



ORACLE

# Oracle Autonomous Health Framework

---

Oracleテクニカル・ホワイト・ペーパー

2021年9月、バージョン21.3

Copyright © 2022, Oracle and/or its affiliates

公開

## 本書の目的

本書では、Oracle Autonomous Health Frameworkリリース21cの機能の概要と強化された点が説明されています。本書は、御社が21cへのアップグレードのビジネス上の利点を評価し、ITプロジェクトを計画するのを支援することのみを目的としています。

## 免責事項

本文書には、ソフトウェアや印刷物など、いかなる形式のものも含め、オラクルの独占的な所有物である占有情報が含まれます。この機密文書へのアクセスと使用は、締結および遵守に同意したOracle Software License and Service Agreementの諸条件に従うものとします。本文書と本文書に含まれる情報は、オラクルの事前の書面による同意なしに、公開、複製、再作成、またはオラクルの外部に配布することはできません。本文書は、ライセンス契約の一部ではありません。また、オラクル、オラクルの子会社または関連会社との契約に組み込むことはできません。

本書は情報提供のみを目的としており、記載した製品機能の実装およびアップグレードの計画を支援することのみを意図しています。マテリアルやコード、機能の提供をコミットメント（確約）するものではなく、購買を決定する際の判断材料にするものでもありません。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、オラクルの裁量により決定されます。製品アーキテクチャの性質上、本書に記述されているすべての機能を安全に組み込むことができず、コードの不安定化という深刻なリスクを伴う場合があります。

# 目次

本書の目的 .....	2
免責事項 .....	2
はじめに .....	5
Oracle Database 21c Oracle Autonomous Health Frameworkの新機能 .....	6
Oracle Autonomous Health Frameworkが対処できる問題 .....	7
可用性の問題 .....	7
サーバーの可用性の問題 .....	7
データベースの可用性の問題 .....	7
パフォーマンスの問題 .....	8
データベース・サーバーのパフォーマンスの問題 .....	8
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 .....	8
これらの問題へのOracle Autonomous Health Frameworkの対処法 .....	8
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 .....	9
Cluster Health Monitorのアーキテクチャ .....	9
Cluster Health Monitorを使用したメトリックの収集 .....	9
ベースラインの確立とベスト・プラクティス構成の維持 .....	11
Cluster Verification Utilityのアーキテクチャ .....	11
Cluster Verification Utilityを使用した健全性検査の実行 .....	12
ベスト・プラクティスへの準拠の維持と、既知の問題に対する脆弱性の警告 .....	13
ORAchk/EXAchkのアーキテクチャ .....	13
ORAchkを使用した準拠性の維持 .....	14
SLAを遵守するための自律的なパフォーマンス監視およびリソース管理 .....	18
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 .....	19
パフォーマンスのベースライン設定と追跡 .....	23
ハング時のデータベース可用性およびパフォーマンスの自律的な維持 .....	25
Hang Managerのアーキテクチャ .....	25
Hang Managerでの応用機械学習 .....	26
Hang Managerを使用したハングの解決 .....	26
メモリ・ストレスの軽減によるサーバー可用性の自律的維持 .....	28
Memory Guardのアーキテクチャ .....	28
Memory Guardを使用したメモリ・ストレスの軽減 .....	28
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 .....	29
Cluster Health Advisorのアーキテクチャ .....	30
Cluster Health Advisorにおける応用機械学習 .....	30
Cluster Health Advisorを使用した潜在的脅威の予知 .....	31
問題の診断、トリアージおよび解決の高速化 .....	33
Trace File Analyzerのアーキテクチャ .....	33
応用機械学習を使用したTrace File Analyzerによるスマート収集 .....	35
Oracle Autonomous Health Frameworkによるドメイン・サービス・クラスタのサポート .....	35
結論 .....	36

## はじめに

現在のビジネスは全世界にわたります。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。データベースがアプリケーションを支え、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送り込んでいます。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。さらに、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、データベースをオンラインに復旧させる必要があります。

現在は、問題の特定と診断に時間がかかっており、人的な対応時間が迅速な問題解決の妨げになっています。この遅延が継続的なビジネス・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して、コストがかさむ可能性があります。

Oracle Autonomous Health Framework（Oracle AHF）により、種々の次世代ツールが、21c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/EXAchk、Quality of Service Management、Hang Manager、Memory Guard、Cluster Health Advisor、および21cのサービス・モデルに統合されたTrace File Analyzerが含まれます。

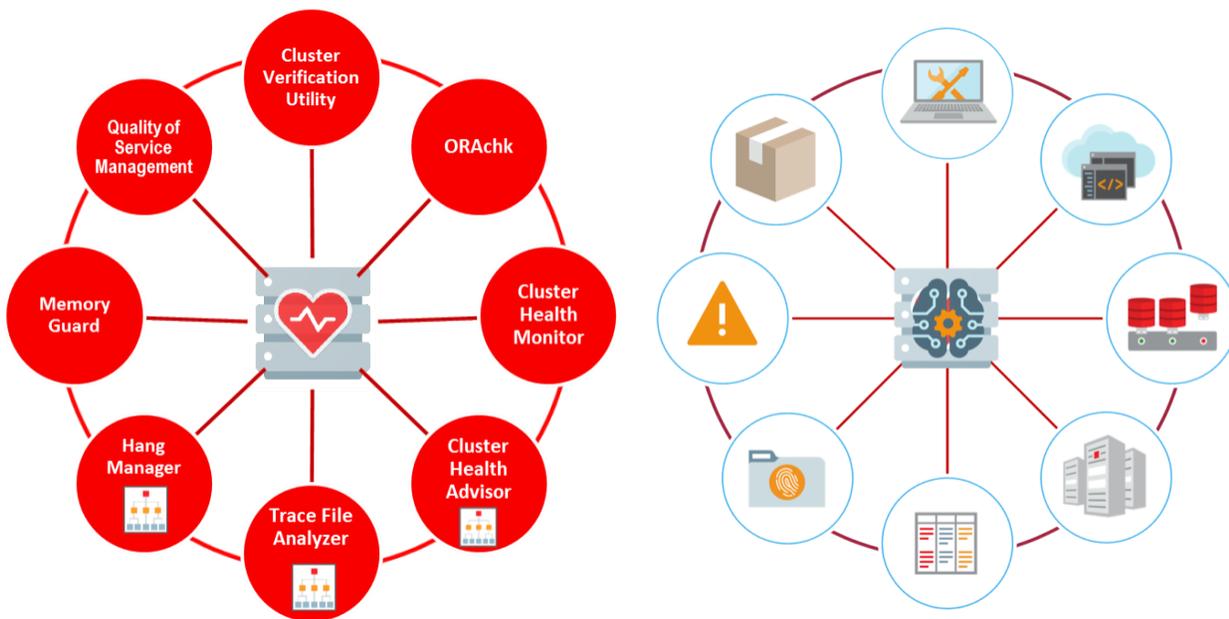


図1：Oracle AHFと応用機械学習コンポーネント - Oracle AHF 21cと統合サービス・モデル

Oracle AHFは、データベース管理者およびシステム管理者が可用性とパフォーマンスの面で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 21c Oracle Autonomous Health Frameworkの新機能

Oracle Database 21c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、解決策を提示し、問題についてインテリジェントなログ解析を実行します。また、下記の新機能を使用して容易に構成、管理できるサービス・モデルとの統合が強化されました。

- » Oracle AHFの自動更新は、最新リリースをステージング領域からセキュアな方法で自動的にインストールして、最新リリースが使用できる状態にします。
- » Oracle ORAchkおよび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、レポートの重要性が明確になりました。
- » Autonomous Health Certificationに関するOracle ORAchkおよびEXAchkレポートにより、AHFコンポーネントの適切な構成と状態が確保されます。
- » Oracle Cluster Health Advisorの新たに最適化されたExadata Databaseおよびノード・モデルにより、オラクルのエンジニアド・データベース・システムでの問題検出が改善されています。
- » Oracle Quality of Service Managementで、データベース・ワークロード・パフォーマンスの測定が自動的に有効化され、データベース・サービスの応答時間とボトルネックに関する詳細レポートが提供されるようになりました。
- » Oracle Grid Infrastructure Management RepositoryサービスのAHFメトリック一元管理により、AHFクライアントの完全な機能を維持しながら、本番クラスタのフットプリントを解消しています。
- » Oracle Grid Infrastructure Management Repositoryのデータベース・ホームが切り離されているため、アップグレードが容易になります。

## 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、これらを支援します。

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。
- ▶ ネットワークの問題とは、たとえば、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です。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はノードが排除される原因になります。

### 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。

- ▶ 復帰しない問合せまたはハングにより、他のセッションに対してロック、ラッチ時の重要なデータベース・リソースの提供や、あるいはCPUの提供が拒否される場合があります。これらは、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応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、データベース・クライアントまたはアプリケーションで見られ、システムのパフォーマンスに影響を与える実行時の問題であり、ソフトウェアの問題（バグ、構成、競合など）、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）のいずれかによって発生します。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、リソースの解放や完了待ちのため他のセッションの実行が遅延する原因と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の問題。
- » アップグレード、パッチ適用、または回避策により解消できる既知のバグ。

### 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予定どおりに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いた場合に、SGAとPGAの割当て、セッションやプロセスの数、CPU数などのパラメータ構成が不適切であることによるパフォーマンスの低下。
- » 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・リソースとソフトウェア・リソースに関する可用性やパフォーマンスの面で、運用実行時の多数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一貫したパフォーマンスを保証します。また、コンポーネントが互いに連携して以下のようなフレームワークを実現します。

- » データベース・システムを継続的に監視し、OSメトリックを収集して、クラスタとそれらのホスティング対象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、発生した問題のトリアージおよび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特定する助けにもなります。Oracle Grid Infrastructure (GI) がインストールされている場合、デフォルトで、Cluster Health Monitorがすべてのクラスタ・ノード間で有効化されます。

## 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。システム監視サービス (osysmond) とクラスタ・ロガー・サービス (ologgerd) です (図2参照)。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 (Oracle GIMR) のデータベースに格納されます。Oracle GIMRがクラスタ内のローカルにもドメイン・サービス・クラスタなどの一元化された場所にもインストールされていない場合には、収集したメトリックはローカルのファイル・システム上にのみ保存されます。これらのファイルは、CSVとJSONを含む各種形式で提供されます。

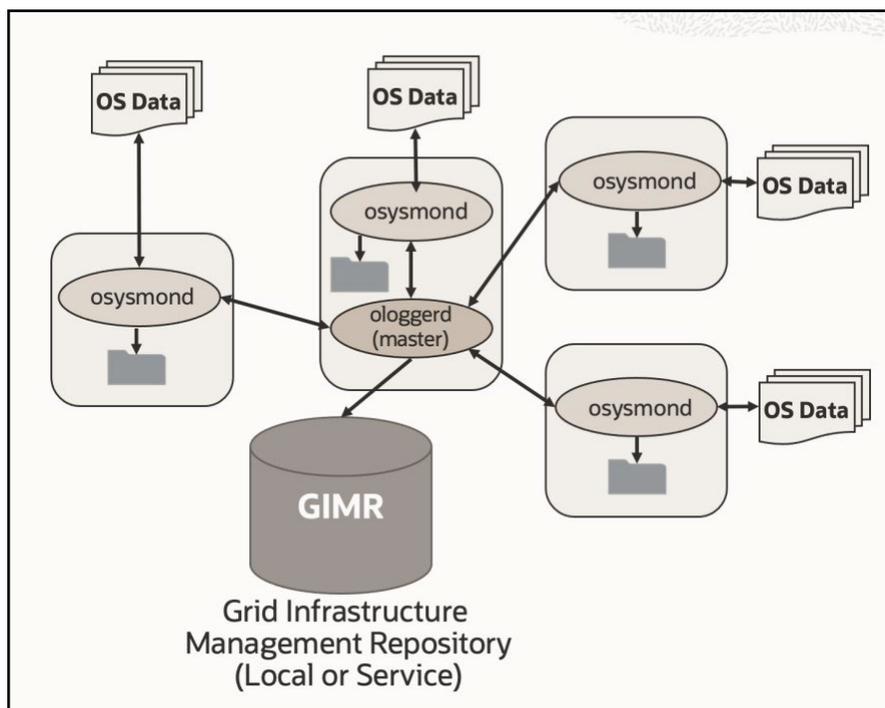


図2 : Cluster Health Monitorのアーキテクチャ

クラスタには、最初の32までのノードについては初期のクラスタ・ロガー・サービスが1つあり、その後は32ノードごとに1つのロガー・サービスが追加されます。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)。

Oracle GIMR経由でCluster Health Monitorから取得されたこのメトリック・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。また、このデータの全体的なクラスタ・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。

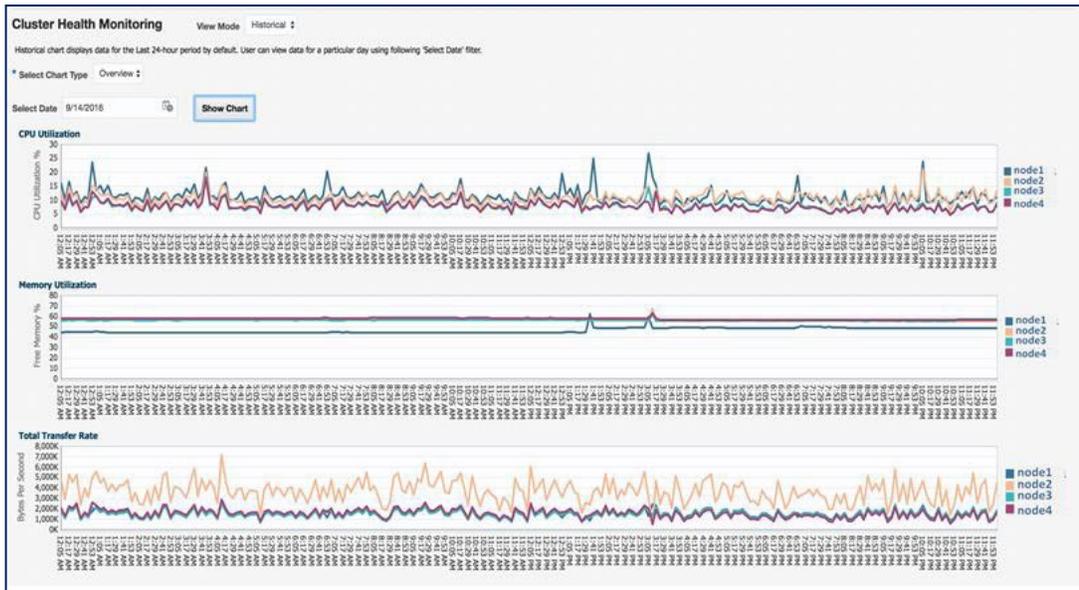


図3：Cluster Health Monitorで収集したメトリック履歴のEnterprise Managerでの表示

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ラスタをまたいだ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ついて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の使用状況を、CPU使用率、CPUシステム使用率、CPUユーザー使用率に分類して表示できます。また、CPU使用メトリックを、CPUシステム使用率、CPUユーザー使用率、CPUキュー長に分類して表示することもできます。



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維持します。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、ユーザーが指定した重要なプロセスの監視が可能になります。

CHMではネットワークに関する洞察を強化するためのプラグイン・コレクタ（traceroute、netstat pingなど）がサポートされます。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、インスタンス間でブロックを転送します。

#### 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

ファイルやディレクトリのアクセス権の変更などの構成変更を行うと、展開ライフサイクルの間に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。Oracle Autonomous Health FrameworkのコンポーネントであるCluster Verification Utility（CVU）がそのような問題を検出します。Oracle Grid Infrastructure（GI）for RACまたはRAC One Nodeデータベースをインストールすると、CVUが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、空きディスク領域、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。図6に示すように、これらの各コンポーネントに対して実行されるチェック/検証は、XMLファイルによって制御されます。これらのファイルが処理されるとXMLデータが生成され、そこから検証エンジンで処理される検証タスクJavaオブジェクトのリストが生成されます。最後に検証結果とサマリーが表示されます。さらに、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タスクに関するデータから、ベースライン・コンポーネントを生成します。このベースライン・コンポーネントは別個のXMLファイルに格納されます。

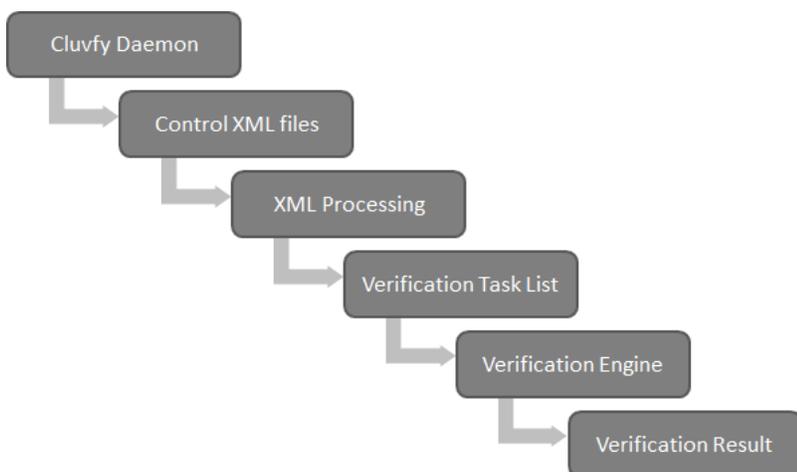


図6 : Cluster Verification Utilityのアーキテクチャ

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

Cluster Verification Utilityはデーモン・モードで動作し、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、システムの健全性を維持します。これにより、管理者が健全なシステムのベースラインを確立できます。次に、構成変更時には、CVUによりO/S、Grid Infrastructureおよびデータベース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が実行されます。管理者は、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。ユーザー定義のチェックを含むようにCVUを拡張することもできます。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	orc12
	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/EXAchkは、ソフトウェアおよびハードウェア・コンポーネントから成るOracleスタックのための軽量で非侵入型の健全性検査を実行します。データベース・システムに既知の問題がないか先行的にスキャンし、分析し、解決方法を提案します。Oracle Grid Infrastructure (GI) for RACまたはRAC One Nodeデータベースをインストールすると、ORAchk/EXAchkがデフォルトで有効化されます。

21cでは、パフォーマンスと拡張性に重点を置いてORAchk/EXAchkが作成しなおされ、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/EXAchkのアーキテクチャ

ORAchkは、スケジューリング、識別、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/EXAchk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/EXAchkデーモンを開始します。識別のステップでは、図8に示すように、デー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することを提案します
- » 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と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、この準拠性の結果がCollection Managerに送信され（構成されている場合）、ユーザーはそこで結果を確認できます。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。

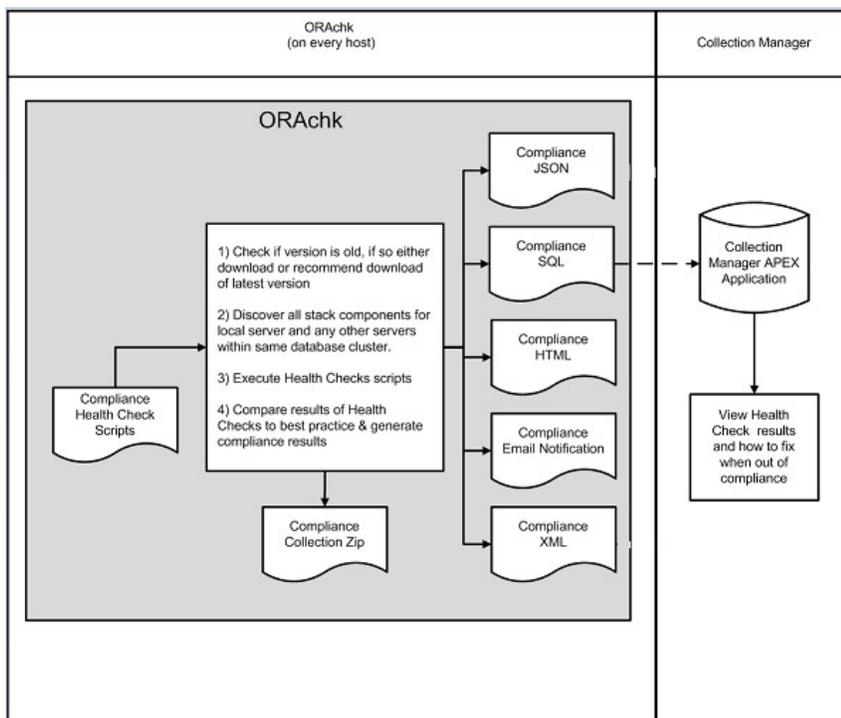


図8 : ORAchk/EXAchkのアーキテクチャ

### ORAchkを使用した準拠性の維持

ORAchk/EXAchkは、実行したチェックの結果を、collectionsという名前のファイルとユーザー指定のデータベースに保存します。このデータベースは、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ます。Collection ManagerにはORAchk/EXAchkからデータが送信されます。Collection Managerでそのデータを使用してデータベース・システム全体の健全性を表示できるため便利です。また、範囲を複数のクラスタに拡張できます（図9参照）。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、青色は情報提供、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。

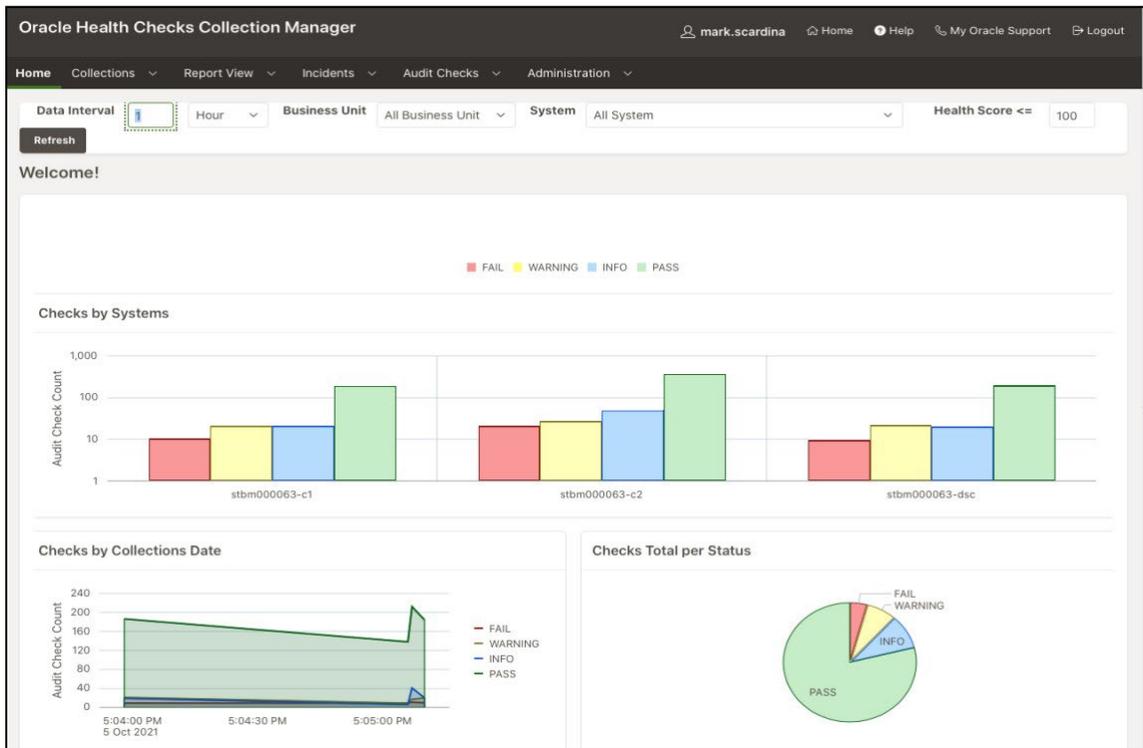


図9 : Collection Managerのダッシュボード

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回の異なる収集に対する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。たとえば下の図10は、1回目の収集で、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・チェックが不合格となった状況を示しています。一方、アップグレード後の2回目の収集では、これらのベスト・プラクティス・チェックを合格しています。これは、アップグレードにこれらのベスト・プラクティスが統合されていたことを示しています。

Check Name	Status1	StatusMsg1	Actual Values1	Hostname1	DBName1	InstName1	Status2	StatusMsg2	Actual Values2	Hostname2
Verify RMAN snapshot control file location is properly shared	FAIL	The RMAN snapshot control file location is not shared on all database nodes in the cluster for webdb	View	stbm000063-vm1	webdb	NA	PASS	The RMAN snapshot control file location is shared on all database nodes in the cluster for webdb	View	stbm000063-vm1
Verify temporary location is not configured for auto cleanup	FAIL	Temporary location is not configured for auto cleanup	View	stbm000063-vm1	None	NA	PASS	Temporary location is configured for auto cleanup	View	stbm000063-vm1
Monitoring SGA resize operations	WARNING	Consider investigating the frequency of SGA resize operations and take corrective action for webdb	View	stbm000063-vm1	webdb	NA	PASS	No SGA resize operations happened during the past 2 days for webdb	View	stbm000063-vm1

図10 : Collection Managerでの収集の比較

このような比較は、アップグレードなどの状況で便利であり、アップグレード時に起こりうる問題の特定に役立ちます。たとえば、下の図11では、Collection Managerでアップグレードの直前直後の収集を比較することにより、以前に合格したチェックの1つがアップグレード後に不合格となり、データベース初期化の隠しパラメータが不適切に使用されていたことがその原因であるということがわかります。

Check Name	Status	Status Message	Hostname	Instance Name	Database Name
Verify RMAN snapshot control file location is properly shared	FAIL	The RMAN snapshot control file location is not shared on all database nodes in the cluster for webdb	stbm000063-vm1	NA	webdb
Verify open PDBs to target_pdbns configured	FAIL	Database parameter target_pdbns is not set within best practice thresholds for webdb	stbm000063-vm1	NA	webdb
Verify temporary location is not configured for auto cleanup	FAIL	Temporary location is not configured for auto cleanup	stbm000063-vm1	NA	None
Recovery and Create File Destinations	FAIL	Database DB_CREATE_FILE_DEST and DB_RECOVERY_FILE_DEST are not in different diskgroups for webdb	stbm000063-vm1	NA	webdb
High Redundancy Controlfile	FAIL	Database control files are not configured as recommended for webdb	stbm000063-vm1	NA	webdb
Verify operating system hugepages count satisfies total SGA requirements	FAIL	Operating system hugepages count does not satisfy total SGA requirements	stbm000063-vm1	NA	None

図11：対処すべき重大な問題の識別

Collection Managerを使用すると、ユーザーは問題を識別して、さらに問題の詳細な根本原因の分析や修正アクションの情報を得て、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。不合格となったチェックによると、データベース初期化の隠しパラメータが、以前のバージョンにおける特定の問題の回避策として設定されていたけれども、アップグレードに問題の修正が含まれていたため、この回避策のパラメータが不要になったということが示されています。さらに、問題を修正するために実行するアクションのリストが表示されています。

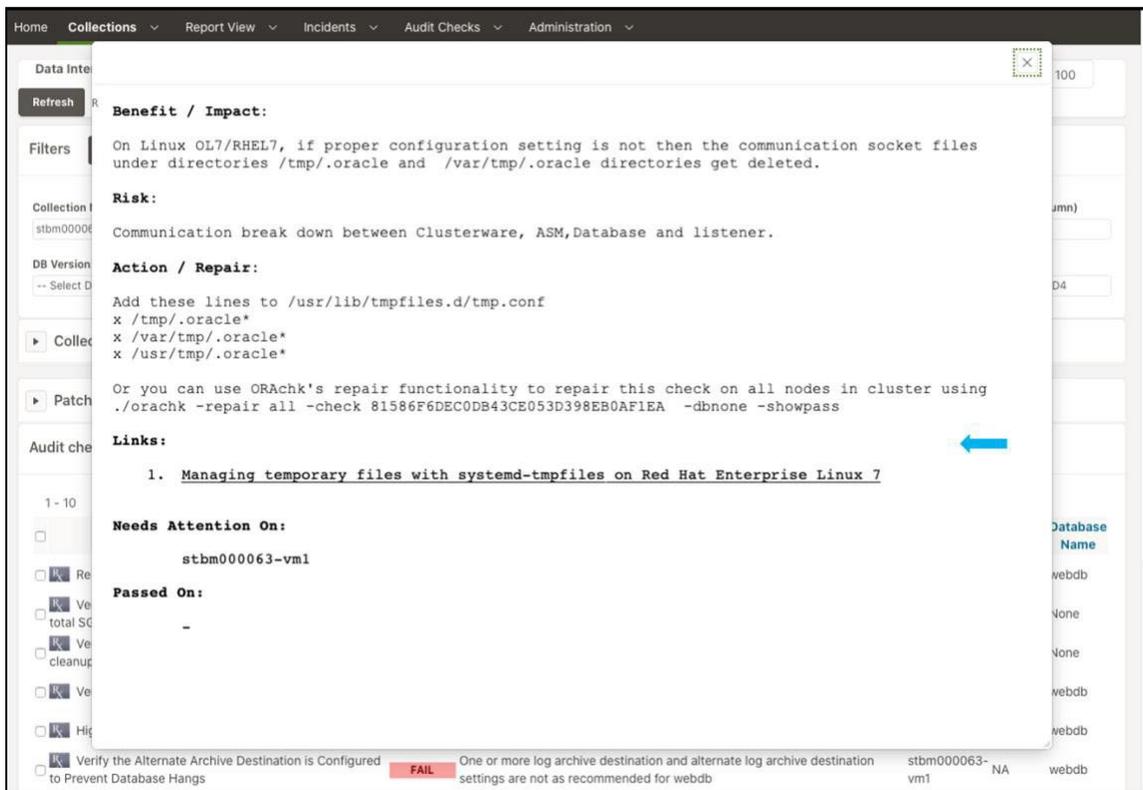


図12 : Collection Managerによる根本原因の分析と修正アクション

下の図13に示すように、ユーザーは、ORAchKに付属するビルトイン・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。

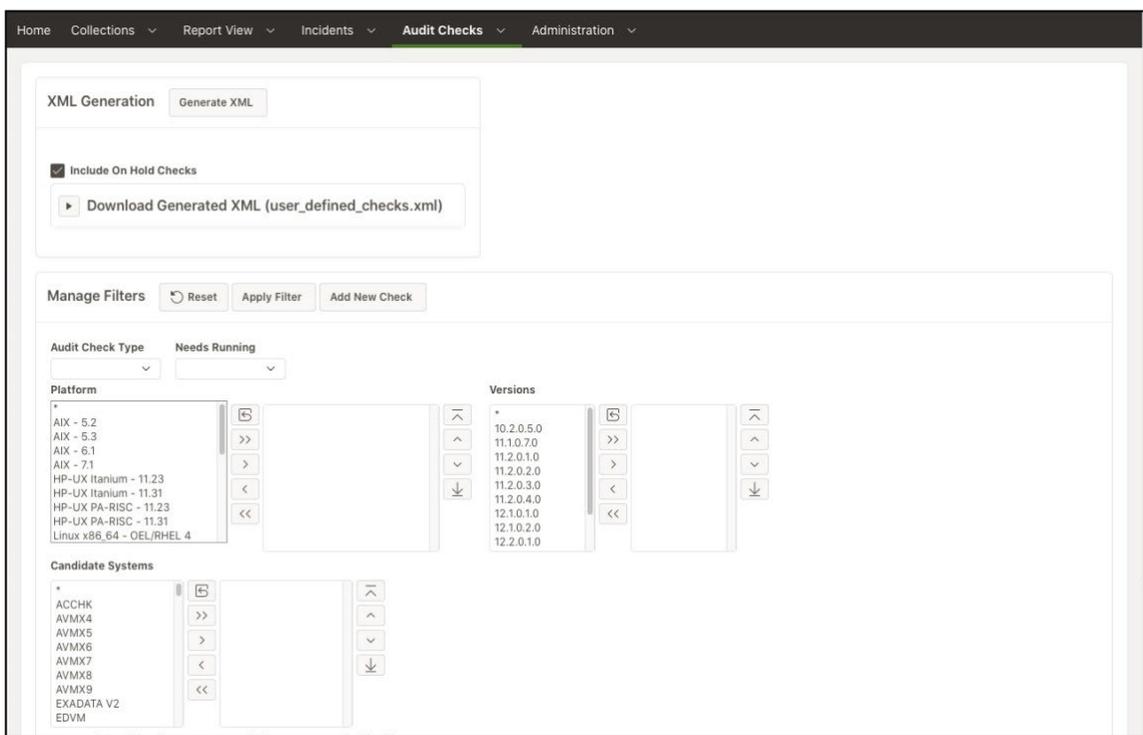


図13 : Collection Managerでのユーザー定義のチェック

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 (QoS) 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。また、QoS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) に従うよう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単一のサーバーで処理され、それぞれのワークロードに、応答時間に関する独自の一連のパフォーマンス目標が設定されています。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。Oracle Grid Infrastructure (GI) for RACまたはRAC One Nodeデータベースをインストールすると、Quality of Service Managementがデータベース単位で有効化されるように構成されます。

21cでは、Oracle Database QoS Managementにより、データベースを既存のクラスター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、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・セットを作成する必要はなくなりました。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。その後、QoS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。パフォーマンス・クラスによるこのデータの関連付けは5秒ごとに実行されます。このデータに、クラスターの現在のトポロジ、およびサーバーの健全性に関する情報が追加されます。最後に、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がこのデータを分析して、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システムの全体的なパフォーマンスとリソース・プロファイルを算定します。

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、ボトルネックとなっているリソース、および具体的な修正アクション（可能な場合）で表されたターゲット・ワークロードが示されます。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。

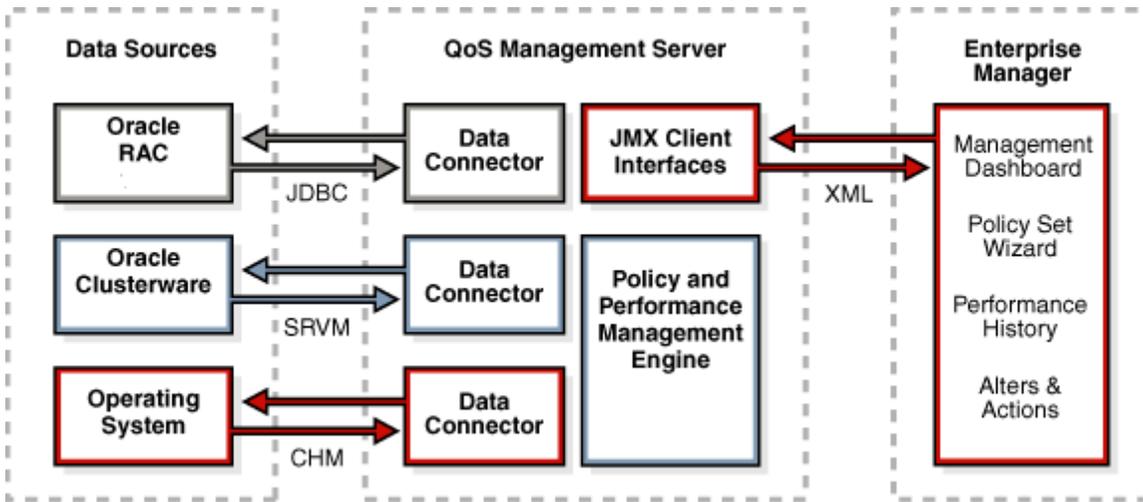


図14 : Quality of Service Managementのアーキテクチャ

### 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律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、管理フェーズの3つのフェーズをそれぞれ使用するか、組み合わせて使用できます。測定フェーズでは、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できます。この平均応答時間は、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）に分類されます。この分類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）を決定するのに役立ちます。

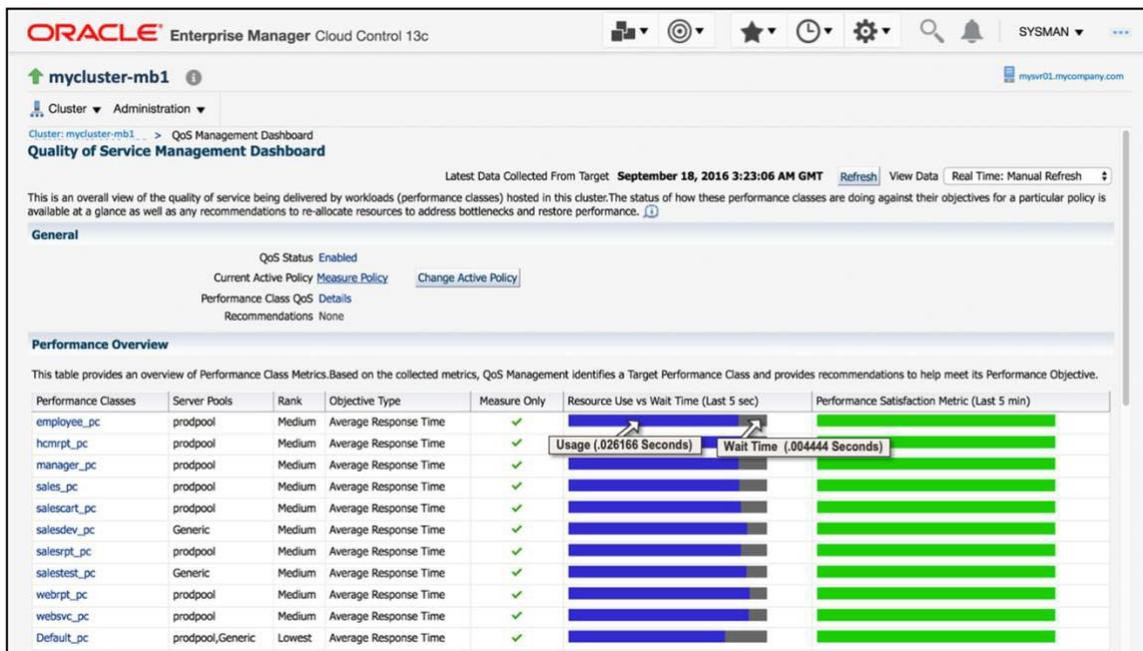


図15 : 測定フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

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。QoS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。待機時間の値がもっとも高いものが、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。

Resource Wait Times Breakdown				
This table provides breakdown of resource wait times by Performance Class. For each performance class, the bottlenecked resource is the Recommendations. The data can also be used to make manual adjustments to the system.				
Expand All   Collapse All				
Performance Class/Server Pool	CPU (sec)	Global Cache (sec)	IO (sec)	Other (sec)
xyzcluster				
salescart_pc	0.003557	0.000000	0.000000	0.000029
manager_pc	0.003518	0.000000	0.000000	0.000025
sales_pc	0.003596	0.000000	0.000002	0.000025
websvc_pc	0.002047	0.000000	0.000091	0.000032
employee_pc	0.003595	0.000000	0.000004	0.000031
hcmrpt_pc	0.004288	0.000000	0.000002	0.000025
salesrpt_pc	0.004066	0.000000	0.000000	0.000008
webrpt_pc	0.002024	0.000000	0.000021	0.000080
salesdev_pc	0.002528	0.000000	0.000000	0.000019
salestest_pc	0.002738	0.000000	0.000000	0.000047
Default_pc	0.000189	0.000000	0.000000	0.000242

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急激な負荷増大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）。パフォーマンスが目標を上回る場合は、余裕分が緑色のバーで表されます。さらに、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、パフォーマンス目標を超過した応答時間の長さを表します。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ほしい値時間を設定し、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。

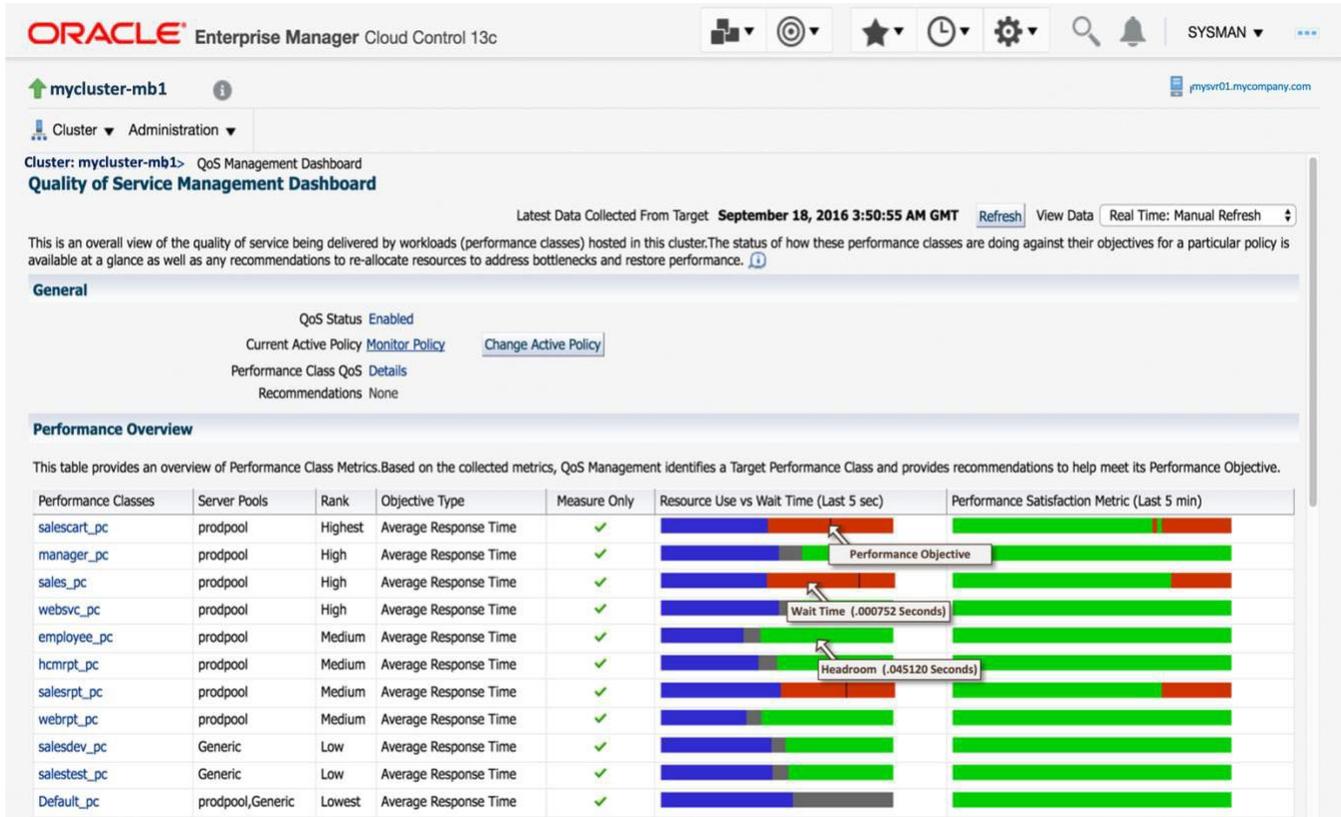


図18：監視フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

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、サーバー・プール・リソース・パラメータと、ワークロードのパフォーマンス目標およびランクを定義します。このポリシーに基づき、QoSMは、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達成して他のワークロードのパフォーマンスを最適化するためのリソースの再割当てを提案します（図19参照）。QoSMによるCPUリソース再割当ての管理は、ワークロードのSLAを管理することだけを目的としている点に注意してください。管理モードを利用できるのは、Oracle GIMRがクラスタ内のローカルにインストールされているか、ドメイン・サービス・クラスタなどの一元化された場所にインストールされている場合に限られます。

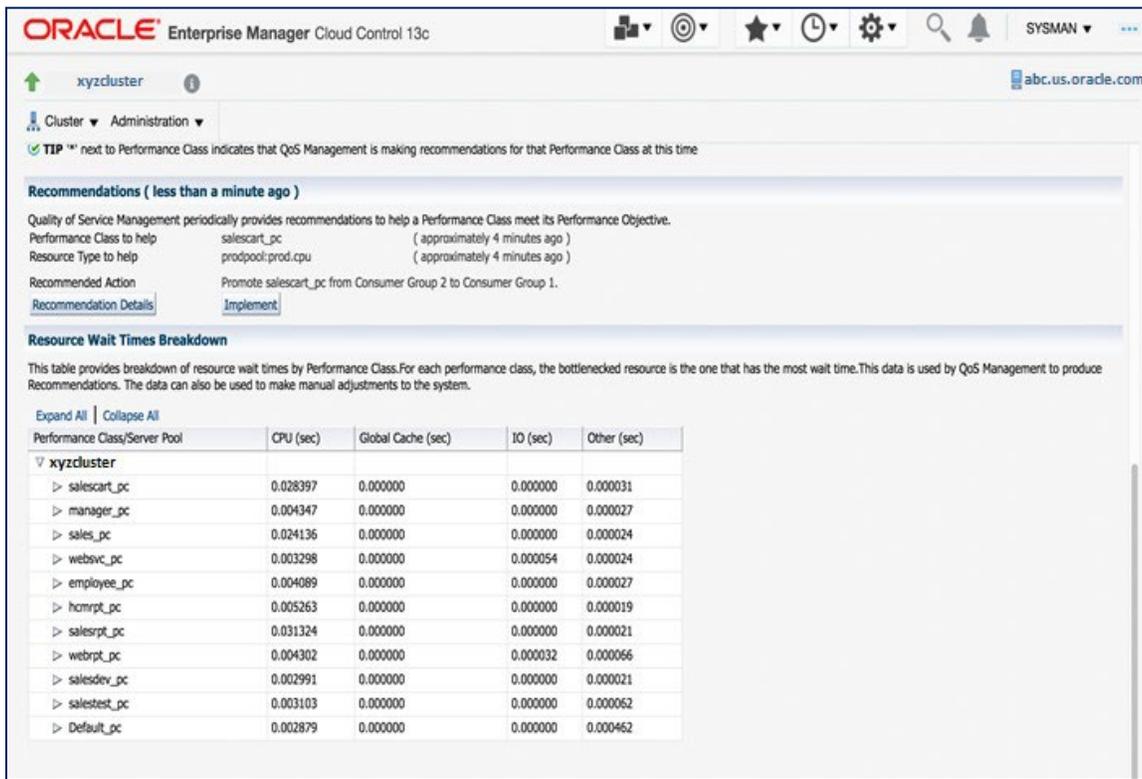


図19：推奨事項を示す、管理フェーズにおけるQuality of Service Managementダッシュボード

## パフォーマンスのベースライン化と追跡

EMCCでは直近の1時間のパフォーマンス・グラフが提供されますが、パフォーマンス目標のベースライン・セットを決定する場合や、複数のポリシーが必要かどうかを判断する場合は特に、数日または数週間のパフォーマンスを追跡すれば非常に役立ちます。Oracle 21cより、Oracle DBホーム内またはリモートDSCにあるGrid Infrastructure Management Repository (GIMR) に履歴データが保管されます。図20は、`qosctl -gethistory`コマンドを使用して対話型HTML形式で生成されたレポートです。



図20：履歴パフォーマンス・レポート - 概要

このレポートは、パフォーマンス・クラスのディメンションだけでなく、時間軸からもインタラクティブにアクセスできます。Performance Satisfaction Metric、デマンドおよび平均応答時間のグラフに加えて、関連するリソース使用時間とリソース待機時間を検証できるため、パフォーマンスのボトルネックの性質をより深く洞察できます。このデータはまた、図21に示すように、マウスを使用して個別の各データ・ポイントで表示され、レポート出力ディレクトリにあるdata.jsファイルでJSON形式でのマシン処理に使用できます。

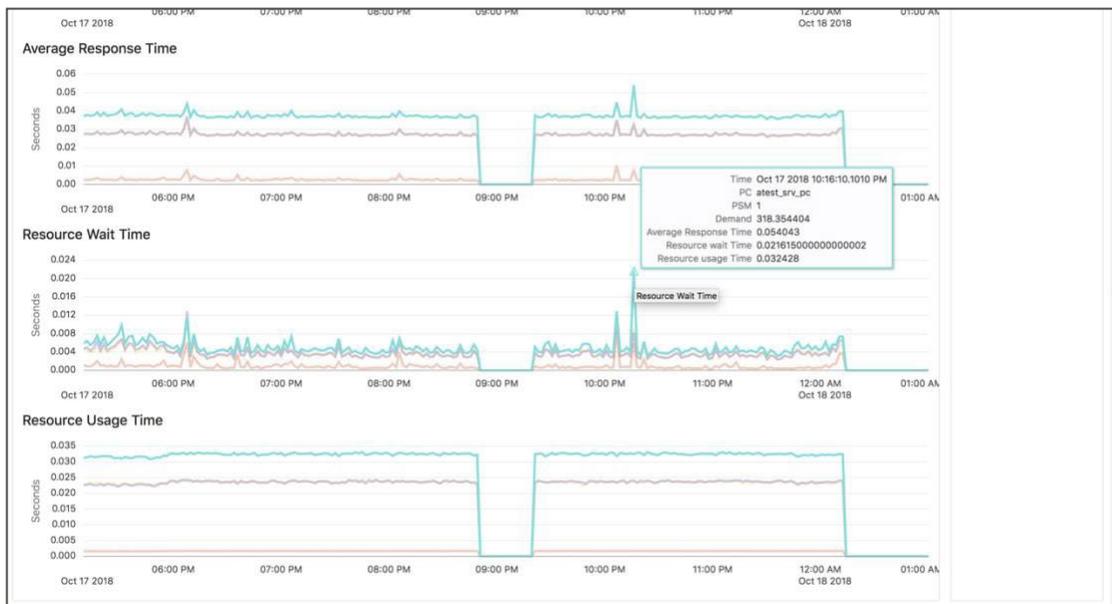


図21：履歴パフォーマンス・レポート - 詳細

Quality of Service Managementでは、測定、監視および管理の3つのフェーズを通じて、単一クラスタ全体に関するリアルタイム・ダッシュボードからワークロード健全性を継続的に確認できます。また、ボトルネックとなっているリソースを識別し、ワークロードのパフォーマンス履歴を分析し、的確なボトルネック解消提案によりリソースを管理してSLAを達成するのにも役立ちます。

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によりブロックされ、処理を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、21c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データベースを作成すると、Hang Managerが自動的に有効化されます。

### Hang Managerのアーキテクチャ

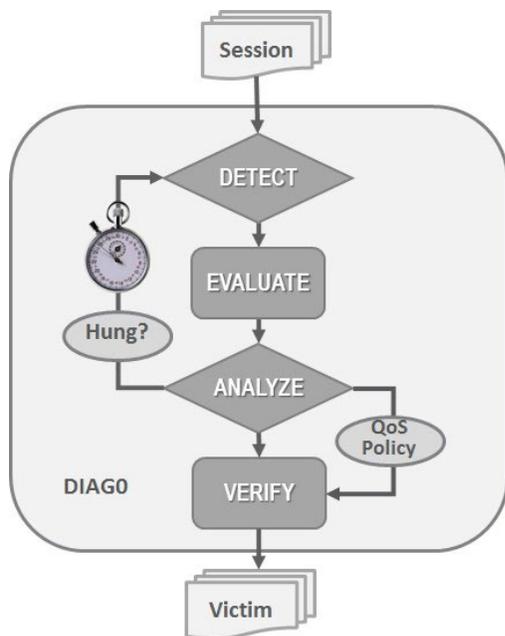


図22 : Hang Managerのアーキテクチャ

Hang Managerは、Oracleデータベース内のDIAO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22参照）。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。次に、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状態にあると確認し、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。最後に、その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

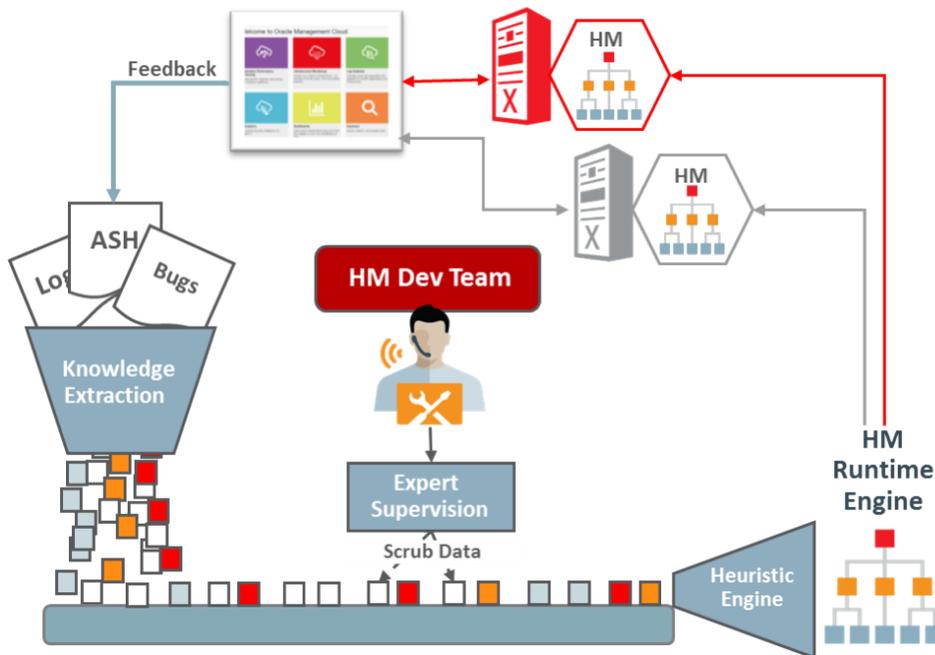


図23 : Hang Managerでの応用機械学習

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そのモデルを継続的に強化しています。実際の内部データは長年にわたってOracle Supportが収集したものであり、外部の顧客データがモデルの基礎となっています。専用の診断テクノロジーが、収集されたデータからナレッジを抽出します。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、この処理されたデータによって、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。最後に、このエンジンがリアルタイムのデータベース・ハングの検出と解決を自律的に実行します。

## 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。ただし、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、QoS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とする。その場合、Hang Managerは重要なセッションのパフォーマンス目標を維持するために、被害を受けるセッションの終了を迅速に実行します。

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・ファイルにもあり、後で参照できます（図24参照）。

```

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)

```

図24：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

インフラストラクチャがパフォーマンスの問題の原因となる場合もあります。ハングまたはブロック状態のASMインスタンスがDBのI/Oの妨げになっているケースを見てみましょう。同じHang Managerバックグラウンド・コードが、セッション・ハングを解決する異なるモードを備えた上で、ASMインスタンスに実装されています（図25参照）。

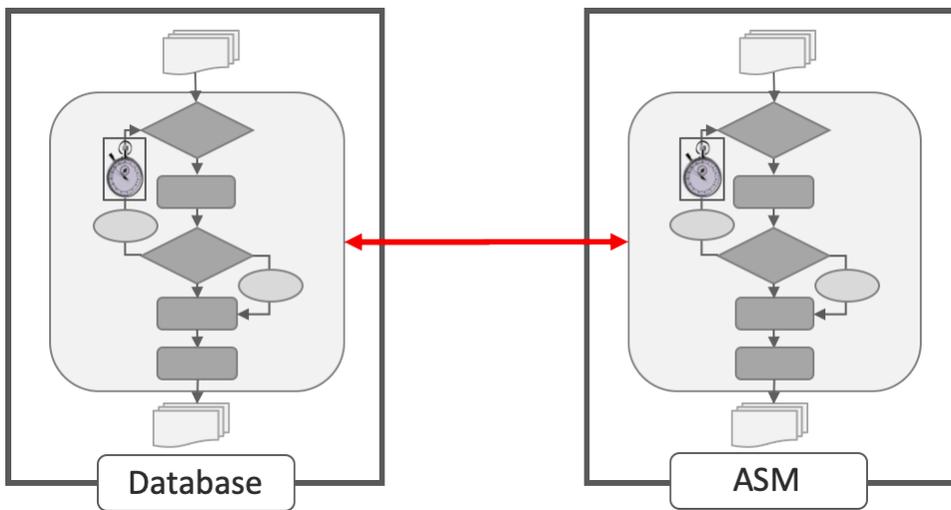


図25：コンピュータ層とストレージ層の双方向ハング管理

ただし、この拡張機能では対象となるDBインスタンスとの通信が発生します。いずれかの層でハングが拡大した場合に、Hang Managerがセッションを終了するか、あるいはASMインスタンスも終了するなどの手段で、そのハングを解決できるようになりました。12.2以降では、すべてのRACクラスターでFlex ASMが使用されるため、ASMインスタンスの強制終了も問題になりません。Flex ASMにより、DBインスタンスは、ローカルのASMインスタンスがダウンした場合にリモートのASMインスタンスに容易に接続でき、データの損失や破損は発生しないからです。

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することで、ノードの排除を防いでサーバーの可用性を維持します。Oracle Grid Infrastructure (GI) for RACまたはRAC One Nodeデータベースをインストールすると、Memory Guardがデフォルトで有効化されます。

### Memory Guardのアーキテクチャ

図26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、qosmserverシングルトン・リソース上にホスティングされ、高可用性のためにすべてのクラスタ・ノード上で実行されます。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。そのため、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健全な状態であることを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。

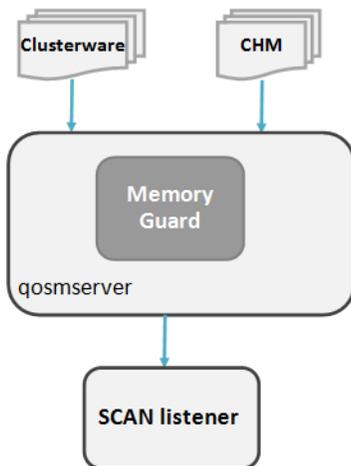


図26 : Memory Guardのアーキテクチャ

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。また、Memory Guardは、データベース・ノードでのメモリ・ストレスを検出すると、アラート通知を送信します。`$ORACLE_BASE/crsdata/node name/qos/logs/dbwlm/auditing`内の監査ログにMemory Guardのアラートとクリア情報が含まれています。

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>

```

次のMemory Guardログ・ファイル・エントリは、メモリ・ストレスの軽減後にサービスが再起動されたことを示しています。

```

<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ー・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。このCluster Health Advisorの根本原因分析と修正アクションは、Enterprise Manager Cloud Controlに統合されています。そのため、Enterprise Manager Cloud Controlでプラグインを追加せずに、これらの情報を表示できます。

Oracle Cluster Health Advisorは、後のトリアージのため、分析結果、診断情報、修正アクション、メトリック・エビデンスを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、デフォルトでは構成のみが完了した状態です。RACまたはRAC One Nodeデータベースがクラスタ内で起動したときに監視を開始します。

### Cluster Health Advisorのアーキテクチャ

図27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CHADriverとして実行されます。また、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。

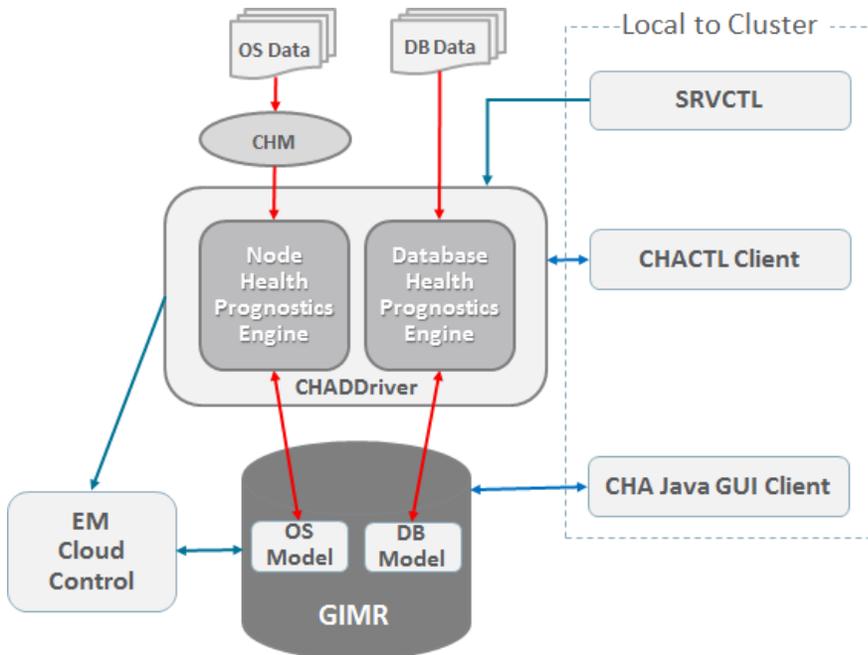


図27 : Cluster Health Advisorのアーキテクチャのフロー・ダイアグラム

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。そのため、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 Repository (GIMR) に保存されます。CHAは、Oracle Enterprise Manager Cloud Control (EMCC) を介してストア・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。GIMRがクラスタ内のローカルにもドメイン・サービス・クラスタなどの一元化された場所にもインストールされていない場合には、CHACTL、EMCCのいずれもこの履歴データを利用できません。

### 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継続的に強化し、より包括的な範囲の問題とそれに関連する解決策を検出します。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、モデル用のトレーニング・セットが生成されます。さらに、専用の診断テクノロジーが、収集されたデータからナレッジを抽出します。

Cluster Health Advisorの応用機械学習モデルの特徴は、専門のエキスパート・チームが、モデルの精度を向上させるためにデータを洗練していることです。そのように処理されたデータを使用して、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が作成されます。このモデルでは、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が使用されます。その後、CHAにこれらのモデルが統合されて、リアルタイム診断が実行されます。

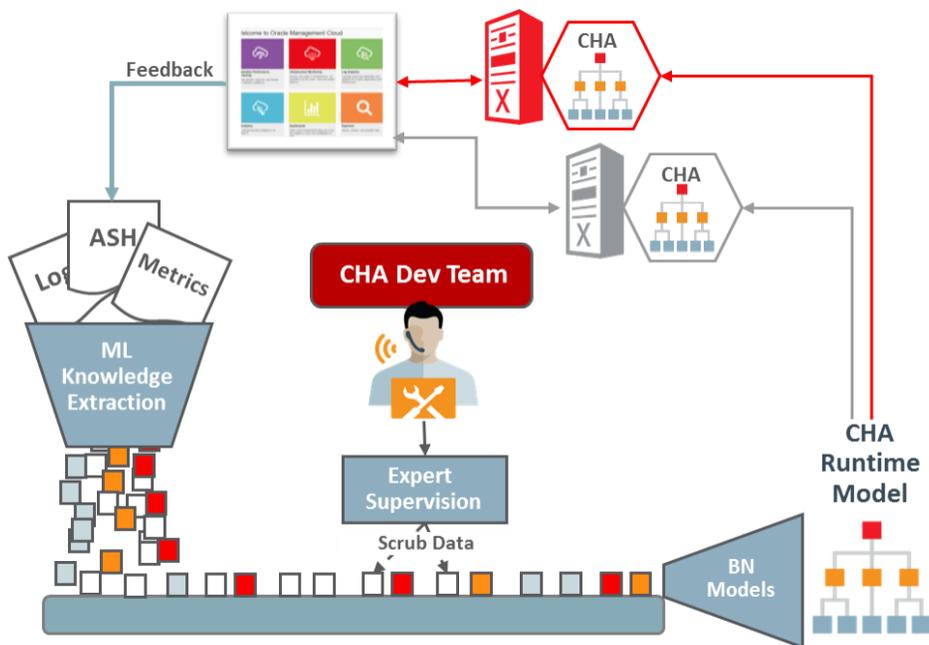


図28 : Cluster Health Advisorにおける応用機械学習

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入手できるということです。21cは、専用のExadataノードとデータベース・モデルが含まれており、自動的にロードされています。すでに調整済みのモデルがあるため、ユーザーが試行錯誤して適切なモデルになるまでモデルをトレーニングする必要はありません。さらに、応用機械学習モデルでは継続的にトレーニングと更新が実施されており、ユーザーはトレーニング後のモデルを四半期ごとのパッチにより入手できます。

### 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したインシデントがあったことをレポートしています。

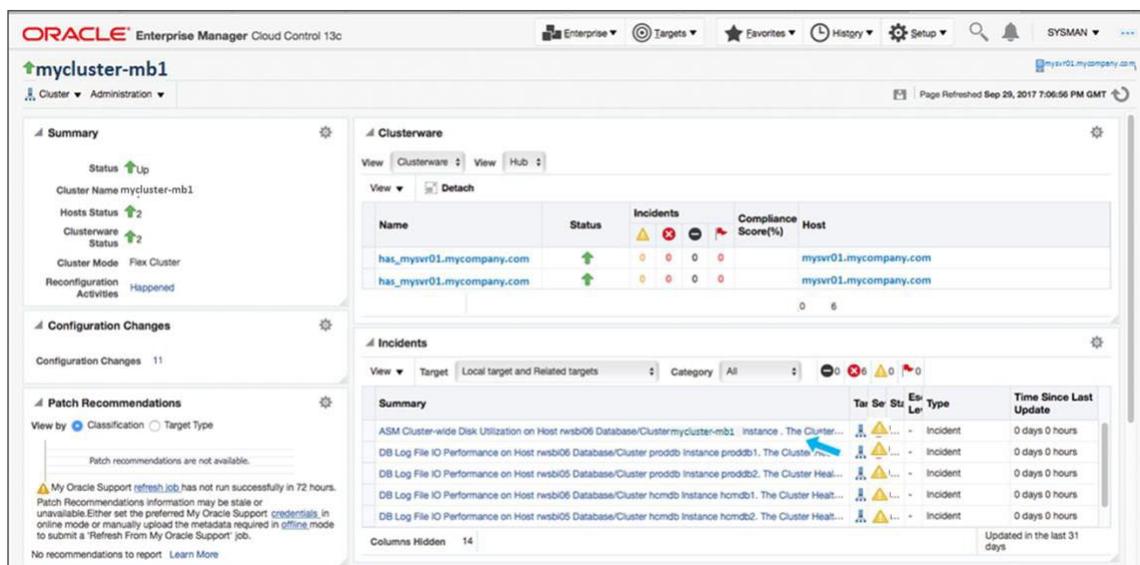


図29：簡素なアラート通知を提供する、CHAのない通常のEMCCスクリーン

一方、Cluster Health Advisorでは、EMCC内で図29に示すような問題の早期の警告が表示され、問題の詳細な診断結果も取得できます。たとえば、下の図30では、ディスクのパフォーマンスが期待されるよりも低速であったことをCHAが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デマンドが根本原因であり、それにより共有ディスクの使用率が増加したことを示唆しています。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。

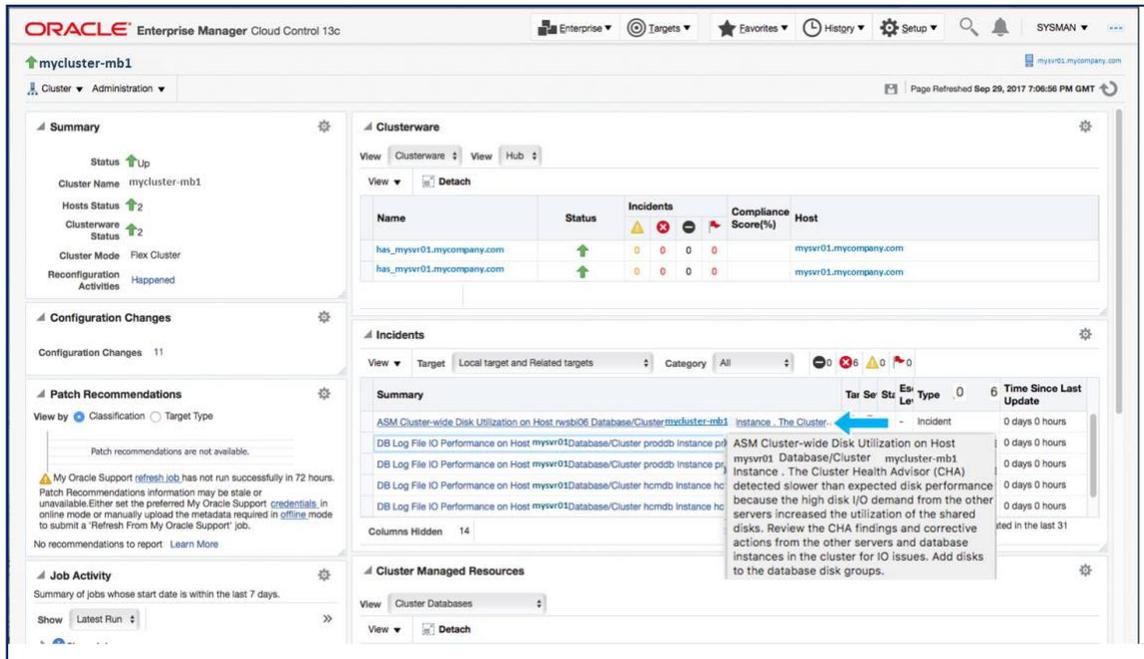


図30：CHAを介した詳細問題分析が表示されたEMCCスクリーン

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実行します。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・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、それぞれ特有の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こともできます。CHACTLでもこの機能を管理できます。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ユーザーが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、トリアージ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、既知の問題については解決法を提案しますが、以前に発生したことのない未知の問題が発生する可能性もあります。

Oracle Autonomous Health FrameworkのコンポーネントであるTrace File Analyzer（TFA）は、デーモン・モードで動作します。TFAは、迅速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自動収集し（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。このようなリアルタイム収集は、データが頻繁に失われるか上書きされる場合に必要不可欠です。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もあるからです。

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。21c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

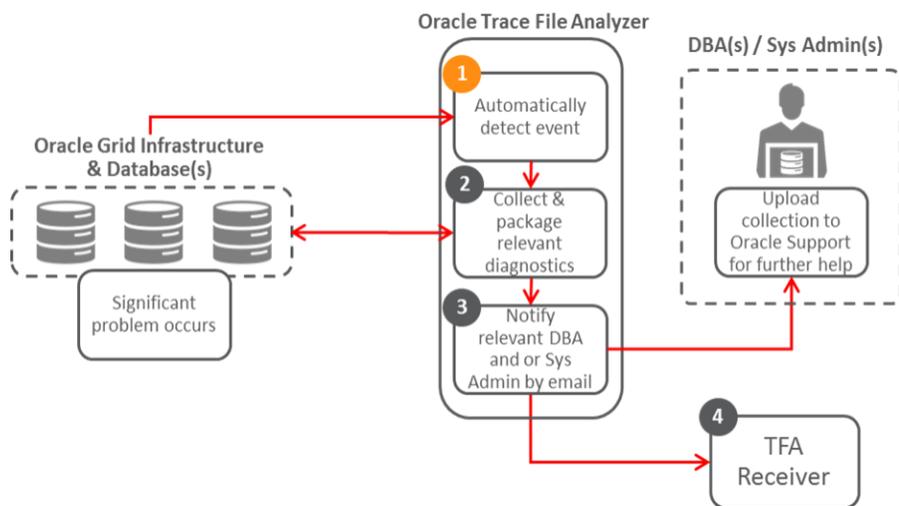


図31 : Trace File Analyzerのアーキテクチャ

図31に示すように、デーモン・モードで実行されている場合、TFAはステップ1として、重大な問題を示すイベントをOracleログで監視します。ステップ2では、TFAは検出されたイベント・タイプに基づき、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、すべての収集結果を1つのノード上の単一のパッケージにまとめます。収集が完了すると、TFAはステップ3として関連する受信者に、収集結果の場所に関する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。21c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。21c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、特定タイプ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効率的、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く解決を得られます。

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

図32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するため、ログ・ファイルを削減して、問題が見つかる可能性のある小さな候補リストにまとめることができます。これらのモデルのためのデータは、長年にわたってOracle Supportが収集してきたログ、SR、およびバグ情報から抽出されます。さらに、この豊富なデータセットが特定分野のエキスパートにより洗練されます。この点が、これらのモデルの大きな特徴となります。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。

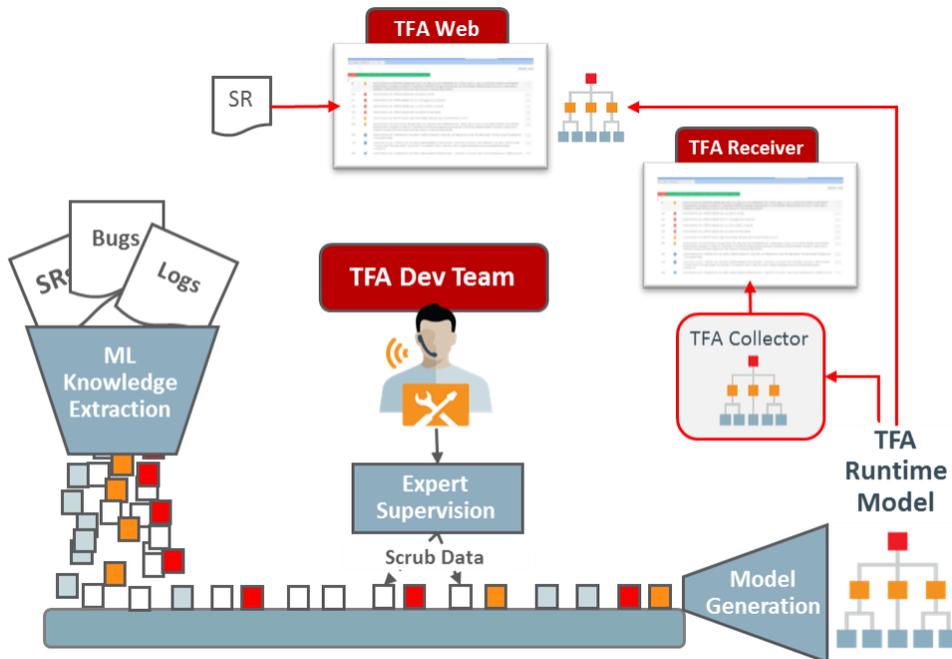


図32：TFAにおけるスマート収集のための応用機械学習

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。関連性が高く完全なデータとなっているので、問題診断のためのユーザーとOracle Supportのやりとりが少なくなり、それによって問題の解決が迅速化します。

## Oracle Autonomous Health Frameworkによるドメイン・サービス・クラスタのサポート

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、診断データを生成して保存します。4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。これほどのデータ量を扱おうとすると、ローカル・リソースの消費によるオーバーヘッドが発生することになります。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。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、この統合が便利になります。21cでは、19cおよび21cのスタンドアロン・クライアント・クラスタのデータをホストするドメイン・サービス・クラスタ内で、一元化されたGIMRサービスがサポートされています。図36では、クライアント・データベース・クラスタが共通の管理リポジトリ・サービスに登録されています。

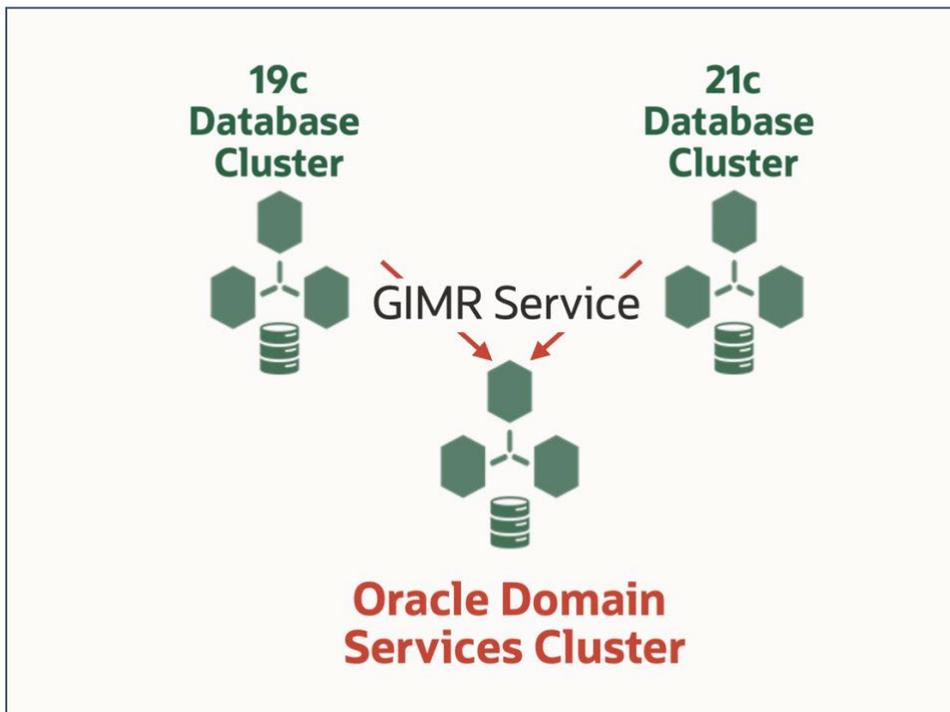


図36 : ドメイン・サービス・クラスタ上で一元化されたOracle GIMRサービス

したがって、Oracle AHFはOracleドメイン・サービス・クラスタで一元的にサポートされ、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、すべてのクライアント・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。

## 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、常に利用でき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、最小の労力での迅速な解決を支援します。Oracle Support Service（OSS）を必要とする問題の場合も、Oracle AHFは、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。

---

## Connect with us

+1.800.ORACLE1までご連絡いただくか、[oracle.com](https://www.oracle.com)をご覧ください。北米以外の地域では、[oracle.com/contact](https://www.oracle.com/contact)で最寄りの営業所を確認いただけます。

 [blogs.oracle.com](https://blogs.oracle.com)

 [facebook.com/oracle](https://facebook.com/oracle)

 [twitter.com/oracle](https://twitter.com/oracle)

---

Copyright © 2022, 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。