

メトロイーサネット サービスプロバイダーに高度な QoS 機能をもたらす Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチの拡張サービスポート

概要

今日、サービスプロバイダーは、顧客企業から高レベルの Quality of Service (QoS; サービス品質) を求められています。ネットワークトラフィックに QoS 基準を適用する能力は、今やサービスプロバイダーのネットワークに欠かせない条件です。企業やサービスプロバイダーは、ユニファイドマルチサービス (データ、音声、ビデオ) アーキテクチャを用いて、ミッションクリティカルなアプリケーションを実現する単一の集約型ネットワークに移行しつつあり、それに伴って、トラフィックフローや配信の条件を管理する能力が重要視されるようになってきました。

ネットワークサービスを外注する企業は、プロバイダーを選ぶ際、オンデマンドの帯域集約型アプリケーションや、遅延の影響を受けやすい情報配信アプリケーションのパフォーマンスを維持するのに必要な帯域幅を確保するため、QoS 機能を提供できるようなプロバイダーに注目します。つまり、顧客のトラフィックに QoS を適用する機能は、Service-Level Agreement (SLA; サービスレベルアグリーメント) を満たし、ネットワークパフォーマンスを維持するために不可欠な能力となります。高度な QoS 機能に対応できるサービスプロバイダーは、特別な製品やサービスを組み合わせることで顧客に提供することもできます。

Cisco® Catalyst® 3750 Metro シリーズスイッチは、このような高レベル QoS の需要に対応できる製品です。このシリーズの QoS 技術を利用すれば、帯域幅、遅延、ジッタ、パケットロスなどのネットワークパフォーマンスを簡単に管理できます。こう

した管理機能は、アプリケーションのパフォーマンスを最適化するためにも、SLA を満たすためにも重要なものです。このスイッチは Cisco Hierarchical Queuing Framework (HQF; 階層型キューイングフレームワーク) をサポートしています。HQF は、拡張サービスポートから出力されるトラフィックの分類、2 レート 3 カラーのポリシング、Class-Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ; クラスベース均等化キューイング)、Low-Latency Queuing (LLQ; 低遅延キューイング)、トラフィックシェーピングの機能で構成されています。

サービスプロバイダーは、HQF の階層構造によって、物理インターフェイスレベル (拡張サービスポート)、VLAN レベル (各ポート内の VLAN)、マーク付きクラスレベル (各 VLAN 内のクラス) という 3 つの異なるレベルで QoS を管理できるようになり、きめ細かく柔軟なアーキテクチャを通じて SLA を満たすことができます。また、このスイッチは Weighted Random Early Detection (WRED; 重み付きランダム早期検出) やテールドロップなどの輻輳回避技術にも対応しているため、ネットワークトラフィックの制御や輻輳回避を効果的に行うことができます。

製品概要

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズは、メトロイーサネットエッジのインテリジェンスを強化し、メトロイーサネットサービスの差別化を実現する最新のマルチレイヤスイッチです。このスイッチは、HQF とトラフィックシェーピング、インテリジェントな 802.1Q トンネリング、VLAN マッピング、Multiprotocol Label Switching (MPLS) と Ethernet over MPLS (EoMPLS)、



そして AC または DC の冗長電源を特徴としており、レイヤ 2、レイヤ 3、MPLS の VPN など、収益性の高いビジネス サービスを多様な帯域幅と SLA で提供したいと考えるサービス プロバイダーに、最適なスイッチです。また、Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズでは、ソフトウェアも柔軟に選択できるので、将来的にも費用効率よく企業の要求に対応できます。

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチには、カスタマー ポートと拡張サービス ポートという 2 種類のポートがあります。カスタマー ポートは、エンド カスタマーに接続するポートであり、その機能は Cisco Catalyst 3750 シリーズ スイッチのポートと同じです。カスタマー ポートで利用できる主な QoS 機能は、単一レートの入力ポリサー、出力キューシェイパ、重み付きテールドロップです。

拡張サービス ポートは、ネットワークに接続するポートで、サービス プロバイダーの顧客が求める高度な QoS 機能（ハードウェア上およびソフトウェア上）をすべて備えています。現在のイーサネット アクセス スイッチには、たいいてい出力ポートのキューが 4 つまたは 8 つしかありません。各スイッチが単一の顧客だけにサービスを提供するのであれば、これでも十分です。しかし、スイッチに別の顧客が追加された場合、このようなスイッチでは、すべての顧客トラフィックを一緒にして伝送し、両方の顧客に同様の QoS プロファイルを提供することになります。これでは、各顧客が求めるさまざまな QoS プロファイルに対応することはできません。

この状況を解決するには、ネットワーク ポートがサポートするキューの数を増やす必要があります。Cisco HQF 技術を使用する Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチのハードウェアは、拡張サービス ポート 1 つにつき 4000 ものキューをサポートできます。このように出力キューの数が多いので、サービス プロバイダーは各顧客に複数のキューを設定できます。その結果、複数の顧客のトラフィックで同じキューを共用する必要がなくなり、各顧客にカスタム QoS プロファイルを提供できるようになります。

このホワイトペーパーでは、拡張サービス ポートの出力側の HQF 機能について説明します。

Cisco HQF の概要

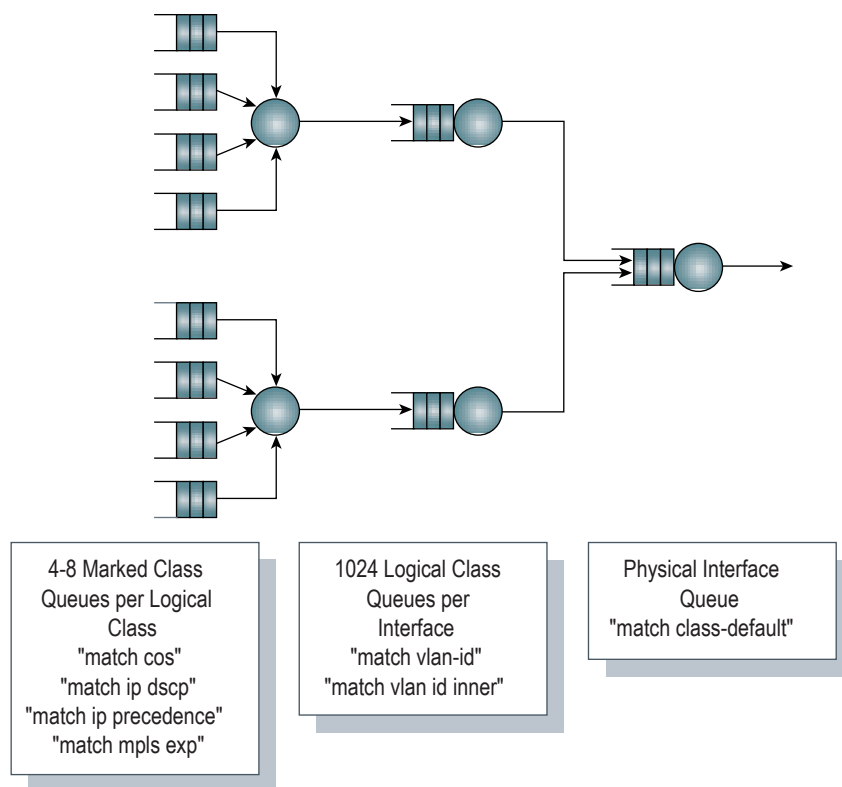
Cisco HQF は、階層型のキューイング管理を可能にします。水平レベルのキューをサポートする従来のマルチレイヤ スイッチとは異なり、Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチの拡張サービス ポートは、物理、論理、クラスという 3 レベルの packets キューを提供します。物理レベルは、物理インターフェイスのポリシングまたはシェーピングに使用されます。このレベルには、デフォルトのクラスしかありません。

論理レベルは VLAN ID で分類されます。このレベルでは、VLAN タグ (802.1Q または Inter-Switch Link [ISL]) または 802.1Q トンネル タグ (Q-in-Q) と照合して分類することができます。

クラス レベルのトラフィックは、Class of Service (CoS; サービス クラス)、IP precedence、IP Differentiated Services Code Point (DSCP)、MPLS EXP のビットで分類されます。各拡張サービス ポートで使用可能な 3 レベルのキューの数は、クラス レベル キューが 4096 個、論理レベル キューが 1024 個、そして物理レベル キューが 1 個です。各論理レベル キューに対して、1 ~ 8 個のクラス レベル キューを設定できます。これらのキューに、ポリシング、シェーピング、共有など、複数の QoS 機能を適用することも可能です。



図 1
HQF のモデル



Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチは、次の Cisco HQF 機能を実行します。

- キューのスケジューリング
 - CBWFQ
 - 完全優先
- トラフィック シェーピング
- ポリシング (2 レート、3 カラーのポリサー)
- WRED

キューのスケジューリング (CBWFQ および LLQ)

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチは、CBWFQ と LLQ という 2 種類のキュー スケジューリングをサポートしています。CBWFQ は、帯域割り当てに使用されます。この機能によって、ユーザは各クラスのトラフィックに最小限の帯域幅を割り当てることができます。また、割り当てられた帯域幅を使い切っていないクラスがある場合に、複数のキューで帯域幅を共有することも可能です。

LLQ では、完全なプライオリティを持つキューを設定します。このキューのトラフィックは、必ず優先的に処理されるので、遅延が非常に低くなります。そのため、LLQ は音声やビデオのトラフィックに適しています。



CBWFQ

CBWFQ は、標準 WFQ を拡張して、ユーザ定義のトラフィック クラスに対応できるようにしたものです。CBWFQ では、ユーザは CoS、IP precedence、IP DSCP、MPLS EXP のビットなどの照合基準に基づいてトラフィック クラスを定義します。あるクラスの照合基準を満たしているパケットは、そのクラスのトラフィック となります。各クラスにキューが1つ確保され、トラフィックはそれぞれ所属するクラスのキューに方向付け されます。照合基準に従ってクラスを定義したのち、クラスに帯域幅を割り当てれば、輻輳時に使用可能な最 小帯域幅を保証することができます。

LLQ

LLQ を使用すると、CBWFQ で完全優先キューイングが可能になります。その結果、音声のように遅延の影響 を受けやすいデータが最初にキューから送出される（他のキューのパケットよりも先に送出される）ので、遅 延に敏感なデータを他のトラフィックよりも優先的に処理できます。この機能は、設定されたキューの遅延と ジッタを軽減します。

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、特定のトラフィック フローのデータ フレームがバッファに保管されます。 保管されたデータ フレームのネットワーク送出量を制限することによって、特定の接続に約束されたトラ フィック エンベロープの範囲内に、トラフィックを抑えることができます。トラフィック シェーピングは、 UDP と TCP のトラフィックの「バースト性」を抑えることによって、ネットワーク要素の負荷を軽減します。 Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズのトラフィック シェーピング機能では、各キューからのトラフィック送出の 平均レートを設定できます。トラフィック シェーピングを利用すると、トラフィック フローが円滑になるだ けでなく、そのキューに使用できる最大帯域幅を制御することもできます。

ポリシング

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチは、2 レート 3 カラーのポリサーをサポートしているので、レート 制限による高度な帯域管理が可能です。Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズは、各拡張ポートのキューが受信す るトラフィックの最大レートをユーザが制御できるというポリシング機能を備えています。このレート制御機 能は、ユーザが定義した基準に従って動作します。つまり、CoS 値、IP precedence 値、IP DSCP 値、MPLS EXP 値の設定に基づいてパケットにマーキングするのです。

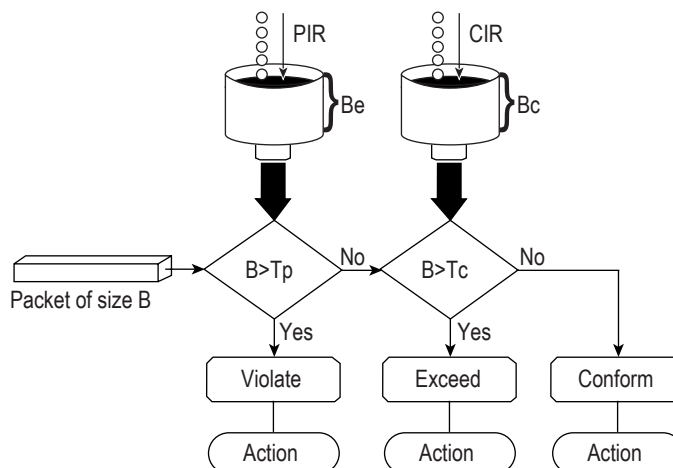
2 レートのポリサーが使用されているため、Committed Information Rate (CIR; 認定情報速度) と Peak Information Rate (PIR; ピーク情報速度) という、異なる 2 つのレートに従ってトラフィック ポリシングを強制できます。 2 レート ポリサーは、デュアルトークン バケット アルゴリズムを通じてトラフィックの最大レートを管理し ます。このアルゴリズムは、所定のタイミングにキューのトラフィックに許可する最大レートを、ユーザ定義 値によって判断します。

デュアルトークン バケット アルゴリズムによって、ユーザは各バケットに、適合、超過、違反（任意）とい う 3 種類のアクションを適用できます。2 レート ポリサーが設定されているキューに入るトラフィックは、こ の 3 つのいずれかのカテゴリに分類されます。つまり、ユーザはこの 3 つのカテゴリごとにパケットの処理方 法を決めることができます。たとえば、適合パケットは送信、超過パケットは低優先順位の送信、違反パ ケットは廃棄という具合に処理方法を設定することができます。

2 レート ポリサーでは、レート制限だけでなく、指定レートに対して適合、超過、違反のいずれであるかに応 じて、パケットに独自のマーク付けを行うことも可能です。ネットワーク内の装置はこの設定を使用してトラ フィックの処理方法を判断します。たとえば、WRED 機能は IP precedence 値を使用してパケット廃棄率を決定 します。



図 2
デュアルトークン バケット アルゴリズム



WRED

RED は、TCP の輻輳制御メカニズムを活用した輻輳回避メカニズムです。RED は、輻輳が悪化しないうちにパケットを無作為に廃棄することによって、パケットの送信元に送信レートを小さくするように指示します。パケットの送信元が TCP を使用していれば、その送信元はすべてのパケットが宛先に届くようになるまで送信レートを低下させます。その結果、輻輳状態は解消されます。

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズの WRED では、IP precedence または IP DSCP に基づく選択的な RED 機能の設定が可能です。この 2 つのトラフィック マーキングに基づいて、ユーザは、最小スレッシユホールド、最大スレッシユホールド、マーク率を任意に設定できます。

RED は、平均キュー深度が最小スレッシユホールドを超えると、パケットの廃棄を開始します。パケット廃棄率は、平均キュー サイズが増加するにつれて直線的に増加し、平均キュー サイズが最大スレッシユホールドを超えると、すべてのパケットが廃棄されます。

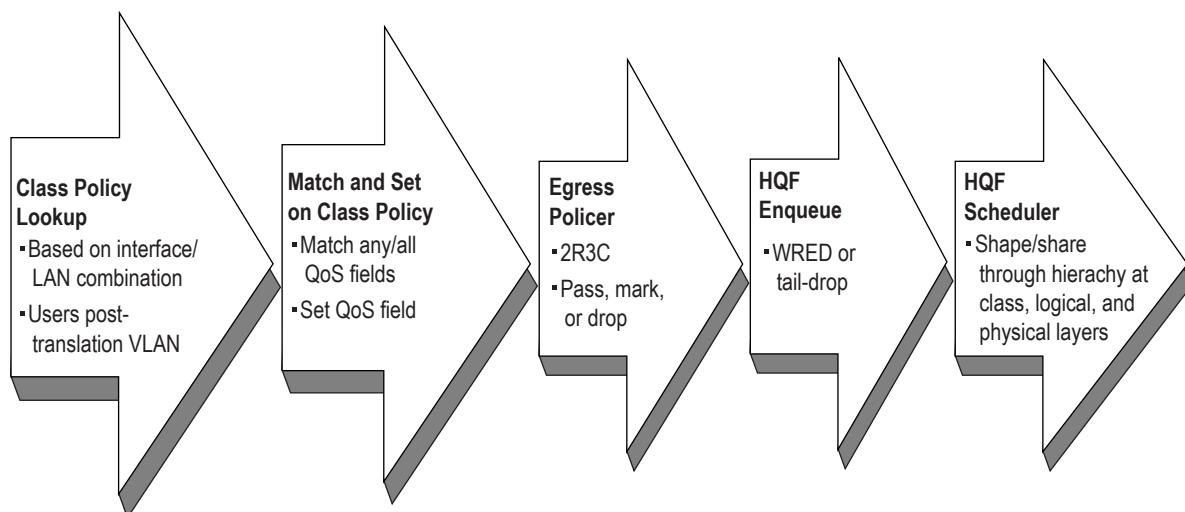
マーク率デノミネータは、平均キュー深度が最大スレッシユホールドに達したときに廃棄されるパケットの割合を示します。たとえば、デノミネータが 512 である場合、平均キューが最大スレッシユホールドに達すると、512 パケットにつき 1 パケットが廃棄されます。

動作順序

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズの拡張サービス ポートでは、同時にすべての QoS 機能を有効にできます。そのため、多様な QoS プロファイルを柔軟に設定することができます。最終的なプロファイルは、さまざまな QoS 機能の適用順序によって大きく異なるので、フレームがキューに入出入りする際の処理順序を十分に理解する必要があります。主な QoS 機能は、ポリシング、CBWFQ、シェーピングの順番に処理されます。カスタマー ポートから受信した各フレームに対して拡張サービス ポートが実行する QoS 段階を、図 3 に簡単に示します。



図 3
ネットワーク プロセッサの処理段階



Cisco HQF の設定

Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズに対する Cisco HQF の設定は、Cisco Modular QoS CLI (MQC) を使用して行います。Cisco MQC は QoS 機能の設定に使用する CLI (コマンドライン インターフェイス) とセマンティクスを標準化したものです。Cisco MQC はすべての Cisco IOS[®] Software プラットフォームに使用できる標準的な QoS プロビジョニングを提供するとともに、下位にあるハードウェアアーキテクチャの差異を隠します。したがって、次世代の Cisco プラットフォームにアップグレードする際には、稼働させるプラットフォームに関係なく、既存の Cisco MQS QoS の設定をコピーして使用することができます。Cisco MQC は、階層型ポリシーの概念にも対応できるため、非常に強力な QoS ソリューションをもたらします。

Cisco MQC を使用すれば、Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズの QoS 機能に、トラフィックの分類、変更、ポリシング、キューイング、スケジューリングを設定し、これらを様々な階層レベルで使用することができます。Cisco MQC で使用できるコマンドは次のとおりです。

- **bandwidth** — トラフィック クラスに最小帯域幅の割り当て値を指定します。
- **priority** — ある特定のトラフィック クラスが低遅延になるように指定します。
- **shape** — トラフィック クラスに最大レートを指定します。
- **police** — トラフィック クラスにポリサーを指定します。
- **queue-limit** — トラフィック クラスのキュー深度の限界値を調整します。
- **random-detect** — トラフィック クラスに対して WRED 廃棄ポリシーを有効にします。
- **set** — トラフィック クラスの CoS、DSCP、IP precedence、MPLS EXP のビットを設定します。
- **match** — any、VLAN、内部 VLAN、CoS、DSCP、IP precedence、MPLS EXP のビットを照合してトラフィックを分類します。
- **service-policy** — 物理インターフェイス レベルと論理レベルのいずれかにサービス ポリシーを付加します。



これらのコマンドのなかには、一部の階層レベルでしか使用できないものもあります。物理レベルで使用できるコマンドは、**police** と **shape** です。論理レベルでは、**bandwidth**、**shape**、**police**、および **match** (any、VLAN、内部 VLAN) コマンドを使用できます。クラス レベルでは、**bandwidth**、**priority**、**shape**、**police**、**queue-limit**、**random-detect**、**match** (any、CoS、DSCP、IP precedence、MPLS EXP)、および **set** (CoS、DSCP、IP precedence、MPLS EXP) コマンドを使用できます。Modular QoS CLI の設定は、次の手順で行います。

ステップ 1. **class-map** コマンドを使用して、トラフィック クラスを定義します。

ステップ 2. トラフィック クラスに 1 つ以上の QoS 機能を関連付けることによって (**policy-map** コマンドを使用)、トラフィック ポリシーを作成します。

ステップ 3. **service-policy** コマンドを使用して、そのトラフィック ポリシーをインターフェイスに付加します。

class-map コマンドを使用してトラフィック クラスを定義することにより、トラフィックが分類されます。トラフィック クラスの主な構成要素は、名前、一連の **match** コマンド、そして **match** コマンドの評価方法に関する指示 (トラフィック クラスに複数の **match** コマンドがある場合) です。トラフィック クラスの名前は、**class-map** コマンドラインに入力して指定します。たとえば、CLI でトラフィック クラスを設定するときに、**class-map cisco** というコマンドを入力すると、そのトラフィック クラスの名前は **cisco** になります。

パケット分類用のさまざまな基準を指定するには、**match** コマンドを使用します。パケットは **match** コマンドで指定された基準と照合されて、指定基準と一致していれば、そのクラスのメンバーとみなされ、そのクラスのトラフィック ポリシーに設定されている QoS 仕様に従って転送されます。どの照合基準にも適合しないパケットは、デフォルトのトラフィック クラスのメンバーとみなされます。

```
C3750M(config)# class-map cisco
C3750M(config-cmap)# match ip precedence 1
```

トラフィック ポリシーの作成には、**policy-map** コマンドを使用します。これによって、ユーザ指定のクラスに分類されたトラフィックに QoS 機能を関連付けることができます。トラフィック ポリシーは、名前、トラフィック クラス (**class** コマンドで指定)、QoS ポリシーという 3 つの要素で構成されます。

トラフィック ポリシーの名前は、**policy-map** CLI で指定します (たとえば、**policy-map class1** コマンドを入力すると、**class1** という名前のトラフィック ポリシーが作成されます)。指定したトラフィック ポリシーにしたがってトラフィックを分類するために使用されるトラフィック クラスは、**policy map** コンフィギュレーション モードで定義します。トラフィック ポリシーの名前を指定すると、自動的にこのモードになります。そのトラフィック ポリシーへのトラフィック分類に使用するトラフィック クラスを選択したのち、そのトラフィック に適用する QoS 機能を入力できます。これは、**policy-map class** コンフィギュレーション モードで設定します。

```
C3750M(config)# policy-map shape
C3750M(config-pmap)# class cisco
C3750M(config-pmap)# shape average 64000
```

Cisco MQC では、トラフィック ポリシーとトラフィック クラスを必ずしも 1 対 1 で関連付ける必要はありません。パケットが複数の基準と照合される場合は、1 つのトラフィック ポリシーに複数のトラフィック クラスを関連付けることができます。**policy-map** コマンドで指定したトラフィック ポリシーを、インターフェイスまたはクラスに付加して階層を作成する場合は、次のように **service-policy** コマンドを使用します。

```
C3750M(config)# policy-map parent
C3750M(config-pmap)# class cisco
C3750M(config-pmap)# service-policy child
```



Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチで Cisco HQF を設定できるのは ES ポートの出力側だけです。**service-policy output class1** コマンドを入力すると、指定のインターフェイスに、class1 という名前のトラフィック ポリシーのすべての特性が付加されます。このインターフェイスから送出されるパケットはすべて、class1 という名前のトラフィック ポリシーに指定された基準にしたがって評価されます。

```
Router(config)# interface gil1/1/1
Router(config-if)# service-policy output class1
```

Cisco HQF 設定時の注意事項

帯域幅

論理レベルおよびクラスレベルに帯域幅を割り当てる際には、以下の原則に留意してください。

- 物理レベルのシェイパは、論理レベルのクラスが認識できる帯域幅を制限します。したがって、物理インターフェイスに設定されたシェイパレートは、論理レベル クラス全体が使用できる総帯域幅となります。
- いずれの論理レベル クラスにおいても、そのクラスのユーザが帯域幅を指定しない場合、シェイパレートが認識可能な帯域幅となります。
- 論理レベルとクラス レベルのすべてのクラスにおいて、シェイパレートはそのレベルに割り当てられている帯域幅以上の値でなければなりません。
- デフォルト クラスも含めて、論理レベルのクラスの総帯域幅は、物理レベルで認識できる帯域幅を超えることはできません。
- デフォルト クラスも含めて、クラス レベルのクラスの総帯域幅は、親である論理レベルの認識可能な帯域幅を超えることはできません。
- 論理レベルとクラス レベルにおいて、ユーザが設定した帯域幅は、同じレベルの兄弟クラスすべての合計となります。この合計帯域幅が親の認識可能帯域幅より小さい場合、残りの帯域幅はすべての兄弟クラスに平等に分配されます。

プライオリティ

- プライオリティ キューイングを設定できるのは、クラス レベルだけです。
- 各論理レベル キューに設定できるクラス プライオリティ キューは1つだけです。
- Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズのプライオリティ キューイングは完全優先なので、bandwidth や percent のコマンドは使用できません。

Cisco HQF の適用例

ビジネスにおけるイーサネット — TLS の差別化サービス

メトロ イーサネット プロバイダー A は、同じ建物内の顧客 2 社に Transparent LAN Service (TLS; 透過型 LAN サービス) を提供しています。両方の顧客が、地下室内で 1 つの Cisco Catalyst 3750 Metro シリーズ スイッチに接続されています。このプロバイダーはアップリンクを 500 MB に制限し、なおかつ両方の顧客に異なる QoS プロファイルを提供したいと考えています。

顧客 A

- SP ID = 10
- TLS 帯域幅 = 150 MB にシェーピング。すべてのクラスがアクセスできるようにする必要がある。



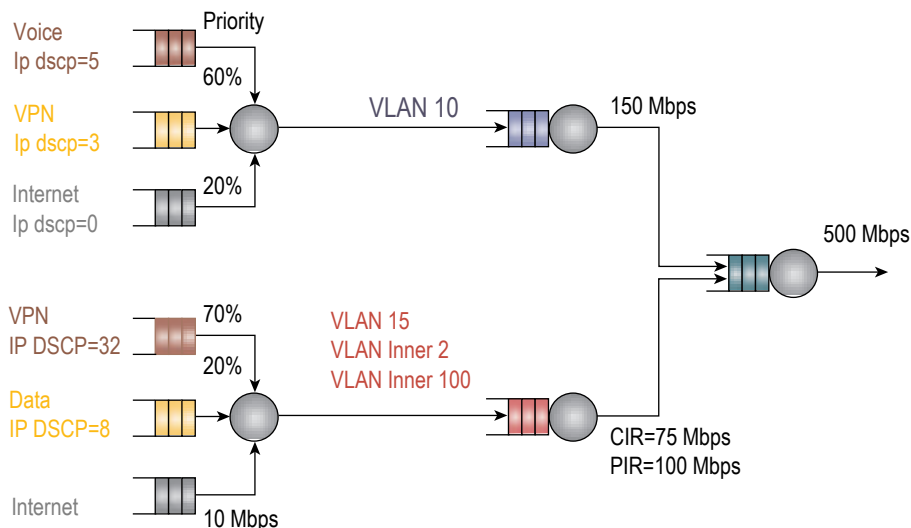
- 3レベルのクラス
 - プライオリティ クラス : 音声用、IP precedence = 5 で識別
 - VPN クラス : 通常のデータトラフィック、IP precedence = 3 で識別、帯域幅の 60 パーセント
 - インターネット クラス : インターネットトラフィック、IP precedence = 0 で識別、帯域幅の 20 パーセント

顧客 B

- SP ID = 15
- TLS 帯域幅 = CIR : 75 MB、PIR : 100 MB。すべてのクラスがアクセスできるようにする必要がある。
- VLAN × 2 :
 - VLAN 2
 - VPN クラス : IP DSCP = 32 (輻輳時)、使用可能な帯域幅の 70%をこのクラスに保証しなければならない。
 - データ クラス : IP DSCP = 8、使用可能な帯域幅の 20%をこのクラスに保証しなければならない。
 - VLAN 100
 - インターネット クラス : 10 MB を超えてはならない。



図 4



設定

```
class-map match-all custAvlan10                                --◇ 顧客 A を識別
  match vlan 10
class-map match-all custAipprec5                              --◇ 顧客 A の優先トラフィック
  match ip precedence 5
class-map match-all custAipprec0                              --◇ 顧客 A のインターネットトラフィック
  match ip precedence 0
class-map match-all custAipprec3                              --◇ 顧客 A のVPNトラフィック
  match ip precedence 3
class-map match-all custBvlan15                                --◇ 顧客 B を識別
  match vlan 15
  match vlan inner 2
  match vlan inner 100
class-map match-all custBipdscp32                             --◇ 顧客 B のVPNトラフィック
  match ip dscp 32
class-map match-all custBipdscp8                              --◇ 顧客 B のデータトラフィック
  match ip dscp 8
policy-map custAclasspolicy                                    --◇ 顧客 A のクラスキュー用ポリシー
  class custAipprec5
    priority                                                    --◇ このキューに完全優先を指定
  class custAipprec3
  bandwidth percent 60
```



```
random-detect
random-detect precedence 3 200 400 3000
class custAipprec0
bandwidth percent 20
policy-map custBclasspolicy --◇顧客 B のクラス キュー用ポリシー
class custBipdscp32
bandwidth percent 70
class custBipdscp8
bandwidth percent 20
class class-default
shape average 10000000
policy-map vlanpolicy --◇クラス レベル ポリシーを付加する論理レベル ポリシー
class custAvlan10
shape average 150000000
service-policy custAclasspolicy
class custBvlan15
police cir 75000000 bc 8192 pir 100000000 be 8192
service-policy custBclasspolicy
policy-map ES1 --◇論理レベル ポリシーを付加する物理レベル ポリシー
class class-default
shape average 500000000
service-policy vlanpolicy
interfaces gi1/1/1 --◇インターフェイスに HQF ポリシーを付加
service-policy output ES1
```

拡張性

表 1 拡張可能な数

キュー	8000
トラフィックシェイパ	8000
ポリサー	2000
Class-map	4000
Policy-map	2000
WRED	1000

サポート対象の MIB

クラスベースの QoS MIB (管理情報ベース) は、QoS の設定に対する読み取りアクセスを提供します。MIB は、class map および policy map のパラメータに関する情報など、Cisco MQC に基づく QoS 統計情報も提供します。

まとめ

拡張ポートに HQF 機能を持つ Cisco® Catalyst® 3750 Metro シリーズスイッチは、トラフィックシェーピングや 2 レート 3 カラーのポリサーを始めとする高度な QoS 機能を、8000 ものキューに適用することが可能です。サービスプロバイダーは、こうした多様な機能と柔軟性を活用することにより、1 台の Catalyst 3750 Metro シリーズスイッチに複数の顧客を接続し、これらの顧客に異なるサービスを提供することが可能となります。そうして、サービスプロバイダーは、メトロイーサネットサービスの収益を増大し、利益率を高めることができるのです。



Corporate Headquarters
Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-4000
800 553-NETS (6387)
Fax: 408 526-4100

European Headquarters
Cisco Systems International BV
Haarlerbergpark
Haarlerbergweg 13-19
1101 CH Amsterdam
The Netherlands
www-europe.cisco.com
Tel: 31 0 20 357 1000
Fax: 31 0 20 357 1100

Americas Headquarters
Cisco Systems, Inc.
170 West Tasman Drive
San Jose, CA 95134-1706
USA
www.cisco.com
Tel: 408 526-7660
Fax: 408 527-0883

Asia Pacific Headquarters
Cisco Systems, Inc.
Capital Tower
168 Robinson Road
#22-01 to #29-01
Singapore 068912
www.cisco.com
Tel: +65 6317 7777
Fax: +65 6317 7799

Cisco Systems has more than 200 offices in the following countries and regions. Addresses, phone numbers, and fax numbers are listed on the
Cisco Web site at www.cisco.com/go/offices

Argentina • Australia • Austria • Belgium • Brazil • Bulgaria • Canada • Chile • China PRC • Colombia • Costa Rica • Croatia
Czech Republic • Denmark • Dubai, UAE • Finland • France • Germany • Greece • Hong Kong SAR • Hungary • India • Indonesia • Ireland
Israel • Italy • Japan • Korea • Luxembourg • Malaysia • Mexico • The Netherlands • New Zealand • Norway • Peru • Philippines • Poland
Portugal • Puerto Rico • Romania • Russia • Saudi Arabia • Scotland • Singapore • Slovakia • Slovenia • South Africa • Spain • Sweden
Switzerland • Taiwan • Thailand • Turkey • Ukraine • United Kingdom • United States • Venezuela • Vietnam • Zimbabwe