

ORACLE®

オラクル・コンサルが語る！ 失敗しないデータベース事前 検証方式の極意

日本オラクル株式会社
テクノロジーコンサルティング統括本部
川本 泰久



 #odddtky

日本オラクル、今年最大の技術トレーニング・イベント

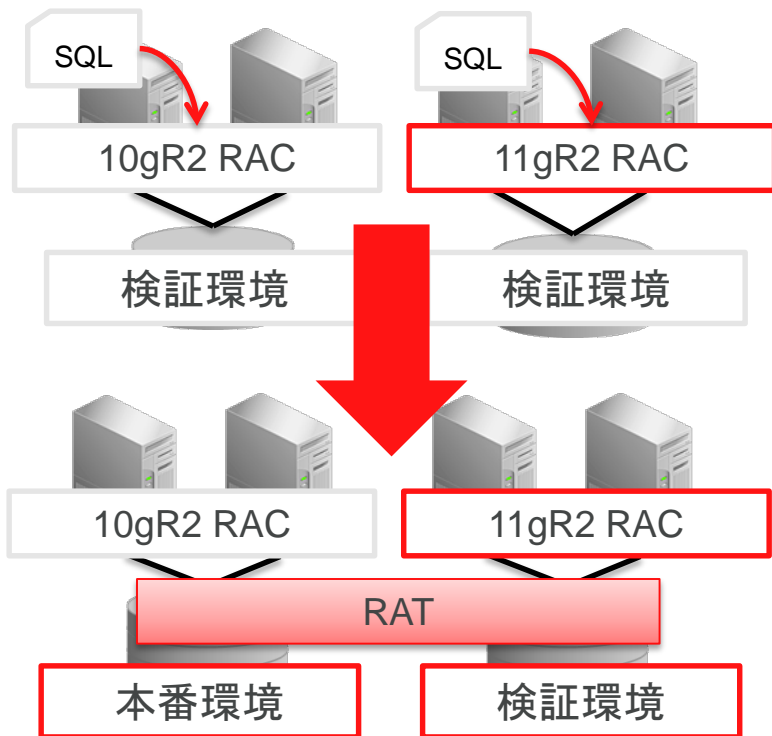
**Oracle DBA &
Developer Day 2013**

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。以下の事項は、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。

OracleとJavaは、Oracle Corporation 及びその子会社、関連会社の米国及びその他の国における登録商標です。文中の社名、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。

最新移行事例

Oracle Real Application Testingを使用した試験精度の向上とコスト削減の実現



目的

高品質/短期間のテストをデータベースの移行において実施したい

RAT導入効果

- ✓ 本番ワークロードを使用した為、高品質なテストを実現
- ✓ 開発チームのテストコスト削減とDBチームのテスト準備・実施コストの削減
- ✓ AP/DB間の連携を疎にすることでスケジュールの柔軟性を確保

Program Agenda

- Oracle Application Quality Management概要
- Oracle Real Application Testing(RAT)とは
- 事例週
- RATノウハウ集(Tips)

Oracle Application Quality Management

概要

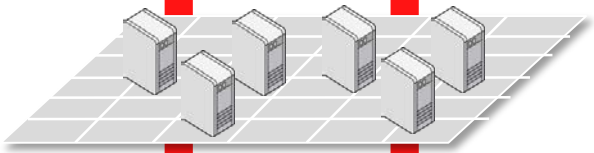
Oracle Application Quality Management

テストソリューションツール一覧

アプリケーション



APサーバ



DBサーバ



Application Testing Suite(ATS)

アプリケーションの機能テスト、性能テストを支援する機能や、テストプロセス管理などの機能を提供。テストの自動化やテストシナリオ作成の容易化等が可能。

Application Replay

ユーザーリクエスト(HTTP)をキャプチャーし、再現する機能を提供。本番機の負荷を別サーバで再現したり、負荷試験の負荷を容易にリプレイすることが可能。

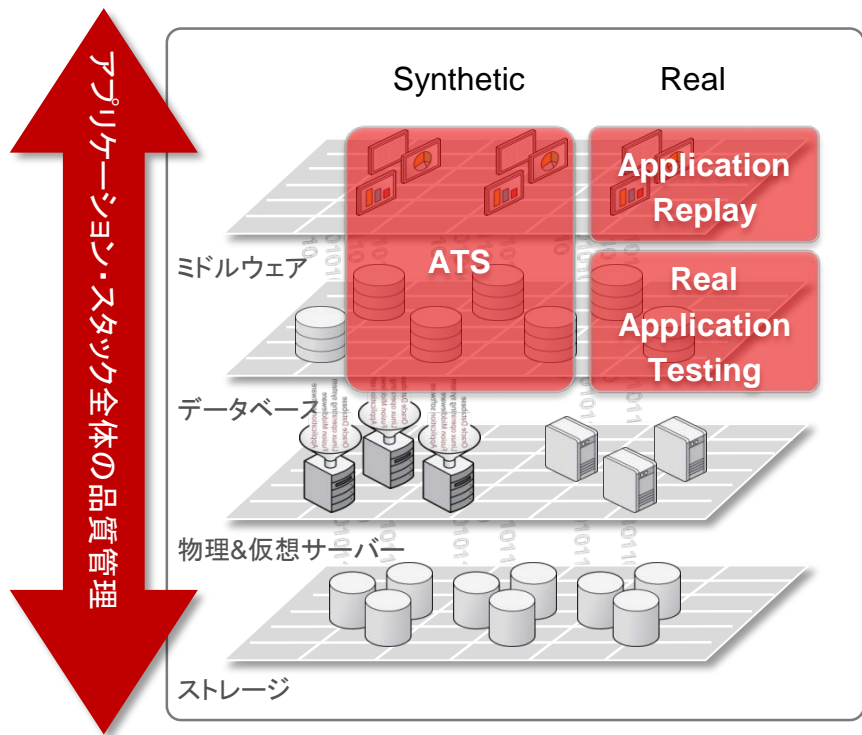
Real Application Testing(RAT)

DBの負荷をキャプチャーし、再現する機能を提供。本番機の負荷を別サーバで再現したり、負荷試験の負荷を容易にリプレイすることが可能。

ORACLE

Oracle Application Quality Management

2つのワークロードによる高品質のテスト



• Synthetic Workload

- 想定されるトランザクションをテストスクリプトとして手動作成
- 新規開発や改修などのテストを効率化




• Real Workload

- 本番環境で処理されているトランザクションからテストスクリプトを自動作成
- アップグレードや構成変更時の影響確認テストを効率化

目的に応じた高品質のテストを実現

テストタスク別製品マッピング

PJフェーズ別タスクと製品の使い所

-  **ATS** Application Testing Suite
-  **RAT** Real Application Testing
-  **REP** Application Replay



Oracle Real Application Testing (RAT)とは

RAT とは？

RAT概要

- Oracle Real Application Testing
 - データベースに特化したテストを効率的に行う仕組み
 - アプリケーションに手を加えずにアップグレードの工数を削減
 - 下記の 2 つの機能を包含し、RAT と総称
 - SQL Performance Analyzer (SPA)
 - パフォーマンスへの影響を調査
 - Database Replay (DB Replay)
 - アプリケーションのワークロードを調査
 - » 実行時間、SQL実行結果行数、エラー内容

SPA と DB Replay の違い

用途と機能

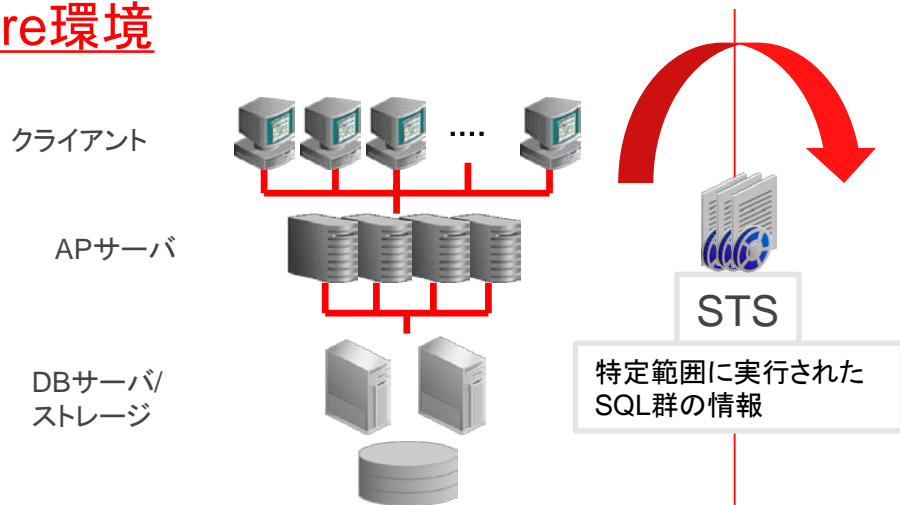
	SQL Performance Analyzer (SPA)	Database Replay
どんな場面で使い分ける?	特定の重要な SQL に関してシステム変更によるパフォーマンス影響の有無を確認する SQL の単体テスト	データベースサーバー本番環境での負荷を用いサブシステムも含めた包括的なテストを実施する場合
何ができる機能?	システム変更に伴う SQL 応答時間の変化の影響を受ける前に確認する	テストシステム上において本番環境の負荷を再現
機能の目的は?	SQL の応答時間に対する影響度を評価	システムにおけるスループットに対する影響度を評価
仕組みは?	SQL Tuning Set に格納された個別の SQL 文を実行しシステム変更前後における実行計画や実行時の統計値の比較を行う	本番環境にて収集された負荷を同時実行性やタイミングおよびトランザクション間の依存性も含め再現を行う

※Database Replay と SQL Performance Analyzer はそれぞれ補完しあう機能

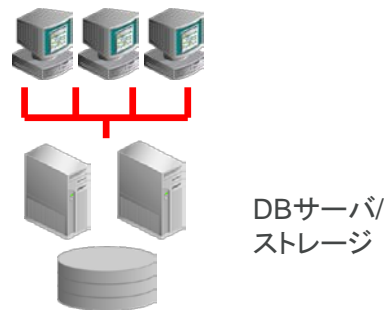
SQL Performance Analyzer (SPA)

基本概念

Capture環境



Replay環境



①SQLワークロード
の取得

②変更前の
SQL実行

③変更後の
SQL実行

④分析

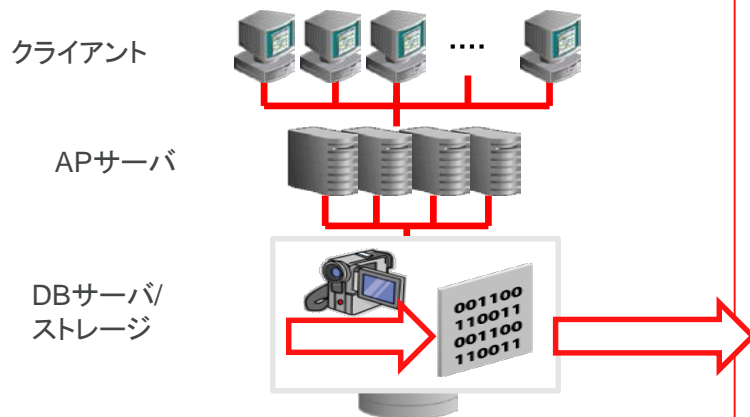
- 図は Patch 適用時を想定
- アップグレード時は、本番環境の STS とテスト環境での SQL 実行結果を比較/分析

Database Replay (DB Replay)

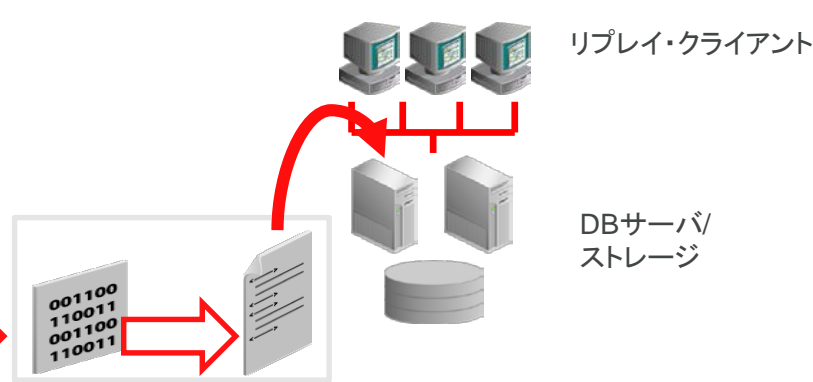
基本概念

- 本番環境の負荷を取得し、そのままテスト環境で再現

Capture環境



Replay環境



①キャプチャ

②前処理

③リプレイ

④分析

事例集

RAT事例①

DB Replay/SPAを使用したデータベースのUpgrade

- 使用機能
 - Database Replay / SPA
- 目的
 - 高品質なテストを実現したい
 - 10gから11gへの移行に際し、事前にSQL性能がどの程度向上するか、または劣化するものがあるかを開発チームに依頼するのではなく、DBインフラチーム(DBA)のみで確認したい
 - APサーバーとは独立してDBサーバーのテストを実施したい

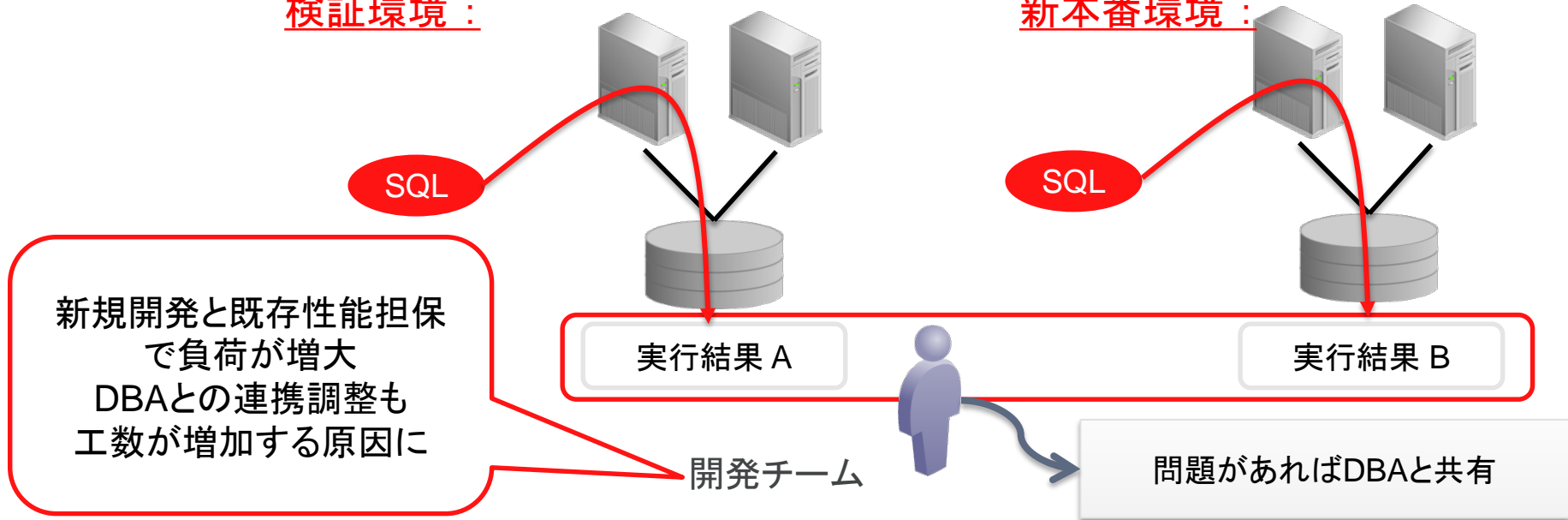
RAT事例①

RATを使用しない場合のSQL性能確認 運用

- 開発チームが確認し問題がある場合にDBAへ連携

検証環境 :

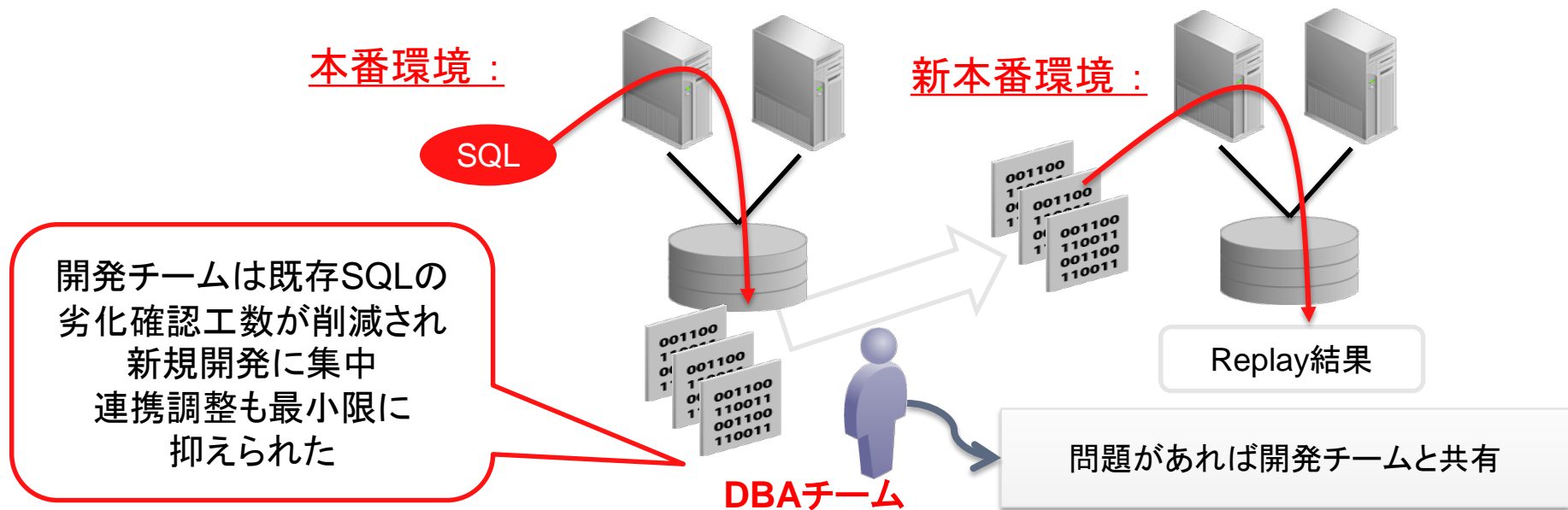
新本番環境 :



RAT事例①

RATを使用した場合のSQL性能確認 運用

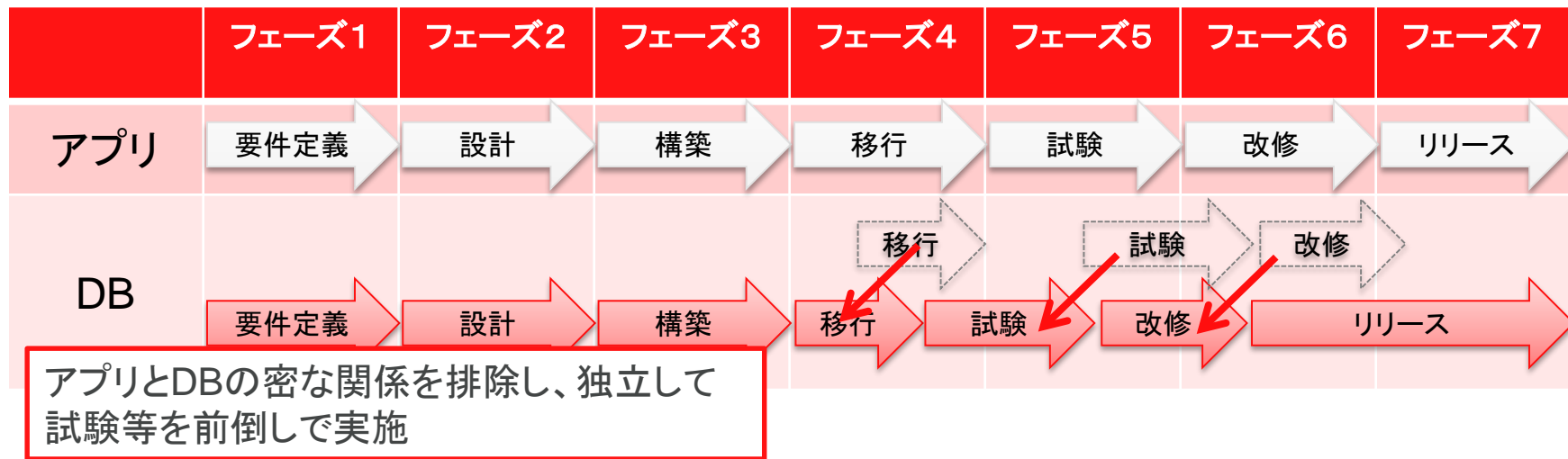
- DBAチームが確認し問題がある場合に開発チームへ連携することで、開発チームの工数も削減



RAT事例①

RATを使用しAPサーバーと独立してDBインフラをテスト

- DBサーバーはAPサーバーとは独立してテストを実施することでスケジュールを前倒し



RAT事例①

RAT関連の作業をスクリプト化し自動化

- DB ReplayとSPAの一連の処理をスクリプト化し自動化



RAT事例②

DB Replayを使用した長時間ワークロードのCapture

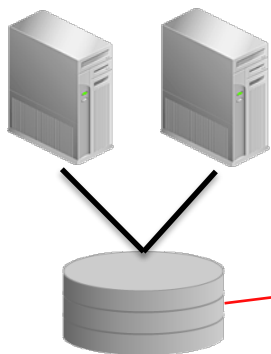
- 使用機能
 - Database Replay
- 目的
 - データベースの移行時に本番でCaptureしたワークロードを実行し問題把握をしたい。その実現のために1ヶ月のワークロードをCaptureし全ての業務を網羅的に試験する

RAT事例②

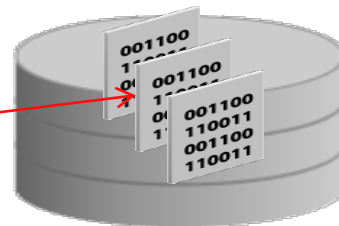
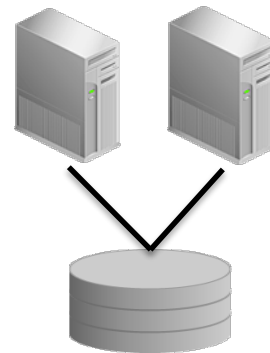
DB Replayを使用した長時間ワークロードのCapture

- 1ヶ月単位で全ての処理が実行されるため、1ヶ月分のワークロードを取得し構成変更時のインフラテスト・評価をインフラチームのみで実施

本番環境：



検証環境：



1ヶ月分の本番のCaptureファイルを保存

RAT事例②

DB Replayを使用した長時間ワークロードのCapture

- 非常に長い間Captureするため、Captureファイルの出力も大量となることが懸念された。そこで事前に必要なディスク容量を計算する為に下記の式を用いて試算

「AWRレポートのSQL*net from client」x 2

RAT事例③

DB Replayを使用した非互換調査の工数削減

- 使用機能

- SPA/Database Replay

- 目的

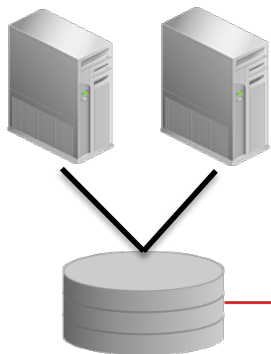
- 10gから11gへの移行に際し、マニュアル/KROWN/NOTEといったソースを洗い出し非互換調査をするのは工数的に不可能。そこでRATを使用することで大きな非互換を実行ベースで洗い出し、最低限の非互換調査を実施したい

RAT事例③

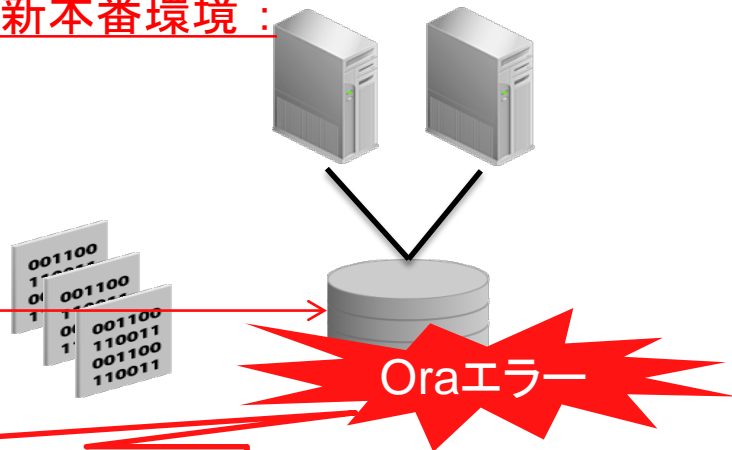
DB Replayを使用した非互換調査の工数削減

- SPA/DB Replay時に発生したORAエラーを確認し非互換調査とする

本番環境 :



新本番環境 :



新環境で発生したORAエラーを確認し、
非互換となっているものを洗い出す

RAT事例③

DB Replayを使用した非互換調査結果例

- 新環境でエラーとなると下記のようにレポートとして表示されます。そのエラーを調査することで該当する非互換を調査することが可能

Error Divergence
By Application
(-) Hide

Service Name	Module Name	Action Name	Capture Error	Replay Error	Count	First Occurrence	Last Occurrence
TEST RAT	Java Test Module	UNNAMED	Successful	ORA-00918	13	2013-10-11T13:06:20	2013-10-11T13:07:35

Capture時は「Successful」と成功していることがわかりますが、Replay時はORA-00918が発生していることがわかります
※ORA-00918：列の定義が未確定です

RAT事例③

DB Replayを使用した非互換調査結果例

- 本エラーを調査した結果、KROWN#128950の事象に該当し、10gで検知されなかった事象が11gで検知されるようになることが判明

KROWN#128950

BUGの修正により ANSI JOIN 実行時の列定義の検証がより厳密に実施されるようになります。

これにより、11g以降のデータベースで以下の条件をすべて満たす場合、ORA-918 を通知します。

- ANSI 準拠の結合を実施している。
- 結合する表が同一の列名を保持している。
- この列名を表名またはエイリアスによる修飾をおこなっていない

```
SELECT empno
FROM emp a
JOIN emp b
    ON a.empno = b.empno
JOIN emp c
    ON a.empno = c.empno;
```

RAT事例④

新機能/新製品導入時の性能検証の実施

- 使用機能
 - Database Replay
- 目的
 - 新製品や新機能を導入する際に、フィジビリティ確認や本番時のリハーサルをより精度の高いテストで実施したい
 - 本番想定 of 負荷を再現するには非常に工数がかかる、もしくは不可能であるため、その課題を解決したい

Database Replay Tips集

Database Replay Tips

オプションのインストール

RATは、Oracle Database のオプションとなります。使用するには、オプションのインストールと有効化が必要

- RATはOracle Databaseのオプションとなるため、オプションのインストールと有効化を実施
- Oracle Database 11gR2をchoptコマンドで変更可能
- 弊社サポート契約がありKROWNを参照可能な場合は下記KROWNを参照の上、設定を実施

KROWN# 143783/146406/142479

Database Replay Tips

パッチ適用の必要性確認

Database Replayを使用する為には、ソースDBとターゲットDBでパッチを適用する必要がある

- DB Replay を使用するためにソースとターゲットの両データベースでパッチ適用の必要性確認
 - 必要パッチはNOTE:560977.1に記載
- データベースの組合せと必要適用パッチの組合せ例

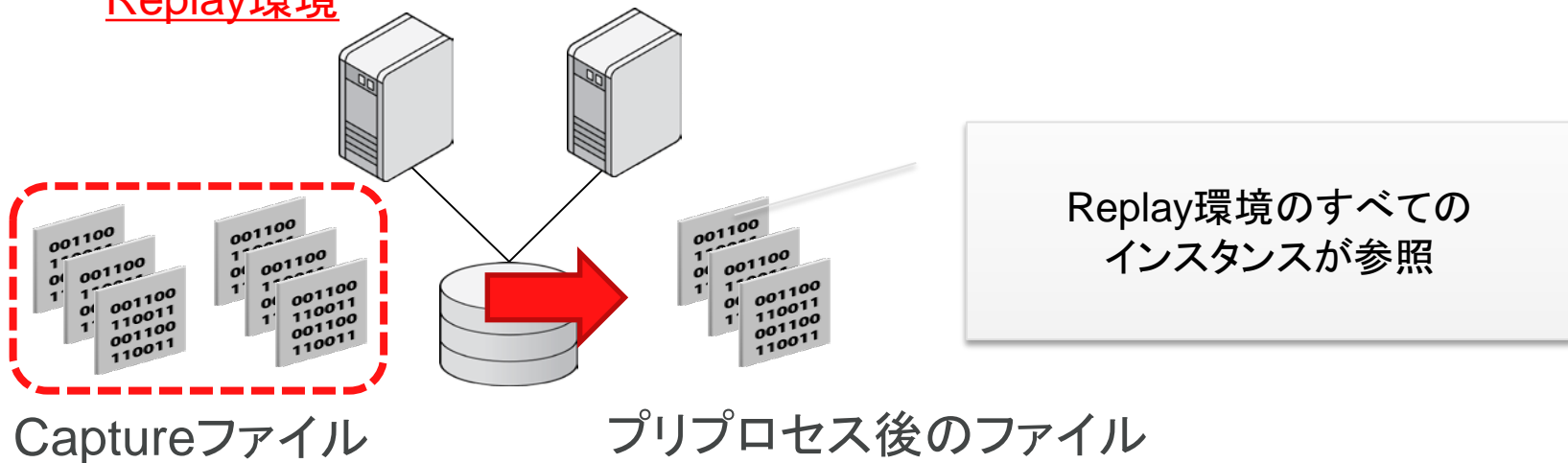
役割	DBバージョン	パッチ
ソース	10.2.0.5.0	9373986
ターゲット	11.2.0.2.0	11870615 or 13947480

Database Replay Tips

RAC環境でReplay実行時に共有ディスクが必要

RAC環境でReplayを実行する際は、プリプロセス後のファイル群をすべてのインスタンスから参照できる共有ディスク上に配置する

Replay環境

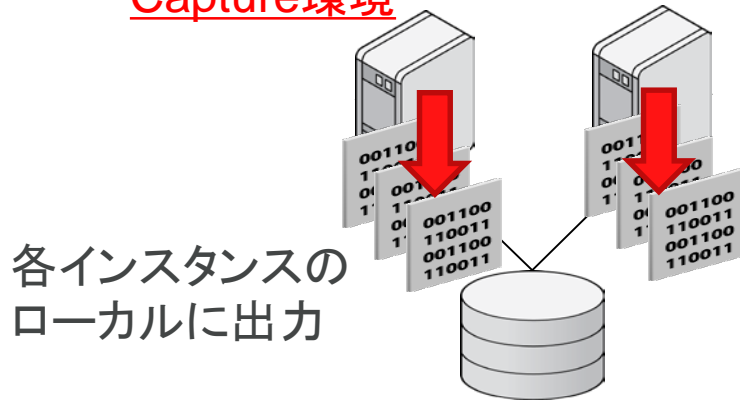


Database Replay Tips

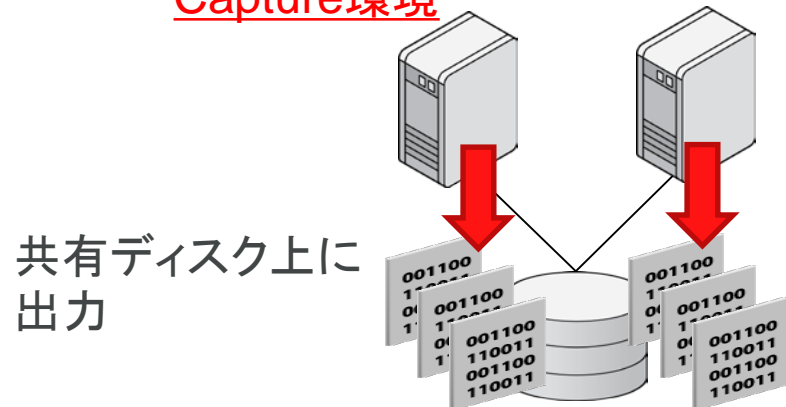
RAC環境でReplay実行時に共有ディスクが必要

- Capture時は各インスタンスのローカルディスクにCaptureファイルを出力することも可能(共有ディスクも可)
- 各インスタンスで出力された場合、1箇所にまとめてReplayの前処理を実行させる

Capture環境



Capture環境



Database Replay Tips

SYSTEM表領域の確保

Replayの事前処理でSYSTEM表領域を使用するため、Replay実行前にSYSTEM表領域が圧迫されていないかを確認

- Replayの事前処理の下記のプロシージャを実行するとSYSTEM表領域を使用する
`DBMS_WORKLOAD_REPLAY.PROCESS_CAPTURE`
- 見積もり式は存在しないが、SYSTEM表領域が圧迫されている状態でのReplay実行は避ける

Database Replay Tips

Captureファイルの出力先のディスク性能

Caputreファイルへの書出しが追いつかず、本番環境の処理に影響を与える可能性を排除するために、Captureファイルの書き出し先には高速なディスクの使用を推奨

本番環境



過去の実績では最大でも2%~3%程度のスループットの劣化となっている。Captureの取得が大きな影響を与えた事例はない。また事前に検証環境で検証後に導入することでリスク回避をする。

Database Replay Tips

Inflight トランザクションの取り扱い

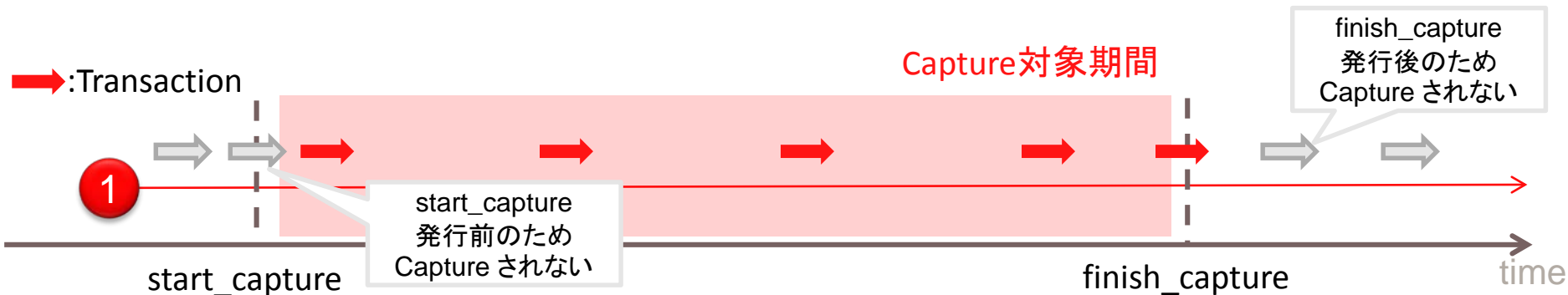
Capture開始前にデータベースを再起動することが最も望ましく、In-Flight トランザクションがない状態でCaptureすることが推奨

- Capture開始時に実行中のトランザクション(Inflightトランザクション)が存在すると、そのトランザクションはCaptureすることが出来ないため、注意が必要(次頁)
- Inflightトランザクションの可能性を無くすためにCapture前にデータベースを再起動することが推奨なため、定期的に再起動を実施している場合は再起動直後のトランザクションが存在しない状態でCaptureを開始する
- 停止が不可能な場合は、タイミングの考慮やInflightトランザクションの扱いを検討する必要がある

Database Replay Tips

Inflight トランザクションの取り扱い

- start_capture コマンドと finish_capture コマンドの間の期間は Capture されますが、start_capture 時に実行中のトランザクションについては、Capture することが出来ない
 - SQL が発行される際の SQL 文のみを記録する仕様のため



Database Replay Tips

Inflight トランザクションの取り扱い

- Inflight トランザクションが発生している場合の影響を見るために下記の検証を実施。最初のINSERT文がInflight トランザクションとなり、Captureされず、その後のDeleteがReplay時に失敗する



Database Replay Tips

Inflight トランザクションの取り扱い

DML Data Divergence

By Application

(-) Hide

Service Name	Module Name	Action Name	Avg Rows Affected	Avg Absolute Rows Affected	Number of Distinct Sessions	Count	First Occurrence	Last Occurrence
SYS\$USERS	SQL*Plus	UNNAMED	-1	1	1	1	2013-10-21T17:59:21.221611+09:00	2013-10-21T17:59:21.221611+09:00

By SQL

(-) Hide

Avg Rows Affected	Avg Absolute Rows Affected	# of Distinct Sessions	Count	First Occurrence	Last Occurrence
-1	1	1	1	2013-10-21T17:59:21.221611+09:00	2013-10-21T17:59:21.221611+09:00

- Avg rows Affectedが-1となり、Replay時に失敗している

Avg Rows Affectedの値	意味
0	DMLが影響した件数に前後で差異がない
正	Replay時のDMLで影響を受けた件数が多い
負	Capture時のDMLで影響を受けた件数が多い

Database Replay Tips

仕様上Capture出来ない処理への対応

Database ReplayではCaptureが不可能な処理が幾つか存在。下記にその一部を抜粋しており、これらの処理に関しては個別に対処策を講じる必要がある

- SQL*Loaderなどのユーティリティを使用する、外部ファイルからのデータのダイレクト・パス・ロード
- フラッシュバック問合せ
- Oracle Call Interface(OCI)ベースのオブジェクト・ナビゲーション

Database Replay Tips

仕様上Capture出来ない処理への対応

No	処理	確認方法	対処法
①	SQL*Loaderなどのユーティリティを使用する、外部ファイルからのデータのダイレクト・パス・ロード	✓ SQL*Loaderや外部表のオプションでdirectが指定されているかどうか	✓ ダイレクト・パス・ロードを使用しない場合は問題無いため、SQL*Loaderのオプションにdirect=falseを記載
②	フラッシュバック問い合わせ	✓ SQLでフラッシュバック問い合わせを実施しているか	✓ 回避策はなし フラッシュバック問い合わせは対象外とする/Capture期間中は禁止する
③	Oracle Call Interface(OCI)ベースのオブジェクト・ナビゲーション	アプリ中でOCIObjectArrayPin()やOCIObjectGetTypeRef()といったOCIオブジェクト・ナビゲーション機能を使っているか。	✓ 回避策はなし OCIコールが使用されている処理は対象外とし、Capture対象を整理する

SPA Tips集

SPA Tips

SPA専用ユーザーの作成

本番環境とテスト環境で、SPA の作業を実行するためのユーザを作成し、専用の表領域を作成することが推奨

- SPAを使用する際は専用のユーザーを作成しDBAロールを付与してください。DBAロールをもつ既存ユーザーでも代替可能
- 領域管理の観点からSPA専用の表領域を作成することを推奨
- SYSユーザでSPAは実行できません。SYSユーザで下記プロシージャを実行しようとするとうORA-19381 が発生する

`DBMS_SQLTUNE.CREATE_STGTAB_SQLSET`

SPA Tips

古いバージョンのOracleデータベースでSPAを使用する際の注意点

ソースDBのバージョンが10gR1の場合は、STSを作成することが出来ないため、SQLトレースを使用してターゲットでSTSを作成する

- STSは10gR2からの機能であるため、ソースDBが10gR1の場合はSTSの作成が出来ない
- 代替手段としてSQLトレース (event 10046 level 12 を設定、または標準プロシージャ使用) を取得して、ターゲットDB側でSTSへ変換を実行
 - DBMS_SQLTUNE.CREATE_SQLSETでSTS作成する
 - DBMS_SQLTUNE.SELECT_SQL_TRACEとDBMS_SQLTUNE.LOAD_SQLSETを使用して、SQLトレースからSTSへロードする

SPA Tips

SPA実施時の 옵ティマイザ・フィードバック

Oracle Database 11gR2では比較先で 옵ティマイザ・フィードバック機能をオフにすることが推奨

- 11gR2 からの CBO(Cost-based Optimizer) の新機能である 옵ティマイザ・フィードバック(カーディナリティ・フィードバック)が有効である場合、統計情報が変化していなくても 옵ティマイザ・フィードバックにより実行計画が変化する可能性がある。そのため、SPA(SQL Performance Analyzer) が 2回実行されると異なる実行結果が返されることがある

Hardware and Software

ORACLE®

Engineered to Work Together

ORACLE®