

仮想化技術でお客様のTCO削減に貢献する SPARC Enterpriseシリーズ

Virtualization Technology of UNIX Server SPARC Enterprise Series for TCO Reduction

あらまし

富士通はUNIXサーバの開発において、今まで培ってきたメインフレームの各種技術を採用し、ミッションクリティカル分野を支えるために必要な高い品質・性能を実現してきた。加えて、初期投資とTCOの削減を実現する仮想化技術をベースにしたコンソリデーション機能についても、早い段階から取り組んできた。これは、技術進歩に伴うサーバ処理性能・機能強化により、仮想化資源の細分化や集約度を向上させ、より一層のTCO削減を可能とするものである。そのほか、新旧CPU混在搭載などの機能による初期投資の最適化や、サーバ管理の一元化による管理コスト削減にも取り組んでいる。

本稿では、UNIXサーバSPARC Enterpriseシリーズにおいて、稼働資産と安定性を確実に保証した上で、ICT基盤のライフサイクルに渡るTCO削減を実現する取組みについて紹介する。

Abstract

By employing proven mainframe technology, Fujitsu has become a major player in the mission critical UNIX server market. Fujitsu has and continues to invest heavily in the development of features targeted at server consolidation based on virtualization technology. Its goal is to reduce customers' initial investment and Total Cost of Ownership (TCO). Along with technological improvements to further performance and functionality, Fujitsu SPARC Enterprise servers offer smaller granularity of virtualized resources leading to a greater capability for server consolidation. Overall, the SPARC Enterprise series offers the greatest opportunity for continuing to reduce TCO. Other features help reduce TCO by using a function of mixed CPUs to optimize initial investment and centralized control of servers to reduce management cost. This paper describes the various functions and characteristics of the SPARC Enterprise series, which reduce TCO throughout the ICT infrastructure lifecycle, while protecting the customer's investment and stability of the system.



金野雄次 (こんの ゆうじ)
エンタプライズサーバ事業本部基幹
サーバ事業部 所属
現在、SPARC Enterpriseのシステ
ム検証業務に従事。



福村祐美 (ふくむら ひろみ)
エンタプライズサーバ事業本部基幹
サーバ事業部 所属
現在、SPARC Enterpriseのシステ
ム仕様検討業務に従事。



村上 浩 (むらかみ ひろし)
プラットフォーム技術本部クラウド
インフラセンター 所属
SPARC EnterpriseのASIC開発、シ
ステム検証業務を経て、現在クラウド
インフラセンターにてクラウド環
境の検証業務に従事。

まえがき

ビジネスを支えるITインフラに対するお客様の要求は高まる一方である。中でもITインフラの基幹となるサーバは、お客様が求める要件を実現する上で重要な要素となる。システム全体のリソースを有効活用することにより、トータルコスト削減を望むお客様は年々増加する傾向にある。

このようなお客様の要望に対し、富士通はメインフレームで培った技術を継承した、ミッションクリティカル分野を支えるUNIXサーバSPARC Enterprise Mシリーズ (M9000, M8000, M5000, M4000, M3000)、およびスループットコンピューティングに適したUNIXサーバSPARC Enterprise Tシリーズ (T5440, T5240, T5220, T5140, T5120) を開発・販売している。

SPARC Enterprise Mシリーズは幅広い業務に適用可能な汎用性の高いUNIXサーバで、富士通が開発したSPARCプロセッサ“SPARC64 VI”、“SPARC64 VII”が搭載されている。

一方、SPARC Enterprise TシリーズはWebフロント業務、アプリケーション業務などに適したUNIXサーバで、サンマイクロシステムズ社が開発した高スループットプロセッサ“UltraSPARC T2”、“UltraSPARC T2 Plus”が搭載されている。

また、SPARC Enterpriseシリーズ（以下、SPARC Enterprise）はオペレーティング環境として、数多くの業界仕様に対応している国際標準UNIX OS「Solarisオペレーティングシステム」を採用している。SPARC Solarisはバージョン間でのバイナリ互換も保持しており、お客様のこれまでのSolaris資産を保護することができる。

本稿ではSPARC Enterpriseを支える要素である「仮想化技術」により、お客様の初期投資を含むTCO (Total Cost of Ownership) の削減を実現する取組みを紹介する。

サーバ導入・運用の課題

サーバの導入と運用には大きく二つの課題がある。

(1) サーバ導入時の課題

最新システムへの移行の際、ミドルウェアのバージョンアップやお客様のアプリケーションの動作検証に時間を要してしまい、スムーズに移行できない

ことが多い。検証時間の増加はそのまま導入コスト増加につながるため、できるだけ短い期間で十分な検証を行うことが求められる。また、それに加えて、アプリケーション・ミドルウェアのバージョンアップのための費用も必要となる。

(2) サーバ運用時の課題

業務処理量の増加に伴ってサーバ台数を増やした結果、設置スペース不足や、電気代増により運用コストは増加する。さらに、サーバ台数が増えることで当然運用管理は複雑になるため、それに伴う管理コストも増加する。

以降の章では、これらの課題を解決するSPARC Enterpriseの導入コストも含んだTCO削減の取組みを紹介する。

サーバ導入時の取組み

SPARC EnterpriseはSolaris 8/9 Containersの仮想化技術を使用することで、最新システムへの移行コスト削減が可能となる。さらに、新旧CPU混在搭載やキャビネット増設などの機能でハードウェアリソースを有効活用することで、業務拡張やサーバ統合時の追加投資を削減することが可能になる。

以下、サーバ導入時の取組みを具体的に紹介する。

● Solaris 8/9 Containers

Solaris 8/9 Containersは、Solaris8あるいはSolaris9とそのアプリケーション環境をSolaris10搭載のSPARC Enterpriseで動作させる仮想化機能である。Solaris 8/9 Containersを使用することで、より高いアプリケーション性能、信頼性、強固なセキュリティを持つシステムを構築することができる。

本来、性能を最大限に引き出すには最新OSのSolaris10で運用することが望ましいが、Solaris10への移行にはミドルウェアのバージョンアップや既存アプリケーションの動作検証など十分な検証期間が必要になる。検証期間の長期化はそのまま人件費などのコスト増大を意味する。またアプリケーション数が多いなどの理由により、そもそも検証期間を十分に確保できないことも多い。そのため、移行は迅速かつ低コストで行うことが求められる。

この迅速・低コストな移行を実現する解決策として、Solaris 8/9 Containersを活用したSolaris10への移行について説明する。

図-1はSPARC EnterpriseのSolaris 8/9 Containers

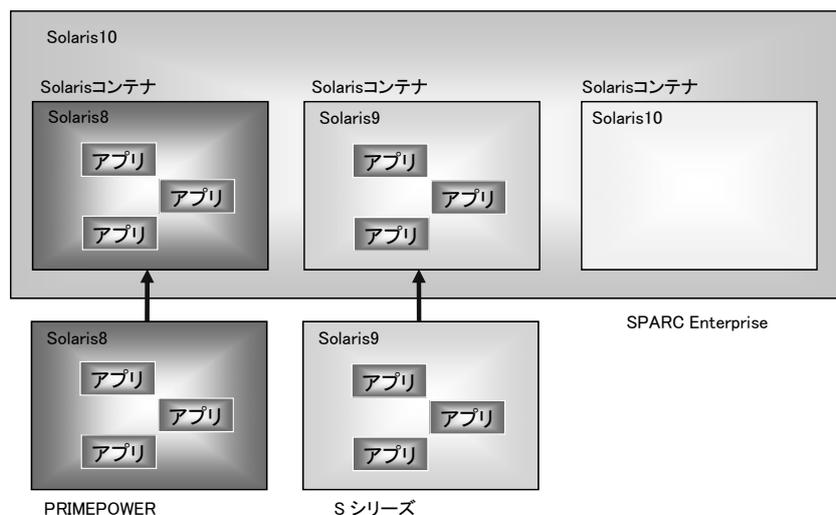


図-1 SPARC EnterpriseのSolaris 8/9 Containers
Fig.1-Solaris 8/9 Containers on SPARC Enterprise.

の概略図である。まず最初に、Solaris 8/9 Containersにより、従来機種（PRIMEPOWERやSシリーズ）にあるお客様の資産をそのまま最新のSPARC Enterpriseに移行する。つぎに、初めに構築したシステムを運用しながら、並行して同じサーバ（SPARC Enterprise）上にSolaris10におけるお客様の資産の検証環境を構築して検証を実施する。Solarisコンテナを利用することで、1台のサーバ（一つのパーティション）上で、業務運用とSolaris10への移行/検証を同時に行うことができる。その後、検証が終了してSolaris10上のシステムが本番環境として稼働した後、古い運用環境を削除する。

本機能を使用することで、Solaris8やSolaris9上で構築したお客様のシステムを、ミドルウェア、アプリケーションを変更することなく、SPARC Enterprise上で動作させることができるため、最新サーバへの移行に十分な検証時間をとることができない場合でもお客様のシステムの稼働状況や移行状況に合わせて段階的に最新Solaris環境に移行することが可能になる。また最新Solarisに移行しない場合においても、最新のハードウェアでこれまでの業務を動作させるので、業務処理速度の向上が期待できる。

以上、Solaris 8/9 Containersでは、既存のミドルウェアやアプリケーションを特に変更せずSolaris10上で利用できるため、お客様の資産を短

期間かつ低コストで最新サーバに移行することが可能になる。

● 新旧CPU混在搭載

SPARC Enterpriseは同一筐体および同一パーティション内で異なるCPUの混在搭載が可能である。すなわち、お客様は既に導入している筐体で、従来のCPU（SPARC64 VI）を有効活用しながら、新型CPU（SPARC64 VII）を追加することができる。CPUの周波数混在も可能なので、既存のハードウェアリソースを捨てることなく、新CPUを増設し、性能を向上させることができる。例えば、少ないCPU構成で初期構築し、その後、業務拡大に合わせてその時点の最新CPUを増設して既存のCPUと混在した状態で運用することで、初期投資にかかるコストを抑えることができる。

SPARC Enterpriseは、このような柔軟な構成を可能にする技術により、お客様の長期的な投資保護に貢献する。

● キャビネット増設

SPARC Enterprise M9000（32CPU構成）は、CPUやCMU^(注1)と、ネットワークカードなどのPCIeカードを搭載するI/Oユニット（IOU）などで構成され、最大8 CMUと8 IOUでシステム構築が可能である。この構成ではCPU 32個、メモリ容量は最大で2 Tバイト搭載、64枚のPCIeショートカー

(注1) CPU Memory Unitの略。CPUやメモリなどが搭載されるシステムボード。

ドを収容可能で、パーティショニング機能により最大で24個のパーティションに分割することができる。

さらに、M9000拡張キャビネットをクロスバーケーブルで接続することで、最大16枚のCMUと16枚のIOU（64CPU構成）のシステムを構築することができる。この構成ではCPU 64個、メモリ容量は最大で4 Tバイト搭載、128枚のPCIeショートカードを収容可能で、32CPU構成システムと同様に最大24個のパーティションに分割することができる。

このように、SPARC Enterpriseは、同じ筐体をクロスバーケーブルで接続する仕組みを採用することで、システムを大幅に変更することなくより負荷の大きいトランザクションを高速に処理することが可能となり、導入コストも削減することができる。

サーバ運用時の取組み

SPARC Enterpriseは三つの仮想化機能 {ハードウェアパーティショニング, Logical Domains (LDoms), Solarisコンテナ} をサポートしている。これらの仮想化機能を使用して複数のサーバを1台のサーバに統合し（サーバコンソリデーション）、サーバ設置スペースの削減や消費電力の低減を実現する。

また、システム運用時にCMU活性増設機能を使用することでCPU増設、交換作業に伴うシステムの停止時間を最小限に抑えることができる。さらに、複数パーティションを一元管理するシステム監視機構（XSCF : eXtended System Control Facility）により、専用の管理サーバは不要になり、管理コストを抑えることができる。

本章では、サーバ運用時のTCO削減を実現する技術を具体的に紹介する。

● サーバコンソリデーション

SPARC Enterpriseは、三つの仮想化機能でサーバコンソリデーションを実現する。

(1) ハードウェアパーティショニング

図-2はSPARC Enterpriseハードウェアパーティショニング機能の概略図である。SPARC Enterprise Mシリーズは1台のサーバを複数の領域（パーティション）に区切り、各パーティションでOSやアプリケーションを動作させて、複数のシステムを構築するパーティショニング機能を有する。

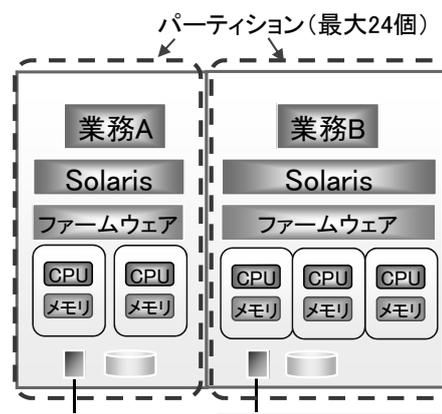


図-2 ハードウェアパーティショニング
Fig.2-Hardware partitioning.

パーティションは1CPU単位で構築可能であり、最大24個のパーティションを構築することができる。各パーティションは物理的に独立しているため、あるパーティションで障害が発生した場合においても、ほかのパーティションに影響を与えることなく運用を継続することができる。またパーティションの構築制御はXSCFが行うため、その制御に伴う各パーティションの性能影響はない。

従来、複数台のサーバはミドルウェアを使用することでハードウェアの共有を実現していた。それに対し、パーティショニング機能を有するSPARC Enterpriseでは1台のサーバ内にある予備リソースを複数のパーティション間で共有することができる。これは、専用のミドルウェアを使用している場合と比べると、CPU・メモリなどのリソースの移動に必要なミドルウェアの設定変更を必要とせず、またリソース追加の単位も一般的に小さいので（ミドルウェアでの増設は通常システム単位）、より柔軟性の高いシステム構築が可能になる。

以上のようなハードウェアパーティショニング機能により、今まで小規模のサーバを複数台並べて実現していた業務を1台のサーバで実現することができる。

(2) LDoms

つぎにファームウェアレベルのコンソリデーション手法であるLDomsについて説明する（図-3）。

SPARC Enterprise Tシリーズは、ファームウェア層で複数の仮想ハードウェア環境（ドメイン）を構築し各ドメインでOSやアプリケーションを動作

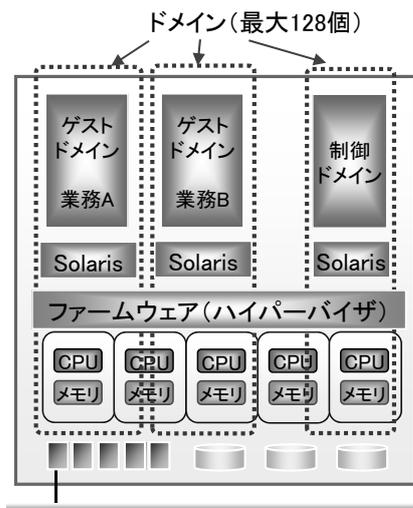


図-3 LDoms (ファームウェアレベル)
Fig.3-LDom (firmware level).

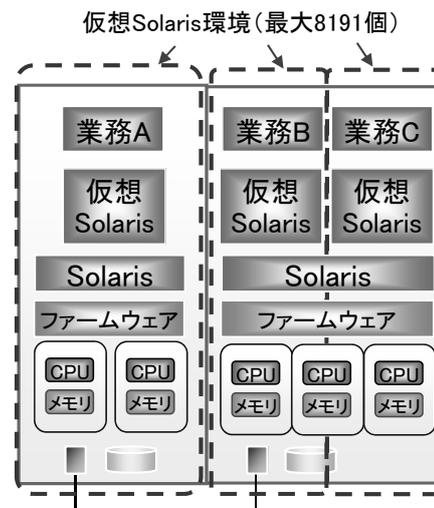


図-4 Solarisコンテナ (ソフトウェアレベル)
Fig.4-Solaris Containers (software level).

させて複数のシステムを構築するLDomsをサポートしている。

LDomsは「制御ドメイン」「ゲストドメイン」で構成される。制御ドメインはすべてのドメインの作成・管理を担当するドメインで、Logical Domain Managerによりゲストドメインに対して仮想サービスや仮想I/Oを提供する。ゲストドメインは仮想サービスや仮想I/Oを利用して業務アプリケーションを動作させるドメインであり、制御ドメインによって管理される。ゲストドメインは完全に独立したSolaris OS環境であり、ほかのドメインに影響を与えず起動/停止が可能である。また、CPUリソース・I/Oの追加・削除はドメインを停止することなく行うことができる。

LDomsはファームウェア層でハードウェアリソースを管理しているため、CPU、I/O、メモリを物理単位より細かい仮想単位で分割することができる。ドメインは最大で128個まで構築可能なので、ハードウェアパーティショニングに比べて細かなリソース分配による業務集約密度向上が可能になる。

(3) Solarisコンテナ

ソフトウェアレベルのコンソリデーション手法であるSolarisコンテナについて説明する (図-4)。

SolarisコンテナはSolarisが提供する仮想化技術であり、SPARC Enterprise Mシリーズ、およびTシリーズ両者において使用可能である。本機能を使用することにより、OSを仮想的に分割して業務に

応じてリソースを柔軟に利用することができる。

Solarisコンテナは「Solarisゾーン」と「Solarisリソースマネージャ」の二つの機能を有する。

Solarisゾーンはソフトウェアパーティショニング機能で、一つのOS空間を仮想的に分割して複数のOSが動作しているように見せることで最大8191個の仮想Solaris環境を構築することができる。Solarisリソースマネージャはハードウェアリソースを管理する機能で、仮想Solaris環境においてCPUやメモリなどのハードウェアリソースを柔軟に配分する。例えば、1CPUしか搭載していないサーバでも複数の仮想環境を構築することでハードウェアリソースの使用効率を向上させることが可能になる。また、利用頻度の高い業務へリソースを優先的に配分する機能もサポートしている。

ハードウェアパーティショニング機能とSolarisコンテナを組み合わせることで、柔軟性と可用性両方を兼ね備えたシステムを構築することができる。

● CMU活性増設

運用中のサーバを統合する際に、ハードウェア増設を行うにはCMU活性増設機能を使用する。

SPARC Enterprise M9000, M8000は、DR^(注2)機能によりシステム運用中にCPUやメモリなどのハードウェアリソースをパーティションの停止を行

(注2) Dynamic Reconfigurationの略。パーティション運用中にCPUなどのハードウェアリソースをパーティション間で移動する技術。

わずに追加・交換することができる。また、業務拡張や新規業務の追加などの要求に対し、この活性増設機能を利用することで、ほかのパーティションで稼働中の業務に影響を与えずにハードウェアリソースの追加や配分を柔軟に行うことができる。すなわちCMU活性増設機能を使用することで、システムを停止させることなく部品交換が可能なので運用コストを削減することができる。

● システム監視機構 (XSCF)

システムを構築する際、一般的にはシステムを構成しているサーバとは別に複数のドメインを管理するための管理用サーバを構築する。しかし、SPARC Enterpriseでは複数のパーティションに分割された仮想のドメインをXSCFで一元管理することができるので、専用の管理用サーバは不要であり、各ドメインの管理は容易になる。

XSCFは本体装置のCPUとは独立したサービスプロセッサで稼働するシステム監視機構である。各種ハードウェア (CPU・メモリ・ディスクなど) の状態やファン回転数、装置内の温度の状態を監視しており、万が一OSがダウンしてもその影響を受けることなく、本体装置の監視・制御を行うことができる。また採取された情報はXSCFにログとして蓄積されるので、たとえOSが起動できないような状況であってもエラー箇所の特定やエラー原因の解析を速やかに行うことができる。SPARC Enterprise M9000, M8000については、非常に高い信頼性を要求される業務運用に対応するため、XSCFが冗長構成になっている。

XSCFの操作はコマンドライン以外にもWebブラウザからもアクセスが可能であり、通信はSSH, SSLによりセキュリティは確保されている。XSCFから本体装置の状態を容易、かつ的確に把握するこ

とができるのでシステム管理者の管理負担は軽減され、サーバ運用コストを削減することができる。

サーバ導入・運用におけるTCO削減効果

これまで述べてきたSPARC Enterpriseが実現する機能によって以下の効果が期待できる。

- (1) Solaris 8/9 Containersを使用することで、最新サーバへの移行期間、およびそれに伴うミドルウェア更改費用や、テストに伴う人的コストを削減。
- (2) キャビネットの増設、新旧CPU混在搭載技術により、お客様が既にお持ちのハードウェアリソースを有効活用し、ハードウェアの増設に必要なコストを最適化・削減。
- (3) 仮想化によるサーバ統合で、消費電力、設置スペースなどの運用コストを削減。
- (4) XSCFによる複数パーティションの管理一元化で管理者の負担を軽減。

む す び

本稿ではSPARC Enterpriseの要素である仮想化技術によるTCO削減の取組みについて紹介した。この仮想化技術によって、複数のサーバを1台のSPARC Enterpriseに集約することが可能になる。また新旧CPU混在搭載などの機能によりハードウェアリソースを有効活用することで、投資の抑制、運用管理コストなどの削減につなげることができる。

富士通は、今後も仮想化資源の細分化や集約度向上を追求し、より一層のTCO削減に取組み、お客様のIT投資を守り、より良いシステムを継続して提供することで、お客様ビジネスの発展を支えていく。