



ORACLE

Oracle ACFS

Advanced Cluster File System

スナップショットのベスト・プラクティス

2022年11月 | バージョン1.03

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates

公開

免責事項

本文書には、ソフトウェアや印刷物など、いかなる形式のものも含め、オラクルの独占的な所有物である占有情報が含まれます。この機密文書へのアクセスと使用は、締結および遵守に同意したOracle Software License and Service Agreementの諸条件に従うものとします。本文書と本文書に含まれる情報は、オラクルの事前の書面による同意なしに、公開、複製、再作成、またはオラクルの外部に配布することはできません。本文書は、ライセンス契約の一部ではありません。また、オラクル、オラクルの子会社または関連会社との契約に組み込むことはできません。

本書は情報提供のみを目的としており、記載した製品機能の実装およびアップグレードの計画を支援することのみを意図しています。マテリアルやコード、機能の提供をコミットメント（確約）するものではなく、購買を決定する際の判断材料になさらないでください。本書に記載されている機能の開発、リリース、および時期については、弊社の裁量により決定されます。

製品アーキテクチャの性質上、コードが大幅に不安定化するリスクなしに、本書に記載されているすべての機能を安全に含めることができない場合があります。

目次

| | |
|---------------------------------|----|
| 免責事項 | 1 |
| はじめに | 3 |
| Oracle ACFSとは | 4 |
| アーキテクチャ | 4 |
| Oracle ACFSスナップショット | 4 |
| Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーション | 6 |
| Oracle ACFSスナップショットのベスト・プラクティス | 7 |
| ヒントとコツ | 12 |
| トラブルシューティング | 13 |
| 結論 | 15 |

はじめに

Oracle Advanced Cluster File System (Oracle ACFS) は、業界標準をすべて満たし、POSIXおよびX/OPENに準拠し、Oracle Linux、RedHat、Novell SLES、Solaris、AIXなどの複数のオペレーティング・システムをサポートするファイル・システムです。Oracle ACFSは従来のサーバー環境、Oracle Exadata Database MachineやOracle Database ApplianceなどのOracleエンジニアド・システムといった幅広いサーバー・プラットフォームに導入されており、多様なクラウド製品に最適なストレージ基盤に着実になりつつあります。

何年にもわたって常に成長と進化を遂げてきた中、Oracle ACFSはクラスタ・ファイル・システムとしての幅を広げて、多様な機能をその製品に組み込み、アプリケーション・ファイルとOracle Databaseファイルに最適な、広く支持されるストレージ管理ソリューションとなっています。Oracle ACFSでは、ファイルベースおよびファイル・システムベースのスナップショットを取得できるため、ユーザーは簡単かつ効率的にテスト環境と開発環境をプロビジョニングできます。

以下の技術概要では、Oracle ACFSスナップショットの機能の概要について説明するとともに、各自の作業環境でOracle ACFSスナップショット・テクノロジーを活用するためのベスト・プラクティスを、順を追って説明します。

Oracle ACFSとは

アーキテクチャ

以下の図1に示すように、Oracle ACFSはOracle Grid Infrastructureの一部であり、Oracle ASM、Oracle ADVM、Oracle Clusterwareと統合されています。Oracle ACFSは、Oracle ASMと通信してOracle ASMディスク・ストレージのアドレスを取得し、それらのアドレスを使用してOracle ASMストレージ上のOracle ACFSデータを直接読み取り/書き込みし、パフォーマンスを最大限に高めます。Oracle ACFSのリソース管理を容易にするために、Oracle Clusterwareとも通信します。

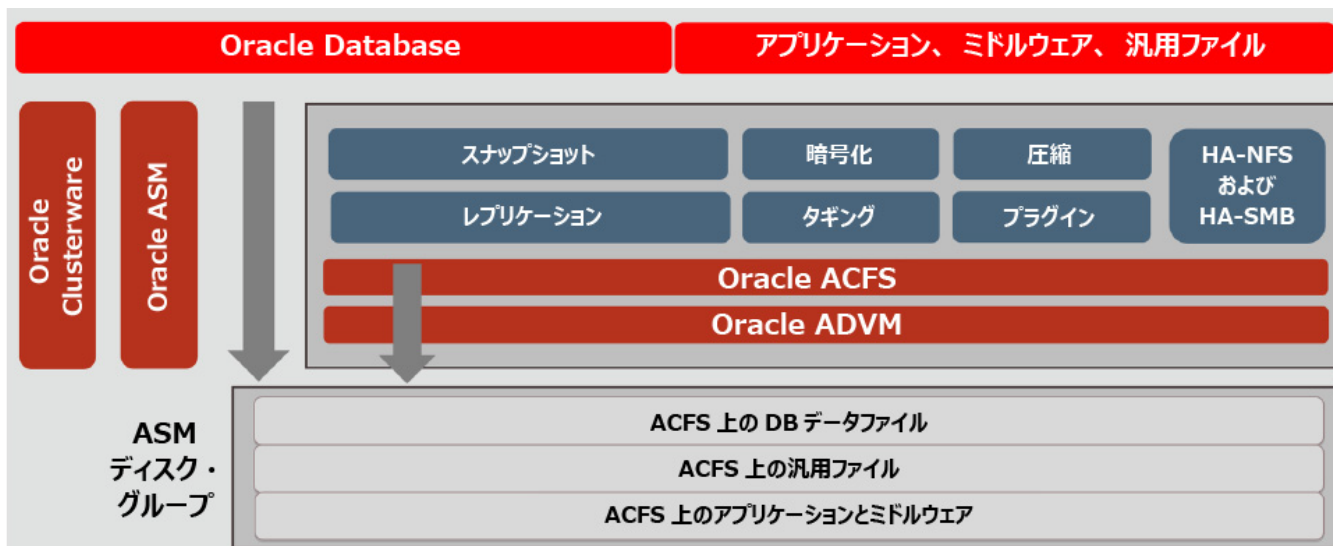


図1：Oracle ACFSのアーキテクチャ

Oracle ADVMボリュームの作成時にはブロック・デバイスの特殊ファイルが作成され、Oracle ACFSでは、ディスク・グループ・デバイスに直接アクセスする場合の標準のデバイス・インタフェースとしてその特殊ファイルを使用できます。すべてのOracle ACFS I/Oリクエストは、図に示すように、Oracle ASMディスク・グループ・ストレージに直接転送されます。Oracle ACFSのIOはOracle ASMインスタンスを通過しません。

Oracle ASMとの統合により、Oracle ACFSは、Oracle ASMディスク・グループ・ファイル・エクステンツのバランスの取れた分散、ファイル・サイズの動的な変更、ディスク・グループ・ストレージ・デバイスのオンライン追加/削除などのOracle ASMストレージ管理操作に参加できます。Oracle ACFSは、パフォーマンスと高可用性ストレージ・アクセスにおいて、Oracle ASMファイル・エクステンツのストライプ化とミラーリングの恩恵も受けます。

Oracle Grid Infrastructureの統合により、Oracle ACFSでは、クラスタ・メンバーシップの状態遷移、ドライバのロード、ファイル・システムの自動マウントとアンマウント、ボリュームの有効化と無効化のような、Oracle ACFSとOracle ADVMの両方のリソースの高可用性を実現するOracle Clusterwareのリソースを利用することができます。

Oracle ACFSは包括的なストレージ・ソリューションであり、高額なサード・パーティ・ソリューションの必要性を排除し、高可用性と最高クラスの機能をまとめ合わせてストレージのニーズを管理します。Oracle ACFSは、最高のパフォーマンス、管理の簡素性、Oracle Grid Infrastructureスタックの一部である高可用性により、包括的なクラスタ・ファイル・システムを実現します。詳細については、Oracle ACFSの製品ページ¹でOracle ACFSについての技術概要をご覧ください。

Oracle ACFSスナップショット

Oracle ACFSのスナップショット作成機能により、Oracle ACFSファイル・システムまたは単一ファイルの任意の時点におけるスペースな読み取り/書き込みまたは読み取り専用コピーを生成できます。Oracle ACFSスナップショットは、スペース効率に優れたCopy-on-Write機能を使用します。ファイル・システムの任意の時点のビューを保持するため、Oracle ACFSファイル・エクステンツの更新値には、スナップショットで既存のエクステンツ値へのポインターが保持されている間に、新しいストレージが割り当てられます。

¹ <https://www.oracle.com/goto/acfs>

Oracle ACFSのスナップショットは、元のOracle ACFSファイル・システム内に保存されます。ファイルとスナップショットに追加ストレージが必要な場合、Oracle ACFSでは、ファイル・システムの動的なサイズ変更を実行できます。ファイル・システムがマウントされている限り、Oracle ACFSスナップショットは作成後、すぐに使用できる状態になっています。最大1023のスナップショットをOracle ACFSファイル・システム上でホストできます。Oracle ACFSでは、スナップショットのスナップショット作成をサポートしており、階層の任意の時点におけるスナップショットを完全に継承できます。スナップショット数やスナップショット階層の深度に関連してパフォーマンスが低下することはありません。また、スナップショット階層内のスナップショットを削除しても、パフォーマンスは低下しません。

以下に示すように、Oracle ACFSスナップショットの機能を利用するプロセスは単純でシンプルです。その他のスナップショット・コマンドについても簡単に説明します。



図2：Oracleスナップショット

`acfsutil snap create -r -w -p parent_snapshot snap_shot mount_point`コマンドは、ユーザーが指定した次のオプションに従ってスナップショットを作成します。

- [-r|-w]スナップショットはデフォルトでは読み取り専用です。-wオプションを選択すると、スナップショットは読み取り/書き込み可能になります。acfsutil snap convertコマンドを使用すると、後でスナップショットを読み取り/書き込み可能から読み取り専用に、またはその逆に変換できます。
- snap_shotはスナップショット名を示します。スナップショット名は、acfsutil snap rename操作で変更できます。
- スナップショットのスナップショットを作成する場合、-p parent_snap_shotオプションで親スナップショットの名前を指定する必要があります。
- mount_pointオプションは、ファイル・システムのマウント・ポイントを指定します。
- スナップショットの割当て制限は、acfsutil snap quotaコマンドで設定できます。

`acfsutil snap info -t snap_shot mount_point`コマンドは、指定のマウント・ポイント (mount_point) にマウントされたファイル・システム上の特定のスナップショット (snap_shotで指定) に関する情報を表示します。オプション-tを指定すると、スナップショットのツリー構造が出力に含まれます。

`acfsutil snap delete snap_shot mount_point`コマンドは、指定のマウント・ポイント (mount_point) にマウントされたファイル・システム上の指定のスナップショット (snap_shot) を削除します。

個別のファイル・スナップショットには、以下のコマンド・ユーティリティが使用されます。

`acfsutil fshare create source_file_path destination_file_path`

- fshareを指定すると、単一ファイルのスナップショットが作成されます (fshareは、Linuxのcpコマンドでreflinkオプションが使用されている場合は、自動的に作成されます)。
- source_file_pathは、スナップショットのソースとして使用するファイルを指定します。
- destination_file_pathは、作成されるスナップショットのパスを指定します。

Oracle ACFSの12c Release 2では、snap duplicate create操作とsnap duplicate apply操作が導入されました。これらの操作によりユーザーは、複製スナップショットと複製ストリームを作成して、元のスナップショットでの変更すべてを複製スナップショットに適用できます。さらに、ユーザーはスナップショットから新しいOracle ACFSファイル・システムを作成し、ソース・スナップショットへの変更を新たに作成したファイル・システムに適用できます。snap duplicate create操作とapply操作について詳しくは、『Oracle Automatic Storage Management管理者ガイド』を参照してください。

スナップショット・リンク (18c) や、既存のスナップショットに基づいたファイル・システムの再マスタリング (12cR2) などのスナップショットの拡張機能がさらに導入されています。Oracle ACFSのスナップショット・リンクは、スナップショットとその内容までの代替パスを表します。

最後に、Oracle ACFSファイル・システムの再マスタリングにより、既存のスナップショットをファイル・システムの基盤として使用できます。Oracle ACFSファイル・システムの既存の内容はすべて削除され、選択されたスナップショットの内容に置き換わります。スナップショット・リンクの作成方法とファイル・システムの再マスタリングに関する以下の基本的な説明を参照してください。



図3 : Oracleスナップショット

acfsutil snap link -s snap_shot -d path_to_linkコマンドは、指定のスナップショットと指定のリンク名を基にスナップショット・リンクを作成します。dオプションを使用すると、指定のスナップショット・リンクが削除されます。

acfsutil snap remaster -c -f snapshot volumeコマンドは、指定のボリューム内の指定のスナップショットを基盤として使用して、Oracle ACFSファイル・システムを再マスタリングします。中断が発生した場合は、コマンドを-cオプションとともに再実行すれば、ファイル・システムの再マスタリングが継続されます。オプション-fは操作を強制実行します。

Oracle ACFSをOracle Multitenantと併用すると、お客様はプラグブル・データベース・テクノロジーによるスナップショットを利用できます。Oracle ACFSでは、Copy-On-Writeテクノロジーを使用してプラグブル・データベースのスナップショット・クローンを作成できるため、テスト環境と開発環境をプロビジョニングする場合のお客様の選択肢がさらに広がります。本番環境のデータを損なうことなく、新しいアプリケーションのテストにプラグブル・データベースのクローンを使用したり、テスト・シナリオすべてを実行したりするなど、多くの処理を実行できます。手順をいくつか実行するだけで、Oracle ACFSに保存されたデータベースでこれらの機能を利用できます。これらの機能では、SQLplusとOracle ACFSを併用できるため、acfsutilコマンドに切り替えることなく、PDBスナップショット・クローンをSQLplusターミナル内から作成できます。詳細については、『Oracle Automatic Storage Management管理者ガイド』²を参照してください。

Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーション

Oracle ACFSでは、ファイル・システムとOracle Databaseファイルの非同期レプリケーションで最大限の効率性と柔軟性が実現します。レプリケーションは、Release 11.2.0.2のOracle ACFSで最初に導入されました。この機能は、アプリケーション・ファイル限定のログベースのレプリケーションから、ファイル・システム全体とアプリケーション・ファイルをサポートする現在のスナップショットベースのレプリケーションに至るまで、常に進化を続けてきました。Oracle ACFSレプリケーションは、プライマリ・サイトからスタンバイ・サイトに至るまでのネットワーク全体でOracle ACFSファイル・システムのレプリケーションを実行するためのソリューションです。Oracle Data GuardまたはOracle GoldenGateによって補完されるOracle ACFSスナップショットベースのレプリケーションは、すべてのファイルに対応したエンド・ツー・エンドのDRソリューションを提供します。

Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーションは、連続したスナップショット間の相違を、簡易なSSHプロトコルを使用してプライマリ・ファイル・システムからスタンバイ・ファイル・システムに送信することで機能します。最初のスナップショットがアクティブ・ファイル・システムからスタンバイ・ファイル・システムにレプリケートされると、後続のスナップショットへの変更が継続的にレプリケートされます。Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーションでは、データベース・トランザクションとOracle ACFSファイル・システム・データを同期する目的で、問合せ可能なタイムスタンプが保持されます。

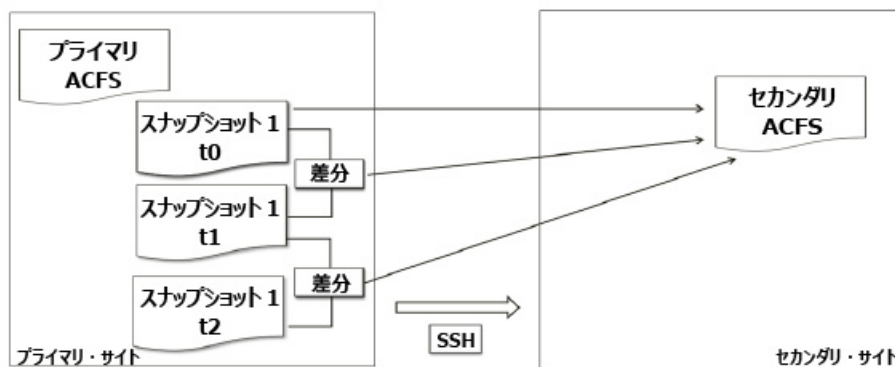


図4 : Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーション

² 『Oracle Automatic Storage Management管理者ガイド』https://docs.oracle.com/cd/F19136_01/ostmg/acfs-advanced-topics.html#GUID-807B70D5-9F88-46FF-BA27-6CB53DOCEE72

AIX、Linux、またはSolarisが実行されているプライマリ・サイトのOracle ACFSレプリケーションは、これらのオペレーティング・システムのいずれかが実行されるスタンバイ・サイトで正常に機能します。Oracle ACFSレプリケーションでは暗号化を有効化できるため、プライマリ・ファイル・システムに任意のポリシーを導入すれば、レプリケートされたスタンバイ・ファイル・システムの安全性を確保できます。Oracle ACFS 18cでロール・リバーサル・レプリケーションが導入され、元のプライマリとスタンバイの場所でロールを切り替えることができるようになりました。1つのコマンドで元のプライマリ・ロケーションを新しいスタンバイにし、元のスタンバイ・ロケーションを新しいプライマリにすることができます。Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーションについて詳しくは、Oracle ACFSレプリケーションの技術概要を参照してください³

Oracle ACFSスナップショットのベスト・プラクティス

Oracle ACFSスナップショットのメタデータ・ストレージ要件についての考慮事項

Oracle ACFSファイル・システムは、管理目的でメタデータ・ファイルを利用します。使用されるメタデータ・ファイルの1つは、ファイル・エントリ表と呼ばれます。この非表示のファイルには、Oracle ACFSファイル・システム内のすべてのファイルに関する情報が保持されます。スナップショットを作成すると、ファイル・システムのファイル・エントリ表の非共有コピーが作成されます。

ここでユーザーがストレージについて考慮すべきことは、スナップショットをOracle ACFSファイル・システムに作成するタイミングです。ファイル・エントリ表ファイルに関連するメタデータの目的について、以下の例を使用して、スナップショットのメタデータ・ストレージ要件に関するオラクルのベスト・プラクティスを説明します。



図5: Oracle ACFSスナップショットのメタデータ・ストレージ要件

この例では、ファイル・システムには、週次データを保管する目的で保守されている7つのスナップショットがあります。メタデータのブロック・サイズ、ファイルごとの消費量、およびファイル・エントリ表のストレージ使用量を考慮すると、最低でも28 Mbのストレージをメタデータのために常に確保しておく必要があると考えられます。

Oracle ACFSスナップショットのストレージ要件についての考慮事項

Oracle ACFSファイル・システムは、スナップショットの作成とメンテナンスのためのストレージを確保しておく必要があります。どの程度のストレージを確保しておく必要があるのでしょうか。以下の例を使用して、スナップショットのメタデータ・ストレージ要件に関するオラクルのベスト・プラクティスを説明します。

あるOracle ACFSファイル・システムは、7つのスナップショットを使用して週次データを維持するように構成されています。毎日1つのスナップショットが作成されます。その一方で、もっとも古いスナップショットを削除することで、直近の7日間のデータを常に利用できるようにしています。ファイル・システムには平均で480 Mbのストレージが毎日追加されます。これは、スナップショットの1日の増加量である480 Mbと一致します。7つのスナップショット・ストレージ (3,360 Mb) と、(上記の例で説明した) メタデータ・ストレージ (28 Mb) を確保することを考慮すると、必要なスナップショットのストレージは合計で3,388 Mbです。

³ 『ACFS File System Snapshot-Based Replication: How to Setup Guide』 <https://www.oracle.com/a/tech/docs/acfs-file-system-snapshot-based-replication.pdf>

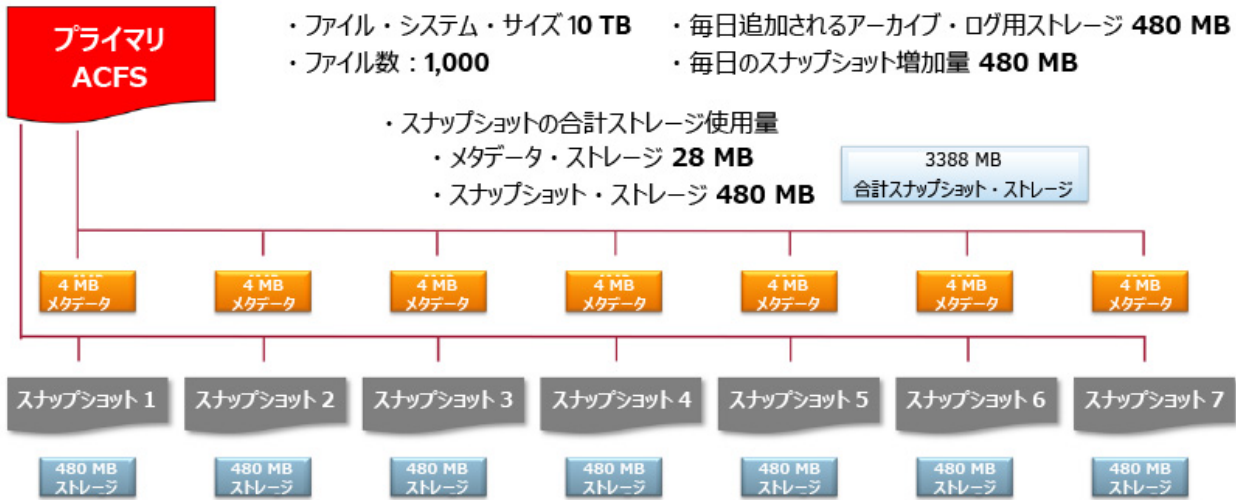


図6：Oracle ACFSスナップショットのストレージ要件

レプリケーションにおけるOracle ACFSスナップショットのストレージ要件についての考慮事項

Oracle ACFSスナップショットベースのレプリケーション・プロセスは、アクティブ・サイトにあるプライマリ・ファイル・システムのスナップショットを作成することで開始されます。この最初のスナップショットは、スタンバイ・クラスタに送信され、その後、スタンバイ・ファイル・システムに適用されます。その際、この初期スナップショットが使用するストレージ容量は、スタンバイ・クラスタ・ファイル・システムへのコピー中に増加することが予想されます。'df'などのツールをスタンバイ・ファイル・システムで使用すれば、コピーの進捗状況を測定し、プライマリ・スナップショットが消費するストレージ容量をコピーが完了する前に予測できます。以下の例を使用して、Oracle ACFSレプリケーションにおけるスナップショットのストレージ要件に関するオラクルのベスト・プラクティスを説明します。

あるOracle ACFSファイル・システムは、初期サイズが10テラバイト、1,000ファイル、1日に追加されるアーカイブ・ログが480 Mb（つまり1時間につき20 Mb）という設定でレプリケーションを開始します。初期スナップショットをスタンバイ・ファイル・システムに送信してコピーするのに12時間かかると仮定しましょう。上記の例を使用すると、メタデータに必要なストレージは4 Mb、スナップショットに必要なストレージは240 Mbと想定できます。これは、平均転送速度が毎時20 Mbであり、合計時間が12時間と見積もられている場合です（240 Mb = 20 Mb x 12）。つまり、初期スナップショットに必要な合計ストレージは244 Mbです。

- ・ファイル・システム・サイズ **10 TB**
- ・ファイル数：**1,000**
- ・追加されるアーカイブ・ログ用ストレージ **480 MB/日**または **20 MB/時**
- ・スタンバイのスナップショット 1 のメタデータ・ストレージ **4 MB**
- ・スタンバイのスナップショット 1 のストレージ **1 スナップショット * 20 MB * 12 = 240 MB**
- ・合計スナップショット・ストレージ **244 MB**



図7：Oracle ACFSスナップショットのレプリケーション用ストレージ要件

初期スナップショットが転送され、アクティブ・サイトのプライマリ・ファイル・システムからスタンバイ・サイトのセカンダリ・ファイル・システムに適用されたら、新しいスナップショットがプライマリ・ファイル・システムに作成されます。スナップショットの作成タイミングは、特定の時間単位ごとに作成されるように構成できます。この例では、スナップショットは1時間ごとに作成され、Oracle ACFSレプリケーションは後続の各スナップショットとの違い（差分）を検証して、ネットワーク経由で差分のみをスタンバイ・サイトのセカンダリ・ファイル・システムに適用します。差分をスタンバイ・サイトのセカンダリ・ファイル・システムに適用したら、Oracle ACFSレプリケーションはアクティブ・サイトのプライマリ・ファイル・システムにある古いスナップショットを削除します。これにより、どの時点においても、ストレージを必要とするのは2つのスナップショットのみになることが保証されます。

上述の前提に基づくと、初期化後にレプリケーション・スナップショットによって消費されるストレージ容量の合計は、メタデータ・ストレージが8 Mb、スナップショット・ストレージが47 Mbになります。ファイル・システムは2つのスナップショットを扱うためです。つまり、スナップショットの作成後、次のスナップショットを作成するまでの間、1時間にスナップショットあたり20 Mbが消費されます。また、差分を作成して送信するのに10分かかり、1時間は6つの10分に分割されるため、各スナップショットに20 Mb/6（3.33 Mb）が消費されます。ストレージの合計は、メタデータ・ストレージの8 Mbとスナップショット・ストレージの47 Mbを合わせた55 Mbになります。

- アクティブのスナップショット用メタデータ・ストレージ **8 MB**
- アクティブのスナップショット用スナップショット・ストレージ
2スナップショット * (20 MB + (20 MB/6)) = 47 MB
- 合計スナップショット・ストレージ **55 MB**



図8：Oracle ACFSスナップショットのレプリケーション用ストレージ要件

Oracle ACFSスナップショットの削除におけるストレージについての考慮事項

Oracle ACFSスナップショットは、継承ストレージと割当てストレージという2種類のストレージを使用します。継承ストレージとは、スナップショットが利用している、親スナップショットから継承されたストレージです。スナップショットには、このストレージを使用している可能性もある兄弟関係スナップショットが存在する場合があります。兄弟関係スナップショットは、同じ親を共有するスナップショットです。割当てストレージは、ファイルがスナップショット内に作成されたため、またはスナップショット内の既存のファイルが上書きされたか拡張されたために、スナップショットに追加されたものです。このストレージを割り当てたスナップショットと、兄弟関係スナップショットによって使用されていない子スナップショット（存在する場合）のみが、このストレージを使用します。

Oracle ACFSスナップショットが削除されると、ストレージは解放されますが、どのストレージが解放されるかについては次のような条件があります。

- 兄弟関係スナップショットと共有されていない継承ストレージ。
- スナップショットの子スナップショットが存在する場合は、その子スナップショットが使用していない割当てストレージ。
- このような割当ては、読取り/書込みスナップショットでのみ行われることに留意してください。一方、継承は、読取り専用スナップショットと読取り/書込みスナップショットの双方で行われます。

以下の例で、シンプルかつ視覚的に説明します。

例1

10テラバイト、1,000ファイル、1日に追加されるアーカイブ・ログが480 Mbのファイル・システムを例に挙げましょう。毎日同じ時間にスナップショットが1つ作成されます。月曜日に“月曜日のスナップショット”が作成され、1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“月曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。

火曜日にもまったく同じプロセスが実施され、“火曜日のスナップショット”が作成されます。このスナップショットは、月曜日に追加された480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージをファイル・システムと共有します。1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“火曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。

水曜日にもまったく同じプロセスが実施され、“水曜日のスナップショット”が作成されます。このスナップショットは、火曜日に追加された480 Mbのアーカイブ・ログ・ストレージをファイル・システムと共有し、月曜日に追加された480 Mbのアーカイブ・ログを“水曜日のスナップショット”と共有します。1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“水曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。

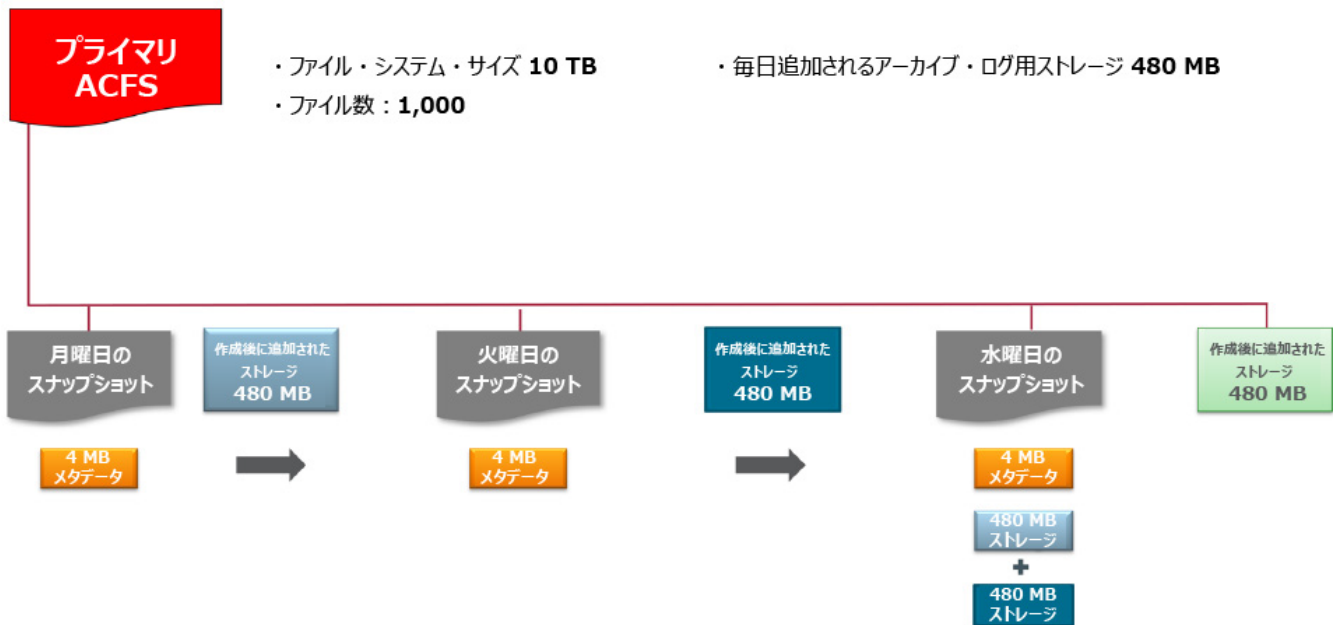


図9：Oracle ACFSスナップショットの削除におけるストレージについての考慮事項

このシナリオでファイルが削除されると、ストレージはどのように動作するでしょうか。まず、Oracle ACFSファイル・システムから、月曜日と火曜日に生成されたアーカイブ・ログを削除してみましょう。

- “火曜日のスナップショット”と“水曜日のスナップショット”は、依然として月曜日のアーカイブ・ログを使用しているため、この固有のストレージを継承します。
- “水曜日のスナップショット”は、依然として火曜日のアーカイブ・ログを使用しているため、この固有のストレージを継承します。

“月曜日のスナップショット”が削除された場合、最小限の容量のストレージが解放されます。スナップショットが使用しているほとんどのストレージは、Oracle ACFSファイル・システムと共有されているためです。“火曜日のスナップショット”が削除された場合も同じことが当てはまります。ほとんどのストレージをOracle ACFSファイル・システムおよび“水曜日のスナップショット”と共有しているためです。しかしながら、“水曜日のスナップショット”が削除された場合は、480 Mbを超えるストレージが解放されるでしょう。このスナップショットは、手動で削除された火曜日のアーカイブ・ログ用のストレージのみを使用しているためです。

例2

例1と同じファイル・システムを引き続き使用しましょう。月曜日に“月曜日のスナップショット”が作成され、1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“月曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。ここで、この“月曜日のスナップショット”にファイルが作成され、100 Mbの新しいデータが追加されます。つまり、新しいデータが“月曜日のスナップショット”に追加されます。

火曜日にもまったく同じプロセスが実施され、“火曜日のスナップショット”が作成されます。このスナップショットは、月曜日に追加された480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージをファイル・システムと共有します。1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“火曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。ここで、この“火曜日のスナップショット”にファイルが作成され、600 Mbの新しいデータが追加されます。つまり、新しいデータが“火曜日のスナップショット”に追加されます。

水曜日にもまったく同じプロセスが実施され、“水曜日のスナップショット”が作成されます。このスナップショットは、火曜日に追加された480 Mbのアーカイブ・ログ・ストレージをファイル・システムと共有し、月曜日に追加された480 Mbのアーカイブ・ログを“水曜日のスナップショット”と共有します。1日かけて、480 Mbの新しいアーカイブ・ログ・ストレージがファイル・システムに追加されます。“水曜日のスナップショット”はこのストレージを使用しないことに留意してください。このストレージはスナップショットが作成された後にファイル・システムに追加されたためです。ここで、この“水曜日のスナップショット”にファイルが作成され、300 Mbの新しいデータが追加されます。つまり、新しいデータが“水曜日のスナップショット”に追加されます。

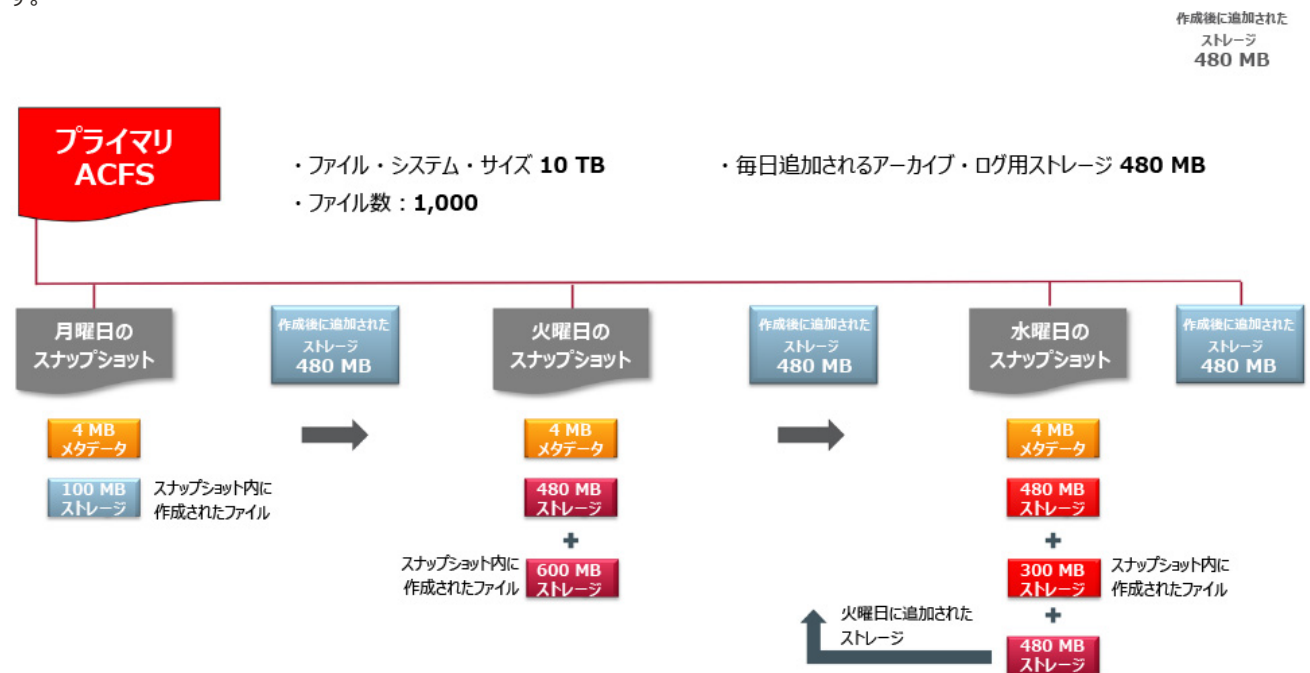


図10：Oracle ACFSスナップショットの削除におけるストレージについての考慮事項

このシナリオでファイルが削除されると、ストレージはどのように動作するでしょうか。まず、Oracle ACFSファイル・システムから、月曜日と火曜日に生成されたアーカイブ・ログを削除してみましょう。

- “火曜日のスナップショット”と“水曜日のスナップショット”は、依然として月曜日のアーカイブ・ログを使用しているため、この固有のストレージを継承します。
- “水曜日のスナップショット”は、依然として火曜日のアーカイブ・ログを使用しているため、この固有のストレージを継承します。

“月曜日のスナップショット”が削除された場合、継承ストレージは解放されません。その大部分が、Oracle ACFSファイル・システムと共有されているスナップショットを格納しているためです。ただし、このスナップショットにのみ追加された100 Mbの新規データは解放されるでしょう。

“火曜日のスナップショット”が削除された場合も同じことが当てはまります。ほとんどのストレージをOracle ACFSファイル・システムおよび“水曜日のスナップショット”と共有しているためです。ただし、このスナップショットにのみ追加された600 Mbの新規データは解放されるでしょう。

最後に、“水曜日のスナップショット”が削除された場合は、480 Mbを超えるストレージが解放されるでしょう。このスナップショットは、手動で削除された火曜日のアーカイブ・ログ用のストレージのみを使用しているためです。さらに、このスナップショットに追加された300 Mbの新規データも解放されるでしょう。

ヒントとコツ

次のように `acfsutil info fs` コマンドを使用すると、ファイル・システムのファイル・エントリ表が使用しているストレージ容量を特定できます。

```
# acfsutil info fs /usmmnt
/usmmnt
  ACFS Version:21.0.0.0.0
  on-disk version:          51.0
  ACFS compatibility:      21.0.0.0.0
  flags:                    MountPoint,Available,KiloSnap
  creation time:           Tue Sep 08 06:58:20 2020
  mount time:              Tue Sep 08 06:58:22 2020
  mount sequence number:12
  number of nodes:         2
  allocation unit:4096
  metadata block size:4096
  volumes:1
  total size:               128428539904 ( 119.61 GB )
  total free:               124618858496 ( 116.06 GB ) ( 97.03% free )
file entry table allocation:75890688 ( 72.38 MB ) ( 18528 entries )
  number of volume logs:2
  primary volume: /dev/dsk/c1d1s6
    label :
    state:                   Available
    major, minor:           240, 14
    logical sector size:    512
    size:                   128428539904 ( 119.61 GB )
    free:                   124618858496 ( 116.06 GB ) ( 97.03% free )
    metadata read I/O count: 24241
    metadata write I/O count: 2375
    total metadata bytes read: 250458112 ( 238.86 MB )
    total metadata bytes written: 355131392 ( 338.68 MB )
  number of snapshots:2
  snapshot space usage:151781376 ( 144.75 MB )
  replication status:Disabled
  compression status:Disabled
```

次のように `acfsutil snap info` コマンドを使用すると、各スナップショットのファイル・エントリ表が使用しているストレージ容量に加え、そのスナップショットに追加されたストレージ容量（新規ファイル、拡張ファイルなど）も特定できます。

```
# acfsutil snap info /usmmnt snapshot name: s1
snapshot location:          /usmmnt/.ACFS/snaps/s1
RO snapshot or RW snapshot: RW
parent name:                /usmmnt
snapshot creation time:     Tue Sep 08 07:08:54 2020
file entry table allocation:84279296 ( 80.38 MB ) ( 20576 entries )
storage added to snapshot: 224501760 ( 214.10 MB )

snapshot name:              s2
snapshot location:          /usmmnt/.ACFS/snaps/s2
RO snapshot or RW snapshot: RW
parent name:                /usmmnt
snapshot creation time:     Tue Sep 08 07:25:12 2020
file entry table allocation:92667904 ( 88.38 MB ) ( 22624 entries )
storage added to snapshot: 728162304 ( 694.43 MB )

number of snapshots:2
kilosnap state:             Enabled
snapshot space usage:952664064 ( 908.53 MB )
```

ファイル・エントリ表以外にも、他のメタデータがスナップショット内のストレージを消費している場合があります。サイズが非常に大きいファイルでは、インデックス・メタデータ・ブロックによりファイルのエクステントが管理されます。これに使用されるストレージ容量は、`acfsutil snap info`の出力では明確に表示されませんが、`snapshot space usage`の数で表されます。

Oracle ACFSスナップショットが予測を超える領域を消費している場合、`acfsutil size`コマンドを使用してファイル・システムを拡張できます。次のコマンドは、下層のディスク・グループに十分なストレージがあるという仮定の下で、ファイル・システムと基盤となるOracle ADVMのボリュームを1 TB拡張します。

```
# acfsutil size +1TB /usmmnt
```

次のように、ファイル・システムも特定のサイズ（10 TBなど）に拡張できます。

```
# acfsutil size 10TB /usmmnt
```

代わりに、自動サイズ変更を有効化して、ファイル・システムが一杯になり始めたら自動的に拡張することもできます。次のコマンドは、ファイル・システムの空き領域が1 TB未満、またはファイル・システム・サイズの10 %未満になったときに、ファイル・システムを自動的に1 TBずつ、最大32 TBまで拡張します。

```
# acfsutil size -a 1TB -x 32TB /usmmnt
```

トラブルシューティング

Oracle ACFSスナップショットに関する混乱を招く原因のうち、もっとも一般的な原因の1つは、個々のスナップショットのストレージ使用量と、`acfsutil snap info`および`acfsutil info fs`によって示されるスナップショットの合計ストレージ使用量が明らかに異なることです。次の`acfsutil snap info /usmmnt`の出力をよくご覧ください。

```
# /sbin/acfsutil snap info /usmmnt
snapshot name:          s1
snapshot location:     /usmmnt/.ACFS/snaps/s1
RO snapshot or RW snapshot: RW
storage interest tracking: Enabled
parent name:           /usmmnt
snapshot creation time: Wed Sep 9 12:22:14 2020
file entry table allocation: 262144 ( 256.00 KB ) ( 64 entries )
storage added to snapshot: 537133056 ( 512.25 MB )
```

```
snapshot name:          s2
snapshot location:     /usmmnt/.ACFS/snaps/s2
RO snapshot or RW snapshot: RW
storage interest tracking: Enabled
parent name:           /usmmnt
snapshot creation time: Wed Sep 9 12:22:14 2020
file entry table allocation: 262144 ( 256.00 KB ) ( 64 entries )
storage added to snapshot: 262144 ( 256.00 KB )
```

```
snapshot name:          s3
snapshot location:     /usmmnt/.ACFS/snaps/s3
RO snapshot or RW snapshot: RW
storage interest tracking: Enabled
parent name:           /usmmnt
snapshot creation time: Wed Sep 9 12:22:14 2020
file entry table allocation: 262144 ( 256.00 KB ) ( 64 entries )
storage added to snapshot: 262144 ( 256.00 KB )
```

```
number of snapshots:3
kilosnap state:      Enabled
storage interest tracking: Enabled
snapshot space usage:1611399168 ( 1.50 GB )
```

この出力は、ファイル・システムに3つのスナップショットがあることを示しています。最後の行には、スナップショット領域の合計使用量が1.50 GBであると記されています。しかしながら、個々のスナップショットに関する出力の最後に、スナップショットに追加されたストレージも表示されており、それぞれ、512.25 MB、256 KB、256 KBと記されています。これらを合計しても513 MB弱にすぎず、出力の最後に記された1.50 GBよりもはるかに少なくなります。

この明らかな相違は、個々のスナップショット・ストレージの出力が、そのスナップショットにファイルが作成された、またはそのスナップショットのファイルに書き込みが行われたことによって追加されたストレージ容量を報告しているために生じています。そのスナップショットのファイル・エントリ表によって使用されたストレージ容量も含んでいます。一方、出力の最終行の「snapshot space usage」も同様の報告をしているものの、さらに、グループとしてのスナップショットがファイル・システムから継承したストレージ容量も含んでいます。上記の出力は、以下の実行後に生成されました。

1. mkfs…
2. mount…
3. ファイル・システムに3つの1 Gファイルを作成します。
4. /sbin/acfsutil snap create -w s1 /usmmnt
5. /sbin/acfsutil snap create -w s2 /usmmnt
6. /sbin/acfsutil snap create -w s3 /usmmnt
7. 3つのファイルのうち、スナップショットs1の最初の512 MBを上書きします。するとスナップショットs1は、新規データ用に512 MBの新しいストレージを取得します。スナップショットに追加されたストレージが512.25 MBと表示されているのはそのためです。
8. ファイル・システムにある3つの1 Gファイルの2つで、最初の512 MBを上書きします。するとファイル・システムは、上書きされている2つのファイルにそれぞれ512 MBの新規ストレージを割り当てる間に、これら2つの1 Gファイルの最初の半分用の古いストレージをスナップショットに提供して共有します。これはCopy-On-Writeと呼ばれます。

出力の最後に表示されているのは、スナップショットのファイル・エントリ表（256 KB x 3、上記ステップ4~6）、それらのファイルに書き込むことでスナップショットに追加したストレージ（512 MB、上記ステップ7）、ファイル・システムのファイルが部分的に上書きされた際にスナップショットがファイル・システムから継承したストレージ（1 G、上記ステップ8）の合計です。

次のように、`acfsutil info fs`の出力にも、同様にスナップショット領域の合計使用量が表示されることに注意してください。

```
# /sbin/acfsutil info fs /usmmnt
/usmmnt
ACFS Version:21.0.0.0.0
on-disk version:          51.0
ACFS compatibility:      21.0.0.0.0
flags:                    MountPoint,Available,KiloSnap,GBMChecksum
creation time:           Thu Sep 10 04:15:18 2020
mount time:              Thu Sep 10 04:15:19 2020
mount sequence number:132
number of nodes:         1
allocation unit:4096
metadata block size:4096
volumes:1
total size:              53687091200 ( 50.00 GB )
total free:              48251514880 ( 44.94 GB ) ( 89.88% free )
file entry table allocation:262144                ( 256.00 KB ) ( 64 entries )
number of volume logs:1
primary volume: /dev/xvdb label:
  state:                  Available
  major, minor:          202, 16
  logical sector size:   512
  size:                  53687091200 ( 50.00 GB )
  free:                  48251514880 ( 44.94 GB ) ( 89.88% free )
  metadata read I/O count: 5286
  metadata write I/O count: 376
  total metadata bytes read: 43601920 ( 41.58 MB )
  total metadata bytes written: 41525248 ( 39.60 MB )
number of snapshots:3
snapshot space usage:1611399168 ( 1.50 GB )
replication status:Disabled
compression status:Disabled
storage interest tracking:Enabled
```

結論

Oracle Advanced Cluster File Systemは、長年にわたって進化を遂げて世界中のクラウド・アーキテクチャのストレージ基盤となった、包括的で安定かつ成熟したストレージ・ソリューションを提供します。

Oracle ACFSでは、普遍的な方法でデータを管理でき、高可用性、高パフォーマンス、スケーラビリティ、管理における簡索性や、データ整合性、高速リカバリ、ライセンス・コストの節約を達成できます。Oracle ACFSは、60か国以上のお客様によって使用されており、その機能は、S&P 500の上位企業40社を含むあらゆる業界で活用されています。

この技術概要の各ページを通して、Oracle ACFSスナップショットの機能、ベスト・プラクティス、トラブルシューティング、およびさらに活用するためのヒントとコツについて詳しく説明しました。

CONNECT WITH US

+1.800.ORACLE1までご連絡いただくか、oracle.comをご覧ください。
北米以外の地域では、oracle.com/contactで最寄りの営業所をご確認いただけます。

 blogs.oracle.com

 facebook.com/oracle

 twitter.com/oracle

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載されている内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、その内容に誤りがないことを保証するものではなく、また、口頭による明示的保証や法律による黙示的保証を含め、商品性ないし特定目的適合性に関する黙示的保証および条件などのいかなる保証および条件も提供するものではありません。オラクルは本文書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本文書によって直接的または間接的に確立される契約義務はないものとします。本文書はオラクルの書面による許可を前もって得ることなく、いかなる目的のためにも、電子または印刷を含むいかなる形式や手段によっても再作成または送信することはできません。

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

IntelおよびIntel XeonはIntel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARC商標はライセンスに基づいて使用されるSPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMDロゴおよびAMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devicesの商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。0120

Oracle ACFS 21c – スナップショットのベスト・プラクティス 2022年11月

著者：Tim Mark

共著者：Ricardo Gonzalez – Oracle ACFS Product Management | Oracle ACFS Development team

