



トラフィックシェーピングを使用したパケットフローの制御

このモジュールでは、ネットワーク上でのパケットフローの制御の概要について説明します。ネットワーク上のパケットフロー（つまり、トラフィックのフロー）は、トラフィックシェーピングともいいます。トラフィックシェーピングでは、インターフェイスから出るトラフィックの速度を制御できます。このようにして、トラフィックのフローとパケットを受信するインターフェイスの速度を合わせることができます。シスコでは、クラスベーストラフィックシェーピングと呼ばれるトラフィック制御メカニズムを提供しています。このメカニズムを設定する前に、このモジュールに記載された概要を理解しておくことが重要です。

- [機能情報の確認（1 ページ）](#)
- [トラフィックシェーピングに関する情報（2 ページ）](#)
- [その他の参考資料（6 ページ）](#)

機能情報の確認

ご使用のソフトウェアリリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。最新の機能情報および警告については、「[Bug Search Tool](#)」およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェアリリースのリリースノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコソフトウェアイメージのサポートに関する情報を検索するには、[Cisco Feature Navigator](#) を使用します。[Cisco Feature Navigator](#) にアクセスするには、www.cisco.com/go/cfn に移動します。[Cisco.com](#) のアカウントは必要ありません。

トラフィックシェーピングに関する情報

ネットワーク上でのトラフィックシェーピングの利点

- トラフィックシェーピングにより、インターフェイスから出力されるトラフィックを制御して、トラフィックフローとインターフェイスの速度を合わせることができます。
- トラフィックが、適用されたポリシーに従うことが保証されます。
- トラフィックシェーピングは、パケットが規定された要件を満たすように支援し、パケットに適用すべき適切な QoS を決定します。
- また、ボトルネックとデータレートの不一致を排除します。この例が、中央サイトとリモートサイト間のデータ速度の不一致です。
- パケット損失を防止します。

ここで、トラフィックシェーピングを使用したいいくつかのシナリオを紹介します。

- たとえば、ポリシーによって、アクセスレートがインターフェイス速度を上回っていても、そのインターフェイスのレートが平均で特定のレートを上回るべきではないとされている場合に、帯域幅へのアクセスを制御します。
- ネットワークのアクセスレートが複数存在する場合に、インターフェイス上でトラフィックシェーピングを設定します。ネットワーク上でリンクの一方の端が 256 kbps で動作し、もう一方の端が 128 kbps で動作しているとします。256 kbps でパケットを送信すると、そのリンクを使用しているアプリケーションで障害が発生する可能性があります。

同様に、さらに複雑なケースでは、アクセスレートが異なる複数のデータ端末装置 (DTE) が接続されたリンク層ネットワークで輻輳が発生する場合があります。ネットワークによっては、一度に 1 台の DTE 装置に対して他の装置よりも速い転送速度を提供できる場合があります (このシナリオでは、トークンバケットが抽出され、そのレートが維持されることが保証されます)。

- サブレートサービスを提供します。この場合は、トラフィックシェーピングを使用すれば、ルータで T1 または T3 リンクをより小さなチャネルに分割できます。

トークンバケットとトラフィックシェーピング

トラフィックシェーピングでは、トークンバケットメタファーを使用してトラフィックを調整します。トークンバケットは、転送レートの正式な定義です。バーストサイズ、平均レート、時間間隔 (Tc) という 3 つの構成要素があります。通常は中間レートがビット/秒の単位で表されますが、次に示す関係式によって、2 つの値が残る 3 つめの値から導き出される場合もあります。

$$\text{mean rate} = \text{burst size} / \text{time interval}$$

これらの用語の定義は次のとおりです。

- 平均レート：認定情報レート（CIR）とも呼ばれ、単位時間に送信または転送できるデータ量の平均値を指定します。
- バーストサイズ：認定バースト（Bc）サイズとも呼ばれ、スケジューリングの問題を発生させることなく単位時間内に送信できるトラフィックの量を、バーストあたりのビット数（またはバイト数）で指定します。（トラフィックシェーパーの場合は、バーストあたりのビット数を意味します）。
- 時間間隔：測定間隔とも呼ばれ、バーストあたりの時間量を秒単位で指定します。

定義では、間隔が整数倍の場合は、インターフェイスのビットレートは中間レートを超えません。ただし、ビットレートは間隔内で任意に早くなる場合があります。

トークンバケットは、フロー内のデータを規制するデバイスの管理に使用されます。たとえば、トラフィックシェーパーがこのような調整デバイスとして使用されている場合があります。トークンバケット自体には、廃棄ポリシーまたはプライオリティポリシーはありません。むしろ、トークンバケットは、フローによって規制機能が過剰に働く場合に、トークンを廃棄し、送信キューの管理の問題はフローに任せます。

トークンバケットのたとえで言えば、トークンは特定のレートでバケットに入れられます。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、新しく到着するトークンは廃棄されます。各トークンは、送信元が一定の数のビットをネットワークに送信するための権限です。パケットを送信するため、規制機能はパケットサイズに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必要なトークンがバケット内に存在しない場合は、パケットは、バケットに十分な量のトークンが蓄積されるまで送信待ちの状態になります。バケットがすでにトークンで満たされている場合、着信トークンはオーバーフローし、以降のパケットには使用できません。したがって、いつでも、送信元がネットワークに送信できる最大のバーストは、バケットのサイズにほぼ比例します。

トラフィックシェーピングに使用されるトークンバケットメカニズムは、トークンバケットとデータバッファ、またはキューの両方を持つことに注意してください。データバッファを持たない場合は、トラフィックポリサーである可能性があります。トラフィックシェーピングの場合、到着したパケットですぐに送信できないものは、データバッファで遅延されます。

トラフィックシェーピングでは、トークンバケットはバースト性を許可する一方で、それを抑制します。トークンバケットは、（トークンバケットの容量）+（トークンをバケット内に配置するための設定レートx時間間隔）よりも速くフローが送信されないようにバースト性が制限されることを保証します。また、長期転送レートが、トークンをバケット内に配置するための設定レートを超えないことを保証します。

トラフィックシェーピングと転送レート

トラフィックシェーピングは、データの転送レートを制限します。データ転送を次のいずれかに制限できます。

- 特定の設定レート

- 輻輳レベルに基づいて抽出されたレート

上述したように、転送レートは、トークンバケットを構成する3つの要素（バーストサイズ、中間レート、および時間（測定）間隔）に依存します。中間レートは、バーストサイズを時間間隔で割った商と一致します。

トラフィックシェーピングがイネーブルになっている場合は、インターフェイスのビットレートが、時間間隔の整数倍を超えて、中間レートを上回ることはありません。つまり、すべての時間間隔で、最大バーストサイズを送信できます。ただし、時間間隔内の任意の時点で、ビットレートが中間レートを上回ることがあります。

超過バースト（Be）サイズという新しい変数がトラフィックシェーピングに適用されます。Beサイズは、非認定ビットの数に相当します。非認定ビットは、CIRから外れたビットで、スイッチで受け入れられますが、破棄適性（DE）としてマークされます。

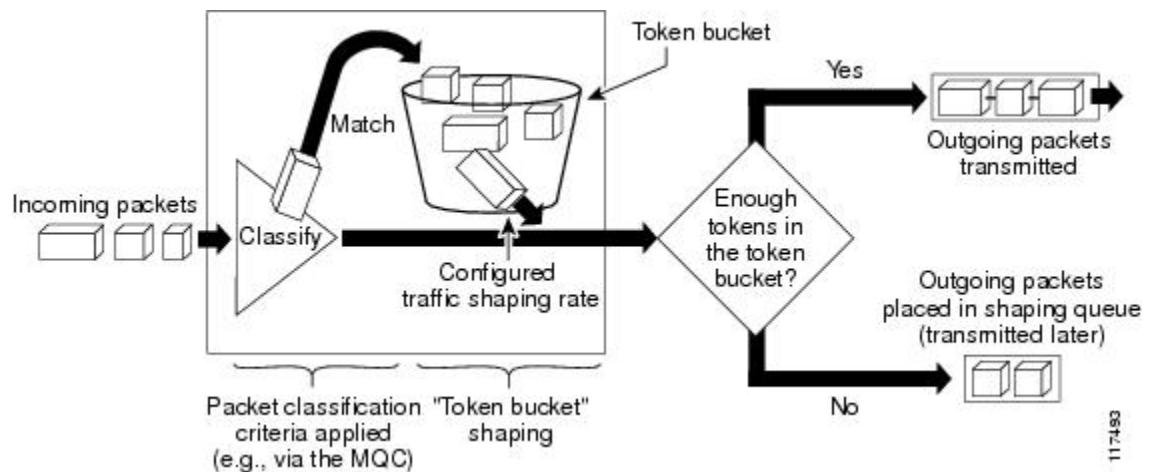
つまり、Beサイズは、特定の状況下の時間間隔中に送信されるバーストサイズを上回ることができます。スイッチでは、超過バーストに属するパケットの通過を許可しますが、DEビットを設定することで、これらのパケットをマークします。パケットが送信されるかどうかは、スイッチの設定方法に依存します。

Beサイズが0の場合は、インターフェイスが時間間隔ごとにバーストサイズしか送信しないため、平均レートが中間レートを超えることはありません。ただし、Beサイズが0より大きい場合は、過去に最大量が送信されたことがなければ、インターフェイスが1バースト内でBc+Beビットを送信できます。ある時間間隔中にバーストサイズ未満のビット数が送信された場合は、Beサイズを超えない残りのビット数を使用して、次の時間間隔でバーストサイズを超えるビット数を送信できます。

トラフィックシェーピングによるトラフィックの制御方法

次の図に、トラフィックシェーピングメカニズムによるトラフィック制御方法を示します。

図1: トラフィックシェーピングメカニズムによるトラフィックの制御方法



上の図では、着信パケットがインターフェイスに到着します。パケットは、アクセスコントロールリスト（ACL）やモジュラQoSコマンドラインインターフェイス（MQC）などの「分

類エンジン」を使用して分類されます。パケットが、指定された分類と一致した場合は、トラフィックシェーピングメカニズムが継続されます。そうでない場合は、それ以上の処理が行われません。

指定された条件を満たしているパケットが、トークンバケット内に配置されます。トークンバケットの最大サイズは、 Bc サイズ + Be サイズです。トークンバケットは、 Tc ごとに Bc に相当するトークンの固定レートで満たされます。これは、設定されたトラフィックシェーピングレートです。

トラフィックシェーピングメカニズムがアクティブ（つまり、設定されたトラフィックシェーピングレートを上回るパケットがすでに転送キュー内に存在する）場合は、 Tc ごとに、トラフィックシェーパが、転送キュー内に送信に十分なパケットが存在する（つまり、トラフィックの最大 Bc （または $Bc + Be$ ）に到達している）かどうかをチェックします。

トラフィックシェーパがアクティブになっていない（つまり、転送キュー内に設定されたトラフィックシェーピングを上回るパケットが存在しない）場合は、トラフィックシェーパがトークンバケット内のトークンの数をチェックします。次のどちらかになります。

- トークンバケット内に十分なトークンが存在する場合は、パケットが送信（転送）されます。
- トークンバケット内に十分なトークンが存在しない場合は、パケットが後で転送するためにシェーピングキュー内に配置されます。

トラフィックシェーピングとトラフィックポリシング

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、同一ネットワーク上で同時に実行できますが、次の表に示すように、2つの機能には明らかな違いがあります。

表 1: 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違い

	トラフィックシェーピング	トラフィックポリシング
Triggering Event	<ul style="list-style-type: none"> • 一定の間隔 (Tc) で自動的に実行されます。 または、パケットがインターフェイスに到達するたびに実行されます。	<ul style="list-style-type: none"> • パケットがインターフェイスに到達するたびに実行されます。

	トラフィック シェーピング	トラフィック ポリシング
What it Does	<ul style="list-style-type: none"> • パケットを分類します。 • パケットが一致基準を満たしていない場合は、それ以上の処理が行われません。 • 一致基準を満たしているパケットが送信されます（トークンバケット内に十分なトークンが存在する場合）。 <p>または、パケットが後で転送するためにキュー内に配置されます。</p> <ul style="list-style-type: none"> • キュー内のパケット数がキュー制限を超えている場合は、パケットが破棄されます。 	<ul style="list-style-type: none"> • パケットを分類します。 • パケットが一致基準を満たしていない場合は、それ以上の処理が行われません。 • 一致基準を満たしており、指定されたレートに対して適合、超過、または違反しているパケットには、設定されたポリシング処理（破棄、送信、マーク後に送信など）が行われます。 • パケットは、後で転送するためにキュー内に配置されません。

その他の参考資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『 Cisco IOS Master Commands List, All Releases 』
QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例	『 <i>Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference</i> 』
パケット分類	「Classifying Network Traffic」モジュール
MQC、ポリシーマップ、クラスマップ、および階層型ポリシーマップ	「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール
WFQ、CBWFQ、PQ、CQ、FIFO およびその他のキューイングメカニズム	「Congestion Management Overview」モジュール
クラスベース トラフィック シェーピング	「Regulating Packet Flow on a Per-Class Basis -- Using Class-Based Traffic Shaping」モジュール
GTS	「Regulating Packet Flow on a Per-Interface Basis Using Generic Traffic Shaping」モジュール
FRTS	「MQC-Based Frame Relay Traffic Shaping」モジュール

標準規格

標準	タイトル
新しい規格または変更された規格はサポートされていません。また、既存の規格に対するサポートに変更はありません。	--

MIB

MIB	MIB のリンク
新しい MIB または変更された MIB はサポートされていません。また、既存の MIB に対するサポートに変更はありません。	選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィチャセットに関する MIB を探してダウンロードするには、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

RFC

RFC	タイトル
新しい RFC または変更された RFC はサポートされていません。また、既存の RFC に対するサポートに変更はありません。	--

テクニカル サポート

説明	Link
★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★右の URL にアクセスして、シスコのテクニカルサポートを最大限に活用してください。これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

