

情報システムの運用効率を向上する 「BladeSymphony」のサーバ仮想化機構「Virtage」

“Virtage” for “BladeSymphony,” a Server Virtualization Feature which Improves Server Management Efficiency

上野 仁 Hitoshi Ueno

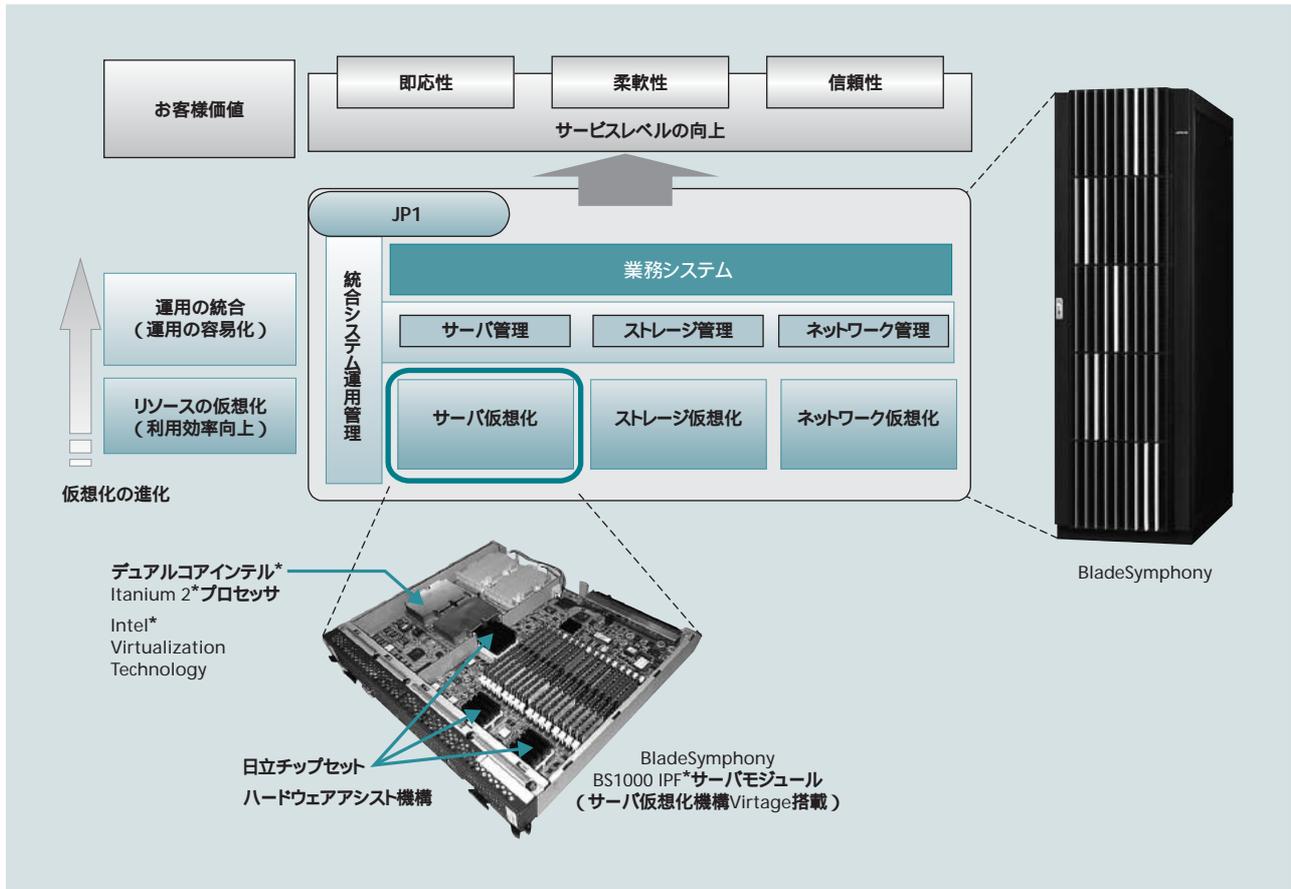
井形 博之 Hiroyuki Igata

對馬 雄次 Yuji Tsushima

松村 真一 Shinichi Matsumura

山根 悌典 Daisuke Yamane

寺村 健 Takeshi Teramura



注:* インテル, Intel, Itanium, IPF (Itanium Processor Family) は、米国およびその他の国におけるIntel Corp.またはその子会社の商標または登録商標である。

図1 統合サービスプラットフォーム「BladeSymphony」のシステム価値をより向上するサーバ仮想化機構「Virtage」と搭載サーバモジュール
日立サーバ仮想化機構「Virtage」は、「BladeSymphony BS1000」のIPFサーバモジュールに搭載され、ストレージ/ネットワーク仮想化技術との連携によって、統合システム運用管理をより高度なものとする。仮想化により、即応性、柔軟性、信頼性といった価値を情報システムに付加する。

サーバハードウェア技術の進展に伴って、1台のサーバに搭載されるCPU数やメモリが多量になり、一つのOS (オペレーティングシステム) およびその上のアプリケーションプログラムでは十分な効率で利用できなくなってきた。サーバ仮想化技術は、1台のサーバを複数のOSで利用することによって、より柔軟なシステム構成を実現する技術として必然的に要求されてきている。「BladeSymphony BS1000」のインテル Itanium 2 プロセッサ搭載サーバモジュールでは、日立グループが独自に開発したハードウェアベースが特長のサーバ仮想化機構「Virtage (バタージュ)」により、このニーズに応えている。

1.はじめに

日立グループのHarmonious Computingコンセプトに基づき、お客様価値の高いIT基盤の実現をめざして提供しているのが統合サービスプラットフォーム「BladeSymphony」である。これは統合サービスプラットフォームとして、より高い理想に到達するために、(1)ハードウェアの進化トレンドに追従するITプラットフォームであること、(2)お客様を取り巻く環境の変化に柔軟に対応できることの2点でさらなる進化をめざしており、そのために情報システムの柔軟性、即応性、信頼性、環境性能の向上が必要になる。サーバ仮想化技術はこれら目標の達成のキーとなる技術である。

ここでは、BladeSymphonyの仮想化技術による情報システムの柔軟性、即応性、信頼性、環境性能の向上を達成する方法とその技術的な特長について述べる(図1参照)。

2. サーバ仮想化の情報システムでの価値

BladeSymphonyではこれまで「変化への即応性」、「高効率なITリソース活用」という価値を生み出す製品開発を行ってきた。サーバ仮想化技術とは1台の物理サーバを複数の論理的なサーバに分割して利用可能とする技術であり、これにより、従来、1台の物理サーバ上では一つのOS(Operating System)しか動作しなかったのに対して複数のOSが動作可能となる。この技術の適用は、上記の価値をさらに高めるものであり、以下のような情報システムにおける価値を高いレベルで提供できるようにする。

(1) 柔軟性:運用容易化(Manageability)

仮想化環境の設定にとどまらず、サーバと仮想化機構を一体化して提供するBladeSymphonyならではの運用として、ハードウェアのセットアップから論理サーバの構築、運用まで一貫した管理体系を提供する。

(2) 即応性:システム性能要求への即応性(Scalability)

プロセッサやPCI(Peripheral Component Interconnect)デバイスといったリソースを複数の論理サーバで共有するように設定することができる。これにより、少ない物理リソースから多数の論理サーバを構築することが可能になる。また、システム構成を最適配置する統合プロビジョニングを実現することによって自律的なシステム構成最適化を行う。

(3) 信頼性向上:信頼性・可用性の向上(Availability)

ハイパーバイザ方式の採用により、高効率の仮想化環境を提供するだけでなく、それ自体がハードウェアとして実装されているため、高い堅牢(ろう)性を実現するとともに、物理サーバと同等の高可用性システムの構築を実現する。さらに、論理サーバがハングアップ(無応答)状態に陥った場合でも障害解析情報を取り出せる仕組み、論理サーバの状態を調べる仕組みの提供により、障害解析するうえで原因不明となる要素を極力減少させたことによって、障害復旧の正確性、迅速性を実現する。

(4) 環境性能:環境負荷低減(Ecology)

サーバリソース利用率の向上に伴い、物理サーバ台数を削減、消費電力を低減する。また、サーバ運用管理の指標として、消費電力量を利用する電力制御基盤を開発している。さらに、消費電力の

実測値に基づき、ポリシー運用によって柔軟な消費電力制御と自動化を実現している。

このようなシステム価値を提供していくための核となる戦略製品がサーバ仮想化機構「Virtage」である。

3. サーバ仮想化機構「Virtage」

3.1 Virtageの機能

Virtageは、BladeSymphonyのブレードサーバ部に搭載されるサーバ仮想化機構である。サーバ仮想化機構を用いると、サーバが持つCPU(Central Processing Unit)やメモリといったハードウェア資源を分割し、論理的なサーバを構成できるようになる。このため、1台の物理サーバを複数の論理サーバとして運用できるようになるので、既存の複数のサーバを1台に集約して運用管理コストの低減が行える。

Virtageは、BladeSymphonyのハードウェアに組み込まれるファームウェアであるVirtageハイパーバイザと、日立チップセットから構成される(図2参照)。このため、Virtageは他社のサーバ仮想化ソフトウェアと異なり、インストール・設定の手間を掛けずに利用の開始が可能となっている。

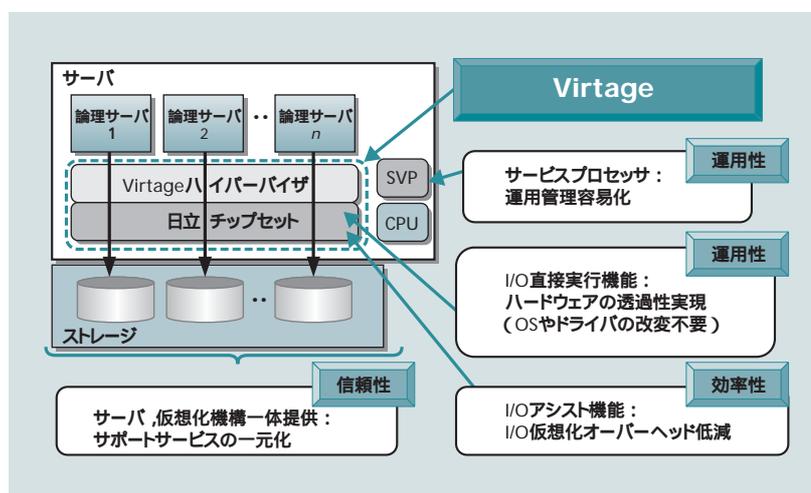
さらに、物理サーバ用に構築したシステムディスクを論理サーバ上でも利用できるという、他社の仮想化ソフトウェアでは実現できない物理/論理互換性を実現できる点がシステム構成上の大きな特長となる。

Virtageが提供する特長機能とその効果は次のとおりである。

(1) I/O(Input/Output)アシスト機能

他社のサーバ仮想化ソフトウェアでは、物理アドレスと論理アドレスの変換をソフトウェア的に行う。

これに対し、Virtageでは日立チップセットに搭載されるI/O



注:略語説明 SVP(Service Processor), CPU(Central Processing Unit), I/O(Input/Output) OS(Operating System)

図2 ハードウェアによるサーバ仮想化構成

Virtageは、日立チップセットに組み込んだI/Oアシスト機能、サービスプロセッサ機能などのハードウェア部分とハイパーバイザのファームウェア部分とで構成する。

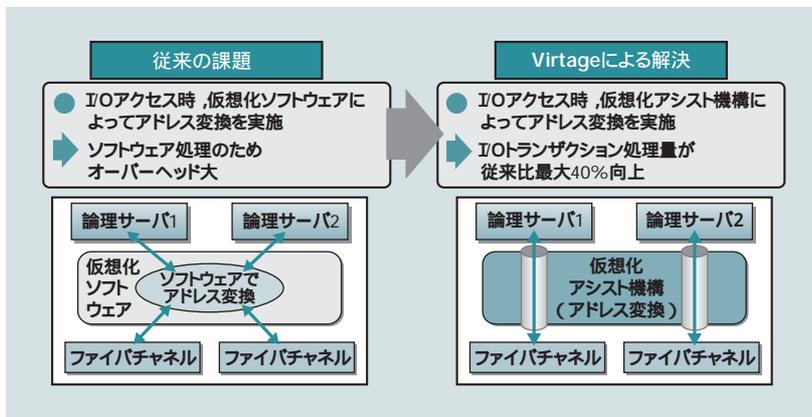


図3 仮想化アシスト機構による高効率利用

Virtageは、他社の従来方式に比べてハードウェアに対する透過性が高く、I/O発行時の性能オーバーヘッドが比較的小さい。

アシスト機能によって、このアドレス変換をハードウェアにより行う。ソフトウェア的な処理を行わなくて済むことから、サーバ仮想化ソフトウェアに比べ、I/O性能を最大で40%向上させることができ、高性能な論理サーバを実現している(図3参照)。

また、I/Oアシスト機能ではI/Oデバイスからのメモリアccessを監視している。このため、ある論理サーバのウイルス感染や、障害による暴走があった場合に生じる不正I/Oアクセスを確実に抑止でき、高信頼な論理サーバ環境を実現している。

(2) 物理サーバ/論理サーバ互換性機能

他社のサーバ仮想化ソフトウェアでは、物理的に実装されるI/Oデバイスと異なるI/Oデバイスを論理サーバに利用させている。また、論理サーバが利用するディスクもサーバ仮想化ソフトウェアによって特殊なディスクとして利用させている。

これに対し、Virtageでは物理I/Oデバイスを透過的に論理サーバに提供するI/O直接実行機能を提供しているため、Virtageを用いて生成される論理サーバは物理サーバと同様の構成が利用できる。ディスクについても物理サーバとまったく同じ構成で利用できる。

これにより、Virtageの論理サーバ上で動作していたOSは再インストールすることなく物理サーバ用のOSとして利用できる。当然、その逆の運用も可能である。これは他社のソフトウェア方式による仮想化にはない機能上の特長であり、物理サーバ/論理サーバ互換性機能と呼ぶ。

物理サーバ/論理サーバ互換性機能により、以下のような運用上の利便性が生まれる。

- (a) Virtageを利用して論理サーバ上で開発したシステムをそのまま物理サーバ環境で利用できる。その逆も可能である。

- (b) ISV(Independent Software Vendor)

製のクラスタソフトウェアを物理サーバ環境と同様に利用できる。

- (c) ネットワークを使用せず効率の良いLAN(Local Area Network)フリーバックアップ構成を採用できる。

3.2 Virtageを管理するシステム管理ソフトウェア「BladeSymphony Manage Suite」

Virtageによって仮想化されたサーバ環境についても、物理サーバ環境と同様に運用管理ソフトウェアであるBladeSymphony Manage Suiteが対応し、お客様価値の提供に大きく貢献する。

BladeSymphony Manage Suiteの中でサーバ管理を担うJP1/ServerConductorがVirtage上で提供する管理機能について以下に述べる。

BladeSymphony Manage Suiteの中でサーバ管理を担うJP1/ServerConductorがVirtage上で提供する管理機能について以下に述べる。

3.2.1 仮想環境を意識させない容易なサーバ管理の実現

Virtageによって仮想化されたサーバ環境においても物理サーバ環境と同じ運用性、操作性を実現し、物理/論理サーバ環境の相違を意識させない、容易なサーバ管理環境を実現する。

(1) ハードウェア障害管理

ブレードで発生したハードウェア障害を、要因解析に必要な情報とともにリアルタイムに管理者へ通知し、影響のある論理サーバ(業務)との関係をわかりやすく表示するので、迅速かつ間違いのない復旧作業を可能にする。

(2) 電源制御

管理者は、シャーシ、ブレード、論理サーバの起動/停止を、遠隔から操作できる。特定の日や毎週決まった曜日に起動/停止する電源制御スケジューリング機能も可能であり、物理サーバ環境と同様に運用の柔軟性を維持する。

(3) バックアップ/リストア、ディスク複製インストール

ディスクイメージを定期的にバックアップすることにより、障害

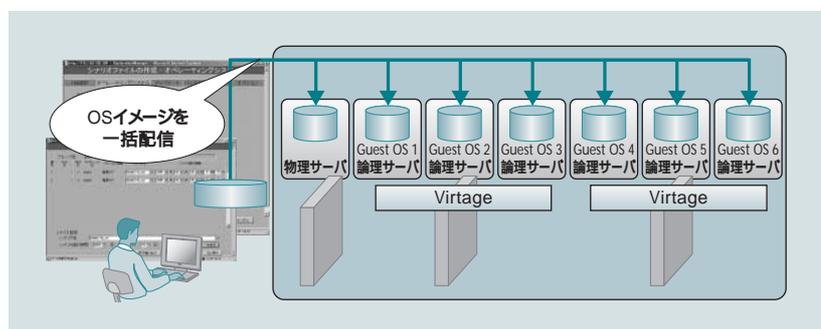
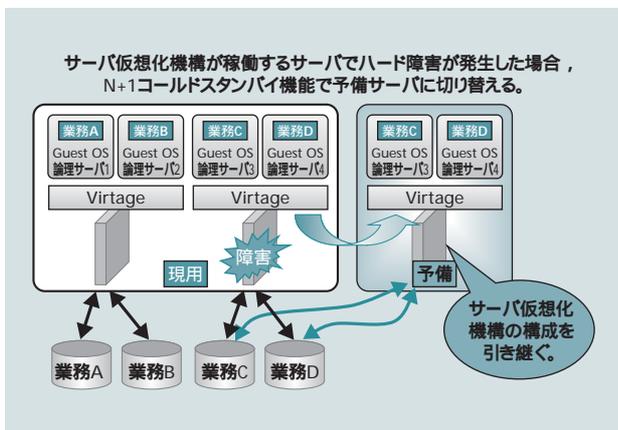


図4 OSイメージの一括配布

物理サーバ、論理サーバの区別なくOSイメージを一括配信できる。多数の論理サーバを構築する場合の運用省力化を支援する。



注:略語説明 LPAR(Logical Partitioning)

図5 N+1コールドスタンバイ

Virtageありなしのサーバが混在する場合でも、予備系のサーバは1台だけ準備しておけば交代が可能となっている。

時の迅速復旧に備えたり、マスタ装置を1台セットアップし、その装置のバックアップディスクイメージを配布対象の複数サーバへ配信することによってシステム構築を省力化することができる。これらの機能も物理/論理サーバ環境を意識することなく同じ操作で実現する(図4参照)。

(4) N+1コールドスタンバイ

BladeSymphonyの特長を最大限に生かす機能の一つとして、N+1コールドスタンバイによるブレードの集約率向上がある。この機能は多数の業務サーバに対し、少数の予備サーバのみでコールドスタンバイを可能とするものであり、従来のように業務サーバと同数の予備サーバを用意する必要がない。そのため、初期投資の削減と高い可用性を実現するスタンバイ方式である。この方式は、Virtageによって仮想化された環境でも利用可能であり、物理/論理サーバの混在環境でも少数の予備ブレードでコールドスタンバイ環境を構築でき、ブレードの集約率向上と高可用システムの構築が実現できる(図5参照)。

3.2.2 Virtageのお客様価値をより高めるサーバ管理機能

(1) Virtage初期構築の簡単化

管理者は、遠隔の管理端末からVirtage環境の構築や設定変更を、GUI(Graphical User Interface)やコマンドラインを使って簡単に行うことができる。また、一度設定した構成情報を他の複数ブレードへ同時に配信することもでき、Virtage環境の構築を短時間で実現する。

(2) 仮想リソースの最適配置

管理者は、論理サーバ上の業務(CPU)負荷状態を監視し、業務(CPU)負荷の高い論理サーバに、CPUリソースを多く割り当てるように変更することができる。したがって、Virtage環境では、各論理サーバの業務負荷がバランスするように最適化され、限られたCPUリソースを有効活用できるようになる(図6参照)。

(3) N+1コールドスタンバイ機能拡張による集約率向上

N+1コールドスタンバイの機能を拡張し、物理サーバ環境のN+1コールドスタンバイの待機サーバを論理サーバで構築することができる。これにより、複数の業務(N+1コールドスタンバイグループの待機サーバを1枚の予備ブレードで実現ことができ、待機サーバの集約率が飛躍的に向上する(図7参照)。

4.サーバ仮想化機能の利用形態

Virtageのメリットを生かす具体的なシステム構成例を以下に述べる。

4.1 複数システムによる物理リソース共有

サーバ仮想化の導入目的として、サーバ台数を削減する

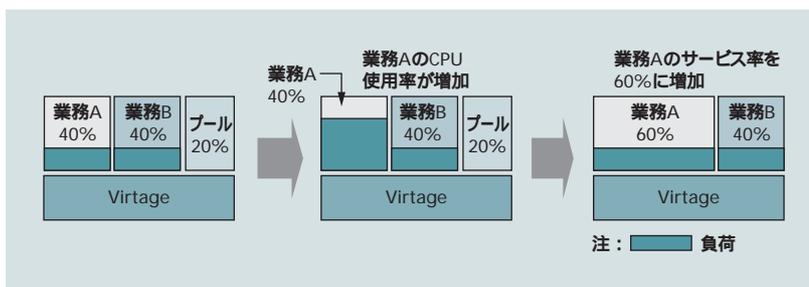


図6 業務負荷変動に対応したサービス率最適化

業務負荷の増加に対応し、あらかじめプールしておいたCPU能力を必要な論理サーバに割り当てることができる。

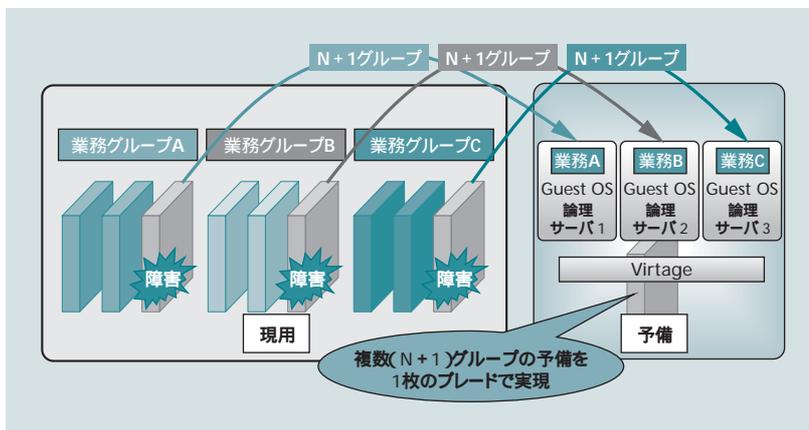


図7 物理サーバから論理サーバへの移動

Virtageの物理/論理互換性の特長により、物理サーバと論理サーバ間のN+1コールドスタンバイ機能サポートを計画している。これは待機サーバ集約だけでなく、負荷に応じた物理サーバ/論理サーバ間のOS移動が可能となることも示している。

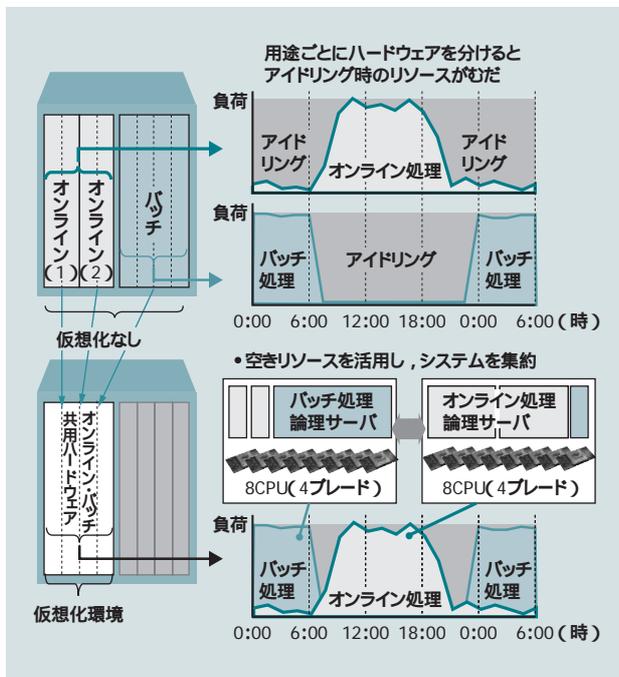


図8 ピーク負荷時間帯が異なるシステムの組み合わせ効果
昼間のオンライン処理、夜間のバッチ処理を別々の論理サーバで1台の物理サーバに搭載する。これによりサーバリソースの有効活用を図ることができる。

ことによる設置面積削減、ハードウェア/ソフトウェアへの投資対効果を向上させることなどが挙げられる。

例えば「オンライン処理」のように日中に負荷が集中するシステムと、逆に夜間に負荷が集中する「バッチ処理」のように負荷パターンが異なるシステムが存在する場合、オンライン処理とバッチ処理を同一のサーバに集約すれば、一つのハードウェアリソースを異なるシステムで共有して日中と夜間で使い分けられ、サーバ台数を削減することができる(図8参照)。

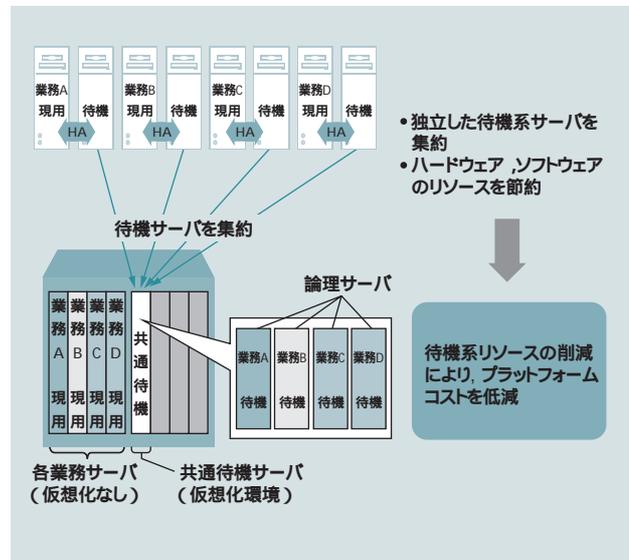
4.2 ホットスタンバイサーバの集約

Virtageを用いることにより、ホットスタンバイシステムにおいても、サーバ数の削減が可能である。

高い可用性が求められるシステムにおいては、「現用サーバ」1台に対し1台の「待機サーバ」を用意し、現用サーバが万一停止した場合は業務を待機サーバで実行して継続させる構成とすることがある。一方、サーバが停止に至る確率はきわめて低く、待機サーバが稼働することは稀(まれ)である。そこで、サーバ仮想化によって複数の待機サーバを1台の待機サーバとして集約し、サーバ台数を削減することができる(図9参照)。

4.3 仮想サーバによる開発/検証環境の提供

Virtageを用いることにより、独立性を確保したままで複数の環境を物理サーバ上に構築できるので、開発環境においてサーバ台数の削減が可能となる。Virtageでは、論理サーバのCPU数やI/Oカードの構成をコマンドラインで変更できるので、



注:略語説明 HA(High Availability)

図9 待機サーバの集約によるコストの削減

現用系サーバに対する待機サーバを論理サーバで構築することにより、物理サーバ台数を削減でき、システムコストを低減する。

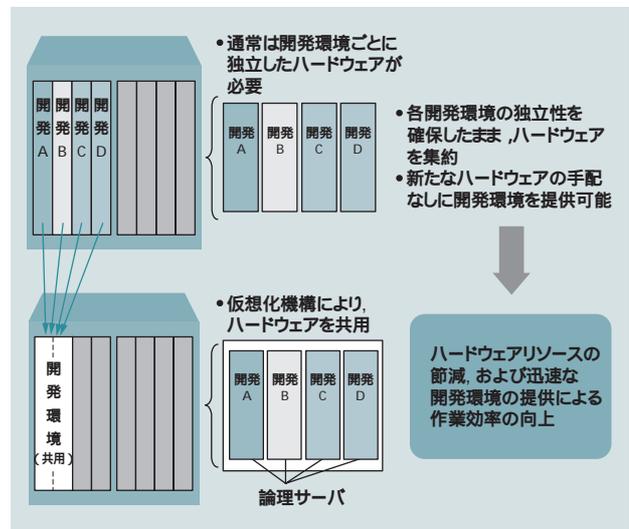


図10 論理サーバによる開発環境の提供

比較的小規模なサーバでよい開発用サーバを論理サーバとして用意する。

多様なハードウェア構成を用意する必要がなくなり、検証環境においてもサーバ台数の削減や構築工数の削減が可能となる。また、構成情報、OSおよびミドルウェアの配信機能により、迅速な環境の構築が可能となる。さらに、物理サーバ/論理サーバの互換性機能の利用により、Virtage上で構築した開発環境や検証環境のシステムディスクを、そのまま物理環境で利用することも可能である(図10参照)。

5. 「ソリューションサービス for Virtage」

仮想化環境のスムーズな導入を目的として、Virtageを活用したシステムの導入検討から運用・保守まで対応したソリューションを「ソリューションサービス for Virtage」として提供する。その特長を「コンサルティング」、「インテグレーション」、「マネジ

メント」のフェーズに分けて以下に述べる。

(1) コンサルティング

お客様のシステムの現状分析を行い、システムの統合方法や統合計画を策定する。拠点集約、運用方法の集約、サーバ集約、ストレージ集約といった一般的なITコンソリデーションに加え、Virtageの特長を生かした高可用システムの集約やビジネス変化に即応性のあるシステムのプランニングを行う。

(2) インテグレーション

高品質なプラットフォームシステム提供のため、事前検証済みモデルを適用し、お客様のシステムに最適なシステム構成とシステムの能力を最大限に引き出す設定値の設計を行う。

また、構築時においてもプロビジョニング製品と事前検証によって蓄積したナレッジを用い、システムの迅速な構築を行い、ビジネスの早期立ち上げを支援する。

(3) マネジメント

システムの稼働後においては、システムの稼働監視と分析によるプロアクティブな安定稼働支援や万一の障害時におけ

るリアクティブな問題解決支援を行い、プラットフォームシステム全体としてワンストップで提供する。プロアクティブな稼働監視はシステム負荷状況によるシステムリソースの柔軟なプロビジョニングを可能にし、ビジネス機会の確実なキャッチアップを支援する。

6. おわりに

ここでは、サーバ仮想化機構「Virtage」が提供するお客様価値とその実現手段について述べた。

サーバ仮想化技術については、今後も適用プラットフォームの拡大を図っていく。さらに、Harmonious Computingの観点からはハードウェアリソースのプール化・正規化などによる進化を速め、近い将来にリソースインフラのユータリティ化を実現していく。これにより、今後お客様が導入を進めていくSOA (Service Oriented Architecture)、SaaS (Software as a Service) などのサービスの基盤となる柔軟なITプラットフォームを提供できると考えている。

執筆者紹介



上野 仁
1984年日立製作所入社、情報・通信グループ エンタープライズサーバ事業部 開発本部 第三部 所属
現在、Virtageの開発に従事
情報処理学会会員、IEEE-CS会員
技術士(情報工学部門)



山根 倬典
1990年日立製作所入社、情報・通信グループ プラットフォームソリューション事業部 開発本部 共通技術プラットフォームSI部 所属
現在、BladeSymphony関連ソリューションのサービス商品企画と開発に従事



松村 真一
1992年日立製作所入社、情報・通信グループ エンタープライズサーバ事業部 事業企画本部 企画部 所属
現在、サーバおよびサーバ関連製品の事業/製品企画業務に従事



對馬 雄次
1995年日立製作所入社、中央研究所 情報システム研究センター プラットホームシステム研究部 所属
現在、Virtageの開発および優位化機能の検討に従事
情報処理学会会員



井形 博之
1988年日立製作所入社、情報・通信グループ ソフトウェア事業部 プラットフォームソフトウェア本部 第1プラットフォームソフトウェア設計部 所属
現在、BladeSymphonyのサーバ管理ソフトウェア開発に従事



寺村 健
1995年日立製作所入社、システム開発研究所 情報プラットフォーム研究センター 第二部 所属
現在、仮想化プラットフォームソリューションの研究開発に従事