

Oracleと3PARのホワイト・ペーパー  
2010年4月

# Oracle ASM Storage Reclamation Utilityと 3PAR Thin Persistenceの連携による高い ストレージ使用率の維持

はじめに.....	1
課題：高いストレージ使用率の継続的な維持.....	1
解決方法：Oracleのための、中断が発生しないオンラインの領域再生.....	2
Oracle ASRUによる処理の概要.....	3
Oracle ASRUを使用してストレージを再生するタイミング.....	4
Oracle ASRUを使用して3PAR上のストレージを再生する例.....	5
まとめ.....	7

## はじめに

高性能なOracleデータベースや他のミッション・クリティカルなアプリケーションを可能な限り低コストで提供するようIT部門に求める声が日に日に増加しています。かつてはストレージの問題に対してディスクを投入して対処していたためにリソース使用率の低下を招いていましたが、それはもう過去のことです。費用対効果の高いシン・プロビジョニング・ストレージを使用してOracleデータベースを配備するのが、ストレージ効率を高めてストレージ容量を大幅に節約する理想的な方法です。シン・プロビジョニングによりストレージの使用率が上昇することで、購入済みの容量とそれに伴う電力費および冷却費が節約されます。

しかし、この状態を継続的に維持できないのであれば、最初に節約したところで何のメリットがあるのでしょうか。ストレージ容量の使用率は、通常のデータベース操作で大量のデータが削除されたり移動されたりするのに伴い低下していきます。この現象は、シン・プロビジョニング・ストレージを使用するOracleデータベース環境であっても同じです。このテクニカル・ペーパーでは、Oracleデータベース環境とシン・プロビジョニング・ストレージを使用する組織が高いストレージ使用率を維持していくために、Oracleと3PARを組み合わせた新しいソリューションを現時点でいかに活用できるかについて説明します。オラクルと3PARは、未使用（にもかかわらず割当て済み）のASMディスク領域を再生する機能を共同開発しました。これは、オラクルと3PARが実施した試験で証明されているとおり、簡単、迅速、かつ中断なしで領域を再生する機能です。

## 課題：高いストレージ使用率の継続的な維持

2004年以降、オラクルと3PARは共同で開発を進め、ディスク使用率を大幅に向上させることを目的として、高性能なOracle 10g（後に11gも）データベースを費用対効果の高いシン・プロビジョニング・ストレージを使用して配備できるようにしました。その結果、無駄なストレージ容量は、従来のストレージ・アレイを使用するOracleデータベースを使用した場合と比べて最大50%減少しました。

Oracleと3PARを組み合わせたソリューションを実現するテクノロジーには次のものがあります。

- **Oracle Autoextend** - オラクルは自動拡張と呼ばれるデータベース機能を使用して、ストレージ・ベンダーのシン・プロビジョニング機能を積極的にサポートしてきました。シン・プロビジョニングがストレージのための技術であるように、自動拡張はデータベースのための技術です。新しいデータがアプリケーションによってデータベース表に追加され、追加の領域が必要になると、表領域のサイズは自動拡張機能により自動的に拡張されます。これに合わせてストレージ・アレイでは、表領域の拡張をサポートするために、物理ストレージが自動的に割り当てられます。
- **Oracle Automatic Storage Management (Oracle ASM)** - Oracleデータベースに統合された専用のファイル・システムとボリューム・マネージャです。Oracle ASMはデータベース・ファイルの管理とストレージの管理を大幅に簡素化します。シン・プロビジョニング・ストレージを使用するOracleデータベースの配備は、まずOracle ASMを使用してテストされました。
- **3PAR Thin Provisioning** - 容量、エネルギー、および関連費用を大幅に削減する環境に配慮したストレージ・テクノロジーで、ストレージとシステムの管理オーバーヘッドの大幅な軽減も実現します。容量の割当てと構成は、予約容量が不要で総合的なスケラビリティのある単一の貯蔵庫から自動的に小規模な増分単位で実行されるため、ストレージは必要に応じて自動的にかつ効率的にプロビジョニングされます。

相互運用性に関する発表内容は、共同で実施したテストに裏付けられており、テスト結果はオラクルと3PARが共同で作成したホワイト・ペーパーに公開されています。ホワイト・ペーパーは次のURLから入手できます。

<http://www.oracle.com/technetwork/database/oracle-automatic-storage-management-132797.pdf>

Oracleデータベースをシン・ストレージ環境で構築したのであれば、その後もシン・ストレージ環境を維持するのが理想です。つまり、Oracleデータベースで使用されているシン・プロビジョニング・ボリュームに対してストレージ・アレイから割り当てられる容量と、Oracleデータベースに格納されている実際の書き込み済みデータの量が常に一致するようにし、シン・プロビジョニングにより節約された容量が継続的に保持されるようにする必要があります。しかし、大抵の場合はこれできません。次のような一般的な操作が実行されてデータベースが変更されるのに伴い、シン・プロビジョニング・ボリュームに割り当てられているストレージ容量の使用率は、Oracleデータベースのライフ・サイクルをとおして低下する可能性があります。

- 一時データを削除する際に行われる表領域またはデータベースの削除
- 表領域を縮小する際に行われるOracleデータファイルのサイズ変更
- データ量の増加またはロードバランシングのパフォーマンス対策として実施されるASMディスク・グループへの新規ディスクの追加

このような変更によりASMディスク内に未使用の領域が作成され、その量は時間の経過とともに増大し、多い場合はOracleデータベースのために用意されたストレージ容量の合計の50%を占めるまでになることもあります。この未使用の領域はOracle ASM内では再利用できますが、アプリケーション/ファイル・システムとブロック・ストレージの間に制御通信プロトコルがないため、削除されたデータに関連付けられている領域と有効なデータに関連付けられている領域をストレージ・アレイ側で区別することはできません。そのため未使用の領域は、ストレージ・アレイのストレージ・ボリュームに割り当てられて使用中のままになります。最終的には、望ましい水準を下回るところまでストレージの使用率が低下してしまいます。

## 解決方法：Oracleのための、中断が発生しないオンラインの領域再生

リソース使用率を高水準にするというもともとの目標に向けてオラクルと3PARは再度手を組み、Oracleデータベース環境で使用するストレージの効率を強化しました。オラクルと3PARは、シン・プロビジョニング環境内にある未使用（にもかからず割当て済み）のASMディスク領域を再生することによってOracle Database 10gおよび11g環境のストレージ効率を向上させる機能を提供しています。ストレージ効率を強化するこの機能を実現させているのは、最近登場した次の2つの新技術です。

- **Oracle ASM Storage Reclamation Utility (Oracle ASRU)** - Oracle ASRUは、領域を再生できるようにすることで、3PAR Thin Provisioningを搭載した3PARユーティリティ・ストレージのOracleによるサポートを強化する新しいユーティリティです。Oracle ASRUは、ASMディスクを圧縮して空き領域にゼロを書き込み、ASMディスクのサイズを元のサイズに変更するという一連の操作を、単一のコマンドを使用してオンラインで中断することなく実行します。
- **3PAR Thin Persistence** - 3PAR Thin Persistenceソフトウェアはゼロが書き込まれた領域を検出し、シン・プロビジョニング・ボリューム内の空き領域と関連付けられている容量を排除します。しかも、単純、迅速、かつ中断なしで実行します。3PAR Thin Persistenceで活用されているのは、Thin Built In™を搭載したすべての3PAR InServストレージ・サーバー・モデルに内蔵されている3PAR Gen3 ASICに組み込まれた独自のゼロ検出機能です。CPUを使用してゼロ検出を行う別の方式は中断が発生し、時間がかかりますが、これとは異なり、Gen3 ASIC

に直接組み込まれた3PARの画期的なハードウェア機能では、効率的なシリコンベースのゼロ検出メカニズムを使用して、パフォーマンスを損なわずに迅速に未使用領域が識別されます。その後、3PAR InForm<sup>®</sup> Operating Systemに組み込まれている3PAR Thin Engineの仮想化マッピング機能により、不要な容量を除いたストレージ・ボリュームが再マッピングされます。3PAR Thin Persistenceソフトウェアと3PAR Gen3 ASICの組み合わせにより、ストレージ内の未使用容量が迅速にオンラインで再生されます。

オラクルと3PARが実施したテストでは、この新しい機能を使用することでストレージ使用率が大幅に向上し、その使用率を継続的に維持できることが証明されています。あるテストでは、1TBのディスク・グループ内に886GBのストレージを占有する4つのデータベースで開始し、2つのデータベースを削除した後にOracle ASRUを実行し、未使用で割当て済みになっていた330GBのストレージを復旧させました。このテストでは、Oracle ASRUと3PAR Thin Persistenceの併用により、最初に割り当てられていたストレージの37%を再生でき、結果として購入済みの容量の節約になりました。

オラクルと3PARのこの独自ソリューションを使用すれば、IT部門はOracle環境で使用されているシン・プロビジョニング・ストレージの使用率を高水準に引き上げ、そのまま維持していくことができます。土台となる容量とそれに伴う電力および冷却費用が、このソリューションで大幅に節約できます。

## Oracle ASRUによる処理の概要

Oracle ASM Storage Reclamation Utilityは、ASMディスク・グループ内のストレージのうち、以前は割当て済みだったものの現在は使用されていないストレージを再生するときに使用するスタンドアロンのユーティリティです。ASRUユーティリティ (Perlスクリプト) は、再生する必要のある領域が含まれるディスク・グループの名前を受け取ります。Oracle ASRUを実行すると、現在は領域が割り当てられていないASMディスク上の領域にゼロ・ブロックが書き込まれます。3PAR InServストレージ・サーバーがGen3 ASICのゼロ検出機能を使用してこれらのゼロ・ブロックを検出し、対応する物理ストレージすべてを再生します。

Oracle ASRUを起動すると、次の3つのフェーズで処理が行われます。

- **圧縮フェーズ** - このフェーズでは、ディスク・グループ内の領域量と、ディスク・グループ内の割当て済みのファイル領域量に予約容量を足し合わせたものと同じになるように、ディスク・サイズが論理的に縮小されます。予約量のデフォルト値は25%ですが、この値はユーティリティ内で設定できるようになっています。このサイズ変更はOracle ASMに対して論理的に行われる操作であり、物理ディスクに対する影響はありません。サイズ変更操作により、ASMディスク・グループ内のファイル・データがディスクの先頭近くに圧縮されます。これは、Oracle ASMがディスク・グループをリバランスすることで達成されます。Oracle ASRUは該当するデータベースのV\$表を使用して、現在割当て済みになっているディスク・グループのサイズを特定します。Oracle ASMによるディスク・グループのリバランスが完了し、完了したことが検証されるまで、次のフェーズは始まりません。
- **割当て解除フェーズ** - このフェーズでは、Oracle ASRUにより、ASMディスクのサイズ変更が実行された領域にゼロが書き込まれます。ASRUユーティリティからzerofillという名前の別のスクリプトが起動され、このスクリプトによりゼロが書き込まれます。解放されたストレージ・ブロックは、この割当て解除フェーズの間に、3PAR Thin Engineに内蔵されたゼロ検出アルゴリズムによってフリー・ストレージ・プールに戻されます。
- **拡張フェーズ** - この最後のフェーズでは、すべてのASMディスクのサイズが、Oracle ASRUを開始したときに特定された元のサイズに変更されます。このサイズ変更操作はOracle ASMに対する論理的なディスク・サイズ変更であるため、ディスク・グループ内のファイル・データが再編成されることはありません。

## Oracle ASRUを使用してストレージを再生するタイミング

次のようないくつかの異なる種類の操作を実行した後は、ストレージの再生を検討する必要があります。

- 1つ以上のデータベースを削除する操作
- 1つ以上の表領域を削除する操作
- 1つ以上の新しいボリュームをASMディスク・グループに追加する操作（この操作によりOracle ASMでリバランス操作が開始され、データのサブセットが古いボリュームから新しいボリュームに移動されます。古いボリュームから解放されたストレージが、再生の候補になります）

これらのいずれかの操作を実行した後にストレージを再生するのが効果的かどうかを判断するには、このユーティリティの圧縮フェーズでディスク・グループのサイズが縮小されたときに、Oracle ASRUにより維持される予約容量の影響を検討することが大切です。一時的に縮小されるサイズは、割当て済みの領域と予約容量を足し合わせた量と同じです。予約容量は、再生処理中にアクティブなデータベースのサイズを拡張できるようにするもので、デフォルトの予約容量は割当て済みのストレージの25%です。割当て済みの物理ストレージの量が、Oracle ASM内の割当て済みストレージ量と予約容量との合計を大幅に超える場合は、ストレージを再生するのが効果的だと考えられます。

3PAR InServアレイ上に割り当てられている物理ストレージの量は、3PAR InForm Operating Systemのshowvvコマンドを使用して特定できます。このコマンドはInFormコマンドライン・インタフェース (CLI) から使用でき、Oracle ASMで使用されている仮想ボリューム (VV) に関する情報を表示します。通常の方法でこのコマンドを使用して、oel5.\*と一致するボリューム・グループに対するThin Provisioningの効果に関する情報を取得する場合は、次のように入力します。

```
cli% showvv -s oel5.*
```

ただし、-sオプションを使用すると大量の情報が出力されるため、本書では出力内容を理解しやすくするために少し複雑なオプションを使用して、Thin Provisioningに直接関係するデータ列のみを表示します。

```
cli% showvv -showcols \  
Name,Usr_Rsvd_MB,Usr_Used_MB,Usr_Used_Perc,Tot_Rsvd_MB,VSize_MB oel5.*  
Name          Usr_Rsvd_MB Usr_Used_MB Usr_Used_Perc Tot_Rsvd_MB VSize_MB  
oel5.1_asm    208896     206433     80.6         209152    256000  
oel5.2_asm    208896     206499     80.6         209152    256000  
oel5.3_asm    208896     206445     80.6         209152    256000  
oel5.4_asm    208896     206443     80.6         209152    256000  
-----  
total         835584     825770           914944    1024000
```

"Usr\_Used\_MB"列は、ユーザー・データに実際に割り当てられているMB数を示します。この例では、Oracle ASMのボリュームのうち825,770MBのストレージにデータが書き込まれています。

Oracle ASMから見たストレージ使用量は、次のSQL問合せで特定できます。

```
SQL> select name, state, type, total_mb, free_mb from v$asm_diskgroup where
name = 'LDATA';
```

NAME	STATE	TYPE	TOTAL_MB	FREE_MB
LDATA	MOUNTED	EXTERN	1023984	197986

この例には、使用可能な1,023,984MBのストレージのうち197,986MB（約19.3%）が空きになっている様子が示されています。これらの値の差異（825,998MB）が、Oracle ASMで使用されているストレージ、つまり、実際にデータが書き込まれているストレージの量です。

## Oracle ASRUを使用して3PAR上のストレージを再生する例

Oracle ASRUと3PAR InServストレージ・サーバーによるストレージ再生を説明するために、3PAR InServアレイ上にある250GBのシン・プロビジョニング仮想ボリューム（TPVV）を4つ使用して、1TBのASMディスク・グループを作成しました。InForm CLIから次のコマンドを入力し、これらのボリュームに対するゼロ検出機能を有効化します。

```
cli% setvv -pol zero_detect oel5.*
```

続いて、4つのデータベースを作成しました。データベースはそれぞれサイズが約200GBあり、ディスク・グループ内の使用可能なストレージの80%が使用されています。

```
SQL> select name, state, type, total_mb, free_mb from v$asm_diskgroup where
name = 'LDATA';
```

NAME	STATE	TYPE	TOTAL_MB	FREE_MB
LDATA	MOUNTED	EXTERN	1023984	197986

ここで再度、InServから見た物理ストレージの情報を示します。

```
cli% showvv -showcols \
Name,Usr_Rsvd_MB,Usr_Used_MB,Usr_Used_Perc,Tot_Rsvd_MB,VSize_MB oel5.*
Name      Usr_Rsvd_MB Usr_Used_MB Usr_Used_Perc Tot_Rsvd_MB VSize_MB
oel5.1_asm 208896      206433      80.6          209152      256000
oel5.2_asm 208896      206499      80.6          209152      256000
oel5.3_asm 208896      206445      80.6          209152      256000
oel5.4_asm 208896      206443      80.6          209152      256000
-----
total      835584      825770      914944      1024000
```

データベース2つを削除した後、Oracle ASMで再度問合せを実行し、データベースに割り当てられていた領域がOracle ASMの空き領域に戻されていることを確認します。

```
SQL> select name, state, type, total_mb, free_mb from v$asm_diskgroup where
name = 'LDATA';
```

NAME	STATE	TYPE	TOTAL_MB	FREE_MB
LDATA	MOUNTED	EXTERN	1023984	610948

InServ上の物理ストレージの割当て状態（表示はありません）の変化は、この時点ではありません。

次の手順として、ストレージを再生するためにOracle ASRUを実行しました。

```
# bash ASRU LDATA
Checking the system ...done
Calculating the new sizes of the disks ...done
Writing the data to a file ...done
Resizing the disks...done

/u03/app/oracle/product/11.2.0/grid/perl/bin/perl -I /u03/app/oracle/product/
11.2.0/grid/perl/lib/5.10.0 /home/ora/zerofill 5 /dev/oracleasm/disks/LDATA2
129081 255996 /dev/oracleasm/disks/LDATA3 129070 255996 /dev/oracleasm/disks/
LDATA4 129081 255996 /dev/oracleasm/disks/LDATA1 129068 255996
126928+0 records in
126928+0 records out
133093654528 bytes (133 GB) copied, 2436.45 seconds, 54.6 MB/s
126915+0 records in
126915+0 records out
133080023040 bytes (133 GB) copied, 2511.25 seconds, 53.0 MB/s
126926+0 records in
126926+0 records out
133091557376 bytes (133 GB) copied, 2514.57 seconds, 52.9 MB/s
126915+0 records in
126915+0 records out
133080023040 bytes (133 GB) copied, 2524.14 seconds, 52.7 MB/s

Calculating the new sizes of the disks ...done
Resizing the disks...done
Dropping the file ...done
```



Oracle ASRUが完了した後、ストレージの再生を3PAR InServアレイ上で検証しました。

```
cli# showvv - showcols \
Name,Usr_Rsvd_MB,Usr_Used_MB,Usr_Used_Perc,Tot_Rsvd_MB,VSize_MB oel5.*
Name      Usr_Rsvd_MB Usr_Used_MB Usr_Used_Perc Tot_Rsvd_MB VSize_MB
oel5.1_asm      196224    129516      50.6      196608  256000
oel5.2_asm      193792    129462      50.6      194176  256000
oel5.3_asm      196608    129585      50.6      196992  256000
oel5.4_asm      193920    129520      50.6      194304  256000
-----
total          780544    518082                782080  1024000
```

上記の例では、308GBのストレージの再生に成功しました。これは再生処理を実行する前に割当て済みとなっていたストレージの37%に相当します。

## まとめ

IT予算が厳しくなっている時期は特にそうですが、現代のデータセンターはなるべく少ない費用でなるべく多くのことを実現するよう絶えず求められているため、シン・ストレージにOracle環境を配備するのが、ストレージ容量にかかる費用を大幅に削減する理想的な解決方法です。Oracle ASMを使用するOracleデータベースに3PAR Thin Provisioningを組み合わせると、ストレージ容量とそれに関連する費用が大幅に削減されると同時に、ストレージとシステムの管理が大幅に軽減されます。今回初めて、Oracle ASRUと3PAR Thin Persistenceの連携により、最初から高いストレージ使用率を実現できるだけでなく、その高い使用率を継続的に維持することも可能になりました。これにより、このソリューションを使用しない場合は割当て済みの未使用データに占有されることになる領域を、最大で50%節約できます。Oracle ASRUがこの未使用領域にゼロを書き込む一方で、3PAR Thin Persistenceを搭載した3PAR InServストレージ・サーバーは組み込みのゼロ検出機能を使用して領域をインテリジェントに再生します。この間、サービス・レベルは維持され、サービスの中断やパフォーマンスの低下は発生しません。3PAR上にOracleを配備すれば、これまでになく簡単に、高いストレージ使用率の達成と維持を実現できます。

ORACLE®



Oracle ASM Storage Reclamation Utilityと  
3PAR Thin Persistenceの連携による高い  
ストレージ使用率の維持

2010年4月

著者 : Karl L. Swartz, Sandeep Singh (3PAR)  
Jim Williams (オラクル)

Oracle Corporation  
World Headquarters  
500 Oracle Parkway  
Redwood Shores, CA 94065  
U.S.A.

海外からのお問い合わせ窓口 :

電話 : +1.650.506.7000

Fax : +1.650.506.7200

oracle.com



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

Copyright © 2010, 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は米国Oracle Corporationおよびその子会社、関連会社の登録商標です。その他の名称はそれぞれの会社の商標です。

0109