

FITELnet-FシリーズのQoS機能について

古河電気工業株式会社
古河ネットワークソリューション株式会社

はじめに	3
用語について	4
QoS機能概要	5
FITELnetのQoS機能	6
CBQ (Class-Based Queuing) の概要	7
PRIQ (Priority Queuing) の概要	8
QoS処理フロー	9
QoS機能の特長	10
クラスの階層化イメージ	11
borrow設定のイメージ	12
回線へのCBQの適用例	13
優先制御と帯域制御を組み合わせた設定イメージ	14
優先制御と帯域制御を組み合わせた設定時の留意点	15
フレーム長補正について	16
CBQを使用する場合の設定コマンド	18
必要な設定	19
アクセスリスト設定	20
クラスマップ設定	21
アクションマップ設定	22
ポリシーマップ設定	23
サービスポリシー設定	24
QoS方式としてCBQを使用する設定	25
キュー設定	26
PRIQを使用する場合の設定コマンド	28
必要な設定	29
アクセスリスト設定	30
クラスマップ設定	31
アクションマップ設定	32
ポリシーマップ設定	33
サービスポリシー設定	34
QoS方式としてPRIQを使用する設定	35
キュー設定	36

QoS情報表示コマンド	38
キューの統計情報表示	39
クラスマップの統計情報表示	41
アクションマップの統計情報表示	43
設定例	45
CBQ設定例1(平文)	46
CBQ設定例2(IPsecIFでESP化前に制御)	47
CBQ設定例3(階層化して制御)	48
PRIQの設定イメージ	49

本資料では、以下のFITELnetシリーズ(<http://www.furukawa.co.jp/fitelnet/>)をご利用頂く方が、QoS機能を使用する場合に必要な、FITELnetルータの動作や設定の内容を説明しています。

FITELnet F60

FITELnet F60W

FITELnet-F80

FITELnet-F100

FITELnet-F140

FITELnet F200

FITELnet F2000

この資料では、以下の用語を使用しています。

用語	内容
ルートキュー	qosを行うインタフェース毎に必要となる、大元(ルート)となるキュー
デフォルトキュー	qosを行うインタフェース毎に必要となる、他のどのクラスにも分類されないパケットが入るキュー
root-qやdefault-q	個別のキューの名称

QoS機能概要

FITELnetのQoS機能には、以下の2種類があります。

- CBQ (Class-Based Queuing)
 - ・ 帯域制御を行いたい場合又は帯域制御と優先制御を組み合わせで行いたい場合にご利用頂けます。

- PRIQ (Priority Queuing)
 - ・ 優先制御を行いたい場合にご利用頂けます。

特長

- クラスを用いた階層的な設定(15階層までサポート)が可能
- 帯域制御(シェーピング)に加え、borrow設定によって余剰帯域の活用も可能
- キュー間の優先度設定も可能
- 帯域計算の補正値を設定する事で、実際に中継するデータ量を補正して制御可能です。

設定概要

- 各クラスには、帯域、優先度、borrow可否、上位クラス、キュー長等を設定

表1 CBQその他仕様

項目	内容
クラス数(装置毎)	制限なし
クラス数(インタフェース毎)	256個
パケットバッファ(デフォルト/最大)	50/200 パケット分/クラス
クラスの階層化	可能(階層制限無し)
設定粒度	設定した最大使用帯域に対して1%単位 例)最大使用帯域を100Mbpsと設定した場合、1Mbps単位
優先度設定	0~7(7が最優先)
設定可能なインタフェース	EWAN/LAN, VLAN, PPPoE, ipsec, tunnel, Dialer各インタフェース

特長

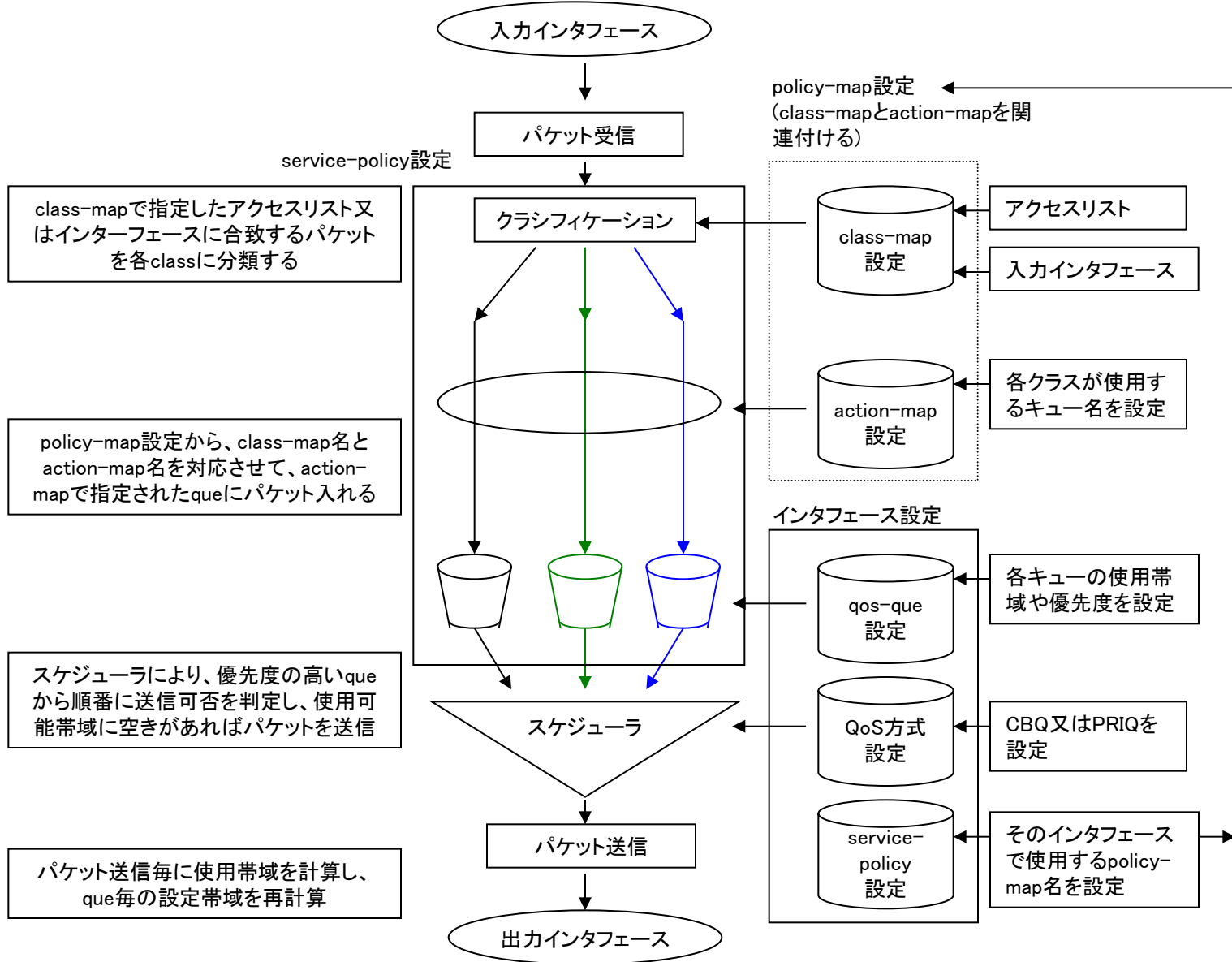
- クラス毎の優先度に合わせてパケットを送信

設定概要

- 8段階(0～7)の優先度設定が可能 (7が最優先)
- 各クラスには、優先度、キュー長、REDを使用するかどうかを設定
- 複数のクラスに同じ優先度を設定する事は出来ません

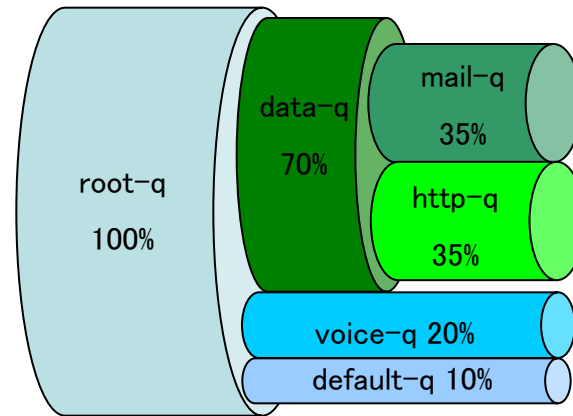
表2 PRIQ その他仕様

項目	内容
クラス数(装置毎)	制限なし
クラス数(インタフェース毎)	8個
パケットバッファ(デフォルト/最大)	50/200 パケット分/クラス
優先度設定	0 ~ 7 (デフォルトは0。7が最優先)
設定可能なインタフェース	EWAN/LAN, VLAN, PPPoE, ipsec, tunnel, Dialer各インタフェース



QoS機能の特長

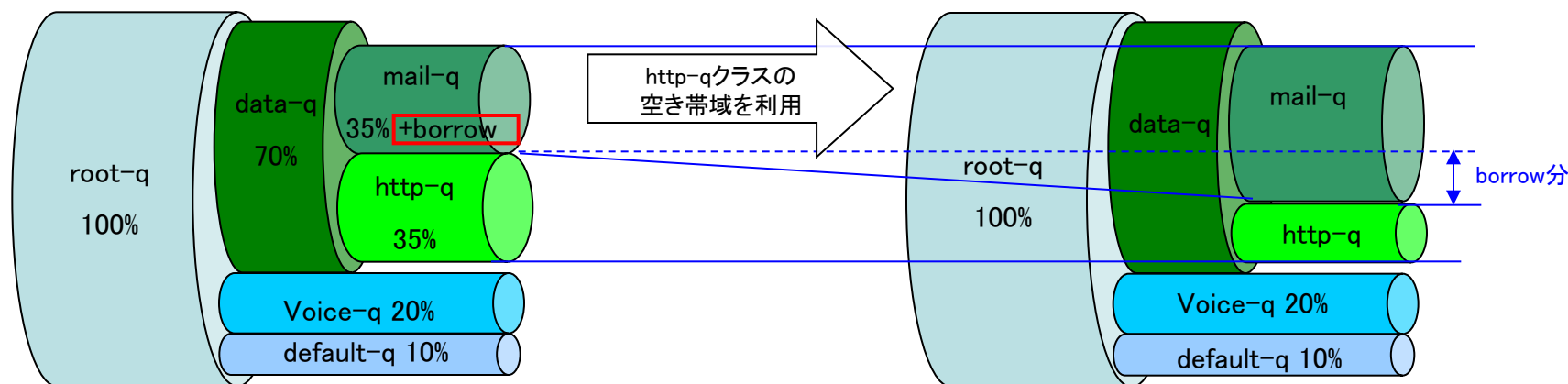
クラスを階層化した場合のイメージは以下のとおりです。



図は、以下のようなクラス構成を想定しています。

- ・ root-qの中に、data-q、voice-q、default-qの3つのクラスを作成
- ・ data-qの中に、mail-qとhttp-qを作成(mail-qとhttp-qは、data-qの帯域を分け合う)
- ・ voice-qの設定帯域には音声通信に必要なチャネル数分の帯域を設定し、他クラスの帯域から守る

borrowを設定した場合の動作イメージは以下のとおりです。
borrow設定により、空き帯域を無駄にしない運用が可能です。

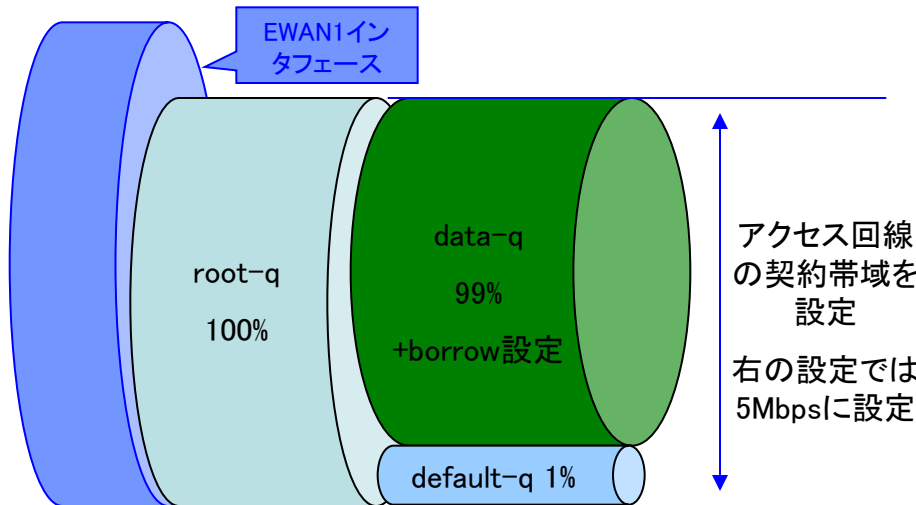


Voice-qクラスには必要なチャネル数分の帯域を確保

data-qクラスは、mail-qクラスとhttp-qクラスの2つに分け、mail-qクラスにはborrowを設定

http-qクラスのデータが少ない時に、mail-qクラスに多くのデータが流れた場合には、mail-qのデータを設定より多く通す事が可能(data-qクラスの設定帯域まで)

- 回線に接続する際のシェーピング装置としてFITELnetをご利用頂く場合の設定例は以下のとおりです。



root-qクラス及びdefault-qクラスは必須です。

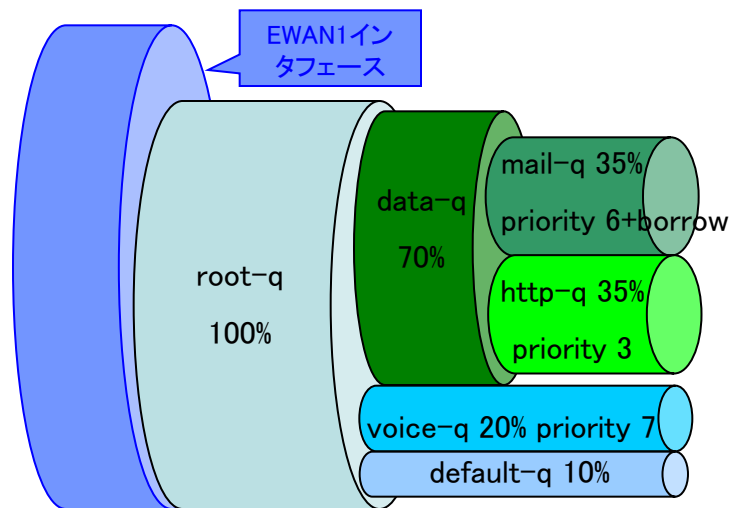
全てのIPパケット(ACL 100)がdata-qクラスに入るよう設定します。

data-qにはborrowを設定し、default-qクラスに流れるデータが無い場合には、親キュー(root-qクラス)の全帯域を使用可能にします。

default-qクラスに関連するclass-mapやaction-map設定はありませんが、data-qクラスに入らない全てのパケットが入ります。

設定内容(抜粋)

```
access-list 100 permit ip any any
!
interface ewan 1
  qos output bandwidth 5M cbq
  qos-que cbq default-q bandwidth 1 parent root-q default
  qos-que cbq data-q bandwidth 99 parent root-q borrow
  qos-que cbq root-q bandwidth 100 parent NULL
  service-policy output BEW-Policy
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
exit
!
!
class-map data-class
  match ip access-group 100
exit
!
action-map data-action
  set queuing data-q
exit
!
policy-map BEW-Policy
  class data-class action data-action
  statistics update enable
exit
```



root-qクラス及びdefault-qクラスは必須です。

voice-qは、音声データ用としてroot-qのうち20%の帯域を常時を割り当て、更に最優先(priority 7)とすることにより、装置内遅延を最小に抑える事が可能です。

data-qにはmail-qとhttp-qを階層化して設定し、mail-qとhttp-qが使える合計の帯域をroot-qの70%とします。

mail-qにはborrowを設定しており、データ量が増えた場合に、http-qの使用帯域に空きがある場合には、data-qの帯域まで超過して使用可能です。

default-qに関連するclass-mapやaction-map設定はありませんが、他のクラスに入らない全てのパケットが入ります。

```
access-list 100 remark voice-q
access-list 100 permit ip 192.168.1.0 0.0.0 any
access-list 110 remark mail-q
access-list 110 permit tcp any any eq 25
access-list 110 permit tcp any any eq 110
access-list 120 remark http-q
access-list 120 permit tcp any any eq 80
!
interface ewan 1
qos output bandwidth 5M cbq
qos-que cbq data-q bandwidth 70 parent root-q
qos-que cbq default-q bandwidth 10 parent root-q qlimit 100 borrow default
qos-que cbq http-q bandwidth 35 parent data-q priority 3
qos-que cbq mail-q bandwidth 35 parent data-q priority 6 qlimit 100 borrow
qos-que cbq root-q bandwidth 100 parent NULL
qos-que cbq voice-q bandwidth 20 parent root-q priority 7 qlimit 20
service-policy output CBQ-Policy
ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
exit
!
!
class-map http-class
match ip access-group 120
exit
class-map mail-class
match ip access-group 110
exit
class-map voice-class
match ip access-group 100
exit
!
action-map http-action
set queuing http-q
exit
action-map mail-action
set queuing mail-q
exit
action-map voice-action
set queuing voice-q
exit
!
policy-map CBQ-Policy
class voice-class action voice-action
class mail-class action mail-action
class http-class action http-action
statistics update enable
exit
```

クラスの分類イメージ

- リアルタイムトラフィックに対しては優先度を高く設定し、帯域は必要最小限を確保、キュー長は短め(もし遅延したら廃棄)
- 重要度の高いトラフィックは優先度を中くらい、帯域は必要最小限 + borrow、キュー長は長め(バーストトラフィックを吸収し廃棄を最小限に)
- ベストエフォートトラフィックは優先度を低、帯域は最小限 + borrow、キュー長は長め(バーストトラフィックを吸収し廃棄を最小限に)

CBQによる帯域制御を行う場合、帯域計算を行う際のフレーム長を補正する事が可能です。

■QoS機能の帯域計算について

FITELnet Fシリーズでは、QoSが設定されたインタフェースを通るパケットのサイズを、物理インタフェース上でのフレーム長に換算して、帯域計算を行います。

(Ethernetインタフェースに出力する場合には、プリアンブル、IFG、FCS等の分を考慮して計算)

更に、IPsecインタフェースにCBQ設定を行う場合、以下の条件を想定して計算を行っています。

- ・ 送信する物理インタフェース: PPPoE
- ・ 暗号化アルゴリズム: AES
- ・ NATトラバーサル: 無し

■補正を考慮する必要があるケース

インタフェースがPPPoE以外の場合や、暗号化アルゴリズムとしてDES等を使用する場合には、設定により補正長を制御する事で、より正確に帯域計算を行う事が可能となります。

(参考) 装置が補正を行う際に想定しているデフォルトのパラメータ

- ・ FITELnet Fシリーズでは、IPsec-IFで帯域制御(CBQ)を設定した場合に、出力するインタフェースがPPPoE、暗号化アルゴリズムがAESであると想定して以下の長さのデータを含めて、帯域計算を行っています。
- ・ プリアンブル+IFG 20バイト
- ・ Ethernetヘッダ 14バイト
- ・ PPPoEヘッダ 8バイト (PPPヘッダ2バイトを含む)
- ・ Outer IPv4ヘッダ 20バイト
- ・ ESPヘッダ+パディング長+Next Header+IV+認証データ 38バイト (AES場合)
- ・ ESPパディング 8バイト (AESで暗号ブロックサイズの半分を想定)
- ・ FCS 4バイト
- ・ <合計> 112バイト

■ 出力インタフェースがVLANインタフェースの場合で、パディング長を最大限に考慮した場合の補正長計算例

実際に出力するインタフェースがVLANインタフェースの場合、

EWANインタフェースでVLANtagを使用する場合 -4バイト

ESPパディングの最大値分として +7バイト (デフォルト8byte+7byteで、合計15byte分)

となり、合計で3バイト分をデフォルト値に対して追加して帯域計算を行う必要があります。

この場合

qos frame-length-offset increment 3

をipsec-if設定モード内に設定する事により、補正が可能です。

■ IPsecインタフェースにQoS設定を行う場合の、補正設定値は下表の通りです。

表3 IPsecインタフェースにQoS設定を行い、出力インタフェース種別及び暗号化アルゴリズムが変えた場合の、qos frame-length-offset設定値一覧

出力IF アルゴリズム		PPPoE(±0)		EWAN(-8)		VLAN (tag付き) (-4)	
		NATトラバーサル無 (±0)	NATトラバーサル有 (+16)	NATトラバーサル無 (±0)	NATトラバーサル有 (+16)	NATトラバーサル無 (±0)	NATトラバーサル有 (+16)
AES (±0)	パディング長 平均値(±0)	補正無し	increment 16	decrement 8	increment 8	decrement 4	increment 12
	パディング長 最大(+7)	increment 7	increment 23	decrement 1	increment 15	increment 3	increment 19
DES/3DES (-12)	パディング長 平均値(±0)	decrement 12	increment 4	decrement 20	decrement 4	decrement 16	補正無し
	パディング長 最大(+3)	decrement 9	increment 7	decrement 17	decrement 1	decrement 13	increment 3

CBQを使用する場合の設定コマンド

- ・ **アクセスリスト設定**
→ パケットを識別するための設定です。
- ・ **クラスマップ設定**
→ QoSの対象となるパケットを、アクセスリストや入力インタフェース名で指定します。
- ・ **アクションマップ設定**
→ アクションマップ名とキュー名を関連付けます。
- ・ **ポリシーマップ設定**
→ クラスマップ名とアクションマップ名を関連付けます。
- ・ **サービスポリシー設定**
→ インタフェースに適用するポリシーマップを指定します。
- ・ **QoS方式としてCBQを使用する設定**
→ インタフェースで使用するQoSの種類にCBQを指定し、更に最大使用帯域を指定します。
- ・ **キュー設定**
→ 使用する帯域や優先度等をキュー名毎に指定します。

■基本設定モードで、アクセスリスト番号別にパケットを識別するための情報を設定する。

■コマンドの例

```
Router(config)#access-list 100 remark voice-q
```

```
Router(config)#access-list 100 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.0 any
```

■説明

QoS設定で使用するaccess-list設定は、policy-map設定で入力したclass-mapの順にパケットとの照合が行われます。(フィルタとして動作させる場合と異なり、アクセスリスト番号の大小ではありません。)

また、deny設定に該当したパケットは、そのアクセスリストには合致しないと判定され、次のclass-mapに紐付けられているアクセスリストとの照合が行われます。

■ class-map設定モードで、アクセスリスト番号や入力インタフェースを指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#class-map HIGH-q-class  
Router(config-class-map)# match ip access-group 100  
Router(config-class-map)# exit
```

■ 説明

このclass-mapにどのようなパケットが該当するかを設定します。
QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

class-map設定モードで指定可能なコマンド	設定の意味
match-any	この設定がある場合、複数のmatch指定のうちいずれかに該当すれば、このクラスに適合したものとみなします。
match ip access-group <ACL番号>	access-list(IPv4)で指定したパケットが対象となります。
match ip input-interface <IF名>	<IF名>で指定したインタフェースから入力されたIPv4パケットを対象とします。IPv6パケットは対象外となります。
match ipv6 access-group <ACL番号>	access-list(IPv6)で指定したパケットが対象となります。
match ipv6 input-interface <IF名>	<IF名>で指定したインタフェースから入力されたIPv6パケットを対象とします。IPv4パケットは対象外となります。

■ action-map設定モードで、キュー名を指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#action-map HIGH-q-action  
Router(config-action-map)# set queuing HIGH-q  
Router(config-action-map)# exit
```

■ 説明

このaction-mapに該当するパケットが入るキュー名を設定します。
QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

action-map設定モードで指定可能な設定	設定の意味
set queuing <キュー名>	インタフェースに設定するキュー名を指定します

■ policy-map設定モードで、クラスマップ名とアクションマップ名を関連付ける。

■ コマンドの例

```
Router(config)#policy-map CBQ-Policy
Router(config-policy-map)# class HIGH-q-class action HIGH-q-action
Router(config-policy-map)# exit
```

■ 説明

class-mapとaction-mapを関連付けるポリシーマップを設定します。クラシフィケーションが適用される順番は、policy-mapに記述された順番となります。

QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

ポリシーマップ設定モードで指定可能なコマンド	設定の意味
class <クラスマップ名> action <アクションマップ名>	class-mapとaction-mapを関連付けます。
statistics update enable	show qos action及びshow qos classの統計情報を表示させる場合に設定して下さい。show qos queuingの統計情報は、この設定が無くてもカウントされます。

- インタフェース設定モードで、このインタフェースに適用するポリシーマップ名を指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface ewan 1
```

```
Router(config-if ewan 1)#service-policy output CBQ-Policy
```

■ 説明

このインタフェースで使用するポリシーマップ名を設定します。

■ インタフェース設定モードで、最大使用帯域及びCBQを指定。

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface ewan 1
```

```
Router(config-if ewan 1)#qos output bandwidth 90M cbq
```

アクセス回線の契約帯域を設定

■ 説明

そのインタフェースで使用する最大使用帯域及びQoSの方式としてCBQを指定します。
FITELnetでシェーピングを行う場合は、アクセス回線の契約帯域を設定してください。
最大使用帯域は、bps/Kbps/Mbps単位で指定可能です。

設定例)

- ・ 1000bpsと指定する場合
 - qos output bandwidth 1000 cbq
- ・ 100Kbpsと指定する場合
 - qos output bandwidth 100K cbq
- ・ 90Mbpsと指定する場合
 - qos output bandwidth 90M cbq

■ インタフェース設定モードで、キュー名と帯域を設定

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface ewan 1
Router(config-if ewan 1)#qos-que cbq ROOT bandwidth 100 parent NULL
Router(config-if ewan 1)#qos-que cbq HIGH-q bandwidth 20 parent ROOT priority 6
Router(config-if ewan 1)#qos-que cbq LOW-q bandwidth 70 parent ROOT priority 2 borrow
Router(config-if ewan 1)#qos-que cbq DEFAULT-q bandwidth 10 parent ROOT borrow default
```

■ 説明

キュー単位に、ルートキューに対する使用率や優先度等を指定します。

ルートキューを指定する場合は、必ずparentにNULL(大文字)を指定します。

ルートキューのbandwidth設定は必ず「100」として下さい。100未満の場合には、qos output bandwidthで指定した帯域を使い切ることは出来ません。

■ コマンド書式

```
qos-que cbq <キュー名> bandwidth {bps <使用帯域>|<帯域使用率>} parent <親キュー名> [優先度]
[qlimit <キュー長>] [delay <最大遅延時間>] [borrow] [red] [default]
```

■パラメータ

パラメータ	設定内容	設定範囲	省略時の値
キュー名	CBQのキュー名称を設定します。	16文字以内の文字列	省略不可
使用帯域	帯域幅(単位:bps)を指定します。 帯域幅を指定する際は、数値(1以上の整数)の先頭にbpsオプションを設定します。 kbpsを示す場合は"K"、Mbpsを示す場合は"M"を使用します。 例) 100kbps→"100K"、50Mbps→"50M"	bps 帯域幅	省略不可
帯域使用率	回線全帯域の帯域幅に対する帯域使用率(単位:%)を指定します。	1~100	省略不可
親キュー名	そのキューの親キューの名前を指定します。 rootキューの場合、「NULL」を指定してください。	16文字以内の文字列	省略不可
優先度	優先度を指定します。優先度が高いクラスは、優先度の低いクラスに比べ、優先して送信されます。この値が大きいほど、優先度は高くなります。	0~7	0
キュー長	キュー長(パケットの個数)を設定します。	1~200	50
最大遅延時間	このクラスの最大遅延時間(単位:μ秒)を設定します。	1~999999	0
borrow	帯域不足で送信できない場合に、親クラスに空きがあればその帯域を利用するかを指定します。 その帯域を利用する場合は、borrowを指定します。	borrow	親クラスの帯域を利用しない
red	キューバッファ管理方式に、RED(Random Early Detection)を使用する場合に、redを指定します。 REDを使用しない場合は、キューバッファがいっぱいになってからパケットを破棄(Tail-Drop)しますが、REDを使用した場合は、キューあふれによる輻輳が発生する前にランダム破棄を開始するため、TCPのようなトラフィックを変動できるようなプロトコルでは、より早く破棄を感知できるので、通信全体でみると効率が良くなります。	red	REDを使用しない
default	デフォルトクラスの場合に指定します。該当するアクションマップが無いパケットがキューイングされます。	default	default以外

PRIQを使用する場合の設定コマンド

- ・ **アクセスリスト設定**
→ パケットを識別するための設定です。
- ・ **クラスマップ設定**
→ QoSの対象となるパケットを、アクセスリストや入力インタフェース名で指定します。
- ・ **アクションマップ設定**
→ アクションマップ名とキュー名を関連付けます。
- ・ **ポリシーマップ設定**
→ クラスマップ名とアクションマップ名を関連付けます。
- ・ **サービスポリシー設定**
→ インタフェースに適用するポリシーマップを指定します。
- ・ **QoS方式としてPRIQを使用する設定**
→ インタフェースで使用するQoSの種類にPRIQを指定し、更に最大使用帯域を指定します。
- ・ **キュー設定**
→ 使用する帯域や優先度等をキュー名毎に指定します。

■基本設定モードで、アクセスリスト番号別にパケットを識別するための情報を設定する。

■コマンドの例

```
Router(config)#access-list 100 remark voice-q
```

```
Router(config)#access-list 100 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.0 any
```

■説明

QoS設定で使用するaccess-list設定は、policy-map設定で入力したclass-mapの順にパケットとの照合が行われます。(フィルタとして動作させる場合と異なり、アクセスリスト番号の大小ではありません。)

また、deny設定に該当したパケットは、そのアクセスリストには合致しないと判定され、次のclass-mapに紐付けられているアクセスリストとの照合が行われます。

■ class-map設定モードで、アクセスリスト番号や入力インタフェースを指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#class-map HIGH-q-class
Router(config-class-map)# match ip access-group 100
Router(config-class-map)# exit
```

■ 説明

このclass-mapにどのようなパケットが該当するかを設定します。
QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

class-map設定モードで指定可能なコマンド	設定の意味
match-any	この設定がある場合、複数のmatch指定のうちいずれかに該当すれば、このクラスに適合したものとみなします。
match ip access-group <ACL番号>	access-list(IPv4)で指定したパケットが対象となります。
match ip input-interface <IF名>	<IF名>で指定したインタフェースから入力されたIPv4パケットを対象とします。IPv6パケットは対象外となります。
match ipv6 access-group <ACL番号>	access-list(IPv6)で指定したパケットが対象となります。
match ipv6 input-interface <IF名>	<IF名>で指定したインタフェースから入力されたIPv6パケットを対象とします。IPv4パケットは対象外となります。

■ action-map設定モードで、キュー名を指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#action-map HIGH-q-action  
Router(config-action-map)# set queuing HIGH-q  
Router(config-action-map)# exit
```

■ 説明

このaction-mapに該当するパケットが入るキュー名を設定します。
QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

action-map設定モードで指定可能な設定	設定の意味
set queuing <キュー名>	インタフェースに設定するキュー名を指定します

■ policy-map設定モードで、クラスマップ名とアクションマップ名を関連付ける。

■ コマンドの例

```
Router(config)#policy-map PRIQ-Policy
Router(config-policy-map)# class HIGH-q-class action HIGH-q-action
Router(config-policy-map)# exit
```

■ 説明

class-mapとaction-mapを関連付けるポリシーマップを設定します。クラシフィケーションが適用される順番は、policy-mapに記述された順番となります。

QoS機能で指定可能なコマンドは以下の通りです。

ポリシーマップ設定モードで指定可能なコマンド	設定の意味
class <クラスマップ名> action <アクションマップ名>	class-mapとaction-mapを関連付けます。
statistics update enable	show qos action及びshow qos classの統計情報を表示させる場合に設定して下さい。show qos queuingの統計情報は、この設定が無くてもカウントされます。

- インタフェース設定モードで、このインタフェースに適用するポリシーマップ名を指定する。

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface ewan 1
```

```
Router(config-if ewan 1)#service-policy output PRIQ-Policy
```

■ 説明

このインタフェースで使用するポリシーマップ名を設定します。

■ インタフェース設定モードで、最大使用帯域及びQoSの方式を指定。

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface ewan 1
```

```
Router(config-if ewan 1)#qos output bandwidth 10M priq
```

コマンド書式上、使用する回線の帯域を設定してください。

■ 説明

このインタフェースで使用するQoS方式としてPRIQを設定します。

最大使用帯域は、bps/Kbps/Mbps単位で指定可能です。ただし、この帯域設定はコマンド書式上必要なパラメータであり、出力レートを制御する動作とはなりません。

優先度を付けながらシェーピングも行う場合には、CBQをお使い下さい。

■ インタフェース設定モードに設定

■ コマンドの例

```
Router(config)#interface pppoe 1
```

```
Router(config-if pppoe 1)#qos-que priq voice-que priority 7 qlimit 50
```

■ 説明

キュー単位で優先度やREDを使用するかどうか等を指定します。

■ コマンド書式

```
qos-que priq <キュー名> priority <優先度> [qlimit <キュー長>] [default] [red]
```

■パラメータ

パラメータ	設定内容	設定範囲	省略時の値
キュー名	PRIQのキュー名称を設定します。	16文字以内の文字列	省略不可
優先度	優先度を指定します。 優先度が高いキューにパケットがある間は、優先度の低いキューからパケットが送出されることはありません。 この値が大きいほど、優先度は高くなります。	0～7	省略不可
キュー長	キュー長(パケットの個数)を設定します。	1～200	50
red	キューバッファ管理方式に、RED(Random Early Detection)を使用する場合に、redを指定します。 REDを使用しない場合は、キューバッファがいっぱいになってからパケットを破棄(Tail-Drop)しますが、REDを使用した場合は、キューあふれによる輻輳が発生する前にランダム破棄を開始するため、TCPのようなトラフィックを変動できるようなプロトコルでは、より早く破棄を感知できるので、通信全体でみると効率が良くなります。	red	REDを使用しない
default	デフォルトクラスの場合に指定します。アクションマップでキューが指定されなかったパケットがキューイングされます。	default	default以外

QoS情報の表示コマンド

■ show qos queuing コマンド

```
Router#show qos queuing
```

■ 説明

- インタフェース毎に設定されている、キューの統計情報及び設定情報を表示します。

■ 表示例

```
Router#show qos queuing
interface : ewan 1
queuing type : CBQ
queuing-name : root-q (root que)
priority : 0
queue length/limit : 0/50
sent/drop packets:
  packets : 35503/0
  bytes : 6159807/0
over count 0
delay count 0
queuing-name : default-q (default que)
priority : 0
queue length/limit : 0/100
sent/drop packets:
  packets : 2094/0
  bytes : 148119/0
over count 10390051
delay count 0
borrow : 10390050
```

つづく

```
queuing-name : data-q
priority : 0
queue length/limit : 0/50
sent/drop packets:
  packets : 0/0
  bytes : 0/0
over count 0
delay count 0
queuing-name : voice-q
priority : 7
queue length/limit : 0/20
sent/drop packets:
  packets : 0/0
  bytes : 0/0
over count 0
delay count 0
```

つづく

```
queuing-name : mail-q
priority : 6
queue length/limit : 0/100
sent/drop packets:
  packets : 10306/0
  bytes : 3946927/0
over count 0
delay count 0
borrow : 0
queuing-name : http-q
priority : 3
queue length/limit : 0/50
sent/drop packets:
  packets : 23103/0
  bytes : 2064761/0
over count 0
delay count 0
```

■ 表示内容

各表示項目の内容は、以下の通りです。

項目	内容
interface	インタフェース名を表示します。
queuing type	キュータイプがCBQ、PRIQかを表示します。
queuing-name	キューの名前を表示します。
priority	キューの優先度を表示します。
queue length/limit	キュー長を表示します。
over count	CBQで帯域制御を行っているキューで、帯域制限を越えた回数を表示します。
delay count	遅延処理が行われた時のカウンタを表示します。
borrow	帯域不足で送信できない場合に、親クラスの帯域を使用した回数を表示します。

■ show qos classification コマンド

```
Router#show qos class
```

■ 説明

- インタフェース毎に設定されている、クラスマップの統計情報及び設定情報を表示します。
- カウンタを動作させるためには、policy-map設定モードでstatistics update enableを設定する必要があります。

■ 表示例

```
Router#show qos class
interface : ewan 1 (output)
class-map : voice-class
statistics update: enabled
match count : 0
match type : ALL
match conditions:
  match ip access-group 100 (0)
class-map : mail-class
statistics update: enabled
match count : 10342
match type : ALL
match conditions:
  match ip access-group 110 (0)
class-map : http-class
statistics update: enabled
match count : 23108
match type : ALL
match conditions:
  match ip access-group 120 (0)
```

■ 表示内容

各表示項目の内容は、以下の通りです。

項目	内容
interface	インタフェース名を表示します。
class-map	クラスマップ名を表示します。
match count	このクラスにマッチした回数を表示します。
match type	クラスマップ内のマッチ条件を表示します。 Match all: クラスマップ内の全てのmatch行にマッチした場合 Match any: クラスマップ内のいずれかのmatch行にマッチした場合
match conditions	クラスマップ内に記述されている全てのmatch行を表示します。
match ip access-group	アクセスリスト番号と、このmatch行に該当した回数を表示します。
match ipv6 access-group	アクセスリスト番号と、このmatch行に該当した回数を表示します。
match ip input-inte face	入力インタフェースポートと、このmatch行に該当した回数を表示します。
match ipv6 input-inte face	入力インタフェースポートと、このmatch行に該当した回数を表示します。
match policy-flag	ポリシーフラグの状態を表示します。 EF-FLAG・・・参照するフラグ名称 (on)・・・現在のフラグの状況 set・・・ONの場合にマッチするのか、OFFの場合にマッチするのかの情報(設定情報) (0)・・・マッチした回数

■ show qos action コマンド

```
Router#show qos action
```

■ 説明

- インタフェース毎に設定されている、アクションマップの統計情報及び設定情報を表示します。
- カウンタを動作させるためには、policy-map設定モードでstatistics update enableを設定する必要があります。

■ 表示例

```
Router#show qos action
interface : ewan 1 (output)
action-map : http-action
statistics update: enabled
action count : 23108
actions:
  dropped : 0
  IPv4 marked : 23108
  IPv6 marked : 0
  802.1p marked : 0
  next-hop marked:
action-map : mail-action
statistics update: enabled
action count : 10342
actions:
  dropped : 0
  IPv4 marked : 10342
  IPv6 marked : 0
  802.1p marked : 0
  next-hop marked:
```

```
action-map : voice-action
statistics update: enabled
action count : 0
actions:
  dropped : 0
  IPv4 marked : 0
  IPv6 marked : 0
  802.1p marked : 0
  next-hop marked:
IPv4 fragment cache mismatches: 0
IPv6 fragment cache mismatches: 0
```

つづく

■ 表示内容

各表示項目の内容は、以下の通りです。

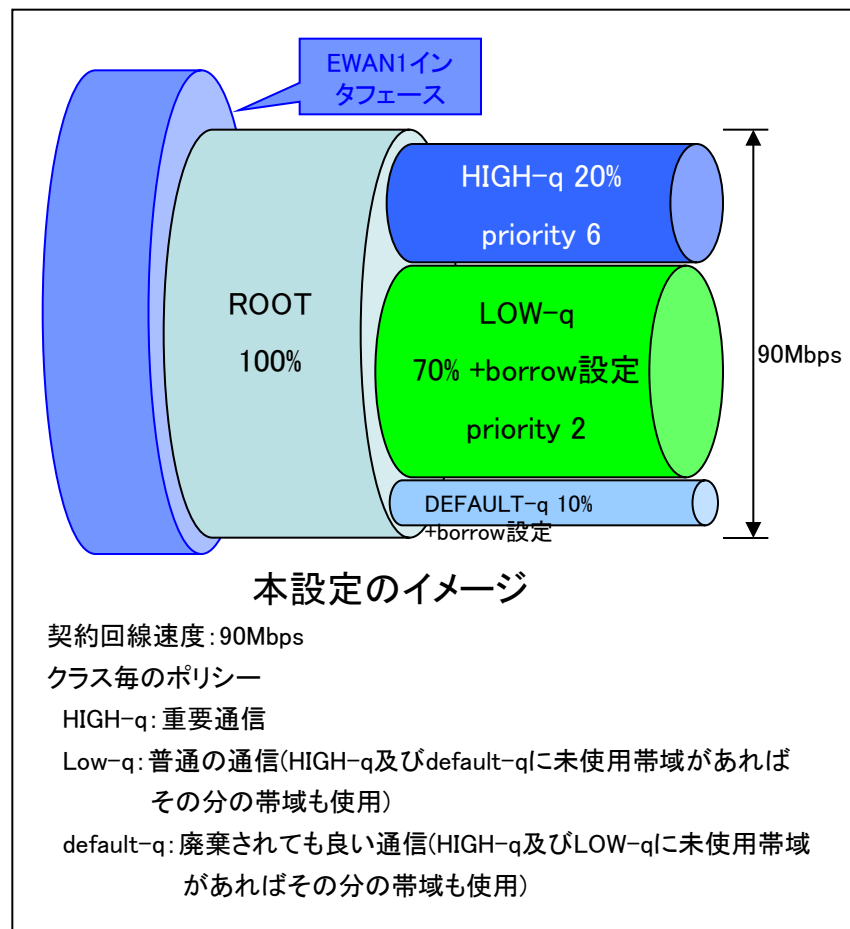
項目	内容
interface	インタフェース名を表示します。
action-map	アクションマップ名を表示します。
action count	このアクションを行った回数を表示します。
actions	以下に各アクションの詳細を表示します。
drop	パケット廃棄を行った回数を表示します。
IPv4 marked	IPv4 tos フィールドにマーキングを行った回数を表示します。
IPv6 marked	IPv6 traffic-class フィールドにマーキングを行った回数を表示します。
802.1p marked	Ethernet ヘッダ802.1p Priorityにマーキングを行った回数を表示します。 ※ただし、実際の出力I/Fが不明のため必ずしもマーキングされた回数と同数のパケットが出力されるわけではありません。
next-hop marked	next-hop指定を行った回数を表示します。 ※ただし、経路到達性が不明のため必ずしもnext-hopに出力された数ではありません。

設定例

CBQ設定例1(平文)

設定内容(抜粋)

```
access-list 100 permit udp any any
access-list 110 permit tcp any any
!
interface ewan 1
  qos output bandwidth 90M cbq
  qos-que cbq DEFAULT-q bandwidth 10 parent ROOT borrow default
  qos-que cbq HIGH-q bandwidth 20 parent ROOT priority 6
  qos-que cbq LOW-q bandwidth 70 parent ROOT priority 2 borrow
  qos-que cbq ROOT bandwidth 100 parent NULL
  service-policy output CBQ-Policy
exit
!
class-map LOW-q-class
  match ip access-group 110
exit
class-map HIGH-q-class
  match ip access-group 100
exit
!
action-map LOW-q-action
  set queuing LOW-q
exit
action-map HIGH-q-action
  set queuing HIGH-q
exit
!
policy-map CBQ-Policy
  class HIGH-q-class action HIGH-q-action
  class LOW-q-class action LOW-q-action
exit
```



青字はHIGH-q関連の設定、緑字はLOW-q関連の設定です。

橙字はポリシー名です。

→で設定相互間の関連を表しています。

設定内容(抜粋)

```
interface ipsecif 1
  qos output bandwidth 1M cbq
  qos-que cbq DEFAULT-q bandwidth 10 parent ROOT borrow default
  qos-que cbq HIGH-q bandwidth 20 parent ROOT priority 6
  qos-que cbq LOW-q bandwidth 70 parent ROOT priority 2 borrow
  qos-que cbq ROOT bandwidth 100 parent NULL
  service-policy output CBQ-Policy
  crypto map map1
exit
```

～ IPsec収容対地数分設定 ～

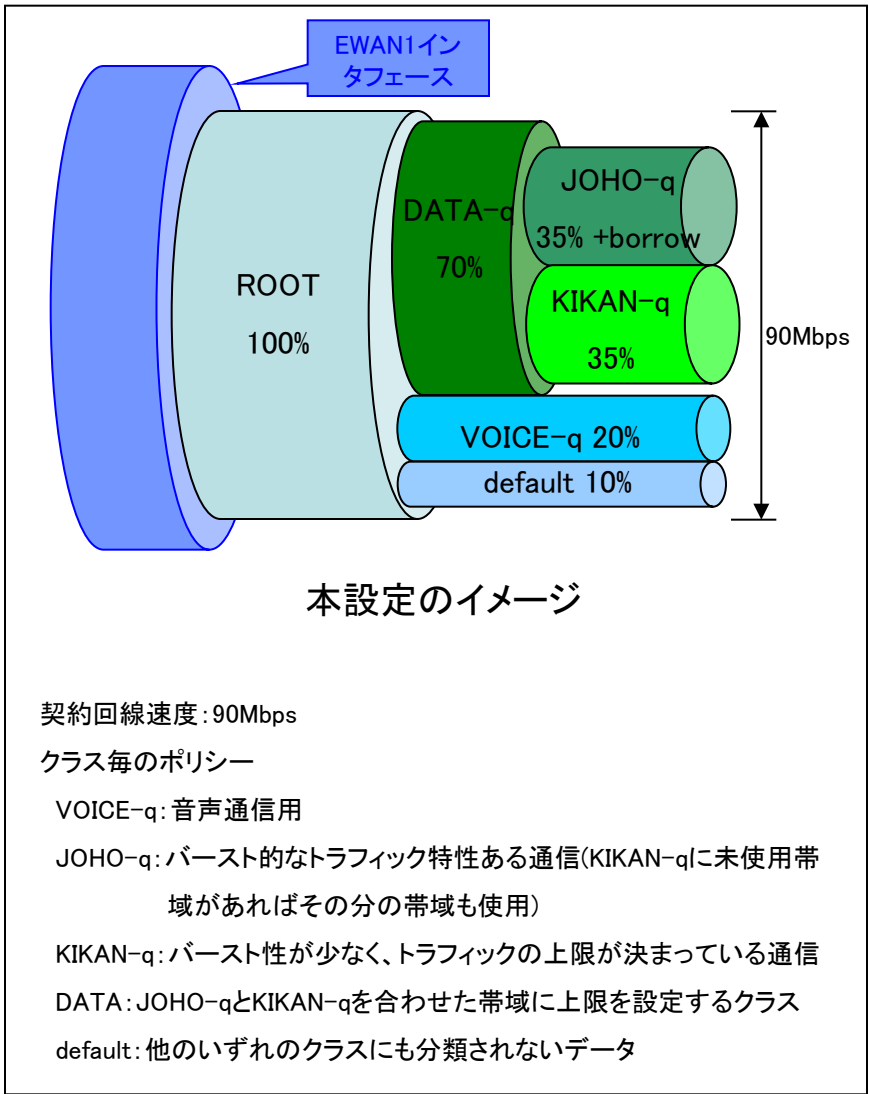
```
interface ipsecif 100
  qos output bandwidth 1M cbq
  qos-que cbq DEFAULT-q bandwidth 10 parent ROOT borrow default
  qos-que cbq HIGH-q bandwidth 20 parent ROOT priority 6
  qos-que cbq LOW-q bandwidth 70 parent ROOT priority 2 borrow
  qos-que cbq ROOT bandwidth 100 parent NULL
  service-policy output CBQ-Policy
  crypto map map100
exit
!
interface ewan 1
  ip mtu 1500
  ip address 172.17.0.1 255.255.0.0
exit
```

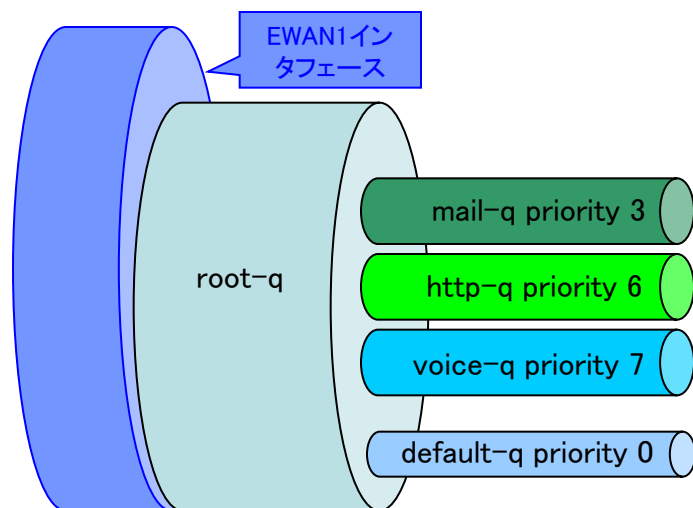
(続き)

```
!
class-map LOW-q
  match ip access-group 110
exit
class-map HIGH-q
  match ip access-group 100
exit
!
action-map LOW-q
  set queuing LOW-q
exit
action-map HIGH-q
  set queuing HIGH-q
exit
!
policy-map CBQ-Policy
  class HIGH-q action HIGH-q
  class LOW-q action LOW-q
exit
!
access-list 100 permit udp any any
access-list 110 permit tcp any any
```

CBQ設定例3(階層化して制御)

```
access-list 100 permit ip any 192.168.10.0 0.0.0.255
access-list 101 permit ip any 192.168.20.0 0.0.0.255
access-list 110 permit ip 10.0.0.0 0.255.255.255 10.0.0.0 0.255.255.255
!
interface ewan 1
  qos output bandwidth 90M cbq
  qos-que cbq DATA bandwidth 70 parent ROOT
  qos-que cbq JOHO-q bandwidth 35 parent DATA borrow
  qos-que cbq KIKAN-q bandwidth 35 parent DATA
  qos-que cbq ROOT bandwidth 100 parent NULL
  qos-que cbq VOICE-q bandwidth 20 parent ROOT
  qos-que cbq default bandwidth 10 parent ROOT default
  service-policy output CBQ-Policy
exit
!
class-map JOHO-q
  match ip access-group 100
exit
class-map KIKAN-q
  match ip access-group 101
exit
class-map VOICE-q
  match ip access-group 110
exit
!
action-map JOHO-q
  set queuing JOHO-q
exit
action-map KIKAN-q
  set queuing KIKAN-q
exit
action-map VOICE-q
  set queuing VOICE-q
exit
!
policy-map CBQ-Policy
  class JOHO-q action JOHO-q
  class KIKAN-q action KIKAN-q
  class VOICE-q action VOICE-q
exit
```





デフォルトキュー(この例ではdefault-q)は必須です。

voice-qは、最優先(priority 7)とします。

mail-qは優先度 3、http-qは優先度 6とします。

default-qに関連するclass-mapやaction-map設定はありませんが、他のキューに入らない全てのパケットが入ります。

複数のクラスに同じ優先度を設定する事はできません。

```
access-list 100 remark voice-q
access-list 100 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.0 any
access-list 110 remark mail-q
access-list 110 permit tcp any any eq 25
access-list 110 permit tcp any any eq 110
access-list 120 remark http-q
access-list 120 permit tcp any any eq 80
!
interface ewan 1
  qos output bandwidth 100M priq
  qos-que priq default-q priority 0 default
  qos-que priq http-q priority 6
  qos-que priq mail-q priority 3
  qos-que priq voice-q priority 7
  service-policy output PRIQ-Policy
  ip address 192.168.100.1 255.255.255.0
exit
!
!
class-map http-class
  match ip access-group 120
exit
class-map mail-class
  match ip access-group 110
exit
class-map voice-class
  match ip access-group 100
exit
!
action-map http-action
  set queuing http-q
exit
action-map mail-action
  set queuing mail-q
exit
action-map voice-action
  set queuing voice-q
exit
!
policy-map PRIQ-Policy
  class voice-class action voice-action
  class mail-class action mail-action
  class http-class action http-action
exit
```