ORACLE SOLARIS

ナンバーワンのエンタープライズ OS。
クラウドのための設計。

重要な機能

- 自動インストーラ
- IMAGE PACKAGING SYSTEM
- ORACLE SOLARIS ゾーン
- ZFS ファイルシステム

重要な利点

- 簡素化された管理
- 仮想化を組み込んだ設計
- スケーラブルなデータ管理
- 先進的な保護

# ORACLE SOLARIS 11 11/11 – 新機能

Oracle Solaris 11 は、大規模クラウド環境およびエンタープライズデータセンターにおいて、迅速で、安全で、信頼性の高い配備のための革新的な機能を提供します。

## はじめに

Oracle Solaris はナンバーワンのエンタープライズオペレーティングシステムであり、SPARC システムと x86 システムの両方で、業界をリードする可用性、セキュリティー、およびパフォーマンスを提供します。Oracle Solaris 11 は、Oracle のハードウェアとソフトウェア向けにテストおよび最適化されており、Oracle の統合ハードウェアおよびソフトウェアポートフォリオの不可欠な部分です。

このドキュメントでは、Oracle Solaris 11 Express のリリース以降に Oracle Solaris 11 11/11 で利用可能になった画期的な新機能の一部を紹介します。Oracle Solaris 10 以降に追加されたすべての機能を知るために、Oracle Solaris 11 Express で導入された新機能も必ず確認してください。

今すぐ Oracle Solaris 11 をダウンロードしてください。

## インストール

### 自動インストーラ

自動インストーラは、システムの自動プロビジョニングのための、新しく先進的なエンタープライズクラスのインストールフレームワークです。自動インストーラは、ほかの Oracle Solaris テクノロジとの統合性の向上によって複雑さを軽減し、配備の初期コストおよび継続的コストの削減に寄与します。ネットワークインストールサービスを使用すると、指定されたインストールマニフェストに従ってシステムをインストールできます。マニフェストでは、システム構成、インストールするソフトウェア、およびプロビジョニングすべき仮想化環境がある場合はその環境を詳しく定義します。

自動インストーラは新しいパッケージ管理フレームワークである Image Packaging System (IPS) と統合されています。システムが最小限のオペレーティングシステムをブートストラップしたあとは、ネットワーク経由でソフトウェアパッケージリポジトリからソフトウェアをインストールすることによってインストールが進みます。

Oracle Solaris 10 に含まれていた JumpStart と異なり、自動インストーラはその基本機能の一部として Oracle Solaris ゾーンをプロビジョニングできます。管理者はどのゾーンを作成するかをインストールマニフェストの一部として指定します。これらのゾーンは、基本オペレーティングシステムがインストールされたあとの最初のシステムリブート中にプロビジョニングされます。現時点では Oracle Solaris 11 ゾーンのプロビジョニングのみが可能です。

自動インストーラのインストールイメージは直接ブートも可能であり、ネットワークインストールサービスを設定せずに Oracle Solaris 11 をインストールする簡易的な方法を提供しています。CD からブートし、ネットワーク上に存在するインストールマニフェストを指定 (または、メディア上に提供されているデフォルトマニフェスト

ORACLE

を使用) すると、システムが自動的に自身をプロビジョニングします。

自動インストーラは直感的なインストールサービス管理インタフェースを提供し、管理者は異なるアーキテクチャーを横断して各種のインストールサービスを管理できるため、データセンター内部での変更管理が効率的になります。新しいインストールサービスを最小限の労力で作成、削除、および更新できます。

自動インストーラを使用して Oracle Solaris の大規模配備を行うエンタープライズ環境では、 ハードウェア属性やソフトウェアプロファイルなどにおけるわずかな差異を許容するために、既存のマニフェストから新しいインストールマニフェストを派生させることができる必要があります。派生マニフェストの機能により、管理者は `aimanifest(1M)` コマンドを使ってスクリプトを記述することによって、自動インストールマニフェストのパラメータを動的に変更できます。

### JumpStart 移行ユーティリティー

Oracle Solaris 11 には、Oracle Solaris 10 の JumpStart のルールとプロファイルを自動インストーラのマニフェストに変換する機能が含まれています。このユーティリティーは、AI コンテキストに変換可能なキーワードを最大限に変換するもので、JumpStart とまったく同じものを作成することを意図してはいません。`js2ai(1)` コマンド行ユーティリティーを使用する管理者は、`pkg:/install/js2ai` パッケージをインストールする必要があります。

### 対話型テキストインストール

Oracle Solaris 11 の対話型テキストインストーラによって、ユーザーは、グラフィカル表示なしでシステムをインストールすることができます。インストーラではグラフィカルな Live Media インストールと同様の処理をステップ形式で実行しますが、よりサーバー配備に適するように選択された基本ソフトウェア群のみをインストールします。たとえば、グラフィカルデスクトップ環境や、オーディオあるいは無線ネットワークのドライバなどのコンポーネントはインストールしませんが、これらのコンポーネントは、あとから必要になった場合にパッケージ管理ツールを使用してインストールできます。

### Live Media インストール

x86 ベースのシステムでのみ利用可能な Oracle Solaris 11 Live Media は、オペレーティングシステムを RAM に読み込むことによって、ユーザーは、Oracle Solaris 11 をシステムにインストールしなくても完全な Oracle Solaris 11 環境を体験できる機会をユーザーに提供します。顧客は、評価が終了したら、グラフィカルインストーラを起動してオペレーティングシステムをインストールできます。グラフィカルインストーラは、固定選択のソフトウェアを、完全なデスクトップ環境を含む最小構成でインストールします。Oracle Solaris 11 Live Media に含まれる GNU Partition Editor を使用すると、ユーザーはオペレーティングシステムをインストールする前に、ディスクパーティションおよびファイルシステムのサイズ変更、作成、または削除を実行できます。

### ディストリビューションコンストラクタ

ディストリビューションコンストラクタは、事前に構成され、ブート可能で、カスタマイズされた、x86 および SPARC 用 Oracle Solaris 11 インストールイメージを構築するためのコマンド行ツールです。管理者はマニフェストの記述を使用して、ターゲットディスク、ソフトウェアパッケージ選択、および基本システム構成をカスタマイズし、データセンターで標準のインストールイメージとして機能する一連のインストールメディアを作成できます。

## パッケージング

Image Packaging System (IPS) は、Oracle Solaris 11 に含まれる、新しいネットワークベースのパッケージ管理システムです。ソフトウェアパッケージのインストール、アップグレード、および削除を含めた完全なソフトウェアライフサイクル管理のためのフレームワークを提供します。ZFS ファイルシステムと統合された IPS は、ファイルシステムのクローンにシステム更新を適用することによって、ZFS ブート環境での安全なシステムアップグレードを保証します。

ソフトウェアはネットワーク上のパッケージリポジトリからインストールされます。その際、完全かつ自動的な依存性チェックが行われ、必要なソフトウェアがある場合には自動的にインストールまたは更新されます。予期しない事態が発生した場合、管理者はすぐにソフトウェアパッケージの整合性を確認して問題があれば修正するか、または古い環境にクイック起動してシステムのダウンタイムを最小限に抑えることができます。IPS ではユーザーフレンドリなパッケージ名を導入しており、管理者はコマンド行ユーティリティーまたはグラフィカルなパッケージマネージャーを使用してパッケージをすばやく参照および検索できます。また IPS では、システム上の個別パッケージをロックダウンし、 ビジネスに必要不可欠なソフトウェアの更新を確実に防ぐこともできます。

Oracle Solaris 11 のリブート時間がデフォルトで大幅に短縮されたことも、システムのダウンタイムの最小化に寄与しています。管理者は、`svc:/system/boot-config:default` SMF サービスの `config/fastreboot_default` SMF プロパティーを変更することで、特定のシステムおよびファームウェアによるチェックが SPARC と x86 の両システムでバイパスされる、高速リブートをデフォルトにするかどうかを構成できます。

IPS パッケージリポジトリは、異なるアーキテクチャー向けのソフトウェアの複数バージョンを管理するための集中型アーキテクチャーによって、簡素化されたソフトウェア配布を保証します。管理者はさまざまなソフトウェアパッケージリポジトリへのアクセスを制御でき、また、ネットワーク接続の制約がある配備環境のために、既存のリポジトリをローカルにミラー化することもできます。ネットワークベースのアクセスが不可能または望ましくない状況では、IPS パッケージのスタンドアロンの「オンディスク」形式によって、管理者は個別パッケージをパッケージリポジトリ経由ではなくアーカイブから直接インストールできます。

IPS は Oracle Solaris ゾーンと統合されており、管理者はシステムと、存在する場合には仮想化環境を容易に更新できます。個々の非大域ゾーンには、互いに独立した形で、さまざまなソフトウェアパッケージを選択してインストールできます。ただし、イメージをリンクすると、大域ゾーンとすべての非大域ゾーンの間でソフトウェアバージョンの同期が確実に維持され、システム全体の整合性が常に保持されます。非大域ゾーンのソフトウェアは、大域ゾーンと通信するシステムリポジトリを経由してインストールされると、すでにインストールされているソフトウェアコンテンツはキャッシュされるため、より高速で、安全で、効率的な処理がすべての非大域ゾーンで保証されます。

### SVR4 パッケージの互換性

IPS は Oracle Solaris 11 のデフォルトのパッケージ管理フレームワークですが、管理者が `pkgadd(1M)` を使用してレガシーソフトウェアパッケージをインストールできるように、古い SVR4 パッケージとの互換性が提供されています。ただし、レガシーの Oracle Solaris 10 パッチ適用ツールは、Oracle Solaris 11 では利用できません。SVR4 パッケージにパッチを適用する管理者は、これらのパッケージをアンインストールして再インストールする必要があります。

## システムの構成

新しいインストールおよびパッケージ化テクノロジの導入により、サービス管理機

構 (SMF) は、システム構成およびソフトウェアパッケージインストールアーキテクチャーの重要な部分になっています。インストール処理の一環として、システム構成プロファイルのさまざまな部分を適用するために、さまざまな SMF サービスが初回のリブート時にアクティブ化されます。同様に、ソフトウェアパッケージのインストール中に SMF サービスをアクティブ化して、直接のインストール後スクリプトの代替として構成を適用、または構成キャッシュを更新できます。これらの変更は、より確実に反復可能な方法で構成が適用されることを保証し、システムアップグレードの間のよりシームレスな移行を保証するために行われました。

### SMF リポジトリの階層構造

Oracle Solaris 11 で SMF リポジトリが変更されたことにより、サービスおよびシステム構成の管理者によるカスタマイズをより細かく制御できるようになりました。これらのカスタマイズは、マニフェストを通してシステムの新しい設定値を指定したとき、システム更新時に保持されます。また、状態変化の監査が強化されています。リポジトリは、現在の状態、プロファイルを通した管理者によるカスタマイズ、およびシステムにインポートされるマニフェストによって指定されるデフォルト値の組み合わせから「階層」を通して構成されます。4 つの階層が、優先順位の高い次の順序で追加されています。SMF コマンドまたはライブラリを対話的に使用して変更するための admin。サイトプロファイルディレクトリ `/etc/svc/profile/site` で指定される値のための site-profile。システムプロファイルの場所である `/etc/svc/profile/generic.xml` および `/etc/svc/profile/platform.xml` で指定される値のための system-profile。最後にシステムマニフェストの場所である `/lib/svc/manifest` または `/var/svc/manifest` に由来する値のための manifest。

### SMF リポジトリでのシステム構成

Oracle Solaris 11 では、一部の基本システム構成が SMF 構成リポジトリに移行されています。これは、`/etc` に置かれる構成ファイルの数を減らし、システムアップグレード中の構成の管理を向上させるための大規模な再編の一環です。自動インストーラの処理中に、システム構成プロファイルを使用してシステム構成を適用できます。このプロファイルは、最初のリブート時に一連の SMF サービスが有効化されるときに消費されます。

ネームサービスの構成が SMF 構成リポジトリに移行されました。システム構成の変更点としては、以前に `/etc/nsswitch.conf` に存在していた SMF 構成を管理する新しい `svc:/system/name-service/switch` サービスの追加と、以前に `/etc/resolv.conf` に存在していた SMF 構成を管理する既存の `svc:/network/dns/client` サービスがあります。新しい `nscfg(1)` ユーティリティーを使用すると、SMF リポジトリとの間でネームサービス構成をインポートおよびエクスポートしたり、下位互換性のために `/etc/nsswitch.conf` や `/etc/resolv.conf` などのレガシーファイルを SMF 構成から再生成したりすることができます。

以前の `nodename` (システムのホスト名) および `defaultdomain` (NIS ネームサービスで直接使用するためのホストのドメイン名) 構成はそれぞれ、`/etc/nodename` および `/etc/defaultdomain` に格納されています。これらは現在では SMF 構成リポジトリに移行されており、`nodename` および `defaultname` の各構成は SMF サービスの `svc:/system/identity:node` および `svc:/system/identity:domain` に移動されています。`/etc` 内の構成ファイルは、起動時に自動的に移行されます。

以前は `/etc/default/init` に格納されていたデフォルトのロケールおよびタイムゾーン構成は、この構成を管理するための新しいサービスである

svc:/system/environment:init とともに SMF 構成リポジトリに移行されています。下位互換性のために、/etc/default/init は SMF 構成から自動的に再生成されます。

ドライバ構成ファイル (driver.conf) は /etc/driver/drv に移動しました。ブート時に、システムは /etc/driver/drv にそのドライバの構成ファイルがないかチェックします。見つかった場合、システムはベンダー提供の構成とローカルの変更を自動的にマージします。prtconf(1M) の新しい -u オプションを使用すると、ベンダーと管理者の両方のドライバ構成を一覧表示できます。

### システム構成のリセット

既存の Oracle Solaris 11 システムを構成解除および再構成するための新しいユーティリティーである sysconfig(1M) が追加され、レガシーの sys-unconfig および sysidtool ユーティリティーが置き換えられました。このツールは大域ゾーンおよび非大域ゾーンの内部で使用でき、システム識別情報、ネットワーク、ユーザー、ネームサービス、地域/タイムゾーンなどの一連の定義済みグループを構成します。このツールは対話式システム構成ツールを使用して対話形式で、またはシステム構成プロファイルを使用して自動的な方法で実行できます。

### SMF 通知と FMA 通知

Oracle Solaris 11 の新機能として、SMF サービスの状態変化や FMA 障害管理イベントを管理者に通知できます。管理者は SNMP トラップ通知と SMTP 電子メール通知を構成して、特定のイベントまたはサービスを監視できます。自動サービス依頼 (ASR) 通知を使用して直接 Oracle に通知を送信することにより、 有効な Oracle サポート契約を締結している顧客に自動テレメトリを提供することも可能です。

## 仮想化

Oracle Solaris ゾーンは、エンタープライズアプリケーションを配備するための、安全で分離された組み込みの実行時仮想化環境を提供します。Oracle Solaris 11 では、Oracle Solaris ゾーンはより密接にオペレーティングシステムに統合されています。ゾーンの作成と管理がより容易になり、柔軟性と機能性が向上しており、高いレベルのリソース管理および監視機能が提供されます。

### Oracle Solaris 10 ゾーン

Oracle Solaris 10 ゾーンを使用すると、Oracle Solaris 11 上で稼働しているゾーンの内部で Oracle Solaris 10 環境を実行できます。ゾーン内または Oracle Solaris 10 システムのベアメタルでアプリケーションをすでに実行しているユーザーに向けて、これらの環境を Oracle Solaris 11 に移行するために役立つ仮想-仮想 (v2v) ツールと物理-仮想 (p2v) ツールが提供されています。Oracle Solaris 10 ゾーンは、Oracle Solaris 11 の迅速な導入のための、実証済みで、テストされ、完全にサポートされている選択肢を提供します。管理者には、アプリケーション移行パスが容易になる一方で、すべての新機能をすぐに利用できるというメリットがあります。

### ゾーンの物理-仮想および仮想-仮想事前検査

システムをゾーンに統合する処理は「物理-仮想変換」または p2v と呼ばれます。p2v 処理を実行する前に、Oracle Solaris 11 に追加された新しい事前検査ユーティリティーの zonep2vchk(1M) を物理システム上で実行することにより、事前に情報を入手して問題を特定できます。このユーティリティーは、ソースシステムの構成に基づいてゾーン構成の提案を生成したり、ソースシステム上で動作しているアプリケーションの潜在的な問題を分析したりすることもできます。

### ゾーン内の NFS サーバー

Oracle Solaris の以前のバージョンでは、Oracle ゾーンのセキュリティーモデルで禁止されている権限の付与が必要であったことから、NFS 共有の確立は非大域ゾーンでサポートされていませんでした。Oracle Solaris 11 では新しく、非大域ゾーンで NFS サーバーがサポートされるようになりました。ゾーン内部で共有を無効化する管理者は、ゾーンの一連の禁止権限に `PRIV_SYS_SHARE` を追加できます。

### デフォルトの排他的 IP ゾーン

排他的 IP ゾーンによって、管理者はゾーンごとに独立した IP スタックを割り当てることができ、各ゾーンは、そのスタックの内部で、ほかのゾーンから完全に独立した形で IP を構成できる柔軟性を備えます。つまり、管理者はゾーン単位でのネットワークトラフィックの監視や、個別のネットワークリソースの適用を容易に実行できます。ただしこれは、Oracle Solaris の以前のバージョンでは、管理者がシステムごとに用意していた物理 NIC (ネットワークインタフェースコントローラ) の数に依存していました。ネットワーク仮想化の追加により、管理者は物理ネットワークハードウェアの制約を受けることなく、一層柔軟にゾーンの管理を実行できます。Oracle Solaris 11 で新しく作成されるゾーンは、`net0` という名前の VNIC (仮想ネットワークインタフェースコントローラ) を備える排他的 IP ゾーンになり、その配下の下位層のリンクはブート時に自動的に選択されます。Oracle Solaris 11 では共有 IP ゾーンも引き続き利用可能です。

### ゾーン用の自動 VNIC 作成

ほとんどのゾーン配備では、基本 IP 接続から成るネットワーク構成に関して、管理者にいくつかの単純な要件があります。良好なユーザーエクスペリエンスを促進するために、排他的 IP の非大域ゾーンに対して一時的 VNIC が自動的に作成されるようなりました。VNIC はゾーンのブート時に作成され、ゾーンが停止すると削除され、非大域ゾーンのデータリンク名前空間の内部に作成されます。このことは、 ネットワークの構成およびトポロジの詳細を把握する必要なしにゾーンをプロビジョニングしたいと考える管理者にとっての助けとなります。 既存のデータリンクを排他的 IP ゾーンに割り当てたいと考える管理者は、ゾーン構成の途中で引き続きそのような割り当てを実行できます。

データリンクを排他的 IP ゾーンに追加する現在の方法は、`zonecfg(1M)` を使用して net リソースを追加するというものです。既存の net プロパティーを介した物理リソースの割り当てと、ブート時のリソース (VNIC) の自動作成を区別するために、新しい anet リソースが次のように導入されています。

```
# zonecfg -z myzone
zonecfg:myzone> set ip-type=exclusive
zonecfg:myzone> add anet
zonecfg:myzone:anet> set lower-link=nxge0
zonecfg:myzone:anet> end
```

### 非大域ゾーン内部でのネットワークフローの管理

ネットワークフローはサービス仮想化の重要要素です。管理者はフローを使用して、IP アドレス、サブネット、トランスポートプロトコル、およびポートに基づいた帯域幅および優先順位の制御を実現できます。Oracle Solaris 11 では新しく、排他的 IP の非大域ゾーンの内部から `flowadm(1M)` および `flowstat(1M)` を使用してネットワークフローを管理できるようになりました。

### 委任管理

Oracle Solaris 11 では、Oracle Solaris ゾーンの管理がはるかに柔軟になりました。特定のゾーンの一般的なゾーン管理タスクを、役割によるアクセス制御 (Role-Based Access Control、RBAC) を使用して別の管理者に委任することができます。委任管理では、ゾーンごとに、ユーザーまたはユーザーのセットをそのゾーンへのログイ

ン、管理、または複製のためのアクセス権によって識別できます。これらの特定の承認は、大域ゾーンで動作している適切なコマンドによって解釈され、正しい承認レベルのアクセス権が正しいユーザーに許可されます。

### ゾーンブート環境

ブート環境も Oracle Solaris ゾーンと統合され、すべての非大域ゾーンのルートファイルシステムは、ゾーンブート環境データセット (ZBE) と呼ばれる ZFS データセットになります。既存のブート環境を複製することによって新しいブート環境が作成されると、基となるブート環境のゾーンも新しいブート環境に複製されます。非大域ゾーンのブート環境とも呼ばれる入れ子のブート環境を管理者が管理できるようにするためのサポートが beadm(1M) に追加されました。入れ子のブート環境は、非大域ゾーンの内側にあるブート環境に対して、ブート可能/ブート不可の区別を導入します。入れ子のブート環境が、現在アクティブな大域ゾーンの BE と (ZFS ユーザープロパティーを介して) 関連付けられていない場合、その環境はブート不可とみなされます。

### ゾーンのデータセットレイアウトの改良

Oracle Solaris 11 では、ゾーンの ZFS データセットおよびブート環境のレイアウトの改良が取り入れられ、非大域ゾーンが大域ゾーンと同じレイアウトを模擬するようになりました。これにより、管理者の視点から見た大域ゾーンと非大域ゾーンの整合性が従来より大きく向上しています。ゾーンの ZFS データセット別名の包含は、ZFS データセット階層中の、非大域ゾーンから管理不可能な部分を隠蔽するために役立ちます。加えて、管理者は各自のデータを、ブート環境データセットでない ZFS データセットに格納することを選択できるようになりました。

### 不変ゾーン

不変ゾーン (または、ゾーンの読み取り専用ルート) は、大域ゾーンが非大域ゾーンに対して適用する必須書き込みアクセス制御 (MWAC) ポリシーを使用して、非大域ゾーンの読み取り専用ファイルシステムのサポートを追加します。新規ゾーンの作成時にはデフォルトで、書き込み可能なルートデータセットを持つことになりますが、管理者は 2 つの新しいゾーンプロパティーを使用してこの 動作を定義し、ゾーンのオンディスクの構成を保護できるようになりました。

### `zoneadm(1M)` によるゾーンの正常なシャットダウン

`zoneadm(1M)` で、zoneadm shutdown コマンド行オプションを使用してゾーンを正常にシャットダウンする機能がサポートされるようになりました。管理者はこれまで、ゾーンにログインして shutdown コマンドを実行するか、または zoneadm halt コマンドを使用してすべてのプロセスにシグナルを送信し、ゾーンを突然停止する必要がありました。

### `zonestat(1)` によるゾーンの監視

Oracle Solaris 11 では、`zonestat(1)` の導入により、Oracle Solaris ゾーンによって消費されるシステムリソースの監視が一層容易になっています。厳密には、管理者は、特定の期間にわたるメモリーと CPU の使用率、リソース管理限界値の使用率、全体の使用率、およびゾーンごとの使用率の内訳を監視できます。排他的 IP を使用するように構成されたゾーンの場合、管理者は、全体の概要とゾーンごとの内訳、ネットワークデバイス使用率とゾーンごとの内訳、データリンク、仮想リンク、およびゾーンでの詳細な使用率などの幅広い情報も表示できます。

### ゾーン統計ライブラリ `libzonestat`

サードパーティーのアプリケーション開発者は、新しい公開 C ライブラリである libzonestat(3LIB) を使用して、プログラム可能な方法でゾーン関連のリソース使用率

統計を取得できるようになりました。libzonestat は、物理メモリー、仮想メモリー、CPU リソース、およびネットワークの使用率をシステム全体とゾーンごとに報告します。

## セキュリティー

### 役割認証

従来の UNIX の root アカウントは、Oracle Solaris 11 ではデフォルトで役割になっています。root ユーザーアカウントに直接ログインする代わりに、承認されたユーザーが root の役割になることができます。インストール中、最初のユーザーアカウントには root の役割が割り当てられます。この機能は、Oracle Solaris の役割によるアクセス制御 (RBAC) を拡張するものであり、承認された root 以外のユーザーがタスクやスクリプトをスーパーユーザー特権を使用して完了できるようにします。Oracle Solaris 11 では、ユーザーが特定の役割になるときに役割のパスワードまたはユーザーのパスワードのどちらを使用するかを指定する機能が追加されています。管理者は `roleauth` キーワードに `user` または `role` のどちらかを指定できます。`roleauth` を指定しない場合、`role` とみなされます。新しく作成される役割はデフォルトで `user` になります。加えて、特権付きでコマンドを実行するための一般的な方法である `sudo(1M)` も利用可能です。

### Trusted Platform Module

Trusted Platform Module (TPM) チップはハードウェアデバイスの一種であり、通常はコンピューティングプラットフォームのマザーボードに直接接続されます。このチップの目的は、リソースの制限された安価なコンポーネント上で、保護されたストレージや保護された機能を提供することです。Oracle Solaris 11 には、準拠 TPM デバイスの Trusted Computer Group (TCG) 1.2 仕様で規定された TPM に対するドライバサポート、TSS を使ってセキュリティー保護されたデバイス上で暗号化操作を行うための機構を提供する TSS ソフトウェアスタック (および Oracle Solaris 暗号化フレームワークの PKCS#11 プロバイダ)、および TPM や PKCS#11 プロバイダを管理するための管理ツールが含まれています。

### ラベル付き IPsec

Oracle Solaris Trusted Extensions などの複数レベルのセキュリティー保護された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は、その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。この要件は従来、異なるラベル付きドメインに属するデータが別の物理インフラストラクチャー内にとどまるようにするために、 物理的に別のネットワークインフラストラクチャーを使用して満たしていました。Oracle Solaris 11 の新機能であるラベル付き IPsec/IKE は、顧客がラベル付きデータを別のラベル付き IPsec セキュリティー関連付け内で転送し、冗長で、かつ負荷の大きい物理ネットワークインフラストラクチャーの必要性をなくすことによって、同じ物理ネットワークインフラストラクチャーをラベル付き通信に再利用できるようにします。

### IPsec での AES GMAC 暗号化アルゴリズムのサポート

Oracle Solaris 11 では、実際にはデータを暗号化せずに AES Galoris/Counter Mode (AES GCM) のデータ整合性を実装する暗号化アルゴリズム、AES GMAC へのサポートが追加されています。この処理モードは管理者にとって、暗号化によるパフォーマンスペナルティーを発生させたくない場合や、監査目的のためにネットワークデータを暗号化しないことが必要な場合に役立ちます。

### 新しい Kerberos DTrace プロバイダ

Kerberos メッセージ (Protocol Data Unit) のプローブを提供する、新しい Kerberos

用 DTrace USDT プロバイダが Oracle Solaris 11 で追加されました。プローブは RFC4120 で説明されている Kerberos メッセージタイプに従ってモデル化されています。

### Trusted Extensions の拡張機能

柔軟性とセキュリティーの両方を向上できるようにするために、Trusted Extensions では、ラベルごとおよびユーザーごとの資格を有効にできるようになりました。これにより、管理者は、ラベルごとに一意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されるものであるため、管理者は、すべてのユーザーのホームディレクトリのラベルごとにゾーンごとの暗号化鍵を設定できます。

Oracle Solaris 11 では、新しい `tncfg(1M)` コマンドが導入されます。管理者はこのコマンドを使用して、Trusted Extensions に関連するネットワークプロパティーの構成を作成、変更、および表示し、リモートホストから受信したネットワークパケットにラベルを付けることができます。

Trusted Extensions ではまた、ZFS データセット上のセキュリティーラベルを明示的に設定するためのサポートも追加されました。これにより、特定のセキュリティーラベルの ZFS ファイルシステムを異なるラベルのゾーンにマウントできなくなるため、データの分類が誤ってアップグレードまたはダウングレードされることはなくなります。

### ssh X.509 証明書拡張機能のサポート

Oracle Solaris 11 では、ssh X.509 証明書拡張機能のサポートが導入されます。これにより、公開鍵認証の間、公開鍵配布の代わりに、信頼できる証明書の集合を使用できるようになります。構成された場合、管理者はホストの真正性に関するクライアント側の問い合わせに応答する必要がなくなり、サーバー側で `~/.ssh/authorized_keys` にユーザーの公開鍵を指定する必要もありません。

### Oracle Solaris 暗号化フレームワーク

より厳格な政府規格を満たすために、Oracle Solaris 暗号化フレームワークは現在、NSA Suite B アルゴリズムをサポートしています。さらに、Oracle SPARC T4 プロセッサは、Oracle Database の Advanced Security Option のテーブルスペース暗号化機能で使用される AES CFB モードをサポートします。これは、SPARC と Intel の両方のチップ上のオンボード暗号化機構を通して高速化を実現する Oracle Solaris 暗号化フレームワークの機能に密接に関連しています。Oracle Solaris 暗号化フレームワークにはまた、AES-NI (Intel Advanced Encryption Standards - New Instructions) に対するサポートも含まれています。

鍵管理の複雑なタスクを支援するために、Oracle Solaris 暗号化フレームワークの新しい `pkcs11_kms` プラグインを使用することで、Oracle Key Management System を AES 鍵ストレージに使用できるようになりました。この機構は、PKCS#11 に対応した任意のアプリケーションで使用できます。

### カーネル内 `pfexec` と強制的および基本的特権

Oracle Solaris 11 の新機能であるカーネル内 `pfexec` の実装は、 より高い特権レベルが必要な管理コマンドを実行するために使用されます。新しい処理フラグは、以降のすべてのプログラム実行が RBAC ポリシーに従うことを指定するために使用されます。このフラグは、プロファイルシェルの完全なセット (`pfsh(1)`、`pfcsh(1)`、`pfksh(1)`、`pfksh93(1)`、`pfbash(1)`、`pftcsh(1)`、`pfzsh(1)`、`pfexec(1)`) のうちのいずれかの最初の呼び出しで設定され、子プロセスによって継承されます。この機能により、`pfexec` またはプロファイルシェルを呼び出すよ

うにシェルスクリプトを変更する必要がなくなります。この機能の別の用途として、setuid でプログラムに与えられる特権セットを root に制限することがあります。setuid 機構が必要なプロセスは従来、すべての特権で実行されていました。現在では、強制的な特権の権利プロファイル内のエントリで指定された特権のみで実行されるため、それらのプロセスがシステムに対する攻撃ベクトルになる可能性が大幅に削減されます。さらに、Oracle Solaris 11 では、Oracle Solaris 10 に存在する 5 つの特権のほかに、3 つの新しい「基本的な」特権 (`file_read`、`file_write`、および `net_access`) が追加されました。これらの新しい特権は、読み取り、書き込み、および発信ネットワークアクセスを制限することに対する従来の顧客ニーズにこたえるものです。

## ネットワーク処理

Oracle Solaris 11 のネットワークスタックは、ネットワークのインタフェースや機能の観測性および相互運用性を統一し、簡素化し、さらに向上させるために大幅に再設計されています。新しいネットワークドライバフレームワーク GLDv3 の導入によって、VLAN、リンク集積体、および Ethernet 以外の MAC レイヤー (IP トンネル、Wi-Fi、InfiniBand) をサポートする機能が提供され、dladm(1M) による柔軟なネットワーク管理が可能になっています。dladm の拡張機能には、リンク (GLDv3 以外のリンクを含む) の名前を変更したり、一般的なコマンドを使用して NIC ドライバのプロパティーを設定したりできる機能も含まれています。

### ネットワーク仮想化およびリソース管理

Oracle Solaris 11 では、組み込みのネットワーク仮想化およびリソース管理が導入され、ネットワークリソースのより効果的な共有が可能になるとともに、サーバー負荷を統合する機能が拡張されています。仮想ネットワークインタフェースコントローラ (Virtual Network Interface Controller、VNIC)、仮想スイッチおよびインターコネクト、仮想 LAN (Virtual LAN、VLAN)、ルーティングおよびファイアウォール機能の基本的な構成単位を使用すると、システムに接続される物理ネットワークデバイスを制限することなく、分散コンピューティング環境全体を、シナリオのプロトタイピング、テスト、および配備のための単一のシステム上に統合することができます。

ネットワークリソース管理によって、組織は、ネットワークのサービス品質の目標を達成できます。これらの管理機能では、NIC/VNIC への帯域幅制限値の設定、および NIC/VNIC にサービスを提供する CPU リソース制限値の割り当てが可能になります。これにより、組織は、OS によって実施されるネットワーク共有ポリシーを作成できます。

新しいアーキテクチャーには、古い NIC との互換性を維持しながら、最新世代のインテリジェント NIC を使用してより効率的に動作できるようにするための多数の機能があります。新しいアーキテクチャーの主な特徴には、大量のトラフィック発生時に割り込み駆動からポーリングにシフトすることによるネットワークトラフィックのより効率的な処理、オーバーヘッドを増やすことなくサービス品質の機能を提供する能力、およびパケットを NIC レベルで処理することによってサービス拒否攻撃の影響を軽減する機能が含まれます。

組み込みのネットワーク仮想化の能力および柔軟性は Oracle Solaris ゾーンと緊密に統合されているため、物理ネットワークインタフェース (NIC) をゾーン専用にするという制限を設けることなく、各非大域ゾーンに VNIC を使用して独自の排他的 IP スタックを割り当てることができます。また、この容量は Oracle Solaris 10 ゾーンにも拡張されます。

### 手動および自動でのネットワーク処理

ネットワークプロファイルのサポートが Oracle Solaris 11 で追加されたことにより、ネットワーク体験がよりシームレスになり、その永続性が大きく向上しています。単一の SMF ネットワークサービス `svc:/network/physical:default` によって管理されることにより、管理者はネットワーク接続の自動と 手動の切り替えを、`Automatic` または `DefaultFixed` ネットワーク構成プロファイルを有効化するか、または `netadm(1M)` および `netcfg(1M)` コマンド行ユーティリティーを使用して独自のプロファイルを作成することによって実行できます。Live Media インストール時のデフォルトである自動ネットワーク接続では、ネットワーク状況に応じてネットワーク (有線と無線の両方) を検出し、接続します。これは特に、ネットワークの機動性が求められるノートパソコンの使用時に役立ちます。

### データリンクのデフォルト名

Oracle Solaris でのドライバベースの名付けスキームは、汎用的な「バニティー」名をデフォルトで採用するように変更されました。これは、上位層の構成を下位層のハードウェア詳細から分離するためです。これには、自動インストールシステム構成プロファイルでネットワーク構成を指定するなど、ハードウェアの交換や構成の移行がずっと容易になるという利点があります。たとえば、従来の `e1000g0` という名前のデータリンクは、システム内でのネットワークデバイスの相対的な物理位置に基づいて、汎用的な `net0` という名前に置き換えられます。管理者は必要に応じて、従来のスキームに戻すことを選択できます。

### `dladm(1M)` による MAC アドレスの変更

MAC アドレスの変更のサポートが `dladm(1M)` に追加されました。`ifconfig(1M)` を使用した MAC アドレスの変更と異なり、これはリブートの前後で永続する変更であり、配下のデータリンクの現在および将来の MAC クライアントすべてが使用するプライマリ MAC アドレスを変更します。

### InfiniBand の有効化と最適化

Oracle Solaris 11 では、InfiniBand スタックにいくつかの大きな改善が加えられました。これには、ソケット直接プロトコル (SDP) のサポート強化による TCP/IP 使用の SDP への透過的なリダイレクションと、それによってもたらされる効率の実現や、RDSv3 プロトコルの追加による Oracle RAC データベースのパフォーマンスおよび観測性の向上が含まれます。

Oracle Solaris のツールおよびユーティリティーも、ソケット直接プロトコル (SDO) と連携し、ゼロコピーデータ転送などの高性能な RDMA ネットワーク機能を利用するように更新されています。更新されたユーティリティーには、`netstat`、`truss`、`pfiles`、`mdb`、および `kmdb` があります。さらに、非大域ゾーン (共有 IP スタックと排他的 IP スタックの両方) 内部での SDP のサポートが Oracle Solaris 11 で提供されるようになりました。

### 仮想 LAN の登録

Oracle Solaris 11 の新機能として、VLAN ID 情報をネットワークファブリックにブロードキャスト通信できます。ネットワーク仮想化により、実際の物理ネットワークポートと関連付けられ、送信および着信トラフィックに VLAN ID を関連付けるソフトウェア仮想ネットワークインタフェース (VNIC) の作成が可能になります。実際のファブリック (例: ネットワークスイッチ) を越えてこのトラフィックを転送するためには、個別 VNIC の特定の VLAN からのトラフィックを受け入れるようにファブリックが構成されている必要があります。これは特に、多数の仮想マシンのクラウド環境で役立ちます。管理者は複数の VNIC および VLAN を作成し、ネットワークファブリックに自身を自動構成させることができます。

### リンク層検出プロトコルのサポート

リンク層検出プロトコル (LLDP) のサポートが Oracle Solaris 11 に追加されました。LLDP は一方向のリンク層プロトコルです。IEEE 802 LAN ステーションはこのプロトコルを使用して、システムの機能および現在の状態を、同じ LAN に接続されたほかのステーションに通知できます。物理データリンク上で LLDP エージェントを有効化または無効化するための `lldpadm(1M)` ユーティリティーが追加されました。

### 新しいソケットアーキテクチャー

ソケット実装は Oracle Solaris 11 用に書き換えられており、STREAMS を使用しなくなりました。歴史的に Oracle Solaris はストリームベースのソケットをサポートしてきましたが、新しいアーキテクチャーに移行したことで、新しいソケットタイプを追加するための簡素化された開発者インタフェースを伴い、大幅にパフォーマンスが改善されています。

### 負荷分散

Oracle Solaris 11 には、統合された L3/L4 ロードバランサが含まれています。この機能は、さまざまな ISV から提供されている既存のより上位レイヤーの負荷分散ソリューションを補完することができます。この追加には、さまざまな負荷分散アルゴリズムでのステートレス DSR および NAT 動作モード、各種機能を設定したり統計やその他の設定詳細を表示したりするためのコマンド行や設定 API などが含まれています。

### リンク保護

今日の多くの仮想化設定では、ホスト管理者が物理リンクまたは仮想 NIC への排他的アクセスをゲスト VM に許可するのが一般的です。このため、ゲストはトラフィック隔離やパフォーマンス改善のメリットを得ることができます。デメリットは、ゲストがネットワークに対し、たとえ有害なパケットであっても任意の種類のパケットを生成できるという点です。リンク保護は、悪意があったり不正を行ったりする可能性のあるゲスト VM が、有害なパケットをネットワークに送信できないようにするための新しい機構です。この機能は、IP、DHCP、MAC、および L2 フレームのなりすましといった基本的な脅威に対する保護機能を提供します。リンク保護は従来のファイアウォールと異なり、インバウンドフィルタリングやカスタマイズ可能なフィルタリング規則をサポートしません。このような要件を持つユーザーは、代わりに、Oracle Solaris の IP フィルタである `ipf(1M)` などのファイアウォールを使用するようにしてください。

### ブリッジングとトンネリング

ブリッジングは異なる L2 サブネットワークを相互接続するために使用される一般的なレイヤー 2 (L2 またはデータリンク) 技術ですが、この技術を使えば、接続されたノード間の通信を、まるで単一のサブネットワークしか使用していないかのように行えます。Spanning Tree Protocol (STP、IEEE 802.1D-1998) および TRILL プロトコルを使用した基本的な Ethernet ブリッジングサポートが Oracle Solaris 11 に追加されました。Oracle Solaris 11 では IP トンネリング機能が再実装され、IP トンネルリンクを実装した汎用 LAN ドライバ (`iptun`) が用意されました。IP トンネルリンク上では、`dladm(1M)` 経由で IP インタフェースの plumb や管理を行えます。この新しいアーキテクチャーにより、トンネルリンクでは、リンクバニティーネーミング、`wireshark(1)` や `snoop(1M)` などの遷移ツールを使用したリンクレイヤーの観測、トンネルリンクの排他スタック非大域ゾーンへの割り当てなど、その他のリンクでは一般的な機能を使用できます。

### IP 可観測性

Oracle Solaris 11 では、IP 可観測性の領域が改善されたため、開発者または管理者は、`wireshark(1)` や `snoop(1M)` などの一般的なパケットスニフィングツールを使用して、実際のパスおよび仮想パスで送信されたすべての IP トラフィックを表示できます。Oracle Solaris ゾーンとやり取りされるトラフィックを含め、すべてのトラフィックを IP レイヤーで観測できるようになりました。さらに、Oracle Solaris 11 に含まれる `dlstat(1M)` ツールによってデータリンクの実行時統計が提供されるため、管理者はネットワークがどの程度良好なパフォーマンスを発揮しているかをより的確に把握できます。

### IP マルチパス化

IP マルチパス化 (IPMP) は、システム上で動作しているアプリケーションと、外部への通信経路上にある最初のルーターの間の IP レベル通信に関して透過的な冗長性を提供します。IPMP を使用すると、ポート、NIC、ケーブル、またはスイッチの障害がどの接続にも影響を与えることがないように、その最初のルーターへの複数のパスを作成できます。高可用性アプリケーションの場合、IPMP は IP アドレスにいずれかのインタフェースを割り当て、接続が確実に維持されるように配下のインタフェースを継続的に監視します。使用されている IP インタフェースに障害が発生したことが検出された場合、IPMP は、機能している代替 IP インタフェースを使用します。アプリケーションが、 IPMP で管理されたシステム上で実行されていることを認識する必要はありません。Oracle Solaris 11 Express 2010.11 の IPMP は、ネットワーク管理およびネットワークの観測性を向上させるために大幅に再設計されています。

### `ipadm(1M)` による IPMP 管理

ネットワーク管理ツールの継続的な統合により、`ipadm(1M)` コマンド行ユーティリティーと、IPMP インタフェースおよびグループの作成をサポートする多数の新しいサブコマンドを使用して IPMP を管理できるようになりました。

### より制限の緩い可用性のための IPMP 推移的プローブ

新しく追加された IPMP の障害検出モードである移行プローブは、システムと第 1 ホップルーター間の、代替的なプローブベースの障害検出を提供します。この検出には、ICMP プローブ検出の場合と異なり、追加のテスト IP アドレスが必要であるという制限がありません。このことの利点として、管理者は仮想化環境 (特に、排他的 IP を使用する Oracle Solaris ゾーン) の内部で、そのような制限を伴わずに IPMP グループを容易に配備できるようになりました。IPMP 推移的プローブはデフォルトでは無効になっており、次のようにして有効化できます:

```
# svccfg -s svc:/network/ipmp setprop config/transitive-probing=true
# svcadm refresh svc:/network/ipmp:default
```

### `in.mpathd` の可用性向上

IPMP グループに配置された IP インタフェースの障害および修復検出を実行する `in.mpathd` デーモンは、SMF サービス `svc:/network/ipmp` によって管理されるようになり、可用性が大きく向上しています。Oracle Solaris のほかのすべてのサービスと同じように、何らかの理由で障害が発生した場合にこのサービスを自動的に再開できるようになりました。

### `netcat` の I/O 機能拡張

ネットワークの監視とデバッグに広く使用されている `netcat` ユーティリティーが強化され、多数のコマンド行オプションが追加されています。管理者はこれらのオプションを使用して、I/O およびゾーンとの統合に関連する、従来はハードコードさ

れていた多くの値を設定できます。また、操作性に関する多数の追加も行われ、ほかのオペレーティングシステムの `netcat` との親和性が向上しています。

### 新しい FTP サーバー実装

以前の Oracle Solaris リリースでは、FTP サーバーの実装は WU-ftpd ベースでした。Oracle Solaris 11 では、これが `proftpd` に置き換えられ、機能セットが向上し、セキュリティーレベルが強化されています。この FTP サーバーは Oracle の ZFS Storage Appliance ですでに使用されています。

### DTrace ネットワークプロバイダ

`tcp`、`udp`、および `ip` の各 DTrace プロバイダを使用すると、管理者は TCP、UDP、および IPv4/IPv6 ネットワークプロトコルを監視できます。

## ストレージ

Oracle Solaris 11 のルートファイルシステムである ZFS は、卓越した管理容易性、スケーラビリティー、およびデータ完全性を提供します。ZFS は、ボリュームの概念や、それに関連したパーティション、プロビジョニング、帯域幅の浪費、孤立したストレージなどの問題を完全に解消する、プールされたストレージモデルを提供します。数千のファイルシステムが共通のストレージプールから取得して、各ファイルシステムが実際に必要な容量だけを消費するようにできます。すべての操作が書き込み時コピーのトランザクションであるため、オンディスクの状態が常に有効なことが保証されます。さらに、隠れたデータ破損を防止するためにブロックのチェックサムが取られるため、レプリケートされた (ミラー化または RAID) 構成でのデータの自己修復が可能になります。あるコピーが損傷している場合、ZFS が それを検出し、別のコピーを使用して損傷したコピーを修復します。ZFS はまた、IPS パッケージ化システムを含む Oracle Solaris 11 のソフトウェアインストールおよび管理の中心にも位置しているため、安全なシステムアップグレード機能によって計画的および計画外停止時間が大幅に削減されます。UFS はルートファイルシステムとしてサポートされなくなりましたが、UFS ファイルシステムは引き続きマウントできます。

### ZFS データセットの暗号化

物理ストレージの窃盗や、SAN 上での侵入者による攻撃から保護するとともに、データセットレベルのセキュアな削除を実現するために、暗号化されたデータセットのサポートが ZFS に追加されました。データはデータセットレベルで暗号化されるため、暗号化されたデータセットと暗号化されていないデータセットを同じ ZFS ストレージプール内で混在させることができます。1 つのデータセットには一貫性のあるポリシーのみが割り当てられるため、データセットの作成時に暗号化を設定できます。すべてのデータおよびファイルシステムメタデータは、異なる鍵管理戦略をカバーする包括的な暗号化鍵管理機能によって暗号化されます。現時点では、暗号化されたルートプールはサポートされていません。

### ZFS での容量の節約

複製解除は現代のストレージプラットフォームの機能の 1 つですが、この機能では、共通要素を除去および共有することで格納データの合計量を減らすべく、さまざまな機構が採用されています。 ZFS 複製解除のサポートが Oracle Solaris 11 に追加されました。ZFS 複製解除では、チェックサムに基づいたブロックの比較とオプションの検証を使用します (たとえば、暗号的に安全でないチェックサム)。複製解除は ZFS ストレージプールの全体にわたって実行されますが、管理者は個々のデータセットで複製解除を有効にするかどうかを選択できます。これは、重複度の高いデータを含むデータセット (仮想化イメージ、ホームディレクトリ、電子メールフォ

ルダなど) もあれば、固有のデータセット (データベースなど) もあるような混在モード環境で役立ちます。複製解除は、ZFS 圧縮と組み合わせて使用できます。ただし、暗号化される各データセットのデータ暗号化キーはデフォルトで異なるため、データの複製解除を ZFS 暗号化と組み合わせて使用したときは、単一のデータセットまたはそのデータセットのクローンの内部でしかデータの複製解除を実行できません。

### ZFS シャドウ移行

シャドウ移行は、既存のファイルシステムから新しいファイルシステムにデータを移行するためのツールです。必要に応じて元のソースからデータを引き出し、ファイルの移行が完了すると、読み取りおよび書き込みをネイティブファイルシステムから行う「シャドウ」ファイルシステムが作成されます。Oracle Solaris 11 で導入される新しい「シャドウ」ZFS データセットプロパティーは、ローカルをマシンファイルシステムに移行するために、または NFS ファイルシステムを移行するために使用できます。

### NDMP による ZFS バックアップ

ZFS ボリュームのバックアップと復元のサポートが、Oracle Solaris ネットワークデータ管理プロトコル (NDMP) サービスに追加されました。NDMP サービスでは従来、tar を使用して ZFS ファイルシステムをバックアップすることができましたが、ZFS の send と receive を使用した ZFS サポートの追加により、ZFS ボリュームまたは raw パーティションのシームレスなバックアップが可能になります。これには、スナップショットやクローンを含めた、データセットの ZFS 子孫をバックアップする機能も含まれます。この新しい機能により、NDMP のバックアップおよび復元環境での大幅なパフォーマンス向上も実現しています。

### 一時的 ZFS マウント

`zfs mount` コマンドに `-o mountpoint=value` オプションを指定することにより、ファイルシステムの永続的なマウントポイント以外の場所に、ファイルシステムを一時的にマウントできるようになりました。これは、レガシーマウントポイントを持つファイルシステムでのみ許可されます。これは特に、その永続的マウントポイントが `/` であるが、ルートがすでに占有されているために実際には保守目的でその場所にマウントできないブート環境を保守するときに役立ちます。

### ZFS スナップショット別名

Oracle Solaris 11 では便利な短縮コマンド行オプションが追加され、管理者は `zfs snap` を使用して ZFS スナップショットを作成できます。管理者は `zfs snapshot` も従来どおり使用できます。

### 再帰的 ZFS 送信

`zfs send` を使用した再帰的 ZFS ストリームをサポートするための新しい機能が Oracle Solaris 11 に追加されました。再帰的ストリームパッケージは、指定されたデータセットとその子孫で構成されます。複製ストリームと同様に、再帰的ストリームには不必要な中間スナップショットは含まれません。また、管理者は完全に自己完結した再帰的ストリームを作成することも可能になりました。

### ZFS 差分

ZFS スナップショット間の差分を一覧するためのサポートが Oracle Solaris 11 に追加されました。適切な権限を持つユーザーが、スナップショット間でファイルおよびディレクトリレベルのどのような変更が発生したか (たとえば、新しいほうのスナップショットにおけるファイルまたはディレクトリの追加、削除、変更、名前変更

など) を表示できるようになりました。

### NFSv4 クライアントおよびサーバーの移行サポート

NFS バージョン 4 プロトコルは、クライアントおよびサーバーでファイルシステムの移行を処理する方法を定義します。Oracle Solaris 11 の NFS サポートが拡張され、ファイルシステムが移行されたときに適切に応答するようにクライアントの機能が拡張されることを保証します (これは通常、アプリケーションにとって透過的です)。NFS サーバーは、変更に対してファイルシステムを休止し、移動元でメモリー内状態を保存し、移動先で状態を復元し、クライアントに移動を通知する機能を備えます。

### Microsoft 相互運用性のための組み込み CIFS

Oracle Solaris 11 には、完全に統合された CIFS が含まれます。SMB とも呼ばれる共通インターネットファイルシステム (Common Internet File System、CIFS) は、Microsoft のファイル共有サービスの標準です。Oracle Solaris の CIFS サービスは、CIFS クライアントとの相互運用性のための Windows に似た動作に必要なファイル共有および MS-RPC 管理サービスを提供します。これには、CIFS サーバーが特定のクライアントへのアクセスを IP アドレスで制限できるようにするホストベースのアクセス制御、共有に関する ACL (アクセス制御リスト)、再接続中のクライアント側のオフラインファイルキャッシュの同期などの多くの新機能が含まれます。また、Microsoft の ACL は ZFS でもサポートされます。

### DTrace ストレージプロバイダ

新しい DTrace プロバイダの smb が追加されたことにより、管理者および開発者は、要求が実行される前後にわたって幅広い SMB 操作を監視できます。iscsi DTrace プロバイダにより、管理者は iSCSI ターゲットのアクティビティーをサーバーの視点から追跡できます。

### COMSTAR SCSI ターゲットフレームワーク

COMSTAR (Common Multiprotocol SCSI Target) は、任意の Oracle Solaris ホストを、ストレージネットワーク経由でアクセスできるターゲットデバイスに変えることができるようにするソフトウェアフレームワークです。COMSTAR フレームワークによって、すべての SCSI デバイスタイプ (テープ、ディスクなど) が、すべての論理ユニット番号 (Logical Unit Number、LUN) と単一の管理ポイントに同時にアクセスできるトランスポート (ファイバチャネルなど) に接続可能になります。InfiniBand ホストチャネルアダプタを搭載しているホストのための iSER (iSCSI Extensions for RDMA) と SRP (SCSI RDMA Protocol)、iSCSI、FCoE (Fibre Channel over Ethernet) などの、いくつかのプロトコルに対するサポートが追加されました。また、SCSI ターゲットモードフレームワーク (SCSI Target Mode Framework、STMF) および SCSI ブロックデバイス (SCSI Block Device、SBD) では、Oracle Solaris DTrace プローブも COMSTAR に追加されています。

## カーネル/プラットフォームサポート

### SPARC T4 のサポート

Oracle Solaris 11 では、新しい次世代の SPARC T4 プロセッサおよび Oracle SPARC T-Series サーバーのサポートが追加され、独自の先進的なハードウェア機能の一部を利用します。これには、ISA 暗号化ハードウェア最適化のサポート、2G バイトのページサイズのサポート、CPU および DRAM パフォーマンスカウンタのサポート、L3 キャッシュのサポートなどが含まれます。特に、Oracle Solaris 11 は、各種の暗号およびハッシュ命令について 20 - 40% のパフォーマンス向上、SSL トランスポートの大幅なパフォーマンス向上、および Oracle Solaris 11 と組み合わせて使用したと

きの Oracle DB (11.2.0.3) の直接的な暗号化の高速化サポートを提供します。

### クリティカルスレッド

Oracle Solaris は、最適なパフォーマンスのために必要な量のリソースを管理者が特定のスレッドにプロビジョニングできるプロセッサセットなどの機構を提供します。ただし、これらの既存の機構は、管理およびチューニングのために多大な時間を必要とします。現行および次期のプロセッサ設計では、パフォーマンスを向上させるためのハードウェアリソースの動的割り当てが可能です。Oracle Solaris 11 の新機能であるクリティカルスレッドは、これらの新しいプロセッサ設計の利用を促進します。これは、スレッドのハードウェア要件を、前述のいずれかの機能のアクティブ化を誘発するために必要な排他的リソース量に一致させることによって、また特定のハードウェアリソースへの排他的アクセスを保証することによって実現します。

### シングルルート I/O 仮想化

統合比率の向上とすべてのアプリケーションの仮想化によるリターンの増加を企業が推し進める過程で、ソフトウェアエミュレーションによる I/O は急速に、仮想化の制約要因となってきています。データベースや技術/計算集約型アプリケーションのような I/O インテンシブのアプリケーションを仮想化し、完全に仮想化された動的なデータセンターに移行することに対する需要によって、ネイティブに近いパフォーマンス、スループットの向上、および柔軟性を提供できる I/O アーキテクチャーが必要とされています。Oracle Solaris 11 の新機能であるシングルルート I/O 仮想化 (SR-IOV) フレームワークのサポートは、PCI Express (PCIe) 仕様の拡張機能を定義することによって、ハードウェアとソフトウェアの両方で、仮想マシン間での PCIe デバイスの効率的な共有を可能にします。多数の SR-IOV 対応プラットフォームのサポートも追加されました。

### NUMA I/O

現代的なシステムの多くは、各 CPU または CPU のセットが独自の物理メモリーと I/O デバイスに関連付けられている NUMA (Non-Uniform Memory Access) アーキテクチャーに基づいています。これらのシステム上での最適な I/O パフォーマンスを得るには、あるデバイスに関連付けられた処理をそのデバイスの近くで実行し、さらに DMA や PIO のためにそのデバイスによって使用されるメモリーもそのデバイスの近くに割り当てる必要があります。Oracle Solaris 11 では、NUMA I/O アーキテクチャーに対するサポートが追加されました。これにより、オペレーティングシステムリソース (カーネルスレッド、割り込み、およびメモリー) をマシンの物理的なトポロジ、I/O フレームワークの特定の高レベルのアフィニティー要件、マシン上の実際の負荷、さらにはリソース制御や電源管理ポリシーに従って物理リソース上に配置できるようになります

### Intel Advanced Vector Extensions

Intel の Advanced Vector Extensions (AVX) のサポートが Oracle Solaris 11 に追加されました。 AVX は、画像、ビデオ、オーディオの処理、3D モデリングや分析などのエンジニアリング指向アプリケーション、科学シミュレーション、財務分析などで一般的な、計算集約型のベクトル浮動小数点演算を高速化する新しい命令を導入します。AVX により、最新世代の Intel マイクロアーキテクチャー (コードネーム Sandy Bridge) のためにアプリケーションを最適化できます。

### Dynamic Intimate Shared Memory のパフォーマンス向上

Oracle Solaris 11 では、大容量メモリーを搭載した Oracle Solaris システムでの Oracle Database スタックのパフォーマンスを向上させるための大規模な統合作業が

実行されました。ISM (Intimate Shared Memory) と DISM (Dynamic Intimate Shared Memory) の作成、ロック、および破棄の速度の向上によって、Oracle Database の起動のパフォーマンスが最大 8 倍に向上しました。Oracle Database は、1 つの Oracle Database インスタンスに属するすべてのプロセスで共有される RAM の一部を形成する、動的なシステムグローバル領域 (System Global Area、SGA) 機能で DISM を使用しています。

### RAM への保存停止と復元再開

Oracle Solaris 11 では、RAM への保存停止と復元再開を許可するために、多数のプラットフォームに対するサポートが追加されました。コストの削減や使用率の向上のためにデータセンター内のエネルギー効率がますます重要になっているため、Oracle Solaris は、電源管理の領域で引き続き進歩を続けていきます。

### ハードウェアサポートの向上

Oracle Solaris 11 は、多数の新しいハードウェアプラットフォームおよびハードウェアコンポーネントのサポートを導入します。これには、ハードウェアコンポーネントの耐障害性ときめ細かな分離を提供することによってサービスの継続性を保証する、Oracle Solaris 障害管理アーキテクチャー (FMA) の多くのコンポーネントのサポートが含まれます。FMA フレームワークの追加要素には、プラットフォーム独立性のための汎用トポロジ列挙、仮想ホットプラグを通した仮想化環境でのホットプラグ対応バスと移行機能のための汎用ホットプラグフレームワーク、および、Intel の最新世代マイクロプロセッサアーキテクチャー (コードネーム Sandy Bridge) のサポートが含まれます。このリリースでサポートされるすべてのハードウェアコンポーネントの一覧は、Oracle Solaris 11 ハードウェア互換性リストを確認してください。

### システム待ち時間の測定

Oracle Solaris 11 には、システムの遅延とその原因を検出するツールである Intel の LatencyTOP の移植版が含まれています。Oracle Solaris DTrace の革新的な使用を通して、システムの待ち時間を測定および修正できるようになりました。

### DTrace `cpc` プロバイダ

`cpc` プロバイダを使用すると、さまざまな種類のプロセッサ関連イベントによってシステムをプロファイリングできます。イベントのリストはプロセッサ固有であり、実行したサイクル、実行した命令、キャッシュミス、TLB ミスなど多数のイベントが含まれます。概略レベルでは、`cpc` プロバイダは基本的に `profile` プロバイダと同じですが、`profile` プロバイダでは固定の時間ベースのソースを使用してシステムをプロファイリングできる一方で、`cpc` プロバイダではプロセッサアクティビティーに関連するイベントによってプロファイリングできます。

## ユーザー環境

### 人気の高いオープンソースソフトウェアパッケージ

IPS パッケージリポジトリには、850 を超える人気の高いオープンソースソフトウェアパッケージが含まれています。これには、Java SE 6 および 7、GCC 4.5.2、Python 2.7、Perl 5.12、Ruby 1.8.7、PHP 5.2.17、および完全な Web スタックが含まれます。実行時言語の多くが DTrace に統合され、かつてないレベルの可観測性を実現しています。

### デスクトップ環境の拡張

Oracle Solaris 11 には、使いやすいデスクトップ環境の GNOME 2.30.2、人気の高いオープンソース Web ブラウザの Firefox 6、人気の高い電子メール、アドレス帳、

カレンダアプリケーションの Thunderbird 6 が含まれています。追加のデスクトップソフトウェアは、パッケージマネージャーを使用して参照およびインストールできます。デスクトップおよびノートパソコンのユーザーは、「外観の設定」ダイアログで視覚効果をオンに切り替えて Compiz を有効にすると、最新のグラフィックハードウェアを利用した美しい視覚効果を得られます。さらに、XCB や FreeGLUT を含む多数の開発ライブラリが X ウィンドウスタックに追加されました。

### デフォルトの $PATH とユーザーへの配慮

既存の Oracle Solaris ユーティリティーの多くが強化され、ユーザーの使いやすさに配慮して、人気の高い GNU ライクなコマンド行オプションが追加されています。GNU ユーティリティーは、名前空間が競合する既存のユーティリティーが存在しない場合は /usr/bin に、存在する場合は /usr/gnu/bin に収録されています。Oracle Solaris 11 ではまた、多くの一般的なコマンド行引数を既存のユーティリティーに追加して、Linux および BSD オペレーティングシステムとの親和性が強化されています。たとえば、find(1) の -iname オプションの追加や、tar(1) の圧縮サポートなどがあります。

### デフォルトシェル

bash(1) は現在、useradd(1M) コマンド行ユーティリティーを使用してシステムに追加された新規ユーザーについて代替シェルが指定されない場合のデフォルトシェルであり、新規インストールのデフォルトシェルでもあります。ksh93(1) はデフォルトのシステムシェルとして使用されます。

### リムーバブルメディア

Oracle Solaris 11 では、リムーバブルメディアのユーザーエクスペリエンスが改善され、Oracle Solaris 10 でのレガシーのボリューム管理デーモンフレームワークが置き換えられています。新しいフレームワークでは、Hardware Abstraction Layer (HAL) と、人気のある Linux ディストリビューションで使用されている D-Bus メッセージ引き渡しシステムの組み合わせを使用して、ホットプラグ、デバイス検出、コンテンツ認識のほか、デバイスドライバからデスクトップアプリケーション環境までのソフトウェアスタックのすべてのレイヤーにわたるユーザビリティー、スケーラビリティー、およびパフォーマンスの向上などのさまざまな側面を追加しています。

### 新しいサウンドシステム

オーディオデバイスをサポートするための新しいオーディオサブシステムが Oracle Solaris 11 に組み込まれました。現在および将来世代両方のマルチメディアオーディオアプリケーションとデバイス、新しいデバイスドライバインタフェース、および互換性のある Open Sound System API のサポートにより、新しいドライバの記述や、ほかのプラットフォームからのアプリケーションの移植を少量の労力で行えることを保証しています。

### マニュアルページの内容の検索

Oracle Solaris 11 では、man -K searchstring コマンドでクエリー文字列を指定してマニュアルページの内容を検索する新機能が導入されました。これには、検索するマニュアルページのインデックスを自動的に作成する SMF サービスが含まれます。管理者は svc:/application/man-index SMF サービスを更新することによって、各自のシステムでインデックスを再作成できます。

### 仮想コンソール端末

Oracle Solaris 11 は、X セッションと仮想コンソール端末の切り替えをサポートします。これは、SMF の svc:/system/vtdaemon:default および

svc:/system/console-login:vt* サービスを使用して行います。有効にすると、ユーザーはホットキー Alt-Ctrl-F# を使用してセッションを切り替えることができます。

### 「タイムスライダ」のスナップショット管理

Time Slider を使用すると、ユーザーは必要に応じて自動的に、または手動でホームディレクトリの ZFS スナップショットをすばやく作成できます。Oracle Solaris ZFS スナップショットファイルマネージャー統合を使用してスナップショットを時間経過とともにグラフィカルに表示し、誤って変更または削除されたファイルを識別できます。

### CUPS 印刷

Oracle Solaris 11 での印刷サービスとして Common UNIX Printing System (CUPS) が選択され、LP 印刷サービスを置き換えています。CUPS のサポートには、印刷環境を管理するための Web およびグラフィカルインタフェースが含まれています。CUPS が稼働するシステムは、クライアントシステムから印刷要求を受け付けることのできるホストとなり、それらの要求を処理したあと、その結果を適切なプリンタに送信します。レガシーの LP コマンドは互換性の理由で残されていますが、CUPS の機能をラップします。

### libc の親和性

Linux および BSD オペレーティングシステムとの親和性を向上させるために、いくつかの機能拡張が Oracle Solaris C ライブラリに行われ、開発者は Oracle Solaris プラットフォームにアプリケーションを移植しやすくなりました。これらの変更には、一般的な文字列関数 (asprintf()、vsprintf()、getline()、strdupa()、strndup())、日付/時刻形式の変換関数 (ascftime(3C)、cftime(3C)、wcsftime(3C)、fnmatch(3C)) の互換性、およびファイル名またはパス名のマッチング (fnmatch(3C)) の追加があります。

### paths.h のパス名定義

Oracle Solaris でのパス名の定義用に /usr/include/paths.h が、また Oracle Solaris カーネルによって使用されるパス名の定義用に /usr/include/sys/paths.h が導入されたことにより、アプリケーションをプラットフォームに移植する際に既知の場所用に開発者が使用できるインタフェースが提供されます。

### ロケールと言語

Oracle Solaris 11 は 200 を超えるロケールをサポートします。サポートされている言語には、次のものがあります。アフリカーンス語、アルバニア語、アラビア語、アルメニア語、アッサム語、アゼルバイジャン語、ベンガル語、ベラルーシ語、ボスニア語、ブルガリア語、カタロニア語、簡体中国語、繁体字中国語、クロアチア語、チェコ語、デンマーク語、オランダ語、英語、エストニア語、フィンランド語、フランス語、ドイツ語、ギリシア語、グルジア語、グジャラート語、ヘブライ語、ヒンズー語、ハンガリー語、アイスランド語、インドネシア語、イタリア語、日本語、カナラ語、カシミール語、カザフ語、キルギス語、韓国語、クルド語、リトアニア語、ラトビア語、マケドニア語、マレー語、マラヤーラム語、マルタ語、マラーティー語、ノルウェー語 (ブークモール)、ノルウェー語 (ニーノシュク)、オリヤー語 (インド)、パンジャブ語 (インド)、ポーランド語、ポルトガル語、ポルトガル語 (ブラジル)、ルーマニア語、ロシア語、サンスクリット語、セルビア語、スロバキア語、スロベニア語、スペイン語、スウェーデン語、タミル語、テルグ語、タイ語、トルコ語、ウクライナ語、およびベトナム語。

変換されたメッセージをサポートするロケールには、次のものがあります。日本語、簡体中国語、繁体字中国語、韓国語、フランス語、ドイツ語、イタリア語、スペイン語、およびポルトガル語 (ブラジル)。

### TrueType フォント

Oracle Solaris 11 では、システムで利用可能な TrueType フォントの選択肢が拡張されています。このリリースで対応している多数のロケールと言語をサポートするために、フォントファミリの更新および新規追加が行われています。

## お問い合わせ先

Oracle Solaris 11 の詳細については、oracle.com にアクセスするか、または +1.800.ORACLE1 に電話して Oracle の担当者とお話しください。




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