



常に進化する IT システムにおいて、現在はファイルシステムは大きな挑戦に直面しています。現在の計算機システムで一般に利用されているファイルシステムは、実は、計算機の歴史において、あまり大きく変化していないコンポーネントの一つです。もちろん、現在のコンピュータでは、アドレス空間も 64 ビット化され、初期のファイルシステムが持っていた様々な制限はありません。ただ、このファイルシステムは、ストレージアーキテクチャとしては、クライアントとストレージがスタティックに接続されることを前提としたものです。現在のストレージは、このようなスタティックに接続されるのではなく、ネットワーク化と分散化が進んでいます。このため、ファイルシステムの管理は、非常に複雑で手間のかかる業務となっています。

また、クラスタシステムなどの導入が進んだことによって、ファイルシステムは、非常に多くのクライアントからの処理要求に対して、効率良く処理することが求められています。このようなクラスタシステムに対して、従来型のファイルシステムでは、その運用管理だけでなく、その処理性能の面でも問題と課題に直面しています。

分散されたストレージシステムを管理運用し、高い生産性を実現するためには、次のような課題があります。

- 複数のアーキテクチャ（ハードウェア、ソフトウェア）からのデータへのアクセス
- 地理的にも分散したストレージの効率的な管理
- データ移動を容易に行うことが可能であり、移動したデータに対して、透過的なアクセスが可能
- ストレージの容量不足の場合などに容易に増設が可能
- ユーザに負担をかけること無しで、ストレージの運用管理が可能

この資料では、特にユーザ及びシステムの管理者が直面するデータストレージの管理作業の要求と Panasas シングルグローバルネームスペースによるソリューションについて説明します。

### グローバルネームスペースとは？

グローバルネームスペースを説明するに際して、その構造は、インターネットでの WEB ページアクセスと良く比較されます。WEB によって、ユーザがデータにアクセスする場合、その WEB サーバが何処にあるか、また、どのようなシステムで運用されているかをユーザは気にしません。シングルネームスペースは、このインターネット上での WEB アクセスと同様なディレクトリサービスを提供します。このディレクトリサービスは、異機種混在環境で、ストレージのロケーションに関係なく、ユーザやアプリケーションで利用可能なサービスになります。また、そのデータへのアクセスは、物理的なロケーション情報ではなく、一意に決定されたディレクトリ名で、ユーザに対して透過的に可能となります。

## グローバルネームスペースとインターネットの比較

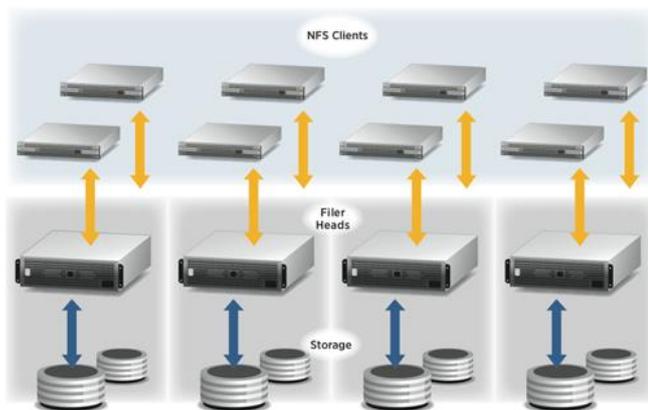
	インターネット	グローバルネームスペース
アクセス	リンクに対して透過的	ユーザ、クライアントに対して透過的
アクセス方法	ハイパーリンク	フォルダ、ディレクトリ
スケーラビリティ	制限なし	実質的には容量には制限なし
クライアント	Windows/Linux/Unix	Windows/Linux/MacOS/Unix
利便性	ユーザは IP アドレスではなく、論理アドレスを使用して、WEB サイトにアクセス可能	ユーザは、ファイルサーバにアクセスするのではなく、論理的なパス名を指定してデータにアクセス可能

## Panasas スケールアウト NAS のグローバルネームスペースの利点

Panasas のグローバルネームスペースを利用して得られる利点には次のようなものがあります。

- 管理者がユーザのアクセス方法や利用方法に影響を与えることなくストレージの拡張と移動が可能
- システムの再構成などをオンライン中に実行することも可能であり、ダウンタイムを最小化
- データの管理業務における物理的な作業を大幅に減らすことを可能とし、作業に要する時間を短縮
- 管理者は一つの WEB ページで、ロケーションが異なるストレージデバイスのデータ管理が可能
- ストレージ容量について制約のないプラットフォームを実現
- データ管理や移動はユーザに対して、透過的に行われ、データの保管場所などを気にすることなくデータへのアクセスが可能

## Panasas スケールアウト NAS の概要



**従来のストレージネットワーク：**クラスター間でのクロスマウントやデータの移動が必要



**Panasas グローバルネームスペース：**物理的な境界も論理的な境界も存在しない。また自動プロビジョニングによって、追加されたストレージが自動認識され、ストレージプールに追加される

## グローバルネームスペースを利用した包括的なデータ管理の実現

グローバルネームスペースは、分散ファイルシステムを論理的に集約することで、包括的なデータ管理を可能とします。また、Panasas のグローバルネームスペースは、運用管理の自動化を管理者に提供します。ストレージシステム上のデータ管理はもちろん、データの移行や統合、ストレージの最適化（パフォーマンスと容量）、データのライフサイクル管理、リモートサイトのデータ管理、ストレージシステムの詳細なレポートなどを提供します。

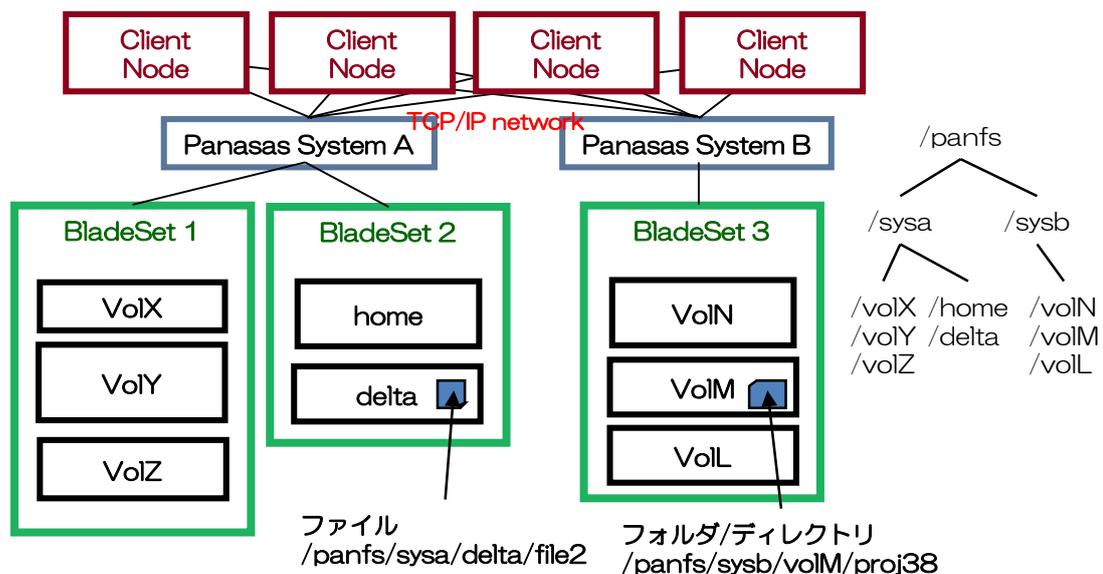
### 透過的なデータアクセス

- すべてのクライアントから同じパス名でファイル（例：/panfs/sysa/delta/file2）、フォルダ/ディレクトリ（例：/panfs/sysb/volM/proj38）へのアクセスが可能

### 柔軟なデータ管理

- 管理者はユーザのアクセス方法や利用方法に影響を与えることなく、ストレージの拡張や移動を行うことが可能
- データの管理業務における物理的な作業を大幅に減らすことを可能とし、作業に要する時間を短縮
- 管理者は一つの WEB ページで、ロケーションが異なるストレージデバイスのデータ管理を行うことが可能

### グローバルネームスペースでのデータアクセスとデータ管理



### ハイパフォーマンス

グローバルネームスペースをサポートする Panasas スケールアウト NAS は、パラレルなデータパスを利用することで、大規模なファイルやデータセットへの高速アクセスが可能となります。非常に多くのクライアントに対して業界最高性能を実証しています。

ハイパフォーマンスでスケラブルな NAS ソリューションを非常に多くのクライアントに対して提供することが可能であり、数千台のクライアントに対して、シングルネームスペースを提供し、非常に高い処理性能を提供します。

## **容易な運用管理**

グローバルネームスペースは管理者にとって、容易な運用管理を提供します。Panasas のスケールアウト NAS では、WEB とコマンドインターフェイスからの運用管理を行うことが可能ですが、その管理運用を一つのネームスペースに集約し、包括的に実行することが可能です。グローバルネームスペースの利点としては、ネームスペースとファイルシステムの双方を同時に管理できることであり、データを動的に配置することが可能です。また、アップグレードなどの運用管理においても、集中管理が可能なグローバルネームスペースは、リソース管理機能を効率良く行うことを可能とします。

Panasas スケールアウト NAS では、ストレージデータの最適な配置やデータの移動を自動で行うことで、パフォーマンスの最適化とディスク利用率の最大化を行います。これらのデータ移動は透過的に実行されるため、アプリケーションが稼働中でも可能であり、ネームスペースが変更されることがないため、管理運用も容易です。

## **スケーラビリティと拡張性**

Panasas のグローバルネームスペースには、スケーラビリティの制限がありません。Panasas スケールアウト NAS のグローバルネームスペースを利用して、Linux クラスタがスケーラブルであるのと同じように、その性能をスケーラブルに向上させることが可能であり、同時にその容量をスケーラブルに増やすことも可能です。他のストレージシステムでは、容量と性能はトレードオフの関係にあり、また計算クラスタの増設に伴って、そのクラスタの増設に合わせたシステムの I/O バンド幅の向上は困難となっています。Panasas スケールアウト NAS は、システムの規模を拡大することで、その性能をほぼリニアに増大させることが可能となるため、従来のファイルシステムが持っていたスケーラビリティの制限を克服し、一つのネームスペースで数万以上のディレクトリやそのツリー構造を管理可能です。

また、システムの拡張を透過的に実行することも可能です。ストレージシステムの容量を増加させた場合には、その容量の拡張を迅速にダウンタイムなしで行うことが可能です。ネームスペースが変更されないため、ユーザやアプリケーションへの影響なしでのシステム拡張が可能です。

## **可用性**

グローバルネームスペースは、システム全体のデータ分析とそのレポートが容易です。これらのレポートを活用し、予防的な対障害対策を取ることも可能です。また、グローバルネームスペースは、そのデータの保護、バックアップが容易です。

## グローバルネームスペースのための製品と技術

### Panasas ActiveScale ファイルシステム

Panasas® PanFS®ストレージ・オペレーティングシステムは、オブジェクトベースのクラスタアーキテクチャを活用し、クラスタ全体のファイル処理を管理し、システムのパフォーマンスを最適化します。ファイルシステムは、全ての StorageBlade にデータを分散しますが、単一のキャッシュの一貫性をもったネームスペースも提供します。

ActiveScale ファイルシステムは、同時に 2 つのデータアクセスのモードをサポートします。DirectFLOW と NFS/CIFS のデータパスになります。

#### DirectFLOW

非常に強力な、**Out-of-Band** 方式のソリューションを提供します。DirectFLOW では、Linux のクラスタの計算ノードと StorageBlade 間での平行でのデータパスを可能とし、クラスタノードは、StorageBlade に対して、直接アクセスを可能とします。DirectFlow は Mac OS X でも利用可能です。

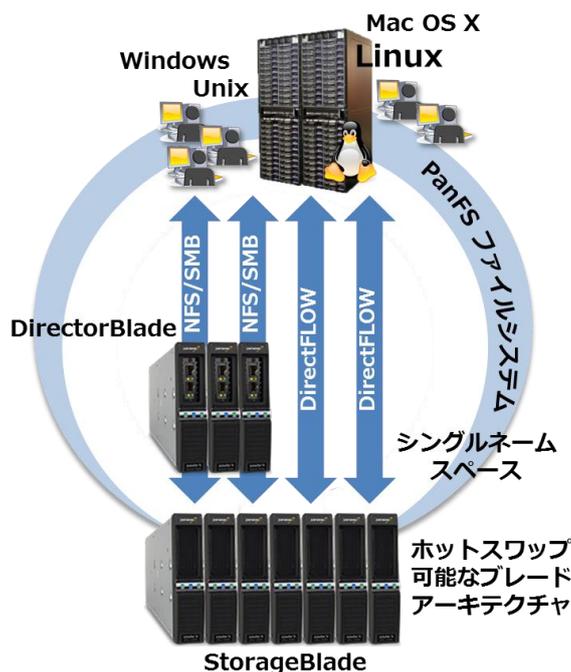
#### NFS/CIFS

ファイルシステムは、また、NFS と CIFS のファイルアクセスプロトコルをサポートし、**In-Band** 方式のソリューションも可能です。この場合、DirectorBlade がサーバとして、NFS/CIFS クライアントと StorageBlade 間のゲートウェイとして機能します。より高い性能が必要な場合には、DirectorBlade を追加することで、スケラブルに性能の向上が可能になります。

Panasas® PanFS®ストレージ・オペレーティングシステムは、動的に DirectorBlade を一つのクラスタストレージに組み込むように設計されています。従来のネットワークストレージシステムでは、高価なファイルサーバを追加することが必要になりますが、Panasas システムでは、追加した DirectorBlade をクラスタすることで一つのスケラブルな NAS サーバとすることが可能です。追加された DirectorBlade は、データパスの追加を可能として、システム性能の向上を図ることを可能とします。

### Panasas ハードウェアの紹介

Panasas StorageBlade と DirectorBlade は、Panasas® PanFS®ストレージ・オペレーティングシステムから最大の性能を引き出すことを可能とするように設計されています。これによって、



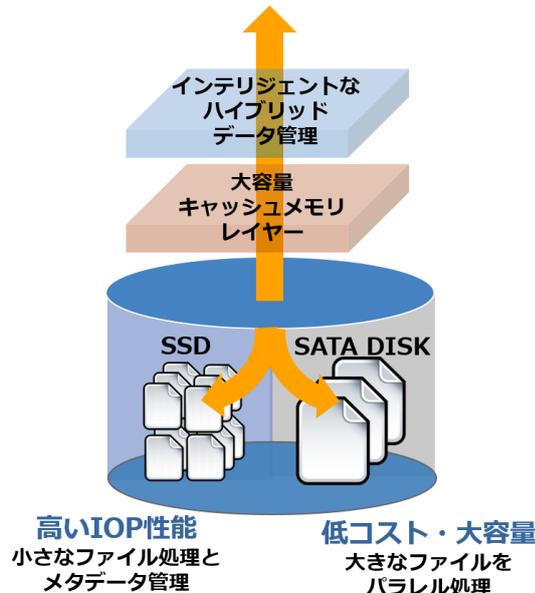
Panasas® ActiveStor®は、その容量を増やすことで、その性能をほぼリニアに増やすことを可能とします。

### DirectorBlade (ディレクタブレード)

DirectorBlades は、StorageBlades 全体へのデータアクセスを仮想化し、システムでのシングルネームスペースを提供します。DirectFLOW を利用する場合、DirectorBlades は、全てのファイルとディレクトリメタデータの管理を行う、計算クラスタの計算ノードが直接に StorageBlades とデータの転送を行うことを可能とします。DirectorBlades はまた、NFS と CIFS リクエストを DirectFLOW プロトコルに変換し、ユーザが業界標準のプロトコルを利用して、高速でのファイル処理を行うことを可能とします。

### StorageBlade (ストレージブレード)

StorageBlade は、全てのアプリケーションに対して、そのデータの処理とファイルシステムの処理を行います。業界標準のハードウェアコンポーネントを利用し、SATA ドライブ、計算パワー、キャッシュメモリー、ネットワーク I/O の最適なバランスをもったサーバシステムとなります。Panasas® ActiveStor®では、大容量のキャッシュと SSD を活用してサイズの小さなファイルの IOPS パフォーマンスを最大限に高めると同時に、クラス最高レベルのバンド幅性能を実現します。

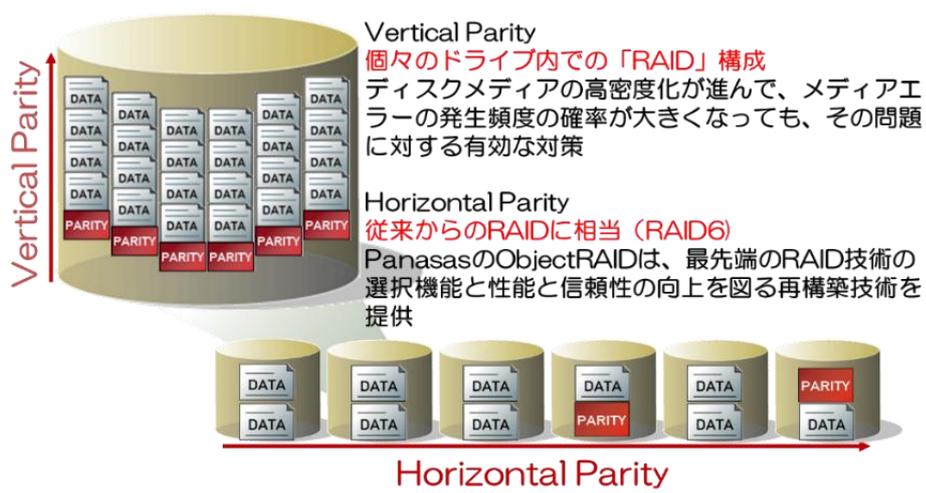


### システムシェルフとスイッチ

4U サイズのシェルフに冗長電源、バッテリー、ネットワークスイッチと最大 11 台のブレードが格納されます。ネットワークスイッチブレードには、GbE と 10GbE のポートが複数用意されています。ネットワークスイッチモジュールは、GbE や 10GbE でのリンクアグリゲーションをサポートし、ユーザのネットワークとの最適な接続を可能とします。

### PAMASAS Tiered Parity アーキテクチャ

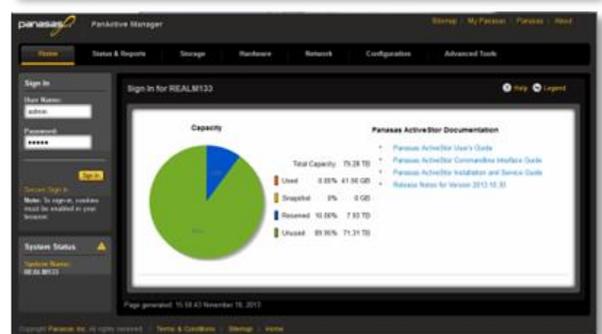
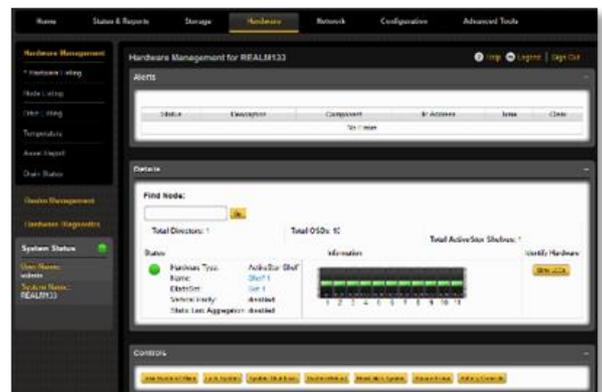
ActiveScale オペレーティング環境では、Panasas Tiered Parity が利用可能です。Tiered Parity は、信頼性に関する問題を解決するエラー検知とデータ修正のためのアーキテクチャです。各 Tier オペレーションは、独立したパリティの処理を行うことが可能であり、エラー検知とデータ修正を行います。Tiered Parity が提供する3つのパリティ処理は、互いに相互補完を行うことで、ハイパフォーマンスストレージとして最もスケラブルで信頼性の高いストレージシステムを構築することを可能とするアーキテクチャです。



- Vertical Parity は、ディスクドライブの信頼性の向上を図ります。これは、メディアエラーの発生に際して、そのデータエラーの排除を修復を可能とします。RAID Array として利用されるディスク単体の信頼性とエラー回復を図ることを可能とします。
- Horizontal Parity は、通常の RAID と同じように複数のディスクドライブ間での RAID グループのデータの信頼性を提供します。Panasas 社の Object RAID は、より高速に、効率よくシステムの再構築を可能とします。
- Network Parity は、ストレージシステムとクライアント間でのデータ統合を行います。ネットワークインフラが引き起こすデータの破損をクライアント自身がデータ検証を行うことで防ぐことが出来ます。

### 合理的なマネージメントによる生産性の向上

Panasas® ActiveStor®は、ハードウェアとソフトウェアを総合したソリューションです。クラスタシステムでのストレージシステムの構築では、複数のベンダーのハードウェアでソフトウェアを選択し、導入し、構築するという時間と手間のかかる作業からユーザを開放します。シングル・グローバルネームスペースによって、ユーザはアプリケーションの開発とシステムの管理を単純化します。クラスタサイズと利用するデータが様々なジョブの実行に非常に柔軟に対応可能となります。システムの運用管理におけるマウントポイントの管理を非常にシンプルにします。



PanActive Manager™コンソール(WEB)

Panasas® ActiveStor®は、ストレージシステムの構築と運用において、一般的に問題となる動的な負荷分散と、完全に自動化されたプロビジョニングなどの運用管理タスクを削減することを可能とします。

Panasas® ActiveStor®は、エンタープライズクラスのストレージソリューションとして要求される高速性、集中管理可能なシステム・アップグレード、仮想ボリュームとディスク・クォータ、スナップショット性能と容量管理レポート、障害やシステムリソースに関する警告などの機能を提供します。PanActive Manager™コンソールは、非常に強力なシステム全体の管理機能を提供します。

## まとめとして - ユーザの成功のために

Panasas® ActiveStor®は、ユーザのアプリケーションと環境の最適化を図るために様々な構成可能です。DirectFLOW のデータパスによるパラレルデータアクセスが必要な Linux クラスタのユーザは、各クラスタノードにドライバのインストールが必要になります。このドライバをインストールすることで、数千ノードの Linux クラスタノードに対する容易な運用管理を可能とします。

ユーザが Unix/Linux、Windows など、よりホモジニアスな環境でのスケーラブルな NFS と CIFS 環境を必要とするような場合には、Panasas のストレージクラスタは、NFS/CIFS でのランダム I/O の性能について、スケーラブルな性能とスケーラブルなネームスペース、そして、容易な運用環境の提供を可能とします。このような環境においても、従来のネットワークストレージを大幅に上回る利点があります。システムの増設は容易であり、スケーラブルネームスペースの提供が可能であることから、ユーザは初期投資として、小規模の構成からはじめて、順次増設することを可能とします。ビジネスモデルに最適な設備投資プランの作成を可能とします。

Panasas® ActiveStor®では、DirectFLOW、NFS、CIFS の全てを同じシステムで、同時に利用することが可能となります。これによって、アプリケーションのワークフローに最適なシステム構築とシステムの利用が可能となります。

Panasas が目標とするのは、Linux クラスタを利用するテクニカルコンピューティングとエンタープライズコンピューティングのユーザが成功するためのプラットフォームの構築です。既に、このシステムは、米国の国立研究所や大学、民間企業に数多く導入されています。Panasas のストレージクラスタは、先端的なシミュレーションやライフサイエンス、地質探査、アニメーション作成、流体解析など、幅広いアプリケーションで利用されています。今後のハイパフォーマンスなストレージシステムは、より高速で管理が容易なものが求められています。Panasas® ActiveStor®は、そのようなニーズに応えるストレージシステムです。



スケーラブルシステムズ株式会社

〒102-0083 東京都千代田区麹町 3-5-2 BUREX 麹町 11 階

電話 : 03-5875-4718 FAX : 03-3237-7612 [www.sstc.co.jp](http://www.sstc.co.jp)

社名、製品名などは、一般に各社の商標または登録商標です。無断での引用、転載を禁じます。 2016/08/16