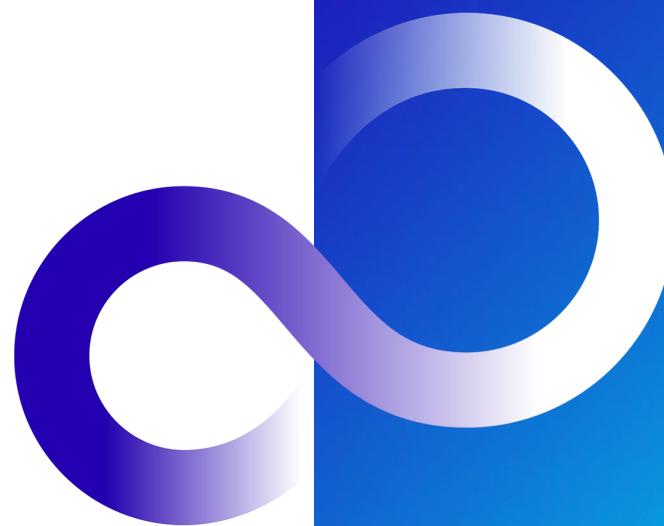


Oracle Solaris 11 ゾーンを 使ってみよう (概要・設計ガイド)

2019年6月 (第4.0版)

富士通株式会社



■ 目的

- 本書は、Oracle Solaris 11 ゾーンの概要を紹介します。

■ 対象読者

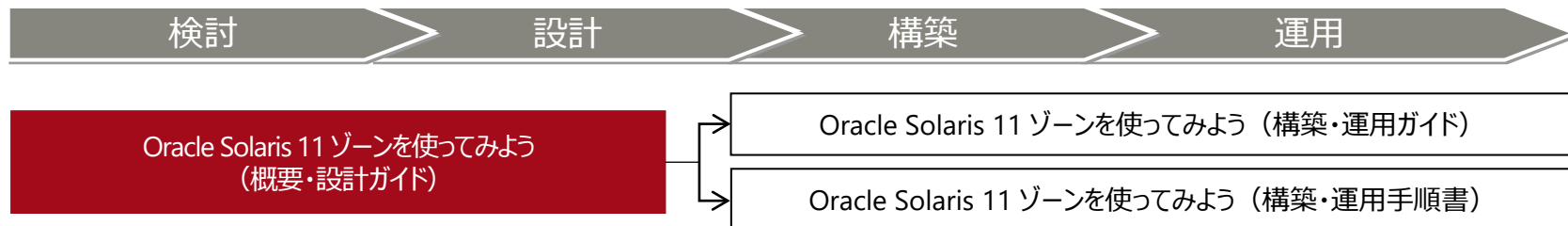
- Oracle Solaris 11の基礎知識を有している方
- 『Oracle Solaris 11を使ってみよう』を参照・勉強された方

■ 留意事項

- 本書の内容は、Oracle Solaris 11.4に基づいています。
Oracle Solaris 11に関する最新情報は、Oracle社のマニュアルをご参照ください。
 - Oracle Solaris Documentation
<https://docs.oracle.com/en/operating-systems/solaris.html>
- 本書では、カーネルゾーンの情報に記載していません。

■ ドキュメントの位置づけ

- Oracle Solaris 11 ゾーンを使ってみよう
<https://www.fujitsu.com/jp/sparc-technical/document/solaris/#solaris-zone>



■ 本書での表記

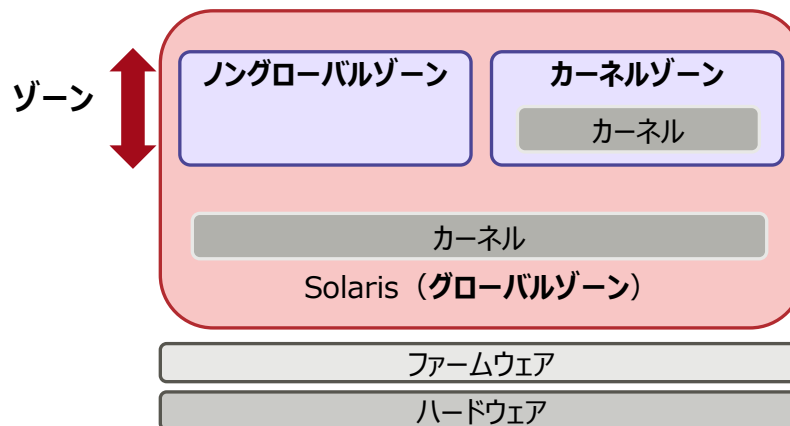
- コマンドのセクション番号は省略しています。
例：
 - ls(1) ⇒ lsコマンド
 - shutdown(1M) ⇒ shutdownコマンド
- 以下の用語は略称を用いて表記する場合があります。

略称	正式名称
Solaris	Oracle Solaris
Solarisゾーン	Oracle Solarisゾーン
Oracle VM	Oracle VM Server for SPARC
OBP	Open Boot Prom
IPS	Image Packaging System
GDS	PRIMECLUSTER GD
GLS	PRIMECLUSTER GL

■ 本書で使用するOracle Solarisゾーン関連の用語

- **Solarisゾーン**とは、Solarisの仮想環境を提供するためのサーバ仮想化機能の1つです。
- Solarisゾーンを用いて作成できるSolarisの仮想環境を**ゾーン**と呼びます。
- ゾーンには、**ノングローバルゾーン**と**カーネルゾーン**の2種類があります。

ゾーンの種類	説明
ノングローバルゾーン	グローバルゾーン（*1）とカーネルを共有する仮想環境です。 ※ドキュメントによっては、「non-global zone」と記載しています。
カーネルゾーン	ゾーンごとに独立したカーネルを持つ仮想環境です。 ※Solaris 11.2からサポートされています。



*1 : **グローバルゾーン**とは、物理サーバ上で動作するOS環境です。グローバルゾーンから、ゾーンの設定や制御をします。



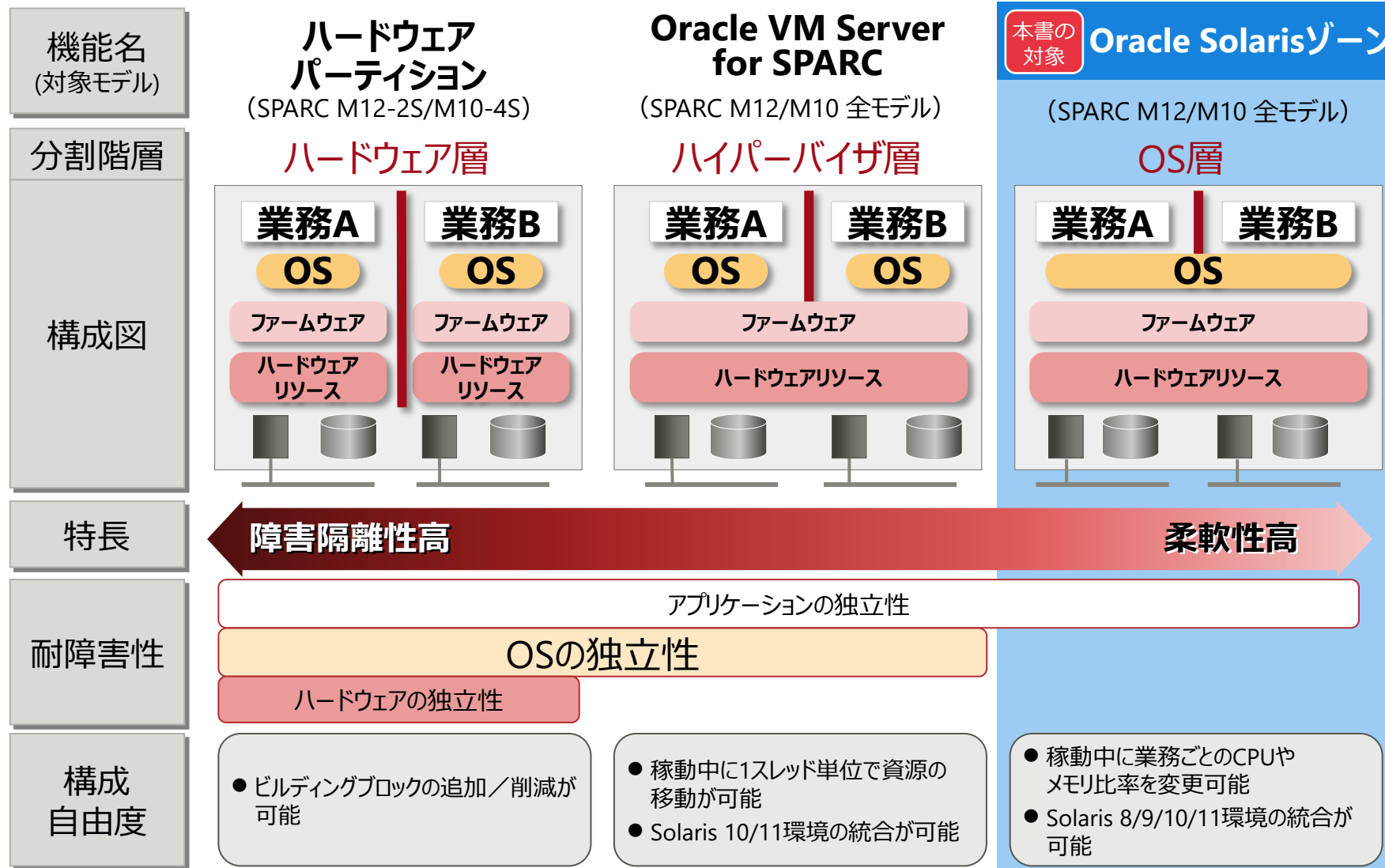
• 本書では、「ノングローバルゾーン」を「ゾーン」または「zone」と表記している箇所があります。

1. SPARC/Solarisサーバの仮想化機能
 2. Oracle Solarisゾーンの概要
 3. Oracle Solarisゾーン導入のメリット
 4. Oracle Solarisゾーンの応用
 - 仮想環境上でのOracle Databaseの構築・運用-
 5. Oracle Solarisゾーンのリソース配分の仕組み
 6. ゾーン(仮想Solaris環境)の設計 -設計の基礎知識-
 7. ゾーン(仮想Solaris環境)の設計 -ネットワーク仮想化-
 8. ゾーン(仮想Solaris環境)の設計 -ゾーンの高信頼化設計-
 9. ゾーン(仮想Solaris環境)へのパッケージ適用
- 付録

1.SPARC/Solarisサーバの仮想化機能

SPARC M12/M10で利用できる仮想化機能の種類や仕様を説明します。

多彩な仮想化機能により、高い信頼性／柔軟性を最適なバランスで実現



仮想化機能の仕様比較

		ハードウェア パーティション	Oracle VM Server for SPARC	本書の 対象 Oracle Solaris ゾーン
対象モデル		SPARC M12-2S/M10-4S	SPARC M12/M10 全モデル	SPARC M12/M10 全モデル
性能		◎ 物理環境と同等	◎ 物理環境と同等 ※構成上の留意事項あり	◎ 物理環境と同等
信頼性	障害隔離性	◎ ハードウェア層で隔離	○ OSの隔離性を確保 (仮想I/Oは共用)	△ アプリ層の独立性を確保 (OSカーネルは共通)
	仮想環境間の セキュリティ	◎ 仮想環境間で、ファイル・プ ロセスへのアクセス不可	◎ 仮想環境間で、 ファイル・プロセスへの アクセス不可	○ Global Zoneから各ゾーンへの アクセス可能 (仮想環境間是不可)
柔軟性	分割可能数	△ 16分割	○ 256分割 (M12-2S/M10-4S)	◎ 8,191分割
	CPU 配分単位	△ BB (ビルディングブロック) 単位	○ CPUスレッド単位	◎ %単位
	移行性	△ 別のサーバへの仮想環境の 移動不可	◎ 仮想環境の動的移動可能 (業務継続)	○ 仮想環境の静的移動可能 (業務停止)
運用	操作	◎ 物理サーバと 同一のオペレーション	◎ 物理サーバと 同一のオペレーション	△ ゾーンの起動は Global Zoneで実行 ゾーン上では一部アプリ・コマン ドの使用不可
	管理	○ 複数のOSとして管理	○ 複数のOSとして管理	◎ 複数のOSとして管理 ただし、修正プログラムの一括 適用が可能

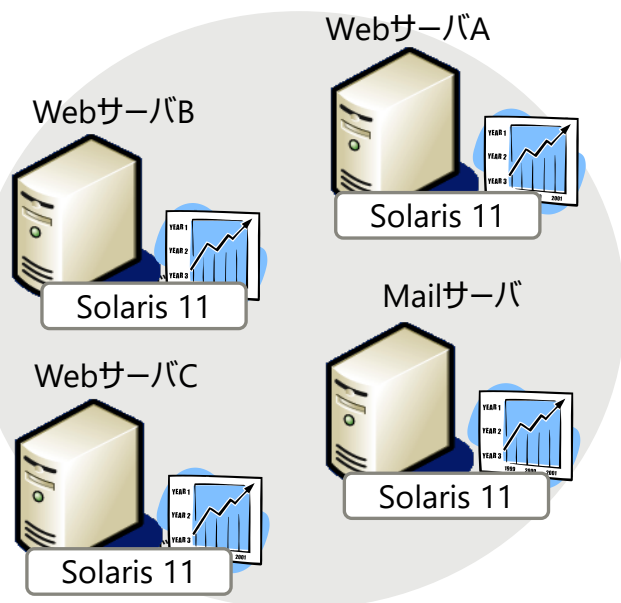
2.Oracle Solarisゾーンの概要

Solarisゾーンの機能概要、構造、および特長を説明します。

■ Solarisゾーンとは

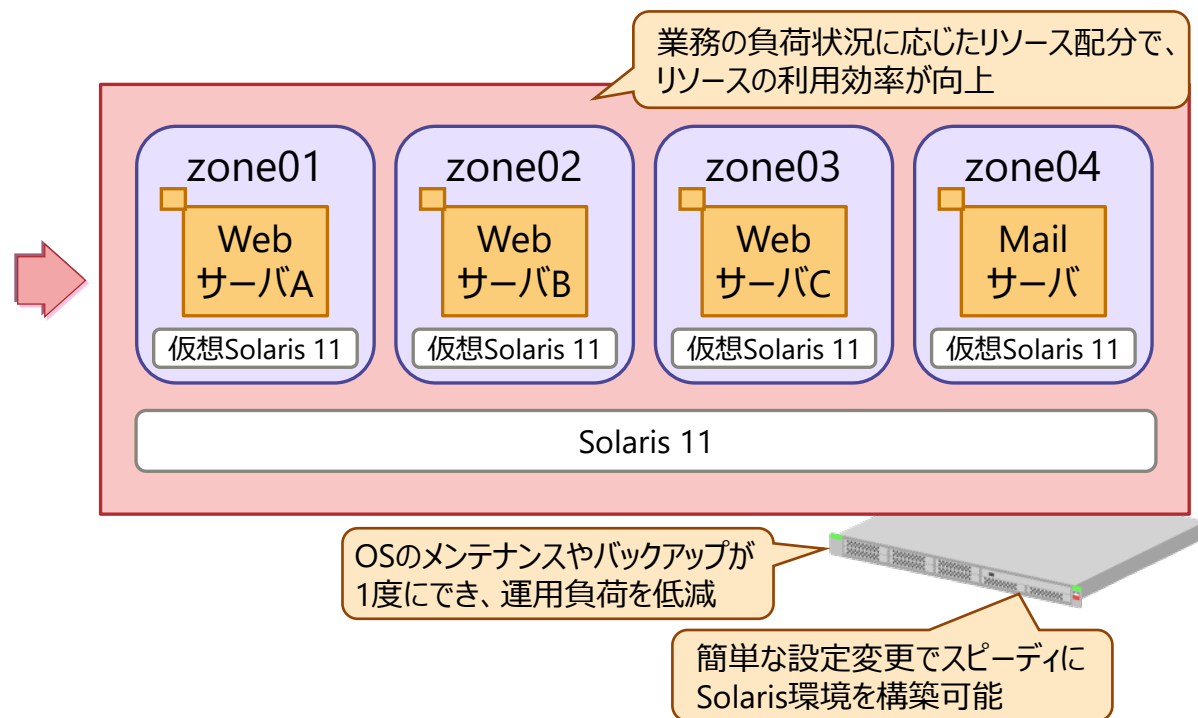
- ・ゾーン（仮想Solaris環境）を提供するためのサーバ仮想化機能です。
 - 1つの物理サーバ上に、最大8,191個のゾーンを構築できます。
 - ゾーンの追加／削除は、簡単に短時間で実行できます。
 - ゾーンに対して、CPUやメモリなどのハードウェアリソースを柔軟に配分できます。

従来の運用



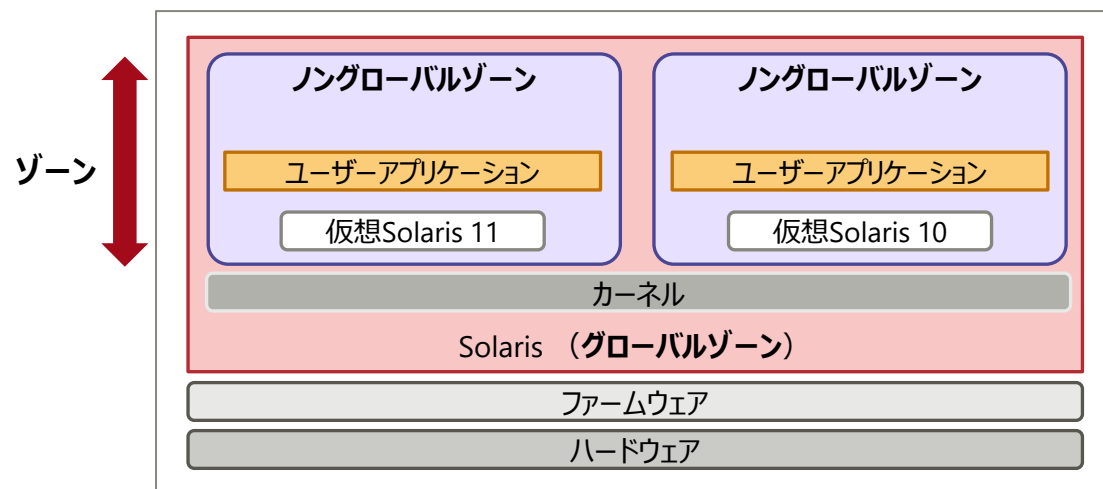
- サーバの使用率にばらつき
- サーバ台数が多く管理が大変
- 設定変更や環境構築に時間がかかる

Solarisゾーンで集約



■ Solarisゾーンの構造

ゾーンは、**グローバルゾーン**上に構築します。



グローバルゾーン (global zone) とは

- 従来のOSに相当し、物理サーバ上で動作するOS環境です。
- すべての物理デバイスにアクセスできます。
- ハードウェア情報を取得できます。
- ゾーンを設定したり、制御したりできます。

■ サポートするSolarisのバージョン

グローバルゾーンがSolaris 11の場合、Solaris 11とSolaris 10のゾーンを構築できます。

※ グローバルゾーンがSolaris 10の場合は、Solaris 10、Solaris 9、およびSolaris 8のゾーンを構築できます。
ただし、Solaris 9とSolaris 8のゾーンの構築には、Oracle Solaris Legacy Containerが必要です。
Oracle Solaris Legacy Containerは、有償の仮想化機能です。詳しくは、以下のURLを参照してください。
<https://www.fujitsu.com/jp/sparc/featurestories/technology/protection/solaris-migration/containers/>

■ ノングローバルゾーンとは

- 複数のゾーン間でカーネルを共有する、仮想Solaris環境です。

■ ノングローバルゾーンの特長

- ゾーンごとに固有のIPアドレスが設定されます。
- ゾーンごとに管理者（root）を分けることができます。
- ゾーンごとに起動（bootコマンド）、停止（shutdownコマンド）、および再起動（rebootコマンド）を実行できます。
- ゾーンはそれぞれ独立しています。そのため、1つのゾーンでトラブルが発生しても、ほかのゾーンには影響がありません。
- 許可された物理デバイスのみアクセスできます。

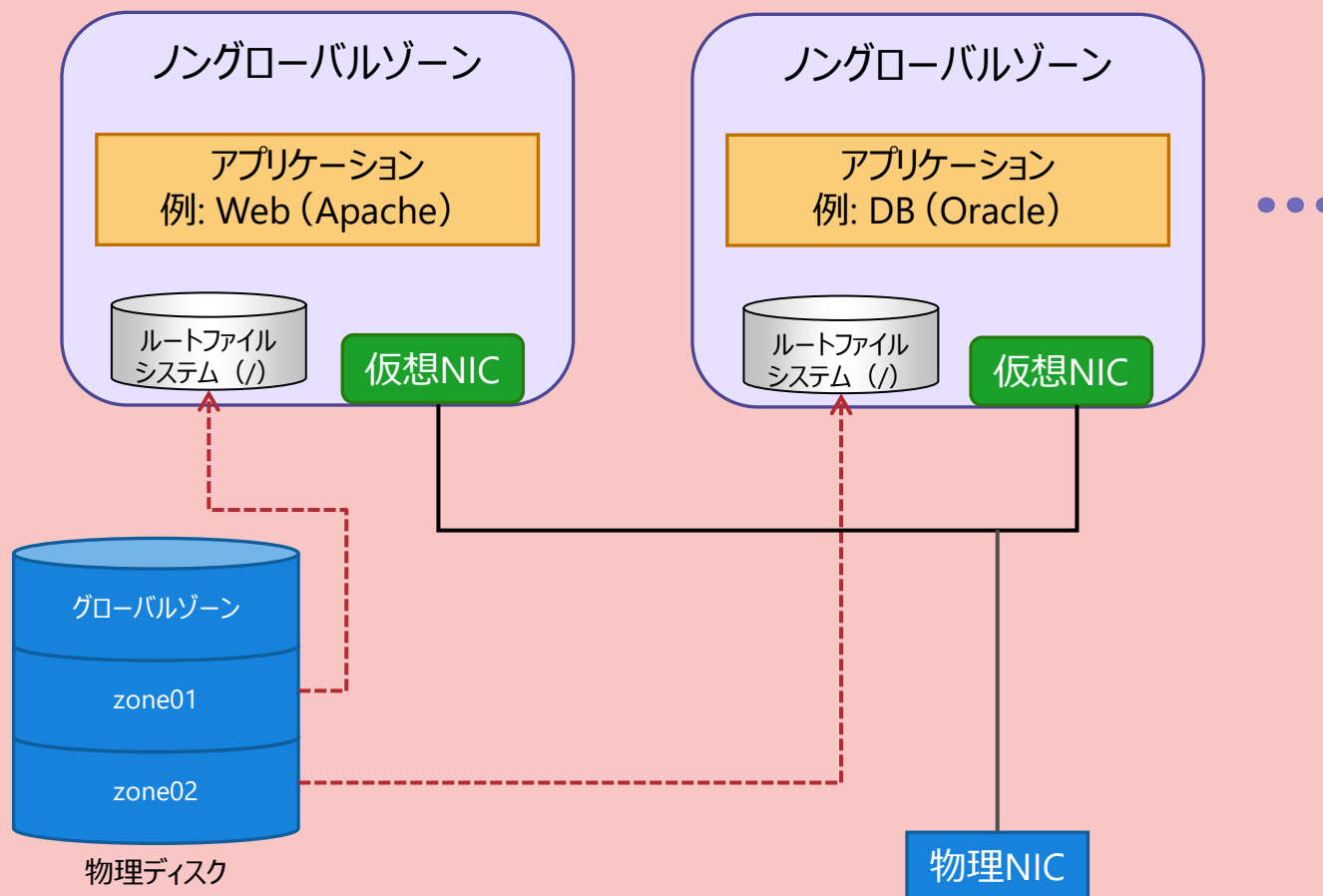


• 本書では、カーネルゾーンの情報に記載していないため、本書中では「ノングローバルゾーン」は「ゾーン」（ノングローバルゾーンとカーネルゾーンの総称）と同義です。

グローバルゾーンとノングローバルゾーンの関係概念図

ノングローバルゾーンのOS環境に必要なファイルシステム、ネットワーク、およびその他のデバイスは、グローバルゾーンから提供されます。

グローバルゾーン



3.Oracle Solarisゾーン導入のメリット

Solarisゾーン導入のメリットを説明します。

■ セキュリティの確保

- ・ 隔離された安全な環境をアプリケーションに提供することで、脆弱性やオペレーションミスによる影響を局所化します。

■ システム構築の簡易化 -スピードアップ-

- ・ 多数の仮想Solaris環境を短時間で構築できます。

■ 必要リソースの最小化 -コストダウン-

- ・ グローバルゾーンとノングローバルゾーン間、または複数のノングローバルゾーン間で、CPUやメモリ、ファイルシステム、および物理デバイスを共有させることで、リソースを有効活用できます。また、業務を停止せずにリソース配分を変更することもできます。

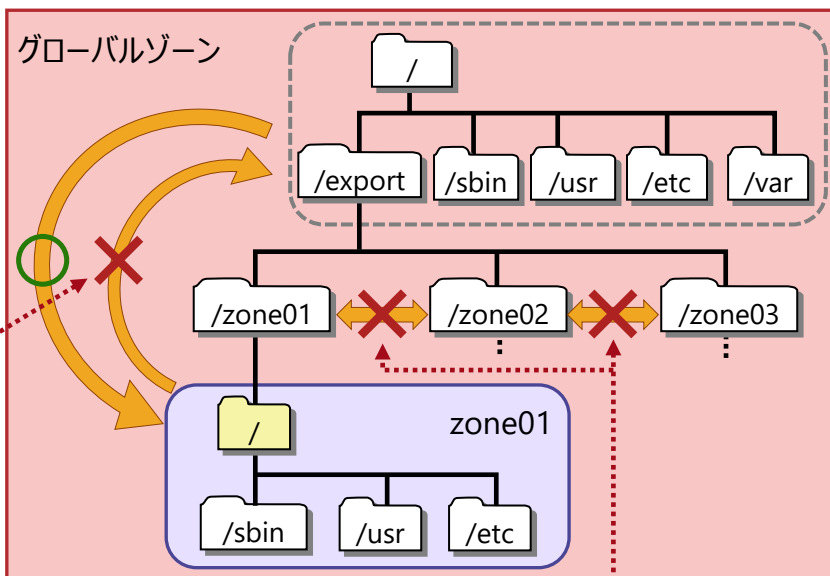
■ システム運用の独立化 -運用独立性-

- ・ Solaris 11では、新たなパッケージ管理の仕組みであるIPSが導入されたことにより、ノングローバルゾーンの管理者が任意のパッケージを適用して運用できます。

各ゾーンのファイルシステム上の領域や、アプリケーションの独立性が維持されます。

- ・ゾーン間では、ファイルシステム上のデータを参照できません。
- ・異なるゾーンで動作するアプリケーション間の通信は遮断されます。

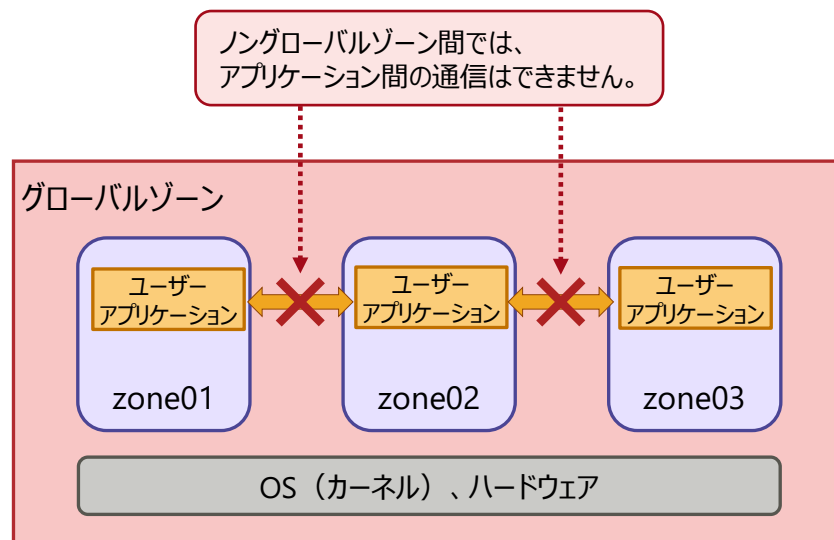
ファイルシステムの独立性



ノングローバルゾーンからグローバルゾーンのデータを参照できません。

ノングローバルゾーン間ではデータを参照できません。

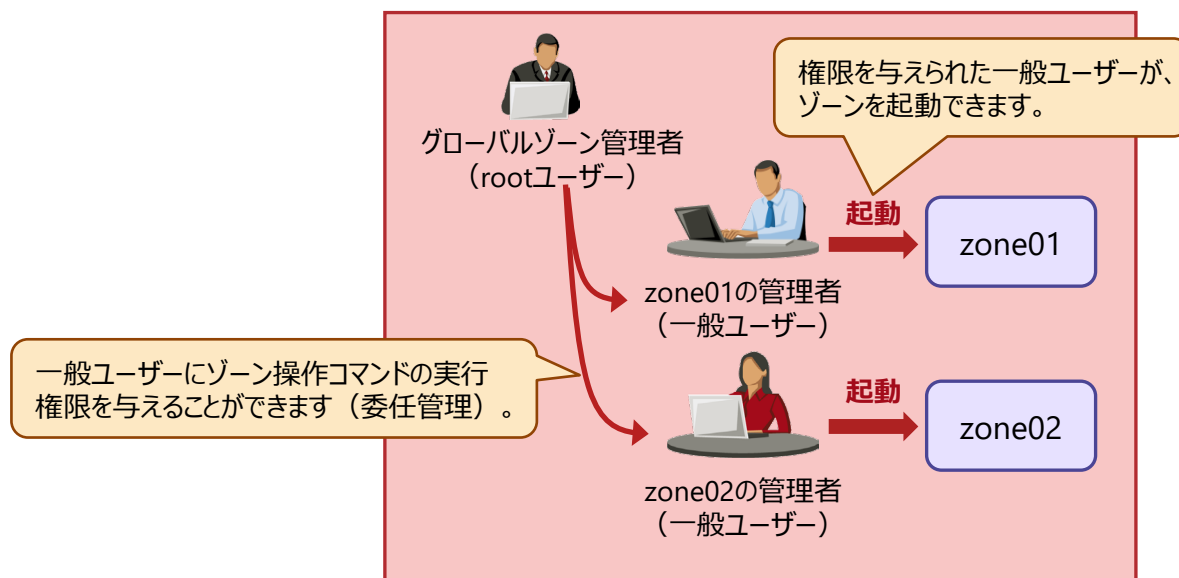
アプリケーションの独立性



ゾーンごとに管理者を分けることで、オペレーションミスによる影響などを局所化できます。

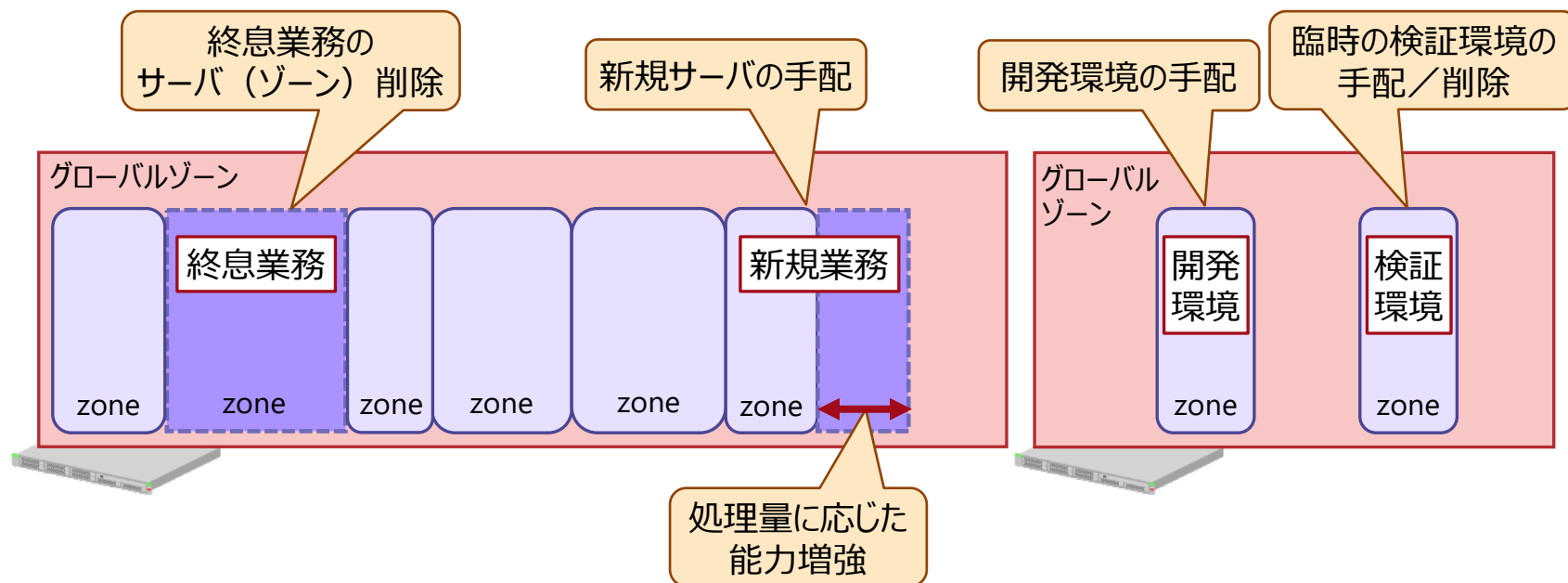
- 一般ユーザーにゾーンの管理権限を付与することで、ゾーンごとに管理者を設定できます（委任管理）。

委任管理による管理者の分離



短時間で独立したサーバ環境の提供や削除が可能です。

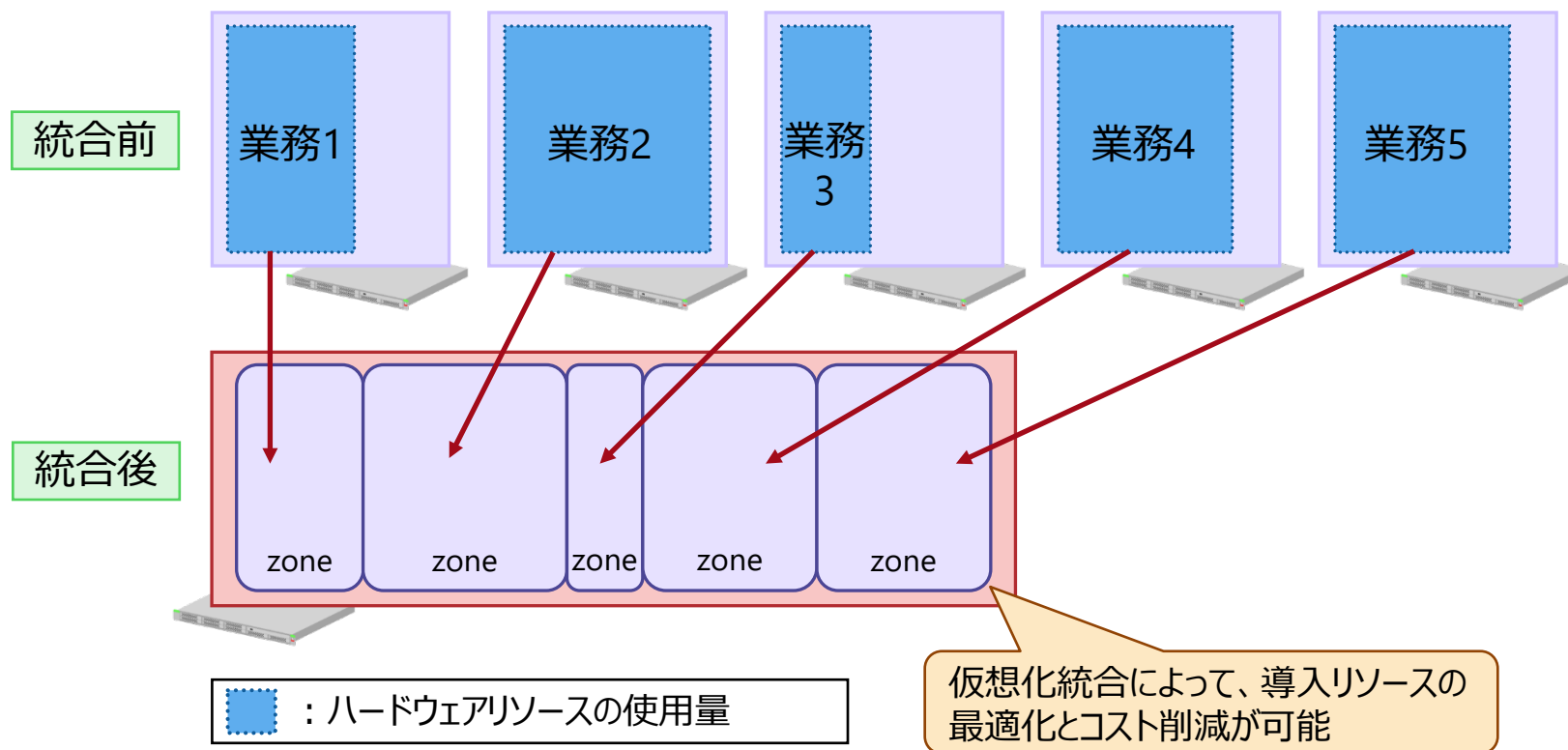
- サーバ構成の設計や手配の手間がなくなり、新規業務立ち上げのスピードアップを図ることができます。
- 終息業務に対するサーバの廃棄が不要です。
- 臨時の検証が必要な際も、環境の手配や削除がスムーズにできます。



必要リソースの最小化 1/2 -コストダウン-

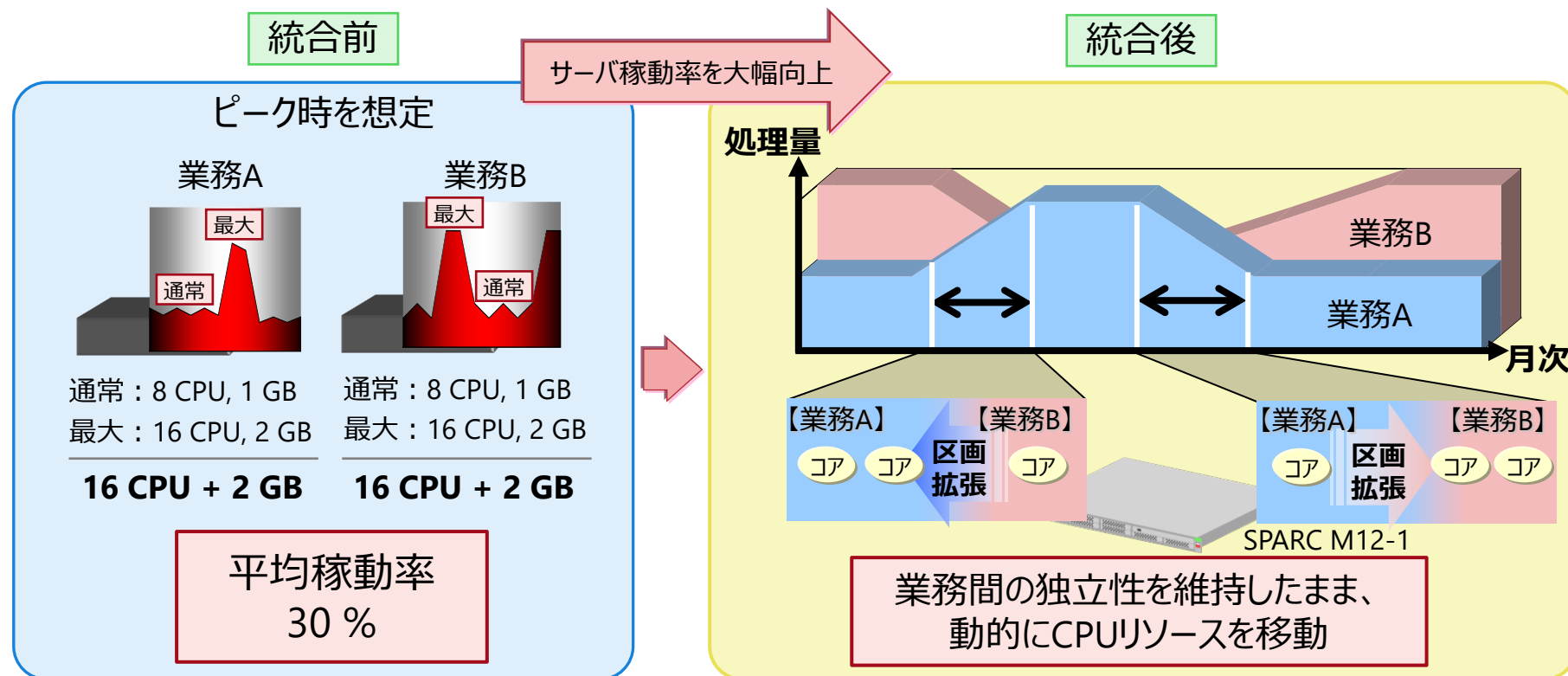
サーバの仮想化により、業務間の独立性を維持したままサーバ統合が可能です。

- ハードウェアリソース（CPU／メモリ／ディスク容量）の有効利用により、導入コストを削減できます。
- 管理対象のサーバとネットワーク機器の削減により、運用コストを削減できます。



■ CPUリソースの再配分

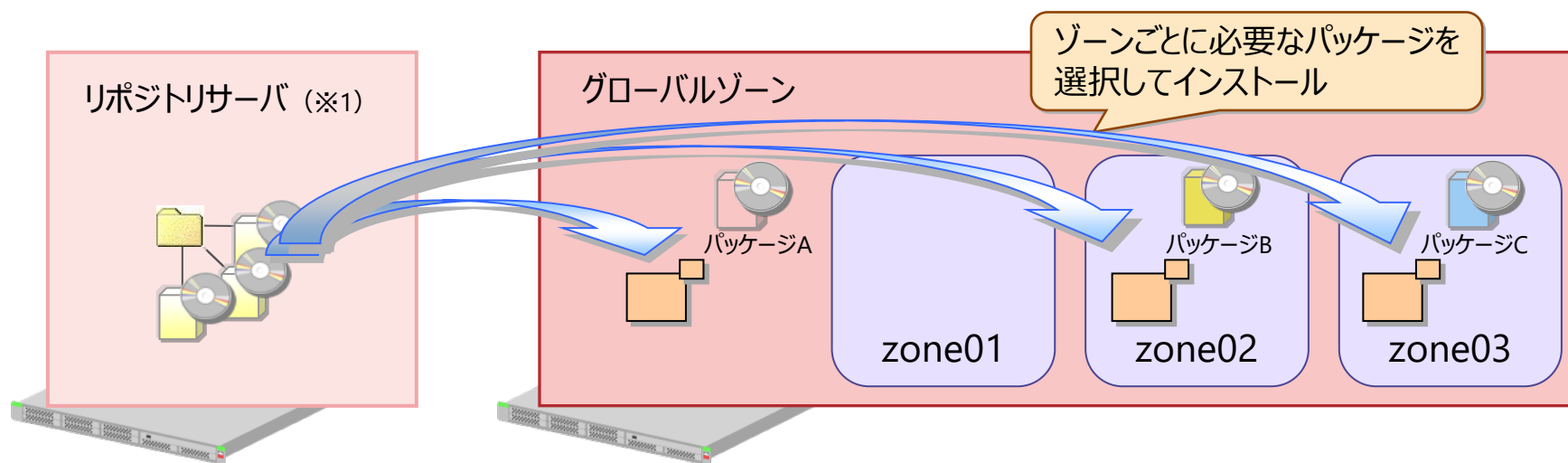
- 業務ごとのピーク時間差を活用できます。
- 業務の負荷状況に応じて、柔軟かつ動的にCPUリソースを再配分できます。



- 業務ごとにCPUリソース優先度を設定できます（オンライン業務のレスポンスを確保し、バックグラウンド業務を統合できます）。
- 時間帯別にCPUリソース量を最適化できます（バッチ業務の終了時間を守り、オンライン業務も止めません）。

ゾーンの特性を活かし、独立したシステム運用を実現できます。

- Solaris 11では、新たなパッケージ管理フレームワークであるImage Packaging System (IPS) が導入されました。グローバルゾーンとゾーンは、それぞれリポジトリサーバ (※1) からパッケージをインストールします。
- Solaris 11では、グローバルゾーンや個々のノングローバルゾーンそれぞれに異なるパッケージを適用できるため、より独立した環境でシステムを構築できます。

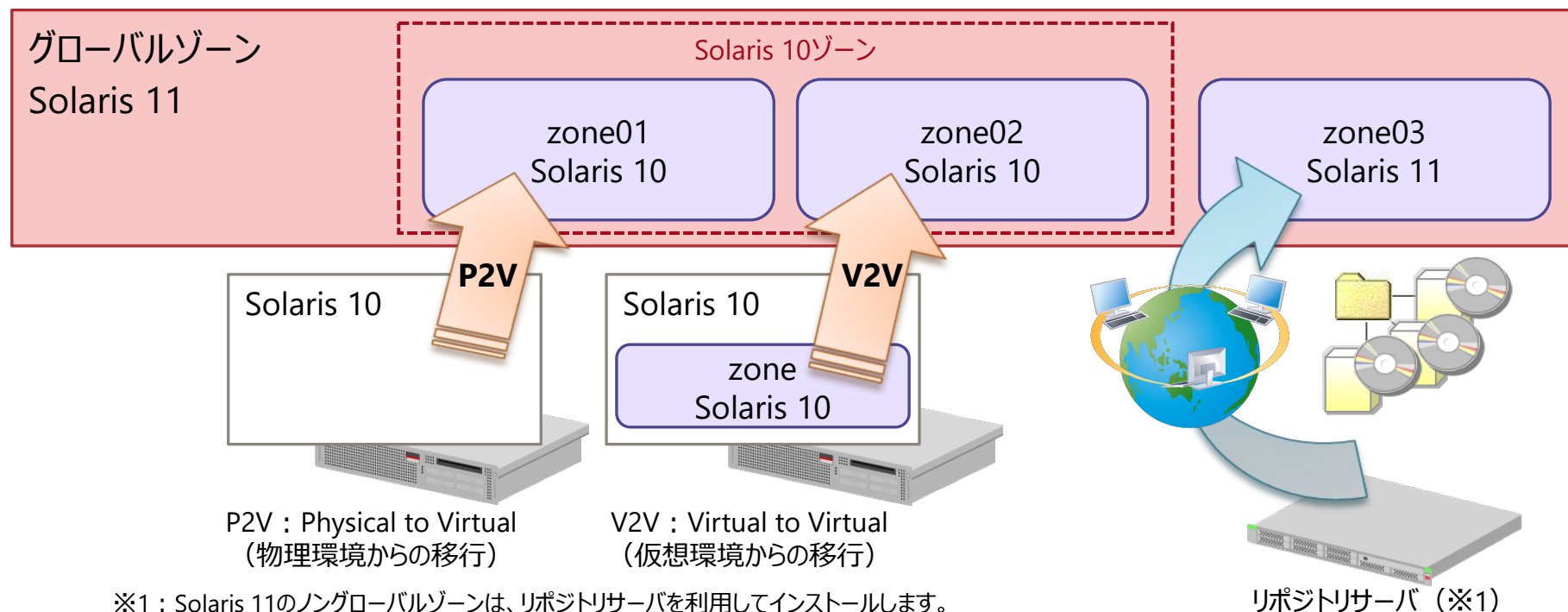


※1 : パッケージを公開、配布するサーバです。

リポジトリサーバについて詳しくは、「[9.ゾーン（仮想Solaris環境）へのパッケージ適用](#)」を参照してください。

■ Solaris 10ゾーン機能を使用した移行と統合

- Solaris 10の仮想環境であるSolaris 10ゾーン機能を標準実装しています。
- Solaris 10ゾーン機能により、Solaris 10環境をSolaris 11上に移行でき、Solaris 10とSolaris 11の統合を実現できます。
- 物理環境からの移行（P2V : Physical to Virtual）と仮想環境からの移行（V2V : Virtual to Virtual）のどちらも可能です。
 - P2Vについて詳しくは、『[Physical to Virtual \(P2V\) 機能を用いたSPARC M10への移行のススメ](#)』および『[Oracle Solaris Physical to Virtual\(P2V\)移行手順書](#)』を参照してください。
 - V2Vについて詳しくは、『[Oracle Solarisゾーン V2V移行ガイド](#)』および『[Oracle Solarisゾーン V2V移行手順書](#)』を参照してください。



4.Oracle Solarisゾーンの応用

-仮想環境上でのOracle Databaseの構築・運用-

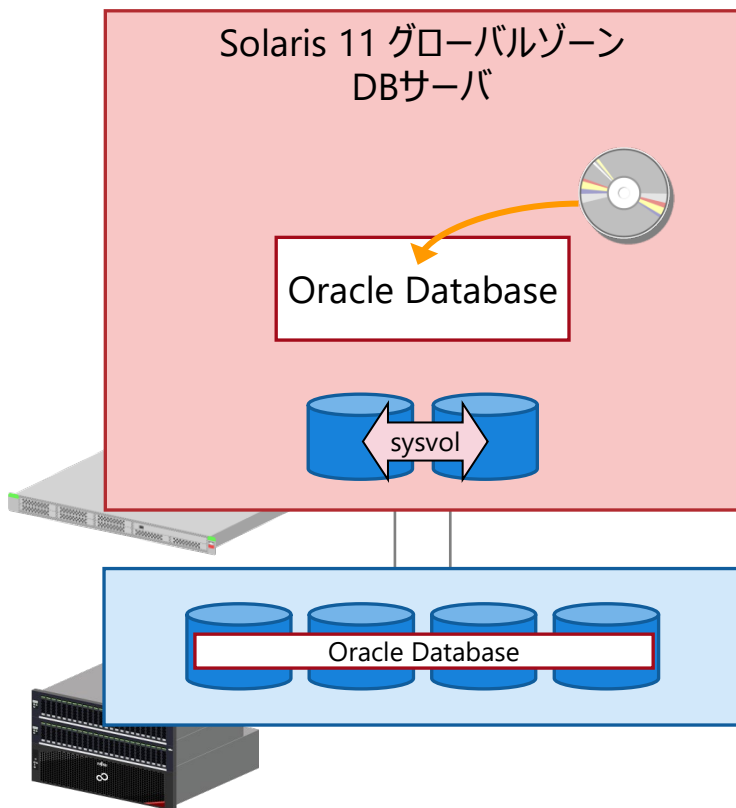
ゾーン上にOracle Databaseを構築（Oracle Database on ゾーン）することで、ゾーンの特性を活かしたさまざまな運用が可能となります。

ここでは、Oracle Database on ザーンのメリットを説明します。

ゾーン上にOracle Databaseを構築することで、ゾーンの特性を活かしたさまざまな運用が可能となります。
仮想化による性能オーバーヘッドの影響はほとんどありません。

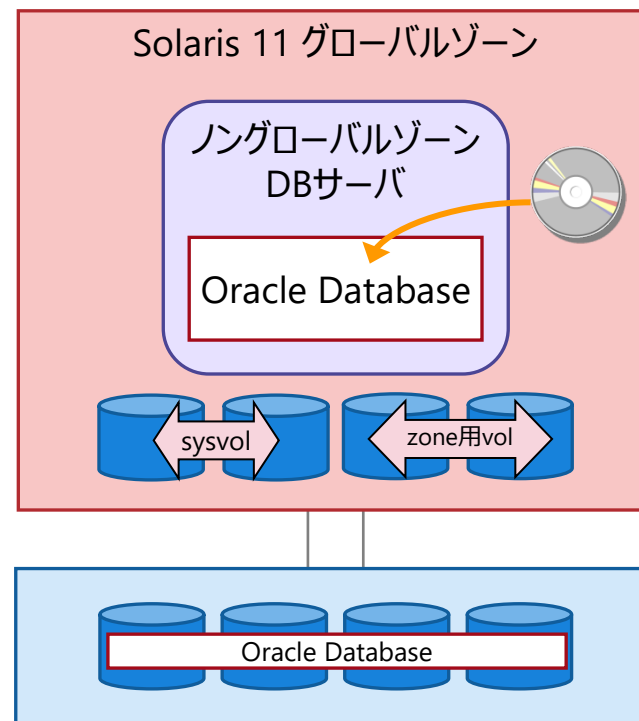
従来の環境

Oracle Solaris（グローバルゾーン）上に
直接Oracle Database環境を構築



ゾーン環境

ゾーン（ノングローバルゾーン）を構築し、
その仮想環境にOracle Databaseを構築



■ テスト環境構築の容易性

■ クローン機能

同一サーバ内にテスト用のOracle Database環境をコピーできます。

■ ゾーン移動機能

別サーバにテスト用のOracle Database環境を移動できます。

■ サーバ統合／サーバ移行のリスク軽減

- 複数のゾーン環境を同一サーバに集約できるため、サーバ統合を容易に実現できます。
- サーバリソースが不足してきた場合、サーバ間のゾーン移動でスケールアップを容易に実現できます。

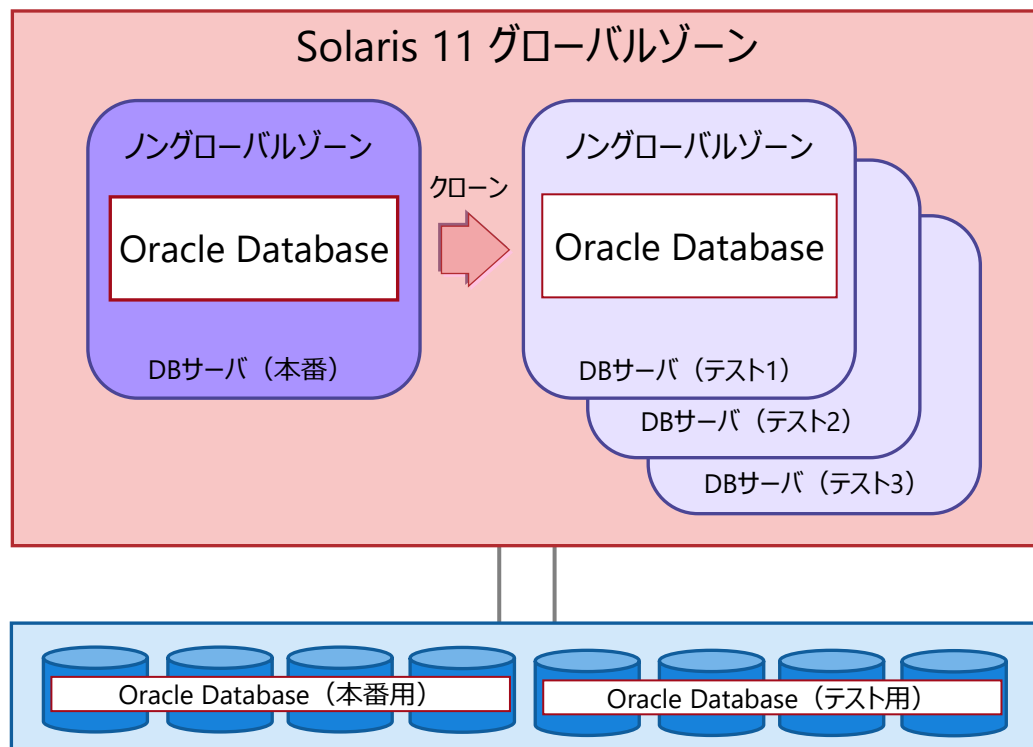
※ ミドルウェアによっては、アーキテクチャが異なると移動できない場合があります。

■ Oracle Databaseライセンスの削減

- Oracle Database専用のゾーンを構築することによって、Oracle Databaseのライセンス費用を大幅に削減できます。

同一サーバ内にクローンを作成し、テスト環境として活用できます。

- ・ゾーンの隔離性により、本番環境に影響を与えることなくテスト環境を利用できます。



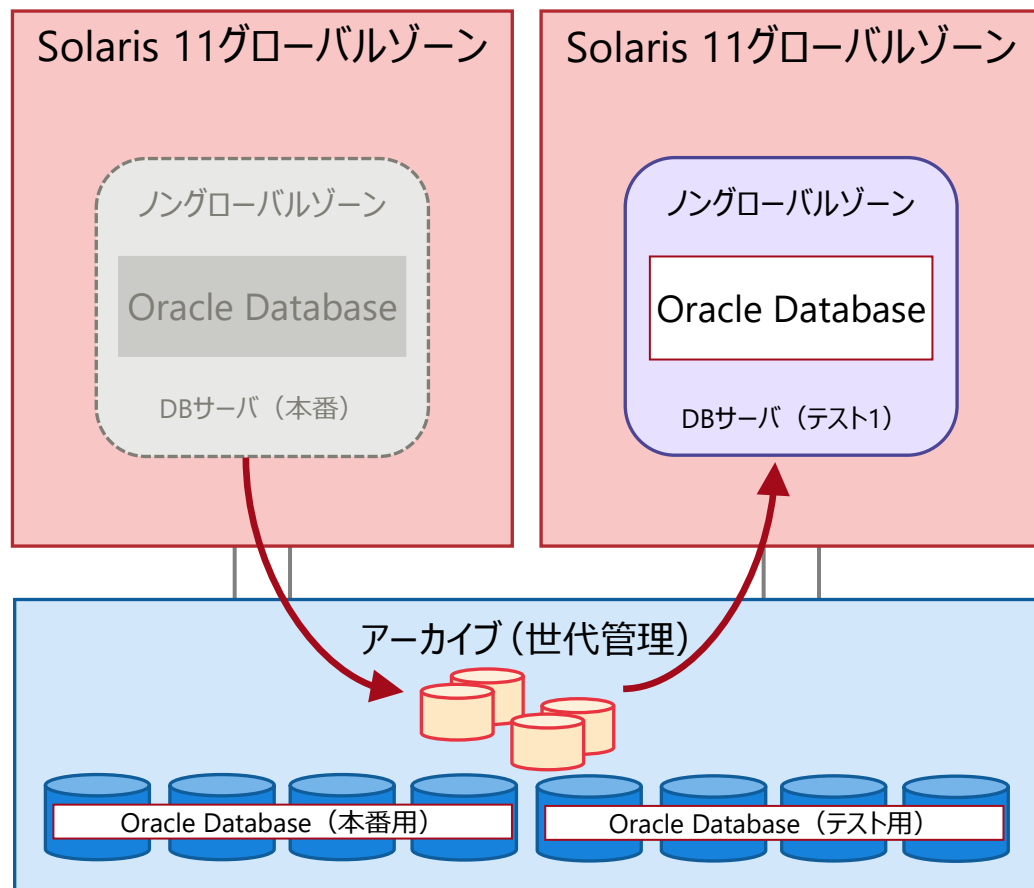
導入効果

- テスト環境と本番環境の同一性を確保
- テスト用サーバの準備が不要
- サーバ統合によるリソース有効活用

留意点

- クローン環境が使用するCPU、メモリ、ディスク容量などのリソースの確保が必要
- クローン環境は、ホスト名、IPアドレス、および関連するミドルウェアの設定変更が必要
- Oracle Databaseのライセンスは、各ゾーンに割り当てられているCPU数の合計にコア係数を掛けた数のライセンスが必要

別のサーバゾーンを移動することで、テスト環境として活用できます。



導入効果

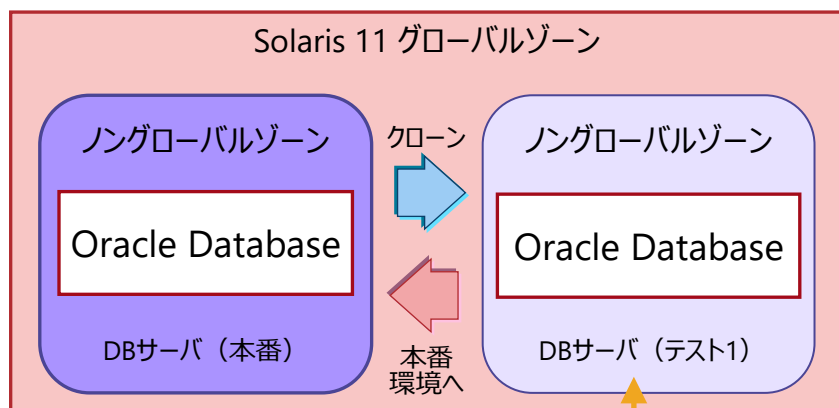
- テスト環境と本番環境の同一性を確保
- 本番環境のリソースに依存することがない

留意点

- 移動先のゾーン環境は、ホスト名、IPアドレス、および関連するミドルウェアの設定変更が必要
- Oracle Databaseのライセンスは、各ゾーンに割り当てられているCPU数の合計にコア係数を掛けた数のライセンスが必要

テスト環境を利用して改版テストを実施し、問題なければテスト環境を本番環境にすることで、確実なシステム改版を実現できます。

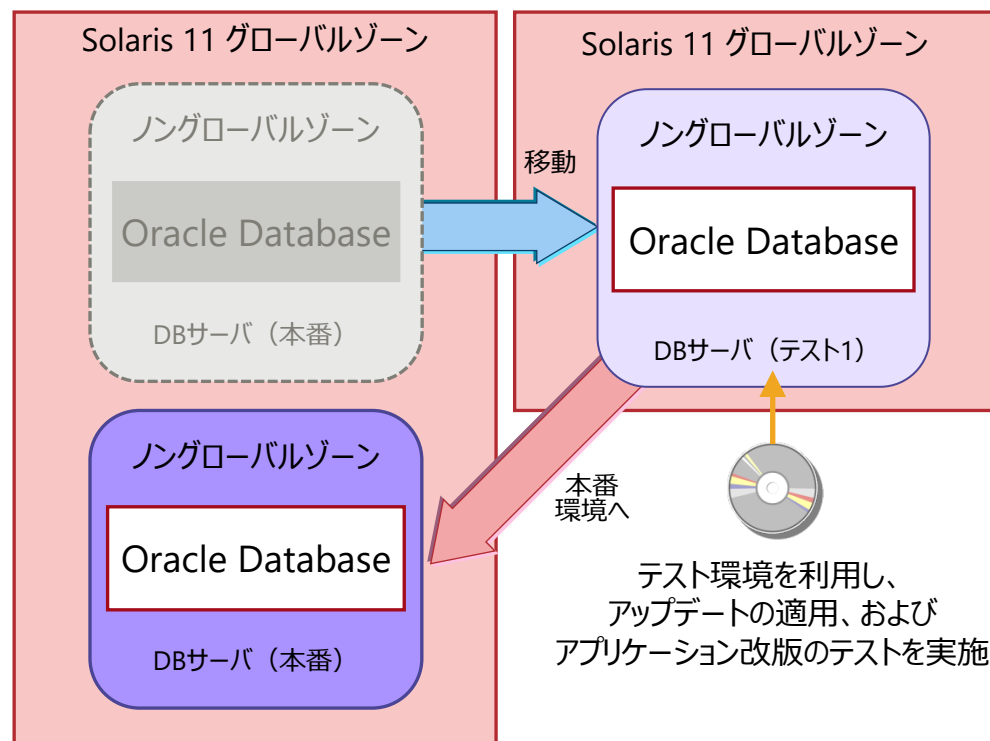
クローン機能を活用した改版



テスト環境を利用し、アップデートの適用、およびアプリケーション改版のテストを実施



ゾーン移動機能を活用した改版



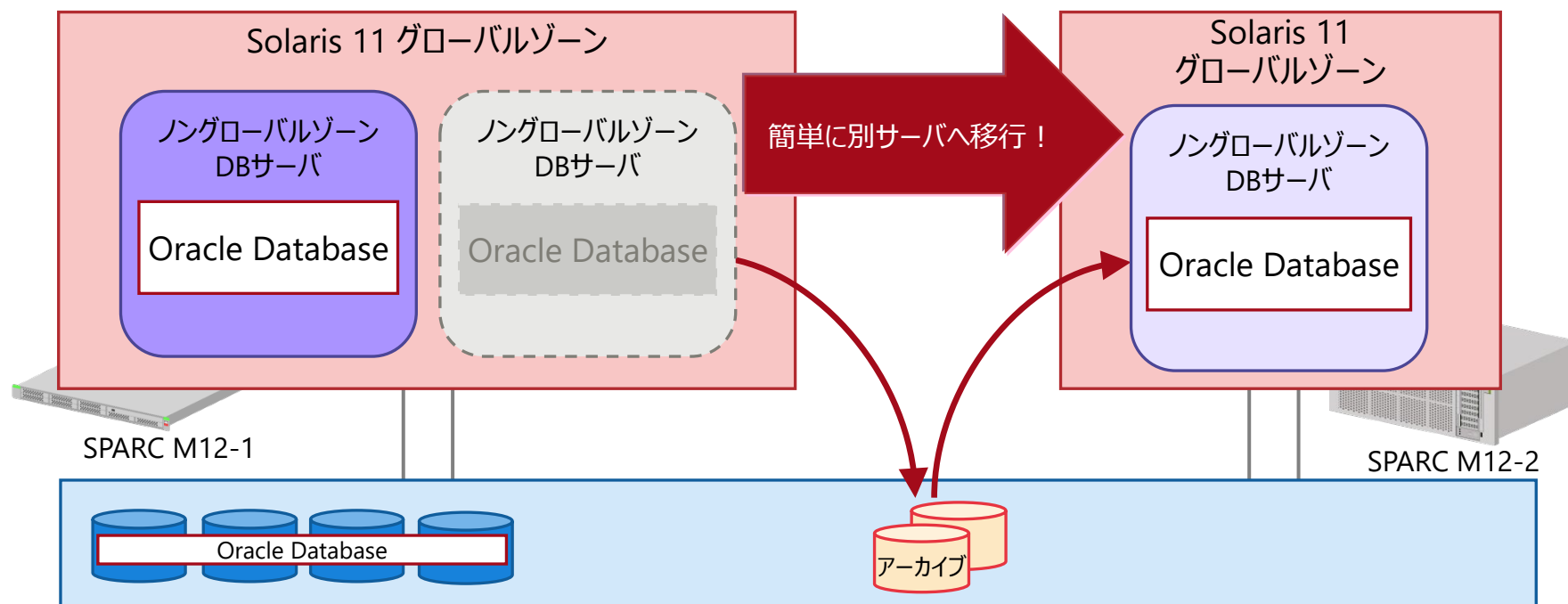
テスト環境を利用し、アップデートの適用、およびアプリケーション改版のテストを実施



・ゾーンを停止させた状態で旧環境をサーバ内に保持することで、万一の場合はすぐに旧環境へ戻せます。

■ Oracle Database環境の簡単移行

- 定常的に負荷が高くなった場合、ハイエンドサーバへ移行（スケールアップ）できます。
- アクセスの減ったOracle Databaseを1台のサーバに統合できます。



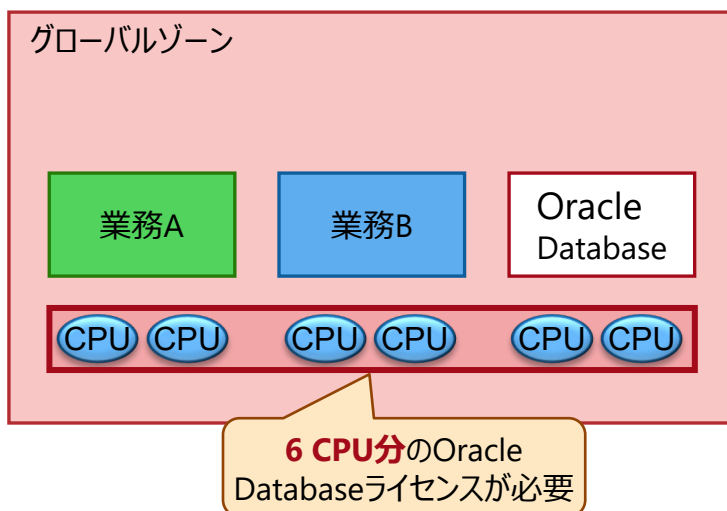
- 💡 • ホスト名やIPアドレスなど、ゾーン環境の変更は不要です。ストレージを共有すれば、Oracle Databaseのデータ移行も不要です。
- Oracle Databaseライセンスの追加は不要です。旧システムを停止し、旧システムで使用していたOracle Databaseのライセンスを新しいシステムへ適用します。
※移行先の環境でライセンスが不足する場合（コア数×適用係数が増加する場合）は、追加ライセンスが必要となります。

Oracle Databaseをゾーン環境に導入することで、Oracle Databaseのライセンスコストを削減できます。

- Oracle Database導入先のゾーンと、Oracle Databaseを使用しない業務用のゾーンを分離することで、Oracle Databaseライセンスを削減できます。

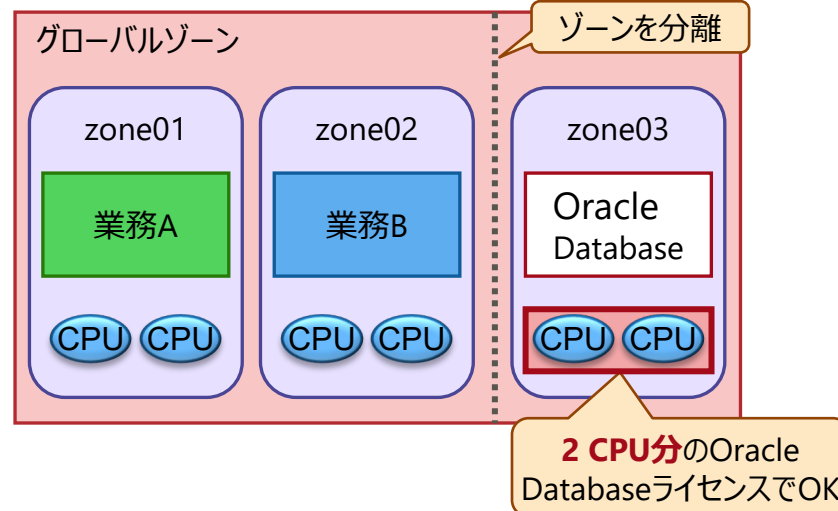
ゾーンを使用しない環境

物理サーバに搭載したCPU分の
Oracle Databaseライセンスが必要



ゾーン環境

ゾーンに割り当てられたCPU分の
Oracle DatabaseライセンスでOK



- Oracle社の定めるHard Partitioningの設定を行う必要があります。詳細は、以下を参照してください。
Oracle Partitioning Policy (Oracle社)
<https://www.oracle.com/assets/partitioning-jp-168078-ja.pdf>

5.Oracle Solarisゾーンのリソース配分の仕組み

Solarisゾーンのリソース配分の仕組み、および関連する機能を説明します。

■ CPU

- CPUをスレッド単位でグループ化してゾーンに割り当てます。
- ゾーンごとに占有・共有の設定が可能です。
→ 詳細は「[ハードウェアリソース \(CPU・メモリ\) の管理](#)」を参照してください。

■ メモリ

- すべてのゾーンでメモリ領域を共有します。
- ゾーンごとに使用メモリの上限を設定できます。
→ 詳細は「[ハードウェアリソース \(CPU・メモリ\) の管理](#)」を参照してください。

■ ネットワーク

- ゾーンごとに物理NICの共有・占有の設定が可能です。
→ 詳細は「[ゾーンのネットワーク割り当て](#)」を参照してください。

■ ディスク

- グローバルゾーンのディスク領域を使用します。
- ディスクデバイスをゾーンに割り当てられます。
- グローバルゾーンとノングローバルゾーン間でファイルシステムを共有できます。
→ 詳細は「[ゾーンのディスク割り当て](#)」を参照してください。

ゾーンのハードウェアリソースは、リソース管理機能で管理します。

■ リソース管理機能

- CPU、メモリなどのハードウェアリソースをゾーンに割り当てる機能です。
- 割り当てたリソースを使用状況に応じて動的に変更できます。
- それぞれのハードウェアリソースに対して以下の機能を提供します。

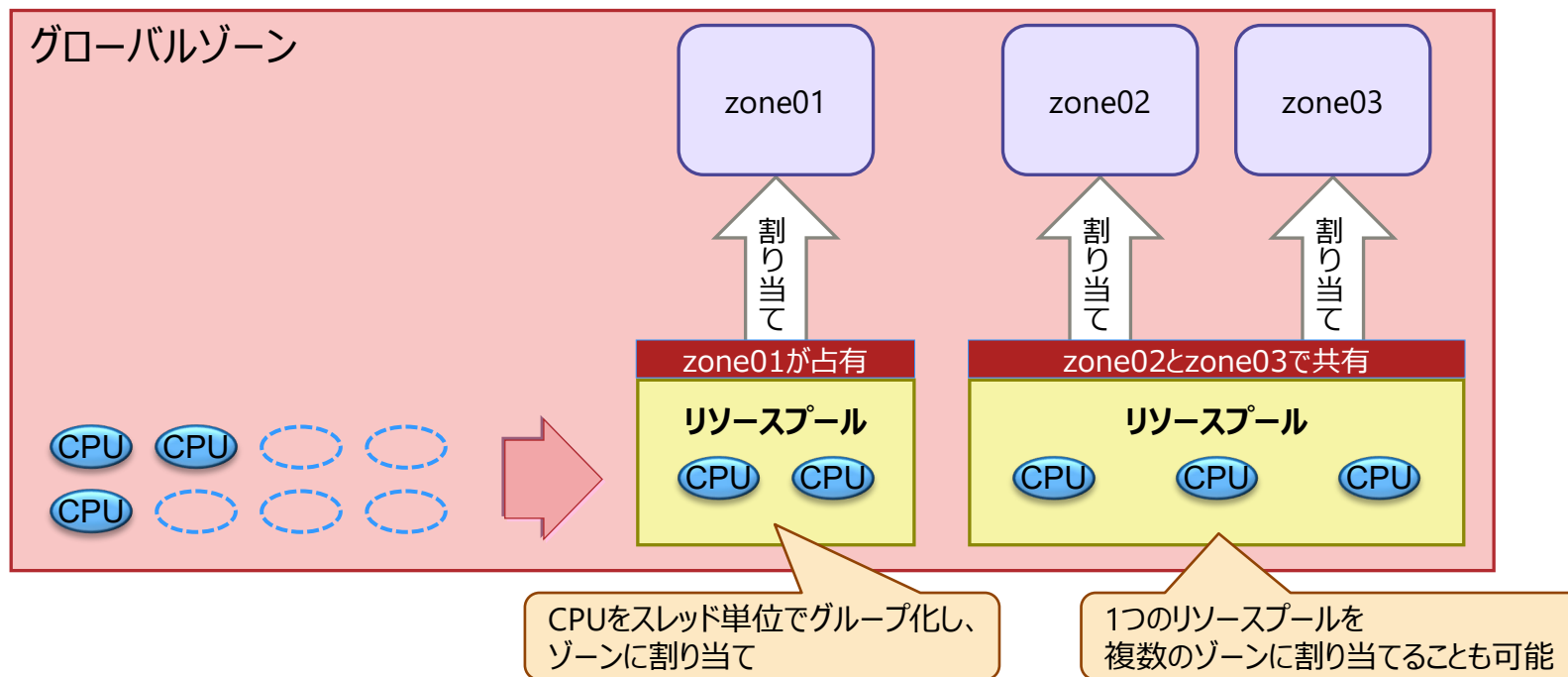
CPU	メモリ
<ul style="list-style-type: none">• リソースプール（リソースのグループ化）• capped-cpu（上限設定）• dedicated-cpu（占有設定）	<ul style="list-style-type: none">• capped-memory（上限設定）

- CPUは、リソースをグループ化して割り当てられます。また、ゾーンごとに上限設定と占有設定が可能です。
→ 詳細は、次ページ以降を参照してください。
- メモリは、基本的にゾーン全体で共有しますが、特定のゾーンがメモリを使用しすぎないように上限設定が可能です。
→ 詳細は、「[ゾーンに対するメモリの上限設定](#)」を参照してください。

■ リソースプールとは

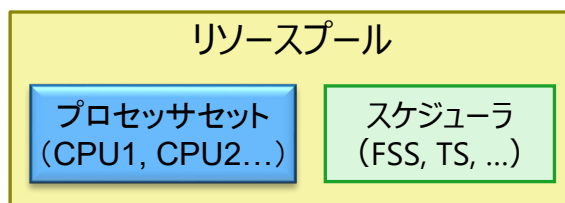
CPUをグループ化してゾーンに割り当てる機能です。

- CPUをスレッド単位でグループ化し、リソースプールを作成します。
- ゾーンとリソースプールを紐づけることで、グループ化したCPUのリソースをゾーンに割り当てられます。
- 1つのリソースプールに対して複数のゾーンを紐づけ、リソースを共有することもできます。
 - 複数のゾーンを紐づけた場合、スケジューラの設定に応じて各ゾーンのCPUの割り振りが行われます。
→スケジューラについては、「[リソースプールの概要 2/3](#)」を参照してください。



■ リソースプールの構成

プロセッサセットとスケジューラで構成されます。



■ プロセッサセット (pset)

- CPUのグループ単位です。グループ化するCPUスレッド数を設定します。

■ スケジューラ

- FSS (Fair Share Scheduler)

ゾーンごとにリソースの配分を変更する場合に使用します。

- ゾーン単位に設定した比率 (CPUシェア数) に従い、プロセスへのCPUリソース配分を行うスケジューラです。

- TS (Time Sharing)

各ゾーンでリソースを均等に配分する場合に使用します。

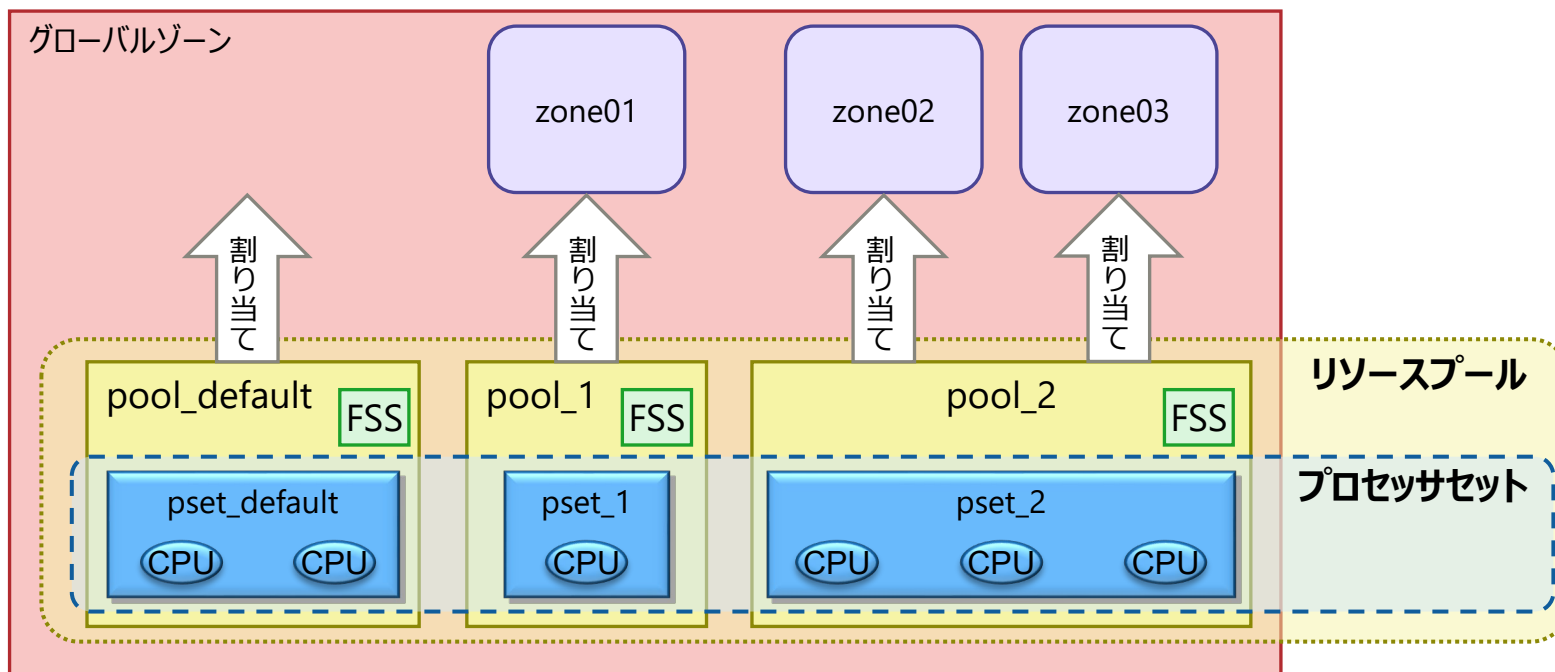
- 実行可能なプロセスに均等にCPUリソースを配分するスケジューラです。
- Solarisデフォルトのスケジューラです。



• CPUリソースの配分比率 (cpu-shares プロパティ) を有効にする場合は、FSSを使用してください。TSの場合は、CPUリソースの配分比率が有効になりません。

■ リソースプールとゾーンの紐づけの留意事項

- ・グローバルゾーンのリソースプールの名称（pool_default）は固定です。
- ・1つのゾーンに複数のリソースプールを割り当てられません。

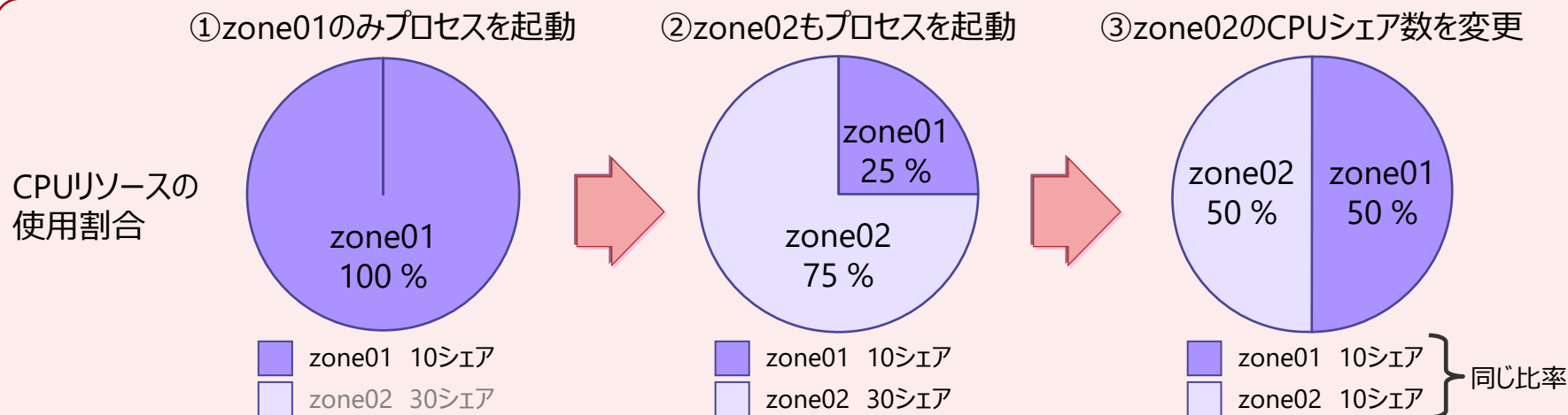
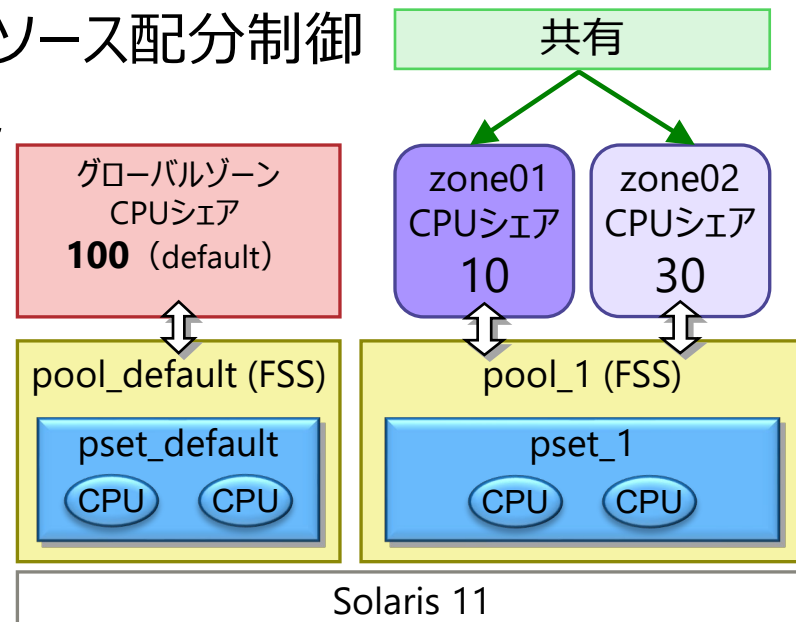


FSSスケジューラを使用し、CPUリソースの配分を制御します。

■ リソースプールを共有するゾーン間のCPUリソース配分制御

■ CPUシェア設定によるリソース配分の仕組み

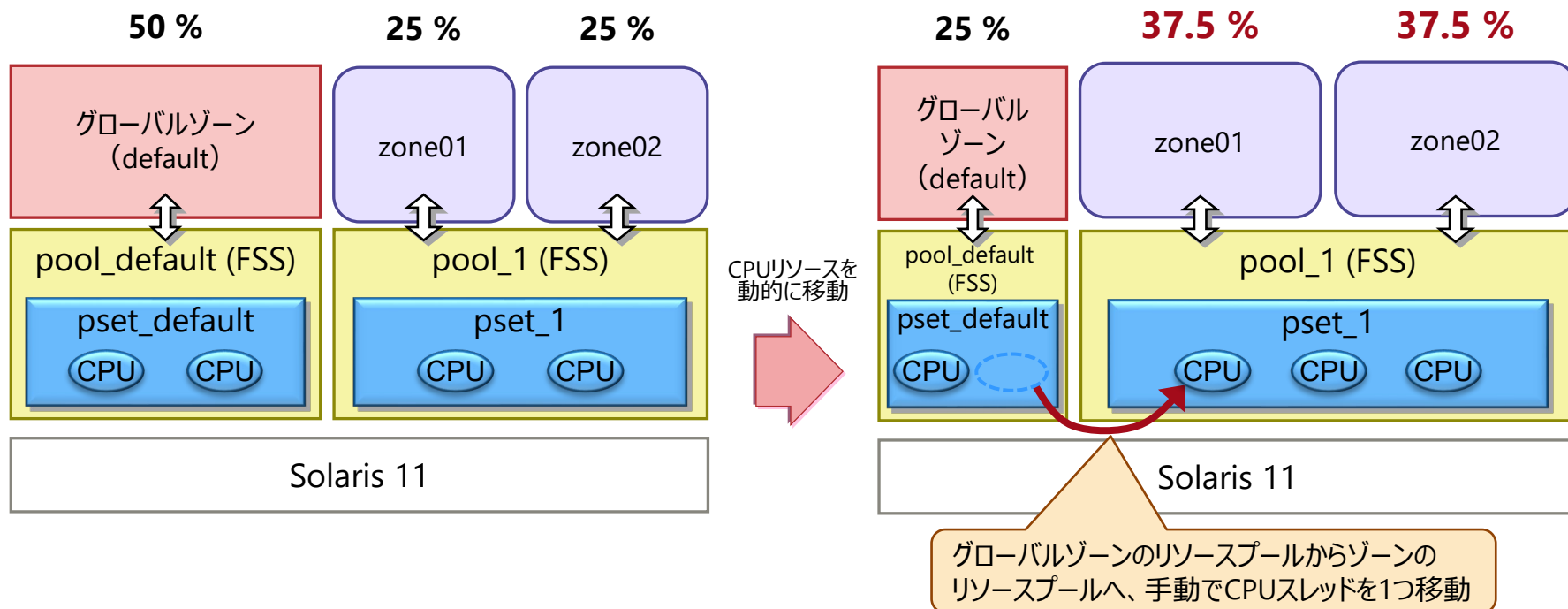
- ① 空いているすべてのCPUリソースを利用可能
- ② ゾーン間でCPUリソースの競合が発生した場合は、CPUシェア数による比率配分を実行
- ③ CPUシェア数を動的に変更してリソース配分の制御を実行



■ リソースプール間で動的にCPUリソースを移動する制御（手動）

■ CPUシェア設定によるリソース配分の仕組み

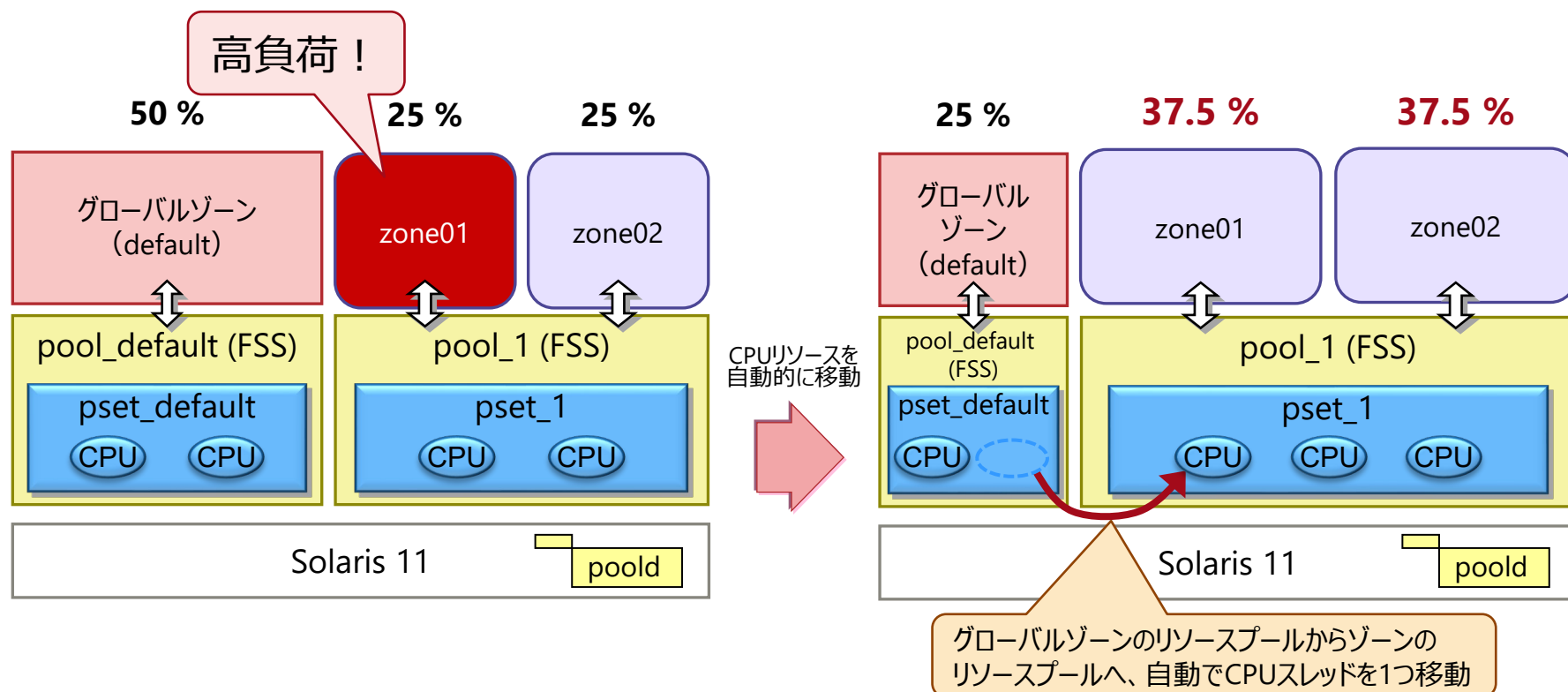
- ・ゾーン上の業務は停止せずに、即時に配分を変更できます。
- ・1つのコマンドで、即時に配分を変更できます。



■ リソースプール間で動的にCPUリソースを移動する制御（自動）

■ CPUシェア設定によるリソース配分の仕組み

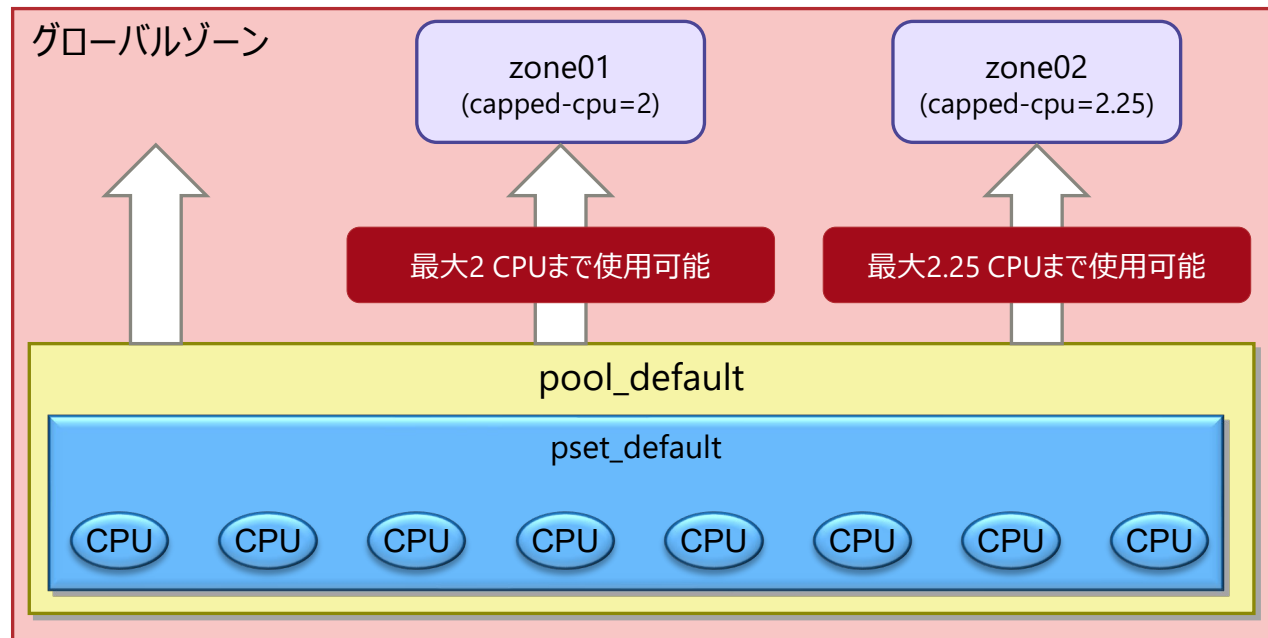
- pooldデーモンがリソースの使用状況を定期的に監視します。
- 負荷状況に応じて、あらかじめ設定したリソース使用範囲内で、CPUを自動的に移動します。



■ capped-cpu (CPUの上限設定)

- リソースの占有を回避するため、利用可能なCPUを制限する機能です。
- capped-cpuパラメーターを設定することで、1つのゾーンで消費できるCPUリソース量の上限を設定できます。
- 上限は、CPUのスレッドの「数」ではなく、「割合」で設定します。

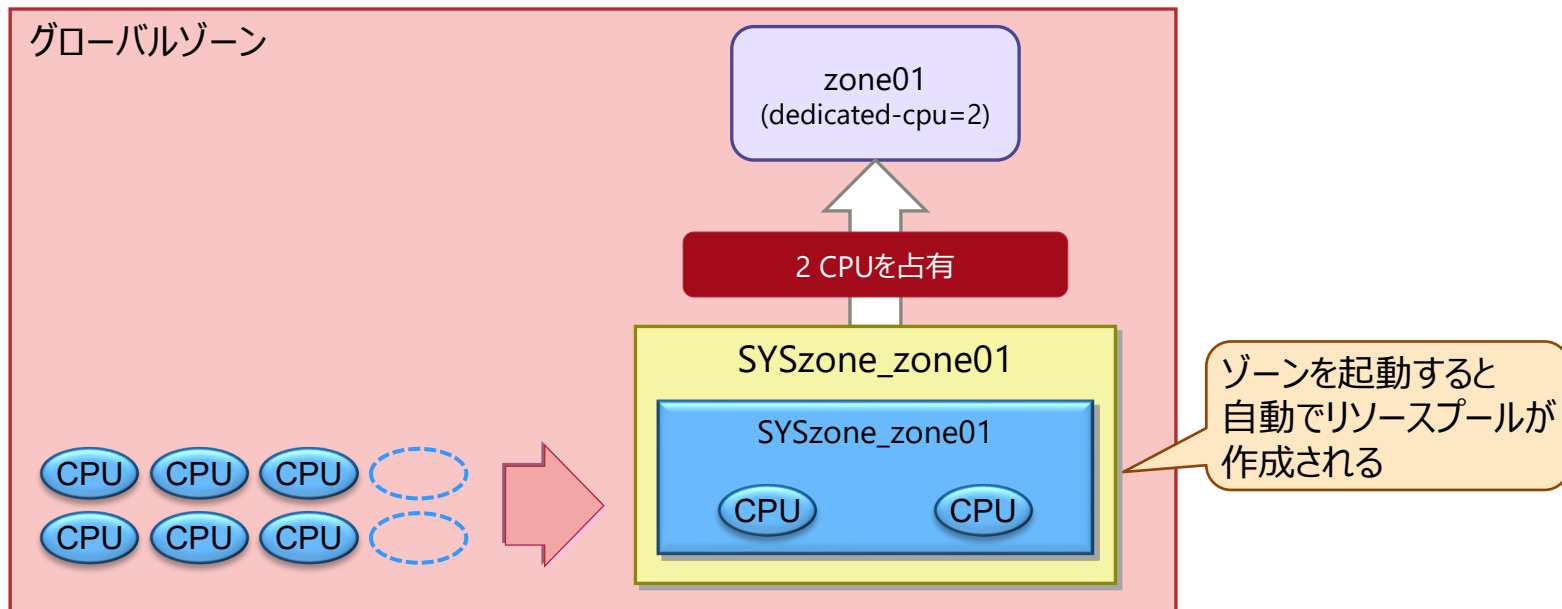
※「2.25」と設定した場合、225 %のCPU (2.25 CPU) を使用可能になります (100 % = 1 CPU)。



- 💡 一般的に、複数のゾーンでリソースプールを共有する場合に設定します。システムの要件に応じて、設定可否をご判断ください。
- capped-cpuの詳細については、Oracle社のマニュアルを参照してください。
https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E61040.pdf

■ dedicated-cpu (CPUの占有設定)

- ゾーンに対して専用のCPUを割り当てます。
- dedicated-cpuパラメーターを設定すると、ゾーン起動時に自動的にリソースプールを作成し、ゾーンに割り当てます。



- dedicated-cpuは、capped-cpu (CPUの上限設定) と同時に使用できません。
- リソースプールのサービス (svc:/system/pools:default) が停止中の場合は、dedicated-cpuパラメーターの設定時に自動でサービスが起動されます。
- 指定された CPU リソースを確保できない場合は、ゾーンの起動に失敗します。
- dedicated-cpuの詳細については、Oracle社のマニュアルを参照してください。

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E61040.pdf

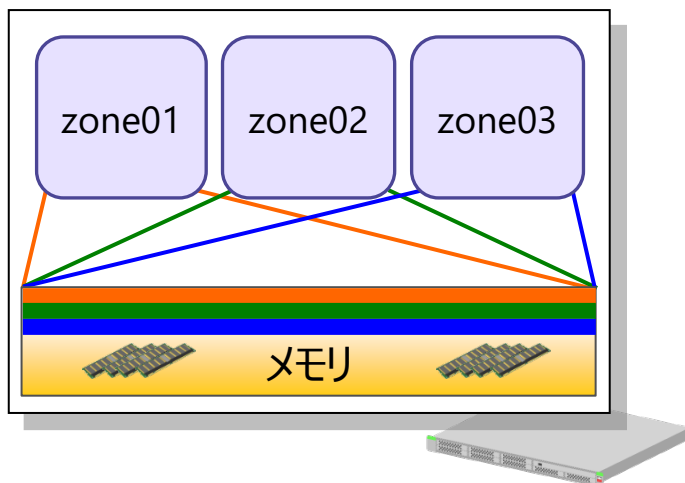
メモリは、基本的にゾーン全体で共有します。特定のゾーンがメモリを使用しすぎないように、上限設定が可能です。

■ capped-memory（メモリ上限設定）

- ・ゾーンごとにメモリ使用の上限設定が可能です。

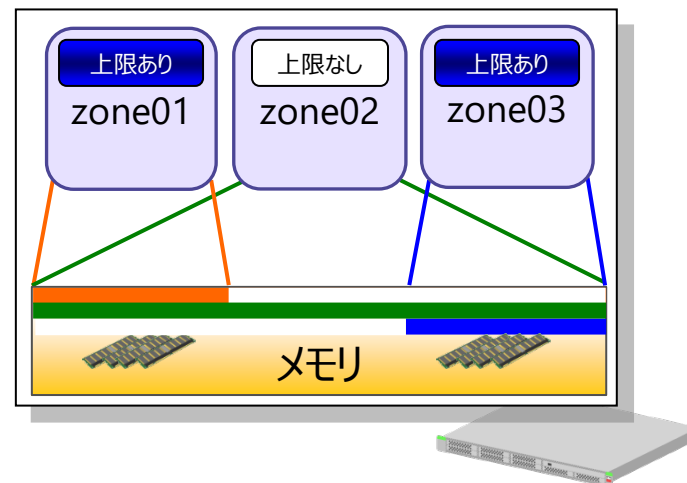
メモリ制限なし

メモリ領域は共有のため、
各ゾーンは必要とするメモリを使用します。



メモリ制限あり

ゾーン単位でメモリ資源の
使用上限を設定できます。



・メモリ割り当ての詳細は、「[設計の基礎知識 2/5 -メモリ容量-](#)」を参照してください。

■ 3種類のネットワーク割り当て方法

① ネットワーク単純共有型

「shared」という方式で、単一の物理LANポート（物理NIC）を共有する構成です。

② ネットワーク占有型

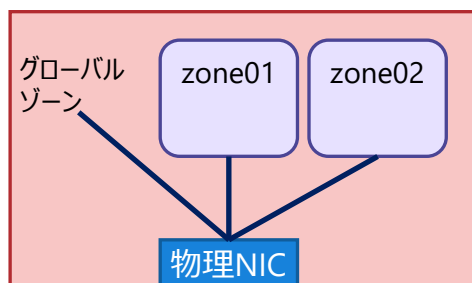
「exclusive」という方式で、物理LANポートを特定のゾーンに占有させる構成です。

③ ネットワーク仮想共有型（Solaris 11より構成可能）

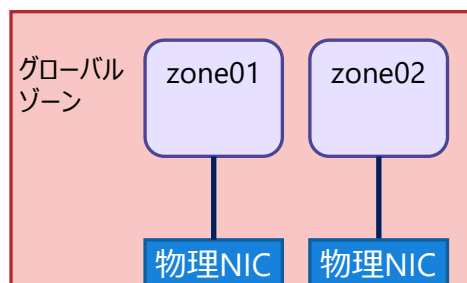
ネットワーク占有型と同様にexclusive方式ですが、「vnic」と呼ばれる仮想ネットワークデバイスを使用して単一の物理LANポートを共有する構成です。

また、帯域制御やVLANを設定することができます。

① ネットワーク単純共有型

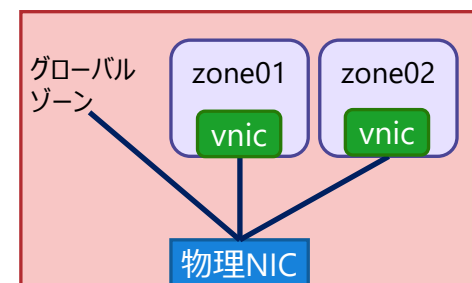


② ネットワーク占有型



推奨

③ ネットワーク仮想共有型



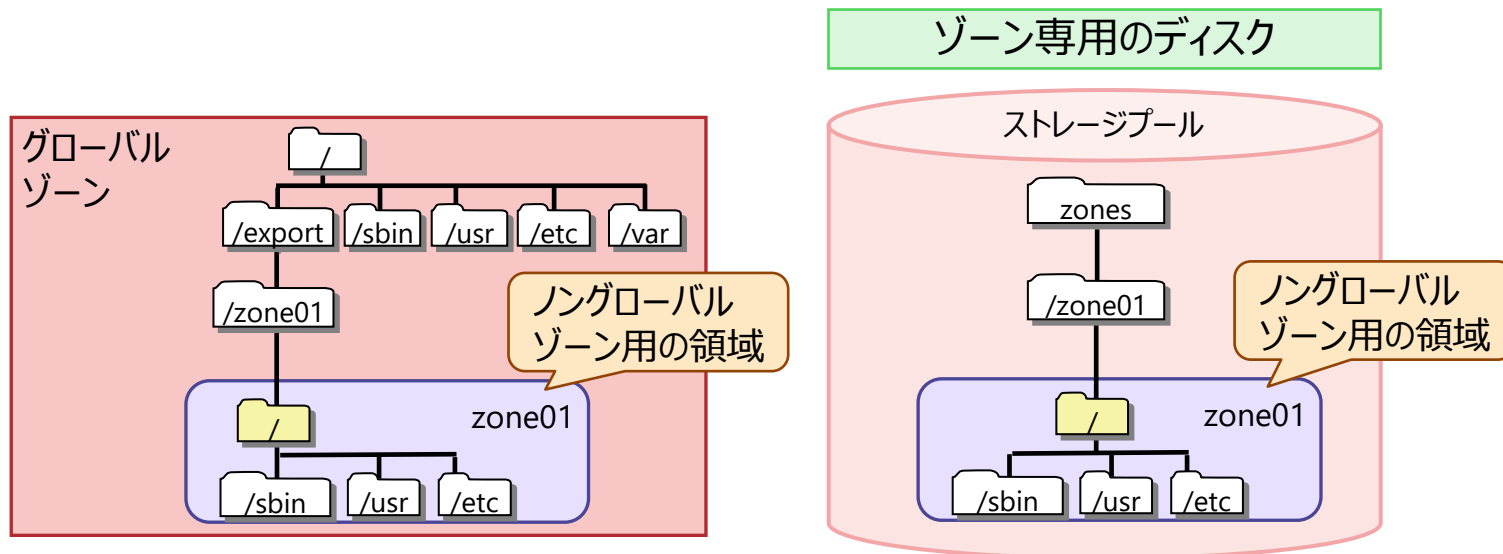
• ネットワーク割り当ての詳細は、「[設計の基礎知識 5/5 -ネットワーク-](#)」以降を参照してください。

ノングローバルゾーンは、グローバルゾーン上のディスクを使用します。

■ ノングローバルゾーンのシステム領域

- デフォルトでは、グローバルゾーンのディスク（ルートプール）内に、ゾーンのシステム領域（ルートファイルシステム）用のZFSファイルシステムが構築されます。
- ゾーンのシステム領域をゾーン専用のディスクに作成する場合は、事前にグローバルゾーンとは別のディスクからストレージプールを作成します。作成したストレージプールをzonepath（※1）に指定します。

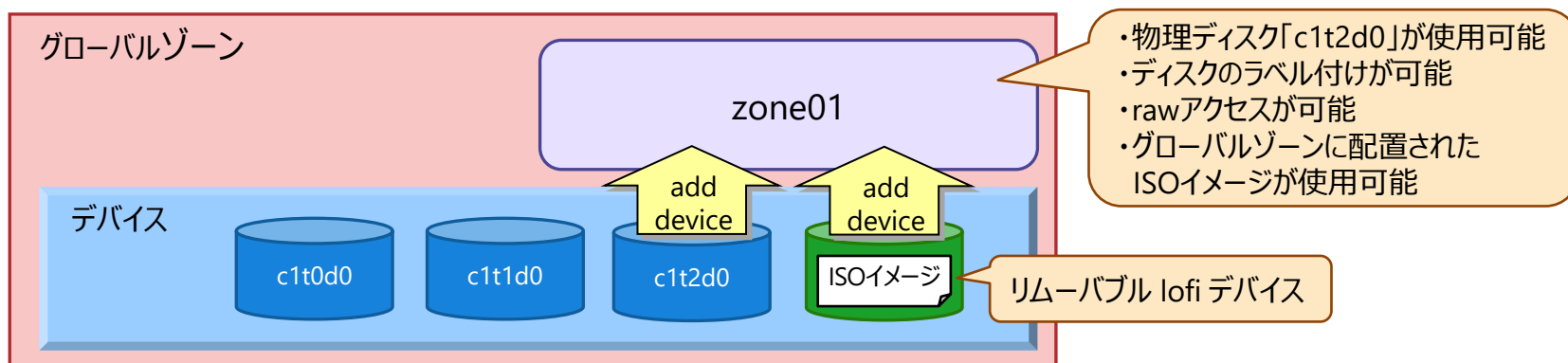
※1：ゾーンのルートファイルシステムが格納されているディレクトリのことを、zonepath（ゾーンパス）と呼びます。
以下の図の場合、「/export/zone01」がzone01のzonepathになります。



• ディスク割り当ての詳細は、「[設計の基礎知識 3/5 -ディスク-](#)」を参照してください。

■ add device (デバイスの共有)

- add deviceプロパティを設定することで、グローバルゾーンの任意の物理デバイスにノングローバルゾーンからアクセスできます。
 - グローバルゾーンの物理ディスクを、ノングローバルゾーンで使用できます。
formatコマンドによるディスクのラベル付け (※1) や、rawアクセスも可能です。
※1 ディスクまたはLUN 全体を指定し、allow-partitionプロパティを有効にします。
 - グローバルゾーンで作成したリムーバブル lofi デバイス (※2) へのアクセス許可も設定できます。
※2 リムーバブル lofi デバイスは、DVD-ROMデバイスのように機能する読み取り専用の仮想デバイスです。
グローバルゾーンに配置したISOイメージを、ノングローバルゾーンで参照する場合などに使用します。

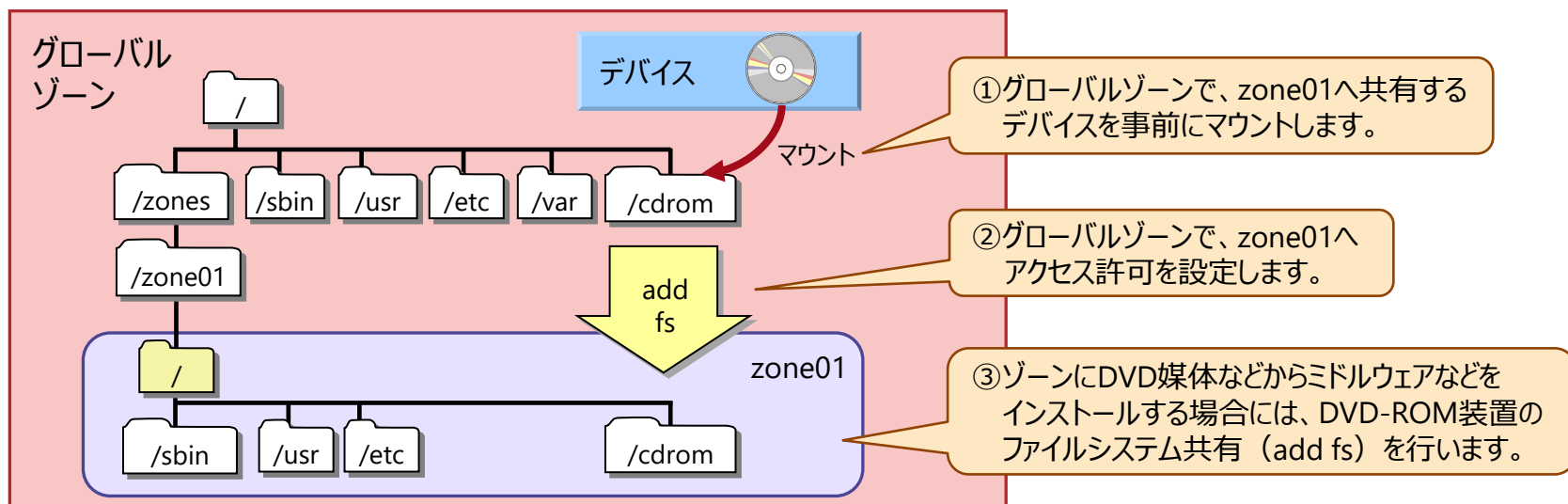


• add deviceプロパティを設定したデバイスは、グローバルゾーンとノングローバルゾーンのどちらからもアクセスできます。ただし、グローバルゾーンとノングローバルゾーンの両方から同時にマウントすることはできません（同時には使用できません）。

■ add fs（ファイルシステムの共有）

- add fsプロパティを設定することで、グローバルゾーンのディレクトリをノングローバルゾーンでマウントできます。
 - ループバックの設定（fstype=lofs）を行うと、グローバルゾーンとノングローバルゾーンのどちらからもアクセスできます。
 - 読み取り専用オプション（option=ro）を設定できます。
 - グローバルゾーンのDVD-ROMドライブを使用し、ノングローバルゾーンへソフトウェアをインストールできます。

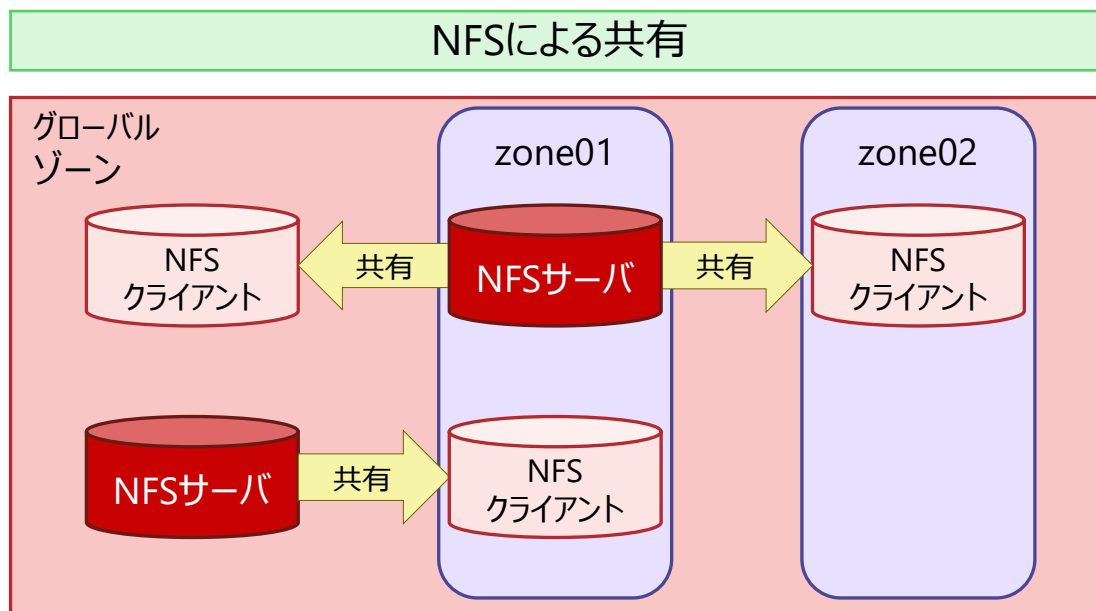
DVD-ROMの共有



• セキュリティ面で問題があるため、複数のゾーンから同じデバイスにアクセスしないでください。同じデバイスに複数のゾーンからアクセスする場合は、デバイスを利用するアプリケーションで排他制御などを規定してください。

■ NFS (Network File System)

- Solaris 11では、ノングローバルゾーンをNFSサーバとして使用できます。
- 1つのSolaris環境上の複数のゾーン間で、NFSによる通信がサポートされます。
 - NFSサーバ (グローバルゾーン) ↔ NFSクライアント (ノングローバルゾーン)
 - NFSサーバ (ノングローバルゾーン) ↔ NFSクライアント (ノングローバルゾーン)



グローバルゾーンとノングローバルゾーンで、相互にNFSによる共有が可能です。

6.ゾーン（仮想Solaris環境）の設計 -設計の基礎知識-

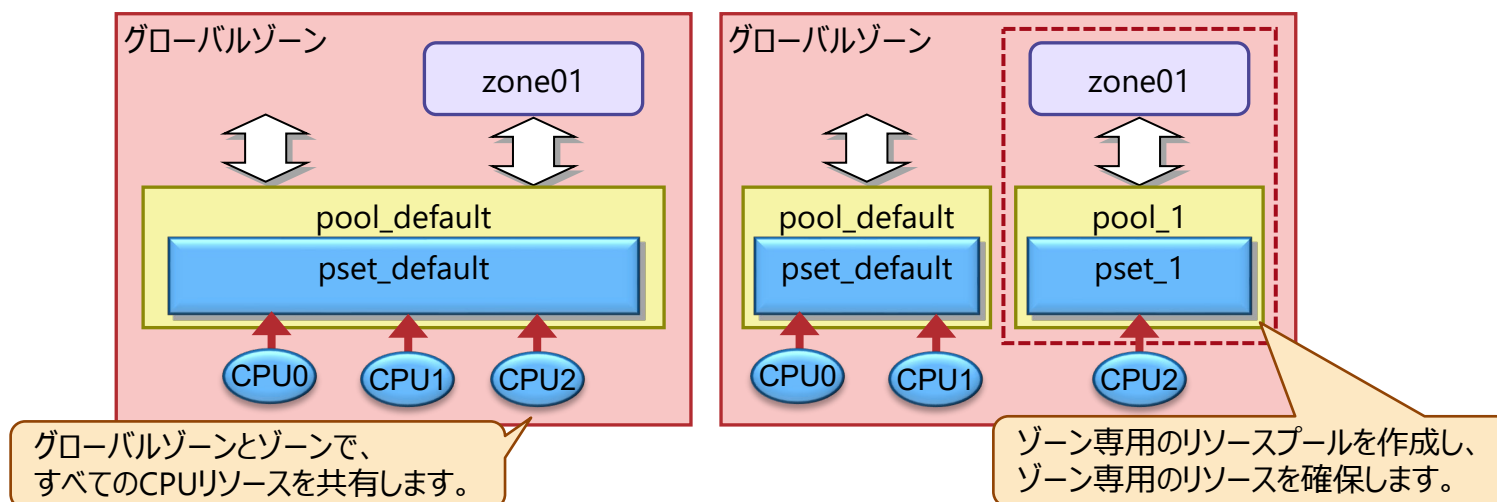
CPUリソース、メモリ容量、ディスク、ネットワークについて、ゾーン作成時の容量見積りや設定内容を説明します。

■ CPUリソースの見積り

- グローバルゾーンのリソースプール（pool_default）には、4スレッド以上のCPUリソースを割り当てることを推奨します。
上記を考慮し、物理サーバのCPUリソースは、ノングローバルゾーンで必要となるCPUリソースに4スレッド分を加えた値を推奨します。
→リソース認識について詳しくは、「[《参考》マルチコア／マルチスレッドCPUのリソース認識](#)」を参照してください。
※ 上記は、必要最小限の値です。実際の業務負荷に応じて、必要となるpool_defaultのCPU数をご検討ください。

■ ノングローバルゾーン用のリソースプール設定

- ノングローバルゾーンが使用するリソースプールは、グローバルゾーンと同じ pool_default に設定できます。
- pool_defaultとは別に、ノングローバルゾーン専用のリソースプールを作成することもできます。使用するミドルウェアのライセンスや、求められる性能要件に応じて選択してください。

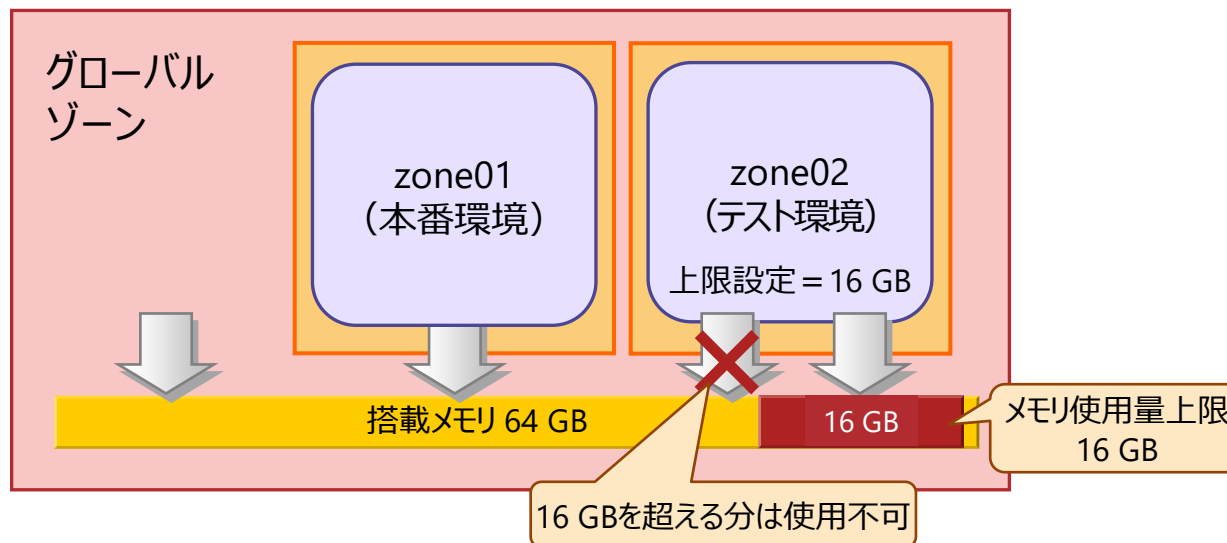


■ メモリ容量の見積り指針

- ・グローバルゾーン、および各ノングローバルゾーン上で動作するアプリケーションの使用メモリ量の総和から見積ります。

■ 物理メモリ使用量の上限設定

- ・特定のノングローバルゾーンのメモリ占有によるシステム全体の性能劣化を回避する場合に設定します。ただし、グローバルゾーンはシステム安定稼動のため未設定を推奨します。



・rcapdによるメモリ上限設定は非推奨となります。

Solaris 8以降では、定期的にメモリ使用量を監視し、閾値を超えた分をページアウトするrcapd機能が提供されています。しかし、rcapdは、頻繁に発生するとディスクへのI/O負荷が高くなり、システム全体の性能に影響を与えることがあるため、推奨しません。

■ ディスク容量の見積り

■ グローバルゾーン

- 通常のOS領域に加えて、ノングローバルゾーンが利用するディスク容量を見積ります。

※ ノングローバルゾーン 1つあたりのディスク容量（目安）は、以下を参照してください。

■ ノングローバルゾーン

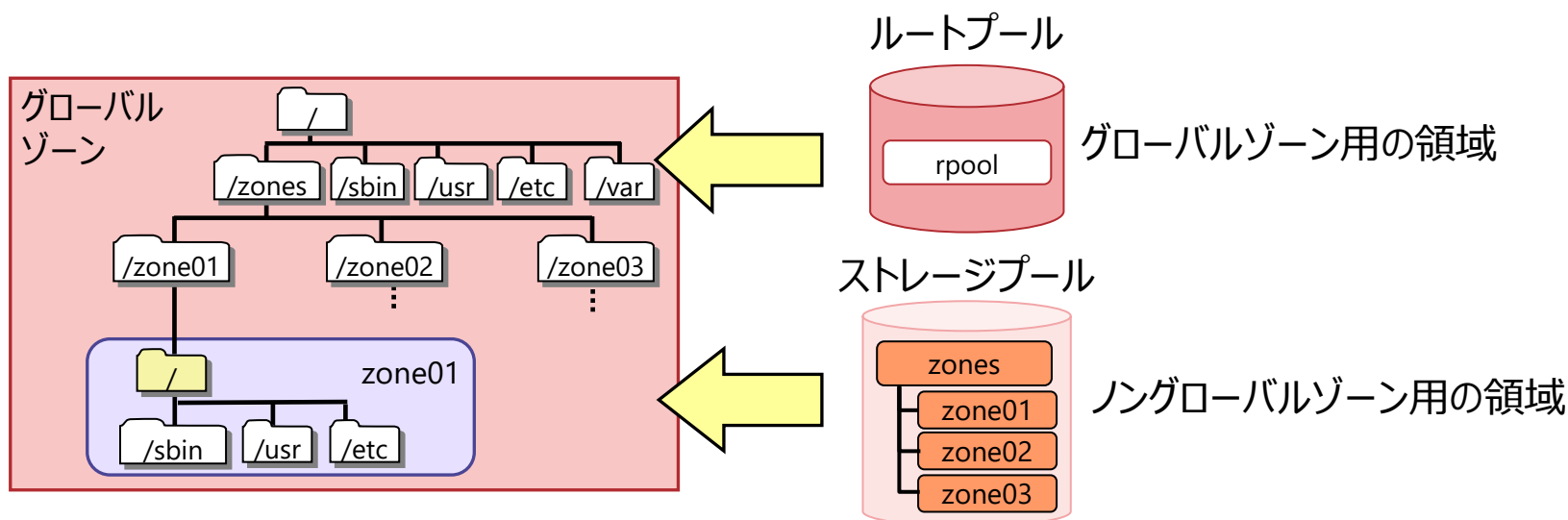
- ノングローバルゾーン1つあたりのディスク容量には、下記を考慮した値が必要です。
 - 初期構成時は、約900 MB～1 GBの容量が必要です。
 - 初期構成時は必要最小限のパッケージのみ、インストールされています。別途必要なパッケージをインストールするための容量を考慮します。たとえば、solaris-large-serverをインストールする場合、約 300MBの容量が別途必要になります。
 - アプリケーションやミドルウェアで使用する容量も考慮します。



- ノングローバルゾーンのディスク容量の目安は、Solaris 11.4（SRU19021）環境での値です。
- solaris-large-serverの詳細については、「[パッケージの適用 2/3](#)」および「[パッケージの適用 3/3](#)」を参照してください。

■ ノングローバルゾーンのディスク構成

- Solaris 11では、ノングローバルゾーンはZFSストレージプール上に構築されます。
※ ノングローバルゾーンの構築は、ZFSファイルシステムのみサポートしています（UFSは不可）。
- ノングローバルゾーンはグローバルゾーンのルートプールにも作成可能ですが、I/O性能や信頼性の面から、ノングローバルゾーンは別のZFSストレージプール上に作成することを推奨します。



- ノングローバルゾーンをインストールすると、zonepath先に自動的にファイルシステムが作成されマウントされます。
→詳しくは、「[《参考》ゾーンのファイルシステム](#)」を参照してください。

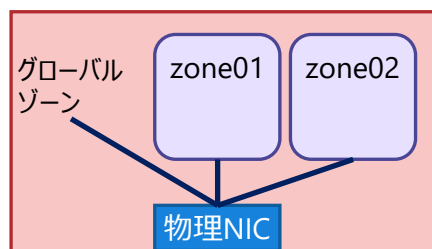
■ ネットワーク構成

■ 「③ネットワーク仮想共有型」を推奨します。

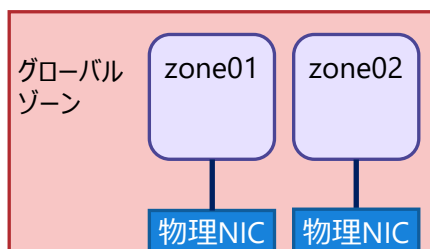
- 構成の柔軟性が高い : 物理NICの共有構成も占有構成も可能
- 機能が豊富にある : 帯域制御やVLANの機能など
- オペレーションが簡単 : vnicの自動作成機能

■ Solaris 11の場合は、デフォルトで「③ネットワーク仮想共有型」の構成が選択されます。

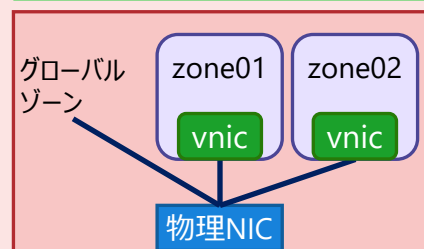
①ネットワーク単純共有型



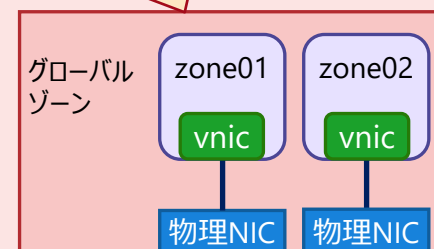
②ネットワーク占有型



③ネットワーク仮想共有型



以下の構成も可能



推奨構成 (デフォルト構成)

7.ゾーン（仮想Solaris環境）の設計 -ネットワーク仮想化-

「6.ゾーン（仮想Solaris環境）の設計 -設計の基礎知識-」で説明した「③ネットワーク仮想共有型」で使用するネットワーク仮想化機能について、以下の内容を記載しています。

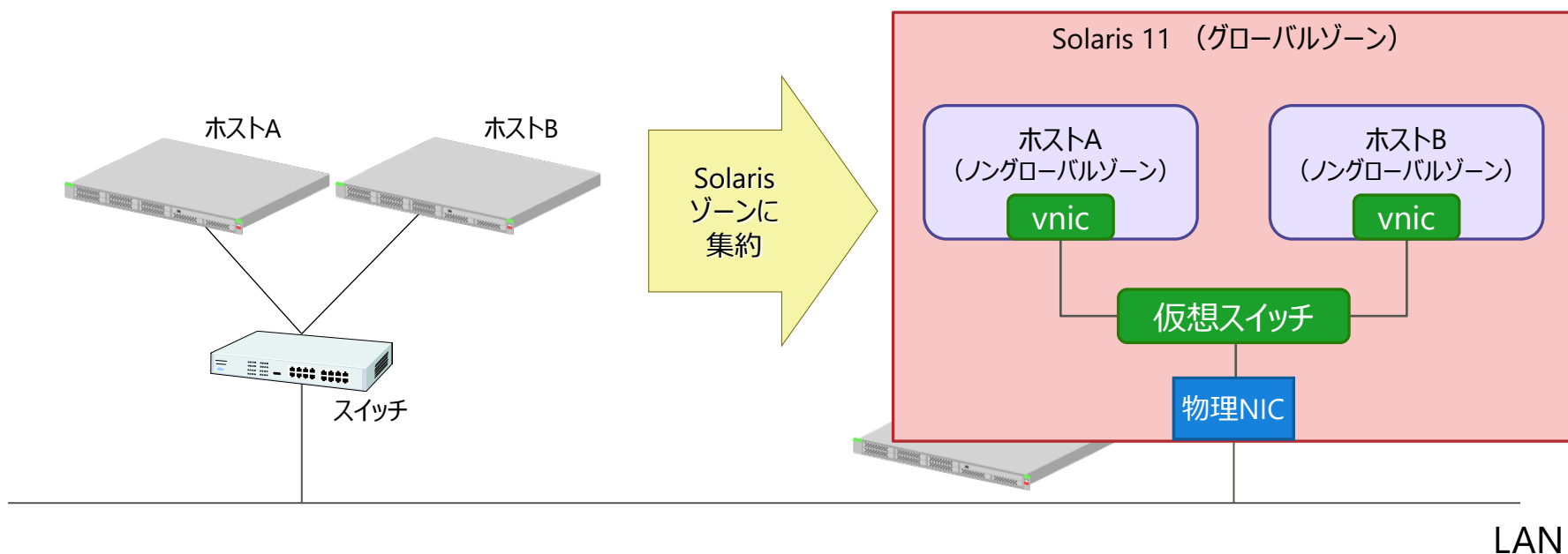
- ネットワーク仮想化機能の概要

- リソース制御と仮想ネットワークの監視

- ゾーンでの仮想ネットワーク活用例

■ ネットワーク仮想化機能とは

- 1台のSolarisサーバに、ネットワークを含めた仮想環境を構築するための機能です。
- OS上に仮想NIC（vnic）や仮想スイッチを作成（※1）することで、物理的な結線やネットワーク機器を減らし、仮想化環境の柔軟性を高めることができます。
 - Solaris 11からサポートされた機能です。
 - 各vnicは、MACアドレスとIPアドレスを1つずつ持ちます。



※1：仮想スイッチは、vnicを物理NIC上に作成すると、vnicと物理NICの間に自動的に作成されます。

■ ネットワーク仮想化機能適用のメリット

■ 柔軟な仮想ネットワークの構築

- 多数の仮想スイッチとvnicを使用し、任意の仮想ネットワーク環境を構築できます。
- 1台の物理サーバでデータセンター並みのネットワークを構築でき、ネットワーク機器を節約できます。

■ リソース制御機能による帯域幅の割り当て

- 仮想ネットワーク環境では、リソース制御機能を利用できます。
- リソース制御機能を利用することで、vnic、サービス、プロトコル、接続ごとに優先度と帯域幅制限を割り当てられます。

■ 仮想ネットワークの監視機能によるトラフィック監視

- 仮想ネットワークに対して監視機能を構成できるため、物理的なネットワークと変わりなく使用できます。

■ ネットワーク仮想化機能のコンポーネント

• 仮想ネットワークインターフェースカード (vnic)

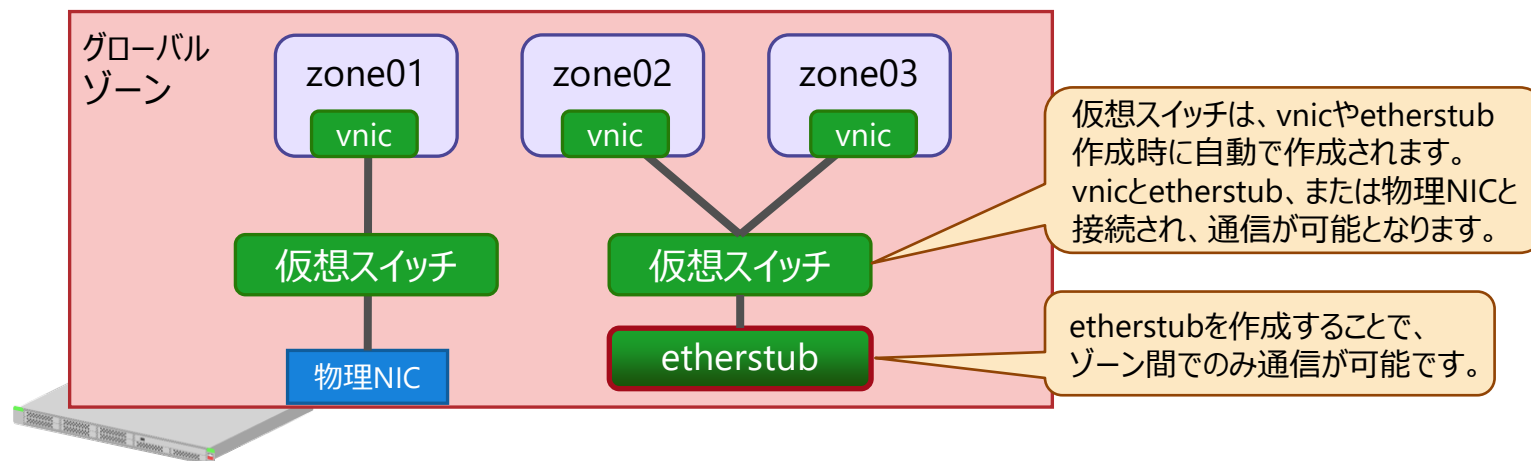
- vnicとは、データリンク上に作成する仮想的なネットワークインターフェースです。
- データリンク上に必要なだけ作成することができ、物理NICのように管理できます。
- Solarisゾーンに物理NICを割り当てる際、vnicを用いることで物理NICを節約できます。

• etherstub

- etherstubとは、物理NICを用いなくて、ゾーン間のネットワークを構成するときに使用する疑似ネットワークインターフェースです。
- vnicをetherstub上に作成することで、プライベート仮想ネットワークを構成できます。

• 仮想スイッチ

- vnicを物理NICやetherstub上に作成すると、vnicと物理NIC／etherstubの間に自動的に仮想スイッチが作成され、vnicと仮想スイッチが接続されます。
- 自動で作成されるため、ユーザーは仮想スイッチを意識する必要がありません。



- 通常、vnicとetherstubはゾーンと組み合わせて使用します。vnicまたはetherstubをゾーンで使用することによって、1つのシステム内にネットワークを作成できます。

■ その他にも以下のコンポーネントがあります。

• Elastic Virtual Switch

- 物理サーバをまたいだ仮想スイッチを作成できます。
※ Solaris 11.2からサポートされた機能です。

• 仮想ルータ、ファイアウォール、NAT

- ルータ、ファイアウォール、NATは、Solarisの標準機能であるSolarisゾーンとPacket Filterを使用することで実現できます。

• VLAN

- 物理NICが不足する場合でも、VLAN機能を使用することで柔軟なネットワーク構成が実現できます。
→詳細は、「[《参考》VLAN機能の利用](#)」を参照してください。



• Solarisにおけるネットワーク仮想化機能の詳細については、Oracle社のマニュアルを参照してください。

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/html/E60989/index.html

■ リソース制御機能とは

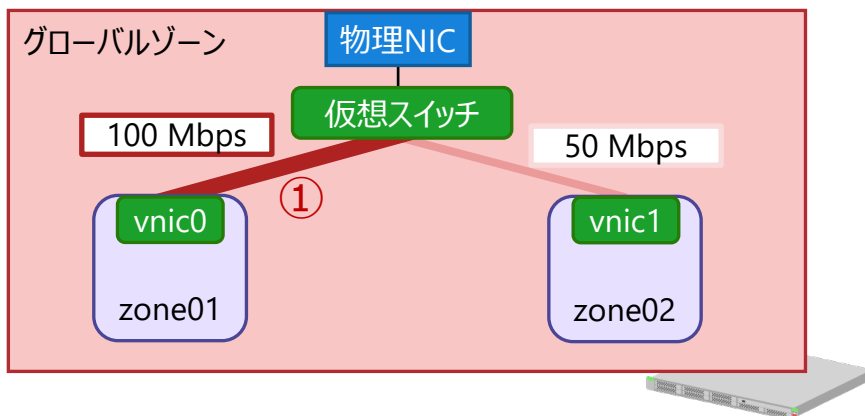
- システムのリソースを制御して割り当てる機能です。
- リソース制御を使用することで、システムの仮想ネットワーク上にあるvnic間で帯域幅を共有できます。
- 物理NICに対して、帯域幅の割り当てや管理を行うこともできます。

■ フローの作成

- フローを使用すると、ネットワークリソースを詳細に割り当てられます。
- フローは、IPアドレス、トランスポートプロトコル、DSフィールドなど、パケットのヘッダー内の情報から派生した属性に基づいて作成されます。
- 帯域幅、優先順位などを設定できます。
- 帯域幅の割り当ては、グローバルゾーンとノングローバルゾーンのどちらからでも設定できます。
※ ゾーンに帯域幅を割り当てる場合、ip-type=exclusiveに設定する必要があります。

■ 仮想ネットワークの帯域制限・監視

- vnicごとに、帯域幅の制限を設定できます。



- vnicごとに、帯域の統計情報（トラフィック）を監視できます。

✓ zone01のvnic0のトラフィックを1秒間隔で監視する場合の例 (①)

```
# flowstat -i 1 vnic0 flow
```

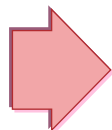
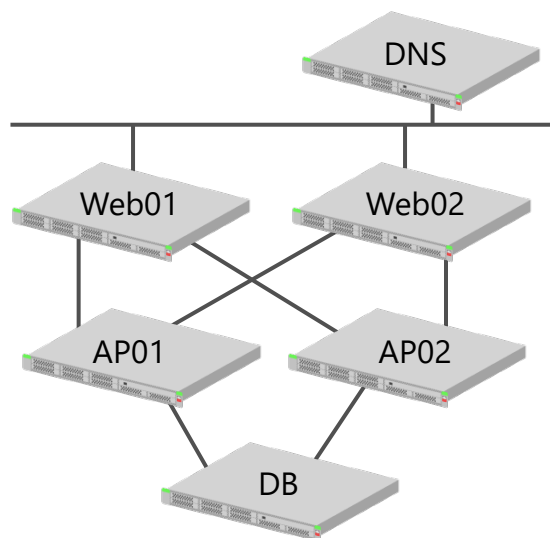
	FLOW	IPKTS	RBYTES	IDROPS	OPKTS	OBYTES	ODROPS
vnic0_flow		939	1.27M	70	483	32.25K	0
vnic0_flow		893	1.21M	66	469	31.70K	0
vnic0_flow		899	1.25M	72	472	31.62K	0
:							

- FLOW : フロー名
- IPKTS : インバウンド・パケット数
- RBYTES : 受信済みバイト数
- IDROPS : 破棄されたインバウンド・パケット数
- OPKTS : アウトバウンド・パケット数
- OBYTES : 送信済みバイト数
- ODROPS : 破棄されたアウトバウンド・パケット数

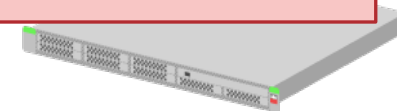
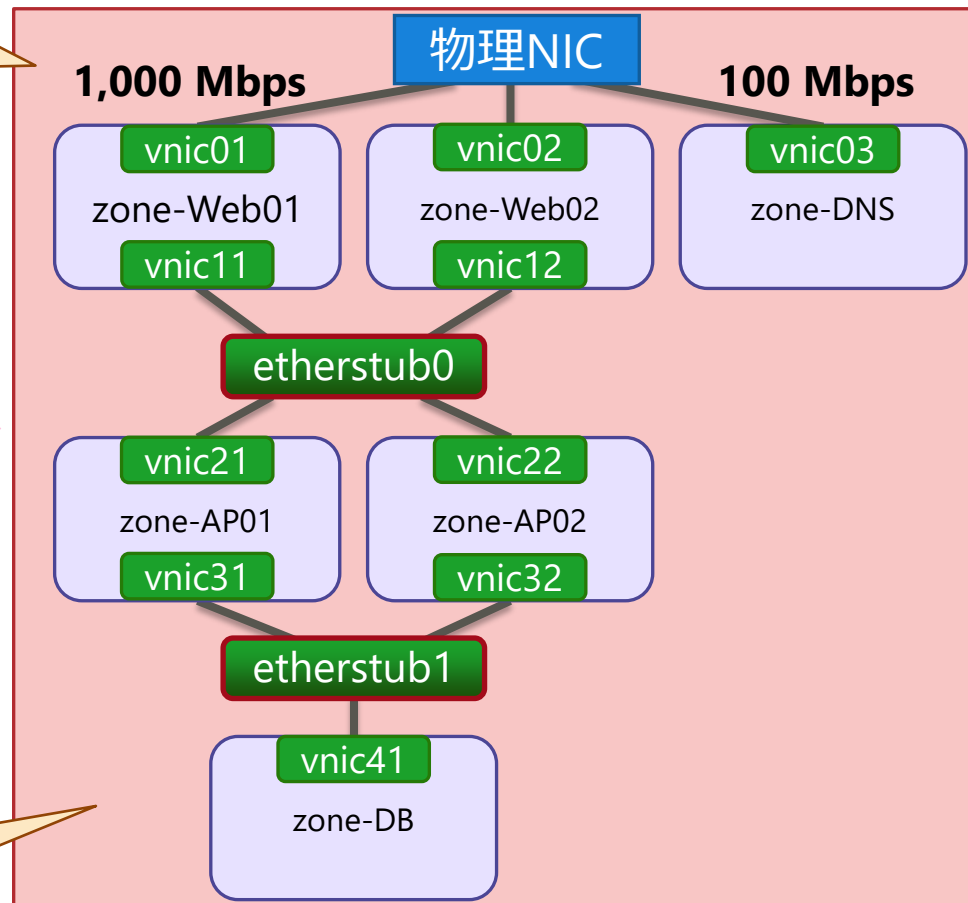
ゾーンでの仮想ネットワーク活用例

Solarisゾーンで、1台のサーバ内に3階層モデルを実現した例です。
vnicとetherstubを使用することで、ほかの仮想ネットワークと外部ネットワークの両方から分離した複数階層にまたがるネットワークを構築できます。

- 物理NICを仮想化したvnicを各ゾーンで独立した物理NICとして使用できます。
- vnic単位で帯域幅制限を設定できます。

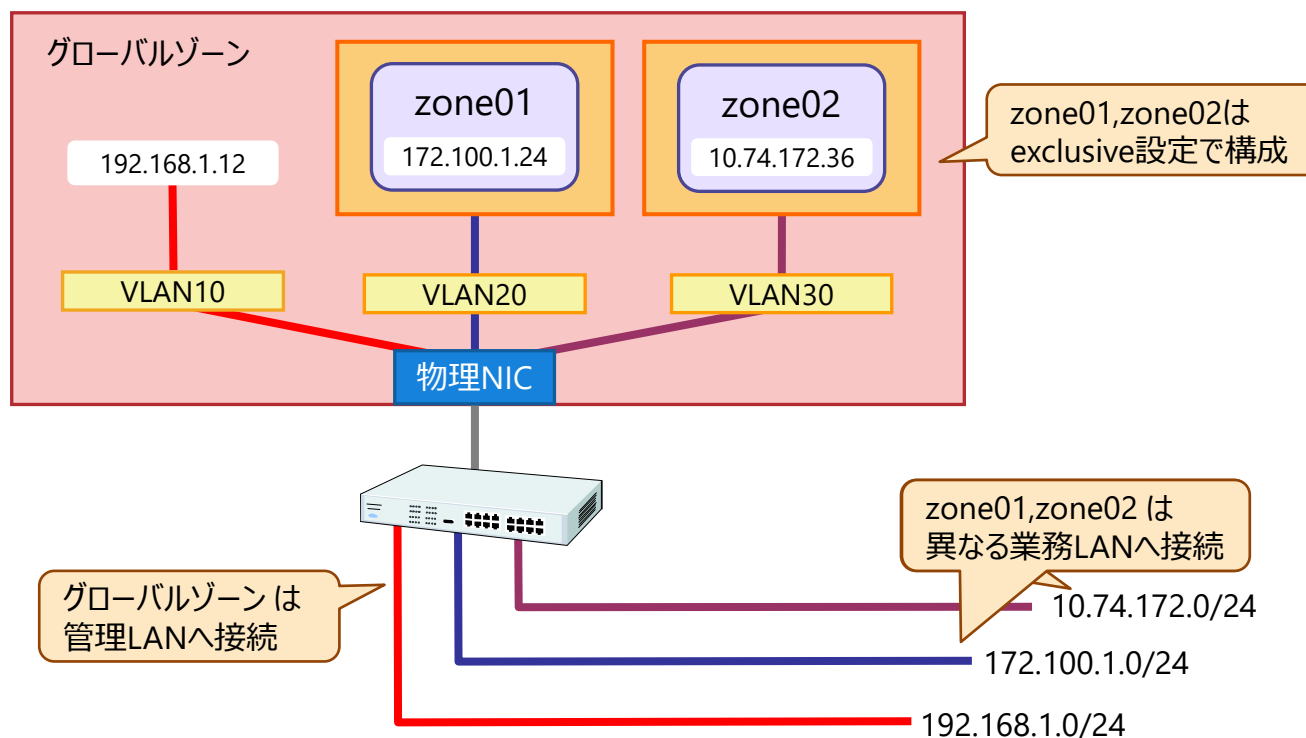


- etherstubを用いた、内部ネットワークです。
- 各vnicを独立したNICとして使用できます。



■ VLAN機能

- VLANを利用すると、物理NICを論理的に複数のネットワークに分割できます。
- 複数のゾーンを統合した環境でも柔軟なネットワーク構成が可能となり、物理NICが不足する場合などに有効です。



• VLAN機能を使用する場合は、スイッチ側のポートをトラंकポートとして設定する必要があります。

8.ゾーン（仮想Solaris環境）の設計 -ゾーンの高信頼化設計-

ネットワークの冗長化、およびディスクの冗長化を説明します。

■ ゾーンの高信頼化とは

- ネットワークとディスクを冗長化することで、ゾーンの信頼性が向上します。
- 冗長化の機能や方式にはさまざまな種類があるため、システム構成や要件に合わせた選択が必要です。本章では、冗長化の機能や方式を解説します。

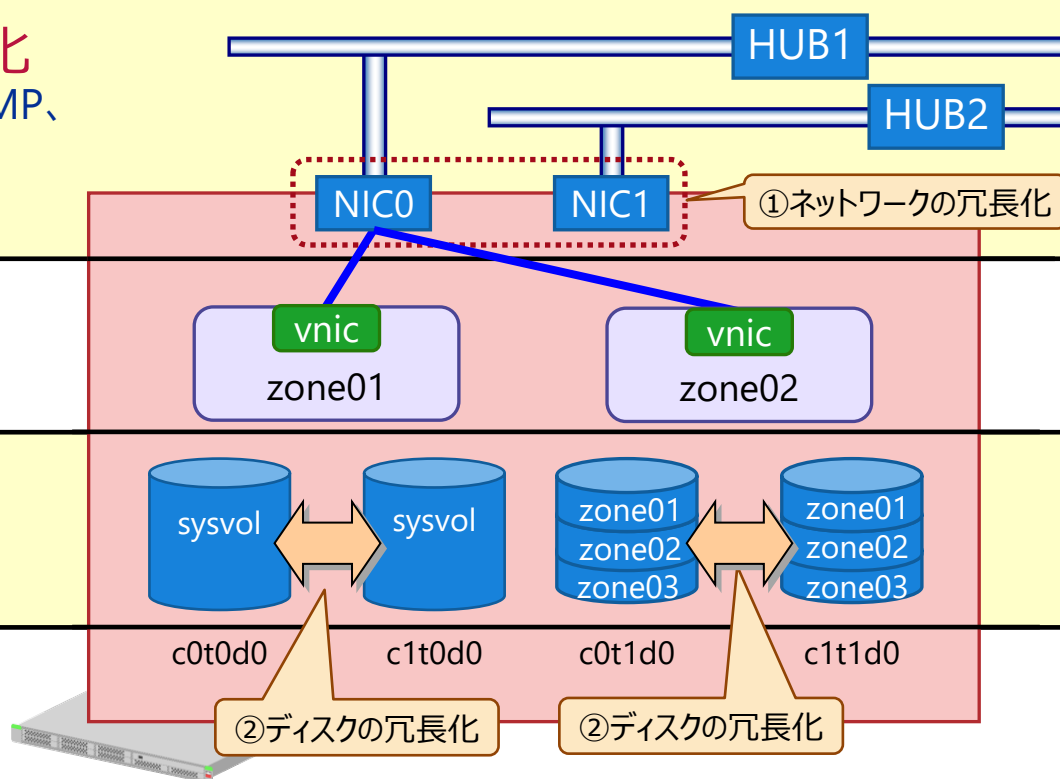
①ネットワークの冗長化

PRIMECLUSTER GL、IPMP、Link Aggregation

→「[①ネットワークの冗長化](#)」

②ディスクの冗長化

→「[②ディスクの冗長化](#)」



①ネットワークの冗長化 1/4

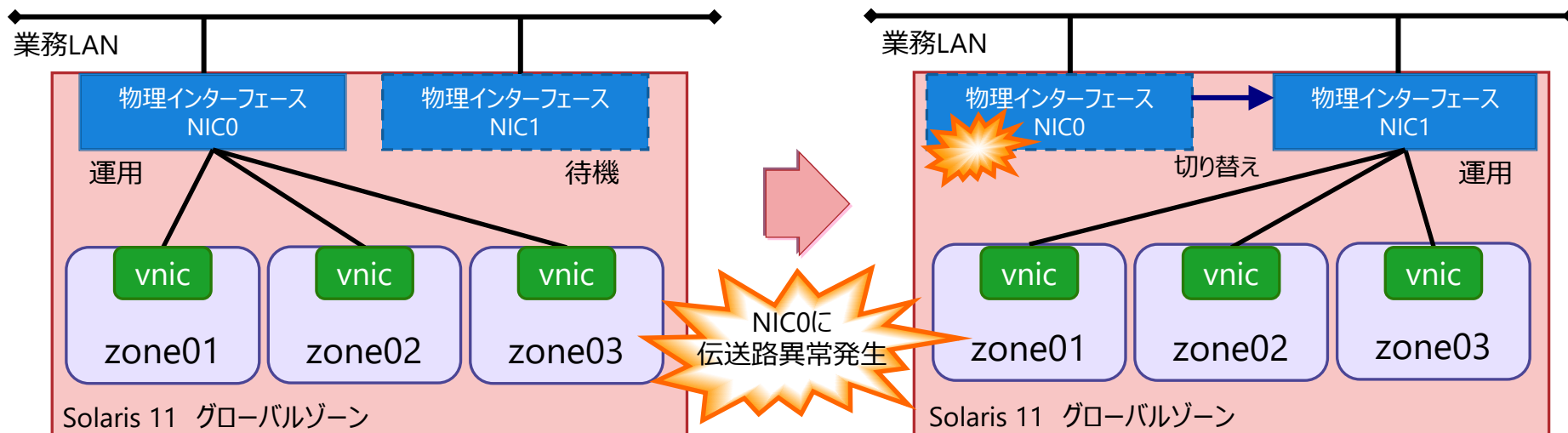
■ PRIMECLUSTER GLによる冗長化

効果

- 物理NICの障害による業務停止時間を短縮できます。

留意点

- 複数ゾーン環境の場合は一組のGLS構成を共有するため、物理NICの障害発生時は、すべてのゾーンの論理インターフェースが切り替わります。



● 詳細については、PRIMECLUSTER GLのマニュアルを参照してください。

<http://software.fujitsu.com/cgi-bin/manualps.cgi?langtype=ja&viewtype=icon&keyword=PRIMECLUSTER+GL&ostype=so!>

■ IPMP機能による冗長化

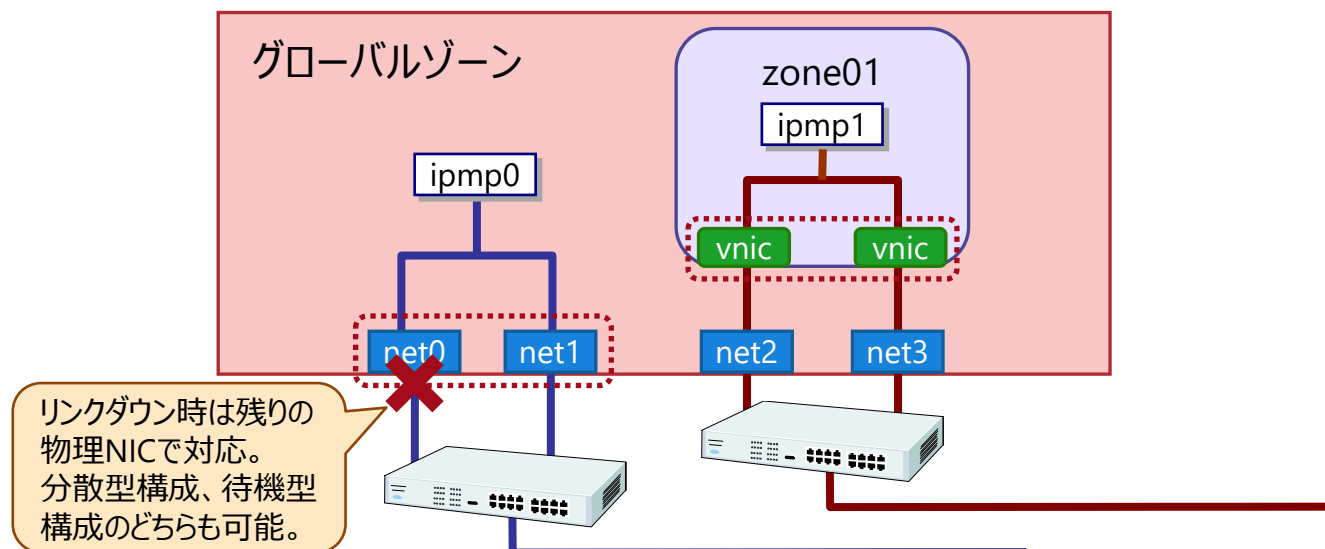
- 「分散型構成」と「待機型構成」の2種類の構成方法があります。
- 障害検知の方法は、「検査信号ベース」または「リンクベース」を選択可能です。

効果

- 物理NICの障害による業務停止時間を短縮できます。

留意点

- 分散型構成の場合でも、受信データは負荷分散されません。また、送信データも同一IPアドレスのホストへの送信においては、同じ物理NICからデータが送出されます。



• 詳細については、Oracle社のマニュアルを参照してください。

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/html/E60991/gfkcy.html#scrolltoc

①ネットワークの冗長化 3/4

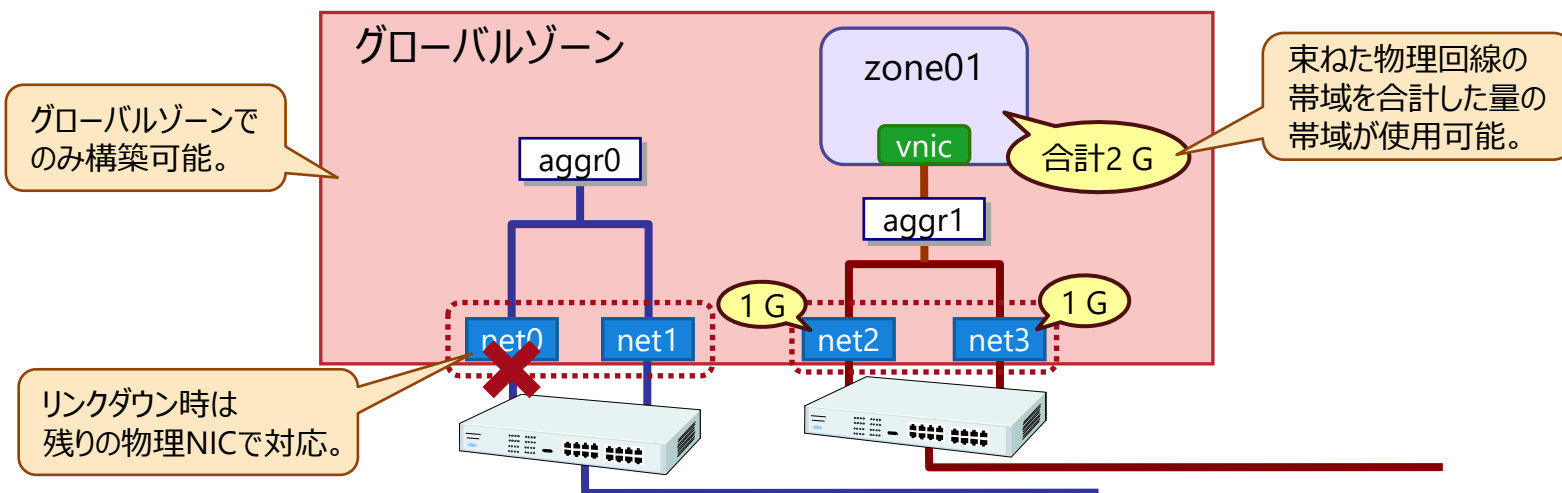
■ Link Aggregation機能による冗長化

効果

- 物理NICの障害による業務停止時間を短縮できます。
- 物理回線を束ねて1つのネットワークとして扱います。これにより、負荷が分散され、各物理回線の帯域を合計した量の帯域を使用できます。

留意点

- 帯域幅は増えますが、通信速度は速くなりません。ご注意ください。
- ノングローバルゾーン上では構築できません。グローバルゾーンで構築したあと、ノングローバルゾーンへ該当のインターフェースを割り当てる必要があります。



• 詳細については、Oracle社のマニュアルを参照してください。

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/html/E60990/fpjvl.html#scrolltoc

①ネットワークの冗長化 4/4

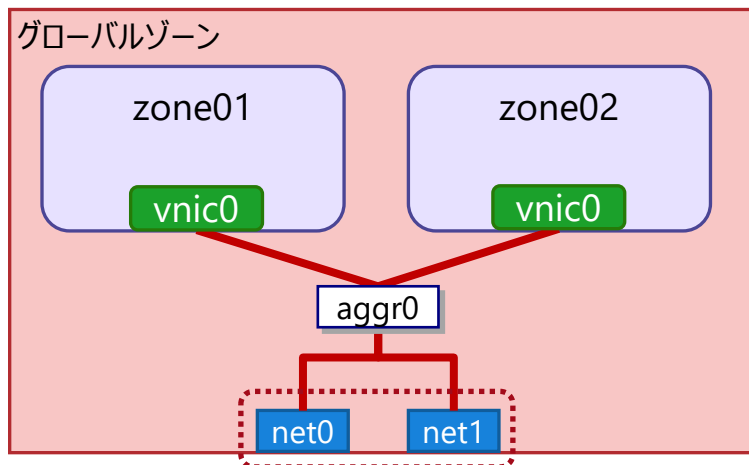
■ 各冗長化の構成について

- ・ ノングローバルゾーンのネットワークを冗長化する場合、冗長化方式によって構成可能な方式が異なります。
- ・ システム構成に合わせた冗長化構成をご検討ください。

	PRIMECLUSTER GL	IPMP	Link Aggregation
①グローバルゾーン上で冗長化	○	×	○
②ノングローバルゾーン上で冗長化	○	○	×

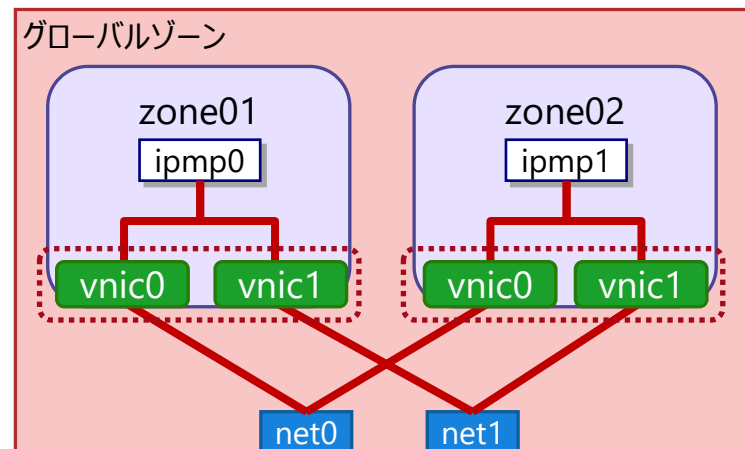
①グローバルゾーン上で冗長化

Link Aggregationによる冗長化の例



②ノングローバルゾーン上で冗長化

IPMPの例



■ 冗長化はハードウェア上、またはグローバルゾーン上で実施可能

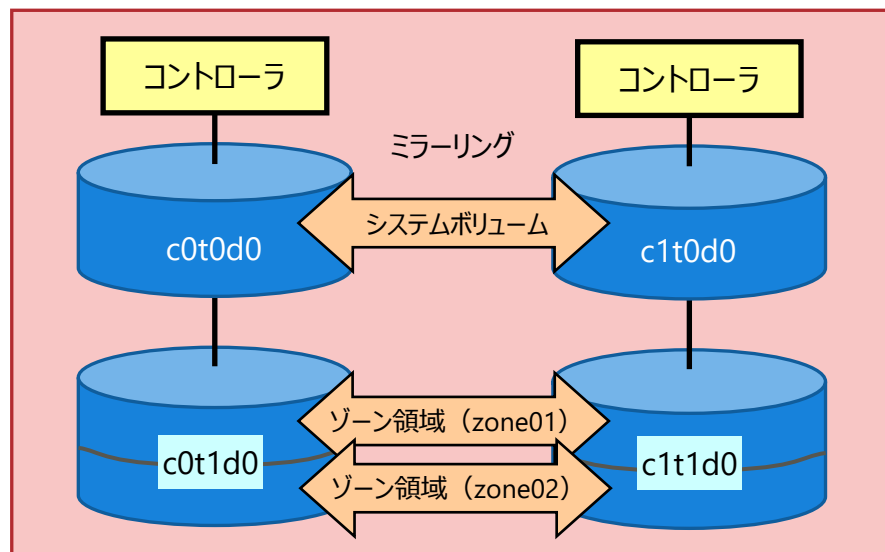
- ハードウェア上で冗長化する場合は、ハードRAIDやETERNUS RAIDなどを利用します。
- グローバルゾーン上で冗長化する場合は、PRIMECLUSTER GDやZFS RAIDなどを利用します。

効果

- ディスク障害によるデータ損失、および業務停止を回避できます。

留意点

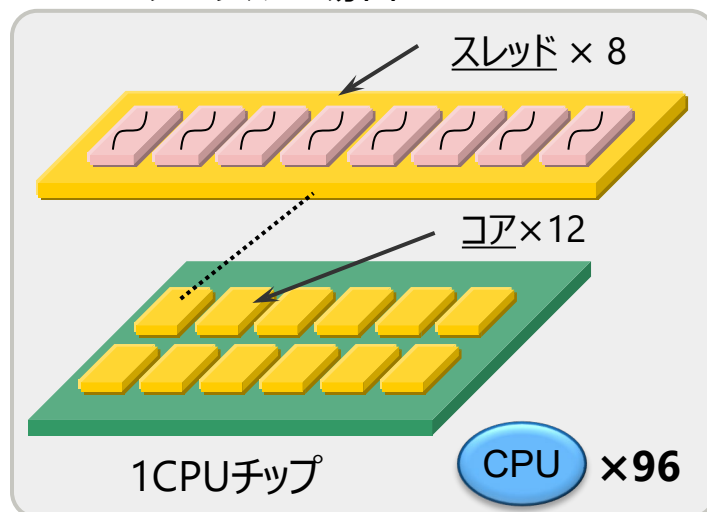
- ミラーリングは、コントローラ障害を考慮し、それぞれ異なるコントローラに接続されているディスクでの構成を推奨します。



- ハードウェア上の冗長化については、各ハードウェアのマニュアルを参照してください。
- PRIMECLUSTER GDの詳細は、PRIMECLUSTERのマニュアルを参照してください。
<http://software.fujitsu.com/cgi-bin/manualps.cgi?langtype=ja&viewtype=icon&keyword=PRIMECLUSTER&ostype=sol>
- ZFS RAIDの詳細は、「Oracle Solaris 11 ZFSを使ってみよう」のガイド、および手順書を参照してください。
<https://www.fujitsu.com/jp/sparc/technical/document/solaris/#zfs>

■ SPARC64 XII (SPARC M12 搭載プロセッサ)

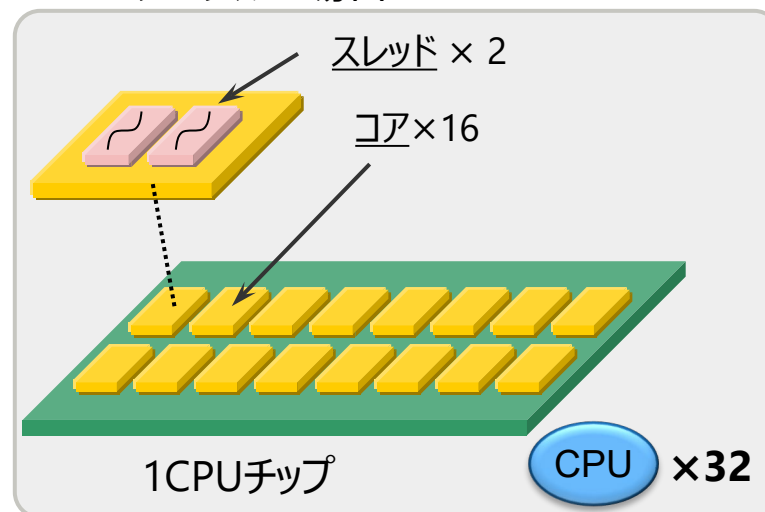
12コアモデルの場合



- 1コアあたりのスレッド数が8です。
- 1CPUチップで、すべてのCPUコアをアクティベートしている場合、**96 CPU**とOSで認識されます。

■ SPARC64 X/X+ (SPARC M10 搭載プロセッサ)

16コアモデルの場合



- 1コアあたりのスレッド数が2です。
- 1CPUチップで、すべてのCPUコアをアクティベートしている場合、**32 CPU**とOSで認識されます。

■ Solarisは、CPUリソースを**スレッド単位**で認識します。



SPARC M12/M10のモデルごとの最大CPUチップ数は以下のとおりです。

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| • SPARC M12-1 : 1 | • SPARC M10-1 : 1 |
| • SPARC M12-2 : 2 | • SPARC M10-4 : 4 |
| • SPARC M12-2S : 32 (16台接続時) | • SPARC M10-4S : 64 (16台接続時) |

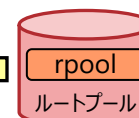
《参考》ゾーンのファイルシステム

ノングローバルゾーン用のファイルシステムは、自動的に作成されます。

- Solaris 11では、ノングローバルゾーンをインストールするとzonepath先に自動的にファイルシステムが作成され、マウントされます。
- ノングローバルゾーンを専用のディスク領域に構築する場合、事前にストレージプール（およびファイルシステム）を作成し、そのマウントポイント配下のディレクトリをzonepathに指定します。
※ ノングローバルゾーン専用のZFSストレージプールを作成しない場合は、ルートプールの領域に作成されます。

✓インストール前のzfs listコマンド実行結果

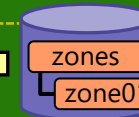
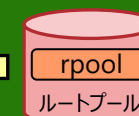
```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER
MOUNTPOINT
rpool                               72.7G  475G   73.5K  /rpool
rpool/ROOT                          5.49G  475G    31K   none
rpool/ROOT/solaris                  5.40G  475G   2.70G  /
:
zones                               100K   49.0G    31K  /zones
```



ゾーン専用となるファイルシステムを、zonepathの最上位のディレクトリとして作成した状態（OS上は/zones 配下に構成）。

✓インストール後のzfs listコマンド実行結果

```
# zfs list
NAME                                USED  AVAIL  REFER  MOUNTPOINT
rpool                               129G  418G   73.5K  /rpool
rpool/ROOT                          9.47G  418G    31K   none
rpool/ROOT/solaris                  6.31G  418G   2.70G  /
:
zones                               6.05G  42.9G   5.03G  /zones
zones/zone01                       998M  42.9G    32K  /zones/zone01
zones/zone01/rpool                 998M  42.9G    31K  /zones/zone01/root/rpool
zones/zone01/rpool/ROOT            994M  42.9G    31K   none
zones/zone01/rpool/ROOT/solaris    994M  42.9G   880M  /zones/zone01/root
zones/zone01/rpool/ROOT/solaris/var 96.4M  42.9G   94.6M  /zones/zone01/root/var
zones/zone01/rpool/export          97.5K  42.9G    32K  /zones/zone01/root/export
zones/zone01/rpool/export/home     65.5K  42.9G    32K  /zones/zone01/root/export/home
zones/zone01/rpool/export/home/user01 33.5K  42.9G   33.5K  /zones/zone01/root/export/home/user01
```



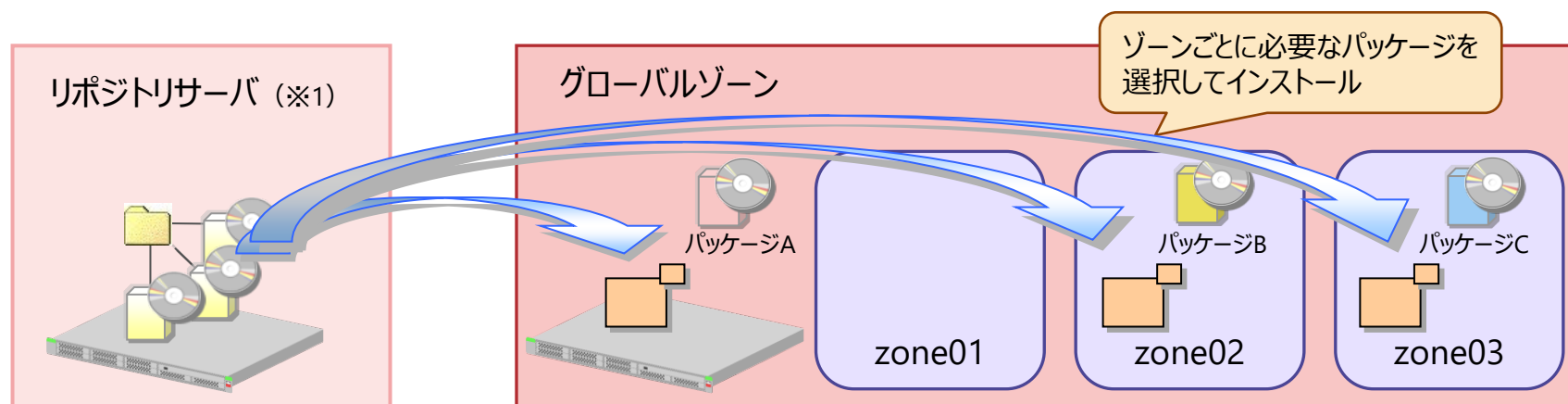
zonepathを「/zones/zone01」と指定してインストールした状態。ゾーン構築に必要なファイルシステムが自動作成され、マウントされます。

9.ゾーン（仮想Solaris環境）への パッケージ適用

ゾーンへのパッケージ適用、およびゾーン作成時の
パッケージグループについて説明します。

■ パッケージの管理

- Solaris 11では、新たなパッケージ管理フレームワークであるIPSにより、パッケージの適用可否や依存関係が管理されます。
- 各ノングローバルゾーンへインストールするパッケージは、リポジトリサーバからインストールします。
- グローバルゾーンやほかのノングローバルゾーン間で、パッケージの依存関係を意識する必要はありません。

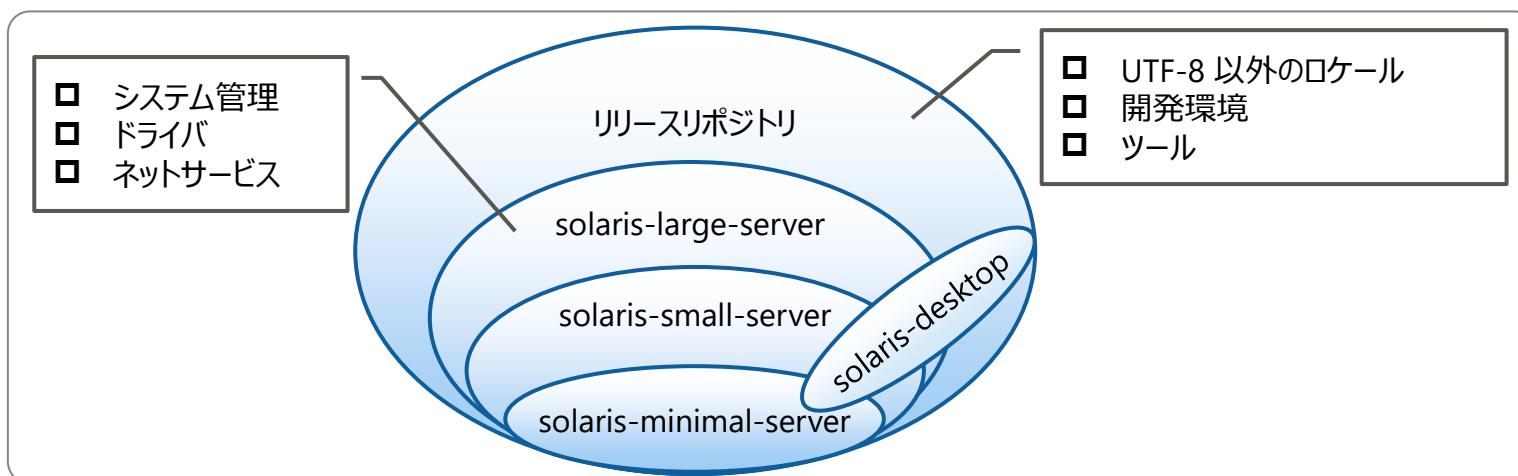


※1：パッケージを公開、配布するサーバです。

- 💡 従来（Solaris 10）のように、グローバルゾーンにパッケージを適用しても、ノングローバルゾーンには適用されません。
※ SRU（Support Repository Update：Solaris 11向けに定期的にリリースする修正パッケージを集約したもの）の場合は、グローバルゾーンへ適用するとノングローバルゾーンも適用されます。
- ゾーンインストール時は、最小限のパッケージ（solaris-small-server）のみインストールされます。
インストール後に必要に応じてパッケージをインストールします。

■ パッケージグループ

パッケージグループ	内容	デフォルトでインストールされる場面
solaris-large-server	サーバ環境（開発環境を除く）	<ul style="list-style-type: none"> OS媒体によるテキストインストール ネットワークブートによる自動インストール（AI）
solaris-small-server	ゾーン作成時のデフォルトパッケージグループ	<ul style="list-style-type: none"> zoneadm installコマンドによるノングローバルゾーンのインストール
solaris-minimal-server	最小限のパッケージ（Solaris11.2から追加）	<ul style="list-style-type: none"> なし
solaris-auto-install	AIネットワークブート環境	<ul style="list-style-type: none"> ネットワークブートによるテキストインストール
solaris-desktop	デスクトップ環境（開発環境を除く）	<ul style="list-style-type: none"> なし



- パッケージグループは、Solaris 10のソフトウェアグループに相当するパッケージの集合です。
- ノングローバルゾーンをインストールすると、solaris-small-serverグループのパッケージがインストールされます。システム管理、ドライバ、およびネットワークサービス関連のパッケージは含まれません。

■ パッケージの追加インストール

- ・ ノングローバルゾーンのパッケージグループ (solaris-small-server) は最小限のパッケージで構成されるため、必要なパッケージは追加インストールする必要があります。

■ solaris-small-serverグループに含まれないネットワークサービス関連のコマンド (例)

コマンド	パッケージ名 (FMRI)
/usr/bin/finger	service/network/finger
/usr/bin/ftp	network/ftp
/usr/bin/tftp	service/network/tftp
/usr/bin/rcp	network/legacy-remote-utilities
/usr/bin/rlogin	network/legacy-remote-utilities
/usr/bin/rsh	network/legacy-remote-utilities
/usr/bin/telnet	network/telnet
/usr/sbin/named	service/network/dns/bind
/usr/sbin/ntpd	service/network/ntp
/usr/sbin/ntpq	service/network/ntp



- ・ telnetやftpコマンドも初期インストール時には存在しないため、必要な場合はパッケージ追加を実施します。
- ・ solaris-large-serverグループには、上記のパッケージが含まれています。ノングローバルゾーンにsolaris-large-serverを追加インストールすると、上記のパッケージを個別に追加をすることなく使用可能となります。

付録

『Manually Installing an Oracle Solaris 11.4 System』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E69250.pdf

『Automatically Installing Oracle Solaris 11.4 Systems』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60976.pdf

『Creating Package Repositories in Oracle Solaris 11.4』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60982.pdf

『Creating and Administering Oracle Solaris 11.4 Boot Environments』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60980.pdf

『Oracle Solaris ゾーンの作成と使用』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E75431_01/pdf/E75320.pdf

『Oracle Solaris Zones Configuration Resources』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E61040.pdf

『Administering TCP/IP Networks, IPMP, and IP Tunnels in Oracle Solaris 11.4』
(Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60991.pdf

『Managing Network Virtualization and Network Resources in Oracle Solaris 11.4』
(Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60989.pdf

『Managing Network Datalinks in Oracle Solaris 11.4』 (Oracle社)

https://docs.oracle.com/cd/E37838_01/pdf/E60990.pdf

SPARCサーバ／Oracle Solarisの技術情報を掲載



今すぐアクセス!!!

<https://www.fujitsu.com/jp/sparc-technical/>

版数	更新日時	更新内容
初版	2012年7月	新規作成
第2.0版	2013年6月	Oracle Solaris 11.1 に対応
第2.1版	2014年5月	誤記訂正、デザインの変更 P.28 pool_default の最小値について留意事項を追加
第3.0版	2017年4月	レイアウトデザインと構成を更新 Oracle Solaris 11.3 に対応
第4.0版	2019年6月	Oracle Solaris 11.4 に対応

■ 使用条件

■ 著作権・商標権・その他の知的財産権について

- コンテンツ（文書・画像・音声等）は、著作権・商標権・その他の知的財産権で保護されています。本コンテンツは、個人的に使用する範囲でプリントアウトまたはダウンロードできます。ただし、これ以外の利用（ご自分のページへの再利用や他のサーバへのアップロード等）については、当社または権利者の許諾が必要となります。

■ 保証の制限

- 本コンテンツについて、当社は、その正確性、商品性、ご利用目的への適合性等に関して保証するものではなく、そのご利用により生じた損害について、当社は法律上のいかなる責任も負いかねます。本コンテンツは、予告なく変更・廃止されることがあります。

■ 輸出または提供

- 本製品を輸出又は提供する場合は、外国為替及び外国貿易法及び米国輸出管理関連法規等の規制をご確認の上、必要な手続きをおとり下さい。

■ 商標

- UNIXは、米国およびその他の国におけるオープン・グループの登録商標です。
- SPARC Enterprise、SPARC64、SPARC64 ロゴおよびすべてのSPARC商標は、米国SPARC International, Inc.のライセンスを受けて使用している、同社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。
- OracleとJavaは、Oracle Corporation およびその子会社、関連会社の米国およびその他の国における登録商標です。
- その他各種製品名は、各社の製品名称、商標または登録商標です。

