

Oracle Cloud Infrastructureでの 災害復旧のベスト・プラクティス

ORACLE WHITE PAPER | 2019年3月



免責事項

以下の事項は、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、機能を提供することをコミットメント(確約)するものではないため、購買決定を行う際の判断材料になさらないで下さい。オラクル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。

改訂履歴

このホワイト・ペーパーには、初版発行以来、次の改訂が加えられています。

更新日	改訂内容
2019年3月11日	<ul style="list-style-type: none">災害復旧(DR)ソリューションとしてのコールド・スタンバイに関する情報を追加ハイブリッド環境におけるDRのデプロイメント戦略を追加
2019年1月4日	<ul style="list-style-type: none">フォルト・ドメインに関する情報を追加ストレージ・サービスにおけるデータの耐久性に関する情報を追加アベイラビリティ・ドメインを1つ含む単一リージョンのDR戦略を追加リージョン間でのデータベースの同期に関する情報を追加
2018年8月31日	初版発行

Oracle Cloud Infrastructureホワイト・ペーパーの最新版は

<https://cloud.oracle.com/iaas/technical-resources>でご覧いただけます。

目次

概要	5
災害復旧の概念	5
Oracle Cloud InfrastructureでのDRの基盤となるサービス	5
リージョン、アベイラビリティ・ドメインおよびフォルト・ドメイン	5
コンピュート	7
ストレージ	7
ネットワーキング	8
データベース	9
Oracle Cloud Infrastructureでの一般的な災害シナリオ	9
アプリケーション障害	9
ネットワーク障害	9
データ・センター障害	10
リージョン障害(自然災害)	10
災害復旧のためのデプロイメント戦略	10
アベイラビリティ・ドメインを1つ含む単一リージョン	10
複数のアベイラビリティ・ドメインを1つ含む単一リージョン	11
クロス・リージョン	12
災害復旧ソリューション	14
バックアップとリストア	14
パイロット・ライト	15

ウォーム・スタンバイ	16
コールド・スタンバイ	17
ハイブリッド設定における災害復旧のためのデプロイメント戦略	17
接続性	17
コールド・スタンバイとしての単一リージョン	17
パイロット・ライトとしての単一リージョン	18
ウォーム・スタンバイとしての単一リージョン	18
バックアップ・シナリオ	19
災害復旧のためのデータベース戦略	20
Active Data Guard	20
Oracle GoldenGate	23
Active Data GuardとGoldenGateの両方を使用	25
災害復旧のプランニング	25
自動化	26
障害検出	26
災害復旧のテスト	26
結論	26
参考資料	26

概要

災害復旧(DR)とは、アプリケーションを災害から保護するプロセスです。災害とはアプリケーションを危険にさらす出来事のことであり、ネットワークの停止から機器の障害や自然災害まで多岐にわたります。予期しない災害が発生した場合でも、適切に設計されたDRプランがあれば、可能なかぎり迅速にアプリケーションをリカバリするとともに、ユーザーへのサービス提供を継続することができます。

Oracle Cloud Infrastructureは、可用性とスケーラビリティに優れたクラウド・インフラストラクチャおよびサービスを提供し、信頼性が高くセキュアで高速なアプリケーションのDRを実現します。このホワイト・ペーパーでは、Oracle Cloud InfrastructureでのアプリケーションDRを設計し実装する方法についてのベスト・プラクティスを概説します。

災害復旧の概念

DRのプランニングを理解するには、よく使われる2つの用語を理解することが重要です。それはリカバリ時間目標(RTO)とリカバリ・ポイント目標(RPO)です。

- RTOとは、災害発生後、アプリケーション機能をリストアするのに必要な目標時間です。RTOの目的は、どの程度迅速に災害から復旧する必要があるかを評価することです。一般に、アプリケーションの重要性が高ければ高いほど、RTOは短くなります。
- RPOとは、アプリケーションが耐えられるデータ損失の許容期間です。RPOの目的は、災害シナリオにおいてアプリケーションが失っても大丈夫なデータの量を示すことです。

災害後もアプリケーションが存続することを保証し、かつコスト効果にも優れたDRプランを策定するには、RTOとRPOの両方を考慮しなければなりません。RTOとRPO両方の目的を達成して、アプリケーションを災害から効果的にリカバリできるようにしてください。

Oracle Cloud InfrastructureでのDRの基盤となるサービス

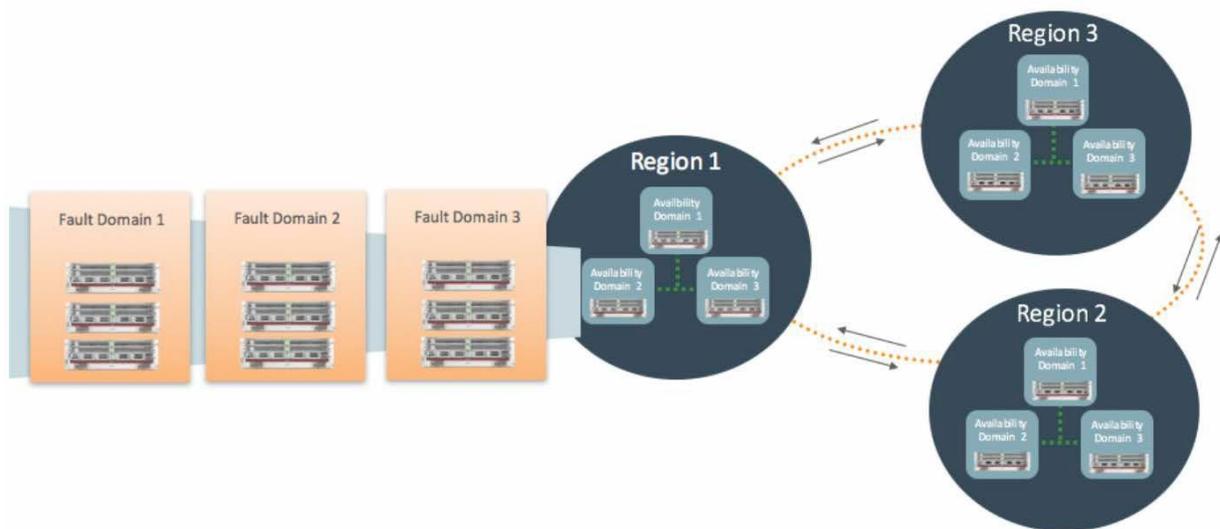
Oracle Cloud InfrastructureでのDRソリューションを設計し実装するには、Oracle Cloud Infrastructureのどの機能やサービスに、信頼性が高くセキュアでコスト効果に優れたDRを実現する機能が組み込まれているかを知ることが重要です。

リージョン、アベイラビリティ・ドメインおよびフォルト・ドメイン

Oracle Cloud Infrastructureのリージョンとは、いくつかのアベイラビリティ・ドメインで構成される局地的な地域です。アベイラビリティ・ドメインには、いくつかのフォルト・ドメインがあります。

- [リージョン](#)は相互に独立しており、膨大な距離で隔てられて国や大陸をまたがる場合があります。アプリケーションを異なるリージョンにデプロイすれば、リージョン全体に及ぶ事象(大規模な気象状況や地震など)のリスクを軽減することができます。

- アベイラビリティ・ドメイン**とは、リージョン内に位置する1つ以上のデータ・センターです。アベイラビリティ・ドメインは相互に分離され、フォルト・トレラントで、複数のアベイラビリティ・ドメインが同時に障害を起こすことはほぼありません。アベイラビリティ・ドメインは電源や冷却装置、内部アベイラビリティ・ドメイン・ネットワークなどの物理インフラストラクチャを共有しないため、あるアベイラビリティ・ドメインに影響を及ぼす障害が他のアベイラビリティ・ドメインに影響を及ぼす可能性は低くなります。リージョン内のアベイラビリティ・ドメインは、低レイテンシ、高帯域幅のネットワークで相互に接続されています。アベイラビリティ・ドメイン間のこの予測可能な暗号化された相互接続は、高可用性(HA)とDRの両方を実現するための構成要素となります。
- フォルト・ドメイン**とは、アベイラビリティ・ドメイン内のハードウェアとインフラストラクチャをグループ化したものです。各アベイラビリティ・ドメインに3つのフォルト・ドメインが含まれています。フォルト・ドメインによってインスタンスを分散させ、単一のアベイラビリティ・ドメイン内の同じ物理ハードウェアにインスタンスが集中するのを避けることができます。そのため、あるフォルト・ドメインに影響を及ぼすハードウェア障害やメンテナンス・イベントが他のフォルト・ドメイン内のインスタンスに影響を及ぼすことはありません。新規インスタンスのフォルト・ドメインを運用開始時に指定することも、フォルト・ドメインが自動的に選択されるようにすることも可能です。



コンピューート

Oracle Cloud Infrastructure [Computeサービス](#)は、パフォーマンス、柔軟性および制御性を備えたベア・メタルと仮想マシン両方のコンピューート・インスタンスを提供します。このサービスの原動力となるのが、オラクルによるインターネット規模の次世代インフラストラクチャで、最も要求の厳しいアプリケーションやワークロードをクラウド上で開発、実行できるように設計されています。

DRの観点から、コンピューート・インスタンスは複数のアベイラビリティ・ドメインまたはフォルト・ドメインにまたがるようにデプロイして、アプリケーションを停止から保護することをお勧めします。Computeサービスでは、イメージのインポート/エクスポート機能を使用して、カスタム・イメージをテナント間やリージョン間で共有することができます。

ストレージ

Oracle Cloud Infrastructure [Object Storageサービス](#)は、インターネット規模の高パフォーマンスなストレージ・プラットフォームで、信頼性が高くコスト効率のよいデータ耐久性を提供します。Object Storageを使用すると、データの格納や取出しを直接インターネットから、あるいはクラウド・プラットフォーム内から安全かつセキュアに行うことができます。このプラットフォームは柔軟性に優れているので、小さく始めてシームレスに拡張することができます。パフォーマンスやサービスの信頼性の低下を感じさせることはありません。

Object Storageに格納されたデータはバックアップの必要がありません。Object Storageは、本質的に耐久性の高いストレージ・プラットフォームです。すべてのオブジェクトがリージョン内の複数のストレージ・サーバーに重複して格納されます。チェックサムを使用してデータの整合性が常に監視され、破損したデータは自動的に修復されます。こうしたオブジェクト・ストレージ固有の耐久性特性により、従来のバックアップの必要性はほぼなくなります。Object Storageは信頼性が高く、99.9%の可用性を実現できるように設計されています。

[Storage Gateway](#)は、オンプレミスのアプリケーションをオラクルのクラウドに接続できるようにするクラウド・ストレージ・ゲートウェイです。コスト効果の高いバックアップ・ソリューションとして、Storage Gatewayを使用し、Oracle Cloud Infrastructure Archive Storageにファイルを移動することができます。個別のファイルを移動することも、圧縮済または無圧縮のzipアーカイブやtarアーカイブを移動することも可能です。データのセカンダリ・コピーを格納するというのがStorage Gatewayの理想的なユース・ケースです。Storage Gatewayを使用すると、従来のアプリケーションのデータを耐久性の高いオブジェクト・ストレージに移動できます。データのリカバリが必要になった場合は、Storage Gatewayの新しいインスタンスが作成されて、データを簡単にリカバリできます。

Oracle Cloud Infrastructure [Block Volumesサービス](#)では、ブロック・ストレージ・ボリュームを動的にプロビジョニングし、管理することが可能です。ボリュームの作成、アタッチ、接続、移動を必要に応じて行い、ストレージとアプリケーションの要件を満たすことができます。このサービスのバックアップ機能を使用すると、データのポイントインタイム・バックアップをブロック・ボリューム上に作成できます。この機能により、ボリュームの予備のコピーが作成されるので、DRを同じリージョン内で問題なく完了させることができます。手動バックアップを実行することも、ポリシー主導の自動バックアップを実装することも可能です。

データの耐久性を確保する目的で、データの複数のコピーがアベイラビリティ・ドメイン内の複数のストレージ・サーバーに重複して格納されます。アベイラビリティ・ドメインが障害を起したり、使用できなくなったりした場合の影響から保護するために、通常のバックアップをリモート・リージョンに作成しておくことをお勧めします。

Oracle Cloud Infrastructure [File Storageサービス](#)は、耐久性とスケーラビリティに優れたエンタープライズ・クラスの分散型ネットワーク・ファイル・システムを提供します。File Storageは、幅広いユース・ケースにわたってエンタープライズ・ファイル・システムを必要とするアプリケーションやユーザーのニーズを満たすよう設計されています。データは、業界をリードするデータ保護技術とベスト・プラクティスを実装した高可用性インフラストラクチャの各アベイラビリティ・ドメイン内で、耐久性を確保するためにレプリケートされます。アベイラビリティ・ドメインの障害から保護するために、ファイル・システム・スナップショットの通常のバックアップを作成しておくことをお勧めします。

ネットワーク

ネットワークはDRソリューションの重要なコンポーネントです。Oracle Cloud Infrastructureには、アプリケーションDR要件を満たすネットワーク関連サービスおよび機能がいくつ用意されています。

[仮想クラウド・ネットワーク\(VCN\)](#)は、Oracleデータ・センターに設定するソフトウェア定義のネットワークで、お客様が選択可能なファイアウォール・ルールと特定の種類の通信ゲートウェイを備えています。サブネットはパブリックかプライベートか、インスタンスがパブリックIPアドレスを取得するかどうかなどをお客様が制御できます。VCNIは、インターネットにアクセスするように設定できます。また、VCNをOracle Cloud Infrastructureのパブリック・サービス(Object Storageなど)、オンプレミス・ネットワークまたは別のVCNIにプライベートに接続することも可能です。

予約済のパブリックIPアドレスを使用すると、フェイルオーバーまたはフェイルバックが発生した場合に、IPアドレスの割当てを解除して別のインスタンスに割り当てなおすことができるので、DRプロセスがシンプルになります。

Oracle Cloud Infrastructure [FastConnect](#)では、オンプレミスのデータ・センターとオラクルのクラウド・インフラストラクチャの間に専用のプライベート接続を簡単に確立できます。FastConnectは、インターネットベースの接続よりも高帯域幅のオプションと信頼性が高く一貫したネットワーク体験を提供します。

Oracle Cloud Infrastructure [Load Balancingサービス](#)は、1つのエントリ・ポイントから、VCNからアクセス可能な複数のサーバーへの自動トラフィック分散を実現します。このサービスには、お客様が選択したパブリックIPアドレスまたはプライベートIPアドレスとプロビジョニングされた帯域幅によるロード・バランサが用意されています。ロード・バランサを使用すると、問題のあるアプリケーション・サーバーからのトラフィックが自動的に排除され、メンテナンスの際に手でサービスから除去する必要がなくなるため、メンテナンス期間を短縮できます。

データベース

Oracle Cloud Infrastructure Databaseサービスは、数種類のOracleデータベースを提供します。そのため、ニーズに適したデータベース・システムの運用を迅速に開始できます。お客様はデータベースで提供される機能や操作を自由に利用できますが、インフラストラクチャはオラクルが所有し管理します。

Databaseサービスは、サイズ、価格、パフォーマンスが異なる数種類のDBシステムをサポートしています。各種システムの詳細は、次のリンクを参照してください。

- [Exadata DBシステム](#)
- [ベア・メタルおよび仮想マシンDBシステム](#)

オラクルの[Autonomous Data Warehouse](#)は、事前構成されたフルマネージド型のデータ・ウェアハウス環境を提供します。Autonomous Data Warehouseはビジネス・インテリジェンス・アプリケーションの実行用に設計されており、ビジネスに関する重要なインサイトを発見するのに役立ちます。

Oracle Cloud Infrastructureでの一般的な災害シナリオ

DRソリューションの設計とプランニングの際には、考えられる災害シナリオをあらゆる側面から検討してください。この項では、DRソリューションの設計と実装に役立つように、いくつかの一般的な災害シナリオについて説明します。

アプリケーション障害

アプリケーションの障害は、基礎となるインフラストラクチャの障害やソフトウェアまたはハードウェアの構成の変更に関連した問題が原因で発生します。DRソリューションの設計に監視機能を組み込み、アプリケーション障害が検出されてアラートが送信されるようにすることが重要です。お客様の要件によって、DRソリューションはアプリケーションのデータと構成の単純なバックアップから、多様な障害をシームレスに軽減する完全にアクティブ-アクティブのフェイルオーバー設定まで、多岐にわたります。

ネットワーク障害

DRについては、クラウド環境で発生する可能性のあるネットワークの停止を考慮してください。たとえば、IPSec VPNを使用してオンプレミスのデータ・センターをOracle Cloud Infrastructureに接続する場合、このIPSec VPN接続のネットワーク・パフォーマンスまたは停止の問題が発生する可能性があります。そこで、複数のIPSec VPN接続を設定するか、FastConnect接続とIPSec VPN接続を両方使用して、ネットワーク接続の冗長性を十分に確保することをお勧めします。

データ・センター障害

予期しない事象がデータ・センター全体(アベイラビリティ・ドメイン)に影響を及ぼす可能性があります。DRソリューションの設計では、この種の障害に備えたプランを策定してください。リージョン内に複数のアベイラビリティ・ドメインがある場合、複数のアベイラビリティ・ドメインにまたがるようにアプリケーションをデプロイして、特定のデータ・センターで起こりうる問題に対応することをお勧めします。リージョン内にアベイラビリティ・ドメインが1つしかない場合は、リージョン障害についての推奨事項を考慮してください(次の項を参照)。

リージョン障害(自然災害)

稀なことではありますが、自然災害によってOracle Cloud Infrastructureリージョン全体がサービスを停止してしまう可能性があります。このシナリオは、DR設計における最も重大な問題の1つです。このシナリオでは、DRソリューションとして複数のOracle Cloud Infrastructureリージョンを使用することをお勧めします。DR要件(RTOとRPO)に応じて、データを別のリージョンにバックアップまたはレプリケートするか、完全にアクティブ-アクティブのスタンバイを別のリージョンに設定することができます。

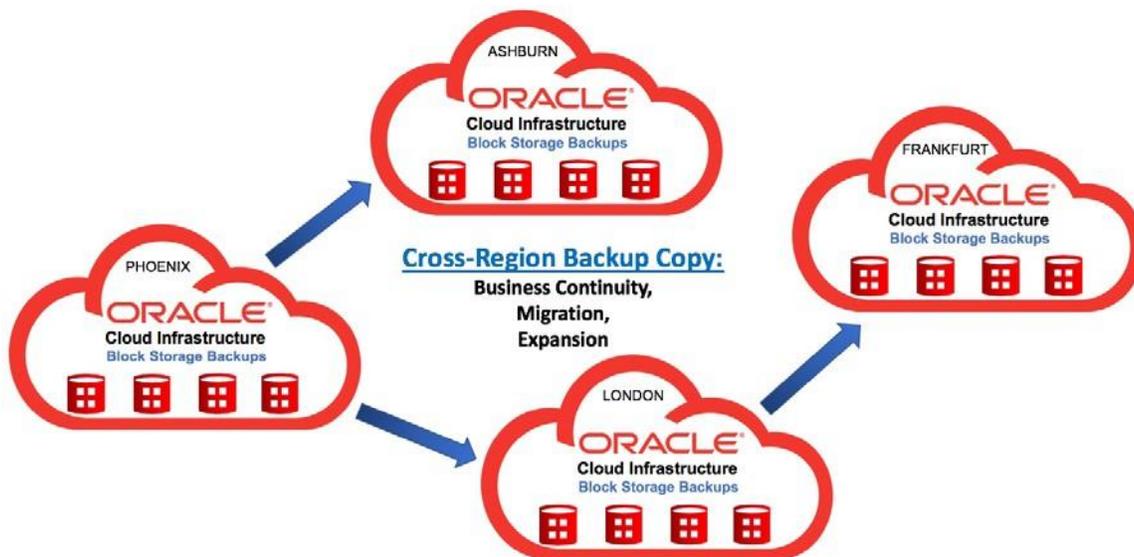
災害復旧のためのデプロイメント戦略

前の項で説明した考えられる災害からアプリケーションを保護するには、RTOとRPOの要件に基づいてアプリケーション・デプロイメント戦略を定義することが重要です。この項では、DRソリューションの設計用に様々なデプロイメント戦略を示します。

アベイラビリティ・ドメインを1つ含む単一リージョン

アベイラビリティ・ドメインを1つ含むリージョンでは、複数のフォルト・ドメインにまたがるようにアプリケーションをデプロイして、予期しないハードウェア障害やハードウェア・メンテナンスのための計画停止からアプリケーションを保護することができます。ただし、アベイラビリティ・ドメイン全体の障害が発生した場合、このデプロイメントでは保護できません。アベイラビリティ・ドメインを1つ含むリージョンでの効果的なDRソリューションとしては、リモート・リージョンへのレプリケーションをお勧めします。

たとえば、稼働中のプライマリ・リージョンとは別のリモート・リージョンにブロック・ボリュームをバックアップします。ブロック・ボリュームのバックアップを別のリージョンに定期的にコピーすることで、プライマリ・リージョンが災害の影響を受けた場合でも、リモート・リージョンにあるアプリケーションと関連データを再構築することができ、大幅なデータ損失は発生しません。リモート・リージョンのボリューム・バックアップを新しいインスタンスによってリストアしてアクセスし、新しいリージョンにアプリケーション機能をリストアすることができます。

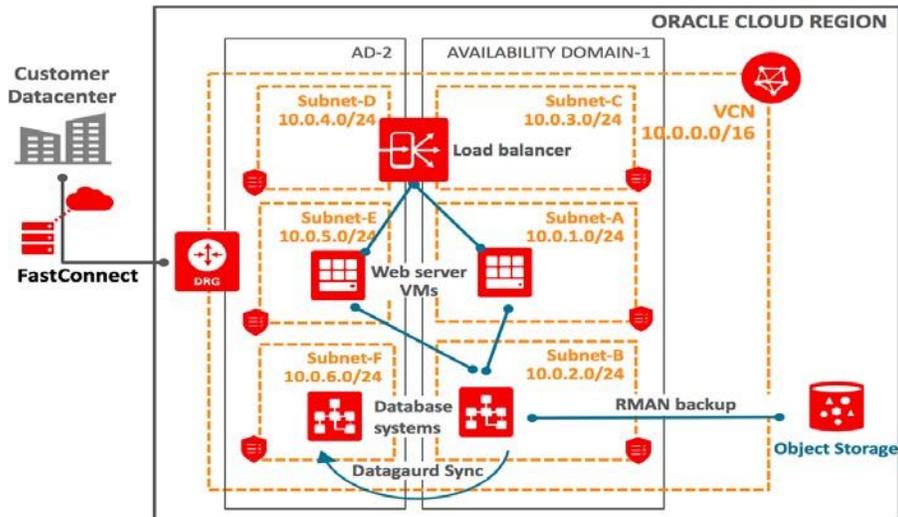


詳細は、「クロス・リージョン」の項を参照してください。

複数のアベイラビリティ・ドメインを1つ含む単一リージョン

アプリケーションの重要性によっては、アプリケーションを単一リージョンにデプロイすることもできます。各リージョンに複数のアベイラビリティ・ドメインがあるため、複数のアベイラビリティ・ドメインにまたがるようにアプリケーションをデプロイして、単一のアベイラビリティ・ドメインで起こりうる障害に対応することができます。DRソリューションの設計で Oracle Cloud Infrastructure Load Balancer サービスを使用して、アプリケーションのダウンタイムを最小限に抑えることをお勧めします。アプリケーション・スタックにデータベース・コンポーネントが含まれている場合は、プライマリ・データベースとは異なるアベイラビリティ・ドメインにスタンバイDBシステムをデプロイして、両者の間に Data Guard を設定することをお勧めします。また、Oracle Cloud Infrastructure Object Storage へのデータベースのバックアップを設定して、アプリケーション・データをさらに保護することもお勧めします。

次の図は、このデプロイメントを示しています。

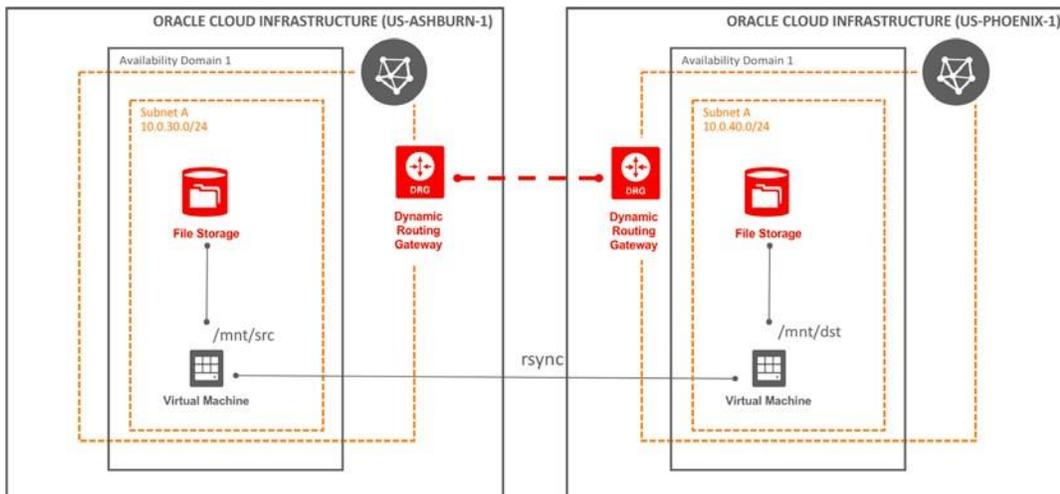


リージョン全体の障害が発生した場合、単一リージョンのデプロイメントでは完全な保護を提供できないことを考慮に入れてください。

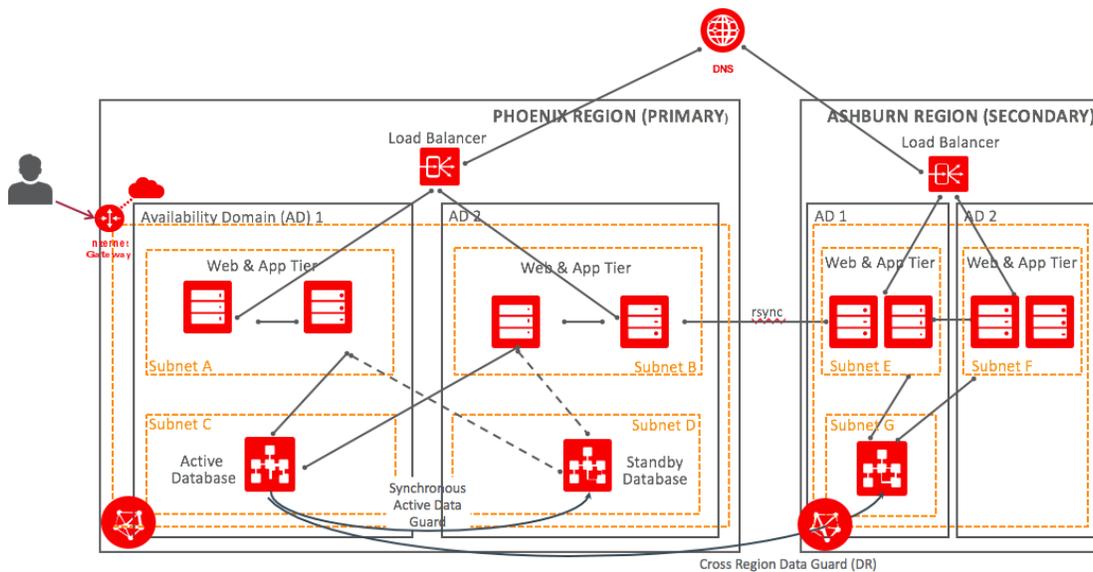
クロス・リージョン

ミッションクリティカルなアプリケーションには、DRソリューションとしてクロス・リージョン設計を検討してください。Oracle Cloud Infrastructureは、複数のOracle Cloud Infrastructureのリージョンの間に堅牢な高パフォーマンスのバックボーンを提供します。リモートVCNピアリングを使用することで、リージョンをまたがった異なるVCNの間にセキュアで信頼性の高い接続を確立できます。

たとえば、リージョンをまたがってデータ保護を実現するには、rsyncを使用して、ファイル・システムまたはスナップショット・データを別のリージョンに非同期にコピーします。



Oracle Database on Oracle Cloud Infrastructureにあらかじめ用意されている機能を使用して、リージョンをまたがってデータ保護を実現することもできます。たとえば、次の図に示すように、Oracle Database on Oracle Cloud Infrastructureを使用した3層アプリケーションをデプロイできます。



アプリケーションおよびWeb層の各ノードがデータベース・ノードのいずれかと通信します。Oracle Cloud InfrastructureはRACとExadataをサポートしているため、単一のアベイラビリティ・ドメイン内でも高い可用性を得ることができます。局所的な障害がデータベースで発生した場合は、Active Data Guardを使用して、リージョン内またはリージョンをまたがって他のアベイラビリティ・ドメイン内にある同等のデータベースと同期します。

災害復旧ソリューション

この項では、DR設計をプランニングする際に検討すべきいくつかのDRソリューションを説明します。

バックアップとリストア

バックアップの第一の用途は、ビジネス継続性、災害復旧および長期アーカイブをサポートすることです。バックアップ・スケジュールを決定する場合、バックアップのプランと目標は次の点を考慮したものでなければなりません。

- **頻度:** データをバックアップする頻度。
- **カバリ時間:** バックアップがリストアされて、それを使用するアプリケーションからアクセスできるようになるまで待てる時間。バックアップが完了するまでの時間は、バックアップするデータのサイズや最終バックアップ以降に変更されたデータの量など、いくつかの要因によって変わりますが、一般的には2~3分です。
- **格納するバックアップの数:** 利用可能な状態にしておく必要のあるバックアップの数と、不要になったバックアップの削除スケジュール。一度に作成できるバックアップは1つのみです。バックアップが進行中の場合、それが完了するまで別のバックアップは作成できません。格納できるバックアップの数の詳細は、「[ブロック・ボリュームの機能と制限](#)」を参照してください。

バックアップを使用する一般的なユース・ケースを次に示します。

- 同じボリュームのコピーを複数作成する。多数のボリュームを含む多数のインスタンスを作成する必要があり、各ボリュームのデータ編成が同一でなければならない場合、バックアップはきわめて便利です。
- 後で新しいボリュームにリストアできる作業のスナップショットを作成する。
- ボリュームの予備のコピーを作成し、プライマリ・コピーに問題が発生した場合に備える。

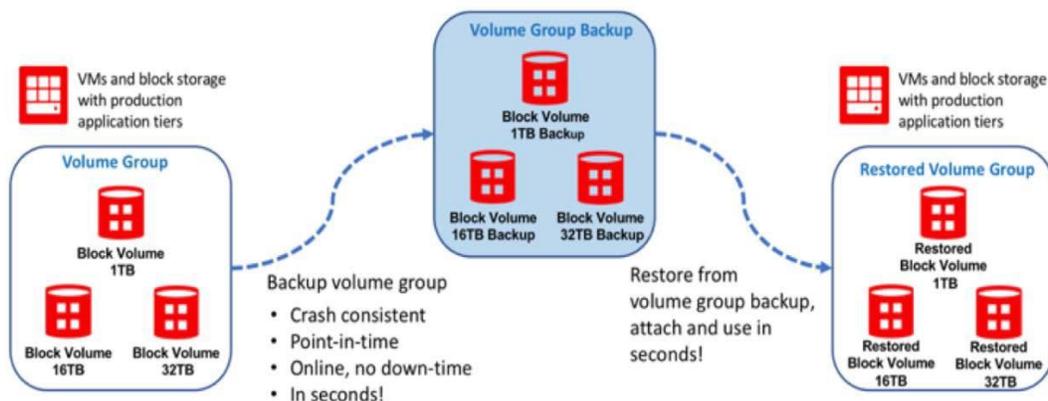
ブロック・ボリュームのバックアップを作成する際のベスト・プラクティス

バックアップを作成する際、およびバックアップからリストアする際には、次のベスト・プラクティスを考慮してください。

- バックアップを作成する前に、データを一貫した状態にします。ファイル・システムを同期し、可能であればファイル・システムをアンマウントして、アプリケーション・データを保存します。バックアップされるのはディスク上のデータのみです。バックアップを作成する際には、バックアップ状態がREQUEST_RECEIVEDからCREATINGに変化した後で、ボリュームへのデータの書込みを再開することができます。バックアップが進行している間、バックアップ対象のボリュームは削除できません。

- 元々のボリュームがアタッチ済みである状態でリストアされているボリュームをアタッチする場合、一部のオペレーティング・システムでは同一のボリュームのリストアが許可されないことを考慮してください。この問題を解決するには、ボリュームをリストアする前にパーティションIDを変更します。オペレーティング・システムのパーティションIDを変更する方法は、オペレーティング・システムによって異なります。手順については、オペレーティング・システムのドキュメントを参照してください。
- 作成したバックアップが正常に完了したことが確認できるまで、元のボリュームは削除しないでください。

アプリケーションが、複数のコンピューター・インスタンスにまたがる複数のボリュームで構成されている場合は、[ボリューム・グループのバックアップ](#)機能を使用してボリュームのバックアップとリストアを実行します。この機能は、既存の単一ボリュームのバックアップおよびリストア機能(すでにブロック・ストレージ・ボリュームで利用可能)を使用し、拡張することにより、アプリケーションのバックアップを作成、管理、リストアするためのエンドツーエンドのソリューションを提供します。この機能により、複数のインスタンス上で複数のストレージ・ボリュームを使用して実行されているエンタープライズ・アプリケーションのバックアップとクローンを作成するプロセスが簡素化されます。その後、ボリューム・グループのバックアップからボリュームのグループ全体をリストアできます。



パイロット・ライト

パイロット・ライトという言葉は、昔ながらのガス・ヒーターの種火を指します。種火は常に点いているので、屋内の温度センサーによって作動したときにすばやくヒーターに点火することができます。同じ概念がパイロット・ライトDRにも当てはまり、アプリケーション所有者によってDRがアクティブ化されると、本番規模の環境全体(ヒーター)がデプロイされます。パイロット・ライトは、DRサイトにデプロイされて、最新のアプリケーション構成と重要なデータをすべて維持する、アプリケーションの重要なコア・コンポーネントです。DRサイトにおけるパイロット・ライトの重要なコンポーネントを次に示します。

データベース層

Oracle Cloud Infrastructure Databaseサービスは、[CPUのスケーリング](#)という独自の機能を提供します。これを使用すると、DRサイト(アベイラビリティ・ドメインまたはリージョン、あるいはその両方)にデータベース全体をプロビジョニングしつつ、本番規模のCPUの一部を有効化しないでおくことができます。DRがアクティブになったら、サービスへのREST APIコールを1回行うだけで追加のCPUを有効化することができ、データベース・サーバーの再起動は必要ありません。

アプリケーション層

最新の構成のすべてを手元で維持できるDRサイト(アベイラビリティ・ドメインまたはリージョン、あるいはその両方)にアプリケーション・サーバーを1つだけデプロイします。Oracle Cloud Infrastructureの[カスタム・イメージ](#)機能を使用してアプリケーションのOSを定期的にバックアップし、DRサイトがアクティブになったら、そのイメージを使用して新しいサーバーをプロビジョニングすることができます。たとえば、本番サイトにアプリケーション・サーバーが8つある場合、DRサイトにはアプリケーション・サーバーを1つだけデプロイし、rsyncまたは別のツールを使用してプライマリ・サイトと同期した状態を維持します。DRサイトのこのサーバーからカスタム・イメージを毎日作成し、DRがアクティブになったら、このカスタム・イメージを使用して残りの7つのサーバーをプロビジョニングすることができます。

ネットワーク層

パイロット・ライトDRソリューションでは、Oracle Cloud Infrastructureで次のサービスを使用します。

- [IPアドレス\(プライベートおよびパブリック\)](#)
- [DNSサービス](#)
- [ロード・バランサ・サービス](#)

ウォーム・スタンバイ

ウォーム・スタンバイとは、DRサイトで常に行われている完全な本番環境のスケールダウン版です。ウォーム・スタンバイ・ソリューションは、パイロット・ライト・ソリューションを拡大したものです。一部のサービスがDRサイトで常に行われており、残りのサービスの起動中にワークロードの引継ぎを開始できるため、DRのアクティブ化にかかる時間が短縮されます。このソリューションは本番の負荷全体を引き継げる規模ではなく、テストや品質保証、内部使用などの非本番作業に使用できます。

他のクラウド・プロバイダと同様に、Oracle Cloud Infrastructureでは従来の水平スケーリングが可能であり、ウォーム・スタンバイDR構成の主要な要素となっています。ただし、ソリューションでデータベース・シャーディングをデプロイしていないかぎり、データベースを水平方向にスケーリングするのは容易ではありません。Oracle Cloud Infrastructureには、CPUスケーリングの機能があります。これにより、Databaseサービスを2つ以上のOCPUとともにデプロイし、DRサイトをアクティブ化した時点で追加のOCPUを有効にすることができます。この機能が適用されるのは、ベア・メタルおよびExadataデータベース・シェイプのみです。この非侵襲型の機能により、データベースを再起動しなくても、追加のCPUがほぼ瞬時に(30秒以内に)使用可能になります。

コールド・スタンバイ

コールド・スタンバイという言葉は、完全に機能する環境の冗長バージョンをバックアップとしてデプロイし、障害が発生した場合に引き継ぐというDRシナリオを説明するものです。スイッチオーバーの際にアクティブ化にかかる時間を詳細に定義することで、本番環境の継続性を実現します。コールド・スタンバイ・システムは、プライマリ・システムに障害が発生した場合のみ呼び出されます。

Oracle Cloud Infrastructureでは、プログラム可能な方法で、コールド・スタンバイ環境を自動的にデプロイできるため、こうした環境のランニング・コストを最小限に保てます。Oracle Cloud Infrastructureのリソースは、稼働中のシステムと消費された永続ストレージに対してのみ課金されるため、アクティブ化にかかる時間を詳細に定義することにより、相応の価格でコールド・スタンバイ環境を構築できます。

ハイブリッド設定における災害復旧のためのデプロイメント戦略

このホワイト・ペーパーにおけるハイブリッド設定の定義は、サーバーやアプリケーションを、拡張またはフェイルオーバー・ドメインとしてオンプレミスの施設とOracle Cloud Infrastructureにまたがってデプロイし、オンプレミスのプライマリ・サーバーに障害が発生した場合の信頼性を高め、より強力な保護を実現する構成となっています。

接続性

Oracle Cloud Infrastructureは、世界中の複数のリージョンで使用可能なため、利用する環境に加えて、DRサイトに最適な場所を選ぶことができます。単一リージョンは、「災害復旧ソリューション」の項で説明している複数のシナリオに使用できます。

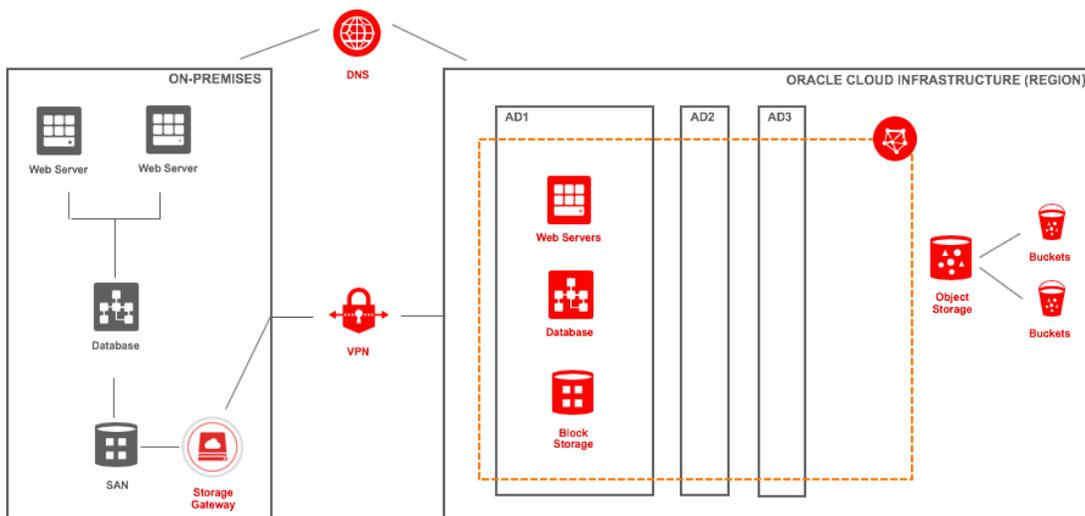
記載されているどのソリューションも、[FastConnect](#)または[IPSec VPN](#)をベースにしています。FastConnectの場合、プライベート・ピアリングかパブリック・ピアリング、あるいはその両方の使用を選択できます。

コールド・スタンバイとしての単一リージョン

Oracle Cloud Infrastructureの単一リージョンは、オンプレミスのプライマリ・システムと同一のコピーを作成し、通常は電源を切っておくことで、コールド・スタンバイとして設定できます。この種の設定には、Object Storageをターゲットとして使用し、ストレージ・ゲートウェイ経由でオンプレミスからOracle Cloud Infrastructureに本番データを非同期で同期するために、実証済で十分にテストされた構成が欠かせません。災害が発生した場合には、プログラム可能な方法でコールド・スタンバイの電源を入れ、Object Storageからバックアップ・システムにデータのリストアを開始できます。

このようなリストア・プロシージャ作成の労力と複雑さを確認するには、ステートフル/ステートレスの度合いを分離するアーキテクチャが重要です。アプリケーション層におけるステートフルの度合いが高いほど、データベース層のみのデータベース・リストアに基づいたプロシージャの作成が簡単です。

次の図に、コールド・スタンバイ設定のターゲット・ブループリントを示します：



パイロット・ライトとしての単一リージョン

「パイロット・ライト」の項で説明しているように、Oracle Cloud Infrastructureのリージョンに、本番環境の最小構成を作成しておくことが戦略です。

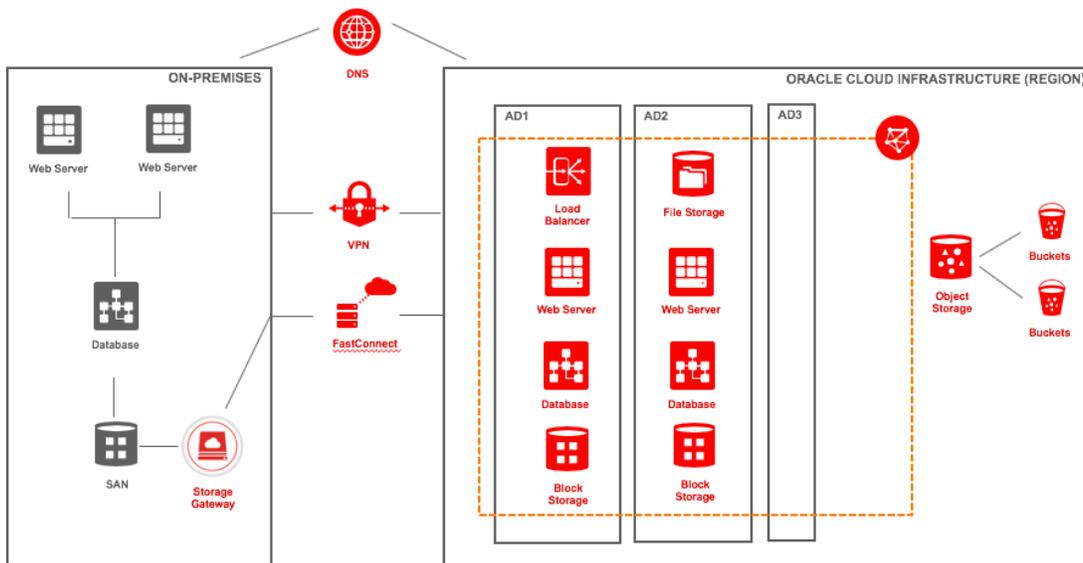
アプリケーション側の自動スケーリング機能と、Oracle Cloud Infrastructure Databaseサービスが提供するデータベースの垂直スケーリング機能の使用により、本番環境にパイロット・ライトのシナリオをスケール・アウトできます。

Oracle Cloud Infrastructureには、パブリックDNSの高度なトラフィック管理機能があるため、比率ロード・バランシングで、オンプレミスとクラウド設定の間のスケーリングを調整し、災害発生時にはすべてのトラフィックをバックアップ・ソリューションにルーティングできます。

ウォーム・スタンバイとしての単一リージョン

ウォーム・スタンバイ構成は、パイロット・ライト構成に似ています。特定のスケーリング係数または均等サイズ調整を使用して、Oracle Cloud Infrastructure設定のサイズ調整を行うことにより、オンプレミス・システムとお客様のサービスのクラウド・システム間で負荷分散が可能になります。

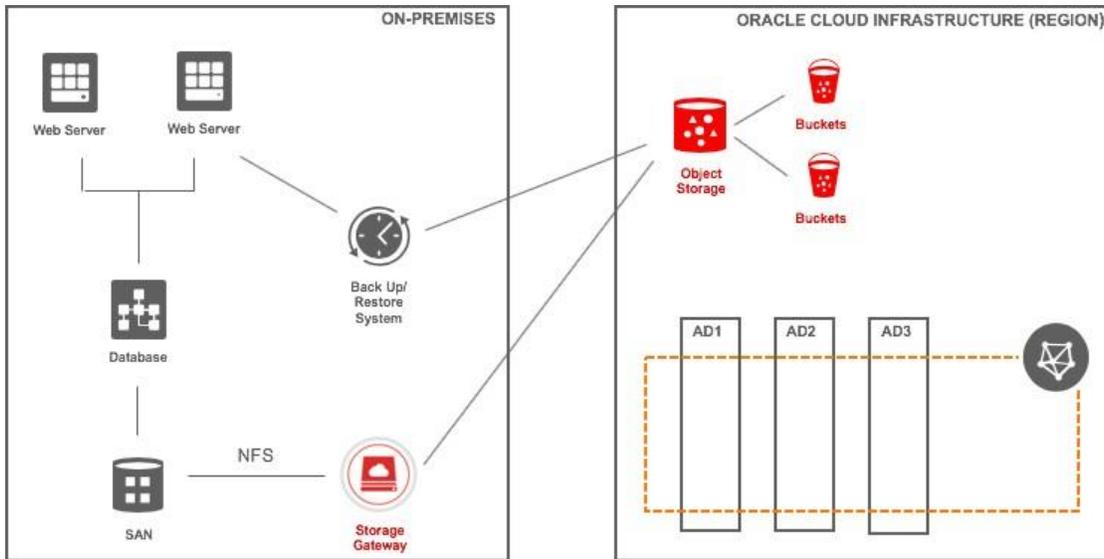
パイロット・ライト設定とウォーム・スタンバイ設定のどちらであっても、次の図で示すように、Oracle Cloud InfrastructureのリージョンをDRサイトとして実装できます：



Oracle Cloud InfrastructureのパブリックDNSの高度なトラフィック管理機能により、ウォーム・スタンバイ構成が、サービスを完全に引き継ぐ(オンプレミスでメンテナンス・タスクを実行する場合)か、サービスのクラウド側をBlue-Greenデプロイメントに利用して、柔軟かつ安全な方法で新しいサービス機能をテストするか、オンプレミスとクラウドの資産の間で調整することが可能です。詳細は、[ドキュメント](#)を参照してください。

バックアップ・シナリオ

ハイブリッド設定のバックアップとリストアでは、Oracle Cloud Infrastructure Object Storageを、リストアの迅速な実行に必要な可能性があるバックアップ・データの代わりとして設定できます。Oracle Cloud Infrastructure Object Storageとのデータのやり取りは、ネットワーク経由で行われることが一般的のため、任意の場所からアクセス可能です。



災害復旧のためのデータベース戦略

Oracle Active Data GuardとOracle GoldenGateは、オラクルのソフトウェア・ポートフォリオにおける2つの戦略的機能です。

- Active Data Guardは、シンプルかつ経済的な方法でOracle Databaseのデータ保護と可用性を実現します。そのために、本番コピーの正確な物理レプリカをリモート拠点で維持しますが、このレプリカはレプリケーションがアクティブの間、読み専用でオープンされます。
- GoldenGateは、マルチマスター・レプリケーション、ハブ/スポーク・デプロイメントおよびデータ変換をサポートする、高度な論理レプリケーション製品です。GoldenGateは、異種ハードウェア・プラットフォームも含め、ありとあらゆるレプリケーション要件に対応する柔軟な選択肢をお客様に提供します。

Active Data Guard

Data Guardは、1つ以上のスタンバイ・データベースを作成、維持、管理、監視することで、本番のOracleデータベースが災害やデータ破損に耐えられるようにする、包括的なサービス群を提供します。Data Guardは、これらのスタンバイ・データベースを、トランザクショナルに一貫した本番データベースのコピーとして維持します。計画停止または計画外停止によって本番データベースが使用できなくなると、いずれかのスタンバイ・データベースを本番ロールに切り替えて、停止に伴うダウンタイムを最小限に抑えることができます。Data Guardを従来のバックアップ、リストアおよびクラスタ技術と併用することで、高度なデータ保護とデータ可用性を実現できます。

Data Guardの利点

Active Data Guardには次のような利点があります。

- 物理レプリケーションの保護。スタンバイ・データベースは読取り専用でオープンされるので、データの一貫性が保護されます。
- 完全なOracle Databaseのシンプルかつ高速な一方向レプリケーション。デフォルト構成が大半のワークロードに対応しているため、管理オーバーヘッドはほとんど発生しません。
- 制限なし。Oracle Data Guard Redo Applyは、すべてのOracle機能をサポートし、すべてのデータおよびストレージ・タイプ、PL/SQLパッケージ、DDLを透過的にレプリケートするので、特別な配慮は不要です。
- 最善のデータ保護。メモリーから直接レプリケーションを行うことで、プライマリ・データベースで発生するI/O破損からスタンバイ・データベースを分離します。プライマリ・データベースまたはスタンバイ・データベースで単独で発生する、書込み損失によるサイレントな破損を検出します。プライマリ・データベースまたはスタンバイ・データベースで単独で発生する物理ブロックの破損を自動的に検出して修復します。
- 同期方式によるデータ損失ゼロの保護か、非同期方式によるデータ損失がほぼゼロの保護かを選択可能。
- 読取り専用のワークロードやバックアップを同期された物理スタンバイにオフロードすることで、ROIを簡単に改善可能。
- バックアップの透過性。Oracle Data Guardのプライマリ・データベースとスタンバイ・データベースは、お互いの正確な物理的に正確なコピーです。RMANバックアップは互換性があります。
- 単一コマンドにより、物理スタンバイ・データベースを読取り/書込みモードでオープンしているテスト・システムとして変換。2番目のコマンドにより、物理スタンバイ・データベースに変換して戻し、プライマリ・データベースと再度同期します。プライマリ・データは常に保護されます。
- Oracle Data Guard BrokerのコマンドラインまたはOracle Enterprise Manager Cloud Controlによる全構成の統合管理、統合された自動データベース、クライアント・フェイルオーバー。
- 単一ノード・データベースまたは複数ノード・データベース(Real Application Cluster)の構成をサポート。

Data Guardの構成モード

Data Guardは次の保護モードをサポートしています。

最大保護: この保護モードは、プライマリ・データベースで障害が発生した場合に、データ損失ゼロを実現します。データ損失を確実に防止するため、障害発生時にプライマリ・データベースが1つ以上のスタンバイ・データベースのスタンバイREDOログにREDOストリームを書き込めない場合、プライマリ・データベースは停止します。

最大可用性: この保護モードは、プライマリ・データベースの可用性を低下させない範囲で可能な最高レベルのデータ保護を提供します。最大保護モードと同じく、トランザクションのリカバリに必要なREDOが、ローカルのオンラインREDOログと1つ以上のトランザクショナルに一貫したスタンバイ・データベースのスタンバイREDOログに書き込まれるまで、トランザクションはコミットされません。最大保護モードとは異なり、障害発生時にプライマリ・データベースがリモートのスタンバイREDOログにREDOストリームを書き込めない場合でもプライマリ・データベースは停止しません。そのかわりに、障害が解消し、REDOログ・ファイルの相違がすべて解決されるまで、プライマリ・データベースは最大パフォーマンス・モードで稼働します。相違がすべて解決されると、プライマリ・データベースは最大可用性モードでの稼働を自動的に再開します。

最大パフォーマンス: この保護モード(デフォルト)は、プライマリ・データベースのパフォーマンスに影響を与えない範囲で可能な最高レベルのデータ保護を提供します。これを実現するために、トランザクションのリカバリに必要なREDOデータがローカルのオンラインREDOログに非同期に書き込まれたときに、そのトランザクションがコミットされるようにしています。十分な帯域幅を持つネットワーク・リンクが使用されている場合、このモードは、プライマリ・データベースのパフォーマンスへの影響を最小限に抑えながら、最大可用性モードに迫るレベルのデータ保護を提供します。

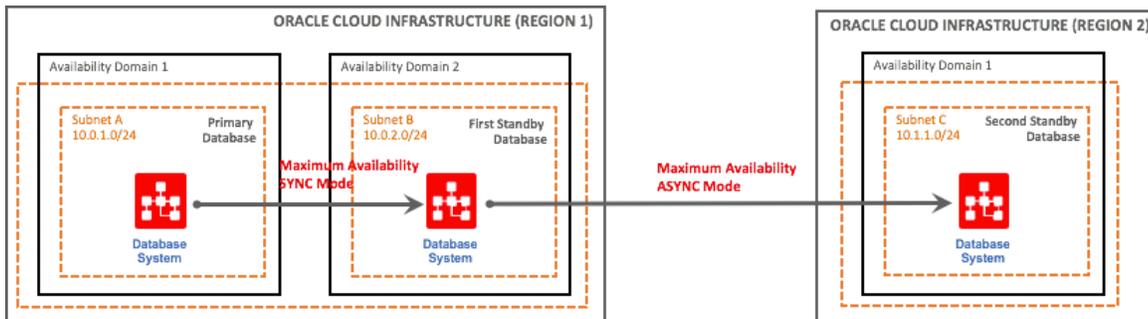
Oracle Cloud InfrastructureでのData Guard構成のベスト・プラクティス

3種類のData Guard構成はすべて、Oracle Cloud Infrastructureで完全にサポートされています。ただし、本番環境の停止はリスクが高いため、Data Guard構成で最大保護モードを使用することはお薦めしません。

2つのアベイラビリティ・ドメイン間(同じリージョン)では最大可用性モードをSYNCモードで使用し、2つのリージョン間では最大可用性モードをASyncモードを使用することをお薦めします。このアーキテクチャでは、データ損失をまったく発生させずに最善のRTOとRPOを得ることができます。

このアーキテクチャは、デジチェーン・モードで構築することをお薦めします。デジチェーン・モードの場合、プライマリ・データベースが別のアベイラビリティ・ドメイン内の最初のスタンバイ・データベースにREDOログをSYNCモードで送ると、最初のスタンバイ・データベースはそのREDOログを別のリージョンにASyncモードで送ります。この方法であれば、プライマリ・データベースがREDOログの送信作業を2回行うことはなくなるため、本番ワークロードにパフォーマンスの影響が及ぶのを避けることができます。

次の図は、Oracle Cloud InfrastructureでのData Guardの推奨アーキテクチャを示しています。



この構成には次の利点があります。

- リージョン内でデータ損失が発生しない。
- 別のリージョンでスタンバイを維持するためのオーバーヘッドが本番データベースにかからない。
- ビジネス上の理由で必要な場合は、DRサイトでのラグを構成可能。
- 本番データベースに追加のオーバーヘッドをかけずに、異なるリージョンに複数のスタンバイを構成可能。典型的なユース・ケースはCDNアプリケーションです。

Oracle GoldenGate

Oracle GoldenGateは、異種IT環境におけるリアルタイムのデータ統合およびレプリケーションのための包括的なソフトウェア・パッケージです。この製品セットを使用すると、業務用エンタープライズ・システムと分析用エンタープライズ・システムの間の高可用性ソリューション、リアルタイム・データ統合、トランザクション・チェンジ・データのキャプチャ、データ・レプリケーション、変換、検証が可能になります。

Oracle GoldenGateは、レプリケーションがアクティブの場合にレプリカ・データベースを読み取り/書き込みモードでオープンする必要があるときに使用します。次のようなシナリオが考えられます。

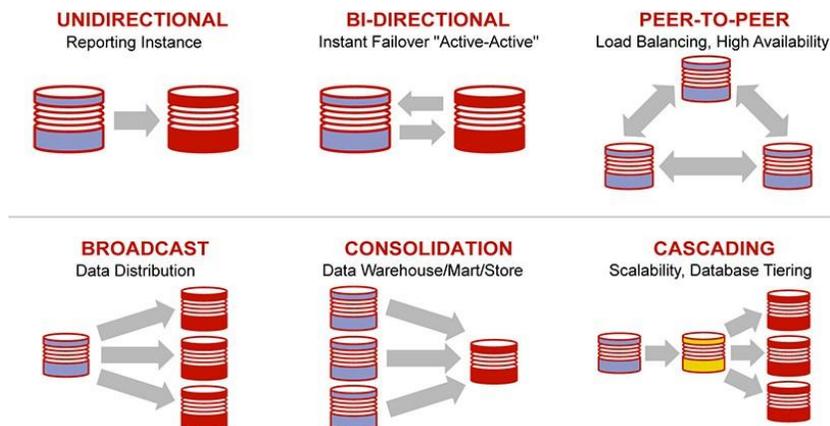
- マルチマスターの双方向レプリケーション、サブセット・レプリケーション、多対1レプリケーション、クロスエンディアン・レプリケーション、データ変換などの高度なレプリケーション要件。
- 双方向レプリケーションを使用したゼロ・ダウンタイムが求められるメンテナンスおよび移行。
- Data Guardでサポートされていないクロスプラットフォーム移行(クロスエンディアン・プラットフォーム移行など)。

- プライマリ・データベースとライブ・スタンバイ・データベースが異なるオペレーティング・システム上にあるか、異なる種類の場合(DB2/MySQLからOracleなど)。
- 新しいバージョンのOracle Databaseから古いバージョンのOracle Databaseにレプリケートする場合(Oracle Database 11gからOracle Database 10gなど)。

GoldenGateの構成モード

GoldenGateは次のトポロジをサポートしており、Oracle Cloud Infrastructureで完全にサポートされています。

- 一方向
- 双方向
- ピアツーピア
- ブロードキャスト
- 統合
- カスケード

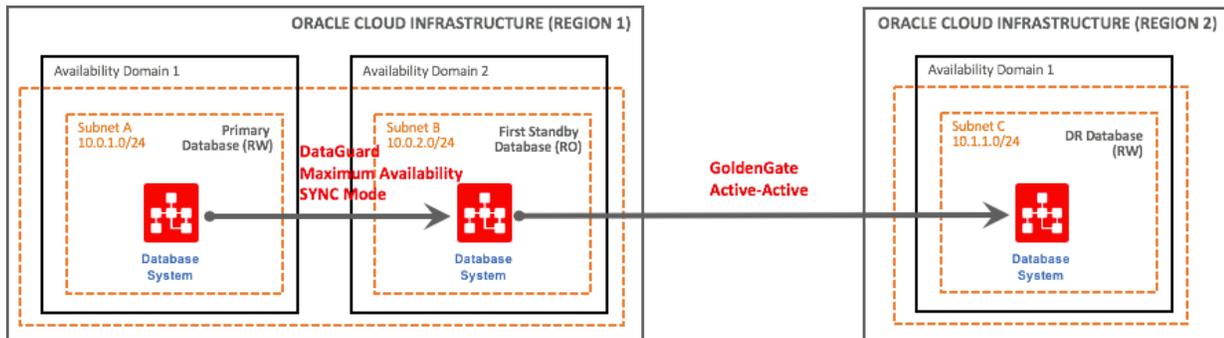


Oracle Cloud InfrastructureでのGoldenGate構成のベスト・プラクティス

GoldenGateはトランザクション・レベルでデータをレプリケートするので、2つのサイト間のデータ一貫性を維持するために競合の検出および解決(CDR)を実装することをお勧めします。競合は即座に識別され、自動スクリプトで処理されます。

GoldenGateを主にDRの目的で使用しており、レプリケーションが一方向のみの場合、2つのリージョン間のData Guardを追加して、プライマリ・インスタンスとData Guardインスタンスの間で強力なデータ一貫性を確保できるデータ損失ゼロのソリューションを提供することをお勧めします。この構成には、GoldenGate抽出をプライマリ・データベースから実行する際のオーバーヘッドが軽減される利点もあります。

次の図は、この推奨アーキテクチャを示しています。



Active Data GuardとGoldenGateの両方を使用

前の項で述べたように、Active Data GuardとGoldenGateは相互排他的ではありません。次のシナリオでは、この2つのソリューションを併用できます。

- ミッションクリティカルなOLTPデータベースの災害からの保護とデータベース・ローリング・アップグレードの目的で、Active Data Guardスタンバイを使用します。GoldenGateを使用して、エンタープライズ・データ・ウェアハウスのETL更新用にData Guardプライマリ・データベースから(またはGoldenGateのALOモードを使用してスタンバイ・データベースから)データを抽出します。
- GoldenGateのサブセット・レプリケーションを使用して、多くのデータ・ソースから中央のオペレーショナル・データ・ストア(ODS)にデータを抽出、変換、集約します。ODSは、企業にとって大きな収益源となるミッションクリティカルなアプリケーション・システムをサポートしています。Active Data Guardスタンバイ・データベースを使用してODSを保護し、最適なデータの保護と可用性を実現します。
- GoldenGateのマルチマスター・レプリケーションを使用して、それぞれ異なる地域に位置している複数のデータベースを同期します。GoldenGateの各コピーに、停止が発生した場合にデータ損失ゼロのフェイルオーバーを可能にする専用のローカル同期Data Guardスタンバイ・データベースがあります。

災害復旧のプランニング

DRプランニングの一環として、次の各ステップを検討し、様々なDRシナリオへの準備を万全なものとしてください。

自動化

自動化により、再デプロイメントに要する時間を大幅に短縮し、RTOとRPOの目標を改善することができます。また、DRプロセスでの一貫性が確保され、人的エラーが最小限に抑えられます。Oracle Cloud Infrastructureには、自動化スクリプトの開発用にいくつかのSDKとCLIが用意されています。さらに、Oracle Cloud InfrastructureはTerraformテンプレートによるクラウド環境全体のプロビジョニングと再構築をサポートするTerraformプロバイダも提供しています。

障害検出

どのようなDRソリューションでも、クラウド環境内の障害を検出するための信頼性が高くタイムリーな方法が必要です。アプリケーション・スタック内では、アプリケーションの状態を監視できなければなりません。Oracle Cloud Infrastructureには、Oracle Cloud Infrastructureサービスの状態が表示されるサービス・ヘルス・ダッシュボードが用意されています。サービス・ヘルス・イベントをサブスクライブすると、Oracle Cloud Infrastructureサービスの状態に関する最新情報を受け取ることができます。

災害復旧のテスト

DRソリューションに問題がないことを確認するために、DRテストを定期的実施する必要があります。テストは、DRプランの潜在的な不備を特定し、DRソリューションの有効性を証明するのに役立ちます。アプリケーションへの影響を最小限に抑えるには、テスト期間を慎重に選ぶ必要があります。また、テスト中に障害が発生した場合、正常な状態にリストアできなければなりません。

結論

Oracle Cloud Infrastructureは、可用性とスケーラビリティに優れたクラウド・インフラストラクチャおよびサービスを提供し、信頼性が高くセキュアで効果的なアプリケーションのDRを実現します。このホワイト・ペーパーでは、いくつかの一般的な災害シナリオとDRソリューションのデプロイメント戦略について概説しています。また、Oracle Cloud InfrastructureでのアプリケーションDRソリューションを設計し実装する方法についてのベスト・プラクティスを示しています。

参考資料

- [Oracle Maximum Availability Architecture \(MAA\):](#)
 - [概要](#)
 - [ベスト・プラクティス](#)
 - [ホワイト・ペーパー](#)
- [Disaster Recovery to the Oracle Cloud white paper](#)



Oracle Corporation, World Headquarters

500 Oracle Parkway
Redwood Shores, CA 94065, USA

Worldwide Inquiries

Phone: +1.650.506.7000
Fax: +1.650.506.7200

CONNECT WITH US

-  blogs.oracle.com/oracle
-  facebook.com/oracle
-  twitter.com/oracle
-  oracle.com

Integrated Cloud Applications & Platform Services

Copyright © 2019, 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。本文書は一切間違いがないことを保証するものではなく、さらに、口述による明示または法律による黙示を問わず、特定の目的に対する商品性もしくは適合性についての黙示的な保証を含み、いかなる他の保証や条件も提供するものではありません。オラクル社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。本文書はオラクル社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はオラクルおよびその関連会社の登録商標です。その他の社名、商品名等は各社の商標または登録商標である場合があります。

Intel、Intel Xeonは、Intel Corporationの商標または登録商標です。すべてのSPARCの商標はライセンスをもとに使用し、SPARC International, Inc.の商標または登録商標です。AMD、Opteron、AMDロゴ、AMD Opteronロゴは、Advanced Micro Devices, Inc.の商標または登録商標です。UNIXは、The Open Groupの登録商標です。

著者: Shan GuptaおよびChangbin Gong