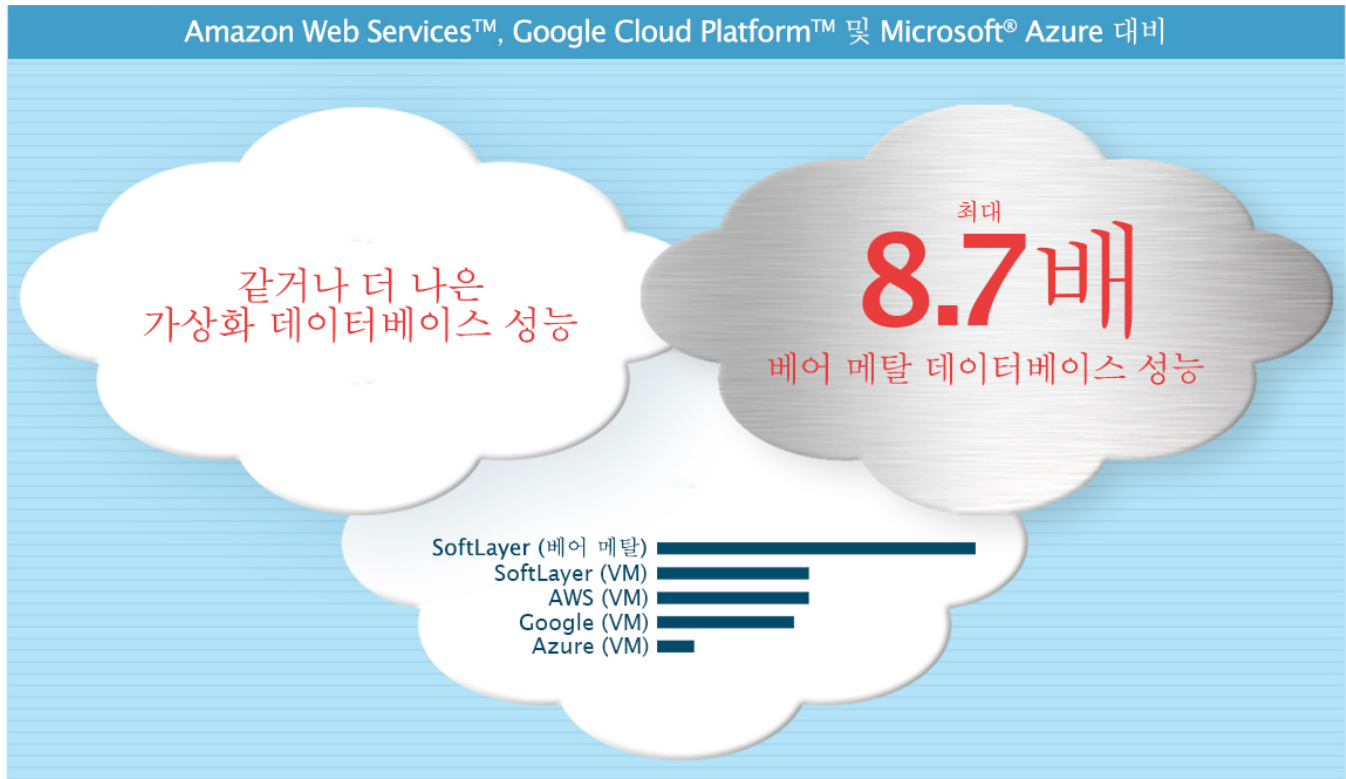


## SoftLayer 베어 메탈 더 뛰어난 데이터베이스 성능 제공

Amazon Web Services™, Google Cloud Platform™ 및 Microsoft® Azure 대비



귀사가 조직의 애플리케이션 호스팅을 위해 선택하는 공용 클라우드 서비스 제공업체가 성능에 큰 영향을 미칠 수 있습니다. 서로 유사한 리소스 할당량을 선택하더라도 각 제공업체의 서비스는 크게 차이가 날 수 있습니다. 어떤 제공업체가 귀사의 성능을 극대화할 수 있을까요?

이를 알아보기 위해 당사는 IBM 자회사인 SoftLayer, Amazon Web Services(AWS); Google Cloud Platform, Microsoft Azure 등 4개의 공용 클라우드 제공업체에 계정을 개설했습니다. 그런 다음 데이터베이스 작업을 사용하여 테스트를 수행한 결과 유사한 규모의 데이터베이스 VM을 사용했을 때 IBM 자회사인 SoftLayer가 AWS의 성능과 기본적으로 동등했으며 Google Cloud보다는 10% 더 뛰어난 성능을, 그리고 Azure보다는 313% 더 뛰어난 성능을 발휘하는 것을 확인했습니다.

SoftLayer가 제공하지만 다른 3사 서비스가 제공하지 않는 하나의 옵션은 작업을 가상 시스템에서만 실행하지 않고 물리적 시스템(즉, 베어 메탈 서버)에서도 실행하는 것입니다. 이 옵션은 리소스 경쟁을 제거하여 성능을 높일 수 있습니다. 당사의 테스트에서 SoftLayer의 베어 메탈 서버는 가상화된 작업의 성능이 AWS 및 Google보다 두 배 이상, 그리고 Azure보다 8배 이상 뛰어났습니다. 이러한 극적인 성능 향상은 귀사의 중요한 작업에 상당한 영향을 미칠 수 있습니다.



## SOFTLAYER 정보

클라우드 컴퓨팅은 복잡하거나 막연하게 생각할 수 있는 개념입니다. 클라우드 컴퓨팅은 사용자의 컴퓨팅 작업을 효율적으로 만들어주고 서버 설정을 쉽게 만들어 줍니다. 그러나 각각의 클라우드 서비스와 플랫폼은 데이터 센터에 설치된 물리적 하드웨어로 구성되며, 클라우드 서비스 제공업체마다 고유한 환경을 가지고 있습니다. 이러한 물리적 하드웨어, 가상 플랫폼 그리고 클라우드 서비스 제공업체가 이러한 서비스를 고객에게 제공하는 방식은 사용자가 체감하는 성능에 영향을 미칩니다.

SoftLayer 웹 사이트<sup>1</sup>에 따르면 SoftLayer는 “시장에서 가장 뛰어난 성능의 클라우드 인프라를 제공합니다. 다양한 클라우드 컴퓨팅 옵션이 제공되는 세계 각지의 데이터 센터를 하나의 플랫폼으로 결집하여 통합한 다음 모든 기능을 자동화합니다.”

“당사의 데이터 센터와 네트워크는 독자적인 단일 관리 시스템을 공유합니다. 이른바 베어 메탈 서버, 가상 서버, 스토리지 장치 등 모든 요소를 연결하고 제어할 수 있게 해 주는 하나의 툴을 단일 대시보드를 통해 제공합니다. API, 포털 및 모바일 애플리케이션을 통해 모든 기능에 액세스할 수 있습니다.”

SoftLayer에 대한 자세한 내용은 [www.softlayer.com](http://www.softlayer.com)을 참조하십시오.

## 베어 메탈의 능력

당사의 연구에 포함되었던 AWS, Azure, Google을 비롯한 일부 클라우드 제공업체들과 달리 SoftLayer는 자체 서버에 가상 시스템을 호스팅할 수 있는 옵션을 제공할 뿐 아니라 가상화 없이 물리적 서버에서 고객의 애플리케이션을 실행할 수 있는 옵션도 제공합니다. 이러한 접근 방식은 서버에서 직접 애플리케이션을 실행할 수 있기 때문에 '베어 메탈'이라고 불리며 프로세서 집약적이거나 디스크 I/O 집약적인 작업 부하에 필요한 강력한 처리 성능을 제공합니다.

작업을 VM에서 실행하면 시끄러운 이웃 증후군, 즉 귀사 환경 바로 옆에서 매우 분주하게 실행되는 VM이 귀사의 작업으로부터 리소스를 빼앗아가고 이로 인해 성능이 저하되는 현상이 발생할 수 있습니다. 베어 메탈 접근 방식은 서버 전체가 고객에게 할당되고 제어권을 제공하므로 이러한 가능성을 제거합니다. 또한 VM은 작업에 대한 하이퍼바이저 세금, 즉 하이퍼바이저가 물리적 시스템과 VM 사이의 리소스를 관리하기 위해 프로세싱 능력을 사용함으로써 작업에 전체 가용 성능이 할당되지 않는 현상에도 취약합니다. 네트워크 스토리지를 사용하는 가상 시스템에는 스토리지 지연도 발생할 수 있으며 때로는 가상 환경에서 하드웨어 식별 및 구성이 더 어려울 수 있습니다. SoftLayer가 제공하는 베어 메탈에서 작업을 실행하면 이러한 문제를 피할 수 있습니다.

SoftLayer를 이용하면 포털 또는 API를 통해 베어 메탈 서버를 사양에 맞게 구성할 수 있습니다. 고객은 기본 레벨인 단일 프로세서 서버에서 쿼드 프로세서, 핵사 코어 또는 GPU 장착 서버에 이르는 다양한 구성을 선택할 수 있습니다. 또한 RAM, SSS 하드 드라이브, 네트워크 업링크 등 베어 메탈 서버의 다양한 설정을 완전히 사용자 지정할 수 있습니다. 이러한 기능은 주문형 방식으로 제공됩니다. SoftLayer에 따르면 사용자는 매번 표준

<sup>1</sup> [www.softlayer.com](http://www.softlayer.com)

구성의 시간당 베어 메탈 서버를 주문하고, 20분~30분 안에 온라인 상태로 만들 수 있습니다.

SoftLayer의 베어 메탈 서버 제공 사항에 대한 자세한 내용은 [www.softlayer.com/bare-metal-servers](http://www.softlayer.com/bare-metal-servers)를 참조하십시오.

## 당사의 테스트

아래 보고된 테스트 결과를 확인하기 전에 먼저 작업과 다양한 실제 애플리케이션들이 어떻게 작동하는지 살펴보겠습니다. 당사의 테스트에 적용된 각 작업 인스턴스에는 프론트엔드 애플리케이션 서버와 백엔드 데이터베이스 서버의 두 가지 구성 요소가 관련됩니다. 실제 환경과 마찬가지로 프론트엔드 애플리케이션 서버는 온라인 매장 또는 카탈로그와 같이 사용자가 접하고 상호 작용하는 구성 요소입니다. 이 프론트엔드 애플리케이션은 애플리케이션 요청에 대한 응답으로 데이터를 제공하는 백엔드 데이터베이스에 네트워크를 통해 연결됩니다. 그림 1의 첫 행에 설명된 것과 같이 일반적으로 클라우드 환경에서 이 두 구성 요소는 각각의 VM에 상주합니다. 이 방식은 4가지의 클라우드 서비스에 대한 당사의 가상화 테스트에 첫 번째로 사용된 모델입니다.

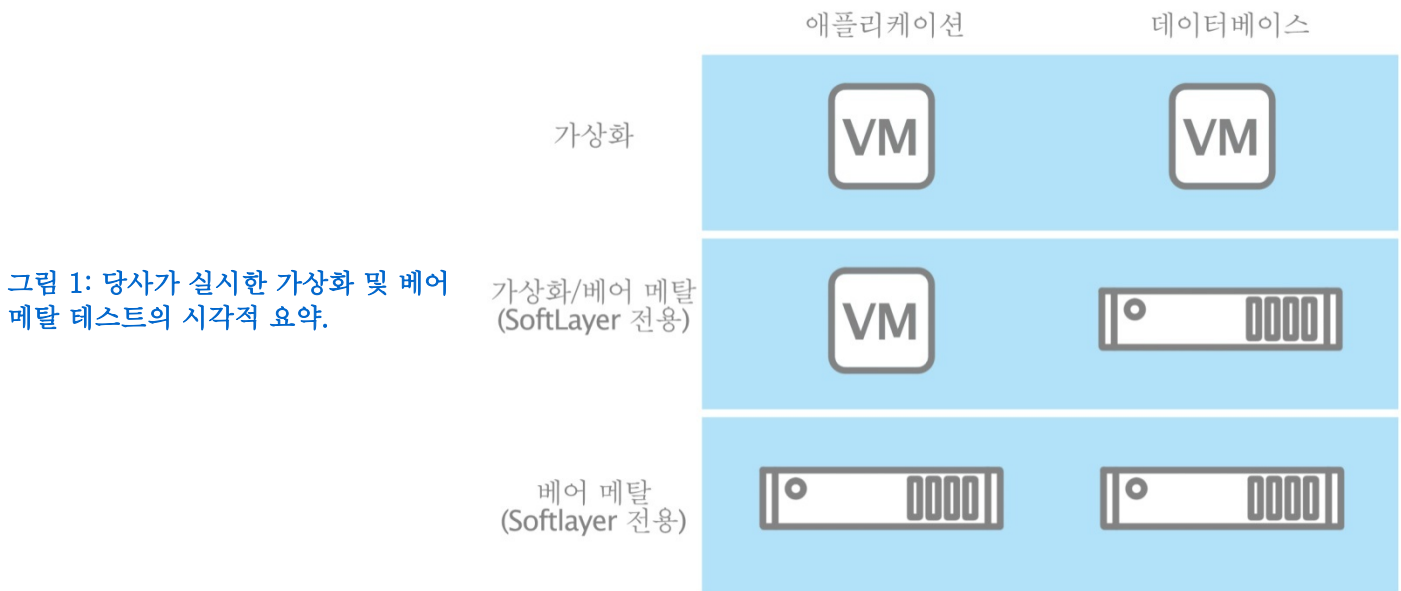


그림 1: 당사가 실시한 가상화 및 베어 메탈 테스트의 시각적 요약.

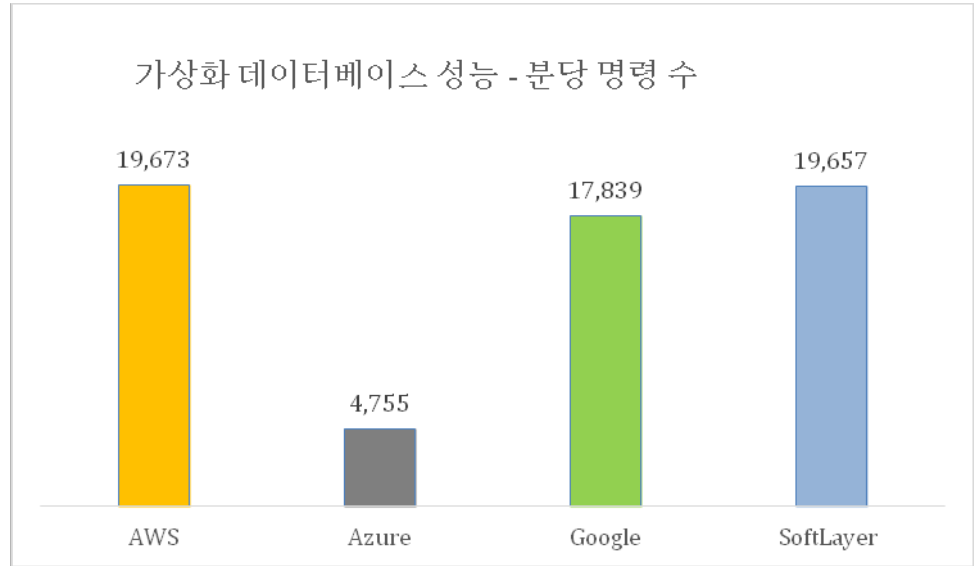
SoftLayer의 성능을 다른 클라우드 서비스 제공업체 3사, 즉 Amazon Web Services(AWS), Microsoft Azure 및 Google Cloud Platform과 비교하기 위하여 당사는 먼저 각 제공업체 서비스에 가상화 데이터베이스 작업을 실행했습니다. 데이터베이스 작업을 선택한 이유는 이러한 작업이 CPU와 I/O를 적절히 혼합하여 사용하므로 전반적인 성능에 대한 좋은 지표가 될 수 있기 때문입니다. 당사는 4개사의 서비스에 가입한 다음 가능한 서로 유사하게 구성을 설정했습니다. 모든 구성은 8개의 vCPU를 사용했으며 메모리는 28GB~32GB 범위로 설정되었습니다. 당사는 데이터베이스 성능을 측정하는 벤치마킹

도구인 DVD Store를 사용하여 각 제공 솔루션의 분당 명령 수를 측정했습니다. 가상화 서버 테스트 다음으로 당사는 SoftLayer가 제공하는 베어 메탈 옵션을 조사했습니다.

## 가상화 데이터베이스 성능

그림 2와 그림 3은 4개 서비스에서 당사의 프론트엔드 및 백엔드 가상화 테스트가 얻은 분당 명령 수의 중간값을 보여줍니다. SoftLayer와 Amazon Web Services의 결과는 거의 동일하여 중간값이 0.1% 차이밖에 나지 않았습니다. 이러한 서비스는 Google보다 10%, Azure보다는 313%나 더 나은 성능을 보였습니다.

그림 2: SoftLayer의 가상화 데이터베이스 성능은 기본적으로 AWS와 동등했으며, 부합했으며 다른 솔루션보다는 뛰어났습니다.



	1차 실행	2차 실행	3차 실행	중앙값
AWS	19,673	19,966	19,067	19,673
Azure	4,755	4,770	3,982	4,755
Google	17,857	17,839	17,418	17,839
SoftLayer 애플리케이션 VM/데이터베이스 VM	19,657	19,469	19,697	19,657

그림 3: 전체 테스트 결과.

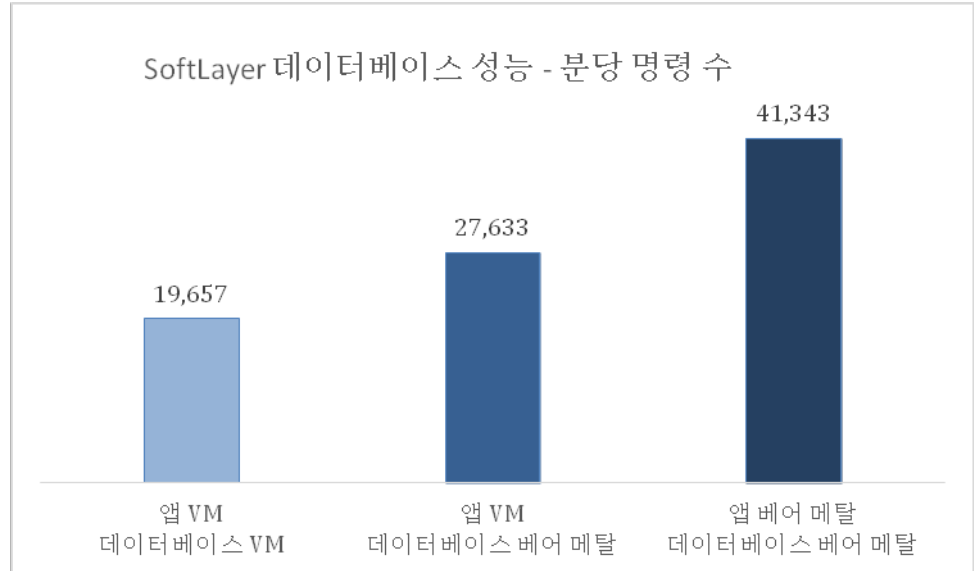
## SoftLayer의 베어 메탈로 이전하면 데이터베이스 성능 향상

앞에서 언급되었듯이 SoftLayer는 작업 전체 도는 일부를 베어 메탈 서버에서 실행할 수 있는 옵션을 제공합니다. 프론트엔드 및 백엔드 가상화 솔루션의 테스트를 마친 후 당사는 프론트엔드와 백엔드의 작업을 VM에서 SoftLayer 베어 메탈 서버로 전환했을 때 성능이 어떻게 변화하는지를 알아보려고 했습니다. 먼저 애플리케이션 서버는 SoftLayer VM에서 그대로 실행하면서 데이터베이스 작업을 베어 메탈 서버로 이전했습니다(그림 1의 가운데 행). 그런 다음 둘 모두를 베어 메탈로 이전했습니다(그림 1의 하단 행).

그림 4 및 그림 5는 먼저 데이터베이스 작업만 옮겼을 때 그리고 애플리케이션 및 데이터베이스 작업 모두를 VM에서 베어 메탈로 이전했을 때의 결과를 보여줍니다. 그림 4의 가운데 막대에서 볼 수 있듯이 애플리케이션 서버를 VM에서 실행하고 데이터베이스를

베어 메탈에서 실행할 경우 완전히 가상화된 SoftLayer 솔루션보다 40.6% 향상된 27,633 OPM를 기록했습니다. 가장 오른쪽의 막대는 애플리케이션과 데이터베이스 모두를 SoftLayer 베어 메탈 서버로 이전했을 때 발생하는 보다 극적인 성능 향상을 보여줍니다. VM 전용 솔루션과 비교할 때 성능이 2배 이상 향상되었습니다.

그림 4: SoftLayer 솔루션 구성 요소를 VM에서 베어 메탈 서버로 이전했을 때 데이터베이스 성능이 극적으로 향상되었습니다.



	1차 실행	2차 실행	3차 실행	중앙값
SoftLayer 애플리케이션 VM/데이터베이스 VM	19,657	19,469	19,697	19,657
SoftLayer 애플리케이션 VM/데이터베이스 베어 메탈	27,652	27,633	27,413	27,633
SoftLayer 애플리케이션 베어 메탈/데이터베이스 베어 메탈	40,987	41,460	41,343	41,343

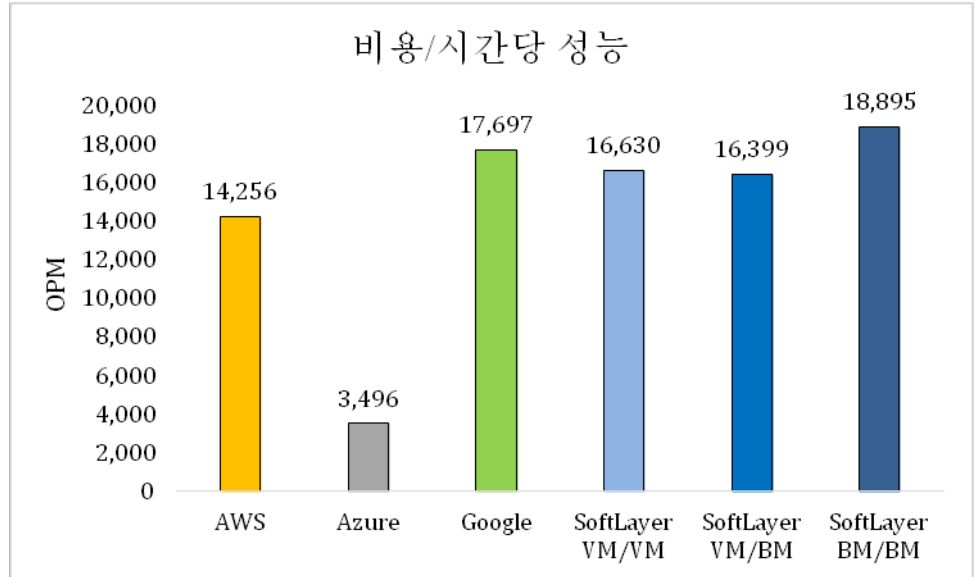
그림 5: 전체 테스트 결과.

### 시간 및 비용당 성능

귀사가 클라우드 컴퓨팅을 위해 지출해야 하는 비용도 중요한 고려 사항입니다. 제공받는 성능 수준이 그만큼 가치가 있을까요? 당사는 테스트에 포함된 클라우드 솔루션을 시간 당 가격으로 비교하였으며 그 결과 SoftLayer가 테스트된 구성 중 시간당 가격 기준으로 가장 뛰어난 성능을 제공한다는 것을 확인했습니다.<sup>2</sup>(그림 6 및 그림 7 참조) SoftLayer 베어 메탈 솔루션은 AWS보다 32.5%, Azure보다 440.4%, Google보다 6.8% 더 뛰어난 비용당 성능을 제공했습니다.

<sup>2</sup> AWS, Azure 및 Google의 가격은 당사가 받은 월 청구 내역을 기반으로 합니다. SoftLayer 가격은 SoftLayer 웹 사이트에서 제공하는 가격입니다. 모든 가격은 2015년 4월 1일 기준이며 세금을 포함하고 있지 않습니다.

그림 6: 각 제공 솔루션의 비용 및 시간당 성능 비교. 숫자가 높을수록 더 나은 성능입니다.



	애플리케이션	데이터베이스	합계	비용/시간당 성능
AWS	0.690	0.690	1.380	14,256
Azure	0.680	0.680	1.360	3,496
Google	0.504	0.504	1.008	17,697
SoftLayer VM/VM	0.591	0.591	1.182	16,630
SoftLayer VM/BM	0.591	1.094	1.685	16,399
SoftLayer BM/BM	1.094	1.094	2.188	18,895

그림 7: SoftLayer 베어 메탈 솔루션이 가장 뛰어난 비용당 성능을 제공했습니다. 비용은 미국 달러 기준입니다.

## 결론

당사는 가상화 데이터베이스 테스트를 통해 SoftLayer가 AWS와 동급의 성능을, Google보다 10% 높은 성능을, 그리고 Azure보다는 313% 높은 성능을 제공한다는 사실을 확인했습니다.

애플리케이션과 데이터베이스 작업 부하를 SoftLayer VM에서 베어 메탈 서버(SoftLayer만 제공하는 옵션)로 이전했을 때 성능은 AWS 및 Google 가상화 환경보다 2배, Azure 환경보다 8배 이상 증가했습니다. 이러한 수치는 클라우드 서비스 제공업체로부터 최대한의 성능을 얻으려고 할 때 명심해야 할 중요한 부분입니다. 귀사가 클라우드 솔루션을 찾을 때에는 작업이 단일 가상화 환경에서 무리 없이 실행될 수 있는지 또는 베어 메탈이 제공하는 성능을 필요로 하는지 등 귀사의 요구 사항을 가장 잘 충족할 수 있는 제공업체를 선택해야 합니다.

## 부록 A - 테스트 방식 상세 설명

테스트를 위해 기본 인스턴스가 선택되었습니다(그림 8 참조). 유사한 인스턴스에 동일한 가상 프로세스를 구성하고 가능한 거의 동일한 메모리를 설정했습니다. 애플리케이션 및 데이터베이스 서버 모두에 동일한 인스턴스 유형을 사용했습니다. 데이터베이스 서버에는 데이터베이스 저장을 위해 200GB 디스크가 추가되었습니다. 모든 설정에는 제공되는 가장 빠른 스토리지를 사용했습니다. 이는 AWS의 경우 프로비저닝된 IOP였으며 Google은 SSD Persistent Disk였습니다. Azure 스토리지는 최종 사용자로부터 추상화되므로 설정을 알 수 없습니다. Azure용 스토리지를 생성하기 위해 메뉴에서 빈 디스크 연결을 선택하여 디스크를 추가했습니다.

연산 인스턴스	데이터 센터	가상 CPU	메모리(GB)	프로세서
AWS m3.2xlarge	us-east-1e	8	30	Intel Xeon E5-2670 v2 (2.50GHz)
Azure standard D4	East US	8	28	Intel Xeon E5-2660 (2.20GHz)
Google n1-standard-8	us-central1-a	8	30	Intel Xeon (2.60GHz)
SoftLayer (virtualized)	Dallas 9	8	32	Intel Xeon E5-2650 v2 (2.60GHz)
SoftLayer (bare metal)	Dallas 9	4 core, Hyper-threading enabled	32	Intel Xeon E3-1270 v3 (3.50GHz)

그림 8: 테스트 인스턴스 구성.

인스턴스는 최대한 유사한 OS를 사용하여 구성하였습니다. Red Hat Enterprise Linux 6.5 또는 CentOS 6.4가 사용되었으며 사용 가능한 템플릿에 따라 가장 최신의 업데이트가 적용되었습니다. 모든 경우에, 사용 가능한 템플릿이 사용되었습니다. 테스트에는 커널 버전 2.6.32-504.8.1.el6.x86\_64를 사용했습니다.

애플리케이션 서버는 Apache로 구성되었습니다. 서버는 다음과 같은 명령을 실행하여 설정되었습니다.

1. `yum groupinstall "Web Server" "PHP Support"`
2. `yum install http://yum.postgresql.org/9.4/redhat/rhel-6-x86_64/pgdg-redhat94-9.4-1.noarch.rpm`
3. `yum install postgresql94-libs`
4. `yum install php-pgsql`
5. \$connstr 줄의 데이터베이스 서버 IP 주소를 변경하면서 `Edit /var/www/html/dscommon.inc`를 실행했습니다.
6. selinux 비활성화

테스트에는 DVD Store 2.1을 사용했습니다. DVD Store의 기본 생성 지침을 사용하여 100GB 데이터베이스를 생성했습니다. 데이터베이스는 연결된 200GB 디스크에 설치되었습니다. 데이터베이스 서버는 다음 명령을 실행하여 설정되었습니다.

1. `yum install http://yum.postgresql.org/9.4/redhat/rhel-6-x86_64/pgdg-redhat94-9.4-1.noarch.rpm`
2. `yum install postgresql94-server postgresql94-contrib`
3. ds2 사용자 만들기:  
`useradd ds2`  
`passwd ds2`  
`password = ds2`
4. `/var/lib/pgsql/9.4/data/pg_hba.conf` 편집  
`host all all 0.0.0.0/0 trust` (이 줄을 파일 하단에 추가하십시오)
5. `/var/lib/pgsql/9.4/data/postgresql.conf` 편집  
`listen_addresses = '*'` (이 줄을 보이는 것처럼 편집하십시오)

## 6. selinux 비활성화

### 당사의 테스트 도구 DVD Store 버전 2.1 정보

실제와 동일한 전자 상거래 작업을 생성하기 위하여 당사는 DVD Store 버전 2.1 벤치마킹 도구를 사용했습니다. DS2는 고객이 사이트에 로그인하여 영화를 검색하고 구매하는 온라인 DVD 매장을 본뜬 것입니다. DS2는 이러한 작업을 시스템이 처리하는 분당 명령 수(데이터베이스 요청 수) 기준으로 보고하여 귀사의 고객에게 어떠한 성능을 제공할 수 있는지 보여줍니다. DS2 작업에는 신규 고객 추가와 같은 기타 데이터베이스 요청도 포함되어 있으므로 귀사의 전자 상거래 환경을 실행하는 데 필요한 광범위한 데이터베이스 기능을 시연해 볼 수 있습니다.

DS2 도구에 대한 자세한 내용은 [www.delltechcenter.com/page/DVD+Store](http://www.delltechcenter.com/page/DVD+Store)를 참조하십시오.

본 테스트에서는 DVD Store를 30분씩 3회 실행했으며 매 실행 사이에는 데이터베이스가 처음 상태로 복원되었습니다. 최종 점수는 중간값이 선택되었습니다. 매 실행 사이에는 VM을 종료했다가 다시 시작했습니다.

DVD Store에는 애플리케이션 및 데이터베이스 서버에서 테스트를 실행하는 실행 파일이 있습니다. 이 파일은 서버가 처리할 수 있는 분당 명령 수를 보고합니다. DVD Store 실행 파일은 개별 Windows VM에서 실행되었습니다. Windows VM은 애플리케이션 및 데이터베이스 서버와 동일한 데이터 센터에 있는 VM을 사용했습니다. Windows VM은 두 개의 가상 프로세서와 8GB의 메모리로 구성되었습니다. 서버 사이의 모든 트래픽은 사설 내부 네트워크를 사용했습니다. 테스트에는 다음과 같은 정보가 담긴 배치 파일을 생성하여 실행했습니다.

```
c:\DVD_Store\ds2webdriver.exe --target=ip address --ramp_rate=10 --run_time=30 --n_threads=32 --db_size=100GB --think_time=0 --detailed_view=Y --warmup_time=1 --pct_newcustomers=5 --csv_output=c:\dvd_store\client.csv
```



## PRINCIPLED TECHNOLOGIES 정보



Principled Technologies, Inc.  
1007 Slater Road, Suite 300  
Durham, NC, 27703  
www.principledtechnologies.com

당사는 업계 선두의 기술 평가 서비스와 사실 기반의 마케팅 서비스를 제공하고 있습니다. 당사는 신기술 연구부터 새로운 방법론 그리고 기존 및 신규 톨의 테스트에 이르는 모든 기술 테스트 및 분석 분야에서 축적한 방대한 경험과 전문 지식을 바탕으로 탁월한 서비스를 제공하고 있습니다.

평가 작업이 완료되면 대상 청중에 맞는 다양한 방식으로 결과를 보고해 드릴 수 있습니다. 당사는 테스트 보고서, 성능 평가서 및 백서 등 마케팅에 이용할 시장 중심의 데이터에서 고객 판매를 지원할 리소스에 이르기까지 고객이 필요로 하는 다양한 자료를 제공해 드립니다. 모든 문서는 당사의 신뢰성 높은 독립 분석 결과를 반영합니다.

당사는 고객의 개별 요구 사항에 중점을 둔 맞춤형 서비스를 제공합니다. 하드웨어, 소프트웨어, 웹 사이트 또는 서비스 등 어떤 기술 분야이더라도 당사는 경험, 전문성 그리고 최상의 도구를 바탕으로 경쟁업체와의 비교 우위, 성능, 시장 출시 가능성, 품질 및 신뢰성 등에 대한 평가를 도와드립니다.

당사의 창업주인 Mark L. Van Name 씨와 Bill Catchings 씨는 기술 평가 분야에서 20년 이상을 일해 온, 저널리스트로서 다양한 기술 주제를 섭렵한 수천 개의 기사를 작성한 바 있습니다. 그 뿐 아니라 Ziff Davis Media의 Winstone 및 WebBench와 같은 업계 표준 벤치마크를 개발한 Ziff-Davis Benchmark Operation을 출범 및 운영하였습니다. 또한 eTesting Labs를 출범 및 운영한 바 있으며 이 회사가 Lionbridge Technologies에 인수됨에 따라 VeriTest의 책임자 및 CTO를 역임했습니다.

---

Principled Technologies는 Principled Technologies, Inc.의 등록 상표입니다.  
그 외의 모든 제품 이름은 해당 소유권자의 상표입니다.

### 보증 부인 및 책임 제한:

PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC.는 테스트의 수행에 있어 정확성과 유효성을 보장하기 위하여 적절한 노력을 기울였습니다. 그러나 PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC.는 테스트 결과와 분석, 해당 정보의 정확성, 완전성 또는 품질에 대하여 특정 용도에의 적합성에 대한 묵시적인 보증을 포함한 어떤 명시적 또는 묵시적 보증도 하지 않습니다. 어떤 테스트의 결과라도 이에 의존하는 것은 당사자 또는 주체에 전적으로 책임이 있으며, 해당 당사자 또는 주체는 PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC., 그 직원 및 하청업체가 테스트 절차 또는 결과의 오류 또는 결함으로 인한 손실 또는 손해에 대하여 어떤 책임도 없음에 동의합니다.

어떤 경우에도 PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC.는 테스트와 연관된 간접적, 특수적, 우발적 또는 필연적 손해에 대하여 그러한 손해 가능성에 대하여 통지를 받았다 하더라도 책임을 지지 않습니다. 어떤 경우에도 직접적 손해에 대한 책임을 포함한 PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC.의 책임 한도는 PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC.의 테스트와 관련하여 지불된 금액을 초과할 수 없습니다. 고객의 유일하고 배타적인 구매 수단은 본문에 기재된 범위로 제한됩니다.