

IP to ATM CoSでの送信キュー制限の理解

内容

[概要](#)

[はじめに](#)

[表記法](#)

[前提条件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[2組のキュー](#)

[Layer-3 キューをアクティブにする方法](#)

[キュー限界とは何か](#)

[FIFO のキュー限界](#)

[CBWFQ のキュー限界](#)

[LLQ のキュー限界](#)

[キュー限界およびWRED](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、IP-ATM 間サービス クラス (CoS) をサポートする ATM ルータ インターフェイスで VC 単位のキューイング機能がイネーブルになっている場合に、ルータがキュー サイズの制限を計算する方法について説明します。Cisco のモジュラ Quality of Service (QoS) CLI (MQC と呼ばれる) は、論理インターフェイスに適用するサービス ポリシーを設定するために使用します。これはメイン インターフェイス、サブインターフェイス、または仮想回線である必要があります。これらのサービス ポリシーは、ポリシングとシェーピングからマーキングとキューイングに一部の QoS アクションを実装します。

[はじめに](#)

[表記法](#)

ドキュメント表記の詳細は、『[シスコ テクニカル ティップスの表記法](#)』を参照してください。

[前提条件](#)

このドキュメントに関しては個別の前提条件はありません。

[使用するコンポーネント](#)

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

このマニュアルの情報は、特定のラボ環境に置かれたデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、初期（デフォルト）設定の状態から起動しています。実稼動中のネットワークで作業をしている場合、実際にコマンドを使用する前に、その潜在的な影響について理解しておく必要があります。

2組のキュー

VC単位のキューイング機能を有効にしたCiscoルーティンターフェイスは、VCの輻輳レベルに応じて、次の2つのキューセットのいずれかにATM VCのパケットを保存します。

キュー	場所	キューイング方式	サービスポリシーの適用	調整用コマンド
ハードウェアキューまたは送信リング	ポートアダプタまたはネットワークモジュール	FIFOのみ	No	tx-ring-limit
レイヤ3キュー	レイヤ3プロセッサシステムまたはインターフェイスバッファ	なし	Yes	キューイング方式によって異なる。 -vc-hold-limit - queue-limit

輻輳は、送信リング(tx-ring-limit)を満たすものとして定義されます。「[tx-ring-limit値の理解と調整](#)」を参照してください。

Layer-3 キューをアクティブにする方法

サービスポリシーはレイヤ3キューに格納されたパケットだけに適用されるため、ルータがレイヤ3キューを使用するタイミングを理解することが重要です。ATMポートアダプタまたはネットワークモジュールとレイヤ3プロセッサシステムは、次のように連携します。

1. ATMインターフェイスは、ATMシェーピングレートに従って、各ATM相手先固定接続(PVC)上のセルを送信します。
2. ATMインターフェイスはVC単位のハードウェアキューまたは送信リングを維持し、そこでVCへの送信を待機しているパケットを格納します。
3. 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、ATMインターフェイスはレイヤ3プロセッサシステムに明示的なバックプレッシャを提供します。VC単位のバックプレッシャは、単一のATM PVCによるバッファの不必要な過剰な消費を防止します。レイヤ3プロセッサに、VC単位のキューが特定の占有レベルに達したため、特定のVCからATMインターフェイスの送信リングに向かうパケットのデキューを停止するように通知します。レイヤ3プロセッサは、超過パケットをレイヤ3キューに格納するようになりました。この間、レイヤ3プロセッサは、他の非輻輳PVC宛てのパケットの転送を継続します。
4. ATMインターフェイスが送信リング上でパケットを送信し、リングを空にすると、パケットを保存するのに十分なバッファが再び確保されます。バックプレッシャが解放され、レイヤ

3プロセッサが新しいパケットをATMインターフェイスにデキューします。

5. ATMインターフェイスにバッファリングされたすべてのPVCのパケットの総数が、使用可能なバッファリングスペースの合計と比較して一定のレベルに達すると、ATMインターフェイスは全VC集約レベルでバックプレッシャを提供します。このバックプレッシャーは、レイヤ3プロセッサに対して、ATMインターフェイスへのパケットの送信を停止するように通知します。

重要な点として、この通信システムでは、ATMインターフェイスが特定のVCに対して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抑制します。したがって、VCが輻輳している場合、廃棄の決定は、レイヤ3プロセッサによって実装されたIPレベルのサービスポリシーに基づいて、送信リングの先入れ先出し(FIFO)キューのランダムな、先入れ/先落ち決定から差別化された決定にされます。

キュー限界とは何か

レイヤ3キューには常にキュー制限があります。この値は、キュー内のパケット数を定義します。このキューがいっぱいになると、ルータはドロップポリシーを開始します。このポリシーは、テールドロップまたは重み付けランダム早期検出(WRED)です。つまり、キュー制限は、廃棄が発生し始める前にレイヤ3キューに格納できるパケットの数を定義します。

ルータは自動的にデフォルトのキュー制限値を割り当てます。計算値は、キューイング方式とプラットフォームによって異なります。重要なのは、キューの制限は、キューイングによる遅延の発生を回避するのに十分な小ささを持つ必要があるのに対し、ドロップとTCPベースのフローへの影響を回避するのに十分な大きさである必要があります。

Cisco 7500シリーズやFlexWANなどの分散プラットフォームでは、デフォルト値はシステムのインターフェイス数によって異なります。したがって、インターフェイスが2つしかないシステム内のクラスは、数百のサブインターフェイスとVCがあるシステムよりも多くのバッファを受信する可能性があります。ルータは、各クラスに最小の値を与えて、回線レートでインターフェイスに供給できる十分なバッファを確保します。キュー制限は、インターフェイスのクレジット制限を表します。つまり、ルータは、インターフェイス、PVC、およびクラスの帯域幅に比例して、これらのインターフェイス、PVC、およびクラス間でバッファを割り当てます。デフォルトでは、キュー制限値は使用可能なバッファをオーバーサブスクライブしません。

次の項では、キュー制限について詳しく説明します。

FIFO のキュー限界

非分散プラットフォームのATM VCでは、Cisco IOS®ソフトウェアリリースをサポートしている場合、VC単位のキューイングとレイヤ3キューがデフォルトで有効になっています。FIFOは、特定のキューイングメカニズムが設定されていない場合に、レイヤ3キューに適用されるデフォルトのキューイング方式です。ATMインターフェイスのデフォルトキューイングアルゴリズムもFIFOであるため、レイヤ3キューはデフォルトでFIFOを使用します。元々、これらのキューは40のキュー制限のみをサポートしていました。これは次の出力で確認できます。

```
router#show queueing interface atm 2/0.10
  Interface ATM2/0.10 VC 10/32
  Queueing strategy: FIFO
  Output queue 0/40, 244 drops per VC
```

Cisco IOSソフトウェアリリース12.1(5)T以降では、vc-hold-queueコマンドを使用して、VC単位のFIFOキューのサイズを5 ~ 1024の値に調整できます。

CBWFQ のキュー限界

queue-limitコマンドは、bandwidthコマンドを使用してクラスベースの重み付け均等化キューイング(CBWFQ)を設定したクラスにのみ適用されます。queue-limitコマンドは、廃棄が発生し始める前にレイヤ3キューが格納するパケットの数を定義します。つまり、これはレイヤ3キューの深さです。

デフォルトのキュー制限の値は、プラットフォームによって異なります。

- Cisco 2600、3600、7200シリーズルータおよびMC3810:デフォルト値は64です。次の出力例は、2600シリーズのATMネットワークモジュールでキャプチャしたものです。

```
router#show queueing interface atm 2/0.10
Interface ATM2/0.10 VC 10/32
Queueing strategy: weighted fair
Total output drops per VC: 1539
Output queue: 0/512/64/1539 (size/max total/threshold/drops)
Conversations 0/37/128 (active/max active/max total)
Reserved Conversations 0/0 (allocated/max allocated)
```

- Cisco 7500シリーズおよびFlexWAN:デフォルト値は、各クラスに親バッファの比例配分を与えることによって計算されます。比率は、親の帯域幅と比較して、クラスに割り当てられた帯域幅に基づきます。具体的には、キュー制限は、平均パケットサイズが250バイトの最大遅延500ミリ秒によって決定されます。たとえば、1 MBの帯域幅を持つクラスには、キュー制限 $1000000 / (250 \times 8 \times 2) = 250$ が与えられます。重要なのは、次の条件にも基づいています。使用可能なSRAMまたはパケットメモリの量。使用可能なSRAMをインターフェイス間で分割する必要があるため、インターフェイスの量。

```
interface ATM9/1/0.100 point-to-point
ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
pvc 1/100
ubr 1000
service-policy out pmap
flexwan#show policy-map interface atm 9/1/0.100
ATM9/1/0.100: VC 1/100
service-policy output: pmap
queue stats for all priority classes:
    queue size 0, queue limit 75
    packets output 0, packet drops 0
    tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
class-map: e1 (match-all)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
    match: ip dscp 10
    Priority: kbps 300, burst bytes 7500, b/w exceed drops: 0
class-map: e2 (match-all)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
    match: ip dscp 20
    queue size 0, queue limit 75
    packets output 0, packet drops 0
    tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
    bandwidth: kbps 300, weight 42
class-map: class-default (match-any)
    0 packets, 0 bytes
    5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
    match: any
        0 packets, 0 bytes
        5 minute rate 0 bps
    queue size 0, queue limit 33
```

```
packets output 2, packet drops 0
tail/random drops 0, no buffer drops 0, other drops 0
```

注：Versatile Interface Processor(VIP)とFlexWANは、デフォルトのキュー制限値を選択し、最初のパケットカウント統計セットとともにメインプロセッサ(7500シリーズのルートスイッチプロセッサ(RSP)など)に送信します。したがって、ATM VCがトラフィックを伝送するまで、**show policy-map interface**の出力に誤った値が表示される場合があります。

LLQ のキュー限界

Low Latency Queueing (LLQ ; 低遅延キューイング) は、**priority**コマンドで設定する最小帯域幅と最大帯域幅の両方を保証します。LLQは、ルーティングパケットやその他のデータなどの非優先トラフィックが不足しないように、輻輳時に割り当てられた帯域幅に優先トラフィックを制限するデバイスを実装します。ポリシングはパケットの廃棄に使用され、キュー制限は課されていないため、**queue-limit**コマンドは**priority**コマンドでは使用できません。

キュー限界およびWRED

WREDは、レイヤ3キューのパケットに対するオプションの廃棄ポリシーとして設定できます。CBWFQや低遅延キューイング(LLQ)などのWREDと高度なキューイングメカニズムの両方を設定できます。

VIPおよびFlexWANでは、デフォルトのWREDパラメータはデフォルトのキュー制限から直接取得されます。具体的には、**max-threshold**値はデフォルトの**queue-limit**の半分に設定され、**min-threshold**値は比例して縮小されます。

さらに、デフォルトのWREDしきい値には、VCに関連付けられたATMシェーピングパラメータが考慮されます。高いレートで現れる大きなバーストに対応するために、VCシェーピングレートが高いほど、デフォルトの最小しきい値と最大しきい値が大きくなります。たとえば、10 kbps ATMでは、特定のルータのVCに適用されるデフォルトのWREDパラメータを次に示します。

```
nf-7505-1# show running-config
  interface ATM1/1/0.47 point-to-point
    atm pvc 47 0 47 aal5snap 10 10 1 random-detect wredgroup1
nf-7505-1# show queueing red
VC 0/47 -
random-detect group default:
exponential weight 9
precedence      min-threshold      max-threshold      mark-probability
-----
0:                20                  40                  1/10
1:                22                  40                  1/10
2:                24                  40                  1/10
3:                26                  40                  1/10
4:                28                  40                  1/10
5:                30                  40                  1/10
6:                32                  40                  1/10
7:                34                  40                  1/10
```

これに対して、同じルータがVCに適用するデフォルトのWREDパラメータは、平均セルレート(SCR)が9 Mbps、ピークセルレート(PCR)が10 Mbpsです。

```

nf-7505-1#show running-config
interface ATM1/1/0.49 point-to-point
  atm pvc 49 0 49 aal5snap 10000 9000 100 random-detect wredgroup3
nf-7505-1#show queueing red
VC 0/49 -
random-detect group default:
exponential weight 9
precedence      min-threshold      max-threshold      mark-probability
-----
0:              72                144                1/10
1:              81                144                1/10
2:              90                144                1/10
3:              99                144                1/10
4:              108               144                1/10
5:              117               144                1/10
6:              126               144                1/10
7:              135               144                1/10

```

queue-limitは、レイヤ3キューが任意の時点で保存できるパケットの最大数を定義します。max-thresholdは、キューの最大平均の深さを定義します。キュー制限を変更する場合は、WREDしきい値も調整し、設定されているキュー制限がWRED最大しきい値よりも大きいことを確認します。

WREDが設定されたVCでも、平均キューサイズがキュー制限を超えたときにVCに到着するすべてのパケットはテールドロップされます。したがって、次の設定では、キュー制限が400で、DiffServコードポイント(DSCP)32の最小しきい値が460である場合、400パケットの平均キューサイズでテールドロップが実装され、WREDが有効になるのを効果的に防げます。

```

policy-map ppwe
  class voip
    priority 64
  class bus
    bandwidth 168
    random-detect dscp-based
    random-detect exponential-weighting-constant 10
    random-detect dscp 8 11 66 1
    random-detect dscp 32 460 550 1
    queue-limit 400

```

注：デフォルトのしきい値を調整する場合は、『[IP to ATM Class of Service Phase 1設計ガイド](#)』の「[WREDの微調整に関する考慮事項](#)」も参照してください。

関連情報

- [IP to ATM CoS フェーズ 1 設計ガイド](#)
- [tx-ring-limit 値の説明と調整](#)
- [ATM に関するその他の情報](#)
- [ツールとユーティリティ - シスコシステム](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)