

代表的なパブリッククラウドサービスを凌ぐ Dell PowerEdge VRTX : データベース性能ニーズを確実に満たしながら、TCO を大幅削減



小規模ビジネスやリモートオフィスにとってデータベースは、業務の大半を担う原動力となっているため、日々、その性能維持が欠かせません。データベースの運用手段として、クラウド WAN サービスに注目する企業は増えてつつありますが、クラウドの場合、予期せぬ停止、ピーク時の性能低下、長期コストの高騰を招くことがあります。データベースワークロードをローカル運用すれば、データベースとハードウェアを自社の制御下に置くことができ、必要な性能が確実に得られますし、長期コストも大幅に節約できます。

こうしたローカル運用に最適な「Dell PowerEdge VRTX」は、デスクの下に収納できるほど小型で便利な単一シャーシ内に、サーバノード、スイッチ、共有ストレージをすべて統合した検証済み共有インフラソリューションです。今回、Principled Technologies 社ラボでは、トランザクションデータベースワークロードを同じ条件下でテストし、ある代表的なパブリッククラウドサービスとローカルの Dell PowerEdge VRTX ソリューションを比較したところ、VRTX の方が様々な面でクラウドを凌ぐことがわかりました。特にコスト分析では、Microsoft Windows Server[®] 2012 上で仮想化した Microsoft[®] SQL Server[®] 2012 を 10 インスタンス運用すると仮定し、5 年間の総所有コスト (TCO) を比較したところ、Dell PowerEdge VRTX を購入・運用する方が、当該パブリッククラウドサービスを利用するより最大 63.9 % の経費削減が期待でき、VRTX への初期投資はわずか 13 カ月で回収できるという試算結果が出ました。



「雲」をつかむような話に惑わされず、投資効果から冷静に判断

ごく短期的に見れば、新しいハードウェアを購入するより、クラウドでデータベースを運用する方が低コストかもしれません。しかし、この種の WAN ソリューションは、すぐに組織の支出を圧迫し始めますし、万が一、クラウドが停止してしまったら、利用者側の制御は一切及びません。そこで、Dell PowerEdge VRTX をリモートオフィスに導入し、データベースワークロードをローカル運用すれば、わざわざ WAN 接続を通さずとも、LAN 経由で重要なデータベースを常に自社の制御下に置くことができます。

今回のテストでは、VMware® vSphere® 5 を使用して Dell PowerEdge VRTX 上に 10 台の仮想マシン (VM) を作成し、各 VM に SQL Server 2012 を 1 インスタンスずつ実行させました。次に、ある代表的なパブリッククラウドサービス上で同等のインスタンスを 1 つ構成し、これを 10 インスタンスを運用した場合と、Dell PowerEdge VRTX 上で 10 VM を稼働させた場合でコストを比較しました。システムの詳細は、「[付録 A](#)」を、また、テスト方法の詳細は「[付録 B](#)」を参照してください。

ビジネスに必要なトランザクションデータベース性能は、PowerEdge VRTX で達成

今回のテストでは、ローカルデータベースを構成した Dell PowerEdge VRTX が、トランザクションデータベースワークロードを実行する 10 台の VM を容易にサポートできることがわかりました。このとき各 VM は、典型的なクラウドがホストするデータベースインスタンスと変わらぬ基準性能を達成するよう、同様に構成されています。

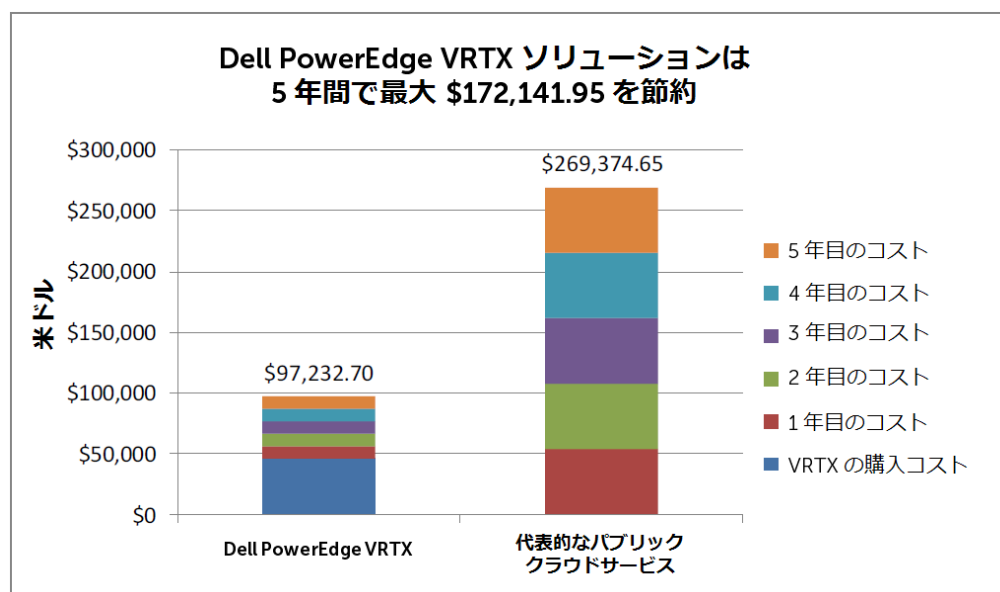
本テストでは、トランザクションワークロードを実行する各 VM インスタンスの基準性能を、1,000 OPM (Orders Per Minute、1 分あたりの受注処理件数) と決めました。これは、シミュレーションした 250 人のデータベースユーザが、各 VM 上で 1 分あたり約 4 件の注文を入れる処理に相当します。ある代表的なパブリッククラウドサービスでは、Windows Server 2012 上で SQL Server 2012 を 1 インスタンス構成し、今回用意したテストワークロードを実行して、この OPM 要件を満たせるか確認しました。次に、同様に構成した VM が Dell PowerEdge VRTX 上で何台サポートできるか明らかにするため、同じワークロードを実行する VM を徐々に増やしていき、OPM 要件を満たせる上限の VM 数を調べました。その結果、最大 VM 数は、10 台であることがわかりました。

ここで一言付け加えると、本テストで使用した Dell PowerEdge VRTX は、典型的な 2 サーバノード構成を採用したことに注意してください。VRTX 内のサーバノード数を増やしたり、共有ストレージのドライブ数を増やしたり、より高速なドライブを採用すれば、さらに高密度で高性能な仮想化環境も達成可能です。

Dell PowerEdge VRTX で総所有コストを削減

1 事務所のみで運営する小規模ビジネスであろうと、世界中に多数の支社を展開する大企業であろうと、コストをできる限り抑えることは、成功への鍵となります。一見するとクラウドは、「データベースのホストに便利で経済的な手段」と思われるかもしれませんが、しかし、今回の調査では、代表的なパブリッククラウドサービス経由で 10 インスタンスの SQL Server 2012 を運用するよりも、Dell PowerEdge VRTX ソリューションを購入・運用した方が、5 年間の総所有コスト (TCO) を最大 63.9% も削減し得ることがわかりました (図 1)。

図 1. Dell PowerEdge VRTX なら、代表的なパブリッククラウドサービスでデータベースをホストするより、TCO を 63.9% も削減可能



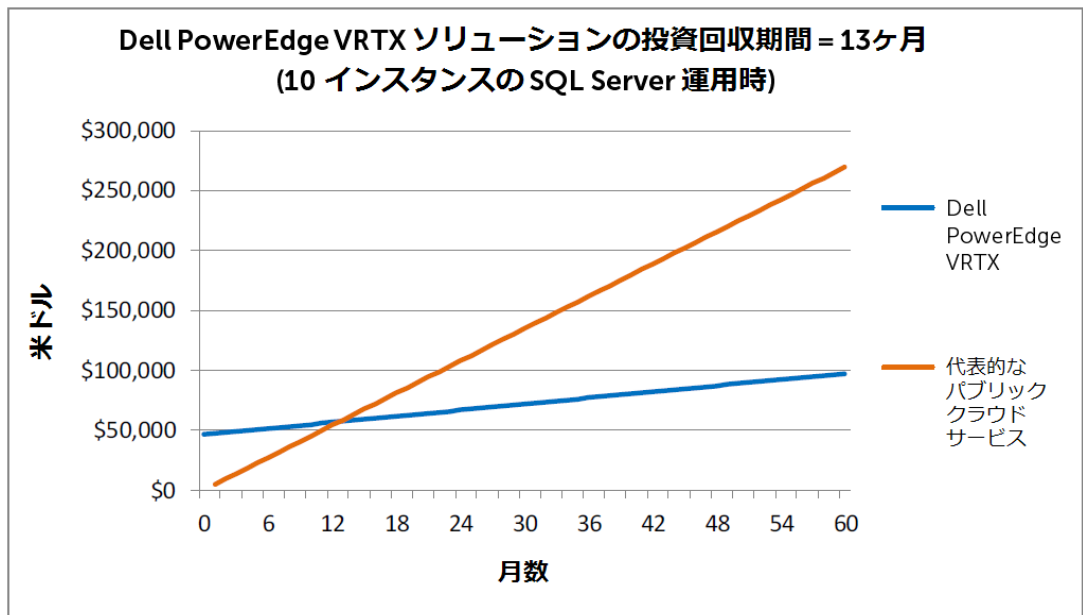
PowerEdge VRTX には、初期投資として購入コストがかかりますが、月々の経費は、今回比較した代表的なパブリッククラウドサービスよりはるかに低くなります。その結果、5 年後の合計コストは、Dell PowerEdge VRTX ソリューションの方が \$172,141.95 も安くなり、63.9% の節約となります (図 2)。

	Dell PowerEdge VRTX	代表的なパブリッククラウドサービス
購入コスト	\$46,090.00	
1 年目のコスト	\$10,228.54	\$53,874.93
2 年目のコスト	\$10,228.54	\$53,874.93
3 年目のコスト	\$10,228.54	\$53,874.93
4 年目のコスト	\$10,228.54	\$53,874.93
5 年目のコスト	\$10,228.54	\$53,874.93
合計	\$97,232.70	\$269,374.65

図 2. 5 年後に総コスト比較すると、Dell PowerEdge VRTX は、代表的なパブリッククラウドサービスより最大 \$172,141.95 も節約可能

Dell PowerEdge VRTX の場合、初期投資は 13 ヶ月で相殺できます。つまり、投資回収 (ROI) 期間はわずか 13 ヶ月です (図 3、図 4)。

図 3. Dell PowerEdge VRTX への投資は、わずか 13 ヶ月で回収



コストの内訳	Dell PowerEdge VRTX	代表的なパブリッククラウドサービス	差額
初期投資	\$46,090.00	\$0.00	\$46,090.00
月次コスト	\$852.38	\$4,489.58	\$3,637.20
投資回収期間	(\$46,090.00 ÷ \$3,637.20 = 12.67 ヶ月)		

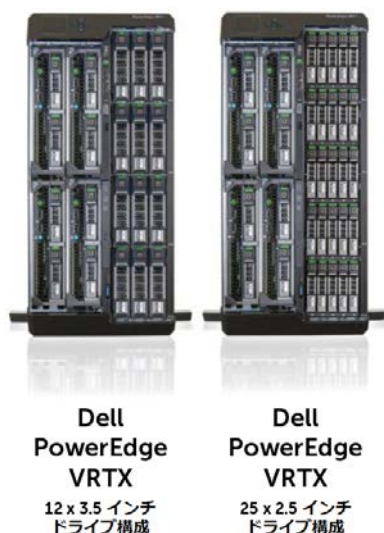
図 4. Dell PowerEdge VRTX は、12.67 ヶ月で初期投資が相殺されるため、13 ヶ月目には回収完了

Dell PowerEdge VRTX は、代表的なパブリッククラウドサービスに比べて年間運用費が抑えられるため、TCO を削減し、投資を素早く回収することができます。TCO 分析の詳細は、「[付録 C](#)」を参照してください。

オールインワン型の共有インフラストラクチャ

複数のコンピュータノード (PowerEdge M シリーズ) を設置できる Dell PowerEdge VRTX は、小～中規模ビジネス (SMB) やリモートオフィスの性能ニーズに応えるオールインワン型ソリューションです。以降は、本ソリューションのうち、今回使用したコンポーネントについて説明します。

Dell PowerEdge VRTX の概要



Dell PowerEdge VRTX は、コンパクトなタワー型シャーシ内に (5U のラック型としても搭載可)、必須コンポーネントをすべて統合した、オールインワンソリューションです。この事前統合型システムは、小規模オフィスのデスク下に収納できるほど小型なうえ、静音設計 (通常稼働時) も施されているため、会話を妨げることもありません。4 つのサーバベイには、M520 または M620 コンピュータノードを装着することができ、単体のタワー/ラックサーバを 4 台設置するよりはるかに省スペースです。さらに、Dell PowerEdge VRTX には、シャーマネジメントコントローラ (CMC) と呼ばれる統合インタフェースも含まれるため、システム管理者はこの CMC を通して日々のシステム管理を実施できます。Dell PowerEdge VRTX シャーシは、最大 48 TB の内蔵共有ストレージをサポートし、これらを仮想ドライブとして 1 台～複数のコンピュータノードに提供できるほか、オプションのパススルーや 8 個の PCIe スロットを利用すれば、その他のデバイスも追加できます。シャーシ内蔵のストレージは、2.5 インチドライブ用の 25 ベイ構成、または、3.5 インチドライブ用の 12 ベイ構成が選択可能です。Dell PowerEdge VRTX の内蔵スイッチには、複数の外部ネットワークポートが含まれるため、容易に拡張できますし、どんなコンピューティング環境にも統合できます。

Dell PowerEdge VRTX の詳細は、www.dell.com/poweredge を参照してください。

Dell PowerEdge M620 サーバノードの概要

Dell PowerEdge M620 サーバノードには、性能、密度、エネルギー効率を最適化する機能が搭載されています。

- **プロセッサ**：Dell PowerEdge M620 は、インテル® の革新技术をふんだんに取り入れた「インテル® Xeon® E5-2600 シリーズプロセッサ」を 2 基搭載しています。この強力なプロセッサは、主要業務に求められるハイパフォーマンスを提供します。インテル® Xeon® E5-2600 シリーズプロセッサは、プロセッサあたり最大 8 コアに対応するので、サーバあたり最大 16 コアを駆動できます。
- **メモリ**：Dell PowerEdge M620 は、24 個の DIMM スロットを搭載しており、コンピュータノードあたり最大 768GB の DDR3 RAM (～1600 MHz) に対応可能です。

- **管理**：Dell PowerEdge M620 には、他のすべての現行デルサーバと同様、デルライフサイクルコントローラが含まれます。このツールは、様々な管理機能に単一インタフェースを提供するだけでなく、重要なシステム情報をシステム本体内に格納しているため、サーバ管理がシンプルになります。ライフサイクルコントローラの登場で、CD や USB キーを使用しなくても、ドライバとファームウェアを追跡できるようになりました。

VMware vSphere 5 の概要

vSphere 5 は、VMware 社が提供する最新の仮想化オペレーティングシステムです。vSphere 5 は、サーバ、ストレージ、ネットワークリソースを仮想化することで、15:1 を上回るコンソリデーション比率も達成可能ですし、自動化された管理や、動的なリソース割り当てなど、効率化に役立つ機能も豊富です。vSphere 5 が提供するサービスは、「インフラストラクチャサービス」と「アプリケーションサービス」の二種類に分けられます。このうち前者は、リソースを仮想化して最も必要なときにアプリケーションに割り当てるサービスで、後者は、vSphere 5 を実行するアプリケーションにサービスレベルの制御を提供します。

VMware vSphere 5 の詳細は、<http://www.vmware.com/products/vsphere/overviews.html> を参照してください。

テスト内容

今回、現実的な電子商取引ワークロードの生成に使用したのは、「DVD Store バージョン 2.1 (DS2)」ベンチマークツールです。DVD オンラインストアをモデルにした DS2 は、顧客がログインし、DVD 映画を検索し、購入するまでをシミュレーションします。また、システムがこれらの処理を 1 分あたり何件実行できるか、OPM (受注処理件数/分) 単位でレポートするため、システム性能を評価することができます。DS2 ワークロードは、新規顧客の追加など、他にも様々な処理を実行するので、実際の電子商取引現場で必要となるデータベース機能を幅広く検査することができます。DS2 ツールの詳細は、<http://www.delltechcenter.com/page/DVD+Store> を参照してください。

まとめ

クラウド WAN サービスは、小規模ビジネスやリモートオフィスにとって便利な運用手段に見えるかもしれませんが、ローカルでの制御能力を失うことになり得ますし、長期的には膨大な支出となりかねません。今回実施したテストでは、オールインワン型の Dell PowerEdge VRTX が、トランザクションデータベースの性能ニーズを満たすだけでなく、5 年間でコストを 63.9% も削減できることがわかりました。リモートオフィスのワークロード処理用に高信頼性のソリューションをお探しのお客様は、Dell PowerEdge VRTX が、クラウドよりも低コストなデータベース運用手段となり得ます。

付録 A：システム構成情報

図 5 に、テストしたシステムの構成内容を示します。

システム	Dell PowerEdge VRTX ソリューション
エンクロージャ	
コンピュータノードエンクロージャ	Dell PowerEdge VRTX
コンピュータノードエンクロージャの外寸	
高さ	8 インチ (約 20cm)
幅	19 インチ (約 48cm)
奥行き	29.5 インチ (約 75cm)
サーバラック搭載時のサイズ	5U
電源装置	
合計数	4
ベンダとモデル番号	Dell 80 Plus Platinum E1100E-SO (部品番号 OYT39Y)
1 台あたりのワット数 (W)	1,100
冷却ファン	
合計数	6
ベンダとモデル番号	Delta Electronics, Inc.
1 台あたりの寸法 (高さ x 幅)	60mm x 60mm
ボルト数 (V)	12
シャーシの RAID コントローラ	
ベンダとモデル番号	Dell SPERC8
ファームウェアバージョン	23.8.2-0005
キャッシュ容量 (GB)	1
シャーシの共有ハードドライブ	
ハードドライブ 1	
ベンダとモデル番号	Seagate® ST300MM0006
ドライブ数	5
容量 (GB)	300
回転速度 (RPM)	10,000
ハードドライブ 2	
ベンダとモデル番号	Western Digital WD3000BKHG
ドライブ数	10
容量 (GB)	300
回転速度 (RPM)	10,000
シャーシの USB ポート	
数	2
タイプ	2.0
プラットフォーム	
サーバノード数	2
ベンダとモデル番号	Dell PowerEdge M620
マザーボードの型番	0VHRN7A05
マザーボードのチップセット	インテル® C600
BIOS 名とバージョン	Dell BIOS 1.7.0
BIOS 設定	デフォルト

システム	Dell PowerEdge VRTX ソリューション
一般情報	
プロセッサパッケージ数	2
プロセッサあたりのコア数	6
コアあたりのハードウェアスレッド数	2
システムの電力管理設定	パフォーマンス
CPU	
ベンダ	インテル®
製品名	Xeon® E5-2620
ステッピング	C2
ソケットタイプ	ソケット 2011 LGA
コア周波数 (GHz)	2.00
L1 キャッシュ	32 KB (コアあたり)
L2 キャッシュ	256 KB (コアあたり)
L3 キャッシュ	15 MB (共有)
メモリモジュール (ノードあたり)	
システム内の合計 RAM 容量 (GB)	32
ベンダとモデル番号	Hynix Semiconductor HMT31GR7CFR4C-PB
種類	DDR3-12800
スピード (MHz)	1,600
現システム内の稼働速度 (MHz)	1,333
タイミング/レイテンシ	11-11-11-35 (tCL-tRCD-iRP-tRASmin)
容量 (GB)	8
RAM モジュール数	4
チップ構成	両面搭載
RAID コントローラ	
ベンダとモデル番号	Dell PERC H310 ミニ
ファームウェアバージョン	20.12.0-0004
キャッシュ容量 (GB)	0
ハードドライブ	
ベンダとモデル番号	Dell Seagate® Constellation.2™
ドライブ数	2
容量 (GB)	250
回転速度 (RPM)	7,200
種類	SATA
ネットワークアダプタ	
ベンダとモデル番号	Broadcom® NetXtreme® II 10 Gb Ethernet BCM57810
種類	オンボード
ポート数	2
USB ポート (ノードあたり)	
数	3
タイプ	2.0

図 5. Dell PowerEdge VRTX ソリューションの構成情報

付録 B：テスト方法

本テストでは、比較のため、典型的な Windows Server 2012 および SQL Server 2012 データベースインスタンスを選択し、ある代表的なパブリッククラウドサービスから運用するものとししました。この特定のインスタンスは、1 基の vCPU、3.75GB のメモリ、ストレージ (最高 1,000 IOPS の性能を達成できる、利用可能な最小のデータボリューム) で構成しています。今回使用したトランザクションデータベースワークロードの場合、この構成であれば、ピーク時でも十分対応できるスループットが得られます。次に、Dell PowerEdge VRTX では、この代表的なパブリッククラウドサービス上のインスタンスに匹敵する VM をそれぞれ構成しました。両ソリューションとも、2013 年 6 月 21 日現在利用できるすべての Windows Update を実行し、SQL Server 2012 インスタンスに Service Pack 1 を適用しました。Dell PowerEdge VRTX の構成手順は、次のとおりです。

VRTX ネットワークの構成

1. Web ブラウザを開き、正面の LCD パネルに表示されている CMC の IP アドレスを入力します。
2. ユーザ名「root」とパスワード「calvin」を入力してログインします。
3. [I/O Module Overview] (I/O モジュールの概要) を展開します。
4. [Gigabit Ethernet] (ギガビットイーサネット) をクリックします。
5. [Properties] (プロパティ) タブをクリックします。
6. [Launch I/O Module GUI] (IOM GUI の起動) ボタンを押します。
7. ユーザ名「root」とパスワード「calvin」を入力してログインします。
8. [Submit] (送信) をクリックします。
9. [Switching] (スイッチング)→[VLAN] を展開し、[VLAN Membership] (VLAN メンバーシップ) をクリックします。
10. [VLAN Membership] (VLAN メンバーシップ) タブ上で、[Add] (追加) を押します。
 - a. [VLAN ID] に「1000」を入力します。
 - b. [VLAN Name] (VLAN 名) に「vMotion」を入力します。
 - c. [Apply] (適用) を押します。
11. [Switching] (スイッチング)→[VLAN]→[Port Settings] (ポート設定) をクリックします。
12. [Port Settings] (ポート設定) タブ上で、[Edit] (編集) を押します。
 - a. [Internal Port] (内部ポート) ラジオボタンを選びます。
 - b. 画面にデータが表示されたら、プルダウンメニューから「gi1/2」を選択します。
 - c. [VLAN] リスト内で [1] をクリックし、[Remove] (削除) をクリックします。
 - d. [VLAN] リストボックス内に「1000」を入力し、[Add] (追加) を押します。
 - e. [Apply] (適用) を押します。
 - f. プルダウンメニューから「gi2/2」を選択します。
 - g. [VLAN] リスト内で [1] をクリックし、[Remove] (削除) をクリックします。
 - h. [VLAN] リスト内に「1000」を入力し、[Add] (追加) を押します。
 - i. [Apply] (適用) を押します。
13. 構成ペインの右上にあるフロッピードライブ型のアイコンをクリックして、すべての新しい設定をスタートアップ構成に保存します。
14. [Log out] (ログアウト) を押します。
15. [OK] を押します。

VRTX 共有ストレージの構成

1. Web ブラウザを開き、正面の LCD パネルに表示されている CMC の IP アドレスを入力します。
2. 適切な認証情報を入力して、ログインします。
3. [Storage] (ストレージ) を展開します。
4. [Storage] (ストレージ) をクリックします。
5. [Setup] (セットアップ) タブをクリックします。

- a. [Assignment Mode] (割り当てモード) の下から [Multiple Assignment] (複数割り当て) ラジオボタンを選択し、[Apply] (適用) をクリックします。
- b. 正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れたら、[OK] を押します。
6. 下記の手順に従い、仮想ディスクを構成します。
 - a. [Storage] (ストレージ)→[Virtual Disks] (仮想ディスク) をクリックします。
 - b. [Virtual Disks] (仮想ディスク) タブ上で、[Create] (作成) をクリックします。
 - i. [Choose a virtual disk type] (仮想ディスクの選択) で、「RAID 10」を選択します。
 - ii. 利用できるすべてのディスクを選択します (RAID 10 に 14 ドライブを使用)。
 - iii. デフォルトのサイズの受け入れ、[Create Virtual Disk] (仮想ディスクの作成) をクリックします。
 - iv. 正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れたら、[OK] を押します。
 - c. [Virtual Disks] (仮想ディスク) タブ上で、[Manage] (管理) をクリックします。
 - i. Virtual Disk 0 用の [Virtual Disks Action] (仮想ディスク処理) プルダウンメニューを使用して、このドライブを初期化します。
 - ii. [Apply] (適用) を押します。
 - iii. 初期化が完了すると、正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れるので、[OK] を押します。
 - iv. Virtual Disk 0 用の [Virtual Disks Action] (仮想ディスク処理) プルダウンメニューを使用して、[Assign Dedicated Hot spare] (専用ホットスペアの割り当て) をクリックし、残りの物理ディスクを選択します。
 - v. [Apply] (適用) を押します。
 - vi. 正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れたら、[OK] を押します。
 - d. 以降の手順で、両方のコンピュータノードに共有 LUN へのアクセス権を与えます。まず、[Virtual Disks] (仮想ディスク) タブ上で、[Assign] (割り当て) をクリックします。
 - i. Virtual Disk 0 と SLOT-01 用のプルダウンメニューを使用して、[Full Access] (フルアクセス) を選択します。
 - ii. Virtual Disk 0 と SLOT-02 用のプルダウンメニューを使用して、[Full Access] (フルアクセス) を選択します。
 - iii. [Apply] (適用) を押します。
 - iv. 正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れたら、[OK] を押します。

VRTX サーバノードの構成

サーバノードに組み込まれた VMware vSphere (ESXi) の構成

1. Web ブラウザを開き、正面の LCD パネルに表示されている CMC の IP アドレスを入力します。
2. 適切な認証情報を入力して、ログインします。
3. [Server Overview] (サーバの概要) を展開して、「Slot-01」を選択します。
4. [Setup] (セットアップ) タブをクリックし、次の手順に従って iDRAC を設定します。
 - a. [Enable LAN] (LAN を有効にする) チェックボックスを選択します。
 - b. [Enable IPv4] (IPv4 を有効にする) チェックボックスを選択します。
 - c. [DHCP] チェックボックスを選択します。
 - d. [IPMI Over LAN] チェックボックスを選択します。
 - e. [Apply iDRAC Network Settings] (iDRAC ネットワーク設定を適用する) をクリックします。
 - f. iDRAC ネットワーク設定値の変更を確認するメッセージが現れたら、[OK] を押します。
5. [Power] (電源) タブをクリックします。
 - a. [Power On Server] (サーバの電源を入れる) を選択します。
 - b. [Apply] (適用) を押します。
 - c. 確認メッセージが現れたら [OK] を押して、サーバの制御処理を実行します。
 - d. 正常に実行されたことを示す確認メッセージが現れたら、[OK] を押します。

6. [Properties] (プロパティ) タブをクリックします。
7. [Launch Remote Console] (リモートコンソールの起動) をクリックします。
8. 新しいブラウザページ上で [Continue to website (not recommended)] (このサイトの閲覧を続行する (推奨されません)) プロンプトが現れた場合は、クリックして続行します。
 - a. ポップアップがブロックされている旨のメッセージが現れたら、[Always allow pop-ups from this site] (このサイトのポップアップを常に許可) を選択します。
 - b. iDRAC 用のブラウザタブを閉じます。
 - c. [Launch Remote Console] (リモートコンソールの起動) をクリックします。
 - d. 「この Web ページは Dell Inc. からの Virtual Console アドオンを実行しようとしています」という旨のメッセージが現れたら、[Allow for all websites] (すべての Web サイトで許可) を選択します。
9. 新しいウィンドウが現れ、サーバ構成用のコンソールを表示します。[Power] (電源)→[Reset System] (システムのリセット) を選択します。
10. 以下の手順に従って、System Setup (システムセットアップ) から起動ディスクの順番を変更します。
 - a. POST 処理中にプロンプトが現れたら、<F2> キーを押して System Setup に入ります。
 - b. [BIOS] をクリックします。
 - c. [Boot Settings] (起動設定) をクリックします。
 - d. [BIOS Boot Settings] (BIOS 起動設定) をクリックします。
 - i. スクロールダウンして、[Hard Disk Drive Sequence] (ハードディスクドライブの順番) をクリックします。
 - ii. SD カードまたは USB ドライブのエントリを反転表示し、<+> キーを使って一番上に移動します。
 - e. [OK] をクリックします。
 - f. [Back] (戻る) を 2 回クリックします。
 - g. [Finish] (終了) をクリックします。
 - h. [Yes] (はい) をクリックします。
 - i. [Finish] (終了) をクリックします。
 - j. [OK] をクリックします。システムが再起動します。
11. 以下の手順に従って、ESXi ホストを構成します。
 - a. <F2> キーを押して構成を開始します。
 - b. root アカountのパスワードを入力し、<Enter> キーを押します。
 - c. [Configure Management Network] (管理ネットワークの構成) を選択し、<Enter> を押します。
 - d. [Network Adapters] (ネットワークアダプタ) を選択し、<Enter> を押します。
 - i. vmnic0 用のチェックボックスからチェックを外します。
 - ii. vmnic1 用のチェックボックスを選択します。
 - iii. <Enter> を押します。
 - e. <Esc> キーを押します。
 - f. <Y> キーを押してネットワークを再起動します。
 - g. [Troubleshooting Options] (トラブルシューティングオプション) を選択します。
 - i. [Enable ESXi Shell] (ESXi シェルを有効にする) を選択し、<Enter> を押します。
 - ii. [Enable SSH] (SSH を有効にする) を選択し、<Enter> を押します。
 - iii. <Esc> を押します。
 - h. <Esc> を押してログアウトします。
12. 構成が必要な他のサーバについても、それぞれ、上記のサーバセットアップ手順を繰り返します。

VRTX vSphere 環境の構成

1. 以下の手順に従い、Slot 1 (スロット 1) に設置されたホストを構成します。
 - a. 新しい vSphere Client セッションを開きます。
 - b. Slot 1 に設置されたサーバの IP アドレスに接続します。
 - c. root アカウントにログインします。
 - d. 下記の手順に従い、共有ストレージを追加します。
 - i. 対象ホストの [構成] タブをクリックします。
 - ii. [ストレージ] メニューをクリックします。
 - iii. [ストレージの追加...] を押します。
 - iv. [ディスク/LUN] を選択し、[次へ] を押します。
 - v. 「Local Dell Disk」を選択し、[次へ] を押します。
 - vi. [VMFS-5] を選択し、[次へ] を押します。
 - vii. ディスクのレイアウトを確認したら、[次へ] を押します。
 - viii. 適切なデータストア名を入力します。今回のテストでは、「VRTX-Shared-01」という名前を付けました。[次へ] を押します。
 - ix. [使用可能な最大領域] を受け入れ、[次へ] を押します。
 - x. [終了] を押してフォーマットを開始し、ノードに追加します。
 - e. 以下の手順に従い、vMotion ネットワークを構成します。
 - i. [ネットワーク] メニューをクリックします。
 - ii. [ネットワークの追加...] をクリックします。
 - iii. [VMkernel] を選択し、[次へ] を押します。
 - iv. 未使用のネットワークアダプタを選択し、[次へ] を押します。
 - v. ネットワークラベルに「vMotion」を入力し、[このポートグループを vMotion で使用] を選択して [次へ] を押します。
 - vi. 適切な IP アドレスとサブネットマスクを入力します。今回のテストでは、IP アドレスに「192.168.0.50」を、また、サブネットマスクに「255.255.255.0」を使用しました。[次へ] を押します。
 - vii. [終了] を押してネットワークを作成します。
2. 以下の手順に従い、Slot 2 (スロット 2) に設置されたホストを構成します。
 - a. 新しい vSphere Client セッションを開きます。
 - b. Slot 2 に設置されたサーバの IP アドレスに接続します。
 - c. root アカウントにログインします。
 - d. 下記の手順に従い、共有ストレージを追加します。
 - i. 対象ホストの [構成] タブをクリックします。
 - ii. [ストレージ] メニューをクリックします。
 - iii. 上記で新規作成したストレージが自動的に表示されるはずですが、何も表示されない場合は、[すべてを再スキャン...] をクリックします。
 - iv. [OK] を押して全アダプタの再スキャンを開始します。上記で構成した「VRTX-shared-01」という名の共有ストレージが自動表示されます。
 - e. 以下の手順に従い、vMotion ネットワークを構成します。
 - i. [ネットワーク] メニューをクリックします。
 - ii. [ネットワークの追加...] をクリックします。
 - iii. [VMkernel] を選択し、[次へ] を押します。
 - iv. 未使用のネットワークアダプタを選択し、[次へ] を押します。
 - v. ネットワークラベルに「vMotion」を入力し、[このポートグループを vMotion で使用] を選択して [次へ] を押します。

- vi. 適切な IP アドレスとサブネットマスクを入力します。今回のテストでは、IP アドレスに「192.168.0.51」を、また、サブネットマスクに「255.255.255.0」を使用しました。
[次へ] を押します。
 - vii. [終了] を押すと、ネットワークが作成されます。
3. 以下の手順を実行して、vCenter Server をインストールおよび構成します。
- a. 次の手順に従い、外部 ESXi ホストサーバに vCenter Appliance をインストールします。
 - i. vSphere Client 内で [ファイル]→[OVF テンプレートのデプロイ] を選択します。
 - ii. vCenter Server Appliance の .ovf ファイルの場所を [参照] して、[開く] を押します。
 - iii. [OVF テンプレートの詳細] ページで [次へ] を押します。
 - iv. [名前と場所] ページで [名前:] に「vCenter Server」を入力して、[次へ] を押します。
 - v. 適切なデータストアを選択して、[次へ] を押します。
 - vi. 適切なディスクフォーマットを選択して、[次へ] を押します。
 - vii. [終了準備の完了] ページで、[デプロイ後にパワーオン] チェックボックスを選択し、[終了] を押します。
 - b. 次の手順に従い、vCenter Appliance を構成します。
 - i. 新規構成した vCenter を右クリックし、[コンソールを開く] を選択します。
 - ii. 構成に使用するアドレスと手順を控えます。
 - iii. コンソールに表示されたこのアドレスを使って、Web ブラウザを開きます。
 - iv. ユーザ名「root」とパスワード「vmware」を入力してログインします。
 - v. ライセンス条項に同意し、[次へ] を押します。
 - vi. [Configure with default settings] (デフォルト設定で構成する) ラジオボタンを選択し、[次へ] を押します。
 - vii. [Start] (開始) を押します。セットアップが完了し、新しいデータベースが自動構成されます。
 - viii. [Admin] (管理) タブをクリックします。
 - 1. 現在設定されている管理者用のパスワードに、「vmware」を入力します。
 - 2. 両方のパスワードフィールドに、新しいパスワードを入力します。
 - 3. [Change Password] (パスワードの変更) をクリックします。
 - c. 次の手順に従い、vCenter に両方のサーバノードを追加します。
 - i. 新しい vSphere Client セッションを開き、インストール中、vCenter Server Appliance に割り当てた IP アドレスに接続します。
 - ii. root アカウントにログインします。
 - iii. クライアント画面の左側にあるペインから、一番上のアイテムを右クリックし、[新規データセンター] を選択します。
 - iv. このデータセンターに適切な名前を付けます。今回のテストでは、「VRTX-01」という名前にしました。
 - v. 「VRTX-01」を右クリックし、[ホストの追加] を選択します。
 - vi. Slot 1 に入っている ESXi ホストの IP アドレスを入力します。
 - vii. root アカウントにログインします。
 - viii. [次へ] を押します。
 - ix. 信頼性に関する確認画面が表示されたら [はい] を押してインポートを完了します。
 - x. [次へ] を押します。
 - xi. 割り当てるライセンスを選択し、[次へ] を押します。
 - xii. [ロックダウンモードを有効にする] にはチェックを 付けず に、[次へ] を押します。
 - xiii. [次へ] を押します。
 - xiv. [終了] を押します。
 - xv. Slot 2 に設置されている ESXi ホストについても、ステップ 1～10 を繰り返します。

4. 次の手順に従って、高可用性クラスタをセットアップします。
 - a. 「VRTX-01」データセンターを右クリックします。
 - b. [新規クラスタ] を選択します。
 - c. クラスタ名を付けます。今回のテストでは、「VRTX-01-C1」という名前にしました。
 - d. [vSphere HA をオンにする] チェックボックスを選択し、[次へ] を押します。
 - e. vSphere HA のデフォルト設定をすべて受け入れ、[次へ] を押します。
 - f. [仮想マシンのオプション] では、デフォルト設定を受け入れ、[次へ] を押します。
 - g. [仮想マシンの監視] では、デフォルト設定を受け入れ、[次へ] を押します。
 - h. [VMware EVC] では、デフォルト設定を受け入れ、[次へ] を押します。
 - i. [仮想マシンスワップファイルの場所] では、デフォルト設定を受け入れ、[次へ] を押します。
 - j. [終了] を押してクラスタを作成します。
 - k. 各 ESXi ホストをクリック&ドラッグすることで、クラスタに追加します。

VM ネットワーキングの構成

1. 他のマシンから vSphere Client を使用して、ESXi サーバに接続します。
2. DVD Store トラフィックが使用するネットワークに対し、必要な vSwitch を追加します。
 - a. 当該ホストをクリックしたら、[構成] タブ→[ネットワーク] をクリックします。
 - b. [ネットワークの追加...] をクリックします。
 - c. [仮想マシン] を選択し、[次へ] を押します。
 - d. [vSphere 標準スイッチの作成] を選択します。
 - e. VM トラフィック用の NIC を選択します。
 - f. ネットワークラベルと各種の IP 設定を入力します。
 - g. [終了] を押します。

外部ボリュームの構成

1. vSphere Client から該当ホストを選択します。
2. [構成] タブをクリックします。
3. [ストレージ]→[ストレージの追加...] をクリックします。
4. [ディスク/LUN] を選択します。
5. 目的のディスクを選択し、[次へ] を押します。
6. ファイルシステムには、デフォルトの VMFS-5 を受け入れます。
7. ディスクのレイアウトを確認したら、[次へ] を押します。
8. データストア名を入力し、[次へ] を押します。
9. 最大容量を使用するデフォルト値を受け入れ、[次へ] を押します。
10. [終了] を押します。

最初の VM の構成

1. vSphere Client 内から、ESXi ホストに接続します。
2. [仮想マシン] タブをクリックします。
3. 右クリックした後、[新規仮想マシン] を選びます。
4. [カスタム] をクリックし、[次へ] を押します。
5. 仮想マシンに名前を付け、[次へ] を押します。
6. 外部ストレージ上で最初に割り当てた OS データストアを選択し、[次へ] を押します。
7. [仮想マシンのバージョン: 8] を選択し、[次へ] を押します。
8. ゲスト OS に [Windows] を選択し、また、バージョンに [Microsoft Windows Server 2008 R2 (64-bit)] を選択したら、[次へ] を押します。

9. 仮想ソケット数に「1」を、コアあたりの仮想プロセッサ数に「1」をそれぞれ選択し、[次へ]を押します。
10. メモリサイズに「4GB」を選択し、[次へ]を押します。
11. NIC 数に「1」を選択し、「vmxnet3」を選択して、[次へ]を押します。
12. 仮想ストレージコントローラはデフォルトのままにし、[次へ]を押します。
13. [新規仮想ディスクを作成]を選択し、[次へ]を押します。
14. OS 仮想ディスクのサイズに 40GB を指定し、プロビジョニングに [シックプロビジョニング (Lazy Zeroed)] を選択します。
15. 仮想デバイスノードはデフォルト (0:0) をそのまま採用し、[次へ]を押します。
16. [終了]を押します。
17. 作成した VM を右クリックし、[設定の編集]を選択します。
18. [ハードウェア] タブ上で [追加...]を押します。
19. [ハードディスク] をクリックし、[次へ]を押します。
20. [新規仮想ディスクを作成]を選択し、[次へ]を押します。
21. データ/ログ仮想ディスクのサイズに 30GB を指定し、プロビジョニングに [シックプロビジョニング (Lazy Zeroed)] を選択します。
22. [仮想マシンで保存]を選択し、[次へ]を押します。
23. 互換モードに [物理]を選択し、[次へ]を押します。
24. デバイスノードは「SCSI(1:1)」を選択し、[次へ]を押します。
25. [SCSI コントローラ 1] をクリックし、[タイプの変更]を選択します。
26. [VMware 準仮想化]を選択し、[OK]を押します。
27. [終了]をクリックし、[OK]を押します。
28. VM を起動します。
29. Windows Server 2012 の ISO イメージをこの VM にアタッチし、Windows Server 2012 を VM にインストールします。

VM の構成

初回の仮想マシン作成手順については、前出のセクションを参照してください。以降では、オペレーティングシステムおよび Microsoft SQL Server 2012 のインストール手順と、VM の構成方法を示します。

最初の VM 上に、VM オペレーティングシステムをインストールする手順

1. VM コンソールから、Windows Server 2012 Enterprise インストール DVD の ISO イメージに接続します。ホストに ISO イメージが格納されていない場合は、まず VM を起動してから、ISO イメージに接続してください。
2. VM を起動します。
3. [言語の選択] 画面で、[次へ]を押します。
4. [今すぐインストール]を押します。
5. [Windows Server 2012 Enterprise (フルインストール)]を選び、[次へ]を押します。
6. ライセンス条項に [同意する] チェックボックスをクリックし、[次へ]を押します。
7. [カスタム] をクリックします。
8. [次へ]を押します。
9. [ユーザーは最初にログオンする前にパスワードを変更しなければなりません] という警告画面が出たら、[OK]を押します。
10. 両方のフィールドに任意の管理者 (Administrator) 用パスワードを入力した後、矢印ボタンを押して続行します。
11. [パスワードは変更されました] 画面で [OK]を押します。

12. 最新の VMware Tools パッケージを VM にインストールします。必要に応じて再起動します。
13. このマシンをインターネットに接続して、利用可能なすべての Windows アップデートをインストールします。必要に応じて再起動します。
14. リモートデスクトップ接続を有効にします。
15. ホスト名を変更し、プロンプトが現れたら再起動します。
16. テストスクリプトファイルの保存用に共有フォルダを作成します。必要に応じてアクセス許可を設定します。
17. 次の手順に従い、ネットワークをセットアップします。
 - a. [スタート]→[コントロールパネル] を選択し、[ネットワーク接続] を右クリックして [開く] を選択します。
 - b. VM トラフィック用の NIC を右クリックして、[プロパティ] を選択します。
 - c. [TCP/IP (v4)]→[プロパティ] を選択します。
 - d. 送信サーバトラフィックを処理するこの仮想 NIC に、IP アドレス、サブネット、ゲートウェイ、DNS サーバを設定します。[OK] を押し、次に [閉じる] を押します。
18. VM 内で、VM ストレージを構成します。
 - a. タスクバーから [サーバマネージャ] アイコンをクリックします。
 - b. 左側のペイン内で [ストレージ] を展開し、[ディスクの管理] を選択します。
 - c. 最初のボリュームを右クリックし、[ディスクの初期化] を選択します。
 - d. 右側のペイン内でこのボリュームを右クリックし、[新しいシンプルボリューム] を選択します。
 - e. [新しいシンプルボリュームウィザードの開始] 画面が開くので、[次へ] を押します。
 - f. [ボリュームサイズの指定] 画面ではデフォルト値を受け入れ、[次へ] を押します。
 - g. [ドライブ文字またはパスの割り当て] では、ドライブ文字を選択し、[次へ] を押します。
 - h. [パーティションのフォーマット] 画面では、ファイルシステムに「NTFS」、アロケーションユニットサイズに「64K」をそれぞれ選択し、[次へ] を押します。
 - i. [新しいシンプルボリュームウィザードの完了] 画面が表示されたら [完了] を押します。
19. あらかじめ作成しておいた DVD Store のバックアップファイルを、最初の VM 内にあるバックアップ用仮想ディスクにコピーします。

最初の VM に SQL Server 2012 をインストールする手順

1. 当該 VM の vSphere コンソールを開くか、RDP 経由で VM に接続します。
2. その仮想マシンにログインします。
3. SQL Server 2012 Enterprise インストール DVD の ISO イメージに、VM コンソール、または、vSphere Client 内のメニューから接続します。
4. SETUP.EXE を実行します。オートプレイが自動的にインストールを開始しなかった場合は、SQL Server 2012 の DVD 上でダブルクリックします。
5. .NET のインストールに関するプロンプトが表示されたら、[はい] を選択して「.NET Framework Core 役割」を有効にします。
6. 左側のペインから [インストール] をクリックします。
7. [SQL Server の新規スタンドアロンインストールまたは既存のインストールへの機能の追加] を選択します。
8. [セットアップサポートルール] 画面が表示されるので、ルールチェックが完了するまで待ちます。問題や対処すべき警告が何も見つからなければ、[OK] を押します。
9. [プロダクトキー] 画面で [無償エディションを指定する] を選択し、ドロップダウンメニューから [Evaluation] (評価版) を選択します。[次へ] を押します。
10. [ライセンス条項に同意する] チェックボックスを選択し、[次へ] を押します。
11. セットアップサポートファイルのインストール後、何も問題が表示されなければ、[次へ] を押します。
12. [セットアップロール] 画面では、[SQL Server 機能のインストール] を選択します。

13. [機能の選択] 画面では、データベースエンジンサービス、検索のためのフルテキスト抽出とセマンティック抽出、クライアントツール接続、クライアントツールの旧バージョンとの互換性、管理ツール - 基本、管理ツール - 完全を選択します。[次へ] を押します。
14. [インストールルール] 画面でチェックが完了したら、[次へ] を押します。
15. [インスタンスの構成] 画面では、[名前付きインスタンス] を選択してインスタンス名を入力し、[次へ] を押します。
16. [必要なディスク領域] 画面で、[次へ] を押します。
17. [サーバの構成] 画面で、各 SQL Server サービスに「NT Service\MSSQLSERVER」などのシステムアカウントを選択します。[次へ] を押します。
18. 次のエラーチェック画面で、[次へ] を押します。
19. [データベースエンジンの構成] 画面で、[混合モード] を選択します。
20. システム管理者アカウント用のパスワードを入力し、確認のため再入力します。
21. [現在のユーザーの追加] を押します。数秒かかることがあるので、お待ちください。
22. [次へ] を押します。
23. [エラーと使用状況レポートの設定] 画面で、[次へ] を押します。
24. [インストール構成ルール] 画面で、問題や対処すべき警告が何もないことを確認し、[次へ] を押します。
25. [インストールの準備完了] 画面で、[インストール] を押します。
26. インストールが終了したら、[次へ] をクリックします。
27. ds2user 用に SQL Server のログインを作成します (実際に使用したスクリプトについては、下記「データベース (DVD Store) の構成」セクションを参照してください)。
28. あらかじめ作成しておいた DVD Store のバックアップファイルを、バックアップ用に指定した VM ボリュームにコピーします。

VMware vSphere 5 に追加した VM の構成

1. 最初の VM を右クリックして、[クローン作成] を選択します。
2. 新しい VM に名前を付けます。
3. クラスタを選択し、次にホストを選択します。
4. [ストレージ] 画面から OS LUN を選択します。
5. [カスタマイズ] を選択し、カスタマイズウィザードを開きます。このクローンの詳細情報を、新しいカスタマイズ仕様として保存します。
6. 各 VM のクローン作成を続けます。その際、IP アドレス設定など、変更が必要な個所については、カスタマイズ仕様に適宜変更を加えます。
7. カスタマイズウィザードを通して、各 VM に、それぞれ変更されたホスト名が付けられ、適切な IP アドレスが割り振られ、必要な仮想ディスクがすべてオンラインになるようにします。
8. マイクロソフトのガイダンス (<http://msdn.microsoft.com/en-us/library/ms143799.aspx>) に従って、各 VM の SQL Server ホスト名を変更します。
9. 指定した VM 数を自動スタートさせるには、vSphere Client 上で [ホストの構成] タブをクリックし、[仮想マシン起動/シャットダウン] を選択します。

データベース (DVD Store) の構成

データ生成の概要

データの生成には、DVD Store バージョン 2.1 (DS2) に含まれる Install.pl スクリプトを使用しました。パラメータは、データベースサイズに 4GB を、また、実行するデータベースプラットフォームに Microsoft SQL Server を指定しています。この Install.pl スクリプトは、Linux を稼働するユーティリティシステム上で実行しました。データベーススキーマも Install.pl スクリプトから生成されます。

データの生成処理が完了したら、次は、SQL Server 2012 を稼働する Windows システムに、データファイルとスキーマ生成ファイルを転送しました。SQL Server 2012 に 4GB のデータベースを構築した後、フルバックアップを実行し、そのバックアップファイルを、高速アクセス可能な C: ドライブに格納しました。このバックアップファイルは、テストとテストの合間に、両サーバにリストアするためのものです。バックアップは一回だけ実行し、以降は、すべての VMware vSphere 5 仮想マシンにこの同じバックアップファイルを利用しました。

スキーマ生成スクリプトに加えた唯一の変更点は、今回使用したデータベースのファイルサイズを指定したことです。これらのファイルは、必要以上に大きな値を設定しましたが、その理由はファイル拡張処理がテスト結果に影響を及ぼさないようにするためです。このファイルサイズの変更を除けば、あとはすべて DVD Store のドキュメント通りにデータベーススキーマを作成・ロードしています。具体的な手順は、次のとおりです。

1. ダウンロードした DS2 にはデータベース作成スクリプトが含まれるため、これを使ってデータを生成し、データベースとファイル構造を作成します。今回のテスト用にデータベースサイズを 4GB に変更し、適切なドライブ文字に変更します。
2. これらのファイルを Linux ベースのデータ生成システムから、SQL Server を稼働する Windows システムに転送します。
3. DVD Store から提供されるスクリプトを使用して、データベーステーブル、ストアドプロシージャ、オブジェクトを作成します。
4. ログの過剰な書き込みを避けるため、データベースリカバリモデルをバルクログに設定します。
5. 生成したデータをデータベースにロードします。データのロードには、SQL Server Management Studio のインポートウィザードを使用しました。オリジナルのスクリプトで使っていた「Enable IdentityInsert」などのオプションは、必要に応じて残しています。
6. データベース作成スクリプトを使って、インデックス、フルテキストカタログ、主キー、外部キーを作成します。
7. 各テーブルの統計を、データベース作成スクリプトに従って更新します (抽出標本はテーブルデータの 18%)。
8. 下記の Transact SQL (TSQL) スクリプトを使用し、SQL Server インスタンス上で ds2user という名の SQL Server ログインを作成します。

```
USE [master]

GO

CREATE LOGIN [ds2user] WITH PASSWORD=N",
    DEFAULT_DATABASE=[master],
    DEFAULT_LANGUAGE=[us=english],
    CHECK_EXPIRATION=OFF,
    CHECK_POLICY=OFF

GO
```

9. データベースリカバリモデルを「フル」に戻します。
10. SQL Server Management Studio を使用して、必要なフルテキストインデックスを作成します。
11. データベースユーザを作成し、このユーザを SQL Server ログインにマッピングします。
12. 本テストでは、ここでデータベースのフルバックアップを実施しました。このバックアップを活用すれば、次のテストに移る際、データベースを比較的短時間に初期状態に戻すことができます。

ワークロードスクリプト (ds2xdriver.cs モジュール) の編集

DVD Store バージョン 2.1 では、1つのソースクライアントから複数のデータベースターゲットを指定できる新機能が加わったため、今回、これを活用しています。また、それぞれのデータベースターゲットから出力された OPM (受注処理件数/分) 性能を記録するため、ds2xdriver を変更して、この情報を各クライアントシステム上にあるログファイルに記録するようにしました。具体的には、StreamWriter メソッドを使用してクライアントシステム上に新しいテキストファイルを作成し、次に、WriteLine と Flush メソッドを使用して、テスト中、該当する結果がこれらのファイルに書き込まれるようにしています。

これらの変更を加えた後、DVD Store ドキュメントの指示に従い、ds2sqlserverfns.cs と ds2xdriver.cs モジュールを Windows 上で再コンパイルしました。ただし、DS2 ドキュメントに書かれている手順は、コマンドラインからコンパイルする方法だったため、代わりに Visual Studio がインストールされているシステムを使い、次の手順を実行しました。

1. コマンドプロンプトを開きます。
2. cd コマンドを使って、目的のソースを含むディレクトリに移動します。
3. 次のコマンドを実行します。

```
csc /out:ds2sqlserverdriver.exe ds2xdriver.cs ds2sqlserverfns.cs  
/d:USE_WIN32_TIMER /d:GEN_PERF_CTRS
```

DVD Store テスト時の設定値

今回の調査では、テスト対象の仮想マシンに次の DVD Store パラメータを使用しました。

```
ds2sqlserverdriver.exe --target=<target_IP> --ramp_rate=10 --run_time=20  
--n_threads=12 --db_size=4GB --detailed_view=Y --warmup_time=1  
--think_time=0.5
```

DVD Store テストの実行

テストサイクル全体を自動化するため、一連のバッチファイル、SQL スクリプト、シェルスクリプトを作成しました。DVD Store は OPM 測定値を出力しますが、これは、テスト中の実行性能から平均値を計算したものです。本書では、各クライアント/ターゲットペアから最後にレポートされた OPM 値を採用しています。

一回の完全なテストサイクルは、おおまかに以下の手順を踏みます。1つのシナリオにつき3回のテストサイクルを実行し、3つの測定値から中間のものを正式な結果として採用しました。

1. ホストシステムとすべてのクライアント駆動 (ドライバ) システムから前回の出力をクリーンアップします。
2. すべてのターゲット VM からすべてのデータベースをドロップします。
3. すべてのデータベースをすべてのターゲット VM 上にリストアします。
4. すべての VM をシャットダウンします。
5. ホストシステムを再起動します。
6. テスト対象サーバ (ハイパーバイザーシステム) と、すべての VM から ping 応答を待ちます。
7. 該当するすべての VM 上で、DVD Store ドライバを開始します。

付録 C : TCO 計算

本調査では、Dell PowerEdge VRTX と代表的なパブリッククラウドサービスを対象に、5 年間のコストを分析しました。本セクションでは、その際に使用した前提条件と計算方法を説明します。この分析で注目したのは、ハードウェアおよびソフトウェアの購入費用とそのサポートコスト、エネルギーコスト、管理コストです。コンパクトな VRTX は、デスクの下や収納棚に容易に収まることから、VRTX に必要なスペースについては考慮に入れていません。なお、お客様固有の環境で分析するときは、他のメリットや経費削減の可能性 (たとえば、各ハードウェアコンポーネントに直接アクセスできる点など) についても検討の余地があります。図 6 は、今回分析したコストの内訳です。

	Dell PowerEdge VRTX	代表的なパブリッククラウドサービス
購入コスト		
ハードウェア価格	\$22,710.00	—
ソフトウェア価格	\$23,380.00	—
購入コスト合計	\$46,090.00	—
年間運用費		
OS ソフトウェアサポート : Microsoft Windows Server 2012 Datacenter エディション用ソフトウェアアシュアランス	\$2,405.00	—
DB ソフトウェアサポート : Microsoft SQL Server 2012 Standard 用ソフトウェアアシュアランス	\$2,694.00	—
VMware vSphere 5 Standard ベーシックサポート	\$1,092.00	—
ハードウェアサポート	\$1,300.00	—
エネルギーコスト	\$937.54	—
ハードウェアの管理	\$600.00	—
VMware の管理	\$1,200.00	—
クラウドの予約料金 (一年あたり)	—	\$5,133.33
クラウドの年間利用料 (10 インスタンス分)	—	\$48,741.60
年間コスト合計	\$10,228.54	\$53,874.93
月額 (平均)	\$852.38	\$4,489.58

図 6. 10 インスタンスの SQL Server 2012 を運用する場合、月々の支出は、Dell PowerEdge VRTX 共有インフラストラクチャソリューションの方が、代表的なパブリッククラウドサービスより低コスト

主な前提条件

- 両ソリューションとも 10 インスタンスの SQL 運用費を計算しました。VRTX ソリューションでは 10 VM を稼働し、また、クラウドソリューションでは、10 インスタンスの SQL Server 2012 を予約および利用しています。
- 1 インスタンスあたり、1 基の仮想コアを使用します。
- すべての計算は、現在のドル価格に基づきます。
- ハードウェア価格とソフトウェア価格に割引は適用していません。
- クラウドソリューションのインスタンス予約コストは 3 年単位であり、また、VRTX ソリューションのソフトウェアサポートも数年単位の契約となるため、一年あたりのコストはそれぞれ計算によって割り出しています。
- すべての運用業務は、時給換算 \$50 (給与、諸手当、福利厚生込み) のシステム管理者が担当するものとししました。この人件費は、同職種に対する全米平均年棒 \$103,649 に基づきます¹。

¹ 出典 : <http://swz.salary.com/SalaryWizard/Systems-Administrator-Salary-Details.aspx?hdcboxbonus=off&isshowpiechart=true&isshowjobchart=false&isshowsalarydetailcharts=false&isshownextsteps=false&isshowcompanyfct=false&isshowaboutyou=false>

- VRTX ソリューションには、自社内でハードウェアと VMware vSphere 5 仮想化ソリューションを維持するために必要と考えられるスタッフコスト (人件費) も含めました。
- VMware vCenter サーバは既存のものと仮定し、今回のコスト分析には含めていません。
- 分析に含めたのは、プラットフォーム固有のコストのみです。したがって、両ソリューションに共通する業務の人件費や、その他、両者で同様に発生し得る作業とコストについては考慮していません。たとえば、SQL Server データベースのセットアップおよびメンテナンス費用、5 年間の TCO 評価期間中にリリースされる OS バージョンのアップデートや SQL Server バージョンのアップデートコスト等は両者で差が出ないため、除外しています。
- 今回の分析では、サーバのライセンス費用のみを含めており、クライアントアクセス料金やその他のクライアントライセンスは含めていません。
- Dell PowerEdge VRTX ソリューションの場合、購入コストにはソフトウェアライセンスコストが含まれ、また、年間コストにはソフトウェアサポートコストが含まれます。
- クラウドソリューションでは、年間コストの一部に、インスタンスを予約するための料金が含まれます。この 3 年契約のインスタンス予約コストは、3 で割って年次料金を算出し、各年に含めました。
- 静音ファンを採用するコンパクトな VRTX は、大企業の中央データセンターではなく、SMB やブランチオフィスへの設置を想定しているため、Dell PowerEdge VRTX ソリューションにデータセンターのコスト (建設費やスペースにかかるコスト) は含めていません。
- Dell PowerEdge VRTX ソリューションには、システムへの電源供給と冷却にかかるコストを含めました。このとき、電源にかかる電気料金と冷却にかかる電気料金は同額と見なしています。

クラウドソリューションのコスト

今回の調査に使用したクラウドインスタンス費用は、比較したクラウドプロバイダーのオンライン見積りツールから試算したものです。インスタンスあたりの見積価格は、次のように算出しました。

- 中規模の SQL Server 2012 Standard エディションインスタンスを、月平均 60% の利用率で運用するものと想定
- 1,000 IOPS を提供するボリュームを、500 GB のストレージで構成

この見積りツールが算出するのは、インスタンス確保のため最初に 1 回支払う予約料金と、インスタンスあたり毎月発生する利用料金です。このインスタンス予約料金は \$1,540 で、一度支払うと 3 年間有効となるため、これを 3 で割り、インスタンスあたりの年間予約料金を \$513.33 としました。

今回の TCO 分析では、10 個の SQL Server クラウドインスタンスが、テストした Dell PowerEdge VRTX ソリューションの 10 インスタンスに相当すると見なしました。この前提に基づきコストを試算するため、クラウドインスタンスあたりの単価を 10 倍したところ、10 インスタンスにかかる年間予約料金は \$5,133.33 に、また、月次料金から算出した年間利用料金は、\$48,741.60 になりました。

Dell PowerEdge VRTX ソリューションのコスト

購入コスト

購入コストには、テストした Dell PowerEdge VRTX ハードウェアのコスト、テストしたソフトウェア (Microsoft Windows Server 2012、Microsoft SQL Server 2012、VMware vSphere 5) のライセンスコスト、システムをセットアップするための IT コストが含まれます。図 7 は、本調査に含めた購入費の内訳です。

Dell PowerEdge VRTX	単位	単価	数量の説明	数量	合計コスト (単価 x 数量)
ハードウェア					
Dell PowerEdge VRTX プラットフォーム	プラット フォーム	\$22,710.00	VRTX プラット フォームの台数	1	\$22,710.00
ソフトウェア					
Windows Server 2012 Datacenter エディション (プロセッサライセンス)	2 プロセッ サー	\$4,810.00	デュアルプロ セッササーバ の台数	2	\$9,620.00
Microsoft SQL Server 2012 Standard	VM あたり 1 サーバ ライセンス	\$898.00	VM 数	10	\$8,980.00
VMware vSphere 5 Standard	プロセッサ あたり 1 つ	\$995.00	プロセッサ数	4	\$3,980.00
セットアップ	時給	\$50.00	この業務に費や される労働時間	16	\$800
購入コスト合計					\$46,090.00

図 7. Dell PowerEdge VRTX の購入コスト

ハードウェアコスト

今回テストした Dell PowerEdge VRTX ハードウェアのシステム情報は、「[付録 A](#)」を参照してください。ハードウェア価格情報は、デルから入手しました。

ソフトウェアコスト

マイクロソフト社製ソフトウェアのライセンス料金は、Microsoft License Advisor² を使用して見積りました。このとき選択したのは「Corporate Open No Level」価格体系で、プロセッサ単位の Microsoft Windows Server 2012 Datacenter エディションライセンスと、VM 単位の Microsoft SQL Server 2012 Standard エディションライセンスを適用しています。また、プロセッサあたりの VMware vSphere Standard ライセンス料金は、VMware 社のサイトを参照しました³。

セットアップコスト

本調査では、Dell PowerEdge VRTX ハードウェアを箱から出してセットアップし、ソフトウェアをインストールするまでの労働時間を 16 時間と見積りました。ソフトウェアを最新エディションにアップデートするための作業時間や、ファイルおよびデータベースを移行する時間は含めていません。その理由は、クラウドソリューションと Dell PowerEdge VRTX ソリューションの両方で、これらの作業が必要になり得ると考えたからです。したがって、プラットフォームに依存しないこれらの作業は、分析から除外しました。

年間コスト

年間コストには、Dell PowerEdge VRTX プラットフォームのミッションクリティカルサポート料金、Microsoft ソフトウェア製品に対するマイクロソフト社のソフトウェアアシュアランス料金、VMware ソフトウェアに対する VMware 社のサポートとサブスクリプション料金、ハードウェアのメンテナンスと VM のサポートに割かれる人件費、プラットフォームの電源供給と冷却に使われるエネルギーコストが含まれます。図 8 は、Dell PowerEdge VRTX の年間コストを一覧にしたものです。

² <http://mla.microsoft.com/default.aspx>

³ <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere/pricing.html>

年間コスト	単位	単価	数量の説明	数量	合計コスト (単価 x 数量)
ハードウェアおよびソフトウェアサポート					
ハードウェアサポート	シャーシ	\$1,300.00	シャーシ台数	1	\$1,300.00
Windows Server 2012 Datacenter エディション用 ソフトウェアアシュアランス	2 プロ セッサ	\$1,202.50	デュアルプロセッ サーサーバの台数	2	\$2,405.00
Microsoft SQL Server 2012 Standard 用ソフトウェア アシュアランス	VM あたり 1 サーバ ライセンス	\$224.00	VM 数	12	\$2,694.00
VMware vSphere 5 Standard のベーシックサポートと サブスクリプション	プロセッ サーあたり 1 つ	\$273.00	プロセッサ数	4	\$1,092.00
電源供給と冷却にかかる エネルギー	シャーシ	\$937.54	シャーシ台数	1	\$937.54
ハードウェアの管理	時給	\$50.00	この業務に費やさ れる年間労働時間	12	\$600.00
VMware の管理	時給	\$50.00	この業務に費やさ れる年間労働時間	24	\$1,200.00
年間コスト合計					\$10,228.54
年間コストから算出された月額 (平均)					\$852.38

図 8. Dell PowerEdge VRTX の年間コスト

ソフトウェアサポート

マイクロソフトのソフトウェアアシュアランス料金は、Microsoft サーバソフトウェアの 25% を年間料金として見積もりました。VMware ソフトウェアの年間ベーシックサポート料金は、VMware が公表している価格を参考にしました⁴。

ハードウェアサポート

本調査では、組織が PowerEdge VRTX 向けに 24 時間 365 日、4 時間対応の Dell ミッションクリティカルサポートを契約するものと見なし、年間 \$1,300 を計上しました (図 9)。テスト対象となった Dell PowerEdge VRTX ソリューション向けのミッションクリティカルサポート年間契約料金は、デルから情報を入手しました。比較したパブリッククラウドサービスには、ハードウェアサポートコストがかかりません。

	年間コスト	5 年後の合計コスト
Dell PowerEdge VRTX ソリューション：24 時間 365 日、 4 時間対応のミッションクリティカルサポート	\$1,300.00	\$6,500.00

図 9. Dell PowerEdge VRTX ソリューションのハードウェアサポートコスト

⁴ <http://www.vmware.com/products/datacenter-virtualization/vsphere/pricing.html>

電力

図 10 は、年間のエネルギー利用を試算したものです。比較したパブリッククラウドサービスの利用料金には、電気料金が明示的に含まれていなかったため、VRTX のみ、電力要件とその電気料金を考慮に入れました。kWh あたりのコストは、US Energy Information Administration (米エネルギー情報局) が発表した 2013 年 3 月の平均電気料金 (キロワット時あたりのドル価格) のうち、商業部門のデータを適用しています⁵。年間の kWh 数は、一年を平均 8,766 時間として計算しました。つまり、ハードウェアの電源は常時入れたままにすると仮定しています。

	Dell PowerEdge VRTX
kWh あたりのコスト	\$0.0999
典型的なワット数	535.3 W
年間 kWh 数	4,692.44 kWh
冷却を含めるための倍数	2
電源と冷却の合計 kWh 数	9384.88 kWh
電源と冷却にかかる年間エネルギーコスト	\$937.54

図 10. Dell PowerEdge VRTX ソリューションのエネルギーコスト (試算)

システム管理

今回想定した SMB は、Dell PowerEdge VRTX ソリューション用にデルのミッションクリティカルサポートを利用することで、ハードウェアメンテナンスにかかる社内の負担を軽減できると判断しました。そこで、Dell PowerEdge VRTX ソリューションのハードウェア管理には月 1 時間、VMware 管理には月 2 時間を割くものとして、そのコストを含めました。労働時間を週 40 時間、年 52 週とすると、これらの業務に割かれる人件費は、時給換算で約 \$50 になります。これを基に年間コストを計算すると、ハードウェアのメンテナンス費用は \$600、VMware vSphere のメンテナンス費用は \$1,200 となり、システム管理にかかる年間の合計コストは \$1,800 となります。

⁵ http://www.eia.gov/electricity/monthly/epm_table_grapher.cfm?t=epmt_5_06_a

Principled Technologies 社について



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

Principled Technologies 社は、テクノロジー評価と事実に基づくマーケティングサービスで業界をリードする企業です。弊社は、その豊富な経験と専門知識を結集させることで、最新技術の調査から、新手法の開発、既存および新ツールのテストに至るまで、あらゆる角度からテクノロジーを検証・分析します。

また、評価遂行のあかつきには、幅広い読者層に結果を提示する術も心得ており、テストレポート、性能評価、ホワイトペーパーなど、実践に役立つマーケット本位のデータから、カスタマイズした販促資料まで、お望みの資料をご提供いたします。すべてのドキュメントは、信頼性の高い、独立した分析結果に基づくものです。

PT 社は、お客様固有のニーズに的を絞ったカスタマイズサービスを提供します。ハードウェア、ソフトウェア、Web サイト、サービス、その他、テクノロジー分野を問わず、弊社の豊富な経験、専門知識、ツールを活かして、お客様の競争力、性能、市場性、品質、信頼性を評価いたします。

創設者の Mark L. Van Name と Bill Catchings は共に、テクノロジー評価分野で 20 年以上の豊富な経験があり、ジャーナリストとして、広範な技術分野を対象に、千件以上の記事を世に送り出してきました。Ziff Davis Media の Winstone や WebBench などの業界標準ベンチマークを開発した Ziff-Davis Benchmark Operation を発足させ、リードしてきたのもこの両名であり、eTesting Labs の創設・経営に携わった後、Lionbridge Technologies 社が同社を買収してからは、VenTest 社の代表と CTO に就任しました。

Principled Technologies は、Principled Technologies, Inc. の登録商標です。
その他の製品名は、それぞれの所有者の商標です。

保証の免責、賠償責任の制限について：

PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC. は、テストの精度と有効性を確保すべく、最善の努力を払っていますが、テストの結果と分析、精度、完全性、品質について、明示的、暗示的を問わず、特定の用途に対する適合性の暗黙的保証も含め、いかなる保証もいたしません。いかなる個人、団体とも、テスト結果に対する信頼は自己責任に基づくものとし、また、その際は、いかなるテスト手順または結果の誤り、不備から生じたいかなる損失、損害についても、PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC. の社員または請負業者に一切の責任を問わないことに同意したものと見なされます。

PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC. は、テストに関する間接的な、特殊な、偶発的な、必然的な損害について、たとえ、その可能性が通達されていても、一切の責任を負いません。PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC. のテストに係る想定外の支出、直接的な損害、その他が発生しても、PRINCIPLED TECHNOLOGIES, INC. にいかなる責任も問うことはできません。お客様の唯一かつ排他的な法的救済は、ここに示した通りとします。
