

# IBM Systemsの新しい潮流

## — ワークロード最適化を具現化するシステム群 —

2010年、IBMはすべてのシステム製品のラインアップを大幅に刷新し、これからの10年を支えるインフラストラクチャーとして、今までにない規模で多くの先進的な製品を発表・出荷しています。この根底には、Smarter Planetに代表される新しいアプリケーションへの柔軟な対応と共に、システムの管理や運用面でのコスト削減の課題に対して、先進技術を用いて解決することも目指しています。特に、ワークロードに最適化されたシステムの考えは、IBMのシステムを具現化する上で共通のテーマであり、戦略的な取り組みがなされています。本稿では、IBM Systemsの最新のサーバー製品であるSystem z<sup>®</sup>のzEnterprise™、Power Systems™のPOWER7<sup>®</sup>、System x<sup>®</sup>のeX5に焦点を当て、どのような考えで進化を遂げ、どのような価値を提供するかを鳥瞰したいと思います。

### ① はじめに

近年、ITを支えるシステム環境に大きな変化が起きています。クラウド・コンピューティングに代表される新しいコンピューティング・モデルの出現と共に、Smarter Planetのビジョンで示される新しい利用方法やアプリケーションの広まりが見られます。これらの変化において、従来の延長では対応困難な課題も現れています。特に、爆発的に増大するデータ量やトランザクション量に対応し、かつ先進的なアプリケーションに柔軟に対応するためには、今までにはない新しい考え方と技術が必要になっています。

これらの課題を見据えて、これからの10年を支えるシステムとして、IBMは「ワークロード最適化システム (Workload-Optimized Systems)」の考えを打ち出しました。この方針の下に、IBM Systemsの製品群は本年、大幅に刷新されました。

本記事では、このワークロード最適化システムの背景と、それを支えるアーキテクチャーを述べます。次にIBM

## A New Dimension to IBM Systems

### - The Workload Optimization of IBM Systems -

In 2010, IBM is aggressively launching new products with advanced capabilities optimized for a broader range of workloads in all of IBM Systems' line-ups: System z, Power Systems, and System x. This is a fundamental shift of the IBM Systems products to support new applications like Smarter Planet effectively and efficiently. IBM is introducing unique advanced technologies for these products not only for the improvement of performance but also to reduce complexity in operations and associated costs. IBM Systems delivers higher value to clients who are facing many challenges in day-to-day operations, and will enable them to achieve sustainable growth for their future business. A workload-optimized systems approach, which is the underlying strategy for IBM Systems, is a key driver for clients to make a difference.

In this article, we will describe the strategic implications of workload-optimized systems, and how their architecture has been leveraged for IBM Systems products, with a particular focus on zEnterprise, POWER7, and eX5 server.

Systemsの最新のサーバー製品であるzEnterprise、POWER7、そしてeX5に焦点を当て、どのようにその機能が実現され、価値を提供するかについて解説します。

### ② システムを取り巻く課題

#### 2.1 データセンターにおける課題

今日のデータセンターには、多くの課題が存在します。IDC社の調査レポート [1] によると、データセンターに対する支出の約70%以上は、システムの運用や日々起こる問題に対応するために当てられ、この比率が年々高まっています。逆に、成長のための投資分が年々低下しているといえます。

その背景には、爆発的なデータ量の増大や、多様なデバイスから発生するトランザクション量の増加、個々の製品のライフサイクルによるシステム移行の労力の増大、セキュリティ脅威への対応の増加、アプリケーションの複雑化による保守労力の増大、コンプライアンス順守のための対

応などが挙げられます。これらの課題に対して、抜本的な対応をしていかない限り、成長への投資が困難になるだけでなく、日常の課題への対応すらできなくなる可能性が高まります。

これらの課題の根底には、できるだけシステムの運用をシンプルかつ容易にすると共に、持続的に成長可能なシステムの実現が求められているといえます。

## 2.2 ワークロードの変化への柔軟な対応

アプリケーションの多様化に伴い、そのワークロードも大きく変化しています。例えば、XML形式のデータはインターネットにおいて急速に広まっていますが、この処理においても課題があります。図1は、あるアプリケーションにおいてXMLをx86 CPU搭載サーバー上で稼働するWebサーバー、IBM WebSphere® Application Server (WAS)で処理した場合の結果を示しています。①では、このシステムは、毎秒750トランザクションの処理能力を提供できることを示していますが、②にあるように、Web Service Security (WSS)の規格[2]で暗号化されたXMLデータ

を処理する場合、毎秒60トランザクション程度しか処理できません。言い換えると、暗号化されたXMLデータに対し当初の性能を発揮するためには、単純計算で10倍以上のサーバー容量が必要となります。しかしながら、現実にはスペースや運用コスト、さらにはエネルギー消費の観点からも、得策とはいえません。そこで、このシステムにアプライアンス製品であるIBM WebSphere DataPower® [3]を導入した場合、毎秒750トランザクションまで向上することが分かりました。これは、DataPowerが、汎用プロセッサでは負荷の大きなXMLおよび暗号化の処理に特化した専用のハードウェアを搭載し、その部分の高速化を行うからです。すなわち、x86サーバーとXML処理専用アクセラレーターの組み合わせによって、最小限のリソースで最大の性能の実現が可能になります。

この結果が示すように、ワークロードの特性に応じて適切なアクセラレーターや処理エンジンを使い分けることが性能向上だけではなく、システム全体の運用効率の向上につながります。今後増大する新しいアプリケーションにおいて、XML以外にも暗号化や非正規化データ処理など汎用システムでは負荷の高い処理が増える可能性があるため、従来の汎用のシステムと目的に応じたアクセラレーターを柔軟に組み合わせたいわゆるハイブリッドのアプローチが有効になってきます(図2)。

## 2.3 Smarter Planet への対応

IBMが2008年に提唱したSmarter Planetというビジョンは、交通、医療、エネルギー、都市、食料、水など社会的に大きな課題やリスクに対してIT技術を駆使して、効果的な解決を行うものです[4]。このSmarter Planetを実現するためには、多種多様なセンサーやデバイスから発生する膨大なデータを、収集・分析し、新たな知見や価値につなげる必要があります。また、時々刻々と変化する膨大な量のデータをリアルタイムに分析し、次の行動の指針として引き出すことが求められます。このためには、大量のデータが処理可能で、膨大な計算能力を持ち、かつ高い応答性も持つシステムが必要になります。今までムーアの法則に沿ってテクノロジーの性能向上を果たしてきたシステムでは、対応が難しくなることが予想されます。また、半導体の微細化技術の進化のスピードに陰りが見えつつある中で、今後持続的に

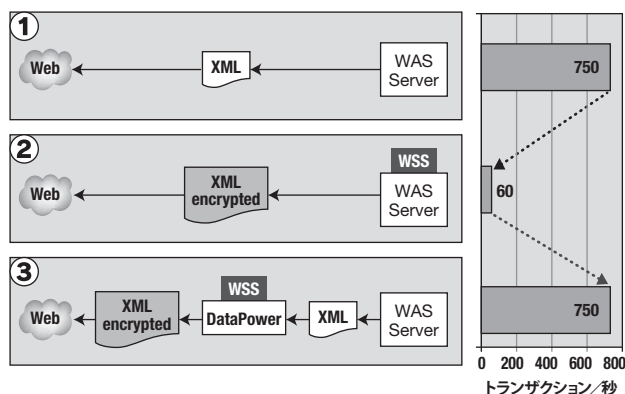


図1. IBM WebSphere DataPowerによるXMLデータの処理の高速化

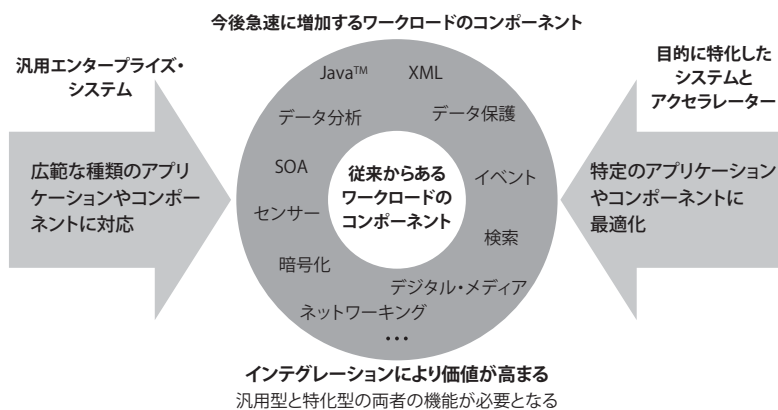


図2. 新しいアプリケーションへのハイブリッド・アプローチ

性能向上とスケーラビリティを確保するためには、新しいアーキテクチャーが求められていることを示唆します。

### ③ システム実現に向けた方針

前章で述べた、さまざまな課題を解決するシステムを実現するためには、従来の延長ではなく、アーキテクチャーを根本から考え直す必要があります。ここでは、新たなアーキテクチャーを具現化する上での指針を示します。

#### 3.1 ワークロードの特性

IBM は、全世界の 8,000 社以上のお客様が運用しているアプリケーションや、今後 Smarter Planet によって広まるアプリケーションのシステム要件や特性を調査しました。これには、データ量やトランザクション量の変化だけではなく、浮動小数点などの演算処理やメモリー・アクセスの特性、入出力の要件など、さまざまなシステム属性を分析しました。

その結果、(1) データベース処理／トランザクション処理、(2) ビジネス・アプリケーション、(3) アナリティクス、そして (4) Web / コラボレーションの 4 つのワークロードの特性に大別することができました [5]。

- (1) 「データベース処理／トランザクション処理」は、データベースやデータ・ウェアハウス、オンライン・トランザクション、大規模バッチ処理など、拡張性や応答性、サービス品質、柔軟性などが求められるワークロードに該当します。データの一致性や大量の入出力を伴うデータ処理に対応するため、スケールアップ型のシステムが適しています。
- (2) 「ビジネス・アプリケーション」は、ERP (Enterprise Resource Planning) や CRM (Customer Relationship Management)、SCM (Supply Chain Management) など、トランザクションの量は多くはないが、リアルタイムでの処理が求められるワークロードに該当します。高い応答性と柔軟性が求められるため、大容量のメモリーを搭載したシステムが適しています。
- (3) 「アナリティクス」は、データ・マイニングやシミュレーションなど、浮動小数点演算や十進演算などを含む高い計算処理能力および、高速・広帯域のメモリーと入出力の性能が求められるワークロードのため、高速なプロセッサを搭載したスケールアウト型のシステムが適しています。
- (4) 「Web / コラボレーション」は、Web サーバー、e-メー

ル、ユニファイド・コミュニケーションなどのように、並列度が高く、かつ高いスループットが求められ、さらに将来への拡張性を必要とするワークロードであるために、高スレッドのスケールアウト型システムが適しています。

#### 3.2 アーキテクチャー策定のアプローチ

4 つに分類されたワークロードは、そのシステム要件が大きく異なるため、システムのアーキテクチャー策定には、慎重な検討が必要となります。前章の例のように、単一のアーキテクチャーでこれらの要件に対応した場合には、適応範囲が限られるため、システムとして対応できない部分はアプリケーションなど上位階層での処理が必要になります。このアプローチでは目標の性能を発揮するために、大量のシステム・リソースを必要とし、管理コストやエネルギー消費などの面で得策ではありません。

これに対して、ワークロードに適したアーキテクチャーを使う「適材適所」のアプローチの場合には、このような課題が生じません。ただし、異なるアーキテクチャーを使い分けるには、管理の複雑さに注意する必要があります。そこで IBM は、各ワークロードの処理に見合った機能を統一的に管理できる仕組みを持たせ、統合化されたマルチアーキテクチャーのアプローチを採用することにしました。

#### 3.3 システム化の設計指針

IBM Systems の実現に当たり、以下の基本的な設計指針を掲げました。

##### 1) 新しい機能と高いパフォーマンスの提供

これは、多様なワークロードの高速処理を可能とするために、特定のワークロードを高速化するアクセラレーターを含む複数のアーキテクチャーをシステムとして柔軟に利用可能とするものです。この実現のために、プロセッサやメモリー・システムを含むすべてのシステムのスタックを見直し、どのように最適化が可能か検討を行いました。

##### 2) IT インフラの統合

複数のアーキテクチャー間の整合性を保ち、統一的に管理することは、運用面だけではなく、高いサービス品質の提供においても重要な課題です。物理マシンのみならず仮想化されたシステム環境を統合されたプラットフォームとして提供できるようにすることで、お客様の投資を保護し、複雑さを低減し、インフラとしての回復力 (Resiliency) を高めることが価値につながります。

##### 3) ダイナミックな IT インフラの提供

これは、システムがワークロードの特性に合わせて、ダイナミックにあるいはポリシーを基に自動的にリソースの展開と最適化が図れるようになることを意味します。これによって、新たなビジネス機会に迅速に対応可能なITインフラが構築できます。

以上の指針を図示すると、図3のようになります。

## 4 System z - zEnterprise

2010年7月に発表されたIBMのハイエンド・サーバーIBM zEnterpriseは、多様なワークロードを最適に処理するため、初めてマルチアーキテクチャーを採用したサーバーです（本誌45ページ以下：解説②参照 [6]）。

zEnterpriseは、前世代のIBM System z10™ Enterprise Class (z10) に比べ大幅にプロセッサとメモリの強化がなされたメインフレーム・サーバーであるzEnterprise 196 (z196) と、POWER7 や x86 プロセッサ・ブレードの搭載を可能にする拡張サーバー zEnterprise BladeCenter® Extension (zBX)、およびマルチアーキテクチャーのハードウェア・リソースを一元的に管理するzEnterprise Unified Resource Managerという3つの主要な要素から構成され、処理能力の強化と共に、前述の運用管理の課題を解決することを目指しています。

このzEnterpriseの特長は、z196がスケールアップに適したワークロードを、そしてスケールアウトに適したワークロードはzBXがそれぞれ担い、双方が密に連携することで、広範なワークロードに対応可能となります。前章で示した4種類のワークロードの特性を当てはめると、「データベース処理／トランザクション処理型」や「ビジネス・アプリケーション型」のワークロードにはz196を、「アナリティクス型」や

「Web／コラボレーション型」のワークロードには、zBXのPOWER7もしくはx86ブレードが対応することになります。

例えば、IBM Smart Analytics Optimizerは、DB2®のクエリーをzBXの各ブレードのメモリーに展開し、並列処理し、結果をz196のDB2に返します。これによって、アプリケーションからは透過的に見え、かつDB2のデータ・アクセス処理の大幅な高速化が可能になります（本誌52ページ以下：解説③参照 [7]）。

米国のある大手流通業のお客様は、z10と複数台のPOWER搭載のUNIX®サーバーによって大規模なSAP ERPシステムを構築・運用していました。z10にはデータベースを、UNIXサーバー上にはサプライチェーンなどの各種のアプリケーションを稼働させていましたが、このお客様はz10のデータベースをz196に、またUNIXのSAPの各種アプリケーションをzBXに集約・統合しました。その結果、ERPシステムの電力消費量は47%削減でき、設置面積も36%削減できました。また、今までデータベースが稼働するシステムとアプリケーションが稼働するシステムが異なっていたため、非常に複雑な災害対策（Disaster Recovery: DR）対応の構成で運用していました。今回これらのシステムがzEnterpriseに統合されたことで、DRに関してもリモートから1台のzEnterpriseを操作することで対応可能になりました。

この例が示すように、zEnterpriseのマルチアーキテクチャーは、サーバー統合に効果をもたらすだけでなく、新たな利用形態の実現をもたらします。

## 5 Power Systems - POWER7

2010年2月に発表されたPOWER7プロセッサを搭

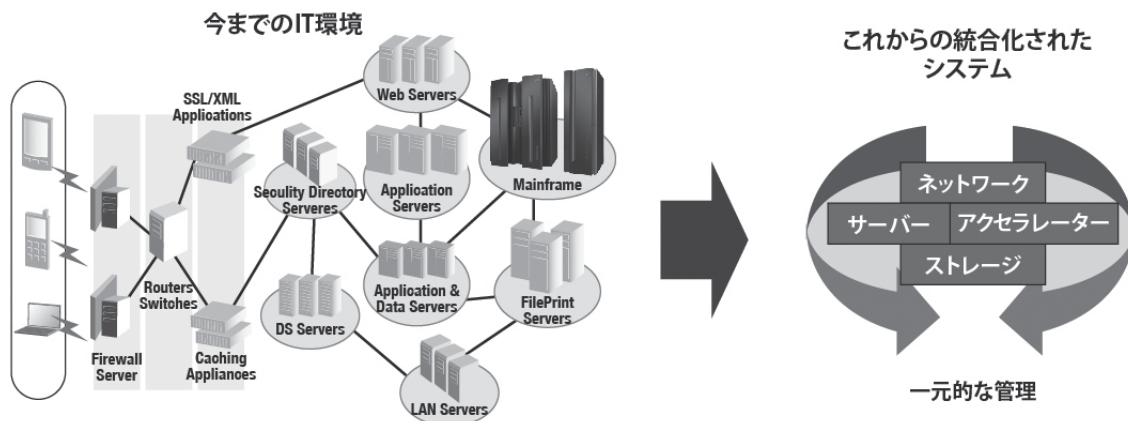


図3. IBM Systemsにおけるシステム化の指針

載した Power Systems は、そのラインアップを大幅に拡充し、4月にはブレードを、また8月には1024スレッド実行可能なハイエンド・サーバー Power 795を展開するに至っています。

Power Systems の大きな特長は、世界最高速の処理能力を持つ POWER7 プロセッサの先進性にあります。POWER7 は、1つのプロセッサに8個のコアを搭載し、各コアが4スレッド同時並行処理可能なプロセッサです。また、プロセッサ内部に先進の eDRAM (Embedded DRAM) 技術を用いた 32M バイトのレベル3 キャッシュ・メモリを持ち、消費電力を抑えつつ処理能力を高めています。この POWER7 は、ほかのプロセッサに比べ性能が格段に高いだけでなく、これらの多くのコアを柔軟に活用し、多様なワークロードに対応可能とするための多くの機構を盛り込んでいます。例えば TurboCore、MaxCore と呼ばれる仕組みは、ワークロードの特性に応じて、コア数と、動作周波数、キャッシュ・メモリの比率を変化させるものです [8]。これによって、コア当たりの処理能力が必要なデータベースやデータ解析などのワークロードと共に、並列度を高めることで処理が高まる Web ワークロードなどにも、柔軟に対応できるようになります。さらに、Energy Scale、Active Energy Manager と呼ばれるエネルギー管理の仕組みの導入により、ワット当たりの相対処理能力が、従来のシステムと比べて4倍以上向上しています。この結果、POWER7 は RISC 型サーバーとして業界で初めて Energy Star の認定を受けました。

以上の機能に加え、ワークロード最適化に効果を発揮する機能として Active Memory Expansion (AME) と呼ばれる、実メモリに対して、圧縮・展開を行う機能が搭載されています。これにより、利用可能なメモリ量を増加させ、大量のメモリを必要とするアプリケーションの高速化を図ることができます。例えば、「ビジネス・アプリケーション型」のワークロードとして SAP ERP を見てみましょう。IBM の評価では、パーティション当たり、メモリと CPU の使用率がそれぞれ 100%、46% の時、毎秒 99 トランザクションのスループットを出しているケースに対して AME を適用しました。アプリケーションが使用可能なメモリ容量を 37% 増加した結果、CPU 使用率が 88% に向上し、毎秒 166 トランザクションを発揮することが可能になりました。搭載する物理メモリ容量は増やさずに、POWER7 に備わる機能を用いることで、約 65% のスループットの向上につながりました [9]。このように、ワークロードに合わせ

て、システム・リソースを最適に提供する機能が多く備わる POWER7 は、上記のワークロードのみならず、「データベース・トランザクション型」や、強力な浮動小数点演算機能を生かした「アナリティクス型」のワークロードなどにも最適な性能と品質を提供します。

## ⑥ System x - eX5

2010年3月に発表された第5世代目の IA (Intel® Architecture) サーバーである System x eX5 (Enterprise x-Architecture) は、Intel 社の最新 Xeon® プロセッサの採用による処理性能の強化と共に、前世代のシステムに比べ、より高いスケラビリティを持ち、多様なワークロードに対応するよう大幅な改良が図られました。

まず、ワークロードを最適に処理する eX5 の特長的な機能は、FlexNode と呼ばれるパーティショニング技術です。これは、ワークロードの特性に応じて、システムを動的に結合・分離するものです。これによって、メモリ量、CPU 量の組み合わせが柔軟に変更可能となり、ワークロードに適したリソースの提供が実現できるようになりました。また、従来の IA サーバーでは、プロセッサの制約により、搭載可能なメモリ容量が少なく、大規模アプリケーションや仮想化を展開することが困難でした。この課題に対し IBM は、ハイエンド・サーバーで培われた高速伝送テクノロジーを基に eX5 チップを開発しました。この技術により、筐体<sup>きょうたい</sup>をまたがってメモリを接続するユニット MAX5 (Memory Access for eX5) が実現し、業界で初めて最大 3T バイトのメモリが搭載可能となりました。メモリのボトルネックをなくし、CPU の利用率を格段に高めることができるようになった結果、プロセッサのソケット当たりの仮想マシンの数を増やせ、ソフトウェアのライセンス料も抑える効果を得ることができました。

また、入出力の負荷が大きいワークロードに対応するため、内蔵ハードディスク・ドライブに代わり Solid State Disk (SSD) を利用した eXFlash と呼ぶ技術を導入し、1 ケージ当たり最大 24 万 IOPS (I/O per Second) という非常に高速な処理能力を実現しました。これによって、データベースやデータ・ウェアハウスなど、入出力の負荷の大きいワークロードの高速化が図られ、かつディスク・ストレージのコストを大幅に低減できました。この eXFlash は性能だけではなく、電力消費の低減にも大きく寄与し、同等性能を達成するために通常のハードディスク・ドライブで構成し

た場合に比べ、約 95% 以上の消費電力の削減が可能になりました [10]。

## 7 統合化されたシステムを支えるシステム管理

ここでは、統合化されたシステムの実現においてどのようにシステム・ソフトウェアが機能するかを述べます。

### 7.1 基本アーキテクチャー

マルチアーキテクチャーに対応し、かつビジネス要件に従い適切にシステムを管理・運用するために、ハードウェア管理、仮想マシンを含むプラットフォーム管理、そしてサービス管理の3階層で対応するアーキテクチャーを採りました(図4)。重要な点は、プラットフォームの管理とサービスの管理を分離しつつ、システム全体として整合性のあるセキュリティ、回復力、そしてユーザビリティを備えていることです。この考えによって、サービスやプラットフォームの運用要件や条件が変化しても、適切に目標を管理することが可能になります。

なお、ハードウェア管理の機能は、HMC (Hardware Management Console) やファームウェアに代表されるように、ハードウェアの一部として提供されます。

### 7.2 プラットフォーム管理

IBM Systems Director (Director) は、今まで述べたサーバー製品に加えて、ストレージとネットワークなどと密に連携してシステム・プラットフォームの状態監視や構成管理などの機能を提供するソフトウェアです。これは、System z、Power Systems、System x の各プラットフォームのシステムの構成変更や、ドライバーやファームウェアの更新管理、さらには電力監視機能によるエネルギー管理などを一元的にコンソールを通じて行えます。プラットフォームの計画立案、導入、運用、保守の各ステージで活用でき、

IT システムの最適化を図ることが可能です。

仮想マシンの管理に関しては、IBM Systems Director VMControl Enterprise Edition (以下、VMControl) が、多様な仮想サーバーの一元管理を担います。このVMControlにより、x86の仮想化技術であるVMware、Hyper-V™、KVM、Xenだけではなく、Power Systemsで稼働するPowerVM™やSystem zのz/VM®などが管理可能になります。これらのシステム・リソースを1つのリソースにプールして扱うことができ、仮想化されたリソースをダイナミックに配置、展開することが可能で、システムを停止せずに仮想マシンの移動を実現します。

このVMControlによって、システム管理者がVMControlのダッシュボードを通して、一元的にデータセンターの全リソースを管理できるだけではなく、ワークロードやシステムの可用性の状態に応じて、ワークロードの移行も可能になります。

### 7.3 サービス管理

サービス管理は、ビジネスの観点でシステムの管理・運用を支えるもので、IBM Tivoli® 製品群が担います。代表的なものとして、IBM Tivoli Monitoring (ITM)、IBM Tivoli Service Automation Manager (TSAM)、IBM Tivoli Provisioning Manager (TPM) などが、サービス管理の機能を提供します。この機能の中では、パフォーマンス管理、セキュリティやリスク管理、コンプライアンス管理、コスト管理、サービス品質の管理のほか多様な管理項目を適切に監視し、管理する機能などが含まれます。特に、人手をかけずに自動的にサービスの運用・監視を可能にし、2章で述べた、保守・運用費用の削減に寄与しています。

このサービス管理のTivoliとプラットフォーム管理のDirectorおよび仮想マシン管理のVMControlが一体となり、マルチアーキテクチャーのシステムを統合的に管理することが可能となります。

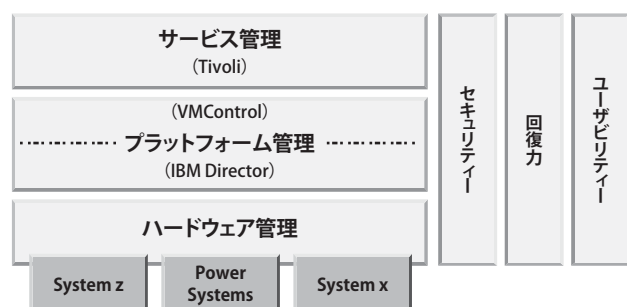


図4. システム管理の位置付け

## 8 おわりに

これまで、IBM Systemsのシステム製品が、どのような考えを基に進化しているかを述べてきました。その考えの中心が、多様なワークロードを最適に処理可能とする「ワークロード最適化システム」であり、統合化されたマルチアーキテクチャーを基軸に、お客様のビジネスの成長を持続的に支えることができるシステムです。

このワークロード最適化システムは、一朝一夕にできるものではありません。IBMは、長年の研究開発による技術の蓄積を基に、お客様の課題に対して、十分な分析・検討を行い、半導体のレベルまで掘り下げて、その実現を追求しています。半導体、システム、オペレーティング・システム、コンパイラ、ミドルウェア、そしてサービスの、すべての階層において検討がなされ、お客様の課題解決に最適なシステムの実現に取り組んでいます。他社では対応が困難と思われる課題も、このような深さがあるゆえに、実現できるようになるのです。例えば、本誌58ページ以下：解説④ [11] で述べている IBM PowerEN プロセッサは、多様なワークロードをネットワークの伝送速度のレベルでより高速に処理することを目指し、開発を進めています。

System/360の登場から45年以上の時間がたちますが、IBMは一貫してお客様の課題を解決する視点でアーキテクチャーをリードしてきました。ワークロード最適化システムである IBM Systems は、お客様の今後の課題を見据えて実現されています。

#### [参考文献]

- [1] IDC: "Transforming the Datacenter: Consolidation, Pervasive Virtualization and Energy Optimization", Doc #DIR2009\_T4\_MB, (2009).
- [2] OASIS: "WS-Security Specification", <http://www.oasis-open.org/specs/index.php#wssv1.0>
- [3] Mike Ebberts, Bill Barrus, Servais Bonazebi, Peter Daly, and Charlton Lee: "DataPower Architectural Design Patterns Integrating and Securing Services Across Domains", IBM Redbook, IBM Corp., (2008).
- [4] 久世和資: "Smarter Planet - イノベーションが実現する社会の未来価値", ProVISION, No. 64, pp. 6 - 11, (2010).
- [5] 高橋志津: "次の10年をリードするインフラ「ワークロード最適化システム」", ProVISION, No. 65, pp. 56 - 59, (2010).
- [6] 北沢強: "ハイブリッド・システム", ProVISION, No.67, pp.45-51, (2010).
- [7] 小原盛幹: "IBM Smart Analytics Optimizer", ProVISION, No.67, pp.52-57, (2010).
- [8] Ronald Kalla and Balaram Sinharoy: "POWER7: IBM's Next Generation Server Processor", IEEE 21st HotChips Conference, (2009).
- [9] Ted Chen: "POWER7 Hardware Launch", <http://www.ibm.com/developerworks/wikis/download/attachments/104533522/Power7-UserGroup-March-19-2010.pdf>
- [10] Gordon Haff: "IBM System x: From Boxes to Workloads", <http://www.illuminata.com/?p=3494>
- [11] 西野清志: "ネットワーク境界のワークロード処理へのチャレンジ", ProVISION, pp. 58-63, (2010).



日本アイ・ビー・エム株式会社  
開発製造  
IBM ディスティンゲイッシュト・エンジニア  
(技術理事)

佐貫 俊幸 Toshiyuki Sanuki Ph.D.

#### [プロフィール]

1983年日本 IBM サイエンス・インスティテュート（現東京基礎研究所）入社。プログラミング言語の研究、大規模コンテンツ配信などのデジタル・メディア・システムの構築、サーバー製品の開発などに従事。1997年米国 IBM に出向。ソフトウェアならびにソリューションの技術企画を担当。2000年帰国後、Cell B.E. と関連システムの開発、およびビジネス開発を推進。現在、次世代プロセッサおよびシステムの企画、開発を担当。情報処理学会、IEEE の各会員。