

Oracle Flash Storage System QoS Plusの 操作とベスト・プラクティス

Oracle ホワイト・ペーパー | 2015 年 12 月



目次

| | |
|---|---|
| はじめに | 2 |
| 自動階層化を使用するケース | 2 |
| アクセスの偏り | 2 |
| 一貫したアクセス | 3 |
| 推奨事項 | 3 |
| 自動階層化の基本操作 | 3 |
| 進捗マップ | 3 |
| 優先ストレージ・クラス | 3 |
| 初期ストレージ・クラス | 4 |
| 統計情報の収集 | 4 |
| 統計情報の評価 | 4 |
| データの移行 | 4 |
| ストレージ・ドメイン | 4 |
| 自動階層化オプション | 5 |
| Enable Tier Reallocation | 5 |
| Enable Tier Statistics Collection | 5 |
| Performance Optimizing Scan Cycle | 5 |
| Tier Storage Allocation | 6 |
| 階層およびストレージ・クラス | 6 |
| QoS Plus の有効性の判別 | 6 |
| まとめ | 8 |

はじめに

Oracle FS1-2 Flash Storage System では、QoS Plus を使用します。QoS Plus はオラクルが特許を取得したテクノロジーで、次の処理を実行します。

- » LUN の割り当ての保存先ストレージ・クラスを選択する。
- » LUN の特定の割り当てに対する RAID レベルを選択する。
- » ビジネス・ニーズに応じて LUN へのアクセスに優先順位を付ける。

QoS Plus は、アプリケーションのデータ・アクセス・パターンとビジネス・ニーズに応じてストレージを自動的に構成することで、大きなメリットをもたらします。このデータ自動配置は、自動階層化と言います。

このホワイト・ペーパーでは、Oracle FS System ストレージ・アレイのプロビジョニングのベスト・プラクティスについて説明します。

注：この情報は、6.0~6.2 のソフトウェア・リリースに関するものです。新しいソフトウェアがリリースされて、QoS Plus の構成プロセスがさらに自動化される予定です。

自動階層化を使用するケース

自動階層化では、データ・ブロックを適切なストレージ・クラスに移すために、LUN のデータへの「不公平な」アクセスを利用します。自動階層化は、LUN データへのアクセスが不公平である場合に、効果的に実行されます。また、自動階層化は、アクセス頻度が高い LUN の部分を予測する機能に依存します。したがって、長期的に一貫したアクセス・パターンを持つ LUN が、自動階層化の恩恵をもっとも多く受けることになります。

アクセスの偏り

LUN とストレージ・ドメインは、データ・ブロックの集合から構成されています。データ・アクセスはこれらのデータ・ブロックで発生し、特定の統計パターンで特徴付けられます。LUN に対するブロック・アクセスの統計的分布における非対称性を、アクセスの偏りと言います。FS1 は比較のため、0~100 の範囲でアクセスの偏りを計算します。

すべての LUN の全ブロックが均一にアクセスされている場合、自動階層化によって、ホット・データが高性能ストレージに配置されたり、コールド・データが低コスト・ストレージに配置されたりすることはありません。**完全なランダム・アクセスは、偏りが生じない一例です。すべてのデータ・ブロックが等しくアクセスされるからです。完全なシーケンシャル・アクセスも偏りが生じない例の1つで、各データ・ブロックは1度しかアクセスされません。**

アクセスの偏りが 100 の場合、限られた数のデータ・ブロックにすべてのデータ・アクセスが集中しています。実質的に限られた数のデータ・ブロックに全アクセスが集中しているため、この状況は、不公平なデータ・アクセス・パターンと特徴付けることができます。

自動階層化は、アクセス・パターンが不公平で、もっとも高性能なストレージ・クラスが割り当てられるような偏り値になる場合に真価を発揮します。

一貫性のあるアクセス

自動階層化機能は長期にわたって（通常、1 日～1 週間）アクセス・パターンを学習し、数日以上アクセス・パターンが持続する LUN は自動階層化のメリットを得ます。したがって、一貫性のあるアクセス・パターンは、パフォーマンス最適化スキンのサイクル時間に相関しています。数日間に変化するアクセス・パターンは、24 時間のサイクル時間と比べると一貫性があります。ストレージ層間のデータの移動には時間がかかり、システムの I/O を消費します。そのため、サイクル時間を低い値に設定しないでください。

推奨事項

- » 大きいアクセスの偏りとアクセス・パターンが数日以上一貫している LUN には自動階層化が適しています。
- » 大きなランダム I/O アクセスがある LUN、順次アクセスされる LUN の場合は、単一層として構成します。
- » 非常に短い待機時間を保証しなければならない LUN には、LUN 用の SSD に単一層を割り当てます。
- » LUN 割当てパラメータは変更が可能で、自動階層化と単一層ストレージ・クラスの両方から選択できます。Oracle FS System は、移行中の LUN への連続アクセスをサポートします。変更の有効性を新たに測定する場合は、I/O の移行が完了してから行います。変更は慎重に行ってください。GUI または FSCLI を使って変更を行うことは簡単ですが、キューを変更すると、システムの作業が大量に増える可能性があります。

自動階層化の基本操作

進捗マップ

Oracle FS System は自動階層化される LUN ごとに、進捗マップという内部管理の対象となる仮想 LUN にメタデータを保存します。この特定の LUN は、もっとも可用性の高いストレージ・クラス上に構成してください。メタデータには以下が含まれます。

- » ブロックの物理的な場所
- » ブロックのアクセス・プロファイル（読取り操作、書込み操作、シーケンシャル・アクセス、およびランダム・アクセスをカウントします）

優先ストレージ・クラス

優先ストレージ・クラスは、各自動階層化 LUN の順序付きリストから成ります。このリストは、LUN への進行中の割当てに利用されるストレージ・クラスが Oracle FS System に使われる順序に影響します。

優先ストレージ・クラスは、自動階層化 LUN の特定のストレージ・プロファイルを選択するか、**Additional Options** ダイアログで一連のストレージ・クラスを選択して決定します。このダイアログは、自動階層化 LUN の作成および変更時に利用できます。

選択したストレージ・クラスに使用可能な領域がない場合、Oracle FS System は新しいデータを、ストレージ・ドメインで使用可能なストレージ・クラスのいずれかに書き込みます。優先リストの選択解除されているストレージ・クラス、または優先リストにないストレージ・クラスを使用する必要がある場合にも、このポリシーが適用されます。

初期ストレージ・クラス

初期ストレージ・クラスは進捗マップの配置を決定し、シン・プロビジョニングで SSD に限定して設定する必要があります。データ・ブロックも最初はここに配置されます。

統計情報の収集

Oracle FS System は、LUN 優先順位とブロック・アクセス統計情報を基にデータを配置します。Oracle FS System は常に、640KB のブロック・アクセス・パターンを監視し、自動階層化 LUN に保存して、次の特性を識別します。

- » 読取りまたは書き込みバイアス
- » ランダムまたはシーケンシャル・データ・パターン

統計情報は、LUN に関連付けられた進捗マップに保存されます。

統計情報の評価

Oracle FS System は、システム内で割り当てたデータ・ブロックごとに統計データを収集した後、そのデータと LUN QoS 優先順位を使って、データ・ブロックを格上げまたは格下げするかどうかを決定します。

データの移行

統計情報、LUN の QoS 優先順位の分析を基に、Oracle FS System はデータを適切なストレージ層に移します。Oracle FS System はデータ・アクセスを中断させることなく、データの移行をバックグラウンドで実行します。

書き込み操作に対するバイアスを示す、ヒット率が高すぎるデータは、RAID 10 テクノロジーを使って SSD に配置されます。RAID 10 が使われるのは、書き込みバイアス・データに対してもっとも効率的な RAID レベルであるためです。ただし、SSD 層の領域が限られてきたら、自動階層化アルゴリズムによって RAID レベルが自動的に RAID 5 に変更されます。RAID 5 テクノロジーに変更すると領域が節約されるため、より多くのデータを SSD に保存できるようになります。

ストレージ・ドメイン

各種ストレージ層の物理的なドライブ・エンクロージャは、管理者が定義したストレージ・ドメインに割り当てられます。管理者はすべてのドライブ・エンクロージャを単一のストレージ・ドメインに配置することも、複数のストレージ・ドメインを定義してワークロードを分離することもできます。

各 LUN は単一のストレージ・ドメイン内にあります。自動階層化 LUN は異なるストレージ・デバイスに移行できますが、その LUN が存在するストレージ・ドメイン内のストレージ・デバイスに限定されます。

QoS Plus のプロパティの多くをストレージ・ドメイン・レベルで定義できます。これらのプロパティの一部は、個々の LUN レベルでオーバーライドできます。

自動階層化オプション

Enable Tier Reallocation

Enable Tier Reallocation チェック・ボックスでは、ストレージ層間の自動階層化ブロックの移行を制御します。このオプションは、ストレージ・ドメイン内のすべての LUN に適用されます。また、このオプションは、**LUN Modify** ダイアログで LUN ごとに設定できます。

ベスト・プラクティス：階層の再割当てに影響すると思われる単発のイベントが発生した場合は、この機能を無効にしないでください。QoS Plus はこのような一時的なイベントを処理するように設計されています。ただし、このようなイベントの影響が 1 週間以上続くことが予想され、現在の割当てを維持する必要がある場合は、階層の再割当てを無効にします。

Enable Tier Statistics Collection

Enable Tier Statistics Collection チェック・ボックスでは、ストレージ・ドメインのブロック・アクセス・パターンの監視を制御します。また、このオプションは、**LUN Modify** ダイアログで LUN ごとに設定できます。

ベスト・プラクティス：統計情報に影響すると思われる単発のイベントが発生した場合は、この機能を無効にしないでください。QoS Plus はこのような一時的なイベントを処理するように設計されています。ただし、このようなイベントの影響が 1 週間以上続くことが予想される場合、この影響がある間は、再割当てに加えて統計情報も無効にし、その後、統計情報収集を再び有効にします。

Performance Optimizing Scan Cycle

Performance-Optimizing Scan Cycle テキスト・ボックスでは、QoS Plus によって実行される、**分析プロセスとデータ移行プロセス**間の間隔を時間単位で設定します。スキャン・サイクルのデフォルト値は **24** です（1 日間）。

Number of 24-hour Scan Cycles テキスト・ボックスでは、QoS Plus によって**データ・ブロックの格上げと格下げが行われる**前に実行する必要があるスキャン・サイクルの回数を定義します。ビジネス活動には週決めのサイクルが合うため、デフォルト値は 7 です。

Allowable Storage Capacity for Auto-Tiered LUNs

Allowable Storage Capacity for Auto-Tiered LUNs のセクションでは、自動階層化に割り当てる各ストレージ層の割合を設定できます。これらの設定では、自動階層化 LUN と単一層 LUN によるストレージ・ドメインの共有を許可できます。

ベスト・プラクティス：容量の 100%を自動階層化に割り当てます。単一層 LUN を同じストレージ・ドメインに割り当てる場合にだけ、この割当てを減らします。

Tier Storage Allocation

この値で、進捗マップまたはメタデータの配置を制御します。

ベスト・プラクティス：LUNの作成時に、LUNの「*Initial Storage Class*」を「*SSD*」に設定します。この選択には次のメリットがあります。

- » LUNの重要なメタデータが、もっともパフォーマンスの高い層に配置されます。
- » 自動階層化LUNでもっとも高いパフォーマンスを発揮できます。

作成した最初の2、3のLUNがすべてのSSD容量を消費してしまわないように、「*Allocated Logical Capacity*」を「0」に設定します。この設定により、データ・ブロックがLUNに書き込まれるまで、SSD容量は空いたまま維持されます。

階層およびストレージ・クラス

Additional Options ダイアログを使って、特定のLUNで使用するデータ層のクラスを選択できます。

注：場合によっては、自動階層化からストレージ・クラスを除外しても、そのクラスが使用されることがあります。優先ストレージ・クラスの使用可能な容量が枯渇していて、除外されたストレージ・クラスに容量がある場合にだけ、除外されたクラスが使用されます。この処理により、ストレージ・ドメインが大量に割り当てられた場合に、LUNが読み取り専用にならずに済みます。

ベスト・プラクティス：特定のLUNに対し、現在そのLUNで使用できないデータ層のクラスを選択できます。これらの層が使用可能になると、QoS Plusにより、そのLUNでの使用が自動的に開始されます。

また、**Additional Options** ダイアログを使って、自動階層再割当てを無効にすることもできます。自動階層再割当てを無効にすると、特定のLUNへの現在のストレージ割当てをフリーズできます。

ベスト・プラクティス：自動階層再割当ては有効なままにしてください。

QoS Plusの有効性の判別

以下の図は、**Generate Auto-Tier Effectiveness Report** メニュー・オプションで使用可能なレポートの例を示します。図1に示すレポートは、QoS Plusが決定した選択、QoS Plusによって2つのLUNに生じたメリット、QoS Plusが課したオーバーヘッドについて説明しています。

| | Performance SSD | Capacity SSD | Performance Disk | Capacity Disk |
|------------------------|-----------------|--------------|------------------|---------------|
| Fixed Cost/GB | \$9.10 | \$4.60 | \$1.00 | \$0.30 |
| Fixed Cost/IOP | \$0.80 | \$1.50 | \$2.20 | \$7.90 |
| Fixed Relative Latency | 0.1 | 0.12 | 0.64 | 1 |

| AutoTier1 | /SD1 | Quality of Service: | | PREMIUM |
|---|---------------------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
| | Cost Averaged Latency: | 0.696 | Auto-Tier Cost/GB: | \$2.12 |
| Constrained Skew: | 89% | Access Averaged Latency: | Auto-Tier Cost/IOP: | \$0.03 |
| | <u>Auto-Tier</u> | <u>Performance SSD</u> | <u>Capacity SSD</u> | <u>Performance Disk</u> |
| Peak IOPs | 11,787 | 4,541 | 5,764 | 0 |
| Average IOPs | 6,981 | 2,672 | 3,423 | 0 |
| Capacity (GB) | 152 | 13 | 37 | 4 |
| Cost for IOPs in Single Storage Class | | \$9,430 | \$17,680 | \$25,931 |
| Cost for Capacity in Single Storage Class | | \$1,383 | \$699 | \$152 |
| Summary: | Cost Using Auto-Tiering | | \$322 | |
| | Best Cost Using Single Storage Class: | | \$9,430 (Performance SSD) | |
| | Cost Savings Using Auto-Tiering: | | 97% | |

The cost numbers in this report are approximate. To best interpret the cost-benefit represented in this report, compare the relative difference in costs between the storage classes. The relative difference in costs between storage classes provides a more important comparison than the absolute monetary amount.

| AutoTier4 | /SD1 | Quality of Service: | | PREMIUM |
|---|---------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|
| | Cost Averaged Latency: | 0.565 | Auto-Tier Cost/GB: | \$3.04 |
| Constrained Skew: | 90% | Access Averaged Latency: | Auto-Tier Cost/IOP: | \$0.03 |
| | <u>Auto-Tier</u> | <u>Performance SSD</u> | <u>Capacity SSD</u> | <u>Performance Disk</u> |
| Peak IOPs | 17,658 | 8,159 | 6,561 | 1 |
| Average IOPs | 12,417 | 5,734 | 4,621 | 0 |
| Capacity (GB) | 170 | 27 | 52 | 8 |
| Cost for IOPs in Single Storage Class | | \$14,126 | \$26,487 | \$38,848 |
| Cost for Capacity in Single Storage Class | | \$1,547 | \$782 | \$170 |
| Summary: | Cost Using Auto-Tiering | | \$517 | |
| | Best Cost Using Single Storage Class: | | \$14,126 (Performance SSD) | |
| | Cost Savings Using Auto-Tiering: | | 96% | |

The cost numbers in this report are approximate. To best interpret the cost-benefit represented in this report, compare the relative difference in costs between the storage classes. The relative difference in costs between storage classes provides a more important comparison than the absolute monetary amount.

図1：自動階層の有効性

有効性レポートは、オールフラッシュの単一階層化と比較した自動階層化の効果を示します。レポートには、IOPS コストと各階層化の容量コストの両方が記載されています。Oracle FS Sytem はこのレポートに以下の情報を示します。

- » QoS Plus によって割り当てられている場合、LUN の理論上の最大パフォーマンス (IOPS の面で) およびストレージ・コスト
- » 特定のストレージ・クラスと RAID レベルに割り当てられている場合の LUN のパフォーマンス (IOPS) およびストレージ・コスト

レポートでは、データ配置によって生じる LUN ごとのアクセスの偏りとコスト節約額を示しています。

まとめ

QoS Plus はデータをストレージ層にインテリジェントに配置して、Oracle FS System のコストとパフォーマンスを向上させます。

QoS Plus は、LUN のデータ・アクセス・パターンに大きな偏りがある場合にもっとも役に立ちます。非常にランダムにアクセスされるデータ、またはシーケンシャル・データの場合は、単一層の LUN が最良のオプションです。ただし、典型的なアクセスの偏りがあるほとんどの LUN の場合、QoS Plus は、ストレージ構成のパフォーマンスを最適化するためにはデータをどこに配置すべきかを学習する際に、非常に大きな効果を発揮します。

QoS Plus では、さまざまなアクセス・パターンを持つデータ・ブロックを適切に配置できるように、複数のストレージ層が必要です。QoS Plus はデータ・ブロックを、システム・パフォーマンス要件にもっとも合うストレージ・クラスに配置します。LUN を最初に構成する際、パフォーマンスの改善がすぐに見られないことがほとんどですが、ストレージ最適化スキャンを数回実行した後、処理するアクセスの偏りが十分大きくなったときに、大きなパフォーマンスの改善が見られるはずです。こうした改善は、QoS Plus アルゴリズムが LUN のデータ・アクセス・パターンを学習した結果、達成されるものです。

簡単にまとめると、QoS Plus は、オールフラッシュ・ストレージのみを搭載したストレージ・アレイを構成する必要性を大幅に減らせます。必要なフラッシュ容量の軽減は、データを最適なストレージ・クラスにインテリジェントに配置することで達成されます。QoS Plus を有効にしない場合の効果的なアプローチは、オールフラッシュの非自動階層化システムを使用することですが、より多くのコストがかかります。Oracle FS 製品は両方のオプションを提供しています。



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
-  facebook.com/oracle
-  twitter.com/oracle
-  oracle.com

Hardware and Software, Engineered to Work Together

Copyright © 2015, 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、記載内容は予告なく変更されることがあります。本文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 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。1215



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