

トラフィックポリシーとトラフィックシェーピングを比較して帯域幅を制限する

内容

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[ポリシングとシェーピング](#)

[選択基準](#)

[トークンのリフレッシュレート](#)

[トラフィックシェーピング](#)

[トラフィックポリシング](#)

[最小帯域幅制御と最大帯域幅制御](#)

[関連情報](#)

はじめに

このドキュメントでは、トラフィックシェーピングとトラフィックポリシングの間の機能上の違いについて説明します。トラフィックシェーピングとトラフィックポリシングはどちらも出力レートを制限します。

前提条件

要件

このドキュメントに関する固有の要件はありません。

使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな（デフォルト）設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

表記法

表記法の詳細については、『[シスコテクニカルティップスの表記法](#)』を参照してください。

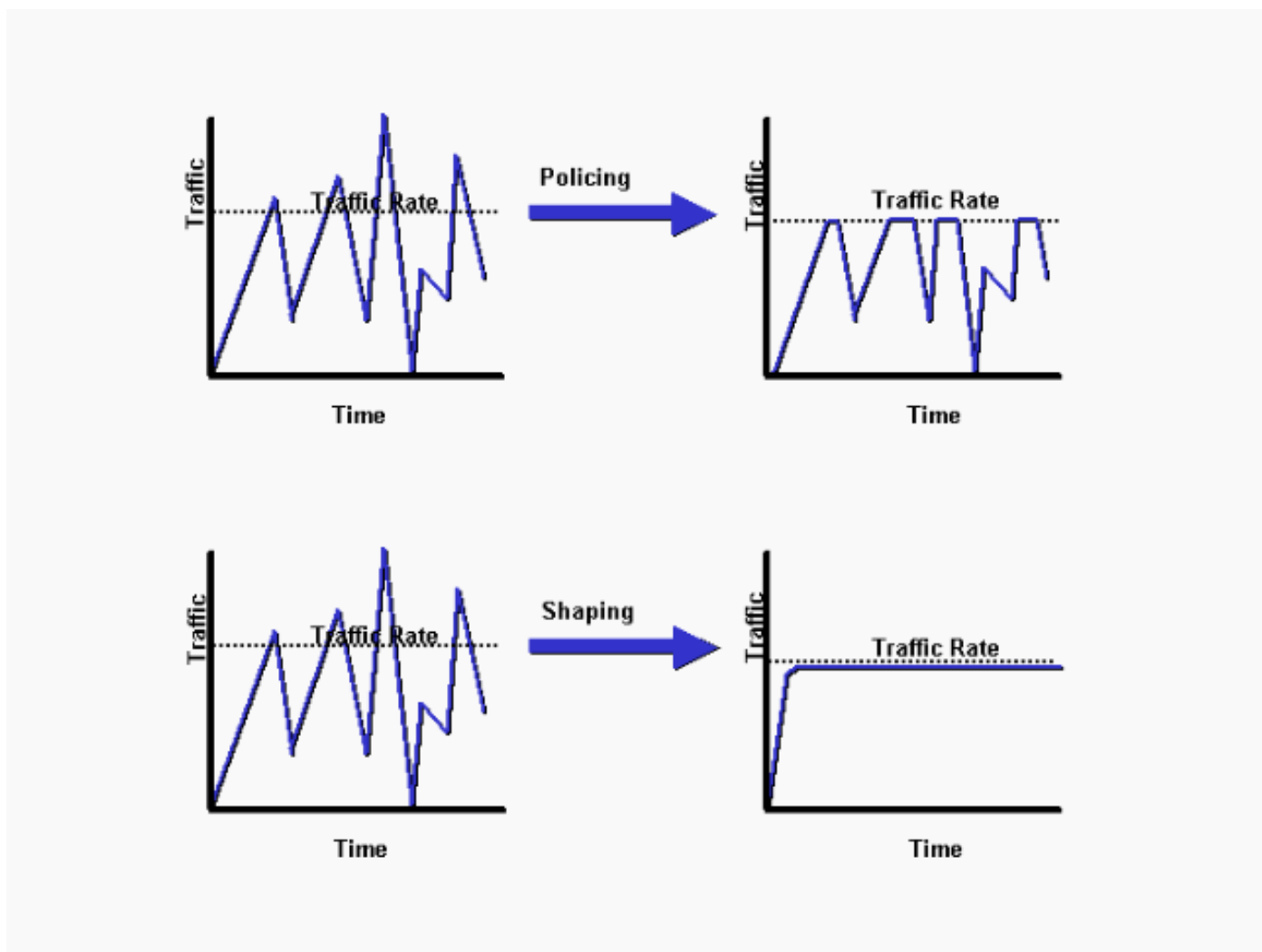
背景説明

このドキュメントでは、トラフィックシェーピングとポリシングの機能的な違いについて説明します。どちらの機能もトラフィック出力レートを制限します。どちらのメカニズムも、パケットレートを測定するトラフィックメータとしてトークンバケットを使用します。トークンバケットの詳細については、「[トークンバケットとは](#)」を参照してください。

ポリシングとシェーピング

トラフィックポリシングではバーストは伝搬されます。トラフィックレートが最大レートの設定値に達すると、超過トラフィックは破棄（または再マーキング）されます。その結果、出力レートは頂上と谷間のある鋸歯状になります。ポリシングと異なり、トラフィックシェーピングでは、超過パケットはキューまたは漏出バケットに保持され、一定の時間間隔でスケジュールされてから遅れて伝送されます。トラフィックシェーピングの結果、パケットの出力レートは平滑化されます。

次の図は、2つのトラフィックオプションの主な違いを示しています。



シェーピングでは遅延パケットをバッファリングするためのキューと十分なメモリが存在する必要がありますが、ポリシングではそれらは必要ありません。キューは発信の概念です。インターフェイスから発信されるパケットはキューイングされ、シェーピングできます。インターフェイスでは着信トラフィックに対してポリシングだけを適用できます。シェーピングを有効にする場合は、十分なメモリがあることを確認してください。さらに、シェーピングには、遅延パケットの後の送信をスケジューリングする機能が必要です。このスケジューリング機能を使用すると、シェーピングキューを異なるキューに編成できます。この機能の例としては、クラスベース重み付け均等化(Queuing CBWFQ)や低遅延(Queuing LLQ)があります。

選択基準

次の表は、適切なトラフィックソリューションを選択するのに役立つ、シェーピングとポリシングの違いを示しています。

queuing

	シェーピング	ポリシング
目的	認定レートを超過した超過パケットをバッファリングし、キューイングする。	認定レートを超過する超過パケットを廃棄（または再マーキング）する。バッファリングしない。*
トークンのリフレッシュレート	時間間隔の開始時に補充される。（最小の数の時間間隔が必要）	次の数式に基づく一定値：1 / 認定情報レート
トークン値	ビット/秒で設定する。	バイトで設定する。
設定オプション	<ul style="list-style-type: none"> クラスベースシェーピングを実装する場合は、モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス（MQC）で shape コマンドを使用する。 Frame Relay Traffic Shaping（FRTS; フレームリレートラフィックシェーピング）を実装する場合は、frame-relay traffic-shape コマンドを使用する。 Generic Traffic Shaping（GTS; ジェネリックトラフィックシェーピング）を実装する場合は、traffic-shape コマンドを使用する。 	<ul style="list-style-type: none"> クラスベースシェーピングを実装する場合は、MQC で police コマンドを使用する。 Committed Access Rate（CAR; 専用アクセスレート）を実装する場合は、rate-limit コマンドを使用する。
着信時の適用	いいえ	Yes
発信時の適用	Yes	Yes
バースト	バーストを制御し、少なくとも8つの時間間隔で出力レートを平滑化します。漏	バーストを伝搬する。平滑化は行わない。

	出バケットを使用してトラフィックを遅らせることで、平滑化効果を達成する。	
長所	超過パケットがバッファリングされるため、超過パケットが廃棄される可能性は少ない（パケットは最大でキューの長さまでバッファリングされる。超過トラフィックが高いレートで持続すると、廃棄が発生する可能性があります）。一般に、パケットの廃棄による再転送が起これなくなる。	パケットの廃棄によって出力レートを制御する。 queuingによる遅延を回避します。
短所	が原因で遅延が発生する場合があります（特に深いキュー）。	超過パケット（設定されている場合）を廃棄し、TCPウィンドウサイズを調整し、影響を受けるトラフィックストリームの全体的な出力レートを低下させます。バーストサイズを過度に大きくすると、超過パケットの廃棄が発生し、特にTCPベースのフローでは全体的な出力レートが抑制される可能性があります。
オプションのパケットマーキング	いいえ	（レガシー CAR 機能使用時）

* ポリシングではバッファは適用されませんが、物理インターフェイスでシリアル化されるのを待機する間にキューイングされる必要がある適合パケットには、設定済みメカ queuing ニズムが適用されます。

トークンのリフレッシュレート

シェーピングとポリシングの主な違いはトークンが補充される速度にあります。シェーピングとポリシングはどちらもトークンバケットメタファを使用します。トークンバケット自体には、廃棄ポリシーまたは優先順位ポリシーはありません。

トークンバケット機能の場合：

•

トークンはある一定のレートでバケットに入れられます。

•

各トークンは、送信元が特定のビット数をネットワークに送信するための許可を与えます。

•

パケットを送信するには、トラフィック調整機能によって、パケットサイズと表現上等しい数のトークンをバケットから削除する必要があります。

- パケットを送信するために十分なトークンがバケットにない場合、パケットはバケットに十分な数のトークンが溜まるまで待機するか（シェーパの場合）、廃棄またはマークダウンされます（ポリサーの場合）。

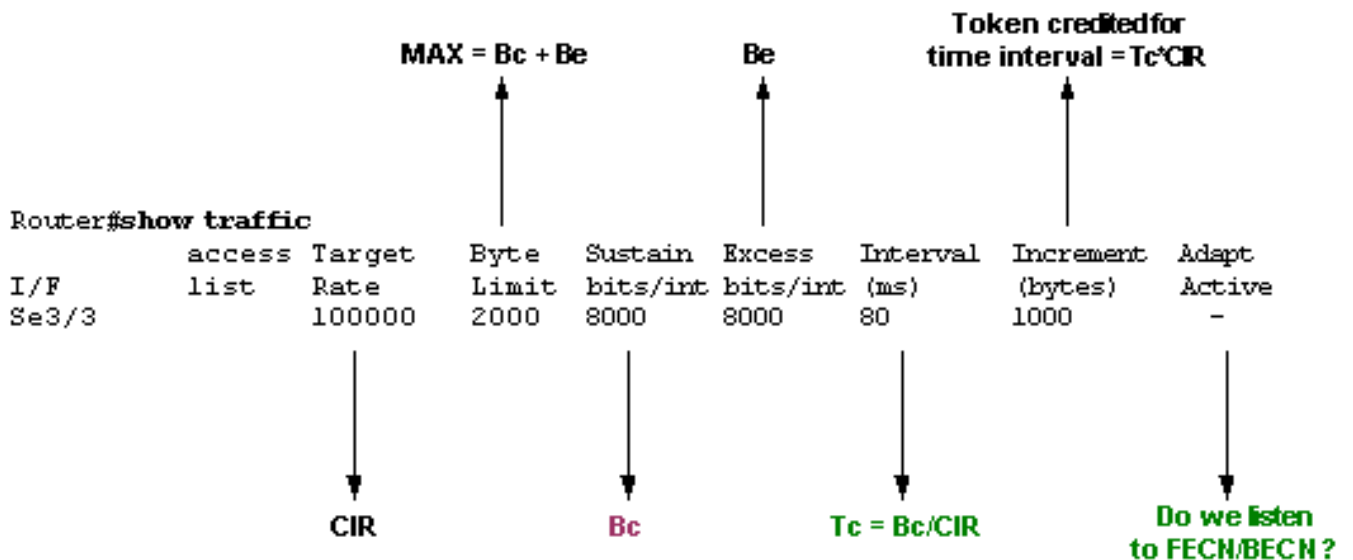
- バケット自体には指定された容量があります。バケットがいっぱいになると、到着した新しいトークンは廃棄され、将来のパケットで使用できなくなります。したがって、発信元がネットワークに送信できる最大のバーストは常にバケットのサイズにほぼ比例します。トークンバケットでは、バースト性は許可されますが、制限があります。

シェーピングは、ビット/秒(bps)値を使用する時間間隔でトークンバケットを増分します。シェーパは次の数式を使用します。

$$Tc = Bc / CIR \text{ (in seconds)}$$

この式では、（認定情報レートの認定バーストおよびCIRスタンドを表します。（詳細は、「[フレームレートトラフィックシェーピングの設定](#)」を参照してください）。Tcの値は、秒単位でのCIRの平均レートを維持するためにBcビットを送信する時間間隔を定義します。

Tcの範囲は、10ミリ秒から125ミリ秒の間です。Cisco 7500シリーズのDistributed Traffic Shaping（DTSを整形する分散トラフィックがTc最小は4ミリ秒です。ルータは、CIR値とBc値に基づいて、この値を内部で計算します。Bc/CIRが125ミリ秒より小さい場合は、この式から算出されたTcが使用されます。Bc/CIRが125ミリ秒以上の場合、トラフィックフローがより短い時間間隔で安定するとCisco IOS®で判断されたときは、内部のTc値が使用されます。ルータでTcの内部値を使用しているか、コマンドラインで設定された値を使用しているかを確認するには、show traffic-shapeコマンドを使用します。show traffic-shapeコマンドの次の出力例は、『[フレームレートトラフィックシェーピングのためのshowコマンド](#)』で説明されています。

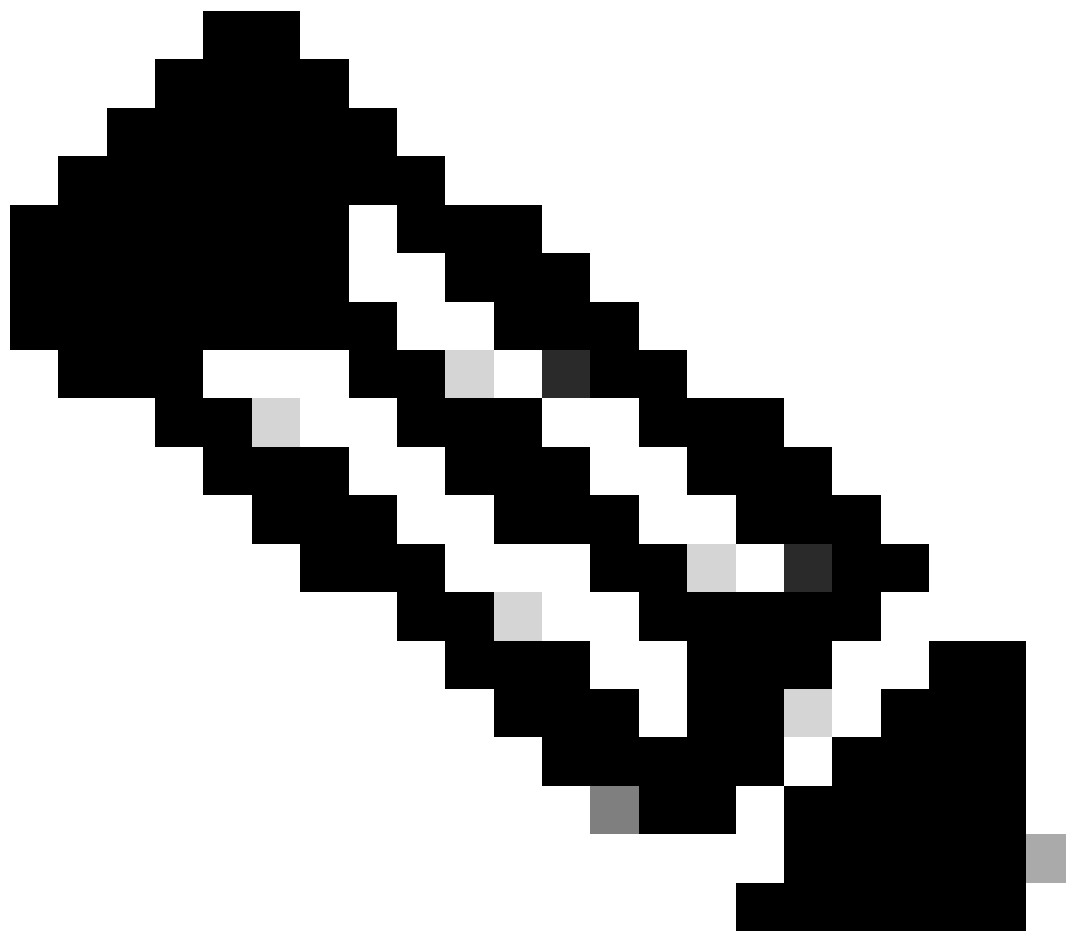


超過バースト (B_e) がゼロ以外の値に設定されている場合、シエーパは $B_c + B_e$ に達するまでトークンをバケットに保持します。トークンバケットの上限値は $B_c + B_e$ であり、オーバーフローしたトークンは廃棄されます。 B_c を超えるトークンをバケットに保持する唯一の方法は、1回または複数回の T_c の間にすべての B_c トークンを使用しないようにすることです。トークンバケットには B_c のトークンが T_c ごとに補充されるため、未使用のトークンを $B_c + B_e$ まで蓄積して後で使用できます。

一方、クラスベースのポリシングとレート追 `limiting` 加では、トークンがバケットに継続的に追加されます。具体的には、トークン到達レートは次のようにして計算されます。

$$(\text{time between packets} < \text{which is equal to } t-t_1 > * \text{ policer rate}) / 8 \text{ bits per byte}$$

つまり、前のパケットが到達した時間を t_1 、現在の時間を t とした場合、トークン到達レートに基づいて $t-t_1$ に相当するバイト数だけバケットが更新されます。



注：トラフィックポリサーはバイト単位で指定されたバースト値を使用し、前述の式ではビットからバイトに変換されています。

8000 bpsのCIR（またはポリサーレート）と1000バイトの通常バーストを使用する例を次に示します。

```
<#root>
```

```
Router(config)#
```

```
policy-map police-setting
```

```
Router(config-pmap)#
```

```
class access-match
```

```
Router(config-pmap-c)#
```

```
police 8000 1000 conform-action transmit exceed-action drop
```

トークンバケットは1000バイトで一杯の状態から始まります。450バイトのパケットが到達した場合、トークンバケットには十分なバイト数があるため、パケットは適合します。パケットによって適合アクション（送信）が実行され、トークンバケットから450バイトが削除されます（残りは550バイト）。0.25秒後に次のパケットが到着すると、次の数式に従ってトークンバケットに

250バイトが追加されます。

$(0.25 * 8000)/8$

この計算により、トークン バケットの内容は 700 バイトになります。次のパケットが 800 バイトであれば、パケットは超過し、超過アクション (廃棄) が実行されます。トークン バケットからは 1 バイトも削除されません。

トラフィック シェーピング

Cisco® IOSは、次のトラフィックシェーピング方式をサポートしています。

-

[ジェネリックトラフィックシェーピング](#)

-

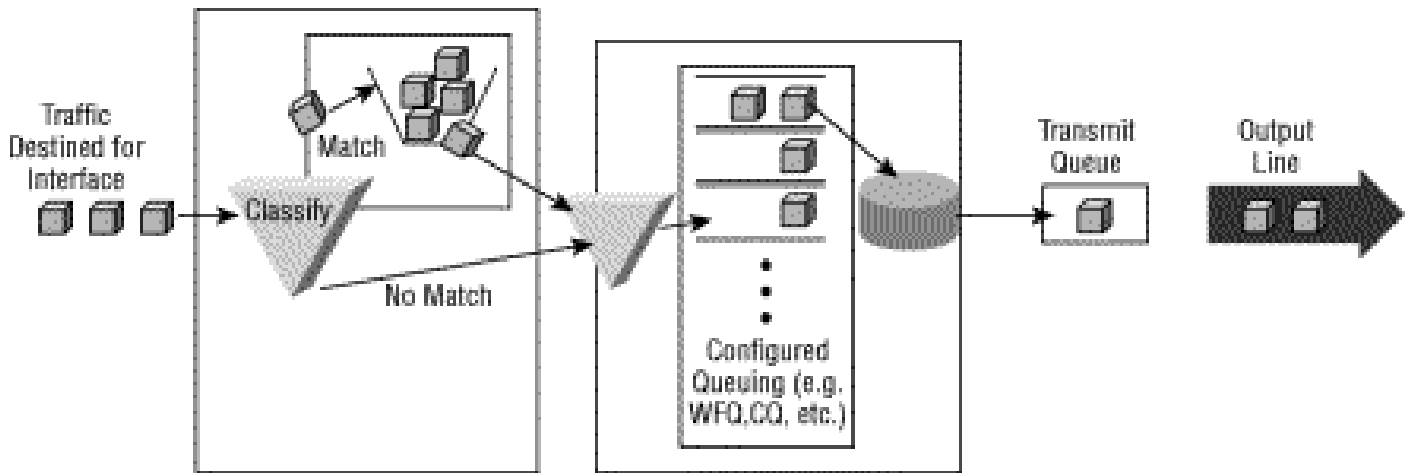
[フレームリレートラフィックシェーピング](#)

-

[クラスベースシェーピングと分散クラスベースシェーピング](#)

どのトラフィックシェーピング方式も実装の点ではよく似ていますが、それぞれの Command Line Interface (CLI; コマンド行インターフェイス) は若干異なります。各方式は遅延されるトラフィックを格納およびシェーピングするために異なるタイプのキューを使用します。シスコでは、クラスベースシェーピングと分散シェーピングを推奨しています。これらのシェーピングは、モジュラQoS CLIで設定します。

次の図は、QoSポリシーがトラフィックをクラスに配置し、設定されたシェーピングレートを超えるパケットをキューイングする方法を示しています。



トラフィック ポリシング

Cisco IOSでは、次のトラフィックポリシング方式をサポートしています。

-

[専用アクセスレート](#)

-

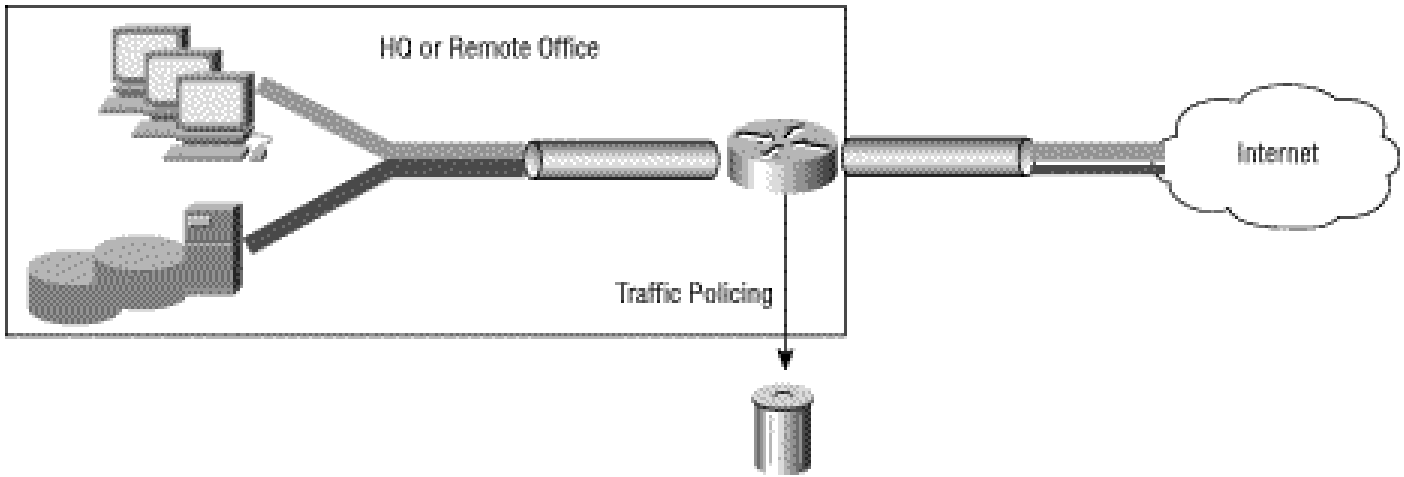
[クラスベースポリシング](#)

「[クラスベースポリシングの比較および専用アクセスレート](#)」で説明されているように、この2つのメカニズムには、機能面で重要な違いがあります。シスコでは、QoSポリシーを適用する際に、クラスベースのポリシングと、モジュラQoS CLIのその他の機能を推奨しています。

トラフィックのクラスに課された最大レートと、そのレートを越えたときにただちに実行する必要があるアクションを指定するには、**police** コマンドを使用します。つまり、**police** コマンドには、**shape** コマンドとは異なり、パケットをバッファリングして後で送出するためのオプションはありません。

また、ポリシングでは、パケットが適用レートを越えているか、または適用レートに適合しているかは、トークンバケットによって決まります。どちらの場合も、ポリシングには設定可能なアクションが実装されています。このアクションには、IP precedenceまたはDifferentiated Services Code Point(DSCP)が含まれます。

次の図は、輻輳ポイントでのトラフィックポリシングの一般的な用途を示しています。輻輳ポイントでは、QoS機能が一般的に適用されます。



最小帯域幅制御と最大帯域幅制御

shape コマンドも **police** コマンドも、出力レートを最大の **kbps** 値に制限します。重要なのは、どちらのメカニズムも輻輳時に最小帯域幅を保証しない点です。このような最小帯域幅の保証を提供するには、**bandwidth** または **priority** コマンドを使用します。

階層ポリシーでは、2つのサービスポリシーが使用されます。1つはトラフィック集約にQoSメカニズムを適用する親ポリシーで、もう1つは集約のフローまたはサブセットにQoSメカニズムを適用する子ポリシーです。サブインターフェイスやトンネルインターフェイスなどの論理インターフェイスには、親レベルでのトラフィック制限機能と下位レベルでのキューイングを使用した階層ポリシーが必要です。traffic-limiting 機能を使用すると、出力レートが低下し（おそらく）、queuing 超過パケットによって見られるように輻輳が発生します。

次の設定は最適ではありませんが、トラフィック集約（このケースではclass-default）が最大レートになるときの **police** コマンドと **shape** コマンド limiting の違いを示すために記載しています。この設定の **police** コマンドでは、パケットのサイズ、および適合トークンバケットと超過トークンバケットに残っているバイト数に基づいて子クラスからパケットが送信されます（「[トラフィックポリシング](#)」を参照してください）。その結果、Voice over IP (VoIP) クラスと Internet Protocol (IP; インターネットプロトコル) クラスに設定されたレートは保証できません。これは、priority 機能によって与えられた保証が、police 機能によって上書きされるためです。

しかし、shape コマンドを使用すると、階層的キューイングシステムが実現され、すべてが保証されます。つまり、シェープレートを超える負荷が発生すると、VoIP および IP クラスはそれぞれのレートが保証され、class-default トラフィックが（子レベルで）廃棄されます。

⚠ 注意：この設定は推奨されません。この設定は、トラフィック集約を制限する際の、**police** コマンドと **shape** コマンドの違いを示す目的で記載されているだけです。

```
class-map match-all IP
  match ip precedence 3
class-map match-all VoIP
  match ip precedence 5
```


```
policy-map child
  class VoIP
    priority 128
  class IP
    priority 1000
```

```
policy-map parent
  class class-default
    police 3300000 103000 103000 conform-action transmit exceed-action drop
    service-policy child
```

上記の設定を有効にするには、ポリシングをシェーピングに置き換える必要があります。

例：

```
policy-map parent
  class class-default
    shape average 3300000 103000 0
    service-policy child
```

 注：親ポリシーと子ポリシーの詳細については、『[プライオリティクラスのQoS子サービスポリシー](#)』を参照してください。

関連情報

- [Quality of Services\(QoS\)テクノロジーに関するサポート](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。