

feature article

クラウドコンピューティング時代の 企業情報システムを支えるプラットフォーム技術

Platform Technologies for Enterprise Information Systems Utilizing Cloud Computing

藤井 啓明 Hiroaki Fujii

樋口 達雄 Tatsuo Higuchi

稲場 淳二 Junji Inaba

高橋 亨 Toru Takahashi

上野 仁 Hitoshi Ueno

大枝 高 Takashi Oeda

角田 実 Minoru Tsunoda

クラウドコンピューティング時代には、ITプラットフォームを形成するサーバ、ストレージ、ネットワークが統一性・整合性を持った形で運用管理され、利用者から見て全体が一つのユーティリティとして機能するようになる。つまり、ITプラットフォームは、個別システムの最適化から、IT利用環境としての全体最適化へという大きな流れに向かって進化する。日立グループは、このような進化を支える主要なプラットフォーム技術であるハードウェア製品の仮想化技術とその全体を束ねるシステム運用管理技術、そしてサービスならびに情報を統合する技術の開発に取り組んでいる。

1. はじめに

クラウドコンピューティングへの注目が高まる中、日立グループにおいても、関連サービス、技術の企業情報システムへの適用を見据えた取り組みを進めている。

クラウドコンピューティングへの期待の一つは、図1に示すような複数業務システムの統合による企業情報システム全体の最適化にある。一方、ビジネス用途を想定した場合、従来型の企業情報システムと同様に高い信頼性と安定稼働性が求められる。また、コストメリットや効率性の観点で、サーバやストレージといった個別リソースだけにとどまらず、ネットワークまで含めたITリソース全体を総合的に管理し、最適配分する機能が必要となる。さらには、グローバルに分散して存在するサービスおよび情報を有効に活用する能力も求められる。

ここでは、こうした機能要件を満たす企業向けプライベートクラウドを実現するための日立グループのプラットフォーム技術について述べる。

2. 企業向けプライベートクラウドを実現する 技術基盤の全体像

日立グループは、サービスプラットフォームコンセプト Harmonious Computing の考え方に基づき、図2に示すようなITプラットフォームの進化ステップを描いている。これは、クラウドコンピューティング時代の到来を想定した方向性でもある。

クラウドコンピューティング時代には、ITプラットフォームを形成するサーバ、ストレージ、ネットワークが

統一性・整合性を持った形で運用管理され、利用者から見て全体が一つのユーティリティとして機能するようになる。つまり、ITプラットフォームは、個別システムの最適化から、IT利用環境としての全体最適化へという大きな流れに向かって進化する。

このような基盤上で実現されるクラウドコンピューティングであるが、ビジネス用途での活用を考慮すると、性能・品質・サポートなど、既存の基幹系システムと同等レベルが必要となる。そうした要件を満たすため、日立グループでは高信頼クラウド技術の開発を進めている。高信頼クラウド基盤の全体像を図3に示す。高信頼クラウド基盤は、大別すると高信頼クラウド実行基盤、高信頼クラウド運用管理基盤、そして高信頼論理ITリソース（リソースプール）から構成される。リソースプールは、サーバやストレージといった高信頼物理ITリソース上に、高信頼システム仮想化機構によって生成された論理的なコンピューティングリソースの集合体である。高信頼クラウド実行基盤は、クラウドコンピューティングによって提供されるサービスを実行するためのソフトウェア基盤であり、SOA (Service-oriented Architecture) の考え方に基づき、複数の個別サービスをクラウド利用者の用途に応じて統合するサービス統合基盤と、サービスに必要なさまざまなデータに対して適切なアクセス手段を提供する情報統合基盤などから成る。高信頼クラウド運用管理基盤は、クラウドコンピューティングによって提供されるサービスが24時間365日稼働し続けるために、物理ITリソースからサービスに至るまで運用管理業務を統合的に支援する。

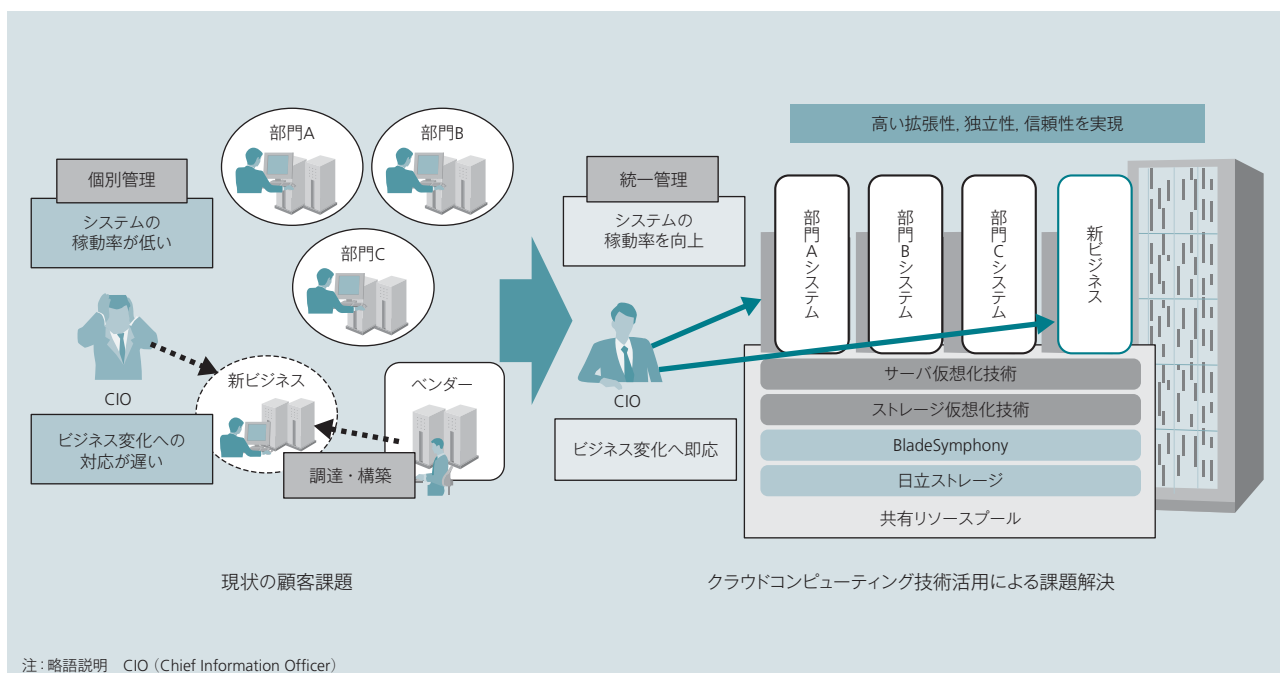


図1 企業情報システムにおけるクラウドコンピューティング技術活用のメリット
クラウドコンピューティング技術の活用によって、企業情報システム全体の最適化が可能となる。

以下に、高信頼クラウド技術の主要コンポーネントとなるシステム運用管理技術、ハードウェア製品個別の仮想化技術、サービスおよび情報の統合技術について述べる。

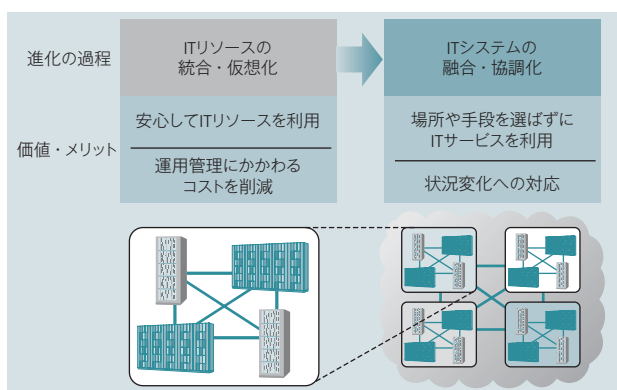


図2 ITプラットフォーム進化の方向性
ITプラットフォームは、「ITリソースの統合・仮想化」という過程を終え、「ITシステムの融合・協調化」という新しい過程へと進化します。

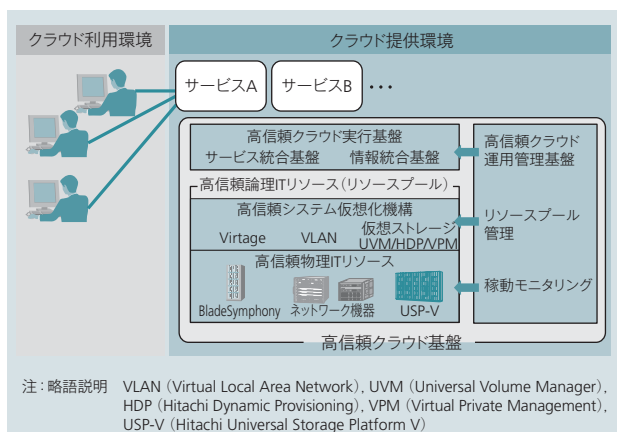


図3 高信頼クラウド基盤のアーキテクチャ
高信頼クラウド基盤は、高信頼クラウド実行基盤、高信頼クラウド運用管理基盤、高信頼論理ITリソース（リソースプール）から構成される。

3. 企業向けプライベートクラウドとミドルウェア

3.1 企業情報システムの課題とクラウドの関係

きたるべきクラウドコンピューティング時代に企業がどのように対応すべきかを考える際には、まず、自社のITシステムが現在どのような課題を抱えているかを再度見直してみる必要がある。別の言い方をすれば、クラウドというトレンドに注目が集まる背景には、共通的なITシステムに関する課題にはどのようなものがあり、自社の場合にはその課題がどのような形で現れているかを正しく認識することによって、どうすればクラウドと総称される技術群を自社のビジネスに有効に活用できるかが見えてくる。このような観点から、「2008年国内CIO調査：ITサービス利用実態」（IDC Japan株式会社）などの調査結果を見ると、既存システムの改修や保守・運用に要する物的・人的コストの増大によって、企業価値の源泉である新規開発のためのリソースが圧迫されているという、多くの企業に共通するITの課題が浮かび上がってくる。

そして、どうしてこのような事態が発生するのかを突き詰めていくと、システム構築の際に、想定される要件に合わせてハードウェア・ソフトウェアの仕様を決定し、リソースを固定的に割り当てていくという、従来の開発方式そのものにたどり着く。これは、個々のシステム構築に関しては正しい考え方だが、このようにして個別最適化されたシステムが社内各所にばらばらに作られていくと、企業全体としては、利用率が低く、システム間連携や外部サービスの導入が難しい、融通の利かない状態になってしまう。

3.2 企業ITのクラウド化の前提となる仮想化とSOA

こうした企業ITシステムの現状を打開していくためには、物理的にも論理的にも固定的で柔軟性のない状態のITシステムの束縛からの解放が重要であり、そのための有効な手段が仮想化とSOAの適用である。

サーバ、ストレージおよびネットワークの仮想化は、企業内各所に散在する多様なITリソースを集約・抽象化し、仮想マシンとして分割することで、各業務のニーズに合わせた適切なリソース配分と、負荷や優先度の変動に応じた柔軟・迅速なリソース再配分を可能にする。またSOAは、各システムをコンポーネントに機能分割して重複を排除するとともに、コンポーネントのサービス化とサービス間の連携を実現する。このように、仮想化とSOAを最大限に活用することで、社内および社外にあるリソースをサービスとして有機的に連携させることが可能になり、企業内ITシステムの安全性・信頼性とクラウドのスケラビリティを兼ね備えたハイブリッド型のクラウドが実現できるようになる（図4参照）。

しかし、このような次世代企業情報システムを実現していくには、機器レベル、IT運用レベル、業務システムレベルという三つのレベルにわたる総合的な取り組みが必要となる。例えば、機器レベルの仮想化によってリソース配分の柔軟性が増大する分だけ、企業ITシステム全体としての構成は複雑になっていく。このため、クラウドコン

ピューティング時代には、複雑化するITシステムの構築と運用を支えるミドルウェアの重要性はさらに増していくと言える。

4. 機器レベルの仮想化技術

4.1 サーバ仮想化技術

クラウドコンピューティング実現のためには、必要ときに必要な台数のサーバを迅速に用意できるような柔軟性が求められる。これを可能とするためには、1台のサーバを論理的に分割し、複数のサーバとして使用できるサーバ仮想化技術の利用が有効である。サーバ仮想化によって、物理サーバ資源の効率的な利用が図れるとともに、CPU（Central Processing Unit）やメモリなどのサーバ資源を論理サーバ間で迅速に融通できるなど、サーバ運用の柔軟性が向上する。

サーバ仮想化製品にはVMware^{※1)}やHyper-V^{※2)}などソフトウェアとして提供される製品がある。日立グループは、これらをサポートするとともに、独自のハードウェアベースの仮想化機構「Virtage（バタージュ）」を開発し提供している（図5参照）。Virtageはソフトウェアでは実現が難しいハードウェアの論理分割方式を採用し、論理サーバと

※1) VMwareは、VMware, Inc.の米国および各国での商標または登録商標である。

※2) Hyper-Vは、米国Microsoft Corporationの米国およびその他の国における登録商標または商標である。

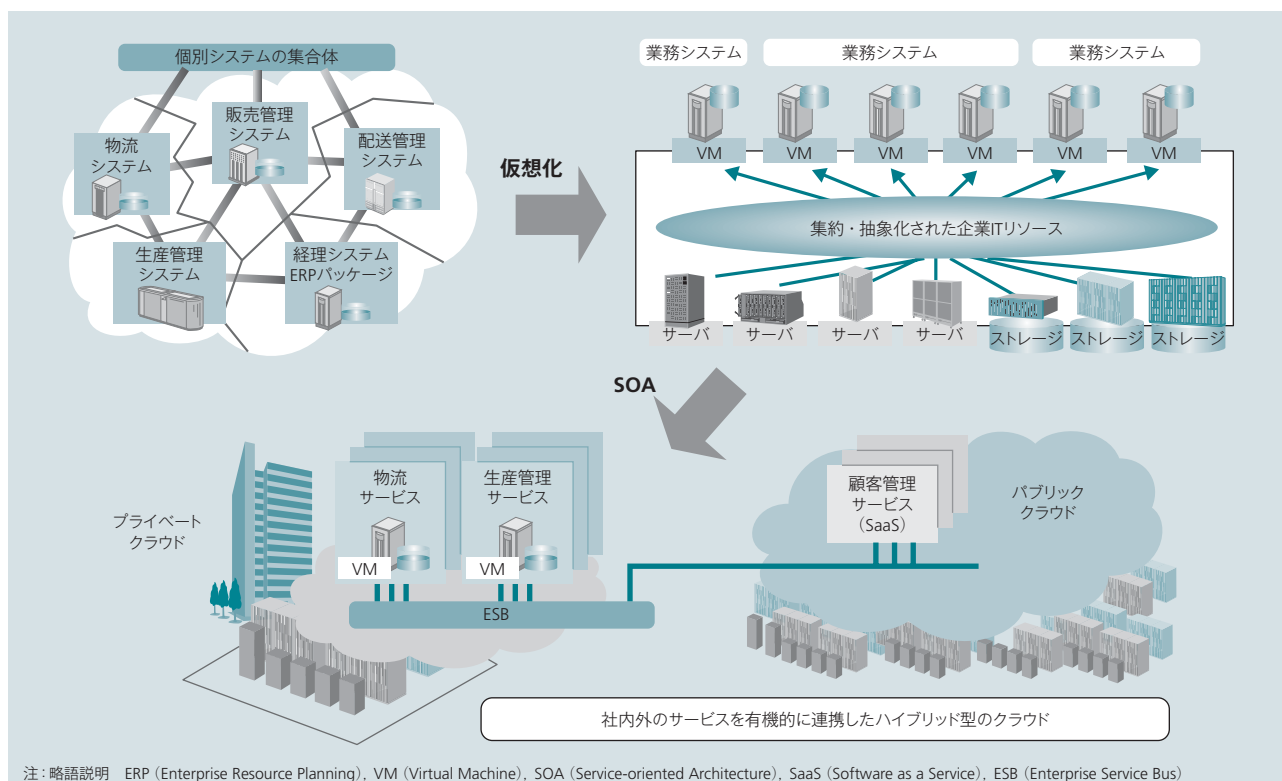


図4 仮想化とSOAによる、クラウド化された企業ITの実現

仮想化は計算機資源を物理的ハードウェアから切り離し、VM単位でのシステムの移動やリソース配分の変更を容易にする。また、SOAは各システムをコンポーネント単位に分割し、コンポーネントのサービス化とサービス間の連携を実現する。



図5 サーバ仮想化機構「Virtage」搭載のBladeSymphony BS2000

IAサーバでは世界に類を見ないハードウェアベースの仮想化機構を実現した。1プレード当たり最大16 LPAR (Logical Partition) の利用が可能で、高信頼、高性能であるだけでなく物理サーバとの互換性を持ち、システム設計が容易である。

物理サーバ間の互換性を実現している。これによって、仮想化固有のノウハウを必要としないシステム設計が可能となるとともに、仮想化環境の運用が容易になり、結果として高い信頼性と性能を実現できる。

仮想化環境下での性能や信頼性に対するユーザー要求に応えるためには、ユーザーが利用している論理サーバが物理的にどこに位置しているか、それはSAN (Storage Area Network) やLAN (Local Area Network) 環境下のどこに位置し、性能や信頼性にどう関連しているかを常に把握しておく必要がある。このため、クラウドを構成するプラットフォームには、柔軟性だけでなく、QoS (Quality of Service) 確保のための構成管理機能や運用継続性確保のための高信頼化機構などによる確実な運用性が必要となる。

Virtageは、こうした確実な運用性と柔軟性の両方を兼ね備えたサーバ仮想化機構である。

4.2 ストレージ仮想化技術

現在のストレージシステムにはいろいろなレベルで仮想化技術が使われているが、クラウドコンピューティング時代に期待が大きくなっているのが、ストレージ装置の仮想化とストレージ容量の仮想化である(図6参照)。ストレージ装置の仮想化はサーバに対して複数の装置の実体を隠蔽(ぺい)し、あたかも大規模な一つの装置として見せ、一元管理を可能とすることでストレージの運用コストを削減する。また、ストレージ容量の仮想化はサーバに提供するボリュームを仮想化し、サーバから書き込まれたデータにストレージプールから容量を割り当てることでストレージの利用効率を高める。

日立製作所は、業界に先駆け、エンタープライズストレージシステムでストレージ装置の仮想化を2004年に、ストレージ容量の仮想化を2007年に製品化した。日立製作所のストレージ装置の仮想化は、他社の仮想化アプライアン

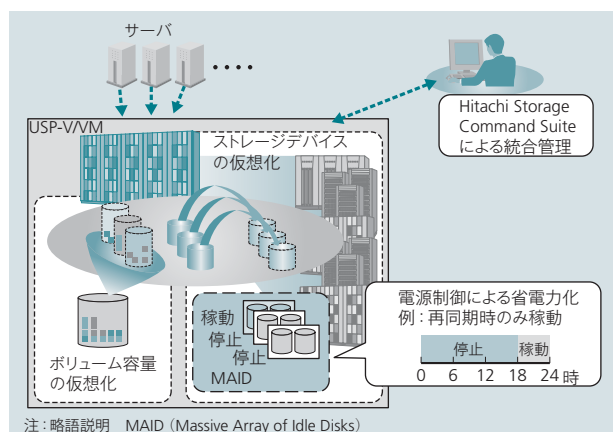


図6 ストレージ仮想化

ストレージ装置の仮想化およびストレージ容量の仮想化と、MAID技術の連携による省電力ソリューションへの期待が大きくなっている。

スやスイッチを利用したアプローチと異なり、ストレージ装置に仮想化技術を組み込んだことでストレージの他の機能とあわせて活用できる。これらの仮想化技術が日立ストレージの最大の優位技術であり、エンタープライズストレージでの世界トップシェア獲得の原動力となっている。

クラウドコンピューティング時代に要求される、より動的なリソース割り当て、高いリソース利用効率を実現するため、今後も最先端の仮想化技術を提供していくとともに、サーバ仮想化との連携やMAID (Massive Array of Idle Disks) 機能との連携による省電力ソリューションも強化していく。

4.3 ネットワーク仮想化技術

複雑化するネットワークの統合や強固なセキュリティを実現する手段として仮想化技術は有効であるが、一方で、運用の難易度が高いと一般企業や自治体への導入は難しくなる。そのため、ネットワークの仮想化は運用をいかにシンプルにするかが重要となる。

「CommuniMax AXシリーズ」の「ネットワークパーティション」は、シンプルな運用を実現するネットワーク仮想化ソリューションである(図7参照)。VRF (Virtual Routing and Forwarding) とVLAN (Virtual LAN) を利用し、一つの物理ネットワークをパーティションと呼ばれる複数の論理ネットワークに分割する。パーティションの設定はコアスイッチに集約して一括で管理するため、高度な運用技術を用いずにVRFとLANスイッチ機能だけで簡単に仮想化を実現でき、シンプルな運用が可能となる。また中核となるスイッチ「AX6000ファミリ」は装置内を二重化し、可用性を高めたフォールトトレラントアーキテクチャを採用しており、予備系装置や冗長経路を制御するプロトコルを使用せずに冗長化を図るため装置の台数を削減でき、ネットワーク構成をシンプルにすることができる。このよ

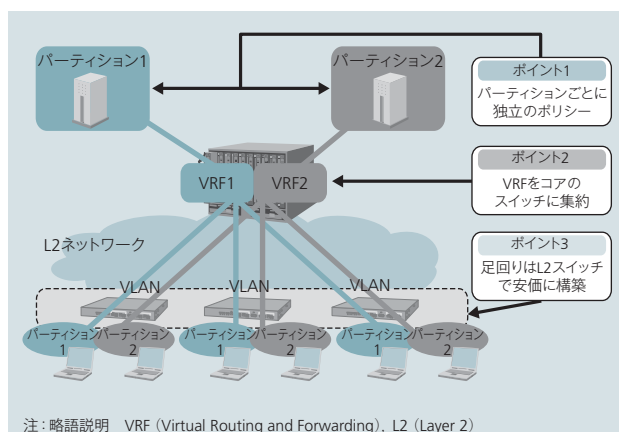


図7 ネットワークパーティション

高信頼・高性能なVRFコアスイッチを中心に、高機能L2エッジスイッチで足回りを構成するシンプルなネットワーク仮想化ソリューションを実現する。

うな特長を備えたネットワークパーティションを適用すると、組織別またはサービス別に構築されたネットワークの統合や、論理分割による組織間のセキュリティの強化をシンプルに実現でき、設備投資の最適化を図ることが可能である。

また、仮想化技術をITシステム全体に適用し、柔軟かつすばやくリソースを配分するためには、ネットワークも含めたシステム全体のシームレスな運用管理が重要である。従来、ネットワークの運用は運用管理者の人的作業に依存する部分が多かったが、最近ではサーバなどと同様にWebベースの制御技術を用いて運用負荷を軽減する方法が検討されている。

CommuniMax AXシリーズの「オープンオートノミックネットワーク」はIETF (The Internet Engineering Task Force) で標準化されているNETCONFに準拠し、ITシステム全体の一元管理や運用の自動化を支援する。サーバ、ストレージ、周辺装置などと共通のWebサービススペースのアプリケーションインタフェースに基づく運用管理基盤を提供することで、より高度でシームレスな仮想化環境をめざしている。

5. 企業ITのクラウド化を支える日立ミドルウェア

5.1 複雑化する企業ITの運用を支えるJP1

前述のとおり、仮想化することでITリソースの配分・再配分が迅速かつ柔軟にできるようになる一方で、仮想化によって新たに生じてくる課題もある。例えば、仮想サーバは物理サーバと違って目に見えないうえ、動的に数が増減したり、異なる物理サーバ上に移動することもある。このため、仮想化環境内のある仮想サーバで障害が発生した場合、どのような範囲の業務にその影響が及ぶのか、またどの物理サーバに対して対策を行わなければならないか、といった判断が難しくなる。

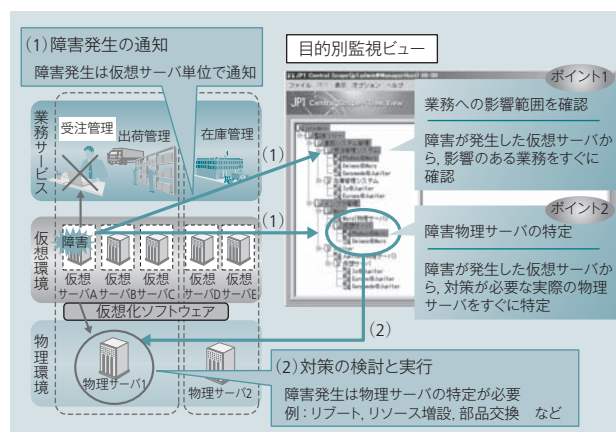


図8 仮想化環境における迅速な障害対策

JP1は物理・仮想サーバが混在する複雑な運用環境下で、障害の影響を受ける業務範囲の識別、対策すべき物理サーバの特定などを支援し、迅速な障害対策を可能にする。

統合システム運用管理ソフトウェア「JP1」は、物理サーバ上で直接稼動する業務と仮想サーバ上で稼動する業務が混在するような複雑なIT環境においても、障害発生時に業務への影響範囲と障害物理サーバの特定を迅速に行うことを可能にする（図8参照）。また、各仮想サーバとそれらを搭載する物理サーバのリソース消費状況を同時にモニタリングすることにより、リソース不足に陥った仮想サーバに他の仮想サーバから迅速にリソースを振り分けるといったチューニングを支援する。このほかにも、他の仮想サーバのリソースを圧迫することなくバックアップができるようになるなど、複雑化し、リソース利用率が高まる仮想化環境での効率的なIT運用を強力に支援する。

5.2 SOAに基づくクラウド化を促進するCosminexus

サーバの仮想化はハードウェアレベルの抽象化であるため、それだけではシステム構築に関する、より上位の問題は解決できない。急速に変化する外部環境に対応してITシステムを進化させていくには、SOAに基づく、段階的なシステム最適化のアプローチが有効である。

SOA基盤ミドルウェア「Cosminexus」は、メインフレームからサーバまで、既存資産を含めた業務システム群のサービス化と「フロント統合」、「プロセス統合」、「情報統合」の三つの階層での統合化をサポートするだけでなく、これらを段階的に適用していくことにより、効果を早く出しつつ急激なシステム改変によるリスクを回避することを可能にする（図9参照）。

JP1とCosminexusにより、仮想化されたITシステムの運用を効率化しながら、社内および社外のITリソースをサービスとして有機的に連携できるハイブリッド型のクラウド実現に向けて、ITシステムを着実に進化させていくことが可能となる。

Cosminexusを活用したシステム最適化

- ・現行システムを活用しながら、業務プロセスのシステム化、新システムの追加、現行システムの変更・刷新などを段階的に実施
- ・効果を早期に創出し、かつ、コスト・時間を最適化(導入リスクを低減)

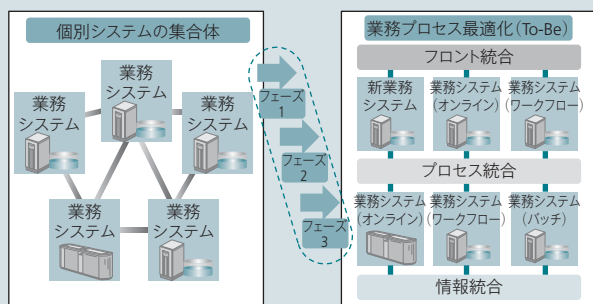


図9 「Cosminexus」を活用した段階的なシステム最適化

Cosminexusはフロント統合、プロセス統合、情報統合の各階層におけるシステムの統合化をサポートし、これらを状況に合わせて段階的に適用することにより、リスクを回避しつつシステムの最適化を進めていく。

6. おわりに

ここでは、企業向けプライベートクラウドを支える日立グループのプラットフォーム技術として、ハードウェア製品の仮想化技術とその全体を束ねるシステム運用管理技術、そしてサービスならびに情報を統合する技術について述べた。

クラウドコンピューティングを支えるITプラットフォームの姿は、Harmonious Computingがめざす一つの形である。日立グループは、顧客のさらなる成長を支えるITプラットフォームのあり方を、今後も引き続き探求していく。

参考文献など

- 1) Harmonious Computingサービスプラットフォームコンセプト, <http://www.hitachi.co.jp/products/it/harmonious/>
- 2) 藤井, 外: 知的創造社会に向けたサービスプラットフォームコンセプトHarmonious Computingの進化, 日立評論, 90, 7, 567~571 (2008.7)
- 3) 上野, 外: 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」, 日立評論, 89, 7, 562~567 (2007.7)
- 4) Virtage (バタージュ), <http://www.hitachi.co.jp/virtage/>
- 5) 池田, 外: 「ビジネスNGN」を実現するスイッチ製品「AXシリーズ」, 日立評論, 90, 6, 522~525 (2008.6)

執筆者紹介



藤井 啓明

1991年日立製作所入社, 情報・通信グループ 経営戦略室 事業戦略本部 Harmonious Computing統括部 所属
現在, 情報・通信グループ全体のプラットフォーム事業戦略検討に従事
ACM会員, IEEE会員, 情報処理学会会員



樋口 達雄

1990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 第二部 所属
現在, サーバソフトウェア・プラットフォームの研究開発に従事
電子情報通信学会会員



稲場 淳二

1990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 第1プラットフォームソフトウェア設計部ならびに, クラウドコンピューティング推進室 所属
現在, プラットフォームソフトウェアサービス事業推進およびクラウドコンピューティング事業の戦略検討に従事



高橋 亨

1983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 新分野事業推進室 所属
現在, 日立オープンミドルウェアのプロモーション戦略および新規サービス系事業の検討に従事



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 第二サーバ本部 第三部 所属
現在, Virtageの開発に従事
技術士(情報工学部門)
情報処理学会会員, IEEE会員



大枝 高

1985年日立製作所入社, 情報・通信グループ RAIDシステム事業部 事業企画本部 製品企画部 所属
現在, ストレージシステムの製品企画に従事
情報処理学会会員



角田 実

2002年日立製作所入社, アラクサラネットワークス株式会社 営業本部 マーケティング部 所属
現在, ルータ, スイッチ製品のマーケティングに従事