

Solaris™ 9 Resource Manager ソフトウェア

Technical White Paper



目次

エグゼクティブ・サマリ	1
概要	3
Sun のビジョン - Service Point Architecture	3
さらなる進歩 - Solaris コンテナ・ソフトウェア	4
リソース管理の必要性	4
Solaris 9 Resource Manager ソフトウェア	5
Sun の取り組み	6
対象読者	6
Solaris 9 Resource Manager ソフトウェア	7
リソース制限	7
ワークロードの分類	9
リソース・アカウントティング	11
リソース制御	12
サービスの差別化	12
グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI)	14
システムおよびリソース管理を補完する製品	15
リソース管理の今後の開発	16
Solaris 9 Resource Manager の動作	18
金融サービス	18
サービス・プロバイダとホスティング会社	20
高性能コンピューティング	21
まとめ	23
Solaris Resource Manager 1.x から Solaris 9 Resource Manager への	
移行ガイドライン	25
Inode からプロジェクトへの変換	26
Solaris 9 Resource Manager による新たな可能性	29
Solaris 8 OE の使用	29
用語集	31
参照資料	35

第1章

エグゼクティブ・サマリ

サーバとソフトウェア・コンポーネントから成る膨大なネットワーク管理に要するコストが増大する中、IT インフラのコストを縮小し、エンドユーザのサービス・レベルの管理を向上させる新しい方法へと人々の関心が移行しています。Sun のビジョンは、企業が「サーバの仮想化」と呼ばれる新しいアプローチによってこれを実現することです。「サーバの仮想化」とは、データセンターを個々のシステムが配置された部屋としてではなく、相互に連結されたコンピューティング・リソースとして統合し、視覚化して管理できる技術です。Sun™ の Service Point Architecture 方法論と Solaris™ コンテナ・ソフトウェアを使用することで、企業は、Services on Demand を提供するシステム・インフラを構築できるだけでなく、ネットワークの端からデータセンターの中心部まで、スケーラビリティ、可用性、管理性、およびセキュリティを拡張できます。

今日、サーバの統合化により、IT コストを削減することができます。しかし組織は、さまざまな事態の発生を予測してアプリケーションを準備・設定 (プロビジョニング) する方法を見つけ、共有リソースが危険にさらされないことを保証しなければなりません。また、組織がこれらのリソース管理テクニックを有効に利用するためには、システム・リソースを最適に制御する必要があります。Sun はこのような観点に立ち、リソース管理を Solaris™ オペレーティング環境 (OE) に統合しています。この新しく強力な Solaris 9 Resource Manager™ ソフトウェアを使用することで、複数のアプリケーションを単一のサーバ上に統合し、予測可能なサービス・レベルを提供することができます。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアにより、IT マネージャはシステムおよびネットワーク・リソースをきめ細かく制御し、割り当てることができます。また、ワークロードの分類、サービスの差別化などの機能に加え、リソース制限、アカウントティング、および制御機能を提供することにより、企業のコンピューティング・インフラの単純化とリソース利用率の拡大を Solaris 9 Resource Manager により実現できます。

Sun は 20 年以上にわたり、ミッション・クリティカルおよびビジネス・クリティカルなコンピューティングのベースとなる製品を提供しており、コンピューティング環境の効率を向上させるソリューションを提供し続けています。スケーラブルな Sun サーバ上で稼動する強力な Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアと Solaris 9 OE の組み合わせにより、企業は予測可能なサービス・レベルのためのコンピューティング・リソースを構成できます。

第2章

概要

この10年の間、コンピューティングの中身が根本的に変わりました。企業のイントラネットとインターネットの爆発的な成長、つまり、より多くの帯域幅、より大規模なネットワーク、そして革新的なデジタル・デバイスの必要性が高まり、「Net Effect」として知られる現象が現れました。インターネット経由でサービスにアクセスするユーザとデバイスが増大するにつれ、企業は Net Effect に対応するため、情報技術 (IT) サービスをどのように作成、管理、拡張、そして提供するかの再考を迫られています。同時にそれは、サービスおよび機能性を革新するための大きなチャンスでもあります。

今日、企業は可能な限り効果的な方法で、可用性またはスケーラビリティをさらに増大することに力を注いでいます。一方ユーザは当然、企業の IT サービスが必要なパフォーマンスを予測どおりに提供すると思っています。しかし、ユーザに対してより大きな回復力と処理能力を提供するために、システムが IT インフラ全体に渡って複製され、高価で管理が困難なシステムの複雑なネットワークが増える結果となります。

Sun のビジョン - Service Point Architecture

Sun の Service Point Architecture は、Services on Demand を提供するシステム・インフラを編成するための柔軟な方法論です。モジュール式で、コンポーネント指向のアプローチにより、ハードウェア・インフラと緊密に統合されたソフトウェア・サービスを配備できます。ソフトウェア・コンポーネントはハードウェア・プラットフォームと対応しているため、パフォーマンス、スケーラビリティ、あるいは可用性を追加する必要がある場合には簡単に複製できます。複数のアクセス・ポイント、つまり「サービス・ポイント」に基づいて、Sun Service Point Architecture はスケーラビリティ、可用性、管理性、セキュリティを最大限にするように設計されています。

何千ものノードにインストールされたソフトウェア・コンポーネントを持つサーバで構成される膨大なネットワークの管理コストが増加するにつれ、パフォーマンスと可用性を向上させることよりも、IT インフラのコストを削減し、エンドユーザのサービス・レベルをより効率的に管理する新しい方法へと関心がシフトしています。Sun のビジョンは、新しいアプローチである「サーバの仮想化」によって企業がこのシフトを実現することです。

エンドユーザ・アプリケーション・サービスは、複数のサーバ間にまたがって配布されるコンポーネントで柔軟に構成されます。コストを削減するには、より少数のサーバ上にアプリケーションを統合することがビジネスで求められますが、アプリケーション間の分離を維持することに注意を払う必要があります。サーバの仮想化により、大規模なサーバを、同一サーバ内で完全に分離・独立した実行環境に柔軟に分割できます。また、サーバの仮想化は、データセンターを個々のシステムが配置された部屋としてではなく、相互に連結されたコンピューティング・リソースの統合として視覚化して管理できます。

さらなる進歩 - Solaris コンテナ・ソフトウェア

サーバの仮想化を効果的に実装するには、企業がアプリケーションを個々に管理し、リソース利用を制御し、障害を分離できる必要があります。また、複数のアプリケーション間のセキュリティを保證できる必要があります。Sun の概念上のサーバ仮想化センターへのアプローチを、「Solaris コンテナ・ソフトウェア」と呼びます。これは、柔軟なソフトウェア定義境界を使用して、ソフトウェア・アプリケーションまたはサービスを分離します。アプリケーションは、Solaris OE の同じインスタンス上で実行されている間でも、個別に管理できます。

Solaris コンテナ・ソフトウェアは、Solaris OE の単一インスタンス内で実行環境を構築し、次の機能を提供します。

- より予測可能なサービス・レベルを実現する、フル・リソース制限と制御
- 障害伝播および計画外のダウンタイムを最小限にする障害分離
- 無許可のアクセスおよび意図的でない侵入を防止するセキュリティ分離

Sun のビジョンは、Solaris コンテナ・ソフトウェアが Solaris OE の基礎となり、ユビキタスな管理オブジェクトとなることです。それによって、このコンテナ・ソフトウェアが Sun のすべての製品ライン全体にわたって使用されるようになります。この共通のアプローチにより、サービス・プロビジョニング(準備)を簡素化し、リソース制限、障害伝播、あるいはセキュリティについて検討しなくても、アプリケーションを少数のサーバ上に簡単に統合できます。

Solaris コンテナ・ソフトウェアに関する詳しい情報については、『Solaris コンテナ - サーバの仮想化が進むことによりサービスの管理がいかに簡易化されるか』を参照してください。これは、<http://sun.co.jp/solaris/wp/wp-svccont/wp-svccont-jp.pdf> から入手可能です。

リソース管理の必要性

IT 組織は、多くの目標に向かって競争しています。複数のアプリケーションを単一サーバに統合し、システム・リソースを十分に利用する必要があります。同時に、それぞれすべてのユーザとアプリケーションが、必要とするリソースにアクセスできることが要求されます。サーバ統合化技術と、サービス・レベル契約 (SLA: Service Level Agreements) の使

用は、これらのゴールを達成するための最新的手段になっています。ただし、チャージバックの方法は、ユーザが使用したリソースの代価を確実に支払うために必要です。このため、強力なリソース管理ツールが必要となります。

サーバの統合化は、アプリケーション・セットを実行するために必要とされるハードウェアとシステム管理を縮小することでコストを削減できる一方、共有システム上の適切なリソースでアプリケーションをプロビジョニングするのが困難です。リソース使用を監視する機能と組み合わせて、相互のワークロード性能の妥協を最小限にすることを、総体的にリソース管理と呼びます。リソース管理機能により管理者は、異なるワークロードに対して、システムのデフォルトの動作を変更することができます。

Sun では、複数のフェーズで Solaris コンテナ・ソフトウェア機能をリリースする予定です。最初のフェーズでは、Solaris コンテナ・ソフトウェアの基礎であるリソース管理に焦点を合わせます。リリース制限のためのフレームワークは、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアです。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェア

多くのシステム管理ツールがシステム・リソースの使用を監視するための手段を提供していますが、通常、それらを制御するための手段はありません。実際、システム・リソースに対して最適な制御を行うには、リソース管理とオペレーティング環境が緊密に統合される必要があります。これを踏まえ、Sun は新たに機能を強化しただけでなく、Solaris™ Bandwidth Manager 1.6 ソフトウェアと Solaris Resource Manager 1.2 ソフトウェアの適切な要素を集め、それらを直接 Solaris 9 OE に組み込みました。この Solaris 9 Resource Manager と呼ばれる強力なツールを使用することで、企業は単一のサーバ上で複数のアプリケーションを統合し、予測可能なサービス・レベルを提供できます。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアにより IT マネージャは、システムおよびネットワークリソースをきめ細かく制御し、割り当てることができます。Solaris 9 Resource Manager は Solaris 9 OE の一部であり、ユーザ、グループおよび企業アプリケーションに対して、リソースの可用性を実現します。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアには、主に次のような特長があります。

- リソース制限 - リソース・プールの使用により、管理者はリソース境界を確立し、分離したコンピューティング環境を作成できます。
- ワークロードの分類 - プロジェクトの使用により、管理者はビジネス・ルールに基づいてアプリケーション・サービスを識別できます。
- リソース・アカウンティング - Solaris OE の拡張アカウンティングおよび統計情報ツールとの統合により、詳細な使用情報にアクセスできます。
- リソース制御 - 管理者は、プロジェクト、タスク、およびプロセスに対してリソース限度を設定できます。
- サービスの差別化 - Fair Share Scheduler ソフトウェアを使用して、ビジネスの優先度に基づいてプロジェクト間の CPU リソース制御をきめ細かく設定できます。
- グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI) - 管理タスクを単純化する Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのコマンド行インタフェースの拡張機能です。

Sun の取り組み

高可用性を提供するサービスを配備するには、単に、低価格、高性能でスケーラブルなサーバが必要なだけではありません。それと同じくらいにハードウェアの管理方法が重要であることを Sun は理解しています。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、企業が一般ユーザのためのリソース管理に焦点を当てた、単一の管理フレームワークにおける複雑なニーズを調整するのを支援します。これによって、低コスト/低リスクで、予測可能なサービス・レベルを犠牲にすることなく、複数のアプリケーションを単一システム上で実行できます。

ネットワーキング、クライアント/サーバ・コンピューティング、UNIX、オープン・システムおよび標準に対する取り組みを通して、Sun は、企業の広範なニーズを満たす堅牢/柔軟で強力なネットワーク技術、高性能サーバ、およびシステムを一貫して提供します。

Sun は、動的リソース管理などの機能や、動的システム・ドメインおよび動的再構成のサポートにより、業界をリードしています。Solaris 9 Resource Management ソフトウェアは、このエリアにおける新たな進歩であり、サーバの統合化による企業のコンピューティング・インフラの簡素化と、きめ細かいリソース制御によるリソース利用の改善を支援します。

対象読者

本書は、IT マネージャを対象とし、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの概要、および企業がリソース利用の改善に使用できるいくつかのアプローチについて説明します。第 2 章では、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの主な特長について説明します。第 3 章では、リソース管理のさまざまなレベルを実装するために Solaris 9 Resource Manager をどのように使用できるか例証します。付録 A では、Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアを Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアに移行するためのガイドラインを提供します。

第3章

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェア

Solaris Bandwidth Manager 1.6 ソフトウェアと Solaris Resource Manager 1.2 ソフトウェアは、システム管理者がコンピューティング・リソースを制御する上で重要な役割を果たします。Solaris Bandwidth Manager ソフトウェアと Solaris Resource Manager ソフトウェアは、バンドルされていない製品であり、Solaris 2.6、Solaris 7、および Solaris 8 オペレーティング環境でサポートされます。ただし、システム・リソースに対して最適な制御を行うには、リソース管理機能がより緊密にオペレーティング環境と統合される必要があります。

このため、Sun は Solaris Bandwidth Manager ソフトウェアと Solaris Resource Manager ソフトウェアの最適な要素を集め、それらを Solaris 9 OE に統合しました。この強力な機能は (これを Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアと呼びます)、Solaris コンテナ・ソフトウェアにユビキタス・フレームワークを提供します。

この章では、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの主な特長について説明します。

リソース制限

同じ種類のワークロードを持つ組織、あるいは同じ方法でシステム・リソースを使用する組織は 2 つとありません。ある組織は、バッチ計算用サーバとアプリケーション、またはデータベース・サーバを利用しており、別の組織では複雑なタイムシェアリング・システムを採用しているかもしれません。環境に関係なく、莫大な量の潜在的なコンピューティング能力が利用されていません。過負荷の状態と十分に利用されない状態が交互にシステムに発生する問題を解決するために、ユーザは常により多くのコンピューティング・リソースを求めています。同時に、システムを信頼できないことで、コンピューティング・リソースの共有化が妨げられ、ユーザは自分のコンピューティング・リソースが別のアプ

リケーションによって利用されることを懸念します。システム管理者は、制御する方法を見つけ、リソース利用を改善するための分離メカニズムを確立する必要があります。管理者がより細かく制御することで、すべてのワークロードが適切な量のリソースにアクセスし、あるワークロードが全システムを消費することがないことを保証できます。

これらの問題に取り組むには、管理者がアプリケーション・サービスに優先度を付け、これらのリソース使用を制御する必要があります。今日、ユーザがメモリの使用方法を定義したり、ディスク・ストレージの場所を決定するなど、アプリケーションがシステムに与える影響を調整できます。一方、CPU は最も使用されるリソースでありながら、最も制御が行き届かないリソースです。

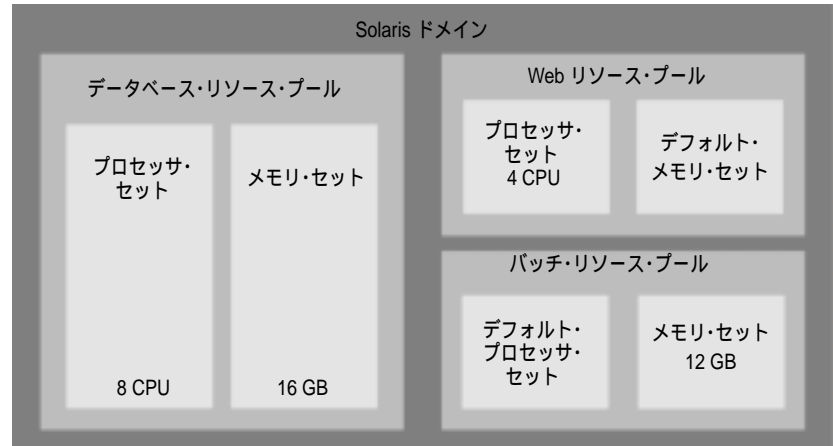
Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアでは、管理者は「リソース・プール」を作成してシステム・リソースを制御できます。「リソース・プール」とは、リソース・セットとも呼ばれるCPU、物理メモリ、またはネットワーク I/O 帯域幅などのリソースの集まりであり、アプリケーションまたはアプリケーション・セットが独占的に使用するために予約されます。このリソース・プールを使用することで管理者は、システムをより小さな仮想環境に分割 (パーティション) でき、各仮想環境が 1 つまたは複数のアプリケーションから成る、固定のワークロードにリソースを提供します。これらのパーティションは、ワークロード間に固定の境界を提供するため、残りのマシンのリソース使用量にかかわらず、各ワークロードは一貫したリソース・セットにアクセスできます。その結果、管理者はワークロードを分離してリソース競合を避けることができるため、ユーザの信頼を得られるだけでなく、予測可能なアプリケーションとシステム・パフォーマンスを達成できます。

次の例では、企業がどのようにリソース・プールを使用できるかを示しています。データベース・アプリケーション、Web サーバ・アプリケーション、および、いくつかのバッチ処理を実行するシステムについて検討します。これらのアプリケーションは当然、データベース、Web、バッチの 3 つのリソース・プールに分割された Solaris ドメインによって、機能境界に従ってグループ化できます (図 1)。データベース・アプリケーションはデータベース・リソース・プールに、Web サーバ・アプリケーションは Web リソース・プールに、バッチ処理はバッチ・リソース・プールにそれぞれ割り当てられます。これらのアプリケーションの異なるニーズに対応し、かつ分離を保証するには、システム・リソースを以下のように割り当てます。

- クエリに対する適時応答を保証するために、データベース・アプリケーションには十分な CPU とメモリ・リソースが必要です。したがって、データベース・リソース・プールに 8 個の CPU と 16 GB のメモリを割り当てます。データベース・アプリケーションは、割り当てられた 8 CPU 上で実行され、割り当てられた 16 GB のメモリにのみアクセスします。
- Web リソース・プールには、多数のユーザ要求に素早く応答する必要がある Web サーバ・アプリケーションが含まれます。要求量が多い中、応答速度を維持するには、Web サーバ・アプリケーションは、専用の、容量の十分な CPU リソースにアクセスする必要があり、したがって 4 CPU がこのプールに割り当てられます。Web サーバ・アプリケーションは、これら 4 つのプロセッサ上で実行されます。実行に際して正確なメモリ量は重要でないため、Web リソース・プールは、その使用のための特定量の物理メモリ・セットを別に用意しません。代わりにアプリケーションは、他のリソース・プールに割り当てられていない物理メモリのプールから使用します。
- バッチ・リソース・プールに割り当てられたバッチ処理は、予定された時間枠内で処理を完了できるように、メモリ量を保証する必要があります。したがって、バッチ・リソース・プールには 12 GB のメモリが割り当てられ、バッチ処理はこのメモリを共有

します。実行に際して正確なプロセッサ数は重要でないため、その使用のために特定数の CPU を別に用意しません。代わりにバッチ処理は、他のアプリケーションに割り当てられていない CPU の汎用プールから使用します。

図 1: システムをより小さな仮想環境セットに分割するリソース・プール



以下に、リソース・プールの特長をまとめます。

- リソース・プールは 1 つまたは複数の物理リソース・セットで構成されます。たとえば、CPU リソース・セットは、リソース・プールに割り当てられたプロセスを実行する 1 個または複数の CPU で構成されます。物理メモリ・セットは、そのセットに関連付けられたプロセス用に予約される特定量の物理メモリで構成されます。
- リソース・プールには、CPU やメモリなど、異なるタイプのリソース・セットが含まれます。各リソース・タイプのうち 1 セットのみが、指定のリソース・プール内で許可されます。
- 複数のリソース・プールは、アプリケーション間でシステムを分割することで、リソースを共有できます。
- プロセスが、CPU リソース・セットのみを含むリソース・プールに関連付けられる場合、そのプロセスは指定された CPU の境界内で実行されますが、特定のメモリ・セットに割り当てられたプールではなく、すべてのプロセスに割り当てられた物理メモリの汎用プールを利用します。同様に、プロセスが、メモリ・リソース・セットのみを含むプールに関連付けられる場合、そのプロセスは指定されたメモリの境界内で実行されますが、特定の CPU セットに割り当てられたプールではなく、プロセス用に別に用意されている CPU セットの汎用プールを利用します。

現在の Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、Solaris コンテナ・ソフトウェアのサポートに向けて第 1 段階にあります。リソース・プールは、CPU 割り当てのサポートとともに、フレームワークを確立します。物理メモリ、スワップ空間、およびネットワーク I/O 帯域幅など他のリソースは、今後、リソース・プールに導入される予定です。

ワークロードの分類

システム管理者には、システムを統合し、アプリケーション・サービスを分類し、リソースの利用効率を高めるためにリソース使用の追跡を行うことがしばしば求められます。ワークロードの応答を最適化するには、システム管理者が統合されたシステム上で実行されるワークロードを分類する必要があります (過去においては、この情報を得るのは困難

でした)。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアには、ワークロードの分離と識別、およびリソース使用の追跡を支援する「プロジェクト」と「タスク」の2つの機能が組み込まれています。

プロジェクトは、「ワークロード」(または「サービス」)にラベル付けをして、それを相互に識別するために使用されます。プロジェクトは、データベース・インスタンスなどのサービスを分類し、どのユーザまたはグループがそれに参加できるかを示すワークロード・タグです。

タスクとは、プロジェクト内の特定のジョブ、または単一のジョブを実行するプロセスの集まりです。ユーザはタスクによって、特定のデータベース・インスタンスに対するクエリなど、プロジェクト内の特定のジョブを識別できます。管理者は、関連するプロセスをタスク内に置くことができ、そのタスクの実行に消費されたリソースについての詳細なアカウント記録を生成できます。各プロセスはタスクのメンバーになり、各タスクは1つのプロジェクトと関連付けられます。プロジェクトは、1つまたは複数のタスクから構成されます。

図2は、プロセス、タスク、およびプロジェクトの関係を示しています。データベース・リソース・プールには、Oracle およびエンジニアリングという名前の2つのプロジェクトが含まれています。Oracle プロジェクトは、Oracle データベースのインスタンスです。そのデータベースのプロジェクトで、2つのタスクが実行されています。タスク1は、データベース・クエリであり、タスク2は、そのデータベースに新しい情報を書き込みます。エンジニアリング・プロジェクトは、CAD プログラムです。タスク3は、回路設計の新しいイメージのレンダリングを行います。

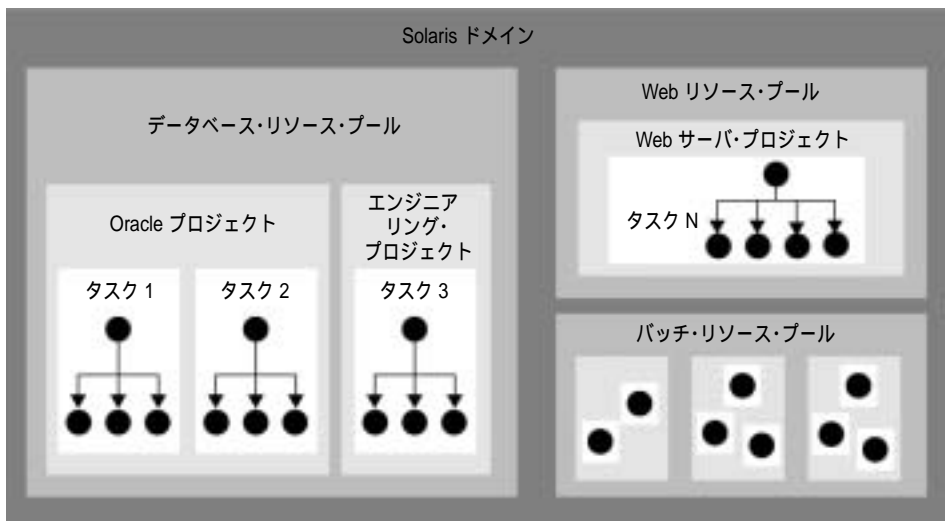


図2: 各プロジェクトに1つまたは複数のタスクが含まれ、それぞれに1つまたは複数のプロセスが含まれる

ユーザまたはユーザのグループは、複数のプロジェクトのメンバーになることができます。ユーザには、デフォルト・プロジェクトを割り当てる必要がありますが、そのユーザが起動するプロセスについては、そのユーザがメンバーになっている任意のプロジェクトと関連付けることができます。

リソース割り当てポリシーは、プロジェクト・データベース内にローカル・ファイルとして格納されるか、中央サーバ上のNISまたはLDAP データベースに格納されます。そのため、同じプロジェクトIDでタグ付けされ、複数のマシン上で実行される関連ワークロードのリソース消費を、すべてのマシンにまたがって分析することができます。分散システムを中央で管理できるこの能力により、管理上のコストを縮小できます。

リソース・アカウンティング

システム管理者は、リソース割り当ての指定、監視、調整を行える必要があり、また、分析、請求、キャパシティ・プランニングについてのアカウンティング情報を生成できる必要があります。これらを効果的に行うには、管理者がリソース管理メカニズムを適用する前に、システムに置くさまざまなワークロードのリソース消費需要を把握することが不可欠です。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、Solaris オペレーティング環境に組み込まれた拡張アカウンティングと統計情報ツールを利用します。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、管理制御およびシステム監視の両方に対して一貫したモデルを提供します。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのプロジェクト機能を使用して、ワークロードのラベル付けと分類が行われた場合、管理者はそのシステム上で実行されているワークロード別のリソース消費を監視でき、システム・リソースを管理できます。

- *Solaris OE* 統計情報ツールとの統合

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、Solaris OE に組み込まれている広範な統計情報ツールと統合されており、タスクまたはプロセス・ベースでリソース消費を記録する柔軟な方法を提供します。サービスがプロジェクトに分類されると、管理者は `pgrep`、`prstat`、`ps` コマンドなどの統計情報ツールを使用して、リソース利用を分析できます。

- *Solaris OE* アカウンティング・ツールとの統合

Solaris OE に組み込まれている標準のアカウンティング・ツールにより、固定サイズの固定セマンティックのプロセス・アカウンティング記録が、プロセスの終了時にファイルに書き込まれます。より柔軟な機能を提供するため Solaris 8 6/00 (Update 1) OE に組み込まれた拡張アカウンティングツールは、アカウンティング・データを含む拡張ファイルフォーマットを使用します。拡張アカウンティング機能は、プロセス単位あるいはタスク単位でリソース消費を記録する拡張可能な機能であり、管理者は、リソース消費統計情報の詳細セットを得ることができ、作業が終了したプロジェクトの使用記録にラベル付けすることができます。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアで利用可能な拡張アカウンティング情報およびレポート情報は、リソースのチャージバック、ワークロード監視、およびキャパシティ・プランニングのために、サードパーティ・ソフトウェアと統合することができます。

プロジェクト情報は、タスク・データから収集され、チャージバックを実行できるようにします。プロセスが終了すると、使用記録は、拡張アカウンティング・ファイルに書き込まれます。同様に、タスク記録は、最後のプロセスがタスクを終了したときに書き込まれます。中間プロセスおよびタスク統計はいつでも作成可能です。その日の終わりにシステム管理者は、消費されたリソース量とそれを誰が消費したかを把握できます。図 3 は、使用情報がいつどのように格納されるかを示しています。

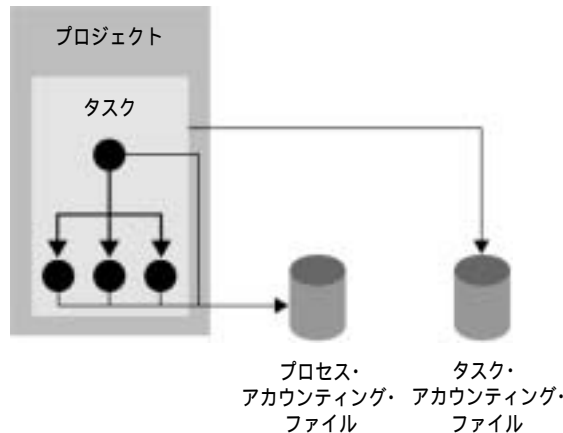


図 3: 使用情報は、プロセスまたはタスクが終了したときにファイルに書き込まれる

リソース制御

システム管理者は、アプリケーションおよびユーザのリソース使用を制御し、割り当てる必要があります。Solaris オペレーティング環境は、CPU 使用時間、プロセスごとのコア・ファイル・サイズ、プロセスごとの最大ヒープ・サイズを含む、プロセス単位で上限 (rlimits) を設定する機能を長い間持っていました。この概念は、タスクおよびプロジェクトをサポートするために Solaris 9 OE で拡張されています。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、包括的なリソース制御機能を提供しているため、管理者はリソース使用に境界を設け、ワークロードが多量のリソースを消費することを防止できます。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの基本ビルディング・ブロックであるリソース制御により、管理者はプロセス単位、タスク単位、およびプロジェクト単位でリソースリミットを設定することができ、実行中のプロセス上でリソース限度を変更することができます。

これを受けてシステムは、管理者に代わり次のアクションを実行できます。

- しきい値に達したときにシグナルを送信する
- しきい値を超えたときにリソース要求を拒否する

リソース制御は、プロジェクト・データベースを介して構成されます。プロセス制御は、プロジェクト内の各プロセスに影響し、タスク制御は指定プロジェクト内の各タスクに影響します。プロジェクト制御は、指定プロジェクトと関連付けられるすべてのプロセスに影響します。

サービスの差別化

リソース・プールはシステムを分割する機能を提供しますが、リソースがアプリケーションおよびサービスによってどのように共有されるかを指定しません。当然、割り当てスキームがなければ、リソースの競合が生じます。リソース・プール内の異なるサービス間でリソース使用を制御するためのきめ細かいメソッドがシステム管理者に必要になります。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアには、強力な Fair Share Scheduler (FSS) が組み込まれているため、管理者は特定のプロセスに他のプロセスよりも多くのリソースを割り当てることができます。FSS は、Solaris Resource Manager 1.0 で初めて取り入れられた SHR スケジューラと同じ原理に基づいて、リソース競合を減少される強力な機能拡張を含んでいます。現在、FSS ソフトウェアは Solaris OE カーネルに統合されており、

個々のリソースまたはリソース・プール内のリソースに使用できるため、管理者は、CPU リソースの割り当てポリシーを変更したり、リソース利用の効率化をはかることができます。

FSS ソフトウェアでは、プロジェクト・リソース制御を使用して、CPU リソースをプロジェクト単位で割り当てることができます。管理者は、そのプロジェクトの重要度に応じて、プロジェクト間で利用可能な CPU リソース割り当てを制御します。アプリケーションの相対的な重要度は、シェア（プロジェクトに割り当てられたシステムの CPU リソース部分）に基づいた CPU リソース割り当てによって表現されます。プロジェクトにより多くのシェアを割り当てると、そのプロジェクトは、他のプロジェクトと比較して、FSS ソフトウェアからより多くの CPU リソースを受け取ります。ただし、プロジェクトが受け取るシェアの数は絶対的ではありません。他のプロジェクトと比較してどれだけのシェアを持っているのか、また、これらのプロジェクトと他のプロジェクトとの間で CPU リソースの競合が発生しないかが重要な点です。

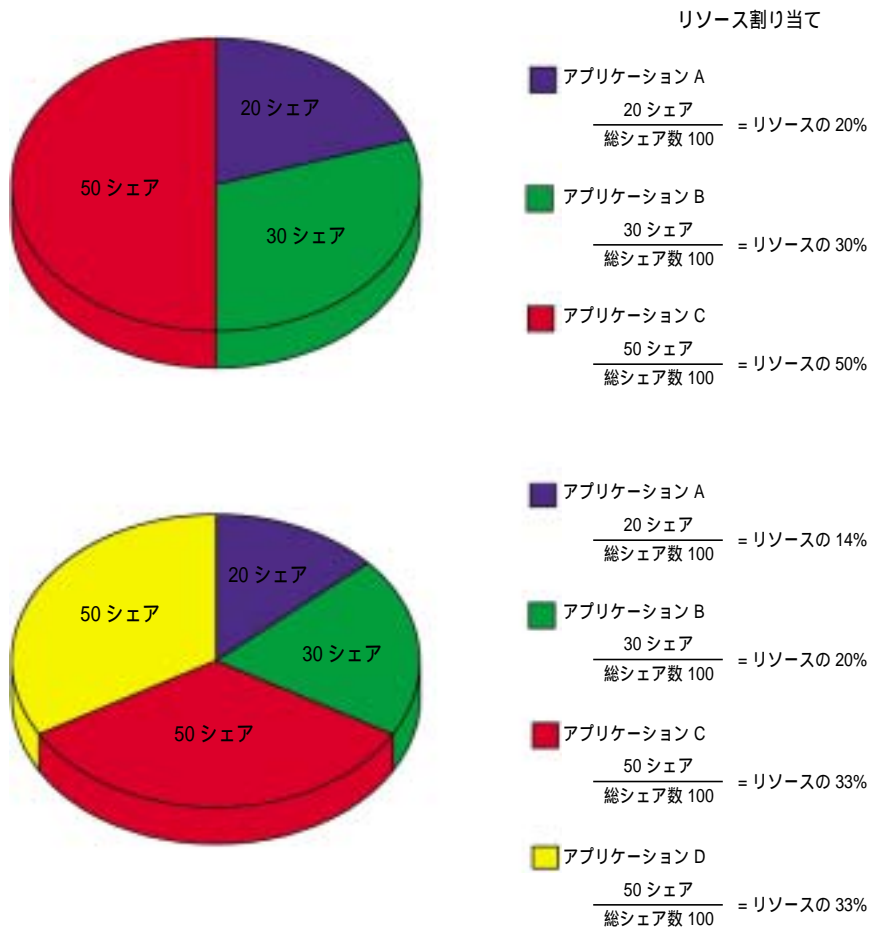
FSS ソフトウェアは、プロジェクトに含まれるプロセス数とは無関係に、割り当てられたシェアに基づいて、プロジェクト間で CPU リソースを公平に分散させることを保証します。CPU の公平な分散は、重要な CPU 使用のプロジェクト権利を縮小し、他のプロジェクトを考慮した軽度の CPU 使用のプロジェクト権利を増加させることで実現します。その結果、管理者は、リソースに対する権利を持たないユーザおよびアプリケーションには、リソースが割り当てられないことを保証できます。ユーザおよびアプリケーションがログインまたはログアウトすると、FSS ソフトウェアは自動的に各アクティブ・ユーザに割り当てられているリソースの割合を再計算します。リソースは、前の使用に基づいて変化します。

さらに、管理者は、不良プロセスが利用可能なすべての処理能力を消費することを防止できます。CPU は、厳密な百分率方式ではなく、割り当てられたシェアの数に基づいて割り当てられるため、アプリケーションがアイドル状態か、消費が指定の CPU 割り当てより少ない場合に、ユーザがさらに処理能力を利用することが可能です。その結果、管理者は、主要アプリケーションの保護とリソースの有効利用を保証できます。

図 4 は、プロジェクトまたはアプリケーション間の相対的な重要度を定義するのに、シェアがどのように使用されているかを示しています。シェアは、厳密な百分率ではなく相対的な比率を表すため、アプリケーションが受け取る CPU リソースの割合は、現行のアクティブなワークロードによって変化します。図 4 のアプリケーション A、B、および C は、同じリソース・プールに割り当てられ、初めに、20、30、50 シェアがそれぞれ割り当てられています（合計 100 シェア）。この時点では、このシェア割り当てにより、アプリケーション A がシステム・リソースの 20 パーセントを受け取り、アプリケーション B および C がそれぞれ 30 パーセントと 50 パーセントを受け取るように変換されます。

このリソース・プールに、アプリケーション D が追加された場合、それに 50 シェアが割り当てられます。その結果、シェアの総数が 150 に増えるため、アプリケーションの相対的な重要度に従って、各アプリケーションの利用可能なリソースの割合が変化します。たとえば、アプリケーション C は当初 30 パーセントのシステム・リソースを受け取っていましたが（総シェア数 100 に対して 30 シェア）、アプリケーション D が追加された後は 20 パーセント（総シェア数 150 に対して 30 シェア）しか受け取れません。

図 4: 管理者は、アプリケーションの相対的な重要度に基づいて、アプリケーション間で利用可能な CPU リソース割り当てを制御する



Solaris オペレーティング環境は、FSS に加え、タイムシェア・スケジューラ (TS) および対話型スケジューラ (IA) など、他のスケジューラを提供します。異なるリソース・プールは、異なるデフォルトのスケジューラを実行するため、管理者は、そのリソース・プール上で実行されるアプリケーションのニーズに応じたスケジューラを利用できます。

グラフィカル・ユーザ・インタフェース (GUI)

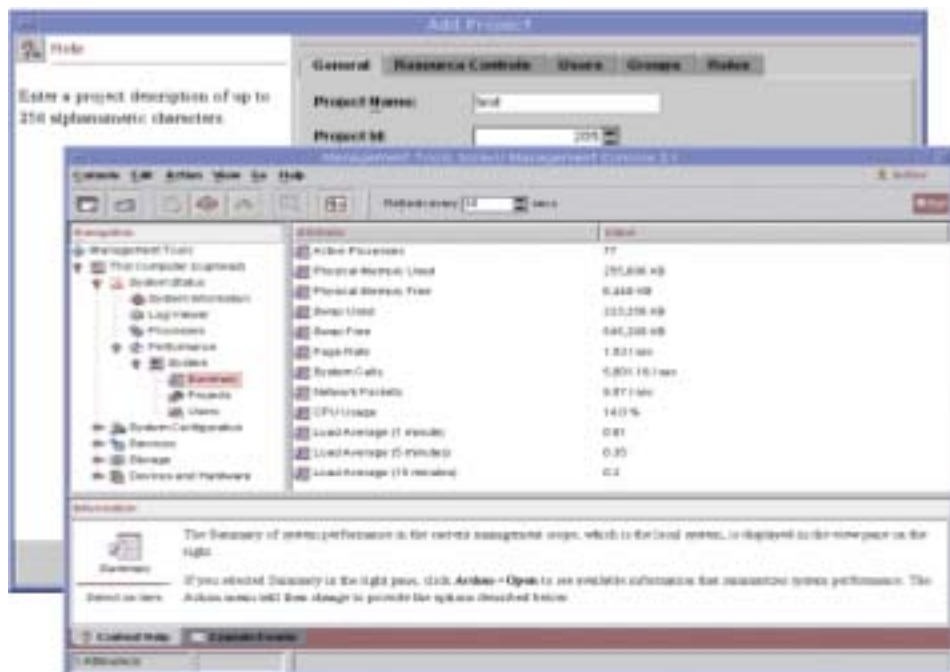
Solaris 9 Resource Manager には、GUI による管理フレームワークがあり、管理者は、それを使用してプロジェクトを管理し、システム利用率やパフォーマンスを監視できます。

2 つの GUI ベースのツールが提供されています。

- プロジェクト・マネージャ - 管理者はこのツールを使用してプロジェクト・データベースを構成できます。
- パフォーマンス・ツール - 管理者はこのツールを使用してシステム・アクティビティを監視できます。そのシステムのリソース利用が要約され、プロジェクト単位または個々のユーザ単位で監視できます。このツールでは、プロジェクトとユーザの両方について、使用統計情報を収集できます。統計情報には、プロセスの総数、CPU 使用率の割合、ユーザおよびシステム・モードで消費された CPU 時間などが含まれます。

図 5 は、プロジェクト・マネージャおよびパフォーマンス・ツールのユーザ・インタフェースを示しています。

図 5: プロジェクト・マネージャおよびパフォーマンス・ツールは、管理者がプロジェクトを管理し、システム利用率やパフォーマンスを監視するのを支援します



システムおよびリソース管理を補完する製品

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、柔軟で動的なリソースの共有を可能にする多くの Sun 製品と技術を補完します。

- 動的再構成 - Sun のミッドレンジおよびハイエンド・サーバのユニークな機能であり、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを変更しなくても、CPU、メモリ、あるいは I/O ボードなどのシステム・リソースをサーバに追加/削除できます。
- 動的システムドメイン - アプリケーションまたはアプリケーション・セットが、Solaris オペレーティング環境の個別のインスタンスを利用できるようにします。システム管理者は、プロセッサの負荷の変化に基づいてドメインのキャパシティを増分または減少させることができます。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用すると、各ドメインに対してさらにリソースを細かく調整できます。
- 役割に基づくアクセス制御 (RBAC) - システム管理者が、最小の特権でセキュリティ原則を施行できるようにし、ユーザに、ジョブの実行に必要なとする最小限の特権を与えます。RBAC を使用して管理者は、ユーザ・アカウント (役割) を特定の個人に対して作成でき、さまざまなセキュリティ・ポリシーを有効にできます。
- Sun クラスタ・ソフトウェア - 必要とされるときにアプリケーションおよびサービスが利用可能であることを保証する、高可用性のミッション・クリティカルな環境を提供します。Sun クラスタ・ソフトウェアを使用すると、管理者は Sun システムの、高可用性を提供するクラスタ上で、主要システム・リソースを簡単に割り当てまたは制御できます。Sun クラスタ・ソフトウェアは、アプリケーションに高可用性サポートと、クラスタ・サーバ上での並列データベース・アクセスを提供します。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアと組み合わせて使用することで、アプリケーション・アクセスを (システム障害などの突然のイベント時でも) 予測可能なパフォーマンスで維持することができます。

- *Solaris Web Start* - 管理者は、予め構成されている設定を使用したり、インストールをカスタマイズしたり、あるいは構成全体を複製するためにディスクのスナップショットを作成して、ソフトウェアを素早く簡単にインストールできます。
- *Solaris Flash* - Solaris OE のアーカイブ作成とインストールのためのメカニズムを提供します。システム管理者は、NFS、HTTP、または Solaris JumpStart™ サーバ、ディスク、あるいはテープ・デバイスからネットワーク経由で Solaris アーカイブをインストールできるため、大規模に配備されるシステムを簡単に構成できます。
- *Sun Management Center Change Manager* ソフトウェア - 管理者はシステム構成を複製するソフトウェア・スタックを配備することで、大規模なスケールでソフトウェアを素早く簡単にインストールし、更新、配備、および管理できます。
- *Sun Management Center* ソフトウェア - システム管理（ハードウェア/ソフトウェア）のために強力で使い易いプラットフォームを提供します。(Sun システム、およびサービスは利用したまま管理できます)。Sun Management Center ソフトウェアは、地理的な場所に関係なく、すべての Sun システムに対する管理の一元化を提供します。Web インタフェースを通して、システム管理者はリモート・システムを構成でき、パフォーマンスを監視し、ハードウェアとソフトウェアの障害を分離することができます。
- *Sun Grid Engine* - 利用可能なコンピューティング・リソースを収集し、計算能力をネットワーク・サービスとして伝える高度なソフトウェアです。システム管理者は、分散したコンピューティング・システムの集まりを、単一で大規模なコンピューティング・リソースとして扱うことができ、システム間でワークロードの平衡を保つことができます。

リソース管理の今後の開発

Sun は、進歩するリソース管理技術に投資することで、さらに IT 企業のコストと複雑性を削減するために、動的リソース・シェアリング機能の開発に力を注いでいます。Sun は、今後、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの機能を拡張する予定です。次の機能の開発が予定されています。

- *IP サービス品質 (IPQoS)*
多くの企業アプリケーションがかつてないほどネットワーク・サービスを実装しており、ネットワーク・リソースを管理する能力がますます重要になっています。IPQoS は、ネットワーク全体にわたって帯域幅を制御することを可能にします。IPQoS を使用することで、サービス・プロバイダはネットワーク・トラフィックの流れを管理できるようになり、利用可能なリソースをリモートからリアルタイムで監視でき、トラフィックの流れとネットワーク使用に基づいたアカウンティングを実行できるようになります。また、ネットワーク帯域幅を個々のアプリケーション、ユーザ、企業に分配できるようになります。
- *拡張アカウンティングのための Perl API*
多くのシステム管理者は、繰り返し行われるタスクに対して Perl スクリプトを作成します。Perl アプリケーション・プログラミング・インタフェース (API) は、Solaris OE の拡張されたアカウンティング機能の延長であり、管理者は、リソース使用情報を収集するスクリプトを作成できます。

- **物理メモリセット**
アプリケーションに割り当てられる物理メモリ量は、最適なパフォーマンスの実現にとって重要です。Solaris コンテナの別の次元を提供することで、管理者は、物理メモリ・セットを利用して、アプリケーションを最大のパフォーマンスで実行するのに十分なメモリ量を割り当てられるようになります。
- **スワップセット**
アプリケーションが利用可能な物理メモリ内に完全に収まらず、アプリケーション全体または一部をスワップ空間に置く場合があります。スワップ空間の限界に到達すると、アプリケーションが追加のスワップ空間を要求しても拒否されます。スワップセットを使用することで、管理者は、リソース・プールに割り当てられているスワップ空間を管理でき、仮想メモリ管理を改善できるようになります。

第4章

Solaris 9 Resource Manager の動作

金融サービス、サービス・プロバイダの大規模なデータセンター、およびホスティング会社から、高性能コンピューティング環境まで、あらゆる業界の企業が、リソース管理を合理化し、かつ競争的優位を保つ方法を探しています。企業が提供する取引およびサービスの詳細は大幅に異なりますが、リソースの管理方法を再構築するために必要とされる根本的な技術は、非常に類似しています。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、あらゆる業種の企業が複雑なリソース・セットを管理するのを支援します。

この章では、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用して、リソース管理上の問題をどのように解決できるかを示します。ソフトウェアは種々様々な業界をサポートしますが、ここでは、3つの代表的な例（金融サービス、サービス・プロバイダ、高性能コンピューティング）について説明します。

金融サービス

金融サービス企業は、提供する製品およびカスタマ・ベースを拡張するよう、絶えず努力しています。これらの企業が世界中で取引の拡張化と合理化に努める一方、リスクを最小限にし、可能性を最大限にする最先端技術のソリューションが重要な要因となっています。ほとんどの金融サービス企業は、内部通信、およびグローバル方式で顧客と対話する新しい手段の両方に、データベース・アプリケーションおよびネットワークベースの技術を利用し、分散する資本市場および投資銀行の取引をサポートします。

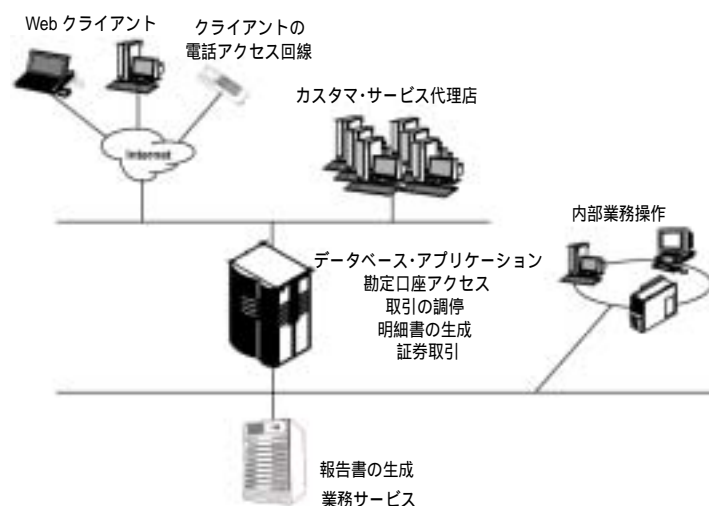
顧客の満足度に注目した場合、データ・アクセスは不可欠です。アプリケーション・サーバは、必要に応じて、ユーザのアクセス要求を解釈し管理できる必要があります。今日、金融サービス企業は、複数のサーバ上に置かれた個別のデータベース・インスタンスを実行することで、確実にユーザ要求を処理できる十分なリソースを確保しています。これらのアプリケーションのほとんどが制約なしで実行され、他のアプリケーションやサービスとは無関係に、必要とされるシステム・リソースを消費しています。この恣意的で無制御なリソースの使用は、結果的に同じシステム上の他のアプリケーションのリソース不足を発生させます。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、アプリケーションと複数のデータベース・インスタンスを単一システム上に統合することで、金融機関のコスト削減を支援します。このソフトウェアでは、管理者が複数のアプリケーションを実行する単一サーバを構成することを可能にし、アプリケーション間の分離を維持することができます。さらに、システムをリソース・プールに分割することで、管理者はシステムの一部を他の部門と共有することができます。データベース・インスタンスなど、部門内のワークロードはプロジェクトおよび FSS を使用してラベル付けし管理することができるため、管理者は、CPU リソース割り当てポリシーを変更してリソース利用の効率化をはかり、リソース競合を排除できます。

ほとんどの金融サービス機関は、柔軟でスケーラブルなコンピューティング・アーキテクチャを採用し、情報の共有化とビジネス・プロセスの合理化を促進しています。これらのアーキテクチャでは、承認、突き合わせ、支払いを目的とした、請求書および仕切り書の配布を組織全体にわたって行うことが可能です。さらに、このようなシステムは、従来のデータ・ストリームに統合することができるため、ハードウェア・ベースのセキュリティ・ソリューションだけでなく、ソフトウェアの既存投資も利用することが可能です。そのため、多くの部門がさまざまな種類のコンピューティング・システムに依存する結果となり、それによって発生する作業をその部門が負わなければなりません。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの統合されたアカウントリングと統計分析機能を使用すれば、システム管理者は、分析、請求、キャパシティ・プランニングのためのアカウントリング情報を生成できるだけでなく、リソース割り当ての指定、監視、および調整を行うことができます。

図 6 は、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用した、金融サービス企業におけるリソース利用の効率化を示しています。

図 6: 金融サービス企業は、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用することで、サーバの統合化、アプリケーション間のリソース使用の制御、およびチャージバックをサポートできます



サービス・プロバイダとホスティング会社

企業は、ビジネス・パートナーとの内部操作および処理の合理化をはかるために、自社のビジネス・プロセスを分散されたインフラに移行し続けています。そのため、管理しやすく、信頼性のある、安全でスケーラブルなインフラが成功のための重要な要因となっています。サービス・プロバイダは、ますます増える加入者や、さらに増大するワークロードを扱うために拡張性と敏速性兼ね備えておく必要があります。この機会をうまく捉えるには、企業は、システム、アプリケーション、およびサービスから、より多くのキャパシティと信頼性を得る方法を見つける必要があります。増大するサービスおよびユーザ数の両方をサポートし、単一点による失敗を排除し、24 時間絶え間なく稼動するシステムは、成功のために不可欠です。

サービス・プロバイダとホスティング会社は、競争に関する難問に直面しています。アプリケーション間の信頼性を維持した上で、ソースを最適に利用する方法を見つけなければなりません。アプリケーション間で安全な分離が行われないと、コンピューティング・リソースの共有を妨害することがよくあります。ユーザは、自分のコンピューティング・リソースが別のアプリケーションに利用されるのではないかと心配になります。その結果、サービス・プロバイダとホスティング会社が、顧客当たり 1 システムを採用する傾向にあり、システムが十分に利用されないまま、管理しなければならないたくさんのシステムと複数のオペレーティングシステムを抱えることとなります。このような企業が、信頼を回復し、リソース利用を改善するには、制御する方法を見つけ、分離メカニズムを確立する必要があります。

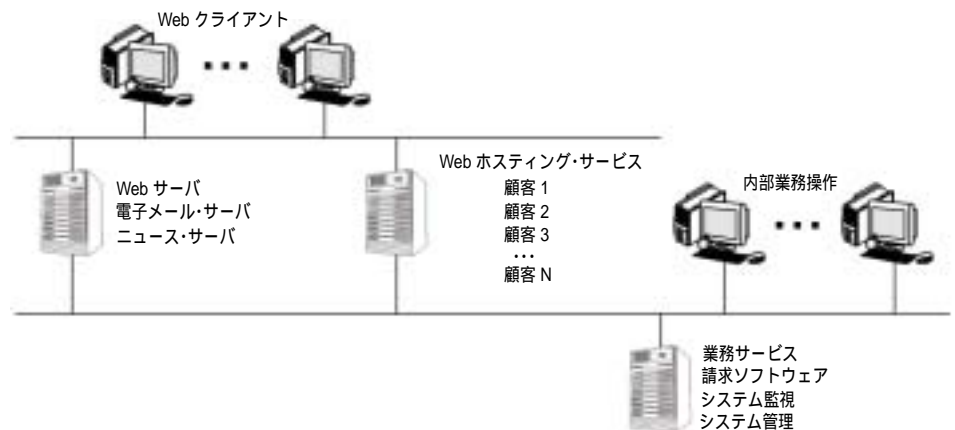
Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、サービス・プロバイダとホスティング会社が、管理の容易な単一サーバ上で複数の Web サーバまたはアプリケーション・サービスをホストできるようにします。システムは、各顧客および部門に対して専用のリソースであるかのように見えます。応答時間も重要であるため、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのリソース・プール機能を使用して、必要に応じて動的にリソースを構成し、各顧客および部門が個別に専用のリソースと期待どおりのサービス・レベルを確実に受け取れるようにします。リソースは、FSS による割り当てポリシーの変更で、簡単に調整できます。

さらに、リソース構成情報を LDAP または NIS サーバに格納できるため、企業は複数のサーバ間にまたがってシステム・リソース構成を複製できます。リソース割り当てポリシーは、中央サーバの NIS または LDAP データベースに格納できるため、複数のマシン上で実行される関連ワークロードのリソース消費量を、すべてのマシンにまたがって簡単に分析できます。この分散型システムを中央で管理できる能力により、管理上のコストを削減できます。

サービス・プロバイダとホスティング会社は、サービス・レベル契約を満たし、適切な請求が行われていることを保証するために、リソース統計を使用していました。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのアカウント機能と統計機能を使用すれば、サービス・プロバイダとホスティング会社は、リソースを定義し制御することができ、使用されているリソースを判断して、消費したリソース量に対して請求できます。したがって企業は、サーバの利用率を最大限にするように配置され、管理を簡素化してコストを削減できるようにするため、結果的に収益を増加できます。

図 7 は、サービス・プロバイダとホスティング会社でリソースを有効に使用するために、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアをどのように使用するかを示しています。

図 7: サービス・プロバイダとホスティング会社は、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用することで、サーバ利用を最大限にし、リソースを制御し、サービスに対して正確に請求できます



高性能コンピューティング

増加するネットワーク帯域幅とより強力なコンピュータは、新しく最適なコンピューティング方法を追いつける要求を駆り立てました。教育部門、研究機関、および営利事業は、これらの進歩の優位性を維持する一方、新しい技術および仕事をこなすための改善案を探し求めています。しかし、開発コストの削減、市場への早期投入、より大きな処理能力、品質の改善および革新、管理者が最も重要と考えるこれら多くの難問が残っています。そして、必要とされるコンピューティング能力は、増大するワークロードの需要にみあう十分なリソースを配備するために企業が行うことのできる能力を超えています。

今日、莫大な量のコンピューティング潜在能力が使われずにいます。ユーザは、問題を解決するためにより多くのコンピューティング・リソースを探し続けており、システムは過負荷の状態か、あるいは十分に利用されていない状態になります。実行に数日または数週間かかるタスクの場合、リソースを手動で移動して割り当てるため、ジョブの開始と再開により貴重な時間を浪費し生産性に影響を与えます。生産性を最適化したいユーザは、リソースを捜し求めるのではなく、設計と開発に注目しなければならないことは明白です。

高性能コンピューティング (HPC) 環境には、さまざまな形式があります。多くの企業では、システム全体が HPC ジョブのために予約され、オンデマンドでリソースにアクセスする何百ものタイム・クリティカルなワークロードを実行します。別の企業では、通常、業務タスク用に日中使用されるマシンが、夜間は使われなままです。この企業の場合、その日の終わりにリソースを手動で移動して、HPC ジョブがこれらの未使用のリソースを利用できるようにします。期限を守るためには、ジョブを停止して、必須のアプリケーションを実行し、その後、停止したジョブを再開します。

環境にかかわらず、HPC ジョブを実行する企業は、予測可能、つまりジョブが期待された時間内に完了することを知する必要があります。ほとんどの HPC 環境は、Sun Grid Engine ソフトウェアなどの負荷分散のためのソリューションを採用して、多数のシステム間で作業を分配し、大量のバッチ・ジョブを実行します。さらにワークロードの需要を満たす能力を整備するには、1つのリソース・プールに集められたバッチ処理と、追加のリソース・プールに置かれている他のジョブ (非バッチ) とで、ジョブの分類を行う必要があります。

HPC ジョブを実行する企業は、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのリソース・プール、FSS、アカウントリングおよび統計機能により、リソースの共有とロードを制御できます。リソース・プールを使用することで、HPC ジョブを実行する企業は、システム・リソースを分割し、要求に応じて十分なリソースを各部門に割り当てることができず。FSS を使用して、さらにジョブまたはジョブのグループのプロジェクト単位ベースで

リソース割り当てを整備できます。これによって、管理者は、優先度に基づいてワークロード間で利用可能な CPU リソースの割り当てを制御でき、より予測可能な HPC ジョブを実行できます。

他の企業同様、HPC ジョブを実行する企業にもリソース制約があります。コンピューティング・ハードウェアへの投資は、見直す必要があります。総所有コスト (TOC) の優先度を高くし、利用可能なリソースを使用してより多くの作業を消化できる方法が企業には必要です。Solaris 9 Resource Manager の拡張アカウントリング機能および統計機能により、管理者は過去の使用履歴を調べ、将来的なワークロードのキャパシティ要件を評価することで、リソースの消費統計を把握することができます。リソース・チャージバック用の追加のソフトウェアを統合することで、HPC 企業は、効率的にシステムをサービスに割り当て、使用した時間分を請求できます。

図 8 は、HPC 環境において、リソース利用を改善するために Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアをどのように使用するかを示しています。

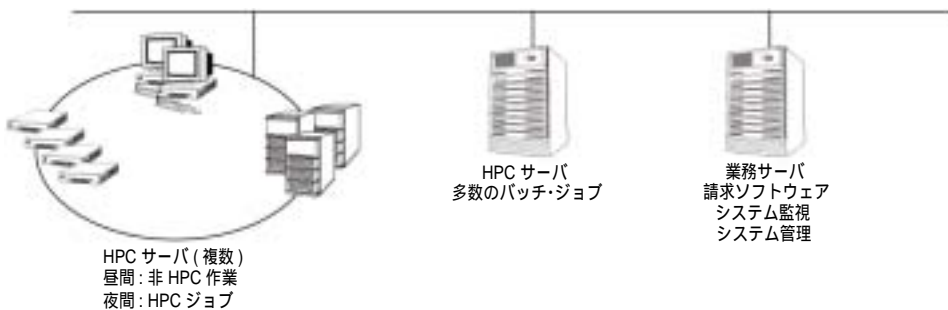


図 8: 高性能コンピューティング環境では、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用して、システム・リソースを効率的に割り当て、使用した時間分を請求します

第5章

まとめ

企業は、複数のシステムを単一のサーバに統合することを求めています。サーバ仮想化技術を使用することで、企業は大規模なサーバを個別の実行環境に柔軟に分割することができ、さらにアプリケーションを完全に分離できます。このタスクを実行するための Sun のビジョンは、Solaris コンテナの概念をベースにしています。Solaris コンテナとは、企業がアプリケーションを個別に管理できるソフトウェア境界であり、リソース利用の制御、障害分離、複数のアプリケーション間のセキュリティを保証します。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、Solaris コンテナのビジョンを実装するための基礎となるソフトウェアです。Solaris Bandwidth Manager 1.6 と Solaris Resource Manager 1.2 の最適な要素に加え、さらに新しい拡張機能を追加した Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、システム・リソースに対し最適な制御を行えるようにします。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアが Solaris オペレーティング環境に統合されるようになり、リソースの可用性が以下に示す機能により保証されます。

- リソース制限 - リソース・プールの使用により、管理者はリソース境界を確立し、分離したコンピューティング環境を作成できます。
- ワークロードの分類 - プロジェクトの使用により、管理者はビジネス・ルールに基づいたアプリケーション・サービスを識別できます。
- リソース・アカウンティング - Solaris OE の拡張アカウンティングおよび統計情報ツールとの統合により、詳細な使用情報にアクセスできます。
- リソース制御 - 管理者は、プロジェクト、タスク、およびプロセスに対してリソース限度を設定できます。

- サービスの差別化 - FSS を使用して、ビジネスの優先度に基づいたプロジェクト間の CPU リソース制御をきめ細かく設定できます。
- GUI - 管理タスクを単純化する Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアのコマンド行インターフェースの拡張。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアを使用することで、企業はサーバの統合化により自社のコンピューティング・インフラを簡素化し、きめ細かいリソース制御によりリソース利用を改善できます。

付録 A

Solaris Resource Manager 1.x から Solaris 9 Resource Manager への移行ガイドライン

Solaris OE バージョン 2.6、7、および 8 をサポートする Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアでは、リミットノード (*Inode*) の概念を使用して、ユーザとリソース限度をリンクし、リソース割り当てポリシーを関連付けます。Inode は、ツリー構造で構成され、デフォルトでは、各 Inode が固有のユーザ ID (UID) にリンクされます。一方 Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの場合、リソース割り当てポリシーは、フラットな構造で編成されたプロジェクトで表されます。Inode とは対照的に、プロジェクトはユーザ、ユーザのグループ、およびアプリケーションなどにリンクできます。そのため、SRM 1.x ソフトウェアから Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアへの移行では、Inode をプロジェクトに変換する必要があります。

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアへの移行を支援する 2 つのスク립トが用意されています。

- *srm_backup* スクリプト - Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアが採用していた既存のデータベースのバックアップを作成します。ホストを Solaris 9 OE にアップグレードする前に *srm_backup* スクリプトを実行することで、既存の Solaris Resource Manager 1.x の Inode データベースについて記述するテキスト・ファイルが作成されます。
- *srm_convert* スクリプト - *srm_backup* スクリプトによって作成された記述を使用して、バックアップした Inode 構造を */etc/project* ファイルと同じ構造のファイルに変換します。*srm_convert* スクリプトは、*srm_backup* スクリプトの出力を使用して、現在ユーザが受け取っている CPU リソースのシェアを判断し、各ユーザ用のプロジェクトファイルのエントリを生成します。プロジェクト・エントリは、シェアがゼロのノー

ドを含む、ほとんどのリミットノード用に作成されます。*srm_convert* スクリプトの出力は、矛盾するプロジェクトの問題が解決された後、*/etc/project* ファイルに追加されます。

変換プロセスの間、*srm_convert* スクリプトは、指定の構成を固有にし、それをプロジェクト構造に変換するための情報を抽出します。いくつかの Inode は、Solaris 2.6、7、8、あるいは Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアのインストールによって作成されており、新しいプロジェクト構造では不要になります。したがって、*srm_convert* スクリプトはこれらの Inode を無視することに注意してください。このような Inode として、*adm*、*bin*、*daemon*、*listen*、*lp*、*noaccess*、*nobody*、*nuucp*、*root*、*srmidle*、*srmlost*、*srmother*、*sys*、および *uucp* があります。これらの Inode は、*system*、*user.root*、*noproject*、および *default* プロジェクトに置き換えられており、デフォルトですべてのシステムに存在します。欠けている Inode については、管理者が必要に応じて作成できます。接続時間およびログイン数などの、Solaris Resource Manager 1.X ソフトウェアの仮想メモリおよびターミナル・リミットは、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアでは利用できないので注意が必要です。これらのリミットは、移行ツールによって変換されません。

srm_backup および *srm_convert* スクリプトは、www.sun.com/software/resourcemgr から入手できます。

Inode からプロジェクトへの変換

管理者は、以下の手順を実行して、既存の Solaris Resource Manager 1.x 構成を変換できます。

1. *srm_backup* スクリプトを使用して、既存の Solaris Resource Manager Inode 構成のバックアップを作成します。

例:

```
demo% srm_backup /var/srm/srmDB.backup
```

1. *srm_convert* スクリプトを実行して、Inode 構造をプロジェクト構造に変換します。変換の結果、元の Inode 構造と同等のプロジェクトのリストが生成されます。

例:

```
demo% srm_convert /var/srm/srmDB.backup > /var/tmp/newprojects
```

2. Solaris Resource Manager パッケージをアンインストールします。アップグレード時に Solaris 9 OE をインストールする予定の場合や、ホストが現在 Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアを実行している場合には、この手順が必要です。

例:

```
demo% pkgrm SUNWsrmb SUNWsrmm SUNWsrmr
```

3. アップグレードまたは初期インストールを通じて Solaris 9 OE をインストールします。新しくインストールされたホストが、*srm_convert* スクリプトと *srmDB.backup* ファイルにアクセスでき、*passwd* と *group* データベースが実質的に同等であることを確認してください。

4. */tmp/newprojects* ファイルの内容を */etc/project* ファイルにマージします。

5. システムが FSS ソフトウェアを使用するように指定します。例:

```
demo% dispadmin -d FSS
```

この変更は、次のシステム・リブート時に有効になります。

6. システムをテストして、Inode 構造からプロジェクト構造への変換が正しく行われていることを確認します。管理者は、`schedtree` ユーティリティの出力と新しい `/etc/project` エントリとを比較して、Inode とプロジェクトのシェアの比率と総シェア数とがほぼ同じであることを調べます。図 A-1 は、`schedtree` コマンドを使用して、現在の Inode 構造を表示する方法を示しています。

図 A-1: `schedtree` 出力の例

```
%/usr/srm/unsupported/schedtree
root(0) [1]
  batch(1001) [20]
  srmidle(41) [0]
  srmlost(42) [1]
  webserver(1200) [16]
  dan(2003) [8]
  oltp(1002) [20]
    oltp1(1003) [30]
    oltp2(1004) [40]
  srmother(43) [1]
    daemon(1) [1]
    nobody(60001) [1]
    bin(2) [1]
    noaccess(60002) [1]
    sys(3) [1]
    adm(4) [1]
    uucp(5) [1]
  nuucp(9) [1]
    listen(37) [1]
    lp(71) [1]
    Bob(803) [5]
    oracle(800) [10]
      oracle1(801) [50]
      oracle(802) [50]
```

2. 図 A-2 は、Inode 構造を含む `srmDB.backup` ファイルの例を示しています。この例は、プロジェクトとユーザをリンクする Solaris 9 Resource Manager ソフトウェア機能の使用方法を示しており、Solaris Resource Manager 1.x ソフトウェアを使用したときと同じ結果を得ることができます。

図 A-2: srmDB.backup ファイルの例

0	4294967295	root	1	0
1	43	daemon	1	1
60001	43	nobody	1	1
1001	0	batch	20	1
2	43	bin	1	1
60002	43	noaccess	1	1
1002	0	oltp	20	10
3	43	sys	1	1
1003	1002	oltp1	30	1
4	43	adm	1	1
1004	1002	oltp2	40	1
5	43	uucp	1	1
9	43	nuucp	1	1
37	43	listen	1	1
41	0	srmidle	0	1
42	0	srmlost	1	1
43	0	srmother	1	1
71	43	lp	1	1
1200	0	webserver	16	0
2003	0	dan	8	1
800	43	oracle	5	20
801	800	oracle1	50	1
802	800	oracle2	50	1
803	43	Bob	1	1

図 A-3 は、変換された newprojects および /etc/project ファイルを示しています。

newprojects

```
user.batch:1001:::project.cpu-shares=(privileged,3840,none)
user.oltp:1002:::project.cpu-shares=(privileged,480,none)
user.oltp1:1003:::project.cpu-shares=(privileged,1440,none)
user.oltp2:1004:::project.cpu-shares=(privileged,1920,none)
user.webserver:1200:::project.cpu-shares=(privileged,0,none)
user.dan:2003:::project.cpu-shares=(privileged,1536,none)
user.oracle:800:::project.cpu-shares=(privileged,10,none)
user.oracle1:801:::project.cpu-shares=(privileged,25,none)
user.oracle2:802:::project.cpu-shares=(privileged,25,none)
user.Bob:803:::project.cpu-shares=(privileged,12,none)
```

図 A-3: newprojects および /etc/project ファイルの例

/etc/project

```
system:0:::
user.root:1:::
noproject:2:::
default:3:::
group.staff:10:::
user.batch:1001:::dba:project.cpu-shares=(privileged,3840,none)
user.oltp:1002:::project.cpu-shares=(privileged,480,none)
user.oltp1:1003:::project.cpu-shares=(privileged,1440,none)
user.oltp2:1004:::project.cpu-shares=(privileged,1920,none)
user.webserver:1200:::root:project.cpu-shares=(privileged,0,none)
user.dan:2003:::dba:project.cpu-shares=(privileged,1536,none)
user.oracle:800:::dba:project.cpu-shares=(privileged,10,none)
user.oracle1:801:::dba:project.cpu-shares=(privileged,25,none)
user.oracle2:802:::dba:project.cpu-shares=(privileged,25,none)
user.Bob:803:::dba:project.cpu-shares=(privileged,12,none)
```

Solaris 9 Resource Manager による新たな可能性

構成を新しいプロジェクト構造に変換した後、組織は Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアの新しく、強力な機能を利用できるようになります。管理者は、複数のシステムを統合できるだけでなく、組織をグループ単位あるいはアプリケーションの割り当て単位で表す新しい方法を見つけることができます。

- リソース・プール

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアでは、管理者は、リソース・プールを使ってシステム・リソースを制御でき、アプリケーションまたはアプリケーション・セットの独占使用のためにリソースを予約できます。リソース・プールを使用することにより、システム管理者はシステムを小さな仮想環境に分割でき、各仮想環境が 1 つまたは複数のアプリケーションから成る固定のワークロードにリソースを提供します。これらのパーティションは、ワークロード間に固定の境界を提供するため、リソース使用率あるいは残りのシステム上におけるリソース競合とは無関係に、各ワークロードが一貫したリソース・セットにアクセスできます。管理者はワークロードを分離できるため、リソース消費がオーバーラップすることがなく、予測可能なアプリケーションとシステム・パフォーマンスが実現します。

- 統計情報ツール

Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、Solaris オペレーティング環境に組み込まれている拡張統計情報ツールと統合されています。これらのツールを使用することで、管理者はタスク・ベースまたはプロセス・ベースで、リソース消費を記録できます。Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアは、`kstat`、`pgrep`、`prstat`、および `ps` コマンドを含む、多数の Solaris 統計情報ツールと統合されています。

- アカウンティング・ツール

Solaris OE の拡張されたアカウンティング機能は、プロセス単位またはタスク単位で、システム・アクティビティに関する情報を記録する拡張可能な機能を提供します。アカウンティング・ツールを使用することで、管理者は、プロセスおよびタスク・データを収集して、リソース消費統計の詳細セットを得ることができ、作業が終了したプロジェクトの使用記録にラベル付けできます。

リソースのチャージバック、ワークロードの監視、キャパシティ・プランニングについては、拡張アカウンティング情報およびレポート情報をサード・パーティ・ソフトウェアと統合できます。

Solaris 8 OE の使用

Solaris 8 OE および Solaris Resource Manager 1.2 ソフトウェアを継続して使用したいと考える企業があるかもしれません。プロジェクト、タスク、および統計情報ツールなどの一部の機能は、Solaris 8 OE でも利用できます。この機能性を利用するためには、システム管理者は移行ツールを使用して、既存の Solaris Resource Manager の Inode 構造を、新しいプロジェクト定義に変換またはミラーリングします。それによって、Solaris Resource Manager を使用してリソースを制御でき、統計情報およびアカウンティング情報には、プロジェクトおよびタスク機能を使用できるようになります。このためには、管理者は次の操作を実行する必要があります。

1. `srm_backup` スクリプトを使用して、既存の Solaris Resource Manager の Inode 構造をバックアップします。

例：

```
demo% srm_backup /var/srm/srmDB.backup
```

2. `srm_convert` スクリプトを実行して、Inode 構造をプロジェクト構造に変換し、システム上でワークロードを表す 2 つの異なる定義を作成します。

例：

```
demo% srm_convert /var/srm/srmDB.backup > /tmp/newprojects
```

3. ビルトインの Solaris 統計情報ツールを使用して、Inode とプロジェクトの両方の場所で同じ結果が表示できることを確認します。これを行うには、`srmstat` と `liminfo` コマンドを Inode で使用し、`prstat` と `ps` コマンドをプロジェクトで使用します。

同様の更新が常に Inode とプロジェクトの両データベースに行われる場合、組織は Solaris Resource Manager 1.x スケジューラと連動する Solaris 9 Resource Manager アカウントティングを使用できます。

付録B

用語集

DSD

動的システム・ドメイン (Dynamic System Domain)

Fair Share Scheduler

管理者が、あるプロセスに、他よりも多くのリソースを割り当てることを指示できるソフトウェア。ワークロード・データの分析の結果、特定のワークロードが CPU リソースを独占していたり、十分に利用されていないことが判明した場合、管理者は CPU リソースの割り当てポリシーを変更して、リソースの有効利用をはかれます。

FSS

Fair Share Scheduler の略。

GUI

グラフィカル・ユーザ・インタフェース

HPC

高性能コンピューティング

IPQoS

IP の通信サービス品質のこと。これによって、ネットワーク全体にわたって帯域幅を制御できます。

Net Effect

インターネットの可用性と帯域幅の急激な増加を導いた中枢的なコンピューティング現象のこと。

QoS

Quality of Service の略。ネットワーク化されたサービスによって提供される全般的な通信品質。

Solaris 9 Resource Manager

システム管理者に、システム・リソースをきめ細かく制御し割り当てる能力を提供するソフトウェア。

Solaris Flash

管理者が、Solaris OE のアーカイブ作成とインストールを行えるようにするソフトウェア。Solaris Flash では、システム管理者は、NFS、HTTP、または Solaris JumpStart サーバ、ディスク、あるいはテープ・デバイスからネットワーク経由で Solaris アーカイブをインストールできるため、大規模に配備されたシステムを簡単に構成できます。

Solaris Web Start

管理者が素早く簡単にソフトウェアをインストールすることを可能にするソフトウェア。Solaris Web Start では、システム管理者は、予め構成されている設定を使用したり、インストールをカスタマイズしたり、あるいはディスクのスナップショットを作成して構成全体を複製することができます。

Solaris コンテナ

Solaris サービス (あるいは Solaris サービス・コンポーネントのコレクション) が実行され管理される環境のビュー。

srn_backup

Solaris Resource Manager ソフトウェアが使用する既存のデータベースをバックアップするためのスクリプト。

srn_convert

Solaris Resource Manager ソフトウェアが使用する既存の Inode 構造を、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアが使用するプロジェクト構造に変換するためのスクリプト。

Sun Grid Engine

利用可能なコンピューティング・リソースを集め、コンピューティング・パワーをネットワーク・サービスとして提供する洗練されたソフトウェア。ユーザは、分散されたコンピューティング・システムのコレクションを、単一で大規模なコンピューティング・リソースとして扱うことができ、システム間で平衡を保つことができます。

Sun Management Center

管理およびマネージメント操作用に、強力で、使いやすいプラットフォームを提供するソフトウェア。Sun Management Center は、すべての Sun システムに対する管理の一元化を提供することで、管理者がリモート・システムの構成、パフォーマンスの監視、およびハードウェアとソフトウェア障害の分離を行えます。

Sun Management Center Change Manager Server

複製されたシステム構成にソフトウェア・スタックを配備できるようにするソフトウェア。これによって管理者は、大規模な範囲にわたってソフトウェアをインストール、更新、配備、および管理することができます。

Sun Service Point Architecture

システム・インフラを編成して、Services on Demand を実装するためのベスト・プラクティスをサポートする柔軟な方法論。ソフトウェア・コンポーネントはハードウェア・プラットフォームに割り当てることができ、追加のパフォーマンス、スケーラビリティ、あるいは可用性を、必要とする場所に簡単に複製できます。

Sun クラスタ

システムをグループ化して、ミッション・クリティカルな環境に高可用性を提供するソフトウェア。

拡張アカウンティング

Solaris OE の機能であり、プロセス単位あるいはタスク単位ベースでシステム・アクティビティに関する情報を記録する拡張可能な機能です。

仮想化

エンティティまたはエンティティの集まりに抽象概念の層を追加すること。これは、インタフェースとエンティティの外部プロパティを維持し、さらに元のエンティティも変更することができます。

高可用性

ノード間の回復機能を強化した高い情報リソースの可用性を達成するためのアプローチ。

サーバの仮想化

1 つまたは複数のサーバの抽象的概念であり、その外部インタフェースおよび外部的に可視な機能を、一貫した集約ビューで提供します。

サーバの統合

複数のサーバから単一のシステムにアプリケーションを移行すること。

サービス

要求を満たすアクション・セット。

サービス・ポイント

Service Point Architecture へのアクセスポイント。

サービス・レベル契約 (SLA)

ユーザに対してコンピューティング環境が提供するサービス・レベルを保証するもの。

ジョブ

「バッチ・ジョブ」を参照。

垂直方向の拡張

システム内でサービスを拡大できる能力。

水平方向の拡張

単一層内で多数のサーバを使用できること。

スワップ・セット

アプリケーション自体を変更せずに、アプリケーション単位でスワップ空間の使用を管理するメカニズム。

層

特定の機能を実行する機能的に分離されたハードウェアおよびソフトウェア・コンポーネント。

タスク

プロジェクト内の特定のジョブ、あるいは単一のジョブを実行するプロセスの集まり。

統計情報ツール

Solaris OE に組み込まれたソフトウェアであり、Solaris 9 Resource Manager ソフトウェアがタスク・ベースまたはプロセス・ベースでリソース消費を記録する柔軟な方法を提供します。

動的再構成

Solaris オペレーティング環境に対する拡張セットであり、オペレーティング・システムあるいはユーザ・プログラムを停止しなくても、稼働中のシステムにシステム・ボードを取り付けたり、取り外すことができる能力を提供します。

動的システム・ドメイン

システム・リソースのコレクション上で実行される Solaris OE の単一インスタンスであり、プロセッサ、メモリ、ネットワーク I/O、およびストレージが含まれます。

バッチジョブ

通常、専用の単一トランザクションと考えられるワークロードのこと。バッチジョブは、多くの場合、オペレータの介入を必要とせずに処理され、ある形式のデータ・トランザクションを実行すると仮定されます。

ヒープサイズ

プロセス・データ・セグメント用に割り当てられたメモリ量。

物理メモリ制御

アプリケーションの物理メモリの使用量 (1 組のプロセス用に予約される物理メモリ・ページ数を含む) を管理する能力のこと。

プロジェクト

どのユーザまたはグループが、それに参加することを許可されるかを示すワークロード。

役割に基づくアクセス制御 (RBAC)

Solaris OE の機能の 1 つで、システム管理者は、最小限の特権でセキュリティ原則を強化できます。ユーザには、ジョブを実行するのに必要な最小限の権限しか与えられません。RBAC を使用することで、管理者は、特定個人にユーザ・アカウント (役割) を作成でき、さまざまなセキュリティポリシーが可能になります。

リソース管理

サービスのセットあるいはサービス・コンポーネントごとに、システム・リソースへのアクセス、あるいはシステム・リソースの使用を管理する行為。

リソース制御

リソース使用に境界を設け、ワークロードが多量のリソースを消費するのを防止するメカニズム。

リソース・プール

プロセッサのセットあるいはメモリのプールなど、リソースの結合のこと。リソース・プールは、ワークロードの独占使用のために予約されます。

付録C

参照資料

Sun Microsystems Computer Company では、製品情報を、データシート、仕様書、および白書 (White paper) の形式で、www.sun.com に掲載しています。以下に示す Sun の技術白書およびマニュアルで要約を搜してください。

- Designing Enterprise Solutions with Sun Cluster 3.0, ISBN 0-13-008458-1
- Developing Agents for Applications Running on Sun Cluster Software, Sun Microsystems, 2001
- Implementing Application Services in the Sun Service Point Architecture, Sun Microsystems, 2001
- RBAC in the Solaris Operating Environment, Sun Microsystems, 2000
- Scaling the N-Tier Architecture, Sun Microsystems, 2000
- Solaris Containers - How Advancements in Server Virtualization Will Change the Future of Enterprise Computing, Sun Microsystems, 2002
- Solaris Resource Manager: Consolidate Servers and Increase Resource Utilization, Sun Microsystems, 2001
- Sun Clusters - Providing Enterprise-Wide Business-Critical Computing, Sun Microsystems, 1997
- Sun Cluster 3.0 Architecture, Sun Microsystems, 2001
- Sun Cluster 3.0 Software Cluster File System (CFS): Making the Most of the Global File Service, Sun Microsystems, 2001
- Sun Management Center - Managing the Integrated Enterprise, Sun Microsystems, 1999

以下の Web サイトも参照してください。

- docs.sun.com
- www.sun.com/software/resourcemgr/
- www.sun.com/bigadmin
- www.sun.com/blueprints
- www.sun.com/clusters
- www.sun.com/developers
- www.sun.com/software/cluster/guidedtour/
- www.sun.com/solaris

Copyright 2002 Sun Microsystems, Inc. 901 San Antonio Road, Palo Alto, California 94303 U.S.A. All rights reserved.

本製品およびそれに関連する文書は著作権法により保護されており、その使用、複製、頒布および逆コンパイルを制限するライセンスのもとにおいて頒布されます。サン・マイクロシステムズ株式会社による事前の許可なく、本製品および関連する文書のいかなる部分も、いかなる方法によっても複製することが禁じられます。

本製品の一部は、カリフォルニア大学からライセンスされているBerkeley BSD システムに基づいていることがあります。UNIXは、X/Open Company, Ltd. が独占的にライセンスしている米国ならびに他の国における登録商標です。フォント技術を含む第三者のソフトウェアは、著作権により保護されており、提供者からライセンスを受けているものです

Sun、Sun Microsystems、Sun Grid Engine、Sun Management Center、Solaris JumpStart、Sun Service Point Architecture、Solaris container、Solaris Bandwidth Manager、NIS、Sun Cluster、Solaris Webstart および Solaris Flash は、米国およびその他の国における米国Sun Microsystems, Inc. の商標または登録商標です。

サンのロゴマークおよびSolaris は、米国Sun Microsystems 社の登録商標です。

すべてのSPARC 商標は、米国SPARC International, Inc. のライセンスを受けて使用している同社の米国およびその他の国における商標または登録商標です。SPARC 商標が付いた製品は、米国Sun Microsystems 社が開発したアーキテクチャに基づくものです。

OPEN LOOK およびSun Graphical User Interface は、米国Sun Microsystems Inc. が自社のユーザおよびライセンス実施権者向けに開発しました。米国Sun Microsystems Inc. は、コンピュータ産業用のビジュアルまたはグラフィカル・ユーザ・インタフェースの概念の研究開発における米国Xerox 社の先駆者としての成果を認めるものです。米国Sun Microsystems Inc. は米国Xerox 社からXerox Graphical User Interface の非独占的ライセンスを取得しており、このライセンスは米国Sun Microsystems Inc. のライセンス実施権者にも適用されます

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

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



Please
Recycle



Adobe PostScript

Sun Microsystems, Inc. 901 San Antonio Road, Palo Alto, CA 94303-4900 USA Phone 800 786-7638 or +1 512 434-1577 Web sun.com



We make the net work.

Sun Worldwide Sales Offices: Africa (North, West and Central) +33-13-067-4680, Argentina +5411-4317-5600, Australia +61-2-9844-5000, Austria +43-1-60563-0, Belgium +32-2-704-8000, Brazil +55-11-5187-2100, Canada +905-477-6745, Chile +56-2-3724500, Colombia +571-629-2323, Commonwealth of Independent States +7-502-935-8411, Czech Republic +420-2-3300-9311, Denmark +45 4556 5000, Egypt +202-570-9442, Estonia +372-6-308-900, Finland +358-9-525-561, France +33-134-03-00-00, Germany +49-89-46008-0, Greece +30-1-618-8111, Hungary +36-1-489-8900, Iceland +354-563-3010, India-Bangalore +91-80-2298989/2295454; New Delhi +91-11-6106000; Mumbai +91-22-697-8111, Ireland +353-1-8055-666, Israel +972-9-9710500, Italy +39-02-641511, Japan +81-3-5717-5000, Kazakhstan +7-3272-466774, Korea +822-2193-5114, Latvia +371-750-3700, Lithuania +370-729-8468, Luxembourg +352-49 11 33 1, Malaysia +603-21161888, Mexico +52-5-258-6100, The Netherlands +00-31-33-45-15-000, New Zealand-Auckland +64-9-976-6800; Wellington +64-4-462-0780, Norway +47 23 36 96 00, People's Republic of China-Beijing +86-10-6803-5588; Chengdu +86-28-619-9333; Guangzhou +86-20-8755-5900; Shanghai +86-21-6466-1228; Hong Kong +852-2202-6688, Poland +48-22-8747800, Portugal +351-21-4134000, Russia +7-502-935-8411, Singapore +65-6438-1888, Slovak Republic +421-2-4342-94-85, South Africa +27 11 256-6300, Spain +34-91-596-9900, Sweden +46-8-631-10-00, Switzerland-German 41-1-908-90-00; French 41-22-999-0444, Taiwan +886-2-8732-9933, Thailand +662-344-6888, Turkey +90-212-335-22-00, United Arab Emirates +9714-3366333, United Kingdom +44-1-276-20444, United States +1-800-555-9SUN or +1-650-960-1300, Venezuela +58-2-905-3800