



## 階層型モジュラ QoS の概要

階層型 QoS (H-QoS) では、トラフィック管理をより細かい粒度で実行する、複数のポリシーレベルで QoS 動作を指定できます。

H-QoS は入れ子構造のトラフィック ポリシーを使用してルータ インターフェイスに適用されます。最初のレベルのトラフィック ポリシーは親トラフィック ポリシーで、メイン インターフェイス レベルまたはサブインターフェイス レベルでのトラフィックの制御に使用されます。2 番目のレベルのトラフィック ポリシーは子トラフィック ポリシーで、特定のトラフィック ストリームまたはクラスを介した追加制御に使用されます。子トラフィック ポリシーは前もって定義したトラフィック ポリシーであり、**service-policy** コマンドを使用して親トラフィック ポリシー内で参照されます。

2 レベル H-QoS は、すべてのラインカード上の入力方向と出力方向の両方で、物理またはバンドルのメイン インターフェイスとサブインターフェイス上でサポートされています。

3 レベル階層型 QoS (H QoS) は、クラス/サービス、グループ/イーサネットフロー ポイント (EFP)、およびポート レベルの SLA の適用を可能にします。サブインターフェイスに通常の 2 レベルの出力 H QoS ポリシーを適用して、子および親レベルでクラスおよび EFP Sla を実現できます。さらに、メイン インターフェイスにポート シェーパ ポリシーを適用して、1 + 2 の H-QoS モデルまたは 3 レベル H-QoS モデルで集約されたポート レベル SLA を実現できます。

重要な点として、リリース 6.6.25 (3 レベル H-QoS 機能が導入された) 前は、メイン インターフェイスでクラスデフォルトシェーパを適用すると、メイン インターフェイスを通過するトラフィックのみに適用されていたことに注意してください。3 レベル H-QoS を使用すると、メイン インターフェイスに適用されるクラスデフォルトシェーパはポートシェーパと見なされ、その物理ポートから発信されるすべてのトラフィックに適用されます。3 レベル H-QoS の利点は、サブインターフェイス上の親シェーパがオーバーサブスクライブできることです。これにより、第 3 レベルで集約ポートシェーパのベスト エフォート共有が可能になります。

- [H-QoS 設定の制約事項 \(2 ページ\)](#)
- [階層型キューイングの設定 \(3 ページ\)](#)

## H-QoS 設定の制約事項

次に、H-QoS 設定時に適用される制約事項を示します。

1. 親トラフィック ポリシーのみが **class-default** タイプのトラフィック クラスをサポートしています。
2. 親トラフィック ポリシーは、クラス アクション **shape** のみをサポートしており、他のキューイング アクションは設定できません。
3. ルータでの設定時に、子トラフィック ポリシー内でプライオリティクラスにトラフィック シェーパを必ず使用してください。
4. 子ポリシーの総帯域幅は、親ポリシーのトラフィック シェーパ未滿にする必要があります。
5. 輻輳回避と管理のため、親トラフィック ポリシー内のトラフィック シェーパでキュー制限とドロッププライオリティを計算します。
6. PBTS 機能は、H-QoS プロファイルが有効になっているときは動作しません。これは、TCAM の制限によるものです。
7. 適用されている QoS ポリシーがなくても、システムがサポートするバンドルサブインターフェイスは最大 896 のみです。これは、バンドルサブインターフェイスの HQoS プロファイルモードでの内部 LAG\_ID リソース消費によるもので、QoS ポリシーが適用されていても、適用されていなくても同じです。
8. 7つの優先度レベルがサポートされているデフォルトモードとは異なり、HQoS プロファイルモードでサポートされる優先度レベルは最大 4 つのみです。また、以前は非 H-QoS プロファイルモードで 7つのレベルのプライオリティが使用されていましたが、物理およびバンドルのメインインターフェイスのポリシーにもこの制約が適用されます。
9. 同じポリシーマップでの帯域幅と残存帯域幅の設定は同時にサポートされません。また、クラスに帯域幅 (CIR) がある場合、他のクラスにも帯域幅設定のみが必要です。クラスマップに残存帯域幅のパーセンテージ率 (EIR) がある場合、他のクラスにも残存帯域幅設定のみが必要です。シェーピングは、任意のクラスに適用されます。
10. プライオリティクラスには、シェーピング設定を使用してレート制限を設定する必要があります。効果的なシェーパ値は、優先帯域幅予約として取得します。すべてのサブインターフェイスとメインインターフェイスにわたる優先帯域幅予約の合計は、ネットワーク インターフェイス (NIF) ポート速度を超過してはなりません。これは、ネットワーク インターフェイスポート全体にわたる優先度が高いトラフィックによるオーバーサブスクリプションを防ぐためです。

非プライオリティクラスと親のシェーピングのレートはオーバーサブスクライブの状態でもかまいません。

11. 帯域幅または残存帯域幅の比率 (BRR) の粒度は、非HQoS モードの 1:4096 と比べると 1:64 となります。そのため、使用した値に基づく帯域幅のパフォーマンスに精度差があることが考えられます。

次に、3 レベル H-QoS 設定時に適用される制約事項を示します。

- EFP 親レベルでの帯域幅アクションはサポートされていません。すべての EFP/サブインターフェイス ポリシーではポートシェーパを正当に共有できます。
- 3 レベル H-QoS は、入力ポリシーまたは出力マーキング ポリシーには適用されません。
- メイン インターフェイスで **clear qos counters** を実行すると、メイン インターフェイス ポリシーの統計情報のみがクリアされます。すべてのサブインターフェイスの統計情報をクリアするには「all」オプションを使用します。または、サブインターフェイスポリシーの統計情報を個別にクリアします。
- メイン インターフェイスポリシーの統計情報にはサブインターフェイスの packets/byte counters は反映されませんが、ポートシェーパは特定の物理インターフェイスのすべての論理ポートに適用されます。サブインターフェイスポリシーマップの統計情報には、送信済みおよびドロップされた packets/byte counters の post-queueing の適用が反映されます。

## 階層型キューイングの設定

H-QoS を設定する前に、H-QoS プロファイルをルータ上で有効にする必要があります。H-QoS プロファイルを有効にした後に、次の設定に示すように、ルータをリロードする必要があります。

```
Router# configure  
Router(config)# hw-module profile qos hqos-enable  
Router(config)# commit  
Router# reload
```

階層化キューイングの設定に含まれているステップは次のとおりです。

1. クラスマップを設定します。
2. 前のステップで設定したクラスマップを使用して子トラフィックポリシーを設定します。
3. 親トラフィックポリシーを設定して、そのポリシー内に子トラフィックポリシーを追加します。



- (注) デフォルトのクラスマップサイズ (32) プロファイルが RSP4 で使用されている場合、サブインターフェイスでサポートされているポリシーマップのスケールは、RSP3 でサポートされているスケールと比較すると小さくなります。RSP4 でサブインターフェイス ポリシーマップのスケールを大きくするには、**hw-module profile qos max-classmap-size** を使用してポリシーマップごとに 4 つのクラスマップを設定します。

親トラフィックポリシーはH-QoSポリシーであり、物理またはバンドルのメインインターフェイスおよびサブインターフェイスに適用できます。

### 設定例

クラスマップの設定は次のとおりです。

```
Router# configure
Router(config)# class-map match-any tc2
Router(config-cmap)# match traffic-class 1
Router(config-cmap)# end-class-map
Router(config)# commit
```

子トラフィック ポリシーの設定は次のとおりです。

```
Router# configure
Router(config)# policy-map child
Router(config-pmap)# class tc2
Router(config-pmap-c)# shape average percent 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average percent 1
Router(config-pmap)# end-policy-map
Router(config)# commit
```

親トラフィック ポリシーの設定は次のとおりです。

```
Router# configure
Router(config)# policy-map parent
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# service-policy child
Router(config-pmap-c)# shape average percent 50
Router(config-pmap)# end-policy-map
Router(config)# commit
```

### 実行コンフィギュレーション

```
/* Configuration of a Class-map */
class-map match-any tc2
  match traffic-class 1
  end-class-map
!
/* Configuration of a Child Traffic Policy */
policy-map child
  class tc2
    shape average percent 20
  !
```

```

class class-default
  shape average percent 1
!
end-policy-map
!
/* Configuration of a Parent Traffic Policy */
policy-map parent
  class class-default
    service-policy child
    shape average percent 50
  !
end-policy-map
!

```

### メインインターフェイスでの親トラフィック ポリシーの適用

```

Router# configure
Router(config)# Interface TenGigE 0/0/0/10
Router(config-int)# service-policy output parent
Router(config-int)# commit

```

### サブインターフェイスでの親トラフィック ポリシーの適用

```

Router# configure
Router(config)# Interface TenGigE 0/0/0/10.1
Router(config-int)# service-policy output parent
Router(config-int)# commit

```

### 確認

**show qos interface interface-name output** コマンドを使用して、H-QoS トラフィック ポリシーがインターフェイスに正しく適用されているかどうかを確認します。次の例では、**Level1 Class** が親トラフィック ポリシーに関連付けられているクラスマップに関する情報を提供し、**Level2 Class** が子トラフィック ポリシーに関連付けられているクラスマップに関する情報を提供します。

```
RP/0/RP0/CPU0:ios#show qos interface ten0/0/0/10 output
```

```

NOTE:- Configured values are displayed within parentheses
Interface TenGigE0/0/0/10 ifh 0x1e0 -- output policy
NPU Id: 0
Total number of classes: 3
Interface Bandwidth: 10000000 kbps
VOQ Base: 1136
Accounting Type: Layer1 (Include Layer 1 encapsulation and above)
-----

```

```

Level1 Class = class-default
Queue Max. BW. = no max (50 %)
Queue Min. BW. = 0 kbps (default)
Inverse Weight / Weight = 0 / (BWR not configured)
Level2 Class = tc2
Egressq Queue ID = 1138 (LP queue)
Queue Max. BW. = 1020015 kbps (20 %)
Queue Min. BW. = 0 kbps (default)
Inverse Weight / Weight = 1 / (BWR not configured)
Guaranteed service rate = 1000000 kbps
TailDrop Threshold = 1253376 bytes / 10 ms (default)
WRED not configured for this class

```

```

Level2 Class                = class-default
Egressq Queue ID           = 1136 (Default LP queue)
Queue Max. BW.             = 50625 kbps (1 %)
Queue Min. BW.             = 0 kbps (default)
Inverse Weight / Weight    = 1 / (BWR not configured)
Guaranteed service rate    = 50000 kbps
TailDrop Threshold         = 62720 bytes / 10 ms (default)
WRED not configured for this class

```

親および子のトラフィック ポリシーの異なるトラフィック クラスに一致したパケットの統計情報は、**show policy-map interface interface-name output** コマンドを使用して表示できます。また、このコマンドは、それぞれのトラフィック クラスに一致したパケットに指定したアクションが適用されたときに送信またはドロップされるパケットの数も表示します。

```
Router# show policy-map interface ten0/0/0/10 output
```

```

TenGigE0/0/0/10 output: parent
Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)    (rate - kbps)
  Matched                          : 2313578823/296138089344  8494665
  Transmitted                       : 232805738/29799134464    854465
  Total Dropped                     : 2080773085/266338954880   7640200
Policy child Class tc2
  Classification statistics          (packets/bytes)    (rate - kbps)
  Matched                          : 2313578823/296138089344  8494665
  Transmitted                       : 232805738/29799134464    854465
  Total Dropped                     : 2080773085/266338954880   7640200
Queueing statistics
  Queue ID                          : 1138
  Taildropped(packets/bytes)        : 2080773085/266338954880
Policy child Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)    (rate - kbps)
  Matched                          : 0/0 0
  Transmitted                       : 0/0 0
  Total Dropped                     : 0/0 0
Queueing statistics
  Queue ID                          : 1136
  Taildropped(packets/bytes)        : 0/0

```

階層型ポリサーを使用する場合、親ポリサーの統計情報を保存するための独立したハードウェアカウンタのセットはありません。代わりに、親ポリサーの統計情報は、同じポリシーマップにあるすべての子ポリサーの合計として、ソフトウェアで処理されます。

CoS 値が 1 および 2 の 2 つのトラフィックのストリームがそれぞれ 3.5 Gbps の速度で送信される次の例で、これを示します。

```

/*Hierarchical Policy Map Configuration*/
=====
Router# show running-config policy-map Hingress
policy-map Hingress
  class class-default
    service-policy ingress
    police rate 5 gbps peak-rate 9 gbps
  !
!
end-policy-map
!
/*Ingress Policy Map Configuration*/
=====
Router#show running-config policy-map ingress

```

```

policy-map ingress
  class cos1
    set traffic-class 1
    police rate 5 gbps
  !
  !
  class cos2
    set traffic-class 2
    police rate 5 gbps
  !
  !
  class class-default
  !
end-policy-map
!
/*Policy Map applied at TenGigE0/0/0/6.100 Interface*/
=====
Router#show policy-map interface tenGigE 0/0/0/6.100 input

TenGigE0/0/0/6.100 input: Hingress

Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :      856717937/109659895936      6683676
  Transmitted                       :      856717937/109659895936      6683676
  Total Dropped                     :                0/0                0
  Policing statistics               (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Policed(conform)                  :      856717937/109659895936      6683674
  Policed(exceed)                   :                0/0                0
  Policed(violate)                  :                0/0                0
  Policed and dropped               :                0/0

Policy ingress Class cos1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :      437826303/56041766784      3341838
  Transmitted                       :      437826303/56041766784      3341838
  Total Dropped                     :                0/0                0
  Policing statistics               (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Policed(conform)                  :      437826303/56041766784      3341838
  Policed(exceed)                   :                0/0                0
  Policed(violate)                  :                0/0                0
  Policed and dropped               :                0/0
  Policed and dropped(parent policer) : 0/0

Policy ingress Class cos2
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :      418891634/53618129152      3341838
  Transmitted                       :      418891634/53618129152      3341838
  Total Dropped                     :                0/0                0
  Policing statistics               (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Policed(conform)                  :      418891634/53618129152      3341838
  Policed(exceed)                   :                0/0                0
  Policed(violate)                  :                0/0                0
  Policed and dropped               :                0/0
  Policed and dropped(parent policer) : 0/0

Policy ingress Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :                0/0                0
  Transmitted                       :                0/0                0
  Total Dropped                     :                0/0                0
Policy Bag Stats time: 0
Policy Bag Stats time: 0

```

### 3 レベル H-QoS の設定例

3 レベル H-QoS を設定するには、次の手順を実行します。

1. ポートシェーパまたは EFP グループシェーパを設定します。
2. EFP 親シェーパとクラスまたはサービスレベルのアクションを使用して 2 レベル H-QoS ポリシーを設定します。
3. メイン インターフェイスでポートシェーパまたは EFP グループシェーパを有効にしてルートポリシーにします。
4. 各 EFP インスタンスで 2 レベル H-QoS ポリシーを有効にします。これにより、サービス、EFP、EFP グループまたはポート SLA の 3 レベル階層が実現します。

次に、3 レベル H-QoS の設定例を示します。

```

policy-map port_shaper
class class-default
  shape average 6 gbps
!
end-policy-map
!

policy-map efp_policy
class class-default
  service-policy efp_policy_child
  shape average 4 gbps
!
end-policy-map

!

policy-map efp_policy_child
class tc1
  shape average 50 mbps
  priority level 1
!
class tc2
  bandwidth percent 50
!
class tc3
  bandwidth percent 30
!
class class-default
!
end-policy-map
!

interface TenGigE0/5/0/4
  service-policy output port_shaper
!

interface TenGigE0/5/0/4.1
  service-policy output efp_policy
  encapsulation dot1q 11
!

interface TenGigE0/5/0/4.2
  service-policy output efp_policy
  encapsulation dot1q 12
!

```



### 確認

XREXEC モードで **show policy-map interface** コマンドを実行して、各サブインターフェイス/EFP ポリシーのパケット/バイトカウントとレートポストポートシェーパの適用を表示します。

