

オープン・ストレージの導入

Sun Systems: ストレージ
White Paper

共同執筆者:
Graham Lovell, Taylor Allis, Bruce Norikane, Chris Ilg

Sun Microsystems
2008 年 11 月

要約

低価格のストレージを大量に要求する新しいビジネス・チャンスがいくつもあります。しかし、従来のクローズド・ストレージ・アーキテクチャでは、これらのチャンスを現実のものにすることはできません。Sun では、このような新しいチャンスに対応するオープン・ストレージ製品およびサービスが今後登場し、2011 年までにストレージ市場全体の 12% 弱に迫るものと確信しています。

目次

はじめに	4
オープン・ストレージとは	5
新しいストレージ・アーキテクチャの必要性	7
新しいデジタル・データの要件	7
Web 2.0 のストレージ要件	8
コミュニティ開発の成長	9
環境責任のある IT にはオープン・ストレージが必要	10
HPC とオープン・ストレージ	11
サーバ仮想化とオープン・ストレージ	13
オープン・ストレージの成長	15
オープン・ストレージ・ベンダーの状況	17
Sun Microsystems	17
IBM	18
HP	19
EMC	20
Dell	20
NetApp	20
Sun Open Storage のケース・スタディ	22
DigiTar	22
Nexenta	23
Sapotek Inc.	24
Gracenote	25
Texas Advanced Computing Center (TACC)	25
世界最大のスーパーコンピュータで使用されている Sun Open Storage	25
University of Oxford(オックスフォード大学)	26
19 世紀の作品の保管に使用されている Sun Open Storage	26
Sun Open Storage 製品	27
Sun Open Storage サーバ	27
Sun Open Storage アーカイブ	28
Sun Open Storage HPC	29

Sun Open Storage ソフトウェア 31

まとめ 34

第1章

はじめに

Sun では、オープン・ストレージ製品およびサービスが 2011 年までにストレージ市場全体の 12% 弱に迫るものと確信しています。

Sun はオープン・ストレージ革命の先頭に立ち、オープンソース・ソフトウェアと業界標準のシステム・コンポーネントを組み合わせ、ストレージ・コストを最大 90% も引き下げています。

数年前までサーバはクロードで独自仕様であり、高額でした。オープン・システムが市場を席巻し、もっと手頃な価格でスケーラビリティに優れたコンピューティングというニーズを満たすことによって、独自仕様のコンピュータ・アーキテクチャを無用の長物にしました。現在、サーバのベンダーは激しい競争下にあり、市場主導の価格で急速に技術革新を進めています。

業界トップのサーバとオペレーティングシステム・テクノロジーを使用することによって、Sun はストレージ・システムの閉塞的な世界を技術革新と市場の選択に開放しました。業界標準のハードウェアを提供し、OpenSolaris™ プロジェクトを通じてオープンソースで包括的なストレージ・ソフトウェア・スイートを公開することによって、Sun は真のオープン・アーキテクチャで最先端のストレージ・システムを構築する場合の最後の壁を取り払いました。

Sun では、オープン・ストレージ製品およびサービスが 2011 年までにストレージ市場全体の 12% 弱に迫るものと確信しています。この中にはストレージ・ハードウェア、ソフトウェア、およびサービスが含まれます。Sun はさらに、新しいデジタル・データの急成長が経済性にきわめて優れた新しいオープン・ストレージ・アーキテクチャを求めることも確信しています。Web 2.0、環境に責任を持つ IT、ハイパフォーマンス・コンピューティング(HPC)、および仮想化の潮流も、新しいストレージ・アーキテクチャの需要を生み出しています。この需要を満たすには、業界標準のテクノロジーとオープンソース・ソフトウェアが最適です。

オープン・ストレージの定義
業界標準のハードウェアとソフトウェアを使用し、オープン・アーキテクチャで作成されたストレージ・システム。オープン・ストレージ・システムはオープン・システム・コンピューティングと類似しています。オープン・アーキテクチャでは、ユーザが各自の要件に合わせて最適なハードウェアとソフトウェア・コンポーネントを選択できます。

オープン・システムおよびオープン・ソースが台頭してきたものの、ストレージ市場ではいまだクローズド・アーキテクチャが優勢です。

第2章

オープン・ストレージとは

一般用語としてのオープン・ストレージは、業界標準のハードウェアとオープンソース・ソフトウェアを使用し、オープンなアーキテクチャで作成されたストレージ・システムを意味します。オープン・アーキテクチャでは、ユーザが各自の要件に合わせて最適なハードウェアとソフトウェア・コンポーネントを選択できます。たとえば、ネットワーク・ファイル・サービスが必要な場合は、標準 x86 サーバ、ディスク・ドライブ、および OpenSolaris テクノロジーで構成されたオープン・ストレージ・ファイラを使用できます。しかもコストは NetApp のファブリック接続ストレージ(FAS)システムといった、独自仕様の NAS アプライアンスの数パーセントです。

現在のディスク・アレイおよび NAS のほとんどはクローズド・システムです。EMC Symmetrix、IBM System Storage DS8300、HP StorageWorks Enterprise Virtual Array (EVA)などが例として挙げられます。クローズド・システムはすべてのコンポーネントをベンダーから提供してもらう必要があります。ユーザは単一ベンダーの拘束を受け、特別料金でディスク・ドライブ、コントローラ、ベンダー独自のソフトウェア機能を購入しなければなりません。機能の向上やクローズド・システムのコスト引き下げのために、ユーザが独自のドライブやソフトウェアを追加することは通常できません。

20 年以上にわたって、ストレージ・システム・ベンダーは自社製品に組み込む標準コンポーネントを増やしてきましたが、それがユーザにとっての節約にはつながっていません。製品はクローズドで独自仕様のままだからです。ほとんどのストレージ・ベンダーは標準の CPU、メモリ、およびディスク・ドライブを使用していますが、クローズドで独自仕様のストレージ・システムは、ディスク・ドライブなどの標準コンポーネントの市場価格の 5 倍にも跳ね上がります。

この 10 年で、オープンソース・ソフトウェアはコンピューティングの環境を激変させています。新しいストレージ・システムの多くは、基本オペレーティングシステムとして Linux または OpenSolaris を使用しています。ベンダーはスナップショット、リモート複製、ボリューム管理など、独自のストレージ固有機能でベーシックLinux を拡張することによって、オープンソースを専用のシステムにしています。このようなシステムのほとんどは皮肉なことに、クローズド・システムとして販売され、ユーザはソフトウェアを追加することも、ディスク・ドライブを交換することも、ベンダーのソフトウェアを変更することもできません。IBM の XIV、EMC の Centera、NEC の Hydrastorなどがその例です。オープン・システムおよびオープンソースが台頭してきたものの、ストレージ市場ではいまだクローズド・アーキテクチャが優勢です。

Sun Open Storage システムはオープン・アーキテクチャと高機能なオープンソース・ストレージ・ソフトウェアを結合し、独自仕様の束縛からストレージ・ユーザを解放します。Sun はオープンソース・ライセンスングを通じて、多くのコミュニティのコード・ベースを充実させるために、大量のストレージ・ソフトウェアを公開しています。提供している Sun OpenSolaris オープンソースには、世界最高のファイル・システムである

Solaris™ ZFS、2 種類のアーカイブ・システム、Sun StorageTek™ Archive Manager および Sun StorageTek 5800 システムが含まれています。さらに、Sun StorageTek Availability Suite が強力なボリューム・スナップショットとリモート複製機能を提供します。また、NAS サーバ機能を提供する NFS および CIFS サーバもオープンソースになっています。最後に、画期的な COMSTAR ソフトウェア・フレームワークが、SCSI プロトコル処理をトランスポート・プロトコル(FC、iSCSI、SAS、テープなど)から独自に切り離す、最先端の SCSI ターゲット・プラットフォームを追加します。これにより、幅広いストレージ・デバイスでパフォーマンスと柔軟性が向上します。OpenSolaris テクノロジーのこれらの機能およびその他多数の機能によって、エンド・ユーザ、OEM、および開発者はほとんどソフトウェア開発を行わずに、画期的で低価格なストレージ・システムを作り上げることができます。また、OpenSolaris プロジェクトに参加することによって、開発者は世界的なソフトウェア・エンジニアの専門知識を引き出すことができます。

ストレージ基盤を構築していなければ、Google と Amazon は存在しなかったでしょう。従来のストレージ・アーキテクチャは高額で柔軟性に欠けていたため、Google や Amazon のオンライン・ビジネスの要求を満たせません。

第3章

新しいストレージ・アーキテクチャの必要性

低価格なストレージを大量に必要とする新しいビジネスがいくつもあります。しかし、従来型のストレージ・アーキテクチャでは、これらのビジネスを現実のものにすることはできません。それぞれのストレージ基盤を構築していなければ、Google と Amazon が現在の形で存在することは不可能だったでしょう。ベンダー独自の製品に基づいて構築された従来型のストレージ・アーキテクチャは高額で、柔軟性にも欠けていたため、Google や Amazon のオンライン・ビジネス・モデルが求めるスケールと経済性を実現できません。

新しいデジタル・データの急成長によって、より高い柔軟性ととも、まったく異なるストレージ経済をもたらす新しいストレージ・アーキテクチャが必要になっています。Web 2.0 アプリケーションが途方もない成長率を示しており、スケーラビリティが高く、手頃なストレージが求められています。業界標準のハードウェア、オープンソース・ソフトウェア、さらにコミュニティ開発という傾向が強まり、それらが新しいオープン・ストレージ・アーキテクチャの成否を握っています。

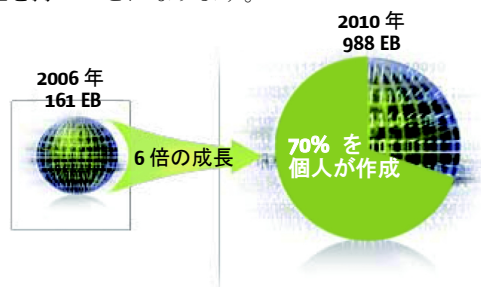
さらに、成長を早め、新しくオープンなストレージ・アーキテクチャから多大な恩恵を受けることのできる市場セグメントとストレージの動きは多数あります。環境に責任のある IT の活動では、オープン・ストレージの低消費エネルギー、経済性、さらに統合のメリットを生かせます。HPC 環境はほぼ全面的にオープンソース・ソフトウェアからなり、広大なストレージ・プールを効率的に管理するオープン・ストレージ・アーキテクチャ、広帯域幅の入出力、および応答時間の短さがすでに生かされています。仮想化サーバ環境も、オープン・ストレージの柔軟性と統合のメリットを生かせます。

IDC の「The Expanding Digital Universe: A Forecast of Worldwide Information Growth Through 2010」によると：

- 新しいデジタル・データは6倍増える
- 新興経済圏におけるデジタル・データの成長速度は30～40%増し
- このデータの70%を個人が作成
- 企業には、この新しいデジタル・データの85%を保管する責任が生じる
- このデータの95%が構造化されていない

新しいデジタル・データの要件

2007年3月、IDCは「The Expanding Digital Universe: A Forecast of Worldwide Information Growth Through 2010」を公開しました。このレポートでは2006年に作成、キャプチャ、または複製された新しいデジタル情報の容量が161エクサバイトであり、わずか4年で6倍の988エクサバイトに増大することが予測されるとあります。IDCでは、このデータの70%を個人または企業以外が作成すると予想しています。同様に重要なことですが、企業および組織は、この新しいデジタル・データの85%について、保管、セキュリティ、保護の責任を持つことになります。



この傾向が顕著な例は、現在はGoogleの子会社になっている、ビデオ共有WebサイトのYouTubeです。YouTubeは2005年2月の創立で、2006年5月には毎日5万本のビデオが追加されていました¹。この資料の作成時点で、YouTubeの検索では7210万本のビデオと289万のユーザ・チャンネルがヒットしています。これは、個人が新しいデジタル・データを作成し、YouTubeが保管と保護に責任を持つという好例です。

この種の新しいデジタル・データや成長には、新しいストレージ・アーキテクチャが必要です。ユーザがこの種のストレージ・ニーズに合わせて拡張しようとした場合、従来のアーキテクチャはあまりにも高価すぎます。

Web 2.0 アプリケーションの登場で、新しいデジタル・データの成長が加速し、個人が新しいコンテンツやデータを驚異的な速度で公開できるようになっています。

2006年5月までに5万本のビデオがYouTubeに毎日追加されており、2006年6月には250万本のビデオが視聴されました。

Web 2.0のストレージ要件

Web 2.0 アプリケーションの登場で、新しいデジタル・データの成長が加速し、個人が新しいコンテンツやデータを驚異的な速度で公開できるようになっています。一般的なWeb 2.0 アプリケーションにはブログ、ウィキ、ポッドキャストRSSフィード、mashup、さらにMySpace、Facebook、SmugMug、LinkedInなどのソーシャル・ネットワーキング・サイトがあります。これらのサイトに共通するのは、1)新しいデジタル・コンテンツを生み出す成長中のコミュニティと2)コミュニティが作成したデータの保管と保護に関する個人の責任です。

Web 2.0の成長: ソーシャル・ネットワーキング市場は従来のIT市場に比べれば小さいものの、2008年には153%²の成長が確実です。この資料の作成時点で、インターネット上には現在、2878のmashupアプリケーションがあります³。2008年3月の時点では、1億1280万のブログがあり、毎日175000ずつ、新しいブログが増えています。ブロガーが日にブログ・コンテンツを更新する件数は160万、毎秒18以上の更新になります⁴。新しいデータがすさまじい規模で生まれています。

アナリスト企業のForrester Researchが従来型企業でITの意思決定に携わる2200名を調査したところ、その33%が国際協力の目標をサポートするためとして、Web 2.0 アプリケーションへの投資を計画していました⁵。

Web 2.0のストレージ要件: Web 2.0のストレージ要件は、従来のストレージ要件と異なります。先に引用したような成長を前提に、スケーラビリティが非常に大きく、コストがかからないシステムが必要です。これは、Web 2.0 ユーザがストレージの高可用性よりコストの低い方に飛びつくことからよくわかります。SmugMugのCEO、Don MacAskillがAmazonの3時間にわたるSimple Storage Service (S3)の停止について、どのように発言しているかを見てみましょう。SmugMugはAmazonのS3にデータを保管する、ソーシャル・フォトシェアリング・サービスです。

「I believe there will probably be times where SmugMug is seriously affected, possibly even offline completely, because Amazon (or some other Web services provider) is having problems.... Nobody likes outages, especially not us, but we've decided the tradeoffs are worth it. (Amazon (またはその他のWeb サービスプロバイダ)が問題を抱えていることで完全オフラインの可能性も含めて、SmugMugが深刻な影響を受けることもあると思っています。もちろん、だれだって停止は困りますし、特に私たちには迷惑ですが、それでもトレードオフの価値はあると判断しました)」

1. 「YouTubeは1日に100万本のビデオをオンラインで供給している」USA Today、2006年7月16日
2. 「Adoption of Digital Marketplace Applications」IDC、2007年12月
3. 「The API Scorecard」ProgrammableWeb.com、2008年
4. Technorati、2008年
5. 「The Web 2.0 Buyer Profile」Forrester Research、2008
6. 「S3 outage - We weren't affected」Don MacAskill, SmugBlog: Don MacAskill、2008年1月15日

もう1つのWeb 2.0ストレージ要件は柔軟性です。Web 2.0アプリケーションは動的で、カスタマイズ可能です。オープン標準とオープンソース・ソフトウェアを頼りにコストを削減し、開発者が独自のカスタム・ソフトウェアを追加することによって、差別化を図る能力を提供します。まとめると、Web 2.0アプリケーションの基本的なストレージ要件は、次のとおりです。

- 非常に大きいスケーラビリティ
- より経済的なストレージ
- 柔軟でオープンなシステム

オープン・ストレージは、現在利用可能な他のいかなるストレージ・インフラストラクチャまたはアーキテクチャより、みごとに要件を満たします。オープンでスケーラビリティがあり、コスト面で手頃なシステムに対する切実なニーズの1つは、Web 2.0アプリケーション市場にあります。

コミュニティ開発の成長

オープンソース・ソフトウェアの急速な成功は、コミュニティ開発の新時代の先駆けにもなりました。今までのところ、インターネットとWebサーバ市場では、無料かつオープンソースのソフトウェアが最も成功を収めています。頭文字を取ったLAMP (Linux、Apache、MySQL[™]、Perl/Python/PHP)は、インターネット・アーキテクチャでの配備として最も普及しているオープンソース・ソフトウェア・スタックです(2008年2月28日、Sunはオープンソース・データベース・プロバイダであるMySQLの買収完了を発表しました)。

コミュニティの革新: コミュニティ開発とオープンソース・ソフトウェアのメリットは広く波及しています。開発者にとって、オープンソースは無料で使用可能なソフトウェアにアクセスし、各自の目的に合わせてソフトウェアをカスタマイズできることを意味します。ITユーザにとって、オープンソースが意味するところは次のとおりです。

- コストの引き下げ: ソフトウェア・ライセンス料金が発生しないので、低コストでコミュニティをサポートできます。
- 選択: ユーザは特定のベンダーが新しいソフトウェア機能を開発するまで待つ必要がなく、開発コミュニティを通じてすでに利用可能な類似機能を見つけることができます。または、必要な機能の開発をコミュニティを通じて容易に支援できます。
- 革新: ソフトウェアやアプリケーションの革新がベンダーの事業目標や研究開発費の予算に縛られることがなくなります。
- 拘束なし: ユーザが特定のソフトウェア・サプライヤに拘束されることはありません。

ユーザはオープンソース・ソフトウェアによって、コスト節約以上のものを達成できることもよく理解しています。その他のメリットには、技術革新と製品化までの時間短縮が含まれます。ユーザはオープンソース・コミュニティの何千もの考案者からなる共同作業に参加し、クリエイティブな機能をより早く入手できます。

オープンソース・ユーザによっては、開発コミュニティが提供する技術革新を最大限に活用できるように、ある種のオープンソース・ディストリビューション、ツール、およびサポートがもたらす利便性に対して、喜んで支払ってもくれますJDCは、世界全体でスタンダードアロンのオープンソース・ソフトウェアがもたらす収益が2011年までに58億ドルに増加すると述べています。その結果2006年から2011年までの年間成長率は26%になり、これは商用ソフトウェアの成長率の3倍です⁷。

Web 2.0 アプリケーションの基本的なストレージ要件

1. 非常に大きいスケーラビリティ
2. より経済的なストレージ
3. 柔軟でオープンなシステム

IT ユーザにとってオープン・ソースが意味するもの:

- コストの引き下げ
- 選択
- 革新
- 拘束なし

7. 「Has Open Source Sold Out?」 Bill Snyder, InfoWorld, 2008年1月24日

Sun の OpenSolaris プロジェクトには、9600 人を超える登録メンバーがいます。

6 万人以上が OpenSolaris ストレージ・コミュニティ・イニシアチブにアクセスまたは参加しています。

オープン・ストレージは電力とスペースのコスト削減を求める企業にも有用です。

Sun のオープン・ストレージ・コミュニティ: Sun の OpenSolaris プロジェクトには、96000 人を超える登録メンバーがいます⁸。2007 年 4 月 10 日、Sun は OpenSolaris プロジェクトのストレージ開発者に、ストレージ・テクノロジーを寄贈することを発表しました⁹。6 万人以上が OpenSolaris ストレージ・コミュニティ・イニシアチブにアクセスまたは参加していますが、このイニシアチブは 2 つのオープンソース・ストレージ・プロジェクトからスタートし、現在では 30 を超えるプロジェクトを擁するまでになっています。3000 以上のメンバーと複数のコミュニティからなる OpenSolaris ストレージ・コミュニティは、世界で最も急成長を飛んでいるオープンソース・コミュニティの 1 つです。

さらに、Hitachi Data Systems、QLogic、Emulex、Brocade など、ストレージ業界の有力企業も、OpenSolaris プロジェクトにソフトウェアを寄贈しています。その他、Nexenta、Prominic.net などのストレージ・ソリューション・ベンダーがコミュニティに参加しています。Nexenta は OpenSolaris テクノロジーと Solaris ZFS を利用して、NAS ソフトウェア・ソリューションを提供しています。Prominic.net は、ストレージ・ソフトウェア・アプライアンスを提供しているホスティング・プロバイダです。

また、LiveAmmo はインストラクタによるトレーニング・クラスとともに、コンピュータ・セキュリティと企業の仮想化に特化した製品を提供しています。この会社は COMSTAR ソフトウェア・フレームワークを使用して、低コストの FC SAN インフラストラクチャをユーザに提供しています。

IT 業界全体にわたって、Sun を含め、各社は OpenSolaris テクノロジーを自社のストレージ製品内部で使用しています。コンテンツ管理会社の Drupal、Confluence、Alfresco、さらに CRM プロバイダの SugarCRM などです。

環境責任のある IT にはオープン・ストレージが必要

オープン・ストレージは電力とスペースのコスト削減を求める企業にも有用です。アナリスト会社である StorageIO Group によると、ストレージは現在、ハードウェアによるデータセンターのエネルギー使用全体の 40% を占めています¹⁰。オープン・ストレージ・アーキテクチャと特にオープン・ストレージ・サーバは、オープンソース・ソフトウェアと業界標準のコンポーネントによってコストを引き下げるだけでなく、サーバとストレージの統合によって電力とスペースのコストも引き下げます。

Sun は、オープンソースの Sun StorageTek Archive Manager (SAM) も提供しています。これは、階層構造のストレージ・アーキテクチャでテープの環境面と経済面のメリットを生かすことができる、唯一の Solaris OS ベースのストレージ・ソフトウェアです。Sun StorageTek Archive Manager は、Sun StorageTek テープ・ライブラリにデータを移し、電力とエネルギーのコストを引き下げるとともに、より手頃なデータ・ストレージ階層を実現することができます。

オープン・ストレージによってストレージも節約できるという例が Sun StorageTek Virtual Tape Library Value システムです。このシステムは Sun Fire™ X4500 サーバ上で構築され、4U ラックで 24 TB のストレージを備えた、それだけで完全なサーバ/ストレージ・デバイスを提供します。

8. <http://www.opensolaris.org/os/community/marketing/metrics/latest/>

9. <http://www.sun.com/aboutsun/pr/2007-04/sunflash.20070410.1.xml>

10. 「HP Gets Green with New Hardware」Chris Preimesberger, eWeek、2007 年 6 月 22 日

Sun StorageTek Virtual Tape Library Value システムと競合するのは、同じテープ・エミュレーション・ソフトウェアを使用する、EMC の Disk Library 210 (DL210)です。EMC はこのソフトウェア、単一サーバ、および48 台の SATA ドライブを使用して、アプライアンス・パッケージとして 24 TB のストレージを提供します。サーバとディスク・ドライブの追加によって、EMC DL210 は 15U ラックで合計 1315 W を消費します¹¹。

DL210 に比べると、Sun StorageTek Virtual Tape Library Value システムはわずか 1100 W の消費と 4U のスペースで、同様の容量とソフトウェアのメリットを提供します。

次の表に比較を示します。

製品	容量	ソフトウェア	ハードウェア・プラットフォーム	電力	ラック・サイズ
EMC DL210	24 TB	FalconStor	サーバ x 1、SATA ドライブ x 48	1,315 W	15U
Sun StorageTek Virtual Tape Library Value System	24 TB	FalconStor	Sun Fire X4500 サーバ	1,100 W (16%減)	4U (73%減)

オープン・ストレージ・サーバ・プラットフォームを利用することによって、Sun StorageTek Virtual Tape Library Value システムは EMC Disk Library 210 (DL210)と同じ機能を 16%少ない電力消費と 73%少ないスペースで提供します。

オープン・ストレージ・サーバ・プラットフォームを利用することによって、Sun StorageTek Virtual Tape Library Value システムは EMC Disk Library 210 (DL210)と同じ機能を 16%少ない電力消費と 73%少ないスペースで提供します。

HPC とオープン・ストレージ

IDC によると、HPC サーバ市場は 2006 年に 100 億ドルの大台を超え、2011 年には 140 億ドルを超えると予測されています¹²。IDC では、2006 年のサーバの総収益に HPC ストレージが約 39 億ドル貢献し、年間成長率は HPC サーバより急ピッチになると見えています。HPC も、新しいオープン・ストレージ・アーキテクチャの恩恵を受けることができる市場です。

HPC ストレージの要件: 2007 年 5 月の IDC のレポート「HPC Technical Computing Storage Trends」では、調査対象となった HPC ユーザの 63.8%がコンピューティング・クラスタに接続された専用サーバ上に配置する、直接接続ストレージ(DAS)とファイル・システムを採用していました。入出力帯域幅の最大化と応答時間の最小化を図りながら、ストレージ容量を拡張することが、HPC ストレージ・プロバイダの最優先事項であるのは明かです。これこそ、DAS とパラレル・ファイル・システム・アーキテクチャが好まれる理由です。HPC 調査の回答者が示した、必要なデータ管理機能の上位 3 つは、次のとおりです。

1. 並行入出力サポート
2. チューニングおよび解析ツール
3. アプリケーションをサポートするデータのローカル性の管理

IDC の「HPC Technical Computing Storage Trends, 2007」:

- 回答の 18% が Lustre ファイル・システムを使用
- 8% が QFS ファイル・システムを使用

HPC サービス・プロバイダである Instrumental, Inc. は、U.S. National Security Agency, Department of Energy, NASA などの組織から HPC ストレージの要件を集めています。Instrumental は、データのローカル性の管理について詳しく説明しています。

11. <http://www.emc.com/products/detail/hardware/disk-library-dl210.htm>
 12. 「HPC Storage and Data Management」IDC、2007 年

「Data locality is a big issue in some architectures. Sometimes you need to know where data is in memory to get the best performance. Locality issues are compounded by the enormous amount of software 'in the middle' (OS, file system, volume management, failover, host bus adapters, and so on). (データのローカル性は、一部のアーキテクチャで大きな問題です。場合によっては、最良のパフォーマンスを実現するために、メモリのどこにデータがあるかを把握する必要があります。ローカル性の問題は、「途中(OS、ファイル・システム、ボリューム管理、フェイルオーバー、ホスト・バス・アダプタなど)」の大量のソフトウェアによって入り組んでいます。)」

データのローカル性といった問題を管理するには、オープン・アーキテクチャが必要です。HPC ストレージ配備に共通しているのは、いずれもカスタム・ビルドだということです。HPC ユーザは各自のストレージ・コンポーネントとソフトウェアに直接アクセスする必要があり、さらに、それぞれ固有の入出力帯域幅と応答時間の要件を満たすために、コンポーネントを交換し、ソフトウェアをカスタマイズしてストレージを最適化する柔軟性が必要です。クローズド・ストレージ・システムでこれを行うのは、困難または不可能です。

HPC オープン・ストレージ・ソフトウェア: ほとんどの HPC ストレージ環境では、グローバル・ネームスペース・テクノロジーを利用するパラレル、共有、またはクラスタ型ファイル・システムが使用されています。前述の IDC の調査では、回答の 18% が Lustre™ File System、8% が QFS ファイル・システムを使用していましたが、どちらも Sun のオープンソース製品です。Lustre File System を配備している HPC ユーザは、数万のノード、数ペタバイトのデータ、数 10 億のファイルをオブジェクトベース・クラスタでサポートします。Lustre File System は現在、世界の上位 500 台のスーパーコンピュータの 15% で使用されており、また、上位 10 台のスーパーコンピュータのうちの 6 台で使用されています。

HPC に必要なデータ管理機能の
トップ 3:

1. 並行入出力サポート
2. チューニングおよび解析ツール
3. アプリケーションをサポートするデータのローカル性管理

HPC 環境におけるもう 1 つのストレージ・ソフトウェア要件は、Hierarchical Storage Management (HSM) ソフトウェアを使用して長期間データを保持することです。前述の IDC 調査では、HPC ストレージ・ユーザが一般的なストレージ要件を尋ねたところ、優先順位の 3 番目がテープ・ストレージでした。HPC ストレージ環境でテープの優先順位が高い理由を理解するには、HPC アプリケーションが生み出すデータの膨大さを認識する必要があります。San Diego Supercomputer Center では、数種類の HPC アプリケーションを実行し、地震のシミュレーションだけで毎週 47 TB のデータが発生すると言われています。このセンターでは、デジタル・アーカイブ・データが 2011 年までに 100 PB を超えると予測しています。HPC センターはテープの経済性を生かして、このように膨大なデータを保管する必要があります。また、ディスク・ストレージからテープ・アーカイブにデータを効率よく転送できる能力も、テープと同様に重要です。だからこそ、オープン HSM ソフトウェアが必要なのです。Sun StorageTek Archive Manager は、コミュニティ・サポートが含まれるオープンソース・ライセンスで、またはフル・サポートを利用できる Sun ディストリビューションとして利用できます。Sun StorageTek Archive Manager は、ディスクとテープ・ストレージ・システム間のデータ管理を自動化する、ポリシーベースのアーカイブ・サービスを HPC ユーザに提供します。さらに、Sun StorageTek Archive Manager のストライピング・ディスク・アクセスによって、複数の入出力ストリームが同時に、複数のディスクにまたがるファイルを書き込むことができるので、パフォーマンスが向上します。

オープン・ストレージ・アーキテクチャが HPC ユーザにもたらすメリットについては、Texas Advanced Computing Center (TACC) のケース・スタディ(後述)を参照してください。

サーバ仮想化とオープン・ストレージ

オープン・ストレージが大きなインパクトを発揮できる新興市場は、サーバ仮想化です。サーバ仮想化は、複数のアプリケーションを1つのサーバに統合し、各アプリケーションには、それぞれが専用ハードウェアで動作していると認識させることです。サーバ仮想化は一般にストレージ要件に大きなインパクトを与えます。VMware、Sun xVM ソフトウェアなどの仮想化製品は、数十年にわたり、サーバ市場を駆け巡った最大の潮流の1つの立役者です。

サーバ仮想化とストレージ: ESG のレポート「The Impact of Server Virtualization on Storage」によると、現在、サーバ仮想化をサポートするストレージ容量の 60%がネットワークで結ばれており、この数字は2009 年中に 74%になるとのことです¹³。サーバ仮想化管理ソフトウェアは通常、アプリケーションがあるシステムから次のシステムへ、中断することなく自由に移動できるようにするので、ネットワークで結ばれたストレージ・リンクを維持することが重要な要件になります。ネットワーク型ストレージがオープン・ストレージのスケーラビリティと経済性から恩恵を受けるのに対して、サーバ仮想化にとっては主に、オープン・ストレージの柔軟性がメリットです。

サーバ仮想化とオープン・ストレージ: オープン・ストレージはサーバ仮想化市場に柔軟性の高さと統合の利点をもたらします。この付加機能の実現方法は、2 通りあります。

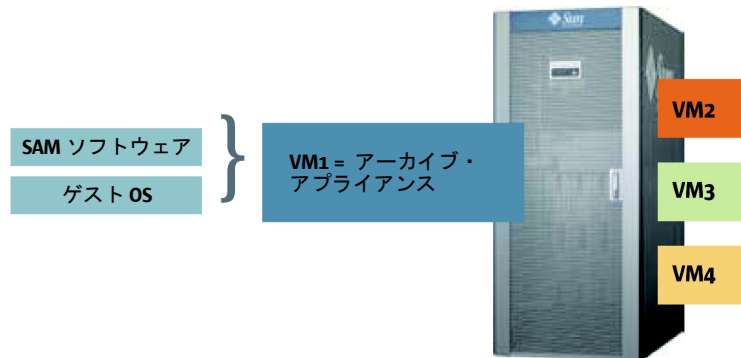
- 1.仮想マシン(VM)内部でオープン・ストレージ・ソフトウェアを実行することによって
- 2.オープン・ストレージ・サーバ上で任意のベンダーのストレージ・ソフトウェアを実行することによって

前者のシナリオでは、ストレージ・ユーザはSun xVM ソフトウェアまたは VMware などの製品を使用して、サーバを統合できます。サーバ上の各オペレーティングシステム・インスタンスがVM です。ただし1つのVM では、サーバ内部で仮想ストレージ・アプライアンスを作成し、基本的な経済性、効率、および統合のメリットを生み出すために、ストレージ・ソフトウェアを配備できます。次の図では、VM1 で Sun StorageTek Archive Manager を実行し、サーバ内部で仮想アーカイブ・アプライアンスを作成しています。ストレージ・ユーザはこの場合、3 つのサーバとストレージ・アプライアンスを単一のサーバに統合できるようになります。クローズド・アーキテクチャのアプライアンスでは、ストレージ・ソフトウェアをストレージ・ハードウェアから分離できないので、この種の統合は不可能です。

13. 「The Impact of Server Virtualization on Storage」ESG、2007 年 12 月 31 日

オープン・ストレージは次の方法で、サーバ仮想化に柔軟性の高さと統合のメリットをもたらします。

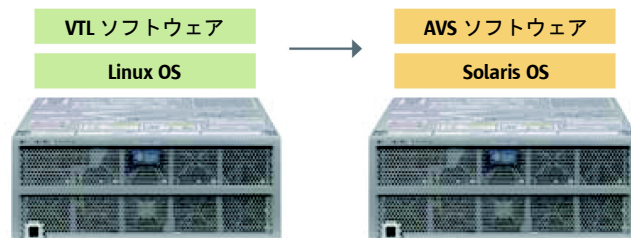
- 単一サーバ上の仮想マシン (VM) 内部でオープン・ストレージ・ソフトウェアを実行することによって
- オープン・ストレージ・サーバ上で任意のベンダーのストレージ・ソフトウェアを実行することによって



ストレージ・ユーザは、3つのサーバとストレージ・アプライアンスを単一のサーバに統合できます。

後者のシナリオでは、ユーザはストレージ・ターゲットまたは共有アプライアンスとして、**Sun Fire X4500** サーバなどのオープン・ストレージ・サーバを使用できます。この手法でユニークなのは、ユーザがニーズの変化に応じて、ストレージ・アプライアンスの用途を変更できることです。たとえば、ハードウェアを買い足さなくても、同じ **Sun Fire X4500** サーバを **NAS デバイス**、**Virtual Tape Library (VTL)** アプライアンス、またはデータ複製アプライアンスに用途変更できます。

次の図では、サーバ仮想化と **Sun StorageTek Availability Suite** ソフトウェアを使用することによって、**Linux** ベースの VTL ソフトウェアが動作している **Sun Fire X4500** サーバの用途をリモート複製アプライアンスに変更しています。サーバ仮想化によって、ユーザはさまざまなオペレーティングシステムがサポートする、複数のソフトウェア・アプリケーションを利用できるようになります。



オープン・ストレージとサーバ仮想化を利用すると、クローズド・ストレージ・システムより実現できる統合、効率、経済性、再利用のメリットが大きくなります。

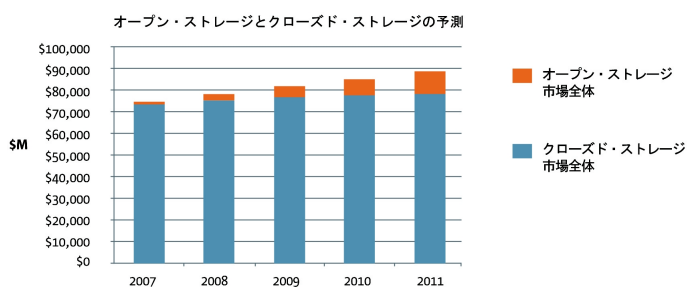
第4章

オープン・ストレージの成長

現在の市場動向と市場セグメントが示すとおり、オープン・ストレージ・アーキテクチャのニーズは明白であり、ますます拡大しています。しかし、オープン・ストレージ・アーキテクチャの導入はいつごろになるのでしょうか。また、オープン・ストレージの容量と成長率は、特にクローズド・ストレージ・アーキテクチャとの比較において、どうなるのでしょうか。

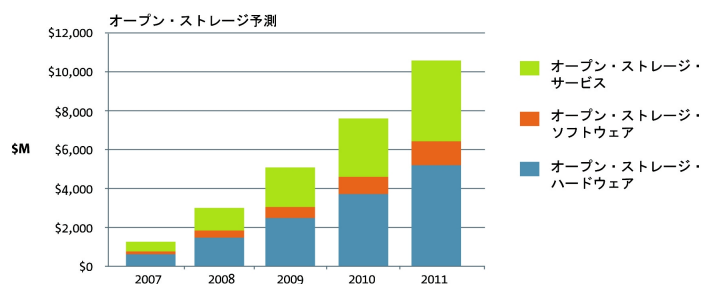
この質問に答えるのは、なかなか困難です。というのも、市場はいまだ発展途上であり、オープン・ストレージ市場の規模と領域を実際に分析しようとしたアナリストがほとんどいないからです。次に示すデータと図表は、2007～2011年のオープン・ストレージ市場規模に関する、Sunの最良推定値です。この情報はストレージ業界予測データ(IDC、2008年)に基づいており、さらにSun社内の仮説に基づいて、オープン・ストレージに関するものとして調整されています。

Sunでは、オープン・ストレージ製品とサービスが2011年に総ストレージ市場で占める割合は、12%の目前に迫ると革新しています。ストレージ市場全体(ハードウェア、ソフトウェア、サービス)で2011年には約900億ドルが生まれるというIDCの推定に従うと、オープン・ストレージは106億ドルを少し上回るあたりです。Sunでは、オープン・ストレージは2011年までに、外部ディスク市場の20%以上、240億ドルの外部ディスク市場のうちの約50億ドルを占めると予測しています。



52億ドルでは、ハードウェアがオープン・ストレージ市場で最大の比率を占めます。

オープン・ストレージ市場はハードウェア、ソフトウェア、およびサービス区分からなります。

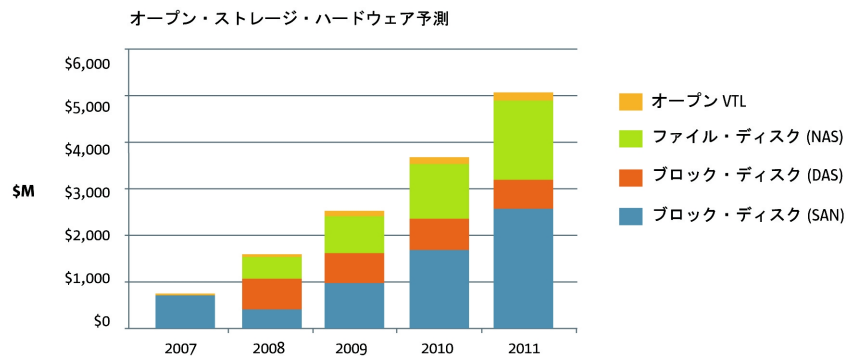


Sun では、オープン・ストレージで最も導入が早く、急成長を遂げるハードウェア区分は、NA、統合ストレージ(ファイル、iSCSI、およびFCストレージ)、オブジェクトベース・ストレージなど、複数の市場に出現すると考えています。

52 億ドルでは、ハードウェアがオープン・ストレージ市場で最大の比率を占めます。オープン・ストレージ・ハードウェア予測は、外部ディスク主体です。テープ・ストレージとストレージ・ネットワーク製品はオープン・ストレージ予測に含まれていません。

Sun ではオープン・ストレージ・ハードウェア市場をさらに 4 つのカテゴリに分けています。SAN ベース・ブロックレベル・ストレージ、DAS ベース・ブロックレベル・ストレージ、NAS ベース・ファイルレベル・ストレージ、および VTL です。

Sun では、オープン・ストレージで最も導入が早く、急成長を遂げるハードウェア区分は、NAS、統合ストレージ(ファイル、iSCSI、FC ストレージなど)、オブジェクトベース・ストレージといった複数の市場に出現すると考えています。



オープン・ストレージ・ソフトウェア区分の特徴は、従来のストレージ・ソフトウェアに比べて割引が大きいことです。この割引は、このようなソフトウェアの大半に見られるオープンソースの性格を表しています。したがって、オープン・ストレージでは、ソフトウェアが市場全体に占める部分は、従来型すなわちクローズド・ストレージ市場に比べて小さくなります。

第5章

オープン・ストレージ・ベンダーの状況

Sun Microsystems

Sun Open Storage 製品が他の市場ベンダーの製品と異なる理由は、次の3つの領域にあります。

1. 画期的なシステム・ハードウェア (サーバおよびストレージ)
2. ストレージ・プラットフォームとしての OpenSolaris
3. オープンソース・ストレージ・ソフトウェア

画期的なシステム・ハードウェア: Sun では、Intel® Xeon® プロセッサ、AMD Opteron™ プロセッサ、SAS ディスク・ドライブ、SATA ディスク・ドライブなど、業界標準のコンポーネントを使用する、画期的で効率的かつオープンで環境にやさしいサーバおよびストレージ・システムに多大な投資を行なってきました。Sun のハードウェア差別化要因は、設計の革新性にあります。たとえば、Sun Fire X4500 サーバの場合、強力な4 ウェイ x64 サーバと 48 TB の SATA ディスクが4U ラック・スペースで結合され、業界で最も画期的なストレージ・サーバを最高のストレージ密度で提供します。したがって、少ないスペース、少ない電力消費でより多くを得ることができます。Sun Fire X4600 サーバの場合は、2 つの Intel Xeon プロセッサベース・サーバがコンパクトな 4U の省エネシステムとしてパッケージ化されます。モジュラ設計なので、将来のプロセッサ・テクノロジーへのアップグレードも簡単であり、無停止で行えます。Sun Blade™ 6000 モジュラ・システムは、業界で最もオープンなブレード・プラットフォームを提供し、1 台のシャーシで、Sun 、AMD、およびインテルのシングルおよびマルチコア・プロセッサ上で動作する Solaris OS、Linux、Microsoft Windows、または VMware を実現します。

Sun は IBM、HP、EMC、Dell、または NetApp との比較においても、最高水準で効率的かつオープンなハードウェア・プラットフォームを提供します。

Sun Open Storage 製品の差別化領域:

1. 画期的なシステム・ハードウェア (サーバおよびストレージ)
2. ストレージ・プラットフォームとしての OpenSolaris
3. オープンソース・ストレージ・ソフトウェア

ストレージ・プラットフォームとしての OpenSolaris: Sun のオープンソース・エンタープライズ・オペレーティングシステムとファイル・システムは、Sun にとって最大の資産であり続け、他の業界ベンダーとの差別化を図る重要な要素です。OpenSolaris は、IT で最も堅牢で信頼性が高く、革新的なエンタープライズ・オペレーティングシステムの1 つであり、Sun は現在、世界で最も先進的なオープンソース・ファイル・システムの選択肢を提供しています。パラレル NFS (pNFS)、NFS、および Solaris ZFS は、ゼタバイトのストレージを管理できます。pNFS は、数千のノードに対応できます。Solaris ZFS は、ボリューム管理、データ完全性、ソフトウェア RAID などのデータ・サービスをストレージ業界に提供します。Sun の QFS および Sun StorageTek Archive Manager は、入出力の大きいファイル・システムと階層型ストレージ管理ソフトウェアを結合します。Sun の Lustre File System は、HPC ストレージ市場のトップであり、スケーラビリティの大きいソリューションをサポートするために、数百ギガ bps での転送が可能です。

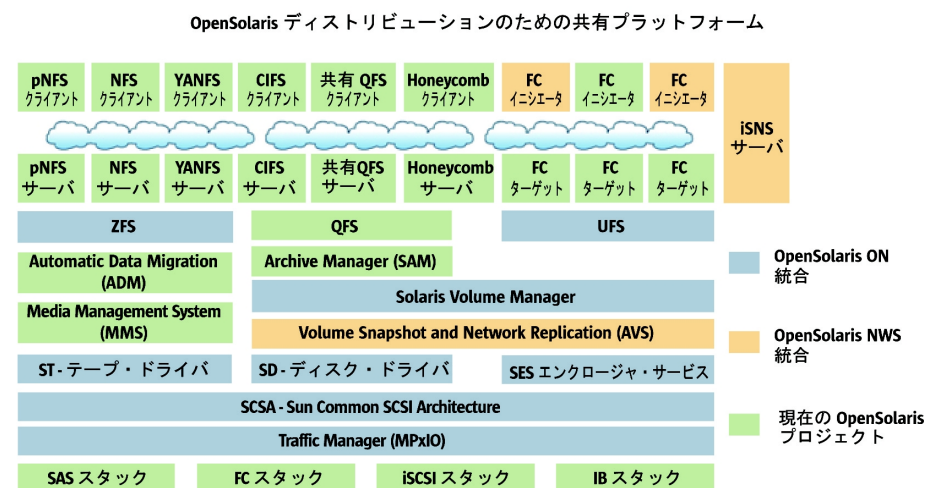
ストレージにおいて、OpenSolaris テクノロジーは Windows よりオープンかつエンタープライズ・クラスのストレージ機能、Linux より堅牢なデータ・サービスを提供します。

オープンソース・ストレージ・ソフトウェア: Sun はオープンソース・ストレージ・アプリケーション・ソフトウェアにおいて、早くから明確なリーダーシップを発揮しています。Sun は現在、IBM、HP、およびその他のあらゆるストレージ・ベンダーより多くのハイレベル・ストレージ・アプリケーション・ソフトウェアをオープンソースにしています。オープンにするストレージ・ソリューション・スタック最後のセグメントは、ストレージ・ソフトウェア・アプリケーションです。remote-mirror-copy、point-in-time-copy など、先進的なストレージ・アプリケーション・ソフトウェアはこれまで、高額なライセンス料金を支払い、ストレージ・ベンダーを通じて利用することになっていました。Sun は OpenSolaris ストレージ・コミュニティの発足時に、データ複製とミラーリングのアプリケーションをオープンソース化した最初の会社です。

Sun は、次のようなソフトウェアによって、ストレージ・ソフトウェア・スタック全体をエンド・ツー・エンドでオープンソースにしている唯一のシステム・ベンダーです。

- トラフィック管理、ディスク・ドライバ、およびテープ・ドライバ
- ボリューム・スナップショットおよび複製アプリケーション
- メディア管理およびデータ移行アプリケーション
- ボリューム管理および HSM ソフトウェア
- 固定コンテンツのアーカイブ・アプリケーション
- ストレージ・ファイル・システム
- FC、iSCSI、OSD、およびオブジェクトベースのターゲットおよびイニシエータ

次の図に、Sun のオープンソース・ストレージ・プロジェクトの全体を示します。



IBM

IBM はオープンソースの価値を認識しており、Linux を積極的に支援しています。しかし、Sun には 3000 人以上のメンバーと開発中の 30 以上のオープンソース・ストレージ・プロジェクトがあります。Sun は Sun StorageTek Availability Suite などの重要な商用ソフトウェア・アプリケーションすらオープンソースにしています¹⁴。

14. <http://opensolaris.org/os/project/avs/>

ストレージ製品における IBM の基本 IP は、いまなお独自仕様です。Storage Volume Controller (SVC)、DS8000、XIV NEXTRA などがありますが、いずれもカスタム・コンポーネントを使用しています。最近、イスラエルの企業 XIV を買収しましたが、これが IBM がストレージ市場で行なった最大の投資です。IBM の XIV NEXTRA は、業界標準のハードウェアが採用されていますが、ソフトウェアは独自仕様です。業界標準ハードウェアに関して、IBM は Intel サーバおよび AMD サーバ、SAS および SATA ベース・ディスク、JBOD システムを販売しています。XIV NEXTRA 製品は、スケーラブルなインタフェースとデータ・ノードからなる非対称 RAIN クラスタです¹⁵。すべてのノードにデータが分散されるので、RAID は使用しません。従来のディスク製品が現在提供する以上をユーザが求めていることを IBM は認識しています。XIV NEXTRA アーキテクチャの設計の目玉は、低コストと大きなスケーラビリティですが、これは新しいテクノロジーです。IBM の低コストという主張についても、判断はこれからです。

IBM はあとで詳しく述べますが、Microsoft の Windows Storage Server も販売しています。

HP

HP も Intel および AMD プロセッサベースのサーバを販売しています。HP は業界標準の SAS、SATA、および SCSI JBOD アレイ市場を主導しています。オープン・ストレージに対する HP のアプローチにも、Microsoft の Windows Storage Server または Linux オペレーティングシステムが動作する業界標準サーバが伴い、これをクラスタ化して手頃で拡張性のあるストレージにできます。HP では業界標準のサーバと大容量オペレーティングシステムを利用して、ストレージ・コストを引き下げていますが、Microsoft Windows はクローズド・オペレーティングシステムのままであり、HP のクラスタリング・ソフトウェアもオープンソースではありません。

HP は Microsoft の Windows Storage Server で新しいユーザ・ニーズとデジタル・データ・ニーズを満たそうとしています。HP の ProLiant サーバは、Windows Storage Server オペレーティングシステムを利用する業界標準サーバです。Microsoft Windows Storage Server は、ネットワーク接続ストレージ(NAS)またはストレージ・エリア・ネットワーク(SAN)のファイルおよびプリント共有ストレージ用に特化されたサーバ・オペレーティングシステムです。機能には分散ファイル・システム(DFS)、SAN および iSCSI サポート、JBOD または個々のストレージ・デバイスからなるグループを 1 つのユニットとして管理できる仮想ディスク・サービス(VDS)、さらにソフトウェア RAID があります。Microsoft Windows Storage Server が大容量オペレーティングシステムに基づいているのは明かですが、それはあくまでも独自仕様のオペレーティングシステムです。OpenSolaris はエンタープライズ規模の UNIX®環境で使用されており、オープンソースです。

HP は 2007 年 2 月、新興企業の PolyServe を買収することを発表しました。PolyServe ソフトウェアは、Linux サーバと Microsoft Windows サーバ/ストレージを統合し、データベースとファイル・サービス用の管理可能なユーティリティに統合できます。HP は PolyServe ソフトウェアを HP ProLiant サーバと組み合わせることで、クラスタ型ストレージ、HP の呼び方では HP StorageWorks Scalable NAS を提供します。最近の HP の発表による「HP Extreme NAS Competitive Edge」を参照してください。

15. <http://www.xivstorage.com/>

EMC

EMCは現在、主にクローズド・システムを提供しています。カスタム・コンポーネントとソフトウェアをEMC以外から入手することはできません。Sunは現在、最もオープンで柔軟性の高いストレージ製品を提供しています。EMCはストレージ・コストを引き下げようとするユーザのニーズを理解していません。無料でオープンなストレージ・ソフトウェアと張り合うことは難しくなります。オープン・ストレージの導入が増えるにしたがって、高価なクローズド・システムの需要は減少します。

EMCには、景気動向を読んで適応する能力があります。過去においてEMCの収益はストレージ・ハードウェアに依存していました。EMCはストレージ・ソフトウェアに対する市場ニーズの高まりを認識し、一連の買収を経て、今ではストレージ・ソフトウェアから収益の50%以上を得ています。現在はストレージの経済的側面を変えなければならないと見ていて、この新しい市場需要を満たそうと、買収と製品に投資しています。

2008年1月、EMCは最初のStorage as a Service (SaaS)すなわち「Cloud」ストレージ・プラットフォーム、EMC Fortress、さらに買収によって取得したオンライン・バックアップ・サービスを発表しました。EMCのMozyenterprise Backupは、ユーザがどこにいても、オンライン・バックアップおよびストレージの対価として毎月0.70ドル/GB〜2.35ドル/GBを請求します¹⁶。

EMCでそれ以上に目立つのは、新しいストレージ製品に対する最近のR&D投資です。この資料の時点で、EMCは新しいストレージ製品の詳細を発表していませんが、コードネームは「HULK」と「MAUI」です。HULKはクラスタ型のNASハードウェア製品になると報じられています。さらに、MAUIがEMCの言う「グローバル・リポジトリ」を提供する、クラスタ型ファイル・システム上で構築されるソフトウェア製品であることも伝えられています。EMCはRainfinityグローバル・ネームスペース・テクノロジーを提供しており、このテクノロジーがMAUIに組み込まれると推測されます。HULKとMAUIは、他のサードパーティ製標準コンポーネントで動作可能であれば、オープン・ストレージ分野へのEMCの第一歩となるでしょう。とはいえ、EMCの新製品の利点も、どの程度まで「オープン」なのかも、現時点では不明です。

Dell

Dellは構成と発注が簡単な標準ベース、ボリュームベースの製品を中心にビジネスを展開しています。Dellの場合、ユーザは標準のIntelおよびAMDプロセッサ、SATAディスク・ドライブ、各種Red Hat Linuxディストリビューションを使用して、サーバを容易に構成できます。Dellはさらに、標準SASおよびSATAベースのJBDOおよびディスク・アレイも提供しています。

オープン・ストレージに関するDellの強みは、発注が容易で構成可能な標準ハードウェアです。しかし、企業ソフトウェア、サービス、およびサポート市場でDellのシェアはそれほど大きなものではなく、浸透しているとはいえません¹⁷。

NetApp

NetAppは独自仕様のハードウェアを販売し、Data OnTapという独自仕様のオペレーティングシステムを開発しています。このストレージ・オペレーティングシステムはオープンソースではありません。業界の大半はSolaris、Linux、あるいはWindowsまで含め、

16. <http://www.emc.com/mozyenterprise>

17. <http://www.idc.com/>

オープンまたは大容量のストレージ対応オペレーティングシステムに移行しています。オープンソース・ストレージ・プラットフォームのユーザは、**Solaris**および**Linux**ストレージ・プラットフォームを取り囲んでいる大規模なコミュニティやプロジェクトがもたらす、技術革新および経済性の恩恵を受けることができます。

第6章

Sun Open Storage のケース・スタディ

現在、Sun Open Storage 製品およびソリューションを使用し、配備している Sun ユーザについて、ケース・スタディを紹介します。Sun Open Storage 製品では、Sun の画期的なシステム・ハードウェア、OpenSolaris テクノロジー、およびオープンソース・ストレージ・ソフトウェアを使用します。

DigiTar¹⁸

DigiTar はインターネットを介してあらゆる規模のユーザ企業に、高度なメッセージング・セキュリティ／プロセッシング・サービスを提供しています。DigiTar のサービスにはアンチウイルス、アンチスパム、アンチフィッシング、ファイアウォール、およびアーカイブがあります。DigiTar のサービスは、コンテキスト型解析を使用して、99%以上という前例のない精度でスパムをブロックする、「DNA ベース」スパム・フィルタリングなどの次世代機能によって、既存のメッセージング・システムを強化します。

DigiTar は OpenSolaris を使用して、自社データベース・サーバのパフォーマンスと効率をさらに向上させています。Solaris ZFS が DigiTar のデータベース・ストレージ管理を自動化および簡素化し、1 日または 1 週間単位でデータベースの破壊を特定して修正するといった作業に必要な管理時間を短縮しています。DigiTar は OpenSolaris コミュニティに参加して、他のユーザとヒントやベスト・プラクティスを交換しています。また、技術的な問題の解決支援に関して、SunSpectrum のテクニカル・サポートとともに、コミュニティに貢献しています。

Jason Williams は、DigiTar の業務最高責任者であり、テクノロジーの最高責任者でもあります。本人のブログで Sun Open Storage への移行について、「Democratizing Storage」というタイトルで語っています¹⁹。

Williams 氏のブログでは、DigiTar が OpenSolaris を導入することになったのは、Linux の SCSI とストレージ・サブシステムの信頼性に問題があったからだとあります。Linux では SAN アレイに対する入出力エラーが無視され、再試行も行われず、反応がないままデータが破壊されると書かれています。DigiTar は完全に「Linux 信者」でしたが、エンタープライズ環境で 15 年というメリットがあり、優秀なストレージ・プラットフォームに役立つということで、OpenSolaris が導入されました。Williams 氏はストレージ・プラットフォームとしての OpenSolaris について、次のように書いています。

「That's the really amazing thing about OpenSolaris as a storage platform. It has all of the features of an expensive array and, because it enables you to build reliable storage out of commodity components, you can build the storage architecture you need instead of being held hostage by the one you can afford. (ストレージ・プラットフォーム

18. <http://www.sun.com/customers/index.xml?c=digital.xml>

19. <http://blogs.digitar.com/jjww/index.php?itemid=62>

ムとしての OpenSolaris には、目を見張るものがあります。高額アレイの機能をすべて備えていて、コモディティ並みのコンポーネントで信頼できるストレージを構築できるので、何かを購入した挙げ句にその人質になるのではなく、必要なストレージ・アーキテクチャを構築できます。)」

Williams 氏は OpenSolaris と Solaris ZFS の柔軟性という利点についても語っています。

「When you've got rock-solid iSCSI, NFS, and I/O multipathing implementations, as well as a file system [ZFS] that loves cheap disks...and none of it requires licensing...you can suddenly do anything. Need to handle 3,600 noncached IOPs for under \$60K? No problem. Have an existing array but can't justify \$10K for snapshotting? No problem. How 'bout serving line-rate iSCSI with commodity storage and CPUs? No problem. (信頼できる iSCSI、NFS、入出力マルチパスとともに、低価格のディスクで十分なファイル・システム[ZFS]を実装すれば、なんでもできるのです。ライセンス料金はいっさいかかりません。6 万ドル未満で 3600 の非キャッシュ IOP を処理しなければならないとしても、問題ありません。アレイはすでにあるが、スナップショットに 1 万ドルは納得できないという場合でも、問題ありません。コモディティ・レベルのストレージと CPU で、回線速度の iSCSI を実現することについても、問題ありません。)」

DigiTar では、Sun Fire X4500 ストレージ・サーバで OpenSolaris を実装し、一層のコスト削減と目覚ましい経済性を実現しています。Williams 氏は、Sun Fire X4500 サーバ上で OpenSolaris を配備することによって、DigiTar はコスト削減と柔軟性を実現できたと述べています。

「By using [Sun Fire] X4500s [servers], we get the same reliability and redundancy for about 85 percent less cost. That kind of savings means we can deploy 6.8 times more storage for the same price footprint and do all sorts of cool things such as: [Sun Fire] X4500 [サーバ]を使用することによって、85%近くも低いコストで同じ信頼性と冗長性を確保できました。このような節約は、同じ価格で 6.8 倍多くのストレージを配備し、次のようなことが何でもできるということを意味します。)」

- Create multiple data warehouses for data mining spam and malware trends
- Develop and deploy new service features whenever we want without considering storage costs
- Be cost competitive with competitors 10 times our size
- データ・マイニング・スパムや破壊工作ソフトのトレンドに対応するデータ・ウェアハウスを複数作成する
- ストレージ・コストを考えずに、必要なときにいつでも新しいサービス機能を開発して配備する
- 10 倍大きい競合相手とコストで張り合える

最後に、オープン・ストレージ環境における OpenSolaris と ZFS のデータ完全性と経済性という利点を理解したあと、Sun のオープン・ストレージ・プラットフォームが DigiTar のプラットフォームとして選択されました。

「When it comes to storing data, you'll pry OpenSolaris [and ZFS] out of our cold dead hands. We won't deploy databases on anything else. (データの保存という問題については、OpenSolaris(と ZFS)しかありえません。もう、他にデータベースを置くつもりはありません。)」

Nexenta²⁰

「すべての人のエンタープライズ・クラスのデータ・ストレージ」と自社製品を宣伝している Nexenta は、Sun Open Storage 製品の OpenSolaris と ZFS 上で、NexentaOS と NexentaStor ソフトウェア・アプライアンスを構築しました。Nexenta のチームは Linux コミュニティで採用された iSCSI スタックを開発したので、これは非常に意味のあることです。Nexenta のチームはストレージとオープンソース・ソフトウェアにおける世界的な専門家を受け入れています。一部の Linux ディストリビューションは、エンタープライズ・ストレージ機能に限界があり、エンタープライズ環境での OpenSolaris の長い歴史が最終的に生かされました。

NexentaStor は、無制限の増分バックアップまたはスナップショット、スナップショットのミラーリング(複製)、Solaris ZFS が本質的に備えている仮想化、パフォーマンス、シン・プロビジョニング、および使いやすさが自慢の、ソフトウェアベースの NAS および iSCSI ソリューションです。NexentaStor は、15 分以内にインストールとプロビジョニングを完了でき、アップグレードもリブートしないで安全に行える場合がよくあります。また、強力なデータ検索と復元機能が組み込まれています。

NexentaStor は、低コスト高性能なストレージ、大幅に簡素化されたプロビジョニング、拡張、バックアップ、複製、およびアーカイブ機能を必要とする、第 2 層の NAS および iSCSI アプリケーションで使用するものとして最適化されています。Nexenta が挙げている NexentaStor の利点は、次のとおりです。

- コスト: 独自仕様のレガシー・ソリューションに比べて 80% 以上の節減。標準 x86/x64 サーバおよびストレージ・ハードウェアを使用。比類のない価格性能比、価格容量比。
- 自由: x86/x64 ハードウェア、サーバ・ブレード、または一般的な仮想化プラットフォーム上で NexentaStor を実行することによって、ストレージ配備を簡素化。
- 制御: オープンソース・ベース、オープン標準、およびコミュニティへの参加によって、機能の統合を高速化し、品質向上を保証し、独自のカスタム・ソリューションを作成し、従来のベンダー拘束を終わらせることが可能。

NexentaStor によって、ローカル SCSI、SAS、SATA などの幅広いディスク・テクノロジーを直接採用できます。また、iSCSI、Fibre Channel のほか、InfiniBand などの新しいストレージ・インターコネクト機能を追加することもできます。

NexentaStor は、OpenSolaris ストレージ・プラットフォームベースの NexentaStor アプリアンスで標準ハードウェアを使用することによって、経済性と技術革新のメリットを引き出します。

Sapotek Inc.²¹

Sapotek Inc. は、software-as-a-service (SaaS) モデルでオンライン・デスクトップなどのオンデマンド型ソリューションを提供しています。世界全域のユーザ数は約 20 万に達します。

継続的な成長を支援するために、Sapotek は製品をオープンソースにしています。また、活発なフリーソフトウェア・コミュニティである Sapodesk は現在、機能の拡張中です。2007 年半ばの時点で、会社のインフラストラクチャがサービスの人気と同じ速度で拡大可能かどうかを調べるという難題がありました。Sapotek は以前、Dell のサーバ上で Red Hat Enterprise Linux を実行し、最大でサーバ当たり同時に 5 スレッドを実現していまし

20. <http://www.nexenta.com/corp/>

21. <http://www.sun.com/customers/servers/sapotek.xml>

た。現在SapotekはSun Fire X4200サーバとSolaris ZFSが動作しているSun Fire X4500ストレージ・サーバに移行しています。Sapotekでは、1台のSun Fire X4500サーバ配備で、使用可能な最高ストレージ密度を実現し、4台のDell/EMCストレージ・システムをリプレースしました。Sapotekの最高テクノロジー責任者であるOscar Mondragonは「ストレージのスペースが75%縮小し、それ以上にホスティング・コストが下がりました」と語っています。Sapotekはさらに、Solaris ZFSのスナップショット機能を使用し、バックアップとリカバリの所要時間を99%短縮しました。何時間または何日から分単位になったのです。Mondragon氏は次のように述べています。

「The ZFS file system feature of the Solaris 10 OS is a marvel. It creates a common storage pool where all storage performs as fast as if it were local. Our administrators can grow, add, or remove storage on the fly in a single step. Just two people administer 24 TB.(Solaris OSのZFSによるファイル・システム機能はすばらしいです。すべてのストレージがローカルの場合と同じ速度で実行される、共通ストレージ・プールが作成できます。管理者は1つの手順だけで、ストレージの拡張、追加、または除去を稼働中に行うことができます。わずか2人で24 TBを管理しています。)」

「SunとTACCはHPCの現状をよく見えています」

- Addison Snell、Tabor Researchのバイスプレジデント兼ジェネラル・マネージャ

Gracenote²²

GracenoteはNokia、Samsung、Sony Ericssonなど、有力な携帯電話機製造元からモバイル・ミュージック・サービスを供給する、確立されたモバイル・テクノロジーの覇者です。

要求されるパフォーマンスと柔軟性を確保するために、GracenoteはSun x64 AMD Opteronプロセッサベースのサーバを選択しました。それまで使用していた数台のラックマウント型サーバをリプレースし、外部ストレージの追加購入を避けるために、GracenoteはSun Fire X4500サーバを配備して、サーバ機能と超高密度ストレージを結合しています。Solaris ZFSにより、ストレージのアレイ・グループも迅速かつ容易に配置できます。Gracenoteでは、平均ではなく、ピーク・トラフィックに対応できるようにインフラストラクチャを拡張しています。Gracenoteの執行副社長であるMatthew Leedsは、次のように語っています。「最大のピークはクリスマスと新年です。みんな、新MP3プレーヤーやCDでたくさん音楽を楽しみますからね。うちでは3つの設備を連結させ、1つがだめになっても、引き続きサービスを提供できるようにしています。つまり、予想されるピーク容量の150%以上を常にオンラインにしているのです」

Leeds氏の話が続けます。

「Sun helps us deliver a scalable, reliable service that lets us sleep at night because we know that we can rely on the stability and performance of our Sun products.. (Sunのおかげで、スケーラブルで信頼性の高いサービスを提供し、しかも、Sun製品の安定性と性能は信頼できるとわかっているのです、夜も安眠できます。)」

Texas Advanced Computing Center (TACC)

世界最大のスーパーコンピュータで使用されている Sun Open Storage

Texas Advanced Computing Center (TACC)はオープン・サイエンス研究のために、世界最大のHPCシステムを配備しています。コンピュータ・サイエンスおよびテクノロジーの研究には、TACCの「Ranger」システムが使用される予定です。Rangerは2008年2月4日、本稼動を開始しましたが、システムの90%はオープン・サイエンス・ディスカバリの

22. <http://www.sun.com/customers/servers/gracenote.xml>

インフラストラクチャである TeraGrid 専用で、5%がテキサスの高等教育機関に割り当てられ、さらに 5%が TACC の Science & Technology Affiliates for Research (STAR) Program に割り当てられています。

Ranger は 3,936 のノードと 62,976 のプロセッシング・コアを実行し、123 TB のメモリとピーク・パフォーマンスで 504 の TFLOPS を誇っています。また 1.73 PB の共有ディスクと 31.4 TB のローカル・ディスクを使用します²³。



「Honeycomb (Sun StorageTek 5800 システム) は、オックスフォードのニーズにぴったりです。これを使用して、大型のデジタル・オブジェクトとあらゆる関連メタデータを保管する予定です。まさに、デジタル本棚です」

- Neil Jeffries、R&D Manager、
University of Oxford

Ranger は Sun Constellation System 上で構築され、Sun Open Storage サーバおよびソフトウェアが組み込まれています。

コンピューティング・エンジンのデータ・キャッシュ用に、Ranger は 72 台の Sun Fire X4500 サーバ上で稼動するオープンソースの Lustre File System を使用します。長期間のデータ保管とアーカイブには、6 台のメタデータ・サーバ上で Sun StorageTek Archive Manager を使用します。Sun StorageTek Archive Manager と 48 の Sun StorageTek T10000 テープ・ドライブを備えた 5 つの Sun StorageTek SL8500 モジュラ・ライブラリによって、Ranger は 3.1 PB を超えるオンライン・ストレージと 200 PB のニアライン・ストレージまで拡張が可能です。

Sun Open Storage のパフォーマンスと経済性を生かして、TACC は世界最大のスーパーコンピュータを構築しています。

University of Oxford(オックスフォード大学)

19 世紀の作品の保管に使用されている Sun Open Storage

オックスフォード大学の主要な図書館である Bodleian Library は、400 年以上も前に設立され、英国の文書ライブラリ(米国議会図書館に類似)として機能しています。オックスフォードの蔵書には、現存する最古かつ最も貴重な原稿も含まれています。

オックスフォード大学の Electronic Ephemera プロジェクトは、世界的に有名な John Johnson コレクションのアイテムをデジタル化しています。このコレクションは長期保存を意図していなかった 19 世紀の資料からなり、エンターテインメント(演劇、芸能)資料、定期刊行物、犯罪、殺人、処刑の記録、宣伝材料が含まれています。このプロジェクトでは、65,000 以上のアイテム、150,000 以上の画像がデジタル化されることになっています²⁴。

23. <http://www.tacc.utexas.edu/resources/hpcsystems/#ranger>

24. <http://www.bodleian.ox.ac.uk/eejc/>

このデジタル・アーカイブ・コンテンツを保管するために、オックスフォード大学は**Sun StorageTek 5800** システムを導入しています。オックスフォード大学の R&D マネージャである Neil Jeffries は、次のように説明しています²⁵。

「Honeycomb [the Sun StorageTek 5800 system] is uniquely suited to our needs at Oxford. We plan to use it to store large digital objects as well as all the metadata associated with them. It's like a digital bookshelf. (Honeycomb (the Sun StorageTek 5800 システム)は、オックスフォードのニーズにぴったりです。これを使用して、大型のデジタル・オブジェクトとあらゆる関連メタデータを保管する予定です。まさに、デジタル本棚です。)」

オックスフォード大学は **Sun Open Storage** システムを利用することによって、将来にわたって学生、職員、研究者が使用できる、スケーラビリティと可用性の高いデジタル・アーカイブ・リポジトリを手頃な費用で展開できるようになりました。

25. Customer Snapshot: University of Oxford

第7章

Sun Open Storage 製品

オープン・ストレージは、より優れたストレージを作成する熱意をグローバル・コミュニティと共有し、ベンダロックインの排除を保証します。

オープン・ストレージに対する Sun のアプローチは、独自仕様のクローズド・ストレージに比べ、**1/10** のコストで企業に必要な信頼性とスケーラビリティを提供します。Sun はオープンソースで **Solaris ZFS** を提供しています。これはかつてないデータの完全性をもたらし、ダウンタイムを大幅に短縮できます。Sun ではさらに、**Sun Fire X4500** サーバなど、システムで業界標準のハードウェアを大胆に利用することによって、競合するクローズド・ストレージの半分の電力と冷却で、**2～3 倍** の密度を実現しています。

Sun Open Storage は、開発者が多数のプラットフォーム用にサービスを素早く作成することを可能にします。Sun のオープンソース・ソフトウェアはオープンで安全であり、自由に利用できます。**Solaris OS** を使用することで、開発者、振興企業 **Web 2.0** 企業は、今日すべてのオペレーティングシステムの広範なプラットフォーム（**UltraSPARC®** および **x64/x86**）上で、高度にスケーラブルで安全なストレージ・サービスを素早く、また、高い信頼性と優れたコスト効率で開発できます。Sun は競合他社とは異なり、コードを寄与したあともコミュニティで活動しています。そのため、ユーザは、サードパーティ製のハードウェアを使用している場合でも Sun の専門的サポートとサービスに頼ることができます。

Sun は現在、以下のような業界標準ハードウェアおよびソフトウェアと、標準のコンポーネントとオープンソース・ソフトウェアで構築されているシステムを提供します。

Sun Open Storage サーバ

Sun Fire X4500 サーバ: Sun Fire X4500 サーバは、ユニークなパッケージで業界標準のハードウェアとソフトウェアを利用します。Sun Fire X4500 サーバは、高さ **4U** の筐体に **48** 台のホットスワップ可能な **SATA** ドライブが収容され、**1TB** の **SATA** ドライブで **48TB** のロー・キャパシティを達成できる **Dual-Core AMD Opteron™** プロセッサ・ベースのサーバです。また、**4GB** の **NIC** と **4GB** の **RAM** が含まれており、**Solaris 10 OS** を搭載します。OpenSolaris を含め多数のオペレーティングシステムを実行できます。Sun Fire X4500 サーバは、最近「**InfoWorld's 2008 Technology of the Year**」でベスト・ストレージ・サーバ賞を獲得しました。

Sun の業界標準サーバ: Sun は **x64** 市場において、**1** 個から **8** 個の **CPU** を搭載し、一連のストレージ容量を提供する全種類のサーバを提供します。広範囲にわたるモジュラ・ブレード・システムの例: **Sun Blade 6000** および **Sun Blade 8000** シリーズ／**Sun Fire X4150** サーバ（小型の **1U** フォーム・ファクタに内蔵された **2** つの **CPU**、**8** つのコア、**8** 台のディスク）／**Sun Fire X4600 M2** サーバ（**4U** 内に最大 **8** 個の **CPU**）

Sun Open Storage アーカイブ

Sun StorageTek 5800 システム: Sun StorageTek 5800 システムもまた業界標準のコンポーネントを利用します。Sun StorageTek 5800 システムは、オープンソース・ソフトウェアを使用して最初に統合された、固定コンテンツのアーカイビング・システムです。

最近の InfoWorld 製品調査によると、Sun StorageTek 5800 システムは、信頼性とスケラビリティにおいては申し分がない、得点10のうち9.3を獲得しました。Mario Apicella氏は、Sun StorageTek 5800 システムについて次のように述べています。

「 Impressive resilience together with excellent performance and powerful administrative tools make “Honeycomb” [the Sun StorageTek 5800 system] one of the most interesting solutions in the emerging fixed-content archiving space. With a foot in the open source community, Honeycomb [the Sun StorageTek 5800 system] promises to deliver more software features faster than competing proprietary solutions, and customers that can't wait have an easy and free alternative with a flexible SDK. (素晴らしいレジリエンスに加え、優れたパフォーマンスと強力な管理ツールにより、Honeycomb (Sun StorageTek 5800 システム) は、新興の固定コンテンツ・アーカイビング・スペースの中でも最も面白いソリューションの1つです。オープンソース・コミュニティに属することで、Honeycomb (Sun StorageTek 5800 システム) は、競合するプロプライエタリ・ソリューションよりも迅速により多くのソフトウェア機能を提供することを約束しており、それを待てないユーザには、フレキシブルな SDK による簡単で無償に使える手段が提供されます。)」

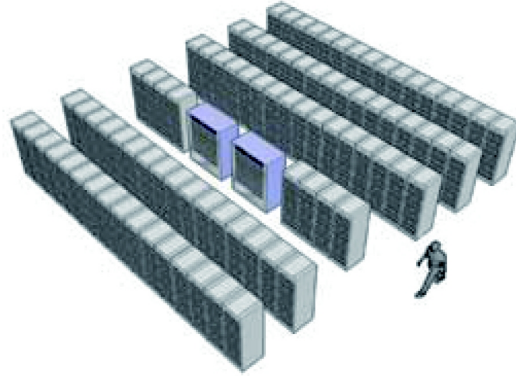
Sun StorageTek 5800 Open Edition: この自由にダウンロード可能な Sun StorageTek 5800 システム・ソフトウェアのバイナリは、高速で検索可能なコンテンツのデジタル・アーカイブと、事実上どのx86 ハードウェア・デバイスでも実行できる豊富なメタデータを完全に実装します。Sun StorageTek 5800 システムと同様、大量の固定コンテンツ（ビデオ、X線、電子書籍）を格納でき、管理できます。OpenSolaris プロジェクトは、このオブジェクト指向のストレージ・システムのクライアントとサーバの実装に焦点を当てており、従来の Java™技術と C インタフェースについては、後で「StorageBean」Java インタフェースによって拡張される予定です。大きなデータのリポジトリ・アプリケーションは、これらのインタフェースを通して固定コンテンツにアクセスし、合計で最大1億あるいはペタバイトのストレージになるデータ・コレクションを管理するように設計されます。

プロジェクトの別の目的は、Storage Networking Industry Association の業界標準の eXtensible Access Method (XAM) 仕様を Sun StorageTek 5800 システムと Solaris OS の両方に追加することです。

Sun StorageTek Archive Manager と Sun StorageTek QFS ソフトウェア: Sun StorageTek Archive Manager と共に使用される Sun StorageTek QFS ソフトウェアは、HPC、データ保護、およびアーカイブ市場において、階層ストレージ・ソリューションのための共有ファイル・システムおよびストレージ・アーカイブ管理ソリューションを提供します。

Sun Open Storage HPC

Sun Constellation System は、コスト効率の良い、既製のコンポーネントと、最新テクノロジーで構築されており、オープンでペタスケールのアーキテクチャを提供します。サーバ、ソフトウェア、ストレージ、およびサービスを含む総合的なアプローチを使用することで、**Sun** は世界で最も強力な **HPC** プラットフォームを開発しました。



Sun Constellation System は、電力および冷却の効率が良いため、競合するソリューションと比べ、より少ない電力で動作します。アプリケーションは、小さな環境内でオープン・ツールとインタフェースを使用して簡単に作成することができ、最大**1.7 petaFLOPS** のコンピューティング・パワーまで提供できる環境に迅速に配備できます。

Sun Constellation System は、次のオープン・ストレージ・コンポーネントを使用します。

- **OpenSolaris** 技術: パフォーマンス強化、システム分析ツール、および**Solaris ZFS** などのようなハイ・パフォーマンス・ファイル・システムが含まれる重要な **HPC** 機能を提供
- 優れたスケーラビリティを提供するオープンソースの**Lustre File System**
- 最大のスケーラビリティ、データ管理、および処理能力を提供するオープンソースの**Sun StorageTek QFS** ソフトウェア
- **Sun Open Storage Sun Fire X4500** サーバ: 単一ラックでほぼ**5PB** のストレージを提供し、同じ **IB** ネットワークからすべてのラックにアクセスすることが可能

Sun Constellation System は、ほかにも次のような業界標準のオープン・ソフトウェア・コンポーネントおよびインターフェースをサポートします。

- **Linux**
- **Intel Xeon** プロセッサ、**AMD Opteron** プロセッサ、またはその両方
- **Open MPI** ベースの **Sun HPC CluterTools™** ソフトウェア
- **CLI**、**IPMI**、および **SNMP** プロトコル
- **Fotress** プログラミング言語

Sun Constellation System は、次のような Sun が提供するその他の業界標準製品を利用します。

- 超高密度の 3,456 ポート InfiniBand スイッチ。3,456 ポートで、Sun InfiniBand スイッチはコスト削減を支援し、通常、大規模 HPC クラスタに関連する複雑性を解消します（単一 InfiniBand スイッチで、何百ものディスクリット・スイッチ・エレメントに代わります）。
- CoolThreads™ 技術の UltraSPARC T1 プロセッサ
- Sun StorageTek モジュール・ライブラリ・システム
- データ・バックアップとアーカイブのための Sun StorageTek テープ・ドライブおよびライブラリ
- ファクトリ統合、サービス、サポート

Sun Constellation System の最初のユーザ・インストールは、Texas Advanced Computing Center (TACC) Ranger クラスタです。500 teraFLOPS 以上の CPU パワーを持つ Ranger クラスタは、世界で最も強力な汎用コンピューティング・プラットフォームの 1 つです（詳細については、「Sun Open Storage Case Studies: TACC」を参照してください）。

Sun Open Storage ソフトウェア

OpenSolaris テクノロジー: OpenSolaris テクノロジーは、Sun Open Storage 製品の要であり、オープン・ストレージ・プラットフォームとして確かな土台を提供します。OpenSolaris テクノロジーの起源である Solaris OS は、1991 年 9 月 4 日以来、稼動し続けています。OpenSolaris テクノロジーは、業界で最も完全なオープンソース・ストレージ・ソフトウェア・スタックを提供します。現在の製品と今後予定されている製品の一覧は、次のとおりです。

- ストレージ・プロトコル・レイヤで、OpenSolaris テクノロジーは SCSI、iSCSI、iSNS、FC、FCoE、InfiniBand ソフトウェア、RDMA、OSD、SES、および SAS を提供します。
- ストレージ・プレゼンテーション・レイヤで、OpenSolaris テクノロジーは Solaris ZFS、UFS、SVM、NFS、Parallel NFS、CIFS、MPxIO、Shared QFS、FUSE、および Sun StorageTek 5800 システムを提供します。
- ストレージ・アプリケーション・レイヤで、OpenSolaris テクノロジーは MySQL ソフトウェア、Postgres、BerkeleyDB、AVS、SAM-FS、Amanda、および Filebench を提供します。

OpenSolaris テクノロジーはエンド・ツー・エンドのストレージ・プラットフォームを提供し、次の基本機能を組み込みます。

Solaris ZFS

Sun のオープン・ストレージ・プラットフォームにおけるもう 1 つの基盤が Solaris ZFS のファイル・システムです。Solaris ZFS は、25 京 6000 兆 ZB のストレージに対応し、最大 16 エクサバイト (exabyte) のファイル・サイズを扱うことができます。Solaris ZFS は、スナップショット、ポイント・イン・タイム・コピー、ボリューム・マネージメント、管理、およびデータ完全性機能などのストレージ・サービス (copy-on-write や RAID) を配備します。

クローズド・ストレージ・アプリケーションのベンダーは、管理、複製、ボリューム・マネージメントなどのデータ管理サービスに対して、通常、追加のソフトウェア・ライセンス料金を請求します。**Solaris ZFS** の **Solaris OS** は、ストレージ管理を単純化し、ストレージ・スタック内の層を排除することで、この機能性をオペレーティングシステムに移行しています。こうすることで**Solaris ZFS** はストレージの経済性を改善しています。高価なクローズド・ストレージ・システムは、**Solaris ZFS** を実行するストレージ・サーバ、あるいは JBOD に接続された **Solaris ZFS** を実行するサーバに置き換えることができます。

Solaris ZFS は最近「InfoWorld's 2008 Technology of the Year」のベスト・ファイル・システム賞を獲得しました。InfoWorld の評価では、評者は「**Solaris ZFS (Zettabyte File System)**」を使って作業し始めてすぐ、その違いが明らかでした。今後 10 年間のファイル・システムは **Solaris ZFS** になるか、そうでなくても非常に類似するシステムになるでしょう。」と述べています。²⁶

Solaris DTrace

Solaris DTrace は、高度なトレーシング・フレームワークと言語を提供します。ユーザはストレージ・サブシステムについて、たとえば「どのユーザがどの I/O 負荷を生成していますか」や、「ストレージ・サブシステムのデータ・ブロック・サイズは、それを使用しているアプリケーション用に最適化されていますか」のように任意の診断質問で調べることができます。このようなクエリがシステムに与える負荷は最小であり、サポート問題を解決するために使用することができます。また、分析労力も非常に少ないためシステム効率が増加します。

Solaris Fault Management Architecture

Solaris Fault Management Architecture は、I/O サブシステムとハードウェア障害の自動監視および診断を提供します。システム管理者のエンド・ツー・エンドのエクスペリエンスはより単純化され効率的になるため、所有コストが縮小されます。これは、障害のあるコンポーネントを分離して無効化し、その後データまでの冗長パスを再構成してサービスのプロビジョンを継続することで実現しています。管理者が問題に気づく前に処理される場合もあります。**Solaris OS** の再構成エージェントは、**Solaris Zones** および **Solaris Resource Manager** などのその他の **Solaris OS** 機能と統合されており、一貫した管理エクスペリエンスを提供し、アプリケーションに対して透過的です。

Sun StorageTek Availability Suite

Sun StorageTek Availability Suite ソフトウェアは、サポートするソフトウェアおよびユーティリティのほか、オープンソースのリモート・ミラー・コピーとポイント・イン・タイム・コピーのアプリケーションを提供します。リモート・ミラー・コピーとポイント・イン・タイム・コピーのソフトウェアは、物理的に分離されたサーバ間でボリュームまたはそのスナップショットを複製することができます。複製されたボリュームは、テープ・バックアップおよびディスク・バックアップ、オフホスト・データ処理、ディザスタリカバリ・ソリューション、コンテンツ配布、およびその他のボリューム・ベースのタスク処理に使用できます。

Lustre File System

Lustre™ は、一般に大規模なクラスタ・コンピューティングに使用される **Sun** のオープンソース共有ディスク・ファイル・システムです。**Lustre File System** は、世界の上位 500 のスーパーコンピュータの 15% で、上位 10 のスーパーコンピュータの 6 台で現在使用され

26. 「Sun ZFS breaks all the rules」 Paul Venezia, InfoWorld, 6/7/07. ord.

ています。**Lustre** は、現在何万台ものノード、ペタバイトのデータ、何十億ものファイルをサポートします。**100** 万台のノードと、兆単位のファイルをサポートするための開発が進められています。

第8章

まとめ

オープン・ストレージでは、業界標準のコンポーネントとオープン・ソフトウェアを利用して、スケーラビリティと信頼性が高く、手頃なエンタープライズ・ストレージ・システムを構築します。現在のデジタル・データ、インターネット・アプリケーション、さらに新しいIT市場は、よりオープンで柔軟性が高くITの経済性を向上させるような新しいストレージ・アーキテクチャを求めています。

オープン・ストレージ・アーキテクチャはIT市場、中でもWeb 2.0展開において、またさらに伝統的なストレージ市場で、従来型のストレージ・アーキテクチャと競っています。短期的展望としては、オープン・ストレージ・アーキテクチャがクローズド・アーキテクチャに完全にとって代わることはありませんが、ITデータセンターにおけるストレージ・アーキテクチャの混在はやがて変化するでしょう。

Sunでは、よりスケーラブルで経済的なストレージに対するニーズが追い風となって、2011年までに、オープン・ストレージ・アーキテクチャが市場の12%近くを占めると予測しています。

Sunはオープン・ストレージ・アーキテクチャの戦略とSunが現在提供している製品を評価する、つまり企業の業務や予算面の目標をサポートするうえで、オープン・ストレージ・アーキテクチャがどれぐらい優れているか、評価を開始する機会を提供することによって、ITユーザの支援サービスを提供しています。

Sunは現在と将来のデータ・ストレージ・ニーズに対応しようとするユーザにふさわしい、製品、システム、ソリューション、およびサービスからなる総合セットの開発に未来のリソースを投じています。

©2008 Sun Microsystems, Inc. 4150 Network Circle, Santa Clara, CA 95054 U.S.A All Rights Reserved.

本書の製品に使われているテクノロジーに関する知的所有権は、Sun Microsystems, Inc. が所有しています。当該知的所有権は、米国およびその他の国で取得済みまたは申請中の特許などがすべて含まれます。

本書および本書に記載された製品 (関連する文書を含み、以下同様とします) は著作権により保護されており、その使用、複製、再頒布および逆コンパイルを制限するライセンスのもとにおいて頒布されます。サン・マイクロシステムズ株式会社または同社に対する実施許諾者の書面による事前の許可なく、本書および本書に記載された製品のいかなる部分も、いかなる方法によっても複製することが禁じられます。

フォントを含む第三者のソフトウェアは、著作権により保護されており、提供者からライセンスを受けているものです。本書に記載された製品の一部は、カリフォルニア大学からライセンスされている Berkeley BSD システムに基づいていることがあります。

RESTRICTED RIGHTS: Use, duplication, or disclosure by the U.S. Government is subject to restrictions of FAR 52.227-14(g)(2)(6/87) and FAR 52.227-19(6/87), or DFAR 252.227-7015(b)(6/95) and DFAR 227.7202-3(a).

Sun、Sun Microsystems、サンのロゴマーク、Solaris、Java、CoolThreads、MySQL、OpenSolaris、StorageTek、Sun Blade、および Sun Fire は米国 Sun Microsystems, Inc. の米国およびその他の国における商標または登録商標です。すべての SPARC 商標は米国 SPARC International, Inc. のライセンスを受けて使用している同社の米国およびその他の国による商標または、登録商標です。SPARC 商標がついた製品は米国 Sun Microsystems, Inc. が開発したアーキテクチャに基づくものです。

AMD、AMD Opteron、および Opteron ロゴは Advanced Micro Devices, Inc. の商標または登録商標です。

インテルおよびインテルロゴは、米国およびその他の国におけるインテル コーポレーションまたはその子会社の商標または登録商標です。

本書は「現状のまま」をベースとして提供され、商品性、特定目的への適合性または第三者の権利の非侵害の黙示の保証を含みそれに限定されない、明示的であるか黙示的であるかを問わない、何らの保証も行なわれないものとします。

本書及び本書に記載された製品が、外国為替及び外国貿易管理法 (外為法) に定められる戦略物資等 (貨物または役務) に該当する場合、それを輸出または日本国外へ持ち出す際には、サン・マイクロシステムズ株式会社の事前の書面による同意を得ることのほか、外為法及び関連法規に基づく輸出手続き、また場合によっては、米国商務省または米国所轄官庁の許可を得る必要があります。



オープン・ストレージの導入

Open Storage Adoption

May 2008

初 版 2008 年 11 月

監 修 プロダクト・ストラテジック・マーケティング部

発 行 サン・マイクロシステムズ株式会社
〒158-8633 東京都世田谷区用賀 4 丁目 10 番 1 号 SBS タワー
電話 (03) 5717-5000