재 지원되고 있다.

**Oracle RAC를 위한 Oracle VM VCPU 컨피규레이션**

집중 테스트 결과, 물리적 CPU에 대한 소규모 오버커밋으로는 시스템이나 클러스터 스택의 전체적 안정성이 저하되지 않는다는 사실이 밝혀졌다. 하지만, 여전히 CPU 오버커밋은 권장되지 않고 있다. 따라서, Oracle RAC / VM 환경에서의 VCPU 할당은 아래의 규칙을 준수해야 한다.

- dom-0에 대한 Oracle VM의 기본 VCPU 할당을 유지하자. Oracle VM은 dom-0을 위해 실제 CPU 또는 코어 각각에 1개의 VCPU를 할당할 것이다.
- 게스트 도메인(Oracle RAC 게스트를 실행)에 할당된 VCPU의 총 수는 Oracle VM 서버에 있는 실제 CPU / 코어 수의 2배를 초과해서는 안 된다.
- 단일 게스트 도메인에 할당된 VCPU의 수는 Oracle VM 서버에 있는 실제 CPU / 코어의 수를 초과해서는 안 된다.
- CPU 피닝(pinning)은 하드 파티셔닝을 위해서만 권장된다. 하드 파티셔닝이 필요하지 않은 경우에는 CPU 피닝을 사용해서는 안 된다.

**VCPU 할당 예**

① 예제 1: 8개 코어(쿼드 코어 CPU 2개)를 갖춘 서버

**- 유효한 컨피규레이션(규칙에 따라 CPU가 오버커밋)**

- Dom-0에 8개의 VCPU가 할당(기본 할당값)
- 게스트 도메인 1(RAC 실행)에 8개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 2(RAC 실행)에 4개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 3(RAC 실행)에 2개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 4(RAC 실행)에 2개의 VCPU가 할당

**- 유효하지 않은 컨피규레이션**

- Dom-0에 4개의 VCPU가 할당(기본 할당값이 아님)
  - 규칙 위반 1: 기본값 이외의 dom-0 VCPU 할당
- 게스트 도메인 1(RAC 실행)에 10개의 VCPU가 할당됨
  - 규칙 위반 2: 할당된 VCPU의 수(10) > 실제 CPU의 수(8)
- 게스트 도메인 2(RAC 실행)에 6개의 VCPU가 할당

- 게스트 도메인 3(RAC 실행)에 8개의 VCPU가 할당
  - 규칙 위반 3: 할당된 총 VCPU 수(24) > 실제 CPU 수의 2배(16)

② 예제 2: 24개 코어(6-코어 CPU 4개)를 갖춘 서버

**- 유효한 컨피규레이션(CPU가 오버키트 되지 않음)**

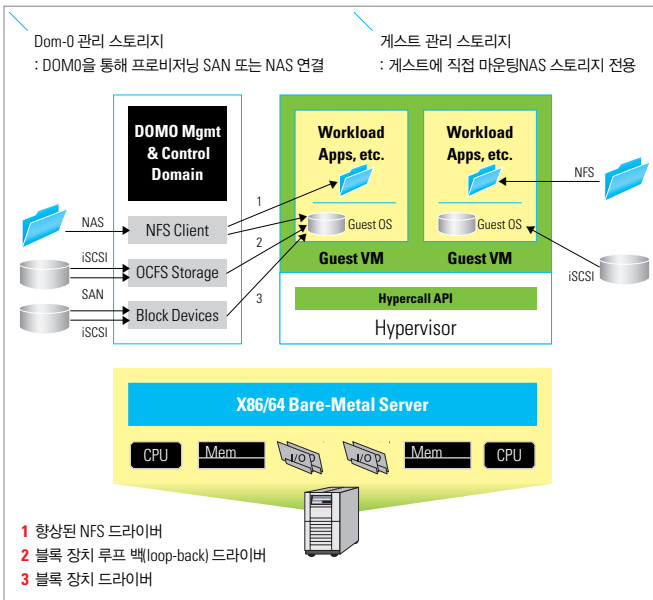
- Dom-0에 24개의 VCPU가 할당(기본 할당값)
- 게스트 도메인 1(RAC 실행)에 12개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 2(RAC 실행)에 2개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 3(RAC 실행)에 4개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 4(RAC 실행)에 6개의 VCPU가 할당

**- 유효하지 않은 컨피규레이션**

- Dom-0에 32개의 VCPU가 할당(기본 할당값이 아님)
  - 규칙 위반 1: 기본값 이외의 dom-0 VCPU 할당
- 게스트 도메인 1(RAC 실행)에 28개의 VCPU가 할당
  - 규칙 위반 2: 할당된 VCPU의 수(28) > 실제 CPU의 수(24)
- 게스트 도메인 2(RAC를 실행하지 않음)에 8개의 VCPU가 할당
- 게스트 도메인 3(RAC 실행)에 12개의 VCPU가 할당

**Oracle RAC를 위한 Oracle VM 지원 스토리지 컨피규레이션**

Oracle VM은 스토리지를 구성할 수 있는 다양한 방법을 자체적으로 지원한다. Oracle RAC 및 Oracle Clusterware는 Oracle VM이 제공하는 스토리지 컨피규레이션 모두에서 지원되는 것은 아니다.



<그림 6> Oracle VM의 스토리지 컨피규레이션 옵션

일반적으로 스토리지 컨피규레이션은 2개의 그룹으로 나눌 수 있다.

**Dom-0 관리 스토리지**

이 스토리지 컨피규레이션 방법에서는 스토리지가 dom-0에서 가용 상태가 된 다음, 게스트의 컨피규레이션 파일을 사용하여 게스트 도메인에서 사용할 수 있도록 한다.

**게스트 관리 스토리지**

이 스토리지 컨피규레이션 방법에서는 스토리지가 게스트 도메인에서 직접 가용 상태가 된다. dom-0에서는 스토리지를 볼 수 없다.

Dom-0 관리 스토리지	Oracle RAC에서의 지원 여부
SAN / 블록 장치	예
iSCSI / 블록 장치	예
SAN / OCFS	아니오
iSCSI / OCFS	아니오
NFS	아니오
게스트 관리 스토리지	
iSCSI	예
NFS	예

<표 1> Oracle RAC에서 지원되는 스토리지 옵션

**Oracle VM 상의 Oracle RAC - 베스트 프랙티스(Best Practice)**

Oracle VM 기반의 Oracle RAC 인증 과정에서 수행한 광범위한 테스트를 기반으로 오라클은 가상 환경에서 Oracle RAC를 실행하기 위해 최적화된 몇 가지 베스트 프랙티스 권장 사항을 개발했다. 다음 테스트 결과를 통해 개발된 몇 가지 권장 사항이 있다.

**오라클 설치 권장 사항**

**Oracle Clusterware에서의 diagwait 설정**

스트레스가 높은 클러스터(CPU 및 메모리 사용)에서 Oracle RAC를 실행할 때, 오라클은 diagwait를 13초로 설정할 것을 권장하고 있다. 이를 통해 장애노드 제거(eviction) 오류를 방지하고, 장애노드 제거 오류가 발생했을 때 정확한 진단을 수행할 수 있다. Oracle VM 환경에서 Oracle RAC를 실행할 때는 활용도에 관계 없이 모든 설치 시스템에서 diagwait를 13초로 설정할 것을 적극 권장한다.

diagwait 값을 변경하기 앞서 Metalink Note 559365.1(Oracle Clusterware 노드 제거를 진단하기 위한 보다 자세한 정보를 얻기 위해서 Diagwait를 진단 도구로 사용)을 검토하자.

**일반 컨피규레이션 권장 사항**

**시간 동기화**

Oracle VM 게스트는 Domain0에 자동 동기화되도록 기본 설정되어 있다. 이러한 시간 동기화를 통해 Oracle RAC를 실행하는 게스트 도메인에서 약간의 시

간 지연(time drift)이 발생할 가능성이 있다. 따라서, Oracle VM에서 Oracle RAC를 실행할 때는 다음과 같은 권장 사항을 따라야 한다.

- /etc/sysctl.conf에서 xen.independent\_wallclock=1을 구성(게스트 도메인에서만 지원). 이렇게 하면 반가상화된(paravirtualized) 게스트가 자체 시스템 클럭을 관리할 수 있다.
- dom-0에서 NTPD를 구성.
- 모든 게스트 도메인에서 NTPD를 구성.

보다 자세한 내용은 Metalink Note 580296.1(OVM 서버 상의 Dom-0 및 Dom-U 간 클럭 드리프트 문제)을 참조하라.

스토리지 컨피규레이션

Domain-0의 다중 경로 및 장치 지속성

Oracle VM 환경의 Oracle RAC의 경우 스토리지에 대한 멀티패스(multipath) 액세스를 강력하게 권장한다. 다중 경로는 게스트 도메인이 아닌 Domain-0에 구성해야 한다. Device Mapper, QLogic multipathing 등의 지원되는 모든 멀티패싱 툴을 사용할 수 있다.

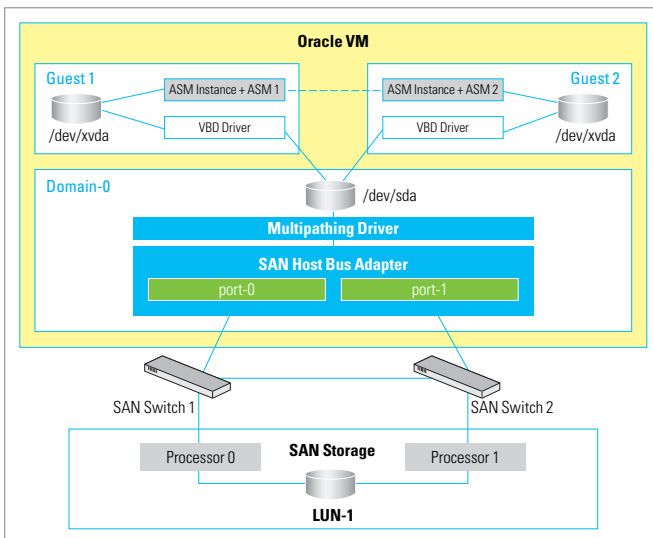
앞에서 언급한 멀티패싱 솔루션의 일부로 이미 구성되어 있지 않은 경우에는 Domain-0에서 장치 지속성을 설정해야 한다. 멀티패싱 소프트웨어가 장치 지속성을 제공하지 않으면 Linux에 내장된 udev 컨피규레이션을 사용해야 한다. 게스트 VM에는 장치 지속성을 설정할 필요가 없다. Oracle VM 디스크를 게스트 디스크로 매핑하는 것은 게스트 컨피규레이션 파일에서 정적으로 수행된다.

```
<게스트 컨피규레이션 파일 예>
# xen config file example for RAC Guest Domain
name = "vmhost01-g01"
memory = "16384"
disk = [
    'phy:/dev/shared/sdsk-al-120-spb,xvda,xl',
    'phy:/dev/shared/sdsk-al-121-spb,xvdb,xl',
    'phy:/dev/shared/sdsk-al-122-spb,xvdc,xl',
]
vif = [
    'mac=00:16:3E:00:00:08,bridge=xenbr0',
    'mac=00:16:3E:10:A5:96,bridge=xenbr1',
]
vfb = ["type=vnc,vncunused=1"]
uuid = "3d6f1de4-626c-e02a-42al-458c9c17e728"
bootloader="/usr/bin/pygrub"
vcpus=8
on reboot = 'restart'
on crash = 'restart'
```

Oracle RAC 데이터베이스를 호스팅하는 Oracle VM Guest의 스토리지 컨피규레이션

Oracle RAC 게스트 도메인을 설정하는 데 필요한 유일한 컨피규레이션은 블록 장치에 대한 권한 설정이다. 또한 Oracle RAC 10g 릴리스 2를 실행할 때는 RAW 장치를 구성해야 한다. Linux에 내장된 udev 툴을 사용하여 Oracle VM 게스트에 있는 디스크에 대한 적절한 권한을 가진 RAW 장치를 만들 것을 강력하게 권장하고 있다.

Oracle RAC 데이터베이스 파일에 대한 기본 볼륨 매니저로 Oracle Automatic Storage Management(ASM)를 사용하여 이러한 RAW 장치를 관리하는 것이 좋다. 원하는 경우, OS 디스크 관리를 더욱 간소화하기 위해 게스트 도메인에서 ASMLib를 사용할 수 있다.



<그림 7> Oracle VM 상의 SAN 스토리지

클러스터 파일 시스템 요구 사항

일부 애플리케이션의 경우, 클러스터 파일 시스템 상에서 Oracle RAC 데이터베이스를 실행하거나 모든 노드에서 가용성이 보장되어야 하는 일부 파일을 필요로 한다. 이러한 애플리케이션에서는 Oracle Cluster File System OCFS2를 게스트 도메인에서 사용해야 한다.



유된다는 점을 염두에 두자. 따라서 성능을 위해 최소 1Gbit Ethernet 네트워크 카드를 사용하는 것이 좋다(운영 환경에서는 1 Gbit Ethernet이 필요하다). 한 호스트에 많은 게스트 VM을 구성하거나 많은 양의 네트워크 대역폭을 요구하는 게스트 VM을 구축할 때는 요구되는 최소량보다 많은 네트워크 카드를 사용해야 한다. 네트워크 대역폭을 통합하려면 Domain-0에 로드 밸런싱을 구성해야 한다.

스토리지

Oracle VM 구축에서 Oracle RAC를 위해 SAN 스토리지를 사용할 때 Oracle VM 호스트에서 스토리지에 더 높은 대역폭을 사용하기 위해 둘 이상의 HBA를 사용할 수 있다. 멀티패싱 드라이버는 항상 각 경로의 대역폭을 자동으로 통합한다. NAS 스토리지(될 수 있으면 iSCSI 사용)를 사용할 때 전용 네트워크 인터페이스를 사용하여 NAS 스토리지에 액세스 하는 것이 좋다. 전용 스토리지 네트워크는 공용(Public) 또는 상호 연결(Interconnect) 네트워크와 같은 방식으로 구성해야 한다. 또한 여러 NIC를 사용하여 단일 NIC에 대한 SPOF(Single-Point-Of-Failure)를 제거할 수 있으며 대역폭을 증가시키기 위해 적합한 본딩 컨피규레이션을 사용할 수 있다.

Oracle VM 환경에 Oracle RAC 설치

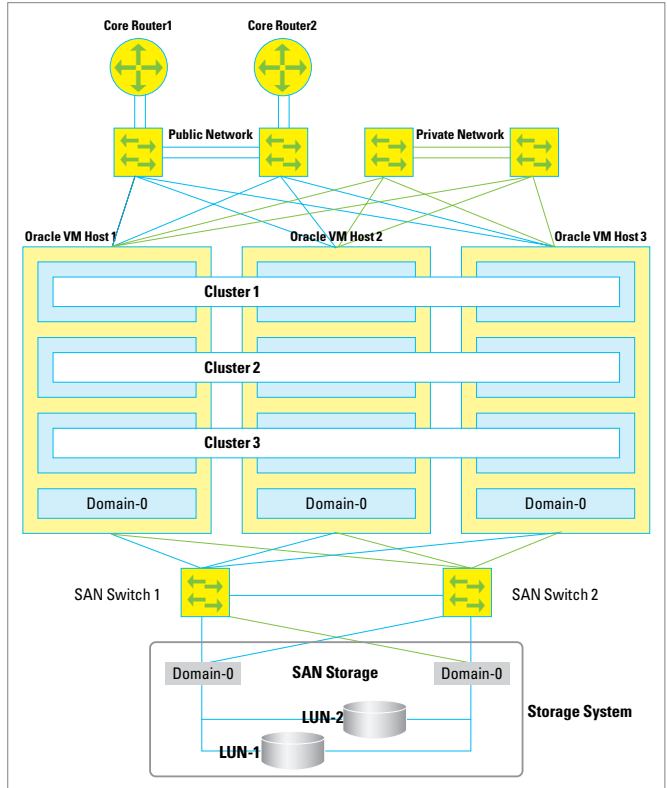
다음 단계는 Oracle VM 환경에 Oracle RAC를 전체 설치하는 방법을 설명한다.

- 설치를 신중하게 계획한다. 새로운 환경을 위한 요구 사항을 고려하고 이 백서의 지침과 베스트 프랙티스를 사용하여 그에 따라 계획한다.
- Oracle RAC 설치를 수행하려는 시스템에 Oracle VM 2.1.2를 설치한다. 이를 수행하는 방법에 대한 자세한 내용은 Oracle VM Server 설치 가이드를 따른다.
- 이 문서에서 설명하는 지침에 따라 Oracle VM 호스트의 Domain-0에 스토리지, 네트워크 및 시간 동기화를 구성한다.
- Oracle RAC 설치를 위한 반가상화된(para-virtualized) 게스트 도메인을 루트 파일 시스템용 물리적 디스크 파티션을 사용하여 만든다. 현재 이 컨피규레이션을 활성화하는 데 Oracle VM Manager는 사용할 수 없다. Oracle VM Server 사용자 가이드 4장의 지침에 따라 게스트 도메인을 만든다.
- 게스트 운영 체제를 설치하고 구성한다(Oracle Enterprise Linux 5.1). Oracle Clusterware 및 Oracle RAC 설치 요구 사항에 설명한 대로 게스트 운영 체제에 필요한 모든 컨피규레이션을 변경한다. udev를 사용하여 Oracle RAC 10g 릴리스 2 설치에 필요한 raw 장치를 구성한다. 원하는 경우, OS 디스크 관리를 더욱 간소화하기 위해 게스트 도메인에서 ASMLib를 사용할 수 있다.
- 가상화되지 않은 환경과 마찬가지로 해당 제품의 설치 가이드에 따라 Oracle Clusterware 및 Oracle RAC 10.2.0.4를 설치한다. Oracle Enterprise Linux 5에 Oracle 10gR2를 설치하는 몇 가지 문제점과 해결책을 설명하는 Metalink note 414163.1("Oracle EL5, RHEL5 또는 SLES10에 대한 10gR2 RAC 설치 문제")에 주의한다.

요약

Oracle VM 기반 가상 환경에 인종된 Oracle RAC를 보유하고 있고, 본 백서의 권장 사항에 따라 <그림 10>에 제시된 컨피규레이션이나 미래에 가능해질 보다

고도의 컨피규레이션 등과 같은(Oracle) 엔터프라이즈 그리드 인프라에서 이러한 표준 기술을 활용하는 데 그 어떤 제한도 없다.



<그림 10> 운영 아키텍처 예

이상으로 Oracle VM 환경에서의 Oracle RAC 베스트 프랙티스를 살펴보았다. 이 기사의 내용을 기준으로 개발/테스트 환경을 저렴한 비용으로 구축하고자 한다면 아래 URL을 참고하면 된다(본 예제는 Oracle의 검증을 받지 않았고 Oracle에서 지원하지 않는다. 다만 정보습득을 위한 교육용 자료로만 참고해야 한다).

<http://www.oracle.com/technology/global/kr/pub/articles/wartak-rac-vm.html>

원문 : Oracle VM 환경의 Oracle RAC(Real Application Clusters) 오라클 백서, 2009년 4월, 버전 1.4  
 공동 저자 : Wim Coekaerts, Adam Hawley, Rene Kundersma, Barb Lundhill, Michael Timpanaro-Perrotta, Nitin Vengurlekar

참고 사이트

- Oracle RAC 홈페이지 : <http://otn.oracle.com/rac>
- Oracle Clusterware에 관한 자세한 내용은 <http://otn.oracle.com/clusterware>를 참조
- Oracle ASM에 관한 자세한 내용은 <http://otn.oracle.com/asm>을 참조
- Oracle VM 홈페이지 : <http://www.oracle.com/virtualization>
- Oracle VM은 Oracle Enterprise Manager 10.2.0.5에 완벽하게 통합 : [www.oracle.com/technology/software/products/oem/index.html](http://www.oracle.com/technology/software/products/oem/index.html)
- 오라클 라이선싱 - 파티셔닝 : [www.oracle.com/corporate/pricing/partitioning.pdf](http://www.oracle.com/corporate/pricing/partitioning.pdf)
- Oracle VM에서의 하드 파티셔닝 : [www.oracle.com/technology/tech/virtualization/pdf/ovm-hardpart.pdf](http://www.oracle.com/technology/tech/virtualization/pdf/ovm-hardpart.pdf)
- Linux를 위한 Oracle Clusterware 및 Oracle Real Application Clusters Installation Guide 10g Release 2 (10.2) - 1.2 일반적인 시스템 설치 요구 사항
- Wiki의 Oracle VM : <http://wiki.oracle.com/Oracle+VM>
- Oracle ASMLib : <http://www.oracle.com/technology/tech/linux/asmlib/index.html>
- Oracle RAC 설명서 : [http://download.oracle.com/docs/cd/B19306\\_01/install.102/b14203/toc.htm](http://download.oracle.com/docs/cd/B19306_01/install.102/b14203/toc.htm)