

Oracle Maximum  
Availability Architecture

## Oracle Database 18cによる可用性の最大化

Oracle ホワイト・ペーパー | 2018 年 2 月






## 免責事項

下記事項は、弊社の一般的な製品の方向性に関する概要を説明するものです。また、情報提供を唯一の目的とするものであり、いかなる契約にも組み込むことはできません。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下さい。オラクルの製品に関して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。

## 目次

免責事項 .....	1
はじめに .....	5
高可用性に関する課題 .....	5
Oracle Database の高可用性 .....	6
Oracle Database 18c における革新 .....	6
Oracle Database の高可用性設計の原理 .....	7
最大のデータ保護を実現するための Oracle Database の内部機能の活用 .....	7
アプリケーションと統合された高可用性の提供 .....	8
投資収益率の高い、自動化された統合型オープン・アーキテクチャの提供 .....	8
Oracle Maximum Availability Architecture .....	9
計画外停止時間への対応 .....	10
サーバー：Oracle Real Application Clusters .....	10
透過的なフェイルオーバー：アプリケーション・コンティニューイティ .....	11
ストレージ：Automatic Storage Management (ASM) .....	12
データ可用性と破損に対する保護 .....	13
人為的エラーからの保護 .....	13
物理的なデータ破損からの保護 .....	13
物理的および論理的なブロック内破損の検出と防止 .....	14
バックアップとリカバリ - Oracle Recovery Manager .....	14
Oracle Recovery Manager (RMAN) .....	14
クロス・プラットフォームのバックアップとリストア .....	15
Oracle Multitenant に対する RMAN のサポート .....	16
Oracle Database 12c 以降で使用可能な RMAN のその他の拡張機能 .....	16
ファスト・リカバリ領域 .....	17
Data Recovery Advisor .....	17
Oracle Secure Backup .....	18
Oracle Secure Backup Cloud Module .....	19
Oracle Database Backup Cloud Service .....	20
リアルタイムのデータ保護 – Zero Data Loss Recovery Appliance .....	20
論理的破損からのリカバリ：Oracle のフラッシュバック・テクノロジー .....	22

フラッシュバック問合せ.....	22
フラッシュバック・バージョン問合せ .....	23
フラッシュバック・トランザクション問合せ .....	23
フラッシュバック・トランザクション .....	23
フラッシュバック・データベース.....	23
フラッシュバック表 .....	24
フラッシュバック・ドロップ .....	24
リアルタイムのデータ保護および可用性 - Oracle Data Guard .....	24
Fast Sync.....	25
いかなる距離でもデータ損失ゼロの高可用性：Oracle Active Data Guard .....	25
ワークロードを Active Data Guard スタンバイにオフロードすることで ROI を向上 .....	25
Active Data Guard 遠隔同期：いかなる距離でもデータ損失ゼロ .....	26
Data Guard のスタンバイ・データベースでの非ログ・ブロックの自動修正 .....	28
Oracle Data Guard のマルチインスタンス REDO Apply で、RMAN バックアップの ブロ ク・チェンジ・トラッキング・ファイルの使用をサポート .....	28
Active Data Guard の自動ブロック修復 .....	28
アクティブ/アクティブ HA：Oracle GoldenGate .....	29
アクティブ/アクティブ HA .....	29
サイト全体のフェイルオーバー：Oracle Site Guard.....	30
計画停止時間への対応.....	31
オンライン・システム再構成.....	31
オンラインでのデータおよびアプリケーションの変更 .....	31
オンラインでのデータファイル移動とオンラインでのパーティション移動 .....	32
オンライン表再定義 .....	32
オンラインのアプリケーション アップグレード：エディションベースの再定義 .....	32
オンライン・パッチ .....	33
Oracle RAC を使用したローリング・パッチ・アップグレード .....	33
Data Guard Standby-First Patch Assurance .....	34
Data Guard を使用したデータベース・ローリング・アップグレード .....	34
Active Data Guard を使用したデータベース・ローリング・アップグレード .....	34
プラットフォームの移行、システムの保守、データセンターの移転 .....	35



Oracle GoldenGate を使用した停止時間ゼロの保守 .....	35
Oracle Database 高可用性ソリューションの管理 .....	36
Global Data Services .....	36
まとめ .....	38
付録：Oracle Database 12c の新しい高可用性機能 .....	39
付録：Oracle Database 12c Release 2 の新しい高可用性機能 .....	40
付録：Oracle Database 18c の新しい高可用性機能 .....	41

## はじめに

世界でもっとも多く使用されているデータベースの最新世代である Oracle Database 18c が、Oracle Cloud で使用できるようになりました。

企業は、競争優位性の確保や運用コストの削減、また、お客様とのコミュニケーションやビジネス管理の強化に情報技術（IT）を活用しています。そのため、企業は、IT インフラストラクチャへの依存度を高めその継続的な可用性の確保を求めています。アプリケーションが停止したりデータが使用できなくなったりすると、生産性や、収益、顧客満足度、企業の評判を即座に落としかねません。

高可用性インフラストラクチャを構築するためのアプローチの1つとして、多種多様なベンダーが提供する、冗長で待機状態のハードウェアとソフトウェア・リソースを配置することがあります。このアプローチは、多くの場合コストが高くなるうえに、コンポーネントが疎結合であるほか、技術上の制限、管理の複雑さが原因となって、期待されるサービス・レベルを実現できません。これに対して、オラクルは、コストを削減し、すべての高可用性リソースを生産的に利用することで投資収益率を最大化し、さらにユーザーへ提供するサービス品質を向上させるための包括的で統合された高可用性テクノロジーをお客様に提供しています。

このホワイト・ペーパーでは、IT インフラストラクチャに影響を与えるさまざまな停止のタイプを検証し、それらの停止に総合的に対処するための Oracle Database テクノロジーについて説明します。Oracle の Maximum Availability Architecture（MAA）に統合されたこれらのテクノロジーは、計画外停止時間を短縮または回避し、障害からの迅速なリカバリを可能にし、さらに計画停止時間を最小限に抑えます。

本書では、アプリケーションのリカバリ機能を強化するアプリケーション・コンティニューイティ、グローバル・データ・サービスをサポートする Global Data Services、データ損失ゼロの保護をグローバル・レベルに拡張する Active Data Guard 遠隔同期(Far Sync)など、Oracle 18c の新機能と、Oracle Database 12c および Oracle Database 12c Release 2 の機能について説明します。また、Real Application Clusters、Automatic Storage Management、Recovery Manager、Data Guard と Active Data Guard、Oracle Secure Backup、エディションベースの再定義など、既存の高可用性機能からパフォーマンスや、機能、使いやすさがさらに改善された Oracle Database 18c の拡張機能についても説明します。さらに、オラクルのお客様のデータ保護とリカバリを刷新する Zero Data Loss Recovery Appliance についても触れています。

## 高可用性に関する課題

実際の制約条件の下ですべてのビジネス目標を達成する高可用性アーキテクチャを設計、実装し、管理することは極めて困難です。さまざまなサプライヤがデータ損失と停止時間からビジネスを保護するための多くのテクノロジーやサービスを提案していますが、誰を信頼できるのでしょうか。

オラクルでは、高可用性には停止時間の防止という主要目的に加え、いくつかの重要な側面が含まれると考えています。包括的な高可用性アーキテクチャの重要な側面には、次のものが含まれます。

- » データの可用性：ビジネスの中断を回避するためにデータへのアクセスを保証します。
- » データの保護：ビジネスの実行可能性を損なうデータ損失を防止します。
- » パフォーマンス：効率的な業務のための適切な応答時間を提供します。
- » コスト：企業リソースを節約するために、デプロイメントや、管理、サポートにかかるコストを削減します。
- » リスク：コストのかかる予期しない事態や期待外れの事態を発生させることなく、ビジネスの発展に合わせて必要なサービス・レベルを長期間にわたり安定的に達成します。

高可用性の成功は、これらの各側面に沿って、ビジネスに必要なサービス・レベルを理解することから始まります。これにより、テクノロジーに関する重要な決定が導かれるとともに、高可用性アーキテクチャへの投資の適切なレベルが決定されます。

## Oracle Databaseの高可用性

オラクルは、データベースに統合された包括的な高可用性機能を設計・開発し、高可用性に関する課題をITで解決できるよう、30年以上にわたって尽力してきました。この革新的な取り組みの結果、企業に真の競争優位性を与える高可用性ソリューションが生まれ、企業が高可用性に対するサービス・レベル目標をもっとも費用効果に優れた方法で達成できるように支援しています。

Oracle Database の高可用性機能は、あらゆる計画停止や計画外停止に対応します。オラクルは、データベースの内部コア機能と緊密に連携した高可用性機能を開発し、提供します。これにより、ビジネス・リスクを軽減し、他に例を見ないレベルのデータ保護や、可用性、パフォーマンス、そして投資収益率を達成する、費用効果に優れたソリューションが実現しています。Oracle Database の高可用性機能は、ユーザーが適切なレベルの HA を選択できる柔軟性と、ユーザーの現在や将来におけるビジネス目標を効率的にサポートする適応性を備えています。

## Oracle Database 18cにおける革新

Oracle Database 12c で導入されたマルチテナント・アーキテクチャが、18c ではさらに強化され、データベース統合とクラウド・コンピューティングのための画期的なテクノロジーを提供しています。このアーキテクチャは、データベース層を統合・仮想化し、真の「一元管理」アーキテクチャを実現することで IT コストの削減を後押しします。マルチテナント・アーキテクチャでは、ビジネス・クリティカルなアプリケーションでデータベース統合を行う場合、卓越した高可用性も基本的な要件になります。データベース統合とは、定義上、「すべての卵を 1 つのバスケット内に収める」作業です。統合によりコストの削減に成功すればするほど、1 つのバスケット内に収まる卵の数が増える一方、停止が発生した場合のビジネスへの運用や財務上の影響も大きくなります。

Oracle Database 18c の高可用性 (HA) 機能は、データベースの統合に求められる非常に優れた可用性を実現するように設計されています。これには、マルチテナント・アーキテクチャを支える Oracle のすべての高可用性機能、新しいレベルの冗長性、実行中トランザクションの透過的なフェイルオーバー、いかなる距離でもデータ損失ゼロの障害時保護機能のサポートが含まれます。Oracle Multitenant のアーキテクチャは次世代のデータベース・テクノロジーを象徴しており、長年にわたって実績のあるオラクルの高可用性設計の原則に最初から対応しているため、統合された環境に求められる卓越した可用性が提供されます。

Oracle Database 12c Release 2 では、Oracle Sharding が導入されました。Oracle Sharding は、カス

タム設計された OLTP アプリケーションの拡張性と可用性を高めるため、個別の Oracle Database をプール化（編成）し、複数に渡ってデータの分散とレプリケーションを可能にします。このデータベース・プールは、アプリケーションには単一の論理データベースとして表示されます。プールにデータベース（シャード）を追加するだけで、アプリケーションはどのようなプラットフォーム上でも、あらゆるレベルに（データ、トランザクション、およびユーザーを）柔軟に拡張できます。

Oracle Sharding では、同様の拡張性を手組みで実装する場合と比較して、より優れたランタイム・パフォーマンスと容易なライフ・サイクル管理を実現します。また、リレーショナル・スキーマ、SQL、その他のプログラム・インタフェース、複雑なデータ・タイプのサポート、オンライン・スキーマ変更、マルチコアのスケーラビリティ、高度なセキュリティ、圧縮、高可用性、ACID プロパティ、読取り一貫性、JSON を使用した開発生産性など、エンタープライズ DBMS のさまざまなメリットを実現します。

Oracle Database 18c では、個々のシャードに対するデータのマッピングを明示的に指定できるユーザー定義のシャードイングが導入されました。これにより、パフォーマンスや規制のためにデータを特定のシャードに保存するという要求に対処できます。マルチテナント環境では、単一の PDB デプロイメントをシャードとして、またはシャード・カタログをデプロイするために使用できるようになりました。GoldenGate レプリケーションがシャードイングでサポートされるようになりました。キャッシュの使用効率を向上し、インスタンス全体でブロック ping を大幅に削減するために、18c の Oracle RAC Sharding では、特定の Oracle RAC インスタンスに対する表パーティションにアフィニティを作成し、パーティショニング鍵を指定するデータベース・リクエストを、関連のパーティションを論理的に保持するインスタンスにルーティングします。さらに、複数シャードの間合せの整合性レベルが向上され、複数シャードの間合せ向けにオプティマイザが改善され、JSON、LOB、空間オブジェクトがサポートされます。

## Oracle Databaseの高可用性設計の原理

Oracle Database の高可用性は、データベース・カーネル内に実装された一連の機能が緊密に連携して実現しています。オラクルの高可用性に対するビジョンは、次に説明する 3 つの原則によって導き出されます。

### 最大のデータ保護を実現するための Oracle Database の内部機能の活用

Oracle Database の内部アルゴリズムとデータ構造（データベースのブロック構造や REDO 形式を含む）を熟知しうまく制御することで、インテリジェントで独自のデータ保護を実現しています。たとえば、データベース内の破損をもっとも早い段階で検出できるため、Oracle Data Guard は物理的破損の伝播、論理的なブロック内破損や書き込みミスによって引き起こされる論理的破損を防止します。Active Data Guard ではさらに、プライマリまたはスタンバイ・データベースのどちらでも発生する可能性のある、ユーザーが認識することのないディスク上の物理的破損を自動的に修復します。

同様に、Oracle Recovery Manager（RMAN）は、Oracle が認識する物理ブロックや論理ブロックの検証を実行して有効なバックアップであることを保証します。RMAN では、1 回のバックアップ、すなわち変更されたブロックだけをバックアップする永久増分バックアップ戦略が可能になるため、外部の重複排除アプライアンスよりも効率的に、ソース側での暗黙的重複排除を実現します。RMAN はまた、データファイル全体ではなく、個々のブロックに対するきめ細かく効率的なリカバリも実行します。他のオラクル独自のデータ保護の例として、完全なデータベース・リストアを実行することなく、データベース変更をエラーの範囲（データベース全体、表、または個々のトランザクション）に対応した粒度レベルで取り消すフラッシュバック・テクノロジーの機能があります。



## アプリケーションと統合された高可用性の提供

高可用性やデータ保護のためにコールド・フェイルオーバー・クラスタやストレージによるビット・レベルのソリューションだけでは、包括的な保護と迅速なリカバリには不十分です。Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) を使用すると、クラスタ化したデータベース・サーバー上で1つの Oracle Database をアクティブ/アクティブの構成で実行できます。パフォーマンスは、追加のサーバーのオンライン・プロビジョニングによって容易にスケールアウトできます。ユーザーはすべてのサーバー上でアクティブであり、すべてのサーバーが同じ Oracle Database へのアクセスを共有します。計画外停止や計画保守の間も、サービスが停止されたサーバー上のユーザーを、引き続き機能している Oracle RAC クラスタ内の他のサーバーに移行することで、高可用性が維持されます。

停止は最終的にアプリケーションの可用性に影響を与えますが、ストレージによるソリューションとは異なり、Oracle の高可用性技術はビジネス・オブジェクト・レベルで動作するように設計されています（表の修復や、特定のトランザクションのリカバリなど）。Oracle ソリューションではきめ細かなリカバリが可能になるため、非常に効率的であり、データベースの影響を受けない部分を使用しているアプリケーションを中断することはありません。Oracle はまた、オンライン再定義機能により、他のユーザーがアクセスや更新をしている間に表を構造的に変更することもできます。Oracle Database 12c の新機能であるアプリケーション・コンティニューイティにより、サーバーやサイトのフェイルオーバーが発生した際に、アプリケーションからは透過的に、セッションを再実行するので、エンドユーザーやアプリケーションに気づかれずに対応ができます。

Oracle の高可用性ソリューションは、計画外停止の範囲にとどまりません。あらゆるタイプのデータベースの保守作業をオンラインのまま、あるいはローリング方式でできるので、停止時間をゼロまたは最小限に抑えることができます。Data Guard のスタンバイ・システムは、システム・テスト用途としても容易に使えます。すべての変更が、本番環境に適用される前に本番データベースの正確なコピー上で完全にテストし確認できるため、リスクが軽減されます。

## 投資収益率の高い、自動化された統合型オープン・アーキテクチャの提供

HA 機能は Oracle Database に組み込まれているので、個別にインテグレーションやインストールを必要としません。新しいバージョンへのアップグレードは大幅に簡素化され、複数のベンダーにまたがる HA 技術の認定確認という、やっかいで時間のかかる作業もいりません。当然、すべての機能を Oracle Enterprise Manager Cloud Control の統合管理インタフェースで管理できます。Oracle では、すべてのステップの自動化を推し進め、手作業での構成で発生しやすい一般的なミスを防止しています。たとえば、本番データベースがオフラインになった場合はスタンバイ・データベースに自動的にフェイルオーバーさせたり、効率的な領域管理のためにバックアップを自動的に削除やアーカイブさせたり、物理的なブロック破損を自動的に修復させたり、お客様はただ選択すればよいのです。

Oracle の高可用性ソリューションはアクティブであることが特徴であり、障害発生時にしか機能しない停止したままのコンポーネントはありません。Oracle RAC はすべてのノードがアクティブであり、Data Guard のスタンバイ・システムは読取り専用アプリケーションやデータ抽出、高速増分バックアップをサポートし、さらに Oracle GoldenGate の update-anywhere アーキテクチャを実装すれば、Oracle Database のレプリケートされた分散環境でコピー間の競合解消機能により読み書き両方のワークロードをサポートします。Oracle のアクティブ高可用性アーキテクチャは高い ROI を

実現すると同時に、障害のリスクを最小限に抑えます。障害の発生後に再起動するかどうか、あるいはサービスを再開するまでにどれくらいの時間がかかるかという疑問は存在しません。Oracle のすべての高可用性コンポーネントがすでに起動し、役立つ処理もすでに実行中であれば、高ワークロードに対応することをいつでもユーザーが確認できるようになっているのです。

## Oracle Maximum Availability Architecture

Oracle Maximum Availability Architecture (Oracle MAA) は、Oracle の高可用性 (HA) テクノロジーを統合して使用するための一連のベスト・プラクティス構想です (図 1 を参照)。

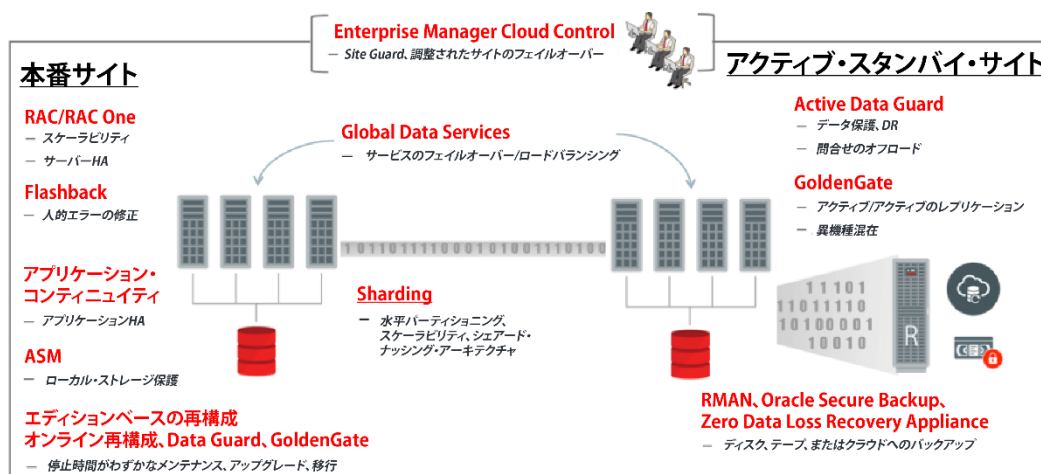


図1：Oracleの高可用性テクノロジーとOracle Maximum Availability Architecture

Oracle MAA のベスト・プラクティスは、Oracle Database の高可用性機能を統合し、使用方法を継続的に検証している Oracle の開発チームによって開発・維持されています。また、Oracle MAA チームによって実行される検証にはお客様が実際に経験した事象と対策が反映されるため、他のお客様も得られた教訓を活かすことができます。

Oracle MAA では、サーバー、ストレージ、ネットワークなどの重要なインフラストラクチャ・コンポーネントのためのベスト・プラクティスを取り込むとともに、その上にデプロイされている Oracle の高可用性機能のための構成や運用のベスト・プラクティスと組み合わせられています。Oracle MAA についての資料 (oracle.com/goto/maa) は、継続的に更新・追加されています。

すべてのアプリケーションが同レベルの高可用性要件とデータ保護要件を求めるわけではないことを考え、Oracle MAA ベスト・プラクティスは、さまざまなサービス・レベルの目標を達成するように設計された標準的なアーキテクチャを表しています。

詳細については、『Oracle MAA リファレンス・アーキテクチャ - オンプレミスとクラウドにおける Oracle Database の高可用性』<sup>1</sup>に記載されています。

このドキュメントではこれ以降、Oracle Database 18c の高可用性機能についてさらに詳しく検証します。

<sup>1</sup> <https://www.oracle.com/assets/maa-reference-architectures-2244929-ja.pdf>

## 計画外停止時間への対応

サーバー障害を引き起こすハードウェア障害は基本的に予測不可能であり、ひとたび発生するとアプリケーションの停止につながります。同様に、ストレージ破損、サイトの停止、人為的エラーなどのさまざまなデータ可用性を妨げる障害もまた、計画外停止時間の発生につながります。この項では、計画外停止時間の発生防止と短縮に向けて、オラクルの高可用性ソリューションがどのようにしてこれらの基本的なタイプの障害に対処するかについて説明します。

### サーバー：Oracle Real Application Clusters

サーバーの可用性とは、ハードウェアやソフトウェアの障害によってデータベース・サーバーのホスト・マシンに予期しない障害が発生した場合にも、データベース・サービスへの中断のないアクセスを確保する能力を示すものです。Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) は、このような障害に対してもっとも効果的な保護を実現します。

Oracle Real Application Clusters は、オラクルが誇るシェアード・エブリシング型のデータベース・クラスタリング・テクノロジーです。RAC オプションを指定して Oracle Database を使用すると、データベースを構成する共有されたデータファイル・セットに対して、クラスタ内の異なるサーバー上で複数のデータベース・インスタンスを実行できます。データベースは複数のハードウェア・システムにまたがりますが、アプリケーションからは、1 つの統合データベースとして見えます。

Oracle RAC アーキテクチャは、すべてのアプリケーションに特に次のような可用性とスケーラビリティの利点をもたらします。

- » サーバー・プール内のフォルト・トレランス（特に、コンピュータ障害に対応）。ノードは独立して稼働するため、1 つまたは複数のノードの障害が他のノードに影響することはありません。また、このアーキテクチャにより、ノードのグループを透過的にオンラインまたはオフラインに設定して、システムの残りの部分で引き続きデータベース・サービスを提供できます。
- » 性能計画の柔軟性と費用効率の高さ。これにより、ビジネス・ニーズの変化に応じてシステムを必要な任意の処理能力に拡張できるようになります。Oracle RAC によって、ユーザーは性能ニーズの増加に応じてシステムにノードを柔軟に追加すればよく、既存のモノリシック・システムをより大型なシステムに置き換えなおすという、より高価で中断を伴うアップグレードをせずに済むので出費を抑えることができます。Oracle RAC を使えば、アプリケーションをまったく変更しなくても、ほぼリニアにスケーリングします。

Oracle Database 12.2 では、Oracle RAC のスケーラビリティ、可用性、パフォーマンスがさらに向上しています。新たに、サービス指向のバッファ・キャッシュ・アクセスや、プラグブル・データベース、サービスの独立性の向上、ほぼゼロの停止時間の再構成を実現しています。大規模なパレル間問合せ RAC は、Oracle Flex Cluster の先に Hadoop Cluster (HDFS) を配置するもので、SQL を使って Hadoop のデータにアクセスし、クロスデータ分析を行うのに向いています。さらに、OTLP 性能に影響を与えずに更新されたデータに遅延なしでアクセスできる、読取り専用ワークロードが利用できます。数百ノードにまで拡張可能な読取り用途のリーフ・ノード・インスタンス (RAC リーダー・ノード) で実現します。重みベースのノード削除 (Node Weighting) もまた、Oracle Database 12.2 の新機能です。Node Weighting は、大半のワークロードを存続させるために、他のすべてが同じ場合はクラスタでホストされるワークロードを考慮して存続処理を行います。

Autonomous Health Framework は、継続的に監視や分析を行う機能であり、本番クラスタではなく、ドメイン・サービス・クラスタ（DSC）でホストされます。DSC は、高速ホーム・プロビジョニングにも使用されます。

Oracle RAC はまた、マルチテナント・アーキテクチャもサポートしており、サーバーHA の提供に加えて、Oracle RAC ソフトウェア・スタック<sup>2</sup>もデータベース統合のための理想的な共有インフラストラクチャです。

Oracle Clusterware 18c では、Oracle 12c Release 2 で導入された、クラスタのラージ・プールを容易に管理・配置できる新しいデプロイメント・オプションが強化されています。Oracle クラスタ・ドメインと呼ばれるこの新しいアーキテクチャでは、デプロイメント、ストレージ管理、パフォーマンス監視などの管理タスクが移行されて、ドメイン・サービス・クラスタと呼ばれる事前に定義されたクラスタ上で実行されるため、個々のクラスタが解放され、すべてのリソースがデータベースやアプリケーションのために使用できるようになります。

詳しくは、OTN の Real Application Clusters の資料集（[oracle.com/goto/rac](http://oracle.com/goto/rac)）を参照してください。

## 透過的なフェイルオーバー：アプリケーション・コンティニューイティ

アプリケーションの開発にとって、データベース・セッションの停止を気づかれないようにするのは難題です。結果的に、エラーやタイムアウトが頻繁にエンドユーザーに表示されるようになり、フラストレーションの原因になったり、生産性が低下したりしかねません。Oracle Database 12c では、計画外停止が発生した後、停止に気づかれることなくデータベース・セッションをリカバリするアプリケーション・コンティニューイティ機能が導入されています。アプリケーション・コンティニューイティはこのリカバリをアプリケーションの下層で実行するため、アプリケーションにとってこの停止は短時間の実行遅延のように見えます。

Oracle Database 12.2 では、アプリケーション・コンティニューイティは OCI、ODP.NET unmanaged、JDBC Thin on XA、Tuxedo、および SQL\*Plus クライアントに対応しています。アプリケーション・コンティニューイティを使用すると、Oracle 接続プールが使用されていない場合でも、データベースの再配置やサービスの停止により、既存の接続を別のデータベース・インスタンスに容易に移行できます。

Oracle Database 18c では、セッションとトランザクション状態を透過的に追跡し、記録する透過的アプリケーション・コンティニューイティ（TAC）機能が導入されました。そのため、リカバリ可能な停止はユーザーからは見えなくなり、完全に自動化されます。これらは、アプリケーションに変更を加えることなく行われます。また、新たに Oracle Database 18c で、計画保守中にセッションが安全に除去されるようになったため、アプリケーションは中断されません。Oracle Database では、アプリケーション接続がどのように処理され、分散されているかを確認できるリクエストの境界が参照されるようになりました。データベースでリクエストの境界が参照されるようになったことで、計画保守のための除去、ロードバランシング、多重化などの機能をデータベースで分離させることができるため、アプリケーション・レイヤーを中断させることなく、セッションを再構築できます。リクエストの境界は、Oracle Database 18c で ODP.NET マネージド・プロバイダによって追加されました。

<sup>2</sup> Oracle Database RAC ソフトウェア・スタックは、Oracle Grid Infrastructure（Oracle ASM/ACFS と Oracle Clusterware を含む）、および Oracle Real Application Clusters オプション付きの Oracle Database で構成されます。

## ストレージ：Automatic Storage Management (ASM)

Oracle Automatic Storage Management (Oracle ASM) は、Oracle Database や Oracle ASM Cluster File System (Oracle ACFS) に対応した、基盤となる（クラスタ化された）ボリューム・マネージャ・テクノロジーであり、あらゆるタイプのデータを共有ストレージに格納して管理できるようにします。ASM は低コストで、管理しやすく、高パフォーマンスであるため、Oracle Database に最適なストレージ・テクノロジーです。

ASM では、パフォーマンスと高可用性を実現するために、すべてのデータをストライプ化かつミラー化します。インテリジェントなミラー化機能を使い、管理者は、2 重または 3 重のミラー化を定義してデータを保護できます。読取り操作によってディスク上に破損ブロックが存在することが明らかになると、ASM は、有効なブロックをミラー・コピーからディスクの破損していない部分に自動的に再配置します。また、管理者は ASMCMDB ユーティリティを使用して、特定のブロックを手動で再配置することもできます。ディスク障害が発生した場合は、ミラー化されたディスク上にある使用可能なデータを使用して、システム停止時間が回避されます。障害が発生したディスクが ASM から永久に削除された場合は、高パフォーマンスを維持するために、基盤となるデータが残りのディスク間でストライプ化またはリバランシングされます。Oracle Database 12c の可用性を向上させる Flex ASM 機能は、ノード間のストレージ・フェイルオーバーや、ASM 関連のリソース消費を最大 60 %削減させることができます。

Flex ASM によって、クラスタベースのデータベース統合が容易になります。それは、特定のサーバー上の ASM インスタンスに障害が発生しても、そのサーバー上で実行されているデータベース・インスタンスは引き続き動作することが保証されるためです。Oracle Database 12c の ASM ディスク修正機能は、通常のディスク・グループと高冗長性のディスク・グループの両方にある論理的破損をチェックし、それを自動的に修復します。これは、バックアップやリカバリ中に RMAN が実行するヘルス・チェックを補完するものです。

Oracle Database 12.2 の ASM では、「データベース指向のストレージ管理」と呼ばれるストレージ管理方法が導入されました。この管理では、ASM「フレックス・ディスク・グループ」と呼ばれる新方式のディスク・グループを使用します。このディスク・グループは、「ファイル・グループ」と呼ばれる新しい概念で構成されており、それぞれデータベースか PDB に対応する、複数のファイルを 1 つのディスク・グループにまとめた論理コンテナです。これにより、個々のデータベースに属するすべてのファイルを対象とした集成的な操作が可能になります。フレックス・ディスク・グループを使用すると、データベースの割当て制限の管理や、冗長性の変更、DevOps に役立つ分割ミラー化機能の使用が可能になります。新たなディスク・グループ、「拡張ディスク・グループ」を使用すると、3 サイトまでの拡張クラスタをサポートできます。

Oracle Database 18c では、以前のリリースで導入された、新しい ASM フレックス・ディスク・グループを使用した ASM のデータベース中心のストレージ管理機能が強化されています。フレックス・ディスク・グループに変換し、フレックス・ディスク・グループの強化された管理機能、たとえば、(a) ファイル・グループを使用して個々のデータベース・ファイル・レベルでの変更が可能な冗長性、(b) スナップショット機能、(c) 統合環境におけるデータベース・レベルでの割当て制限管理などを利用できるようになりました。DBA は、下層ストレージのスナップショット機能に頼らずに、プラガブル・スナップショット (PDB) にスナップショットを作成できる機能を使用して、データベースを迅速にプロビジョニングできます。Oracle ASM のスナップショットは、停止時間や手作業での追加のリカバリ操作なしに、データベース・レベルで実行できます。さらに、冗長性は変更可能なため、データベース管理者は、保守的なミラー化戦略から開始して、ビジネス・



ニーズに応じて後で冗長性を変更できます。

Oracle Database 18c では、双方向スナップショットもサポートされるほか、ACFS を使用してデータファイルを保存する際に、Oracle Data Guard とより適切に統合されます。また、ACFS タギング機能を使用してデータにカスタムのタグを追加することや、コマンドラインを使用して、またはタギング API 呼び出しをアプリケーションから直接使用してタグを取得することも可能です。

ASM について詳しくは、[oracle.com/goto/asm](http://oracle.com/goto/asm) を参照してください。

## データ可用性と破損に対する保護

データ可用性とは、ビジネス上重要なデータの損失、損傷、または破損といったデータ障害を回避し軽減することです。データ障害は、ストレージ・サブシステムの障害、サイト障害、人為的エラー、破損といった原因のいずれか、またはこれらの組合せによって発生します。これらの多面的な原因が、多くの場合、データ障害の識別や診断を困難なものにしています。この項と以降の項では、データ障害の診断、防止、軽減し、リカバリに役立つ、Oracle Database に搭載されている高可用性テクノロジーについて検証します。

### 人為的エラーからの保護

人為的エラーは停止時間のおもな原因であり、適切なリスク管理に向け、人為的エラーを防止し修正するための手段が求められます。たとえば、正しくない WHERE 句によって、UPDATE の影響が意図したよりはるかに多くの行に及ぶことがあります。Oracle Database 12c には、このようなエラーを管理者が防止、診断し、リカバリするのに役立つ、一連の強力な機能が用意されています。また、エンドユーザーが問題から直接リカバリすることで、損失データや損傷データのリカバリを高速化するための機能も含まれます。

コストのかかる人為的エラーを防ぐ良い方法の 1 つは、ユーザーのアクセス範囲に必要なデータやサービスのみに制限することです。Oracle Database には、ユーザーを認証し、管理者がその職務の実行に必要な権限のみを付与できるようにして、ユーザー・アクセスを柔軟に制御するセキュリティ・ツールが用意されています。

たとえば、以前はバックアップ管理者に強力な SYSDBA 権限が付与されたため、結果としてセキュリティ上のリスクにさらされていました。Oracle Database 12c では、データベース管理の職務の分離とよりきめ細かいスコープ定義をサポートする SYSDBG と SYSBACKUP という権限が導入されています。SYSDBG は、ロール変更の構成、監視、実施などの Data Guard アクティビティのためのものです。SYSBACKUP は、データベースのバックアップやリストアなどの RMAN アクティビティのためのものです。

以下の項では、人為的エラーからリカバリするためのバックアップとフラッシュバック・テクノロジーについて説明します。

### 物理的なデータ破損からの保護

物理的なデータ破損は、I/O（入力/出力）スタックのいずれかのコンポーネントの障害によって発生します。Oracle から書込みが発行されると、このデータベース I/O 操作がオペレーティング・システムのコードに渡されます。この書込み要求は、I/O スタック（ファイル・システムから順にボリューム・マネージャ、デバイス・ドライバ、ホストバス・アダプタ、ストレージ・コントローラ、NVRAM キャッシュまで）を通過した後、最終的にディスク・ドライブに達し、そこでデータが書き込まれます。これらのいずれかのコンポーネントにハードウェア障害やバグがあると、無効な

データや破損したデータがディスクに書き込まれかねません。この破損によって、内部の Oracle 制御情報あるいはアプリケーション・データやユーザー・データが損傷する可能性があり、そのどちらの場合もデータベースの機能が深刻な打撃を受けるおそれがあります。以降のページでは、データを破損から保護するためのオラクルの包括的なソリューション・セットについて説明します。

#### 物理的および論理的なブロック内破損の検出と防止

破損からの包括的な保護のため、Oracle MAA では、ブロック・ヘッダー・チェック、フルブロック・チェックサム、書き込み損失検証（物理的および論理的なブロック・チェック）などの重要な破損チェックを有効化する適切なパラメータ設定とともに、Data Guard を構成することを推奨しています。また Active Data Guard は、プライマリ・データベースで検出された物理的なブロック破損を、アクティブなスタンバイ・データベースの正常なコピーを使用して自動修復する機能を提供します。スタンバイ・データベースでブロック破損が検出された場合も同様に、プライマリ・データベースのコピーを使用します。これらの設定はパフォーマンスに影響を与えるため、本番環境に導入する前にテストが必要です。各パラメータについて詳しくは、My Oracle Support Note 1302539.1 を参照してください<sup>3</sup>。このトピックの詳細な説明については、MAA ホワイト・ペーパーの『ブロック破損の防止、検出、および修復：Oracle Database 12c』を参照してください<sup>4</sup>。

#### バックアップとリカバリ - Oracle Recovery Manager

予防や復旧のさまざまな技術に加えて、複数の障害シナリオに対応する完全なデータ・バックアップ手順の実装が IT 組織に求められます。オラクルは、データを効率的にバックアップやリストアしたり、データを障害が発生する直前の時点までリカバリしたりするための、ベスト・オブ・ブリードのオラクル向けツールを提供しています。オラクルは、ディスク、テープに加えクラウド・ストレージへのバックアップをサポートしています。この広範囲のバックアップ・オプションにより、ユーザーは、特定の環境に合わせた最適なソリューションを導入できます。以降の項では、オラクルのディスク、テープ、クラウドのバックアップ・テクノロジーと Data Recovery Advisor について説明します。

#### Oracle Recovery Manager (RMAN)

RMAN は、データベースのバックアップ、リストアと、リカバリ・プロセスを管理します。RMAN は、定義可能なバックアップとリカバリの方針を維持し、すべてのデータベースのバックアップ・アクティビティとリカバリ・アクティビティの履歴レコードを保持します。大規模なデータベースでは数百のファイルを含んでいる場合があるため、オラクル向けのソリューションがないと、バックアップが非常に困難になります。重要なファイルが 1 つ欠落するだけで、データベース・バックアップ全体が役に立たなくなる場合があり、さらに不完全なバックアップが、緊急時に必要になるまで検出されない可能性もあります。RMAN は、データベースを正常にリストアしリカバリするために必要なすべてのファイルがデータベース・バックアップに含まれていることを確認します。バックアップやリストア中、RMAN は、すべてのデータを検証して破損ブロックが伝播されないようにします。リストア操作中に破損ブロックが見つかった場合は、リカバリを成功させるために、RMAN は自動的に、必要に応じて以前のバックアップのファイルを使用します。

RMAN では、圧縮レベルを選択できます。Oracle Database Enterprise Edition には BASIC が含まれており、LOW、MEDIUM、HIGH の各レベルが Oracle Advanced Compression オプション (ACO)

<sup>3</sup> MOS Note 1302539.1 では、これらのパラメータによる保護とパフォーマンスのトレードオフについて説明しています。

<sup>4</sup> <http://www.oracle.com/technetwork/jp/database/availability/corruption-bestpractices-12c-2141348-ja.pdf>

の一部として提供されています。圧縮率と CPU 使用率を高い方から順に並べると、HIGH、BASIC、MEDIUM、LOW となります。つまり、HIGH の圧縮レベルを指定すると最高の圧縮率が得られる一方で、必要な CPU オーバーヘッドももっとも大きくなります。

RMAN のアクティブなデータベースの複製 (Active Duplicate) 機能は、バックアップを使用せずに、ネットワーク経由でクローンまたはフィジカル・スタンバイ・データベースを作成します。データファイル・コピーは、ターゲット・データベースに直接書き込まれます。Oracle Database 12c では、そのワークロードが補助チャネル経由でターゲット・サーバーに移されるため、ソース (通常は本番) データベース・サーバー上のリソースのボトルネックを回避できます。Oracle Database 12c の新機能である Active Duplicate Cloning は、RMAN の圧縮機能とマルチセクション機能を使用して、パフォーマンスをさらに向上させることができます。未使用ブロックの圧縮は自動的に実行されます。また、ネットワーク・トラフィックがボトルネックである場合、管理者は以前と同様に、バイナリ圧縮が適用されるように RMAN を構成することもできます。さらに、単純な RECOVER TABLE 構文を使用して表レベルのリカバリを実行する機能が Oracle Database 12c で導入されました。

Oracle Database 12.2 では、表のリカバリが改善され、複数スキーマに渡るリカバリの柔軟性が向上し、より多くのユースケースに対応しました。また、プロセスが開始される前にディスク領域の検証を実行し、リカバリ中の中断を回避しました。Oracle Database 12.2 では、領域の効率性に優れたスパース・データベース (PDB スナップショットなど) 向けのレベル 0 (完全) バックアップが導入されたため、SPARSE 構文を使用してすべてのベース (バックアップ) ファイルを対象とするのではなく、スパース・データベースの差分変更に対して、バックアップや、リカバリ、複製を実行できるようになりました。

Oracle Database 18c では、「FROM SERVICE」を使用してスタンバイ・データベースをリカバリする新しい RMAN 機能が導入されました。この機能では、Active Data Guard の同期を実行し、次の単一の RMAN コマンドを使用してスタンバイ・データベースをリフレッシュできます。

```
RECOVER STANDBY DATABASE FROM SERVICE primary_db;
```

#### クロス・プラットフォームのバックアップとリストア

Oracle Database 12c では、RMAN クロス・プラットフォーム機能を使用すると、表領域やデータベースの効率的な移行に有効な、異なるプラットフォーム間でのバックアップとリストア<sup>5</sup>が可能です。ソース・プラットフォームでは、BACKUP によって、ユーザー表領域のバックアップ・セット (Data Pump メタデータ・ダンプ・ファイルを含む) が読取り専用モードで作成されます。ターゲット・プラットフォームでは、RESTORE によって自動的にデータファイルのエンディアン変換が実行され、表領域がプラグインされます。読取り専用の影響を最小限に抑えるために、増分バックアップを作成することを推奨します。このバックアップも変換され、リストアされたデータファイルに適用されます。表領域を読取り専用モードにする必要があるのは最後の増分バックアップの間だけです。

<sup>5</sup> クロス・プラットフォームの増分バックアップは、[MOS Note 1389592.1](#) で説明されているように、以前のリリースで Linux に対してサポートされています。従来は、データベースをプラットフォーム間で移動するには、インポート/エクスポートまたはクロス・プラットフォーム・トランスポート表領域の手順のどちらかが必要であったため、アプリケーションの可用性に大きな影響を与えていました。



Oracle Database 12.2 と Oracle Database 18c では、他の CDB からの PDB や、非 CDB のクロス・プラットフォーム・インポートがサポートされるようにさらに強化されました。また、データ転送を効率化するためにネットワーク・リストアによる暗号化された表領域の移行がサポートされるようになるなど、クロス・プラットフォーム機能はさらに強化されました。

#### Oracle Multitenant に対する RMAN のサポート

RMAN はまた、マルチテナント・アーキテクチャもサポートしています。使い慣れた BACKUP DATABASE コマンドと RESTORE DATABASE コマンドは現在、そのすべてのプラガブル・データベース (PDB) を含むマルチテナント・コンテナ・データベース (CDB) をバックアップおよびリストアします。また、キーワード PLUGGABLE を使用して、個々の PDB (全体バックアップおよびリストアを含む) に RMAN コマンドを適用することもできます。たとえば、次の単純な RMAN スクリプトで、プラガブル・データベースのポイント・イン・タイム・リカバリを実行できます。

```
RMAN> RUN
\{SET UNTIL TIME 'SYSDATE-3';
RESTORE PLUGGABLE DATABASE <PDB>;
RECOVER PLUGGABLE DATABASE <PDB>;
ALTER PLUGGABLE DATABASE <PDB> OPEN RESETLOGS;}
```

RMAN はまた、(ユーザーが指定した) プラガブル・データベースの一部またはすべてを含むコンテナ・データベースの効率的なクローニングもサポートしています。

Oracle Database 18c では、PDB がある CDB から別の CDB に移行されても、PDB のバックアップ履歴は RMAN によって保存されます。非 CDB のバックアップも、PDB に変換した後に使用できます。これまでのリリースでは、このどちらの操作においても、古いバックアップが使用できなくなっていました。これらの操作は、以下の新しい FROM PREPLUGIN BACKUP 構文を使用して行われます。

```
RESTORE PLUGGABLE DATABASE <PDBNAME> FROM PREPLUGIN BACKUP;
RECOVER PLUGGABLE DATABASE <PDBNAME> FROM PREPLUGIN BACKUP;
ALTER PLUGGABLE DATABASE <PDBNAME> OPEN;
```

マルチテナント関連のもう 1 つの機能として、アクティブな CDB をまたぐ PDB の複製を実行する機能が挙げられます。RMAN は、ソース・データベースのルートにターゲットとして接続され、かつ補助インスタンスに接続され、以下のコマンドが使用されます。

```
DUPLICATE PLUGGABLE DATABASE <PDBNAME> to <CDBNAME> FROM ACTIVE
DATABASE;
```

#### Oracle Database 12c 以降で使用可能な RMAN のその他の拡張機能

RMAN では現在、単純な RECOVER TABLE コマンドを使用して、バックアップから個々のデータベース表をリカバリできます。RMAN バックアップから 1 つまたは複数の表 (最新バージョンまたは古いバージョン) のリカバリが可能です。表は同じ場所、または別の表領域にリカバリできます。必要に応じて、RMAN で、表の Data Pump ダンプ・ファイルを作成できます。この機能は、エラーが発生しやすい手作業にとって取って代わるものであり、リカバリ時間目標 (RTO) を改善します。フラッシュバックを適用できない場合 (たとえば、削除された表がごみ箱から消去されている場合や、リカバリする目的の時点が UNDO\_RETENTION パラメータで指定された時間枠の範囲外である場合) も含め、リカバリの可能な範囲が広がります。

パフォーマンスと使いやすさを向上させるために、Oracle Database 12c、Oracle Database 12.2、Oracle Database 18c で強化されたその他の RMAN の機能には、次のようなものがあります。

- » イメージ・コピーのマルチセクション・バックアップと増分バックアップに対する RMAN のサポート。
- » スタンバイ・データベースとプライマリ・データベースとの迅速な同期が、単純な RMAN コマンドで実現：RECOVER DATABASE .. FROM SERVICE
- » RMAN コマンドライン（CLI）での SQL 文の直接サポート。SQL キーワードや引用符は必要ありません。
- » 自動ログイン・ウォレット・ベースの暗号化バックアップに対する DUPLICATE のサポート。これにより、中断のない複製が可能になります。
- » Data Guard との強化された機能統合。これにより、遠隔同期データベースの作成や、NOLOGGING を使用してプライマリ・データが変更されたために無効になっていたスタンバイ・データベース・ブロックの検証と修復が可能になります。

詳しくは、OTN の RMAN のリソース ([oracle.com/goto/rman](http://oracle.com/goto/rman)) を参照してください。

#### ファスト・リカバリ領域

Oracle Database バックアップ戦略の 1 つの重要なコンポーネントとして、ファスト・リカバリ領域（FRA）があります。これは、Oracle Database のリカバリに関連したすべてのファイルとアクティビティ向けに、ファイル・システムまたは ASM ディスク・グループ上にあります。FRA には、メディア障害からデータベースをリカバリするために必要なすべてのファイル（制御ファイル、アーカイブ・ログ、データファイル・コピー、RMAN バックアップを含む）を保存できます。FRA 内の領域は自動的に管理されます。1 つの FRA を 1 つ以上のデータベースで共有できます。

FRA には、場所だけでなく、割当て制限も設定されます。複数のデータベースが 1 つの FRA を共有している場合は、各データベースに独自の割当て制限が設定され、FRA のサイズはデータベースの割当て制限の合計になります。FRA 内で新しいバックアップが作成されたときに、それを保持するための（設定された割当て制限ごとの）十分な領域が存在しない場合は、領域を再利用するために、RMAN の保存方針に適合しない（または、すでにテープにバックアップされた）バックアップとアーカイブ・ログが自動的に削除されます。FRA ではまた、使用されているディスク領域が割当て制限に近づいていて、それ以上ファイルを削除できない場合も（アラート・ログを通して）管理者に通知します。管理者は、ディスク領域を追加するか、ファイルをテープにバックアップして FRA のディスク領域を解放するか、または保存方針を変更することができます。

#### Data Recovery Advisor

データの停止の多くは、停止の前に表示されるエラーやトレース・ファイルを正確に分析することで軽減できます。Data Recovery Advisor（DRA）は、物理的な整合性を検証するデータベースのヘルス・チェックを事前予防的に実行し、データベース停止の可能性のある前兆を識別して、管理者に警告することができます。管理者はリカバリ・アドバイスを取得し、システム停止が起きる前に、問題を修正するための予防措置を実行できます。重要なビジネス・データが破損した場合、DRA はリカバリ・オプションや修復オプションを迅速かつ徹底的に評価し、負荷がかかる中でデータベース管理者が安全で迅速なリカバリを実施できるよう支援します。DRA は、Data Guard や RMAN などの Oracle の他の高可用性機能と緊密に連携し、具体的な条件に基づいて、どのリカバリ・オプションが実行可能かを特定します。これらのオプションは、データ損失の可能性が低い方から順に

リンク付けされて管理者に提示されます。DRA はまた、最適なりカバリ・オプションを自動的に採用することも、管理者による手動のりカバリのためのガイドとしてのみ機能することもできます。

## Oracle Secure Backup

Oracle Secure Backup (OSB) は、データベースとファイル・システムの両方のデータ向けの、オラクルのエンタープライズ・クラスのメディア管理ソリューションです。Oracle Secure Backup は、次の機能を提供することによって、分散した異機種 IT 環境のためのスケーラブルで一元化されたバックアップ管理を実現します。

- » Recovery Manager (RMAN) と Oracle Database との統合：Oracle Database 10g Release 2 から Oracle Database 18c までのバージョンをサポート。同等のメディア管理ユーティリティよりバックアップを 25~40%高速化し、CPU 利用率を最大 10%低下させるようにパフォーマンスを最適化
- » InfiniBand (IB) 経由の RDS/RDMA (Reliable Datagram Sockets over Remote Data Memory Access) の利用による、Exadata や Oracle Database Appliance からメディア・サーバーへの高速なデータ転送
- » ファイル・システム・データ保護：UNIX / Windows / Linux サーバー
- » Network Data Management Protocol (NDMP) を利用した NAS データ保護
- » 12.2 の新機能：テープ・ライブラリに加えて、クラウド・ストレージ・ターゲット・デバイスとディスク・ベースのデバイスのサポート
- » 12.2 の新機能：複製のルールベースの移行のためのステージング・デバイス
- » (ディスクからテープ、またはディスクからクラウド)
- » 12.2 の新機能：高度なソフトウェア圧縮

OSB 12.2 では、Exadata 環境に最適な以下の機能拡張が行われました。

- クラウド・バックアップ
  - 新しいクラウド・デバイスにより、OSB では、バックアップを Oracle Cloud Infrastructure Storage Classic に保存できるようになりました。オブジェクト・ストレージとアーカイブ・ストレージの両方がサポートされます。新しいステージング・デバイスとクラウド・デバイスを活用して、テープローテーションベースのボールティンク手順を、自動化されたルールベースの D2D2C (Disk-to-Disk-to-Cloud) ソリューションに置き換えることができます。このソリューションは、管理が容易でコスト効率性に優れ、オフサイト・バックアップ・ストレージの要件も満たします。

- ディスクを使用したバックアップおよびリストア操作
  - Oracle Secure Backup では、統合型のディスク・バックアップ機能とリストア機能が提供されます。ファイル・システムと Oracle Database 双方のバックアップおよびリストア操作において、ディスクをバックアップ・ターゲットまたはリストア・ソースとして使用できます。ファイル・システムのバックアップおよびリストア操作では、バックアップをディスクに保存すると、パフォーマンスが向上します。テープ・デバイスの使用効率は、まずディスクにバックアップを作成し、次にそのバックアップをテープに移すことで、向上させることができます。
  - 特定のバックアップに対して、複数のインスタンスを作成できます。Oracle Secure Backup では、バックアップを定義しているメタデータと、実際のバックアップ・データが区別されます。バックアップ・イメージは、デバイスに依存しないバックアップ情報を含むメタデータを参照します。バックアップされる実際のデータは、バックアップ・イメージ・インスタンスと呼ばれます。単一のバックアップ・イメージは、複数のバックアップ・イメージ・インスタンスを持つことができます。「[About Disk Pools](#)」を参照してください。
- ステージング
  - ステージングにより、一時コンテナとしてのディスク・プールの使用が簡素化されます。ディスク・プールのステージング・デバイスに書き込まれたバックアップは、後でテープまたはクラウド・デバイスにコピーまたは移行されます。ディスク・プールにステージングされたバックアップ・イメージは、スケジュールに基づき、またはディスク・プール・デバイスのデータ量に基づき、テープまたはクラウド・デバイスに計画的に移行できます。ステージング・ルールによって、どのバックアップ・イメージが、いつコピーされるかが管理されます。ステージング・ルールを使用して、バックアップ・イメージがステージング・デバイスに保持されることが保証される最低限の時間を管理することもできます。
- ドメイン SSL 証明書の更新と管理
  - Oracle Secure Backup では、ドメイン SSL 証明書を更新し、ドメイン SSL 証明書の新しい有効期間を指定する方法が提供されます。SSL 証明書は、自動的に更新することも、セキュリティ向上のために手動で更新することもできます。「[Managing Certificates with obcm](#)」を参照してください。

### Oracle Secure Backup Cloud Module

Oracle Secure Backup Cloud Module は、RMAN が Amazon S3 オブジェクト・ストレージにバックアップするための SBT ライブラリです。このモジュールを使用すると、Amazon S3 に直接バックアップを送信できます。Oracle Secure Backup Cloud Module は、サポートされているすべてのバージョンの Oracle Database をバックアップできます<sup>6</sup>。管理者は、引き続き既存のバックアップ・ツール（Oracle Enterprise Manager や RMAN スクリプトなど）を使用してクラウド・バックアップを実行できます。詳しくは、OTN の Oracle Secure Backup のリソース（[oracle.com/goto/osb](http://oracle.com/goto/osb)）を参照してください。

---

<sup>6</sup> Oracle Secure Backup Cloud Module は、RMAN のメディア管理インタフェースを使用します。このインタフェースは、すべてのデータベース・バックアップおよびリカバリ操作のために、外部バックアップ・ライブラリを RMAN とシームレスに統合します。

## Oracle Database Backup Cloud Service

Oracle Database Backup Cloud Service は、バックアップをオフサイトに保存するための低コストのオフサイト・ストレージ・バックアップ・ソリューションです。Oracle Cloud の PaaS (Platform as a Service) 製品であり、オンプレミスまたは Oracle Cloud にデプロイされた Oracle Database で、データを暗号化後に HTTPS/SSL でセキュアに送信することで、RMAN を使用したバックアップを可能にします。バックアップ・データは、高可用性を実現するためにその後クラウドに複数のコピーで保存され、リストアや検証のためにいつでもアクセスできます。暗号化鍵は、お客様が保管します。データは、ディザスタ・リカバリ用に別のクラウドのデータセンターに必要な応じてレプリケートできます。バックアップ・データは、テストや開発、またはディザスタ・リカバリのために、UI を使用してクラウドでデータベース・インスタンスを起動するために使用できます。

Oracle Database Backup Service Cloud モジュールは、すべての主要プラットフォームとサポートされるすべての Oracle Database に対応しています。管理者は、Oracle Enterprise Manager 13c、RMAN CLI のほか、Cloudberry などのサード・パーティ製ソフトウェアを使用して、バックアップとリカバリを管理できます。詳しくは、cloud.oracle.com/database\_backup を参照してください。

## リアルタイムのデータ保護 – Zero Data Loss Recovery Appliance

Zero Data Loss Recovery Appliance (通常、リカバリ・アプライアンスと呼ばれる) は、RMAN および Oracle Database と完全に統合された革新的なデータ保護ソリューションです<sup>7</sup>。社内のあらゆる本番サーバーでデータ損失の発生を防ぎ、データ保護のオーバーヘッドを大幅に削減します。リカバリ・アプライアンスは、クラウド規模の大規模なアーキテクチャにより、データセンターのすべてのデータベースを容易に保護し、エンド・ツー・エンドのデータ検証を実現します。また、統合型の Enterprise Manager Cloud Control インタフェースにより、すべての Oracle Database におけるデータ保護のライフ・サイクル全体の管理を完全に自動化します。

リカバリ・アプライアンスは、データセンター全体で Oracle Database のバックアップおよびリカバリ・プロセスを標準化するという重要な技術革新が組み込まれたハードウェアとソフトウェアを統合したアプライアンスです。このアプライアンスは、次に挙げる優れた利点をもたらします。

- » 立証済みの Data Guard テクノロジーを使用して、データベース内のトランザクション変更の基本単位である REDO レコードを送信することで、データ損失を回避します。保護されたデータベースでは、REDO レコードは生成されるとすぐにリカバリ・アプライアンスに送信されるため、本番データベースでアーカイブ・ログのバックアップを取得する必要がなくなります。この優れた保護レベルの粒度とリアルタイム特性により、データベースは 1 秒未満の最新データまでも保護されます。
- » 負荷を最小化するバックアップ – バックアップ操作による本番データベースの負担を軽減するため、リカバリ・アプライアンスのデルタ・プッシュ (Delta Push) テクノロジーにより、増分のみをバックアップする真の永久的増分バックアップ計画を実現しています。それぞれの保護されたデータベースでは、完全バックアップを最初に 1 回実行した後は、RMAN が増分バックアップをリカバリ・アプライアンスに送信します。RMAN はブロック・チェンジ・トラッキングを使用して差分を送信するため、変更部分のみを送信する効果的な重複排除が実現します。デルタ・プッシュにより、繰り返し完全バックアップを取る必要がなく、帯域幅の使用が削減されます。さらに、RMAN によるバックアップの削除/検証/メンテナンス操作とテープ・バツ

---

<sup>7</sup> <http://www.oracle.com/recoveryappliance>

クアップ操作による負荷はすべて、リカバリ・アプライアンスに移行されます。

- » デルタ・ストア (Delta Store) テクノロジーを使用したあらゆるポイント・イン・タイム・リストア。リカバリ・アプライアンスでは、受信した差分を検証、圧縮、索引付けをし、保管します。それぞれの差分は、仮想完全データベース・バックアップの構成要素であり、実質的に、領域の効率性に優れたポインタベースの、あるポイント・イン・タイムでの完全なデータベース・イメージを構成します。リストア操作を行う際は、デルタ・ストアが適切な増分バックアップ・ポイントから物理的な全体バックアップを効率的に再作成します。次に、アプライアンスによって保存されたアーカイブ・ログ・バックアップを使用して、求められる正確な時点にロールフォワードします。デルタ・ストアにより、従来リストアと一連の増分バックアップの適用に要する本番サーバー上での典型的な作業が不要になります。また、リストア操作は Exadata を基盤にしたハードウェア・アーキテクチャによるスケーラビリティとパフォーマンスを活かし、実行が最適化されています。
- » 差分受け取り時のエンド・ツー・エンドのデータ検証。既存バックアップのディスク上のバックグラウンド検証と組み合わせ、差分データが正常か確認します。オラクルのブロック構造体に関する深い知識に基づく論理的かつ物理的な検証により、他のバックアップ・ソリューションとは比較できないレベルの保護が実現されています。
- » リカバリ・アプライアンス間のセキュアなバックアップ・レプリケーション。リカバリ・アプライアンスの潜在的な停止を防ぎ、サイト停止に対する障害保護を実現します。障害保護のために、差分と REDO を保護されたデータベースからリモートのリカバリ・アプライアンスに直接送信することもできます。
- » 本番データベース・サーバーに影響を与えることのない、低コストで自律型の 24 時間 365 日体制のテープ・アーカイブ。リカバリ・アプライアンスには、Oracle Secure Backup メディア管理ソフトウェアが事前にインストールされています。アプライアンス内の各計算サーバーでは、16Gb のファイバ・チャンネル・アダプタがサポートされるため、サード・パーティ製の高額なテープ・バックアップ・エージェントや特殊なメディア・サーバーを介することなく、直接テープ・ハードウェアに接続できます。
- » クラウド・スケールのデータ保護。リカバリ・アプライアンスでは、アプライアンスおよびテープ（存在する場合）上のデータベースごとにリカバリ期間の目標を定める保護ポリシーの概念が導入されました。保護ポリシーを使用すると、企業全体のデータベースをリカバリ・サーバー層によって容易にグループ化できます。
- » Enterprise Manager Cloud Control を使用した、データ保護ライフ・サイクルのエンド・ツー・エンドの可視性と管理。RMAN によってバックアップがデータベースに作成されたときから、ディスクやテープに保存されるまで、また、リモート・データセンターにある別のアプライアンスにレプリケートされるまでの間、すべてのバックアップ・ロケーションは、リカバリ・アプライアンスのカタログで追跡されます。RMAN のリストアおよびリカバリ操作では、もっとも適切なバックアップを、そのバックアップがたとどこに存在しようと取得できます。
- » 最新のクラウド規模のアーキテクチャ。リカバリ・アプライアンスは、高いスケーラビリティと冗長性、フォルト・トレラントを備えたストレージ・アーキテクチャ上に構築されています。企業では、ますます多くのデータベースがリカバリ・アプライアンスに移行されるため、計算サーバーとストレージ・サーバーを容易に追加して、シンプルで停止時間のない、スケールアウト型データ保護クラウドを実現することで、継続的なビジネスの成長をサポートできます。基本構成は、2 台の計算サーバーと 3 台のストレージ・サーバーから成り、受信したバック



アップに対して最大で 94TB の使用可能容量が提供されます。ニーズが増加した際は、18 台までストレージ・サーバーをラックに追加し、使用可能容量を最大で 580 TB にまで増加させることができます。最初のラックが一杯になった場合は、InfiniBand を使用してラックをさらに接続できます。ストレージ・サーバーを満載したラックを最大で 18 台接続すれば、10 PB 以上の使用可能容量が実現します。変更率が 10 % と仮定すると、数百ペタバイトの有効なバックアップをこの単一の論理リカバリ・アプライアンスに保存できることになります。

リカバリ・アプライアンスは、Oracle Database のエンタープライズ・バックアップや、どの時点でのリカバリにも対応する最適なソリューションです。また、バックアップからのリストアによるリカバリ時間の目標を定めるアプリケーションをサポートするのに、Oracle Database の最適なディザスタ・リカバリ・ソリューションでもあります。Oracle Data Guard と Active Data Guard は、この後の項で説明しますが、本番データベースの実行中コピーに高速にフェイルオーバーする、より厳しいリカバリ時間目標が求められるアプリケーション向けのソリューションです。

### 論理的破損からのリカバリ：Oracleのフラッシュバック・テクノロジー

人為的エラーは必ず発生します。Oracle Database のフラッシュバック・テクノロジーは他にない、データ・リカバリ・ソリューションの幅広いセットで、間違いによる影響を選択的かつ効率的に取り消すことで人為的エラーを元通りにすることができます。フラッシュバック機能が登場する前は、ほんの数分の間に起きたデータベースの損傷を戻すのに、何時間もかかることがありました。フラッシュバック機能を使用した場合、エラーからのリカバリに必要な時間は、そのエラーが発生した後に実行された作業に依存します。リカバリ時間はデータベース・サイズには依存しません。データベース・サイズは継続的に増加していくため、重要性の高い機能であり、また Oracle Database に固有の機能です。フラッシュバック機能は、行レベル、トランザクション・レベル、表レベル、およびデータベース全体など、全レベルでのリカバリをサポートします。

フラッシュバック機能は簡単に使用でき、複雑な手順を踏まずに、1 つの短いコマンドでデータベース全体をリカバリできます。また、きめ細かな分析や、間違った顧客注文が削除された場合などの部分的な損傷に対する修復も提供されます。前日のすべての顧客注文が削除された場合など、より広範囲に及ぶ損傷であっても、長時間停止をさせずに修復できます。

#### フラッシュバック問合せ

Oracle フラッシュバック問合せを使用すれば、管理者は過去のある時点のデータを問い合わせることができます。この強力な機能を使用すると、誤って削除や変更が行われた可能性のある破損したデータを表示したり、論理的に再構築したりできます。たとえば、次のような単純な問合せがあります。

```
SELECT * FROM emp AS OF TIMESTAMP time WHERE...
```

この問合せは、指定時刻（たとえば、TO TIMESTAMP 変換を通して取得されるタイムスタンプ）における emp 表の行を表示します。管理者は、フラッシュバック問合せを使用することにより、論理的なデータ破損を特定して解決できます。また、この機能はアプリケーションに組み込むことができるため、ユーザーはデータベース管理者に連絡することなく、迅速で簡単なメカニズムを使用してデータの誤変更を取り消すことができます。

### フラッシュバック・バージョン問合せ

フラッシュバック・バージョン問合せを使用すれば、管理者は一時点ではなく、指定した時間の間の異なるバージョンの行を取得できます。たとえば、次のような問合せがあります。

```
SELECT * FROM emp VERSIONS BETWEEN TIMESTAMP time1 AND time2 WHERE...
```

この問合せは、指定されたタイムスタンプの間の各バージョンの行（その行を操作したトランザクションを含む）を表示します。管理者は、データがいつ、どのようにして変更されたかを正確に特定できるため、データの修復とアプリケーションのデバッグの両方で大きな利点があります。

### フラッシュバック・トランザクション問合せ

論理的破損はまた、誤ったトランザクションが複数の行または表のデータを変更した場合にも発生することがあります。フラッシュバック・トランザクション問合せを使用すると、管理者は特定のトランザクションによって行われたすべての変更を参照できます。たとえば、次のような問合せがあります。

```
SELECT * FROM FLASHBACK_TRANSACTION_QUERY WHERE XID = transactionID
```

この問合せは、このトランザクションによって行われた変更を表示するとともに、そのトランザクションを取り消す（フラッシュバックする）ために必要な SQL 文も生成します（この transactionID は、フラッシュバック・バージョン問合せで取得できます）。こうした精密なツールを使用することで、管理者はデータベースの論理的破損を効率的に特定して解決できます。

### フラッシュバック・トランザクション

多くの場合、データ障害の特定には時間がかかる上、以前の'不適切な'トランザクションが論理的に破損させたデータに対して、追加の'正常な'トランザクションが処理を行っている場合があります。この状況では、管理者は、その'不適切な'トランザクションによって行われた変更だけでなく、その同じデータにその後修正が加えられた他の（従属）トランザクションによって行われた変更も分析して、'不適切な'トランザクションの取消しによってデータの元の正しい状態が保持されることを確認する必要があります。この分析は、特に複雑なアプリケーションでは手間のかかる作業になる場合があります。

フラッシュバック・トランザクションを使用すると、管理者は 1 つの'不適切な'トランザクションと、オプションでそのすべての従属トランザクションを 1 つの PL/SQL 操作でフラッシュバックできます。あるいは、管理者は Enterprise Manager ウィザードを使用して、必要なトランザクションを特定し、フラッシュバックすることもできます。

### フラッシュバック・データベース

データベース全体を以前のある時点にリストアする場合、従来の方法では、RMAN バックアップからデータベースをリストアしてから、エラー発生前の時点にリカバリすることになります。これには、データベースの（増え続ける）サイズに比例した時間（数時間か、場合によっては数日）がかかります。

これに対して、Oracle で最適化されたフラッシュバック・ログを使用するフラッシュバック・データベースでは、データベース全体を特定の時点に迅速にリストアできます。フラッシュバック・データベースが高速なのは、変更されたブロックのみをリストアするためです。フラッシュバック・データベースでは、次のような簡単なコマンドを使用して、データベース全体を数分でリストアできます。



## FLASHBACK DATABASE TO TIMESTAMP time

複雑なリカバリ手順は必要なく、バックアップをリストアする必要もありません。フラッシュバック・データベースにより、データベースのポイント・イン・タイム・リカバリに必要な停止時間が大幅に削減されます。また、Data Guard のスナップショット・スタンバイやフェイルオーバーの後の以前のプライマリの復旧をサポートするために、フラッシュバック・データベースは Data Guard と統合されます（「Data Guard」の項も参照）。

Oracle Database 12c (12.1)では、フラッシュバック・データベースの操作は CDB（コンテナ・データベース）レベルでのみ実行されるため、すべての PDB は巻き戻されます。

Oracle Database 12.2 では、フラッシュバック・データベースを PDB レベルで実行できるようになりました。たとえば、以下のコマンドは PDB pdb1 のみを巻き戻し、他の PDB には影響を及ぼしません。

```
FLASHBACK PLUGGABLE DATABASE pdb1 TO RESTORE POINT before_update;
```

通常のリストア・ポイントと保証付きリストア・ポイントの双方がサポートされます。

### フラッシュバック表

論理的破損が 1 つの表または表のセットに制限される場合、管理者はフラッシュバック表を使用して、影響を受けた表を特定の時点に容易にリカバリできます。次のような問合せがあります。

```
FLASHBACK TABLE orders, order_items TIMESTAMP time
```

この問合せは、指定時刻の後に行われた orders 表と order\_items 表への更新をすべて取り消します。

### フラッシュバック・ドロップ

従来、誤って削除された表を元に戻すには、関連するすべての表属性のリストア、リカバリ、エクスポート/インポート、および再作成が必要でした。フラッシュバック・ドロップを使用すると、FLASHBACK TABLE <table> TO BEFORE DROP 文を使用して、削除された表を容易にリカバリできます。これにより、削除された表とそのすべての索引、制約、およびトリガーがごみ箱（削除されたオブジェクトのための論理コンテナ）からリストアされます。

詳しくは、OTN のフラッシュバックのリソース（[oracle.com/goto/flashback](http://oracle.com/goto/flashback)）を参照してください。

## リアルタイムのデータ保護および可用性 - Oracle Data Guard

企業は、クラスタまたはデータセンター全体をオフラインにする可能性のあるイベントから、重要なデータとアプリケーションを保護する必要があります。人為的エラー、データ破損、あるいはストレージ障害のために、クラスタが使用できなくなる場合があります。自然災害や、停電、通信障害が、サイト全体の可用性に影響を与える場合があります。Oracle Database は、クラスタやサイト障害によるコストのかかる停止の発生から守るため、さまざまなデータ保護ソリューションを提供します。高可用性運用に共通して求められるのは、ローカル・バックアップとリモート・バックアップを短い間隔で更新し、検証することです。ただし、マルチテラバイトのバックアップの完全なリストアは、許される時間よりも時間がかかる場合があり、またバックアップに最新バージョンのデータが含まれていない可能性もあります。これらの理由から、企業は多くの場合、本番データベースの 1 つ以上の同期レプリカを別のデータセンターに保持しています。オラクルは、この目的に使用できるソリューションをいくつか提供しています。Oracle Data Guard と Active Data Guard は、Oracle データを保護するように最適化されており、高可用性とディザスタ・リカバリの両方に適用できます。

Data Guard は、ミッション・クリティカルな Oracle Database のシングル・ポイント障害を解消するための総合的なソリューションです。これは、本番データベース（プライマリ）の同期された物理レプリカ（スタンバイ）を維持することによって、データ損失と停止時間を簡単かつ経済的に防止します。プライマリ・データベースが使用できない場合、管理者は、スタンバイ・データベースへの手動または自動どちらかのフェイルオーバーを選択できます。クライアント接続をスタンバイに迅速かつ自動的にフェイルオーバーし、サービスを再開できます。

Data Guard は、Oracle Database との緊密な統合、強力な障害分離、Oracle 対応の独自のデータ検証を通して、もっとも高いレベルのデータ保護を実現します。プライマリ・データベースに影響を与えるシステムやソフトウェアの欠陥、データ破損、管理者のエラーなどは、スタンバイにはミラー化されません。

Data Guard では、非同期（ほぼデータ損失ゼロ）または同期（データ損失ゼロ）のどちらかの保護を選択できます。非同期構成は導入が容易であり、プライマリ・データベースとスタンバイ・データベースの間の距離に関係なく、プライマリのパフォーマンスには影響を与えません。ただし、同期トランスポートはパフォーマンスに影響を与えるため、プライマリ・データベースとスタンバイ・データベースの間の距離が実質的に制限されます。パフォーマンスに影響を与えるのは、現在のトランザクションへの変更が保護されたことをスタンバイが確認するまで、プライマリ・データベースが次のトランザクションに進まないためです。確認応答の待機に費やされる時間はプライマリとスタンバイの間の距離が長いほど増加するため、アプリケーションの応答時間やスループットに直接影響を与えます。Fast Sync および Active Data Guard 遠隔同期（Far Sync）は、この制限に対処するための Oracle Database 12c の 2 つの新機能です（遠隔同期については、「Active Data Guard」の項を参照）。

#### Fast Sync

Fast Sync (FASTSYNC) は、データ損失ゼロの同期構成でパフォーマンスを向上させるための簡単な方法を提供します。Fast Sync を使用すると、スタンバイはスタンバイ REDO ログ・ファイルへのディスク I/O を待たずに、REDO をメモリ内に受信したらすぐにプライマリ・データベースに確認応答します。これにより、プライマリとスタンバイの間の合計のラウンドトリップ時間が短縮されるため、同期転送によるプライマリ・データベースの性能への影響が軽減されます。Fast Sync は、Data Guard に含まれています。

### いかなる距離でもデータ損失ゼロの高可用性：Oracle Active Data Guard

Active Data Guard は Data Guard 機能のスーパーセットで、データ保護や高可用性のためのさまざまな拡張機能と、ディザスタ・リカバリ・システムの投資収益率（ROI）を向上させる多数の機能を備えています。いくつかの主要な機能を以下に示します。

#### ワークロードを Active Data Guard スタンバイにオフロードすることで ROI を向上

Active Data Guard を使用すると、レポート作成アプリケーション、非定型問合せ、データ抽出などの読取り専用の処理を、障害から保護しながら最新の更新済みフィジカル・スタンバイ・データベースへオフロードできるようになります。Active Data Guard は、最高のパフォーマンスを得るために独自の同時実行性の高い更新処理を進める一方で、プライマリ・データベースで実施されるのと同様に、スタンバイ側でも読取り一貫性モデルを適用します。同じことを実現できる物理または論理レプリケーション・ソリューションは他にありません。プライマリ側からアクティブ・スタンバイ側に読取り専用ワークロードをオフロードできるうえ、遊休・冗長化させずに済み魅力的です。

読取り専用データベースを使用することが望ましいレポート作成アプリケーションも多く存在しますが、グローバル一時表への書き込みや一意のシーケンスを必要としないものに限られました。Oracle Database 12c の Active Data Guard では、アクティブ・スタンバイでのグローバル一時表への書き込みや一意のシーケンスへのアクセスが可能となりました。これにより、プライマリ・データベースからオフロードできるレポート作成アプリケーションの数がさらに増えます。これらのすべての機能を提供できる物理または論理レプリケーション・ソリューションは他にありません。代替ソリューションでは 1 つ、あるいはそれ以上不足している機能が Active Data Guard ではカバーされています。Active Data Guard は、Oracle Database Enterprise Edition のオプションです。

Oracle Database 12.2 では、ROI 向上のために、プライマリに ADT を作成し、次にスタンバイにレプリケートして適用する分析問合せを実行できるようになり、読取り専用データベースのエラーも起きません。同様に、AWR レポートや SQL Plan Analyzerなどをスタンバイで実行できます。

#### Active Data Guard 遠隔同期：いかなる距離でもデータ損失ゼロ

Oracle Database 12c の新機能である Active Data Guard 遠隔同期 (Far Sync) は、プライマリ・サイトからどれだけ離れた場所にあるスタンバイ・データベースでも、データベースのパフォーマンスに影響を及ぼすことなく、最小限のコストと複雑さで同期を維持して、データ損失ゼロの保護を本番データベースに提供します。遠隔同期インスタンス (新しいタイプの Data Guard ターゲット) は、プライマリ・データベースから変更を同期的に受信し、それをリモート・スタンバイに非同期的に転送します (図 2 を参照)。本番環境を、データ損失をゼロに保ちながら、手動または自動でリモート・スタンバイ・データベースに迅速にフェイルオーバーできます。



図2：Active Data Guard 遠隔同期 - いかなる距離でもデータ損失ゼロの保護

遠隔同期インスタンスは、制御ファイルとログ・ファイルを管理するだけの小さな存在で、スタンバイ・データベースの CPU、メモリ、I/O リソースのごく一部として働きます。ユーザーのデータファイルを保管することではなく、リカバリを実行することもあります。その唯一の目的は、プライマリ・データベース上のリモート・ターゲットへのサービス処理を透過的に肩代わりすることです。遠隔同期インスタンスは、Oracle Advanced Compression オプションを使用して転送の圧縮を実行することにより、ネットワーク帯域幅を節約できます。

ニューヨークにプライマリがあり、ロンドンにスタンバイがある非同期の Data Guard 構成について考えます。データ損失ゼロへサービス・レベルを上げるには、Active Data Guard を使用して、

ニューヨークの同期レプリケーションの距離（240 km 未満）以内に遠隔同期インスタンスを配置するだけです。既存の環境が中断されることなく、独自仕様のストレージ、特殊なネットワーク、データベース・ライセンスの追加、複雑な管理なども一切必要ありません。

Oracle Database 12.2 では、使いやすさや、保護とパフォーマンスの向上を実現する多数の重要な拡張機能が Data Guard に追加されました。

- DBCA と EM CLI コマンドを使用してスタンバイ・データベースをシームレスに作成する新規構文が導入されました。
- RMAN DUPLICATE コマンドを使用して遠隔同期インスタンスを作成することもできます。
- 操作を容易にするために、Data Guard Broker で REST インタフェースがサポートされるようになりました。Data Guard Broker の DGMGRL コマンドライン・インタフェースにより、スクリプトの作成が容易になりました。Data Guard Broker は、PDB の新たな CDB へのフェイルオーバー/再配置を、手作業によるプラグ解除とプラグイン手順を使用するのではなく、自動的に処理するように改善されています。また、個々の PDB レベルのフェイルオーバーをサポートできるよう、マルチテナント環境向けに改善されています。
- Oracle Database 12c (12.1)までは、スタンバイの RAC ノードを 1 つのみリカバリに使用できました。Oracle Database 12.2 リリースからは、Multi-Instance Redo Apply を使用して、すべてのノードのリソースをリカバリに利用できるため、リカバリ時間が大幅に削減されます。
- Oracle Database 12.2 では、スタンバイ・データベースで In-Memory Column (IMC) Store（インメモリ列ストア）の作成がサポートされています。Active Data Guard スタンバイ・データベースで分析用の IMC 表と列を作成し、本番データベースとは異なるデータをインメモリ移入できます。
- フェイルオーバー/スイッチオーバーの処理中でも、スタンバイへの読取り専用接続は切断されることなく、読取り操作を続けることができます。透過的なクライアント接続フェイルオーバーを、ブローカによるセッションの切り替えで実現し、ロール変更中のスタンバイへのアプリケーション接続が保持されます。
- プライマリで NOLOGGING 処理を実行すると、スタンバイ・データベースのブロックが無効になります。Oracle Database 12.2 では、プライマリからそのブロックをリカバリするのに、新たな NONLOGGED BLOCK 構文を使い RMAN コマンドを実行するだけで済みます。
- Oracle Database 12.2 で追加された Data Guard と Active Data Guard の強化機能は以下のとおりです。
  - データベースを停止時間なしで暗号化する Standby-first 暗号化
  - プライマリ・サイトのパスワードが変更された場合に、すべてのスタンバイ・データベースのパスワード・ファイルを自動更新する機能
  - より高速なフェイルオーバー
  - 改善された自動ブロック修復
  - 最大保護モードでのファスト・スタート・フェイルオーバー
  - ストレージ障害時におけるあらゆるモードでのデータ損失ゼロのフェイルオーバー
  - ネットワーク・フラッディングの制御

Oracle Database 18c では、これらの素晴らしい機能を基に、以下の機能が強化されました。

### **Data Guardのスタンバイ・データベースでの非ログ・ブロックの自動修正**

データベースの非ログ機能機能が拡張され、生成される REDO の量を大幅に増加させることのない Oracle Active Data Guard 環境での使用に対して、サポートが強化されました。以下のような、2 つの新しい非ログ・モードがあります。

- » ロード・パフォーマンスのためのスタンバイ非ログ：プライマリでのロード速度に与える影響を最小限に抑えながらも、スタンバイが一時的な非ログ・ブロックを持つことができるようにすることで、スタンバイが非ログ・データの変更を受信できるようにします。これらの非ログ・ブロックは、スタンバイのマネージド・リカバリによって自動的に解決されます。
- » データ可用性のためのスタンバイ非ログ：プライマリでのデータ・ロードの速度を調整せずに、プライマリのロードがコミットされる場合に、すべてのスタンバイがデータを持つことができるようにします（つまり、スタンバイには非ログ・ブロックが全くありません）。

Oracle Data Guard のスタンバイ・データベースの整合性を損なうことなく、データを本番データベースにロードする場合、データベースの非ログ機能を使用することで、プライマリとスタンバイ・データベース間の同期レベルを選択できます。

### **Oracle Data Guardのマルチインスタンス REDO Applyで、RMANバックアップのブロック・チェンジ・トラッキング・ファイルの使用をサポート**

RMAN ブロック・チェンジ・トラッキング・ファイルを、マルチインスタンス REDO Apply を使用している Oracle Active Data Guard スタンバイで有効化できるようになりました。

最速の REDO Apply テクノロジーと増分バックアップ・テクノロジーを同じ Oracle Active Data Guard スタンバイで使用することで、双方の機能の長所を活用できます。

OTN の Data Guard および Active Data Guard のリソース ([oracle.com/goto/dataguard](http://oracle.com/goto/dataguard)) を参照してください。

### **Active Data Guard の自動ブロック修復**

ブロックレベルのデータ損失は通常、断続的な I/O エラーのほか、ディスクに書き込まれたメモリ破損によって発生します。Oracle Database はブロックを読み取って破損を検出すると、そのブロックを破損としてマークし、アプリケーションにエラーを報告します。Active Data Guard を使用していないと、ブロックが手動でリカバリされるまで、そのブロックのそれ以降の読取りは成功しません。Active Data Guard では、ブロック・メディア・リカバリが自動的にかつ透過的に実行されます。Active Data Guard は、プライマリ・データベース上の物理的破損を、スタンバイから取得された正常なバージョンのブロックを使用して修復します。逆に、スタンバイ・データベース上で検出された破損ブロックは、プライマリ・データベースの正常なバージョンを使用して自動的に修復されます。

## アクティブ/アクティブHA：Oracle GoldenGate

Data Guard の物理レプリケーションは、特化した用途向けに最適化されています。つまりシンプルかつ透過的で、最適なデータ保護と可用性を実現する一方向の物理レプリケーションです。これに対して、Oracle GoldenGate は高度な機能を豊富に備えた論理レプリケーション製品です。マルチマスター・レプリケーションや、ハブ・アンド・スポーク方式のデプロイメント、サブセットのレプリケーション、データ変換をサポートし、レプリケーション要件に完全に対処するための柔軟なオプションをお客様に提供します。Oracle GoldenGate はまた、Oracle の他にも、幅広い異機種ハードウェア・プラットフォームやデータベース管理システム間のレプリケーションもサポートしています。

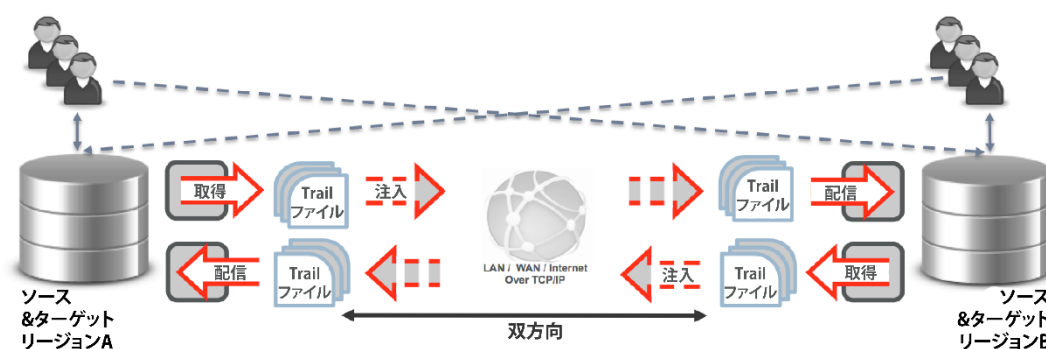


図3：Oracle GoldenGate - アクティブ/アクティブの双方向レプリケーション

Oracle GoldenGate を使えば、アプリケーションの変更や特別な処理を最小限に抑えることができます。Oracle GoldenGate は様々な設定可能で、たとえば、データベース全体、いくつかのスキーマのセット、または個々の表ごとに、変更を取得するよう設定することができます。Oracle GoldenGate テクノロジーを使用すれば、データベースを異種環境（たとえば、Oracle、DB2、SQL Server などの混在）で使うこともできます。これらのデータベースは、さまざまなプラットフォーム（Linux、Solaris、Windows など）で稼働していても構いません。また、対象となるデータベースは、GoldenGate がデータを適切な形式に変換するので、異なるデータ構造を維持したままで構いません。こうした機能によって、大企業は Oracle GoldenGate をレプリケーション・テクノロジーの単一の標準にすることで、IT 環境を簡素化できるようになります。

### アクティブ/アクティブ HA

Oracle GoldenGate のアクティブ/アクティブ構成では、ソース・データベースとターゲット・データベースの両方を読取り/書込みに使用できるため、参加しているすべてのデータベースですべてのワークロードのバランスが取れた分散構成が実現します。これによって、個々のサイトで障害が発生した場合に高可用性とデータ保護が実現します。また、停止時間ゼロの保守を実行するための優れた方法も提供します。それには、あるレプリカ側に変更を実装し、それを以前のバージョンで動作しているソース・データベースと同期した後、停止時間ゼロで新しいバージョンで動作しているレプリカ側にユーザーを徐々に移行します。



Oracle GoldenGate のアクティブ/アクティブ構成内のユーザーは同じ表の異なるコピーをどこからでも更新できるため、異なるデータベース内の同じデータ要素に対して変更が同時に行われることによって更新の競合が発生する可能性があります。Oracle GoldenGate は、競合を回避、検出し、解決するためのさまざまなオプションを提供しています。これらのオプションは、データの値とフィルタに基づいて、またはデータベース・エラー・メッセージなどのイベント駆動型条件を通して、オブジェクト単位でグローバルに実装できます。Oracle GoldenGate Oracle Database 12.2 には、ユーザー作業を簡素化する Trail ファイルの自動記述機能、自動ハートビートによるエンド・ツー・エンドのリアルタイムのレプリケーション遅延の監視、ビッグ・データのサポート、新規データベースと強化された監視機能のサポート、非表示列の取り扱いと統合のサポート、Data Pump とクラスタウェアの統合など、多数の新機能が導入されました。クラウドの GoldenGate Cloud Service では、クラウド、およびオンプレミスとクラウドのハイブリッド・モデルで、アクティブ/アクティブの双方向レプリケーションがサポートされます。

詳しくは、OTN の Oracle GoldenGate のリソース ([oracle.com/goto/goldengate](http://oracle.com/goto/goldengate)) を参照してください。

### **Oracle GoldenGate Cloud Service**

Oracle GoldenGate Cloud Service は、データをリアルタイムにパブリック・クラウドに移行する安全で高性能かつ拡張性の高いデータ・レプリケーション・ソリューションです。データ・レプリケーションをクラウドに拡張することで、お客様のオンプレミスのデータ・レプリケーション計画を補完します。使い慣れた Oracle GoldenGate Service のインターフェースを使用して、クラウド内にデータをレプリケーションできるほか、新たなクラウド・ソリューションを既存の Oracle GoldenGate Service のデプロイメントと容易に統合できます。

この新しいオンデマンド・プラットフォームにより、データをオンプレミスで取得し、ソース・システムに与える影響を最低限に抑えながら、そのデータをクラウドに送信できます。これらはすべて、資本コストの先払いやハードウェア費用が不要で、構成と管理がシンプルな環境が用意されています。Oracle Public Cloud によって提供される柔軟な処理能力とストレージを基盤に、あらゆるワークロードを Oracle GoldenGate Cloud Service で実行でき、アプリケーションの拡張が必要な際は、環境を容易に拡張できます。

詳細については、[cloud.oracle.com/goldengate](http://cloud.oracle.com/goldengate) を参照してください。

### **サイト全体のフェイルオーバー：Oracle Site Guard**

Oracle Enterprise Manager Cloud Control 12c の一部である Oracle Site Guard により、Oracle スタック全体に対するディザスタ・リカバリの自動化が可能です。Oracle Site Guard を使い、管理者はサイト全体のフェイルオーバーを自動化できます。Site Guard により、特別なスキルセットなしで、IT スタッフが複雑なフェイルオーバー操作を手動で行わずに済むようにします。その結果、停止時間の延長やデータ損失につながる場合がある人為的エラーの可能性を減らすことができます。Site Guard は、Oracle Fusion Middleware、Oracle Database を統合的にフェイルオーバーするだけでなく、データセンターの他のコンポーネントまで対象を広げることができます。Site Guard は併せて、プライマリ環境とスタンバイ環境を同期し、ミッション・クリティカルなデータを保護する基盤となるレプリケーション（Oracle データの場合は Oracle Data Guard、Database の外部にあるファイル・システム・データの場合はストレージ・レプリケーション）も対応します。

## 計画停止時間への対応

通常、管理者がシステムやアプリケーションの保守を実行する時間枠として、計画停止時間を予定します。この保守時間枠の間に、管理者はバックアップの作成、ハードウェア・コンポーネントの修復や追加、ソフトウェア・パッケージのアップグレードやパッチ適用、また、データ、コード、データベース構造などのアプリケーション・コンポーネントの変更を行います。オラクルは、こうしたシステム保守作業を実行するための計画停止時間を、最小化またはなくす必要性を認識してきました。Oracle Database 12cを使用すると、本番バージョンのデータベースに対してオンラインのまま、または本番データベースの同期されたコピーを使用してローリング方式で、あるいはあるバージョンから次のバージョンに停止時間ゼロで移行するために本番データベースの 2 つのコピー間の双方向レプリケーションを行うことで、計画保守を可能にしています。以降の項では、これらの機能について説明します。

### オンライン・システム再構成

Oracle は、Oracle ハードウェア・スタックのすべてのコンポーネントに対する動的なオンライン・システム再構成をサポートしています。Oracle の Automatic Storage Management には、ASM ディスクのオンラインでの追加または削除を可能にする組込み機能があります。ASM ディスク・グループにディスクが追加または削除されると、ストレージ、データベース、およびアプリケーションはオンラインのまま、Oracle は新しいストレージ構成全体のデータを自動的にリバランシングします。Real Application Clusters は、優れたオンライン再構成機能を提供します。管理者は、データベースやアプリケーションを中断することなく、クラスタ化されたノードを動的に追加したり、削除したりできます。Oracle はまた、このオンライン機能を備えた SMP サーバー上での CPU の動的な追加または削除もサポートしています。最後に、Oracle の動的な共有メモリ・チューニング機能により、管理者は共有メモリやデータベース・キャッシュをオンラインで拡大したり、縮小したりできます。自動メモリ・チューニング機能を使用すると、管理者は Oracle のメモリ使用特性の分析に従って、共有メモリのサイズ設定や割当てを Oracle で自動的に実行させることができます。Oracle の広範囲にわたるオンライン再構成機能は、保守作業によるシステム停止時間を最小限に抑えるだけでなく、企業の状況に応じて性能を拡張できるよう、管理者をサポートします。

### オンラインでのデータおよびアプリケーションの変更

オンラインでのデータやスキーマの再編成では、処理中にユーザーがデータベースに完全にアクセスできるようにすることで、全体的なデータベースの可用性を向上させ、計画停止時間を短縮します。たとえば、デフォルト値を持つ列を追加しても、データベースの可用性やパフォーマンスには影響を与えません。多くのデータ定義言語 (DDL) の保守操作では、管理者がロック待機のタイムアウトを指定できるため、保守操作やスキーマ・アップグレードの実行中に高可用性環境を維持できます。また、索引を INVISIBLE 属性で作成すれば、DML 操作が引き続きなされている場合でも、コストベース・オブティマイザ (CBO) はそれらの索引を無視します。索引が本番環境で使用できる状態になったら、単純に ALTER INDEX 文を使用して、索引を CBO から認識できるようにします。



## オンラインでのデータファイル移動とオンラインでのパーティション移動

Oracle Database 12c には、ユーザーがデータにアクセスしている最中に ALTER DATABASE MOVE DATAFILE コマンドを使用してそのデータファイルを移動する機能があります。この機能により、保守操作中でもデータ可用性が維持されます。この機能は、アクセス頻度の低いデータファイルをより低コストのストレージに移動する場合に役立ちます。別の使用例として、ASM 以外のストレージから ASM ストレージへのデータベースの移動があります。

Oracle Database 12c の新機能であるオンラインでのパーティション移動により、オンラインでの圧縮が容易になります。1 つのセッション内のオンラインでのマルチパーティション再定義がサポートされます。

## オンライン表再定義

ビジネス要件が変化するにつれ、ビジネスをサポートするアプリケーションとデータベースも進化します。DBMS\_REDEFINITION パッケージ（Enterprise Manager でも使用可能）を戦略的に使用すれば、管理者はオンラインの本番システムのサポートを継続しつつ表構造の変更が可能のため、データベース保守での停止時間を短縮できます。管理者がこの API を使用すると、保守プロセスによって表の暫定コピーが変更されている間、エンドユーザーは元の表にアクセスできます（挿入、更新、削除などの操作を含む）。仮表は、元の表と定期的に同期されます。保守手順が完了すると、管理者は最後の同期を実行し、新しく構造化された表をアクティブ化します。Oracle Database 12c のオンライン表再定義の拡張機能には、次のようなものがあります。

- » start\_redef\_table の新しいパラメータ copy\_vpd\_opt を使用した、VPD ポリシーによる表のオンライン再定義。
- » 新しい REDEF\_TABLE 手順による単一コマンドでの再定義。
- » sync\_interim\_table パフォーマンスの向上、より適切なロック管理による finish\_redef\_table のリジリエンスの向上、パーティション・レベルのロックのみによるパーティション再定義での可用性の向上、指定されたパーティションのみに対する変更のログ記録によるパフォーマンスの向上。

Oracle Database 12.2 では、オンライン再定義が拡張されています。障害箇所での再開を可能にし、排他 DDL ロックを取得することなくプロセスが実行されるようにし、変更履歴の記録によるロールバックを高速化することで、使用率の高い最大規模のデータベースでさえもサポートします。また、バイナリ XML ストレージの変更、BFILE、非表示列もサポートします。

## オンラインのアプリケーションアップグレード：エディションベースの再定義

Oracle Database のエディションベースの再定義機能を使用すると、アプリケーションの可用性を損なうことなく、アプリケーションをオンラインでアップグレードできます。アップグレードのインストールが完了すると、アップグレード前のアプリケーションとアップグレード後のアプリケーションを同時に使用できます。つまり、既存のセッションは、ユーザーが終了するまでアップグレード前のアプリケーションを引き続き使用できます。それに対して、新しいセッションはすべて、アップグレード後のアプリケーションを使用します。アップグレード前のアプリケーションを使用しているすべてのセッションが終了したら、古いエディションを廃止できます。そのため、アプリケーションが全体として、アップグレード前のバージョンからアップグレード後のバージョンへの

ホット・ロールオーバーを実現していることになります。エディションベースの再定義では、次のスコープ（エディション）が導入されます。

- » コード変更は、新しいエディションに内部的にインストールされます。
- » データ変更は、古いエディションからは見えない新しい列または新しい表にのみ書き込むことによって安全に実行されます。エディショニング・ビューは、各エディションに表の異なる射影を公開して、各エディションには独自の列のみ表示します。
- » クロスエディション・トリガーは、古いエディションによって行われたデータ変更を新しいエディションの列に、または（ホット・ロールオーバーでは）その逆方向に伝播します。

Oracle Database 12.2 では、すべての E-Business Suite Oracle Database 12.2 のパッチが、エディションベースの再定義を使用してオンラインで適用されます。

Oracle Database 18c では、PL/SQL レコードおよびコレクションで属性値コンストラクタを有効化できるようになりました。

## オンライン・パッチ

OPatch と統合されたオンライン・パッチを使用すると、Oracle インスタンスを停止することなく、そのインスタンス内のプロセスにパッチを適用できます。そのインスタンスに関連した各プロセスは、安全な実行ポイントでパッチ・コードを確認した後、そのコードを自身のプロセス領域にコピーします。

## Oracle RACを使用したローリング・パッチ・アップグレード

Oracle は、パッチ適用プロセス全体を通してデータベースを使用可能な状態に維持したまま、Real Application Clusters システムのノードにローリング方式でパッチを適用する方法をサポートしています。ローリング・アップグレードを実行するには、いずれかのインスタンスが休止しパッチが適用される間、サーバー・プール内のその他のインスタンスは引き続きサービスを提供します。すべてのインスタンスにパッチが適用されるまで、このプロセスが繰り返されます。ローリング・アップグレードの方法は、Patch Set Update (PSU)、Critical Patch Update (CPU)、OPATCH を使用した 1 回限りのデータベース・パッチや診断パッチ、オペレーティング・システム・アップグレード、およびハードウェア・アップグレードに使用できます。

## Data Guard Standby-First Patch Assurance

Data Guard Standby-First Patch Assurance (Oracle Database 11.2.0.1 以降) を使用すると、Oracle パッチをローリング方式で適用し検証する目的のために、フィジカル・スタンバイが、プライマリ・データベースとスタンバイ・データベースの間で異なるソフトウェア・パッチ・レベルをサポートできます<sup>8</sup>。対象となるパッチには、次のようなものがあります。

- » Patch Set Update、Critical Patch Update、Patch Set Exception、Oracle Database バンドル・パッチや、フル・リリースへのアップグレード。
- » Oracle Exadata Database Machine バンドル・パッチ、Oracle Exadata Storage Server ソフトウェア・パッチ。

## Data Guardを使用したデータベース・ローリング・アップグレード

一時ロジカル・データベースのローリング・アップグレードでは、Data Guard のフィジカル・スタンバイ・データベースを使用して、完全な Oracle Database パッチ・セット (Oracle 11.2.0.1 から 11.2.0.3 に) またはメジャー・リリース (Oracle 11.2 から 12.1 に) のインストール、あるいはデータベースの論理構造の変更を伴うその他のタイプの保守に適用します。このプロセスは、プライマリ・データベースとフィジカル・スタンバイ・データベースから始めます。スタンバイを通常どおりに最初にアップグレードしますが、違いは Data Guard の論理レプリケーション (SQL Apply) を使用し、一時的に古いバージョンと新しいバージョンの間に同期させます。REDO Apply とは異なり、論理レプリケーションでは SQL を使用してバージョン間のレプリケーションを行うため、異なる Oracle リリース間に存在する可能性のある REDO の物理構造の違いによる影響を受けません。

元のプライマリのアップグレードと再同期が完了すると、スイッチオーバーによって本番環境がスタンバイ・データベース上の新しいバージョンに移行されます。元のプライマリは次に、アップグレード・プロセスが開始された時点でフラッシュバックされ、新しいプライマリのフィジカル・スタンバイに変換されます。フィジカル・スタンバイは新しい Oracle ホームにマウントされ、新しいプライマリによって生成された REDO を使用してアップグレードし再同期されます (2 つ目のカタログのアップグレードは必要ありません)。

## Active Data Guardを使用したデータベース・ローリング・アップグレード

上述のデータベースのローリング・アップグレード・プロセスは、計画停止時間の短縮に非常に効果的ですが、多くのステップを含む手動の手順であるため、エラーが発生しやすくなります。そのため、ローリング・アップグレード・プロセスの使用が受け入れづらく、従来のアップグレード方法で長い停止時間を受け入れざるを得ない場合もありました。また、従来のアップグレード方法では、結果が確実になる前に本番データベースに対して保守が実行されるため、リスクも増します。

---

<sup>8</sup> Standby-First Patch Apply の対象となるパッチについて詳しくは、[MOS Note 1265700.1](#) を参照してください。

Oracle Database 12c の新機能である Active Data Guard を使用したデータベース・ローリング・アップグレードでは、ローリング・データベース・アップグレードを実行するために必要な 40 を超える手動の手順を、このプロセスの多くを自動化する 3 つの PL/SQL パッケージに置き換えることによってこの問題を解決します。この自動化は、ユーザーを新しいバージョンに移行する前に本番環境の完全なレプリカに対してすべての変更を実装し、徹底的に検証することによって、計画停止時間を最小限に抑え、かつリスクを軽減するのに役立ちます。

データベース・バージョンのアップグレードに対するこの機能は、Oracle Database 12c の最初のパッチ・セットから使用できます<sup>9</sup>。また、Oracle Database 12c でのその他のデータベース保守タスクで使用できます<sup>10</sup>。

### プラットフォームの移行、システムの保守、データセンターの移転

Data Guard ではまた、プライマリ・データベースとスタンバイ・データベースが異なるオペレーティング・システムやハードウェア・アーキテクチャを使用するシステム上で動作するためのある程度の柔軟性があるため、停止時間を最小限に抑えてプラットフォームを移行する非常に簡単な方法が提供されます<sup>11</sup>。また、Data Guard を使用すると、停止時間とリスクを最小限に抑えて ASM に容易に移行したり、シングル・インスタンスの Oracle Database から Oracle RAC に移行したり、データセンターを移転したりすることもできます。Oracle GoldenGate により、停止時間をゼロまたは最小限に抑えて異機種プラットフォーム間でプラットフォームを移行するためのもっとも高い柔軟性が得られます。

### Oracle GoldenGateを使用した停止時間ゼロの保守

Oracle GoldenGate は、計画停止時間を短縮または解消するためのもっとも柔軟な方法です。その異機種レプリケーションは、ほぼすべてのプラットフォーム移行、技術基盤の更改、データベース・アップグレードのほか、バックエンド・データベース・オブジェクトを変更する多くのアプリケーション・アップグレードを、停止時間をゼロまたは最小限に抑えてサポートできます。Oracle GoldenGate の論理レプリケーションは、データベースを異なるプラットフォーム上に、バージョンが同期された状態で保持できます。これにより、オブジェクト変更を本番環境のコピーに実装してから、データを元のバージョンと同期することができます。検証が完了すると、ユーザーは新しいバージョンで実行されているコピー側、または新しいプラットフォーム上のコピー側に切り替えられます。GoldenGate の一方向レプリケーションでは、すべてのユーザーが古いバージョンから切断されてから新しい方に再接続されるまで、ある程度の停止時間が必要になります。GoldenGate の双方向レプリケーションでは競合解消機能を使用し、ユーザーを古いバージョンから停止時間ゼロで段階的に移行できます。

<sup>9</sup> Oracle Database 11g から Oracle Database 12c に、または Oracle Database から Oracle Database 12.1 の最初のパッチ・セットにアップグレードする場合、引き続き一時ロジカル・スタンバイ・アップグレードを使用する必要があります。

<sup>10</sup> 保守作業には、パーティション化されていない表のパーティション化、BasicFiles LOB の SecureFiles LOB への変更、CLOB ストレージ XMLType のバイナリ XML ストレージへの移動、表の OLTP 表圧縮への変更などがあります。

<sup>11</sup> Data Guard 構成でサポートされているプラットフォームの組合せについて詳しくは、[MOS Note 413484.1](#) を参照してください。

## Oracle Database高可用性ソリューションの管理

Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13c は、Oracle 環境のための管理インタフェースです。Oracle Cloud Control は、Oracle テクノロジーを実行するシステムや、Oracle 以外のテクノロジーを実行するシステムを含む Oracle IT インフラストラクチャ全体に一元管理機能を提供します。Oracle Cloud Control は、幅広い一連の管理、構成管理、プロビジョニング、エンド・ツー・エンド監視とセキュリティ機能を備えているため、複雑な環境を管理するためのコストと複雑さが低減される一方、お客様が IT インフラストラクチャの必要なサービス・レベルを維持するのに役立ちます。

Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13c には、次のような重要な高可用性機能が含まれています。

- » さまざまな高可用性領域（クラスタリング、バックアップとリカバリ、レプリケーション、ディザスタ・リカバリなど）の監視を統合し、高可用性全体の構成ステータスを表示し、さらに適切な操作を開始するための高可用性コンソールを提供します。
- » Maximum Availability Architecture の Configuration Advisor ページでは、構成を評価し、サーバー、サイト、ストレージ、人為的障害、データ破損などの障害から保護するためのソリューションを特定できるため、ワークフローにオラクルが推奨するソリューションを実装できます。
- » データベースの ASM への移行や、シングル・インスタンス・データベースの Oracle RAC への変換を最小限の停止時間で実行できるようにすることによって、MAA のさらなる自動化を可能にします。
- » Oracle Secure Backup 管理サーバーの管理や、Oracle Secure Backup ファイル・システムのバックアップ/リストアとレポート作成をサポートします。

## Global Data Services

多くのお客様が読取り専用ワークロードや、ほぼ読取り専用のワークロードを Active Data Guard のスタンバイ・レプリカにオフロードしており、Oracle GoldenGate レプリケーションでもまた、複数のデータベース間でのワークロードの分散が、データセンター内の場合もデータセンター間の場合も可能になっています。ただ、複数のデータセンター間でレプリケートする場合、動的かつ透過的で自動化されたロードバランシングと高可用性を実装して運用することは困難です。

これらの課題に対処するため、Oracle Database 12c の新機能である Global Data Services (GDS) は、データベース・サービスというなじみのある概念を、近く、または遠くの場所にある複数のデータベース・インスタンスにまたがるように拡張しました。GDS は、Oracle RAC のようなフェイルオーバーや、サービス管理、サービスのロードバランシングをレプリケートされたデータベース構成にまで拡張します（図 4 を参照）。GDS は、レプリケートされたデータベース間での領域間および領域内のロードバランシングを提供します。たとえば、スタンバイ・インスタンスで構成された読取りファームにまたがって負荷を分散することができ、また条件を満たせば、読取りトラフィックをプライマリに送信することさえ可能です。GDS は、レプリケーションに対応したアプリケーションを対象にしています。

Global Data Services の利点には、次のようなものがあります。

- » 可用性の向上。ローカル・データベースとグローバル・データベースにまたがるサービス・フェイルオーバーをサポートします。
- » スケーラビリティの向上。複数のデータベース間でロードバランシングを行います。
- » 管理性の向上。グローバル・リソースを一元管理します。

既存の Oracle Database に加えて、GDS には、1 つ以上のグローバル・サービス・マネージャ (GSM) と GDS カタログ・データベースが必要です。各領域には、独自の GSM (および HA のためのレプリカ) があります。この GSM は、データベースの負荷と可用性を監視し、ワークロードを適切に転送する特殊なソフトウェアを備えたサーバーです。アプリケーション・レイヤー (データベース・サービスを使用しているクライアント) には、GSM はリスナーのように見えます。GDS カタログは、GDS の動作に必要なメタデータを、RMAN カタログのバックアップ・メタデータのホスティングと同様の方法でホストするデータベースです (GDS フレームワーク全体で 1 つですが、HA のためにレプリケートされます)。GSM と GDS カタログは、Oracle Database 12c の新しい GDS 機能と連携して機能します。

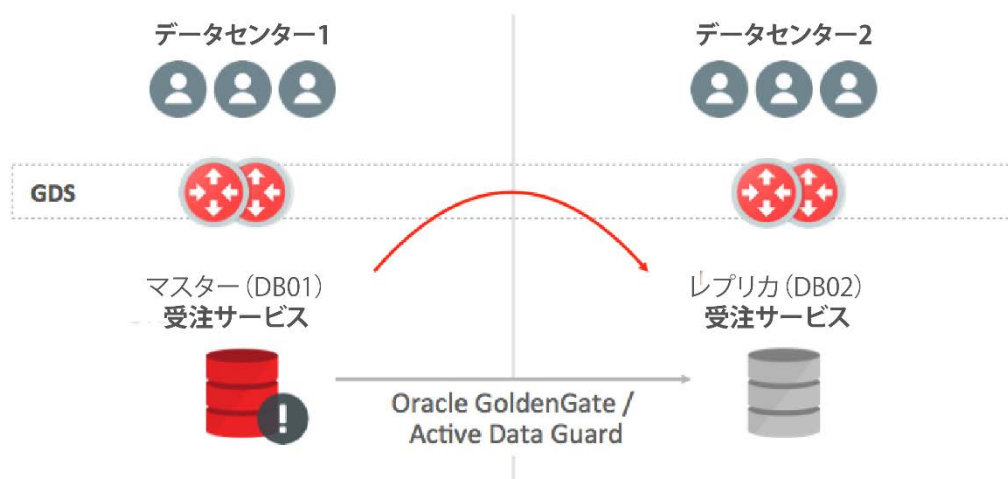


図4：データセンター間のフェイルオーバーとロードバランシングのためのGlobal Data Services

図4におけるGDSの例は、GDS構成に含まれるレプリケート・データベース（ローカルとリモートの両方）を示しています。読取りと書込みのサービスがマスター・データベース（DB01）で実行されます。マスター・データベースで障害が発生すると、GDSはグローバル・サービスを使用可能な別のデータベース（この場合はDB02）にフェイルオーバーします。

Active Data Guardにより、GDSは次の機能をサポートします。

- » Data Guardのロール移行時の自動的なロールベースのサービスの切り替え。
- » レプリケーション遅延を考慮したルーティング

Active Data GuardとGoldenGateにより、GDSは次の機能をサポートします。

- » ローカル・データセンターおよびリモート・データセンター内のレプリケートされたデータベースにまたがるサービス・フェイルオーバーとロードバランシング。
- » リージョン設定に基づくルーティング



Oracle GoldenGate では、GDS は、ローカル・データセンターおよびリモート・データセンターのフェイルオーバーとロードバランシングをサポートします。Active Data Guard と Oracle GoldenGate によって本番ワークロードのレプリケーション資産へのオフロードが可能になると、GDS によりレプリカの使用率が改善されるため、パフォーマンスや、スケーラビリティ、可用性が向上します。

## まとめ

成功している企業は、重要なデータや情報システムを保護するために、可用性の高いテクノロジー・インフラストラクチャを導入して運用しています。多くのミッション・クリティカルな情報システムの中心となっているのは、IT インフラストラクチャの可用性、セキュリティ、信頼性を管理する Oracle Database です。数十年にわたる技術革新を経て誕生した Oracle Database 12c は、計画保守活動を行う場合と予期しない障害が発生した場合の両方でのデータとアプリケーションの可用性を最大化するために、その世界レベルの可用性やデータ保護ソリューションを引き続き改善しています。

オラクルの MAA ベスト・プラクティスにより、それぞれの要件と制約条件に見合ったリソースやテクノロジーを導入することによって、お客様は高可用性の目標を達成できます。これらのベスト・プラクティスを使用すると、さまざまなプラットフォームやデプロイメントで高可用性を達成できます。MAA は、水平方向のスケーラビリティによって可用性とパフォーマンスが向上する、低コストの汎用サーバー上のデータベース・デプロイメントに適用されます。MAA はまた、ハイエンドのストレージ・サーバーや汎用サーバーにも適用されます。最後に重要なこととして、Oracle のエンジニアード・システムは、あらかじめ MAA に基づいて構成されています。最大の可用性とともに卓越したパフォーマンスを求めるお客様は、そのデータベース中心の IT インフラストラクチャの中核として Oracle Exadata Database Machine を導入します。オラクルの MAA ベスト・プラクティスの基盤となる IT インフラストラクチャとデータベース・テクノロジーに対する同じ深い理解が、数千のグローバルでミッション・クリティカルなデプロイメントにおける実証済みの成功とともに、Oracle Exadata Database Machine の基盤にもなっています。

オラクルの高可用性ソリューションは幅広いお客様に採用されており、今日のビジネスに必要な 24 時間 365 日のアップタイム要件をサポートするデータベース・テクノロジーを選択する場合の、依然として重要な差別化要因になっています。oracle.com/goto/availability にて、世界中のさまざまな業界における、オラクルの高可用性ソリューションのお客様成功事例をご確認ください。

## 付録：Oracle Database 12cの新しい高可用性機能

機能	Oracle Database 12cの新機能または拡張機能の説明
アプリケーション・コンティニューイティ	インスタンス、サーバー、ストレージ、ネットワーク、またはその他の任意の関連コンポーネントによるデータベース・セッション障害からアプリケーションを保護します。アプリケーション・コンティニューイティは、影響を受けた"実行中"のリクエストを再生し、RAC ノードの障害がアプリケーションにとっては短時間遅延しただけのように見えます。
Flex ASM	ノード間のストレージ・フェイルオーバーを有効にし、ASM 関連のリソース消費を最大 60%削減することによって、データベース（インスタンス）の可用性を向上させ、クラスタベースのデータベース統合を容易にします。
ASM ディスク・スクラビング	通常のディスク・グループと高冗長性の冗長ディスク・グループの両方にある論理的破損をチェックし、それを自動的に修復します。これは、バックアップやリカバリ中に RMAN が実行するヘルス・チェックを補完するものです。
Data Guard Fast Sync	スタンバイは、スタンバイ REDO ログ・ファイルへのディスク I/O を待たなくても、REDO をメモリ内に受信したらすぐにプライマリ・データベースに通知できます。
Active Data Guard 遠隔同期 (Far Sync)	プライマリ・サイトからどれだけ離れた場所であっても同期されたスタンバイ・データベースを維持することにより、コストや複雑さを最小限に抑えて、本番データベースでのデータ損失ゼロの保護を実現します。
Global Data Services (GDS)	データベース・サービスを近く、または遠くの場所にある複数のデータベース・インスタンスにも及ぶように拡張します。GDS は、Oracle RAC のようなフェイルオーバー、サービス管理、およびサービスのロードバランシングをレプリケートされたデータベースにまで拡張します。
Oracle Secure Backup	NUMA (Non-Uniform Memory Access) 環境でのパフォーマンス向上。TCP/IP の代わりに RDS/RDMA を利用し、InfiniBand (IB) 経由のデータ転送速度を向上します。ロードバランシング・ネットワーク・インタフェースによりネットワーク使用率を向上します。
RMAN とマルチテナント・アーキテクチャ	BACKUP DATABASE コマンドと RESTORE DATABASE コマンドは現在、そのすべてのプラグブル・データベース (PDB) を含むマルチテナント・コンテナ・データベース (CDB) をバックアップおよびリストアします。また、キーワード PLUGGABLE を使用して、個々の PDB (全体バックアップおよびリストアを含む) に RMAN コマンドを適用することもできます。
クロス・プラットフォーム	表領域やデータベースの効率的な移行のため、異なるプラットフォーム間での RMAN バックアップおよびリストアをサポートします。
RMAN のその他の拡張機能	バックアップから個々のデータベース表の最新バージョンまたは古いバージョンをリカバリできます。表はインプレースで、または別の表領域にリカバリできます。イメージ・コピーのマルチセッション・バックアップおよび増分バックアップ。コマンドを使用した、スタンバイ・データベースとプライマリ・データベースとの迅速な同期。RMAN コマンドラインでの SQL 文の直接サポート。SQL キーワードは必要ありません。
オンライン移動機能	オンラインでのデータ移動機能を使用すると、ユーザーがデータにアクセスしている最中でもそのデータファイルを移動できます。オンラインでのパーティション移動は、1 つのセッション内のオンラインでのマルチパーティション再定義をサポートします。
オンライン表再定義の拡張機能	単一コマンドで再定義できます。sync_interim_table パフォーマンスが向上しました、より適切なロック管理により finish_redef_table のリジリエンスが向上しました、パーティション・レベルのロックのみによりパーティション再定義での可用性が向上しました。指定されたパーティションのみに対する変更のログ記録によりパフォーマンスが向上しました。
Active Data Guard を使用したアップグレード	ローリング・データベース・アップグレードを実行するために必要な数十の手順を、このプロセスの多くを自動化する 3 つの PL/SQL パッケージに置き換えます。ユーザーを新しいバージョンに移行する前に本番環境の完全なレプリカに対してすべての変更を実装し、徹底的に検証することによって、計画停止時間が短縮されリスクを最小限に抑えます。

## 付録：Oracle Database 12c Release 2の新しい高可用性機能

機能	Oracle Database 12c Release 2の新機能または拡張機能の説明
Oracle Sharding	Oracle Sharding は、カスタム設計された OLTP アプリケーションのため拡張性と可用性を向上し、ハードウェアやソフトウェアを共有しない別個の Oracle Database のプールでデータの分散とレプリケーションを可能にします。
Data Guard/ Active Data Guard の拡張機能	使いやすい多数の管理機能、Oracle RAC を使用する改善されたりカバリのためのマルチインスタンス REDO Apply、インメモリ列ストアのスタンバイでのサポート、分析問合せと AWR レポートを実行する機能（この機能がないと、読取り専用スタンバイが原因で失敗に終わります）、プライマリの NOLOGGING 処理のために無効化されていたスタンバイ・ブロックの自動修復、スタンバイ・データベースを停止時間なしで暗号化する機能、改善された自動ブロック修復、および Oracle Data Guard Broker における多数の機能強化。
RMAN の拡張機能	Oracle Sharding のサポート、別のスキーマに対して RECOVER TABLE を実行する機能、多数のクロス・プラットフォーム機能の強化、領域の効率性に優れたスパース・データベース・バックアップのサポート、非自動ログイン・ウォレットで暗号化されたバックアップを使用して DUPLICATE を実行する機能、遠隔同期スタンバイの作成による Data Guard 拡張機能の追加サポート、スタンバイからのスタンバイの複製、およびプライマリの NOLOGGING 処理のために無効化されたスタンバイ・データの修復。
アプリケーション・ コンティニュー イティ	OCI、ODP.NET unmanaged、JDBC Thin on XA、Tuxedo、および SQL*Plus のサポート。
フラッシュバック・ データベース	PDB レベルのフラッシュバック・データベース操作もサポートされるようになりました。
Automatic Storage Management	クラスター・ドメイン、データベース指向のストレージ管理、および卓越した可用性。新たなディスク・グループ・タイプであるフレックス・ディスク・グループにより、割当て制限の管理と冗長性の変更が容易になり、テスト/開発データベースまたは本番データベースのデータベース・クローンを容易に、かつ動的に作成できるようになりました。また、新たな拡張型ディスク・グループにより、3 サイトまでの Extended RAC がサポートされます。

## 付録：Oracle Database 18cの新しい高可用性機能





機能	Oracle Database 18cの新機能または拡張機能の説明
Oracle Sharding	ユーザー定義のシャーディング、シャードとしての PDB のサポート、シャーディングを使用した GoldenGate レプリケーションのサポート、複数シャード間合せに対して強化されたオプティマイザは、Oracle Database 18cの機能の一部です。
Data Guard/Active Data Guardの拡張機能	<ul style="list-style-type: none"> <li>» グローバル一時表の作成がスタンバイ・データベースでサポートされます。</li> <li>» DML 操作さえもスタンバイで実行できます。DML 操作は、ACID を犠牲にすることなく、プライマリにリダイレクトされます。</li> <li>» ロール変更中のバッファ・キャッシュの保持</li> <li>» パフォーマンスまたは可用性から選択する 2 つの新しいモードでの非ログギングの拡張機能</li> <li>» インメモリ・データベースを使用したマルチインスタンス REDO Apply のサポート</li> <li>» ブロック・チェンジ・トラッキングを使用したマルチインスタンス REDO Apply のサポート</li> </ul>
RMAN の拡張機能	マルチテナント PDB バックアップは、PDB が他の CDB にプラグインされた後に使用できます。RMAN DUPLICATE を使用して PDB を他の CSB にクローニングする機能が追加されました。バックアップ中のデータベースの暗号化と復号化が導入されました。単一の RECOVER コマンドを使用して、プライマリ・データベースまたはバックアップ・データベースからスタンバイ・データベースをリフレッシュできます。RMAN クラウド・モジュールで、Oracle Cloud Infrastructure Archive Storage Classic がサポートされるようになったため、月額 0.001 ドル/GB という極めて低いコストで、バックアップを作成してそのバックアップを長期間保持できます。
アプリケーション・コンティニューイティ	セッションとトランザクション状態を透過的に追跡および記録する、完全に自動化された透過的アプリケーション・コンティニューイティ（TAC）が導入されたため、リカバリ可能な停止はユーザーからは見えません。
Oracle Real Application Clusters	Oracle クラスタ・ドメインと呼ばれるこの新しいアーキテクチャでは、デプロイメント、ストレージ管理、パフォーマンス監視などの管理タスクが移行されて、ドメイン・サービス・クラスタと呼ばれる事前に定義されたクラスタ上で実行されるため、個々のクラスタが解放され、すべてのリソースがデータベースやアプリケーションのために使用できるようになります。
自動ストレージ管理	<p>フレックス・ディスク・グループに変換し、フレックス・ディスク・グループの強化された管理機能、たとえば、（a）ファイル・グループを使用して個々のデータベース・ファイル・レベルでの変更が可能な冗長性、（b）スナップショット機能、（c）統合環境におけるデータベース・レベルでの割当て制限管理などを利用できるようになりました。</p> <p>双方向スナップショットがサポートされるほか、ACFS を使用してデータファイルを保存する際に、Oracle Data Guard とより適切に統合されるようになりました。また、ACFS タギング機能を使用してデータにカスタムのタグを追加することや、コマンドラインを使用して、またはタギング API 呼び出しをアプリケーションから直接使用してタグを取得することも可能です。</p>



**Oracle Corporation, World Headquarters**  
500 Oracle Parkway  
Redwood Shores, CA 94065, USA

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

#### CONNECT WITH US

-  [blogs.oracle.com/oracle](https://blogs.oracle.com/oracle)
-  [facebook.com/oracle](https://facebook.com/oracle)
-  [twitter.com/oracle](https://twitter.com/oracle)
-  [oracle.com](https://oracle.com)

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

Copyright © 2018, Oracle and/or its affiliates. All rights reserved. 本文書は情報提供のみを目的として提供されており、ここに記載される内容は予告なく変更されることがあります。本文書は、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。0218



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