



パフォーマンスの問題の管理

ONTAP 9

NetApp
December 20, 2024

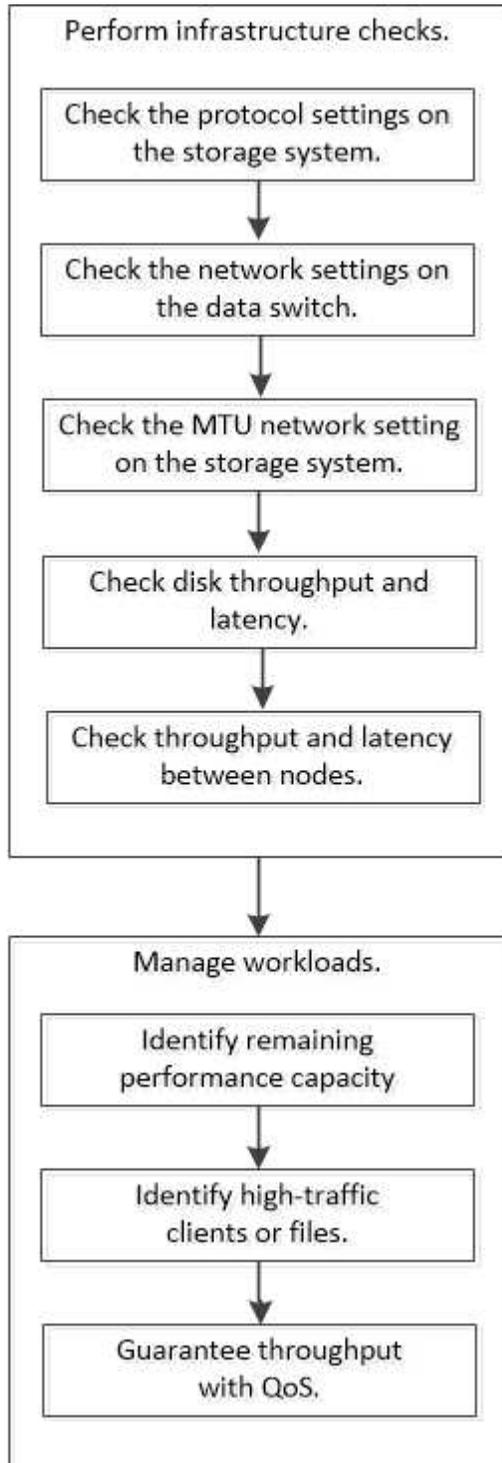
目次

パフォーマンスの問題の管理	1
パフォーマンス管理ワークフロー	1
基本的なインフラチェックの実行	2
ワークロードの管理	8

パフォーマンスの問題の管理

パフォーマンス管理ワークフロー

パフォーマンスの問題を特定したら、インフラのいくつかの基本的な診断チェックを実行して、明らかな構成エラーを排除できます。問題が特定されない場合は、ワークロード管理の問題に目を向けることができます。



基本的なインフラチェックの実行

ストレージシステムのプロトコル設定を確認

NFS TCP最大転送サイズの確認

NFS の場合、読み取りと書き込みの TCP 最大転送サイズがパフォーマンス問題の原因になっていないかどうかを確認することができます。このサイズが原因でパフォーマンスが低下している可能性がある場合は、サイズを大きくして対処できます。

必要なもの

- このタスクを実行するには、クラスタ管理者の権限が必要です。
- このタスクを実行するには、advanced権限レベルのコマンドを使用する必要があります。

手順

1. advanced権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. TCP 最大転送サイズを確認します。

```
vserver nfs show -vserver vserver_name -instance
```

3. TCP 最大転送サイズが小さすぎる場合は、サイズを大きくします。

```
vserver nfs modify -vserver vserver_name -tcp-max-xfer-size integer
```

4. 管理者権限レベルに戻ります。

```
set -privilege admin
```

例

次の例は、のTCP最大転送サイズを1048576に変更し `SVM1` ます。

```
cluster1::*> vserver nfs modify -vserver SVM1 -tcp-max-xfer-size 1048576
```

iSCSI TCP読み取り/書き込みサイズの確認

iSCSI の場合、TCP 読み取り / 書き込みサイズを確認して、サイズ設定がパフォーマンス問題を作成中であるかどうかを判断できます。サイズが問題のソースである場合は、サイズを変更して対処できます。

必要なもの

このタスクを実行するには、advanced権限レベルのコマンドが必要です。

手順

1. advanced権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. TCP ウィンドウサイズの設定を確認します。

```
vserver iscsi show -vserver,er vserver_name -instance
```

3. TCP ウィンドウサイズの設定を変更します。

```
vserver iscsi modify -vserver vserver_name -tcp-window-size integer
```

4. admin権限に戻ります。

```
set -privilege admin
```

例

次に、のTCPウィンドウサイズを131、400バイトに変更する例を示し`SVM1`ます。

```
cluster1::*> vserver iscsi modify -vserver vs1 -tcp-window-size 131400
```

CIFS多重化設定の確認

CIFSネットワークのパフォーマンスが低下してパフォーマンスの問題が発生した場合は、多重化設定を変更して問題を改善および修正できます。

手順

1. CIFS多重化設定を確認します。

```
vserver cifs options show -vserver -vserver_name -instance
```

2. CIFS多重化設定を変更します。

```
vserver cifs options modify -vserver -vserver_name -max-mpx integer
```

例

次に、の最大多重化カウントを255に変更する例を示し`SVM1`ます。

```
cluster1:::> vserver cifs options modify -vserver SVM1 -max-mpx 255
```

FCアダプタのポート速度の確認

パフォーマンスを最適化するには、アダプタのターゲットポートの速度を接続先デバイスの速度と同じにします。ポートに自動ネゴシエーションが設定されている場合、ギブバックやテイクオーバーなどの中断後の再接続に時間がかかる可能性があります。

必要なもの

このアダプタをホームポートとして使用しているすべての LIF をオフラインにする必要があります。

手順

1. アダプタをオフラインにします。

```
network fcp adapter modify -node nodename -adapter adapter -state down
```

2. ポートアダプタの最大速度を確認します。

```
fcp adapter show -instance
```

3. 必要に応じてポート速度を変更します。

```
network fcp adapter modify -node nodename -adapter adapter -speed  
{1|2|4|8|10|16|auto}
```

4. アダプタをオンラインにします。

```
network fcp adapter modify -node nodename -adapter adapter -state up
```

5. アダプタのすべてのLIFをオンラインにします。

```
network interface modify -vserver * -lif * { -home-node node1 -home-port e0c }  
-status-admin up
```

例

次に、の `node1` アダプタのポート速度を2Gbpsに変更する例を示し `0d` ます。

```
cluster1::> network fcp adapter modify -node node1 -adapter 0d -speed 2
```

データスイッチのネットワーク設定を確認する

クライアント、サーバ、およびストレージシステム（ネットワークエンドポイント）では同じMTU設定を維持する必要がありますが、パフォーマンスに影響が及ばないように、NICやスイッチなどの中間ネットワークデバイスは最大MTU値に設定する必要があります。

最高のパフォーマンスを得るには、ネットワーク内のすべてのコンポーネントがジャンボフレーム（IP 9000 バイト、イーサネットを含む9022バイト）を転送する必要があります。データスイッチは少なくとも9022 バイトに設定する必要がありますが、ほとんどのスイッチでは標準値9216を使用できます。

手順

データスイッチの場合は、MTUサイズが9022以上に設定されていることを確認します。

詳細については、スイッチベンダーのドキュメントを参照してください。

ストレージシステムのMTUネットワーク設定を確認する

ストレージシステムのネットワーク設定がクライアントまたは他のネットワークエンドポイントと同じでない場合は、設定を変更できます。管理ネットワークのMTU設定は1500に設定されていますが、データネットワークのMTUサイズは9000にする必要があります。

タスクの内容

ブロードキャストドメイン内のポートのMTUサイズはすべて同じですが、管理トラフィックを処理するe0Mポートは例外です。ポートがブロードキャストドメインに属している場合は、コマンドを使用して `broadcast-domain modify`、変更したブロードキャストドメイン内のすべてのポートのMTUを変更します。

NICやデータスイッチなどの中間ネットワークデバイスは、ネットワークエンドポイントよりも大きなMTUサイズに設定できます。詳細については、を参照してください "[データスイッチのネットワーク設定を確認する](#)"。

手順

1. ストレージシステムのMTUポート設定を確認します。

```
network port show -instance
```

2. ポートで使用するブロードキャストドメインのMTUを変更します。

```
network port broadcast-domain modify -ipspace ipspace -broadcast-domain  
broadcast_domain -mtu new_mtu
```

例

次の例は、MTUポート設定を9000に変更します。

```
network port broadcast-domain modify -ipspace Cluster -broadcast-domain  
Cluster -mtu 9000
```

ディスクのスループットとレイテンシを確認する

ディスクのスループットとレイテンシの指標を確認すると、クラスタノードのトラブルシューティングに役立ちます。

タスクの内容

このタスクを実行するには、advanced権限レベルのコマンドが必要です。

手順

1. advanced権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. ディスクのスループットとレイテンシの指標を確認します。

```
statistics disk show -sort-key latency
```

例

次の例は、に対する cluster1`各ユーザの読み取り処理または書き込み処理の合計を表示します `node2。

```
::*> statistics disk show -sort-key latency
cluster1 : 8/24/2015 12:44:15
```

Disk	Node	Busy (%)	Total Ops	Read Ops	Write Ops	Read (Bps)	Write (Bps)	*Latency (us)
1.10.20	node2	4	5	3	2	95232	367616	23806
1.10.8	node2	4	5	3	2	138240	386048	22113
1.10.6	node2	3	4	2	2	48128	371712	19113
1.10.19	node2	4	6	3	2	102400	443392	19106
1.10.11	node2	4	4	2	2	122880	408576	17713

ノード間のスループットとレイテンシを確認

コマンドを使用すると、ネットワークのボトルネックを特定したり、ノード間のネットワークパスを事前に確認したりできます network test-path。このコマンドは、クラスタ間ノード間でもクラスタ内ノード間でも実行できます。

開始する前に

- このタスクを実行するには、クラスタ管理者である必要があります。
- このタスクを実行するには、advanced権限レベルのコマンドが必要です。
- クラスタ間パスの場合は、ソースクラスタとデスティネーションクラスタのピア関係が確立されている必要があります。

タスクの内容

場合によっては、ノード間のネットワークパフォーマンスがパス構成の想定どおりにならないことがあります。たとえば、SnapMirrorレプリケーション処理で発生する大量のデータ転送では、ソースクラスタとデスティネーションクラスタ間のリンクが10GbEの場合と一致しない場合があります。

コマンドを使用すると、ノード間のスループットとレイテンシを測定できます network test-path。このコマンドは、クラスタ間ノード間でもクラスタ内ノード間でも実行できます。



このテストではネットワークパスがデータでいっぱいになるため、システムがビジーでないときやノード間のネットワークトラフィックが過剰でないときにコマンドを実行してください。テストは10秒後にタイムアウトします。このコマンドは、ONTAP 9ノード間でのみ実行できません。

オプションは `session-type`、ネットワークパスで実行する処理のタイプを識別します。たとえば、リモートデスティネーションへのSnapMirrorレプリケーションの場合は「`AsyncMirrorRemote`」と指定します。タイプによって、テストで使用されるデータの量が決まります。次の表に、セッションタイプを示します。

セッションタイプ (Session Type)	説明
AsyncMirrorLocal です	SnapMirrorによって同じクラスタ内のノード間で使用される設定
AsyncMirrorRemote	異なるクラスタのノード間のSnapMirrorで使用される設定 (デフォルトタイプ)
RemoteDataTransfer	ONTAP が同じクラスタ内のノード間のリモートデータアクセスに使用する設定 (たとえば、別のノードのボリュームに格納されたファイルを取得するためのノードへのNFS要求)

手順

1. `advanced`権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. ノード間のスループットとレイテンシを測定します。

```
network test-path -source-node source_nodename |local -destination-cluster destination_clustername -destination-node destination_nodename -session-type Default|AsyncMirrorLocal|AsyncMirrorRemote|SyncMirrorRemote|RemoteDataTransfer
```

ソースノードはローカルクラスタ内に存在する必要があります。デスティネーションノードは、ローカルクラスタまたはピアクラスタに配置できます。の値が「`local`」の `-source-node`場合は、コマンドを実行するノードを指定します。

次のコマンドは、ローカルクラスタ上のと `node3`の `cluster2`間のSnapMirrorタイプのレプリケーション処理のスループットとレイテンシを測定し `node1`ます。

```
cluster1::> network test-path -source-node node1 -destination-cluster cluster2 -destination-node node3 -session-type AsyncMirrorRemote
```

出力例は次のとおりです (出力の詳細は、ONTAPのバージョンによって異なります)。

```
Test Duration:      10.88 secs
Send Throughput:   18.23 MB/sec
Receive Throughput: 18.23 MB/sec
MB sent:           198.31
MB received:       198.31
Avg latency in ms: 2301.47
```

3. admin権限に戻ります。

```
set -privilege admin
```

終了後

パス構成に対して期待される値を得られない場合は、ノードのパフォーマンス統計の確認、ツールを使用したネットワークの問題の切り分け、スイッチ設定の確認などを行います。

ワークロードの管理

残りのパフォーマンス容量を特定

パフォーマンス容量（*headroom*）は、リソースのワークロードのパフォーマンスにレイテンシの影響を受ける前にノードまたはアグリゲートに配置できる作業量を測定します。クラスタで利用可能なパフォーマンス容量を把握しておくこと、ワークロードのプロビジョニングと分散に役立ちます。

必要なもの

このタスクを実行するには、advanced権限レベルのコマンドが必要です。

タスクの内容

オプションでは、次の値を使用してヘッドルームの統計を収集および表示できます `-object`。

- CPUの場合は、`resource_headroom_cpu`。
- アグリゲートの場合は、`resource_headroom_aggr`。

このタスクは、System ManagerとActive IQ Unified Managerを使用して実行することもできます。

手順

1. advanced権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. リアルタイムのヘッドルーム統計の収集を開始します。

```
statistics start -object resource_headroom_cpu|aggr
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。

3. リアルタイムのヘッドルーム統計情報を表示します。

```
statistics show -object resource_headroom_cpu|aggr
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。

4. admin権限に戻ります。

```
set -privilege admin
```

例

次の例は、クラスタノードの1時間あたりの平均ヘッドルーム統計を表示します。

ノードの使用可能なパフォーマンス容量は、カウンタからカウンタを `optimal_point_utilization`` 引いて計算できます ``current_utilization`。この例では、の利用率 ``CPU_sti2520-213`` は-14% (72%~86%) であることから、CPUの過去1時間の平均利用率が高すぎるということがわかります。

または `ewma_weekly`` を指定すると ``ewma_monthly``、同じ情報を長期間にわたって平均化できます `ewma_daily``。

```
sti2520-2131454963690::*> statistics show -object resource_headroom_cpu
-raw -counter ewma_hourly
(statistics show)
```

```
Object: resource_headroom_cpu
Instance: CPU_sti2520-213
Start-time: 2/9/2016 16:06:27
End-time: 2/9/2016 16:06:27
Scope: sti2520-213
```

Counter	Value
-----	-----
ewma_hourly	-
current_ops	4376
current_latency	37719
current_utilization	86
optimal_point_ops	2573
optimal_point_latency	3589
optimal_point_utilization	72
optimal_point_confidence_factor	1

```
Object: resource_headroom_cpu
Instance: CPU_sti2520-214
Start-time: 2/9/2016 16:06:27
End-time: 2/9/2016 16:06:27
Scope: sti2520-214
```

Counter	Value
-----	-----
ewma_hourly	-
current_ops	0
current_latency	0
current_utilization	0
optimal_point_ops	0
optimal_point_latency	0
optimal_point_utilization	71
optimal_point_confidence_factor	1

2 entries were displayed.

トラフィックの多いクライアントやファイルを特定

ONTAP の Active Objects テクノロジを使用すると、クラスタのトラフィック量を著しく増大させているクライアントやファイルを特定することができます。これらの「上位」のクライアントまたはファイルを特定したら、クラスタのワークロードをリバランシングするか、その他の手順を実行して問題を解決できます。

必要なもの

このタスクを実行するには、クラスタ管理者である必要があります。

手順

1. クラスタに最もアクセスする上位のクライアントを表示します。

```
statistics top client show -node node_name -sort-key sort_column -interval  
seconds_between_updates -iterations iterations -max number_of_instances
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。

次のコマンドは、アクセス頻度の高い上位のクライアントを表示し `cluster1` ます。

```
cluster1::> statistics top client show  
  
cluster1 : 3/23/2016 17:59:10  
  
                Client Vserver                Node Protocol    *Total  
-----  
172.17.180.170   vs4 siderop1-vs4      nfs      668  
172.17.180.169   vs3 siderop1-vs3      nfs      337  
172.17.180.171   vs3 siderop1-vs3      nfs      142  
172.17.180.170   vs3 siderop1-vs3      nfs      137  
172.17.180.123   vs3 siderop1-vs3      nfs      137  
172.17.180.171   vs4 siderop1-vs4      nfs       95  
172.17.180.169   vs4 siderop1-vs4      nfs       92  
172.17.180.123   vs4 siderop1-vs4      nfs       92  
172.17.180.153   vs3 siderop1-vs3      nfs        0
```

2. クラスタで最も多くアクセスされる上位のファイルを表示します。

```
statistics top file show -node node_name -sort-key sort_column -interval  
seconds_between_updates -iterations iterations -max number_of_instances
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。

次のコマンドは、でアクセスされる上位のファイルを表示し `cluster1` ます。

```
cluster1::> statistics top file show
```

```
cluster1 : 3/23/2016 17:59:10
```

```

                                *Total
      File Volume Vserver      Node      Ops
-----
/vol/vol1/vm170-read.dat  vol1      vs4 siderop1-vs4      22
/vol/vol1/vm69-write.dat  vol1      vs3 siderop1-vs3       6
  /vol/vol2/vm171.dat     vol2      vs3 siderop1-vs3       2
  /vol/vol2/vm169.dat     vol2      vs3 siderop1-vs3       2
  /vol/vol2/p123.dat      vol2      vs4 siderop1-vs4       2
  /vol/vol2/p123.dat      vol2      vs3 siderop1-vs3       2
/vol/vol1/vm171.dat      vol1      vs4 siderop1-vs4       2
/vol/vol1/vm169.dat      vol1      vs4 siderop1-vs4       2
/vol/vol1/vm169.dat      vol1      vs4 siderop1-vs3       2
  /vol/vol1/p123.dat      vol1      vs4 siderop1-vs4       2
```

QoSでスループットを保証

QoSの概要によるスループット保証

ストレージQuality of Service (QoS ; サービス品質) を使用して、重要なワークロードのパフォーマンスが競合するワークロードによって低下しないようにすることができます。競合するワークロードに Throughput Ceil を設定して、システムリソースへの影響を制限したり、重要なワークロードに Throughput Floor_ を設定したりすることで、競合するワークロードによる要求に関係なく最小のスループットターゲットを満たすことができます。同じワークロードに対して上限と下限を設定することもできます。

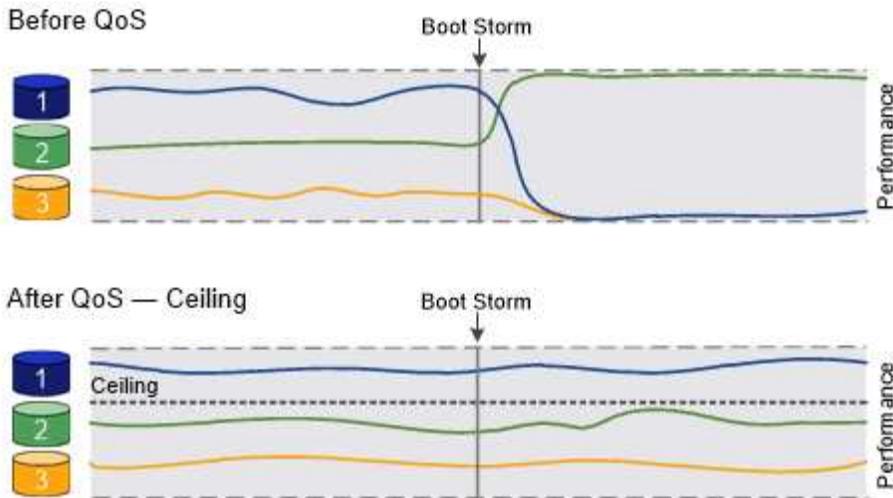
スループットの上限 (最大QoS) について

スループットの上限は、ワークロードのスループットを最大IOPS、最大MBps、またはIOPSとMBpsに制限します。次の図では、ワークロード2のスループットの上限により、ワークロード1と3の「Bully」になっていないようになっています。

a_policy group_ は、1 つ以上のワークロードに対するスループットの上限を定義します。ワークロードとは、a_storage オブジェクト: _a ボリューム、ファイル、qtree、または LUN、あるいは SVM 内のすべてのボリューム、ファイル、qtree、または LUN の I/O 処理のことです。上限はポリシーグループの作成時に指定することも、ワークロードを監視してから指定することもできます。



ワークロードのスループットは、特にスループットが急激に変化した場合、指定された上限を10%までは超えることができます。バーストに対処するために、上限を50%まで超過することがあります。バーストは、トークンが最大150%蓄積すると、シングルノードで発生します。



スループットの下限（最小QoS）について

スループットの下限は、ワークロードのスループットが最小IOPS、最小MBps、またはIOPSとMBpsを下回らないことを保証します。次の図では、ワークロード1とワークロード3のスループットの下限が設定されているため、ワークロード2からの要求に関係なく、必要な最小スループットが確保されています。



これらの例からわかるように、スループットの上限はスループットを直接調整するのに対し、スループットの下限は下限が設定されたワークロードを優先することでスループットを間接的に調整します。

下限はポリシーグループの作成時に指定できます。また、ワークロードを監視したあとで指定することもできます。

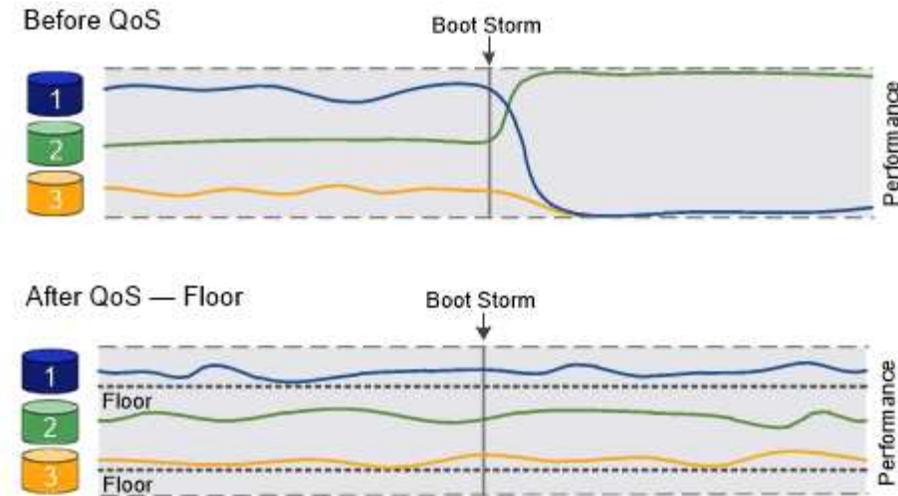
ONTAP 9.13.1以降では、を使用してSVMスコープでスループットの下限を設定でき[\[adaptive-qos-templates\]](#)ます。ONTAP 9.13.1より前のリリースでは、スループットの下限を定義するポリシーグループはSVMに適用できません。

ONTAP 9.7より前のリリースでは、十分なパフォーマンス容量がある場合にスループットの下限が保証されます。



ONTAP 9.7以降では、十分なパフォーマンス容量がない場合でもスループットの下限が保証されます。この新しい下限の動作は、下限v2と呼ばれます。下限v2では、この保証を満たすために、スループットの下限がないワークロードや下限の設定を超える作業でレイテンシが高くなる可能性があります。下限v2は、QoSとアダプティブQoSの両方に適用されます。

ONTAP 9.7P6以降では、下限v2の新しい動作を有効または無効にするオプションを使用できます。などの重要な処理の実行中は、ワークロードが指定された下限を下回ることがあります `volume move trigger-cutover`。利用可能な容量が十分にあり、重要な処理を実行していない場合でも、ワークロードのスループットが指定された下限を最大5%下回ることがあります。下限がオーバープロビジョニングされていてパフォーマンス容量がない場合、一部のワークロードが指定された下限を下回ることがあります。



共有および非共有のQoSポリシーグループについて

ONTAP 9.4 以降では、`_non-shared_QoS` ポリシーグループを使用して、定義されたスループットの上限または下限の環境を各メンバーのワークロードごとに指定できます。`_shared_policy` グループの動作は 'ポリシー・タイプ' によって異なります

- スループットの上限については、共有ポリシーグループに割り当てられたワークロードの合計スループットが指定した上限を超えることはできません。
- スループットの下限の場合、共有ポリシーグループは単一のワークロードにのみ適用できます。

アダプティブQoSについて

通常、ストレージオブジェクトに割り当てるポリシーグループの値は固定値です。ストレージオブジェクトのサイズが変わった場合は、値を手動で変更する必要があります。たとえば、ボリュームの使用スペースが増えた場合、通常は指定されているスループットの上限も増やす必要があります。

アダプティブ QoS _ ワークロードのサイズの変更に合わせてポリシーグループの値が自動的に調整され、TB または GB あたりの IOPS が一定に維持されます。これは、数百、数千のワークロードを管理する大規模な環境では大きなメリットです。

アダプティブQoSは、主にスループットの上限の調整に使用しますが、下限の管理（ワークロードサイズが増加した場合）にも使用できます。ワークロードのサイズは、ストレージオブジェクトに割り当てられたスペースまたはストレージオブジェクトで使用されているスペースのいずれかで表されます。



ONTAP 9.5以降では、使用済みスペースをスループットの下限に使用できます。ONTAP 9.4以前のスループットの下限ではサポートされません。

- 割り当て済みスペースのポリシーでは、ストレージオブジェクトの公称サイズを基準に IOPS と TB / GB の比率が維持されます。比率が100 IOPS/GBの場合、150GBのボリュームのスループットの上限は、ボリュームのサイズが変わらないかぎり15,000 IOPSです。ボリュームのサイズが300GBに変更されると、アダプティブQoSによってスループットの上限が30,000 IOPSに調整されます。
- `a_used space-policy` (デフォルト) は、ストレージ効率化前に格納されている実際のデータの量に基づいて、IOPS/TB|GB の比率を維持します。比率が100 IOPS/GBの場合、100GBのデータが格納されている150GBのボリュームのスループットの上限は10,000 IOPSです。使用済みスペースの量が変わると、アダプティブQoSによって比率に応じてスループットの上限が調整されます。

ONTAP 9.5以降では、アプリケーションのI/Oブロックサイズを指定して、スループット制限をIOPSとMBpsの両方で表すことができます。MBps制限は、ブロックサイズにIOPS制限を掛けて計算されます。たとえば、32KのI/OブロックサイズでIOPSの制限が6144IOPS/TBの場合、MBpsの制限は192MBpsになります。

スループットの上限と下限の両方について、次の動作が想定されます。

- アダプティブQoSポリシーグループにワークロードを割り当てると、上限または下限がただちに更新されます。
- アダプティブQoSポリシーグループに含まれるワークロードのサイズを変更すると、上限または下限が約5分で更新されます。

更新を実行するには、スループットが少なくとも10 IOPS増加する必要があります。

アダプティブQoSポリシーグループは常に非共有です。定義されているスループットの上限または下限は、各メンバーワークロードに個別に適用されます。

ONTAP 9.6以降では、SSDを使用するONTAP Select Premiumでスループットの下限がサポートされます。

アダプティブポリシーグループテンプレート

ONTAP 9.13.1以降では、アダプティブQoSテンプレートをSVMに設定できます。アダプティブポリシーグループテンプレートを使用すると、SVM内のすべてのボリュームにスループットの下限と上限を設定できます。

アダプティブポリシーグループテンプレートは、SVMの作成後にのみ設定できます。`vserver modify` コマンドでパラメータを指定し`-qos-adaptive-policy-group-template`で、ポリシーを設定します。

アダプティブポリシーグループテンプレートを設定すると、ポリシーの設定後に作成または移行されたボリュームには自動的にポリシーが継承されます。ポリシーテンプレートを割り当てても、SVM上の既存のボリュームには影響しません。SVMでポリシーを無効にすると、以降SVMに移行または作成されたボリュームにポリシーは適用されません。アダプティブポリシーグループテンプレートを無効にしても、ポリシーテンプレートが保持されるため、そのポリシーテンプレートを継承したボリュームには影響しません。

詳細については、を参照してください [アダプティブポリシーグループテンプレートの設定](#)。

一般的なサポート

次の表に、スループットの上限、スループットの下限、およびアダプティブQoSのサポートの違いを示します。

リソースまたは機能	スループットの上限	スループットの下限	スループットの下限 v2	アダプティブQoS
ONTAP 9バージョン	すべて	9.2以降	9.7以降	9.3以降
プラットフォーム	すべて	<ul style="list-style-type: none"> • AFF • C190 * • SSDを使用したONTAP Select Premium * 	<ul style="list-style-type: none"> • AFF • C190 • SSDを使用したONTAP Select Premium 	すべて

リソースまたは機能	スループットの上限	スループットの下限	スループットの下限 v2	アダプティブQoS
プロトコル	すべて	すべて	すべて	すべて
FabricPool	○	○ (階層化ポリシーが「none」に設定されていて、ブロックがクラウドにない場合)	○ (階層化ポリシーが「none」に設定されていて、ブロックがクラウドにない場合)	いいえ
SnapMirror Synchronous	○	いいえ	いいえ	○

C190とONTAP Selectのサポートは、ONTAP 9.6リリースから開始されました。

スループットの上限がサポートされるワークロード

次の表に、スループットの上限でサポートされるワークロードをONTAP 9のバージョン別に示します。ルートボリューム、負荷共有ミラー、およびデータ保護ミラーはサポートされません。

ワークロード - 上限	ONTAP 9.0	ONTAP 9.1	ONTAP 9.2	ONTAP 9.3	ONTAP 9.4 ~ 9.7	ONTAP 9.8以降
ボリューム	はい	はい	はい	はい	はい	はい
ファイル	はい	はい	はい	はい	はい	はい
LUN	はい	はい	はい	はい	はい	はい
SVM	はい	はい	はい	はい	はい	はい
FlexGroupボリューム	いいえ	いいえ	いいえ	はい	はい	はい
qtree *	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	はい
ポリシーグループごとに複数のワークロード	はい	はい	はい	はい	はい	はい
非共有ポリシーグループ	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	はい	はい

ONTAP 9.8以降では、NFSが有効なFlexVolおよびFlexGroupボリュームのqtreeでNFSアクセスがサポートされます。ONTAP 9.9.1以降では、SMBが有効なFlexVolおよびFlexGroupボリュームのqtreeでもSMBアクセス

がサポートされます。

スループットの下限がサポートされるワークロード

次の表に、スループットの下限がサポートされるワークロードをONTAP 9のバージョン別に示します。ルートボリューム、負荷共有ミラー、およびデータ保護ミラーはサポートされません。

ワークロード - 下限	ONTAP 9.2	ONTAP 9.3	ONTAP 9.4 ~ 9.7	ONTAP 9.8 ~ 9.13.0	ONTAP 9.13.1以降
ボリューム	はい	はい	はい	はい	はい
ファイル	いいえ	はい	はい	はい	はい
LUN	はい	はい	はい	はい	はい
SVM	いいえ	いいえ	いいえ	いいえ	はい
FlexGroupボリューム	いいえ	いいえ	はい	はい	はい
qtree *	いいえ	いいえ	いいえ	はい	はい
ポリシーグループごとに複数のワークロード	いいえ	いいえ	はい	はい	はい
非共有ポリシーグループ	いいえ	いいえ	はい	はい	はい

* ONTAP 9.8以降では、NFSが有効なFlexVol およびFlexGroup のqtreeでNFSアクセスがサポートされます。ONTAP 9.9.1以降では、SMBが有効なFlexVolおよびFlexGroupボリュームのqtreeでもSMBアクセスがサポートされます。

アダプティブQoSがサポートされるワークロード

次の表に、アダプティブQoSがサポートされるワークロードをONTAP 9のバージョン別に示します。ルートボリューム、負荷共有ミラー、およびデータ保護ミラーはサポートされません。

ワークロード- アダプティブQoS	ONTAP 9.3	ONTAP 9.4 ~ 9.13.0	ONTAP 9.13.1以降
ボリューム	はい	はい	はい
ファイル	いいえ	はい	はい
LUN	いいえ	はい	はい
SVM	いいえ	いいえ	はい
FlexGroupボリューム	いいえ	はい	はい
ポリシーグループごとに複数のワークロード	はい	はい	はい
非共有ポリシーグループ	はい	はい	はい

ワークロードとポリシーグループの最大数

次の表に、ワークロードとポリシーグループの最大数をONTAP 9のバージョン別に示します。

ワークロードのサポート	ONTAP 9.3以前	ONTAP 9.4以降
クラスタあたりの最大ワークロード	12,000	40,000
ノードあたりの最大ワークロード	12,000	40,000
ポリシーグループの最大数	12,000	12,000

スループットの下限v2を有効または無効にする

AFFでスループットの下限v2を有効または無効にすることができます。デフォルトは有効です。下限v2を有効にすると、コントローラの使用率が高く、他のワークロードのレイテンシが高くなることを犠牲にして、スループットの下限を満たすことができます。下限v2は、QoSとアダプティブQoSの両方に適用されます。

手順

1. advanced権限レベルに切り替えます。

```
set -privilege advanced
```

2. 次のいずれかのコマンドを入力します。

状況	使用するコマンド
下限v2を無効にする	<pre>qos settings throughput-floors-v2 -enable false</pre>
下限v2を有効にする	<pre>qos settings throughput-floors-v2 -enable true</pre>



MetroClusterクラスタでスループットの下限v2を無効にするには、

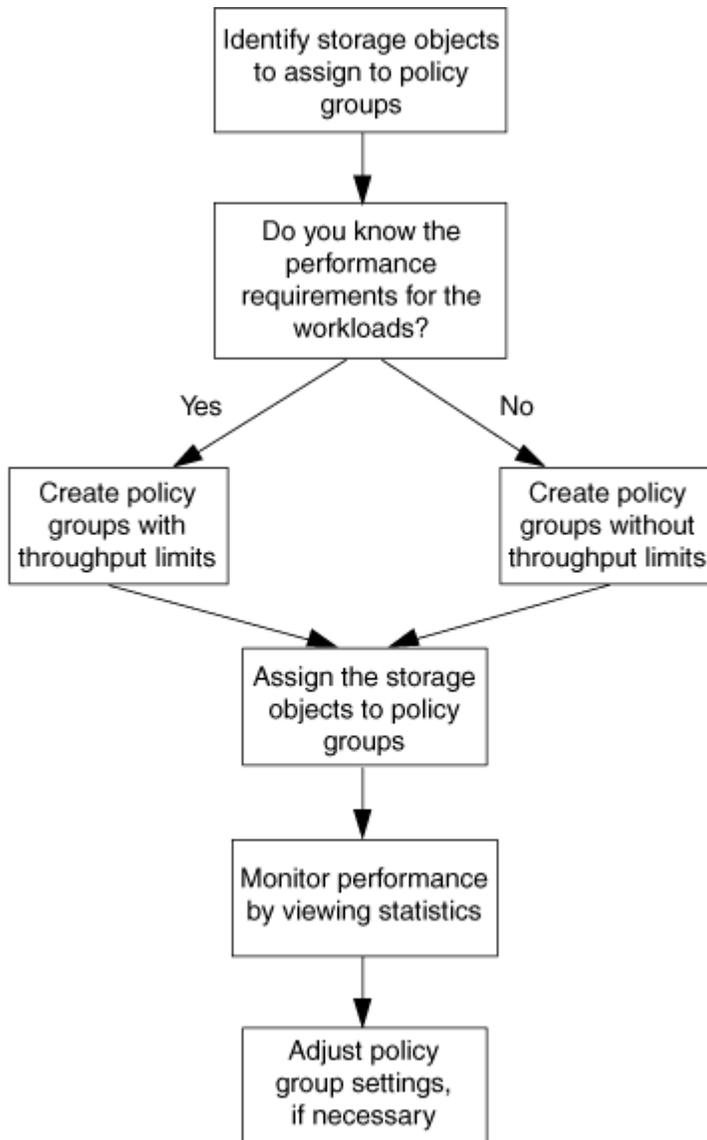
```
qos settings throughput-floors-v2 -enable false
```

ソースクラスタとデスティネーションクラスタの両方でコマンドを実行します。

```
cluster1::*> qos settings throughput-floors-v2 -enable false
```

ストレージQoSのワークフロー

QoSで管理するワークロードのパフォーマンス要件がすでにわかっている場合は、ポリシーグループを作成するときにスループットの制限を指定できます。それ以外の場合は、ワークロードを監視したうえで指定することができます。



QoSによるスループットの上限の設定

ポリシーグループのフィールドを使用して、ストレージオブジェクトのワークロードのスループットの上限（最大QoS）を定義できます `max-throughput`。ポリシーグループは、ストレージオブジェクトを作成または変更するときに適用できます。

必要なもの

- ポリシーグループを作成するには、クラスタ管理者である必要があります。
- ポリシーグループをSVMに適用するには、クラスタ管理者である必要があります。

タスクの内容

- ONTAP 9.4 以降では、`_non-shared_QoS` ポリシーグループを使用して、定義されたスループットの上限環境を各メンバーのワークロードごとに指定できます。ポリシーグループが `_shared` : ポリシーグループに割り当てられているワークロードの合計スループットが指定した上限を超えることはできません。

非共有ポリシーグループを指定するには、コマンドに `qos policy-group create`` を設定します ``-is-shared=false`。

- スループットの上限は、IOPS、MB/秒、またはIOPS、MB/秒で指定できます。IOPSとMBpsの両方を指定した場合は、先に上限に達した方が適用されます。



同じワークロードに対して上限と下限を設定する場合は、スループット制限はIOPS単位でのみ指定できます。

- QoS制限の対象となるストレージオブジェクトは、ポリシーグループが属するSVMに含める必要があります。同じSVMに複数のポリシーグループを含めることができます。
- そのストレージオブジェクトまたは子オブジェクトがポリシーグループに属している場合、そのストレージオブジェクトをポリシーグループに割り当てることはできません。
- QoSのベストプラクティスとして、同じタイプのストレージオブジェクトにポリシーグループを適用することを推奨します。

手順

1. ポリシーグループを作成します。

```
qos policy-group create -policy-group policy_group -vserver SVM -max-throughput number_of_iops|Mb/S|iops,Mb/S -is-shared true|false
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。スループットの上限は、コマンドを使用して調整できます `qos policy-group modify`。

次のコマンドは、最大スループットが5,000 IOPSの共有ポリシーグループを作成し ``pg-vs1`` ます。

```
cluster1::> qos policy-group create -policy-group pg-vs1 -vserver vs1 -max-throughput 5000iops -is-shared true
```

次のコマンドは、最大スループットが100 IOPS、400KB/秒の非共有ポリシーグループを作成し ``pg-vs3`` ます。

```
cluster1::> qos policy-group create -policy-group pg-vs3 -vserver vs3 -max-throughput 100iops,400KB/s -is-shared false
```

次のコマンドは、スループットの制限がない非共有ポリシーグループを作成し ``pg-vs4`` ます。

```
cluster1::> qos policy-group create -policy-group pg-vs4 -vserver vs4 -is-shared false
```

2. ポリシーグループをSVM、ファイル、ボリューム、またはLUNに適用します。

```
storage_object create -vserver SVM -qos-policy-group policy_group
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。コマンドを使用すると、ストレージオブジェクトに別のポリシーグループを適用できます `storage_object modify`。

次のコマンドは、ポリシーグループをSVM `vs1` に適用し `pg-vs1` ます。

```
cluster1::> vserver create -vserver vs1 -qos-policy-group pg-vs1
```

次のコマンドは、ボリューム `app1` およびに `app2` ポリシーグループを適用し `pg-app` ます。

```
cluster1::> volume create -vserver vs2 -volume app1 -aggregate aggr1  
-qos-policy-group pg-app
```

```
cluster1::> volume create -vserver vs2 -volume app2 -aggregate aggr1  
-qos-policy-group pg-app
```

3. ポリシーグループのパフォーマンスを監視します。

```
qos statistics performance show
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。



パフォーマンスはクラスタから監視します。ホスト上のツールを使用してパフォーマンスを監視しないでください。

次のコマンドは、ポリシーグループのパフォーマンスを表示します。

```
cluster1::> qos statistics performance show
```

Policy Group	IOPS	Throughput	Latency
-total-	12316	47.76MB/s	1264.00us
pg_vs1	5008	19.56MB/s	2.45ms
_System-Best-Effort	62	13.36KB/s	4.13ms
_System-Background	30	0KB/s	0ms

4. ワークロードのパフォーマンスを監視します。

```
qos statistics workload performance show
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。



パフォーマンスはクラスタから監視します。ホスト上のツールを使用してパフォーマンスを監視しないでください。

次のコマンドは、ワークロードのパフォーマンスを表示します。

```
cluster1::> qos statistics workload performance show
Workload          ID      IOPS      Throughput      Latency
-----
-total-          -      12320      47.84MB/s      1215.00us
app1-wid7967     7967      7219      28.20MB/s      319.00us
vs1-wid12279    12279      5026      19.63MB/s      2.52ms
_USERSPACE_APPS    14         55      10.92KB/s      236.00us
_Scan_Backgro... 5688         20         0KB/s          0ms
```



QoSワークロードの詳細なレイテンシ統計を表示するには、コマンドを使用し `qos statistics workload latency show` ます。

QoSでスループットの下限を設定

ポリシーグループのフィールドを使用して、ストレージオブジェクトのワークロードのスループットの下限（最小QoS）を定義できます `min-throughput`。ポリシーグループは、ストレージオブジェクトを作成または変更するときに適用できます。ONTAP 9.8以降では、スループットの下限をIOPS、MBps、またはIOPS/MBpsで指定できます。

開始する前に

- ONTAP 9.2以降が実行されている必要があります。スループットの下限はONTAP 9以降で使用できます。2。
- ポリシーグループを作成するには、クラスタ管理者である必要があります。
- ONTAP 9.13.1以降では、を使用してSVMレベルでスループットの下限を適用できます [アダプティブポリシーグループプレート](#)。QoSポリシーグループを含むSVMにアダプティブポリシーグループプレートを設定することはできません。

タスクの内容

- ONTAP 9.4以降では、`_non-shared_qos` ポリシーグループを使用して、定義したスループットの下限を各メンバーワークロードに個別に適用するように指定できます。これは、スループットの下限が設定されたポリシーグループを複数のワークロードに適用できる唯一の条件です。

共有されていないポリシーグループを指定するには、コマンドに `qos policy-group create`を設定します`-is-shared=false。`

- ノードまたはアグリゲートに十分なパフォーマンス容量（ヘッドルーム）がない場合、ワークロードのスループットが指定された下限を下回ることがあります。
- QoS制限の対象となるストレージオブジェクトは、ポリシーグループが属するSVMに含める必要があります。同じSVMに複数のポリシーグループを含めることができます。

- QoSのベストプラクティスとして、同じタイプのストレージオブジェクトにポリシーグループを適用することを推奨します。
- スループットの下限が定義されたポリシーグループは、SVMには適用できません。

手順

1. の説明に従って、ノードまたはアグリゲートに十分なパフォーマンス容量があることを確認します。
2. ポリシーグループを作成します。

```
qos policy-group create -policy group policy_group -vserver SVM -min  
-throughput qos_target -is-shared true|false
```

完全なコマンド構文については、ONTAPリリースのマニュアルページを参照してください。スループットの下限を調整するには、コマンドを使用し `qos policy-group modify` ます。

次のコマンドは、最小スループットが1,000 IOPSの共有ポリシーグループを作成し `pg-vs2` ます。

```
cluster1::> qos policy-group create -policy group pg-vs2 -vserver vs2  
-min-throughput 1000iops -is-shared true
```

次のコマンドは、スループットの制限がない非共有ポリシーグループを作成し `pg-vs4` ます。

```
cluster1::> qos policy-group create -policy group pg-vs4 -vserver vs4  
-is-shared false
```

3. ポリシーグループをボリュームまたはLUNに適用します。

```
storage_object create -vserver SVM -qos-policy-group policy_group
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。コマンドを使用すると、ストレージオブジェクトに別のポリシーグループを適用できます `_storage_object_modify`。

次のコマンドは、ポリシーグループをボリューム `app2` に適用し `pg-app2` ます。

```
cluster1::> volume create -vserver vs2 -volume app2 -aggregate aggr1  
-qos-policy-group pg-app2
```

4. ポリシーグループのパフォーマンスを監視します。

```
qos statistics performance show
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。



パフォーマンスはクラスタから監視します。ホスト上のツールを使用してパフォーマンスを監視しないでください。

次のコマンドは、ポリシーグループのパフォーマンスを表示します。

```
cluster1::> qos statistics performance show
Policy Group           IOPS           Throughput     Latency
-----
-total-                12316          47.76MB/s     1264.00us
pg_app2                7216           28.19MB/s     420.00us
_System-Best-Effort    62             13.36KB/s     4.13ms
_System-Background    30             0KB/s         0ms
```

5. ワークロードのパフォーマンスを監視します。

```
qos statistics workload performance show
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。



パフォーマンスはクラスタから監視します。ホスト上のツールを使用してパフォーマンスを監視しないでください。

次のコマンドは、ワークロードのパフォーマンスを表示します。

```
cluster1::> qos statistics workload performance show
Workload              ID           IOPS           Throughput     Latency
-----
-total-                -            12320          47.84MB/s     1215.00us
app2-wid7967          7967         7219           28.20MB/s     319.00us
vs1-wid12279          12279        5026           19.63MB/s     2.52ms
_USERSPACE_APPS       14           55             10.92KB/s     236.00us
_Scan_Backgro...     5688         20             0KB/s         0ms
```



QoSワークロードの詳細なレイテンシ統計を表示するには、コマンドを使用し `qos statistics workload latency show` ます。

アダプティブQoSポリシーグループを使用する

アダプティブ QoS ポリシーグループを使用すると、ボリュームサイズの変更に合わせてスループットの上限や下限を自動的に調整し、TB または GB あたりの IOPS を一定に保つことができます。これは、数百、数千のワークロードを管理する大規模な環境では大きなメリットです。

開始する前に

- ONTAP 9.3以降が実行されている必要があります。アダプティブQoSポリシーグループは、ONTAP 9以降で使用できます。3.
- ポリシーグループを作成するには、クラスタ管理者である必要があります。

タスクの内容

ストレージオブジェクトはアダプティブポリシーグループまたは非アダプティブポリシーグループのメンバーにすることはできますが、両方のメンバーにすることはできません。SVMはストレージオブジェクトとポリシーで同じである必要があります。ストレージオブジェクトはオンラインである必要があります。

アダプティブQoSポリシーグループは常に非共有です。定義されているスループットの上限または下限は、各メンバーワークロードに個別に適用されます。

ストレージオブジェクトサイズに対するスループット制限の比率は、次のフィールドの組み合わせによって決まります。

- ``expected-iops``は、割り当て済み (TB / GB) あたりの最小想定IOPSです。



``expected-iops``は、AFFプラットフォームでのみ保証されます。
``expected-iops`FabricPool`については、階層化ポリシーが「none」に設定されていて、ブロックがクラウドにない場合にのみ保証されます。
``expected-iops``は、SnapMirror同期関係にないボリュームに対して保証されます。

- ``peak-iops``は、割り当て済みまたは使用済み (TB / GB) あたりの最大IOPSです。
- ``expected-iops-allocation`expected-iops`に割り当てスペース (デフォルト) と使用スペースのどちらを使用するかを示します。



``expected-iops-allocation`ONTAP 9.5`以降で使用できます。ONTAP 9.4以前ではサポートされていません。

- `peak-iops-allocation``に割り当てスペースと使用済みスペース (デフォルト) のどちらを使用するかを示します ``peak-iops``。
- `absolute-min-iops``は、絶対最小IOPSです。このフィールドは、非常に小さいストレージオブジェクトで使用できます。が計算値より大きい場合は ``absolute-min-iops``、および/または ``expected-iops`` の両方が ``expected-iops`` 上書きされ ``peak-iops`` ます。

たとえば、TBあたり1,000 IOPS/TBに設定した場合、ボリュームサイズが1GB未満の場合は `expected-iops``、フラクショナルIOPが計算され ``expected-iops`` ます。計算された割合は ``peak-iops`` さらに小さい割合になります。これを回避するには、を現実的な値に設定し ``absolute-min-iops`` ます。

- ``block-size``アプリケーションI/Oブロックサイズを指定します。デフォルトは32Kです。有効な値は、8K、16K、32K、64K、ANYです。anyは、ブロックサイズが適用されないことを意味します。

次の表に示す3つのデフォルトのアダプティブQoSポリシーグループがあります。これらのポリシーグループはボリュームに直接適用できます。

デフォルトのポリシーグループ	想定IOPS/TB	最大IOPS/TB	絶対最小 IOPS
extreme	6,144	12,288	1000

performance	2,048	4,096	500
value	128	512	75

そのストレージオブジェクトまたは子オブジェクトがポリシーグループに属している場合、そのストレージオブジェクトをポリシーグループに割り当てることはできません。次の表に、制限事項を示します。

割り当て内容	割り当てることができない項目
SVM	SVMに含まれているストレージオブジェクトのポリシーグループへの割り当て
ボリューム	そのボリュームを含むSVMまたは子LUN
LUN	そのLUNを含むボリュームまたはSVM
ファイル	そのファイルを含むボリュームまたはSVM

手順

1. アダプティブQoSポリシーグループを作成します。

```
qos adaptive-policy-group create -policy group policy_group -vserver SVM
-expected-iops number_of_iops/TB|GB -peak-iops number_of_iops/TB|GB -expected
-iops-allocation-space|used-space -peak-iops-allocation allocated-space|used-
space -absolute-min-iops number_of_iops -block-size 8K|16K|32K|64K|ANY
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。



`-expected-iops-allocation`および`-block-size`は、ONTAP 9.5以降で使用できます。これらのオプションは、ONTAP 9.4以前ではサポートされていません。

次のコマンドは、300 IOPS/TB `-peak-iops`、1,000 IOPS/TB、`used-space`および`absolute-min-iops` 50 IOPSに設定され`-peak-iops-allocation`た`-expected-iops`アダプティブQoSポリシーグループを作成し`adpg-app1`ます。

```
cluster1::> qos adaptive-policy-group create -policy group adpg-app1
-vserver vs2 -expected-iops 300iops/tb -peak-iops 1000iops/TB -peak-iops
-allocation used-space -absolute-min-iops 50iops
```

2. アダプティブQoSポリシーグループをボリュームに適用します。

```
volume create -vserver SVM -volume volume -aggregate aggregate -size number_of
TB|GB -qos-adaptive-policy-group policy_group
```

コマンド構文全体については、マニュアルページを参照してください。

次のコマンドは、アダプティブQoSポリシーグループをボリューム `app1` に適用し `adpg-app1` ます。

```
cluster1::> volume create -vserver vs1 -volume app1 -aggregate aggr1
-size 2TB -qos-adaptive-policy-group adpg-app1
```

次のコマンドは、デフォルトのアダプティブQoSポリシーグループを新しい `app4` ボリュームと既存のボリューム `app5` に適用し `extreme` ます。ポリシーグループに対して定義されたスループットの上限は、ボリュームに `app5` 個別に適用され `app4` ます。

```
cluster1::> volume create -vserver vs4 -volume app4 -aggregate aggr4
-size 2TB -qos-adaptive-policy-group extreme
```

```
cluster1::> volume modify -vserver vs5 -volume app5 -qos-adaptive-policy
-group extreme
```

アダプティブポリシーグループテンプレートの設定

ONTAP 9.13.1以降では、アダプティブポリシーグループテンプレートを使用し、SVMレベルでスループットの下限と上限を適用できます。

タスクの内容

- アダプティブポリシーグループテンプレートはデフォルトポリシーです `apg1`。ポリシーはいつでも変更できます。CLIまたはONTAP REST APIでのみ設定でき、既存のSVMにのみ適用できます。
- アダプティブポリシーグループテンプレートは、ポリシーの設定後にSVMで作成またはSVMに移行されるボリュームにのみ影響します。SVM上の既存のボリュームのステータスは維持されます。

アダプティブポリシーグループテンプレートを無効にした場合、SVM上のボリュームの既存のポリシーは保持されます。無効化の影響を受けるのは、あとでSVMに作成または移行されたボリュームだけです。

- QoSポリシーグループを含むSVMにアダプティブポリシーグループテンプレートを設定することはできません。
- アダプティブポリシーグループテンプレートは、AFFプラットフォーム向けに設計されています。アダプティブポリシーグループテンプレートは他のプラットフォームでも設定できますが、ポリシーによって最小スループットが適用されない場合があります。同様に、FabricPoolアグリゲートまたは最小スループットをサポートしないアグリゲート内のSVMにアダプティブポリシーグループテンプレートを追加することもできますが、スループットの下限は適用されません。
- SVMがMetroCluster構成またはSnapMirror関係に含まれている場合は、ミラーされたSVMにアダプティブポリシーグループテンプレートが適用されます。

手順

1. SVMを変更してアダプティブポリシーグループテンプレートを適用します。 `vserver modify -qos -adaptive-policy-group-template apg1`
2. ポリシーが設定されたことを確認します。 `vserver show -fields qos-adaptive-policy-group`

著作権に関する情報

Copyright © 2024 NetApp, Inc. All Rights Reserved. Printed in the U.S.このドキュメントは著作権によって保護されています。著作権所有者の書面による事前承諾がある場合を除き、画像媒体、電子媒体、および写真複写、記録媒体、テープ媒体、電子検索システムへの組み込みを含む機械媒体など、いかなる形式および方法による複製も禁止します。

ネットアップの著作物から派生したソフトウェアは、次に示す使用許諾条項および免責条項の対象となります。

このソフトウェアは、ネットアップによって「現状のまま」提供されています。ネットアップは明示的な保証、または商品性および特定目的に対する適合性の暗示的保証を含み、かつこれに限定されないいかなる暗示的な保証も行いません。ネットアップは、代替品または代替サービスの調達、使用不能、データ損失、利益損失、業務中断を含み、かつこれに限定されない、このソフトウェアの使用により生じたすべての直接的損害、間接的損害、偶発的損害、特別損害、懲罰的損害、必然的損害の発生に対して、損失の発生の可能性が通知されていたとしても、その発生理由、根拠とする責任論、契約の有無、厳格責任、不法行為（過失またはそうでない場合を含む）にかかわらず、一切の責任を負いません。

ネットアップは、ここに記載されているすべての製品に対する変更を随時、予告なく行う権利を保有します。ネットアップによる明示的な書面による合意がある場合を除き、ここに記載されている製品の使用により生じる責任および義務に対して、ネットアップは責任を負いません。この製品の使用または購入は、ネットアップの特許権、商標権、または他の知的所有権に基づくライセンスの供与とはみなされません。

このマニュアルに記載されている製品は、1つ以上の米国特許、その他の国の特許、および出願中の特許によって保護されている場合があります。

権利の制限について：政府による使用、複製、開示は、DFARS 252.227-7013（2014年2月）およびFAR 5252.227-19（2007年12月）のRights in Technical Data -Noncommercial Items（技術データ - 非商用品目に関する諸権利）条項の(b)(3)項、に規定された制限が適用されます。

本書に含まれるデータは商用製品および/または商用サービス（FAR 2.101の定義に基づく）に関係し、データの所有権はNetApp, Inc.にあります。本契約に基づき提供されるすべてのネットアップの技術データおよびコンピュータソフトウェアは、商用目的であり、私費のみで開発されたものです。米国政府は本データに対し、非独占的かつ移転およびサブライセンス不可で、全世界を対象とする取り消し不能の制限付き使用权を有し、本データの提供の根拠となった米国政府契約に関連し、当該契約の裏付けとする場合にのみ本データを使用できます。前述の場合を除き、NetApp, Inc.の書面による許可を事前に得ることなく、本データを使用、開示、転載、改変するほか、上演または展示することはできません。国防総省にかかる米国政府のデータ使用权については、DFARS 252.227-7015(b)項（2014年2月）で定められた権利のみが認められます。

商標に関する情報

NetApp、NetAppのロゴ、<http://www.netapp.com/TM>に記載されているマークは、NetApp, Inc.の商標です。その他の会社名と製品名は、それを所有する各社の商標である場合があります。