

注：本書は情報提供のみを目的としています。マテリアルやコード、機能の提供を確約するものではなく、また、購買を決定する際の判断材料とはなりません。本書に記載されている機能の開発、リリースおよび時期については、弊社の裁量により決定いたします。

# ORACLE REAL APPLICATION TESTING

## REAL APPLICATION TESTING

### 主な機能と利点

- Oracle Database 11g Enterprise Edition の新しいデータベース・オプションである Oracle Real Application Testing は、システム変更に影響する評価タスクを、数か月かかる複雑な本番環境であっても数日単位にまで削減できます。
- Oracle Real Application Testing の Database Replay 機能は、最小のパフォーマンス・オーバーヘッドと最短かつ最小限の労力をもたらす時間情報、同時実効性、および依存性情報を含んだ実際の本番環境におけるワークロードを取得できる、市場で唯一のテクノロジーです。
- Database Replay 機能は変更の影響を評価できるよう、取得したワークロードをテスト・システムで再生します。
- Oracle Real Application Testing の SQL Performance Analyzer 機能は、SQL 実行計画の変更およびパフォーマンスによるデータベース環境の変更に対して、詳細な影響分析を実行します。
- 変更によって生じた分析および修正で活用した既存の自己管理データベース・インフラストラクチャは、包括的なソリューションを提供します。
- 本番環境を稼働する前に正確な変更の検証を行うことで、システムのパフォーマンス、信頼性、およびサービス品質が向上します。

すべての企業は、IT インフラストラクチャの変更に取り組む必要があります。それらの変更がインフラストラクチャにプラスの影響を与えるものであったとしても、多くの変更は予想外の望ましくない結果を伴います。そのため、企業には本番環境へ変更を適用する前に、膨大な時間と労力を費やしてテスト環境でのシステム変更に対する全影響を評価することが必要となります。しかし、広範かつ高価なテストを実施しても、問題の多くは本番環境でしか検知されません。その結果、企業は SLA を満たすことができず、計画外停止および収益の損失を被ることになります。Oracle Real Application Testing は、必要に応じて修正処理を行いながら、変更の結果をテスト環境ですべて検証でき、望ましくない影響を最小限に抑えた上で安全に本番環境へ変更を適用できるという、非常にコスト効果が高く使いやすいソリューションを提供します。これにより、企業はパフォーマンスの低下や停止といったマイナスの影響を受けることなく、継続的に変更による利益を得ることができます。Oracle Real Application Testing には Database Replay 機能および SQL Performance Analyzer 機能の 2 つの独自機能があります。両機能は、変更による本番環境への影響を評価する包括的で柔軟なソリューションを提供します。

### Oracle Real Application Testing

ハードウェアやソフトウェアのアップグレード、アプリケーションへのパッチ適用などのシステム変更は、企業にとって競争力の維持やコンプライアンスとセキュリティという目的のために不可欠です。その結果、企業は広範なテストおよび検証を実施し、本番環境へ適用する前に変更による影響を評価します。こうしたテストをさまざまなシミュレーション・ツールで実施しても、多くの問題は本番環境に適用されるまで検知されず、システムのパフォーマンスや可用性に悪影響を与えることとなります。テストの成功率が低い主な理由は、実際の本番環境におけるワークロードを既存のツールではテストできないことです。同様に、問合せ実行環境の変更は、多くの場合、システムのパフォーマンスおよび可用性に影響を与えます。そのため、詳細な SQL 応答時間の評価や変更に伴うすべての修正を実施することは、ビジネスを円滑に進める上で重要となります。

Oracle Real Application Testing のオプションには、実際のアプリケーションでシステム変更による影響をテストする 2 つのソリューションである、Database Replay と SQL Performance Analyzer が含まれます。Database Replay は、変更による全体的な影響を特定する上で、本番環境におけるすべてのワークロードをテスト・システムで再生することにより、システム変更をテスト環境で効果的にテストできます。SQL Performance Analyzer は、変更によって生じたさまざまな SQL 実行計画やパフォーマンス統計情報を識別することで、SQL パフォーマンスに対するシステム変更の影響を評価できます。

### Database Replay

Database Replay は、原則的にテスト・システムで本番環境を再現することで、システム変更に対して実用的なテストを実施します。これは、わずかなパフォーマンス・オーバーヘッドから本番環境のワークロードを取得し、元のワークロードの正確な時間、同時実効性、およびトランザクション特性を使用してテスト・システムで再生することにより実施されます。この機能は、望ましくない結果、新たな競合点、またはパフォーマンスの低下などの変更の影響に対して、完全な評価を実現します。新たに発生するエラーやパフォーマンスの相違など、あらゆる潜在的な問題を特定できるように広範な分析やレポートが提供されます。本番環境のワークロードの結果を正確に取得する機能により、ワークロードまたはスクリプトのシミュレーションを構築する必要性が完全になくなるため、大幅なコストおよび時間の削減につながります。その結果、これまでロード・シミュレーション・ツール/スクリプトを使用して数ヶ月かかっていた複雑なアプリケーションに対する現実的なテストも、Database Replay であれば最小限の労力でも、たかだか 2 日程度で達成できます。Database Replay を使用することで、企業は非常に低いコストでシステム変更に対する全面的な信頼性を持つことができ、本番環境への導入に関する負担を大幅に軽減できるのです。

Database Replay の外部クライアントにおけるワークロードの取得は、データベース・サーバー・レベルで実行されます。そのため、Database Replay ではデータベース層レベル以下に対して、次のようなさまざまなシステム変更の影響を評価できます。

- データベースのアップグレード、パッチ、パラメータ、スキーマの変更など
- シングル・インスタンスから RAC、ASM への変換などの設定変更
- ストレージ、ネットワーク、相互接続の変更
- オペレーティング・システム、ハードウェアの移行、パッチ、アップグレード、パラメータの変更

中間層、クライアント、アプリケーション層などのデータベース・サーバー・レベル以上のシステム変更は、Database Replay ではサポートされていません。図 1 は、Database Replay の概要を示したものです。図で示すとおり、再生クライアントを実行する再生ドライバはクライアントに依存しないため、ワークロードを再生するための広範な中間層/クライアント環境を設定する必要がありません。これは、企業の時間および労力の大幅な削減につながります。

Database Replay のプロセスは、主に次の 4 つのステップに分けることができます。

#### i. ワークロードの取得

ワークロードの取得が有効な場合、Oracle Database に対するすべての外部クライアントのリクエストは追跡され、ファイル・システムのキャプチャ・ファイルと呼ばれるバイナリ・ファイルに保存されます。これらのファイルには、SQL テキスト、バインド値、壁時計時刻、SCN など、再生に必要なコールのすべての関連情報が含まれます。

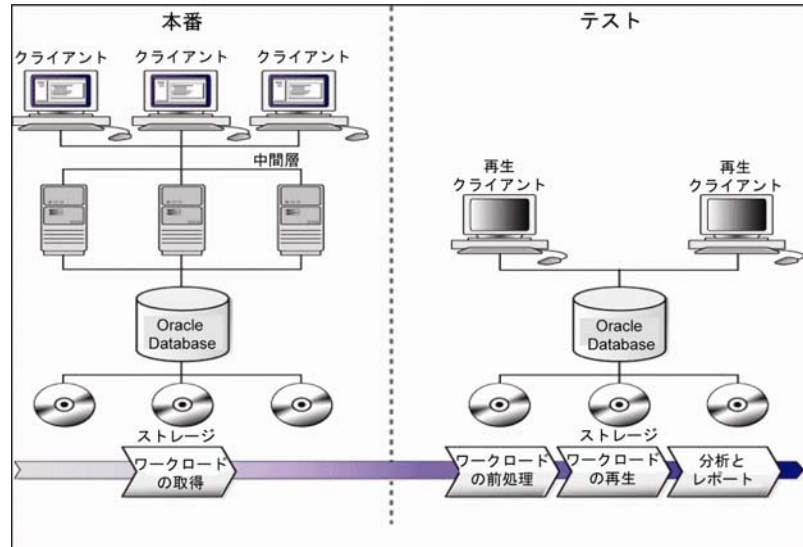


図 1 : Database Replay の概要

ワークロードの取得の開始時間および終了時間はユーザーによって指定され、実行中は外部データベース・コールに関するすべての情報がキャプチャ・ファイルに記述されます。ワークロードの取得処理は、負荷の高いシステムでもオーバーヘッドの負荷を最小限に抑えられるよう、高い最適化が施されています。

Oracle Database Release 10.2.0.4 以降で取得されたワークロードは、Oracle Database 11g のリリースでも再生できます。

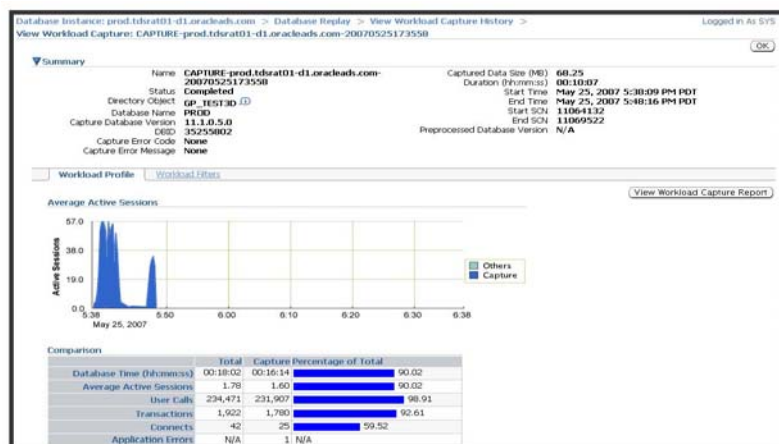


図 2 : ワークロードの取得のサマリー

## ii. ワークロードの処理

ワークロードを一度取得した後は、キャプチャ・ファイルの情報をテスト・システムで処理することが推奨されます。この処理によって取得データが変換され、ワークロードの再生に必要なすべてのメタデータが作成されます。

### iii. ワークロードの再生

取得されたワークロードが一度処理されると、テスト・システムで再生する準備が整います。テスト・システムにはシステム変更が適用され、データベースはOracle Database 11gのSnapshot Standbyまたはその他の同等のメカニズムを用いて、取得が開始される前の時点にリストアされます。再生では、テスト・システムの接続文字列、データベース・リンク、およびディレクトリ・オブジェクトに対してそれぞれを適切に再マップするよう設定できます。再生が実行されると、”replay client”という特別なクライアント・プログラムがプロセス・ファイルのワークロードを再生します。また、取得システムと同等の時間および同時実効性でデータベースにコールを送信し、本番環境と同等の負荷をかけます。これにより、本番環境へ変更を適用する前に、テスト環境で変更によって生じるすべての不安定性やその改善策を特定できます。

再生ドライバは、クライアントに依存する他にも、必要に応じて複数のホスト・マシンを使用し、大規模なワークロードの取得を実行する、拡張性の高いマルチスレッド・アーキテクチャを使用します。再生動作を制御するオプションには、思考時間やログイン時間のスケールアップまたはスケールダウン、および同期のコミットの維持があります。これらのオプションは、システムの負荷/ストレスのテストで使用できます。再生ドライバは、再生時に物理ロケータを自動で再マップしたり、連続番号またはGUIDSを維持したりできます。

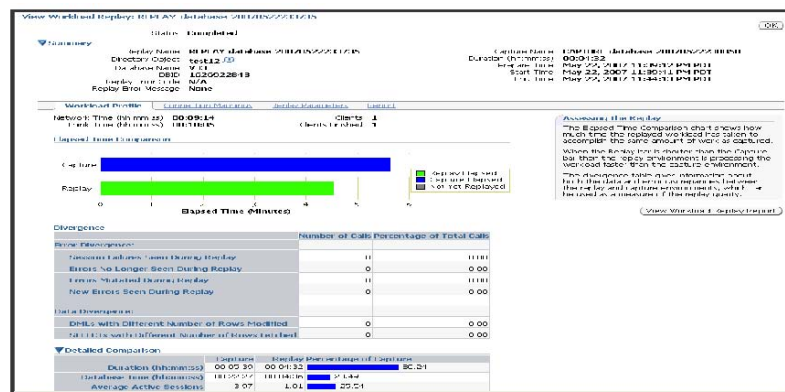


図 3: ワークロードの再生のサマリー

### iv. 分析とレポート

広範なレポートにより、取得および再生に対する詳細な分析を行うことができます。



図 4: 提供されるパフォーマンス・レポートの種類

発生したすべてのエラーまたは返されたデータの相違がレポートされます。取得および再生の間で基本的なパフォーマンスの比較が提供されます。その他には、高度な分析として AWR、ASH、および Compare Period レポートも利用できます。

### SQL Performance Analyzer

SQL 実行計画に影響を与える変更は、システムのパフォーマンスおよび可用性に深刻な影響を与えます。その結果、DBA はシステム変更によって回帰した SQL 文の特定および修正に膨大な時間をかけることになります。SQL Performance Analyzer 機能は Database Replay と類似していますが、SQL 実行パフォーマンスに影響を与える環境変更すべてのパフォーマンス問題を予測し、防止することに重点を置いています。SQL Performance Analyzer は、変更前および変更後の環境に対して連続的に SQL 文を実行することで、SQL 実行計画や統計情報における環境変化の影響を詳細に評価できます。レポートは、システム変更および回帰された SQL 文によるワークロードの純便益で構成されます。回帰した SQL 文については、適切な実行計画の詳細と共に推奨されるチューニング方法が提供されます。SQL Performance Analyzer 機能は、既存の SQL Tuning Set (STS) および SQL Tuning Advisor 機能と統合されています。そのため、これまで非常に大きい SQL ワークロード（何千もの SQL 文）への変更の影響を評価するために時間をかけて手動で行っていた作業を、SQL Performance Analyzer は完全に自動化し、簡易化することができます。よって、SQL Performance Analyzer を使用することで、企業は実質的な改善に基づいた現実的な結果に従い、大幅に低いコストかつ高い信頼性を持って、本番環境へのシステム変更を評価できるのです。

SQL Performance Analyzer を使用できる一般的なシステム変更の例は、次のとおりです。

- データベースのアップグレード、パッチ、初期化パラメータの変更
- オペレーティング・システム、ハードウェア、またはデータベースの設定変更
- 新規索引の追加、パーティショニングまたはマテリアライズド・ビューなどのスキーマ変更
- オプティマイザ統計情報の収集
- SQL プロファイル作成などの SQL チューニング・アクション

SQL Performance Analyzer の使用モデルは、次の 5 つの主要ステップで構成されます。

- SQL ワークロードを取得する。Oracle Database は、SQL ワークロードを最小限のパフォーマンス・オーバーヘッドでカーソル・キャッシュまたは Automatic Workload Repository (AWR) などの複数のソースから取得し、SQL Tuning Set (STS) へ移すことができます。通常、本番環境のデータベースから SQL ワークロードを取得し、STS をテスト環境のデータベースへ転送します。データベースでは、SQL Performance Analyzer による変更の影響分析が実行されます。
- SQL Tuning Set の実行による変更が行われる前にワークロードのパフォーマンスを計測する。
- データベースのアップグレードまたはオプティマイザ統計のリフレッシュなどを変更する。
- SQL Tuning Set の実行による変更を行った後でワークロードのパフォーマンスを計測する。

- SQL 文が改悪、改善、または変更されていないかどうかを特定するため、2つの SQL Tuning Set の実行パフォーマンスを比較する。

SQL ワークロードは一定期間をかけて段階的に取得し、STS へ転送することもできます。さらに、STS の豊富なフィルタリングおよびランキング条件を使用して、望ましくない SQL をフィルタリングできます。Oracle Database Release 10.2.0.1 以降の STS に取得された SQL ワークロードは、Oracle Database 11g の SQL Performance Analyzer で使用できます。SQL Tuning Set は、スタンドアロン環境で SQL 文を再実行するのに必要なワークロード (SQL テキスト、解析スキーマ、実行計画、統計情報など) のすべての情報を格納します。SQL Performance Analyzer の機能と STS のシームレスな統合により、システム変更の影響を評価するため、アプリケーション環境の設定にかかっていた膨大な時間を排除することができます。

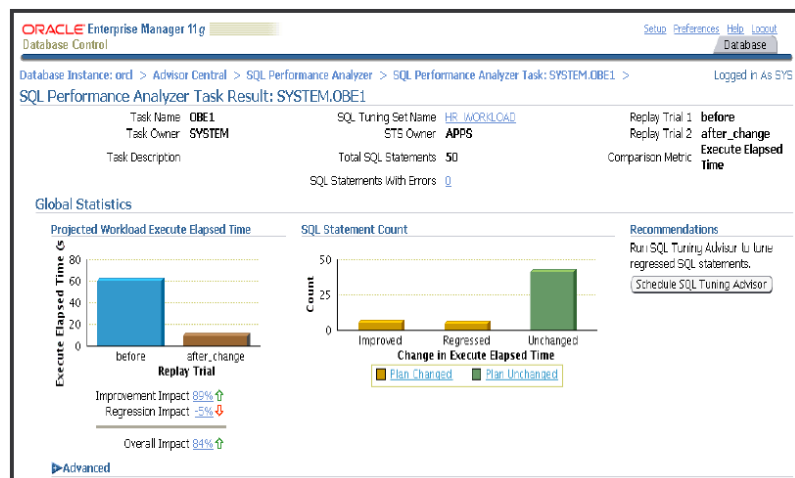


図 5: SQL Performance Analyzer レポート

SQL Performance Analyzer レポートには、ワークロード全体における変更の影響と同様に、各 SQL 文への最終的な影響がまとめられています。SQL の実行頻度は、最終的な影響を評価するため、ワークロードの重み付けに使用します。さらに、レポートには改善点、回帰、およびパフォーマンス変更のない SQL もリスト化されています。システム変更後に何らかの SQL 文のリグレッションがある場合、Oracle Database 11g の SQL Tuning Advisor 機能および SQL Plan Baselines 機能によりリグレッションを修正する推奨方法が提供されます。さらに、システム変更を適用したテスト・システムで生成された実行計画を SQL 計画ベースライン・リポジトリに適用することで、オプティマイザが最近検証した実行結果のみを取り出せるようになります。SQL 計画ベースライン機能の適用後にオプティマイザで生成されたすべての新規計画は、テスト実行を行うことでデータベースによる自動的検証または DBA による手動検証を行うことができます。

図 6 は、実行計画、統計情報、および推奨情報との関連付けを行う前または後のシステム変更における回帰 SQL の例を示します。

## ORACLE REAL APPLICATION TESTING

### 関連製品とサービス

Oracle Real Application Testing のオプションを、次の Oracle Database 11g 管理製品と併せて使用することで、最大の利点を得ることができます。

### 関連サービス

- Oracle Diagnostics Pack
- Oracle Tuning Pack Oracle Configuration Pack
- Oracle Change Management Pack
- Oracle Provisioning Pack

The screenshot displays the Oracle SQL Performance Analyzer interface. It shows a task named 'OCDE1' with a task description 'Load Control System'. The report details execution statistics for a query, comparing performance 'before' and 'after' a change. The 'before' state shows a Plan Hash Value of 1511732424, while the 'after' state shows a Plan Hash Value of 2517011406. The 'after' state indicates a significant performance improvement, with a 100% reduction in execution time and a 100% reduction in CPU time. The plan comparison table shows that the 'before' plan used a 'TABLE ACCESS' operation, while the 'after' plan used a 'TABLE ACCESS' operation with a different access path.

Execution Statistic Name	Net Impact on workload (%)	Execution Statistic Collected		Net Impact on CPU (%)	Before	After	Change
		Before	After				
Elapsed Time	-1.141	24.000	0.000	-100.000	24.000	0.000	-100.000
Parse Time	-47.600	0.000	0.141	0.720	0.000	0.000	-100.000
Execute elapsed Time	-4.500	0.000	4.728	104.770	0.000	0.000	-100.000
Execute CPU Time	-31.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	-100.000
Buffer Gets	-23.000	218,481.000	1,102,240.000	-464.700	0.000	0.000	-100.000
Optimizer Cost	15.040	10,400.000	760.000	-92.700	16.590	1.450	-91.200
SQL Reads	-27.000	0.000	200.000	-200.000	0.000	0.000	-100.000
Direct Writes	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
SQLs Processed	0.000	105.000	105.000	0.000	0.000	0.000	0.000

図 6: SQL Performance Analyzer レポート回帰 SQL ドリルダウン

SQL Performance Analyzer は、オプティマイザ統計のリフレッシュやデータベースのアップグレードといった、日常的な管理業務によって発生したシステム全体の SQL 文のパフォーマンス変更を特定できます。

## 結論

Oracle Real Application Testing のオプションは、本番環境へのシステム変更を検証する強力で使いやすいソリューションを提供します。Oracle Real Application Testing の Database Replay 機能および SQL Performance Analyzer 機能は、本番環境の導入におけるリスクを削減して企業コストを削減するという、同市場の他社製品にはない、包括的で柔軟なソリューションを提供します。Oracle Real Application Testing は、高い信頼性の下で DBA の検証を支援し、変更によって生じる悪影響を企業ユーザーが受ける前に修正アクションを実行することで、重要な企業価値を高めます。

Copyright 2007, Oracle. All Rights Reserved.

本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。オラクル社は本書に関するいかなる法的責任も明確に否認し、本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 は米国 Oracle Corporation 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。