

**19<sup>c</sup>** ORACLE<sup>®</sup>  
Database

# Oracle Database 19c Oracle Autonomous Health Framework

Oracle ホワイト・ペーパー | 2019年2月



## 目次

はじめに.....	3
Oracle Database 19c Oracle Autonomous Health Framework の新機能.....	4
Oracle Autonomous Health Framework が対処できる問題 .....	5
可用性の問題.....	5
サーバーの可用性の問題.....	5
データベースの可用性の問題.....	6
パフォーマンスの問題.....	6
データベース・サーバーのパフォーマンスの問題.....	6
データベース・クライアントが原因のパフォーマンスの問題 .....	7
これらの問題への Oracle Autonomous Health Framework の対処法 .....	7
クラスタとデータベースの診断メトリック・ビューの生成.....	8
Cluster Health Monitor のアーキテクチャ.....	8
Cluster Health Monitor を使用したメトリックの収集.....	8
ベースラインを確立してベスト・プラクティス構成を維持.....	10
Cluster Verification Utility のアーキテクチャ.....	10
Cluster Verification Utility を使用した健全性検査の実行.....	11
ベスト・プラクティスへの準拠を維持し、既知の問題の脆弱性を警告.....	12
ORAchk のアーキテクチャ .....	13
ORAchk を使用した準拠性の維持.....	14
SLA を遵守するために、パフォーマンスの監視、リソースの管理を自律的に実行 .....	17
Quality of Service Management のアーキテクチャ .....	18
Quality of Service Management を使用したリソースの管理と SLA の維持.....	18
ハング時にデータベースの可用性とパフォーマンスを自律的に維持.....	22
Hang Manager のアーキテクチャ .....	22
Hang Manager での応用機械学習.....	23



Hang Manager を使用したハングの解決 .....	23
メモリ・ストレスを軽減することでサーバーの可用性を自律的に維持 .....	24
Memory Guard のアーキテクチャ .....	24
Memory Guard を使用したメモリ・ストレスの軽減 .....	25
クラスタとデータベースの潜在的問題の検出 - 修正アクションとともに通知 .....	27
Cluster Health Advisor のアーキテクチャ .....	27
Cluster Health Advisor における応用機械学習 .....	28
Cluster Health Advisor を使用した潜在的脅威の予知 .....	29
問題の診断、優先順位付けおよび解決の高速化 .....	31
Trace File Analyzer のアーキテクチャ .....	31
応用機械学習を使用した Trace File Analyzer によるスマート収集 .....	32
TFA Service を使用した問題の自己診断 .....	33
Oracle クラスタ・ドメインの Oracle Autonomous Health Framework .....	35
まとめ .....	36

## はじめに

ビジネスは今日、グローバル化しています。24時間365日、アプリケーションを使用してトランザクションを実行する顧客を世界中に抱えています。そのようなアプリケーションは、さまざまなデータベース・サービスを使用して関連データをアプリケーションに提供するデータベースによって駆動されています。そのため、ビジネスが顧客に一貫したアプリケーション体験を継続的に提供するためには、基盤となるデータベースが24時間365日体制で円滑に実行されていなければなりません。つまり、データベースは継続的な可用性だけでなく、一貫したパフォーマンスを実現する必要があります。ですから、この可用性やパフォーマンスに影響を及ぼすあらゆる問題を迅速に対処し解決して、データベースを完全にオンラインに復旧させる必要があります。

現在、このような問題は手作業で解決されており、人的な対応時間が問題の特定、診断、解決の遅延を招いています。この遅延は、継続的なビジネス・トランザクションとユーザー・エクスペリエンスに悪影響を及ぼすことから、コストがかさむことが判明しています。

Oracle Autonomous Health Framework (Oracle AHF) により、種々の次世代ツールが、19cの応用機械学習テクノロジーで実現された自律型のコンポーネントとして提供されます。これらのコンポーネントが24時間365日体制で稼働することで、データベース・システムの健全な稼働が維持され、同時に人的な対応時間が最小限に抑えられます。図1に示すように、Oracle AHF コンポーネントには、Cluster Health Monitor、Cluster Verification Utility、ORAchk、Quality of Service Management、Hang Manager、Memory Guard、Cluster Health Advisor および Trace File Analyzer が含まれます。

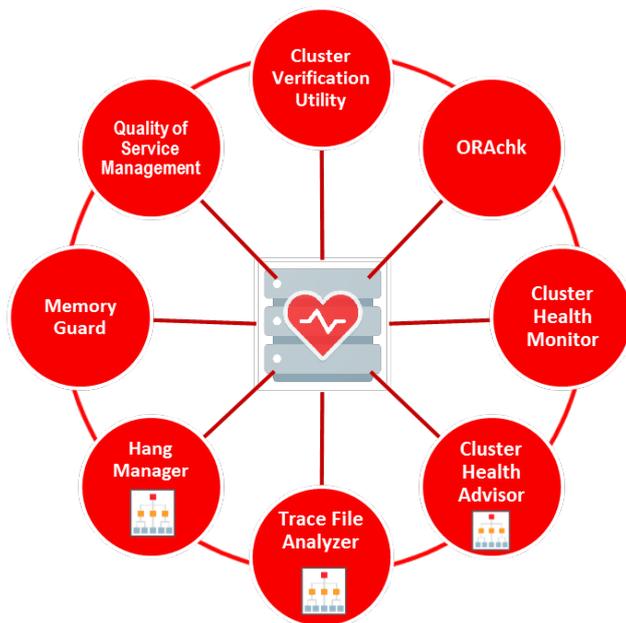


図1 : Oracle AHF応用機械学習コンポーネント - Hang Manager、Cluster Health Advisor、Trace File Analyzer



Oracle AHF は可用性とパフォーマンスの領域でデータベース管理者およびシステム管理者が直面している運用ランタイムの問題を早期に警告するか、自動的に解決します。

## Oracle Database 19c Oracle Autonomous Health Frameworkの新機能

Oracle Database 19c では、Oracle AHF は応用機械学習テクノロジーを利用して幅広い運用ランタイムの問題の診断をサポートし、解決法を提供するとともにインテリジェントなログ解析を提供します。また、以下の新機能を使用して、ノード、データベース、およびクラスタ全体でこの機能とパフォーマンスを拡張します。

- » Oracle Trace File Analyzer では、通知に外部 SMTP サーバーの使用がサポートされます。
- » Oracle Trace File Analyzer の検索が、メタデータの検索をサポートするよう拡張されました。
- » Oracle Trace File Analyzer で、新しい Service Request Data Collection がサポートされるようになりました。
- » Oracle Trace File Analyzer では、REST インタフェースがサポートされます。
- » Oracle ORAchk と Oracle EXAchk 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。
- » Oracle ORAchk と Oracle EXAchk では、パスワード入力なしの SSH を必要とすることなく、リモート・ノードの接続がサポートされます。
- » Oracle ORAchk と Oracle EXAchk で、デフォルトではもっとも重要なチェックのみが表示されるようになりました。
- » Oracle ORAchk と Oracle EXAchk では、収集ファイルの暗号化がサポートされます。
- » Oracle Cluster Health Advisor が Oracle Trace File Analyzer に統合しました。
- » Oracle Quality of Service Management では、新しい HTML 形式のパフォーマンス履歴レポートがサポートされます。
- » Oracle Hang Manager で、異なるデータベース間の ASM ハングやデッドロックの解決がサポートされるようになりました。

## Oracle Autonomous Health Frameworkが対処できる問題

Oracle Autonomous Health Framework は、システム管理者とデータベース管理者の領域での可用性とパフォーマンスの問題に対処できます。システム管理者の担当業務には、ハードウェア・リソース（サーバー、OS、ネットワーク、ストレージおよび Oracle Grid Infrastructure (GI) スタック）の管理が含まれます。ハードウェア・リソースのインストール、パッチの適用、アップグレードおよびリソースの可用性が運用上の担当範囲です。一方、データベース管理者はデータベース・スタックと関連サービスを管理します。データベース・リソースのインストール、パッチの適用、アップグレード、リソース割当ておよび SLA が運用上の担当範囲です。Oracle AHF は、ハードウェア・リソースとデータベース・スタックを自律的に監視および管理することで、両方の業務遂行を支援します。

インストール、パッチの適用およびアップグレード時には Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントの多くをインタラクティブに使用できますが、AHF の範囲内では運用ランタイムの問題に重点を置いて使用され、問題の発生を防止したりその影響を緩和したりします。これには、次の可用性およびパフォーマンスの問題が含まれます。

### 可用性の問題

可用性の問題とは、ソフトウェアの問題（DB、GI、O/S）または基礎となるハードウェア・リソース（CPU、メモリ、ネットワーク、ストレージ）を介してソフトウェア・スタックの可用性に影響を与える問題です。Oracle Autonomous Health Framework が対処できる具体的な可用性の問題は、サーバーの問題とデータベースの問題に分けられます。

#### サーバーの可用性の問題

サーバーの可用性の問題は、サーバーが自身のクラスタから排除され、そこで実行されているすべてのデータベース・インスタンスが終了する原因になります。Oracle Autonomous Health Framework が対処できる具体的な問題は、次のとおりです。

- » ノードで物理メモリの空きが不足することで引き起こされるメモリ・ストレス。ディスクとの間でのメモリを移動する O/S Swapper プロセスの実行時間が長くなり、タイム・クリティカルなクラスタ・プロセスを実行できなくなることで、ノードが排除される原因になります。
- » 構成の変化により引き起こされるプライベート・インターコネクトでのネットワーク輻輳などの、ネットワークの問題。タイム・クリティカルなインターノードやストレージ I/O での待機時間が長くなりすぎたりパケットがドロップしたりすることで、データベース・インスタンスが応答しなくなったり、ついにはノードが排除されたりする原因になります。
- » 予測できないハードウェアの問題。たとえば、ネットワーク・カードの故障やケーブルの脱落によるプライベート・インターコネクト上のネットワーク障害です。これはただちにノードの排除をもたらします。

### データベースの可用性の問題

データベースの可用性の問題は、データベースまたはそのインスタンスの 1 つが無反応になり、それにより利用できなくなる原因になります。Oracle Autonomous Framework が対処できる具体的な問題は、次のとおりです。

- » ロック、ラッチ、CPU 内の重要なデータベース・リソースの他のセッションに対する拒否につながる、復帰しない問合せまたは反応停止。これは、データベース・インスタンスまたはデータベース全体がアプリケーションに回答しなくなる原因になります。
- » DoS 攻撃、不正ワークロードまたはソフトウェア・バグ。これらは、データベースまたはインスタンスが無反応になる原因になります。
- » ソフトウェアの構成や権限の変更。たとえば、oracle.bin での権限の不正。セッションを作成できないためにデータベース停止を引き起こすことがあり、トラブルシューティングが非常に困難な場合もあります。

### パフォーマンスの問題

パフォーマンスの問題とは、ソフトウェアの問題（バグ、構成、競合など）やクライアントの問題（デマンド、問合せのタイプ、接続管理など）を介してデータベース・クライアントまたはアプリケーションに発生し、システムのパフォーマンスに影響を与えるランタイムの問題です。Oracle Autonomous Health Framework が対処できる具体的なパフォーマンスの問題は、データベース・サーバーの問題とクライアントが原因の問題に分けられます。

#### データベース・サーバーのパフォーマンスの問題

データベース・サーバーのパフォーマンスの問題は、データベース・サーバーのパフォーマンスを最適にできないという結果をもたらします。Oracle Autonomous Health Framework が対処できる具体的な問題は、次のとおりです。

- » 構成のベスト・プラクティスからのずれにより引き起こされるパフォーマンスの問題。
- » ストレージ・ディスクの容量不足、グローバル・キャッシュでのブロックの競合、最適でない SQL、他のユーザーがリソースのリリースや完了を待機して作業を遅滞させる原因になるセッションなど、ボトルネックとなっているリソースにより引き起こされる問題。
- » すでに知られていてアップグレード、パッチ適用または回避策により修正できる問題やバグ。

#### データベース・クライアントが原因のパフォーマンスの問題

データベース・クライアントが個別のデータベース・インスタンスまたはデータベース・システム全体のパフォーマンスに影響を与えることがあります。Oracle Autonomous Framework が対処できる具体的な問題は、次のとおりです。

- » サーバーがリソースおよびクライアント・ロードで処理できるより多くのデータベース・インスタンスをホスティングする場合に CPU、I/O またはメモリを待機することによるパフォーマンスの低下。この CPU、I/O またはメモリの不適切な構成またはオーバーサブスクリプションにより、重要なプロセスやバックグラウンドのプロセスが適切なタイミングで実行できない場合があります。
- » ワークロードのタイプや必要な同時実行のレベルに基づく、SGA と PGA の割当てで構成が不適切なパラメータにより低下したパフォーマンス、セッションやプロセスの数、CPU 数。
- » クライアント・デマンドがサーバーやデータベースの許容量を超過。

このように、Oracle Autonomous Health Framework は、データベース・システムのハードウェア・リソースおよびソフトウェア・リソースの両方に関する可用性やパフォーマンスの領域で、幅広い運用ランタイムの問題に対処します。

### これらの問題へのOracle Autonomous Health Frameworkの対処法

Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントは応用機械学習テクノロジーを利用し、デーモン・モードで 24 時間 365 日動作することでアドレス可用性とパフォーマンスの問題に対処して、データベース・システムの高可用性と整合的パフォーマンスを保証します。互いに連携することでフレームワークに以下を提供します。

- » データベース・システムを絶えず監視し、OS メトリックを収集して、クラスタとそれによりホスティングされているデータベースの診断ビューを生成します
- » ベースラインを確立してベスト・プラクティス構成を維持します
- » ベスト・プラクティスへの準拠を維持し、既知の問題の脆弱性を警告します
- » SLA に適合するようにパフォーマンスを監視し、リソースを管理します
- » ハングを解決することでデータベースの可用性とパフォーマンスを維持します
- » メモリ・ストレスを検出して軽減することでサーバーの可用性を維持します
- » クラスタやデータベースの潜在的な問題を検出し、修正アクションとともに通知して問題を防止します
- » 問題の診断、発生する問題の分類と解決を高速化します

## クラスタとデータベースの診断メトリック・ビューの生成

Oracle Autonomous Health Framework は、Cluster Health Monitor (CHM) コンポーネントを介して Clusterware およびオペレーティング・システム・リソースに関連付けられたメトリックを絶えず監視および格納します。CHM がリアルタイムで収集した情報が、他の Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントのデータ・フィードとして用いられます。また、システム管理者が問題を分析して原因を識別する助けにもなります。Grid Infrastructure (GI) が Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) または Oracle RAC One Node データベース用にインストールされている場合、Cluster Health Monitor はデフォルトで自動有効化されます。

### Cluster Health Monitorのアーキテクチャ

CHM には、診断メトリックを収集するサービスが 2 つあります。図 2 に示す System Monitor Service (osysmond) と Cluster Logger Service (ologgerd) です。システム監視サービスは、各クラスタ・ノード上で実行され、High Availability Services (HAS) リソースとして管理されるリアルタイムの監視サービスおよびオペレーティング・システム・メトリックの収集サービスです。収集したメトリックはその後、クラスタ・ロガー・サービスに転送され、データは Oracle Grid Infrastructure Management Repository データベースに格納されます。

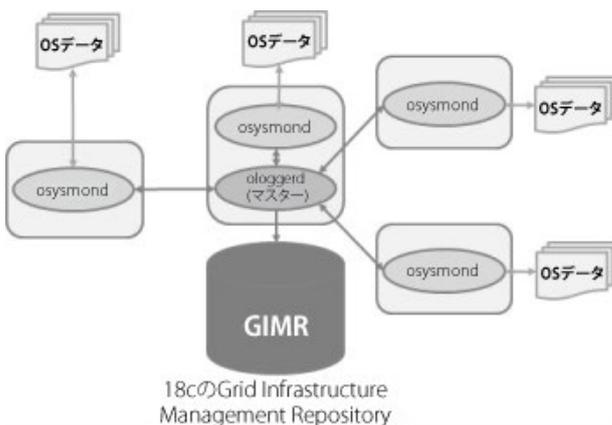


図2：Cluster Health Monitorのアーキテクチャ

クラスタには、32 のノードごとに 1 つのクラスタ・ロガー・サービスがあります。32 のノードが追加されるごとに追加のロガー・サービスが生成されます。ロガー・サービスに障害が発生して、指定された回数の再試行後にも復帰できない場合、すべての osysmond プロセスがローカルに記録され、1 つが ologgerd プロセスを再生成します。

### Cluster Health Monitorを使用したメトリックの収集

Cluster Health Monitor は、メトリック・データ履歴 (CPU 使用率、メモリ使用率および総合転送レートなど) を収集することで、問題を分析して原因を特定する助けになります (図 3 参照)。Cluster Health Monitor からのこのメトリック・データは、Enterprise Manager Cloud Control 内のグラフィック表示で参照できます。このデータの完全なクラスタ・ビューは、クラスタ・ターゲット・ページからアクセスできます。



図3：Cluster Health Monitorで収集したメトリック履歴のEnterprise Managerでの表示

Cluster Health Monitor にはまた、傾向を調べるための履歴のレビュー機能も用意されており、たとえば週末に発生するクロス・クラスタの問題を診断できます（図4参照）。



図4：クラスタ内の複数ノードに対してCluster Health Monitorで収集したメトリックの履歴レビューのEnterprise Managerでの表示

これらのメトリックは、詳細分析のために分類されます（下の図5参照）。たとえば、CPUの使用は、CPU 使用率、CPU システム使用率および CPU ユーザー使用率に分類されます。たとえば、CPU 使用のメトリックをドリル・ダウンして、CPU システム使用率、CPU ユーザー使用率および CPU キュー長を表示できます。



図5：CPU使用率、CPUシステム使用率およびCPUユーザー使用率に分類されたCluster Health MonitorのCPU使用メトリック

CHM は、デフォルトで上位 127 のプロセスを監視して重大なシステム・メトリックを収集し、リソースの消費を許容できるレベルに保持します。これらのプロセスには、たとえば crsd、cssd などの重要なプロセスが含まれます。また CHM により、重要なユーザー指定プロセスの監視が可能になります。

CHM ではプラグイン・コレクタ、たとえば traceroute、netstat ping などがサポートされ、ネットワークに関する洞察が強化されました。CSS および GIPC イベントをリスニングします。CSS と GIPC は、ノード間通信を含むプロトコルです。CSS は、クラスタ内の各ノードでメンバーシップを維持します。GIPCは、ブロックがインスタンス間で移動するときに使用されます。

## ベースラインを確立してベスト・プラクティス構成を維持

展開ライフサイクル中にファイルやディレクトリ権限の変更などの構成変更を行うと、データベースの停止を引き起こすことがあります。たとえば、oracle.bin ファイル上の権限が正しくない場合、セッション・プロセスを作成できないことがあります。そのような問題は、Oracle Autonomous Health Framework のコンポーネントである Cluster Verification Utility (CVU) で検出されます。Oracle Grid Infrastructure (GI) が RAC または RAC One Node データベース用にインストールされている場合、デフォルトで CVU は自動的に有効化されます。

### Cluster Verification Utilityのアーキテクチャ

Cluster Verification Utility デーモンは 6 時間ごとに実行され、空きディスク容量、メモリ、プロセスおよびその他の Clusterware コンポーネントとデータベース・コンポーネントを検証します。これらの各コンポーネントについて、図 6 に示すように、実行されるチェック/検証は、XML ファイルを介して制御されます。これらのファイルが処理されると XML データが生成され、引き続きそこから検証タスク Java オブジェクトのリストが生成され、検証エンジンで処理されます。最後に検証結果とサマリーが表示されます。CVU は、XML ファイル、前提条件についての XML データおよび暗黙 Java タスクのデータから、ベースライン・コンポーネントを生成します。基本的なコンポーネントは別個の XML ファイルに格納されます。

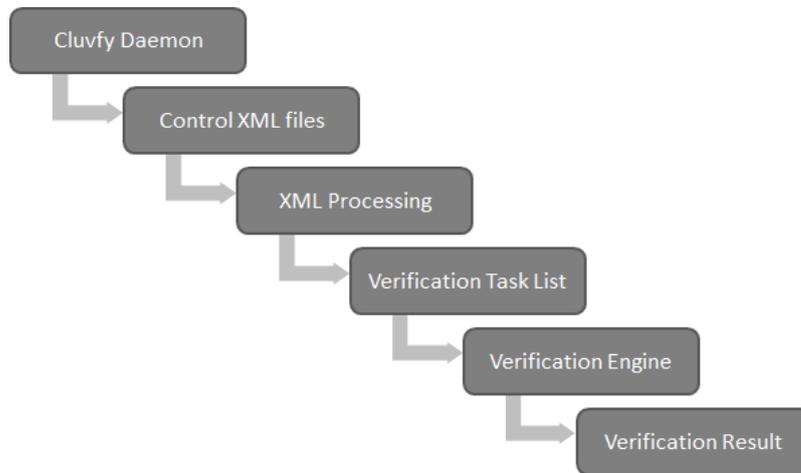


図6：Cluster Verification Utilityのアーキテクチャ

#### Cluster Verification Utilityを使用した健全性検査の実行

Cluster Verification Utility は、すべての新しいインストール、パッチ適用またはアップグレードの前後にデーモン・モードで動作し、システムの健全性を維持します。これにより、管理者は健全なシステムにベースラインを確立でき、構成変更時には、O/S、Grid Infrastructure および Database のベースラインへの準拠とベスト・プラクティスに関するチェックを実行します。ユーザーは、テキストまたは HTML ファイル形式で生成されたレポートを介して CVU チェックの結果にアクセスできます。図 7 に、サンプルの HTML レポートを示します。これらのレポートは、後から参照するために保存できます。CVU は、ユーザー定義のチェックを含むように拡張できます。ユーザーは、クラスタ全体と特定のデータベースのいずれに対して CVU デーモンを実行するかを選択できます。

Detailed report for Best Practices checks		
<b>Summary of environment</b>		
Date (mm/dd/yyyy)	23/01/2018	
Time (hh:mm:ss)	11:37:37	
Cluster name	mycluster-mb1	
Clusterware version	18.0.0.0.0	
Grid home	/u01/app/grid	
Grid User	grid	
Operating system	Linux3.8.13-118.13.3.el6uek.x86_64	
Database1	Database name	orcl
	Database version	18.0.0.0.0
	Database home	/u01/app/dbbase/product/db1
Database2	Database name	orcl2
	Database version	18.0.0.0.0
	Database home	/u01/app/dbbase/product/db2
<a href="#">↑Top↑</a> <b>System recommendations</b> <a href="#">↑Top↑</a>		
Verification Check	Verification Result	Verification Description
Ethernet Jumbo Frames	NOT MET	Checks if Jumbo Frames are configured on the system... <a href="#">details</a>
HugePages Existence	MET	Checks HugePages existence
Hardware Clock synchronization at shutdown	MET	Checks whether Hardware Clock is synchronized with the system clock during system shutdown
availability of port 8888	MET	availability of port 8888

図7 : Cluster Verification Utilityのレポート

## ベスト・プラクティスへの準拠を維持し、既知の問題の脆弱性を警告

DOS 攻撃、脆弱性の悪用、ソフトウェア・バグ、などは、データベースまたはインスタンスが無反応になる原因になります。Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントである ORAchk は、ソフトウェアおよびハードウェア・コンポーネントの Oracle スタックのための軽量で非侵入型の健全性検査です。既知の問題がないか先行的にデータベース・システムをスキャン、分析し、解決方法を推奨します。Oracle Grid Infrastructure (GI) が RAC または RAC One Node データベース用にインストールされている場合、デフォルトで ORAchk は自動的に有効化されます。

19c では、パフォーマンスと拡張性に重点を置いて ORAchk が書きなおされ、速度が 3 倍速くなり、リソース・フットプリントがさらに縮小されました。

### ORAchkのアーキテクチャ

ORAchk は、スケジューリング、識別およびアクションの 3 つのステップで動作します。スケジューリング時に、ユーザーがクラスタのノードとデータベース用に ORAchk のデータ収集を実行する頻度を設定します。ユーザーは続いて ORAchk デモンを開始します。識別のステップでは、図 8 に示すように、ORAchk デモンは次のことを実行します。

- » バージョンが古いかどうかをチェックし、古い場合は最新バージョンをダウンロードするかダウンロードを推奨します
- » 同じデータベース・クラスタ内のサーバーで、すべての Oracle RAC スタック・コンポーネント（ハードウェアとソフトウェアの両方）を検出します
- » ORAchk が健全なシステムに対して作成するベースラインに対してノードのデータを比較する、健全性検査スクリプトを実行します
- » 健全性検査の結果をベスト・プラクティスと比較して準拠性の結果を生成します

続いて、この準拠性の結果をユーザーが表示できる場所が構成されると、この結果は Collection Manager に送信されます。最後に、アクションのステップで、ORAchk は Collection Manager 内でこれらの問題を解決するための推奨事項を提供します。

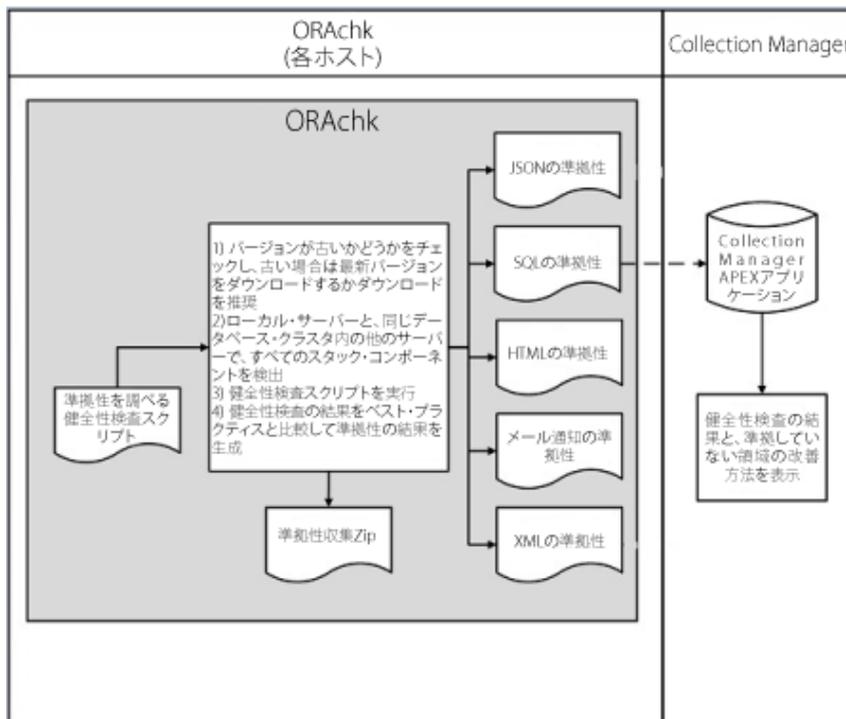


図8 : ORAchkのアーキテクチャ

## ORAchkを使用した準拠性の維持

ORAchk は、実行したチェックの結果を、収集という名前のファイルと、Apex ベースのアプリケーション (Collection Manager) を実行するように構成されたユーザー指定のデータベースに保存します。Collection Manager は ORAchk からデータを送信され、それを使用してデータベース・システム全体の健全性を手間なく表示し、図 9 に示すように複数クラスタに拡張できます。クラスタ健全性グラフのそれぞれのバーはクラスタの健全性を示します。バーの緑色のセクションは健全なクラスタ・チェック、黄色は警告、赤いセクションはクラスタに問題があることを示します。

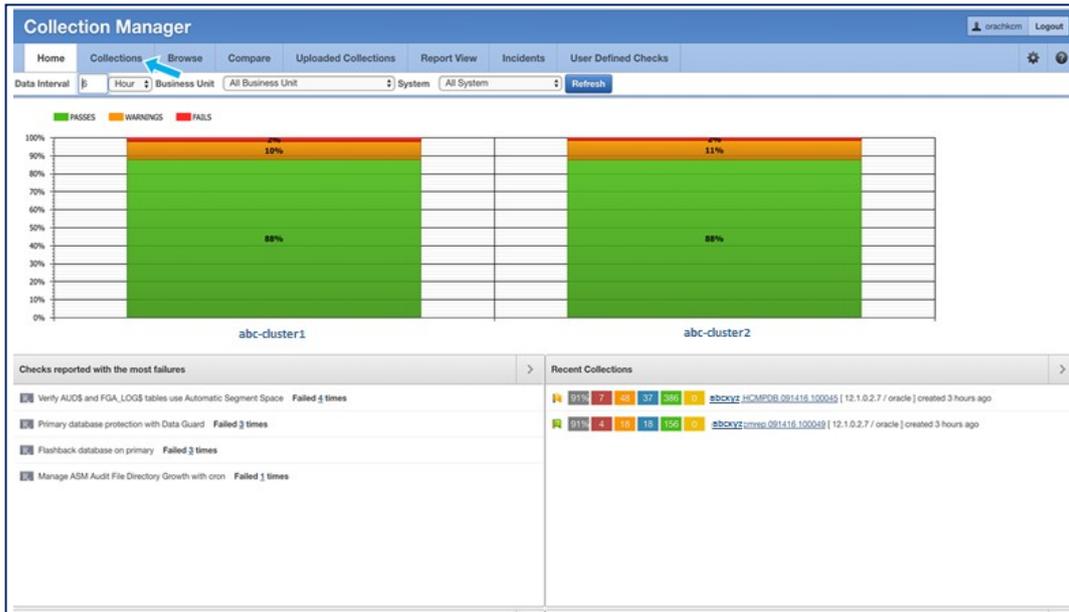


図9 : Collection Managerのダッシュボード

また Collection Manager を使用すると、ユーザーは事業部門、システム、DB のバージョンやプラットフォームに基づいて、2 つの異なる収集の監査チェック結果を比較できます。Collection Manager の比較を使用すると、ユーザーはアップグレードやパッチの適用時に統合されたベスト・プラクティスをチェックすることもできます。下の図 10 は、1 回目の収集でのアップグレードの前に ORAchk が実行した特定のベスト・プラクティス・チェックにシステムが失敗した状況を示しています。ただし、アップグレード後の 2 回目の収集で、システムは、ベスト・プラクティスがアップグレードの一部としてシステムに統合されたことを示すそれらのベスト・プラクティス・チェックを渡しました。

Health Checks Baseline Comparison Report

Collection1 Details

- Collection Date: 16-OCT-17 07:26:37.000000 PM
- Collection Name: orachk\_mysvr01\_161017\_263700
- Crs Home - Version: /u01/app/12.1.0.2/grid - 12.1.0.2.0
- Database Homes - Version: /u01/app/oracle/product/12.1.0.2/dbhome\_1 - 12.1.0.2.0
- Database Servers: mysvr01, mysvr02
- Databases: dbm01(PRIAMRY)
- Tool Version: 12.2.0.1.4(DEV)\_20171016
- Current User: root
- Profiles: cba

Collection2 Details

- Collection Date: 16-OCT-17 07:43:24.000000 PM
- Collection Name: orachk\_mysvr01\_161017\_071324
- Crs Home - Version: /u01/app/12.1.0.2/grid - 12.1.0.2.0
- Database Homes - Version: /u01/app/oracle/product/12.1.0.2/dbhome\_1 - 12.1.0.2.0
- Database Servers: mysvr01, mysvr02, ...
- Databases: dbm01(PRIAMRY)
- Tool Version: 12.2.0.1.4(DEV)\_20171016
- Current User: root
- Profiles: cba

Check Name	Status1	StatusMsg1	Actual Values1	Hostname1	DBName1	InstName1	Status	StatusMsg2
Check for COMPATIBLE	FAIL	Database parameter COMPATIBLE should be set to recommended value for dbm01	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	Database parameter COMPATIBLE is set to recommended value for dbm01
Exadata Storage Server rolling cell patching minimum RDBMS software requirement	FAIL	Exadata Storage Server RDBMS software version does not meet requirement for rolling cell patching for /u01/app/oracle/product/12.1.0.2/dbhome_1	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	Exadata Storage Server RDBMS software version meets requirement for rolling cell patching for /u01/app/oracle/product/12.1.0.2/dbhome_1

図10：Collection Managerでの収集の比較

これは特にアップグレードなどの状況で、アップグレード時に発生する可能性があるあらゆる問題を識別するのに役立ちます。下の図 11 を参照してください。図には、Collection Managerでのアップグレードの直前直後の収集の比較により、以前に渡したチェックの 1 つが非表示のデータベース初期化パラメータの不適切な使用のためにアップグレード後に失敗したことが示されています。

Check Name	Status	Actual Values	Hostname	DBName	InstName	Status	StatusMsg
Ensure db_unique_name is unique across the enterprise [primary]	FAIL	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	DB_UNIQUE_NAME on primary has not been modified from the default, confirm that database name is unique across your Oracle enterprise for dbm01
High redundancy diskgroups	FAIL	View	mysvr01	dbm01	mysvr01	PASS	No one high redundancy diskgroup configured for dbm01
Verify RDS Protocol over InfiniBand Network is used [Database Home]	FAIL	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	Oracle database(s) should be using RDS protocol over InfiniBand Network for /u01/app/oracle/product/12.1.0.2/dbhome_1
Verify no duplicate parameter entries in database init.ora(spfile) for dbm01	FAIL	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	There should be no duplicate parameter entries in the database init.ora(spfile) file for dbm01
Verify one or more non-default AWR baselines were created	INFO-PASS	View	mysvr01	dbm01	NA	INFO	One or more non-default AWR baselines were created for dbm01
Database init parameter DB_BLOCK_CHECKING	PASS	View	mysvr01	dbm01	NA	PASS	Database parameter DB_BLOCK_CHECKING on PRIMARY is set to the recommended value for dbm01
Invalid sys/system objects	PASS	View	mysvr01	dbm01	NA	WARNING	No SYS or SYSTEM objects were found to be INVALID for dbm01
Verify Hidden Database Initialization Parameter Usage	PASS	View	mysvr01	dbm01	NA	FAIL	Hidden database Initialization Parameter usage is not correct for dbm01
Verify alternate configuration for local archive destination	PASS	View	mysvr01	dbm01	NA	WARNING	Local archive destination has alternate destination configured for dbm01

図11：Collection Managerでのアップグレード前後の収集の比較

Collection Manager を使用すると、ユーザーは、問題を識別できるだけでなく、問題の詳細な根本原因の分析や修正アクションを獲得し、問題を解決することもできます。下の図 12 は、図 11 での比較時に識別された問題の、根本原因の分析と修正アクションを示しています。これは、非表示のデータベース初期化パラメータが以前のバージョンの特定の問題の回避策として設定されたことを示します。ただし、アップグレードに問題の修正がすでに含まれているため、回避策パラメータ・セットはもう不要でした。さらに、Collection Manager は、問題を修正するために実行するアクションのリストを提供します。

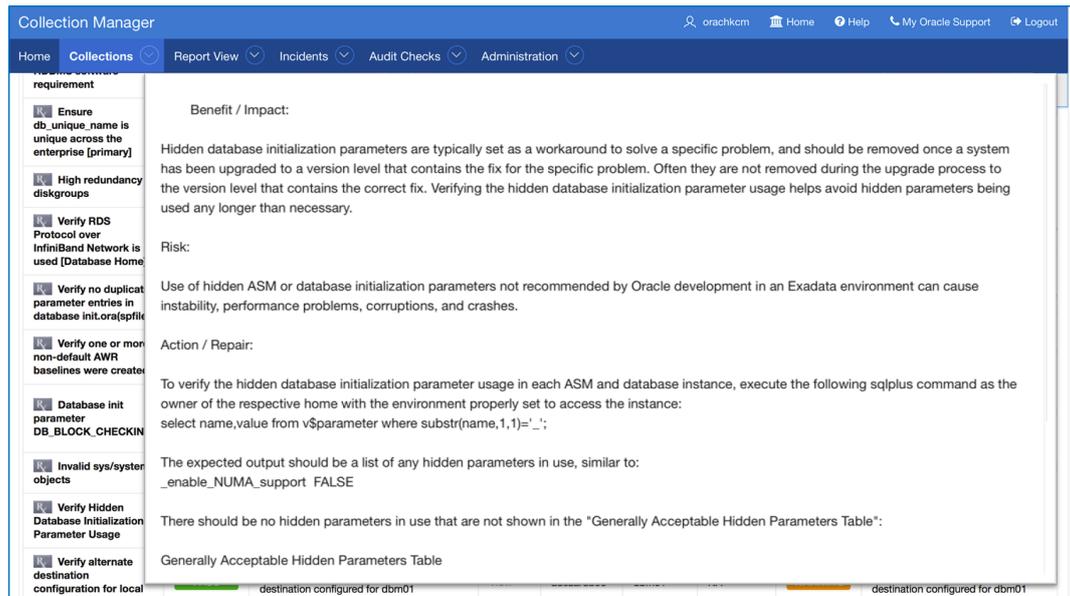


図12：Collection Managerによる根本原因の分析

下の図 13 に示すように、ユーザーは、ORAchkが含まれるビルトイン・チェックとは別に、業務要件に基づいて ORAchk に監視させるチェックを追加することもできます。

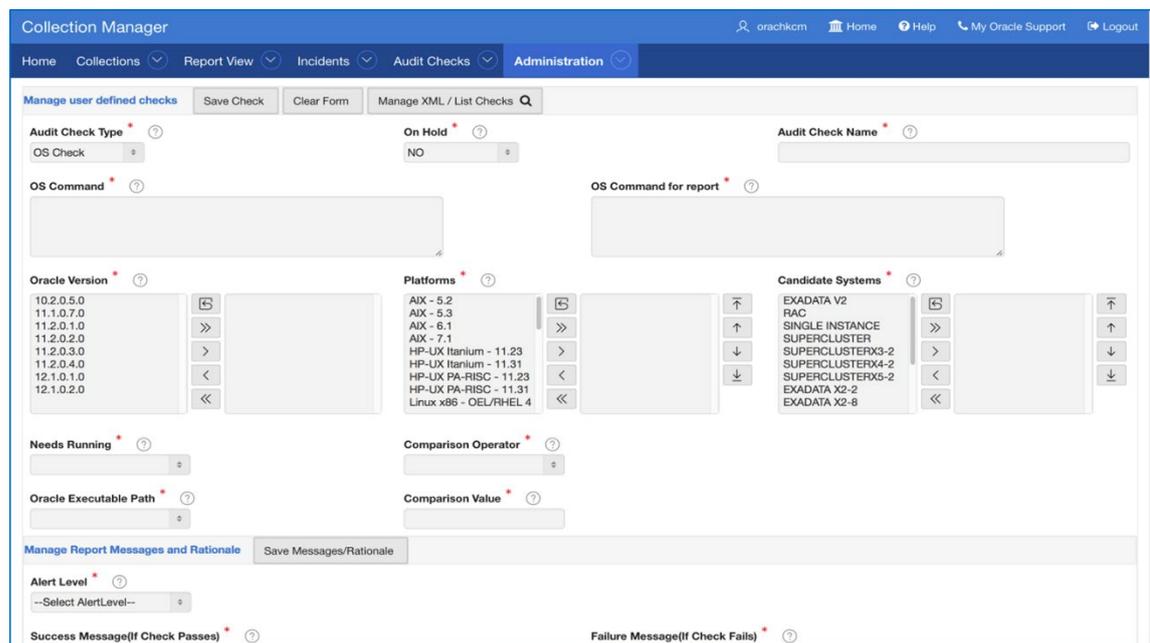


図13：Collection Managerでのユーザー定義のチェック

## SLAを遵守するために、パフォーマンスの監視、リソースの管理を自律的に実行

Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントである Quality of Service Management (QoSM) は、ボトルネックが発生したリソースが原因のデータベース・サーバー・パフォーマンスの問題に対処します。Quality of Service Management はこれらの問題を識別し、SLA が危うくなると通知を生成して、問題を解決して SLA に適合するようにリソースを管理するための推奨事項を提供します。QoSM は、パフォーマンス目標とビジネスの重要度のランキングという点から見たパフォーマンス要件に基づき、もっとも必要とされる箇所にサーバー・リソースを割り当て、品質保証契約 (SLA) へのワークロードを管理します。

今日では、多数の多様なワークロードが、それぞれ応答時間に関する独自のパフォーマンス目標セットを持ち、シングル・サーバーで処理されます。一部のワークロードはビジネスの観点から非常に重要で、他のワークロードより早期に処理する必要があり、そのためパフォーマンス目標として応答時間が非常に短い場合があります。Quality of Service Management は単一のダッシュボードでデータベース・システム上のすべてのワークロードを監視および管理し、ランキング、パフォーマンス目標および他の基準に基づいてワークロードをジャストインタイムで組織するのを支援し、それに応じてパフォーマンスを最適化するためにリソースを割り当てます。Grid Infrastructure (GI) が RAC または RAC One Node データベース用にインストールされている場合、Quality of Service Management はデータベース単位で自動的に有効化可能になっています。

19c では、Oracle Database QoS Management により、データベースを既存のクラスタに追加する際にポリシー・セットの自動プロビジョニングがサポートされるようになったため、フリートやクラウドのデプロイメントでプロビジョニングと管理が向上します。このため、追加のサービスを追加するときに、ユーザーがこれらの新しいサービスを含む別個のポリシー・セットを再度作成する必要はもうありません。簡単なスクリプトを介して新しいサービスを既存のポリシー・セットに直接プロビジョニングできるようになったため、やり直す必要がなくなり、時間と労力を節約できます。

## Quality of Service Managementのアーキテクチャ

図 14 に示すように、Oracle Database QoS Management Server はデータベースおよび OS のメトリックとトポロジを、Oracle RAC および RAC One Node データベース、Oracle Clusterware および Cluster Health Monitor などのデータソースから取得します。QoSM は、Enterprise Manager の単一のダッシュボードに結果を表示します。これらのメトリックには、各データベース・インスタンスからのデータベース・リクエスト到着率、CPU 使用率、CPU 待機時間、I/O 使用率、I/O 待機時間、グローバル・キャッシュ使用率およびグローバル・キャッシュ待機時間が含まれます。データは、パフォーマンス・クラスにより 5 秒ごとに相関されています。サーバーのクラスと健全性の現在のトポロジに関する情報がデータに追加されます。Oracle Database QoS Management のポリシーおよびパフォーマンスの管理エンジンは、データを分析して、アクティブなパフォーマンス・ポリシーにより確立された最新のパフォーマンス目標に関する全体的なパフォーマンスとシステムのリソース・プロファイルを決定します。

パフォーマンス評価は 1 分に 1 度発生し、目標に適合しないパフォーマンス・クラスがある場合、推奨事項とそれに対応する通知を提示します。推奨事項には、パフォーマンス・クラス、ボトルネックとなっているリソース、および可能な場合は具体的な修正アクションとして表されたターゲット・ワークロードが指定されます。推奨事項には、システムのすべてのパフォーマンス・クラスに対して予測される影響も含まれます。

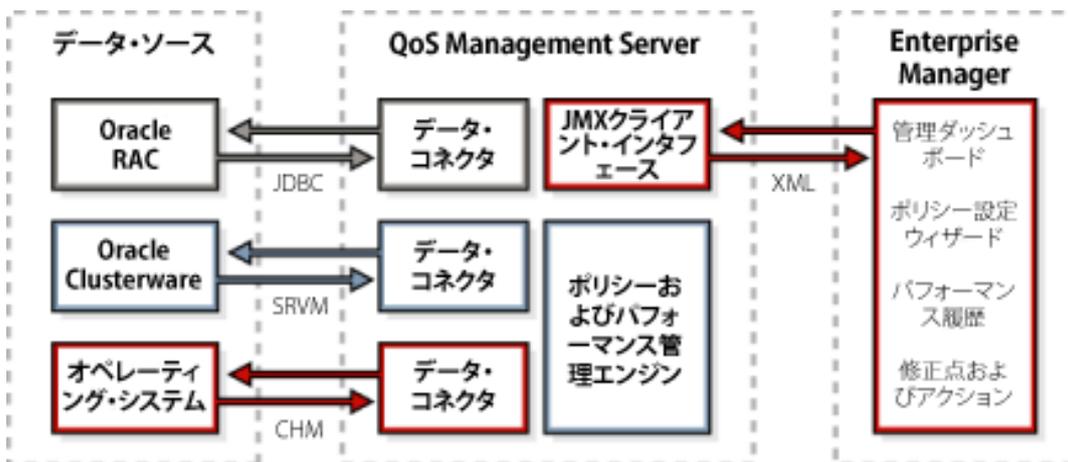


図14：Quality of Service Managementのアーキテクチャ

## Quality of Service Managementを使用したリソースの管理とSLAの維持

ユーザーは、パラメータを設定してワークロードをフィルタするポリシーを作成することにより、QoSM を介して異なるパフォーマンス・クラスにワークロードを分類できます。QoSM は、これらのポリシーを使用して自動的にリソースを管理し、競合するワークロード間のリソースをトレードオフして SLA を維持します。

QoSM は、測定フェーズ、監視フェーズおよび管理フェーズの 3 つのフェーズを組み合わせで使用できます。測定フェーズでは、QoSM は、図 15 に示すようにリソース使用時間（青いバー）とリソース待機時間（灰色のバー）に分類された平均応答時間によりワークロードの現在のパフォーマンスを分析する助けになります。これはワークロードの現実的なパフォーマンス目標（平均応答時間という点において）を決定する助けになります。

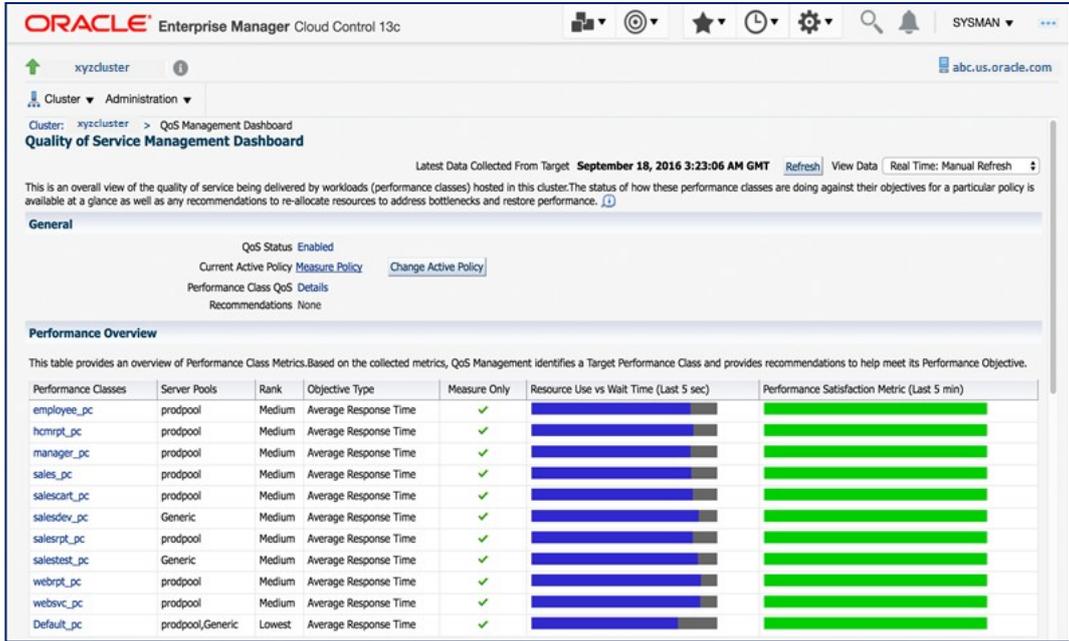


図15：測定フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

また Quality of Service Management は、ワークロードのパフォーマンスを低下させる、ボトルネックとなっているリソースを識別します。QoSM はワークロードのリソース待機時間を、図 16 に示すように CPU、I/O、グローバル・キャッシュおよびその他の待機時間に分類します。リソース待機時間の値がもっとも高いカテゴリが、ボトルネックとなっているリソースです。

たとえば、高い CPU 競合は CPU 待機時間が高くなる原因となり、高いブロック競合はグローバル・キャッシュ待機時間が高くなる原因となり、ディスク不足による高い I/O 競合は I/O 待機時間が高くなる原因となり、AWR レポート分析を必要とするラッチやロックにおける SQL の問題は、その他の待機時間が高くなる原因となります。

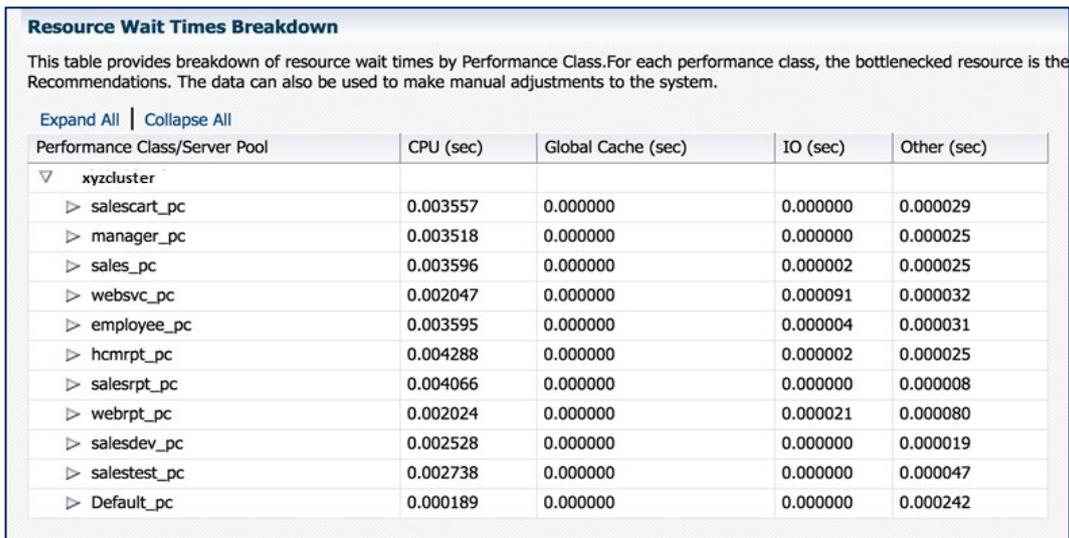


図16：Quality of Service Managementにより分類されたリソース待機時間が大部分のワークロードにおいて高いCPU競合を示し、ボトルネックとなっているリソースがCPUであることを示す

図 17 に示すように、Quality of Service Management にはまた、リソース使用時間、リソース待機

時間、デマンドなどに関するワークロード・パフォーマンスの履歴表示機能もあり、詳細分析によりワークロード・パフォーマンスにおける変動や突発的サージのような問題の原因を識別することができます。

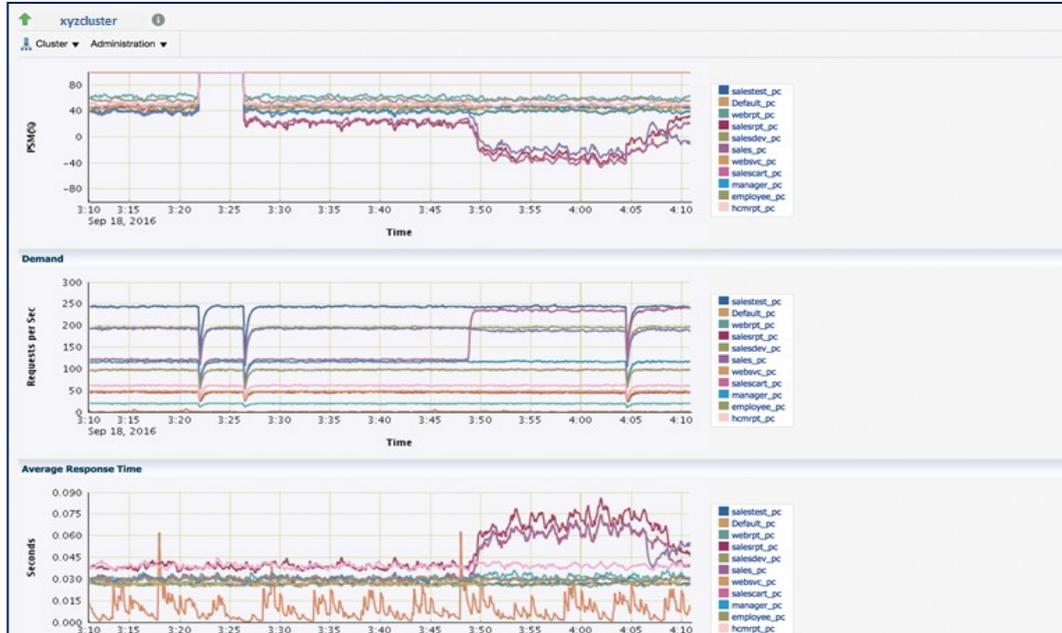


図17：Quality of Service Managementにおけるワークロードのパフォーマンス履歴の表示

デフォルトで、ワークロードはサービス名に基づいて分類されます。ただし、監視フェーズでは、ユーザーが追加のパラメータを設定して、よりきめ細かくワークロードを分類し、パフォーマンス・ポリシーを介してワークロードのパフォーマンス目標と優先度ランキングを設定できます。QoSM は、このポリシーを使用して、現在のワークロード・パフォーマンスを、設定されたパフォーマンス目標と比較します。パフォーマンス目標に達しない場合、追加のワークロード・リソース待機時間が Resource Use vs Wait Time 列の下に赤いバーで表されます (図 18 参照)。パフォーマンス目標に達した場合、利用できる追加のヘッドルームが緑色のバーで表されます。QoSM は、最新の 5 分間のワークロード・パフォーマンスを、パフォーマンス目標と比較して Performance Satisfaction Metric 列の下に表示します。赤いバーは、応答時間がパフォーマンス・クラスを超過した時間の量がパフォーマンス目標を超過したことを表します。また、QoSM を使用すると、ユーザーは、Oracle Enterprise Manager Cloud Control (Oracle EMCC) の通知フレームワークの範囲内でしきい値時間を設定し、連続して目標に到達しないパフォーマンス・クラスに関する警告またはアラートの通知を受信できます。

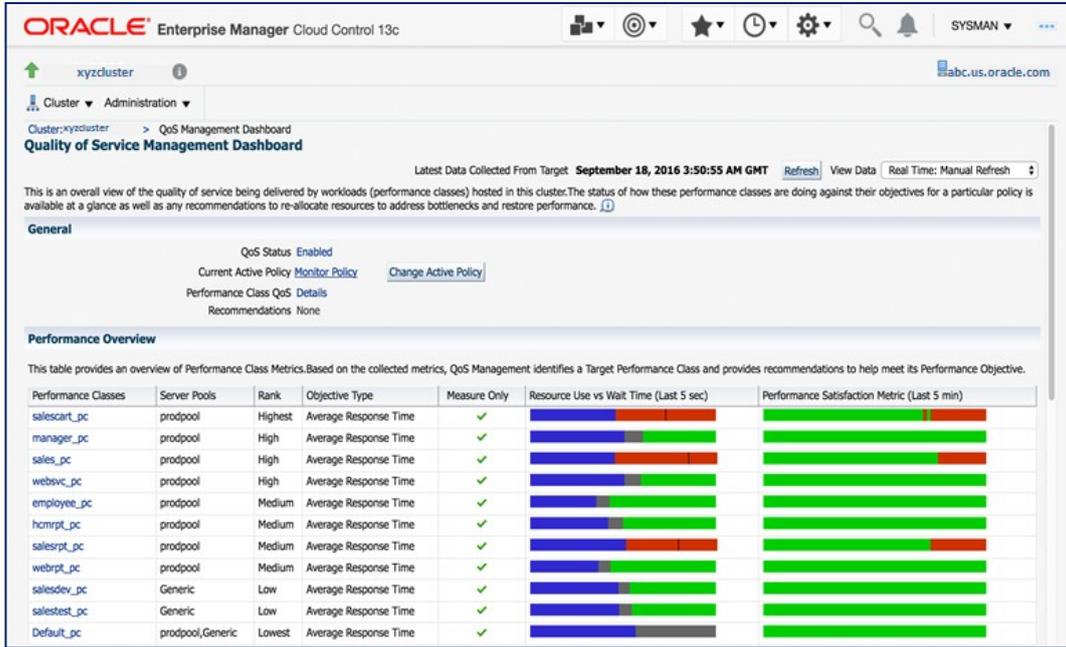


図18：監視フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

管理フェーズでは、ユーザーは、新しいポリシーを設定してワークロードをアクティブに管理できます。このフェーズでは、ユーザーは、ワークロードのパフォーマンス目標やランキングとともにサーバー・プール・リソース・パラメータを定義します。このポリシーに基づき、QoSM は、リソースの再割当てによりビジネス上重要なワークロードのパフォーマンス目標を満たし、他のワークロードのパフォーマンスを最適化することを推奨します (図 19 参照)。QoSM は、ワークロード SLA を管理するためだけに CPU リソースの再割当てを管理する点に注意します。

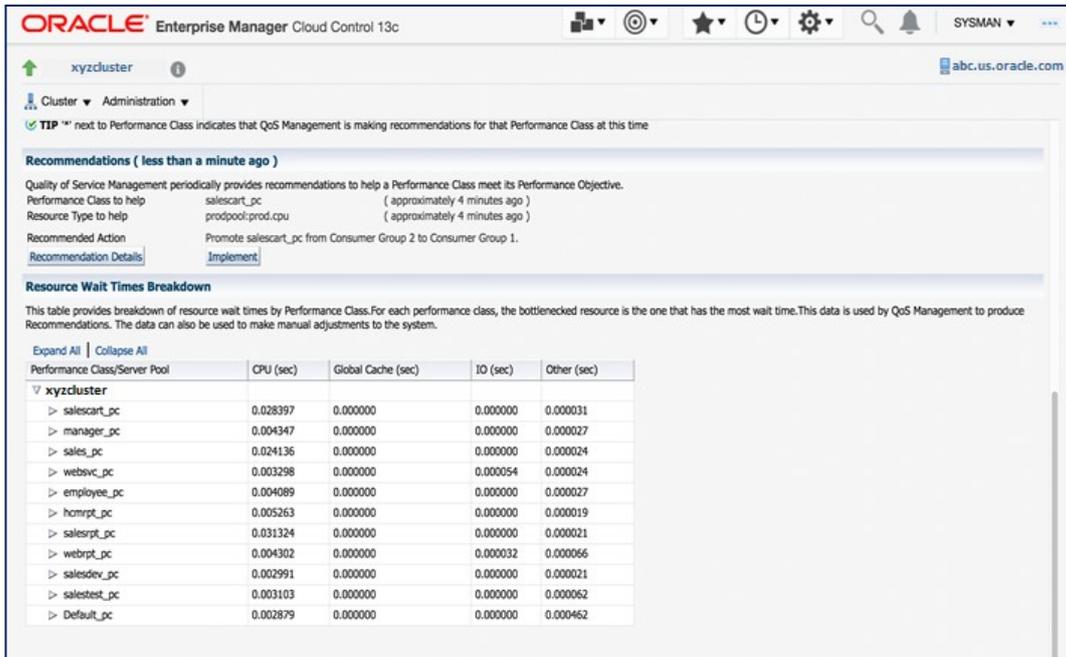


図19：推奨事項を示す、管理フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

Quality of Service Management は、測定、監視および管理の 3 つのフェーズを介して、シングル・クラスター規模のリアルタイム・ダッシュボードを介して、連続的にワークロード健全性を表示します。また、ボトルネック・リソースを識別し、ワークロードのパフォーマンス履歴を分析し、ターゲットのボトルネック解消の推奨事項によりリソースを管理して SLA を満たす助けになります。

### ハング時にデータベースの可用性とパフォーマンスを自律的に維持

データベース・ハングは、1 つまたは複数のセッションのチェーンが別のセッションでブロックされ、続行できないときに発生します。これにより、ロック、ラッチ時に、他のセッションに対して重要なデータベース・リソースや CPU の提供を拒否するため、データベースはアプリケーションに対して無反応になります。Oracle Autonomous Health Framework のコンポーネントである Hang Manager は、ハングと、19c ではデッドロックも、自律的に検出して解決します。RAC または RAC One Node データベースが作成されると、Hang Manager は有効化されます。

#### Hang Manager のアーキテクチャ

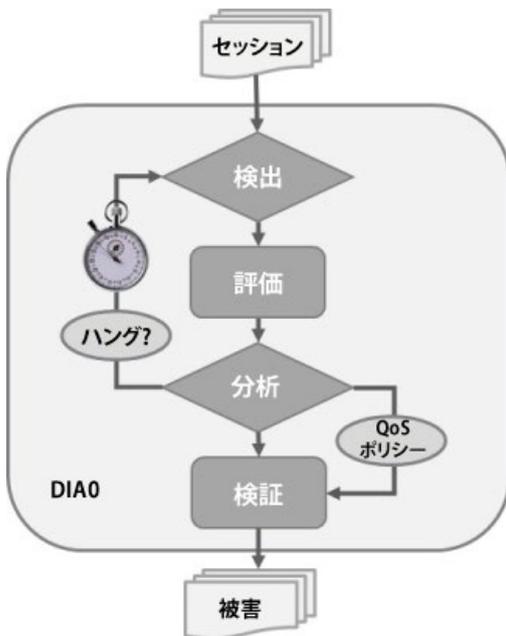


図20 : Hang Manager のアーキテクチャ

Hang Manager は、Oracle データベース内の DIA0 バックグラウンド・プロセスとして自律的に実行されます (図 20 参照)。Hang Manager には、検出、分析および検証の 3 つのフェーズがあります。検出フェーズでは、Hang Manager は、Cluster Health Monitor からすべてのノード上のデータを収集します。一定の時間、別のセッションにより保持されたリソースを待機しているセッションを検出して監視します。続いて Hang Manager は分析フェーズでそれらのセッションを分析し、それが潜在的なハングの一部であるかどうかを決定します。そうである場合、Hang Manager は、セッションが本当にハングしていることが確実になるまで待機します。設定された時間の経過後、Hang Manager は検証フェーズでそれらのセッションをハングと確認し、最終ブロック・セッションを被害を受けるセッションとして選択します。被害を受けるセッションにハング解決ヒューリスティクスを適用します。ハングが解決しない場合、被害を受けるセッションを終了し、それが失敗した場合、Hang Manager はセッション・プロセスを終了します。

## Hang Managerでの応用機械学習

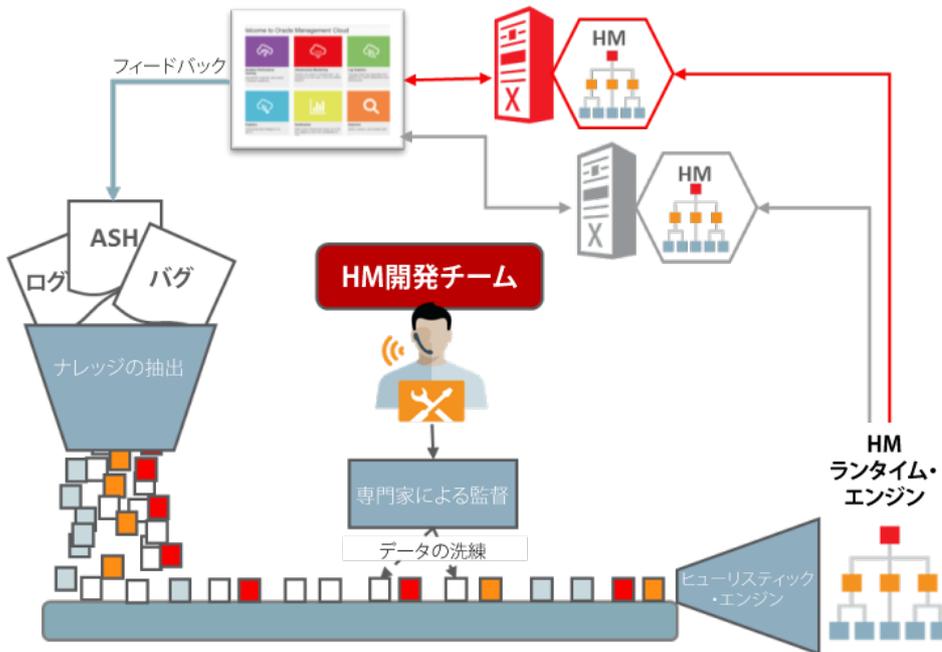


図21：Hang Managerでの応用機械学習

Hang Manager は、応用機械学習を使用して、ハングの検出と解決のために絶えずそのモデルを強化しています。モデルのためのデータは、長年にわたって Oracle Support が収集した実際の内部データと外部の顧客データから導出されます。続いて、目的に合わせて作成された診断テクノロジーを使用して、収集されたデータからナレッジが抽出されます。また専門家チームが、モデルの正確さを向上させるためにデータの洗練に専念します。続いて、処理されたデータを使用して Hang Heuristics Engine のモデルが作成され、製品の形で顧客に展開されます。このエンジンが自律的に使用され、リアルタイムのデータベース・ハングの検出と解決を実行するようになりました。

### Hang Managerを使用したハングの解決

デフォルトで、Hang Manager は感度パラメータを Normal に設定し、トレース・ファイル・サイズをデフォルト値に設定します。管理者は必要に応じてこれらのパラメータを変更できます。たとえば、より短時間でハングを解決するには、感度パラメータを High に設定します。

ハングを解決する際、Hang Manager はまた、アクティブな Quality of Service Management ポリシーを考慮します。たとえば、QoSM ポリシーで高いランクを付けられた重要なパフォーマンス・クラスに関連付けられたセッションがハングに関係している場合、Hang Manager は被害を受けるセッションの終了を急いで、重要なセッションのパフォーマンス目標を維持します。

Hang Manager は自律的にハングを検出して解決します。ただし、すべての検出と解決を DB Alert Logs に絶えず記録します。完全なハング解決の詳細はダンプ・トレース・ファイルにあり、後で参照できます（図 22 参照）。

```

2015-10-13T16:47:59.435039+17:00
Errors in file /oracle/log/diag/rdbms/hm6/hm6/trace/hm6_dia0_12433.trc (incident=7353):
ORA-32701: Possible hangs up to hang ID=1 detected
Incident details in: .../diag/rdbms/hm6/hm6/incident/incdir_7353/hm6_dia0_12433_i7353.trc
2015-10-13T16:47:59.506775+17:00
DIA0 requesting termination of session sid:40 with serial # 43179 (ospid:13031) on instance 2
due to a GLOBAL, HIGH confidence hang with ID=1.
Hang Resolution Reason: Automatic hang resolution was performed to free a
significant number of affected sessions.
DIA0: Examine the alert log on instance 2 for session ID=1.

In the alert log on the instance local to the session (instance 2 in this case),
we see the following:

2015-10-13T16:47:59.538673+17:00
Errors in file .../diag/rdbms/hm6/hm62/trace/hm62_dia0_12656.trc (incident=5753):
ORA-32701: Possible hangs up to hang ID=1 detected
Incident details in: .../diag/rdbms/hm6/hm62/incident/incdir_5753/hm62_dia0_12656_i5753.trc

2015-10-13T16:48:04.222661+17:00
DIA0 terminating blocker (ospid: 13031 sid: 40 ser#: 43179) of hang with ID = 1
requested by master DIA0 process on instance 1
Hang Resolution Reason: Automatic hang resolution
significant number of affected sessions.
by terminating session sid:40 with serial # 43179 (ospid:13031)

```

Hang Managerがハングを検出

被害を受けるセッションを特定し終了を要求

ブロkker・セッションを終了

図22：完全な解決ダンプ・トレース・ファイルとDBアラート・ログ監査レポート

## メモリ・ストレスを軽減することでサーバーの可用性を自律的に維持

多すぎるオープン・セッションや復帰しないワークロードによってノードの排除が発生するため、エンタープライズ・データベース・サーバーが、利用できる空きメモリをすべて使用し尽くすことがあります。空きメモリが安全なしきい値以下になるこのイベントは、メモリ・ストレスと呼ばれます。Oracle Autonomous Health FrameworkのコンポーネントであるMemory Guardは、自律的にノードのメモリ・ストレスを監視してそれを軽減し、ノードの排除を防いでサーバーの可用性を維持します。Grid Infrastructure (GI) が RAC または RAC One Node データベース用にインストールされている場合、Memory Guard はデフォルトで自動有効化されます。

### Memory Guardのアーキテクチャ

図 23 に示すように、Memory Guard は J2EE コンテナの MBean デーモンとして実行され、Cluster Ready Service (CRS) で管理されます。Memory Guard は、高可用性のためにあらゆるクラスタ・ノードで実行される qosmserver シングルトン・リソースでホスティングされます。Cluster Health Monitor は、Memory Guard にメトリック・ストリームを送信して、利用可能メモリの量や現在使用中のメモリの量など、クラスタ・ノードのリアルタイム・メモリ・リソース情報を提供します。また Memory Guard は、Oracle Clusterware からクラスタ・トポロジを収集します。クラスタ・トポロジとメモリ・メトリックを使用して、メモリ・ストレスがあるデータベース・ノードを識別します。

続いて Memory Guard は、ストレスのあるノード上で Oracle Clusterware により管理されているデータベース・サービスをトランザクショナルに停止します。すでに実行中のセッションや関連ト

ランザクションに影響を及ぼすことなく、メモリ・ストレスが軽減されます。完了後、これらのプロセスで使用されたメモリの解放と、ノード上の利用可能メモリのプールへの追加が開始されます。利用可能メモリの量がしきい値以上であることを Memory Guard が検出すると、影響を受けたノード上のサービスが再起動されます。

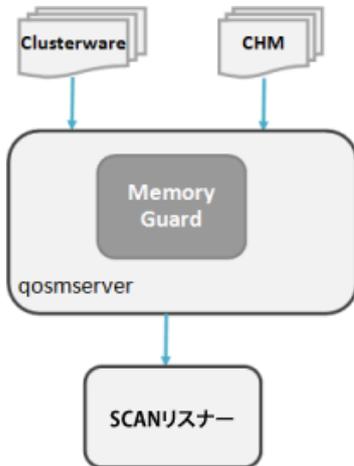


図23 : Memory Guardのアーキテクチャ

ストレスのあるノード上でサービスが停止されると、そのサービスのための新しい接続はリスナーにより他のノードにリダイレクトされ、非シングルトン・データベース・インスタンスに同じサービスを提供します。ただし、ポリシーで管理されたデータベースでは、可用性を維持するため、サービスの最後のインスタンスは決して停止されません。

#### Memory Guardを使用したメモリ・ストレスの軽減

Memory Guard は、Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) または Oracle RAC One Node のデータベースが開いているとき、それを自律的に検出して監視します。Memory Guard は、データベース・ノードにメモリ・ストレスを検出すると、アラート通知を送信します。Memory Guard アラートは、`$ORACLE_BASE/crsdata/node name/qos/logs/dbwlm/auditing` の監査ログにあります。

サービスがメモリ・ストレスのために停止された場合の Memory Guard のログ・ファイルは、次のようになります。

```
<MESSAGE>
<HEADER>
<TSTZ_ORIGINATING>2016-07-28T16:11:03.701Z</TSTZ_ORIGINATING>
<COMPONENT_ID>wlm</COMPONENT_ID>
<MSG_TYPE TYPE="NOTIFICATION"></MSG_TYPE>
<MSG_LEVEL>1</MSG_LEVEL>
<HOST_ID>hostABC</HOST_ID>
<HOST_NWADDR>11.111.1.111</HOST_NWADDR>
<MODULE_ID>gomlogger</MODULE_ID>
<THREAD_ID>26</THREAD_ID>
<USER_ID>userABC</USER_ID>
<SUPPL_ATTRS>
<ATTR NAME="DBWLM_OPERATION_USER_ID">userABC</ATTR>
```



```
<ATTR NAME="DBWLM_THREAD_NAME">MPA Task Thread 1469722257648</ATTR>
</SUPPL_ATTRS>
</HEADER>
<PAYLOAD>
<MSG_TEXT>Server Pool Generic has violation risk level RED.</MSG_TEXT>
</PAYLOAD>
</MESSAGE>
<MESSAGE>
<HEADER>
<TSTZ_ORIGINATING>2016-07-28T16:11:03.701Z</TSTZ_ORIGINATING>
<COMPONENT_ID>wlm</COMPONENT_ID>
<MSG_TYPE TYPE="NOTIFICATION"></MSG_TYPE>
<MSG_LEVEL>1</MSG_LEVEL>
<HOST_ID>hostABC</HOST_ID>
<HOST_NWADDR>11.111.1.111</HOST_NWADDR>
<MODULE_ID>gomlogger</MODULE_ID>
<THREAD_ID>26</THREAD_ID>
<USER_ID>userABC</USER_ID>
<SUPPL_ATTRS>
<ATTR NAME="DBWLM_OPERATION_USER_ID">userABC</ATTR>
<ATTR NAME="DBWLM_THREAD_NAME">MPA Task Thread 1469722257648</ATTR>
</SUPPL_ATTRS>
</HEADER>
<PAYLOAD>
MSG_TEXT>Server userABC-hostABC-0 has violation risk level RED.New connection
requests will no longer be accepted.</MSG_TEXT>
</PAYLOAD>
</MESSAGE>
```

メモリ・ストレスを軽減してサービスが再起動された場合の Memory Guard ログ・ファイルは次のようになります。

```
<MESSAGE>
...
<MSG_TEXT>Memory pressure in Server Pool Generic has returned to normal.</MSG_TEXT>
...
<MSG_TEXT>Memory pressure in server userABC-hostABC-0 has returned to normal.New
connection requests are now accepted.</MSG_TEXT>
...
</MESSAGE>
```

## クラスタとデータベースの潜在的問題の検出 - 修正アクションとともに通知

Oracle Autonomous Health Framework コンポーネントである Cluster Health Advisor (CHA) は、Oracle RAC データベースおよびクラスタ・ノードについて、Enterprise Manager Cloud Control を介して、保留されているパフォーマンス問題の事前警告、根本原因、修正アクションをシステム管理者とデータベース管理者に提供します。さらに Oracle Cluster Health Advisor は、観察した値と予測した値との差に基づき、各入力について異常を検出します。特定の問題に関連付けられている十分な入力に異常が見られれば、Oracle Cluster Health Advisor は警告を送出し、直ちに対象の診断と修正アクションを生成します。Cluster Health Advisor で生成された根本原因の分析と修正アクションは十分に統合され、追加のプラグイン不要で Enterprise Manager Cloud Control の中から参照できます。

Oracle Cluster Health Advisor は、後のトリアージのため、診断情報、修正アクション、メトリック・エビデンスとともに分析結果を Grid Infrastructure Management Repository (GIMR) に格納します。Oracle Cluster Health Advisor は、Oracle Clusterware イベント通知プロトコルを使用して Enterprise Manager Cloud Control への警告メッセージの送信も行います。

大部分の他の Oracle AHF コンポーネントとは異なり、Cluster Health Advisor は、デフォルトでは有効化されていません。RAC または RAC One Node データベースのインストールの一環としてプロビジョニングされ、データベースの開始時に有効化されます。

### Cluster Health Advisorのアーキテクチャ

図 24 に示すように、Oracle Cluster Health Advisor は、クラスタの各ノード上で、可用性の高いクラスタ・リソースである CHADDriver として実行されます。各 Oracle Cluster Health Advisor Java デーモンは、クラスタ・ノード上でオペレーティング・システムを監視し、オプションで、ノード上の各 Oracle Real Application Clusters (Oracle RAC) データベース・インスタンスを監視します。

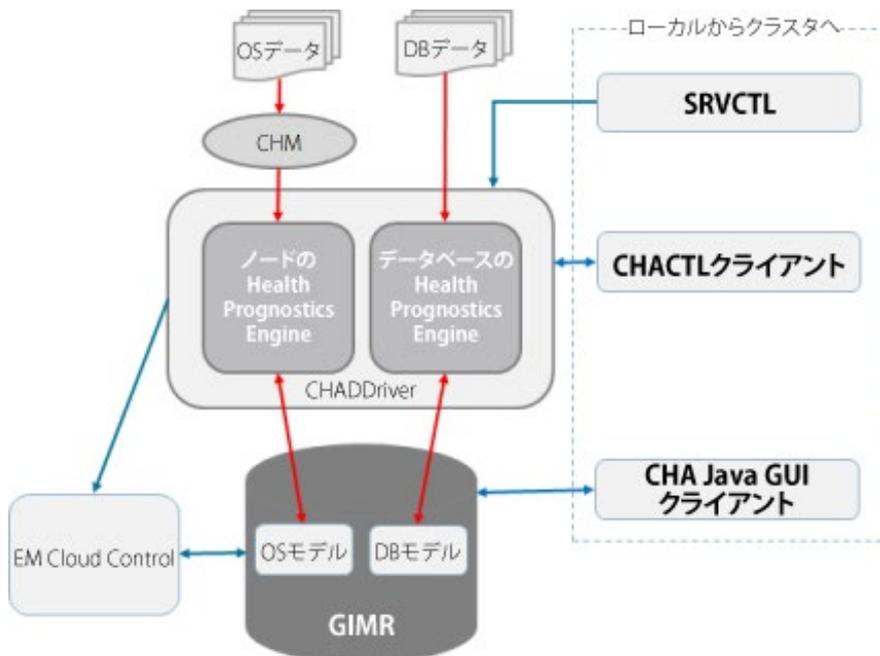


図24 : Cluster Health Advisorのアーキテクチャのフロー・ダイアグラム

CHA デーモンは Cluster Health Monitor から OS メトリック・データを受け取り、メモリマップされたファイルから Oracle RAC データベース・インスタンス・メトリックを取得します。このデーモンは、各データベース・インスタンスへの接続を必要としません。このデータと、選択したモデルは、ノードと監視対象の各データベース・インスタンスの両方について、Oracle Cluster Health Advisor の Health Prognostics Engine で使用され、それらの健全性を 1 分に複数回分析します。

この分析とすべての診断および修正アクションの結果は、後のトリアージのために、メトリック・エビデンスとともに Grid Infrastructure Management リポジトリ (GIMR) に保存されます。CHA は、Oracle Enterprise Manager Cloud Control (EMCC) を介してストアド・データに、または CHACTL を介してクラスタ端末にアクセスします。

### Cluster Health Advisorにおける応用機械学習

Cluster Health Advisor は、応用機械学習を使用してモデルを絶えず強化し、広範囲の問題検出と解決をサポートします。モデルのためのデータは、長年にわたって Oracle Support とクラウド・サービスが収集した実際の内部データと外部の顧客データから導出されます。続いて、目的に合わせて作成された診断テクノロジーを使用して、収集されたデータからナレッジが抽出されます。Cluster Health Advisor の応用機械学習モデルの特徴は、専門家チームが、モデルの正確さを向上させるためにデータの洗練に専念することです。続いて、処理されたデータは、OS とデータベースから受け取った 150 を超えるさまざまなメトリックに基づいて、洗練されたベイズ・ネットワークベースの診断根本原因モデルを作成するために使用されます。これらのモデルは続いて、リアルタイムの予知を実行するためにユーザーに出荷されます。

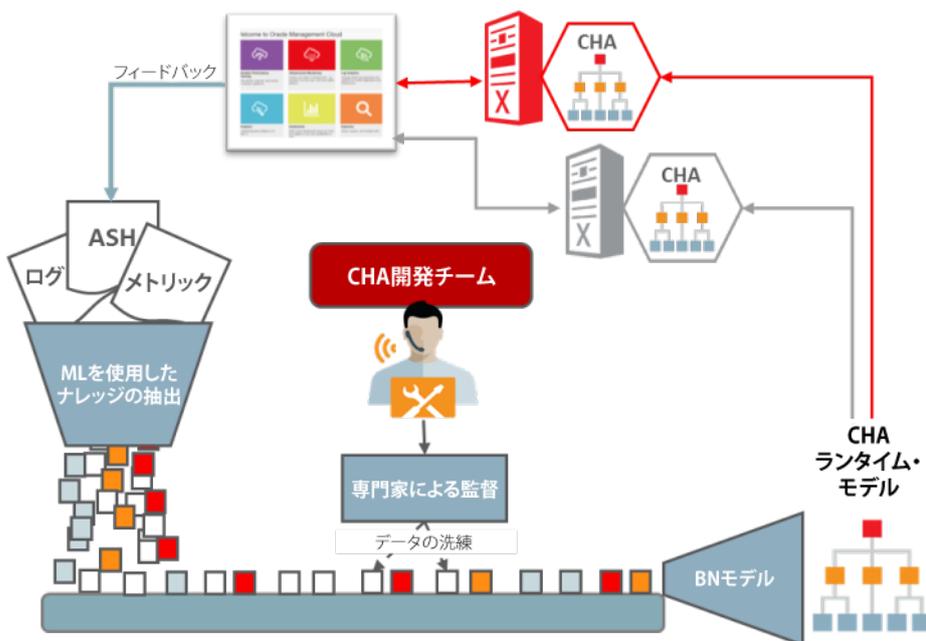


図25 : Cluster Health Advisorにおける応用機械学習

ここで注意すべきなのは、Cluster Health Advisor ならすべてのユーザーがすぐに使えるモデルを手に入れるということです。つまり、正しいモデルに到達するようにモデルを訓練するために、ユーザーが試行錯誤する必要はありません。

応用機械学習モデルは絶えず訓練および更新されるためです。ユーザーは、パッチ適用を介してこれらの更新を受け取ることができます。

### Cluster Health Advisorを使用した潜在的脅威の予知

以前は、Enterprise Manager Cloud Control では、発生したアラートとインシデントについての簡潔な通知だけが提供されました。そのようなインシデントの 1 つを以下に示します。これは、ASM Cluster 規模のディスク使用に関連付けられたインシデントがあったことを示唆します。

The screenshot shows the Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13c interface for a cluster named 'mycluster-mb1'. The interface is divided into several sections:

- Summary:** Shows the cluster status as 'Up', Cluster Name as 'mycluster-mb1', Hosts Status as '2', Clusterware Status as '2', Cluster Mode as 'Flex Cluster', and Reconfiguration Activities as 'Happened'.
- Configuration Changes:** Shows 11 configuration changes.
- Patch Recommendations:** Shows that patch recommendations are not available.
- Clusterware:** Shows a table of clusterware components with columns for Name, Status, Incidents, Compliance Score(%), and Host.
- Incidents:** Shows a list of incidents with columns for Summary, Target, Status, Error, Type, and Time Since Last Update. One incident is highlighted: 'ASM Cluster-wide Disk Utilization on Host rwsbi06 Database/Clustermycluster-mb1 Instance - The Cluster...'

図26：簡潔なアラート通知を提供する、CHAのない通常のEMCCスクリーン

ただし、Cluster Health Advisor では、ユーザーは EMCC 上の問題の早期の警告だけでなく、問題の詳細な診断も入手します。下の図で CHA には、CHA が予期されるより低速のディスク・パフォーマンスを検出したという問題の詳細な診断が表示されています。また、根本原因分析と修正アクションも提供します。この例では、CHA は、他のサーバーからの高いディスク I/O デマンドが共有ディスクの使用率を増加させたことが原因であると示唆しています。修正アクションは、データベースのディスク・グループにディスクを追加することです。

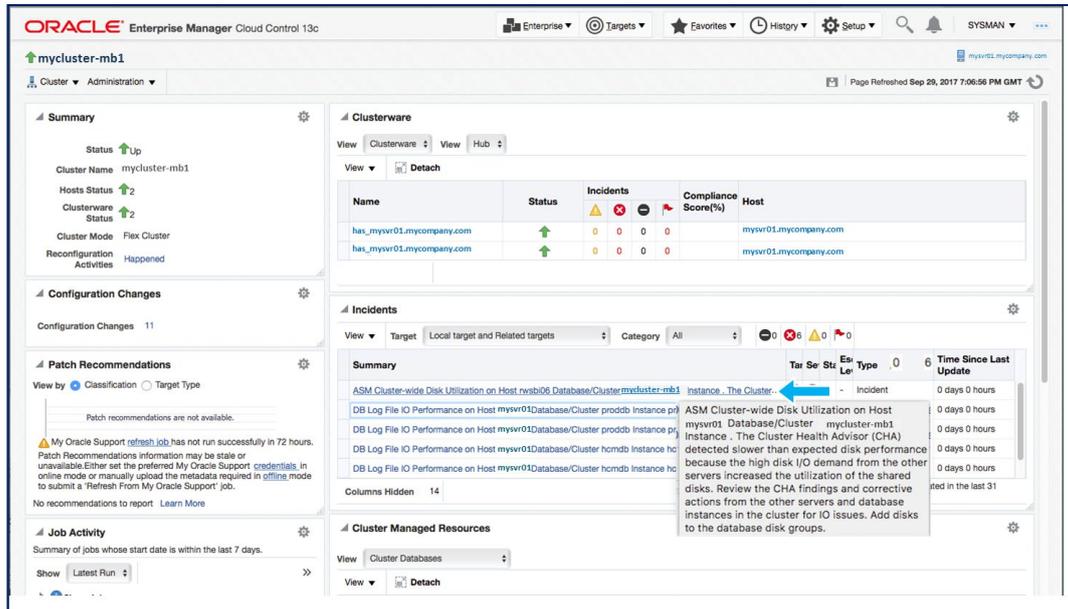


図27：CHAを介した詳細問題分析が表示されたEMCCスクリーン

Cluster Health Advisor は、応用機械学習モデルを使用してこれらの分析を提供します。デフォルトでは、Cluster Health Advisor モデルは、誤った警告通知を避けるため、慎重に判断するように設計されています。ただし、デフォルトの構成は、クリティカルな本番システムにとって判断基準の厳しさが十分でない場合があります。そのため、Cluster Health Advisor は、デフォルト設定のベースを形成するため実際の本番ワークロード・データを使用して、ノードおよびデータベース・モデルの精度と感度を高めるオンサイト・モデル調整機能を備えています。ワークロードは、個々のクラスター・ノードや Oracle RAC データベースによって変化する可能性があるため、Cluster Health Advisor は、自らの具体的な調整データを持つ複数のモデルを作成、格納、およびアクティブ化する機能も備えています。この機能は、CHACTL でも管理できます。CHA で検出されたサンプル問題と CHACTL 問合せ診断を使用する修正アクションを以下に示します。

Problem:DB Control File IO Performance  
 Description:CHA has detected that reads or writes to the control files are slower than expected.Cause:The Cluster Health Advisor (CHA) detected that reads or writes to the control files were slow because of an increase in disk IO.  
 The slow control file reads and writes may have an impact on checkpoint and Log Writer (LGWR) performance.  
 Action:Separate the control files from other database files and move them to faster disks or Solid State Devices.

Problem:DB CPU Utilization  
 Description:CHA detected larger than expected CPU utilization for this database.  
 Cause:The Cluster Health Advisor (CHA) detected an increase in database CPU utilization because of an increase in the database workload.  
 Action:Identify the CPU intensive queries by using the Automatic Diagnostic and Defect Manager (ADDM) and

follow the recommendations given there.Limit the number of CPU intensive queries or relocate sessions to less busy machines.Add CPUs if the CPU capacity is insufficient to support the load without a performance degradation or effects on other databases.

CHAがOracle RACまたはOracle RAC One Node データベース・インスタンスの実行を検出すると、監視クラスタ・ノードが自律的に開始されます。ただし、Oracle RAC データベース・インスタンスを監視するには、Oracle Grid Infrastructure ユーザーの場合、CHACTL を使用して各データベースの監視を明示的にオンにする必要があります。

### 問題の診断、優先順位付けおよび解決の高速化

Oracle Autonomous Health Framework コンポーネント (ORAchk、Cluster Verification Utility、Quality of Service Management および Cluster Health Advisor) は、問題を自律的に識別し、既知の問題には解決法を推奨しますが、以前に発生したことのない不明な問題が発生する可能性があります。

Oracle Autonomous Health Framework のコンポーネントである Trace File Analyzer (TFA) は、デーモン・モードで動作し、時機に応じて自律的に複数のノードにわたってログからインテリジェントにデータを収集し (スマート収集)、Oracle Support Services を使用して問題の診断を高速化することで、これらの問題の迅速な解決を支援します。これは特に、データが頻繁に失われるか上書きされるときに役に立ちます。問題発生後に一定の時間が経過するまで、診断収集が実行されない場合があります。

TFAのデーモン・モードは、Grid Infrastructure (GI) が RAC または RAC One Node データベース用にインストールされている場合、デフォルトで有効化されます。

19c では、TFA は、TFA Service の受信コンポーネントを介して手元にある問題の場合、インテリジェントなデータ収集から、関連情報を見つけることによるすばやい問題の自己診断までも可能になるように拡張されています (下記参照)。Oracle Trace File Analyzer には、1つの新しいコマンド Service Request Data Collection (SRDC) も含まれています (下記参照)。

#### Trace File Analyzerのアーキテクチャ

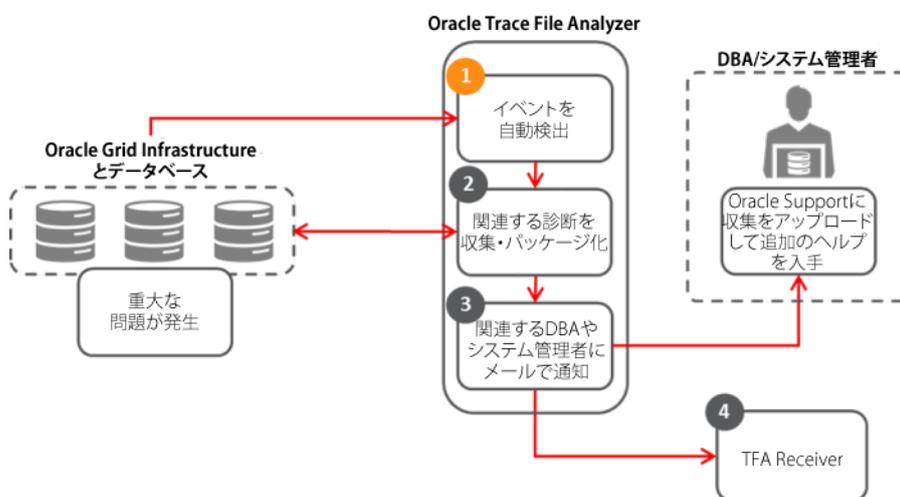


図28 : Trace File Analyzerのアーキテクチャ

図 28 に示すように、デーモン・モードで実行されている場合、TFA は重大な問題を示すイベントを Oracle ログでステップ 1 のように監視します。ステップ 2 では、検出されたイベント・タイプに基づき、TFA は自動のスマート診断収集を開始します。収集されるデータは、検出されたイベントにより異なります。TFA はクラスタ規模で収集を調整し、関連する期間だけにログを切り詰めて、続いてすべての収集結果を 1 つのノード上のシングル・パッケージに詰め込みます。収集が完了すると、TFA はステップ 3 として関連の受取人に、収集結果がどこにあるかの詳細を含む電子メール通知を送信します。この時点で受信者は Oracle Support Services に収集をアップロードして追加のヘルプを入手できます。19c のユーザーは、ステップ 4 として、Domain Services Cluster 上で利用できる TFA Analyzer Service (後述) に収集をアップロードし、TFA Service を使用して問題をすばやく自己診断することもできます。19c ではまた、Oracle Support からのヘルプを必要とするときに、1 つの新しいコマンド SRDC を使用して、特定の種類の問題の診断に必要な正しい診断データをユーザーがすばやくかつ簡単、正確に収集できます。そして、ユーザーは、結果の zip ファイルとともに SR を記録して問題のすばやい解決を得られます。

#### 応用機械学習を使用したTrace File Analyzerによるスマート収集

図 29 に示すように、TFA は応用機械学習モデルを使用して、問題に関連したログのみを自律的かつインテリジェントに収集し、問題が見つかる潜在的な候補の小リストにログ・ファイルを縮小できます。これらのモデルのためのデータは、ログ、SR、および長年にわたって Oracle Support が収集してきたバグから抽出されます。この豊かなデータセットは、続いてこれらのモデルを差別化する特定分野の専門家によりさらに洗練されます。続いて、このステップで抽出された知識は、ユーザーのクラスタ上のライブ・ログとともに機能するように TFA とともに出荷されるモデルを作成するときに使用されます。TFA とともに出荷されるモデルは、Cluster Health Advisor と同様に、ユーザーがトレーニングなしですぐに使えるモデルでもあります。これらのモデルも定期的に更新されます。ユーザーは、パッチ適用によってこれらのモデルの更新を入手できます。

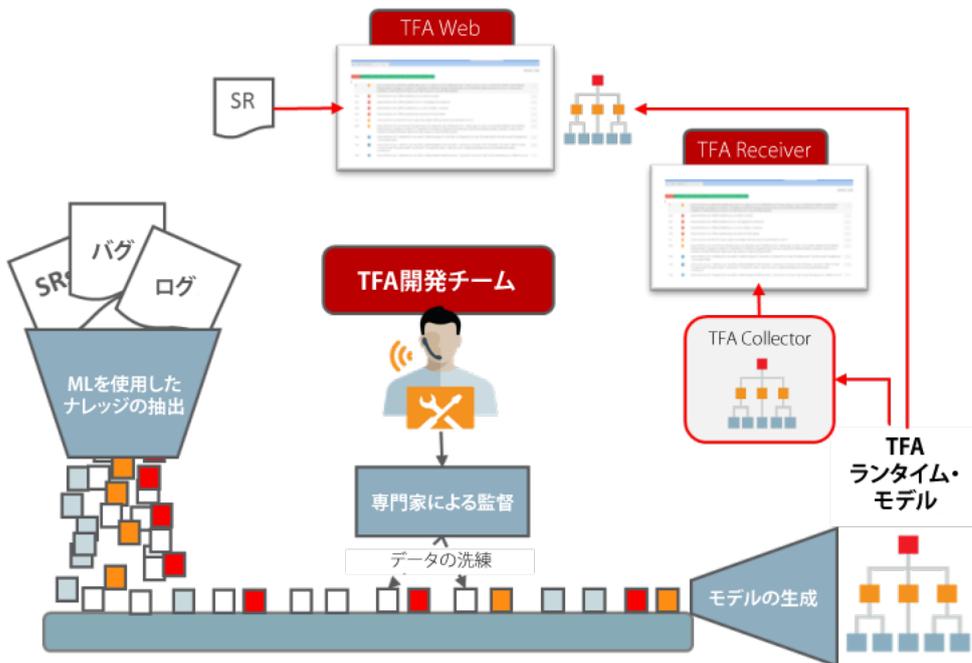
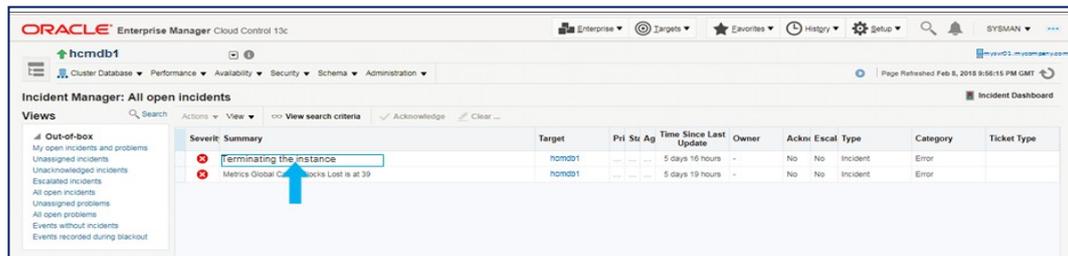


図29：TFAにおけるスマート収集のための応用機械学習

これらのモデルを使用して TFA が収集するデータは、詳細診断のために Oracle Support Services に送信できます。このデータは関連性があり、完全なので、問題診断のためのユーザーと Oracle Support のやりとりを減少させ、それによって問題の解決を高速化します。

### TFA Service を使用した問題の自己診断

別の方法として、Cluster Domain Model（後述）を実装しているユーザーは、Domain Services Cluster 上で使用できる Trace File Analyzer Service（後述）を使用して、問題のすばやい自己診断が可能です。この場合のデータは、Domain Services Cluster（後述）にある Oracle Automatic Storage Management Cluster File System（Oracle ACFS）ベースのリポジトリに送信されます。続いて、このデータは、Trace File Analyzer Service で使用され、問題に関連するエラーを識別して異常タイムラインを生成します。異常タイムラインは、時間順に並べたシステム内の潜在的な問題のリストです。たとえば、あるユーザーが、図 30 に示すように EMCC 上の 1 つのデータベースの問題について日曜日の午前 3 時に通知されたとします。



The screenshot shows the Oracle Enterprise Manager Cloud Control 13c interface. The main content area displays an incident in the 'Incident Manager: All open incidents' view. The incident is titled 'terminating the instance' and has a severity of 'Severit: Summary'. The summary text reads 'Metrics Global Catalog Tables Lost is at 39'. A blue arrow points to the incident title. The incident details table is as follows:

Target	Pri	St	Ag	Time Since Last Update	Owner	Ackn	Escal	Type	Category	Ticket Type
hcmdb1	---	---	---	5 days 16 hours	-	No	No	Incident	Error	
hcmdb1	---	---	---	5 days 19 hours	-	No	No	Incident	Error	

図30：データベースの問題についてのEMCC通知

続いて、ユーザーは、Trace File Analyzer Service にすぐに移動してイベントの詳細を入手できます。ここで、ユーザーは、問題が発生した特定のデータベースにドリル・ダウンできます。続いて、TFA Service は、データベースで発生したすべてのイベントを時間順に表示する、そのユーザーの異常タイムラインを生成します。ユーザーは、通知を受信したときに正確な時間を選択できます。続いて、TFA Service は、そのときに発生した正確なエラーをユーザーにすぐに表示します（下の図 31 参照）。

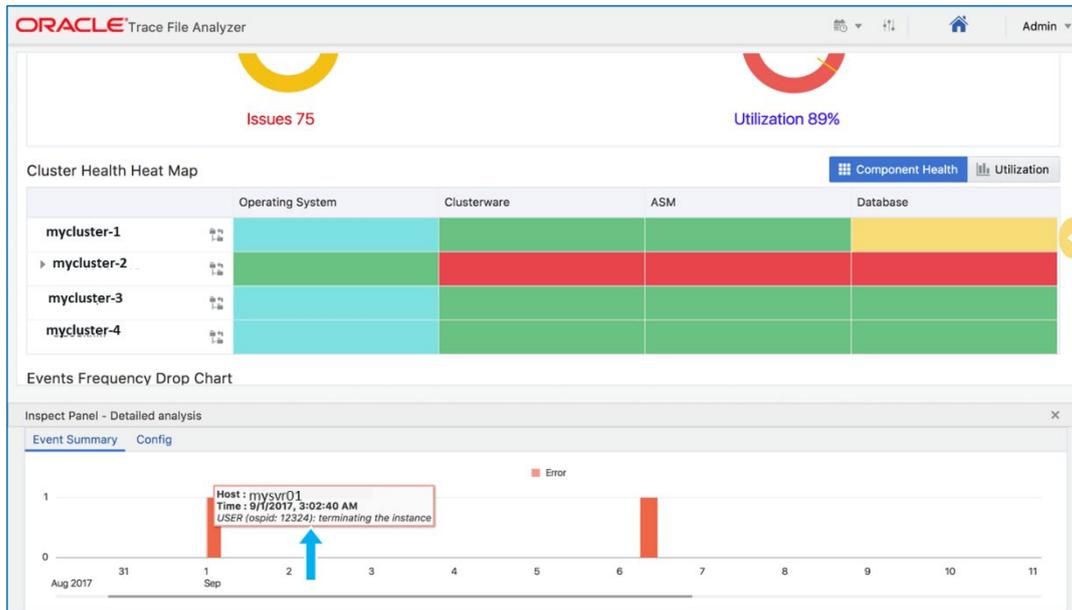


図31：TFA Serviceによる異常タイムラインの生成

TFA Service は、エラー・イベントが記録された正確なログを表示することで、診断の時間をさらに短縮します。これは、その問題までつながるイベントのスタック・トレース全体を表示することで、問題の根本原因の分析を高速化します（下の図 32 参照）。

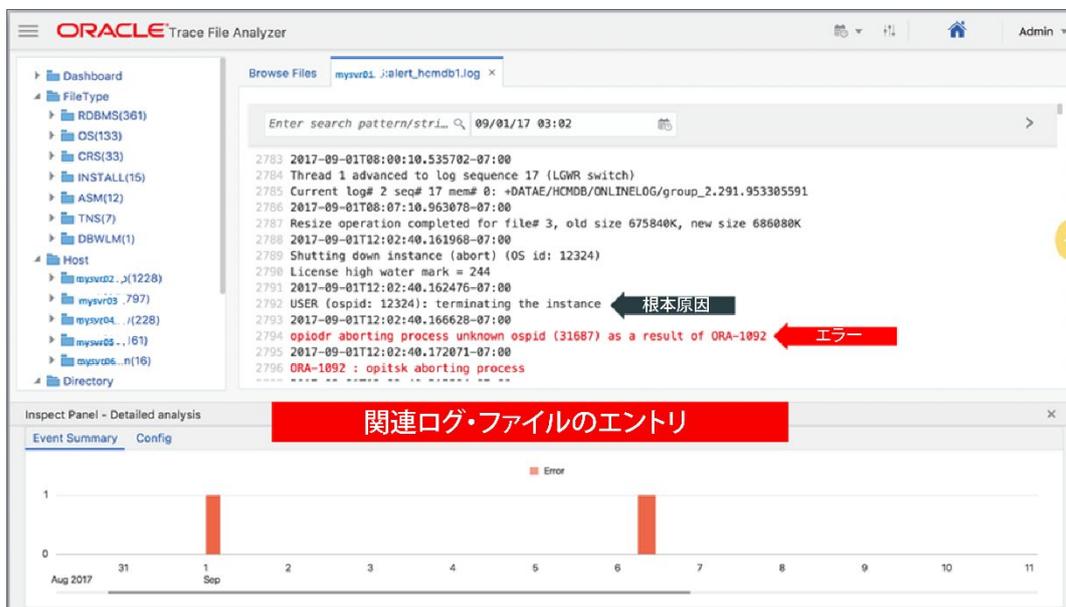


図32：TFA Serviceを使用した根本原因の分析

## Oracle クラスタ・ドメインの Oracle Autonomous Health Framework

Oracle AHF は、データベース・システムの可用性やパフォーマンスの問題を診断、解決するときに、多くの診断データを生成して格納します。4 つのノードのクラスタは、平均して 6~7 GB の診断データを生成し、3 日間保持します。これにより、ローカル・リソースを消費することでオーバーヘッドが作成されます。さらに、Oracle AHF コンポーネントは互いが生成したデータを、使用し合います。これは、データが各コンポーネントのローカル・リポジトリでなく 1 つの場所にまとめて格納される場合に便利です。

Oracle クラスタ・ドメインは、次の 4 つの種類 of クラスタをサポートします。

- » スタンドアロン・クラスタ (旧 Flex Cluster)
- » 2 種類のメンバー・クラスタ (旧称「クライアント」) :
  - » アプリケーション・メンバー・クラスタ
  - » データベース・メンバー・クラスタ
- » ドメイン・サービス・クラスタ

ここでは、メンバー・クラスタはクラスタ・ドメインで管理されるクラスタで、そこでは、すべてのクラスタが共通の管理リポジトリ・サービスに登録されます。クラスタ・ドメイン・サービスとして提供される Oracle Domain Services Cluster (DSC) を使用して、さまざまなサービスを使用できます。Oracle AHF のコンポーネントは、一元化されたドメイン・サービス・クラスタ (DSC) を介して、Oracle クラスタ・ドメインのすべてのメンバー・クラスタにサービスとしても提供されます (図 33 参照)。たとえば、ORAchk コンポーネントは ORAchk 収集サービスとして提供され、Quality of Service Management (QoSM) コンポーネントは Quality of Management Service として提供されます。

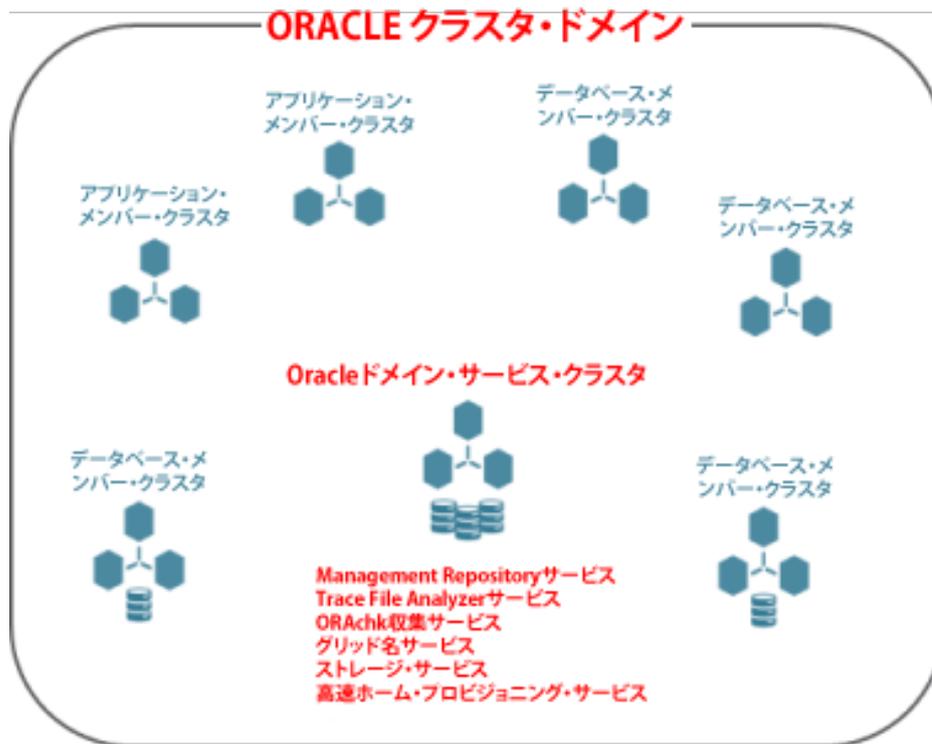


図33：Oracleクラスタ・ドメイン

したがって、Oracle AHF は Oracle クラスタ・ドメインでサポートされ、Oracle AHF の診断データを格納するオーバーヘッドがインフラストラクチャ・リポジトリ（Grid Infrastructure Management Repository (GIMR)）にオフロードされます。GIMRは、すべての Oracle RAC ユーザーが無償で利用できます。このように、DSC への Oracle AHF の一元化により、管理が簡単になり、すべてのメンバー・クラスタが簡単にアクセスできるようになり、また、Oracle AHF のローカル・フットプリントを減少させる助けになります。19c では、Oracle ドメイン・サービス・クラスタも、新しい Trace File Analyzer Service をサポートします。

## まとめ

ビジネスの国際化とともに、データベース・システムは、顧客が 24 時間 365 日トランザクションを実行できるように、いつでも一貫して機能する必要があります。したがって、そのようなデータベース・システムの可用性とパフォーマンスを脅かすあらゆる日常的な運用上の問題には、すぐに対処する必要があります。

Oracle Autonomous Health Framework は、これらの問題を予防し解決する助けになるソリューションです。そのコンポーネントは連携して機能して、データベース・システムに対する潜在的な脅威である状況を識別し、解決のための修正アクションを提供します。それでも発生する問題に対して、Oracle AHF は、問題を識別し、その原因を診断し、解決策を提供することで、最小の労力ですばやく解決する助けになります。Oracle Support Service (OSS) を必要とする問題の場合、Oracle AHF はまた、OSS が問題をすばやく解決するために必要な関連情報を収集します。したがって Oracle AHF はあらゆるステップにソリューションを提供し（問題発生前の防止、発生時の問題解決）、OSS の支援を必要とする問題の解決をうながします。これにより Oracle AHF は完結したソリューションとなって、Oracle データベース・システムの可用性を維持し、パフォーマンスを管理します。



#### 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)

#### 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、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。0116

ホワイト・ペーパー：Oracle Autonomous Health Framework  
2019年2月  
著者：Mark Scardina



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