

ハイブリッド・システム

－ 次世代IT基盤への変革の主体となる新しいプラットフォーム－

あらゆるデバイスがネットワークに接続され「情報」を発信する今日、アプリケーションは多様化し、システムはますます大量のデータ処理や高速計算処理の能力が必要とされています。一方、現行システムに目を向けると、日々の運用において安定稼働や継続性が求められており、多様化するアプリケーションへの対応や、データ活用による新たな負荷に対処するには、現行システムのテクノロジーを拡張するだけでは不十分な状況になってきています。そこで、こうした課題の解決策として期待されているのが、半導体技術の向上やマルチ・プロセッサ化に加え、用途に合わせたアプライアンスや特化型サブシステムを自在に組み合わせることで実現されるハイブリッド・システムです。本記事では、このハイブリッド・システムの概要をご紹介します。IBMのサーバー戦略である「ワークロード最適化」を具現化させたzEnterprise™ Systemを基に、ハイブリッド化の価値について解説いたします。

① ハイブリッド・システムとは

ハイブリッドという言葉は、「2つ以上の異なるものを組み合わせて1つの目的を成すもの [1]」を意味し、最近よくテレビや新聞で目にするところでは、ハイブリッド・カーなどが有名です。ハイブリッド・カーがガソリン・エンジンと電気モーターを組み合わせていることは、ほとんどの方がご存じでしょう。では、ITにおけるハイブリッド・システムとは何か。IBMでは今後5年から10年先に主流となる技術動向を予測したものをGlobal Technology Outlook (以下、GTO)として発信していますが、そのGTO2009の中で明確に定義しているハイブリッド・システムとは、「2つ以上の特性の異なるシステムを組み合わせることで1つのシステムにしたもの」、あるいは「汎用システムと目的特化型システムをシームレスに組み合わせる稼働するシステム」のことです(図1)。ここでいうIBMの汎用システムとは、z/OS®が稼働するSystem z®, AIX®やIBM iが稼働するPower Systems™、Windows®やLinux®が稼働するSystem x®など、OSやミドルウェア、

Article 2

Hybrid System

- A New Platform Leading a Next Generation IT Infrastructure Revolution -

These days, all devices are networked in order to be able to send information. As such, there has been a diversification of applications, and systems have become required to have increasing capacity in order to handle large volumes of data processing and high-speed computing. At the same time, existing systems are required to have guaranteed levels of stability and continuity in their daily operations. In order to support the diversification of applications and the new increase in system loads caused by the increasing utilization of data, the mere expansion of current system may not be enough. In addition to the improvements in semiconductor technologies and multi-processors, the use of hybrid systems that flexibly combine specialized appliances and subsystems could solve this issue. In this article, we give an overview of the hybrid systems, and illustrate their value using out zEnterprise System, which has been developed in accordance with IBM's server strategy "Workload Optimized Systems".

アプリケーションを入れ替えればさまざまなワークロードに対応でき、並列処理によって同時並行的に複数の作業ができるシステムのことで。また、目的特化型システムとは、計算専用アクセラレーターやネットワーク・ディスクパッチャーのようなアプライアンス製品、ネットワーク・スピードで処理するストリーム処理専用マシンなどで、ある用途に特化されたコスト・パフォーマンスの良いシステムのことで。

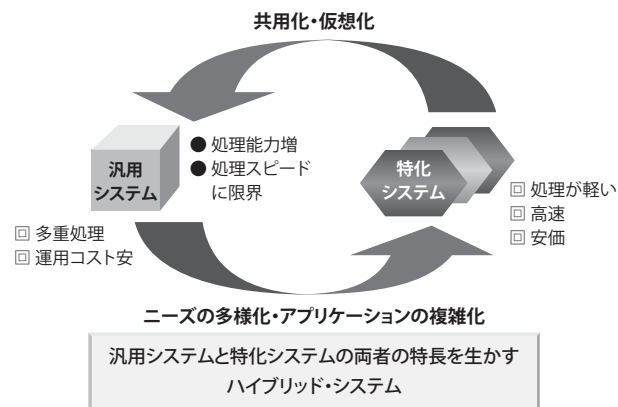


図1. ハイブリッド・システム

システムにおけるハイブリッドの定義は、自動車におけるハイブリッド・カーとかなり類似しています。ハイブリッド・カーでは、運転者はハンドルとアクセルとブレーキを操作すればよく、ほかの自動車とまったく同じ操作性で、走行中にガソリン・エンジンと電気モーターを意識して使い分ける必要がありません。ハイブリッド・カーに組み込まれたソフトウェアが、走行状態をリアルタイムに監視しながら、トルク（力）やスピード、燃費などのバランスを取りながら動的に最適化して使い分けています。ハイブリッド・システムにおいても、ユーザーや開発者、運用担当者は、システム内の複数あるアーキテクチャーをどのように使い分けるかを細かく意識するのではなく、ハイブリッドに内蔵されたソフトウェア（ファームウェア）により、設定されたポリシーや目標に合わせて最適な状態を保つてくれるのが理想です。

実際のハイブリッド・システムには、z プロセッサーや POWER® プロセッサー、x86 プロセッサーなど、異なるハードウェア・アーキテクチャーが混在して実装されますが、それらを一元的に管理してシングル・システム・イメージとして、システム全体を自律的に管理し、最適な稼働状態を保つことが重要になります。

② ハイブリッド・システムが必要とされる背景

ITトレンドに基づいた Smarter Planet のビジョン [2] からも分かる通り、現在の課題を解決し、かつ将来を見据えた新しいアーキテクチャーが求められています（本誌 38 ページ以下：解説①参照）。身近なところでも、システムに対するパフォーマンス要求やデータ量の急増を多くのシステム関係者が経験しています。

例えば、飛行機の座席予約システムを考えてみます。10 年以上前までは、利用者が直接予約システムにアクセスすることはなく、窓口や旅行代理店の人が専用端末を操作して予約処理をしていました。しかし、最近では携帯電話や PC から利用者が直接アクセスして予約できます。ここでシステム負荷やトランザクションという観点で見ると、熟練した窓口の担当者が端末に入力する場合は、便の運行時間などが特定でき、最初から便を絞ってピンポイントで空席状況などを確認できます。おそらく 1 回の座席予約につき数トランザクションで済んでいたことでしょう。ところが一般の利用者の場合は、便の運行時間などの予備知識がないままアクセスしますので、希望時間が入力されても、その前後にある便の候補も一覧で表示する必要があります。また、操作

に不慣れな利用者は、画面を行ったり来たり繰り返すことも多くなる傾向があります。そのため、アプリケーションの画面をユーザーに優しく、分かりやすくするほど、裏で処理するトランザクション数は従来に比べて 1 けた以上も増えてしまうことになります。この傾向は必要とするデータ量についても同様です。ダム端末のときには 1 画面が 2,000 文字（2 キロバイト）でしたが、Web ブラウザーから利用者が直接アクセスする場合は、分かりやすさのための図や写真が追加され、丁寧な説明書きも必要ですので、数十キロバイトから数メガバイトに一気に増えることになります。

また、近年では情報活用のニーズから、今までの情報系システムを発展させたビジネス・インテリジェンスあるいは BAO（Business Analytics and Optimization）によって将来予測や新しい知見を見いだすなど、データの積極活用が進んでいます。今までの情報系システムは、基幹系で蓄積されたデータから夜間バッチで抽出してデータ・ウェアハウスを構築し、静的に蓄えられたデータに対して分析処理をするのが一般的でした。しかし、それは想定された分析を定型的に行うもので自由度がない上に、夜間バッチであれば 1 日遅れというデータ鮮度の観点でも課題がありました。昨今のデータ量の増大とビジネス変化への迅速な対応を考えると、静的から動的へ、蓄積データのバッチ処理からリアルタイムなストリーミング処理へと変えていくのが今後の方向性だといえるでしょう。

解説①で示された通り、このような領域において、1 つのアーキテクチャーで構成されるシステムで、あらゆるアプリケーションのニーズに応えるというのは困難であり、それぞれのソリューション向けに最適化されたシステムが必要となってきます。しかしながら、従来のシステムとの互換性や継続性も同時に必要です。パラダイム・シフトに対応するとはいえ、ビジネスを途切れなくするために、現在稼働しているシステムを止めることなく、シームレスに移行する必要があります。そこで、従来の汎用型システムとの互換性を維持しながら、新しいワークロードに迅速に対応するための特定ソリューションを組み合わせられる新しいアーキテクチャーが求められました。それがハイブリッド・システムです。

それは 2 種類以上のサーバーを 1 つの筐体きょうたいにまとめればよいということではありません。単に一体化したものは「統合型サーバー（Integrated Server）」と呼ばれるものであり、ハイブリッドではありません。物理的に 1 台にまとめることは、設置スペースや保守サポートについては削減効果が期待できますが、運用管理面やソフトウェアにおいては何

も変わらず、ユーザーや運用担当者にとってほとんどメリットがありません。やはりハイブリッド・システムの定義の通り、筐体内に複数あることを意識させずに1つのシステムとして利用し運用できる必要があります。つまり、ハイブリッド・システムというのは、単なるハードウェアの一体化ではなく、システム管理、ミドルウェア、プログラミング・モデルとツール、システム・アーキテクチャー、そしてメモリーやパッケージ技術に至るまで、システム・スタック全体にわたる根本的なイノベーションによって実現されるものです。

③ ワークロード最適化システム

IBM はお客様の投資を無駄にしないために、既存システムの継続性や互換性を担保しながら、さらにシステムの性能向上やコスト削減を実現し、新次元のアプリケーション・ニーズにも対応する方法を模索してきました。「ワークロード最適化システム」が IBM の行き着いた結論であり、現在のサーバー開発方針の柱となるものです。ワークロード最適化システムについては、本誌解説①（38 ページ以下）および ProVISION No.65 解説⑤ [3] でも紹介されています。

今後のIBMシステム製品は、ワークロードに最適化できるシステム、あるいは最初から特定のワークロードに最適化したシステムを実現し、お客様にご提供していく方針です。すでに2010年春には、POWER7[®]、eX5というチップ・レベルからシステム・レベルでのワークロード最適化が可能な新しいテクノロジーを発表しています（本誌41～42ページ解説①参照）。

さまざまなワークロードに最適化できるシステムや、特定のワークロードに最適化したシステムを組み合わせることで、今後の新しいワークロードやデータ量増大に対応することができます。しかしながら、このままではサーバー台数の増加傾向に対しては決め手に欠けています。物理的なサーバー台数あるいは仮想的なサーバー台数においても、台数の増加は運用管理を煩雑にし、アプリケーション開発においてはシステム連携を考慮するために複雑化しますので、システム設計の段階からサーバー台数を抑止できる根本的な解決が求められます。

また、すべての課題を解決する理想的なシステムを新たな発想で開発できた場合においても、現行のシステムや稼働しているアプリケーションについては、並行稼働や移行作業、切り替え作業などが容易にできるような仕組みや方法論が必要になります。

④ IBM サーバーの方向性

既存システムの継続性を担保しながら、同時に新しいアプリケーションやデータ量増大などにも対応するためには、今までの System z、Power Systems、System x のアーキテクチャーを継続して改良を続けながら、それらと並行してハイブリッド化を推めていくことが戦略上重要であると判断されました。従って IBM では、今後のサーバー開発においてハイブリッド対応を推進していきます。IBM はハイブリッド・システムを開発するための、すべてのテクノロジーを有しています。すなわち、プロセッサ開発などコア・レベルからワークロード最適化に合わせた実装をする技術や、要素技術や部品を組み立ててサーバーを作り上げる技術、ハードウェアを制御するためのファームウェアを開発する技術、OS やミドルウェアを開発する技術、アプリケーション開発や運用管理を支援するソフトウェアを開発する技術、そして全体をソリューションとしてまとめる技術まで、スタックされたシステム全体を最適化して作り上げるためのテクノロジーをすべて持っています。

IBM のシステム事業では、System z、Power Systems、System x、ストレージのすべてをハイブリッドに対応させるため、2007 年からプロジェクトを開始しています。今年から来年にかけて、これらの開発プロジェクトによって製品化され、お客様に提供されていく予定です。

⑤ zEnterprise System

ハイブリッド・システムの第一弾が、本年7月23日に発表された zEnterprise System です。コードネーム zGryphon として3年前から開発されてきた zEnterprise System は、今までの z10[®] EC の後継機種である z196 と、POWER7 ブレードや x86 ブレード、オプティマイザーを搭載できる z BladeCenter[®] Extension (zBX)、それらを一元管理する Unified Resource Manager で構成されます（図2）。

z196 は、クロック周波数 5.2GHz の CMOS クアッド・コア・プロセッサを採用しており、z10 EC に比べて CPU 当たり 1.4 ～ 2 倍の性能改善が図られています。1 筐体当たり 80CPU まで搭載可能であり、全体では約 50BIPS (50,000MIPS) のキャパシティーを持っています。メモリーは 3TB まで搭載可能になりました。ブレードについては、zBX に最大で 112 枚まで搭載可能であり、Unified Resource Manager により 8 ノードまでシングル・システム・イメージで管理できるため、合計で 896 枚のブレードを zEnterprise で一元管理が可能です。ス

ベック上の数字を見ても分かる通り、設計仕様において高い拡張性を担保しているため、実用上は上限値を気にせずに安心して使えるエンタープライズ・システムであるといえます。

zEnterprise の最大の特長であり、今までのメインフレームと最も違う点が、ブレードを搭載できることです。2 タイプあるブレードのうち、オプティマイザーは特定の機能に最適化されたシステムで、ブレードに OS やミドルウェアなどが組み込まれて提供されるアプライアンスです。実体がブレードですから zBX に搭載されますが、OS やミドルウェアなどのソフトウェアはすべて zEnterprise のファームウェアとして提供されますので、お客様はブレードやその中身のソフトウェアに触れることは一切ありません。オプティマイザーを使用するときは、z/OS 側でパラメーターを設定するだけで自動的に呼び出される仕組みになっており、ユーザーや運用担当者はオプティマイザーの中身を意識する必要はありません。ブレードの採用によって、メインフレームの従来型の製品開発サイクルに依存せず、よりコスト・パフォーマンスが高く、さまざまな新しいアプリケーションやソリューションに迅速に対応することが可能になりました。7月の発表では、データベース用アクセラレーターである IBM Smart Analytics Optimizer が最初のオプティマイザーとして登場しています。今後もお客様のニーズに合わせて、さまざまな機能をサポートするオプティマイザーが開発される予定です。

また、汎用ブレードにおいては、AIX や Linux などが稼働可能ですので、zBX に差し込むことでサーバー統合の受け皿として使用することができます。しかし単に統合しただけでは統合サーバーと同じであり、ハイブリッド・システムとは呼べません。やはり自律的な管理によって1つのシステムに見える必要があり、それによって運用管理を楽にする

ことが重要です。その責務を担うのが Unified Resource Manager です。ハイブリッドの内部では、z や POWER、x86 など異なるアーキテクチャーが混在しているため、複雑性を排除するために Unified Resource Manager がアンサンブル管理（後述）を行い、運用管理の省力化とシングル・システム・イメージを実現しています。

6 アンサンブル管理

Unified Resource Manager は、従来のハードウェア管理コンソール（HMC）を拡張したアンサンブル管理機能を持ちます。「アンサンブル」とは、各部分が統合され調和の取れた全体、という意味を表す言葉です [4]。システムにおけるアンサンブルの定義は、GTO2008 の中で新しいデータセンター・アーキテクチャーが紹介され、そこで明記されました。アンサンブルは音楽用語として有名で、複数の楽器で演奏するときに、全体として調和の取れた最適な音を醸し出すことを意味します。システムにおけるアンサンブルは、仮想化された共有環境の中で、複数あるサーバー群を動的に調整しながら全体として最適な状態に保つことです。仮想化によってリソース共有効率を高めればコスト削減につながるわけですが、共有状態というのは干渉し合うため、お互いの利害がぶつかり合うので調整が難しくなります。そこでは明確な基準と公平な管理が必要になります。例えば性能についてサービス・レベルを守るためには、ポリシーを明確に定義し、それに基づいて最適化アルゴリズムにより公平な優先度制御を行う必要があります。

アンサンブルには2つの重要な役割があります。アンサンブル内部を高度に自律管理することと、外に対しては非常に単純化された資源として単一システムのように見せることです。これにより、人手による運用管理の作業が大幅に削減されると同時に、仮想化によって統合された共有環境において高いサービス品質を維持することが可能になります。

アンサンブル管理を実装した Unified Resource Manager は、図3に示す通り管理機能や自動化機能を持ってヘテロな環境を統合管理します。System z、POWER7、x86 という異なるハードウェア・リソースと、その上で稼働する PR/SM、z/VM[®]、PowerVM[™]、System x Hypervisor などの仮想化技術、および z/OS、z/TPF、Linux、AIX などの OS が、Unified Resource Manager によって集約されて一元管理でき

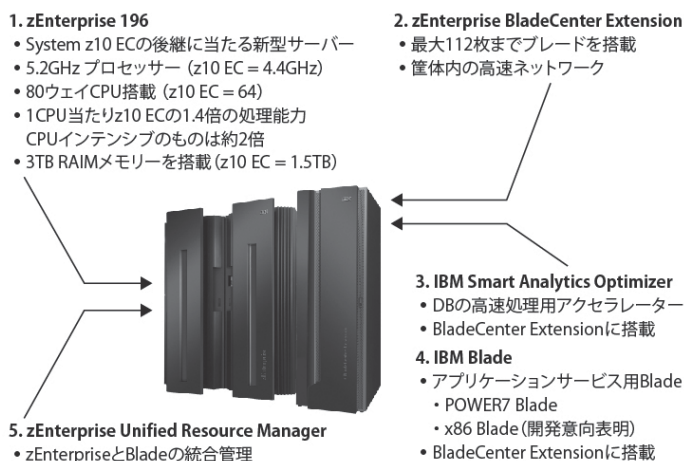


図2. zEnterprise Systemの概要

るようになります。Unified Resource Managerでは、設定されたポリシーに基づいて、消費電力や性能、サービス・レベルなどの最適化がなされ、システム・リソースの自動配分がなされます。また、アベイラビリティ、エネルギー、セキュリティなどのゴール管理を行い、最適な運用条件で、自動的に整合性あるシステムの管理を行うことが可能になっています。

7 ハイブリッド・システムの適用

ではハイブリッドは、どのように適用され利用されるのでしょうか。zEnterpriseの登場により、その利用方法が明確になりました。汎用システムでは、従来のサーバーを最新技術の適用によって改良を続けますが、そこでは互換性が維持されますので、従来のアプリケーションをそのまま使い続けることができます。それに対して新規のアプリケーションを追加したり、BAOのような新たなデータ活用をする上で、迅速かつコスト・パフォーマンスに優れたシステムの拡張方法として、2つのタイプのブレードにより構築することができるようになりました。オプティマイザーと汎用ブレードの2タイプです。オプティマイザーは今までのアプリケーション開発や運用に対して影響を与えずに機能追加できるのが最大の長特です。例としてSmart Analytics Optimizerの適用を考えます。Smart Analytics OptimizerはDB2®のテーブルをブレード内のメモリーに展開しておき、SELECTによるQUERYのみを高速に処理するアクセラレーターです（本誌52ページ以下：解説③参照）。データ・ウェアハウスやデータ・マートのような

情報系システムでは、集計や分析処理を行うための照会バッチの比率がとて高いので、このようなアクセラレーターは大きな効果が期待できます。Smart Analytics Optimizerを情報系システムに適用することで、今までのアプリケーションを変更することなく、集計などのバッチ処理は格段に高速化されます。実際に、あるお客様でパイロットを実施し、6つのアプリケーションでテストした結果が図4です。1時間以上かかっていたバッチ処理が数秒で完了しており、ほとんどオンラインのレスポンス・タイムと変わらないレベルであることが分かります。このような結果から、従来であればタブー視されていた基幹系システムに対しても、このSmart Analytics Optimizerを追加することで、オンライン・トランザクション処理に影響を与えずに、オンライン系のデータベースに対して情報系のバッチ処理を流せるようになると考えられます。オプティマイザーによる高速化は、基幹系と情報系を明確に分けるような今までのシステム設計を、根底から変えてしまうような可能性をも秘めています。

もう1つのブレード・タイプである汎用ブレードについては、Unified Resource Managerの管理下で使用されます。ブレード全体が仮想資源プールとしてアンサンブル管理されますので、管理対象はOSとミドルウェアとアプリケーションを一体化したVMイメージを基本単位として扱うことになります。これはクラウドの世界におけるSaaS (Software-as-a-Service)、PaaS (Platform-as-a-Service)、IaaS (Infrastructure-as-a-Service)と同じで、それぞれの仮想システムをサービスとして扱うことを意味します。プラットフォーム（稼働環

境）をサービス化することで、運用管理をサービス指向で行えるようになり、Tivoli® Service Automation Managerのようなサービス管理ソフトウェアによって自動化が実現されます。ある金融機関で検討された、次期コア・バンキング・システムへのハイブリッドの適用例を図5に示します。銀行業務全体をIT基盤に落とし込む上で、それぞれの業務

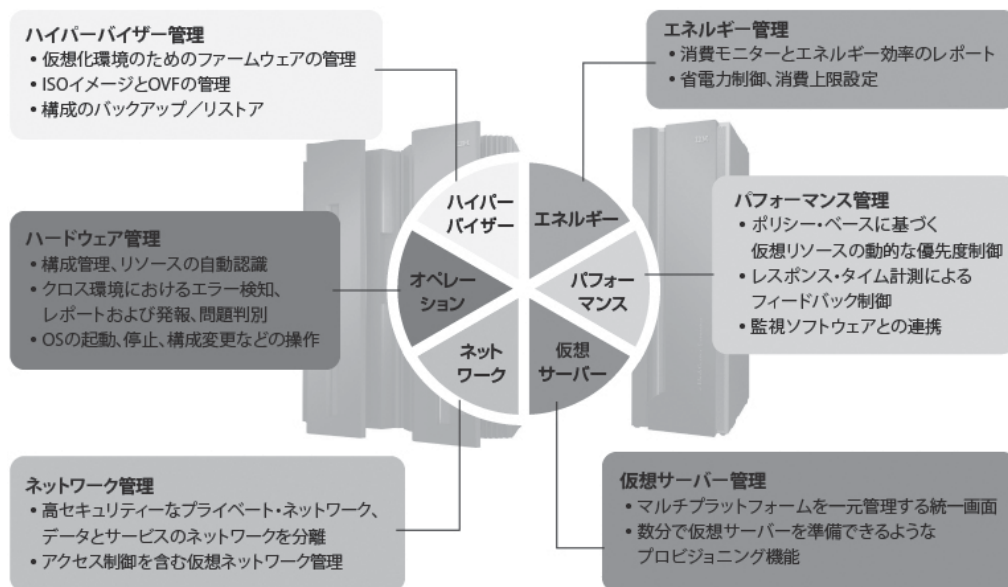


図3. Unified Resource Managerの機能

特性や要件から、今までは業務ごとにシステムを構築し、連携するようにしてきました。これがハイブリッド・システムの登場により、業務とIT基盤の関係が疎結合になって柔軟になると考えられます。つまり、業務をアプリケーションとしてIT基盤に落とし込むときに、ハイブリッド内で最適な場所にアプリケーションを配置して稼働させればよいことになります。筐体内でネットワークやセキュリティは完結し、運用管理は一元化され自動化されます。アプリケーションがSOAで開発されていれば、アプリケーションの連携はEnterprise Service

Bus (ESB) を経由したサービス連携により筐体内で完結します。さらに災害対策を考える場合は、リモートにも1台ハイブリッド・システムを設置して広域分散並列シスプレックス (GDPS) で構成することで、簡単に災害対策用のシステムが構築でき、切り替え手順も単純になると考えられます。

⑧ ハイブリッドがもたらす IT 基盤の変革

zEnterprise は、業界初の本格的なハイブリッド・システムであり、革新的なヘテロ・アーキテクチャーのエンタープライズ・システムです。内部は完全に仮想化されサービス化して管理しますので、1台で実現できるプライベート・クラウド基盤であることができます (図6)。zEnterprise では、メインフレームの長い歴史の中で最も重視されてきた「お客様の投資の保護」を守るため、互換性を優先した設計になっています。お客様ではシステムを購入し、膨大な投資をしてアプリケーションを開発し、長年かけて運用ノウハウや情報を蓄積しています。それらの投資を無駄にしないためには、互換性を維持することが重要です。どんなに画期的な最先端テクノロジーが開発されたとしても、非互換であれば意味があり

IBM Smart Analytics Optimizerの効果の一例
～海外でのベータ・カスタマーの事例～

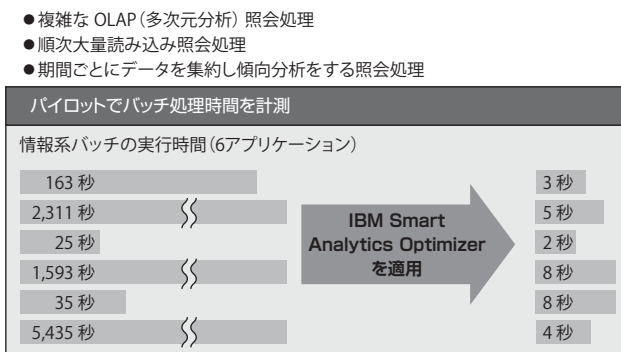


図4. Smart Analytics Optimizerの効果

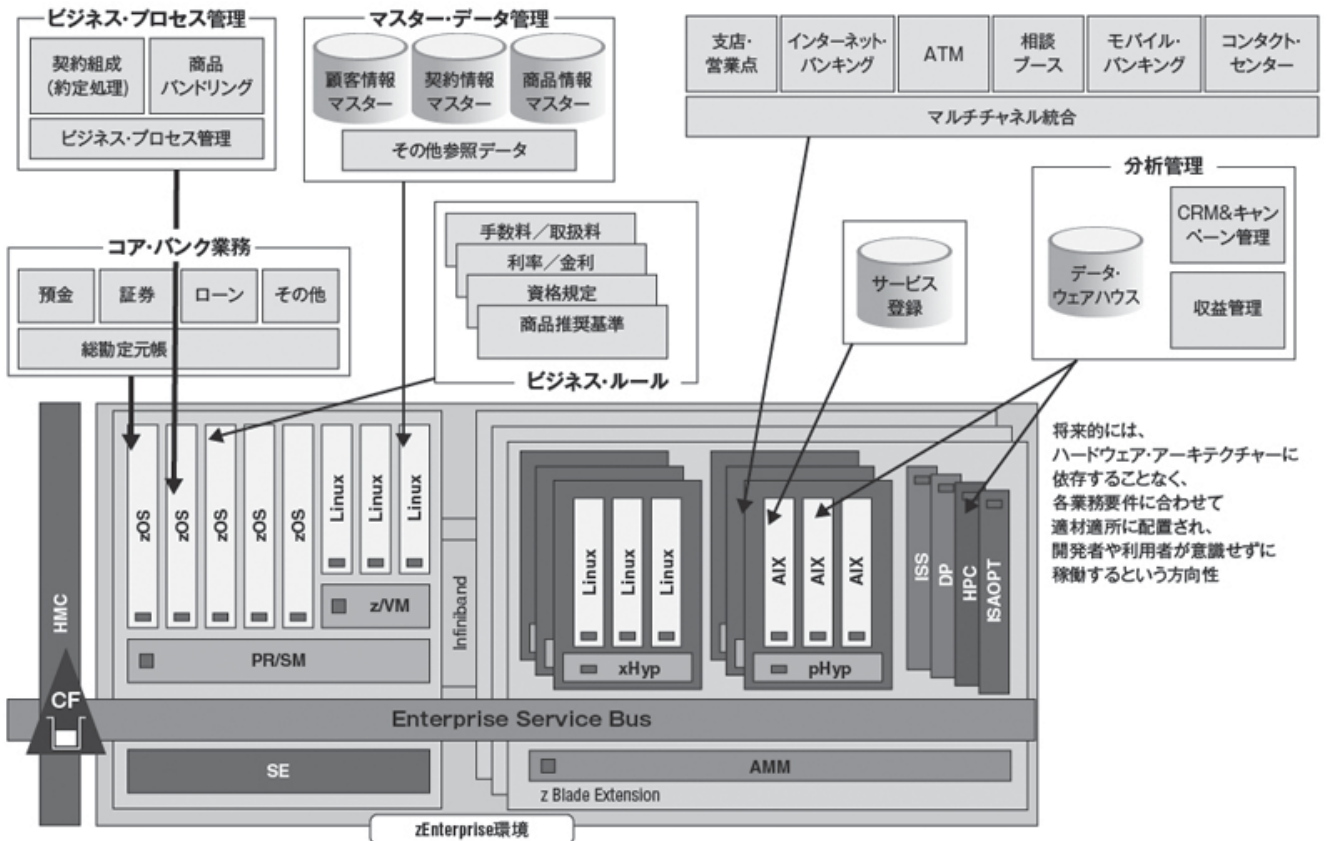


図5. zEnterpriseによる次世代コア・バンキング・システムの構成例

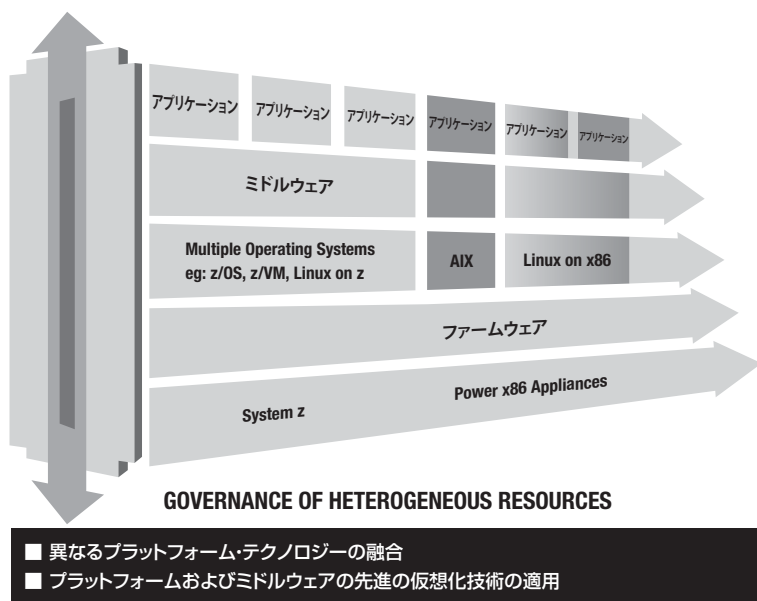


図6. zEnterprise 1システムで実現するプライベート・クラウド基盤

ません。よって、既存テクノロジーと最先端テクノロジーを融合させたハイブリッド・システムという実装方法が選択されました。これはお客様にとって互換性が担保できるメリットがあり、IBMとしては既存のテクノロジー製品の組み合わせで開発できるため、新規投資や開発リスクを抑えるメリットがあります。現時点の zEnterprise はハイブリッド・システムとして産声を上げたばかりですが、今後のお客様ニーズに合わせて変形していけるだけの柔軟さを備えています。ハードウェアでハイブリッド環境が明確に定義されましたので、今後はこのハイブリッドを前提としてソフトウェアが開発され、ハイブリッドに最適化されたミドルウェアやアプリケーションが登場し、普及していくと期待できます。すでに IBM のソフトウェア開発部門では、ハイブリッド環境にチューニングした製品の開発を始めていますが、それはソフトウェア・ベンダー各社についても同様です。アプリケーション開発においては、すでに Rational® Application Developer はマルチプラットフォーム環境をサポートしています。開発環境と実行環境を分離して考えることができますので、実行環境のアーキテクチャーにとらわれずに開発し、アプリケーションの実行時には、それぞれの非機能要件に合わせて稼働環境を選べばよく、ハイブリッド・システムの中でコストや要件に合わせて適材適所に配置して稼働させることが可能になっています。

ハイブリッド・システムが普及すると、ゆくゆくはエンドユーザーのみならずアプリケーション開発者や運用する人も、ハードウェア・アーキテクチャーや OS などは気にしなくてよい世界に変わっていくと考えられます。業務要件からアプリケーション

開発をするときに、機能要件や非機能要件が定義されますが、そこで定義される要件や制約条件をルールとして管理することで、システムを稼働させるときのポリシー管理と連携させることができます。例えばプログ・サーバーのように、コスト要件は厳しいが可用性の要件が緩いアプリケーションであれば x86 ブレード上に配置され、部品管理アプリケーションのように信頼性と I/O 性能が求められる場合は z 上に配置されるというように、ある程度の余裕あるシステム資源プールの中で、適材適所な配置が自動的になされるように変わっていくと考えられます。つまりハイブリッド・システムは、IT 基盤における変革だけではなく、運用やアプリケーション開発にまで大きく影響するため、産業界をエコシステムとしてとらえた場合、業界全体に波及するだけの大きな潜在エネルギー

を持っているのかもしれない。

最初のハイブリッド・システムとして zEnterprise System をご紹介しましたが、今後もワークロード最適化に基づいて IBM のシステム製品全体がハイブリッドに対応していきます。ハイブリッド・システムは、次世代 IT 基盤を構築する上で中心となり得るシステムであり、これからの 10 年を見据えた重要なプラットフォームだといえます。

[参考文献]

- [1] Wikipedia, <http://ja.wikipedia.org/wiki/ハイブリッド>
- [2] IBM a Smarter Planet, <http://www.ibm.com/innovation/jp/smarterplanet/>
- [3] 高橋志津、解説⑤「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」」、PnoVISION No.65、日本アイ・ピー・エム株式会社、pp.56-59、(2010.5).
- [4] Wikipedia, <http://ja.wikipedia.org/wiki//アンサンブル>



日本アイ・ピー・エム株式会社
システム製品事業
システムズ&テクノロジー・エバンジェリスト

北沢 強 Tsuyoshi Kitasawa

[プロフィール]

1989年、日本 IBM 入社。システム製品テクニカルセールスに所属。大和研究所から 1995 年に SE 研究所に異動後、1999 年に Linux をメインフレームにポータリングするプロジェクトに参加し、以来 System z 上の Linux 技術サポートに従事。2006 年よりシステムズ&テクノロジー・エバンジェリストとして活動している。情報処理学会、人工知能学会、IEEE の各会員。