

ORACLE

Multitenant MAAのソリューション

マルチテナントのOracleデータベース・アーキテクチャにおける
計画/計画外停止時間の短縮構想

2022年11月

プログラムのアジェンダ

- 1 マルチテナントの概要と利点
- 2 Exadataとリソース管理の利点
- 3 SLAの要件を満たす最適な
Exadata Multitenant MAAソリューションの選択
- 4 Exadata Multitenant MAAのアーキテクチャとおもな機能

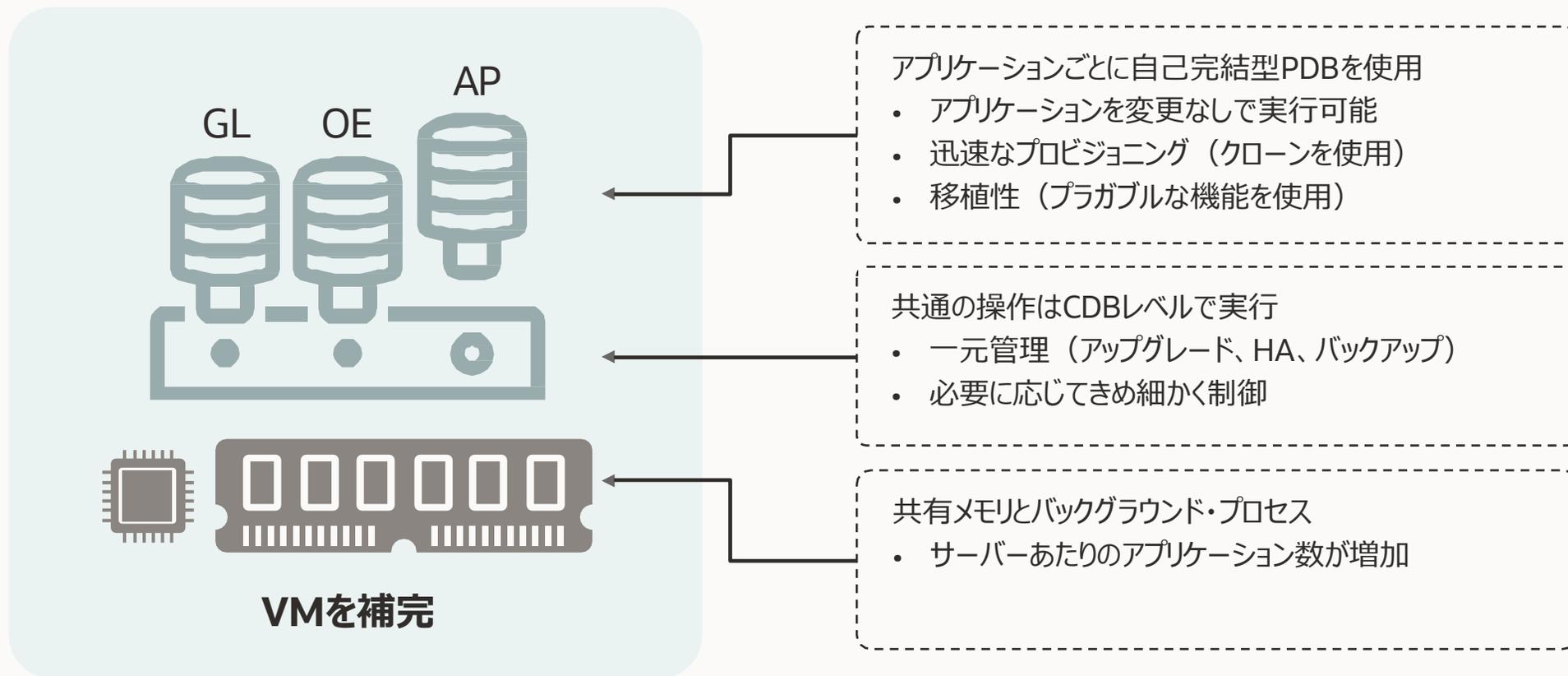
Oracle Maximum Availability Architecture (MAA)

マルチテナントの概要と利点



マルチテナント・アーキテクチャの利点

スケールメリットを伴う分離と俊敏性



Oracle Multitenantの機能



迅速なクローニングとプロビジョニング

- ローカル・クローンとリモート・クローン
- スナップショット・クローン
- リフレッシュ可能PDB



多数のデータベースを一元管理

- データベースの統合
- 生産性の向上
- きめ細かな制御の維持



開発チームの俊敏性を向上

- 事前構成済みの品質保証契約
- 互換性
- インタフェース



セキュリティの強化

- 職務の分離
- データ・セキュリティ
- リソースの分離



Oracle RACとの統合

- 高可用性
- スケーラビリティ
- 柔軟性



Exadataとリソース管理

- Exadataは最適なデータベース統合プラットフォームです。
- 同様のSLA、計画メンテナンス時間、および同じコンテナ（CDB）内のDR要件によってデータベースを統合します。
- リソース管理によりアプリケーションのリソースを管理および分離します。
- もっとも優れたOracle Database統合のための重要な成功要因。



統合アーキテクチャのベスト・プラクティス

マルチテナントにより全体的なコストを削減

OpExを最小化

- 多数のデータベースを1つとして管理（管理作業の軽減）
- 1つのアップグレード、1つのHAソリューション、1つのバックアップ、潜在的に1つのDRソリューション（後ほど詳述）

より高い統合密度を実現

- リソースを共有：CPU、メモリ、バックグラウンド・プロセス

ミッション・クリティカルなアプリケーション/データベースには高度な分離が必要

- 19cまでの非CDBをサポート
- PDBのオーバーサブスクライブを避けて、予測可能なパフォーマンス、HA、DRを優先する
- 同じCDB内のPDBには同じ（または同等の）SLAと計画メンテナンス期間（DRテストなど）を設定する

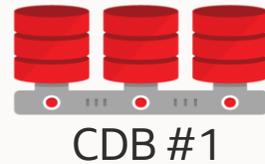
複数のCDBが必要

- 複数のOracleバージョン（18cと19cなど）がある場合
- さまざまなOracleオプション（パーティション化、RAC、Data Guardなど）の場合
- パフォーマンス、HAとDR、セキュリティ、統合密度について異なる要件がある場合
- 異なる計画メンテナンス時間またはDRテスト要件がある場合

ベスト・プラクティスの統合アーキテクチャ

マルチテナント・データベース、複数のプラグブル・データベースをホスティング

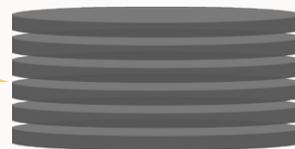
Exadataコンピュート・ノード



CDB #1



CDB #2

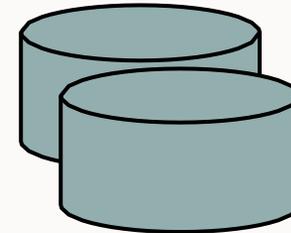


データベース

Exadataストレージ・セル



PMEM/フラッシュ



ハードディスク

複数データベース、Exadataストレージを共有

スタンドアロン（シングル・テナント）データベース（必要な場合）

ベスト・プラクティスおよび広く普及する統合アーキテクチャ
Exadata上の複数のマルチテナント・データベース!



ベスト・プラクティスの統合アーキテクチャ

Exadataを使用する理由

スマート・ストレージによりデータベース・サーバーをオフロード

- Smart Scan、列機能、ストレージ索引によりサーバーとネットワークの負荷を軽減
- 統合密度を向上

組み込み統合のサポート

- OLTPのネットワーク優先付け
- PMEMおよびフラッシュ・キャッシュ領域、フラッシュI/O、ディスクI/Oのリソース管理
- 混合ワークロードの統合を実現
- 本番データベースと開発/テスト・データベースの統合を実現
- 他のストレージ・ベンダーからは提供なし

リソース管理

統合の目的

ノイジー・ネイバー（うるさい隣人）

- 1つのデータベースの負荷が高くても他のデータベースを煩わすべきではない
- データウェアハウスはOLTPデータベースと共存する必要がある

リソースへの公平なアクセス

- データベースには、CPU、メモリ、I/Oなどへの構成可能で確実なアクセス性が必要

余分またはアイドル状態のリソースを活用するためのオプション

- データベースが未使用リソースに"バースト"することを許可する
- または、“ペイ・フォー・パフォーマンス”クラウドの利用率を制限するか、予測可能なパフォーマンスを確保する

データベース・リソース割当ての動的サイズ変更

- 再起動なしでリソース割当てを変更する

リソース管理

対象となるリソース

PDBの場合

- CPU
- SGA
- PGA
- セッション
- 並列サーバー

データベースの場合

- CPU
- SGA
- PGA
- RACネットワーク

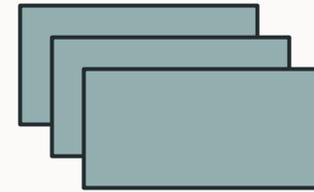
Exadataコンピュート・ノード



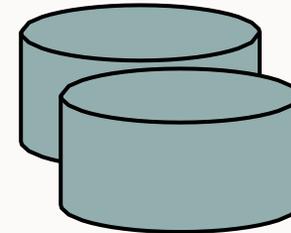
データベース



Exadataストレージ・セル



PMEM/フラッシュ



ハードディスク

Exadataセルの場合

- PMEMとフラッシュ・スペース
- フラッシュ帯域幅
- ディスク帯域幅
- ストレージ・ネットワーク

リソース・マネージャがすべてのクリティカル・リソースへのアクセスを管理制御します。

Oracle Maximum Availability Architecture (MAA)

SLAの要件を満たす Exadata Multitenant MAA ソリューションの選択



Multitenant MAAの考慮事項とソリューション・フロー

1. SLAを決定するおもな質問

3. お客様がクラウドまたは
オンプレミスでの最適な
リファレンス・アーキテクチャを
選択する

2. SLAの要件を満たす
MAAソリューション製品を
理解する

4. ベスト・プラクティスを
実践する

おもな質問

1. ローカル障害の最大RTO SLAは?

- **1つ選択：ほぼゼロか数秒（HA）、または（数）時間**
- "（数）時間"の場合は、すべての質問をスキップしてBronze MAAを選択します。それ以外は最低でもSilver MAA。

2. 災害時の最大RTOは?

- **1つ選択：ほぼゼロ、2分未満、15分未満、数時間**
- 数時間：BronzeまたはSilverのMAA
- 15分未満：Gold MAAまたは"Aurous"オプション戦略（本資料で後ほど紹介）
- 2分未満：Gold MAAオプション戦略（限定された数のデータベースおよびサービスで可能）
- ほぼゼロ：Platinum MAA

3. 災害の場合の最大許容データ損失（RPO SLA）は?

- **1つ選択：ゼロ、数秒、5分未満、30分未満**
- 30分未満：すべてのMAA層で設定可能
- 5分未満：Gold MAAまたは"Aurous"オプション戦略（本資料で後ほど紹介）
- ほぼゼロまたは数秒：戦略を伴う非同期転送でのGold MAA
- ゼロ：同期転送でのGoldまたはPlatinum MAA

おもな質問

4. ロール移行後もアプリケーション・パフォーマンスを同等に維持するため、プライマリとスタンバイのリソースは同一でなければならないか?
 - はい：リソースの割当てが同じになっている対称スタンバイ
 - いいえ：非対称スタンバイも許容される
5. DRソリューションが必要な場合の**最小限**の分離と距離は?
 - **メートル規模**：障害ドメインのシステム・リソースおよび電源を分離、ただし同じデータセンター内
 - **数Km規模**：可用性ドメインは、同じリージョン内の別のデータセンター（25 Km未満など）
 - **数百～数千Km規模**：異なる都市や国のリージョン
6. アプリケーションは、リモート・データベースにフェイルオーバーし、その後もパフォーマンスの要件を満たすことができるか?
 - できる - MAAベスト・プラクティスに従って透過的なアプリ・フェイルオーバーを実装する
 - できない - DRの場合には別々のアプリ層が必要。DRの場合、サイト・フェイルオーバーにはアプリケーションとデータベースのフェイルオーバーを含む可能性がある

MAAリファレンス・アーキテクチャの選択

MAAリファレンス・アーキテクチャ	HAのRTO/ ソフトウェア更新の 場合の停止時間	DRのRTO/ DBアップグレードの 場合の停止時間	DRのRPO	オンプレミス	Oracle Cloud
Bronze MAA	(数) 時間	数時間	15～30分未満* ZDLRAで数秒*	はい	はい
Silver MAA	ゼロまたは数秒	数時間	15～30分未満* ZDLRAで数秒*	はい - Exadata、RAC	はい - ExaDB、ExaCC、ADB
Gold MAA	ゼロまたは数秒	2分未満	ゼロまたは数秒 ZDLRAで数秒*	はい RACおよびADG	はい - ExaDB、 ExaCC、ADB-D ***
Platinum MAA	ゼロまたは数秒	ゼロまたは数秒	ゼロまたは数秒	はい - RAC、 ADG、+GG	はい - ExaDB/ExaCC ***

RTOとRPOのすべての値は、確認済みのサービス・レベル目標です。これらの値を達成するため、特定のMAA構成および操作プラクティスが適用されています。現在のところ、まだ完全に自動化されていないDR操作もあります。DR計算でのRTOの基準は、フェイルオーバーが自動的にまたは手動でトリガーされた後です。

* アーカイブのバックアップ頻度に基づきます。ADBでは15分未満。ZDLRAでは数秒です。ZDLRAは、オンプレミスとExaCCの場合に使用可能です。

** オンラインREDOログ・プッシュに基づきます。

*** Data Guardファスト・スタート・フェイルオーバー（FSFO）はクラウドでは手動です。ただし、FSFOの自動化が含まれるADB-Dを除きます。Oracle GoldenGateの設定は手動です。



プラガブル・データベース配置の考慮事項

- コンテナは異なるSLAを備えたデータベースを混在させない
 - HAを必要とするテスト/開発/本番はSilverコンテナのみ
 - HAおよびDRを必要とする本番データベースはADGを備えたGoldコンテナのみ
 - HA、DR、および論理レプリケーションを必要とする本番データベースはADGとGGを備えたPlatinumコンテナのみ
- コンテナ内のすべてのプラガブル・データベースには以下が含まれる
 - 同様の計画メンテナンス時間（すべての層に関連）
 - 同じデータベース・バージョンとアップグレード・スケジュール（すべての層に関連）
 - 同じDRテスト要件（GoldとPlatinumに関連）
 - 同じDRターゲット先の要件（GoldとPlatinumに関連）
- DRのフェイルオーバー時間を短縮するには
 - Gold/Platinumのコンテナ内のプラガブル・データベースの数を最小化する（25未満のPDB）
 - クラスタ内のクラスタウェア管理対象サービスの数を最小化する（250未満のサービス/CDB）
 - 十分なシステム・リソースと対称スタンバイを確保する
 - MAAプラクティスを使用してテストとチューニングを実行する

プラグブル・データベース配置の考慮事項

データベース起動時のPDBオープン

PDBへのすべてのアプリケーションおよびユーザー・アクセスは、ユーザー定義サービスを利用する必要がある

- アプリケーションでデフォルトのPDBサービスを使用しない

Oracle Clusterwareを使用したデータベース起動時のPDBオープンの制御

- さまざまな停止の状況に合わせてサービスをルーティングするために、好みの使用可能なRACインスタンスと割当て済みデータベース・ロールを設定する
- AFTER STARTUPトリガーとALTER PLUGGABLE DATABASE.. SAVE STATEは使用しない

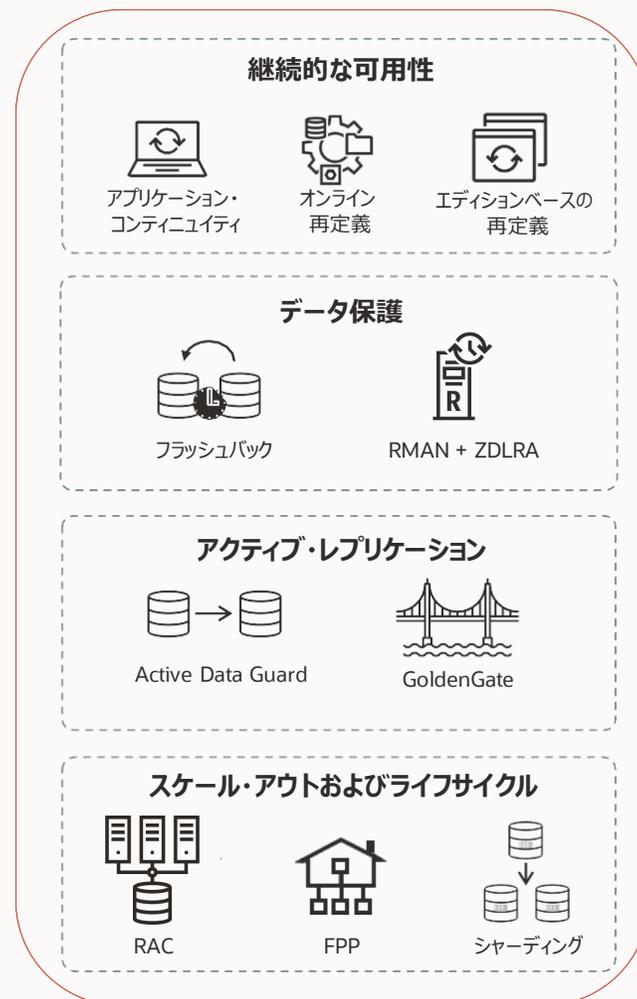
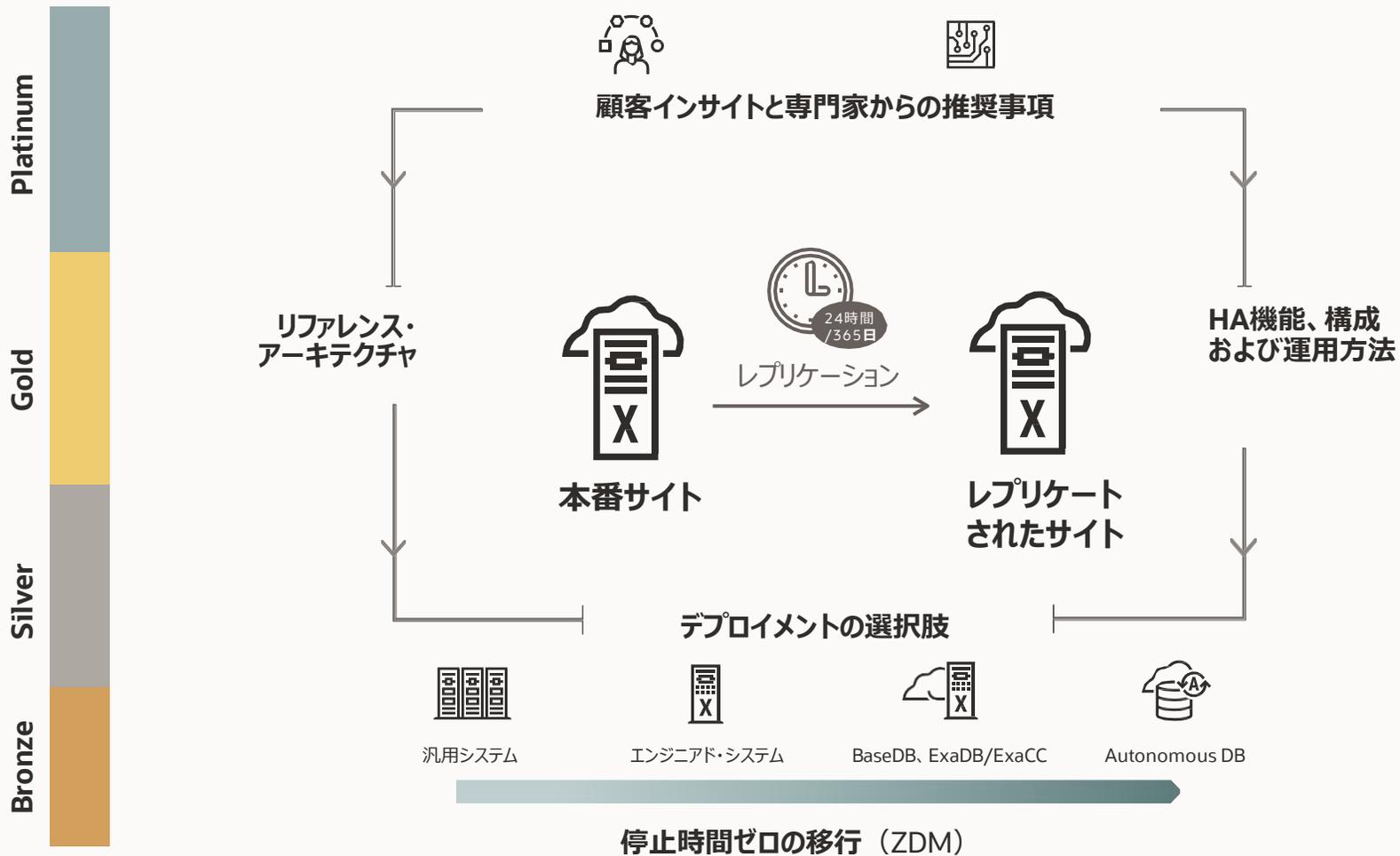
Oracle Maximum Availability Architecture (MAA)

MAAマルチテナント：Oracle Database HAおよびDRのためのブループリント



Oracle Maximum Availability Architecture (MAA)

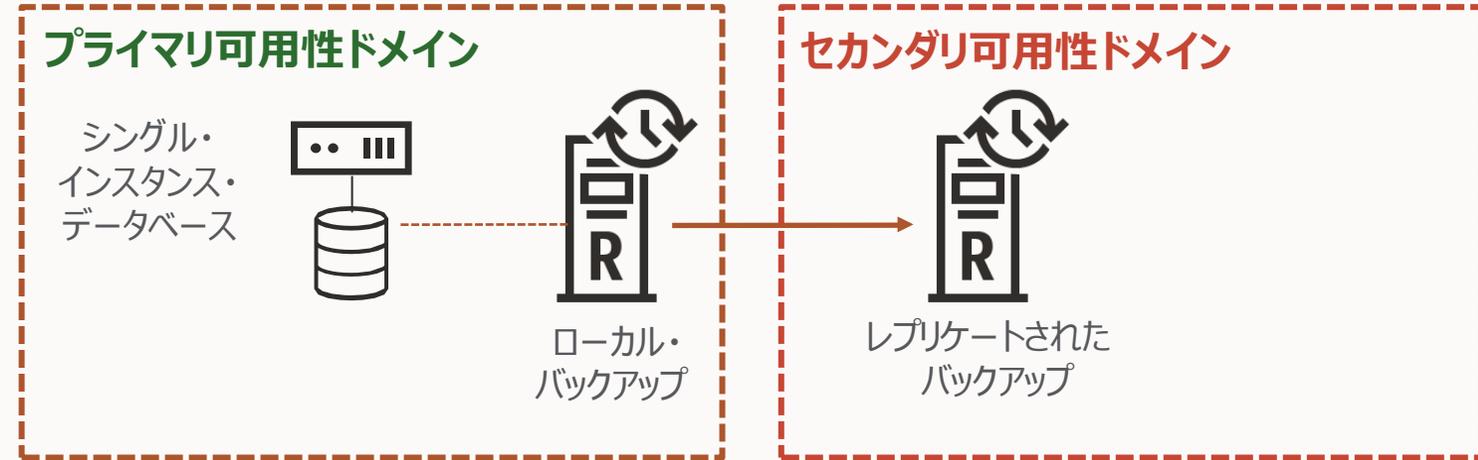
停止が許されないデプロイメント向けに標準化されたリファレンス・アーキテクチャ



BRONZE

開発、テスト、本番 - シングル・インスタンス
またはマルチテナント・データベースと
バックアップ

- Clusterwareによる再起動が可能な
シングル・インスタンス
- RMANによる高度なバックアップ/
リストア
 - オプションのZDLRAで永久的
増分およびほぼゼロのRPO
- ASMによるストレージの冗長化と
検証
- PDB機能を持つマルチテナント・
データベース/リソース管理
- オンライン・メンテナンス
- 破損に対する保護
- フラッシュバック・テクノロジー



停止のマトリックス

計画外停止	RTO/RPOサービス・レベル目標 (f1)
リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害	数分～1時間 (f2)
災害：破損およびサイト障害	数時間から数日。最後のバックアップ以降のRPO、またはZDLRAによりほぼ0 (ゼロ)
計画メンテナンス	
ソフトウェア/ハードウェア更新	数分～1時間 (f2)
データベースのメジャー・アップグレード	数分～1時間

f1 : RPO=0 (明示的に指定されていない場合)

f2 : ExadataシステムにはOracle RACが含まれますが、Oracle Clusterwareで稼働するシングル・インスタンス・データベースを組み込んだBronze Exadata構成では、統合密度は最大限に高められ、コストが削減されます





Oracle Clusterwareによる自動再起動

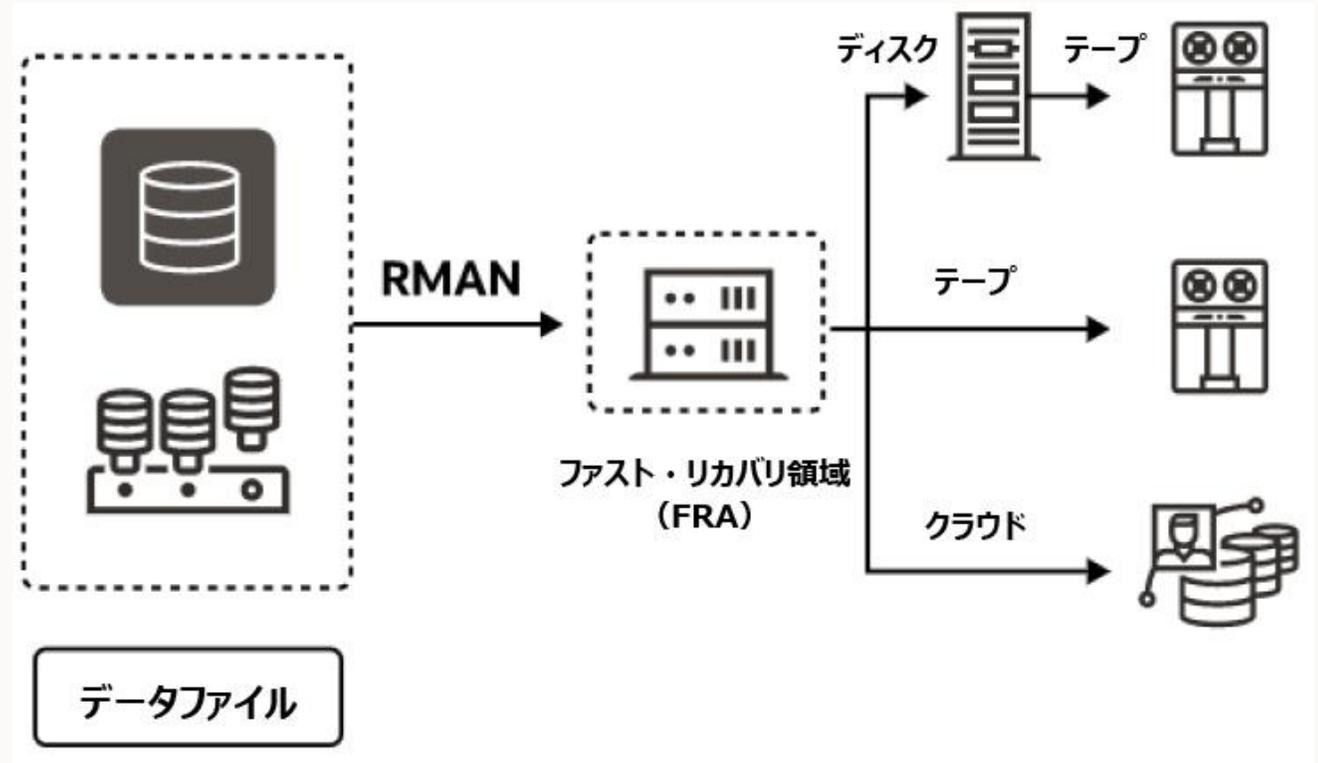
1. Oracle ClusterwareはすべてのOracle Databaseで利用可能
 2. HA機能とリソース管理を有効化：
 - データベース・インスタンス、リスナー、その他のリソースの**自動再起動**
 - フリートのパッチ適用
 - 障害後のサービス再起動を含むサービス管理
 - 自動ストレージ管理（ASM）によるHA、データ保護、使いやすさ
-
- 代償：Grid Infrastructureのためのソフトウェア・メンテナンスの増加



Oracle Recovery Manager - Oracle RMAN

データベース統合型のバックアップとリカバリ

- データベース・ファイル形式とリカバリ手順についての独自知識
 - Oracleブロック検証
 - オンライン・ブロックレベル・リカバリ
 - ネイティブ暗号化、圧縮
 - 表レベル/パーティションレベルのリカバリ
 - Oracle Multitenantのサポート
- テープ・バックアップとクラウド・バックアップ
- 統合管理

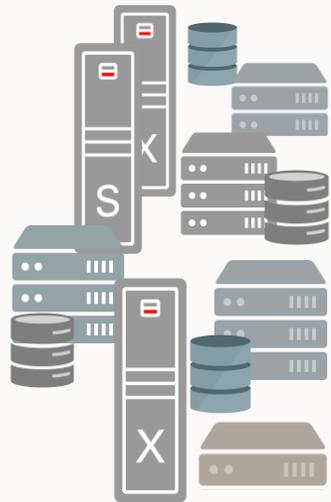




推奨されるリカバリ・アプライアンス

EMリアルタイム
保護ステータス
および領域監視

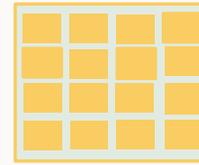
データベース



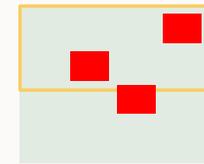
トランザクションの
ブロック変更



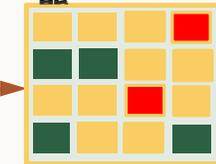
1日目全体



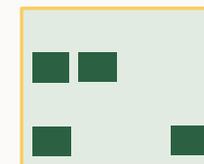
2日目の変更



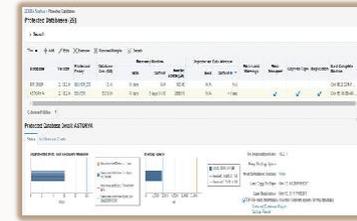
N日目の状態



N日目の変更



仮想全体
バックアップ



クラウド・
ストレージ



リモート・
レプリカ



テープ

任意のプラットフォーム上
のOracle DB 12c~21c

今後は全体バックアップ
は不要、永久増分

エンド・ツー・エンドのOracleリカバリ検証
DRのデータ損失ほぼゼロ





データベースとExadataのヘルス・チェック

評価レポート

- ヘルス・スコア、まとめ、検出事項

Oracle Exadata Assessment Report
System Health Score is 89 out of 100 (detail)

Cluster Summary

Cluster Name	cluster-clu1
OS/Kernel Version	LINUX X86-64 OELRHEL 5.2.6.39-400.124.1.el5uek
CRS Home - Version	/u01/app/11.2.0.4/grid - 11.2.0.4.1
DB Home - Version - Names	/u01/app/oracle/product/11.2.0.4/dbhome_1 - 11.2.0.4.1 - dbm
EM Agent Home	/u01/app/oracle/em/agent_haem/core/12.1.0.5.0
Exadata Version	11.2.3.3.0
Number of nodes	9
Database Servers	2
Storage Servers	3
IB Switches	4
exachk Version	12.1.0.2.6(BETA).20160125
Collection	exachk_randomadm07_dbm_012516_141503.zip
Duration	10 mins, 49 seconds
Executed by	root
Collection Date	25-Jan-2016 14:15:39

Note! This version of exachk is considered valid for 120 days from today or until a new version is available

NOTE : exachk is only one part of the MAA Best Practices recommendation methodology. My Oracle Support "Oracle Exadata Best Practices (Doc ID 257552.1)" should be reviewed thoroughly as it is the driver for exachk and contains additional operational and diagnostic guidance that is not programmed within exachk.

WARNING! The data collection activity appears to be incomplete for this exachk run. Please review the "Killed Processes" and / or "Skipped Checks" section and refer to "Appendix A - Troubleshooting Scenarios" of the "Exachk User Guide" for corrective actions.

検出事項と推奨事項

- 問題の解決方法

Database Server

Status	Type	Message	Status On	Details
FAIL	SQL Parameter Check	ASM parameter SGA_TARGET is NOT set according to recommended value.	All Instances	View
WARNING	Patch Check	Patch 16618055 not is applied on RDBMS_HOME	All Homes	View
WARNING	OS Check	Database parameter _enable_NUMA_support should be set to recommended value	All Database Servers	Hide

Verify database parameter _enable_NUMA_support

Recommendation
As of Oracle RDBMS release 12.1.0.2.6 and above, the enabling of NUMA in the database is automatic so no action is necessary on any Exadata platform. For any Exadata platform using 12.1.0.5 or lower, please reference the recommended value. NUMA support in the database should always be off on Exadata OVM.

Needs attention on randomadm07

Passed on -

Status on randomadm07:
WARNING => Database parameter _enable_NUMA_support should be set to recommended value

DATA FROM RANDOMADM07 - DBM DATABASE - VERIFY DATABASE PARAMETER _ENABLE_NUMA_SUPPORT

```
_enable_NUMA_support = FALSE
isdefault = FALSE
```

Status	Type	Message	Status On	Details
INFO	SQL Check	Direct NFS Client is NOT enabled	All Databases	View

MAAスコア・カード

- MAAアーキテクチャの準備および構成プラクティス

Maximum Availability Architecture (MAA) Scorecard

Outage Type	Status	Type	Message	Status On	Details	
			Description Proactive hardware and software maintenance helps avoid critical issues and helps maintain the highest stability and availability of your system. By running the latest version of exachk, automatic detection occurs for the following: 1. Software version mismatches on the system. 2. Known critical issue exposure for your specific environment. 3. Software releases that are older than recommended versions. Furthermore, the suggested "Recommended Versions" can be leveraged when planning for your next planned maintenance window. Note that not all Exadata Software components need to be upgraded during one planned maintenance window; however it is advised to maintain a regular maintenance schedule. The recommended frequency is 3 to 12 months depending on business requirements. Oracle recommends patching and upgrading in the following order: 1. Grid Infrastructure Software and Oracle Database Software. Grid Infrastructure should always be equal to or higher than the highest Oracle Database Software version. 2. Exadata Database Server Software. For Exadata Database Server Software upgrades, run and evaluate exachk and dbnodeupdate precheck outputs. 3. Exadata Storage Server Software. For Exadata Storage Server Software upgrades, run and evaluate exachk and patchmgr precheck outputs. 4. InfiniBand Switch Software. For InfiniBand Switch Software upgrades, run and evaluate exachk and patchmgr precheck outputs.			
	FAIL	SOFTWARE MAINTENANCE BEST PRACTICES	Best Practices 1. Note: 1662018.1 - Oracle Sun Database Machine Cross Node Consistency Best Practice Checks 2. MAA Best Practices for Database Consolidation and Oracle Multitenant with Oracle 12c 3. Oracle Exadata Software Planned Maintenance 4. Note: 1461249.1 - Exadata Database Machine Software and Hardware Maintenance Planning Guide 5. Best Practices For Database Consolidation On Exadata Database Machine 6. Note: 859276.1 - Database Machine and Exadata Storage Server Supported Versions 7. Note: 1270094.1 - Exadata Critical Issues			
	FAIL	OS Check	System is exposed to Exadata critical issue DB24	All Database Servers	View	
	FAIL	Patch Check	System is exposed to Exadata critical issue DB28	All Homes	View	
	FAIL	Storage Server Check	System is exposed to Exadata Critical issue EX19	All Storage Servers	View	
			Component	Host/Location	Found version, Recommended versions	Status
			Database Home	randomadm07,randomadm08 /u01/app/oracle/product/11.2.0.4/dbhome_1	11.2.0.4.1 11.2.0.4.160119	11.2.0.4 BP is older than recommended.
			Grid Infrastructure	randomadm07,randomadm08 /u01/app/11.2.0.4/grid	11.2.0.4.1 11.2.0.4.160119	11.2.0.4 BP is older than recommended.
			Exadata	randomadm07,randomadm08	11.2.3.3.0 12.1.2.1.3 or 12.1.2.2.1	Older than recommended version.
			STORAGE SERVER	Exadata randomcladm12,randomcladm13,randomcladm14	11.2.3.3.0 11.2.3.3.1	Older than recommended version.
			IB SWITCH	Firmware randomsw-iba0	2.1.8.1 2.1.5.1 or higher	Version within recommended range. Exception: Version is different from peers.
				randomsw-iba0,randomsw-iba0,randomsw-iba0	2.1.3.4 2.1.5.1 or higher	Version within recommended range. Exception: Version is different from peers.

注：Orachk/Exachkによる自動ヘルス・チェックに関するMOS 107954.1は頻りに更新されます



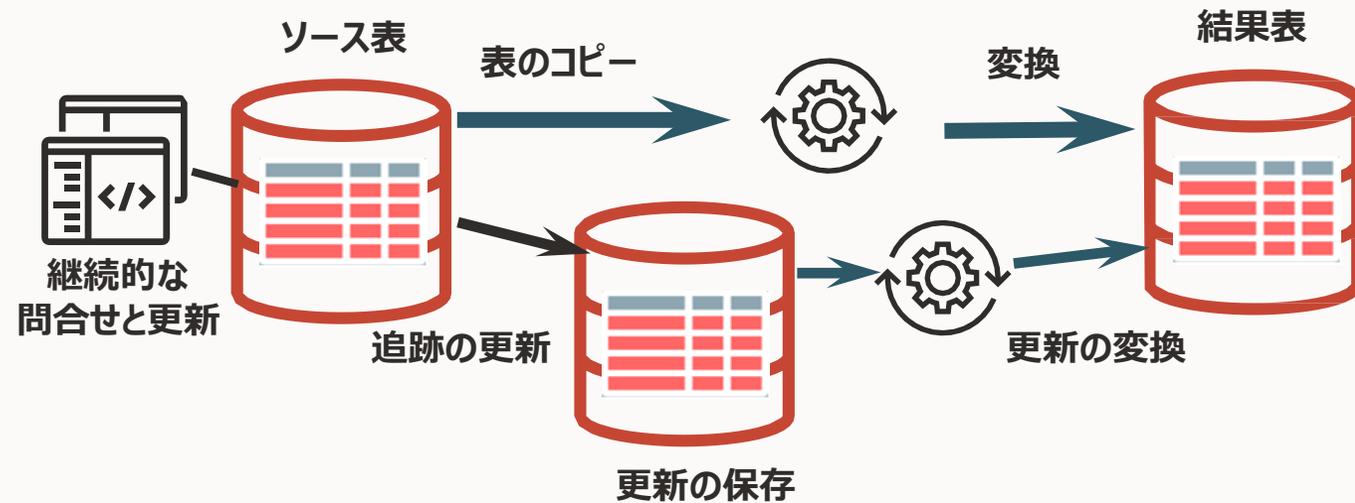


オンライン操作

オンライン再定義の改善

DBMS_REDEFINITIONにより、オンラインで表の再編成と再定義が可能

- 列の追加/削除/名前変更/並べ替え
- 物理ストレージ構造の切り替え
- オンラインでのデータの再構成と変換



DBMS_REDEFINITIONを使用する他のメリット

- フォルト・トレラント（障害発生時点での再開）と変更の追跡により、以前の定義への迅速なロールバックが可能
- 排他DDLロックを取得することなく再定義プロセス全体を実行
- V\$online_redefを使用して再編成を監視





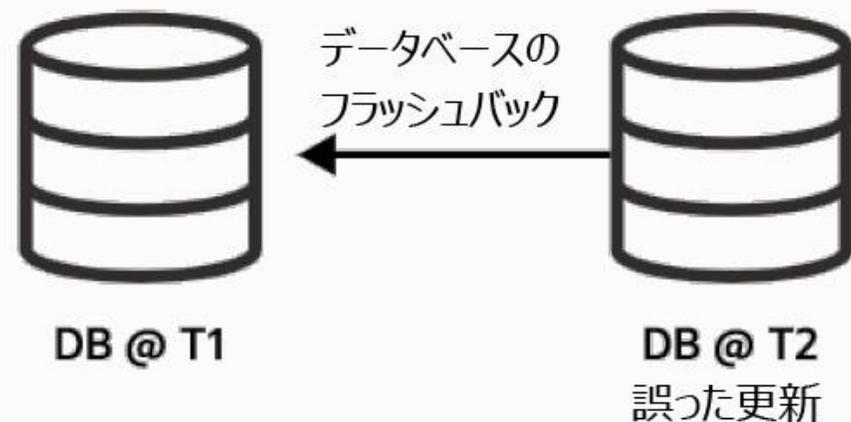
フラッシュバック・テクノロジー

Oracle Databaseの巻戻しボタン

- 高コストのリストア操作を使用しない高速なポイント・イン・タイム・リカバリ（PITR）
- エラーの調査
 - 以前の時点のデータを参照
- エラーの修正
 - トランザクションの取消し
 - 誤った表更新
 - データベース全体の巻戻し

@T1	列 1	列 ...	列 n
行 1	Abby	1234	officer
行 2	Ben	8834	mgr
行 3	Charlie	9837	officer
行 n	Tom	8793	vp

@T2	列 1	列 ...	列 n
行 1	Tom	1234	vp
行 2	Ben	8834	vp
行 3	Charlie	9837	vp
行 n	Tom	8793	vp

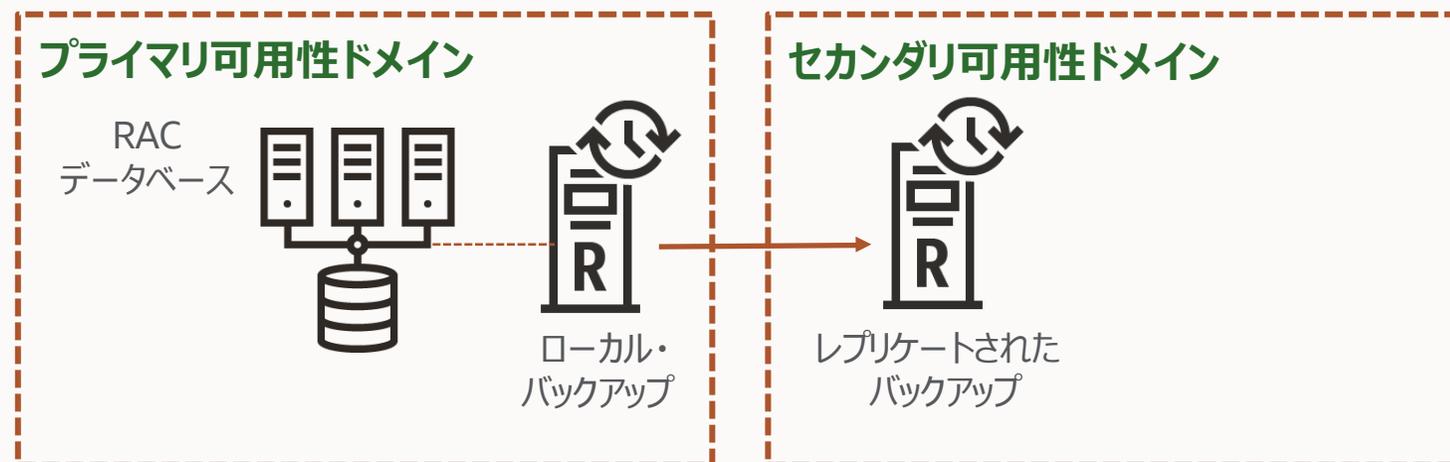


SILVER

本番/部門

Bronze +

- Real Application Clustering (RAC)
- アプリケーション・コンティニュイティ
- シャーディング (オプション)
 - 障害の分離、スケーラビリティ、および地理的分布を提供



停止のマトリックス

計画外停止

リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害

災害：破損およびサイト障害

RTO/RPOサービス・レベル目標 (f1)

1桁秒 (f2)

数時間～数日最後のバックアップ以降のRPO、またはZDLRAによりほぼ0 (ゼロ)

計画メンテナンス

ソフトウェア/ハードウェア更新

データベースのメジャー・アップグレード

0 (ゼロ) (f2)

数分～1時間

f1：RPO=0 (明示的に指定されていない場合)

f2：停止時間を0 (ゼロ) にするか最小限の影響を抑えるには、アプリケーション・チェックリストのベスト・プラクティスを適用してください。バッチ・ジョブは計画メンテナンス期間外に延期させる必要があります。

MAA Oracle TN内のチェックリスト

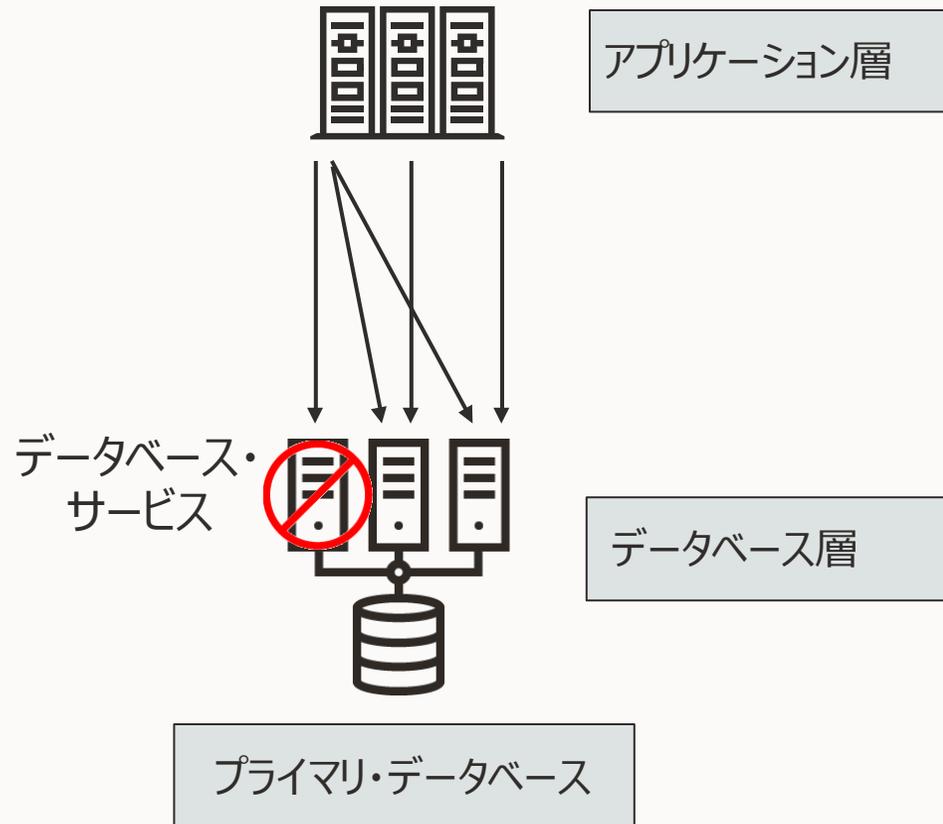
<https://www.oracle.com/a/tech/docs/application-checklist-for-continuous-availability-for-maa.pdf>





Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC)

ノード障害、インスタンス障害、ローリング・メンテナンス

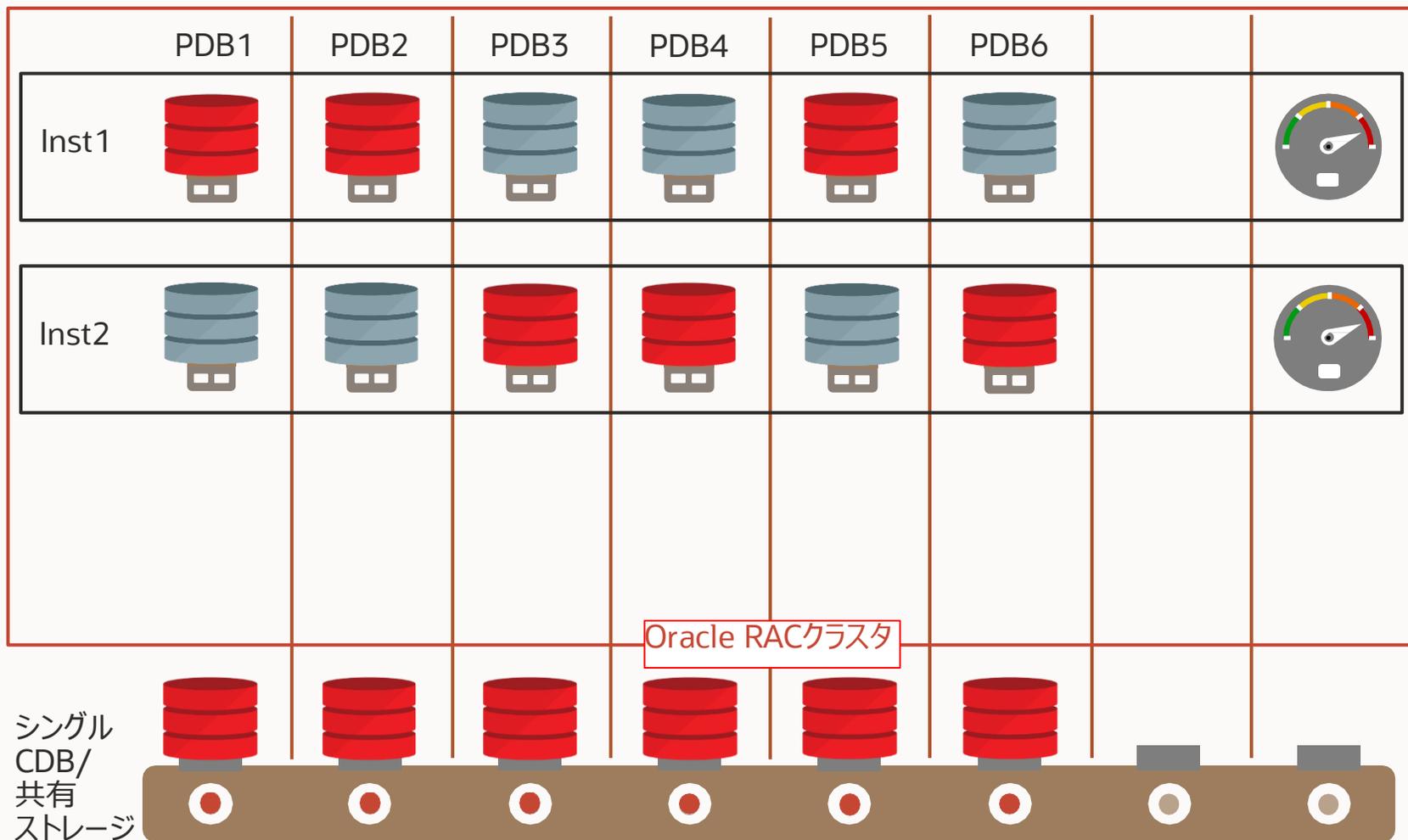


- Oracle Databaseの複数のインスタンスを同時に利用
- 高いスケーラビリティ
 - すべてのインスタンスがアクティブ、容量をオンラインで追加、データベース統合に理想的
- 高可用性
 - すでに実行中のインスタンスへのサービスの自動フェイルオーバー
 - ユーザーが停止を意識することなく、処理中のトランザクションが成功
 - 停止時間ゼロのローリング・メンテナンス





マルチテナントとRAC : アフィニティ

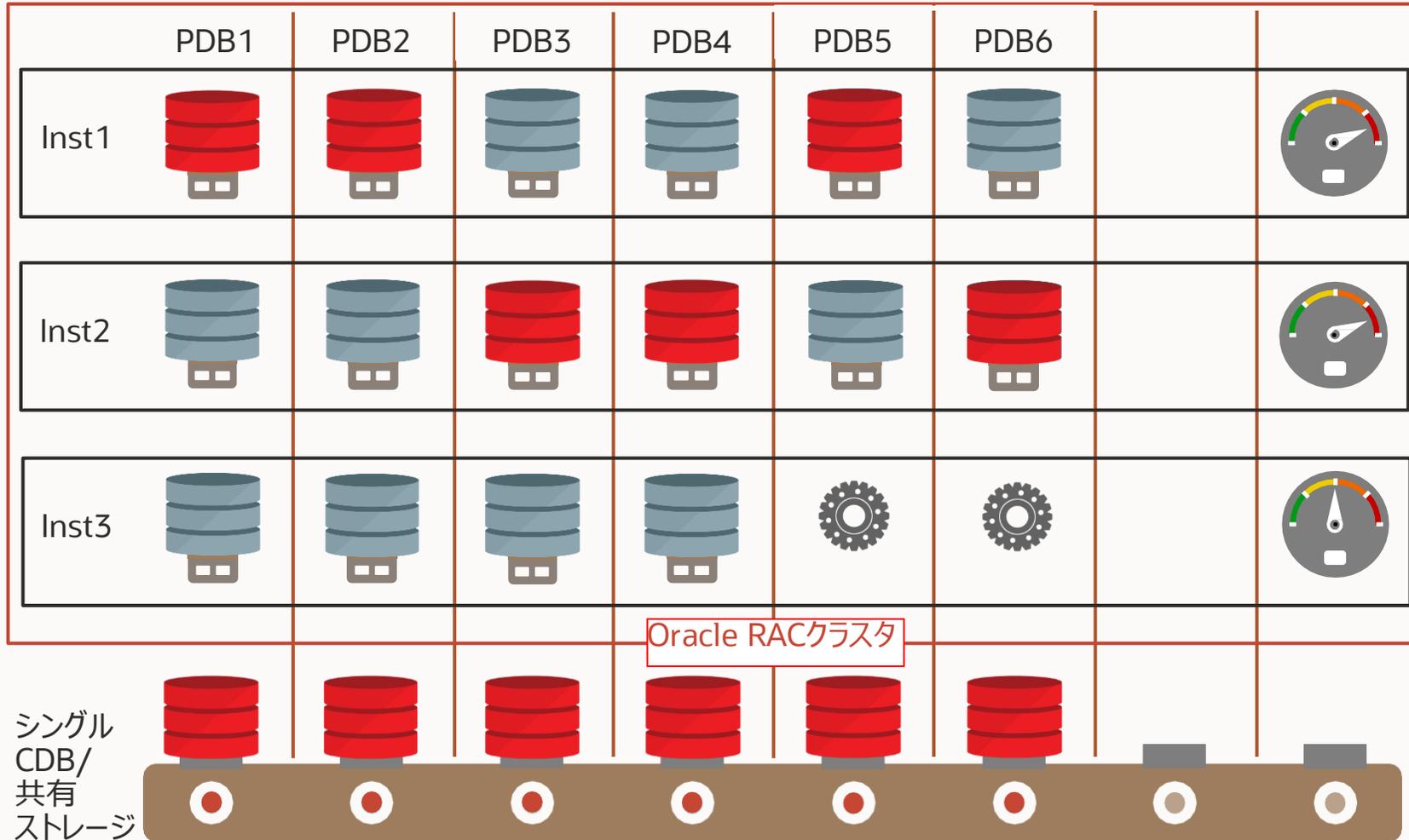


- シングルCDB
- 2ノード・クラスタ
- ノードあたり1つのインスタンス
- サービスを開始することによって定義されるノードへのPDBアフィニティ
- 他のノードには"マウント済み"状態が表示





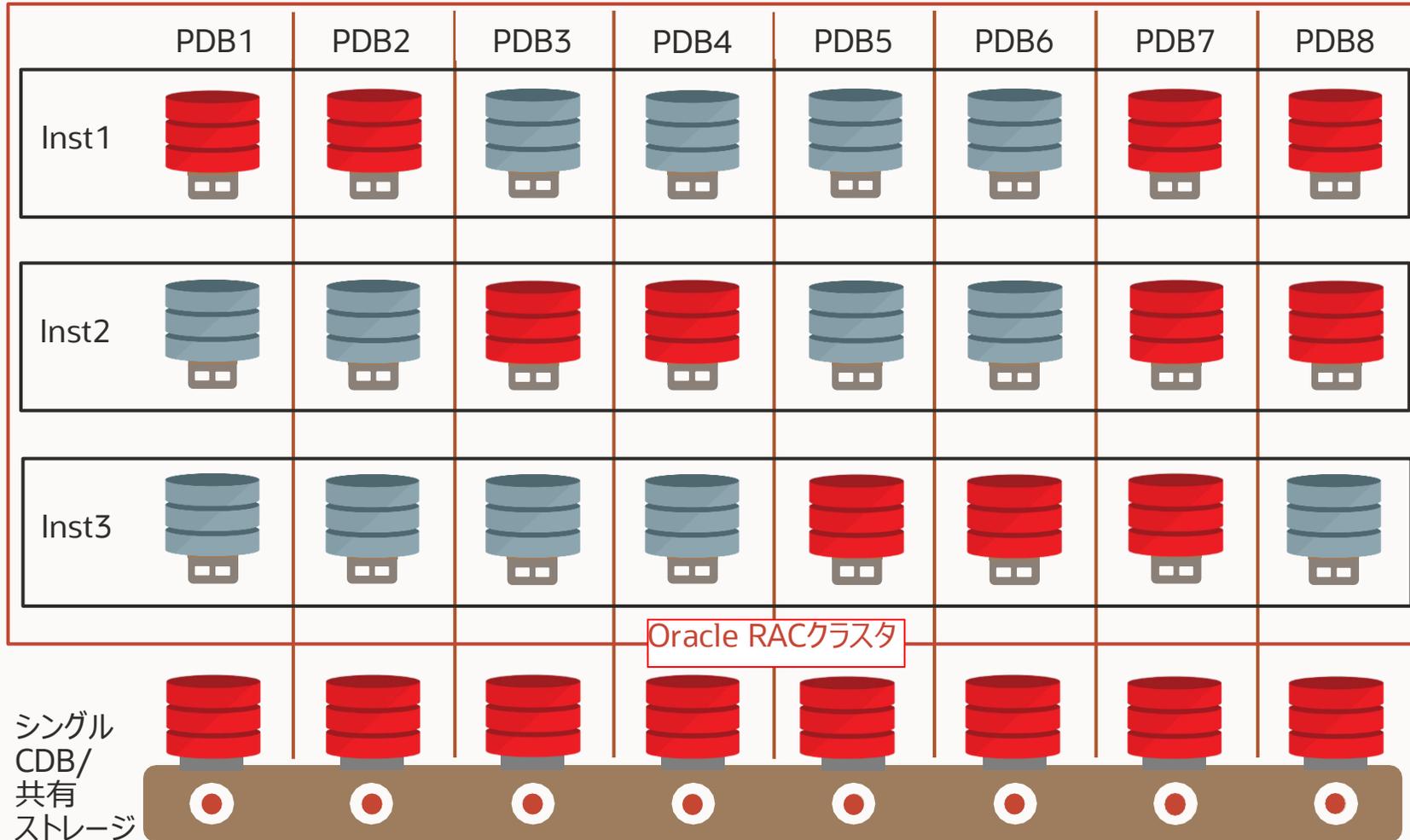
マルチテナントとRAC : スケーラビリティと俊敏性



- クラスタを展開
- PDBを再配布
- Srvctlを使用



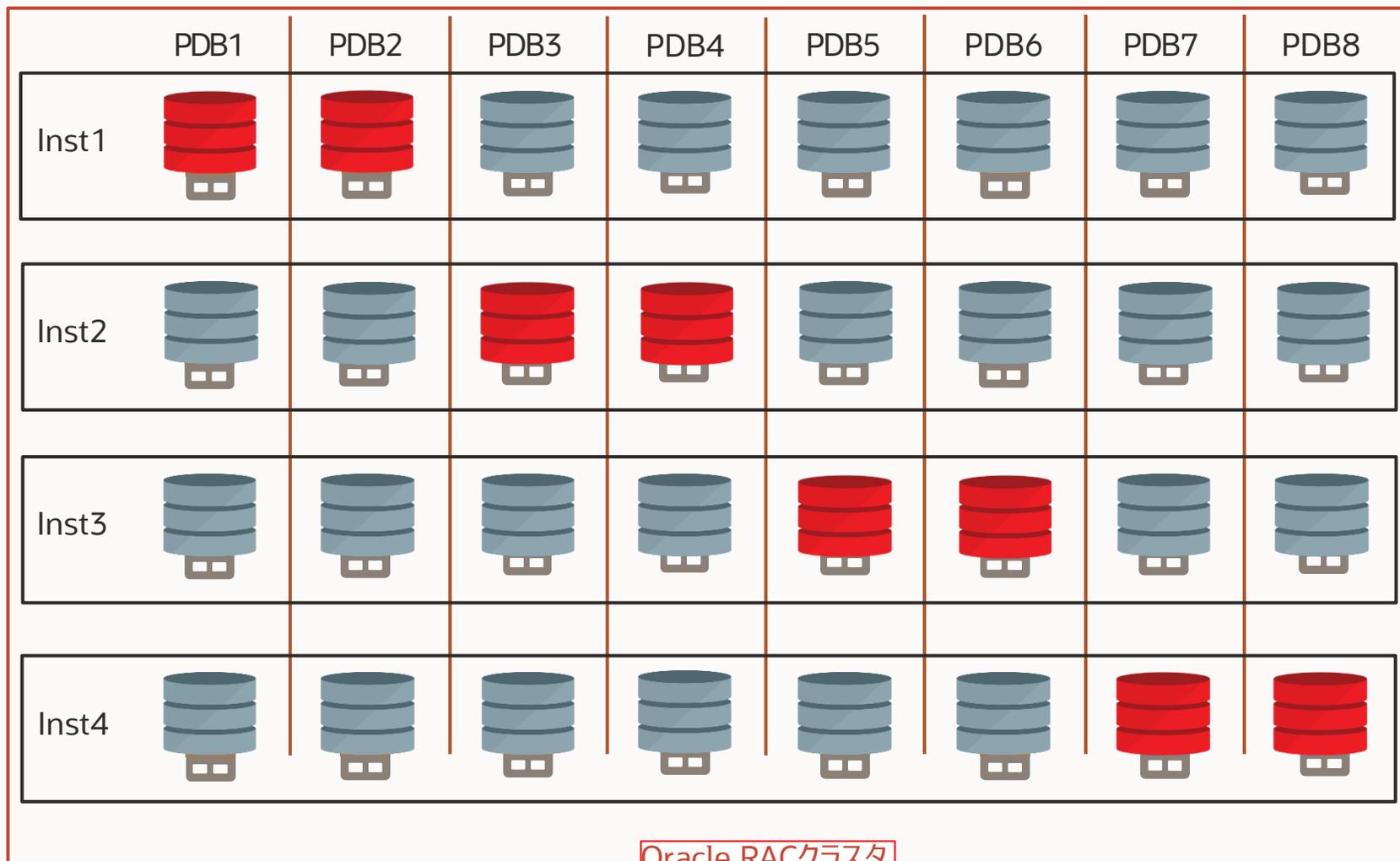
マルチテナントとRAC : スケーラビリティと俊敏性



- シングルCDB
- ノードあたり1つのインスタンス
- PDBが特定のノードに対して"シングルトン"アフィニティで構成される可能性あり
 - 他のノードには"マウント済み"状態を表示
- PDBが複数のノードで開いている可能性あり



RACクラスタ内のインスタンスに対するPDBのシングルton・アフィニティ

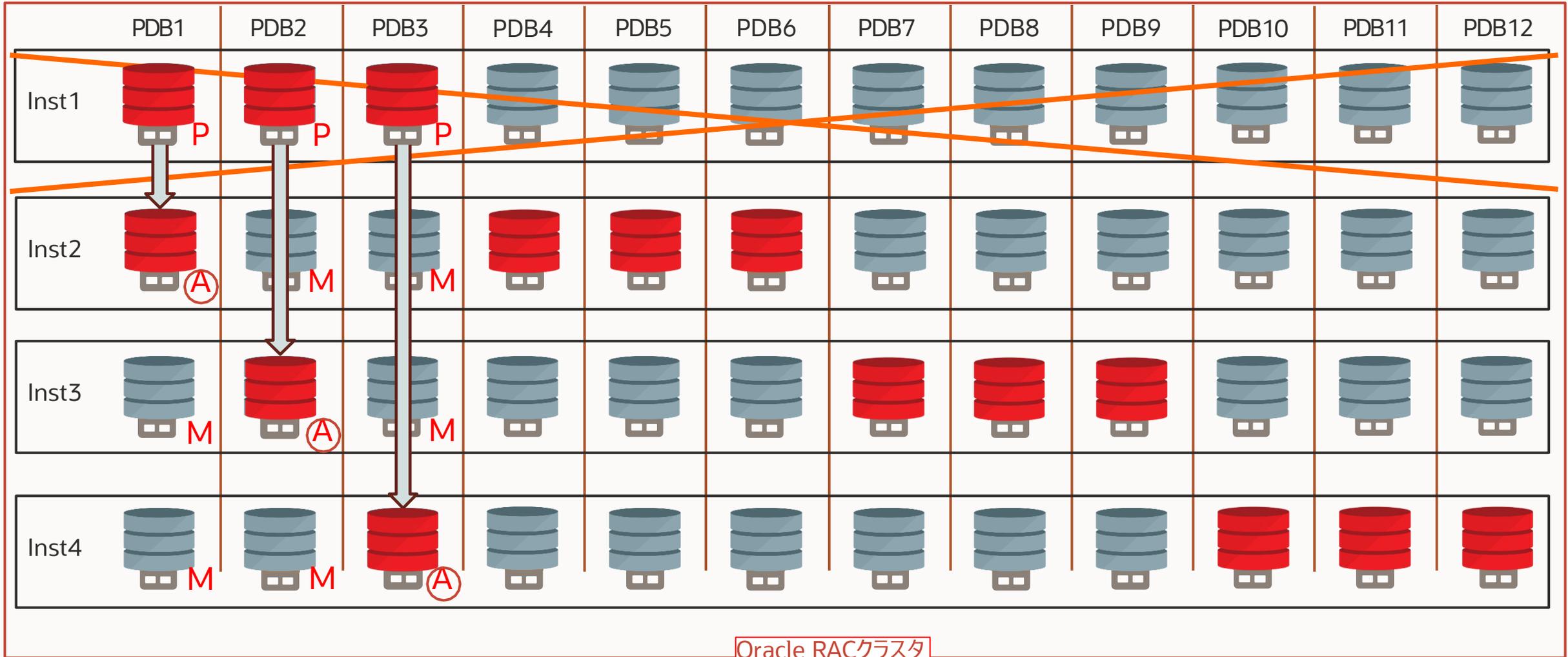


- PDB別ロック・ドメインにより強力に分離
- インスタンス障害に続くキャッシュ・フュージョンでは、影響を受けたノードで開いていないPDBを無視できる





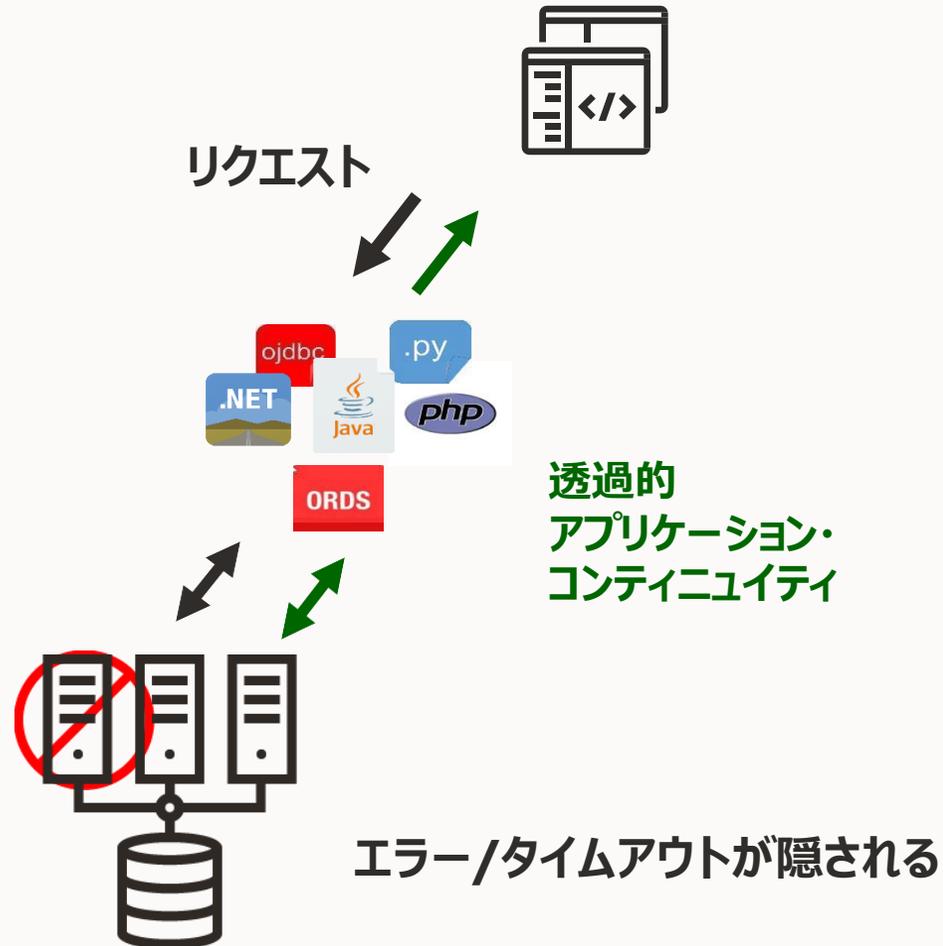
マルチテナントとRAC : 可用性





透過的アプリケーション・コンティニュイティ (TAC)

アプリケーションは停止中にエラーを認識しない



- アプリケーション・コンティニュイティと Oracle Real Application Clustersを使用
- 障害発生時にセッションの情報を透過的に追跡および記録
- アプリケーションを変更せずに機能するよう、データベースの内部に構築
- 計画外停止時にセッション状態を再作成し、処理中のトランザクションを再実行
- TACを使用して1つ以上のノードからセッションをドレインすることにより、計画メンテナンスを実施可能
- アプリケーション変更のたびに適応：
未来を見据えた保護

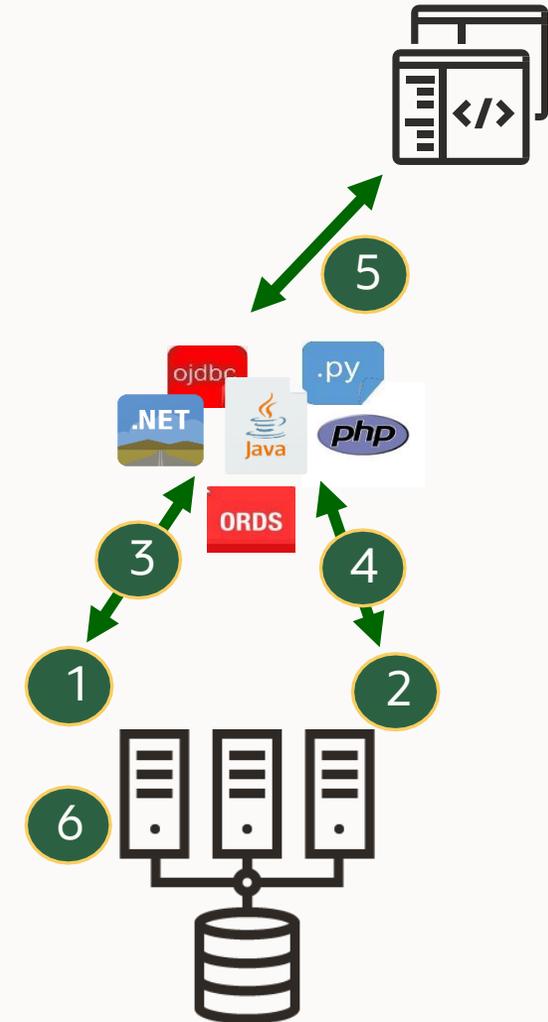




計画メンテナンス

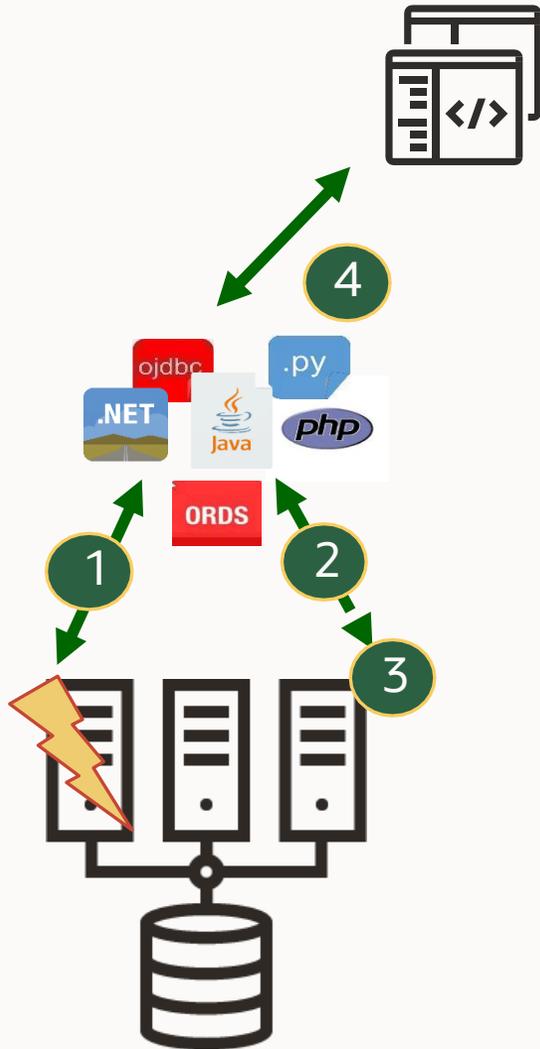
計画メンテナンス（停止なし）

1. データベース・サービスが再配置されるか停止する
2. サービスが別のRACインスタンス上で開始する
3. サービスに接続されているセッションがドレインされる
4. 新しいセッションが別のインスタンス上のサービスに接続する
5. データベース・リクエストの結果がユーザーに返される
6. メンテナンス作業が最初のノードで開始可能になる（ローリング）





計画外停止、影響なし



データベースの停止または中断：

1. データベース・リクエストが停止またはタイムアウトによって中断される
2. セッションがRACクラスタに再接続し
3. データベース・リクエストが自動的に再実行される
4. データベース・リクエストの結果がユーザーに返される

"Aurous" MAAオプションの紹介

マルチテナント・アーキテクチャベースのディザスタ・リカバリ

PDBのリフレッシュ可能クローンを使用した柔軟なPDB配置

- 優れたHAおよびPDBの柔軟性。強力なデータ保護とDR。ADB-Sに組み込まれた自動化
 - CDBはさまざまなSLAで任意のPDBをホスティング可能
 - 非クリティカル、ビジネス・クリティカル、ミッション・クリティカルのPDBが同じCDB内に存在可能
 - ビジネス・クリティカルPDBは別のRACインスタンスにフェイルオーバー可能
 - ミッション・クリティカルPDBは別のCDBのリモートPDBにフェイルオーバー可能
- ROスタンバイ、サイト障害の自動DRフェイルオーバー、ロール移行後の高速復帰など、いくつかの高度な機能は使用不可
- 機能性は非常に革新的
- RTO = HAの場合は数秒、DRの場合のRTOは10分未満（非自動）
- DRの場合のRPOは5分未満

MAAリファレンス・アーキテクチャの選択

MAAリファレンス・アーキテクチャ	HAのRTO/ ソフトウェア更新の場合 の停止時間	DRのRTO/DB アップグレードの 場合の停止時間	DRのRPO	オンプレミス	Oracle Cloud
Bronze MAA	(数) 時間	数時間	15～30分未満* ZDLRAで数秒*	はい	はい
Silver MAA	ゼロまたは数秒	数時間	15～30分未満* ZDLRAで数秒*	はい - Exadata、RAC	はい - ExaDB、ExaCC、ADB
"Aurous"オプション	ゼロまたは数秒	10分未満	5分未満**	いいえ - リフレッ シュ可能なクロー ンによって可能	はい - ADB-Sのみ
Gold MAA	ゼロまたは数秒	2分未満	ゼロまたは数秒 ZDLRAで数秒*	はい	はい - ExaDB、ExaCC、ADB-D ***
Platinum MAA	ゼロまたは数秒	ゼロまたは数秒	ゼロまたは数秒	はい	はい - ExaDB/ExaCC ***

RTOとRPOのすべての値は、確認済みのサービス・レベル目標です。これらの値を達成するため、特定のMAA構成および操作プラクティスが適用されています。現在のところ、まだ完全に自動化されていないDR操作もあります。DR計算でのRTOの基準は、フェイルオーバーが自動的または手動でトリガーされた後です。

* アーカイブのバックアップ頻度に基づきます。ADB-Dでは15分未満。ZDLRAでは数秒です。ZDLRAは、オンプレミスとExaCCの場合に使用可能です。

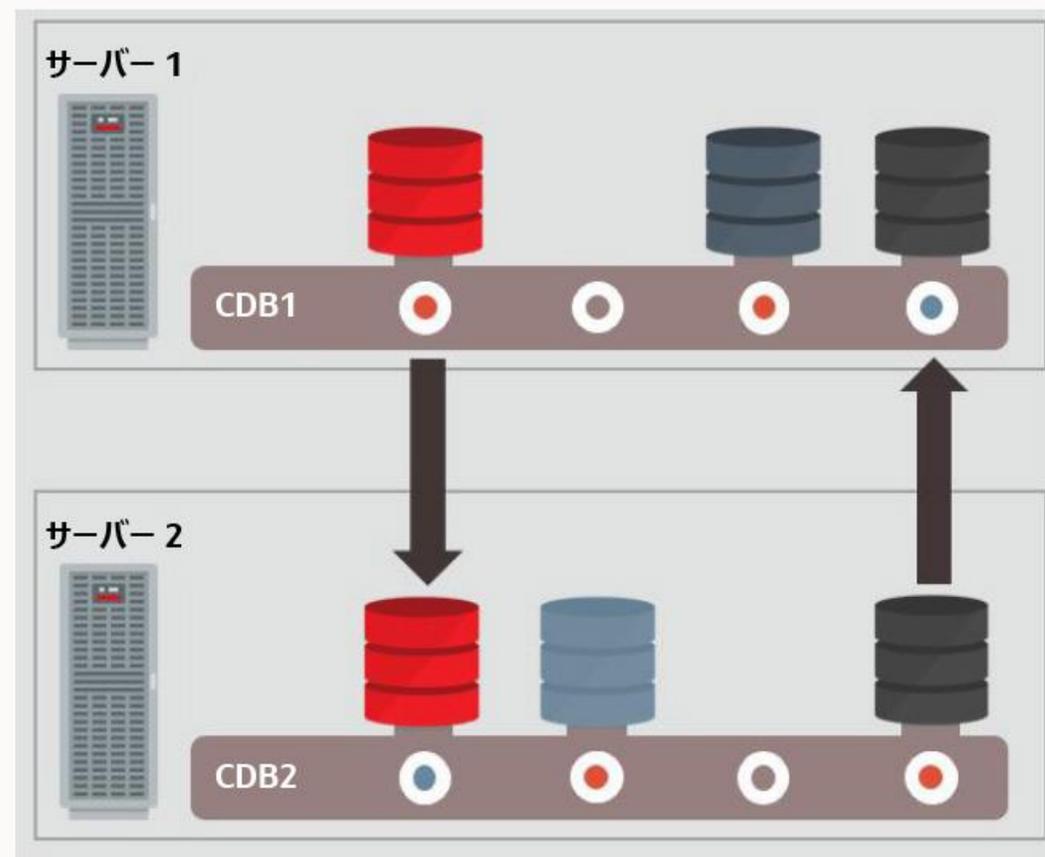
** オンラインREDOログ・プッシュに基づきます。

*** 制限事項については後ほど説明しますが、セットアップはほとんど手動で行われます。



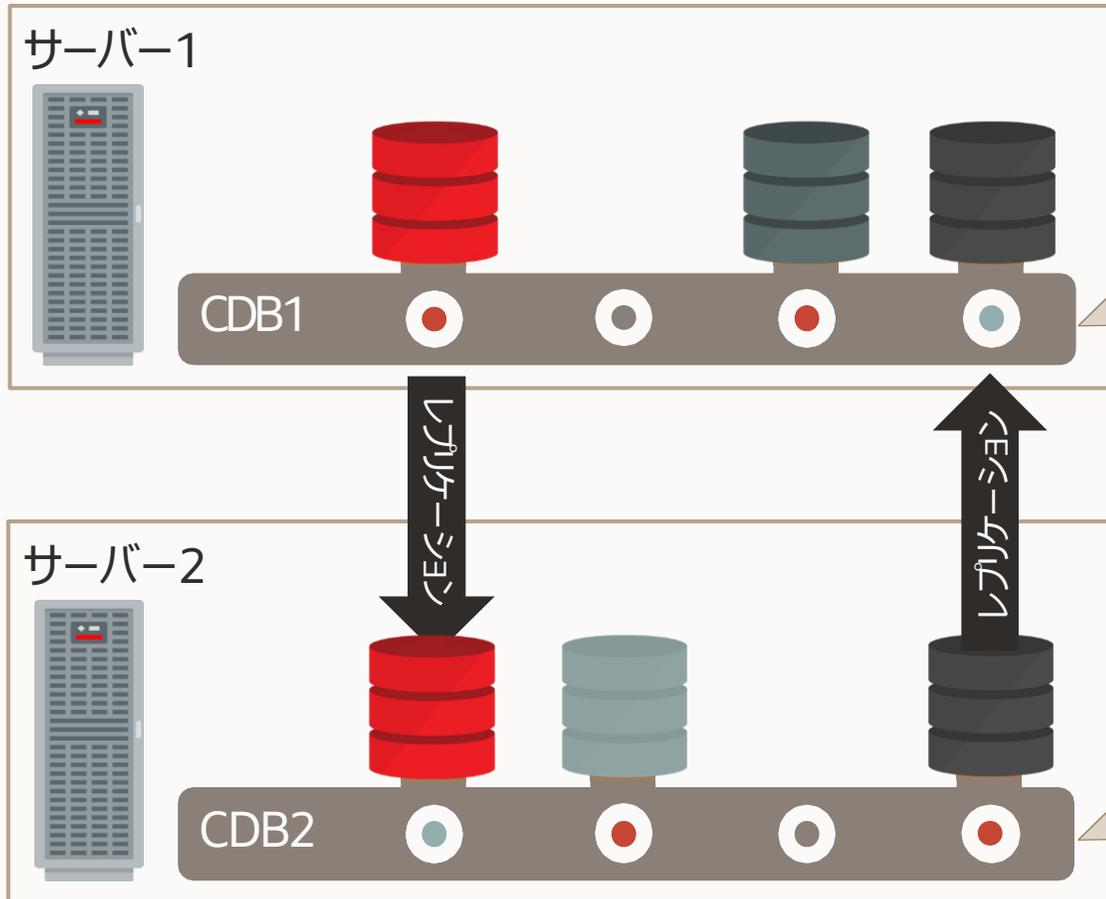
"Aurous" MAA戦略

- CDBにはプライマリとDRのコピーPDBが混在する
- 個々のPDBは独立してロールを移行できる
- スタンバイPDBがマウントされる



レプリカとしてリフレッシュ可能なPDB

2つのCDBを管理するだけで、PDBごとのレプリカが実現

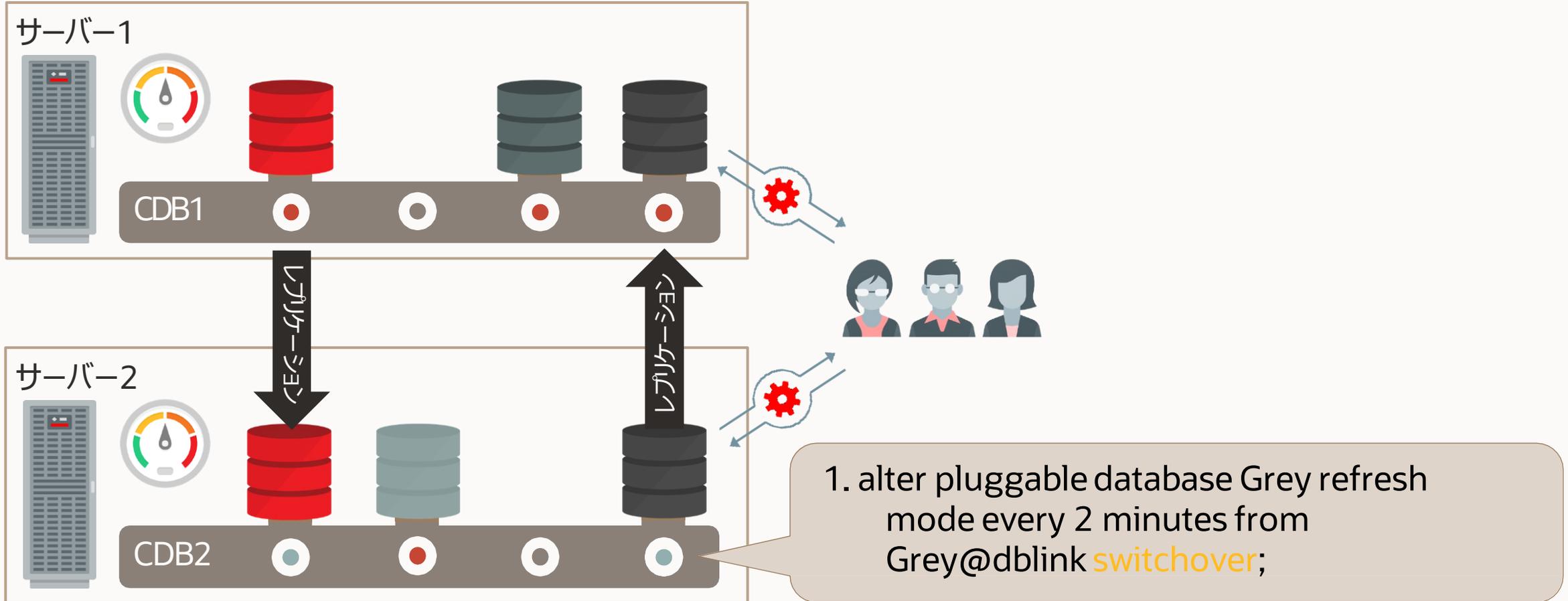


1. create pluggable database Red;
4. create pluggable database Brown;
6. create pluggable database Grey from Grey@CDB2_Link
refresh mode every 2 minutes;

2. create pluggable database Red from Red@CDB1_Link
refresh mode every 2 minutes;
3. create pluggable database Gold;
5. create pluggable database Grey;

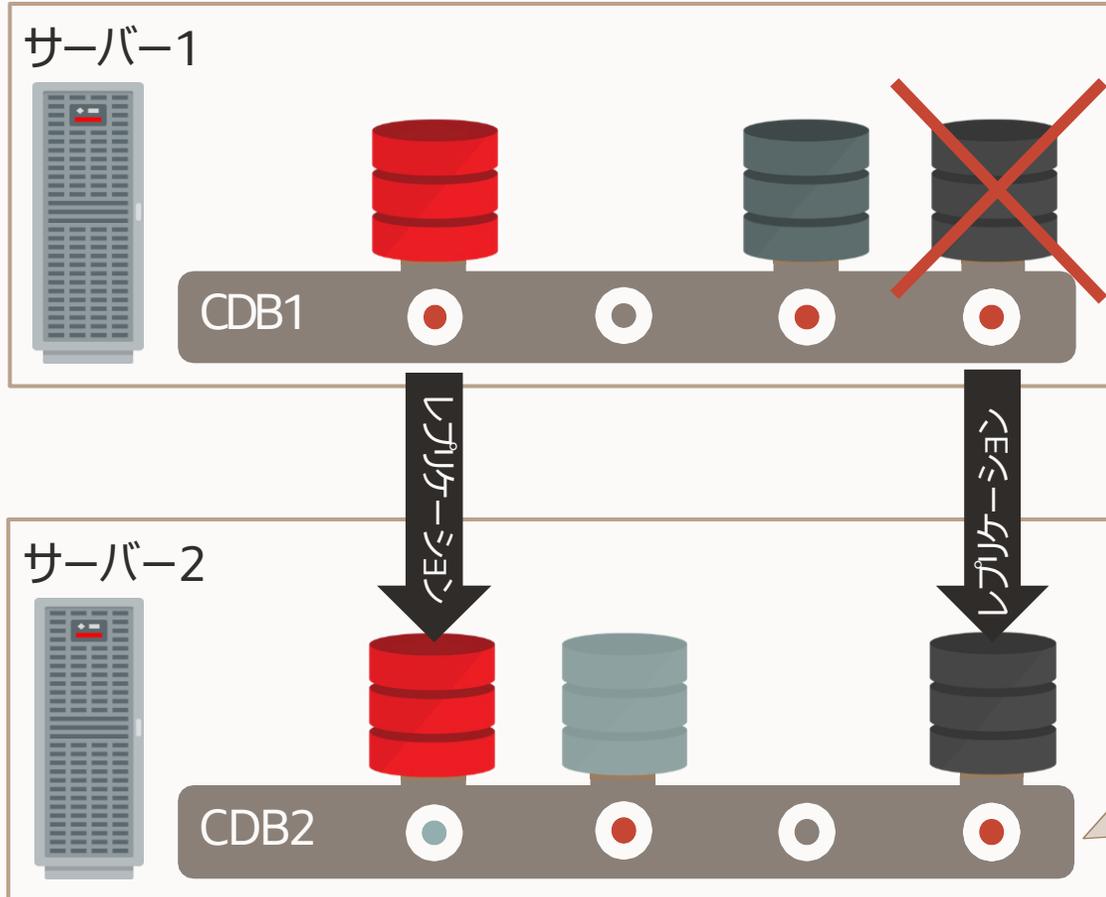
リフレッシュ可能なPDBのスイッチオーバー

計画スイッチオーバー



リフレッシュ可能なPDBのスイッチオーバー

計画外スイッチオーバー



1. alter pluggable database Grey refresh;
2. alter pluggable database Grey refresh mode none;
3. alter pluggable database Grey open read write;

リカバリ時間目標 (RTO)

リカバリに要する時間は?

決定要因：

- ソースでのREDO生成の速さ
- レプリカのリフレッシュ頻度

最悪のケース：次のリフレッシュの直前にソースの障害

ベスト・プラクティス：

- 相対的に高いリフレッシュ頻度（時間単位ではなく分単位）
- 現実的なトランザクション量で徹底的にテスト

マルチテナント"Aurous" MAA戦略

計画外停止	ソリューションのおもな機能	RTO	RPO
リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害	Oracle Real Application Cluster (Oracle RAC) アプリケーション・コンティニューイティ (AC/TAC)	数秒	0 (ゼロ)
災害：破損およびサイト障害	多くのリフレッシュ可能な PDBのスイッチオーバー操作	非自動 (ターゲットは、 手動操作後 15分未満)	最後の リフレッシュ以降 (最短15分)
PDBのリカバリ不能な障害または“不調” PDB	リフレッシュ可能なPDBのスイッチオーバー		

計画メンテナンス	ソリューション	RTO
ソフトウェアおよびハードウェアの更新	RAC、ACまたはTAC	0 (ゼロ)
データベースのメジャー・アップグレード (すべてのPDBを対象)	CDBのオフライン・アップグレード	60分以上
リモートCDBへの移行	PDB再配置	数分
リモートCDBへの移行 (論理的移行)	Data PumpおよびGoldenGateまたはZDM	潜在的に0 (ゼロ)
移行とアップグレード (単一PDB)	PDB再配置とアップグレード	数分

『PDB再配置を使用したアップグレードなしでの単一PDBの他のCDBへの移動』(Doc ID 2771737.1)

『PDB再配置を使用した個々のPDBのアップグレード』(Doc ID 2771716.1)

ZDMは、Zero Downtime Migration (停止時間ゼロの移行) の略です。

詳しくは、www.oracle.com/goto/zdmを参照してください。



GOLD

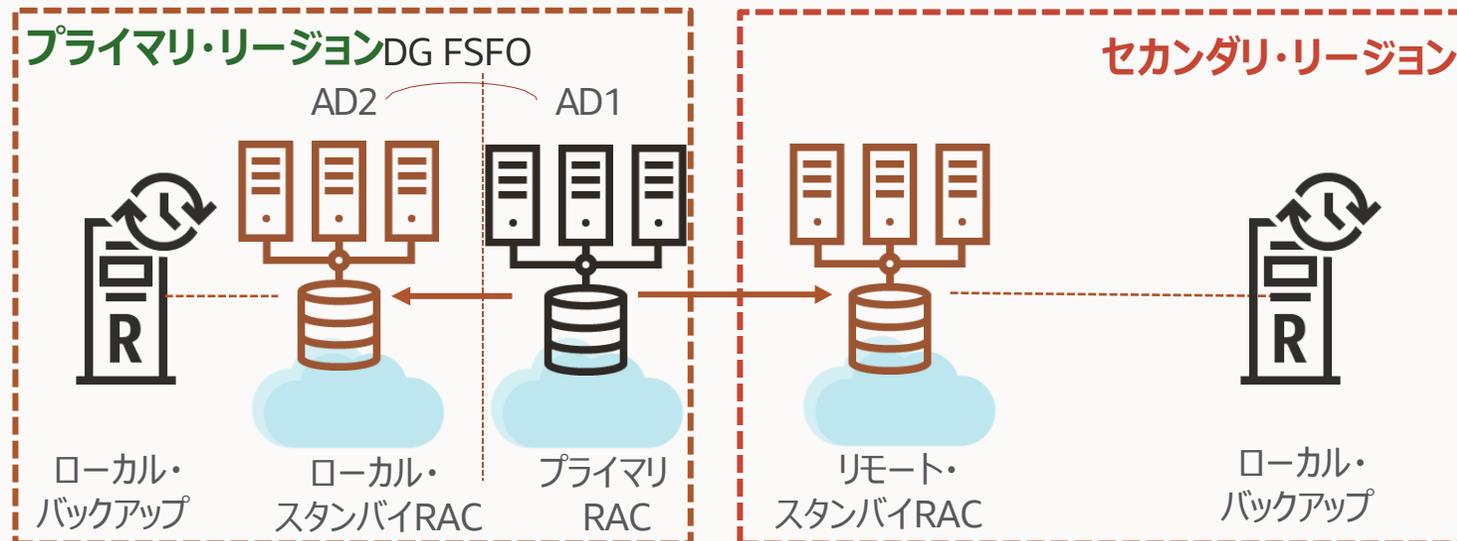
ミッション・クリティカル

Silver +

- Oracle Active Data Guard
 - 包括的なデータ保護

MAAアーキテクチャ：

- ADまたはリージョン全体で少なくとも1つのスタンバイが必要
- データセンター（またはAD）内のプライマリを、別のデータセンター内のスタンバイにレプリケート
- Active Data Guardファスト・スタート・フェイルオーバー（FSFO）
- プライマリとスタンバイ両方でのローカル・バックアップ



停止のマトリックス

計画外停止

リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害

災害：破損およびサイト障害

計画メンテナンス

ソフトウェア/ハードウェア更新

データベースのメジャー・アップグレード

RTO/RPOサービス・レベル目標 (f1)

1桁秒 (f2)

数秒～2分。RPOゼロまたは数秒

0 (ゼロ) (f2)

30秒未満

f1： RPO=0（明示的に指定されていない場合）

f2： 停止時間を0（ゼロ）にするか最小限の影響に抑えるには、アプリケーション・チェックリストのベスト・プラクティスを適用してください。

バッチ・ジョブは計画メンテナンス期間外に延期させる必要があります。





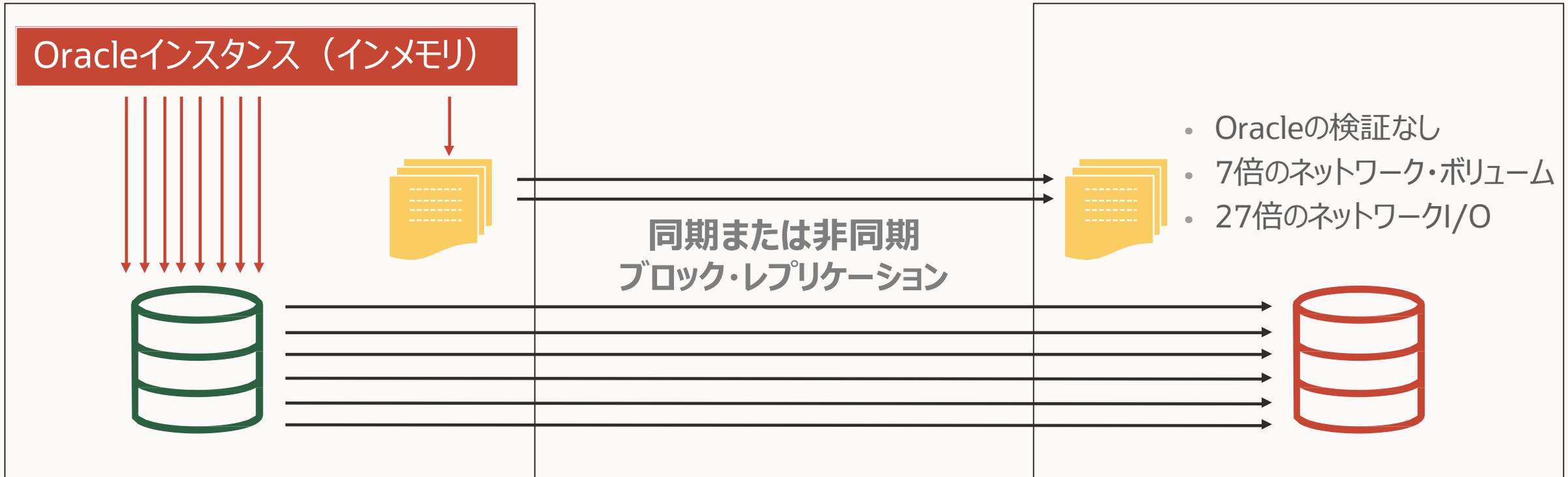
ストレージのリモート・ミラー化アーキテクチャ

一般 - すべてのファイルへの書込みを送信することが必須

....破損ブロックや不適切なデータを含む

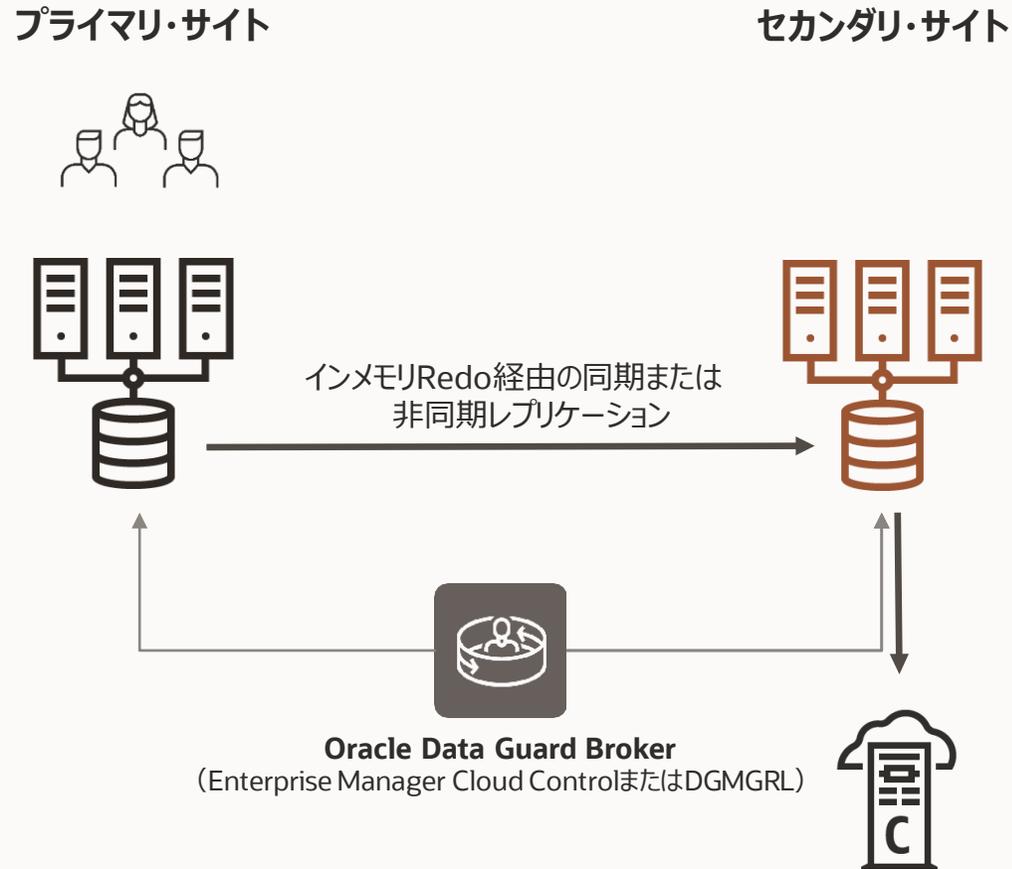
プライマリ・データベース

ミラー化ボリューム





Oracle Data Guard (Oracle DG)



- **基本的なDR (DB EEに付属)**
 - プライマリ・サイトとセカンダリ・サイトのライセンス
- **アクティブ-パッシブ**
 - スタンバイはフェイルオーバーのみに使用
- **スタンバイ・サイトへの自動フェイルオーバー**
- **データ損失ゼロ/ほぼゼロ**
- **継続的なデータ検証**
- **簡単な移行とアップグレード**

<https://www.oracle.com/database/technologies/high-availability/dataguard-activedataguard-demos.html>

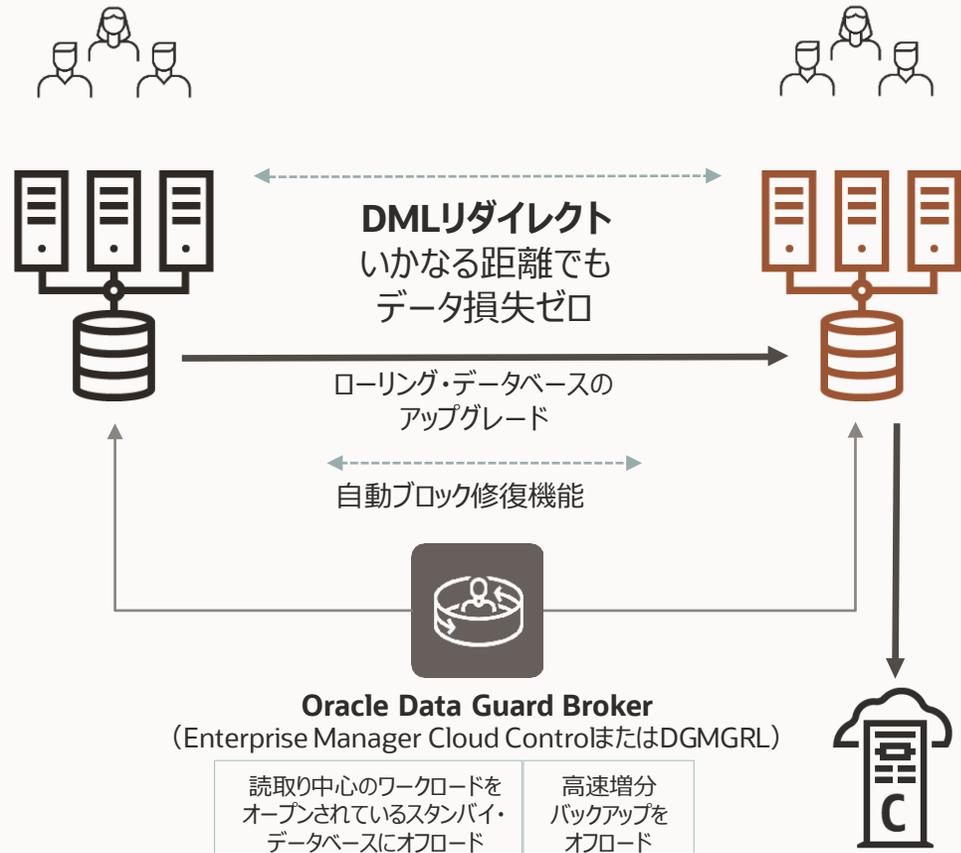




Oracle Active Data Guard (Oracle ADG)

プライマリ・サイト

セカンダリ・サイト



- 高度なディザスタ・リカバリ
- アクティブ-アクティブ*
 - 問合せ、レポート、バックアップ
 - 不定期な更新 (19c)
 - システムが稼働可能であることを把握
- 自動ブロック修復機能
- アプリケーション・コンティニュイティ
- いかなる距離でもデータ損失ゼロ
- その他の多数の機能

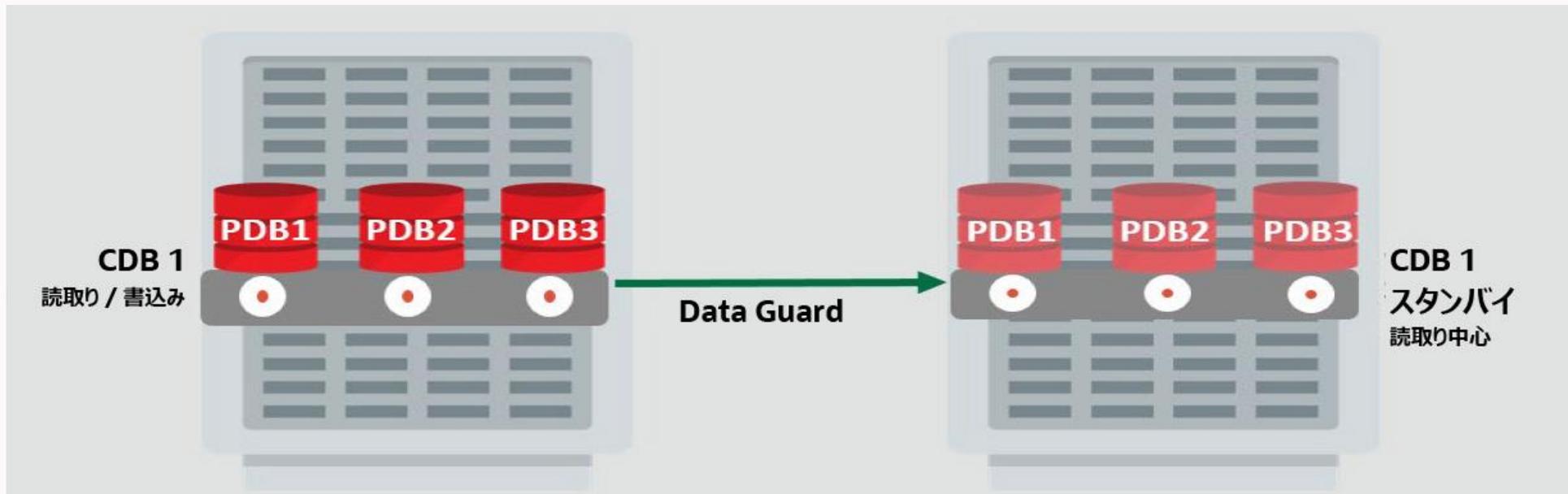
<https://www.oracle.com/database/technologies/high-availability/dataguard-activedataguard-demos.html>





マルチテナントでのGold MAA戦略

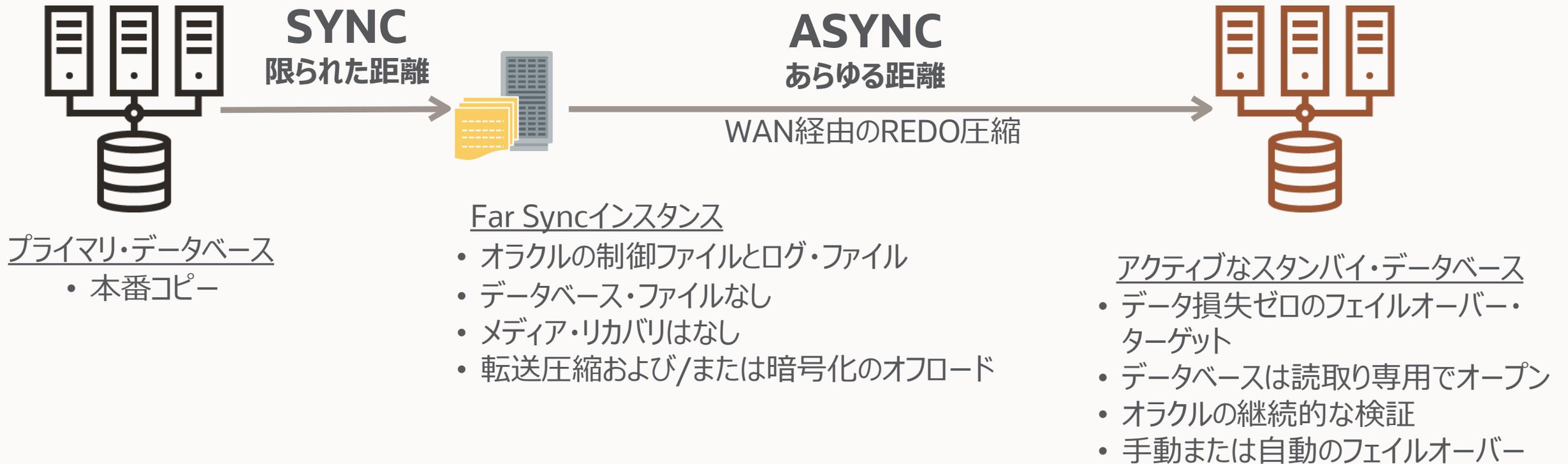
- 自動フェイルオーバー機能付きのCDBのActive Data Guard
 - プライマリにアクセス不可の場合の自動スマート・フェイルオーバー
 - 自動ブロック修理、オフロード読取り、レポートとバックアップ
- PDBのフェイルオーバー操作と再配置操作





Active Data Guard Far Sync

いかなる距離でもデータ損失ゼロの保護

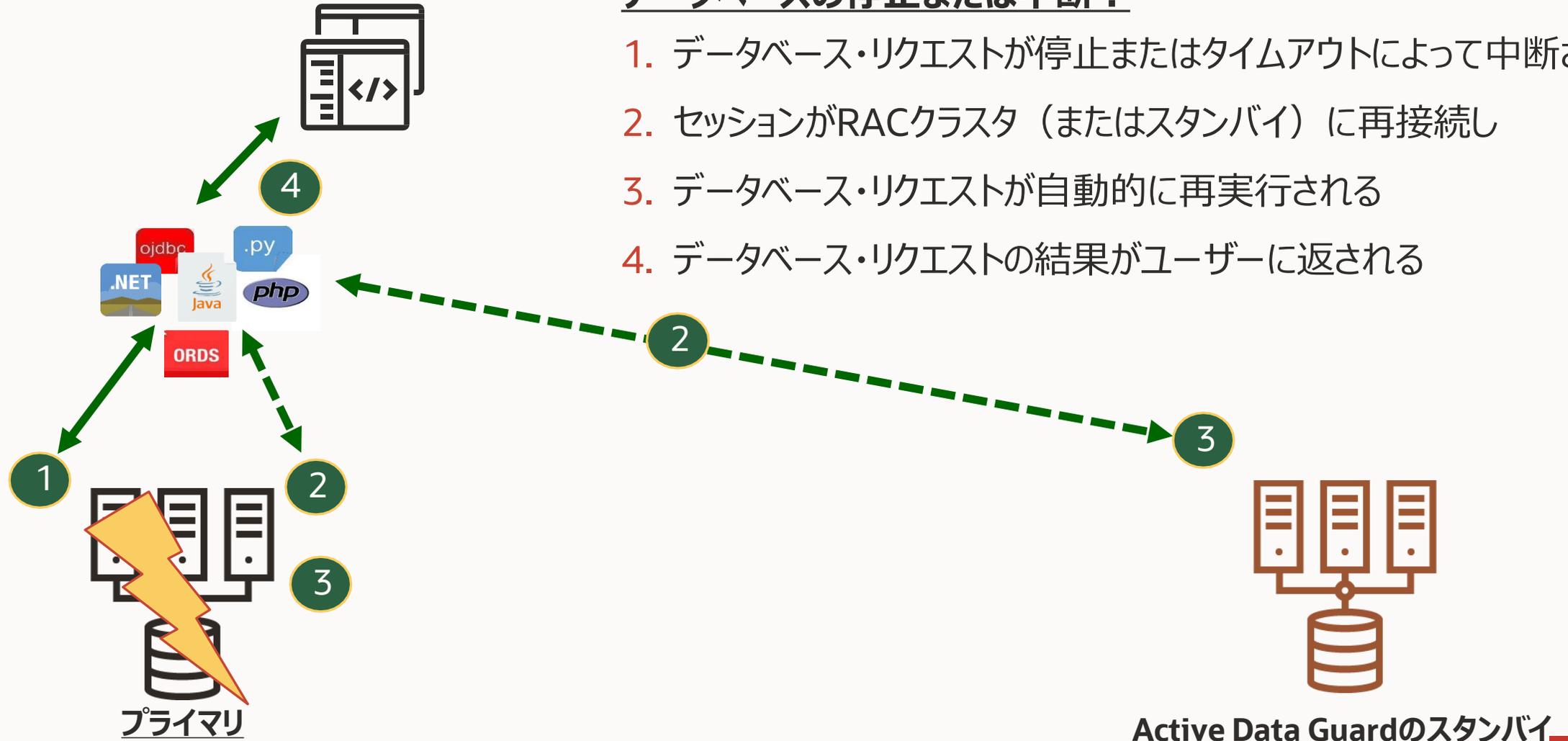




計画外停止、スタンバイまで拡大される影響なし

データベースの停止または中断：

1. データベース・リクエストが停止またはタイムアウトによって中断される
2. セッションがRACクラスタ（またはスタンバイ）に再接続し
3. データベース・リクエストが自動的に再実行される
4. データベース・リクエストの結果がユーザーに返される

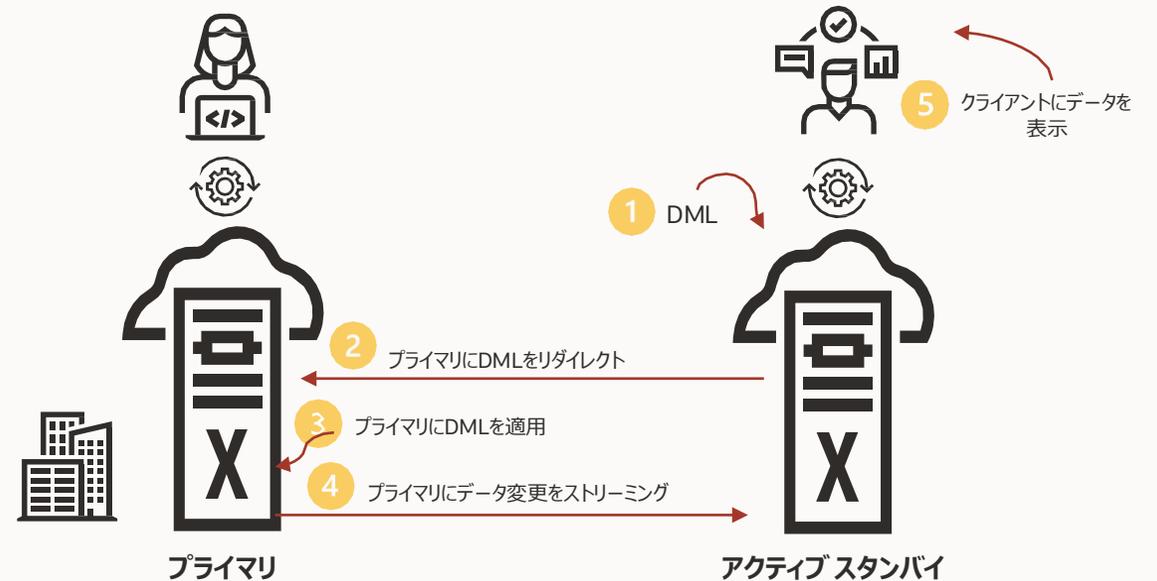




ADGアプリケーションのフットプリントの拡大

DMLリダイレクトのサポート

- Active Data GuardのスタンバイからプライマリへのDMLリダイレクトは自動的に実行（ACIDは損なわれない）
- 新しいパラメータADG_REDIRECT_DMLによりDMLリダイレクトを制御
- 新しいADG_REDIRECT_DMLとADG_REDIRECT_PLSQL
- “読取りが中心で不定期に更新が実行される”アプリケーションをOracle Database 19cでサポート



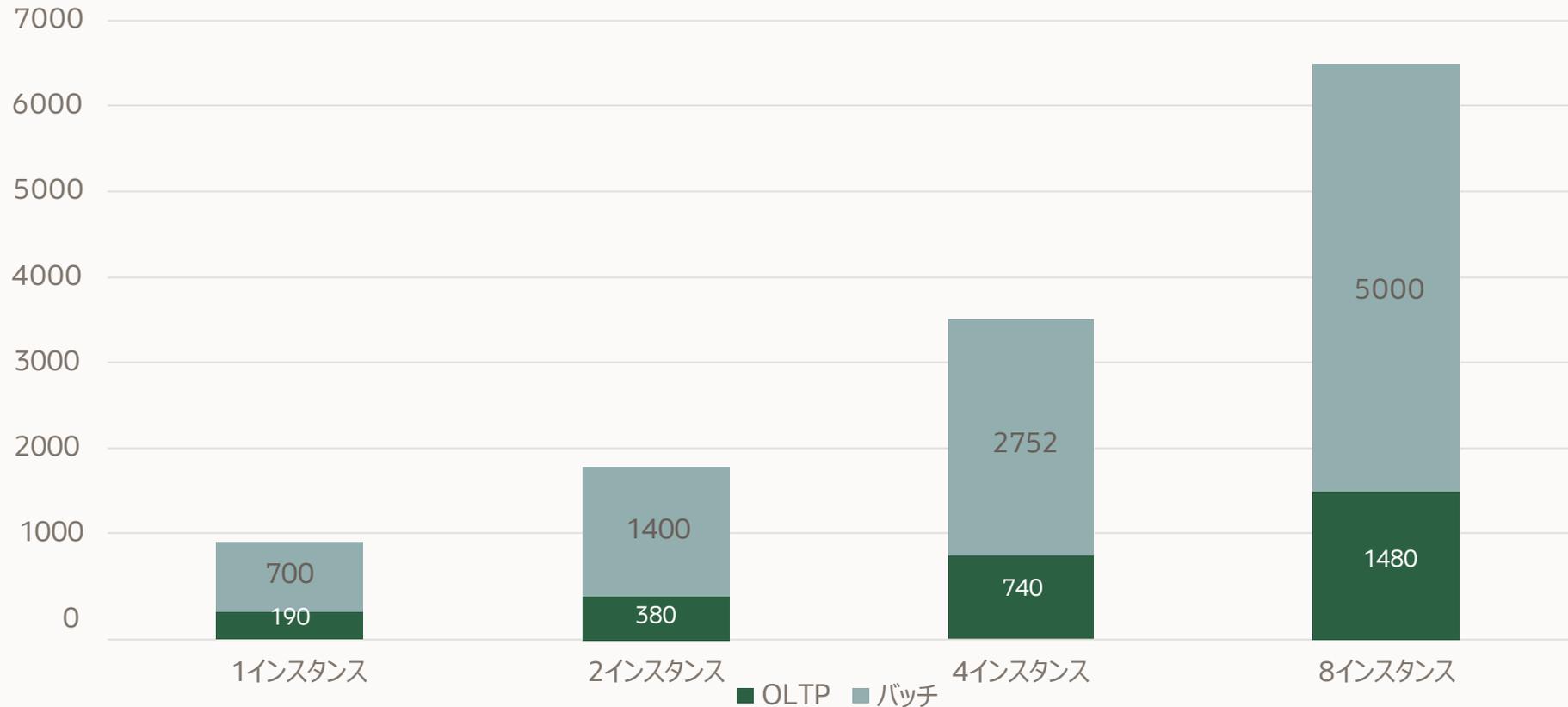


マルチインスタンスREDO Applyのパフォーマンス

Active Data Guardスタンバイ・データベースの待機時間を短縮

- スタンバイ・データベースのすべてのRACノードを利用してリカバリを並列処理
- Exadata上のOLTPワークロードの大幅な拡大を確認

スタンバイ
適用速度
(MB/秒)





データベースの19cへのローリング・アップグレード

DBMS_ROLLINGを使用したデータベースのローリング・アップグレード

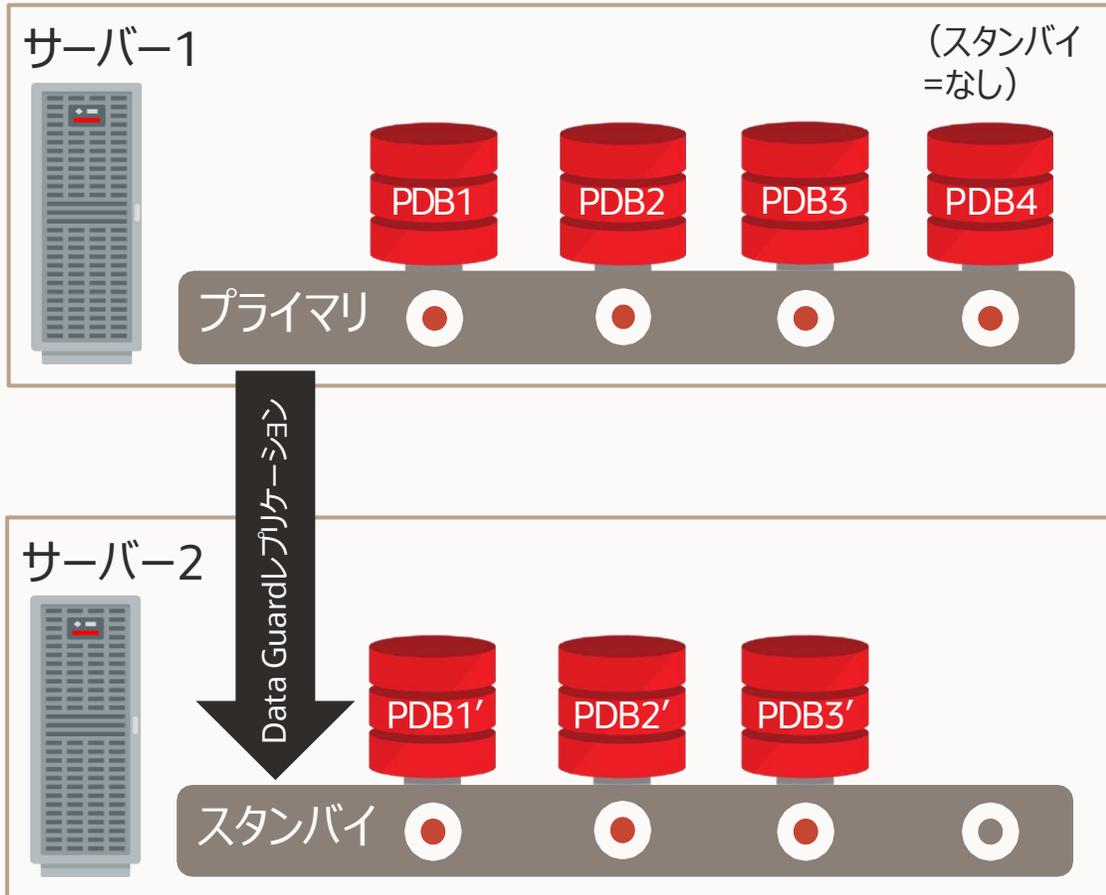
- 事前チェックと早期の問題検出
- フォルト・トレラントで再開可能なロールバック機能
- ロール移行の3つのステップ：開始、スイッチオーバー、終了
- 可能性のあるメンテナンス期間：数時間
- 可能性のあるデータベースおよびアプリケーションの停止時間：数秒

[Oracle Active Data GuardとDBMS_ROLLINGを使用した自動データベース・アップグレード](#)



マルチテナント・レプリケーション機能

Data Guardにより多くを1つとして管理



- 新規のローカルPDBを作成する場合、新規のPDBはスタンバイで自動的にレプリケートおよび表示される。
- リモートPDBをクローニングする場合、または新しいPDBをプラグインする場合にどのように動作するか？



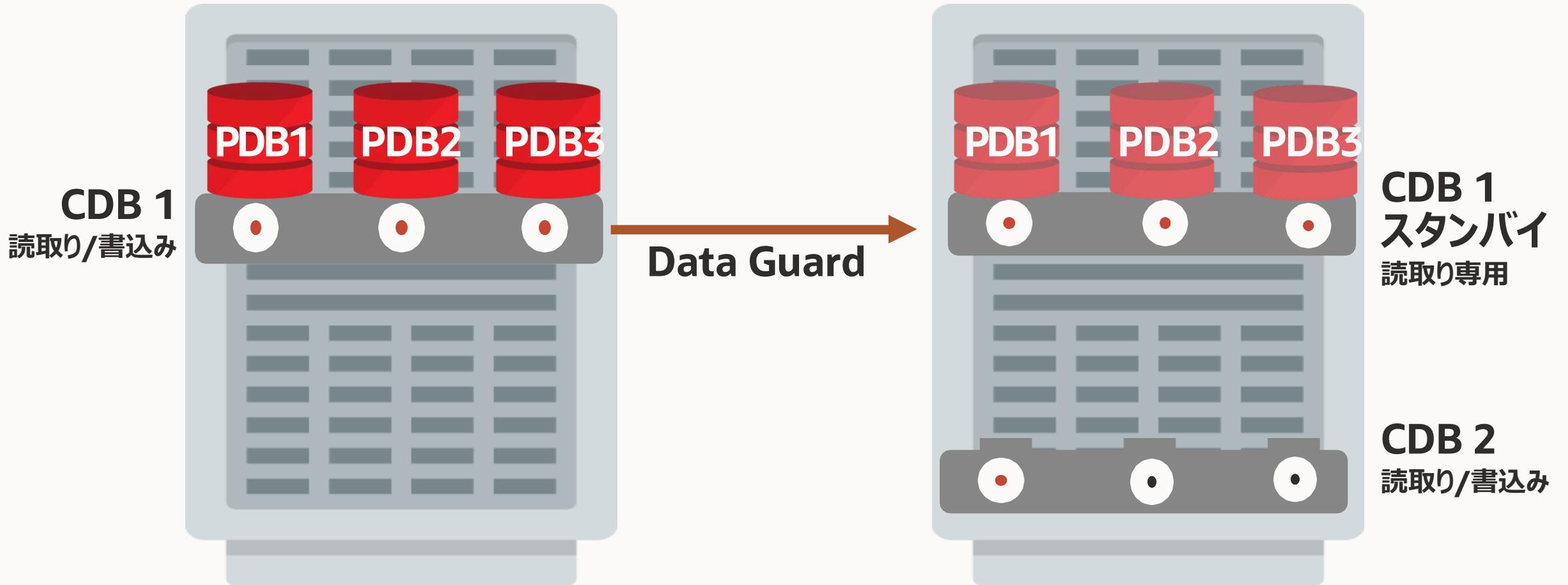


PDBが1つだけ停止し、再配置する必要がある場合はどうか？

- 新しいCDBに移行することによってPDBのフェイルオーバーが可能
 - これは極めてまれなケース。適切な計画では、同じCDBのすべてのデータベース（PDB）には、同じHAおよびDR要件、計画メンテナンス・スケジュール、DRテスト用スケジュール、データセンター要件が含まれる
 - 障害が発生した単一のPDBで再起動ができないものは極めてまれ
- PDBの再配置を使用して、PDBを別のCDBに移動可能（同じリリースまたは別のリリース）



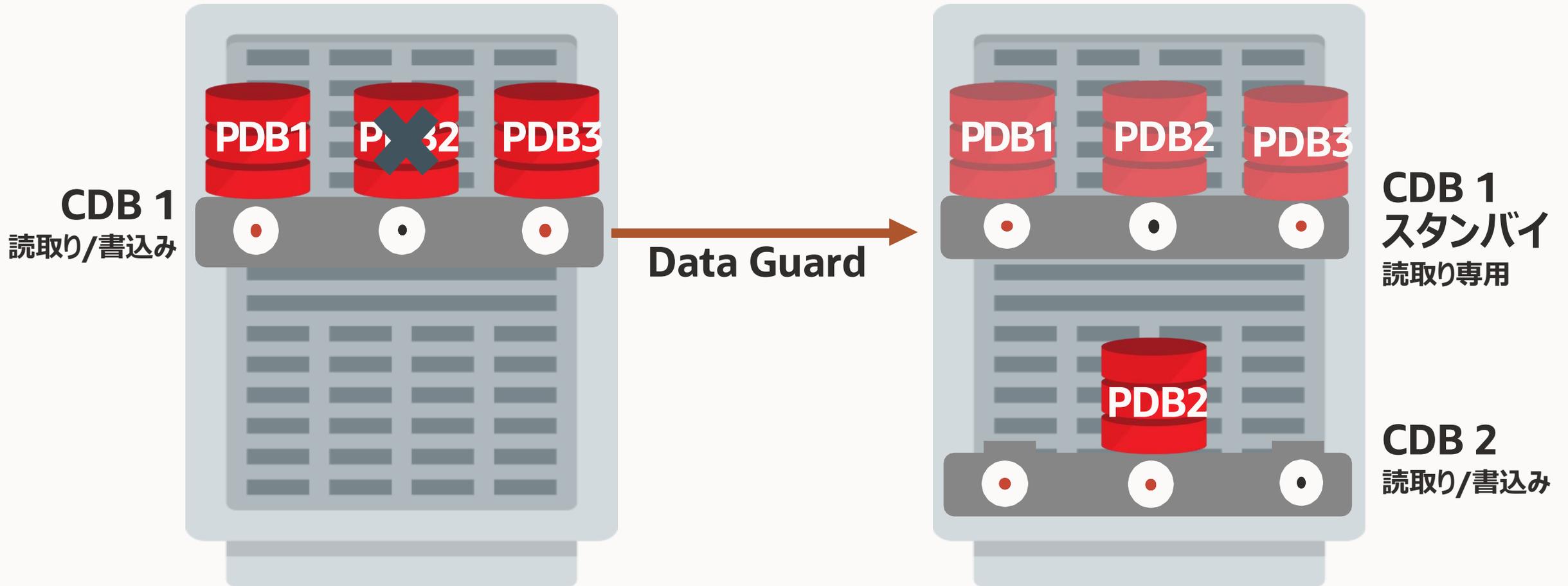
PDBファイルオーバードラッグ : 通常の実行時





PDB 2停止後のPDBフェイルオーバー

PDB2をCDB1スタンバイから空のCDB2に移行して、アプリケーション接続をフェイルオーバー

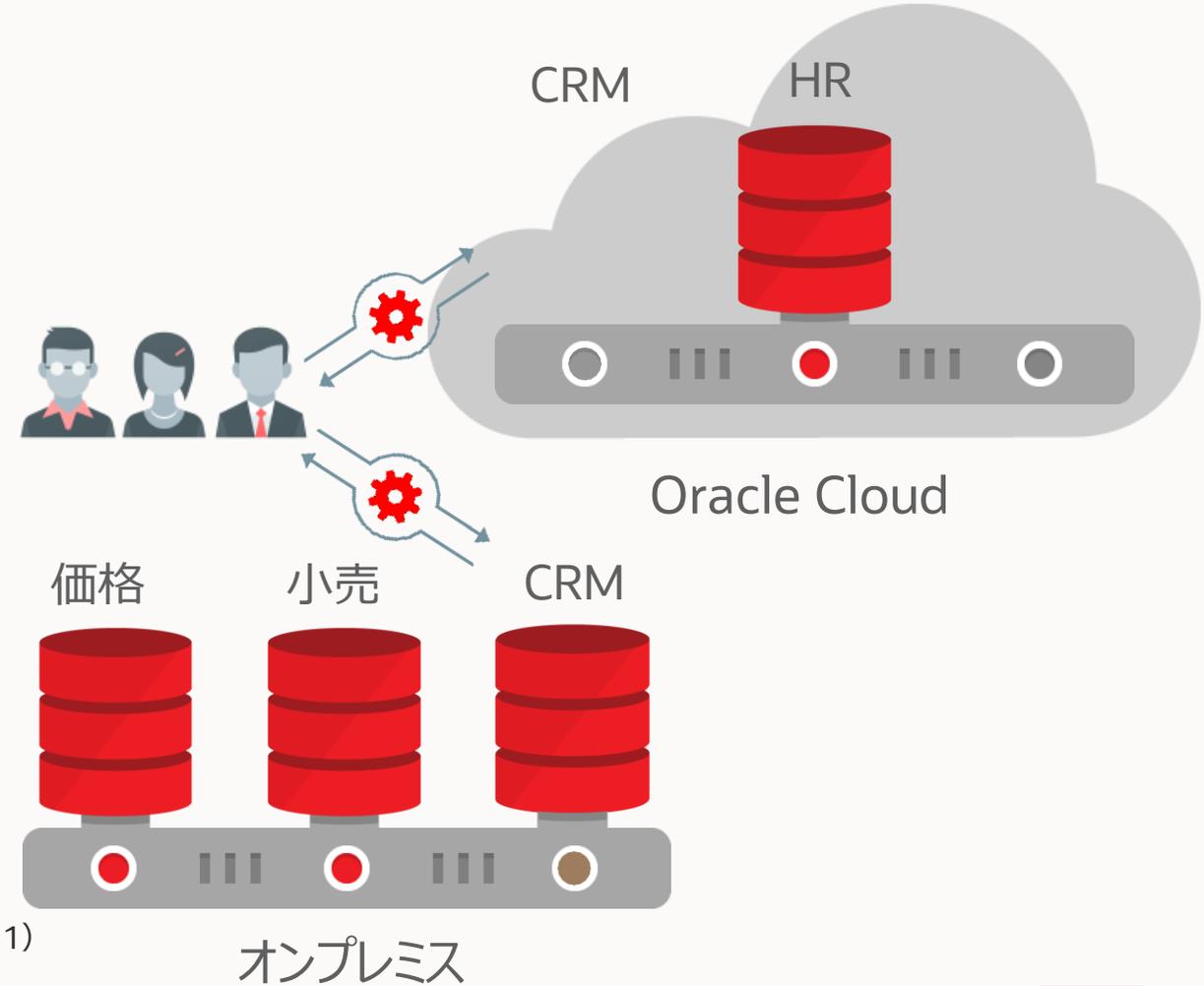




オンラインPDB再配置

オンラインPDB再配置

- 最短の停止時間で再配置



『PDB再配置を使用したアップグレードなしでの単一PDBの他のCDBへの移動』 (Doc ID 2771737.1)

『PDB再配置を使用した個々のPDBのアップグレード』 (Doc ID 2771716.1)





マルチテナント“Gold” MAA戦略

計画外停止	ソリューションのおもな機能	RTO	RPO
リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害	Oracle Real Application Cluster (Oracle RAC) アプリケーション・コンティニューイティ (AC/TAC)	数秒	0 (ゼロ)
災害：破損およびサイト障害	Active Data Guardファスト・スタート・フェイルオーバー	2分未満	ゼロまたは数秒
PDBのリカバリ不能な障害、“不調” PDB、または“PDBのDRテスト”	PDBフェイルオーバー (アンプラグ/プラグ) 同じクラスタで必要な別のターゲットCDB (MOS 2088201.1)	2分未満	ゼロまたは数秒
計画メンテナンス	ソリューション	RTO	
ソフトウェアおよびハードウェアの更新	RAC、ACまたはTAC	0 (ゼロ)	
データベースのメジャー・アップグレード	Active Data Guard DBMS_ROLLING	数秒	
PDBの“DRテスト” / PDBスイッチオーバー	MOS 2088201.1と同様	数分	
リモートCDBへの移行	PDB再配置	数分	
リモートCDBへの移行 (論理的移行)	Data PumpおよびGoldenGateまたはZDM	潜在的に0 (ゼロ)	
移行とアップグレード	PDB再配置とアップグレード	数分	

『PDB再配置を使用したアップグレードなしでの単一PDBの他のCDBへの移動』 (Doc ID 2771737.1)

『PDB再配置を使用した個々のPDBのアップグレード』 (Doc ID 2771716.1)

ZDMは、Zero Downtime Migration (停止時間ゼロの移行) の略です。

詳しくは、www.oracle.com/goto/zdmを参照してください。



PLATINUM

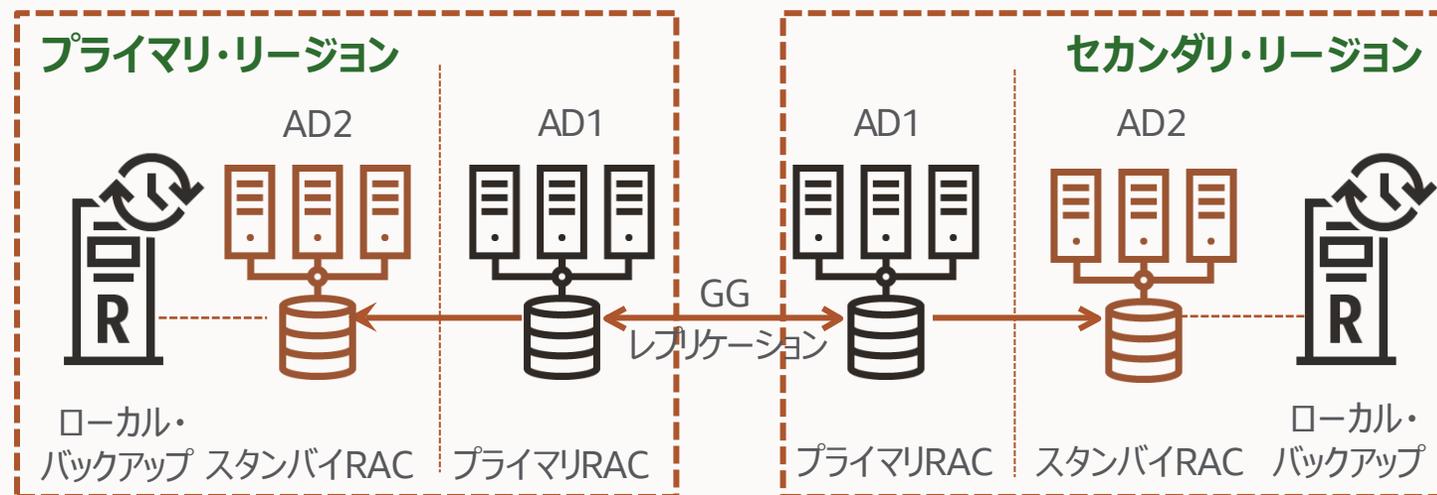
非常にクリティカル

Gold +

- Oracle GoldenGateアクティブ/アクティブ・レプリケーション
- エディションベースの再定義（代替手段）

MAAアーキテクチャ：

- それぞれのGoldenGate“プライマリ”レプリカをExadata、Oracle RAC、およびActive Data Guardによって保護
- データセンター（またはAD）内のプライマリをリモート・データセンター（またはAD）内の別のプライマリにレプリケート
- Oracle GGおよびエディションベースの再定義により、アプリケーション・アップグレードの停止時間ゼロを実現
- 両方のサイトでのローカル・バックアップ
- GGレプリカへのカスタム・フェイルオーバーにより停止時間ゼロを実現



停止のマトリックス

計画外停止

- リカバリ可能なノードまたはインスタンス障害
- 破損およびサイト障害などの災害

RTO/RPOサービス・レベル目標 (f1)

- ゼロまたは10秒未満 (f2/f3)
- 0 (ゼロ) (f3)

計画メンテナンス

- もっとも一般的なソフトウェア/ハードウェア更新
- データベースのメジャー・アップグレード、
アプリケーションのアップグレード

- 0 (ゼロ) (f2)
- 0 (ゼロ) (f3)

f1 : RPO=0 (明示的に指定されていない場合)
 f2 : 停止時間を0 (ゼロ) にするか最小限の影響に抑えるには、アプリケーション・チェックリストのベスト・プラクティスを適用してください
 f3 : アプリケーション・フェイルオーバーはカスタムまたはGlobal Data Servicesによるものです





Maximum Availability Architecture

- Platinum MAAの詳細 :
 - [Oracle Maximum Availability Architecture \(MAA\) - Platinum Tier](#)
- MAAホーム :
 - <https://www.oracle.com/jp/database/technologies/maximum-availability-architecture/>
- オンプレミスMAA :
 - <https://www.oracle.com/jp/database/technologies/high-availability/oracle-database-maa-best-practices.html>
- Exadata MAA :
 - <https://www.oracle.com/jp/database/technologies/high-availability/exadata-maa-best-practices.html>
- Cloud MAA :
 - <https://www.oracle.com/jp/database/technologies/high-availability/oracle-cloud-maa.html>

ORACLE