



Oracleホワイト・ペーパー  
2012年3月

# HP-UX/Oracle Solaris テクノロジー・マッピング・ガイド

Oracle Solaris 11への移行の準備

第1章	はじめに	1
第2章	ソフトウェアの配布、インストール、管理	2
	コールド・インストール	2
	ソフトウェア・パッケージ化モデル	3
	複数のエンタープライズ・システムのインストール自動化	6
第3章	データの管理	8
	ディスク・ベースのファイル・システム	8
	ネットワーク・ベースのファイル・システム	11
	仮想ファイル・システム	12
	ボリューム・マネージャ	13
	データのバックアップとリストア	14
	その他のストレージ・ソフトウェア	15
	スワップ領域	15
	データ変換	16
第4章	インフラストラクチャの仮想化	18
	ハードウェア・パーティショニング	18
	仮想マシン	19
	オペレーティング・システムの仮想化	21
	ネットワークの仮想化	23
	仮想化テクノロジーの比較のまとめ	25
第5章	システム、アプリケーション、サービスの可用性の維持	27
	予測的自己回復機能	27
	クラスタ化テクノロジー	29
	システムの監視と管理	34
第6章	インフラストラクチャのセキュリティの維持	38
	ロールベースのアクセス制御	39
	オンディスク暗号化	40

ホストのセキュリティ .....	40
ネットワーク・セキュリティ .....	41
サーバー仮想化のセキュリティ .....	42
トラステッド・コンピューティング .....	43
第7章 追加情報 .....	45
付録A 用語集 .....	48

## 第1章 はじめに

多くのエンタープライズIT組織で、HP-UX 11iオペレーティング・システムを実行するHPシステム、特にIntel® Itanium®プロセッサ・ベースのHPシステムは、増え続けるサービスおよびアプリケーションの要求に対応できなくなってきました。このHPプラットフォームの将来性が不確実であるため、ITマネージャーは、ビジネスの優先事項をサポートするために必要となる機能性、パフォーマンス、スケーラビリティ、信頼性、可用性、セキュリティを実現できる代替プラットフォームを求めています。Oracle Solarisオペレーティング・システムを実行するオラクルのSPARCシステムおよびx86システムが、重要なビジネス・アプリケーションを実行するための安全な代替プラットフォームとなることは疑う余地もありません。HP-UXとOracle Solarisには共通のUNIXの歴史があり、相違点よりも類似点の方が多くあります。そのため、Oracle Solarisを実行するOracleサーバーへの移行は、根本的に異なるアーキテクチャへの移行よりも簡単です。

新しいシステムで使用するテクノロジーに慣れていない場合は特に、新しいプラットフォームへのインフラストラクチャの移行に時間や労力を要します。本ガイドは、Oracle Solarisへの移行または移行の評価を担当するテクニカルITマネージャー、ITアーキテクト、システム管理者を対象として、HP-UX 11i version 3環境で一般的に使用されるおもなツールやテクノロジーを、Oracle Solarisで使用されるツールやテクノロジーと比較します。Oracle Solarisプラットフォームを問題なく配置するために不可欠となる、異なる概念やプロセス、テクノロジーについて明確化します。それぞれのトピックで、HP-UXの機能およびツールを、対となるOracle Solaris 11の機能およびツールに対応させ、機能の類似点と相違点に重点を置いて説明します。そのため、配置をサポートするために適切な同等のリソース（製品およびテクノロジーの情報、マニュアル、トレーニング）がどこで必要となるかを、テクニカル・スタッフがすぐに特定できるようになります。

- 第2章、"ソフトウェアの配布、インストール、管理"ではソフトウェアの管理に使用されるおもなツールを特定し比較します。
- 第3章、"データの管理"では利用可能なファイル・システム、ボリューム管理、データ・バックアップ、スワップ領域に関する考慮事項や、2つの環境におけるこれらのテクノロジーの相違点について説明します。
- 第4章、"インフラストラクチャの仮想化"ではHP-UXで使用されるおもな仮想化テクノロジーと、Oracle Solarisの同様の仮想化メカニズムを対応させ、配置前に理解する必要のある類似点および相違点について説明します。
- 第5章、"システム、アプリケーション、サービスの可用性の維持"では可用性を最大化するためにHP-UXおよびOracle Solarisで一般的に使用されるツールを比較します。
- 第6章、"インフラストラクチャのセキュリティの維持"ではHP-UXのセキュリティ・メカニズムとOracle Solarisの広範な多重防御アプローチを関連付けます。
- 第7章、"追加情報"では詳細情報の包括的な参照先リストを一覧で示します。Oracle Solaris 11製品ドキュメントに関心がある場合は、<http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris11/documentation/index.html>を参照してください
- 付録A、"用語集"ではこのドキュメント全体で使用される用語について定義します。

## 第2章 ソフトウェアの配布、インストール、管理

HP-UXとOracle Solarisのソフトウェア管理の概念は似ていますが、使用されるツールは大きく異なります。本章では、ソフトウェアのインストール、パッケージ化、更新、アップグレードを含む、ソフトウェア管理のさまざまな側面について説明します。さまざまなタスクを実行するためにOracle Solarisで利用できるツールを示し、それらのツールとHP-UX環境で一般的に使用されるツールとの相違点について説明します。

表2-1に、HP-UX 11i v3でのソフトウェア管理用ツールと、対となるOracle Solaris 11のテクノロジーおよびツールとの対応を示します。

表2-1：ソフトウェア管理の対応

タスクまたは機能	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris 11
ソフトウェア・パッケージ化モデルおよびツール	Software Distributor (GUI、TUIおよびコマンドライン・インタフェース) が付属	Image Packaging System (IPS) (GUIおよびコマンドライン・インタフェース) が付属
1つのシステムのインストール	DVDから、仮想メディアまたはIgnite-UXやソフトウェア・デポを使用してインストール。	DVDから、ライブ・メディア (x86の場合)、対話型のテキスト・インストール (SPARC1、x86の場合)、を使用してインストール。ライブ・メディアまたはテキスト・インストールの場合はUSBイメージが利用可能。インストール後カスタマイズはIPSを使用して実行可能。
複数システムへの自動インストール	Ignite-UXおよびソフトウェア・デポ	自動インストーラおよびIPSソフトウェア・リポジトリ
既存のインストール済みシステムへのソフトウェア・パッケージの追加	Software Distributor ツール : swinstall	IPS ツール : pkg install (コマンドライン) または packagemanager (GUI)
分析とパッチ適用	Software Assistantおよび Software Distributor	パッチ不要 (代わりにパッケージ更新を適用)
ソフトウェアの更新	Ignite-UXまたはUpdate-UXツール	IPS ツール : pkg update (コマンドライン)、packagemanagerまたはpm-updatemanager (GUI)
ダウンタイムの最小化と更新のためのリカバリの有効化	動的ルート・ディスク (DRD)	ブート環境 (BE) : BE管理用のbeadmユーティリティ
カスタマイズされたインストール・イメージの作成	Ignite-UXでは、サンプル・スクリプト make_media_installが付属	ディストリビューション・コンストラクタと サンプル・マニフェスト

### コールド・インストール

単一のシステムにHP-UXの新しいインスタンスをインストールする場合 (つまりコールド・インストール)、システム管理者は通常、配布メディアを使用するか、仮想メディア・ベースのネットワーク・インストールを実行します。Oracle Solaris 11でも同様のインストール・オプションを使用できます。Oracle Solaris 11ライブ・メディア (x86向け) DVDを使用してメディアから対話的にインストールすることで、完全なデスクトップ環境を構築できます。

一方、対話型のテキスト・ベースのユーザー・インタフェースではサーバー・インストール環境を作成できます。

また、Oracle Solaris 11は、自動インストーラと呼ばれる、スタッフの操作を必要としない自動化されたインストール・プロセスをサポートしています。これは、Ignite-UXに似ています（6ページの"複数のエンタープライズ・システムのインストール自動化"を参照してください）。自動インストーラはソフトウェア・リポジトリを利用します。このリポジトリは、HP-UXのソフトウェア・デポにやや似ています。

インストール・オプションについて、詳しくは『[Oracle Solaris 11システムのインストール](#)』を参照してください。

## ソフトウェア・パッケージ化モデル

Oracle Solaris 11では、Image Packaging System (IPS) というソフトウェア・パッケージ化モデルを使用します。IPSはHP-UXで利用できる機能を融合して拡張した広範なソフトウェア管理機能を提供します<sup>1</sup>。IPSは、オペレーティング・システムとアプリケーション・ソフトウェアの両方を対象とした管理タスクをサポートするように設計された、ソフトウェア・ライフ・サイクル全体にわたる包括的なフレームワークであり、インストール、パッチ適用、アップグレード、ソフトウェアの削除などの機能に対処します。ソフトウェア・パッケージのインストール中に、IPSは自動の依存性チェックを実行し、必要となる可能性のある追加パッケージ（ライブラリなど）があれば追加します。各パッケージのインストールの前にシステムのスナップショットを取得するため、システムを常に正常な状態に維持し、パッケージのインストールが失敗した場合にもロールバックを実行できます。

IPSソフトウェア・パッケージは、必要となるインストール可能オブジェクトのすべてを、ディレクトリ、ファイル、リンク、ドライバ、依存性、グループ、ユーザー、ライセンス情報を示す明確に定義された形式で識別します。IPSパッケージには、パッケージ名や簡単な説明などの属性が含まれます。各パッケージは、障害管理リソース識別子 (FMRI) によって一意に表現されます。この識別子は、"pkg"というスキームでは、次の例のように発行元、パッケージ名、バージョン番号で構成されます（例：*scheme://publisher/package\_name@version:dateTimeZ*）。FMRIには明示的なバージョン番号とタイムスタンプが含まれるため、より新しいパッケージ・リリースが存在するかどうかをIPSで容易に判定できます。FMRI内にパッケージの発行元が明示されているため、パッケージの開発者が特定されます。IPSでパッケージを分類し、認証性を確認し、インストールを制限することでこのメカニズムを提供します。

IPSのモデルおよびツールについて、詳しくは『[Oracle Solaris 11ソフトウェア・パッケージの追加および更新](#)』を参照してください。

### インストール済みシステムでのソフトウェアの管理

Software DistributorやIgnite-UXと同様に、IPSはソフトウェア・デポ（Oracle Solaris 11ではソフトウェア・レポジトリ）を使用して、インストールや更新用のソフトウェア・パッケージにアクセスします。

<sup>1</sup> HP-UXのソフトウェア管理ツールとしては、Software Distributor、Update-UX、Software Assistantが挙げられます。

IPSは、DVD、CD、ファイル・ベースのローカル・レポジトリ、およびネットワーク・ベースのリモート・レポジトリをサポートします。管理者は容易にローカル・レポジトリのセットアップと管理を行って、ネットワークが制限されファイアウォールで区切られた環境内にパッケージを配置できます。Oracle Solaris 11のデフォルト・レポジトリは<http://pkg.oracle.com/solaris/release>で公開されています。サポート契約を結んでいるお客様は、[My Oracle Support \(http://support.oracle.com\)](http://support.oracle.com)にあるサポート・レポジトリにアクセスして、最新のバグ修正や更新を含むパッケージを取得できます。

ローカル・レポジトリのセットアップについて、詳しくは『[Oracle Solaris 11パッケージ・レポジトリのコピーおよび作成](#)』を参照してください。

Software DistributorとIPSの両方で、コマンドライン・インタフェースおよびグラフィカル・ユーザー・インタフェースを使用して、ソフトウェア管理タスクを実行できます。IPS `pkg` (1) コマンドおよび関連するサブコマンド (`pkg install`、`pkg uninstall`、`pkg list`など) で、一般的なSoftware Distributorツールの一部 (`swinstall`、`swremove`、`swlist`) と同様の機能を実行できます。IPSにはソフトウェア管理のための2つのインタフェース (GUIとコマンドライン・インタフェース) が含まれますが、Software Distributorにあるようなターミナル・ユーザー・インタフェースはありません。

- パッケージ・マネージャは、個々のパッケージまたはパッケージのグループの検索、インストール、削除に使用します。パッケージ・マネージャは、コマンドラインで`packagemanager` (1) を使用して開始し、パッケージ発行元の追加、削除、変更や、ブート環境の作成、削除、管理にも使用できます (ブート環境は、アクティブなブート・イメージのクローンです)。
- 更新マネージャは、コマンドラインで`pm-updatemanager` (1) を使用して開始できる関連GUIであり、更新プログラムが存在する利用可能なインストール・イメージ内のすべてのパッケージを更新するために使用します。更新マネージャはUpdate-UXに似たツールです。パッケージ・マネージャと更新マネージャの両方のGUIで、各パッケージに関する分かりやすい詳細情報 (容易に識別するためのバージョン、タイムスタンプ、説明など) が表示されるため、ソフトウェア管理が容易で直感的なものになります。パッケージ・マネージャではパッケージがカテゴリ別に分類されるため、特定のパッケージを探すタスクが簡素化されます。

管理者はゾーン対応の環境で、IPSパッケージ化ツールを使用できます (Oracle Solaris 11のゾーンとは、分離されたセキュアな実行環境を実現するために使用するオペレーティング・システム仮想化テクノロジーです。Oracle Solaris 11システム1台あたり1つの大域ゾーンがホストされ、この大域ゾーンの中に非大域ゾーンを作成できます)。アップグレードの例外を除いて、大域ゾーンでIPSコマンドを実行すると、大域ゾーン内のパッケージのみに影響します。たとえば、大域ゾーン内で`pkg install`を実行した場合は大域ゾーンにそのパッケージがインストールされますが、その他のゾーンには伝播されません。このモデルによって、分離された独自のソフトウェア・スタックを使用してそれぞれのゾーンを個別に管理および維持できます。ゾーン管理者は同じIPSパッケージ化ツールを使用して、非大域ゾーン内のソフトウェアを管理できます。

詳しくは、『[Oracle Solarisの管理 \(Oracle Solarisゾーン、Oracle Solaris 10ゾーン、およびリソース管理\)](#)』マニュアルを参照してください。

## システムとアプリケーション・ソフトウェアの更新

パッチ適用は従来、ソフトウェア・ベンダーがセキュリティ問題、バグ修正、パフォーマンス向上、新機能に対応する手段でした。

HP-UXおよび以前のバージョンのOracle Solarisでは、パッチ適用が複雑なプロセスとなることもあり、その場合、必要なパッチを適用する前に手作業による詳細な分析を実施して依存性を把握する必要がありました。しかし、Oracle Solaris 11では、パッチの分析と適用というソフトウェア保守モデルが廃止されます。その代わりに、IPSソフトウェア・パッケージ化モデルによって、ソフトウェア・パッケージをダウンロードしてインストールできるようにする前に、統合テストが実施された更新済みのソフトウェア・パッケージがリリースされます。そのため、本番ソフトウェア・モジュール間に非互換性が発生するリスクや、人為的ミスによる問題が発生するリスクが低減します。したがって、最新のセキュリティ情報に熟知して適宜パッチを適用するための、Software Assistantなどのツールは必要ありません。また、変更されていないパッケージ内容はダウンロードされないため、迅速に更新を実行して、ネットワーク帯域幅の消費を最小限に抑えることができます。

Oracle Solaris 11の更新マネージャは、インストール済みのすべてのシステム・ソフトウェア・パッケージを調整し、必要に応じてパッケージを更新して、基本のオペレーティング・システム環境を定義された統合テスト実施済みのレベルにまで引き上げます。更新マネージャとパッケージ・マネージャの両方が、パッケージのバージョンを、指定されたリポジトリ内にあるパッケージと照合して、インストール済みパッケージで利用できる更新プログラムを特定します。更新マネージャの"Update All"機能を使用すると、インストール済みのすべてのパッケージが更新されます。パッケージ・マネージャの"Update All"も同様です。ただし、パッケージ・マネージャでは、システムの完全更新の処理の途中で、管理者が個々のパッケージの追加、削除、または更新を実行できます。また、すべてのパッケージを更新するためのコマンドライン機能 (pkg update) もあります。システムの大域ゾーン内で、障害管理リソース識別子 (FMRI) を指定せずにpkg updateコマンドを実行した場合、大域ゾーンとあらゆる非大域ゾーンで、すべてのソフトウェア・パッケージが更新されます。

#### ソフトウェアとブート環境のアップグレード

HP-UXの更新時またはパッチのインストール時、Dynamic Root Disk (DRD) はダウンタイムを最小限に抑えるための便利な方法です。管理者はDRDを作成することで、アクティブでないディスクに現在のルート・ボリュームのクローンを作成し、そのクローンに更新やパッチを適用できます。これによって、更新に問題がある場合にリカバリを実行する手段が提供されます。変更後は、アクティブなイメージに対する変更をクローン上でレプリケートし、システムを再起動できるように、アクティブなイメージとクローンを同期する必要があります。Oracle Solaris 11では、ブート環境がこれと同等の役割を担います。ブート環境 (BE) の作成では、Oracle Solaris 11の基盤のOracle Solaris ZFSファイル・システム・テクノロジーを利用でき、ZFSの高速スナップショット機能とクローン機能を使用して、アクティブなオペレーティング・システム・イメージをレプリケートできます。Oracle Solaris ZFSではcopy-on-writeを利用するため、大容量ディスクの場合でもファイル・システムのクローン作成は数秒で完了します。

デフォルトでは、特定のシステム・パッケージ (重要なドライバやカーネル・コンポーネント) が更新されたとき、あるいは管理者がGUIの"Update All"または"pkg update"コマンドを使用してすべてのパッケージを更新したときに、新しいBEが自動的に作成されます。これらの場合に、Oracle Solaris 11ではまず現在のBEのクローンを作成し、パッケージの変更をそのクローンに適用して、更新後のBEを自動的にアクティブ化します。問題が発生した場合は、管理者は以前のBEイメージに容易にロールバックできます。このようにして、Oracle Solaris 11ではアップグレードやソフトウェアの変更に対して管理上のセーフティ・ネットを用意することで、可用性を向上しています。迅速な再起動がデフォルトで構成されているため、システムを新しいBEに迅速に切り替えることが可能です (多くの場合は数秒以内に完了します)。管理者はOracle Solaris 11のbeadm(1M)ユーティリティを使用してBEを管理できます。また、パッケージ・マネージャGUIでも、よく使用するBE管理タスクをサポートしています。



ブート環境の作成と管理について、詳しくは『[Creating and Administering Boot Environments After Installation](#)』を参照してください。

## 複数のエンタープライズ・システムのインストール自動化

Ignite-UXでは、クライアント/サーバー・モデルを利用して、企業内の複数のシステムのインストールを自動化します。Oracle Solaris 11では、自動インストーラ（AI）が同様の機能を実行します。AIは、カスタマイズ済みの標準化されたシステム・プロファイルに基づいてインストールの自動化とバッチ実行を行うため、大規模な企業で複数のシステムを自動でインストールできます。Ignite-UXと同様に、AIでもクライアント/サーバー・モデルを使用しますが、それ以外のOracle Solaris 11テクノロジー（具体的には、IPSパッケージ化モデルとサービス管理機能（SMF））も活用します。AIでは、DHCP、PXE/TFTP、HTTP、mDNS/DNSなど、WANとの互換性があるネットワーク・プロトコルを使用することで、運用の柔軟性を確保します。

AIインストール・サーバーには、SPARCおよびx86のネットワーク・ブート・イメージ、インストール指示（AIマニフェストと呼ばれる）、オプションのシステム構成（SC）プロファイルを保管します。ディスク・レイアウトやソフトウェアの選択などのインストール・パラメータ、およびホスト名、ネットワーク構成、ユーザー・アカウントなどのシステム構成パラメータを使用してクライアントをカスタマイズできます。

AIクライアントは最初にネットワーク経由で起動した後、DHCP経由でネットワーク構成とインストール・サーバーの場所を取得します。次に、クライアントの特性に一致するAIマニフェストに従って、クライアントの構成とインストールが実行されます。AIはクライアントに対して最小限のネットワーク・ブート・イメージをインストールし、その後はクライアントがマニフェスト内に指定されたIPSソフトウェア・リポジトリにアクセスして、残りのインストール処理を実行します。AIインストール後にシステムをカスタマイズするために、クライアントは最初の起動中にSMFサービスを使用して、システムを構成するためのSCプロファイルを適用します。さらに、AIインストールの完了後、最初の起動時に仮想化環境が自動的にプロビジョニングされ、非大域ゾーンの構成とインストールが実行されます。

自動インストーラについて、詳しくは『[Oracle Solaris 11システムのインストール](#)』を参照してください。

### カスタマイズされた配布イメージの作成

管理者は事前に構成済みのカスタマイズされたISOインストール・イメージを作成することが必要な場合があります。Ignite-UXには、`make_media_install`というサンプル・スクリプトが含まれています。このスクリプトは、カスタマイズされたインストール・イメージの生成に使用できます。同様に、Oracle Solaris 11にはディストリビューション・コンストラクタと呼ばれる、インストール・イメージのカスタマイズと作成のためのコマンドライン・ユーティリティがあります。Oracle Solaris ZFSを使用した構成プロセスの実行中には、チェックポイントが実行されます。そのため、変更を行うたびに最初に戻す必要がなく、プロセスの各部分を再起動できます。

ディストリビューション・コンストラクタは、XML形式のマニフェスト・ファイルに指定されたパラメータに基づいてイメージを作成します。サンプル・マニフェストにはイメージの事前に設定されたデフォルト値が定義されており、結果として作成されたイメージをカスタマイズするためにさらに編集ことも可能です。ディストリビューション・コンストラクタには、Oracle Solarisライブ・メディア（x86向け）イメージ、Oracle Solaris 11テキスト・インストール用のISOイメージ、または自動インストーラ用のISOイメージに類似した、カスタマイズされたイメージを作成するためのサンプル・マニフェストが付属しています。ディストリビューション・コンストラクタは、ISOイメージ、または生成されたISOイメージに基づいたUSBイメージを作成し

ます。ただし、USBイメージを使用できるのはx86システム上のみです。

ディストリビューション・コンストラクタについて、詳しくは『[カスタムOracle Solaris 11インストール・イメージの作成](#)』を参照してください。

## 第3章 データの管理

HP-UX 11i v3とOracle Solarisの比較では、サポートされるファイル・システム、新機能を提供するファイル・システム、プラットフォーム間での最適なデータ移行方法を理解することが重要です。本章では、HP-UX 11i v3とOracle Solarisでサポートされるディスク・ベースのファイル・システム、ネットワーク・ベースのファイル・システム、仮想ファイル・システムについて説明します。その他のストレージ関連のトピック（ボリューム・マネージャ、データのバックアップおよびリカバリ、スワップ領域、データ変換など）についても取り上げます。

### ディスク・ベースのファイル・システム

表3-1に、HP-UX 11i v3とOracle Solarisでサポートされるディスク・ベースのファイル・システムの一覧を示します。Oracle SolarisではHP-UX 11iと同じファイル・システムの多くをサポートしており、ユーザーは既存のファイル・システムを移行せずに、単純にマウントできます。

ファイル・システム	説明	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris 11
HFS	High-Performance File System (HP専用)	√	—
HSFS	High Sierra File System、ISO 9660、高速CD-ROMファイル・システム	√	√
PCFS	データへの読取り/書き込みアクセスおよびDOSフォーマット・ディスクでのプログラムのサポート	√	√
Oracle Solaris ZFS	従来型のファイル・システム機能と組み込みのボリューム管理技術とデータ・サービスを統合する、汎用かつエンタープライズ・クラスのファイル・システム	—	√ (デフォルト)
UDFS	Universal Disk Formatファイル・システム、DVDなどの光メディアに情報を保存するための業界標準のフォーマット	√	√
UFS	UNIXファイル・システム	√	√
VxFS	VERITASファイル・システム	√	2012年に予定 <sup>2</sup>

#### HP-UXのファイル・システム

HP-UXは、HP専用のHigh-Performance File System (HFS) とVERITAS File System (VxFS) を、プライマリのディスク・ベースのファイル・システムとしてサポートしています。デフォルトでは、HFSは2GBを超える大容量のファイルをサポートしていません。HFSでは、`largefiles`サポートを有効にした場合、最大128GBのファイルおよび最大128GBのファイル・システムをサポートできます (HFSファイル・システムのデフォルトは`noLargefiles`です)。

<sup>2</sup> 2012年2月の時点で、VxFSはOracle Solaris 11でサポートされていません。利用可否の最新情報については、SymantecのWebサイトを確認ください。

2011年9月のHP-UX更新リリースより、VxFS 5.0.1でVERITAS Volume Manager (VxVM) をボリューム・マネージャとして使用した場合に、最大16TBのファイル・サイズと最大256TBのファイル・システム・サイズがサポートされます。

HP OnlineJFSは、基本のVxFSの機能をジャーナリング・ファイル・システム機能によって拡張したファイル・システムです。HP OnlineJFSは、HP-UX 11i v3 High Availability Operating Environment、Virtual Server Operating Environment、Data Center Operating Environment、およびHP-UX 11iのServiceguard Storage Management Suiteで利用できます。

VxFSのCross-platform Data Sharing (CDS) サポートでは、HP-UXとOracle Solarisなど、異機種プラットフォーム間でのVxFSファイル・システムの共有や移行が可能になります。現在、Oracle Solaris 11ではVxFSはサポートされていません<sup>3</sup>。

## UFS

UNIXファイル・システム (UFS) はOracle Solaris 11でサポートされます。Oracle Solaris 11より、Oracle Solaris ZFSがルート・ファイル・システムに使用されます。HP-UXでもUFSがサポートされますが、UFSを実行するHP-UX環境では、ファイル・システムのサイズが1TBに制限されます。一方、Oracle SolarisでのUFSは16TBまで拡張できます。

## Oracle Solaris ZFS

Oracle SolarisにはOracle Solaris ZFSファイル・システムが含まれます。Oracle Solaris 11では、Oracle Solaris ZFSが常にルート・ファイル・システムとして使用されます (他のファイル・システムはデータ・ファイル・システムとしてサポートされます)。ルート・ファイル・システムとしてOracle Solaris ZFSに移行したことで、迅速なルート・ファイル・システム・スナップショットの取得や、以前の状態への容易なロールバックが可能になります。また、Oracle Solaris 11では読取り専用のルート・ファイル・システムもサポートしており、このファイル・システムを使用して環境をロックダウンし、セキュリティを高めることができます。

この128ビットのファイル・システムの理論的な制限値は1ファイル16エクサバイト、最大210億ヨタバイトのファイル・システムであり、事実上無制限のデータを保存し管理できるスケーラビリティを実現します。複雑なストレージ管理は自動化および簡素化されるため、管理のオーバーヘッドが削減されます。たとえば、複数のディスクにわたる冗長ファイル・システムを1つのコマンドで作成できます。また、Oracle Solaris ZFSファイル・システムの作成時にファイル・システムが自動的にマウントされ、システムの再起動時には自動的に再マウントされます。

個別のボリューム・マネージャを必要とする従来型のファイル・システムとは異なり、Oracle Solaris ZFSは、仮想化されたストレージ・リソースや冗長データ保護などのボリューム管理機能を統合します。Oracle Solaris ZFSはRAID-Zを実装しています。RAID-Zは、パリティ、ストライプ化、原子操作によって、破損したデータを再構築します。

---

<sup>3</sup> VxFSは2012年にサポートされる予定です。利用可否の最新情報については、SymantecのWebサイトを確認ください。

すべてのデータは256ビットのチェックサムで保護され、自己回復機能により破損したデータが自動的に修復されます。ファイル・システムの一貫性が常に確保されるため、システムがクリーンではない状況でシャットダウンされた場合にも、fsckのような時間のかかるリカバリ処理は必要ありません。

- ボリューム管理とストレージ・プールの統合：**Oracle Solaris ZFSでは、基盤の物理ストレージ・デバイスのストレージ・プール・モデルを使用します。複数の物理デバイスで構成される1つのストレージ・プールの領域を複数のファイル・システム間で動的に共有し、ファイル・システムが要求するときに分配します。サービスを中断せずに、物理ストレージをストレージ・プールに動的に追加できるため、新しいレベルの柔軟性、可用性、スケーラビリティ、パフォーマンスを実現できます。プール内の特定のファイル・システムで不要になった容量は、他のファイル・システムで利用できるようになります。
- ハイブリッド・ストレージ・プール：**Oracle Solaris ZFSでは、ハイブリッド・ストレージ・プールを使用して、データの配置を最適化し、高速にアクセスできるようにします。フラッシュ・テクノロジーを新しいストレージ層に配置して頻繁にアクセスされるデータを保管し、ハード・ディスク・ドライブを補助します。こうすることで、ディスクの待機時間の影響を最小限に抑えて、アプリケーション・パフォーマンスを向上できます。ハイブリッド・ストレージ・プールでは、特定のタイプのI/Oを処理するためにフラッシュ・デバイスを使用し、ハード・ディスク・ドライブには大量のデータセットを保存することで、容量を犠牲にせずにアプリケーション・パフォーマンスを大幅に向上できます（図3-1）。

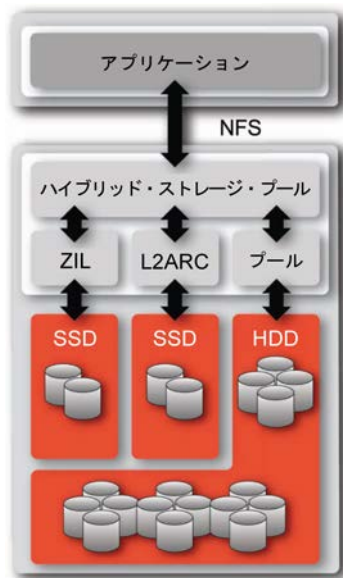


図3-1：ハイブリッド・ストレージ・プールでは、データ配置を最適化してI/Oパフォーマンスを向上します。

ハイブリッド・ストレージ・プール・テクノロジーは、複雑なSANの管理を増やすことなく、ファイバ・チャネル・テクノロジーのパフォーマンスを上回るように設計されています。複数のOracle Solaris ZFSコンポーネントが、ハイブリッド・ストレージ・プール運用の鍵となり、アプリケーション・パフォーマンスを促進します。Oracle Solaris ZFSの適応型置換キャッシュ（ARC）がメインのファイル・システム・メモリ・キャッシュとなり、DRAM内に配置されます。2次適応型置換キャッシュ（L2ARC）はARCを読み取り最適化フラッシュ・デバイスへと拡張することで、大容量の読み取りキャッシュを実現し、読み取り速度を向上するものです。Oracle Solaris ZFSインテント・ログ（ZIL）はトランザクションに対応しており、書き込みベースのフラッシュ・デバイスを使用して大容量キャッシュを実現し、書き込み速度を向上します。

Oracle Solaris ZFSの洗練されたファイル・システム・アルゴリズムで、メモリ内ではARCを使用し、フラッシュ・デバイス上ではL2ARCを使用して、持続的な読取り処理中にプリフェッチまたはデータ配置を判断します。フラッシュ・デバイスの使用により、Oracle Solaris ZFSの同期書込みI/O処理の書込みスループットが高速化され、書込みパフォーマンスが大幅に向上します。

Oracle Solaris ZFSファイル・システムのセットアップと管理の方法について、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：ZFSファイル・システム](#)』マニュアルを参照してください。

## ネットワーク・ベースのファイル・システム

HP-UX 11i v3とOracle Solarisの両方で、Network File System (NFS) および共通インターネット・ファイル・システム (CIFS) のネットワーク・ベースのファイル・システムをサポートしています (表3-2)。

表3-2：ネットワーク・ベースのファイル・システム

ファイル・システム	説明	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris 11
NFS	ネットワーク・ファイル・システム	√	√
SMB (CIFS)	サーバー・メッセージ・ブロック (SMB) サービスにより、WindowsおよびMac OSシステムへ分散リソースを提供し、共通インターネット・ファイル・システム (CIFS) をサポート	√	√

Oracle SolarisとHP-UX 11iの両方に、NFSバージョン4の分散ファイル・アクセス・プロトコルのサポートが含まれています。

サーバー・メッセージ・ブロック (SMB) サービスは、Windows、Mac OS、Oracle Solarisのクライアントが、分散されたファイルおよびディレクトリにアクセスできるようにします。Oracle Solarisカーネルには組込みのサーバー・メッセージ・ブロック (SMB) プロトコル・サーバーが付属しており、クライアント実装でNT LM 0.12、共通インターネット・ファイル・システム (CIFS) を含む多数のSMB方言がサポートされています。Oracle Solarisでは高速のカーネル・レベルCIFS実装を提供している一方、HP-UXではHP CIFS Client/ServerスイートによってCIFSをサポートしています。

NFSファイル・システムのセットアップと管理の方法について、詳しくは『[Oracle Solarisのシステム管理 \(ネットワーク・サービス\)](#)』ガイドの「[ネットワーク・ファイル・システムの管理](#)」の項を参照してください。また、Oracle SolarisでのSMBサーバーおよびクライアントについて、詳しくは『[Oracle Solaris Administration: SMB and Windows Interoperability](#)』ガイドを参照してください。

## 仮想ファイル・システム

表3-3に、HP-UX 11i v3とOracle Solarisでの一般的な仮想ファイル・システムと、その利用可否の詳細について一覧に示します。

表3-3：追加でサポートされるファイル・システム

ファイル・システム	説明	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris 10	Oracle Solaris 11
CTFS	契約ファイル・システム（主にSMFによって使用され、契約の作成、制御、監視に使用）	—	√	√
FDFS	ファイル記述子ファイル・システム（開いているファイルに、ファイル記述子を使用して名前を明示的に提供）	√	√	√
FIFOFS	先入れ先出しファイル・システム（プロセスにデータへの共通アクセス権を与える名前付きパイプのファイル）	√	√	√
LOFS	ループバック・ファイル・システム（仮想ファイル・システムの作成を可能にし、そのため代替パス名を使用してファイルへのアクセスが可能）	√	√	√
MNTFS	ローカル・システムに、マウント済みファイル・システムの表への読取り専用アクセスを提供	√	√	√
NAMEFS	ほとんどの場合、ファイル記述子をファイルの先頭に動的にマウントするためにSTREAMSで使用	√	√	√
OBJFS	オブジェクト・ファイル・システム、現在カーネルによってロードされているモジュールの状態を説明（デバッグはこのファイル・システムにアクセスすることで、カーネルに直接アクセスしなくてもカーネル・シンボルに関する情報を入手可能）	—	√	√
SHAREFS	ローカル・システムに、共有ファイル・システムの表への読取り専用アクセスを提供	—	√	√
SPECFS	特殊ファイル・システム（キャラクタ型特殊デバイスおよびブロック型デバイスへのアクセスを提供）	√	√	√
SWAPFS	カーネルによりスワッピングで使用	√	√	√
TMPFS	ファイル・システムの読取り/書込みにローカル・メモリを使用（通常、UFSファイル・システムよりも高速）	—	√	√

これらの仮想ファイル・システムの大部分で、管理が不要です。例外の1つは、メモリ・ベースのファイル・システム（HP-UXのMemFSとOracle SolarisのTMPFS）です。これらのファイル・システムの両方で類似した機能を提供しており、システムの物理メモリにファイル・システムを格納して、一時ファイルへの高速アクセスを実現しています。管理者はMemFSファイルまたはTMPFSファイルを作成することで、ディスク・ベース

のファイル・システムと比較してパフォーマンスを向上できます。これらのファイル・システムは一時ファイルの保管に使用できますが、システムの再起動やファイル・システムの再マウントの際にデータが維持されないため、ディスク・ベースのファイル・システムを置き換えるものとしては使用できません。

Oracle Solarisでのメモリ・ベースのファイル・システムについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：デバイスとファイル・システム](#)』ガイドを参照してください。

## ボリューム・マネージャ

Oracle Solaris ZFSでは、個々のボリューム管理をまとめて行う必要がなくなります。Oracle Solaris ZFSでは、仮想化されたデータ・ボリュームを作成する代わりに、複数のデバイスを1つのストレージ・プール内に集約します。ストレージ・プールはストレージの物理的特性を表すものであり、ファイル・システムを作成できる任意のデータ・ストアの役割を果たします。そのため、ファイル・システムが個々のデバイスに束縛されなくなります。

冗長ストレージ・プールは、1つのコマンドで容易に作成できます。Oracle Solaris ZFSでは、ミラー化されたプールとRAID-Zプールという2種類の冗長構成を利用できます。RAID-Z構成としては、RAID-Z（分散パリティ）、RAID-Z2、RAID-Z3が挙げられます。Oracle Solaris ZFSは、すべてのミラー化された非冗長RAID-Z構成に対してデータを動的にストライプ化します。

Oracle Solarisは、従来型のSolaris Volume Manager (SVM) 製品をサポートします。ただし、Oracle Solaris 11の場合、SVMルート・デバイスから起動することはできません。SVMはサポートされますが、通常はSVMと比較してOracle Solaris ZFSを利用する方が、管理のオーバーヘッドが減少して機能が向上するため、良い選択肢となります。

HP-UX 11i v3では、Logical Volume Manager (LVM) とVERITAS Volume Manager (VxVM) をサポートしており、LVMがデフォルトのボリューム管理オプションとして使用されます。HP-UXに付属するVxVMは完全バージョンのサブセットであり、完全バージョンを利用するには追加のライセンスが必要です。現在、Oracle Solaris 11ではVxVMはサポートされていません<sup>4</sup>。実現可能である場合は、VxVMからOracle Solaris ZFSに移行して、組み込みの機能を活用することを推奨しています。

---

<sup>4</sup> VxVMは2012年にサポートされる予定です。利用可否の最新情報については、SymantecのWebサイトを確認してください。



## データのバックアップとリストア

HP-UXとOracle Solarisの両方で、表3-4に示すようなさまざまなバックアップ・ユーティリティをサポートしています。

表3-4 : バックアップ・ユーティリティ

ユーティリティ	説明	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris 10	Oracle Solaris 11
cpio	アーカイブの保存とリストア、ファイルとディレクトリのコピー（ディレクトリ・ツリー構造をレプリケートしながら）	√	√	√
fbackup/frecover	HP-UX固有のバックアップ・ユーティリティ	√	—	—
pax	アーカイブ・ファイルの抽出、書込み、一覧表示、ファイルとディレクトリのコピー（最新バージョンのcpioとtar）	√	√	√
tar	アーカイブ・ファイルの抽出、書込み、一覧表示、ファイルとディレクトリのコピー（最新バージョンのcpioとtar）	√	√	√
vxdump	VxFSファイル・システムのファイルを磁気テープにコピー	√	√	√
ufsdump/ufsrestore	UFSインクリメンタル・ファイル・システムのダンプを提供	—	√	√

fbackup、ufsdumpなどのバックアップ・ユーティリティの一部はHP-UXまたはOracle Solaris固有の機能ですが、多くのバックアップ・ユーティリティが両方のシステムで共通しています。たとえば、比較的新しいpaxユーティリティはPOSIXに対応しており、HP-UXとOracle Solarisの両方で互換性があります。paxユーティリティは、tar、cpioなどのさまざまなアーカイブ形式をサポートしており、システム間のデータ移行に使用できます。HP-UXシステムでpaxユーティリティを使用してバックアップされたデータをOracle Solarisシステムにインポートできます。また、この逆方向も可能です。バックアップ・ユーティリティを使用して、同じシステム上の異なるファイル・システム・タイプ間でデータを移行することもできます。

これらのバックアップ・ユーティリティに加えて、Oracle Solaris ZFSではスナップショット機能も提供しています。これは、Oracle Solaris ZFSファイル・システムまたはボリュームの読取り専用コピーを作成し、後で必要になった場合にリストアするための機能です。スナップショットはほぼ一瞬で作成でき、最初はストレージ・プール内の追加のディスク領域を消費しません。子のファイル・システムをレプリケートしたストリームを名前付きのスナップショットに送信して、プロパティ、スナップショット、ファイル・システム、クローンを保管できます。スナップショットを使用することで、開発者は特定の時点におけるファイル・システムの状態を保存して別のマシンに再作成することで、データ移行を簡素化できます。

Oracle Solaris ZFSでは、Oracle Solaris 11の新機能であるシャドウ移行もサポートしています。シャドウ移行によって、既存のローカルまたはリモートのOracle Solaris ZFSファイル・システムやUFSファイル・システムにあるデータを、新しいOracle Solaris ZFSファイル・システムに移行できます。ソースからデータを抽出してシャドウ・ファイル・システムを作成し、ファイルの移行後はネイティブのファイル・システムが使用されます。

cpio、tarなどのユーザー・コマンドおよびユーティリティについて、詳しくは[manページ](#)を参照してください。Oracle Solaris ZFSスナップショットについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：ZFSファイル・システム](#)』ガイドの「[ZFSスナップショットの概要](#)」の項を参照してください。

## その他のストレージ・ソフトウェア

これまでの項で説明した組込みのファイル・システム・サポートに加えて、Oracle Solaris環境およびHP-UX環境の特定のストレージ要件やデータ要件に対応するために、以下のデータ・ストレージ・ソフトウェアおよびファイル・システムを利用できます。

- オラクルのSun Storage Archive Manager (SAM) ソフトウェア：データの分類、一元化されたメタデータ管理、ポリシー・ベースのデータ配置およびデータ移行などの階層型データ・ストレージ機能を提供します。オラクルのSAM-FSは、継続的なバックアップ機能および高速リカバリ機能を提供する自己保護型ファイル・システムです。
- オラクルのSun QFSソフトウェア：大容量のデータ・ボリュームを共有する環境向けの堅牢なファイル・システムです。Sun QFSは、情報へのほぼRAWレベルのデバイス・アクセス、および読取り/書込みファイル共有のためのデータ統合を実現します。
- Lustreファイル・システム：オープンソースの並列ファイル・システムで、従来型のストレージ・テクノロジーの限界を超えるI/Oパフォーマンスとスケーラビリティを実現するように設計されています。Lustreファイル・システムは、オープン・ネットワーク・プロトコルを使用するオープンソース・ソフトウェアとして開発および維持されており、異機種のネットワーク環境をサポートします。この高度なスケーラビリティを持つ分散ファイル・システムは、数十ペタバイトおよび数千のクライアントまで拡張します。
- HP-UXでは、VxFS 5.0にマルチボリューム・ファイル・システム (MVS) が含まれています。MVSではファイルを複数のボリュームに配置できます。さらに、HP-UXでは、MVSの上層にDynamic Storage TiersおよびQuality of Storage Service (QoSS) を組み込んでいます。管理者はこれらの機能を使用して、もっとも適切なストレージ層にデータを配置するための再配置ポリシーを構成できます。MVSとQoSSは、HP-UX 11iv3基本リリースには含まれていませんが、HP Serviceguard Storage Management Suite製品の一部として利用できます。

これらのファイル・システムについて、詳しくは[Sun StorageTek QFS](#)ドキュメントと[Lustre File System Software](#)ドキュメントを参照してください。

## スワップ領域

HP-UXでは、デバイス・スワップ、ファイル・システム・スワップ、擬似スワップという3種類のスワップ領域をサポートしています。デバイス・スワップは、システム・ページング専用のディスク・パーティションまたは論理ボリュームです。ファイル・システム・スワップ領域は、ファイル・システムを割り当てて、追加のスワップ領域として使用できます。さらに、HP-UXでは擬似スワップ機能を提供しています。擬似スワップ領域は、予約されているスワップ領域のすべてが実際に使用されるわけではないことを利用します。HP-UXは、実際には存在しない擬似スワップ領域があたかも利用できるかのように動作することで、実際の物理スワップ領域でサポートできる以上の数のプロセスをメモリ内で実行できるようにします。

HP-UXと同様に、Oracle Solaris 10でもデバイス・スワップとファイル・システム・スワップのデバイスを利用します。Oracle Solaris 11では、Oracle Solaris ZFSがルート・ファイル・システムに使用されます。Oracle Solaris ZFSルート・ファイル・システムでは、スワップ用に予約されたディスク領域はOracle Solaris ZFSボリュームです。Oracle Solaris ZFSルート・プールでは、スワップ・デバイスは固定サイズのスライスに事前に割り当てられません。そのため、スワップ・サイズは必要に応じて後で変更できます。さらにスワップ・ボリュームを追加して、利用可能なスワップ領域を増やすことができます。

詳しくは『[Oracle Solarisの管理：ZFSファイル・システム](#)』ガイドと『[Oracle Solaris ZFSルート環境でのスワップ空間の追加または変更](#)』を参照してください。

## データ変換

データ変換とは、データの形式を別の形式へ変換する処理のことであり、データをターゲット・システムで読み取れるようにする場合に、あらゆる移行作業で重要な要素となります。データ変換には、ファイル・システム、ファイルの内容、アプリケーション、データベースの内容が関係します。

### エンコードされたデータ変換

エンコードされたデータ変換は、受信側のシステムが予測するものとは異なるファイル形式や非互換のファイル形式でデータが保存されている場合に必要になります。幸いにも、HP-UXとOracle Solarisの両方でASCIIを使用してテキスト・データを保存しています。また、標準的なテキスト・ファイル形式も使用されます。そのため、EBCDICのような他の文字セットの使用によって発生する問題や、ファイル内の行区切りにCR/LF文字を使用しているかCR文字を使用しているかといったテキスト・ファイル形式の違いによって発生する問題は避けられます。

### アプリケーション・データの変換

HP-UXおよびOracle Solarisにはデータ管理のための共通のアプリケーションやユーティリティが多く提供されています。たとえば、テープ・アーカイブ・ユーティリティ (tar) では同様のデータ形式を使用しており、両方の環境で多くの共通オプションが提供されています。この共通性は他の多くのアプリケーションやユーティリティにも当てはまるため、データの移行中も移行後も大きなメリットとなります。HP-UXとOracle Solarisで異なるアプリケーションのほとんどに、カンマ区切りの値やタブ区切りのファイルなどの標準的なデータ交換形式をそれぞれのアプリケーション形式に変換するためのユーティリティが用意されています。

### データベース変換

多くのエンタープライズ・アプリケーションは大規模なデータベースに依存しています。HP-UX環境で古いバージョンのデータベースを使用している場合、Oracle Solarisでそのバージョンのライセンスを入手できない可能性があります。IT部門は現在のバージョンのデータベース・ソフトウェアを取得する準備を整える必要があります。既存のデータにすぐにアクセスできる必要がある場合でも、新しいデータベースやその構成をサポートするためにインフラストラクチャの変更を実施しなければならない場合もあることに注意してください。表3-5に、HP-UX 11i v3とOracle Solarisでの一般的なデータベースおよびサポート可否の一覧を示します。

表3-5 : サポートされるデータベース (通常インストールは別)

データベース	HP-UX 11i V3		Oracle Solaris	
	PA-RISC	ITANIUM	SPARC	x86
Oracle Database 11g Release 2	√	√	√	√
Oracle Database 11g Release 1	√	√	√	√
Oracle Database 10g Release 2	√	√	√	√
MySQL Database 5.6	√	√	√	√
MySQL Database 5.5	√	√	√	√
MySQL Database 5.1	√	√	√	√
MySQL Database 5.0	√	√	√	√
Sybase IQ Enterprise Edition 15.3	√	√	√	√
Sybase IQ Enterprise Edition 15.2	√	√	√	√
Sybase IQ Enterprise Edition 15.1	√	√	√	√
PostgreSQL Database	√	√	√	√

HP-UXで実行するデータベースとOracle Solarisで実行するデータベースの間には多くの類似性がある一方、単純にデータベースを一方のシステムからもう一方のシステムへ移行するだけでも、何らかのデータ変換が必要になる可能性があります。両方の環境でデータベース・ベンダーが同じ場合は、HP-UXで実行するデータベースを標準ファイル形式にエクスポートした後、Oracle Solaris上の新しいデータベースにインポートするだけで済む可能性があります。データベース・ベンダーの変更も伴う移植の場合は、さらに詳細なデータ変換が必要になることがあります。

データベース変換は通常、移行作業全体の大部分を占めるため、データベース変換に対処するための多くの専用ユーティリティが作成されてきました。これらのプログラムは、抽出/変換/ロード (ETL) ユーティリティと呼ばれており、広範囲の形式を受け入れてそれをリレーショナル・データベース管理システム (RDBMS) で使用するためのStructured Query Language (SQL) に変換します。ほとんどのRDBMSには、SQLまたは標準の交換形式を独自のデータ保存形式に変換するための基本的なユーティリティ・セットが付属しています。

## 第4章 インフラストラクチャの仮想化

IT部門がインフラストラクチャの統合やクラウド・コンピューティングへの移行を進める中で、堅牢な仮想化環境を構築することが非常に重要です。HP-UXとOracle Solarisの両方でハードウェア・パーティショニング、仮想マシン、オペレーティング・システム仮想化機能を提供していますが、Oracle Solarisでは仮想化機能をテクノロジー・スタック全体に拡張しています。Oracle Solaris 11は、サーバー仮想化、ネットワーク仮想化、ストレージ仮想化にわたるテクノロジーを搭載した、完全に仮想化されたオペレーティング・システムであり、IT部門によるエンタープライズ・インフラストラクチャ・リソースの最適化を支援します。まったく同じニーズを持つ配置環境は二つとして存在しないため、オラクルの仮想化テクノロジーでは、さまざまな程度の分離、リソースの粒度、柔軟性を実現します。特定の配置環境の課題に対処するために、仮想化テクノロジーをそれぞれ個別に使用することも、一緒に使用することもできます。

表4-1に、HP-UXの仮想化テクノロジーと対となるOracle Solarisの仮想化テクノロジーの対応を示します。

表4-1：仮想化テクノロジーの対応表

種類	HP-UX 11i v3	Oracle Solaris 11
ハードウェア・パーティション	HP nPars	動的ドメイン (オラクルのSPARC Enterprise Mシリーズ・サーバーのみ)
仮想マシン	HP vPars Integrity VM	Oracle VM Server for SPARC (オラクルのSPARC Tシリーズ・サーバーのみ) Oracle VM Server for x86 (x86システムのみ) Oracle VM VirtualBox (x86システムのみ)
オペレーティング・システムの仮想化	HP-UX Containers	Oracle Solaris Zones (HP vParsが使用された状況でも利用可能)
ネットワークの仮想化	N/A	ネットワークの仮想化
ストレージの仮想化	N/A	Oracle Solaris ZFS

### ハードウェア・パーティショニング

HP nParsを使用して分離を最大化しているIT部門は、動的ドメインが提供するハードウェア・パーティショニング機能を利用できます。オラクルのSPARC Enterprise Mシリーズ・サーバーで利用できる動的ドメイン・テクノロジーによって、1台のシステムを電氣的に分離された複数のパーティションに分割できるため、ワークロードを最大限に分離できます。それぞれのドメインは、専用のハードウェア上で独自のOracle Solarisインスタンス (異なるオペレーティング・システムのバージョンでも可能) を実行します。高パフォーマンスのシステム、ネットワーク、I/Oアーキテクチャによってオーバーヘッドが除去され、アプリケーションでベアメタルのパフォーマンスを実現できます。ハードウェア障害およびソフトウェア障害は1つのドメイン内に封じ込められるため、可用性が向上し、複数のアプリケーションを同時に実行するための信頼性が高くセキュアなプラットフォームが確立されます。これらのハードウェア・パーティションでは、サーバーやオペレーティング・システムを停止せずに、実行中のドメインに物理的にシステム・ボードを挿入したり取り外したりできます。

- **分離**：HP nParsと動的ドメインの両方で、完全な電氣的分離を実現します。HP nParsではCPUボードを複数のドメインに分割できますが、動的ドメインでは完全な電氣的分離を維持するためにこのような操作を禁止しています。
- **再構成**：HP nParsで動的に再構成できるのは一部のみですが、動的ドメインではCPU、メモリ、I/Oサブシステムのオンライン再構成が可能です。システム管理者は、サーバーでアプリケーションを実行し続けながら、ハードウェア・システム・リソースに対する保守、ライブ・アップグレード、物理的な変更を実施できます。実行中のシステムにコンポーネントを取り外したり追加したりできるため、システムの停止時間を短縮し、ハードウェア構成変更後にシステムを再起動せずに、保守やアップグレードを簡素化できます。
- **構成オプション**：HP nParsには、一部のシステムで構成上の制約があります。たとえば、HP Superdome 2システムでHP nParsを使用する場合、1つのnParsに構成できるシステム内のブレード数は半分のみです。一方、動的ドメインでは、システム全体を1つのパーティションとして構成することも、最大24個のドメインに分割することも可能です。それぞれのドメインでは、数千のOracle Solaris Zonesをサポートし、さらなる統合、分離、リソース粒度を実施できます。
- **リソースの柔軟性**：HP nParsとは異なり、動的ドメインでは同じシステムでクロック速度の異なるCPUをサポートします。システム管理者は、同じシステム内で最大32個または64個のクアドコアSPARC 64 VII/VII+プロセッサおよびデュアルコアSPARC64 VIプロセッサを組み合わせて使用できます。
- **移行**：HP nParsから動的ドメインへの移行には、アーキテクチャの変更はほとんど必要ありません。HP vParsまたはIntegrity VMのゲストをホストするためにHP nParsを使用する場合、ゲストではSPARCドメイン用に個別の動的ドメインまたはOracle VM Serverを使用する必要があります。または、Oracle Solaris Zonesを使用してゲストを統合することで、ワークロードの分離を維持できます。

動的ドメインについて、詳しくは[Oracle SPARC M-Series Servers](#)ドキュメントを参照してください。

## 仮想マシン

HP vParsまたはHP Integrity Virtual Machines (Integrity VM) を使用しているIT部門は、Oracle VM Server for SPARC (旧称Sun Logical Domains) を使用して、同様のレベルのパーティショニングおよび分離を実現できます。チップ・マルチスレッディング・テクノロジーを搭載したオラクルのサーバー専用の機能であるOracle VM Server for SPARCは、独立したオペレーティング・システム・インスタンスを実行し、さまざまな仮想デバイスで構成される完全な仮想マシンを提供します。オペレーティング・システムをハイパーバイザとして使用するIntegrity VMとは異なり、Oracle VM Server for SPARCではサーバー上のチップ内におもに存在するハイパーバイザを使用します。ソフトウェアがハードウェアと緊密に統合されるため、高度化する基盤システムを仮想マシンで活用でき、通常はIntegrity VMなどのソフトウェア・ベースのソリューションで発生するオーバーヘッドを削減できます。

Oracle VM Server for SPARC、Integrity VM、HP vParsのおもな相違点は以下のとおりです。

- **スケーラビリティ**：Oracle VM Server for SPARCのスケーラビリティはHP vParsよりも優れており、小規模なワークロードに最適です。HP vParsはシステム1台あたり8つのパーティションに制限されますが、Oracle VM Server for SPARCでは1台のサーバーで最大128個のドメインをサポートしています。
- **仮想化リソース**：HP vParsでは、アドオンのネットワーク・デバイスまたは暗号化デバイスのパーティショニング、共有、抽象化を許可していません。Oracle VM Server for SPARCでは、仮想化されたCPU、メモリ、ストレージ、I/O、コンソール、暗号化デバイス、および冗長I/Oパスをサポートしており、リソースの利用率を最大化できます。
- **動的構成**：Integrity VMは、vCPUの動的構成とRAMサイズの変更をサポートしています。オラクルのSPARC Enterprise Mシリーズ・サーバーでは、ハードウェアの動的再構成機能が動的ドメインによって提供されます。一方、Oracle VM Server for SPARCでは、オラクルのSPARC Tシリーズ・サーバー上のアクティブ・ドメインで、コンピューティング・リソース（CPU、仮想I/O、暗号化ユニット、メモリ）の動的な追加、取り外し、再構成を実行できます。
- **仮想I/O**：Integrity VMでは、仮想ディスク、仮想DVD、仮想テープ・ドライブや、vNIC、vSwitch、VLANSなどの仮想ネットワーク・コンポーネントをサポートしています。Oracle Solarisでは、ネットワーク仮想化がオペレーティング・システムに組み込まれています。
- **その他のツール**：Integrity VMには、仮想マシンの構成、作成、起動、停止、移行のための各種ツールが付属しています。オフライン移行およびオンライン（ライブ）移行の両方を実行できますが、そのためには共有ストレージが必要です。Oracle Solarisでは、システム管理者は物理環境から仮想環境（P2V）、および仮想環境から仮想環境（V2V）への移行ツールを使用でき、さらに、Oracle Enterprise Manager Ops Centerなどの高度な管理ツールも使用できます。また、Oracle VM Server for SPARCでは、アクティブ・ドメインの別の物理マシンへのライブ移行をサポートしています。この移行では、ライブ移行プロセスのワイヤースピードのセキュアな暗号化機能を提供する、オンチップの暗号化アクセラレータが使用されます。
- **パフォーマンス**：Integrity VMではオペレーティング・システムをハイパーバイザとして使用しているため、かなりのパフォーマンス・オーバーヘッドが発生します。一方、Oracle VM Server for SPARCでは、おもにハードウェア内に存在するハイパーバイザを使用するため、オーバーヘッドが減少し、より予測可能なパフォーマンスを発揮できます。多数のスレッドがサポートされるため、CPUを共有して仮想CPUを作成する必要がありません。仮想CPUを作成する場合は、スケジューリングが複雑化し、リソース競合が発生する可能性があり、オーバーヘッドが増大します。
- **移行**：Integrity VMゲストからOracle Solaris 11への移行には、アーキテクチャの変更はほとんど必要ありません。HP-UXゲストをOracle VM Server for SPARCドメイン内に配置することも、Oracle Solaris Zonesを使用してHP-UXゲストを統合してワークロードの分離状態を維持することも可能です。

詳しくは、[Oracle VM Server for SPARC](#) ドキュメントを参照してください。

## オペレーティング・システムの仮想化

HP-UX Containers (旧称HP-UX Secure Resource Partitions) を使用してサーバーの統合と仮想化を行っているIT部門は、Oracle Solaris Zonesの同様の機能を利用できます。オペレーティング・システムに組み込まれたOracle Solaris Zonesは、ソフトウェアで定義された柔軟な境界を使用して、個々のアプリケーション向けのセキュアで分離された多数の実行環境をプロビジョニングします。Oracle Solaris Zonesは1つのオペレーティング・システム・カーネルの下で実行されるため、管理対象のオペレーティング・システム・インスタンス数を増やすことなく、1台の統合サーバー内で権限やリソースをきめ細かく制御できます。コンピューティング・リソース (CPU、物理メモリ、ネットワーク帯域幅など) を、ある時点では1つのアプリケーションに集中させ、別の時点では他のアプリケーションと共有させることができます。この際に、アプリケーションの移行や、Oracle Solaris Zonesの稼働するシステム、動的ドメイン、論理ドメインの再起動は必要ありません。Oracle Solaris Zonesはオペレーティング・システム内に組み込まれるため、オラクルのSPARCプロセッサまたはx86プロセッサ・ベースのサーバー (SPARC Enterprise Mシリーズ、SPARC Tシリーズ、Sun Fire Xシリーズのサーバー) 全体で使用できます。したがって、IT部門は、サーバー・アーキテクチャ全体に対して、仮想化テクノロジーを標準化できます。Oracle Solaris 11では、Oracle Solaris Zonesに対して以下の新機能が追加されています。

- **統合の簡素化** : システム管理者はPreflightのチェッカー・ツールzonep2vchk(1M)を使用して、物理サーバーから仮想サーバーへの移行に影響を及ぼす可能性のある問題を特定し、ターゲット・ゾーンに関するゾーン構成を出力します。
- **Oracle Solaris 11でのOracle Solaris 10ゾーン** : Oracle Solaris 10ゾーンを使用して、Oracle Solaris 11でOracle Solaris 10環境を構築できます。この機能により、既存のアプリケーションを中断せずにOracle Solaris 11のメリットを享受する、従来のOracle Solaris 10アプリケーションを実行する、Oracle Solaris 11プラットフォームでOracle Solaris 10アプリケーションをテストするなどの操作が可能です。
- **不変ゾーン** : 不変ゾーンを使用して、ゾーンの読取り専用コピーと、関連するOracle Solaris ZFSファイル・システム (ブート・ファイル・システム、ルート・ファイル・システムを含む) を作成できます。読取り専用ゾーンの配置機能を使用して、そのゾーンに存在するアプリケーションやデータをロックダウンするためのセキュリティ境界を追加できます。アプリケーションおよびそのデータへのアクセスを読取り専用にすることで、セキュリティをさらに高めて、不正アクセスやハッキングを防止します。さらに、Oracle Solaris 11ネットワーク・サービスは不変ゾーン内ではデフォルトで無効化されるか、ローカル・システムとの通信のみをリスニングするように設定されるため、未承認のアクセスが制限されます。特定の保守操作として実行されない限り、システム・バイナリやシステム構成に対する変更はブロックされます。

HP-UX ContainersとOracle Solaris Zonesのおもな相違点は以下のとおりです。

- **分離** : Oracle Solaris Zonesは、非常に低いオーバーヘッドで、より高品質でスケーラビリティに優れたマルチテナント・フレームワークを確立します。このフレームワークは、サービス管理機能のゾーン固有インスタンス、制限されたルート・アクセス、読取り専用アクセスのサポート、ゾーンが他のゾーンと通信または干渉できないことの保証などを含むより多くの分離機能一式によって実現されます。



- **スケーラビリティ**：オラクルのSPARCサーバーで実行されるOracle Solaris Zonesは、Intel Itaniumプロセッサ搭載HPサーバーで実行されるHP-UXよりも多数のCPUおよびコアにまで拡張できます。さらに、HP環境では、それぞれのHP-UX Containerで独自の物理ネットワーク・インタフェース・カードを使用することを想定しているため、システム上での仮想化のスケーラビリティが大幅に制限されます。Oracle Solaris Zonesでは組込みのネットワーク仮想化機能を利用して、ネットワーク・リソースを共有します。さらに、Oracle Solaris Zonesはオペレーティング・システムに含まれており、追加のコストがかからないため、ライセンス・コストを削減し、ハードウェア、エネルギー、電力コストあたりの処理ワークロードを増やすことが可能です。
- **ワークロード**：既存のOracle Solaris 10のワークロードを単純にOracle Solaris 10ゾーン内に配置するだけで、Oracle Solaris 11に移行できます。一方、HP-UX 11i v3で実行されるHP-UX Containersで実行できるのは、HP-UX 11i v3のワークロードのみです。さらに、Oracle Solaris Zonesの場合は、ユーザーがサード・パーティ・ソフトウェアをインストールできますが、このような操作はHP-UX Containersでは非推奨です（システム管理者によるインストールが推奨されます）。
- **セキュリティ**：Oracle Solaris Zones内蔵のセキュリティ・メカニズムは、HP-UX Containersのセキュリティ・メカニズムよりも強力です。たとえば、HP-UX Containersでは、ユーザーに元のコンテナ内のアカウントを付与しない限り、そのコンテナを他の部門に委任することはできません。また、HP-UX環境全体へのrootアクセス権を付与しなければ、ユーザーにHP-UX Containerへのrootアクセス権を付与できないため、潜在的なセキュリティ・リスクが発生します。さらに、すべてのHP-UX Containerでシステム境界に対する読取り/書込みアクセスが可能である一方、Oracle Solaris Zonesでは読取り専用アクセス（不変ゾーン）をサポートしており、ユーザーやアプリケーションでシステムおよびアプリケーションに対して実行できる操作を制限できます。最後に、HP-UX Containerで他のコンテナ内のファイルの参照や変更を防止するには、ファイル権限を使用します。これは、最適な保護状態を適切に保証することが困難なメカニズムです。実際、あるHP-UX Containerに対して、プロセス間通信（IPC）によって他のHP-UX Containerと直接通信する権限を付与できるため、あるコンテナが別のコンテナの情報を漏洩する可能性があります。このような状況は、Oracle Solaris Zonesでは起こりえません。
- **可用性と管理**：Oracle Solaris Zones内のサービスに障害が発生した場合、そのサービスはサービス管理機能によって自動的に再起動されます。システム管理者の手動の介入は必要ありません。これは、それぞれのゾーンに独自のSMFインスタンス（ゾーンごとのSMFリポジトリやデーモンのセットを含む）が構成されているために実現できます。また、ゾーンの管理は、物理的なOracle Solarisシステムの管理と非常に類似しています。一方、HP-UX Containerの管理に必要なタスクは、物理的なHP-UXシステムの管理に使用するタスクとは異なります。
- **ロールバック**：Oracle Solaris 11では、Oracle Solaris ZFSがデフォルトのファイル・システムです。そのため、Oracle Solaris ZFSプール内のゾーンのそれぞれに、独自のブート環境（BE）が備わります。オペレーティング・システムに対する更新の結果、代替BE（ABE）が作成されます。古いBE内または新しいABE内でゾーンを起動できるため、システム管理者は単純なゾーンの再起動によって構成変更やソフトウェア更新を取り消して、オペレーティング・システムを以前のバージョンに戻すことができます。HP-UX Containersには同様の機能はありません。

- **システムの可観測性**：Oracle Solarisには、Oracle Solaris動的トレース（DTrace）機能が含まれています。DTraceは、アプリケーションおよびオペレーティング・システムの動作を観測できるツールです。Oracle Solarisのカーネル、ユーティリティ、その他のソフトウェア・コンポーネントに、数十万のトレース・ポイント（プローブ）が組み込まれており、ユーザー指定のプローブを動的に計測して、データの記録やシステムの詳細な調査を実行できます。トレース・ポイントは、データ収集を有効にするまでは完全に受動的で、また、観測が不要になったときには無効化できます。DTraceをゾーン内で使用することで、アプリケーションの調査、パフォーマンス・ボトルネックの特定、アプリケーション・リソース要件の数量化が可能になります。
- **Oracle Solaris Zonesの可観測性**：zonestatコマンドにより、ゾーン内のリソース・ボトルネックや不正な動作を行うアプリケーションの特定が容易になります。管理者はzonestatを使用して、CPU、メモリ、ネットワークの利用率を監視し、利用率とリソース制御の制限値とを比較し、指定した期間におけるゾーン内でのこれらのリソースの使用方法を判断できます。

Oracle Solaris Zonesについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理（Oracle Solarisゾーン、Oracle Solaris 10ゾーン、およびリソース管理）](#)』を参照してください。

## ネットワークの仮想化

HP-UXでは、ネットワークの仮想化をサポートするサード・パーティ・ソリューションが必要ですが、Oracle Solaris 11にはオペレーティング・システム・アーキテクチャにネットワークの仮想化とリソース制御が組み込まれており、大量のオーバーヘッドや不当な複雑性を伴う多層化機能が不要になります。ネットワークの仮想化によってオペレーティング・システム内部でのネットワーク・スタックが仮想化されるため、きめ細かい監視と制御を行って、ネットワーク・パフォーマンスの向上によるメリットをアプリケーションで享受できます。ネットワークの仮想化では、複数のプロセッサ・スレッドおよびコアにわたる、ネットワーク・ワークロードの並列化をサポートしています。さらに、NIC上でのハードウェア・アクセラレーションを利用することで、パフォーマンスを低下させることなく、個別のサービスやプロトコルに専用の帯域幅とリソースを割り当てることができます。

- **仮想ネットワーク・インタフェース・カード**：Oracle Solaris 11では、物理ネットワーク・カードを複数のVNICとしてアプリケーションに提示できます。それぞれのVNICは、IPインタフェースを設定可能なネットワーク・デバイスとして動作します。ネットワーク・スタックおよびネットワーク・インタフェース・カードは、HTTP、HTTPS、FTP、NFSなどの任意のサービス・プロトコル、またはOracle VM Server for SPARCやOracle Solaris Zonesで作成した仮想環境で仮想化できます。
- **Oracle Solaris Zones向けのVNICの自動作成**：VNICの自動作成によって、排他的IP非大域ゾーン用の一時的な仮想ネットワーク・インタフェース・コントローラが自動的に作成されます。VNICはゾーンの起動時に作成され、ゾーンの停止時に削除されます。VNIC構成情報はゾーン内に存在しているため、システム間でのゾーンの移行時に管理者がVNICを再作成する必要がありません。

- **ネットワーク帯域幅の共有**：1つの物理的なNIC上に複数のVNICを作成して、帯域幅を最大限に利用できます。VNIC、仮想スイッチ、仮想インターコネクト、仮想LAN、仮想ルーティング、仮想ファイアウォールという基本的な構成要素を使用して、高帯域幅の物理ネットワーク接続を切り分けてネットワーク利用率を向上したり、必要に応じて集約してピーク時のワークロード要求に対応したりできます。同様に、複数のギガビット・イーサネット接続を集約して、1つの大規模なネットワーク接続を確立し、アプリケーションに対する帯域幅を増強できます。
- **帯域幅管理**：それぞれの仮想スタックでは、パフォーマンスを低下させずに、1つの共有NIC上にそれぞれ独自の帯域幅を割り当てることができます。あるVNICのトラフィックを他のトラフィックから分離して、そのVNICで使用できる帯域幅について制限をかける、あるいは帯域幅を保証することが可能です。帯域幅の利用量を制限することで、ネットワーク利用率やパフォーマンスが向上します。また、オペレーティング・システムの仮想化、サーバー統合、クラウド・コンピューティングが促進されます。このアーキテクチャでは帯域幅リソースを動的に管理して、攻撃による影響をそのエンティティ内に限定することで、特定のサービスや仮想マシンに対するDoS攻撃から、より高いレベルで防御できます。そのため、管理者は、主要アプリケーションでネットワーク・リソースが枯渇する事態を避け、重要なバックアップ操作がネットワーク・パフォーマンスに影響を及ぼすことのないようにして、ユーザーが受け取るリソースをより効率的に制御できます。
- **シングル・ルートI/O仮想化**：サーバーの統合および仮想化が一層進行する傾向がある中で、ソフトウェアでエミュレートされたI/Oが制限要因であることが明らかになっています。HP-UXと同様に、Oracle Solaris 11でもシングル・ルートI/O仮想化（SR-IOV）フレームワークをサポートしており、PCI Express（PCIe）仕様の拡張を定義して、ハードウェアおよびソフトウェアにおける複数の仮想マシン間で、PCIeデバイスを効率的に共有できるようにしています。

ネットワークの仮想化について、詳しくは [『Oracle Solaris System管理：ネットワーク・インタフェースとネットワーク仮想化』](#) を参照してください。

## 仮想化テクノロジーの比較のまとめ

表4-2に、HP-UXとOracle Solarisの仮想化テクノロジーにおけるおもな相違点についてまとめます。

表4-2：HP-UXとOracle Solarisの仮想化テクノロジーの比較のまとめ

仮想化テクノロジー							
種類	HP-UX			Oracle Solaris			
ハードウェア・パーティション	<ul style="list-style-type: none"> <li>HP nPars</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>動的ドメイン（オラクルのSPARC Enterprise Mシリーズ・サーバー）</li> <li>システムあたり最大24ドメイン</li> </ul>			
仮想マシン	<ul style="list-style-type: none"> <li>HP vPars</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Oracle VM Server for SPARC（オラクルのSPARC Tシリーズ・サーバー）</li> <li>Oracle VM VirtualBox（x86サーバーのみ）</li> </ul>			
オペレーティング・システムの仮想化	<ul style="list-style-type: none"> <li>HP-UX Containers</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>Oracle Solaris Zones（オラクルのSPARCサーバーおよびx86サーバー）</li> </ul>			
ネットワークの仮想化	<ul style="list-style-type: none"> <li>サード・パーティ・アドオン</li> <li>SR-IOVフレームワーク</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>オペレーティング・システムへの組込み</li> <li>SR-IOVフレームワーク</li> </ul>			
仮想化テクノロジーの特徴							
	HP-UX				Oracle Solaris		
	nPars	vPars	HP-UX Containers	動的ドメイン	Oracle VM Server for SPARC	Oracle Solaris Zones	Oracle VM Virtualbox
電气的分離	√	—	—	√	—	—	—
論理的分離	√	√	√	√	√	√	√

表4-2 : HP-UXとOracle Solarisの仮想化テクノロジーの比較のまとめ

速度の異なる CPUの混在	—	—	—	√	—	√ (動的 ドメインで)	—
動的再構成	√	—	—	√	√	√	—
リソース管理	√	√	√	√	√	√	√
組込みのネットワーク 帯域幅共有	—	—	—	√	√	√	√
組込みの帯域幅管理	—	—	—	√	√	√	√
共有SAN、i SCSI、NAS ストレージ	—	—	—	√	√	√	√
物理環境から仮想環 境への移行ツール				√	√	√	
仮想環境から仮想環 境への移行ツール			√	√	√	√	
迅速な配置のための テンプレート					√	√	√
高可用性	HP Serviceguard	HP Serviceguard	HP Serviceguard	Oracle Solaris Cluster	Oracle Solaris Cluster	Oracle Solaris Cluster	

## 第5章 システム、アプリケーション、サービスの可用性の維持

HP-UXとOracle Solarisは、信頼性の高いインフラストラクチャを実現する必要性を理解した上で、システムやプロセスの監視と管理を行うためのツールや、ハードウェアまたはソフトウェアの異常のためにサービスが中断した場合に自動的なフェイルオーバー、再起動、リカバリを実行するためのツールを提供しています。表2-1に、HP-UX 11i v3環境で可用性を最大化するためのテクノロジーと、高可用性のOracle Solarisシステムを配置するための対となるテクノロジーとの対応を示します。

表5-1：可用性テクノロジーの対応表

機能	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris
障害検出、レポート作成およびリカバリ	System Fault Management (SFM)	障害管理アーキテクチャ (FMA)
システム・サービスの構成と管理	init runレベルと/etc/rc起動および停止スクリプト	init runレベルとサービス管理フレームワーク (SMF)
クラスタ化	HP Serviceguard	Oracle Solaris Cluster
インフラストラクチャとシステムの監視および管理	HP System Insight Manager、HP Insight Control、HP Insight Dynamics	Oracle Enterprise Manager、Oracle Enterprise Manager Ops Center

### 予測的自己回復機能

予測的自己回復テクノロジーは、システム・コンポーネントを事前予防的に監視して管理するので、ITサービスの可用性の最適化に役立ちます。これらのテクノロジーはハードウェア診断を利用するようにOracle Solarisに組み込まれており、ソフトウェアの不具合、主要なハードウェア・コンポーネントの障害、ソフトウェアを間違っ構成した場合でも、ビジネス・クリティカルなアプリケーションや重要なシステム・サービスを中断せずに継続できます。Oracle Solarisサービス管理機能 (SMF) とOracle Solaris障害管理アーキテクチャ (FMA) は、予測的自己回復機能の2つの主要コンポーネントです。

#### Oracle Solarisサービス管理機能 (SMF)

HP-UXではSystem V UNIX init runレベルと/etc/rcモデルを使用して、サービスやシステム・デーモンを構成します。Oracle Solaris 11には、システム・サービスを制御するための標準インフラストラクチャであるサービス管理機能 (SMF) が含まれています。SMFは、従来の/etc/rcによる起動スクリプトおよび停止スクリプト、init runレベル、構成ファイルを補強する機能です。

SMFは、システム・サービスの管理を簡素化し、それらを管理する方法を改善するフレームワークを提供します。サービスは、管理者が常に同じ方法で構成、有効化、制御、観察、管理できるオブジェクトとして扱われます。複数のサービス間の関係や依存性を容易に定義して管理できます。この点は、`/etc/rc`スクリプトよりも優位な点です。各サービスの管理に必要な情報は、サービス・リポジトリ内に保管されます。管理者がサービスを誤って終了した場合や、ソフトウェア・プログラミングの誤りによるエラーが発生して停止された場合、または基盤となるハードウェアの問題のために中断された場合に、サービスが（依存先のサービスと共に）自動的に再起動されます。サービスの状態遷移や障害管理イベントについて、SNMPトラップまたは電子メール・メッセージを通じて管理者に通知できます。そのため、エラーをより詳細に把握し、デバッグ機能を向上できるため、サービス関連の問題を迅速に解決できます。

SMFは、Oracle Solarisのインストールやパッケージ化のテクノロジーと共に初期のシステム構成タスクの中心となり、基盤となるソフトウェア・インストール・アーキテクチャの重要な部分を占めます。オペレーティング・システムのインストール・プロセスの一部として実行される最初の再起動時に、さまざまなSMFサービスがアクティブ化されます。これらのSMFサービスはシステム構成プロファイルを適用して、サービスの構成とアクティブ化を行います。また、実行中のシステムに対するソフトウェア・パッケージのインストール時に、SMFサービスは、インストール後のスクリプトの代わりとなる構成キャッシュを適用するか更新できます。それと同時に、定義済みのサービス依存性も考慮します。SMFは、信頼性が高く再現可能な方法で構成変更を適用するため、よりシームレスでエラーのないソフトウェアのインストールとアップグレードが可能になります。

#### 障害管理診断とリカバリ

システムの可用性を向上するために、Oracle Solarisの障害管理アーキテクチャ（FMA）は、HP-UXのSystem Fault Management（SFM）と同様の方法で、システムの問題を検出します。FMAは単純な検出やレポートにとどまらず、障害を診断して、システム停止を防止するためのリカバリ手段を開始します。FMAは、障害が発生する前に、問題のあるコンポーネントをシステムから切り離して構成しようとしています。障害の発生時には、SMFを使用して自動リカバリを開始します。FMAは、エラー・パターンに基づいて疑いのある根本原因のリストを作成し、関連する可能性のあるシステム・リソースを特定します。この診断後、FMAは、特定の障害に対応する方法を把握しているエージェントに障害情報を送信します。

大まかに言って、FMAスタックはエラー・ディテクタ、診断エンジン、レスポンス・エージェントで構成されます。障害管理デーモン（これ自体もSMF制御下のサービス）がFMAコンポーネントに接続して、それらの中のマルチプレクサとして動作します。FMAエラー・ディテクタはシステム内のエラーを検出し、診断エンジンにそのエラーをレポートします。診断エンジンはレポートを解釈し、障害または不具合が存在するかどうかを判断して、推定原因を特定します。問題の発生源には、自動システム再構成ユニット（ASRU）またはフィールド交換可能ユニット（FRU）が関連付けられている場合があります。ASRUは、FMAエージェントが問題を分離し、その後のエラー・レポートの生成を阻止するために無効化できるシステム・リソースです。FRUは多くの場合サービスから即座に取り外すことができるため、交換可能になるまでは取り外すことで問題を軽減できます。

Oracle Solarisは、FMA障害管理イベントとSMFサービス状態変更について管理者に通知します。管理者はSimple Network Management Protocol (SNMP) トラップ通知およびSimple Mail Transport Protocol (SMTP) 電子メール通知を構成して、特定のイベントやサービスを監視できます。システムでは多くの場合、障害の発生したコンポーネントを自動的に避けて構成し、システム管理者にそのようなイベントを通知できます。また、Automated Service Requests (ASR) を使用してオラクルに直接通知を送信できます。ASRによって有効なオラクルのサポート契約を締結している顧客向けに自動的な遠隔測定データが提供され、オラクルのサービス・エンジニアやサポート・エンジニアによる事前予防的な対応を受けることができます。

SMFとFMAについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：一般的なタスク](#)』を参照してください。

## クラスタ化テクノロジー

戦略的なビジネス・アプリケーションでは継続的な可用性が求められるため、IT部門ではしばしば、データセンター・システムの配置時にクラスタ化テクノロジーを構成することで、厳しい品質保証契約に対応します。地理的に離れたクラスタを実装できるため、クラスタ化テクノロジーは、障害時リカバリの要件に対応するためにも導入されます。ローカル、構内、都市圏、あるいは世界規模のクラスタを配置する組織に向けて、Oracle Solaris ClusterではOracle Solaris 11コア・オペレーティング・システムに組み込まれた高可用性機能を拡張し、HP Serviceguardと同様のクラスタ化機能を実現しています。

Oracle Solaris Clusterは、Oracle Solaris Clusterコア・ソフトウェア、Oracle Solaris Cluster Geographic Edition、Oracle Solaris Clusterエージェント、および商用アプリケーションやオープンソース・アプリケーションをクラスタ化するための開発者向けツールおよびサポートを含む、包括的なクラスタ化フレームワークです。従来型の環境や仮想化環境におけるミッション・クリティカルなアプリケーションおよびサービスの可用性を最適化するために、Oracle Solaris Clusterではロードバランシング、自動障害検出、フェイルオーバーの機能を提供しています。

### Oracle Solaris Clusterの概要

もっともシンプルな機能として、Oracle Solaris Clusterでは、アプリケーション、ミドルウェア、オペレーティング・システム、サーバー、ストレージ、ネットワーク・インターコネクトのスタックや、Oracle Solaris Zonesまでも含めて、クラスタ・コンポーネントの状態を監視します。何らかの障害が発生すれば、ポリシー・ベースのアプリケーション固有リカバリ・アクションが実行されます。冗長インフラストラクチャおよびインテリジェントなソフトウェア・アルゴリズムによって、リカバリが有効化されます。

物理的な観点では、Oracle Solaris Clusterシステムは2つ以上のノードで構成されます。これらのノードは1つのエンティティとして動作し、協力しながらアプリケーション、システム・リソース、データをユーザーに対して提供します(図5-1)。それぞれのノードでは一定レベルの冗長性が確保されます。高可用性の冗長ディスク・システム(ミラー化する場合もあり)にデータを保存することで、1台のディスクまたはストレージ・サブシステムでサービスが中断した場合にもデータにアクセスできます。サーバー、コントローラ、またはケーブルに障害が発生した場合にデータが隔離されないように、ディスク・システムに対する冗長接続も提供されます。高速の冗長プライベート・インターコネクトによって、サーバー・セット全体のリソースへのアクセスを確保します。また、パブリック・ネットワークへの冗長接続によって、各ノードに、外部システムにアクセスするための複数のパスが提供され、ネットワーク接続障害またはノード障害の発生時にもアクセスを継続できます。



クラスタ全体の障害につながるような障害はハードウェア、ソフトウェア、ストレージ、またはネットワークには1つありません。ハードウェア冗長性、ハードウェアおよびソフトウェアの障害検出、サービスの自動リカバリ、アプリケーションのフェイルオーバーを通じて、サービスが使用できない状態になるのを防止します。さらに、1つの管理ビューを使用して、クラスタ全体を1つのエンティティとして管理できるため、エラーのリスクが低減します。

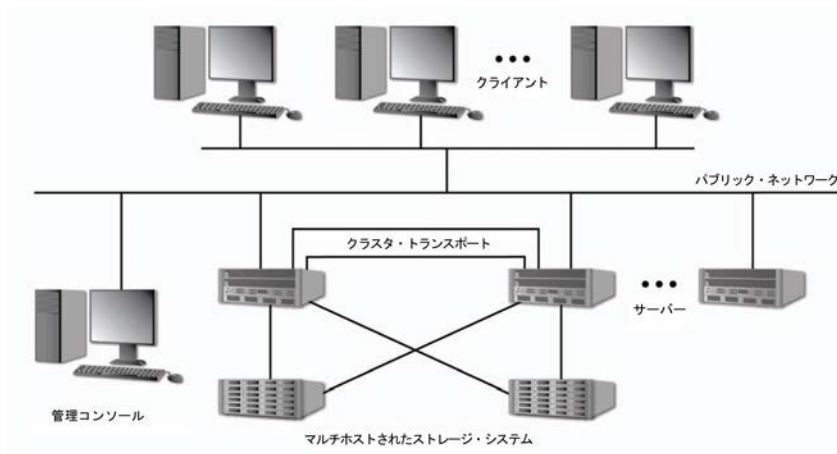


図5-1 : Oracle Solaris Clusterでは複数のサーバーおよびストレージ・システムを1つのシステムとして動作させることが可能です。

Oracle Solaris Clusterには、障害の発生したクラスタ・ノードの検出、分離、封じ込めの機能があります。堅牢なカーネル・ベースのメンバーシップ・モニターを使用してこれらの機能を実現します。クラスタ内のそれぞれのノードは低レベルのData Link Provider Interface (DLPI) パケットを、それぞれのプライベート・ネットワークにいる各ピア・ノードに1秒に1回送信します (ハートビート)。これらのパケットは、カーネル割込みコンテキストに送信されるため、システムのピーク時の負荷に対して非常に弾力性があります。2つのノード間のネットワーク (パス) は、それらのノード間のその特定のパスでハートビート・メッセージのラウンドトリップがタイムアウト期間以内に完了しない場合のみ、ダウン状態であると宣言されます。

#### ネットワーク可用性

Oracle Solaris ClusterではOracle Solaris IPネットワーク・マルチパス (IPMP) をパブリック・ネットワーク・インタフェースとして使用して、ローカル障害の監視や、障害の発生したネットワーク・アダプタから別のネットワーク・アダプタへの自動フェイルオーバーを行います。IPネットワーク・マルチパスによって、サーバーのは複数のネットワーク・ポートを同じサブネットに接続させることができます。まず、IPネットワーク・マルチパス・ソフトウェアは、ネットワーク・アダプタの障害または修復を検出することで、ネットワーク・アダプタ障害に対する弾力性を確保します。このソフトウェアは同時に、代替アダプタとのネットワーク・アドレスの切替えを実行します。複数のネットワーク・アダプタが機能している場合、IPネットワーク・マルチパスによって、アウトバウンド・パケットが複数のアダプタに分散されるため、データのスループットが向上します。

スケーラビリティの高いデータ・サービスを実現するために、リクエストはラウンドロビン方式のロードバランシング・スキームを通過します。これによって、クラスタ内で実行される分散アプリケーションのさまざまなインスタンスに負荷が分散されバランスが保たれます。Internet Protocol Security (IPsec) サービスを Oracle Solaris Cluster のロードバランシング・サービスと組み合わせて使用することで、スケーラビリティの高いデータ・サービスのセキュリティを向上できます。

### データの整合性

複数のクラスタ・ノードによってデータとリソースが共有されるため、Oracle Solaris Cluster は、1つのクラスタを、データへのアクセスやデータの変更を継続する別々のアクティブなパーティションに分割しないように動作します。HP Serviceguard と同様に、Oracle Solaris Cluster でもデータの整合性を確保するために、フェンシング技術とクォーラムを適用します。障害の発生したノードはクラスタから分離され、クラスタ化されたデータにアクセスできないようにします。フェンシング・プロトコルはストレージ・デバイスごとに選択できます。

プライベート・インターコネクトのすべてのパスに障害が発生し、クラスタが複数のパーティションに分断されるような複雑な状況では、Oracle Solaris Cluster はクォーラム・メカニズムを使用してクラスタを再作成し、パーティションまたはスプリット・ブレイン・シンドロームを解決して、データの整合性を確保します。また、クォーラムを使用することで、データ破損につながる可能性のある古い構成情報の利用を検出して拒否することで、アムネジアの発生を防止します。

クォーラムは、ストレージやシステムのトポロジに合わせてカスタマイズできるため、ディスク・ベースのソフトウェア・クォーラム・ソリューションを構築できます。クォーラム・デバイス・プロトコルでは、2TB 大容量ディスク・ドライブ、SATA、フラッシュなど、さまざまなタイプのディスクをクォーラム・デバイスとして使用できます。可用性を向上するために、すべてのクォーラム・デバイスが継続的に監視されます。

### 仮想クラスタ化

Oracle Solaris Cluster ソフトウェアでは仮想クラスタ化もサポートしており、Oracle Solaris Zones をクラスタ・ノードのロール内で機能させることが可能です。仮想クラスタを使用すると、物理的に1つのクラスタ構成内に、複数のアプリケーションや多層化ワークロードを配置できます。個別のゾーンのポリシー・ベース管理下にある特定のゾーン・クラスタ内でアプリケーションを実行できます。ゾーン障害の発生時には、個々のゾーンの再起動やフェイルオーバーを実行できます。このようにして、Oracle Solaris Cluster では、Oracle Solaris Zones 内、または Oracle Solaris 11 システムでホストされた Oracle Solaris 10 ゾーン内で実行されるアプリケーションを保護できます。

### おもなコンポーネント

Oracle Solaris Cluster のおもなコンポーネントは以下のとおりです。

- **高可用性フレームワーク**：ノード障害を迅速に検出し、クラスタ内の別のノード上のリソースをアクティブ化します。このフレームワークには、クラスタ・メンバーシップ・モニターが含まれます。クラスタ・メンバーシップ・モニターは、クラスタ・インターコネクト経由でメッセージを交換する分散されたアルゴリズムおよびエージェントのセットであり、一貫したメンバーシップ・ビューの適用、再構成の同期、クラスタのパーティショニングの処理、すべてのクラスタ・メンバーでの完全な接続性の維持の支援を行います。配信障害の内容やノード・メンバーシップ、ローリング・アップグレードのためのソフトウェア・リビジョン・レベルで構成されるノード間のメッセージの配信と応答が原子的に処理されます。

- **フェイルオーバー/スケラブル/クラスタ認識型エージェント**：フェイルオーバー・エージェントとスケラブル・エージェントは、Oracleアプリケーションまたはサード・パーティ・アプリケーションでOracle Solaris Clusterの機能を最大限に活用するためのソフトウェア・プログラムです。クラスタ認識型アプリケーションは、Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) ソフトウェアなどのOracle Solaris Clusterシステムについて直接把握します。Oracle Solaris Clusterエージェントでは、アプリケーション障害の発生時にとるべきアクションを指定します。表5-2のとおり、Oracleおよびサード・パーティのエンタープライズ・アプリケーション向けの多くのエージェントが存在します。Oracle Solaris Clusterには、Apache、Apache Tomcat、DHCP、DNS、NFSなどのOracle Solaris 11サービス、およびOracle WebLogic ServerやOracle Database (シングル・インスタンスとOracle RAC) などの追加のOracleソフトウェアへの組み込みサポートがあります。アプリケーション向けのエージェントが存在しない場合は、付属のツールを使用してエージェントを構築できます。
- **高可用性プライベート・インターコネクト**：Oracle Solaris Clusterは複数のタイプのインターコネクト・テクノロジーをサポートしており、クラスタ・ノード間のプライベート通信チャネルを確立できます。複数のインターコネクトのサポートによって、プライベート・ノード間通信の高可用性を確保し、パフォーマンスを向上できます。プライベート・インターコネクトでは、ハートビートによってクラスタ・ノードを監視します。サーバーがオフラインになりハートビートが終了した場合、そのサーバーは分離されます。アプリケーションおよびデータが別のサーバーに迅速にフェイルオーバーされ、この処理はユーザーに対して透過的に実行されます。

#### おもな機能

Oracle Solaris ClusterはOracle Solarisを拡張し、ホストするアプリケーションの可用性を向上します。Oracle Solaris Clusterでは、Oracle Solarisの高度な機能を利用して、以下の機能を提供しています。

- **柔軟な構成**：HP ServiceguardではN+1クラスタをサポートしていますが、Oracle Solaris Clusterではペア、ペア+N、N\*1、N\*Nによる柔軟なトポロジをサポートし、また、Oracle Solaris Zonesのクラスタ化をサポートしています。
- **グローバルなデバイス、ファイル、ネットワーク**：グローバルなデバイス、ファイル、ネットワーク・インタフェースをすべてローカル・リソースとして扱うことができます。クラスタ・ノードは、クラスタ内の別のノードに接続しているデバイスにアクセスして、そのデバイスを利用できます。これらの機能によって、リソースの可用性が向上し、管理が簡素化されます。
- **仮想化のサポート**：Oracle Solaris Clusterでは、Oracle Solaris Zones、Oracle VM Server for SPARC (オラクルのSPARC Tシリーズ・サーバーで利用可能)、動的ドメイン (オラクルのSPARC Enterprise Mシリーズ・サーバーで利用可能) で構成される、オラクルの仮想化ポータルフォリオをサポートしており、統合を支援する柔軟な構成が可能です。アプリケーションを変更せずに、仮想化環境内で実行できます。
- **柔軟なストレージ・サポート**：Oracle Solaris Cluster環境では、オラクルや他のベンダーによるファイバ・チャネル、SCSI、iSCSI、NASストレージ・ソリューションなどのさまざまなストレージ・テクノロジーを利用できます。広範なファイル・システムのサポートによってデータ移行プロセスが容易になります。
- **Oracle RAC 10g/11gの統合と管理**：自動インストーラとウィザード主体の構成によって、Oracle RACとOracle Solaris Clusterのセットアップを迅速に実行できます。具体的なOracle RAC統合ポイントがあるため、調整しやすく、管理も簡素化されます。

- **キャンパス・クラスタとジオグラフィック・クラスタ** : Oracle Solaris Clusterでは、構内あるいは都市圏にわたるクラスタ（キャンパス・クラスタ）の作成、あるいはさらに距離の離れたクラスタ（ジオグラフィック・クラスタ）の作成をサポートすることで、マルチサイトの障害時リカバリを実現します。

Oracle Solaris Clusterについて、詳しくは[Oracle Solaris Cluster技術情報](#)と[Oracle Solaris Cluster製品ドキュメント](#)を参照してください。

## HP ServiceguardとOracle Solaris Clusterの相違点

表5-2に、HP ServiceguardとOracle Solaris Clusterのおもな相違点についてまとめます。

表5-2 : HP ServiceguardとOracle Solaris Clusterの比較のまとめ

項目	HP Serviceguard	Oracle Solaris Cluster
構成	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2~16ノード</li> <li>• アクティブ/アクティブ、アクティブ/スタンバイ、ローリング・スタンバイ</li> <li>• N+1</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2~16ノード（SPARC）、2~8ノード（x86）</li> <li>• アクティブ/アクティブ、アクティブ/スタンバイ、ローリング・スタンバイ</li> <li>• ペア、ペア+N、N*1、N*N</li> <li>• Oracle Solaris Zones</li> </ul>
インターコネクト	<ul style="list-style-type: none"> <li>• イーサネット、高速イーサネット、ギガビット・イーサネット</li> <li>• FDDI、トークン・リング、HyperFabric2、シリアル</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• イーサネット、高速イーサネット、ギガビット・イーサネット</li> <li>• 10ギガビット・イーサネット、InfiniBand</li> </ul>
ネットワーク・プロトコル	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPv4、IPv6、RDS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• IPMP、トランキング、ジャンボ・フレーム、VLAN</li> <li>• IPv4、IPv6、SCTP、RDS</li> </ul>
ディスク・フェンシング	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VxFS利用時のみ</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 利用可能</li> </ul>
ファイル・システム	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veritas VxFS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ルート : UFS、Oracle Solaris ZFS</li> <li>• フェイルオーバー : UFS、Oracle Solaris ZFS、NFS</li> <li>• クラスタ : PxFS、Oracle ASM</li> <li>• クラスタ・ファイル・システム（ACFS）およびQFSをサポートする予定</li> </ul>
ボリューム管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veritas Volume Manager</li> <li>• HP-UX Logical Volume Manager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Solaris Volume Manager</li> <li>• Oracle Automatic Storage Management（Oracle ASM）</li> <li>• Oracle Solaris ZFS</li> </ul>
仮想化のサポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>• vPars</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oracle Solaris Zones</li> <li>• Oracle VM Server</li> <li>• 動的ドメイン（サポート対象システムで）</li> </ul>
監視	<ul style="list-style-type: none"> <li>• システム（ハートビート）</li> <li>• ネットワーク</li> <li>• アプリケーション</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• システム（ハートビート）</li> <li>• ネットワーク</li> <li>• アプリケーション</li> <li>• クォーラム</li> <li>• ディスク・パス</li> <li>• ストレージ・リソース</li> </ul>

ワークロード管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用可能</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利用可能</li> </ul>
クラスタ管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HP Event Monitoring Service</li> <li>・ HP Serviceguard Manager</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ WebベースGUI</li> <li>・ 構成ウィザード</li> <li>・ オブジェクト指向コマンドライン・インタフェース</li> <li>・ Oracle Enterprise Manager Ops Centerとの統合</li> <li>・ SMFとの統合</li> </ul>
アプリケーション・サポート	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HP Serviceguard Extension for RAC</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Apache</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ HP Serviceguard Extension for SAP R/3</li> <li>・ IBM DB2</li> <li>・ Informix</li> <li>・ NFS</li> <li>・ Oracle Database</li> <li>・ Oracle RAC</li> <li>・ Sybase</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ Apache Tomcat</li> <li>・ DHCP</li> <li>・ DNS</li> <li>・ NFS</li> <li>・ Oracle E-Business Suite</li> <li>・ Oracle Database 11.2.0.3シングル・インスタンス</li> <li>・ Oracle Database 11.2.0.3 Real Application Clusters</li> <li>・ Oracle WebLogic Server</li> <li>・ その他のアプリケーションに対応予定</li> </ul>

## システムの監視と管理

ビジネス・クリティカルなシステムで高度なサービス・レベルを達成するために、事前予防的な監視と管理によって、システムのエラーや障害がアプリケーションの応答時間とユーザーの生産性に影響を及ぼす事態を防止します。パフォーマンス指標やシステムの状態を綿密に監視することで、問題が深刻化し、サービス提供が低化し、計画外停止が発生する前に管理者が対策を講じることができます。大規模な異機種データセンターでは、管理の効率化によって運用コストを削減し、配置を迅速化できます。企業内でHP-UXシステムの配置と監視を行うためのツールとして、HP System Insight Manager、HP Insight Control、HP Insight Dynamicsがあります。

アプリケーションからシステム、仮想マシン、ソフトウェア、ストレージまでのエンド・ツー・エンドのIT管理のために、オラクルはOracle Enterprise Manager製品ラインにおいて統合ツール・セットを提供しています。Oracle Enterprise Manager製品ファミリーを利用することで、Oracleスタック全体を管理できます。豊富な監視機能により、OracleコンポーネントとOracle以外のコンポーネントの両方について、インフラストラクチャ全体にわたる事前予防的なアプリケーションおよびシステム管理をサポートします。

この製品ファミリーの重要な部分を占めるのが、Oracle Enterprise Manager Ops Centerです。この製品は、データセンターのアセットを制御して、物理サーバーおよび仮想サーバーのライフ・サイクル管理を簡素化します。Ops Centerソフトウェアを使用することで、Webベースのユーザー・インタフェースを介して、プロビジョニング、パッチ適用、監視、管理、構成管理を実施できます。その結果、Oracle Solaris、Oracle VM Server、Linux、UNIX、Windowsオペレーティング・システム環境の管理に伴う複雑性を緩和し、コストを削減できます。管理者はこのツールを使用することで、Oracleサーバー、ストレージ、ネットワーク・コンポーネントの詳細を調査でき、よりスケーラブルな方法で多数のシステムを管理できます。

## Oracle Enterprise Manager製品ファミリー

Oracle Enterprise Manager製品ファミリーは、複雑なIT環境におけるテスト、配置、運用、監視、問題の診断と解決のための包括的なソリューションを提供します。管理者はアプリケーションのライフ・サイクル全体を、包括的なアプリケーション品質管理およびコンプライアンス・ソリューションを使用して管理できます。

- **クラウド・ライフサイクル管理**：Oracle Enterprise Managerは、一元化されたポリシー・ベースのリソース管理によるセルフサービス・プロビジョニング、統合されたチャージバック/容量計画、アプリケーションからディスクまでの物理環境および仮想環境の視覚化機能を搭載した、総合的なクラウド管理ソリューションです。
- **アプリケーション管理**：Oracle Enterprise Managerは、Oracle Fusion Middlewareアプリケーション、Oracle E-Business Suite、オラクルのSiebel PeopleSoft、JD Edwardsアプリケーションに対応する総合的な管理ソリューションを提供します。リアル・ユーザー監視、オーバーヘッドなしの計測機能、テスト・アクセラレータなどの独自の機能があります。
- **ミドルウェア管理**：本番環境診断、モデル駆動型トポロジ・マッピング、ビジネス・トランザクション管理などの機能を提供するOracle Enterprise Managerは、Oracle Fusion Middleware環境向けのエンド・ツー・エンドのミドルウェア管理ソリューションです。
- **データベース管理**：Oracle Enterprise Managerでは単一のコンソールより、リアルタイムの自動データベース診断モニター（ADDM）およびアクティブ・セッション履歴（ASH）分析によるデータベース管理を実行できます。
- **アプリケーション・パフォーマンス管理**：Oracle Enterprise Managerは、Oracle E-Business Suite、Oracle Fusion Middleware、オラクルのSiebel PeopleSoft、JD Edwardsアプリケーションを含む、カスタム・アプリケーションおよびOracleアプリケーションに対応する総合的なアプリケーション・パフォーマンス管理（APM）ソリューションを提供します。
- **アプリケーション品質管理**：Oracle Application Quality Management製品は、Oracle Database、Oracleパッケージ・アプリケーション、カスタムWebアプリケーション向けの総合的なテスト・ソリューションを提供します。
- **ライフ・サイクル管理**：ライフ・サイクル管理は、データベース、システム、アプリケーションの管理者が、Oracleテクノロジーのライフ・サイクルの管理に必要となるプロセスを自動化するための包括的なソリューションです。検出、初期プロビジョニング、パッチ適用、構成管理、継続的な変更管理に関連する、時間のかかる手動のタスクが不要になります。さらに、業界標準や規制遵守標準のレポート作成と管理を行うためのコンプライアンス・フレームワークも提供します。
- **ExadataおよびExalogicの管理**：Oracle Enterprise Managerは、Oracle Exadata Database MachineやOracle Exalogic Elastic CloudなどのOracleエンジニアド・システム内のハードウェア・コンポーネントとソフトウェア・コンポーネントの状態を監視して管理するための包括的で一元化された手法をサポートします。
- **ハードウェアと仮想化の管理**：以下で詳細を説明するとおり、Oracle Enterprise Manager Ops Centerではサーバー、オペレーティング・システム、ファームウェア、仮想マシン、ストレージ、ネットワーク・ファブリックの管理を1つのコンソールに統合します。物理サーバーおよび仮想サーバーのライフ・サイクル管理のための統合ソリューションを提供することで、包括的なプロビジョニング、パッチ適用、監視、構成管理を可能にします。
- **異機種管理**：Oracle Enterprise Managerは、拡張とカスタマイズが可能なIT管理フレームワークを提供します。

オラクルやサード・パーティ・ベンダーが開発したシステム監視プラグインによって、基盤となるデータベース、ミドルウェア、アプリケーション・ソフトウェア、ハードウェア・コンポーネントを視覚化できます。Oracle Enterprise Managerは、監視イベントを転送するか、管理コネクタのアクションをカスタマイズすることで、従来型のサード・パーティ管理ツールやヘルプ・デスク・システムと統合できます。

管理コネクタは、アラートの双方向の交換、ヘルプ・デスク・チケットの自動作成、インシデントの管理と解決のためのシームレスなワークフローを可能にします。たとえば、HP OpenView Operations Connectorを使用すれば、HP OpenViewとOracle Enterprise Managerの間で双方向のエンド・ツー・エンドのイベントおよびアラート共有を実現でき、可用性やパフォーマンスの問題の相関関係を整理できます。

### Oracle Enterprise Manager Ops Center

多数のITシステムの管理を簡素化することを目的としたOracle Enterprise Manager Ops Centerは、Oracle Solaris、Oracle VM Server、Linux、Windowsのサーバーを管理するための包括的なツールであり、ファームウェア、サーバーのステータス、電力利用状況、オペレーティング・システムから、仮想マシン、ストレージ、ネットワーク・ファブリックまでを管理できます。管理者は一元化されたダッシュボードを使用して、インフラストラクチャ・リソースのスタック間の相互関係を視覚化できます（図5-2）。アセット検出、ファームウェア/オペレーティング・システムのプロビジョニング、パッチの自動適用、構成管理、仮想化管理、コンプライアンス・レポートなどの機能があります。

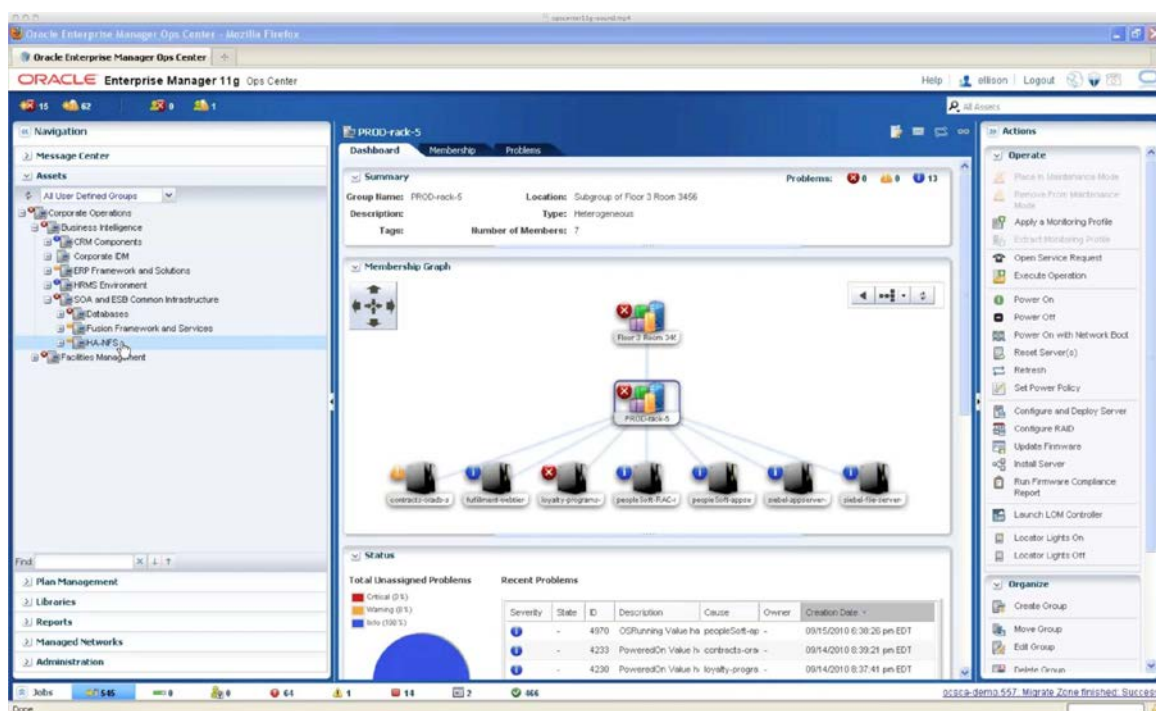


図5-2 : Oracle Enterprise Manager Ops Centerダッシュボードでは、管理対象のアセットを包括的に確認できます。

Oracle Enterprise Manager Ops Centerには以下の機能があります。

- **システム監視**：Oracle Enterprise Manager Ops Centerは、潜在的な障害、パフォーマンス指標、システムの状態に関するデータを提供するため、運用スタッフが問題を解決して対策を講じ、停止時間の発生を防止できます。
- **電力監視**：現代のサーバーでは、組込みのサービス・プロセッサを使用して電力消費状況を監視します。そのため、Oracle Enterprise Manager Ops Centerで個々のシステムまたはシステムの論理グループで使用されている電力を監視し、レポートを作成できます。
- **オペレーティング・システム・ソフトウェア監視**：Oracle Enterprise Manager Ops Centerによって、オペレーティング・システムのパフォーマンス特性を追跡し、収集したデータを分かりやすいグラフや表で表示する、軽量のソフトウェア・エージェントが自動的にインストールされます。管理者はサイト固有のしきい値を設定してレポートするデータ量を制限できるため、管理のオーバーヘッドが減少し、運用スタッフの問題検出能力が向上します。
- **ポイント・イン・タイム・プロビジョニング**：Oracle Enterprise Manager Ops Centerでは、新しいデータセンター・アセットを検出し、それらのシステム上のサービス・プロセッサにアクセスして、ロケーション識別子、電力状態、ネットワーク・ブート構成、ファームウェア・バージョンを取得できます。管理者は必要に応じてファームウェア更新を開始できます。データセンター内の新しいシステムの配置を迅速に処理するため、Oracle Enterprise Manager Ops Centerではネットワーク構成を効率化し、MACアドレスの特定、ポートの追跡、DHCP構成でのこれらの情報の管理を自動的に実行します。ネットワークの構成が完了したら、Oracle Enterprise Manager Ops CenterでOracle Solaris 11自動インストーラ、Oracle Solaris 10 JumpStart ツール、Kickstart ツール、AutoYaST ツールなどの運用向けのプロビジョニング・テクノロジーを利用できます。管理者は共通するインストール・プロファイルを保存し、そのプロファイルから新しいシステムをインストールできます。
- **ソフトウェア・ライフ・サイクル管理**：オペレーティング・システムのベンダーは通常、セキュリティ上の懸念事項への対処や不具合の修正、新機能の追加のためのソフトウェア更新プログラムを提供します。Oracle Enterprise Manager Ops Centerではソフトウェア・コンポーネント全体の依存性ツリーを作成します。これには、Oracle Solaris、Oracle Linux、Red Hat Enterprise Linux、Attachmate/Novell SUSE Linux、Microsoft Windowsの各ディストリビューションのツリーが含まれます。Oracle Enterprise Manager Ops Centerでは、バッチのreadmeファイル、パッケージ依存性ファイル、RPMパッケージ・マネージャ・ヘッダー・ファイルなどのソースをスキャンして、推奨されるソフトウェア更新についてベースライン分析を定期的に行います。Oracle Solaris 11に対するソフトウェア更新では、Image Packaging Systemテクノロジーとブート環境機能を利用するため、管理者はアクティブなブート・イメージのクローンを更新して、システム・アップグレードやカーネル・パッケージ更新のための停止時間を最小限に抑えることができます。
- **仮想化管理**：管理者はOracle Enterprise Manager Ops Centerを使用して、Oracle Solaris Zones、Oracle VM Server for x86、またはOracle VM Server for SPARCによって定義された仮想マシンのライフ・サイクル全体を管理できます。管理者は仮想マシンの作成、削除、停止、開始、クローン作成、構成変更を実行できます。また、これらのすべてのアクションを論理的なシステム・グループに対して実行することで、仮想マシンの効率的な管理とプロビジョニングが可能です。

詳しくは[Oracle Enterprise Manager Ops Center](#)リソース・ページを参照してください。



## 第6章 インフラストラクチャのセキュリティの維持

HP-UXとOracle Solarisは、もっともセキュリティの高いエンタープライズ・クラスのUNIX環境です。両方のオペレーティング・システムでさまざまなセキュリティ機能を利用できます。たとえば、きめ細やかな権限管理を可能にするロールベースのアクセス制御（RBAC）、機密性が高くセキュアな環境で作業する場合にデータにラベルを付けて封じ込めるためのTrusted Extensionsなどがあります。HP-UXでは、ホスト・システムを保護するための豊富なセキュリティ・ツールを提供していますが、Oracle Solarisでは物理システムや仮想システム、物理ネットワークや仮想ネットワーク、およびデータを保護するための多重防御アプローチによってセキュリティをさらに高めています。IT部門がクラウド・コンピューティングのマルチテナント環境に移行する際には、これらのセキュリティ機能を組み込みの仮想化テクノロジーと組み合わせることが不可欠です。

表2-1に、HP-UX 11i v3環境でのおもなセキュリティ・テクノロジーと、Oracle Solarisシステムでの関連テクノロジーとの対応を示します。

表6-1：セキュリティ・テクノロジーの対応表

機能	HP-UX 11i V3	Oracle Solaris
きめ細やかな権限管理	ロールベースのアクセス制御	ロールベースのアクセス制御 ルート・アカウントのルート・ロールへの置き換え
セキュアなりモート・ログイン	セキュア・シェル	セキュア・シェル (X.509証明書拡張付き)
オンディスク暗号化	HP-UX暗号化ボリュームおよびファイル・システム (EVFS)	Oracle Solaris ZFSデータセット暗号化 Oracle Solaris暗号化フレームワーク
システム強化	HP-UX Bastille	Oracle SolarisのSecure By Default構成 基本監査報告機能 (BART)
トラステッド・コンピューティング	HP-UX Trusted Computing Base	Oracle Solaris Trusted Extensions ラベル付きIPsec ラベル付きOracle Solaris ZFSデータセット
ファイアウォール	IP Filter	IP Filter (SMFと統合)
アプリケーションの分離	HP-UX Secure Resource Partitions	Oracle Solaris Zones 専用ハードウェアを使用しない、ゾーンごとのプライベートIPスタック (オプション)

これらのセキュリティのトピックについて、詳しくは『[Oracle Solaris 11セキュリティ・ガイドライン](#)』マニュアルと『[Oracle Solarisの管理：セキュリティ・サービス](#)』マニュアルを参照してください。

## ロールベースのアクセス制御

従来型のUNIXシステムの多くで、保護メカニズムは限定的でした。たとえば、よく使用されるスーパーユーザー（root）アカウントは、UNIXシステムのセキュリティを維持しようとする場合に長らく問題となってきました。きめ細かい制御をしなければ、rootアカウントへのアクセス付与は、全か無かの手順となります。初心者の管理者でも完全なアクセス権が得られます。rootパスワードを知る誰もが直接ログインできるため、監査証跡や、この無防備なアクセス・メカニズムの使用者を表す情報が残りません。

Oracle Solarisは独自のユーザー/プロセス権限管理テクノロジーを提供しており、タスクの実行に必要な最小限の権限のみをユーザーとアプリケーションに付与することで、セキュリティのリスクを低減します。プロセス権限管理によって、プロセスをコマンド・レベル、ユーザー・レベル、ロール・レベル、またはシステム・レベルで制限できます。Oracle Solarisでは、権限メカニズムによってプロセス権限管理を実装しています。権限を導入することで、ユーザーやプロセスがシステムの完全なスーパーユーザー権限を持つことに伴うセキュリティ・リスクを低減できます。

権限およびロールベースのアクセス制御（RBAC）は、従来型のスーパーユーザー・モデルを圧倒する代替テクノロジーです。Oracle SolarisのRBACモデルでは、ユーザーは自分のユーザー名でログインし、必要に応じて、より高い権限を必要とするタスクの実行を可能にするロールを引き受けます。Oracle Solaris 11では、rootアクセスさえもこのモデルに従います。rootを1つのロールとすることで、ユーザーはrootとして直接ログインできなくなります。管理者はまず自分の通常のユーザーIDでログインする必要があります。root権限が必要なときには、管理者はrootロールを引き受けるためのパスワードを入力する必要があります。rootアカウントに直接アクセスできないようにすることで、特定のユーザーに関連付けられたより詳細な監査証跡を取得でき、システムのセキュリティが向上します。

ほとんどのUNIXシステムにはsetuidメカニズムが備わっています。このメカニズムではsetuidコマンドで、このコマンドを実行するあらゆるユーザーが特定のユーザー（通常はroot）として、特定のタスクを実行できるように設定します。setuid root実行可能ファイルは、コマンドの実行中にシステムやネットワークに対して完全にアクセスできます。そのため、setuid実行可能ファイルの情報が攻撃者に漏れると、攻撃者がシステムに無制限にアクセスできるようになります。Oracle Solarisでは、ファイルの読取りや書込み、ネットワーク・アクセス権の取得、プロセスの操作など、プロセスで実行可能な操作をきめ細かく制御できる権限フレームワークを利用します。これらの制御を使用して、特権実行可能ファイルに、そのタスクに必要な特定の権限のみを付与できるように機能を制限できます。そのため、setuid実行可能ファイルに関連する潜在的な脆弱性を大幅に制限できます。

Oracle SolarisのRBACについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：セキュリティ・サービス](#)』ガイドの「[役割、権利プロファイル、特権](#)」の項を参照してください。

## オンディスク暗号化

データの休眠時のセキュリティを維持することは、ネットワーク内を移動中のデータの安全性を維持することと同じくらい重要です。暗号化を使用したファイルの保護によって、ネットワークのセキュリティ侵害が発生したときに、盗難や悪用から情報を保護できます。ファイル、ファイル・システム、またはボリュームを暗号化できるHP-UX暗号化ボリュームおよびファイル・システム（EVFS）機能と同様に、Oracle Solaris ZFSではデータセットの暗号化をサポートしています。データセットの暗号化機能によって、デバイスの盗難やSANでの介在者攻撃、データセット・レベルのセキュアな削除からデータセットを保護できます。さらに、HP-UX EVFSがHP Serviceguardに統合されているのと同様に、Oracle Solaris ZFSはOracle Solaris Clusterに統合されており、高可用性と高いセキュリティを実現するインフラストラクチャの配置をサポートします。

ディスクごとではなく、データセット・レベルでデータが暗号化されるため、ユーザーは同じストレージ・プール上に、暗号化された情報と暗号化されていない情報を混合して配置できます。データセット内のデータを暗号化するかどうかはデータセット作成時に指定し、ユーザー・データおよびファイル・システムメタデータは、異なる鍵管理方法をサポートする洗練された暗号鍵管理機能を利用して暗号化されます。

Oracle Solaris ZFSでは、オペレーティング・システムに組み込まれた暗号化フレームワークを利用して、データセットごとにデータを暗号化して保護できます。このフレームワークは、RSA Security, Inc.が策定したPKCS#11公開鍵暗号化標準に基づいており、カーネル・ベースの暗号化機能でもユーザー・ベースの暗号化機能でも、ソフトウェア暗号化モジュールと、システム上に構成されたハードウェア・アクセラレータを透過的に使用できるメカニズムとAPIを提供しています。オラクルのSPARC Tシリーズ・サーバーで実行され、暗号化フレームワークを利用するアプリケーションでは、さらに次のようなメリットを享受できます。暗号化操作は、サーバー内のオンチップ暗号化アクセラレータに自動的にオフロードされるため、パフォーマンスが向上します。

このフレームワークは、メッセージ暗号化、メッセージ・ダイジェスト、メッセージ認証、デジタル署名などのさまざまなサービスを提供します。また、暗号化サービスにアクセスするためのAPI、および暗号化サービスを提供するためのSPIも含まれています。Oracle Solaris 11の新しい暗号化拡張機能には、米国連邦情報処理標準のFIPS 140-2のサポート、ECCプロトコルやその他のNSA Suite Bプロトコルの実装が含まれており、非常に厳しい政府標準に対応しています。これらの高度に最適化されたルーチンが、Oracle Solaris ZFS、Java Cryptography Extension（JCE）、Kerberos、IPsec、その他のOracle Solaris内のコンポーネントによって自動的に利用されます。

暗号化フレームワークについて、詳しくは『[Oracle Solarisの管理：セキュリティ・サービス](#)』ガイドの [Cryptographic Services](#)の項を参照してください。

## ホストのセキュリティ

HP-UXおよびOracle Solarisには、ホストのセキュリティを確保するためのメカニズムが備わっています。HP-UXでは、セキュリティ設定を管理するためのHP-UX Bastille構成ツールを使用して、ホストのセキュリティを確保します。

Oracle Solarisでは異なるアプローチを採用しており、多数のセキュリティ機能を直接オペレーティング・システムに組み込んでいます。ソフトウェア・パッケージ数を削減し、アクティブなネットワークがなく、実行中のサービス数を最小限に抑えた縮小構成をインストールすることで、システムを強化して最小化できます。さらに、Oracle Solaris 11では*Secure By Default*環境を利用できます。この環境では、ネットワーク・サービスがデフォルトで無効化されるか、ローカル・システムとの通信のみをリスニングするように設定されるため、未承認のアクセスが制限されます。

HP-UX Bastilleによって提供されるセキュリティ管理機能（強化機能、ファイアウォール管理、アカウント・ポリシー、評価レポート）の大部分はOracle Solarisに組み込まれています。その他の機能については、Solaris IP Filter、基本監査報告機能（BART）、サービス管理機能を組み合わせて処理します。さらに、オペレーティング・システムに保存されている情報を問い合わせるための多数のツールを利用できます。

- **基本監査報告機能**：このツールは、長期間にわたってシステムのファイルレベルでのチェックを実行して、システムを検証します。新しくインストールして構成したシステムに対するベースライン・マニフェストを作成することで、インストール済みのソフトウェアに関する情報を収集できます。このベースライン情報を、後で取得したシステムのスナップショットと比較できます。生成されたレポートには、システムのインストール後に実行されたファイルレベルでの変更が一覧で示されます。管理者はこのレポートを参照して、環境に対して誤った変更や悪意のある変更が行われていないことを確認できます。
- **Image Packaging System**：Image Packaging Systemによって管理されるマニフェストでは、すべてのパッケージ・ファイルとその権限が表されます。pkg verifyコマンドでこの情報を使用して、インストール済みパッケージの整合性を検証できます。また、Oracle Solaris 11ではすべてのパッケージにデジタル署名を付与して、認証性を検証できるようにしています。
- **監査アクセス**：Oracle Solarisの監査機能では、Oracle Solarisのあらゆる監査可能イベント（サーバー・マシン上のシステム・コール、ネットワーク経由でのパケット送信、ビット・シーケンスのディスクへの書き込みなど）に対するシステム・アクティビティを、細かい粒度で記録できます。Oracle Solaris 11より、監査機能はSMFによって管理されるサービスとなり、監査レコードはOracle Solaris ZFSファイル・システム上のバイナリ・ファイル内に保存されるようになりました。監査を有効化するためにシステムを再起動する必要はありません。また、/etc/security/audit\_userファイル、/etc/security/audit\_controlファイル、bsmconv/unconvスクリプトは使用されなくなりました。

詳しくは、[「基本監査報告機能の使用方法」](#)、[「パッケージのインストールの検証」](#)、[「SMFサービスの管理」](#)を参照してください。

## ネットワーク・セキュリティ

Oracle Solarisのセキュリティに対する多重防御アプローチの主要コンポーネントは、広範囲に及ぶネットワーク・セキュリティです。物理システムや仮想システム、および物理ネットワークや仮想ネットワークを保護するように設計されたOracle Solarisでは、侵入者が物理システムや仮想システムへのアクセス権を取得した場合にも保護できる、完全に仮想化されたセキュア・ネットワークを構築します。

- **Secure by Default構成** : Oracle Solarisのインストール時に、デフォルトでは大部分のネットワーク・サービスが無効化されます。このSecure by Default構成では、ネットワーク・リクエストを受け入れるネットワーク・サービスはsshdデーモンのみです。その他のすべてのネットワーク・サービスは無効化されるか、ローカル・リクエストのみを処理します。これらのサービスは、サービス管理機能 (SMF) を使用して、他のサービスと同様に管理されます。そのため、管理が簡素化されます。ftpなどの個々のネットワーク・サービスは、SMFインタフェースを使用して有効化できます。
- **統合ファイアウォール** : HP-UXとOracle Solarisの両方に、オープンソースのIP Filterソフトウェアに基づく統合ファイアウォールが含まれています。IP Filterは、基本的なファイアウォール・サービスとネットワーク・アドレス変換 (NAT) を実行します。Oracle Solaris 11では、SMFを使用してIP Filterソフトウェアの構成と管理を行います。pfilモジュールはパケット・フィルタ・フックに置き換わります。この結果、IP Filterソフトウェアを有効化するための手順が効率化します。これらのフックを通じて、IP Filterではブリルーティング (入力) とポストルーティング (出力) のフィルタ・タックを使用して、Oracle Solarisシステムに入出力されるパケット・フローを制御します。その結果、パフォーマンスが向上し、Oracle Solaris Zones間のトラフィックをフィルタできます。
- **セキュア・シェル (X.509証明書拡張付き)** : HP-UXとOracle Solarisの両方に、セキュア・リモート・ログインのためのセキュア・シェル (ssh) が含まれます。Oracle Solaris 11では、sshユーティリティは、ユーザーおよびホストの認証にX.590証明書を利用できるように拡張されています。そのため、sshユーティリティの利用と管理が、より容易でセキュアになります。ユーザーは各ホストで認証済みの鍵ファイルを生成する必要はなく、また、ホストの認証性をホストのX.509証明書によって確認できるため、それを確認するためのプロンプトにユーザーが回答する必要もありません。

Oracle SolarisでのIP Filter実装について、詳しくは『[Oracle Solarisの管理 : IPサービス](#)』ガイドの「[Oracle SolarisのIPフィルタ \(概要\)](#)」の項を参照してください。

## サーバー仮想化のセキュリティ

HP-UXとOracle Solarisには仮想化機能が含まれています。サーバー仮想化レベルでは、HP-UX Containers (旧称HP-UX Secure Resource Partitions) はOracle Solaris Zonesに類似した機能です。この両方のテクノロジーで、管理者は物理ホストで利用できる以上の豊富なオプションのセットを利用して、アプリケーションのセキュリティ確保と分離を行うことができます。概念や機能は類似していますが、Oracle Solaris Zonesではより包括的なセキュリティ機能を提供しています。たとえば、ホスト・システムへの管理者アクセスを表に出さずに、管理権限を個々のゾーンに委任できます。

- **管理の委任** : Oracle Solarisではロール・ベースのアクセス制御を使用して、特定のゾーンにおける一般的な管理タスクを特定の管理者に委任できます。これは特に、特定のユーザーに、自分のロールに関連するゾーンの管理のみを許可するのが望ましい共有環境で強力な機能です。

- **ゾーン・リンク保護**：多くの仮想化環境で、ホスト管理者が物理リンクまたは仮想ネットワーク・インタフェース・カード（NIC）の排他的アクセス権を、ゲストの仮想マシンに付与することが一般的です。これによって、ゲストでトラフィックの分離によるメリットを享受し、パフォーマンスを向上できます。しかし、この場合にゲストでは、危害を及ぼすパケットを含むあらゆるタイプのトラフィックを生成して、それをネットワーク経由で送信できます。Oracle Solaris 11では、潜在的に悪意のあるゲスト仮想マシン、または不正な動作を行うゲスト仮想マシンが、ネットワークに危害を及ぼすパケットを送信できないようにするための、新しいリンク保護メカニズムが備わっています。この機能によって、IP、DHCP、MAC、L2フレーム・スプーフィングを含む基本的な脅威から保護できます。
- **排他的IPゾーン**：多くの仮想化環境で、複数の仮想環境間でネットワークを分離するためには、専用の物理ネットワーク・インタフェース・コントローラが必要になります。Oracle Solarisの排他的IPゾーンを使用すれば、管理者は各ゾーンに個別のIPスタックを割り当てることができます。スタックは他のすべてのゾーンから完全に分離され、しかも専用ネットワーク接続にかかるコストや複雑性は不要です。
- **不変ゾーン（読み取り専用ルート）**：Oracle Solarisでは、不変ゾーンの作成をサポートしています。不変ゾーンとは、読み取り専用のファイル・システムを持つゾーンのことです。必須の書き込みアクセス制御を使用することで、root権限を持つプロセスであっても、ゾーン内で実行中のプロセスが読み取り専用のファイル・システムを変更することはできません。書き込みはシステムの全域ゾーン内のみで実行できます。

## トラステッド・コンピューティング

Oracle SolarisにはTrusted Extensionsが含まれています。これは、データ・セキュリティ・ポリシーをデータ所有権と分離できる、オプションのセキュアなラベル付けテクノロジー層です。Trusted Extensions機能は、HP-UXで利用できるTrusted Computing Base（TCB）拡張に類似しています。過去、HP-UXとOracle Solarisの両方で、個別のリリース・スケジュールが設定された個別の製品としてこれらのセキュリティ拡張を提供していました。そのため、セキュア・バージョンのオペレーティング・システムのサポートが複雑化していました。年月の経過とともに、Trusted Extensionsを含む多くのセキュリティ機能がOracle SolarisおよびHP-UXの基本オペレーティング・システムに組み込まれ、アドオン製品をインストールする必要がなくなりました。

セキュリティ拡張のおもな特徴と、Oracle Solarisでのセキュリティ拡張の動作方法について、以下にまとめます。

- **ポリシーとラベルの適用**：HP-UXでは、コンパートメントを使用してリソースを分離します。コンパートメントを使用した場合、アプリケーションに関連するすべて（バイナリ、プロセス、ファイル、通信チャンネル）において、コンパートメントの外部にあるリソースへのアクセスが制限されるため、アプリケーションのセキュリティ侵害が発生した場合にシステムへの悪影響が最小限に抑えられます。Oracle Solarisでは、Trusted Extensionsによって、セキュリティ・ラベルに基づいた必須ポリシーが適用されます。Trusted ExtensionsはHP-UXのコンパートメントの一步先を行く機能であり、デスクトップ・クライアントのラベル付き分離、ラベル付きネットワーク、ファイル・システムのラベル付けを適用します。
- **ラベルとアクセス制御**：Trusted Extensionsでは、従来型の所有権に基づく任意アクセス制御（DAC）ポリシーに加えて、ラベル・ベースの必須アクセス制御（MAC）ポリシーもサポートしています。ラベル・ベースのMACポリシーを有効化した場合、すべてのデータ・フローが、アクセスを要求するプロセス（サブジェクト）に関連付けられたラベルと、データを含むオブジェクトとの比較に基づいて制限されます。他のほとんどのマルチレベルのオペレーティング・システムとは異なり、Oracle Solarisにはマルチレベル・デスクトップが含まれます。

- **ネットワーク・トラフィック**：マルチレベルのセキュア・オペレーティング・システム内のラベル付きプロセスがシステムの境界を越えて通信する場合、ネットワーク・トラフィックにラベルを付けて保護する必要があります。通常は、この要件に対応するために、物理的に離れたネットワーク・インフラストラクチャを使用して、異なるラベル付きドメインに属するデータが分離された物理インフラストラクチャ内に留まるようにします。Oracle Solaris 11では、リモート・ホストから受信したパケット上のセキュリティ・ラベルとラベル付きIPsec/IKEを使用することで、同じ物理ネットワーク・インフラストラクチャをラベル付き通信のために再利用できます。そのために、個別のラベル付きIPsecセキュリティ・アソシエーション内でラベル付きデータを転送します。その結果、冗長で高コストの物理ネットワーク・インフラストラクチャが不要になります。
- **資格証明**：柔軟性とセキュリティを向上するために、Oracle Solaris 11のTrusted Extensions機能では、ラベルごと、およびユーザーごとの資格証明を使用できます。そのため、管理者はラベルごとに固有のパスワードを要求できます。このパスワードは、セッションのログイン・パスワードに追加して入力されるため、管理者は、すべてのユーザーのホーム・ディレクトリの各ラベルに対して、セキュリティ・ゾーンごとの暗号化鍵を設定できます。
- **データセット**：Oracle Solaris 11では、Trusted Extensionsによって、Oracle Solaris ZFSデータセット上でセキュリティ・ラベルを設定できます。セキュリティ・ラベルを使用した場合、特定のセキュリティ・ラベル向けに使用されるOracle Solaris ZFSファイル・システムは、異なるセキュリティ・ラベルが付与された物理システムまたは仮想システムにはマウントできません。この制約によって、データの分類における不注意なアップグレードやダウングレードを防止できます。
- **認定**：Oracle Solaris Trusted Extensionsは、Common CriteriaのLabeled Security Protection Profile (LSPP)、Role-Based Access Protection Profile (RBACPP)、Controlled Access Protection Profile (CAPP) の要件を満たしています。Oracle Solaris実装には、高度な保証を提供しながら、互換性を最大限に確保し、オーバーヘッドを最小限に抑えられるという独自性があります。
- **トラステッド・プラットフォーム・モジュール**：HP-UXでは、トラステッド・プラットフォーム・モジュール (TPM) と呼ばれる、デジタル証明、鍵、パスワードを保管するためのオプションのマイクロコントローラを搭載した、通信用のカーネル・ドライバを提供しています。TrouSerSベースのソフトウェア、オープンソースのTrusted Computing Group (TCG) ソフトウェア・スタックによって、RSAの鍵ペアの生成、暗号化、復号化、保管に対するアクセスが提供されます。Oracle Solarisにも同様の機能があります。Oracle Solarisには、TrouSerSパッケージ、TPMを使用して鍵を保管するためのPKCS#11プロバイダ、管理機能を実行しTPMレジスタの状態を参照するためのtpmadmユーティリティが含まれています。

詳しくは『[Oracle Solaris Trusted Extensionsユーザー・ガイド](#)』を参照してください。

## 第7章 追加情報

表7-1の参照情報より、追加の情報やリソースを確認できます。

表7-1：参照資料	
<b>Oracle Solaris</b>	
Oracle Solaris	<a href="http://www.oracle.com/jp/products/servers-storage/solaris/solaris11/overview/index.html">http://www.oracle.com/jp/products/servers-storage/solaris/solaris11/overview/index.html</a>
Oracle Solaris 11のドキュメント	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/</a>
Oracle Solaris 11 技術資料	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris11/overview/how-to-517481-ja.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris11/overview/how-to-517481-ja.html</a>
Oracle Solaris 11の新機能	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/documentation/jp-solaris-11-whats-new-1388228.pdf">http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/documentation/jp-solaris-11-whats-new-1388228.pdf</a>
<b>データ管理</b>	
Oracle Solarisの管理：デバイスとファイル・システム	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25880/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25880/index.html</a>
Oracle Solarisの管理：ZFSファイル・システム	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25824/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25824/index.html</a>
Oracle Solarisの管理：SAN構成およびマルチパス化	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E26295/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E26295/index.html</a>
<b>高可用性とシステム管理</b>	
Oracle Solarisの管理：一般的なタスク	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25810/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25810/index.html</a>
Oracle Solaris Cluster	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/overview/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/overview/index.html</a>
Oracle Solaris Cluster技術情報	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/overview/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/overview/index.html</a>
Oracle Solaris Cluster製品ドキュメント	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/documentation/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/documentation/index.html</a>
Oracle Solaris Clusterトレーニング	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/training/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris-cluster/training/index.html</a>
Oracle Enterprise Manager 12c	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/oem/grid-control/overview/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/oem/grid-control/overview/index.html</a>
Oracle Enterprise Manager Extensions Exchange	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/oem/extensions/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/oem/extensions/index.html</a>
Oracle Enterprise Manager 12c Cloud Control Documentation	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E24628_01/index.htm">http://docs.oracle.com/cd/E24628_01/index.htm</a>



ネットワーク	
Oracle Solarisの管理 : IPサービス	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25872/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25872/index.html</a>
Oracle Solaris Administration: Naming and Directory Services	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1455/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1455/index.html</a>
Oracle Solaris管理 : ネットワーク・インタフェースとネットワーク仮想化	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25834/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25834/index.html</a>
Oracle Solarisのシステム管理 (ネットワーク・サービス)	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25839/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25839/index.html</a>
Oracle Solarisの管理 : IPサービス	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25872/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25872/index.html</a>
セキュリティ	
Oracle Solaris 11セキュリティ・ガイドライン	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E37932_01/html/E36467/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E37932_01/html/E36467/index.html</a>
Oracle Solarisの管理 : セキュリティ・サービス	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25887/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25887/index.html</a>
Trusted Extensionsユーザー・ガイド	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25058/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25058/index.html</a>
Trusted Extensions構成と管理	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25902/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25902/index.html</a>
Trusted Extensions Label Administration	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1481/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1481/index.html</a>
サービス	
『How to Create an Oracle Solaris Service Management Facility Manifest』 ホワイト・ペーパー	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/solaris-smf-manifest-wp-167902.pdf">http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/solaris-smf-manifest-wp-167902.pdf</a>
『Management of Systems and Services Made Simple with the Oracle Solaris Service Management Facility』 ホワイト・ペーパー	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/solaris-smf-wp-167901.pdf">http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris/solaris-smf-wp-167901.pdf</a>
「サービスの管理」	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25810/hbrunlevels-25516.html#scrolltoc">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25810/hbrunlevels-25516.html#scrolltoc</a>
ソフトウェア管理	
Oracle Solaris 11システムのインストール	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25760/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25760/index.html</a>
<i>Creating and Administering Boot Environments After Installation</i>	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21801/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21801/index.html</a>
カスタムOracle Solaris 11インストール・イメージの作成	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25771/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25771/index.html</a>
Oracle Solaris 11ソフトウェア・パッケージの追加および更新	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25785/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25785/index.html</a>
Oracle Solaris 11パッケージ・リポジトリのコピーおよび作成	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25800/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25800/index.html</a>

---

Oracle Solaris 11 Installation Man Pages	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21797/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21797/index.html</a>
Image Packaging System Man Pages	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21796/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E21796/index.html</a>
<b>仮想</b>	
Oracle Solarisの管理 (Oracle Solaris ゾーン、Oracle Solaris 10 ゾーン、およびリソース管理)	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25829/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25829/index.html</a>
Oracle Solaris 管理 : ネットワークインタフェースとネットワーク仮想化	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25834/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E26924_01/html/E25834/index.html</a>
<b>その他の管理</b>	
HP-UX to Oracle Solaris 11 Evaluation Page	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/overview/hpux-mapping-guide-1557285.html">http://www.oracle.com/technetwork/server-storage/solaris11/overview/hpux-mapping-guide-1557285.html</a>
Oracle Solarisチューニング可能パラメータ・リファレンス・マニュアル	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E38900_01/html/E38885/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E38900_01/html/E38885/index.html</a>
Oracle Solaris Administration: SMB and Windows Interoperability	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1449/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/821-1449/index.html</a>
How to Perform System Archival and Recovery Procedures with Oracle Solaris 11	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/articles/servers-storage-admin/o11-091-sol-dis-recovery-489183.html">http://www.oracle.com/technetwork/articles/servers-storage-admin/o11-091-sol-dis-recovery-489183.html</a>
International Language Environment Guide	<a href="http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E26033/index.html">http://docs.oracle.com/cd/E23824_01/html/E26033/index.html</a>
<b>トレーニング</b>	
Oracle Solaris 11 トレーニングとサポート	<a href="http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris11/training/index.html">http://www.oracle.com/technetwork/jp/server-storage/solaris11/training/index.html</a>
Oracle University	<a href="http://education.oracle.com/">http://education.oracle.com/</a>

---

## 付録A 用語集

### アクセス制御リスト (ACL)

特定のアクセス権限を持つプリンシパルのリストを含むファイル。通常、サーバーはアクセス制御リストに問い合わせ、クライアントがそのサービスを利用するための権限を持っていることを確認します。

### エージェント・ビルダー

データ・サービスの作成を自動化するOracle Solaris Clusterのコンポーネント。

### API

アプリケーション・プログラミング・インタフェース。

### appcert

アプリケーションがOracle Solaris Application Binary Interfaceに準拠しているかを調査するユーティリティ。アプリケーションをOracle Solarisに移植する際に、appcertユーティリティを使用すれば、潜在的なバイナリ互換性の問題を特定できます。

### 認証

主張された識別情報を検証するためのセキュリティ・サービス。

### 認可

ユーザーによるサービスの利用可否、ユーザーがアクセスできるオブジェクト、許可されたアクセスのタイプを判定するプロセス。

### ビッグ・エンディアン

データの最上位のバイトを先に保存するアーキテクチャ。Oracle Solarisでは、SPARCプロセッサ・ベースのシステムではビッグ・エンディアン・アーキテクチャを、x86プラットフォームではリトル・エンディアン・アーキテクチャを使用しています。

### Bourneシェル

Oracle Solaris 10のデフォルトのシェル。このシェルは/usr/bin/shにあります。

### チップ・マルチスレッド化テクノロジー

プロセッサのそれぞれのコアを、クロック・サイクルごとに複数のスレッド間で切り替えることのできるマルチスレッド化プロセッサ・テクノロジー。

### CMT

チップ・マルチスレッド化テクノロジー。

### データ変換

データ形式を変換するプロセス。

### DTrace

Oracle Solaris DTrace参照。

### ETLユーティリティ

抽出/変換/ロード・ユーティリティ。広範囲の形式を受け入れてそれをリレーショナル・データベース管理システムで使用するためのStructured Query Language (SQL) に変換するツール。

### ハイブリッド・ストレージ・プール

ディスクの待機時間の影響を最小限に抑えてアプリケーション・パフォーマンスを向上するために、ディスク・ドライブとフラッシュ・ドライブを組み合わせて連携させたもの。フラッシュ・ドライブでは特定のタイプのI/Oを処理し、ハード・ディスク・ドライブには大容量のデータセットを保存します。ハイブリッド・ストレージ・プールはOracle Solaris ZFSによって有効化されます。

**Kornシェル**

Oracle Solaris 10ではksh88をサポートしています（場所は/usr/bin/ksh）。Oracle Solaris 11ではksh93をデフォルト・シェルとして使用できます（場所は/usr/bin/ksh）。また、互換性確保のために、ksh88を使用することもできます（場所は/usr/sunos/bin/ksh）。

**リトル・エンディアン**

データの最下位のバイトを先に保存するアーキテクチャ。Oracle Solarisでは、x86システムではリトル・エンディアン・アーキテクチャを、SPARCプロセッサ・ベースのプラットフォームではビッグ・エンディアン・アーキテクチャを使用しています。

**Oracle Solaris Cluster**

カーネル・レベルで統合されているOracle Solarisの高可用性ソリューション。サーバー、ストレージ、ネットワーク・コンポーネント、オペレーティング・システム、仮想マシン、アプリケーションを監視します。ポリシーとアプリケーション仕様に基づいてリカバリ・アクションが実行されます。

**Oracle Solaris暗号化フレームワーク**

Oracle Solarisに組み込まれたフレームワークであり、カーネル・レベルおよびユーザー・レベルの利用者が、ソフトウェア・ベースまたはハードウェア・ベースの暗号化機能にアクセスできるようにします。

**Oracle Solaris DTrace**

Oracle Solarisに組み込まれた動的トレース機能。開発者はこの機能を使用して、オペレーティング・システムおよびアプリケーションの動作をリアルタイムで観察できます。

**Oracle Solaris鍵管理フレームワーク**

PKIオブジェクトを管理するためのツールやプログラミング・インタフェースを提供するフレームワーク。

**Oracle Solarisサービス管理機能**

サービスの管理と制御を簡素化するためにOracle Solaris 10で導入された機能。

**Oracle Solaris Studio**

Oracle SolarisおよびLinuxオペレーティング・システム向けの無料の包括的なC、C++、Fortranツール・スイート。スケーラビリティ、セキュリティ、信頼性に優れたエンタープライズ・アプリケーションの迅速な開発を促進します。

**Oracle Solaris ZFS**

ボリューム管理を統合し、事実上無制限のファイル・システム・スケーラビリティを実現する、128ビットのファイル・システム。

**Oracle VM**

OracleアプリケーションとOracle以外のアプリケーションをサポートする、スケーラビリティに優れたサーバー仮想化ソフトウェア。

**パッケージ**

ソフトウェア製品に必要なファイルとディレクトリの集合体。Oracle Solarisでは、配置用のアプリケーションがパッケージ形式で配布されます。

**PKI**

公開鍵インフラストラクチャ。

**POSIX**

Portable Operating System Interface for UNIX。カーネル機能向けの明確に定義されたシステム・コール・インタフェースや、シェル・インタフェース、ユーティリティ・インタフェースを提供する標準セット。

**権限**

アプリケーションに付与できる個別の権利。

**SMF**

Oracle Solarisサービス管理機能参照。

**Trusted Extensions**

Oracle Solarisのオプションのセキュアなラベル付けテクノロジー層。データ・セキュリティ・ポリシーをデータ所有権から分離できます。マルチレベルのデータ・アクセス・ポリシーによって、コンプライアンス目標をサポートします。

**UFS**

UNIXファイル・システム。Oracle Solaris 10のデフォルトのファイル・システムです。

**ZFS**

Oracle Solaris ZFS参照。



HP-UX/Oracle Solaris  
テクノロジー・マッピング・ガイド  
2012年3月、バージョン1.0

Oracle Corporation  
World Headquarters  
500 Oracle Parkway  
Redwood Shores, CA 94065  
U.S.A.

海外からのお問い合わせ窓口：  
電話：+1.650.506.7000  
ファクシミリ：+1.650.506.7200

oracle.com



Oracle is committed to developing practices and products that help protect the environment

Copyright © 2012, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載される内容は予告なく変更されることがあります。本文書は一切間違いがないことを保証するものではなく、さらに、口述による明示または法律による黙示を問わず、特定の目的に対する商品性もしくは適合性についての黙示的な保証を含み、いかなる他の保証や条件も提供するものではありません。オラクル社は本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクル社の書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

OracleおよびJavaはOracleおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。UNIXはX/Open Company, Ltd.によってライセンス提供された登録商標です。

1010

**Hardware and Software, Engineered to Work Together**