



クラウド・コンピューティングから 次世代エンタープライズ・データ・センターへ

エグゼクティブ・スポンサー: Willy Chiu、副社長、High Performance On Demand Solutions (HiPODS), IBM Software Group

管理者の連絡先: Jayashree Subrahmonia、jays@us.ibm

チーム・リード: Dennis Quan、HiPODS Senior Technical Staff Member、dennisq@us.ibm.com

技術連絡先: Catherine C. Diep、cdiep@us.ibm.com
Linda Legregni、legregni@us.ibm.com
Yuanhui Liu、liuyu@us.ibm.com
Rahul Jain、rahulj@us.ibm.com

Web アドレス: www.ibm.com/developerworks/websphere/zones/hipods/

作成日: 2008 年 5 月 28 日

版: 第 1.0 版

要約: 本書では、HiPODS チームがどのようにして、世界中のお客様のクラウド・センターでのワークロード・パターン、ベスト・プラクティス、および再利用可能な資産を活用して、次世代エンタープライズ・データ・センター用のソリューション・フレームワークを構築したかについて説明します。また、ハイレベル・インフラストラクチャー・フレームワークとその基になるテクノロジーについて説明します。さらに、今日構築されているクラウド・インフラストラクチャーに基づく次世代エンタープライズ・データ・センターに関する価値ある提案の例を示します。

エグゼクティブ・サマリー

クラウド・コンピューティングは、ユーザーが接続されたデバイスを通してどこからでもアプリケーションにアクセスできる新たに登場してきたモデルです。ユーザー・インターフェースを簡略化することによって、アプリケーションをサポートしているインフラストラクチャーをユーザーが意識しなくて済みます。アプリケーションは、コンピューティング・リソースを動的にプロビジョンおよび共有することで経済の成長に対応可能な、高度にスケーラブルなデータ・センターになります。サービス管理プラットフォームが強力なために、IT リソースをクラウドに追加しても管理コストがほとんど増加しません。スマート・モバイル・デバイス、高速無線接続、および豊富なブラウザー・ベースの Web 2.0 インターフェースの急増に伴って、ネットワーク・ベースのクラウド・コンピューティング・モデルが、実用的になっただけでなく、IT の複雑さを軽減する手段にもなっています。

IT 業界全体で複数のプレイヤーがさまざまな形態とサイズのクラウド・コンピューティングの取り組みを発表した結果、アナリストたちは、それらの取り組みを説明するために、インフラストラクチャーのアウトソーシング、サービスとしてのソフトウェア (SaaS)、次世代の分散コンピューティングなどの特徴を表現するようになりました。多くの CIO が、クラウド・コンピューティング・テクノロジーと管理技法を採用してデータ・センターの効率性と柔軟性を向上させる方法を IBM に問い合わせています。

1960 年代にまでさかのぼる仮想化分野で先駆的地位を占めてきた IBM は、最近、次世代エンタープライズ・データ・センターの構想を発表しました。この構想は、Web 中心のクラウド・コンピューティング・モデルと今日のエンタープライズ・データ・センターの長所を併せ持っています。また、高度にスケーラブルで、異機種混合の仮想化インフラストラクチャー上のさまざまなワークロードに対する要求駆動型の動的なコンピューティング・リソース割り当てを可能にします。さらに、セキュリティー、データ保全性、およびトランザクション処理に最適化することができます。エンタープライズ・データ・センターとクラウド・コンピューティングの両方の経験を持つ IBM は、この構想を実現するための最適なソリューションをお客様に提供できる唯一の存在です。

IBM High Performance On Demand Solutions (HiPODS) チームは、Google や中国の無錫市などの世界中の先進的なお客様と連携しながら、Web 2.0 アプリケーションからミッション・クリティカルなトランザクション処理システムまでのワークロードを伴うデータ・センターを運用するためのベスト・プラクティスを定義してきました。具体的には、お客様と連携して、大規模なデータ・センターを運用するためのフレームワークを定義および強化して、主要な機能で幅広いアプリケーションをホストできるようにしています。今日、このフレームワークには、アプリケーションとシステムのプロビジョニングにおける複雑で時間のかかるプロセスの自動化、データ・センター・レベルの仮想化、および非常にデータ量の多いワークロードのサポートが含まれています。お客様が、このフレームワークに、サービス指向アーキテクチャー上の信頼できる安全なトランザクション処理を含めるように要望する可能性があります。次世代エンタープライズ・データ・センター・フレームワークに取り入れられた原則は、外部委託または社内開発されたデータ・コンポーネントとアプリケーション・コンポーネントの処理にも適用されます。このフレームワークは、毎日数十億ヒットを処理する数万から数十万ものサーバーを運用している Web 2.0 のお客様に触発されたものです。IBM は、このような初期のお客様からの教訓を生かし、規模の経済と高度にスケーラブルなコンピューティングに対するサポートを幅広いお客様に提供してきました。

クラウド・データ・センターを実際にセットアップしてきた経験が、次世代エンタープライズ・データ・センターへの進化における重要なステップに活かされています。本書では、次世代エンタープライズ・データ・センター用の高水準なインフラストラクチャー・サービス・フレームワークと、仮想化、自動化、セルフサービス・ポータル、モニタリング、容量計画などの基になるテクノロジー・イネーブラーについて説明します。また、これまでに構築されたデータ・センターに対する価値ある提案の例についても説明します。これらのデータ・センターは、Java™ 2 Enterprise Edition (J2EE) アプリケーションから、ソフトウェア開発アプリケーション、テスト環境アプリケーション、およびデータ量の多いビジネス・インテリジェンス分析アプリケーションに至るまでのさまざまなワークロードをホストすることができます。

はじめに

このセクションでは、クラウド・コンピューティングの歴史を振り返り、IBM の次世代エンタープライズ・データ・センターに関する構想を紹介します。7 ページから始まる次のセクションでは、次世代エンタープライズ・データ・センター用のインフラストラクチャー・フレームワークを紹介し、仮想化環境とインフラストラクチャー管理について説明します。15 ページから始まる最終セクションでは、既存のクラウド・インフラストラクチャーとその応用について説明します。

クラウド・コンピューティングの進化

クラウド・コンピューティングは重要なトピックですが、革命的に新しく開発されたものではありません。むしろ、図1に示すように、数十年にわたって行われてきた進化の一つです。

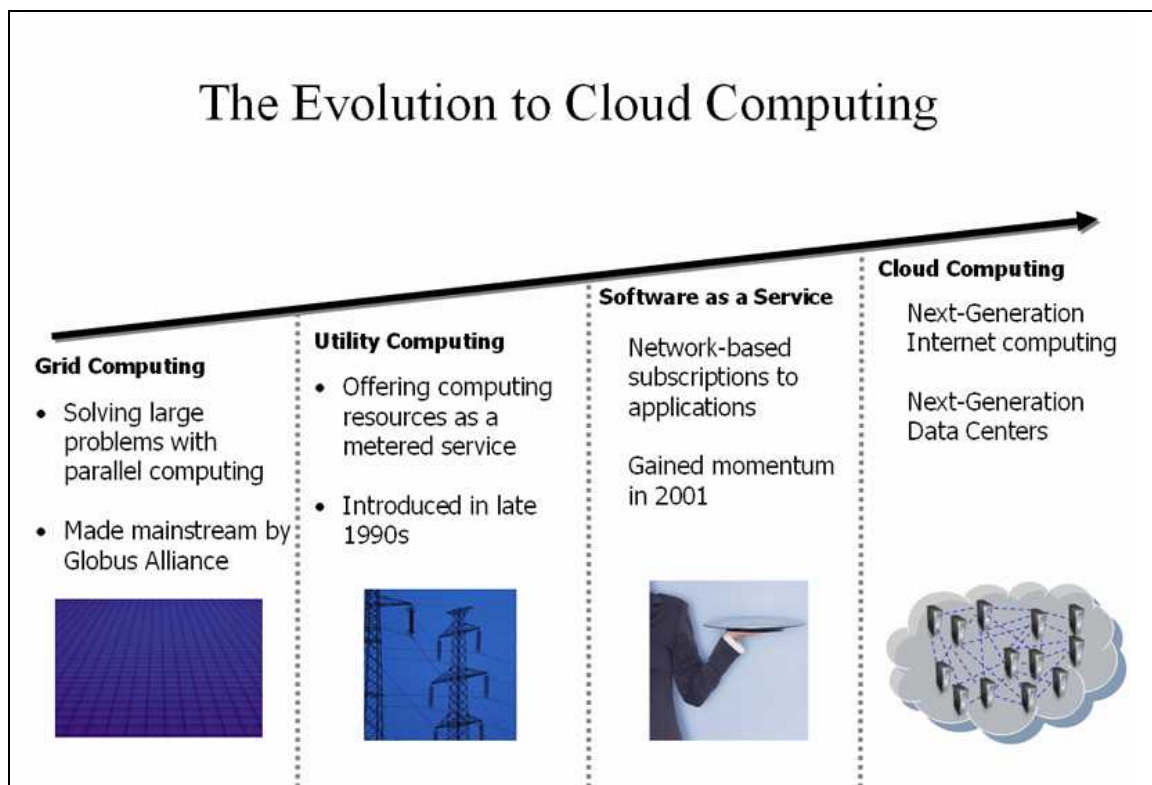


図 1 クラウド・コンピューティングの進化

クラウド・コンピューティングの流れは、1980年代の後半の主に科学的な単一の問題に対して多数のシステムが適用されるグリッド・コンピューティングの概念に端を発しています。

多くの人からグリッド・コンピューティングとクラウド・コンピューティングの違いを訊ねられます。主な違いは、ワークロードに必要なリソースを提供する方法です。

- グリッド・コンピューティングでは、ほとんどがリモートでいつでも使用可能な状態にある必要なコンピューティング・リソースの場所にワークロードを移動する能力が重視されます。通常、グリッドは、大きなタスクを小さなタスクに分割して並列に実行可能なサーバーのクラスターを意味します。この観点では、グリッドを仮想サーバーの1つと見なすことができます。またグリッドは、アプリケーションをグリッド・ソフトウェア・インターフェースに適合させる必要もあります。
- クラウド環境では、サーバーなどのコンピューティング・リソースを、基になるハードウェア・インフラストラクチャーから動的に配備または分離してワークロードに対して使用可能にすることができます。また、クラウドはグリッドをサポートする一方で、従来のアプリケーションや Web 2.0 アプリケーションを実行している 3 層 Web アーキテクチャーなどの非グリッド環境もサポートすることができます。

1990 年代に、仮想化の概念が、仮想サーバーを超えて、より高水準の抽象化である仮想プラットフォームを経て仮想アプリケーションにまで拡張されました。このユーティリティ・コンピューティングでは、クラスターが、従量制のビジネス・モデルを使用したコンピューティング用の仮想プラットフォームとして提供されました。より最近になって、サービスとしてのソフトウェア(SaaS)によって、消費されたリソースではなく、加入者にとってのアプリケーションの価値によって課金するビジネス・モデルを使用したアプリケーションに仮想化のレベルが引き上げられました。

クラウド・コンピューティングの概念は、グリッド、ユーティリティ、および SaaS の概念から進化したものです。クラウド・コンピューティングは、ユーザーが接続されたデバイスを通してどこからでもアプリケーションにアクセスできる新たに登場してきたモデルです。アプリケーションは、コンピューティング・リソースを動的にプロビジョンおよび共有することで規模の経済を達成することが可能な、高度にスケーラブルなデータ・センターに配置されます。スマート・モバイル・デバイス、高速無線接続、および豊富なブラウザー・ベースの Web 2.0 インターフェースの急増に伴って、ネットワーク・ベースのクラウド・コンピューティング・モデルが、実用的になっただけでなく、IT の複雑さを軽減する手段にもなっています。

クラウドの長所は、そのインフラストラクチャー管理です。この管理は、プロビジョニング、リイメージング、ワークロードのリバランシング、モニタリング、および体系的な変更要求処理の自動化を通して基になるリソースを管理および活用するための仮想化テクノロジーの成熟および進歩によって可能になります。

次世代エンタープライズ・データ・センター

IT 業界全体でクラウド・コンピューティング・イニシアチブを発表するプレイヤーが増えるにつれて、IBM にクラウド・コンピューティング・テクノロジーと管理技法を導入してデータ・センターの効率性と柔軟性を向上させる方法を問い合わせる CIO が増えてきました。1960 年代から仮想化分野で先駆的地位を占めてきた IBM は、最近、次世代エンタープライズ・データ・センターの構想を発表しました。この構想は、図 2 に示すように、Web 中心のクラウド・コンピューティング・モデルと今日のエンタープライズ・データ・センターの長所を併せ持っています。

次世代エンタープライズ・データ・センターは、仮想化され、効率的に管理されたITインフラ（データ・センター）です。このデータ・センターでは、Web 中心のクラウドで採用され、より幅広いお客様に採用されるように一般化され、安全なトランザクション・ワークロードをサポートするために強化された一部のツールと技法が採用されています。この高度に効率化および共有されたインフラストラクチャーを使用すれば、新しいビジネス・ニーズにいち早く対応したり、膨大な量の情報をリアルタイムで解釈したり、瞬間的なデータに基づいて正しいビジネス決定を下すことができるようになります。次世代エンタープライズ・データ・センターは、IT とビジネス目標の整合を支援しながら、新しいスケールの効率的かつ動的なアプローチを提供する進化した新しいモデルです。

本書の残りのセクションでは、次世代エンタープライズ・データ・センター用のハイレベル・インフラストラクチャー・サービス・フレームワークと、仮想化、自動化、プロビジョニング、モニタリング、容量計画などの基になるテクノロジー・イネーブラーについて説明します。最後に、さまざまな使用シナリオにおいてあらゆる規模のお客様に最大の価値をもたらすことが可能な次世代エンタープライズ・データ・センター・モデルの特徴を理解しやすくするための実装事例を紹介します。

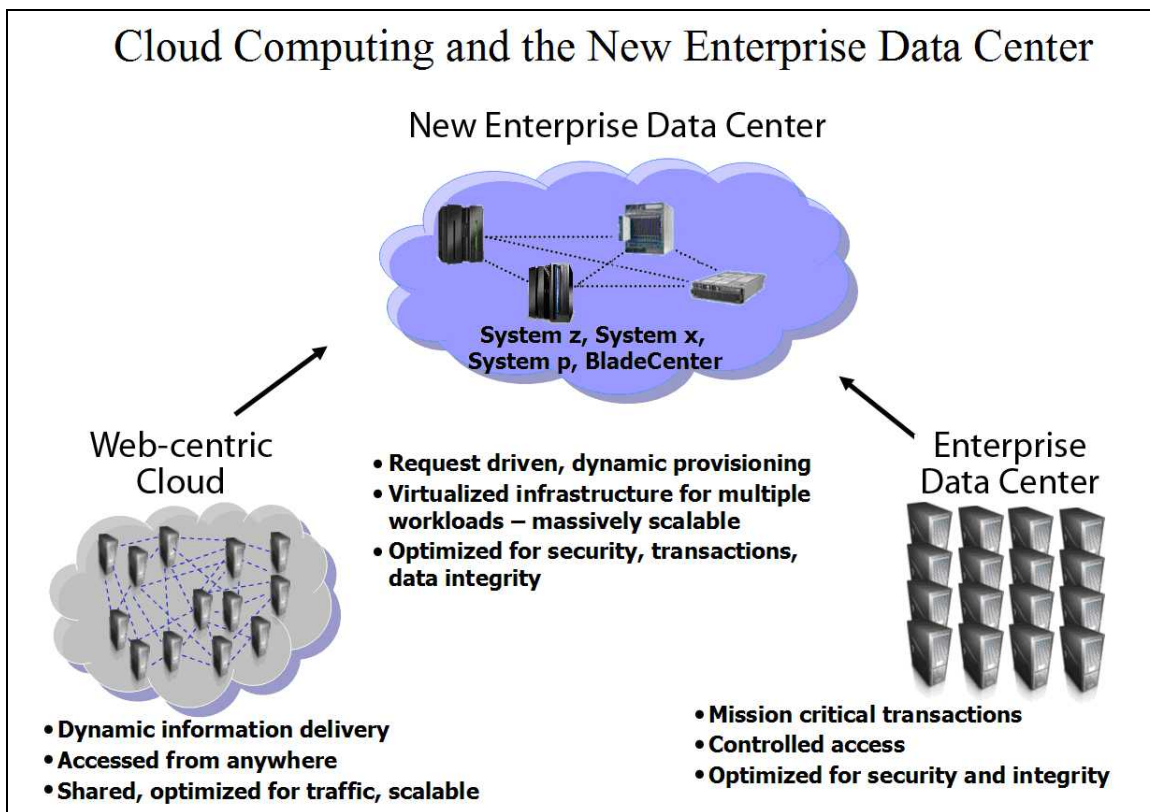


図 2.クラウド・コンピューティングと次世代エンタープライズ・データ・センター

アーキテクチャー・フレームワークとテクノロジー・イネーブラー

図3に示すように、ハイレベル・アーキテクチャーの視点から、次世代エンタープライズ・データ・センターのインフラストラクチャー・サービスを論理的にレイヤーに分割することができます。物理ハードウェア・レイヤーは、リソース使用率を向上する柔軟な適応型プラットフォームを提供するために仮想化されます。次世代エンタープライズ・データ・センター・インフラストラクチャー・サービスの鍵は、次の2つのレイヤー(仮想化環境と管理レイヤー)です。この2つのレイヤーを組み合わせることによって、データ・センター内のリソースの効率的な管理と、迅速なプロビジョニング、展開、および構成が保証されます。また、次世代エンタープライズ・データ・センターは、さまざまなワークロード・パターンを処理するように設計されています(『ビジネスユースケース』を参照してください)。

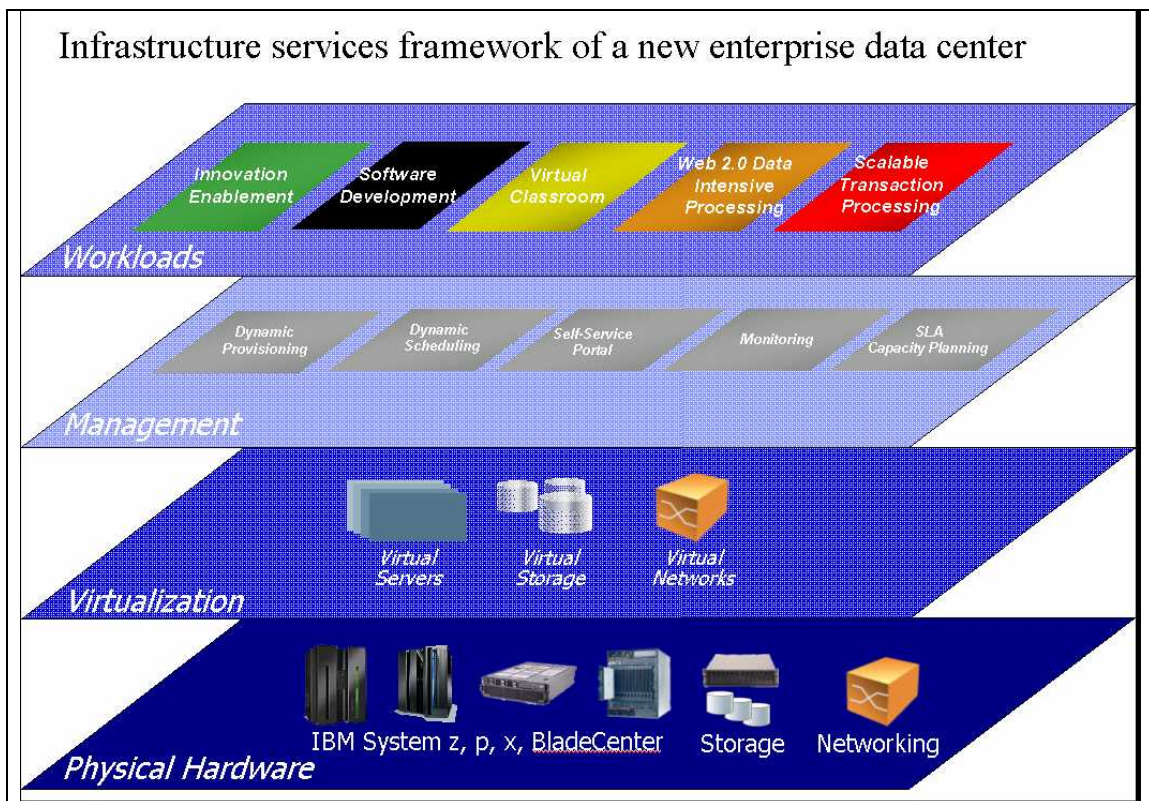


図3.次世代エンタープライズ・データ・センターのインフラストラクチャー・サービス・フレームワーク

仮想化環境

仮想化とは

仮想化は、基になる物理リソースに関する詳細な知識をユーザーに要求することなく、コンピューティング・リソースの俊敏性と柔軟性を大幅に向上させることができるという考え方です。仮想化環境では、コンピューティング環境を要求の変化に応じて動的に構築、拡張、縮小、または移動することができます。仮想化は、クラウド環境における共有、管理容易性、および分離（複数のユーザーやアプリケーションがお互いに影響を及ぼすことなく物理リソースを共有するための能力）に重要なメリットをもたらします。仮想化を通して、一連のあまり活用されていない物理サーバーを少数の十分活用されている物理サーバーに統合することによって、大幅なコスト削減に貢献し、次世代エンタープライズ・データ・センターのクラウド環境に大きなメリットをもたらすことができます。

IT インフラストラクチャーにわたる仮想化には複数の側面があります。仮想化は、状況に応じて解釈が異なる場合があります。サーバー仮想化の一般的な解釈は、1つの物理リソースを複数の論理的な表現または区画にマッピングすることです。論理区画 (LPAR) と仮想マシン (VM) はこの定義の例です。IBM が 1960 年代にまでさかのぼるこの分野を開拓しました。

仮想化テクノロジーは、サーバーに限定されているわけではありません。仮想化は、それぞれが論文のテーマになり得る、ストレージ、ネットワーキング、およびアプリケーションにも適用されます。

サーバーの仮想化方法

ほとんどの場合、サーバー仮想化は、ハイパーバイザーを使用して物理リソースを論理的に割り当てたり、分離することによって実現されます。ハイパーバイザーを使用すれば、他のゲストが共有していることを知らずに、仮想マシン上で実行中のゲスト・オペレーティング・システムに実際のハードウェア上で動作していると信じ込ませることができます。各ゲスト・オペレーティング・システムは、お互いに保護されており、他のオペレーティング・システムの不安定さや構成の問題の影響を受けません。今日、ハイパーバイザーは、クライアント/サーバー・システム上のコピキタス仮想化レイヤーになりつつあります。ハイパーバイザーは、主に、ベア・メタル型とホスト型の 2 種類に分けられます。

ベア・メタル型ハイパーバイザー

ベア・メタル型ハイパーバイザーは、サーバー・ハードウェア上で動作し、仮想マシンにきめ細かなリソースのタイムシェアリングを提供します。ファームウェア・ベースのベア・メタル型ハイパーバイザーには、IBM® System z™ Processor Resource System Manager™ (PR/SM™) と、IBM® Power Systems™ PowerVM™ があります。ソフトウェア・ベースのベア・メタル型ハイパーバイザーには、z/VM®、VMware ESX Server、および Xen Hypervisor があります。一般的に、ファームウェア・ベースのハイパーバイザーの方がソフトウェア・ベースのハイパーバイザーよりもオーバーヘッドがかかりません。また、サーバーのハードウェア・レベルで実装された仮想化では、最高の効率性と性能を実現することができます。

System z PR/SM は、それぞれが個別の LPAR に存在する複数のオペレーティング・システム・イメージの高度にスケラブルで、堅固かつ信頼できる仮想サーバー・ホスティングを可能にするハードウェア・パーティショニング機能です。仮想化は System z に組み込まれています。System z は、ソフトウェア・ベースの z/VM® も提供します。z/VM 仮想化テクノロジーによって高水準な効率性とリソース使用状況での細分化したシステム・リソースの共有が可能になるため、お客様は、他の System z オペレーティング・システムで動作している単一のメインフレーム上で何百または何千もの Linux サーバーを実行することができます。

Power Systems では、IBM® AIX® オペレーティング・システムまたは Linux オペレーティング・システムを使用して仮想化 LPAR を要求することができます。Power Systems は、LPAR に対する部分的な CPU の割り当てを可能にするマイクロパーティショニング機能を備えています。部分的な CPU は、物理的な CPU の 1/10 まで細分することができます。マイクロパーティショニング機能と仮想 I/O 機能を使用すれば、Power Systems によってサポートされる LPAR の数が大幅に増加します。また、LPAR の CPU リソースは、CPU の要求と使用状況をモニターし、ビジネス・ポリシーを使用して LPAR ごとに割り当てる CPU リソースの数を決定することができます。マイクロパーティショニングと仮想 I/O によって、クラウド・ユーザーは強力な仮想化インフラストラクチャーを使用することができます。

VMWare や Xen などのテクノロジーの使用によって、仮想化が x86 プラットフォームにまで拡張されました。これらのテクノロジーによって、さまざまなオペレーティング・システムが稼働する複数の仮想サーバーを共存させ、単一の x86 ベースのサーバーのリソースを共有することができます。異種オペレーティング・システム環境とあまり使用されていないハードウェア・サーバー上で動作しているアプリケーションを統合することができます。VMWare や Xen を使用すれば、迅速なプロビジョニングが可能になります。仮想サーバーのオペレーティング・システム・イメージ、構成ファイル、およびログ・ファイルは、ホストまたは管理コンソール・サーバーのファイル・システム上にファイル・セットとして保存されるため、仮想マシンのオペレーティング・システム・イメージをある物理サーバー上で実行して、透過的に別のサーバーに移動またはコピーすることができます。既存の物理サーバー上で仮想サーバーを作成して、保存しておいた仮想サーバー・イメージをコピーするだけで、新しいサーバーのプロビジョニングや既存のサーバーのクローンの作成が可能になります。つまり、オペレーティング・システムまたはその上で動作するアプリケーションを再インストールしなくてもサーバーをプロビジョニングすることができます。

ホスト型ハイパーバイザー

ホスト型ハイパーバイザーは、ホスト・オペレーティング・システム上で動作し、オペレーティング・システム・サービスを利用して仮想マシンにリソースのタイムシェアリングを提供します。ソフトウェア・ベースのホスト型ハイパーバイザーには、VMware Server と Microsoft Virtual Server があります。

インフラストラクチャー管理

仮想化は、次世代エンタープライズ・データ・センターのインフラストラクチャー・サービス用の基本的なテクノロジー・イネーブラーです。同様に重要なものは、環境全体

のリソースを効率的に管理するための中枢部またはコントロール・センターとして機能するその管理レイヤーです。次セクションでは、このレイヤーの重要な構成要素について確認します。

自動化

インフラストラクチャー管理は、仮想化環境における重要な課題の 1 つです。管理に対する適切なアプローチを伴わない仮想化環境を構築しても複雑さが増すだけで、仮想化のメリットから派生したコスト削減が相殺されてしまいます。自動化がこのような問題を解決する鍵です。次世代エンタープライズ・データ・センターは、仮想サーバー・リソースを提供する物理環境の管理を容易にし、簡略化、および有効化するツールを備えていることが不可欠です。

自動プロビジョニング

自動化は、動的なデータ・センターで最も頻繁に実行されるタスクであるアプリケーションのオンボーディングとオフボーディングに適用される重要な技法です。オンボーディングは、オペレーティング・システムと追加のソフトウェアをサーバーにインストールして構成し、実作業で使用できるようにするプロセスです。オフボーディングは、自動的にサーバーを別の目的に再利用できるようにするために必要な一連の手順を意味します。

通常、アプリケーションのオンボーディングは、サーバーのプロビジョニングから始まります。オンボーディングを手動で実行しようとする、オペレーティング・システムとソフトウェアのインストールやネットワークとストレージの構成などの多くの複雑な手順で構成された時間と労力のかかるプロセスになります。これらのタスクは、間違いの元になる可能性が高く、システム、ストレージ、およびネットワークの分野に精通した管理者を必要とします。また、アプリケーションごとにインストールや構成の手順が異なる可能性があります。これらすべてのタスクを一貫して管理するためには、自動化が鍵になります。

IBM® Tivoli® Provisioning Manager は、IBM のクラウド・コンピューティング・ソリューションの重要なコンポーネントです。このコンポーネントを使用すれば、クラウド管理者は、新しいサーバーと既存のサーバーのインストールと構成を自動化するワークフローを作成することができます。このコンポーネントによって、IT リソースの迅速かつ効率的な構築と管理が支援されます。

自動予約と自動スケジューリング

コンピューティング・リソースに不可欠なものは、新しい要求を満たすために必要な現在と将来のキャパシティを把握できる能力です。これが把握できなければ、何人のお客様をサポートできるか、アプリケーションの安定したパイプラインが確保できるかどうかを正確に予測することができません。また、IBM® WebSphere® Application Server を使用してリソースのプロビジョニング・ステータスと可用性を伝達する Tivoli Provisioning Manager が、リソースのプロビジョニングとデプロビジョニングをスケジュールして、将来使用するためのリソースを予約する機能を提供します。

セルフサービス・ポータル

セルフサービス・ポータルは、体系的な要求処理機能と変更管理機能を提供します。サービス・プロバイダーは、顧客または顧客の代表者が Web ポータルを通してサービスを要求したり、現在展開されているサービスのステータスを確認できる必要性を認識しています。次世代エンタープライズ・データ・センターは、急激に変化するビジネス・ニーズに合わせて変更要求を柔軟に処理して素早く適用できる必要があります。

要求駆動型のプロビジョニング・システムを導入して、新しいサービスに対するユーザー要求や既存のサービスに対する変更要求を把握する必要があります。例えば、ユーザーが、サービス終了日を延長したり、リソース要件を追加または削除できるようにする必要があります。図 4 はリソースをサービス（プロジェクト）に追加するためのサンプル・スクリーン・ショットを示しており、図 5 はプロジェクト終了日を変更するためのサンプルのスクリーン・ショットを示しています。

The screenshot displays the IBM Cloud Computing Center interface. At the top, it says "Cloud Computing Center" and "IBM". Below the header, there is a navigation bar with "Home" and "Welcome tloadmin [logout]". The main content area is titled "Project Details" and shows the following information:

- Project Name: Test - Xen RH - ITM agent - Cust A
- Customer: Customer A
- Description: This is a description of the project. It contains only 1 Xen RH image with the ITM agent installed
- Project State: Active
- Requested Server Count: 1
- Active Server Count: 1
- Start Date: 04/17/2008
- End Date: 05/06/2008
- Duration: 18 Days

Below the project details, there is a "Project Approved" notification. The "Project Infrastructure" section contains a table with the following data:

Type	Hardware Configuration	Base Image	Status
Xen-VM Xen	1CPUs - 1024MB Memory - 15GB Disk (incl. 2560MB swap)	Xen RedHat Linux 5.1	Active

At the bottom of the interface, there are several action buttons: "Add/Remove Servers" (highlighted with a red circle), "Change Project Dates", "Terminate Project", "Delete Project", "Show Report", "Refresh", and "Back".

図 4. リソースをプロジェクトに追加するためのサンプルのスクリーン・ショット

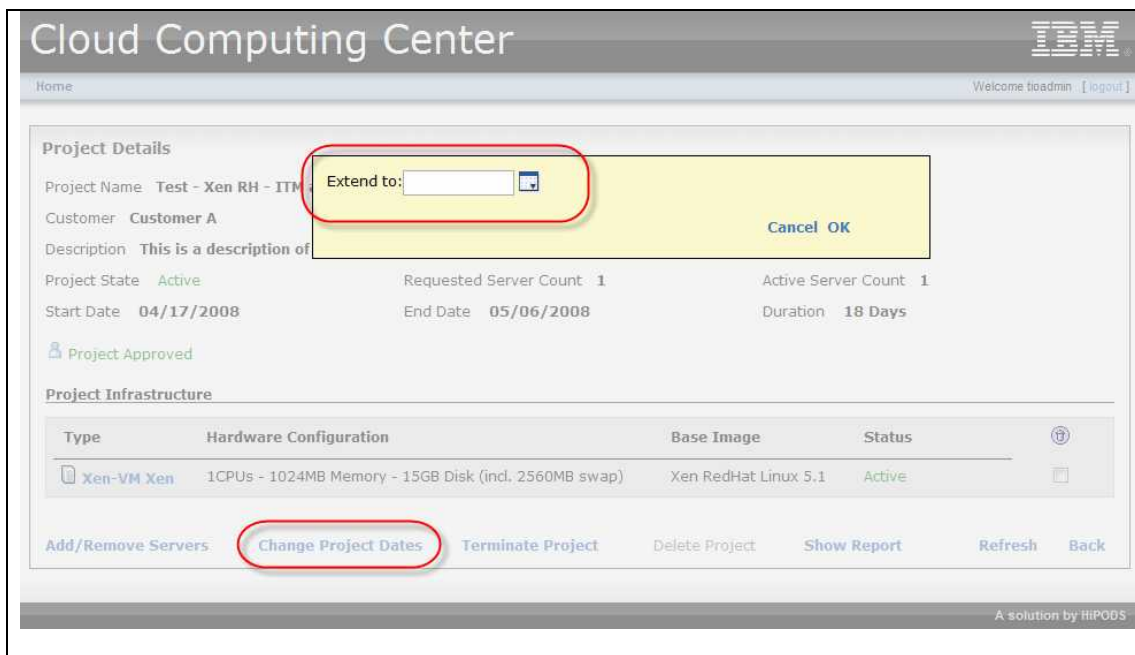


図 5. プロジェクト終了日を変更するためのサンプルのスクリーン・ショット

モニタリング

リソースとアプリケーションの性能のモニタリングは、すべての環境における重要な要素です。仮想化環境では、モニタリング・タスクがより困難になりますが、より重要でもあります。モニタリングには次のようなメリットがあります。

- ・ 将来のデータ・センター・リソース・ニーズの計画を支援し、仮想化リソースの配置を最適化するための履歴データの収集
- ・ 予期せぬリソース・ニーズに迅速に対応するためのリアルタイム・データの取得
- ・ サービス・レベル・アグリーメント (SLA) に準拠した測定
- ・ アプリケーションの問題を素早く検出して解決するためのアラートと詳細データの積極的な生成
- ・ コストを適切に配分するために必要なアプリケーションごとのリソース使用状況データの報告

モニタリングは、IBM® Tivoli® Monitoring を使用して実行することができます。このツールでは、Tivoli Provisioning Manager によってプロビジョニングされたサーバーの正常性 (CPU、ディスク、およびメモリー) をモニターすることができます。これには、クラウド・サーバーごとの IBM Tivoli Monitoring エージェントのインストールと IBM Tivoli Monitoring サーバーの構成が含まれます。このエージェントが、クラウド・リソースから情報を収集して、そのデータを定期的にモニタリング・データウェアハウスの IBM® DB/2® データベースに転送します。モニタリング・サーバーには、IBM® Tivoli® Enterprise Monitoring、IBM® Tivoli® Enterprise Portal、およびデータウェアハウスの 3 つのコンポーネントが含まれています。Tivoli Monitoring を使用すれば、個別のサーバーとサーバーの集合のどちらかをモニターすることができます。モニター対象リソースに関する詳細情報は、Tivoli Enterprise ポータルを使用して確

認することができ、クラウド・ポータルに完全に統合することができます。また、サーバーの正常性を示す要約情報は、クラウドのセルフサービス・ポータルから直接確認することができます。図 6 は、プロジェクト・レベルで統合された CPU、メモリー、およびディスクの要約情報を示しています。1 つのプロジェクトに複数のサーバーまたはリソースを含めることができます。

Type	Hardware Configuration	Base Image	Status																				
Xen-VM Xen	1CPUs - 1024MB Memory - 10GB Disk (incl. 2560MB swap)	Xen RedHat Linux 5.1	Active																				
Xen-VM Xen	1CPUs - 1024MB Memory - 10GB Disk (incl. 2560MB swap)	Xen RedHat Linux 5.1	Active																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">System Info</th> <th>Additional Software</th> <th>Real Time Monitoring</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Name</td> <td>vm-10-176-4-3</td> <td>IBM Rational Clear Case</td> <td>CPU Usage ■ 0 %</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>[REDACTED]</td> <td></td> <td>Memory Free ■ 361 MB</td> </tr> <tr> <td>OS Type</td> <td>Xen Linux</td> <td></td> <td>Storage Free ■ 4.22 GB</td> </tr> <tr> <td>Admin password</td> <td>[REDACTED]</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Get physical host information...</p>				System Info		Additional Software	Real Time Monitoring	Name	vm-10-176-4-3	IBM Rational Clear Case	CPU Usage ■ 0 %	IP	[REDACTED]		Memory Free ■ 361 MB	OS Type	Xen Linux		Storage Free ■ 4.22 GB	Admin password	[REDACTED]		
System Info		Additional Software	Real Time Monitoring																				
Name	vm-10-176-4-3	IBM Rational Clear Case	CPU Usage ■ 0 %																				
IP	[REDACTED]		Memory Free ■ 361 MB																				
OS Type	Xen Linux		Storage Free ■ 4.22 GB																				
Admin password	[REDACTED]																						
Xen-VM Xen	1CPUs - 1024MB Memory - 20GB Disk (incl. 2560MB swap)	Xen RedHat Linux 5.1	Active																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">System Info</th> <th>Additional Software</th> <th>Real Time Monitoring</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Name</td> <td>vm-10-176-4-4</td> <td>IBM Rational Functional Tester</td> <td>CPU Usage ■ 0 %</td> </tr> <tr> <td>IP</td> <td>[REDACTED]</td> <td>IBM Rational Software Architect</td> <td>Memory Free ■ 142 MB</td> </tr> <tr> <td>OS Type</td> <td>Xen Linux</td> <td></td> <td>Storage Free ■ 10.00 GB</td> </tr> <tr> <td>Admin password</td> <td>[REDACTED]</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Get physical host information...</p>				System Info		Additional Software	Real Time Monitoring	Name	vm-10-176-4-4	IBM Rational Functional Tester	CPU Usage ■ 0 %	IP	[REDACTED]	IBM Rational Software Architect	Memory Free ■ 142 MB	OS Type	Xen Linux		Storage Free ■ 10.00 GB	Admin password	[REDACTED]		
System Info		Additional Software	Real Time Monitoring																				
Name	vm-10-176-4-4	IBM Rational Functional Tester	CPU Usage ■ 0 %																				
IP	[REDACTED]	IBM Rational Software Architect	Memory Free ■ 142 MB																				
OS Type	Xen Linux		Storage Free ■ 10.00 GB																				
Admin password	[REDACTED]																						

図 6. プロジェクトの要約

容量計画

クラウド・コンピューティング・モデルでは、アプリケーション・レベルで容量を計画する必要があまりありません。アプリケーションは、クラウドにリソースを要求すれば、1 時間足らずで入手することができます。さらにリソースが必要なアプリケーションは、別の要求を提出して新しいリソースを入手することができます。そのため、アプリケーション専用のハードウェアを注文してインストールするまでに 6 カ月もの月日が必要な場合があった従来のデータ・センターに比べて、アプリケーションの容量要件を正確に予測することがそれほど重要ではありません。

一方、仮想化によって、データ・センターの視点から容量を計画することがより困難でより重要になります。従来のデータ・センターでは、アプリケーションからの見積もりを使用して注文したハードウェアを把握することができたため、基本的に、ハードウェアそのものをサイジングする必要がありませんでした。アプリケーションごとに計画されたハードウェアをサポートする能力がデータ・センターにあるかどうかを確認する必要があっただけです。しかし、クラウド環境には、さまざまなアプリケーションがインストールされます。すべてのアプリケーションの平均的または総合的なリソース要件を予測して、アプリケーション所有者の情報に頼ることなく、事前に、必要なハードウェアを注文するのはデータ・センターの責任になります。

容量計画の根拠は、既存の使用状況のモニタリングと過去の一定期間にわたる追跡です。長期傾向は、以前の活動に基づいて推測し、事業計画のさまざまな知識により調整する

ことができます。次世代エンタープライズ・データ・センターでは、ほとんどの場合、一般的な容量計画技法を適用することができます。クラウドでは同じ物理リソースを共有する仮想化リソースが使用されるため、容量計画はより複雑なものになります。対照的に、容量計画では個々のアプリケーションを考慮する必要がありませんが、クラウド上のすべてのアプリケーションの合計を追跡して推測することしかできません。個々のアプリケーションがデータ・センター全体にとって重要な場合や、長期にわたって組織的に成長するための容量を考慮せずに初期容量だけがが必要な場合もまだあります。IBM は、このニーズを解決するために、以前は Sonoma と呼ばれていた Performance and Capacity Estimation Service (PACES) を使用しています。PACES は、性能を評価して、ビジネス・パターン、製品のワークロード、およびカスタム・ユーザー定義のワークロードの容量を計画するための Web ベースのサービスです。PACES の容量計画エンジンは、膨大な過去の取り組みからの経験的データを使用して調整された待ち行列を含む数学的モデルをベースにしています。IBM が最近のプロジェクトの結果に基づいて基になるモデルを定期的に検証します。

現在、PACES は、世界中の IBM TechLine グループ、IBM Sales、IBM Global Services、IBM IT アーキテクトなどのグループに属している IBM の社員によって使用されています。お客様は、アプリケーション・フレームワークと性能の目標をもって IBM を訪れます。PACES は、これらの複雑な関係をモデル化して、満足のいく構成ソリューションを提案するか、ユーザーが指定した構成の性能を予測します。今日、PACES は、さまざまな種類のワークロードの大規模なライブラリーだけでなく、IBM System x™、System p、Sun、HP などのハードウェアに関する豊富なライブラリーをサポートしています。図 7 は PACES の目標指定画面のサンプルを示しており、図 8 は PACES の予測結果画面のサンプルを示しています。

Performance Targets	
<input checked="" type="checkbox"/> Throughput:	50 business transactions/s
<input checked="" type="checkbox"/> Processor utilization:	80 %
<input type="checkbox"/> Response time per transaction:	
Customer Self-Service	seconds
Handle Claim	seconds
Check Coverage	seconds
Percent Contingency Factor:	30 %

図 7 . PACES の目標指定画面のサンプル

Step 6 of 7

Workload Characteristics
Performance Objectives
Hardware
Software
Input Summary
Estimate Results
Graph Results

Transaction Rate		
	Base Plus Contingency	Base
Customer Self Service	25.0	32.8
Handle Claim	10.0	13.1
Check coverage	15.0	19.7
Total (tx/sec)	50.0	65.5

Processor Utilization		
	Base Plus Contingency	Base
WPS	79.31%	79.92%
WESB	13.88%	13.98%
WAS	4.55%	4.59%

図 8 . PACES の予測結果画面のサンプル

ビジネスユースケース

長年にわたる仮想化分野での先駆的地位とお客様向けの大規模でミッション・クリティカルな分散コンピューティング環境の設計および運用での数十年の経験を有する IBM は、最近、次世代エンタープライズ・データ・センターの構想を発表し、お客様と緊密に連携してこのモデルの実装に取り組んできました。

IBM の High Performance On Demand Solutions (HiPODS) チームは、Google や中国の無錫市などの世界中の先進的なお客様と連携しながら、Web 2.0 やその他のワークロードを伴うデータ・センターを運用するためのベスト・プラクティスを検証してきました。次のセクションでは、これまでに得られた見識の一部をご紹介します。

イノベーションの実現

IBM 社内のイノベーション・ポータル

IBM CIO のオフィスは、イノベーションの文化を育成し、大勢の従業員を主体とした総合的な知能を集結させるための社内のイノベーション・プログラムを作成しました。このプログラムでは、社内で開発されたプロジェクトを公開して、IBM 社内の(かつ自己選択した)初期導入者が使用して有益なフィードバックを提供できるようにします。イノベーターは、ユーザーに好まれるアプリケーションの特徴や機能を特定できるだけでなく、性能、スケーラビリティ、運用ガイドライン、リソース活用、サポート要件などの非機能領域に関するフィードバックを受け取ることもできます。イノベーション・プログラム・スタッフは、メトリックを収集して、そのプログラムのビジネス価値を分析します。

これまでは、平均的なパイロット・チームが、パイロット・インフラストラクチャーを特定、調達、および構築し、その後で、開発者がアプリケーションの構築または展開を始められるようにセキュリティ対応のソフトウェア・スタックを構築するには 4 ~ 12 週間が必要でした。CIO のオフィスは、高度な技術を有する管理者を専任で IT 環境の

管理に当たらせる必要がありました。イノベーションを促進しながら、いかに IT 管理コストを削減するかが、主要なビジネス目標になりました。

この目標を達成するために、社内のイノベーション・ポータルと、アプリケーションとその関連サービス環境をホストする専用の仮想化インフラストラクチャーを実装しました。幅広いユーザー・ベースのフィードバックが必要なイノベーターは、自分たちのアプリケーションに関する情報をポータルで公開して、この環境でアプリケーションを展開します。イノベーターがフォームに入力するだけで、彼らのハードウェア・プラットフォーム、CPU、メモリー、ストレージ、オペレーティング・システム、ミドルウェアだけでなく、プロジェクト・チームのメンバーとその役割が定義できるように役割ベースのセルフサービス・ポータルを提供されました。このプロセスには、5 分ぐらいかかります。ポータルを介して要求を提出すると、プログラム管理者が、通知を受け取り、ログインしてその要求を承認、修正、または拒否します。承認された場合は、システムがサーバーを構築するためのプロセスを開始します。このプロセスには、Web サービス、Tivoli Provisioning Manager、およびオプションで、IBM Tivoli Security Compliance Manager、ビジネス・プロセス実行言語 (BPEL)、IBM Enterprise Workload Manager、および Remote Deployment Manager/Cluster Systems Management/Network Installation Manager が使用されます。

この次世代エンタープライズ・データ・センター環境の中核的機能は、イノベーター用のサーバーを自動的にプロビジョニングして、その機能を Web ベースのインターフェースを通してイノベーターやプログラム管理者が使用できるようにすることです。役割ベースのインターフェースによって、IBM Tivoli Provisioning Manager、Remote Deployment Manager、Network Installation Manager、BPEL、および Web サービスが提供する機能が抽象化されます。

セキュリティーに対応し、自動的にイノベーターのニーズにカスタマイズされる完全自動化プロビジョニング・プロセスの価値は、次のような結果をもたらします。

- テクノロジーやイノベーションを導入する時間の短縮
- ハードウェア・プラットフォームとソフトウェア・プラットフォームを設計、調達、および構築するための労働コストの削減
- 既存のリソースの活用と再利用を通じたコストの回避

このビジネスに敏感なデータ・センターは、イノベーションの実現を阻害する重大な障害を克服してきました。2007 年には、イノベーション・ポータルは、92,823 人 (IBM の全従業員の約 1/3) の登録済み初期導入者をホストしました。70 種類を超えるアプリケーションが展開、使用、および評価されました。これらのアプリケーションの多くが、このプログラムをグラジュエート (卒業) し本番使用に移行されています。そのうちの 10 のアプリケーションが後に製品化されました。最も成功したプロジェクトの 1 つは、IBM® Lotus® Sametime® Version 7.5 – Web Conferencing で、イノベーション・ポータルを通して提供されたブログやフォーラム上でフィードバックやコメントを提供した登録ユーザーは 65,000 人に達しました。

Sogeti のイノベーション・クラウド

欧州の大手コンサルティング会社であり、CapGemini の子会社である Sogeti は、マネージャーを年次総会に召集して会社が実装すべき新しいアイデアについて話し合うよう促しました。しかし、他の多くの会社と同様に、どこから始めればいいのかという問いに答えを出すことができませんでした。彼らには、この種のマネージャー間の話し合いを可

能にする適切なツールがないばかりか、自力でソリューションを実装するリソースも時間もありませんでした。イノベーション・ライフ・サイクルを通してアイデアが発展していく過程で、活動をサポートする IT リソースが必要になることがよくあります。他の多くのお客様と同様に、Sogeti にとってのこのプロセスに対する障害は、イノベーション・プログラム用の一連の IT システムを要求、インスタンス化、およびサポートするために必要な時間です。

Sogeti は IBM にソリューションを求めてきました。さまざまなお客様と連携してイノベーション・プログラムを作成してきた経験から、IBM は、コラボレーション・ツールだけでは、体系化されたイノベーションのプラットフォームおよびプログラムほど効果的で望ましい結果が得られないことを学びました。図 9 は、アプリケーションのコンポーネントと機能のそれぞれに必要なエンジンを含む、イノベーション・プラットフォームの論理的アーキテクチャーを示しています。アプリケーションとそれに関係する人々の情報は、それぞれ、共通の IBM® Idea Factory データベースと LDAP リポジトリに保存されます。セキュリティーの強化およびコンテンツに対する細かい許可を個々に設定可能にする、オプションのセキュリティー認証および許可コンポーネントも示されています。

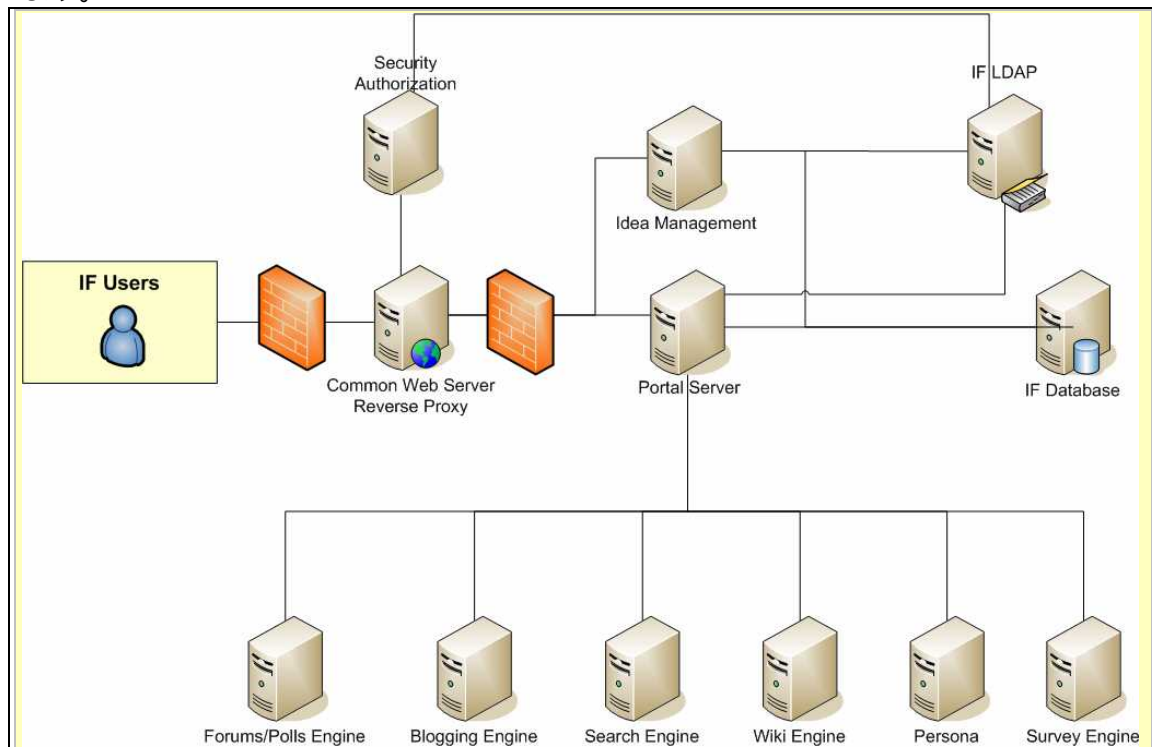


図 9. イノベーション・プラットフォームの論理的アーキテクチャー

IBM Idea Factory は、汎用のイノベーション・プラットフォームを実装するために IBM が開発したソリューションです。Idea Factory は、イノベーションのライフ・サイクルを促進するエンタープライズ Web 2.0 ソリューションでもあります。イノベーション・ライフ・サイクルは、通常、アイデアの創出、アイデアの選択、開発、インキュベーション、グラジュエーション(卒業)の5つのフェーズから構成されます。Idea Factory の目的は、アイデアに関してコラボレーションしたり、関心の高いユーザーと対話するた

めのカスタマイズされた Web サイトを構築するための柔軟で動的なプラットフォームをイノベーターに提供することです。

Sogeti の場合は、IBM Idea Factory ソリューションを活用し、次世代エンタープライズ・データ・センター・モデルに基づいて地域の IBM クラウド・データ・センターでそのソリューションをホストすることが決定されました。前述したように、Sogeti が抱えていた障害の 1 つは、イノベーション・ライフ・サイクルを通してアイデアが発展していく過程で、IT リソースを要求、インスタンス化、およびサポートする必要が生じ、それに多くの時間とスキルの高い IT システム管理者が必要なことでした。クラウド・コンピューティングがこの障害を完全に克服します。この Idea Factory ソリューションをクラウド環境でホストすることが決定されました。この環境では、必要に応じて、標準的なイノベーション・プラットフォーム内のさまざまなコンポーネントを表す VM イメージを使用して簡単に展開可能です。クラウド環境内でこの仮想化技法を使用することによって、プロセスを自動化し、J2EE アプリケーション・システムの新しいセットをプロビジョニングするために貴重な時間と労力を日単位や週単位から分単位や時間単位に短縮できただけでなく、必要なときはいつでもアプリケーション全体を簡単にスケール・アウトできるようになりました。クラウド・データ・センターの管理に組み込まれた自動化のおかげで、この要求を満たし、Idea Factory ソリューションをサービスとして Sogeti に提供することができました。次世代エンタープライズ・データ・センター・モデルと IBM Idea Factory ソリューションを活用することによって、Sogeti は、社員がより効率的にアイデアとコンセプトを共有して共同で取り組めるようにするという目標を達成しました。

ソフトウェア開発とテスト環境

無錫市の China Cloud Computing Center

中国の上海から約 160 km 離れた無錫市では、ソフトウェア・パーク (ソフトウェア・パークに新しくオフィスを開設した企業に対して税制上の優遇措置がとられる特別行政区) を建設するための経済開発プロジェクトが進行中です。無錫市での立ち上げで直面する課題の 1 つは、企業顧客から仕事が受注できるようになるまでに構築しなければならない IT インフラストラクチャーへのかなりの先行投資が必要であるということでした。

この課題を解決してソフトウェア・パークに企業を誘致するために、無錫市は、IBM と連携して次世代エンタープライズ・データ・センターに基づくクラウド・コンピューティング・センターを構築しました。ソフトウェア・パーク内のテナントは、このデータ・センターを通してソフトウェアの開発およびテスト環境を借りることができます。図 10 は、このデータ・センターの管理環境と顧客環境に関する論理ビューを示しています。

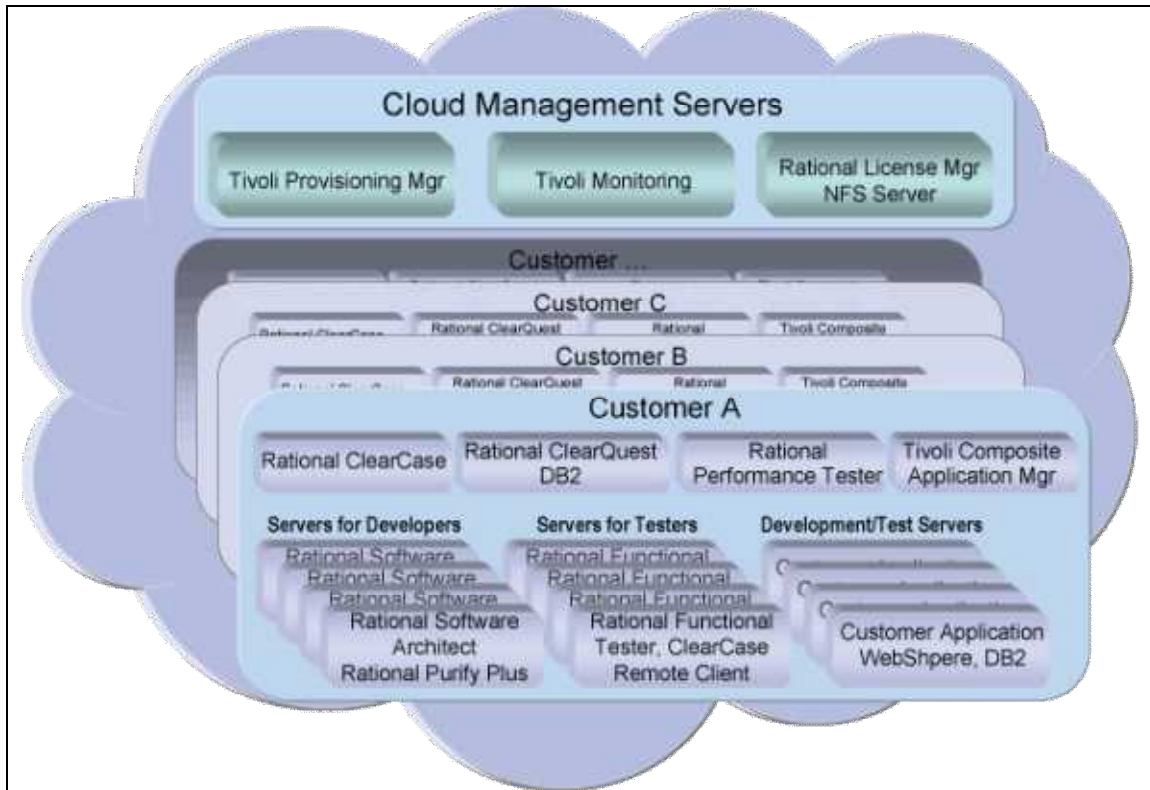


図 10. 管理環境と顧客環境

Linux kickstart (Linux OS のインストールを自動化するためのスクリプト記述ツール)、ネットワーク・ファイル・システム (NFS)、論理ボリューム・マネージャー (LVM)、および基になる仮想化環境として Xen と p5 hypervisor のどちらかが使用されています。管理レイヤーは、Tivoli Provisioning Manager と Tivoli Monitoring で構成されています。ユーザーが、仮想マシンの集合で構成されたプロジェクトを簡単に要求および管理できるようにするために、いくつかの使いやすい Web 2.0 ユーザー・インターフェースとビジネス・マネジメント論理コンポーネントが実装されています。System x と System p 上の Linux RedHat Version 5 のようなオペレーティング・システムと WebSphere Application Server Version 6.1 や DB2 Enterprise Server Edition Version 9.1 などの一部のミドルウェアの自動プロビジョニングに加えて、このソリューションでは、IBM® Rational® for Multitplatform Version 7.0.1 Multilingual、IBM® Rational® Performance Tester for Multitplatform Version 7.0 Multilingual、IBM® Rational® PurifyPlus Enterprise Edition for Multitplatform V 7.0 Multilingual、IBM® Rational® Software Architect for Multitplatform Version 7.0.1 Multilingual などの一部の Rational® 製品を自動的にプロビジョニングしてソフトウェア会社に必要な開発およびテスト環境を提供する機能が提供されます。1 つの環境内で複数の顧客をホストするため、このソリューションには強力なネットワークの分離とセキュリティが必要です。この仮想化環境では、1 台の物理サーバー上のホストに複数のプロジェクトで使用されている VM が設定されたり、1 つのプロジェクトが複数のホストに分散される可能性があります。仮想プライベート・ネットワーク (VPN) を通して、顧客ごとに分離されたネットワークが割り当てられていることが確認

されます。リソースがプロビジョニングされると、Xen ホストと仮想 I/O サーバーのどちらかで追加のネットワーク/ブリッジが構成されます。

データ量の多いワークロード向けの高度なコンピューティング・モデル

IBM/Google アカデミック・イニシアチブ

インターネット・ユーザーが無料で利用できる Web 2.0 アプリケーションが増え、オーディオやビデオをアップロードするユーザーが増えるにつれて、Google や FaceBook などの企業は、1) すべてのデータを確実に保存するためにはどうすればいいかと、2) 日々の大量の Web トラフィックからビジネス価値を抽出するにはどうすればいいかという 2 つの課題に直面しています。

この種のビジネス分析プログラムを作成するために、MapReduce 分散並列プログラミング・モデルが使用され始めています。MapReduce を使用すれば、処理を数百から数千のノードに分散させ、そのすべてをデータのサブセットに対して並列に機能させることができます。これらのノードからの中間結果が、結合、ソート、およびフィルターされて重複が排除され、最終的な答えが導き出されます。Google における処理の大部分は、この MapReduce モデルに基づいて行われています。Google の成功が同じモデルに従うように他社を促し、MapReduce スタイルのプログラミングが人気を集めた結果、MapReduce プログラミング・フレームワークのオープン・ソース実装である Apache Hadoop プロジェクトが発足するきっかけになりました。多くの企業が、Web サイト上でのユーザーのナビゲーション・パターンや傾向を理解することから、ターゲットを絞った広告キャンペーンを構築することに至るまでの大規模なビジネス分析に Apache Hadoop を使用しています。MapReduce プログラミング・モデルの特性によって、高度にスケーラブルな基になるコンピューティング・インフラストラクチャーが必要です。そのため、次世代エンタープライズ・データ・センターでは、このようなワークロードに適した基盤を提供しています。MapReduce スタイルのプログラミングへの関心をさらに高めるために、IBM と Google は、2007 年 10 月に、世界中のアカデミック・コミュニティで使用される複数のデータ・センターを提供するパートナーシップを発表しました。これらのセンターは、データ・センター管理用の次世代エンタープライズ・データ・センター・アーキテクチャーに基づく IBM ソリューションによって運用されます。そのため、ユーザーは、必要な IT リソースが不足している一流大学からの学生が研究課題をこなしたり、研究プログラムを実行するための大規模な Hadoop クラスタを素早くプロビジョニングすることができます。これらのセンターを利用して MapReduce 方式で講義を行っている大学には、University of Washington、University of Maryland、Massachusetts Institute of Technology、Carnegie Mellon University、University of California Berkeley、Colorado State University などがあります。

このソリューションの中心は、学生がインターネットを通してアクセスして並列プログラミング・プロジェクトをテストできるように、仮想マシンの大規模クラスタを自動的にプロビジョニングすることです。その結果、物理マシン、または Xen ハイパーバイザーを使用して作成された仮想マシンを素早くプロビジョニングして、オペレーティング・システムやプラットフォームによって異なる Network Installation Manager、Remote Deployment Manager、または Cluster Systems Manager を自動的に使用できるようになります。クラスタは、Linux (Fedora)、Xen systems virtualization、Hadoop workload

scheduler などのオープン・ソース・ソフトウェアを使用して運用されます。学生の Hadoop を実行しているクラスター用のプログラム開発を支援するために IBM が設計したオープン・ソース・ソフトウェアである MapReduce Tools for Eclipse は、Hadoop 0.16.2 で使用することができます。このクラウドの現行実装は特に Xen をサポートしていますが、このフレームワークは、VMWare ESX Server などの他のソフトウェア仮想化テクノロジーにも対応しています。

この Google との共同事業を通して、ビジネス分析アプリケーションなどのデータ量の多いワークロードに関する特性やプログラミング・モデルをより良く理解できただけでなく、次世代エンタープライズ・データ・センター・モデルをこの種のワークロードにどのように適用できるかに関して貴重な実地体験を積むことができました。

まとめ

今日の IT の実態は、次の両者のニーズを満たすためにクラウド・コンピューティングが最適であることを示しています。

- ・かつてないほどの柔軟性と効率性を追求し、コストと複雑さを削減し、多様かつ膨大なワークロードをサポートしている *IT プロバイダー*
- ・可用性、機能、および速度を無制限に期待している *インターネット・ユーザー*

仮想化のようなテクノロジーと自動化、モニタリング、容量計画などの対応する管理サービスが成熟するにつれて、クラウド・コンピューティングがさまざまな「ミッション・クリティカルな」ワークロードに広く使用されるようになるはずです。

大規模で複雑な IT インフラストラクチャーの管理とサポートに多くの実績があり、長年にわたって仮想化分野で先駆的地位を占めてきた IBM は、要求と期待を満たし、今日の課題だけでなく、ニーズと期待の予測可能な軌道上にある課題を解決するために、次世代エンタープライズ・データ・センターの構想を具体化する体制が整っています。

参考資料

本書に関連する、または本書で参照された HiPODS の資料には次のものがあります。

- [Creating a platform for innovation by leveraging the IBM Idea Factory solution, March 2008](#)
(ibm.com/ibmdl/pub/software/dw/wes/hipods/Idea_Factory_wp_14Mar.pdf)
- *Sonoma: Web Service for Estimating Capacity and Performance of Service - Oriented Architecture (SOA) Workloads, October 2006*
(www.software.ibm.com/software/dw/wes/hipods/SONOMA_wp90ct_final.pdf)

HiPODS のホワイト・ペーパーについては、次の URL を参照してください。

www.ibm.com/developerworks/websphere/zones/hipods/library.html

特に関心の高い方は、次の資料も参照してください。

- *IBM's Vision For The New Enterprise Data Center, March 2008*
(www.ibm.com/systems/optimizeit/datacenter/pdf/NEDC_POV_MAR_2008_-02.pdf)

本書に関連するその他の参考資料へのリンクを以下の表に示します。

HousingMaps	www.housingmaps.com
FlickrVision	flickrvision.com
VMWare Vmotion	vmware.com/products/vi/vc/vmotion.html
IBM Tivoli Provisioning Manager	www.ibm.com/software/tivoli/products/prov-mgr
IBM System Director Active Energy Manager	www.ibm.com/systems/management/director/extensions/actengmrg.html
Apache Hadoop	hadoop.apache.org
MapReduce	MapReduce: Simplified Data Processing on Large Clusters (labs.google.com/papers/mapreduce.html)
Green Computing Initiatives	www.ibm.com/technology/greeninnovations/index.html
IBM/Google アカデミック・イニシアチブ	www.ibm.com/jct09002c/university/scholars/skills/internet-scale/index.html

謝辞

IBM は、以下に示す本書の主要な支援者、寄稿者、および校閲者の方々に感謝の意を表明します。

- エグゼクティブ・スポンサー: Willy Chiu 氏
- HiPODS Architecture Review Board からの寄稿とフィードバック: Greg Boss、Jim Busche、Catherine Cuong Diep、Harold Hall、Nick Hill、Chin Huang、Eugene Hung、Rahul Jain、Thomas Pavela、Dennis Quan、Linda Legregni、Yuanhui Liu、John Reif、Animesh Singh、Marcus A. Tylutki、Dennis Quan、Jose Vargas、Noshir Wadia の各氏
- その他の校閲者: Susan Holic 氏

通知

商標

以下は、米国、その他の諸国、またはその両方における International Business Machines Corporation の商標または登録商標です。

IBM、IBM ロゴ、BladeCenter、DB2、Enterprise Workload Manager、Lotus、POWER5、POWER6、Processor Resource System Manager、PR/SM、Rational、Sametime、System i、System p、System x、System z、Tivoli、WebSphere

Java およびすべての Java ベースの商標およびロゴは、米国およびその他の諸国における Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標です。

Microsoft、Windows、Windows NT、および Windows ロゴは Microsoft Corporation の米国およびその他に国における商標です。

Linux は、米国、その他の諸国、またはその両方における Linus Torvalds の商標です。他の企業、製品名およびサービス名等はそれぞれ各社の商標です。

特記事項

本書に含まれる情報は、正式の IBM テストを受けておらず、現状するままの状態に配布されます。この情報の使用または上記の技術の実装は、お客様の責任であり、これらを評価し、お客様の運用環境に統合するお客様の能力に依存します。IBM は特定の状況で各項目の正確さを検証した場合がありますが、他の状況で同じまたは類似の結果が得られるという保証はありません。自らの環境で上記の技術を利用しようとする方は、自己の責任において行ってください。

IBM は特定の状況で各項目の正確さを検証した場合がありますが、IBM は、いかなるユーザーに対しても、他の状況で同じまたは類似の結果が得られることを保証しません。自らの環境で本書に含まれる技術を利用しようとする方は、自己の責任において行ってください。本書に含まれるすべての性能データは、さまざまな管理された実験室環境で測定されたものであり、あくまでも参考を目的としています。お客様は、これらの性能値をシステム性能基準として個々の環境に適用しないでください。運用環境によって、得られる結果が大幅に異なる可能性があります。本書の利用者は、特定の環境に適用可能なデータかどうかを確認する必要があります。