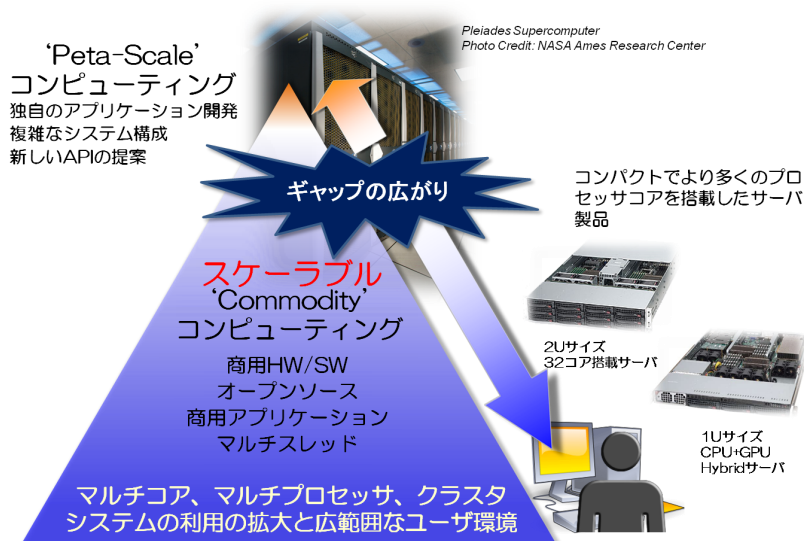




## High Performance and High Productivity HPCシステムの課題と挑戦

シュミレーションやデータ処理のために利用される目的で構築され、利用されるHPCシステムは、様々なアーキテクチャで構築されてきました。現在では、マイクロプロセッサとそのマイクロプロセッサを複数搭載することで、HPCシステムを構築することが一般的となっています。このようなHPCシステムは、その利用目的や投資規模に応じて、1) 数千プロセッサを同時に利用し、数テラバイトのメモリを利用するような高度なシュミレーションを行う、大規模なデータセンターに設置されるスーパーコンピュータのようなシステムから2) 部門や個人で利用される小・中規模のサーバやクラスタシステムまで、非常に多岐にわたる利用形態があります。

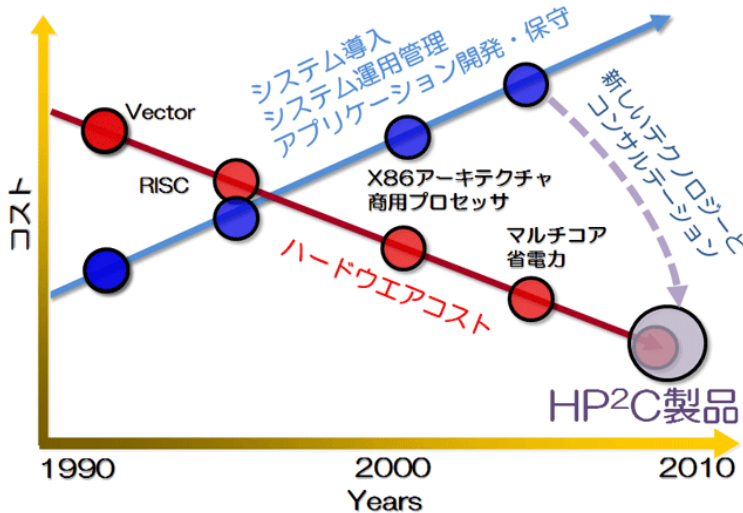
マイクロプロセッサのマルチコア化によって、HPCシステムの構築も変化してきます。また、プロセッサの省電力化が進み、より高密度な実装が可能となっています。このような状況で、HPCシステムもよりコンパクトで、より使いやすいものが求められています。また、HPCシステムとして要求されるシステムの仕様が、大きく分極化し、その双方を一つのシステム・アーキテクチャで実現するのは、技術的には可能でも、その経済性や生産性の点でも問題があります。基盤技術や ITインフラに関して、その共通化を図りながら、その分極化したHPCシステムへの対応を図る必要があります。



実際にHPCシステムは、大規模なスーパーコンピュータも部門や個人で利用される小・中規模のサーバやクラスタシステムでも、その基盤とするテクノロジーには共通のものが多々あります。これらの基盤技術をベースとして、それぞれの用途向けに最適化や特別の技術を追加しています。現在のHPCシステムは、大規模なシステムは、より大規模な構成になる傾向があり、これらの大規模なシステム構築のための技術開発などが続いています。一方、個人や部門で利用されるHPCシステムのニーズも広がりを見せています。その意味では、個人や部門で利用されるHPCシステムはより広範囲に利用が広がっており、大規模システムは、特定のユーザ向けにシステムの規模が拡大しています。

スケラブルシステムズはSMPシステムやディスクトップとクラスタシステムのギャップを埋め、より高い性能と生産性の双方を実現するソリューションのご紹介を行いHPCシステムの可能性を検討しています。

## HPCプラットフォームのパラダイムシフト



HPCシステムだけでなく、多くのコンピュータシステムでは、そのTCO (Total Cost of Ownership) に対する関心が高まっています。コンピュータシステムの導入、維持・管理などにかかる費用の総額としてのTCOを考え、それを如何に低減するかが重要です。コンピュータシステムのコストは製品価格(導入費用)で評価されることが従来は一般的でしたが、近年のコンピュータシステムの複雑化や製品価格の下落などにより、コンピュータシステムの維持・管理やアップグレード、ユーザの教育、システムダウンによる損失など、導入後にかかる費用(ランニングコスト)が相対的に大きな存在となっています。このうち、電力とシステムの冷却などの空調設備などのランニングコストは、非常に大きな比重をTCOの中で占めています。このTCOの削減のための一つの解決策として、マイクロプロセッサのマルチコア化と

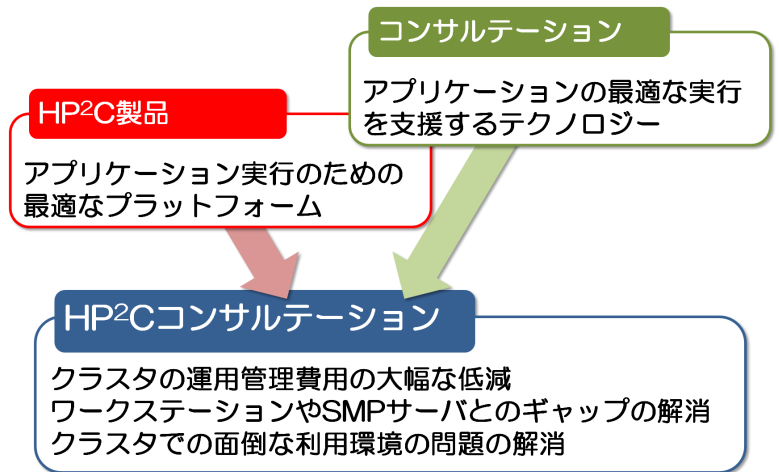
よりエネルギー効率に優れたマイクロアーキテクチャが提案され、製品化が進んでいます。マイクロプロセッサのマルチコア化によって、プロセッサは従来の動作周波数の向上による性能向上以上に、その性能を向上させる可能性を持つこととなります。高いピーク性能をより少ない消費電力と空調設備で実現でき、また、高いエネルギー効率はよりコンパクトな筐体を可能としています。

マイクロプロセッサのマルチコア化が急速に進み、HPCシステムを取り巻く環境は大きく変化しています。そのような環境に応じたHPCシステムは、従来のシステムの延長として、システムを考えるだけでなく、新しい発想と技術によって、大きく変わる可能性もあります。スケラブルシステムズ株式会社では、このような二極分化するHPCシステムの利用用途やマーケットに対して、従来には無かったコンセプトや新技術を皆様にご紹介し、HPCプラットフォームのパラダイムシフトの可能性を皆様と一緒に考えていきたいと思っています。

### HP2Cコンサルテーションの目標

様々な製品や技術が今後もHPCシステムには利用されることになると思います。中でも、スケラブルシステムズは、次のような技術に注目しています。

- **ハイパフォーマンスクラスタ**  
コンポーネントを共通化し、サービスの効率化、コストパフォーマンスの向上を図り、様々なワークロードに対応可能なスケラブルなシステムソリューションの提案が必要です。高速のインターコネクトや高い電源効率が求められるサーバプラットフォームをベースに導入後、直ぐに利用できるようなプラットフォーム技術を提案します。
- **スケラブルSMPサーバ**  
標準のクラスタシステムをSMPシステムとして、利用可能とする様々な提案があります。大規模な共有メモリ空間を提供できるアーキテクチャを持ち、標準のLinuxディストリビューションをサポートし、100%のバイナリ互換であり、容易な運用とアプリケーションの高い実行性能を提供出来るシステム提案が必要です。
- **ストレージクラスタ**  
ストレージシステムはアプリケーションが必要とするI/O性能に合わせてスケラブルな性能が要求されます。現在のHPCシステムでは並列処理が一般化しているためそのような並列化処理に対して性能とその運用管理を容易にすることが求められます。



これらの技術を活用したソリューションや製品を紹介し実際にシステム構築を行うことでより高い性能と生産性の向上を図るソリューションを提案することを目指した活動を現在行っています。

## HPCクラスタ

標準コンポーネントによるHPCクラスタの構築では、非常に広範囲な選択肢があります。これは、良い点でもあり、また問題でもあります。インターコネクティブについても、一般のギガビット・イーサネットから10GbE やInfiniBand といった高速のインターコネクティブまで、その選択肢はいくつもあります。オンボードでInfiniBandや10GbEをサポートするサーバは、低コストでの高速インターコネクティブを利用したHPCクラスタの構築が可能です。高速のインターコネクティブや非常に低いレイテンシを実現したネットワークスイッチなどを提供することで、高速でコストパフォーマンスに優れたクラスタシステムの構築が容易になります。スケーラブルシステムズのHP<sup>2</sup>Cソリューションでは、このようなHPCクラスタをベースにワークロード、アプリケーションなどに応じたソリューションを提供しています。

## ハイブリッドクラスタ

GPUによるハイパフォーマンスコンピューティングは、CPUとGPUを同時に使用することを前提としています。アプリケーションの実行に際して、CPUとGPUがそれぞれ、得意とする計算処理を分担して、計算処理の高速化を図ります。このようなCPUとGPUを効率よく活用するために高速なマルチコアプロセッサを搭載したサーバと複数のGPUを搭載するハイブリッドクラスタシステムも利用可能です。

## ストレージクラスタ

最近注目を集めている技術にオブジェクト・ベースのストレージ技術があります。オブジェクト・ベース・ストレージ技術は、ファイルをディスク上のどの領域に格納するのかを決めるといった、通常はサーバOSが担当している低レベルの処理をストレージ・デバイス自身に機能として持たせ実行させるものです。

この技術により、ストレージ・デバイスは、保存したデータに対して強固なセキュリティ・ポリシーを適用したり、保存期間を設定し自動的に削除させたりといった高度なデータ管理が可能になったり、IO処理を高度に並列化することが可能となります。アプリケーション・サーバとオブジェクト・ベース・ストレージ技術を搭載したストレージとのデータのやりとりは、アプリケーション・サーバがストレージに格納されたファイルにアクセスする際、ファイルのメタデータを管理しているストレージ管理サーバにファイルの扱いに関する情報（アクセス権や更新禁止など）を問い合わせることで、その情報に沿った形でのファイル・アクセスが可能になります。

このようなオブジェクトベースのストレージシステムをパラレルNFSシステムとして活用するストレージクラスタは、計算処理システムの主体がクラスタに移行しつつある現在のITインフラにおける重要な技術となっています。

ファイルサーバとしてはネットワーク接続ストレージ(NAS)が、データの共有やそのマネジメントの容易さなども利用されていますが、スケーラビリティやアプリケーションが必要とするI/O性能の実現に関しては様々な限界とボトルネックが指摘されています。NASのデータ共有と運用管理の容易さの利点を持ち、その弱点であるスケーラビリティとI/O性能の限界を引き上げ、ボトルネックの解消を実現するテクノロジーとしてパラレルファイルシステムとグローバルネームスペースを提供出来るストレージシステムへの関心も高まっています。

### VXPRO R2800 サーバ



VXPRO R2800は、2Uサイズの筐体に最新のインテルのデュアルコア/クワッドコアを8台搭載可能なサーバシステムです。VXPRO R2800は、一般的な1Uサーバに搭載されているサーバボードを半分のサイズに集約し、そのサーバボードを4台搭載する最新のサーバシステムです。これによって、8プロセッサ（32コア又は48コア）を2Uサイズでご提供可能です。

### VXPRO R1230Cサーバ



VXPRO R1230は、1Uサイズの筐体に最新のインテルXeonプロセッサ5500番台2台とGPUを2台搭載可能なサーバです。

### Panasas ストレージクラスタ

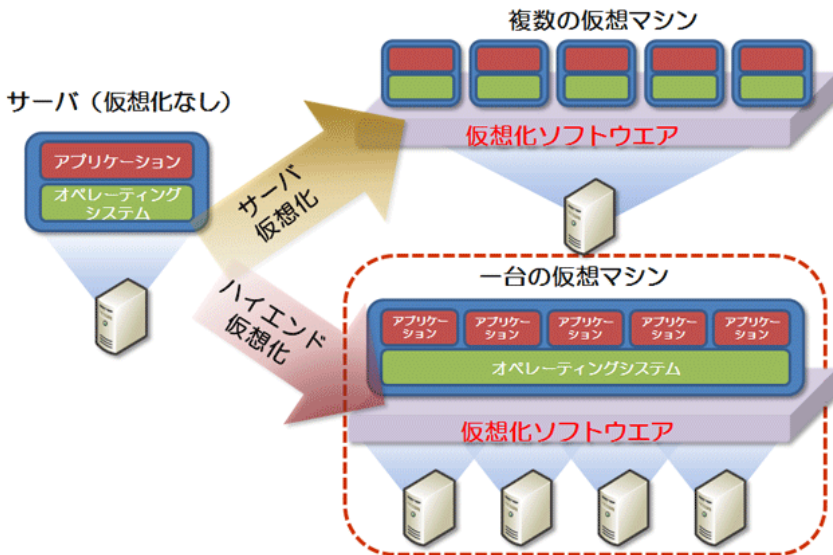


Panasasのファイルシステムでは、計算ノードとActiveStorストレージ間を複数のデータパスで接続し、データをパラレルに処理することによって、他のストレージアーキテクチャで問題となるデータ処理に関するボトルネックの解消を図っています。

## スケーラブルSMPサーバ

クラスタシステムはHPCシステムとして、より広範囲に利用されるようになってきています。そのようなクラスタシステムとワークステーションやSMPシステムとのギャップを埋める製品や技術は今後、より重要になってきます。

従来のSMP（共有メモリ並列）サーバは、OEMが独自にハードウェアやソフトウェアを開発し、ユーザに提供されていました。このため、標準の商用製品を利用したクラスタシステムと比較して、その開発コストや製品の販売ボリュームなどの問題により単純なコスト・パフォーマンスの比較ではシステム価格が高くなり、HPC用途のシステムとして利用されるケースは必ずしも増えてきていません。しかし、現在ではハードウェアコストは劇的に低下し、システムのTCOでは、運用管理やアプリケーションの開発・保守費用が、その大きな比重を占めるようになってきています。このような状況に対応するための新しい試みとして、標準のクラスタシステムをSMPシステムとして利用可能とする様々な提案があります。スケーラブルシステムズ株式会社では、ScaleMP社のvSMP Foundationによるハイエンド仮想化技術を紹介しています。



vSMP Foundation は、標準的なx86システムをソフトウェアによって統合し、シングルシステムによるハイエンド仮想化を実現します。この技術は、4から32プロセッサ（192プロセッサコア）までの拡張性と最大4TBの共有メモリを持つシステムの構築を可能とします。vSMP Foundation は、一般的なブレードサーバでも、ラックマウント型のサーバシステムでも利用可能です。インターコネク特としては、現在、クラスタシステムのインターコネク特として広く利用されているInfiniBandを利用します。従って、システムはクラスタシステムを構築する場合と同様のコストでの構築が可能です。ソフトウェアによるx86アーキテクチャの拡張では、SMPシステムのもつ優れた管理と運用機能により、クラスタシステムでしばしば問題になる、TCOにおける運用管理費用を大幅に削減すると同時に、クラスタ導入を躊躇する最も理由と言える、面倒な利用環境の問題を解消し、アプリケーション実行のための最適なプラットフォームとしてエンタープライズクラスのスケラビリティと大規模な共有メモリ空間を提供することが可能です。

## VXSMP 2280



VXSMP2280 は、VXPRO R2280 とvSMPを融合したSMPサーバです。最大192プロセッサコア、2.3TB（2300GB）の共有メモリ空間を提供可能なSMPシステムです。ベースモデルでは4ノード構成のサーバまでスイッチなしでInfiniBand接続を行うことが可能であり、廉価に32-48コア、最大576GB構成のSMPサーバを構築することが可能です。

vSMP Foundationは用途とシステム構成に応じて次のようなライセンスオプションとしてご提供しています。

### vSMP Foundation for SMP

高速プロセッサと大容量メモリを搭載したシステムが求められる場合の製品オプションです。標準のx86プロセッサによるスケラブルなSMPシステムの構築が可能です。マルチスレッドアプリケーション、メッセージパッシングなどの幅広いAPIでの並列処理での利用も大規模なシングルアドレス空間を利用したアプリケーションなどを利用した様々なワークロードに活用可能です。

### vSMP Foundation for Cluster

標準のx86プロセッサによるHPCクラスタをより容易に管理するための製品オプションです。シングルシステム、シングルファイルシステムでクラスタを利用することが可能なSMPシステムをクラスタシステムの構築コストで導入することができます。

### vSMP Foundation for Cloud

このオプションはワークロードの拡張に柔軟に対応可能であり、クラウドコンピューティング向けのインフラ構築が求められる場合には最適です。様々なワークロードに対してハイエンド仮想化は効率的なソリューションを提供します。