



IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking

- 機能情報の確認, 1 ページ
- IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking に関する情報, 1 ページ
- IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の指定方法, 3 ページ
- IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の設定例, 5 ページ
- その他の関連資料, 11 ページ
- IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の機能情報, 12 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、使用するプラットフォームおよびソフトウェアリリースの [Bug Search Tool](#) およびリリース ノートを参照してください。このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このモジュールの最後にある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。

IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking に関する情報

QoS for IPv6 の実装方針

IPv6 パケットは、IPv4 パケットとは別のパスで転送されます。IPv6 環境でサポートされている QoS 機能には、パケット分類、キューイング、トラフィック シェーピング、重み付けランダム早期検出 (WRED)、クラスベース パケット マーキング、および IPv6 パケットのポリシングが含ま

まれます。これらの機能は、IPv6 のプロセス スイッチング パスとシスコ エクスプレス フォワード インギング スイッチング パスのどちらでも使用できます。

IPv6 環境で使用可能な QoS 機能はすべて、モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス (MQC) から管理します。MQC を使用すると、トラフィック クラスを定義し、トラフィック ポリシー (ポリシー マップ) を作成および設定してから、それらのトラフィック ポリシーをインターフェイスに適用することができます。

IPv6 が稼働しているネットワークに QoS を実装するには、IPv4 だけが稼働しているネットワークに QoS を実装する手順に従ってください。高度なレベルで QoS を実装するための基本手順は、次のとおりです。

- QoS を必要とするネットワーク内のアプリケーションを特定します。
- どの QoS 機能が適切であるかを判断するために、アプリケーションの特性を理解します。
- 変更と転送がリンク層ヘッダー サイズに及ぼす影響を理解するために、ネットワーク トポロジについて理解します。
- ネットワークに確立する基準に基づいて、クラスを作成します。具体的には、同じネットワークで IPv6 トラフィックとともに IPv4 トラフィックも伝送されている場合、IPv6 トラフィックと IPv4 トラフィックを同様に処理するか、それとも別の方法で処理し、それぞれに応じた一致基準を指定するかを決定します。両者を同様に処理する場合は、**match precedence**、**match dscp**、**set precedence**、**set dscp** などの **match** 文を使用します。両者を別の方法で処理する場合は、**match-all** クラス マップ内に **match protocol ip** や **match protocol ipv6** などの一致基準を追加します。
- 各クラスにマーキングするためのポリシーを作成します。
- QoS 機能を適用する際は、エッジからコアに向かって作業します。
- トラフィックを処理するためのポリシーを構築します。
- ポリシーを適用します。

IPv6 ネットワークでのポリシーおよびクラスベースパケットマーキング

DSCP か precedence のどちらかを使用して、各トラフィック クラスを適切なプライオリティ値でマーキングするためのポリシーを作成できます。クラスベース マーキングを使用すると、トラフィック管理に対して IPv6 precedence および DSCP の値を設定できます。トラフィックは、ルータの入力インターフェイスに入るときにマーキングされます。このマーキングは、トラフィックがルータの出力インターフェイスを出るときに、トラフィックを処理 (転送やキューイング) するために使用されます。トラフィックのマーキングと処理は、できるだけ送信元の近くで行ってください。

IPv6 環境でのトラフィック ポリシング

IPv6 での輻輳管理は、IPv4 の場合と似ています。また、IPv6 環境でキューイングおよびトラフィックシェーピング機能の設定に使用するコマンドは、IPv4 で使用するコマンドと同じです。トラフィックシェーピングを行うと、トラフィックシェーピング機能に対して設定したパラメータで指定されているとおりに追加の packets をキューに格納してから転送することで、パケットデキューレートを制限できます。トラフィックシェーピングでは、デフォルトでフローベースキューイングが使用されます。パケットの分類およびプライオリティ設定には、CBWFQ を使用できます。トラフィックのコンディショニングおよびポリシングには、クラスベースポリシング機能およびフレームリレートラフィックシェーピング (FRTS) を使用できます。

IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の指定方法

IPv6 パケットのマーキング基準の指定

ネットワークトラフィックを分類するためのパケットマッチングに使われる一致基準を構築する（またはパケットをマーキングする）には、次の作業を実行します。

手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **policy map** *policy-map-name*
4. **class** {*class-name* | **class-default**}
5. 次のいずれかを実行します。
 - **set precedence** {*precedence-value* | *from-field* [**table** *table-map-name*]}
 - **set [ip] dscp** {*dscp-value* | *from-field* [**table** *table-map-name*]}

手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。 • パスワードを入力します（要求された場合）。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 2	configure terminal 例： <pre>Router# configure terminal</pre>	グローバルコンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 3	policy map <i>policy-map-name</i> 例： <pre>Router(config)# policy map policy1</pre>	指定された名前を使用してポリシーマップを作成し、QoS ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを開始します。 <ul style="list-style-type: none"> 作成するポリシー マップの名前を入力します。
ステップ 4	class {<i>class-name</i> class-default} 例： <pre>Router(config-pmap)# class class-default</pre>	指定されたクラス（またはデフォルトクラス）のトラフィックの処理を指定し、QoS ポリシーマップ コンフィギュレーションモードを開始します。
ステップ 5	次のいずれかを実行します。 <ul style="list-style-type: none"> set precedence {<i>precedence-value</i> <i>from-field</i> [table <i>table-map-name</i>]} set [ip] dscp {<i>dscp-value</i> <i>from-field</i> [table <i>table-map-name</i>]} 例： <pre>Router(config-pmap-c)# set dscp cos table table-map1</pre> 例： <pre>Router(config-pmap-c)# set precedence cos table table-map1</pre>	precedence 値を設定します。 <ul style="list-style-type: none"> この例は、指定したテーブル マップ内で定義されている CoS 値（およびアクション）に基づいています。 同じパケット内で precedence と DSCP の両方を変更することはできません。 指定したテーブル マップ内で定義されている CoS 値（およびアクション）に基づいて、DSCP 値を設定します。

IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の設定例

例 : パケット マーキング機能

次に、**match precedence** コマンドを使用して IPv6 トラフィック フローを管理する例を示します。

```
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# class-m c1
  Router(config-cmap)# match precedence 5
  Router(config-cmap)# end
Router#
Router(config)# policy p1
  Router(config-pmap)# class c1
  Router(config-pmap-c)# police 10000 conform set-prec-trans 4
```

パケットマーキングが想定どおりに動作していることを確認するには、**show policy** コマンドを使用します。このコマンドの出力には、パケット総数とマーキングされたパケット数の差が表示されます。

```
Router# show policy p1
  Policy Map p1
    Class c1
      police 10000 1500 1500 conform-action set-prec-transmit 4 exceed-action drop
Router# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)# interface serial 4/1
Router(config-if)# service out p1
Router(config-if)# end
Router# show policy interface s4/1
Serial4/1
  Service-policy output: p1
  Class-map: c1 (match-all)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: precedence 5
  police:
    10000 bps, 1500 limit, 1500 extended limit
    conformed 0 packets, 0 bytes; action: set-prec-transmit 4
    exceeded 0 packets, 0 bytes; action: drop
    conformed 0 bps, exceed 0 bps violate 0 bps
  Class-map: class-default (match-any)
    10 packets, 1486 bytes
    5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
  Match: any
```

発信インターフェイスでの送信輻輳中、パケットは、インターフェイスが送信可能な速度より速く到達します。**show policy-map interface** コマンド出力の解釈方法を理解しておく、シスコの MQC を使って作成されたサービス ポリシーの結果をモニタリングするうえで役に立ちます。

輻輳は通常、高速な入力インターフェイスが相対的に低速な出力インターフェイスに供給する場合に発生します。機能的には、輻輳の定義は、インターフェイス上で送信リングがいっぱいになることです（リングとは、特殊なバッファ制御構造のことです）。それぞれのインターフェイスは、1 対のリング、つまりパケット受信用の受信リングとパケット送信用の送信リングをサポートしています。リングのサイズは、インターフェイスコントローラやインターフェイスまたは仮

想回線 (VC) の帯域幅によって異なります。次の例に示すように、**show atm vc vcd** コマンドを使用して、PA-A3 ATM ポート アダプタ上の送信リングの値を表示します。

```
Router# show atm vc 3

ATM5/0.2: VCD: 3, VPI: 2, VCI: 2
VBR-NRT, PeakRate: 30000, Average Rate: 20000, Burst Cells: 94
AAL5-LLC/SNAP, etype:0x0, Flags: 0x20, VCmode: 0x0
OAM frequency: 0 second(s)
PA TxRingLimit: 10
InARP frequency: 15 minutes(s)
Transmit priority 2
InPkts: 0, OutPkts: 0, InBytes: 0, OutBytes: 0
InPProc: 0, OutPProc: 0
InFast: 0, OutFast: 0, InAS: 0, OutAS: 0
InPktDrops: 0, OutPktDrops: 0
CrcErrors: 0, SarTimeOuts: 0, OverSizedSDUs: 0
OAM cells received: 0
OAM cells sent: 0
Status: UP
```

シスコ ソフトウェア (レイヤ 3 プロセッサとも呼ばれる) とインターフェイス ドライバは、パケットを物理メディアに移動する際に送信リングを使用します。この 2 つのプロセッサは、次のように連携します。

- インターフェイスは、インターフェイス レートまたはシェイプド レートに応じてパケットを送信します。
- インターフェイスは、物理ワイヤへの送信を待機するパケットの格納場所であるハードウェア キューまたは送信リングを維持します。
- ハードウェア キューまたは送信リングがいっぱいになると、インターフェイスはレイヤ 3 プロセッサ システムへの明示的なバック プレッシュャを提供します。インターフェイスは、送信リングがいっぱいであるため、インターフェイスの送信リングへのパケットのデキューを停止するようレイヤ 3 プロセッサに通知します。レイヤ 3 プロセッサは、超過パケットをレイヤ 3 キューに格納します。
- インターフェイスが送信リング上のパケットを送信してリングを空にすると、パケットを格納するために十分なバッファが再び利用可能になります。インターフェイスはバックプレッシュャを解放し、レイヤ 3 プロセッサはインターフェイスへの新しいパケットをデキューします。

この通信システムの最も重要な側面は、インターフェイスが送信リングがいっぱいであることを認識し、レイヤ 3 プロセッサ システムからの新しいパケットの受信を制限するということです。したがって、インターフェイスが輻輳状態になった場合、ドロップの決定は、送信リングの先入れ先出し (FIFO) キュー内のランダムな後入れ先ドロップ決定から、レイヤ 3 プロセッサによって実装される IP レベルのサービスポリシーに基づいたディファレンシエーテッド決定に移行されます。

サービス ポリシーは、レイヤ 3 キューに格納されているパケットにだけ適用されます。次の表に、どのパケットがレイヤ 3 キューに含まれるかを示します。ローカルに生成されたパケットは常にプロセス スイッチド パケットとなり、インターフェイス ドライバに渡される前にまずレイヤ 3 キューに送信されます。ファスト スイッチド パケットおよびシスコ エクスプレス フォワード インギング スイッチド パケットは、送信リングに直接送信され、送信リングがいっぱいになったときにだけレイヤ 3 キューに入れられます。

表 1 : パケットタイプおよびレイヤ 3キュー

パケットタイプ	輻輳	非輻輳
ローカルに生成されたパケット (Telnet パケットおよび ping を含む)	Yes	Yes
プロセス スイッチングが行われる他のパケット	Yes	Yes
シスコ エクスプレス フォワーディング スイッチングまたはファストスイッチングが行われるパケット	Yes	No

次の例では、これらのガイドラインが **show policy-map interface** コマンド出力に適用されています。

```
Router# show policy-map interface atm 1/0.1

ATM1/0.1: VC 0/100 -
  Service-policy output: cbwfq (1283)
    Class-map: A (match-all) (1285/2)
      28621 packets, 7098008 bytes

      5 minute offered rate 10000 bps, drop rate 0 bps
      Match: access-group 101 (1289)
      Weighted Fair Queueing
      Output Queue: Conversation 73
      Bandwidth 500 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
      (pkts matched/bytes matched) 28621/7098008

      (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
    Class-map: B (match-all) (1301/4)

      2058 packets, 148176 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      Match: access-group 103 (1305)
      Weighted Fair Queueing
      Output Queue: Conversation 75
      Bandwidth 50 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
      (pkts matched/bytes matched) 0/0
      (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
    Class-map: class-default (match-any) (1309/0)
      19 packets, 968 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      Match: any (1313)
```

次の表は、例に示されるカウンタを定義しています。

表 2 : `show policy-map interface` 出力内のパケット カウンタ

カウンタ	説明
28621 packets, 7098008 bytes	クラスの基準に一致するパケットの数。このカウンタは、インターフェイスが輻輳しているかどうかにかかわらず、増分します。
(pkts matched/bytes matched) 28621/709800	インターフェイスが輻輳していたときの、クラスの基準に一致するパケットの数。つまり、インターフェイスの送信リングがいっぱいになり、ドライバと L3 プロセッサ システムが連携して、サービスポリシーが適用される L3 キューに超過パケットを入れました。プロセススイッチドパケットは必ず L3 キューイングシステムを通過するため、「一致パケット」カウンタが増加します。
Class-map: B (match-all) (1301/4)	これらの番号は、 CISCO-CLASS-BASED-QOS-MIB 管理情報ベース (MIB) で使用される内部 ID を定義します。
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps	この値を変更し、より瞬間的な値にするには、 load-interval コマンドを使用します。最小値は 30 秒ですが、 show policy-map interface コマンド出力に表示される統計情報は、10 秒ごとに更新されます。このコマンドは特定の瞬間におけるスナップショットを提供するため、統計情報はキューサイズの一時的な変更を反映していないことがあります。

輻輳がない場合、超過パケットをキューイングする必要はありません。輻輳が発生した場合、パケット（シスコ エクスプレス フォワーディング スイッチドパケットおよびファスト スイッチドパケットを含む）は、レイヤ 3 キューに入れられる可能性があります。輻輳管理機能を使用する場合、インターフェイスに累積されるパケットは、インターフェイスがそれらのパケットを送信するように解放されるまでキューイングされます。そのあと、割り当てられた優先順位およびインターフェイスに対して設定されたキューイングメカニズムに従ってスケジュールされます。

通常、パケットカウンタの方が、一致パケットカウンタよりもはるかに大きくなります。2つのカウンタの値がほぼ等しい場合、インターフェイスが大量のプロセススイッチドパケットを受信しているか、または重度に輻輳しています。確実に最適なパケット転送を行うために、この両方の条件を調査する必要があります。

ルータは、サービス ポリシーが適用されたときに作成されたキューに対してカンバセーション番号を割り当てます。次に、キューおよび関連情報を表示する例を示します。

```
Router# show policy-map interface s1/0.1 dlci 100

Serial1/0.1: DLCI 100 -
output : mypolicy
Class voice
  Weighted Fair Queueing
  Strict Priority
  Output Queue: Conversation 72

  Bandwidth 16 (kbps) Packets Matched 0
  (pkts discards/bytes discards) 0/0
Class immediate-data
  Weighted Fair Queueing
  Output Queue: Conversation 73

  Bandwidth 60 (%) Packets Matched 0
  (pkts discards/bytes discards/tail drops) 0/0/0
  mean queue depth: 0
  drops: class random tail min-th max-th mark-prob
         0 0 0 64 128 1/10
         1 0 0 71 128 1/10
         2 0 0 78 128 1/10
         3 0 0 85 128 1/10
         4 0 0 92 128 1/10
         5 0 0 99 128 1/10
         6 0 0 106 128 1/10
         7 0 0 113 128 1/10
         rsvp 0 0 120 128 1/10
Class priority-data
  Weighted Fair Queueing
  Output Queue: Conversation 74

  Bandwidth 40 (%) Packets Matched 0 Max Threshold 64 (packets)
  (pkts discards/bytes discards/tail drops) 0/0/0
Class class-default
  Weighted Fair Queueing
  Flow Based Fair Queueing
  Maximum Number of Hashed Queues 64 Max Threshold 20 (packets)
```

各クラスに対して報告される情報には、次のものが含まれます。

- クラス定義
- 適用されるキューイング方式
- 出力キュー カンバセーション番号
- 使用されている帯域幅
- 廃棄されたパケット数
- 廃棄されたバイト数
- ドロップされたパケット数

class-default クラスは、ポリシー マップ内にポリシーが定義されている他のクラスの一致基準をトラフィックが満たさない場合に、そのトラフィックの誘導先となるデフォルトクラスです。**fair-queue** コマンドを使用すると、IP フローをソートおよび分類するダイナミック キューの数を指定できます。あるいは、ルータは、インターフェイスまたはVC上の帯域幅から導出したデフォルトのキュー数を割り当てます。いずれの場合も、サポートされる値は2の累乗（16～4096の範囲）です。

次の表に、インターフェイスのデフォルト値と ATM 相手先固定接続（PVC）のデフォルト値を示します。

表 3：インターフェイス帯域幅の関数としてのデフォルトのダイナミック キュー数

帯域幅範囲	ダイナミック キューの数
64 kbps 以下	16
64 kbps より大きく 128 kbps 以下	32
128 kbps より大きく 256 kbps 以下	64
256 kbps より大きく 512 kbps 以下	128
512 kbps より大きい	256

次の表に、ATM PVC 帯域幅に関連するダイナミック キューのデフォルト数を示します。

表 4：ATM PVC 帯域幅の関数としてのデフォルトのダイナミック キュー数

帯域幅範囲	ダイナミック キューの数
128 kbps 以下	16
128 ～ 512 kbp（128 kbps は含まない）	32
512 ～ 2000 kbp（512 kbps は含まない）	64
2000 kbps より大きく、8000 kbps 以下	128
8000 kbps より大きい	256

WFQ に予約されているキューの数に基づいて、シスコソフトウェアは、下の表に示すカンパセーション番号またはキュー番号を割り当てます。

表 5：キューに割り当てられるカンパセーション番号

番号	トラフィックのタイプ
1 ～ 256	汎用フローベース トラフィック キュー。ユーザ作成クラスと一致しないトラフィックは、class-default およびいずれかのフローベース キューと一致します。

番号	トラフィックのタイプ
257 ~ 263	Cisco Discovery Protocol 用、および内部高優先順位フラグでマーキングされたパケット用として予約されています。
264	プライオリティ クラス (priority コマンドで設定されたクラス) 用のキューとして予約されています。 show policy-map インターフェイス出力でクラスに関する Strict Priority 値を探します。プライオリティ キューは、ダイナミックキューの数に 8 を加えた数に一致するカンパセーション ID を使用します。
265 以上	ユーザ作成クラス用のキュー。

その他の関連資料

関連資料

関連項目	マニュアルタイトル
IPv6 アドレッシングと接続	『 IPv6 Configuration Guide 』
Cisco IOS コマンド	『 Cisco IOS Master Commands List, All Releases 』
IPv6 コマンド	『 Cisco IOS IPv6 Command Reference 』
Cisco IOS IPv6 機能	『 Cisco IOS IPv6 Feature Mapping 』
ネットワーク トラフィックのマーキング	「 Marking Network Traffic 」 モジュール

規格および RFC

規格/RFC	タイトル
IPv6 に関する RFC	IPv6 RFCs

MIB

MIB	MIB のリンク
	<p>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。</p> <p>http://www.cisco.com/go/mibs</p>

テクニカル サポート

説明	リンク
<p>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。</p>	<p>http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html</p>

IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の機能情報

次の表に、このモジュールで説明した機能に関するリリース情報を示します。この表は、特定のソフトウェア リリース トレインで各機能のサポートが導入されたときのソフトウェア リリースのみを示しています。その機能は、特に断りがない限り、それ以降の一連のソフトウェアリリースでもサポートされます。

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。

表 6 : IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking の機能情報

機能名	リリース	機能情報
IPv6 QoS : MQC Packet Marking/Remarking	Cisco IOS XE Release 2.1	クラスベース マーキングを使用すると、トラフィック管理に対して IPv6 precedence および DSCP の値を設定できます。