# QoS：輻輳管理コンフィギュレーション ガイド

**シスコシステムズ合同会社**
〒107-6227 東京都港区赤坂9-7-1 ミッドタウン・タワー
http://www.cisco.com/jp
お問い合わせ先：シスコ コンタクトセンター
0120-092-255 （フリーコール、携帯・PHS含む）
電話受付時間：平日 10:00～12:00、13:00～17:00
http://www.cisco.com/jp/go/contactcenter/

【注意】シスコ製品をご使用になる前に、安全上の注意（**www.cisco.com/jp/go/safety_warning/**）をご確認ください。本書は、米国シスコ発行ドキュメントの参考和訳です。リンク情報につきましては、日本語版掲載時点で、英語版にアップデートがあり、リンク先のページが移動/変更されている場合がありますことをご了承ください。あくまでも参考和訳となりますので、正式な内容については米国サイトのドキュメントを参照ください。また、契約等の記述については、弊社販売パートナー、または、弊社担当者にご確認ください。

このマニュアルに記載されている仕様および製品に関する情報は、予告なしに変更されることがあります。このマニュアルに記載されている表現、情報、および推奨事項は、すべて正確であると考えていますが、明示的であれ黙示的であれ、一切の保証の責任を負わないものとします。このマニュアルに記載されている製品の使用は、すべてユーザ側の責任になります。

対象製品のソフトウェア ライセンスおよび限定保証は、製品に添付された『Information Packet』に記載されています。添付されていない場合には、代理店にご連絡ください。

The Cisco implementation of TCP header compression is an adaptation of a program developed by the University of California, Berkeley (UCB) as part of UCB's public domain version of the UNIX operating system.All rights reserved.Copyright © 1981, Regents of the University of California.

ここに記載されている他のいかなる保証にもよらず、各社のすべてのマニュアルおよびソフトウェアは、障害も含めて「現状のまま」として提供されます。シスコおよびこれら各社は、商品性の保証、特定目的への準拠の保証、および権利を侵害しないことに関する保証、あるいは取引過程、使用、取引慣行によって発生する保証をはじめとする、明示されたまたは黙示された一切の保証の責任を負わないものとします。

いかなる場合においても、シスコおよびその供給者は、このマニュアルの使用または使用できないことによって発生する利益の損失やデータの損傷をはじめとする、間接的、派生的、偶発的、あるいは特殊な損害について、あらゆる可能性がシスコまたはその供給者に知らされていても、それらに対する責任を一切負わないものとします。

このマニュアルで使用している IP アドレスおよび電話番号は、実際のアドレスおよび電話番号を示すものではありません。マニュアル内の例、コマンド出力、ネットワーク トポロジ図、およびその他の図は、説明のみを目的として使用されています。説明の中に実際のアドレスおよび電話番号が使用されていたとしても、それは意図的なものではなく、偶然の一致によるものです。

Cisco and the Cisco logo are trademarks or registered trademarks of Cisco and/or its affiliates in the U.S. and other countries.To view a list of Cisco trademarks, go to this URL: http://www.cisco.com/go/trademarks.Third-party trademarks mentioned are the property of their respective owners.The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company.(1110R)

© 2017 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.

# 目 次


最初にお読みください 1

輻輳管理の概要 3

機能情報の確認 4

輻輳管理を使用する理由 5

使用するキューイング ポリシーの決定 6

重み付け均等化キューイング 7

Class-Based Weighted Fair Queueing 10

低遅延キューイング 13

プライオリティ キューイング 15

帯域幅管理 18

IPv6 QoS：キューイング 19

機能情報の確認 19

IPv6 QoS キューイングに関する情報 19

QoS for IPv6 の実装方針 19

IPv6 ネットワークでの輻輳管理 20

IPv6 環境でのトラフィック ポリシング 20

その他の参考資料 21

IPv6 QoS キューイングに関する機能情報 22

プライオリティ パーセンテージ サポートによる低遅延キューイング 23

機能情報の確認 23

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の制約事項 24

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ に関する情報 24

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の利点 24

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ に対応するための bandwidth コマンドへの変更 25

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ に対応するための priority コマンドへの変更 25

プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ での帯域幅の計算 25
プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定方法 26
帯域幅パーセンテージの指定 26
帯域幅パーセンテージの確認 28
プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定例 29
例：帯域幅パーセンテージの指定 29
例：非プライオリティ トラフィックの帯域幅単位の混在 29
例：帯域幅パーセンテージの確認 30
その他の参考資料 31
プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の機能情報 32
**IPsec 暗号化エンジンの低遅延キューイング 35**
機能情報の確認 35
機能の概要 35
IPSec 暗号化エンジンの LLQ の利点 36
制約事項 36
関連資料 37
サポートされている規格 MIB および RFC 37
前提条件 37
設定作業 38
クラス マップの定義 38
ポリシー マップでのクラス ポリシーの設定 39
プライオリティ キューのクラス ポリシーの設定 39
指定した帯域幅を使用するクラス ポリシーの設定 40
Class-Default クラス ポリシーの設定 41
サービス ポリシーのアタッチ 42
ポリシー マップとそのクラスの設定の確認 42
IPSec 暗号化エンジンの LLQ のモニタおよびメンテナンス 43
設定例 43
IPsec 暗号化エンジンの LLQ の例 43
**設定可能なキューの深さ 45**
機能情報の確認 45
キューの深さの設定に関する情報 46

キューの制限 46
キューの深さの設定方法 46
トラフィック クラス キューの深さの設定 47
トラフィック クラス キューの深さの確認 48
キューの深さの設定例 49
例：キュー サイズの設定 49
例：キュー サイズの確認 49
その他の参考資料 51
キューの深さ設定の機能情報 52
マルチレベル プライオリティ キュー 55
機能情報の確認 55
マルチレベル プライオリティ キューの前提条件 56
マルチレベル プライオリティ キューの制約事項 56
マルチレベル プライオリティ キューに関する情報 57
マルチレベル プライオリティ キューの利点 57
マルチレベル プライオリティ キューの機能 58
トラフィック ポリシングとマルチレベル プライオリティ キュー 58
マルチレベル プライオリティ キューの設定方法 59
ポリシー マップでのマルチレベル プライオリティ キューの設定 59
マルチレベル プライオリティ キューの確認 61
マルチレベル プライオリティ キューの設定例 62
例：マルチレベル プライオリティ キューの設定 62
例：マルチレベル プライオリティ キューの確認 63
マルチレベル プライオリティ キューに関する追加情報 63
マルチレベル プライオリティ キューの機能情報 64
カスタム キューイングの設定 67
機能情報の確認 67
カスタム キューイング設定作業リスト 67
カスタム キューの最大サイズの指定 68
カスタム キューへのパケットの割り当て 69
カスタム キュー リストの定義 69
カスタム キュー リストのモニタリング 70

カスタム キューイングの設定例 70
例：カスタム キュー リストの定義 70
例：カスタム キューの最大指定サイズ 70
例：カスタム キューに割り当てられるパケット 71
プロトコル タイプ 71
インターフェイス タイプ 71
デフォルト キュー 71
**イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイング 73**
機能情報の確認 73
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件 74
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項 74
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報 74
さまざまなレベルの QoS プロビジョニング 74
統合キューイング階層 75
イーサネット DSLAM 上の階層キューイングの設定ガイドライン 76
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法 77
QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定とセッションへの適用 77
QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定とサブインターフェイスへの適用 83
階層キューイングのポリシー マップ情報の表示 86
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例 87
例：VLAN または QinQ サブインターフェイス上のポリシー マップ 87
例：任意の QinQ を使用する VLAN 上のポリシー マップ 88
例：セッション上のポリシー マップ 90
例：集約シェーピングを使用するセッション上のポリシー マップ 91
その他の参考資料 92
イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報 93
**ATM DSLAM の QoS 階層キューイング 95**
機能情報の確認 95
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件 96
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項 96
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報 96

さまざまなレベルの QoS プロビジョニング 96
統合キューイング階層 96
ATM DSLAM 上の階層キューイングの設定ガイドライン 97
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法 98
QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定とセッションへの適用 98
QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定と ATM VC への適用 102
階層キューイングのポリシー マップ情報の表示 105
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例 106
例：セッション上のポリシー マップ 106
例：集約シェーピングを使用するセッション上のポリシー マップ 107
その他の参考資料 107
ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報 108
**Per-Flow Admission 111**
機能情報の確認 111
Per-Flow Admission の前提条件 112
Per-Flow Admission の制約事項 112
Per-Flow Admission に関する情報 112
Per-Flow Admission の概要 112
Per-Flow Admission の利点 112
Per-Flow Admission の設定方法 113
クラス マップの設定 113
子ポリシー マップの設定 115
クラスに対する Per-Flow Admission の設定 116
Per-Flow Admission ポリシーのインターフェイスへのアタッチ 118
Per-Flow Admission の確認 120
Per-Flow Admission の設定例 121
例：クラス マップの設定 121
例：ポリシー マップの設定 121
例：クラスに対する Per-Flow Admission の設定 122
例：Per-Flow Admission ポリシーのインターフェイスへのアタッチ 122
例：Per-Flow Admission の確認 122
Per-Flow Admission に関する追加情報 123

Per-Flow Admission の機能情報 **124**

第 1 章

# 最初にお読みください

### Cisco IOS XE 16 に関する重要な情報

Cisco IOS XE リリース 3.7.0E（Catalyst スイッチング用）および Cisco IOS XE リリース 3.17S（アクセスおよびエッジルーティング用）の 2 つのリリースは、コンバージドリリースの 1 つのバージョン - Cisco IOS XE 16 - に統合されました。この 1 つのリリースでスイッチングおよびルーティング ポートフォリオのアクセスおよびエッジ製品を幅広くカバーしています。

（注） 技術構成ガイドの機能情報の表に、機能の導入時期を記載しています。他のプラットフォームがその機能をサポートした時期については、記載があるものも、ないものもあります。特定の機能が、使用しているプラットフォームでサポートされているかどうかを判断するには、製品のランディング ページに掲載された技術構成ガイドを参照してください。技術構成ガイドが製品のランディング ページに表示されると、その機能が該当のプラットフォームでサポートされているかどうかが示されます。

第 2 章

# 輻輳管理の概要

輻輳管理機能で、パケットがインターフェイスに送信される順番を、これらのパケットに割り当てられた優先順位を基に決定することで輻輳をコントロールできます。輻輳管理は、キューを作成し、そのキューにパケットの分類に基づいてパケットを割り当て、キューにあるパケットの送信をスケジューリングする必要があります。輻輳管理 QoS 機能で、4 種類のキューイング プロトコルが実現します。プロトコルのそれぞれで、異なる番号のキューの作成を指定し、トラフィックの差別の度合いを大きくまたは小さくでき、トラフィックが送信される順番を指定できます。

軽トラフィックの処理中、つまり輻輳が存在しないときは、パケットは、到着するとすぐにインターフェイスに送信されます。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。輻輳管理機能を使用すると、インターフェイスに蓄積しているパケットが、インターフェイスでパケットを送信できるようになるまでキューイングされます。その後、パケットに割り当てられた優先順位と、インターフェイスに設定されたキューイング メカニズムに従って送信がスケジューリングされます。ルータで、どのパケットをどのキューに配置するかや、キューをそれぞれどのように処理するかをコントロールすることで、パケット送信の順番が決定されます。

このモジュールでは、輻輳制御の QoS 機能を構成するキューイングのタイプとキューイング関連の機能（帯域幅管理など）について説明します。

- 重み付け均等化キューイング（WFQ）。このモジュールでは、フローベースの WFQ とも呼びます。

WFQ で、帯域幅をトラフィックの重み付けに基づいたキューで分割する、ダイナミックな均等化キューイングを行えます（WFQ は、すべてのトラフィックが、その重み付けを考慮して均等に処理されるようにします）。WFQ の仕組みについて理解するためには、一連のファイル転送プロトコル（FTP）パケットに対するキューを、集合体に対するキューとして考え、個別のインタラクティブ トラフィック パケットに対するキューを、個別のキューとして考えます。キューの重み付けを行い、WFQ は、集合体として送信されたすべての FTP パケットに対し、個別のインタラクティブ トラフィック パケットが同じ数だけ送信されるようにします。

この処理が行われると、WFQ で、インタラクティブ、トランザクションベースのアプリケーションなどの、パフォーマンスの低下が許されない重要なアプリケーションに対する十分な応答時間が確保されます。E1（2.048 Mbps）以下のシリアルインターフェイスでは、フローベースの WFQ がデフォルトで使用されます。

- クラスベース WFQ（CBWFQ）

CBWFQ は、標準の重み付け均等化キューイング（WFQ）機能を拡張して、ユーザ定義のトラフィック クラスをサポートします。CBWFQ では、プロトコル、アクセス コントロール リスト（ACL）、および入力インターフェイスなどの一致基準を基にトラフィック クラスを定義します。クラスの一致基準を満たすパケットは、そのクラスのトラフィックの一部となります。

- プライオリティ キューイング（PQ）。PQ を使用すると、1 つのプライオリティ クラスのトラフィックに属するパケットが、これより低い優先順位のすべてのトラフィックより先に送信され、これらのパケットが時間通りに送信されるようにします。

（注） キューイング メカニズムの種類を 1 つだけ、インターフェイスに割り当てられます。

（注） 各種キューイング メカニズムは、マルチシャーシ マルチリンク PPP（MMP）などのマルチリンクを使用して設定できます。ただし、PPP のみがトンネルされたインターフェイスに使用されている場合、たとえば仮想プライベート ダイヤルアップ ネットワーク（VPDN）、PPP over Ethernet（PPPoE）などの場合は、仮想インターフェイスでキューイングは設定されません。

- 帯域幅管理

CBWFQ および LLQ（および他の QoS 機能）はすべて、帯域幅を予約し、インターフェイスの最大予約帯域幅まで使用できます。必要に応じて帯域幅の割り当てや微調整に特定のコマンドを使用できます。詳細については、帯域幅管理，（18 ページ）を参照してください。


- 機能情報の確認，4 ページ
- 輻輳管理を使用する理由，5 ページ
- 使用するキューイング ポリシーの決定，6 ページ
- 重み付け均等化キューイング，7 ページ
- Class-Based Weighted Fair Queueing，10 ページ
- 低遅延キューイング，13 ページ
- プライオリティ キューイング，15 ページ
- 帯域幅管理，18 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモ

ジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# 輻輳管理を使用する理由

異種ネットワークには、アプリケーションが使用する多くの異なるプロトコルが含まれており、これにより、ファイル転送などの時間依存が比較的少ないアプリケーションのニーズに対処しながら、タイムクリティカルなアプリケーションに応えるためにトラフィックの優先順位を付ける必要がでてきています。ネットワーク経由のデータ パスを共有する、異なる種類のトラフィックが、アプリケーションのパフォーマンスに影響を与える方法で互いに通信する可能性があります。ネットワークが、1 つのデータ パスをルータ間で共有する異なる種類のトラフィックをサポートするよう設計されている場合は、輻輳管理技術を使用して、さまざまな種類のトラフィック全体の処理の公平性を確保することを考慮しなければなりません。

輻輳管理 QoS を設定するかどうかを決定する際に考慮すべき幅広い要因の一部には次のようなものがあります。

- トラフィックの優先順位付けは、遅延に影響されやすい、双方向性のトランザクションベース アプリケーション（たとえば、デスクトップ ビデオ会議など）で特に重要であり、これらはファイル転送アプリケーションよりも高い優先順位が必要になります。ただし、WFQ を使用すると、すべてのトラフィックが、均等に、重み付けされ、ダイナミックな方法で扱われます。たとえば、WFQ はインタラクティブ アプリケーションの要件に対し、FTP アプリケーションにペナルティを科さずに対応します。
- 優先順位は、一時的な輻輳が起こる可能性がある、バースト性トラフィックおよび相対的に低いデータ レートが組み合わさる WAN リンクで最も効果的です。
- 平均パケット サイズによっては、優先順位付けは、T1/E1 帯域幅速度またはそれ以下の速度のリンクに適用する場合が最も効果的です。
- ネットワーク上で実行されているアプリケーションのユーザが、応答時間が遅いと感じたら、輻輳管理機能を使用することを考えるべきです。輻輳管理機能はダイナミックで、既存のネットワーク条件に合わせて使用できます。ただし、WAN リンクが常に輻輳している場合、トラフィックの優先順位付けでは、問題が解決されません。帯域幅を追加するのが適切な対処である場合があります。
- WAN リンクに輻輳がない場合、トラフィックの優先順位付けを実装する理由はありません。

次のリストで、ネットワークでキューイング ポリシーを設定し、実施するかどうかを決定する際に考えるべき点をまとめています。

- WAN が輻輳しているかどうか、つまり特定のアプリケーションのユーザが、パフォーマンスの低下を感じているかどうかを判断します。

- 目的と目標を、管理の必要があるトラフィックの統合と、ネットワーク トポロジおよび設計に基づいて決定します。達成することを特定するにあたり、次に示す目標に該当するものを検討してください。
  - 特定したすべての種類のトラフィック全体での帯域幅割り当ての均等な配信を設定するため。
  - 提供する特別なアプリケーション（たとえば双方向性マルチメディアアプリケーションなど）のトラフィックに絶対優先与えるため。場合によっては他にサポートしている重要度の低いトラフィックを犠牲するともあり。
  - それぞれが指定した特定の帯域幅要件を持つ、提供しているすべてのアプリケーションでネットワーク リソースが共有されるよう、帯域幅割り当てをカスタマイズするため。
  - 効果的にキューイングを設定するため。インターフェイスを使用してトラフィックの種類を分析し、それらを区別する方法を決定する必要があります。パケットの分類方法の説明については、『Classification Overview』モジュールを参照してください。

ニーズを評価したら、このモジュールで説明した使用可能な輻輳管理キューイング メカニズムを確認し、要件と目的に最もよく対応できるアプローチを決定します。

- 選択したキューイング戦略の種類に対するインターフェイスを設定し、結果を観察します。

トラフィックのパターンは時間とともに変わるため、2 つめの箇条書きで説明した解析プロセスを定期的に繰り返し、これに従ってキューイング設定を適用する必要があります。

さまざまなキューイング メカニズムの違いの詳細については、次の「使用するキューイング ポリシーの決定」を参照してください。

# 使用するキューイング ポリシーの決定

使用するキューイング ポリシーを決定する際には、次の点に注意してください。

- PQは、1つの種類のトラフィックが確実に送信される際に、場合によっては他のすべてのトラフィックを犠牲にして、絶対優先順位を保証します。PQ では、低プライオリティ キューは悪影響を受けることがあり、最悪の場合、帯域幅の一部が使用可能な場合や、クリティカルなトラフィックの伝送レートが高い場合に、そのパケットが送信できなくなります。
- WFQ は、シリアル インターフェイス上の優先トラフィックを決定するアクセス リストの設定が不要です。むしろ、均等なキューアルゴリズムにより、トラフィックがカンバセーションの一部のメッセージに動的に分類されます。
- WFQを使用する場合、大量のトラフィック（ファイル転送など）と同様に、少量のインタラクティブ トラフィックに均等な帯域幅が割り当てられます。
- WFQ で低遅延キューイング（LLQ）を使用することにより、完全プライオリティ キューイングを実現できます。完全PQでは、音声などの遅延に敏感なデータを、他のキューのパケットをキューから取り出す前にキューから取り出して送信できます。

次の表に、フローベースの WFQ、CBWFQ、PQ の主要な機能の比較を示します。

**表 *1*：キューイングの比較**

| | **WFQ** | **CBWFQ/** | **PQ** |
|---|---|---|---|
| キューの数 | 設定可能なキューの数（デフォルトでは 256 ユーザキュー） | クラスごとに 1 キュー、最大 64 クラス | 4 キュー |
| サービスの種類 | • 重み付けに基づいてすべてのトラフィック フローに対して均等性を保証する | • ユーザ定義トラフィック クラスのクラス帯域幅を保証する<br>• ユーザ定義以外のトラフィック クラスでフローベースの WFQ サポートを実現<br>• LLQ の使用により完全プライオリティ キューイングが使用可能 | • 高プライオリティ キューが最初に処理される |

# 重み付け均等化キューイング

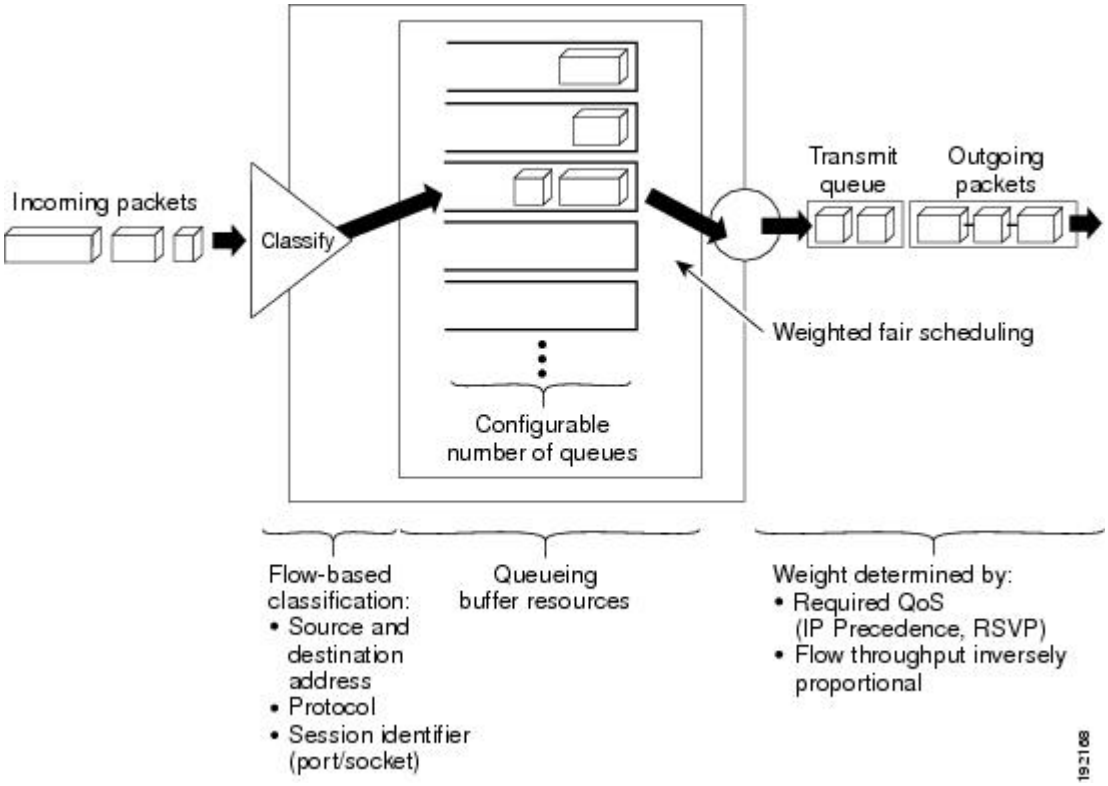
このセクションでは、WFQ（多くの場合はフローベース WFQ と呼ばれます）の概要について説明します。

### WFQ の機能

WFQ はダイナミックなスケジューリング方式で、すべてのネットワーク トラフィックに均等に帯域幅を割り当てます。WFQ は、識別したトラフィックに優先順位（つまり、重み）を適用して、トラフィックをカンバセーションに分類し、各カンバセーションに許可する帯域幅を、他のカンバセーションとの関係で決定します。WFQ は、フローベースのアルゴリズムで、インタラクティブ トラフィックをキューの先頭にして応答時間を減らし、残りの帯域を高帯域幅のフローで均等に共有するよう、同時にスケジューリングします。つまり、WFQ を使用すると、小容量トラフィック（Telnet セッションなど）を、大容量トラフィック（FTP セッションなど）よりも優先させることができます。WFQ は、同時ファイル転送において均衡したリンク容量の使用を実現し

ます。複数のファイル転送が行われると、各転送に均衡した帯域幅が与えられます。次の図は、WFQ の仕組みを示しています。

**図 *1*：重み付け均等化キューイング**




WFQは、トラフィックを、動的にカンバセーションを構成するメッセージに並べ替えてトラフィックの優先順位を管理します。WFQ では、パケット トレインをカンバセーション内に分割することにより、個々のカンバセーションの間で帯域幅が均等に共有され、小容量トラフィックが適切なタイミングで転送されるようになります。

WFQ は、ソースの特性や宛先ネットワークまたは MAC アドレス、プロトコル、ソースおよび宛先ポートおよびセッションのソケットナンバー、フレームリレーデータリンク接続識別子（DLCI）の値、および ToS 値を含むパケット ヘッダー アドレッシングに基づいて、トラフィックを異なるフローに分類します。フローには、高帯域幅セッションと低帯域幅セッションという 2 つのカテゴリがあります。低帯域幅のトラフィックは、広帯域幅のトラフィックよりも有効な優先順位を持ち、高帯域幅のトラフィックは転送サービスを、割り当てられた重み付けに従って比例的に共有します。低帯域幅のトラフィック ストリームは、トラフィックの大部分を占め、優先的にサービスを受け、発生する負荷全体をタイミングよく送信できます。大容量トラフィック ストリームは、残りの容量を比例して共有します。

WFQは、送信前にさまざまなカンバセーションのパケットを均等化キューに配置します。均等化キューから取り出される順序は、それぞれの着信パケットの最後のビットを配信する仮想時間で決定されます。

輻輳メッセージのしきい値に達すると、それ以降の高帯域幅フローに対する新しいメッセージは破棄されます。ただし、低帯域幅のフローは、コントロールメッセージカンバセーションが含まれており、入力キュー データにとどまります。結果、均等化キューで、しきい値数で指定された数よりも多くのメッセージを保持する場合があります。

WFQ は、アプリケーションのペア間などのデュプレクス データ ストリームや、音声やビデオなどの簡単なデータ ストリームを管理できます。

WFQアルゴリズムは、ラウンドトリップ遅延の変動という問題にも対処します。複数の高ボリュームのカンバセーションがアクティブな場合、転送レートと時間間隔の長さがより予測可能になります。WFQ はシステム ネットワーク アーキテクチャ（SNA）、論理リンク制御（LLC）および TCP 輻輳管理とスロー スタート機能などのアルゴリズムを大幅に拡張します。

WFQ は、E1 の速度（2.048 Mbps）以下で動作するように構成されたほとんどのシリアルインターフェイスでデフォルト キューイング モードとして使用されます。

WFQ は、高負荷および低負荷のネットワーク ユーザに、過度の地域幅を追加せずに、同様に一貫した応答時間を実現することが望ましい状況に対処します。WFQ は自動的に、ネットワーク トラフィック条件の変更に対応します。

### 制約事項

WFQ ではトンネリングと暗号化はサポートされません。これは、これらの機能が分類のために WFQ で必要なパケット コンテンツ情報を変更するためです。

WFQ は変化するネットワーク トラフィックの状態に自動的に適応しますが、CQ および CBWFQ が提供するレベルの細かい帯域幅割り当て制御機能は提供しません。

### WFQ と IP Precedence

WFQ は、IP precedence を意識します。WFQ では、IP フォワーダによって優先とマーキングされた高優先順位パケットを検出し、それらを先に処理するようにスケジュールすることができ、このトラフィックに対して優先的な応答時間を提供します。このように、優先度が増すと、WFQ は輻輳期間中のカンバセーションにより多くの帯域幅を割り当てます。

WFQ は各フローに重み付けを割り当て、キューイングされたパケットの転送順を決定します。この方式では、重みが低いほど先に処理されます。標準の Cisco IOS WFQ の場合、IP precedence は、この重み付けファクタに対する除数として機能します。

CQ と同様、WFQ は、各キューから一定量のバイトを送信します。WFQ では、それぞれのキューが異なるフローに対応しています。すべてのフローを通した各サイクルで、WFQ は、フローの優先度に 1 を足した数に等しいバイト数を効率的に送信します。この数字は、パケットあたりの送信バイト数を決定する比率としてのみ使用されます。ただし、WFQ を理解するためには、この数字をバイト カウントと考えることができます。たとえば、IP precedence 値が 7 のトラフィックは、IP precedence 値が 3 のトラフィックよりも低い重みが割り当てられ、送信順序での優先度が決定されます。重みは、IP Precedence 値に反比例します。

各キューへの帯域幅の割り当てを決定するには、すべてのフローの総バイト カウントで、フローのバイト カウントを割ります。たとえば、それぞれの優先度のフローが 1 つずつ存在する場合、各フローには次の連結値に対して優先度値 + 1 の割合が割り当てられます。

1 + 2 + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 36

したがって、優先度 0 のトラフィックは帯域幅の 1/36、優先度 1 のトラフィックは 2/36、優先度 7 のトラフィックは 8/36 となります。

ただし、優先度 1 のフローが 18 個あり、他はそれぞれ 1 個の場合、合計は次のようになります。

1 + 2(18) + 3 + 4 + 5 + 6 + 7 + 8 = 70

優先度 0 のトラフィックは 1/70、優先度 1 のフローがそれぞれ 2/70 のようになります。

フローの追加や終了が発生するにしたがい、実際に割り当てられる帯域幅は絶えず変化します。

### WFQ と RSVP

RSVP はWFQ を使用して、バッファ領域とスケジュールパケットを割り当て、予約されたフローへの帯域幅を保証します。WFQ は RSVP と連動して、QoS サービスを効果的に差別化し、保証できるようにします。

RSVPは、ネットワーク帯域幅を動的に予約できるアプリケーションを実現するインターネット技術特別調査委員会（IETF）標準トラック プロトコルです。RSVPにより、アプリケーションはデータ フローに対する特定の QoS を要求できます。Cisco の実装を使用すれば、設定されたプロキシ RSVP を使用して RSVP をネットワーク内で開始できます。

RSVP は、IP ネットワークでエンドツーエンドのネットワーク帯域幅を保証するように設計された唯一の標準シグナリング プロトコルです。ホストとルータは、RSVP を使用して、データ ストリームのパスに沿って QoS 要求をルータに配信したり、ルータとホストの状態を維持して要求されたサービス（その多くは帯域幅や遅延）を提供したりします。RSVP は平均データ レート、ルータがキューに保持する最大量のデータ、および予約する帯域幅を決定する最小 QoS を使用します。

WFQ や重み付けランダム早期検出（WRED）は、RSVP の準備機能として動作し、予約されたフローに必要なパケット分類とスケジューリングを構築します。RSVP は、WFQ を使用して、統合サービスの保証サービスを配信できます。

# Class-Based Weighted Fair Queueing

CBWFQ は、標準の重み付け均等化キューイング（WFQ）機能を拡張して、ユーザ定義のトラフィック クラスをサポートします。CBWFQ では、プロトコル、アクセス コントロール リスト（ACL）、および入力インターフェイスなどの一致基準を基にトラフィック クラスを定義します。クラスの一致基準を満たすパケットは、そのクラスのトラフィックの一部となります。

クラスが一致基準によって定義されると、それに特性を割り当てることができます。クラスに特性を持たせるには、帯域幅、重み、最大パケット制限を割り当てます。クラスに割り当てられた帯域幅は、輻輳中のクラスに適用する保証帯域幅です。

クラスに特性を持たせるには、そのクラスのキュー制限も指定します。これは、クラスのキューに集めることができる最大パケット数です。クラスに属するパケットは、そのクラスの特性の帯域幅とキュー制限に対応しています。

キューが設定されたキュー制限に達した後、そのクラスに追加パケットが入力されると、設定されているクラス ポリシーに応じてテール ドロップまたはパケット ドロップが発生します。

テール ドロップは、CBWFQ クラスで、クラスに輻輳を回避する手段として WRED を使用してパケットをドロップするよう、明示的にポリシーを設定しない限り使用されます。ポリシー マップを構成する 1 つまたは複数のクラスで、テール ドロップの代わりに WRED パケット ドロップを使用する場合、そのサービス ポリシーを適用するインターフェイスに WRED が設定されていないことを確認する必要があります。

デフォルトのクラスが、**bandwidth** policy-map class コンフィギュレーション コマンドを使用して設定されている場合、すべての未分類のトラフィックが単一のキューに格納され、設定された帯域幅に従って処理されます。デフォルトのクラスが、**fair-queue** コマンドを使用して設定されている場合、すべての未分類のトラフィックがフロー分類となり、ベストエフォート扱いとなります。デフォルトのクラスが設定されていない場合、デフォルトでは設定されているどのクラスにも一致しないトラフィックはフロー分類となり、ベストエフォート扱いとなります。パケットが分類されると、クラスのディファレンシエーテッド サービスで使用可能なすべての標準メカニズムを適用します。

フロー分類は、標準 WFQ 扱いになります。つまり、同じ発信元 IP アドレス、宛先 IP アドレス、発信元 TCP または UDP ポート、または宛先 TCP または UDP ポートが、同じフローに属するものとして分類されます。WFQ は、各フローに、帯域幅の共有を均等に割り当てます。また、フローベース WFQ は、すべてのフローが等しく重み付けされるため、均等化キューイングとも呼ばれます。

CBWFQ では、そのクラスに指定された重みは、そのクラスの一致基準を満たすそれぞれのパケットの重みとなります。出力インターフェイスに到着したパケットは、定義された一致基準フィルタに従って分類された後、それぞれに適切な重みが割り当てられます。特定のクラスに属するパケットの重み付けは、クラス設定したときにクラスに割り当てた帯域幅から適用されます。そういった意味では、クラスの重み付けはユーザ定義可能です。

パケットの重みが割り当てられると、そのパケットは適切なクラスキューに入力されます。CBWFQ は、キューイングされたパケットに割り当てられた重み付けを使用し、クラス キューが確実に均等に提供されるようにします。

クラス ポリシーの設定、すなわち CBWFQ の設定は、次の 3 つの処理を伴います。

- トラフィック クラスを定義して分類ポリシー（クラス マップ）を指定する。

このプロセスによって、何種類のパケットを区別するかが決まります。

- ポリシー、すなわちクラス特性を各トラフィック クラスに関連付ける（ポリシーマップ）。

このプロセスでは、クラス マップで定義済みのクラスの 1 つに属するパケットに適用されるポリシーの設定が必要です。このため、各トラフィック クラスでポリシーを指定するポリシーマップを設定します。

- ポリシーをインターフェイスへ適用する（サービス ポリシー）。

このプロセスでは、既存のポリシーマップ、またはサービスポリシーを、インターフェイスに関連付け、マップに対する特定のポリシー セットをそのインターフェイスに適用する必要があります。

### CBWFQ 帯域割り当て

1 つのインターフェイスのすべての帯域割り当ての合計が、使用可能なインターフェイス帯域幅の総計の 75 % を超えることはできません。残りの 25% は、レイヤ 2 オーバーヘッド、ルーティング トラフィック、ベストエフォート トラフィックなど、その他のオーバーヘッド用に使用されます。たとえば CBWFQ クラスデフォルト クラスの帯域幅は、残りの 25 % から使用されます。しかし、クラスにインターフェイス帯域幅の 75 パーセント以上を設定する必要があるアグレッシブな環境の下では、すべてのクラスまたはフローに割り当てられた、この 75 パーセントという最大合計値を **max-reserved-bandwidth** コマンドで上書きできます。デフォルトの 75 % を上書きする場合は、注意し、ベストエフォートおよびコントロール トラフィック、レイヤ 2 オーバーヘッドをサポートするのに十分な帯域幅を残すようにしてください。

### CBWFQ を使用する理由とは

CBWFQ を設定する必要があるかどうかを決定する際に考慮すべき一般的な要素の一部には次のようなものがあります。

- 帯域割り当て。CBWFQ を使用すると、特定のトラフィック クラスに対して割り当てる帯域幅の正確な量を指定できます。インターフェイス上の使用可能な帯域幅を考慮し、クラスを 64 まで設定して、それらの間で分配できます。これは、フローベース WFQ には当てはまりません。フローベース WFQ は、重み付けを特定のトラフィックに適用し、トラフィックをカンバセーションに分類して、各カンバセーションで、どのくらいの帯域幅が許可されるかを他のカンバセーションと相対的に決定します。フローベース WFQ では、重み付けとトラフィック分類は、7 つの IP Precedence レベルによって行われ、制限されます。
- より粗い粒度とスケーラビリティ。CBWFQ で、フローの制限を超えた基準に基づいてどのクラスを含めるかを定義できます。CBWFQ では、トラフィックの分類方法を定義するための ACL や、プロトコルまたは入力インターフェイス名を使用でき、これによってより粗い粒度を実現します。トラフィック分類をフロー ベースで管理する必要はありません。さらに、サービス ポリシーに最大 64 の個別クラスを設定できます。

### CBWFQ および RSVP

RSVP は、CBWFQ と併用できます。RSVP および CBWFQ の両方がインターフェイスで設定されている場合、RSVP および CBWFQ は独立して動作し、それぞれが単体で実行されている場合と同様の動作を行います。RSVP は、帯域幅の可用性のアセスメントと割り当てに関しても、CBWFQ が有効でない場合の動作と同様の動作を継続します。

### 機能制限

物理インターフェイスでの CBWFQ は、インターフェイスがデフォルトのキューイング モードにある場合のみ設定可能です。E1（2.048 Mbps）以下でのシリアル インターフェイスでは、デフォルトで WFQ が使用されます。他のインターフェイスでは、デフォルトで FIFO が使用されます。物理インターフェイスで CBWFQ をイネーブルにすると、デフォルトのインターフェイス キューイング方式が上書きされます。

ポリシー マップで、パケットのドロップにテール ドロップではなく WRED を使用するようクラスを設定する場合、このサービス ポリシーを適用しようとしているインターフェイスで WRED が設定されないようにしてください。

# 低遅延キューイング

LLQ 機能で、完全 PQ が CBWFQ に導入されます。完全 PQ では、音声などの遅延に敏感なデータを、他のキューのパケットをキューから取り出す前にキューから取り出して送信できます。

LLQ を使用しないと、CBWFQ はリアルタイム トラフィックで使用可能な完全プライオリティ キューがない、定義済みクラスに基づいて WFQ を実施します。CBWFQ で、トラフィック クラスを定義でき、そのクラスに特性を割り当てられます。たとえば、輻輳中にクラスに適用する最小帯域幅を指定できます。

CBWFQ では、特定のクラスに属するパケットの重みは、設定時にそのクラスに割り当てた帯域幅から適用されます。したがって、クラスのパケットに割り当てた帯域幅で、パケットの送信順が決定されます。すべてのパケットは、重み付けに基づいて均等に処理されます。パケットにクラスがない場合は、絶対優先を付与できます。この方式では、大きな遅延、特に遅延の変化が許されない音声トラフィックに問題が起こります。音声トラフィックでは、遅延の変動により、カンバセーションの聞き取りにおいてジッタとして現れる転送の不規則性が生じます。

LLQ は、CBWFQ で完全プライオリティ キューイングを実現し、音声カンバセーションでのジッタを減らします。**priority** コマンドで設定すると、LLQ は CBWFQ 内の単一の、完全プライオリティ キューをクラス レベルでイネーブルにし、クラスに属するトラフィックを CBWFQ 完全プライオリティ キューに誘導できます。クラス トラフィックを完全プライオリティ キューに入力するには、ポリシー マップの名前が付いたクラスを指定し、**priority** コマンドをクラスに設定します（**priority** コマンドが適用されるクラスはプライオリティ クラスと見なされます）。ポリシー マップで、1 つまたは複数のクラスにプライオリティ ステータスを指定できます。1 つのポリシー マップに複数のクラスがプライオリティ クラスとして設定されている場合、これらのクラスからのトラフィックはすべて、同じ単一の完全プライオリティ キューに入力されます。

CBFWQ で使用される完全 PQ と CBWFQ 外で使用される完全 PQ との違いの 1 つに、パラメータの取る値があります。CBWFQ 外では、**iprtppriority** コマンドを使用して音声トラフィック フローで特定の優先処理が行われる UDP ポートの範囲を指定できます。**priority** コマンドを使用すると、優先フローを規定する UDP ポート番号に制限がなくなります。CBWFQ 内でクラスに優先ステータスを設定できるためです。その代わり、クラスのトラフィックの指定に使用される有効な一致基準はすべて、プライオリティ トラフィックに適用されるようになります。クラスへのトラフィックの指定方式には、アクセス リスト、プロトコル、入力インターフェイスの一致などがあります。さらに、アクセス リストで、トラフィックの一致が、IP ヘッダーの ToS バイトの最初の 6 ビットを使用して設定した IP Diffserv コード ポイント（DSCP）値に基づいたトラフィックの一致が可能になるよう指定できます。

さまざまな種類のリアルタイム トラフィックを完全プライオリティ キューに入力できますが、音声トラフィックのみを指定することを強く推奨します。音声トラフィックは正常に動作し、他の種類のリアルタイム トラフィックはそうではないためです。また、音声トラフィックは、ジッタを回避するため遅延が変動しない必要があります。ビデオなどのリアルタイム トラフィックは遅延による変動が生じ、正常な音声トラフィック伝送に必要な、遅延の安定性を妨げます。

LLQ の設定方法については、『Configuring Weighted Fair Queueing』モジュールを参照してください。

### LLQ 帯域割り当て

クラスに **priority** コマンドを指定すると、このコマンドは最大帯域幅を kbps 単位で指定する *bandwidth* 引数を取ります。このパラメータを使用して、**priority** コマンドで設定されたクラスに属したパケットに割り当てる最大帯域幅を指定します。帯域幅パラメータは、プライオリティ クラスへの帯域幅を保証し、プライオリティ クラスからのパケットのフローを抑制します。

輻輳時には、帯域幅を超えた場合にパケットをドロップするためにポリシングが使用されます。プライオリティ キューに入力された音声トラフィックはUDPベースのため、WREDの早期パケット ドロップ特性には対応しません。WRED が無効なため、WRED の **random-detect** コマンドは **priority** コマンドと併用できません。

輻輳が起こると、プライオリティ キュー宛のトラフィックはそのトラフィックが属するクラスに設定された帯域割り当てに超過していないか測定されます。

プライオリティ トラフィック測定には次の特性があります。

- 輻輳状態では、プライオリティ トラフィック測定のみが実行されます。デバイスが輻輳していない場合は、プライオリティ クラス トラフィックの割り当て帯域幅を超えることができます。デバイスが輻輳している場合、割り当てられた帯域幅を超えるプライオリティ クラス トラフィックは破棄されます。
- これはパケット単位ベースで行われ、トークンはパケットが送信されるにつれいっぱいになります。パケット送信に使用できるトークンが十分でない場合、ドロップします。
- プライオリティ トラフィックを割り当てられた帯域幅に抑制して、ルーティング パケットやその他のデータなどの非プライオリティ トラフィックが不足しないようにします。

測定をしたクラスは個別にポリシングされレート制限されます。つまり、単一のポリシー マップは4つのプライオリティ クラスを含むことができますが、単一のプライオリティ キューに入力されたものはすべて、それぞれ個別の帯域割り当てと制限を持つ個別のフローとして処理されます。

プライオリティ クラスの帯域幅は **priority** コマンドのパラメータとして指定されるため、同時に **bandwidth** ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション コマンドをプライオリティ クラスに設定することはできません。2 つ同時に設定すると、割り当てる帯域幅の大きさに関して混乱を招くだけの設定違反となります。

プライオリティ キューに割り当てられた帯域幅には、常にレイヤ 2 カプセル化ヘッダーが含まれます。ただし、他のヘッダーは含まれません。特定のプライオリティ クラスに割り当てる帯域幅を計算する際は、レイヤ 2 ヘッダーもそれに含まれるということを考慮する必要があります。また、音声パスのルータによって生じるジッタの可能性も帯域幅に考慮する必要があります。

（注） 1 つのインターフェイスのすべての帯域割り当ての合計が、使用可能なインターフェイス帯域幅の総計の 75 % を超えることはできません。しかし、クラスにインターフェイス帯域幅の 75 パーセント以上を設定する必要があるアグレッシブな環境の下では、すべてのクラスまたはフローに割り当てられた、この 75 パーセントという 最大合計値を **max-reserved-bandwidth** コマンドで上書きできます。**max-reserved-bandwidth** コマンドは、メイン インターフェイスのみでの使用を意図したものです。

### LLQ を使用する理由とは

LLQ を設定する必要があるかどうかを決定する際に考慮すべき一般的な要素の一部には次のようなものがあります。

- LLQ は、完全プライオリティ サービスのシリアル インターフェイスを提供します。
- LLQ は、UDP ポート番号に制限されません。プライオリティ ステータスを CBWFQ のクラスに設定できるため、優先フローを規定する際、UDP ポート番号による制限がなくなります。その代わり、クラスのトラフィックの指定に使用される有効な一致基準はすべて、プライオリティ トラフィックに適用されるようになります。
- クラスに属するパケットに割り当てる最大帯域幅を設定することにより、非プライオリティ トラフィックの帯域幅が不足しないようにできます。

### 機能制限

LLQ には、次のような制約事項が適用されます。

- **random-detect** コマンド、**shape** コマンド、**bandwidth** ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション コマンドは、同じ class-map で **priority** コマンドとともに使用することはできません。
- **priority** コマンドは複数のクラスで設定できますが、音声タイプの固定ビット レート（CBR）トラフィックでのみ使用してください。
- 特定のレベルのプライオリティ キューが 1 つだけポリシーマップに存在する場合、**queue-limit** コマンドを **priority** コマンドとともに設定できます。
- いかなるレベルであってもデフォルト キューをプライオリティ キューとして設定することはできません。
- Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータでは、bandwidth-kbps や percentage などの条件付きプライオリティ レート リミッタの使用は、3 レイヤ ポリシー マップ設定の最下位レベル（孫またはリーフ）ではサポートされません。3 レベル ポリシーの最下位レベルでは、条件付きリミッタは適用されません。ただし、完全ポリサーによるプライオリティは、このレベルの階層でサポートされます。この制約事項は、フラットまたは 2 レベルの階層ポリシー マップには該当しません。
- Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータでは、接続されたポリシー マップ上のプライオリティ キューを変更できません。プライオリティ キューを変更するには、ポリシーマップをすべてのインターフェイスから切断し、変更した後に再接続するか、**priority** コマンド自体を削除し、再適用する必要があります。

# プライオリティ キューイング

PQ で、ネットワークのトラフィックの優先順位付けの方法を定義できます。4 つのトラフィックの優先順位を設定します。パケットの特性に基づいて、ルータがトラフィックをこの 4 つのキュー

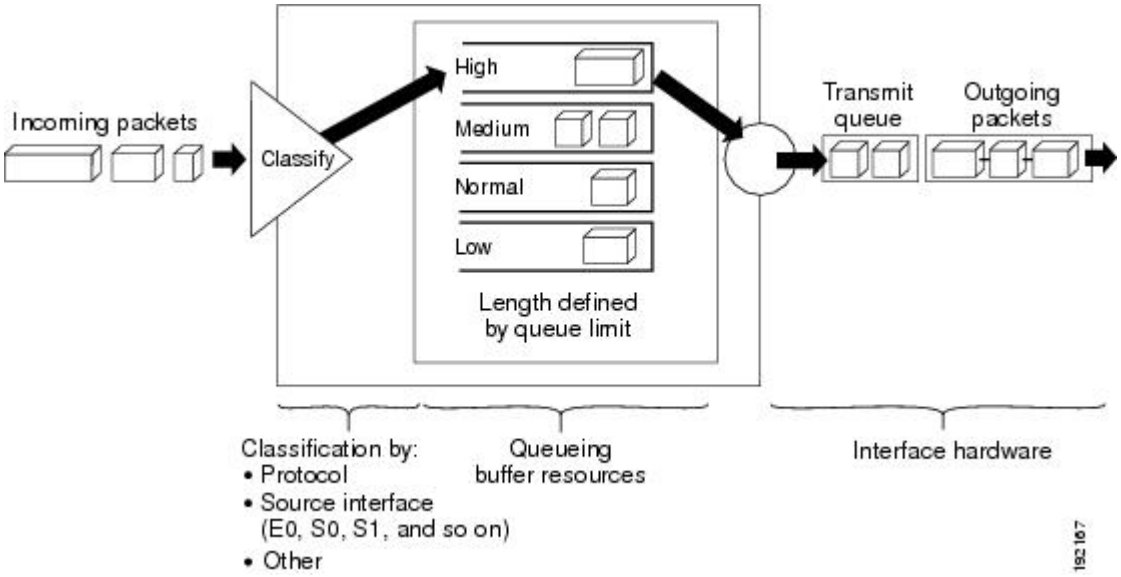
に格納するための一連のフィルタを定義できます。最高優先順位のキューは、最初にキューが空になるまで処理されます。その後、次に優先順位の高いキューが、続けて処理されます。

PQ の設定方法については、『Configuring Priority Queueing』モジュールを参照してください。

### 機能のしくみ

転送中、PQ は、プライオリティ キューを、低いプライオリティ キューよりも優先度が高い絶対優先扱いとします。高い優先度が指定された重要なトラフィックは、常に、より重要度の低いトラフィックよりも優先されます。パケットは、ユーザ指定の基準に基づいて分類され、割り当てられた優先順位に基づいて高、中、普通、低の 4 つの出力キューのいずれかに配置されます。優先順位付けで分類されないパケットは、普通のキューに分類されます。次の図は、このプロセスを示しています。

**図 *2*：プライオリティ キューイング**




パケットがインターフェイスに送出されると、そのインターフェイス上のプライオリティ キューが、優先順位の降順にパケットの有無を調査されます。高優先順位のキューが最初に調査され、その後、中優先順位が調査されるといったように調査されます。最高優先順位の先頭にあるパケットが選択され送信されます。この処理は、パケットが送信されるたびに繰り返されます。

キューの最大長は、長さ制限により定義されます。キューが、キュー制限よりも長い場合、制限外のパケットはすべてドロップします。

（注） プライオリティ出力キューイング メカニズムは、すべてのネットワーキング プロトコルからのトラフィックを管理するために使用できます。IP でパケット サイズの境界を設定することで、さらに詳細な調整を行うことができます。

### パケットのプライオリティ キューイングへの分類方法

プライオリティリストとは、パケットがプライオリティキューに割り当てられる方法を記述したルールのセットです。プライオリティリストは、さまざまなプライオリティキューのデフォルトの優先順位やキュー サイズ制限も記述できます。

パケットは、次の基準で分類できます。

- プロトコルまたはサブプロトコルの種類
- 着信インターフェイス
- パケット サイズ
- Fragments
- アクセス リスト

ネットワーク サーバからのキープアライブは、常に高いプライオリティキューに割り当てられます。他のすべての管理トラフィック（Interior Gateway Routing Protocol（IGRP）のアップデートなど）を設定する必要があります。プライオリティリストメカニズムで分類されないパケットは、普通のキューに割り当てられます。

### プライオリティ キューイングを使用する理由

PQ で、高優先順位のトラフィックを絶対優先扱いにでき、さまざまな WAN リンクを通過するミッションクリティカルなトラフィックが優先扱いを受けるようにします。さらに、PQ で、他のキューイング方式よりも速い応答時間を得られます。

どのインターフェイスでも、プライオリティ出力キューイングをイネーブルにできますが、輻輳があるシリアル インターフェイスの低帯域幅で使用するのが最良です。

### 機能制限

PQ の使用を選択する場合、低優先順位のトラフィックは、高優先順位のトラフィックが優先され、帯域幅が使用できないことが多いため、PQ を使用することで最悪の場合、低優先順位のトラフィックがまったく送信されない結果となる可能性を考慮してください。低優先順位のトラフィックがこのようなことにならないよう、高優先順位のトラフィックをレート制限するトラフィックシェーピングを使用できます。

PQ で、低速のインターフェイスで許容される追加オーバーヘッドが導入されますが、イーサネットのような高速のインターフェイスでは許容されない場合があります。PQ をイネーブルにすると、パケットのスイッチに時間がかかります。これは、パケットがプロセッサ カードによって分類されるためです。

PQ はスタティックな設定を使用しており、ネットワーク条件の変化に対応しません。

PQ は、トンネルではサポートされません。

# 帯域幅管理

RSVP、CBWFQ、LLQ はすべて、帯域幅を予約し、インターフェイス上の最大予約帯域幅まで使用できます。

帯域幅を割り当てるには、次のコマンドのいずれかを使用します。

- RSVP では、**ip rsvp bandwidth** コマンドを使用します。
- CBWFQ では、**bandwidth** ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション コマンドを使用します。
- LLQ では、帯域幅を **priority** コマンドで割り当てることができます。

これらのコマンドを設定する際は、帯域幅制限に注意して、ネットワークの要件に応じて帯域幅を設定してください。すべての帯域幅の合計が、最大予約帯域幅を超えないように留意してください。デフォルトの最大帯域幅は、インターフェイスの使用可能帯域幅合計の 75％です。帯域幅の残りの 25％は、レイヤ 2 オーバーヘッド、ルーティング トラフィック、およびベストエフォート トラフィックなどのオーバーヘッドに使用されます。

最大予約帯域幅を変更する必要性が生じた場合は、**max-reserved-bandwidth** コマンドで最大帯域幅を変更できます。**max-reserved-bandwidth** コマンドは、インターフェイスに対してのみ使用できます。VC には使用できません。

第 3 章

# IPv6 QoS：キューイング

IPv6 では、クラスベース キューイングとフローベース キューイングがサポートされています。


- 機能情報の確認，19 ページ
- IPv6 QoS キューイングに関する情報，19 ページ
- その他の参考資料，21 ページ
- IPv6 QoS キューイングに関する機能情報，22 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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 キューイングに関する情報

### 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 フォワーディング 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 を実装するときの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。
- ネットワークに規定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 トラフィックだけでなく 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、それとも別個の方法で処理し、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、**matchprecedence**、**matchdscp**、**setprecedence**、**setdscp** 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 **matchprotocolip** や **matchprotocolipv6** 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 ネットワークでの輻輳管理

トラフィックをマーキングしたあとは、そのマーキングを使用してポリシーを構築し、残りのネットワーク セグメントのトラフィックを分類できます。ポリシーを簡潔に（4 クラス程度に）しておくと、管理が容易になります。IPv6 では、クラスベース キューイングとフローベース キューイングがサポートされています。各種のキューイング オプションを設定するためにプロセスおよびタスクで使用されるコマンドおよび引数は、IPv4 と IPv6 のどちらでも同じです。

# 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パケット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。

# その他の参考資料

### 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*』 |
| QoS キューイングの機能 | 「輻輳管理の概要」モジュール |

### 標準および RFC

| 標準/RFC | タイトル |
|---|---|
| IPv6 に関する RFC | IPv6 の RFC |

### MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| | 選択したプラットフォーム、Cisco IOS リリース、およびフィーチャ 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。<br>http://www.cisco.com/go/mibs |

シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# IPv6 QoS キューイングに関する機能情報

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、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 リリースだけを示しています。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 *2*：***IPv6 QoS*** キューイングに関する機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| IPv6 QoS：キューイング | Cisco IOS XE Release 2.1 | IPv6 では、クラスベース キューイングとフローベース キューイングがサポートされています。 |

第 4 章

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる低遅延キューイング

この機能を使用すると、低遅延キューイング（LLQ）内のパーセンテージとして帯域幅を設定できます。具体的には、物理インターフェイス、シェーピング済みATM相手先固定接続（PVC）、ポリシー マップが接続されているシェーピング済みフレーム リレー PVC などのエンティティに割り当てる帯域幅のパーセンテージを指定することができます。その結果、ポリシー マップに関連付けられたトラフィックが優先的に扱われます。

この機能では、非プライオリティ トラフィック クラスに割り当てられる帯域幅のパーセンテージを指定することもできます。この機能により、**bandwidth** と **priority** という 2 つの既存のコマンドが変更され、これら 2 つのコマンドを使用して帯域幅を割り当てる方法が改善されます。


- 機能情報の確認，23 ページ
- プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の制約事項，24 ページ
- プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ に関する情報，24 ページ
- プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定方法，26 ページ
- プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定例，29 ページ
- その他の参考資料，31 ページ
- プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の機能情報，32 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の制約事項

### 過剰なトラフィックの廃棄

着信する高優先順位トラフィックが **priority percent** コマンドで計算される帯域幅パーセンテージを超えている場合に、ネットワークが輻輳状態になっていると、超過したトラフィックが廃棄されます。これは、**priority** コマンドで、kbps 単位の帯域幅を使用する場合と同じ動作です。いずれの場合も、高優先順位トラフィックがその帯域幅を超えた場合、ネットワークが輻輳状態であれば、超過したトラフィックが廃棄されます。

### bandwidth percent コマンドと priority percent コマンドで算出して設定した帯域幅のパーセンテージの超過

デフォルトでは、**bandwidth percent** コマンドと **priority percent** コマンドを使用して帯域幅を割り当てる場合、高優先順位トラフィックに割り当てられた帯域幅パーセンテージと非プライオリティ トラフィックに割り当てられた帯域幅パーセンテージの合計は、インターフェイスで使用可能な合計帯域幅の 99 パーセントを超えることはできません。

インターフェイスで使用可能な合計帯域幅の残りの 1 パーセントは、未分類のトラフィックとルーティング トラフィック（存在する場合）のために予約された状態で継続され、定義されたトラフィック クラス間で比例的に分割されます。

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ に関する情報

## プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の利点

この機能により、すべて帯域幅が異なる多くのインターフェイスが含まれたネットワークにシスコ ソフトウェアが対応できるようになります。この機能は、帯域幅が異なるインターフェイスのすべてを、比例的な帯域幅を複数のクラスに割り当てるポリシー マップに関連付けることが必要な場合に便利です。

また、帯域幅をパーセンテージで設定する方法は、下位リンクの帯域幅が不明であるときや、関連するクラスの帯域幅の分配が決まっているときに特に有用です。使用可能ビット レート（ABR）仮想回線などのアダプティブ シェーピング レートを使用するインターフェイスの場合、クラスの帯域幅をパーセンテージ単位で設定することにより CBWFQ を設定できます。

# プライオリティパーセンテージサポートによるLLQに対応するための bandwidth コマンドへの変更

この機能により、**bandwidth** コマンドに新しいキーワード **remaining percent** が追加されます。また、この機能により既存の **percent** キーワードの機能も変更されます。これらの変更により、帯域幅のコマンドが、**bandwidth percent** および **bandwidth remaining percent** となります。

**bandwidth percent** コマンドでは、インターフェイスの全帯域幅に対するパーセンテージの絶対値として帯域幅を設定します。

**bandwidth remaining percent** コマンドでは、インターフェイスで使用可能な全帯域幅の相対パーセンテージとして帯域幅を割り当てることができます。このコマンドにより、トラフィックのクラスに割り当てられる帯域幅のパーセンテージ（相対値）を指定できます。たとえば、利用可能な帯域幅の 30% を class1 に割り当て、利用可能な帯域幅の 60% を class2 に割り当てるように指定できます。基本的に、トラフィック クラスに割り当てられる帯域幅の割合を指定していることになります。この場合の比率は 1 対 2（class1 に 30%、class2 に 60% を割り当て）です。この比率で指定した数字の合計が 100% を超えることはできません。この方法では、利用できる全帯域幅の量を把握する必要はなく、各トラフィック クラスに割り当てるパーセンテージを相対値として指定するだけです。

各トラフィック クラスは、残りの帯域幅の相対的なパーセンテージとして、最小帯域幅を取得します。プライオリティ キューが存在する場合はその必要な帯域幅と、リソース予約プロトコル（RSVP）フローに必要な帯域幅が割り当てられた後の帯域幅が、残りの帯域幅となります。

これは相対的な帯域幅の割り当てであるため、トラフィック クラスの該当パケットに比例的な重みが与えられるだけであり、帯域幅（kbps）が実際に使用可能かを決定するアドミッション コントロールは実行されません。エラー チェックでは、クラスの全帯域幅のパーセンテージが 100% を超えないことだけがチェックされます。

# プライオリティパーセンテージサポートによるLLQに対応するための priority コマンドへの変更

この機能でも、**priority** コマンドに **percent** キーワードが追加されます。**priority percent** コマンドは、インターフェイスの全帯域幅のパーセンテージとして帯域幅が割り当てられることを示します。**priority percent** コマンドで *percentage* 引数を使用して、割り当てるパーセンテージ（1 ～ 100 の数値）を指定できます。

**bandwidth** コマンドと異なり、**priority** コマンドは、トラフィック クラスに対して絶対的な優先順位を与え、高優先順位トラフィック クラスの低遅延を保証します。

# プライオリティパーセンテージサポートによるLLQでの帯域幅の計算

**bandwidth** コマンドと **priority** コマンドを使用して、エンティティで使用可能な帯域幅の合計量を計算する場合は、次の注意事項に従ってください。

- エンティティが物理インターフェイスの場合、合計帯域幅は、物理インターフェイス上の帯域幅です。
- エンティティがシェーピングされた ATM PVC である場合、全帯域幅は次のように計算されます。
  - 可変ビット レート（VBR）VC の場合、計算に平均シェーピング レートが使用されます。
  - 使用可能ビット レート（ABR）VC では、計算には最小シェーピング レートが使用されます。

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定方法

## 帯域幅パーセンテージの指定

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map*
4. **class**{*class-name* | **class-default**}
5. **priority**{*bandwidth-kbps* | **percent** *percentage*}[*burst*]
6. **bandwidth**{*bandwidth-kbps* | **percent** *percentage* | **remaining percent** *percentage*}
7. **end**

### 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br><br>`Router# configure terminal` | 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。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 3 | **policy-map***policy-map*<br><br>例：<br>`Router(config)# policy-map policy1` | 作成または変更するポリシーマップの名前を指定します。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。<br>• ポリシー マップ名を入力します。名前には、40 文字までの英数字を使用できます。 |
| ステップ 4 | **class**{*class-name* \| **class-default**}<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# class class1` | ポリシーを設定または変更できるようにクラスを指定します。ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• クラス名を入力します。 |
| ステップ 5 | **priority**{*bandwidth-kbps* \| **percent** *percentage*}[*burst*]<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)#`<br>`priority percent 10` | ポリシーマップに属するトラフィックのクラスにプライオリティを与えます。<br>• プライオリティのパーセンテージを入力します。 |
| ステップ 6 | **bandwidth**{*bandwidth-kbps* \| **percent** *percentage* \| **remaining percent** *percentage*}<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)#`<br>`bandwidth percent 30` | ポリシーマップに属するトラフィックのクラスの帯域幅を指定します。<br>• 帯域幅のパーセンテージを入力します。 |
| ステップ 7 | **end**<br><br>例：<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)#`<br>`end` | （任意）ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |

# 帯域幅パーセンテージの確認

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-map***policy-map*
3. **showpolicy-map***policy-map***class***class-name*
4. **showpolicy-mapinterface***typenumber*
5. **exit**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **showpolicy-map***policy-map*<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map policy1` | （オプション）指定したサービス ポリシー マップの全クラスの設定、またはすべての既存ポリシー マップに関する全クラスの設定を表示します。<br><br>• コンフィギュレーション全体が表示されたポリシーマップの名前を入力します。 |
| ステップ 3 | **showpolicy-map***policy-map***class***class-name*<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map policy1 class class1` | （任意）指定したポリシー マップの指定したクラスの設定を表示します。<br><br>• ポリシー マップ名とクラス名を入力します。 |
| ステップ 4 | **showpolicy-mapinterface***typenumber*<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map interface serial4/0/0` | （任意）指定されたインターフェイスまたはサブインターフェイス、またはインターフェイス上の特定の PVC のどちらかで、すべてのポリシーに対して設定されたすべてのクラスのパケット統計値を表示します。<br><br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |
| ステップ 5 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router# exit` | （任意）特権 EXEC モードを終了します。 |

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ の設定例

## 例：帯域幅パーセンテージの指定

次の例では、**priority percent** コマンドを使用して、「voice-percent」というクラスの帯域幅のパーセンテージを 10% に指定しています。続いて、**bandwidth remaining percent** コマンドを使用して、「data1」というクラスの帯域幅のパーセンテージを 30% に、「data2」というクラスの帯域幅のパーセンテージを 20% に、それぞれ指定します。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map policy1
Router(config-pmap)# class voice-percent
Router(config-pmap-c)# priority percent 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data1
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 30
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data2
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# end
```

この設定の結果、「voice-percent」のクラスにインターフェイスの帯域幅の 10% が保証されています。「data1」および「data2」と呼ばれるクラスには、残りの帯域幅の 30% と 20% がそれぞれ割り当てられます。

## 例：非プライオリティ トラフィックの帯域幅単位の混在

非プライオリティ トラフィックの特定のクラスに対する帯域幅の指定に特定の単位（kbps またはパーセンテージ）が使用されている場合、その同じポリシー マップ内の他の非プライオリティ クラスに対する帯域幅の指定には、同じ帯域幅単位を使用する必要があります。同じポリシー マップ内の帯域幅単位は同じであることが必要です。ただし、プライオリティ クラス内での **priority** コマンドの単位は、非プライオリティ クラスの帯域幅単位と異なっていてもかまいません。同じ構成に複数のポリシー マップを含めることができ、この場合は異なる帯域幅単位を使用できます。

次のサンプル設定には、policy1、policy2、policy3 という 3 つのポリシー マップが含まれています。policy1 と呼ばれるポリシー マップと policy2 と呼ばれるポリシー マップでは、帯域幅がパーセンテージで指定されています。一方、policy3 と呼ばれるポリシー マップでは、帯域幅が kbps 単位で指定されています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map policy1
```

```
Router(config-pmap)# class voice-percent
Router(config-pmap-c)# priority percent 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data1
Router(config-pmap-c)# bandwidth percent 30
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data2
Router(config-pmap-c)# bandwidth percent 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# policy-map policy2
Router(config-pmap)# class voice-percent
Router(config-pmap-c)# priority percent 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data1
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 30
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data2
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# policy-map policy3
Router(config-pmap)# class voice-percent
Router(config-pmap-c)# priority 500
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data1
Router(config-pmap-c)# bandwidth 30
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class data2
Router(config-pmap-c)# bandwidth 20
Router(config-pmap-c)# end
```

# 例：帯域幅パーセンテージの確認

次の **show policy-map interface** コマンドの出力例では、「class1」というクラスにインターフェイス帯域幅の 50% が保証され、「class2」というクラスに 25% が保証されていることを示しています。この出力には、帯域幅の量がパーセンテージと kbps の両方で示されています。

```
Router# show policy-map interface
 serial3/2/0
 Serial3/2/0
  Service-policy output:policy1
    Class-map:class1 (match-all)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      Match:none
      Weighted Fair Queueing
        Output Queue:Conversation 265
        Bandwidth 50 (%)
        Bandwidth 772 (kbps) Max Threshold 64 (packets)
        (pkts matched/bytes matched) 0/0
        (depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
Class-map:class2 (match-all)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      Match:none
      Weighted Fair Queueing
        Output Queue:Conversation 266
        Bandwidth 25 (%)
        Bandwidth 386 (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)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      Match:any
```

この例では、シリアル インターフェイス s3/2/0 に合計 1544 kbps の帯域幅があります。輻輳時には、リンク帯域幅の 50%（772 kbps）が「class1」クラスに保証され、リンク帯域幅の 25%（386 kbps）が「class2」クラスに保証されます。

# その他の参考資料

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンド モード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例 | 『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』 |
| LLQ | 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール |

### 標準

| 標準 | タイトル |
|---|---|
| 新しい規格または変更された規格はサポートされていません。また、既存の規格に対するサポートに変更はありません。 | -- |

### MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| サポートされる新規の MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB のサポートに変更はありません。 | 選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索し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。<br>http://www.cisco.com/go/mibs |

### RFC

| RFC | タイトル |
|---|---|
| 新しい RFC または変更された RFC はサポートされていません。また、既存の RFC に対するサポートに変更はありません。 | -- |

### シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# プライオリティ パーセンテージ サポートによる LLQ 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、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 リリースだけを示しています。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 *3*：プライオリティ パーセンテージ サポートによる低遅延キューイングの機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| プライオリティ パーセンテージサポートによる低遅延キューイング | Cisco IOS XE Release 2.1 | この機能を使用すると、低遅延キューイング（LLQ）内のパーセンテージとして帯域幅を設定できます。具体的には、物理インターフェイス、シェーピング済み ATM 相手先固定接続（PVC）、ポリシー マップが接続されているシェーピング済みフレーム リレー PVC などのエンティティに割り当てる帯域幅のパーセンテージを指定することができます。その結果、ポリシー マップに関連付けられたトラフィックが優先的に扱われます。<br>この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズ ルータで導入されました。<br>次のコマンドが導入または変更されました：**bandwidth**(policy-map class)、**priority** |

第 5 章

# IPsec暗号化エンジンの低遅延キューイング

この機能モジュールでは、IPsec 暗号化エンジンの LLQ 機能について説明します。内容は次のとおりです。


- 機能情報の確認，35 ページ
- 機能の概要，35 ページ
- サポートされている規格 MIB および RFC，37 ページ
- 前提条件，37 ページ
- 設定作業，38 ページ
- IPSec 暗号化エンジンの LLQ のモニタおよびメンテナンス，43 ページ
- 設定例，43 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

## 機能の概要

IPsec 暗号化エンジンの低遅延キューイング（LLQ）機能を使用すると、暗号化エンジンの前にキューイングを実行するという考え方により、パケット遅延を軽減できます。以前は、暗号処理

エンジンによって、データ トラフィックと音声トラフィックが同じステータスを与えられていました。現在では、管理者は音声トラフィックをプライオリティ指定します。ルータ インターフェイスに到着するデータ パケットは、データ パケット インバウンド キューに送られて暗号化エンジンで処理されます。このキューをベスト エフォート キューといいます。ルータ インターフェイスに到着する音声パケットは、プライオリティ パケット インバウンド キューに送られて暗号化エンジンで処理されます。このキューをプライオリティ キューといいます。暗号化エンジンは、音声パケットに適した速度でパケット処理を実行します。音声パケットには、暗号化エンジンで最小の処理帯域幅が保証されています。

# IPSec 暗号化エンジンの LLQ の利点

IPsec暗号化エンジンのLLQ機能を使用すると、プライオリティを指定したトラフィックに対し、特定レベルの暗号化エンジン処理時間が保証されます。

### 音声パフォーマンスの改善

音声パケットはプライオリティで識別できるため、暗号化エンジンで特定の比率の処理帯域幅を保証できます。この機能では、輻輳したネットワークに音声トラフィックが流れる場合に音声品質を保証すると、エンド ユーザの処理に影響が出ます。

### 遅延およびジッタの改善

予測可能性はネットワーク パフォーマンスの重要なコンポーネントです。IPsec暗号化エンジンのLLQ機能を使用すると、VPNのネットワーク トラフィックが予測可能になります。この機能を無効にすると、VPN 経由で IP フォンを使用しているエンド ユーザに、ジッタまたは遅延（ネットワーク全体の遅延および輻輳の症状）が発生する場合があります。この機能をイネーブルにすれば、このような望ましくない特性は生じなくなります。

# 制約事項

- トンネルごとの QoS ポリシーなし。インターフェイス QoS ポリシーがすべてのトンネルを表す。
- 同じ IP precedence/DSCP がインバウンドおよびアウトバウンドの音声パケットを生成していると想定。
- IP precedence/DSCP による音声パケット生成は発信元で実行されると想定。
- インターフェイス QoS ポリシーの音声トラフィックの一致基準が制限を受ける。
- コール アドミッション制御が企業内に適用されていると想定。
- aggregate ポリシーの帯域幅が暗号化エンジンの帯域幅を超える場合は、厳密なエラーチェックは実行されない。警告が表示されるだけで設定は可能です。
- 音声パケットはすべて暗号化されているか、すべて暗号化されていないかのいずれかであると想定。

# 関連資料

- 『Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference』
- 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール

# サポートされている規格 MIB および RFC

### 標準

この機能がサポートする新しい規格または変更された規格はありません。

### MIB

この機能がサポートする新しい規格または変更された規格はありません。

選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索し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。

http://www.cisco.com/go/mibs

### RFC

この機能でサポートが追加または変更された RFC はありません。

# 前提条件

この機能を使用するには、次の内容を理解している必要があります。

- アクセス コントロール リスト
- 帯域幅管理
- CBWFQ

# 設定作業

## クラス マップの定義

### 手順の概要

1. Router(config)# **class-map**class-map-name
2. 次のいずれかを実行します。
   - Router(config-cmap)# **matchaccess-group** {*access-group*|*nameaccess-group-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 | Router(config)# **class-map**class-map-name | 作成するクラス マップの名前を指定します。 |
| ステップ 2 | 次のいずれかを実行します。<br>• Router(config-cmap)# **matchaccess-group** {*access-group*\|*nameaccess-group-name*}<br><br>例：<br>`Router(config-cmap)#` **match input-interface** *interface-name*<br><br>例：<br>`or`<br><br>例：<br>`Router(config-cmap)#` **match protocol** *protocol* | クラスにコンテンツ パケットが属しているかをチェックするアクセス コントロール リスト（ACL）の名前を指定します。クラスにパケットが属しているかをチェックする一致基準として使用する入力インターフェイスの名前を指定します。クラスにパケットが属しているかをチェックする一致基準として使用するプロトコルの名前を指定します。 |

# ポリシー マップでのクラス ポリシーの設定

ポリシー マップを設定し、サービス ポリシーを構成するクラス ポリシーを作成するには、最初に **policy-map** コマンドを使用してポリシー マップの名前を指定します。次に、次のコマンドを 1 つ以上使い、標準クラスまたはデフォルト クラスのポリシーを設定します。

- **priority**
- **帯域幅**
- **queue-limit** または **random-detect**
- **fair-queue**（class-default クラスの場合のみ）

定義するクラスごとに、リストされているコマンドを 1 つ以上使い、クラス ポリシーを設定します。たとえば、あるクラスには帯域幅を、別のクラスには帯域幅およびキュー制限を指定します。

ポリシー マップのデフォルト クラス（一般に class-default クラスといいます）は、ポリシー マップで定義されているその他のクラスの一致基準を満たさない場合にトラフィックが送られるクラスです。

クラス ポリシーはルータで定義可能な数だけ設定できます（最大 64 個）。ただし、ポリシーマップのすべてのクラスに割り当てられている帯域幅の合計は、最小認定情報レート（CIR）を超えてはいけません。最小 CIR は、仮想回線（VC）と、**frame-relay voice bandwidth** コマンドおよび **frame-relay ip rtp priority** コマンドで予約されている帯域幅の差に設定されているレートです。最小 CIR が設定されていない場合は、CIR の半分が帯域幅のデフォルトになります。割り当てられていない帯域幅がある場合は、残っている帯域幅は設定されている帯域幅に応じてクラスに割り当てられます。

ポリシーマップのクラスポリシーを設定するには、以降の項で説明する作業を実行します。最初の項の作業は必須ですが、残りの項の作業は任意です。

# プライオリティ キューのクラス ポリシーの設定

## 手順の概要

1. Router(config)#**policy-map** policy-map
2. Router(config-cmap)# **class** class-name
3. Router(config-pmap-c)# **priority** bandwidth-kbps

### 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| **ステップ 1** | Router(config)#**policy-map** policy-map | 作成または変更するポリシーマップの名前を指定します。 |
| **ステップ 2** | Router(config-cmap)# **class** class-name | 作成し、サービスポリシーで使用するクラスの名前を指定します。 |
| **ステップ 3** | Router(config-pmap-c)# **priority** bandwidth-kbps | 完全プライオリティクラスを作成し、そのクラスに割り当てる帯域幅の量（kbps）を指定します。 |

## 指定した帯域幅を使用するクラス ポリシーの設定

### 手順の概要

1. Router(config)#**policy-map** policy-map
2. Router(config-cmap)# **class** class-name
3. Router(config-pmap-c)# **bandwidth** bandwidth-kbps

### 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| **ステップ 1** | Router(config)#**policy-map** policy-map | 作成または変更するポリシー マップの名前を指定します。 |
| **ステップ 2** | Router(config-cmap)# **class** class-name | 作成し、サービスポリシーで使用するクラスの名前を指定します。 |
| **ステップ 3** | Router(config-pmap-c)# **bandwidth** bandwidth-kbps | クラスに割り当てる帯域幅の量（kbps）または使用可能な帯域幅のパーセントを指定します。帯域幅は kbps またはパーセントで指定します。単位はクラス内で統一します（プライオリティ キューの帯域幅は kbps で指定）。 |

# Class-Default クラス ポリシーの設定

## 手順の概要

1. Router(config)#**policy-map** policy-map
2. Router(config-cmap)# **class class-default** *default-class-name*
3. Router(config-pmap-c)# **bandwidth** bandwidth-kbps

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | Router(config)#**policy-map** policy-map | 作成または変更するポリシー マップの名前を指定します。 |
| ステップ 2 | Router(config-cmap)# **class class-default** *default-class-name* | ポリシーを設定または変更できるようデフォルト クラスを指定します。<br>（注） class-default クラスは、定義したクラスのいずれにも該当しないトラフィックを分類するために使用されます。ポリシー マップの作成時に class-default クラスを事前定義していても、あらためて定義する必要があります。デフォルトクラスを設定していなければ、設定したクラスのいずれにも該当しないトラフィックはベストエフォート扱いになります。ベストエフォート扱いとは、可能な場合はネットワークがそのトラフィックを配信し、信頼性、遅延防止、スループットは保証されないというものです。 |
| ステップ 3 | Router(config-pmap-c)# **bandwidth** bandwidth-kbps<br><br>例：<br><br>例：<br>`or`<br><br>例：<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)#` **fair-queue** [*number-of-dynamic-queues*] | クラスに割り当てる帯域幅の量（kbps 単位）を指定します。デフォルトクラスで実行するフローベースの WFQ が使用するために予約する、ダイナミック キューの数を指定します。ダイナミック キューの数はインターフェイスの帯域幅から求めます。 |

# サービス ポリシーのアタッチ

## 手順の概要

1. Router(config)#**interface**type number
2. Router(config-if)# **service-policy output**policy-map

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | Router(config)#**interface**type number | IPsec 暗号化エンジンの LLQ を使ってインターフェイスを指定します。 |
| ステップ 2 | Router(config-if)# **service-policy output**policy-map | 指定したサービス ポリシー マップを出力インターフェイスにアタッチし、IPsec 暗号化エンジンの LLQ をイネーブルにします。 |

# ポリシー マップとそのクラスの設定の確認

## 手順の概要

1. Router# **show frame-relay pvc dlci**
2. Router# **show policy-map interface** *interface-name*
3. Router# **show policy-map interface** *interface-name dlci* **dlci**

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | Router# **show frame-relay pvc dlci** | PVC および特定のデータリンク接続識別子（DLCI）のポリシー マップのクラスの設定に関する統計情報を表示します。 |
| ステップ 2 | Router# **show policy-map interface** *interface-name* | LLQ が設定されている場合は、すべてのポリシー マップのクラスの設定を表示します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 3 | Router# **show policy-map interface** *interface-name dlci* **dlci** | LLQ が設定されている場合は、特定の DLCI の、ポリシーマップのクラスの設定を表示します。 |

# IPSec 暗号化エンジンの LLQ のモニタおよびメンテナンス

### 手順の概要

1. Router# **show crypto eng qos**

### 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 1 | Router# **show crypto eng qos** | IPSec 暗号化エンジンの LLQ の統計情報をキューイングしているサービスの品質を表示します。 |

# 設定例

## IPsec 暗号化エンジンの LLQ の例

次の例では、保証帯域幅が 50 kbps の完全プライオリティ キューが、ソース アドレス 10.10.10.10 から宛先アドレス 10.10.10.20 に送信される（ポートは 16384 ～ 20000 および 53000 ～ 56000 の範囲）トラフィックに予約されています。

まず、次のコマンドでアクセス リスト 102 を設定して必要な音声トラフィックを一致させます。

```
Router(config)# access-list 102 permit udp host 10.10.10.10 host 10.10.10.20 range 16384
20000
Router(config)# access-list 102 permit udp host 10.10.10.10 host 10.10.10.20 range 53000
56000
```

次に、クラス マップ音声を定義し、policy1 というポリシー マップを作成します。続いて、クラス音声の完全プライオリティ キューを予約し、クラス バーに帯域幅 20 kbps を設定し、WFQ のデ

フォルト クラスを設定します。さらに、service-policy コマンドを使ってポリシー マップを fas0/0 にアタッチします。

```
Router(config)# class-map voice
Router(config-cmap)# match access-group 102
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# policy-map policy1
Router(config-pmap)# class voice
Router(config-pmap-c)# priority 50
Router (config-cmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class bar
Router(config-pmap-c)# bandwidth 20
Router(config-cmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# fair-queue
Router(config-cmap-c)# exit
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# interface fastethernet0/0/0
Router(config-if)# service-policy output policy1
```

第 6 章

# 設定可能なキューの深さ

この機能により、ネットワーク上のパケット キューの深さを設定（サイズ変更）できます。つまり、クラス キューで維持できるパケットの最大数（深さ）を設定できます。その後クラス キューは、ルータがパケットをドロップするタイミングを制御します。パケット キューの深さの設定は、パケット キューの輻輳緩和に役立ちます。


- 機能情報の確認，45 ページ
- キューの深さの設定に関する情報，46 ページ
- キューの深さの設定方法，46 ページ
- キューの深さの設定例，49 ページ
- その他の参考資料，51 ページ
- キューの深さ設定の機能情報，52 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# キューの深さの設定に関する情報

## キューの制限

各キューには、ルータがキューに配置できるパケット数の制限があります。この制限は深さと呼ばれ、ユーザ設定可能です。高トラフィック時に、送信待ちのパケットがキューに入力されます。キューがそのキューの制限に達し、満杯になると、デフォルトでは、キューの満杯状態が解消されるまで、ルータでパケットが廃棄されます。

Cisco ASR 1000 シリーズ ルータで Cisco IOS XE ソフトウェア リリース 2.1 を使用する場合、キューあたりのパケット数の範囲は 1 ~ 2,000,000 です。

パケット キューで一時的な輻輳が発生した場合は、queue-limit コマンドを使用してキューの深さを増やすと、廃棄されるパケット数が減少します。ただし、キューの制限を高い値に設定すると、他のインターフェイスで利用可能なパケット バッファ数が減少することがあります。

キューの制限を指定しない場合は、ルータが各クラス キューのデフォルト キューのバッファ サイズを次のように計算します。

- 重み付けランダム早期検出（WRED）を使用するクラス キュー：ルータでは、最も大きい WRED の最大しきい値の 2 倍のデフォルト キュー制限値を、最も近い 2 の倍数に四捨五入して、使用されます。
- WRED を使用しないクラス キュー：ルータでは、50 ms の 1500 バイト パケットが使用されます。下限は 64 パケットです。
- WRED を使用するプライオリティ キュー：ルータでは、512 パケットのキュー制限が使用されます。

（注） WRED を使用しないプライオリティ キューは許可されません。

（注） キュー制限を設定するときは、常時アクティブになるユーザ数を判別し、キュー制限を適宜調整してください。これにより、個々のインターフェイスでトラフィックのバーストを処理し、使用可能なメモリの枯渇を防ぐことができます。支援が必要な場合は、シスコ サポート Web サイト（http://www.cisco.com/techsupport）にお問い合わせください。

# キューの深さの設定方法

ここでは、次のタスクについて説明します。

# トラフィック クラス キューの深さの設定

### はじめる前に

トラフィック クラス、クラスマップ、ポリシーマップが存在する必要があります。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class***class-map-name*
5. **bandwidth** {*bandwidth-kbps* | **percent** *percent*
6. **queue-limit***number-of-packets*
7. **end**

## 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**<br><br>例：<br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Router# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config)# policy-map Policy1` | ポリシー マップの名前を指定して、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。<br>• ポリシー マップ名を入力します。 |
| ステップ 4 | **class***class-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# class Class1` | 指定するトラフィック クラスをポリシー マップに割り当てます。ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• 設定済みのクラス マップの名前を入力します。これは、QoS 機能を有効化するトラフィック クラスです。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 5 | **bandwidth** {*bandwidth-kbps* \| **percent** *percent*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# bandwidth 3000` | クラスに割り当てる帯域幅の量を（kbps の単位または使用可能な帯域のパーセンテージで）指定します。<br><br>• 帯域幅の量を入力します。設定する帯域幅の量は、レイヤ 2 オーバーヘッドも十分処理できる量にする必要があります。 |
| ステップ 6 | **queue-limit***number-of-packets*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# queue-limit 32`<br><br>例： | このクラスのキューで維持できるパケットの最大数を指定または変更します。<br><br>• 必要に応じて、パケットの最大数を入力します。 |
| ステップ 7 | **end**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# end` | （オプション）ポリシーマップクラスモードを終了します。 |

# トラフィック クラス キューの深さの確認

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-mapinterface***typenumber*
3. **exit**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• 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 | **showpolicy-mapinterface***typenumber*<br><br>例：<br><br>`Router# show policy-map interface serial4/0/0` | 指定したインターフェイスまたはサブインターフェイス上か、インターフェイス上の特定の PVC に対し、すべてのサービスポリシーに対して設定されているすべてのクラスのパケット統計情報を表示します。<br><br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |
| ステップ 3 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router# exit` | （任意）特権 EXEC モードを終了します。 |

# キューの深さの設定例

## 例：キュー サイズの設定

次の例は、「Class1」と「Class2」という 2 つのクラスが含まれる「Policy1」という名前のポリシー マップを作成する方法を示しています。「Class1」の構成では、特定の帯域幅の割り当てが可能であり、そのクラスに投入できるパケットの最大数が指定されます。「Class1」によりキューに格納できるパケット数が 32 に制限されるため、この限度に達すると、ルータがテール ドロップを使用してパケットを廃棄します。「Class2」では、帯域幅割り当てのみが可能です。

```
Router(config)# policy-map Policy1
Router(config-pmap)# class Class1
Router(config-pmap-c)# bandwidth 3000
Router(config-pmap-c)# queue-limit 32
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class Class2
Router(config-pmap-c)# bandwidth 2000
Router(config-pmap-c)# end
```

## 例：キュー サイズの確認

ネットワーク上のクラス マップ、ポリシー マップ、トラフィック キューのトラフィック統計情報を表示するには、**show policy-map interface** コマンドを使用します。

次に、show policy-map interface コマンドのサンプル出力を示します。この例では、Traffic-5-PR という名前のポリシー マップがシリアル インターフェイス 1/0/0 にアタッチされており、このポリシーマップに 3 つのトラフィック クラスが含まれています。Voice-5-PR クラスには 32 パケットのキュー制限が設定されており、廃棄されたパケットは 0 です。Gold-5-PR クラスも、パケットが

廃棄されていないことを示しています。Silver-5-PR クラスには 64 パケットのキュー制限が設定されており、廃棄されたパケットは 0 です。

```
Router# show policy-map interface serial 1/0/0
 Serial1/0/0
  Service-policy output: Traffic-Parent (1051)
    Class-map: class-default (match-any) (1068/0)
      2064335 packets, 120273127 bytes
      5 minute offered rate 1000 bps, drop rate 0 bps
      Match: any  (1069)
        126970 packets, 3982597 bytes
        5 minute rate 0 bps
      Shape : 6000 kbps
      Service-policy : Traffic-5-PR (1052)
        Class-map: Voice-5-PR (match-all) (1053/1)
          82310 packets, 4938600 bytes
          5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
          Match: ip precedence 5  (1054)
          Output queue: 0/32; 82310/4938600 packets/bytes output, 0 drops
          Absolute priority
          Queue-limit: 32 packets
          Police:
            304000 bps, 1536 limit, 0 extended limit
            conformed 82312 packets, 4938720 bytes; action: transmit
            exceeded 0 packets, 0 bytes; action: drop
            violated 0 packets, 0 bytes; action: drop
        Class-map: Gold-5-PR (match-any) (1058/2)
          1125476 packets, 67528560 bytes
          5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
          Match: ip precedence 3  4  (1059)
            1125476 packets, 67528560 bytes
            5 minute rate 0 bps
          Output queue: 0/128; 1125503/67530180 packets/bytes output, 0 drops
          Bandwidth : 188 kbps (Weight 3)
        Class-map: Silver-5-PR (match-any) (1061/3)
          697908 packets, 41874480 bytes
          5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
          Match: ip precedence 0  1  2  (1062)
            697908 packets, 41874480 bytes
            5 minute rate 0 bps
          Output queue: 0/64; 697919/41875140 packets/bytes output, 0 drops
          Bandwidth : 71 kbps (Weight 1)
          Random-detect (precedence-based):
            Exponential weight: 9 (1/512)
            Current average queue length: 0 packets
            -------------------------------------------------
                      Min   Max Prob    Rand-Drops Tail-Drops
            -------------------------------------------------
                  0    16    32 1/10             0          0
                  1    18    32 1/10             0          0
                  2    20    32 1/10             0          0
                  3    22    32 1/10             0          0
                  4    24    32 1/10             0          0
                  5    26    32 1/10             0          0
                  6    28    32 1/10             0          0
                  7    30    32 1/10             0          0
          Queue-limit: 64 packets
        Class-map: class-default (match-any) (1066/0)
          158641 packets, 5931487 bytes
          5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
          Match: any  (1067)
            158641 packets, 5931487 bytes
            5 minute rate 0 bps
          Output queue: 0/128; 31672/1695625 packets/bytes output, 0 drops
```

# その他の参考資料

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例 | 『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』 |
| パケット分類 | 『Classifying Network Traffic』モジュール |
| クラス、クラスマップ、ポリシーマップの作成 | 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール |

### 標準

| 規格 | タイトル |
|---|---|
| この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。 | -- |

### MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB のサポートに変更はありません。 | 選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索し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。<br>http://www.cisco.com/go/mibs |

### RFC

| RFC | タイトル |
|---|---|
| この機能によりサポートされた新規 RFC または改訂 RFC はありません。またこの機能による既存 RFC のサポートに変更はありません。 | -- |

シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# キューの深さ設定の機能情報

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、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 リリースだけを示しています。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 *4*：キューの深さ設定の機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
| --- | --- | --- |
| 設定可能なキューの深さ | Cisco IOS XE Release 2.1 | この機能により、ネットワーク上のパケット キューの深さを設定（サイズ変更）できます。つまり、クラス キューで維持できるパケットの最大数（深さ）を設定できます。その後クラスキューは、ルータがパケットをドロップするタイミングを制御します。パケット キューの深さの設定は、パケット キューの輻輳緩和に役立ちます。<br>次のコマンドが導入または変更されました。**queue-limit** |

第 7 章

# マルチレベル プライオリティ キュー

マルチレベルプライオリティ キュー（MPQ）機能では、単一のサービス ポリシー マップで、トラフィック クラスごとに異なるプライオリティ レベルを指定することによって、複数のトラフィック クラスに対して複数のプライオリティ キューを設定できます。デバイスごとに複数のサービス ポリシー マップを設定できます。複数のプライオリティ キューを使用することで、デバイスでは、アウトバウンド リンク上で遅延の影響を受けるトラフィック（音声など）を遅延の影響を受けないトラフィックの前に配置できます。その結果、デバイス上の高優先順位トラフィックでの遅延が可能な限り最小化されます。


- 機能情報の確認，55 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューの前提条件，56 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューの制約事項，56 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューに関する情報，57 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューの設定方法，59 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューの設定例，62 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューに関する追加情報，63 ページ
- マルチレベル プライオリティ キューの機能情報，64 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# マルチレベル プライオリティ キューの前提条件

**class-map** コマンドを使用してトラフィック クラスを設定する必要があります。

# マルチレベル プライオリティ キューの制約事項

- 同じポリシー マップ内の 2 つの異なるクラスに対して **priority** コマンドと **priority level** コマンドの両方を設定することはできません。たとえば、デバイスは次の設定を受け付けません。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map Map1
Device(config-pmap)# class Bronze
Device(config-pmap-c)# priority level 1
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# class Gold
Device(config-pmap-c)# priority rate 1000
Device(config-pmap-c)# end
```

- 同じポリシー マップ内の異なる 2 つのクラスに同じプライオリティ レベルを指定することはできません。たとえば、デバイスは次の設定を受け付けません。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map Map1
Device(config-pmap)# class Bronze
Device(config-pmap-c)# priority level 1
Device(config-pmap-c)# police cir percent 30
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# class Gold
Device(config-pmap-c)# priority level 1
Device(config-pmap-c)# police cir 10000
Device(config-pmap-c)# end

Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map Map1
Device(config-pmap)# class Bronze
Device(config-pmap-c)# priority level 1 10000
Device(config-pmap-c)# police cir percent 30
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# class Gold
Device(config-pmap-c)# priority level 1
Device(config-pmap-c)# police cir 10000
Device(config-pmap-c)# end
```

- いかなるレベルであってもデフォルト キューをプライオリティ キューとして設定することはできません。

- 同じクラスに **bandwidth** コマンドとマルチレベル プライオリティ キューを設定することはできません。たとえば、デバイスは次の設定を拒否します。

```
policy-map P1
 class C1
  priority level 1
  bandwidth 200
```

- 同じクラスに **shape** コマンドとマルチレベルプライオリティ キューを設定することはできません。たとえば、デバイスは次の設定を拒否します。

```
policy-map P1
 class C1
  priority level 1
  shape average 56000
```

- 複数のプライオリティ キューが設定された 1 レベル（フラット）サービス ポリシーを、階層型マルチレベルプライオリティ キュー サービス ポリシーに変換するには、**no service-policy** コマンドを使用してフラット サービス ポリシーをインターフェイスから切断し、子ポリシー マップをインターフェイスに追加する必要があります。
- 2 つのプライオリティ レベルで設定されたポリシング設定情報レート（CIR）の合計がインターフェイスの帯域幅を超えることはできません。CIR はキロビット/秒（kbps）またはパーセンテージとして設定できます。ポリシング CIR の合計がインターフェイスの帯域幅より大きなポリシーはすべて拒否されます。たとえば、次のポリシーはポリシング CIR の合計（600 Mb + 700 Mb）が 1 GB より大きいため、1 ギガビット（Gb）インターフェイスで拒否されます。

```
policy-map new
 class prec1
  priority level 1
  police cir 600000000
 class prec2
   priority level 2
   police cir 700000000
```

# マルチレベル プライオリティ キューに関する情報

## マルチレベル プライオリティ キューの利点

MPQ 機能では、単一のサービス ポリシー マップで、トラフィック クラスごとに異なるプライオリティ レベルを指定することによって、複数のトラフィック クラスに対して複数のプライオリティ キューを設定できます。デバイスごとに複数のサービス ポリシー マップを設定できます。

以前のデバイスでは、遅延の影響を受けるトラフィックのすべてに対しポリシー マップごとに 1 つの完全プライオリティ キューのみしか設定できませんでした。つまり、デバイスでは、すべてのプライオリティ トラフィックをこの単一プライオリティ キューに関連付けていました。ところが、プライオリティ キューが 1 つのみの場合、トラフィックの配信で大幅な遅延の原因となる可能性があります。これは特に、デバイスが低優先順位トラフィック（ビデオなど）の背後で高優先順位トラフィック（音声）を送信する場合に顕著です。クラスベース重み付け均等化キューイング（CBWFQ）を使用して、重み付けが大きい1つのキューによる遅延を低減すると、他のキューへの帯域幅割り当ての粒度に影響する可能性があります。MPQ 機能は、これらの問題に対処し、遅延を改善します。

# マルチレベル プライオリティ キューの機能

**priority** コマンドは、特定のトラフィック クラスが他のクラスに対する遅延要件を持つように指定します。プライオリティ キューが複数ある場合、**priority level** コマンドを使用してポリシー マップ内の特定クラスにプライオリティ サービスのレベルを設定できます。現在、デバイスではレベル 1（高優先順位）と 2（低優先順位）という 2 つのプライオリティ レベルをサポートしています。デバイスは、アウトバウンド リンク上で低優先順位トラフィックよりも前に高優先順位トラフィックを配置します。したがって、高優先順位パケットが低優先順位パケットより遅れることはありません。

デバイスは、高優先順位プライオリティ キューが空になるまで対応し続けた後、次のレベルのプライオリティ キューと非優先キューに対応します。デバイスがキューのサービスを行う間、サービス レートは可能な限り速くなり、基礎となるリンクのレートまたは階層内の親ノードのみによって制約されます。レートが設定されていて、トラフィック ストリームが設定されているレートを超過したとデバイスが判断した場合、デバイスは輻輳時に超過したパケットを廃棄します。リンクが現在輻輳していない場合、でバイオスは超過したパケットをアウトバウンド リンクに配置します。

ポリシーマップ内のさまざまなトラフィック クラスにMPQを設定する場合、それらのトラフィック クラスに異なるポリシー レベルを指定する必要があります。たとえば、あるトラフィック クラスを優先度レベル 2 に設定し、別のクラスを優先度レベル 1 に設定するなどです。

（注） すべてのトラフィックがレベル 2 のプライオリティ キューのみを通じて送信される階層 MPQ 構成では、レベル 2 のプライオリティ キューを通じて送信されるトラフィックは、レベル 1 のプライオリティ キューから送信されるトラフィックと同じ扱いになります。

高順位トラフィックのポリシングが適切でない場合、低順位トラフィックの帯域幅不足が発生する可能性があります。したがって、必須ではありませんが、**police** コマンドを使用して高順位トラフィック用のポリサーを設定することが推奨されます。プライオリティ キューに **police** コマンドを設定した場合、各プライオリティ キューのポリシー レートに合わせてトラフィック レートがポリシングされます。

同じポリシー マップ内の異なるクラスに **priority** コマンドと **priority level** コマンドを設定することはできません。

# トラフィック ポリシングとマルチレベル プライオリティ キュー

他のクラスに帯域幅を保証できるのは、プライオリティキューでトラフィック ポリシングを有効化している場合のみです。

**priority** コマンドと**police** コマンドを使用してマルチレベル プライオリティ キューを設定し、次のいずれかの方法でトラフィックをポリシングできます。

- 条件付きトラフィック ポリシング。例：

```
policy-map my_policy
```

```
  class voice
   priority 400000   <<< Priority queue conditionally policed to 400M
  class gold
   bandwidth 400000 <<< 400M minimum guaranteed to class gold
```

キュー上で条件付きトラフィック ポリシングを使用する場合、インターフェイスが輻輳状態になると、プライオリティ サービスが突然低下するというリスクがあります。リンク全体を使用するプライオリティ クラスのインスタンスから、設定値にポリシングされるトラフィックに突然移行する可能性があります。使用可能な帯域幅を把握し、何らかの形式のアドミッション制御を使用して、与える負荷が使用可能な帯域幅を超えないように保証する必要があります。

（注） 条件付きポリシングの場合、インターフェイスが輻輳状態にならない限り、トラフィック ポリシングは関与しません。

- 無条件トラフィック ポリシング。例：

```
policy-map my_policy
  class voice
   priority           <<< Indicates priority scheduling
   police 400000000   <<< Traffic policed to 400M
  class gold
   bandwidth 400000  <<<400M minimum guaranteed to class gold
```

「always on」（無条件）ポリサーを使用してプライオリティ クラスを設定します。インターフェイスでの輻輳の有無とは無関係に、常にプライオリティ クラスが設定値にポリシングされます。無条件ポリサーの利点は、ダウンストリームデバイスに提供されるプライオリティ トラフィックの量を常に把握することで、帯域幅の計画が大幅に単純化されることです。この方式が推奨されます。

- 絶対プライオリティ キュー（トラフィック ポリシングなし）
  トラフィック ポリシングを設定しない場合は、プライオリティ トラフィックによりインターフェイスの帯域幅全体が消費される可能性があります。

# マルチレベル プライオリティ キューの設定方法

## ポリシー マップでのマルチレベル プライオリティ キューの設定

### はじめる前に

トラフィック クラス、クラスマップ、ポリシーマップが存在する必要があります。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map** *policy-name*
4. **class** *class-name*
5. **priority level** *level*
6. **policecir***bps*
7. **police cir percent** *percent*
8. **end**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br><br>`Device# configure terminal` | 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** *policy-name*<br><br>例：<br><br>`Device(config)# policy-map Premium` | ポリシー マップを作成または変更し、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。<br><br>• ポリシー マップの名前を入力します。 |
| ステップ 4 | **class** *class-name*<br><br>例：<br><br>`Device(config-pmap)# class business` | トラフィック クラスを指定し、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>• 設定済みのトラフィック クラスの名前を入力します。 |
| ステップ 5 | **priority level** *level*<br><br>例：<br><br>`Device(config-pmap-c)# priority level 2` | 指定されたプライオリティ レベルでトラフィック クラスにプライオリティを割り当てます。<br><br>• プライオリティ クラスに割り当てられた優先順位の値を入力します。有効な値は、1（高優先順位）または 2（低優先順位）です。デフォルトは 1 です。<br><br>（注） 同じポリシー マップ内の異なる 2 つのクラスに同じプライオリティ レベルを指定しないでください。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 6 | **policecir***bps*<br><br>例：<br><br>`Device(config-pmap-c)# police cir 8000` | （オプション）ビット/秒（bps）レートに基づいてトラフィック ポリシングを設定します。<br><br>• **cir** は認定情報レートであり、インターフェイス シェープ レートに基づいています。このキーワードは、ポリサーがトラフィックを計測するときの平均レートを示します。<br><br>• *bps* には平均レートをビット/秒（bps）の単位で指定します。有効値は 8000 ～ 2488320000 bps です。 |
| ステップ 7 | **police cir percent** *percent*<br><br>例：<br><br>`Device(config-pmap-c)# police cir percent 20` | （オプション）インターフェイス上で使用可能な帯域幅のパーセンテージに基づいてトラフィック ポリシングを設定します。<br><br>• **cir** は認定情報レートであり、インターフェイス シェープ レートに基づいています。このキーワードは、ポリサーがトラフィックを計測するときの平均レートを示します。<br><br>• **percent** *percent* は、使用可能な帯域幅のパーセンテージを % で指定して CIR の計算に使用することを示します。有効な値は、1 ～ 100 です。 |
| ステップ 8 | **end**<br><br>例：<br><br>`Device(config-pmap-c)# end` | （オプション）ポリシー マップ クラス モードを終了します。 |

# マルチレベル プライオリティ キューの確認

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-mapinterface***type number*
3. **exit**

### 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**<br><br>例：<br><br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **showpolicy-mapinterface***type number*<br><br>例：<br><br>`Device# show policy-map interface serial4/0/0` | 指定したインターフェイスまたはサブインターフェイス上か、インターフェイス上の特定の PVC に対し、すべてのサービスポリシーに対して設定されているすべてのクラスのパケット統計情報を表示します。<br><br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |
| ステップ 3 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Device# exit` | （任意）特権 EXEC モードを終了します。 |

# マルチレベル プライオリティ キューの設定例

## 例：マルチレベル プライオリティ キューの設定

次の例は、複数のプライオリティ キューの設定方法を示しています。Business という名前のポリシー マップに、Bronze および Gold という 2 つのトラフィック クラスがあります。Bronze トラフィックにはレベル 2（低）の優先順位が、Gold トラフィックにはレベル 1（高）の優先順位が割り当てられています。Bronze トラフィックの帯域幅不足を防ぐために、Gold トラフィックはインターフェイスの帯域幅 の 30 パーセントにポリシングされます。

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map Business
Device(config-pmap)# class Bronze
Device(config-pmap-c)# priority level 2
Device(config-pmap-c)# police cir 1000
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# class Gold
Device(config-pmap-c)# priority level 1
Device(config-pmap-c)# police cir percent 30
Device(config-pmap-c)# end
```

（注） ポリサーは不要ですが、低優先順位トラフィックの帯域幅不足を防ぐようにプライオリティトラフィックのポリシングを設定してください。ポリシングを設定すると、各プライオリティキューのポリシー レートに合わせてトラフィック レートがポリシングされます。

（注）

## 例：マルチレベル プライオリティ キューの確認

次に、**show policy-map interface** コマンドのサンプル出力の一部を示します。

```
Device# show policy-map interface serial2/1/0

Serial2/1/0
Service-policy output: P1
Queue statistics for all priority classes:
.
.
.
Class-map: Gold (match-all)
0 packets, 0 bytes    /*Updated for each priority level configured.*/
5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
Match: ip precedence 2
Priority: 0 kbps, burst bytes 1500, b/w exceed drops: 0
Priority Level 2:
0 packets, 0 bytes
```

# マルチレベル プライオリティ キューに関する追加情報

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例 | 『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』 |
| プライオリティ キュー、クラス、クラスマップ、ポリシーマップの作成 | 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール |

シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
| --- | --- |
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# マルチレベル プライオリティ キューの機能情報

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、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 リリースだけを示しています。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 *5*：マルチレベル プライオリティ キューの機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| マルチレベル プライオリティ キュー | Cisco IOS Release XE 2.1<br>Cisco IOS Release XE 3.7S<br>Cisco IOS Release XE 3.16 | MPQ 機能では、単一のサービス ポリシー マップで、トラフィック クラスごとに異なるプライオリティ レベルを指定することによって、複数のトラフィック クラスに対して複数のプライオリティ キューを設定できます。デバイスごとに複数のサービス ポリシー マップを設定できます。複数のプライオリティ キューを使用することで、デバイスでは、アウトバウンド リンク上で遅延の影響を受けるトラフィック（音声など）を遅延の影響を受けないトラフィックの前に配置できます。その結果、デバイス上の高優先順位トラフィックでの遅延が可能な限り最小化されます。<br>この機能は、Cisco IOS XEリリース2.1 で、Cisco ASR 1000 シリーズ ルータに実装されました。<br>Cisco IOS XE Release 3.7S では、Cisco ASR 903 ルータのサポートが追加されました。<br>Cisco IOS XE リリース 3.16 では、Cisco ASR 900 RSP3 モジュールのサポートが追加されました。<br>次のコマンドが導入または変更されました：**priority level**、**show policy-map interface** |

第 8 章

# カスタム キューイングの設定

このモジュールでは、ルータに QoS カスタム キューイング（CQ）を設定する作業について説明します。

（注） CQ はトンネルではサポートされません。


- 機能情報の確認，67 ページ
- カスタム キューイング設定作業リスト，67 ページ
- カスタム キューイングの設定例，70 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

## カスタム キューイング設定作業リスト

ネットワークで CQ をイネーブルにするには、必要な基本手順に従う必要があります。また、カスタムキューにパケットを割り当てる方法として、プロトコルタイプ、パケットがルータに入力されるインターフェイス、または指定したそのほかの条件のいずれに基づくかを選択できます。

CQ では、プライオリティ キューイング（PQ）で提供されない均等性が実現されます。CQ を使用すると、キューに保存される平均トラフィックを調整できない場合に、インターフェイス上の空き帯域幅を制御できます。それぞれの出力キューに関連付けられるのは設定可能なバイト カウントであり、これによりシステムが次のキューに移動する前に現在のキューから送信するバイト数が指定されます。特定のキューが処理されているとき、送信されたバイト数が **queue-listqueuebyte-count** コマンド（次のカスタム キューの最大サイズの指定，（68 ページ）参照）で定義されるキューのバイト カウントを超えるまで、またはキューが空になるまで、パケットが送信されます。

CQ を設定するには、以下の項で説明する作業を実行します。

# カスタム キューの最大サイズの指定

| コマンド | 目的 |
|---|---|
| `Router(config)#` **queue-list** *`list-number`* **queue** *`queue-number`* **limit** *`limit-number`* | 各カスタムキューに許可するパケットの最大数を指定します。*limit-number* 引数は、常時キューイングできるパケット数を指定します。範囲は 0 ～ 32767 です。デフォルトは 20 です。 |
| `Router(config)#` **queue-list** *`list-number`* **queue** *`queue-number`* **byte-count** *`byte-count-number`* | キューごとに転送される平均バイト数を指定します。*byte-count-number* 引数は、特定のサイクル中に特定のキューからシステムが配信できる平均バイト数を指定します。 |

# カスタム キューへのパケットの割り当て

| コマンド | 目的 |
|---|---|
| Router(config)# **queue-list** *list-number* **protocol** *protocol-name queue-number queue-keyword keyword-value* | プロトコルタイプに基づいてキューイングの優先順位を設定します。<br>（注） シスコがサポートするすべてのプロトコルを使用できます。queue-keyword 変数の追加オプションとしては、バイトカウント、TCP サービスおよびポート番号の割り当ての他、AppleTalk、IP、IPX、VINES、XNS のアクセス リスト割り当てなどがあります。<br>（注） 複数のルールを使用する場合、システムでは **queue-list** コマンドが表示された順序で読み取られることに注意してください。 |
| Router(config)# **queue-list** *list-number* **interface** *interface-type interface-number queue-number* | 特定のインターフェイスから着信するパケットに基づいて CQ を確立します。 |
| Router(config)# **queue-list** *list-number* **default** *queue-number* | カスタム キュー リストの他の規則に一致しないパケット用にキュー番号を割り当てます。 |

# カスタム キュー リストの定義

## 手順の概要

1. Router(config)# **interface***interface-type interface-number*
2. Router(config-if)#**custom-queue-list***list*

## 手順の詳細

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| **ステップ 1** | Router(config)# **interface***interface-type interface-number* | インターフェイスを指定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。 |
| **ステップ 2** | Router(config-if)#**custom-queue-list***list* | カスタム キュー リストをインターフェイスに割り当てます。リストの引数は 1 ～ 16 の任意の数です。デフォルトの割り当てはありません。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| | | （注） **priority-list** コマンドの代わりに **custom-queue-list** コマンドを使用します。1 つのインターフェイスに 1 つのキュー リストのみを割り当てることができます。 |

## カスタム キュー リストのモニタリング

| コマンド | 目的 |
|---|---|
| `Router#` **show queue** *interface-type interface-number* | 特定のインターフェイスまたは仮想回線（VC）のキュー内にあるパケット カウントを表示します。 |
| `Router#` **show queueing custom** | CQ リストのステータスを表示します。 |
| `Router#` **show interfaces** *interface-type interface-number* | CQ がイネーブルの場合、カスタム出力キューの現在のステータスを表示します。 |

# カスタム キューイングの設定例

## 例：カスタム キュー リストの定義

次の例は、カスタム キュー リスト番号 3 をシリアル インターフェイス 0 に割り当てる方法を示しています。

```
interface serial 0
custom-queue-list 3
```

## 例：カスタム キューの最大指定サイズ

次の例では、各カスタム キューで許可されるパケットの最大数を指定しています。キュー 10 のキュー長は、デフォルトの 20 パケットから 40 パケットに増加されます。

```
queue-list 3 queue 10 limit 40
```

キュー長の制限は、同時にキューに保存できるパケットの最大数です。範囲は、0 ～ 32767 キューエントリです。

次に、キュー リスト 9 のキュー番号 10 について 1500 というデフォルトのバイト カウントから 1400 に減らす例を示します。

```
queue-list 9 queue 10 byte-count 1400
```

バイト カウントで、特定のサイクル中に特定のキューからシステムが配信できるバイトの最低数を指定します。

# 例：カスタム キューに割り当てられるパケット

次に、プロトコル タイプまたはインターフェイス タイプによってカスタム キューにパケットを割り当て、一致しないパケットの場合にはデフォルト値を割り当てる例を示します。

## プロトコル タイプ

次の例では、IP アクセス リスト 10 に一致するトラフィックをキュー番号 1 に割り当てています。

```
queue-list 1 protocol ip 1 list 10
```

次の例では、Telnet パケットをキュー番号 2 に割り当てています。

```
queue-list 4 protocol ip 2 tcp 23
```

次の例では、User Datagram Protocol（UDP）ドメイン ネーム サービス（DNS）パケットをキュー番号 3 に割り当てています。

```
queue-list 4 protocol ip 3 udp 53
```

## インターフェイス タイプ

この例では、キュー リスト 4 により、シリアル インターフェイス 0 に入力されるパケットにキューイング プライオリティが確立されます。割り当てられたキュー番号は 10 です。

```
queue-list 4 interface serial 0 10
```

## デフォルト キュー

他の割り当て規則に一致しないパケットにデフォルト キューを指定できます。この例では、リスト 10 のデフォルト キューがキュー番号 2 に設定されています。

```
queue-list 10 default 2
```

第 9 章

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイング

この機能モジュールでは、セッションにおける Quality of Service（QoS）階層キューイング ポリシー マップと、Cisco ASR 1000 シリーズ ルータにおけるイーサネット Digital Subscriber Line Access Multiplexer（E-DSLAM）アプリケーションのサブインターフェイスについて説明します。イーサネット DSLAM の QoS の階層キューイング機能は、IEEE 802.1 QinQ VLAN タグ終端による E-DSLAM 上での内部 VLAN 識別子の設定をサポートします。


- 機能情報の確認，73 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件，74 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項，74 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報，74 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法，77 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例，87 ページ
- その他の参考資料，92 ページ
- イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報，93 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件

class-map コマンドを使用してトラフィック クラスを設定する必要があります。

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項

セッション サービス ポリシーがレイヤ 2 トンネル プロトコル（L2TP）トンネルにルーティングされる場合、この機能とロード バランシングとの組み合わせはサポートされません。セッション単位のキューイングが有効化されている場合は、L2TP トンネル上でロード バランシングを設定しないでください。

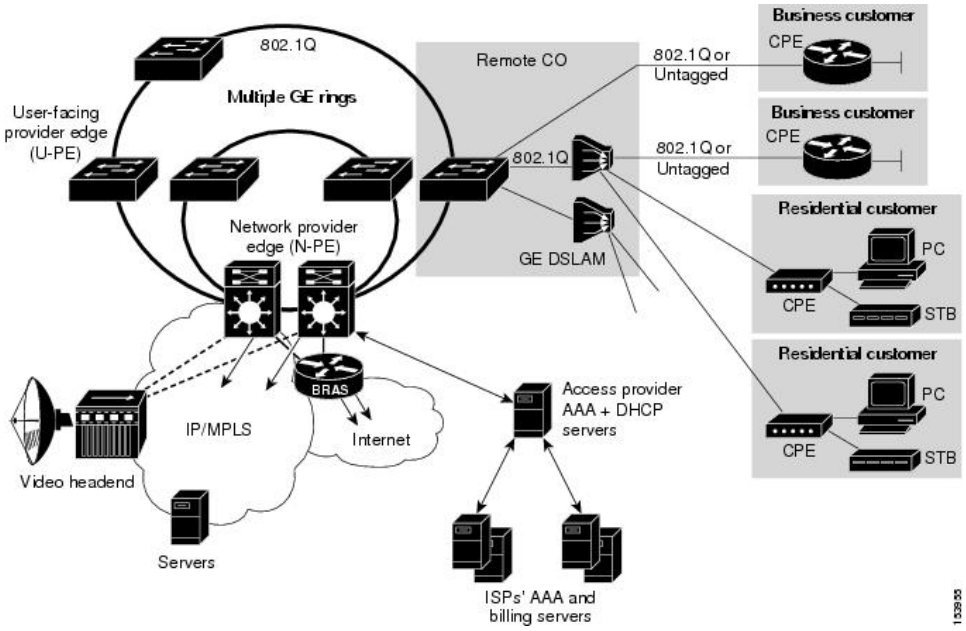
# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報

## さまざまなレベルの QoS プロビジョニング

ブロードバンド ルータ アクセス サーバ（BRAS）からのトラフィック ダウンストリームには、BRAS とサブスクライバ間のネットワーク アーキテクチャに応じて、さまざまなレベルの QoS プロビジョニング（たとえば、トラフィック シェーピングなど）が必要です。次の図は、イーサ

ネット DSL アクセス ネットワークを示しています。サンプル ネットワークには、さまざまな理由で QoS プロビジョニングを必要とする複数のエンティティが含まれています。

**図 *3*：イーサネット *DSL*アクセス ネットワーク**




次のエンティティには、異なるトラフィック シェーピングが必要になることがあります。

- トラフィックをサブスクライバのグループ（上の図内の各 802.1Q インターフェイス）に限定するために特定の集約トラフィック レートにシェーピングされる VLAN。
- さまざまなクラスのトラフィックの特定の QoS サービスによってシェーピングされる個々のセッション（上図の個々の PC）。

## 統合キューイング階層

さまざまなトラフィック シェーピング要件により、同時に複数レベルの QoS プロビジョニングが生じます。イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイング機能は、複数レベルの QoS プロビジョニングに対して、これらの任意のレベルでの帯域幅分散などの機能のサポートを提供する統合キューイング階層を形成する機能を与えます。

統合キューイング階層は、物理インターフェイス上で形成されます。セッションでサービス ポリシーがインスタンス化されると、サブスクライバ サービス スイッチ（SSS）インフラストラクチャが MQC を呼び出し、共通のキューイング コントロール プレーンによってキューイング機能の設定および有効化が行われます。

Session-to-interface アソシエーションが解決され、すべてのレベルの QoS プロビジョニングに対して統合キューイング階層が形成されるインターフェイスが決定されます。サブインターフェイス セッション ベースのポリシーが追加されると、それぞれのキューが作成され、キューイング階層に統合されます。

サブインターフェイスがプロビジョニングされ、次にセッション ベースのポリシーのプロビジョニングが実施されると、2 つの異なるレベルでプロビジョニングされたキューイング ポリシーの結果として、統合キューイング階層が物理インターフェイスの最上位に形成されます。サブインターフェイスベースのポリシープロビジョニングが実施される前にセッションがプロビジョニングされる場合、キューイング階層には、物理キューとセッション キュー間のプレースホルダ論理レベルが存在します。プレースホルダ キューは、そのレベルでデフォルト キューになり、他のセッションはすべて、そのキューの親になります。

## イーサネット DSLAM 上の階層キューイングの設定ガイドライン

イーサネット DSLAM 機能の QoS 階層キューイングを設定する際には、次のガイドラインに留意してください。

- 個々のサブスクライバは、常に PPP または IP セッションによって識別されます。サブスクライバのグループは、アウター タグ ISP、E-DSLAM、またはユーザ側プロバイダー エッジ（U-PE）を使用して特定の VLAN ごとに識別されます。
- サブインターフェイスを使用して、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、サブインターフェイス レベルのキューイング ポリシーは、シェープと帯域幅余剰比率機能のみが有効な class-default として設定された 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。
- サブインターフェイスとセッションの両方は、シェーパーと帯域幅余剰比率によってオーバーサブスクライブおよび制御できます。

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法

## QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定とセッションへの適用

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class** class-map-name
5. bandwidth {*bandwidth-kbps* | **percent***percentage*| **remainingpercent***percentage*}
6. **precedence***precedencemin-thresholdmax-thresholdmark-probability-denominator*
7. **setcos***cos-value*
8. **exit**
9. **exit**
10. **policy-map***policy-map-name*
11. **classclass-default**
12. **shape** average *cir*
13. **bandwidthremainingratio***ratio*
14. **service-policy***policy-map-name*
15. **exit**
16. **exit**
17. **interfacevirtual-template***number*
18. **service-policyoutput***policy-map-name*
19. **end**

### 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**<br><br>例：<br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• 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 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Router# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config)# policy-map session_a_child` | 子ポリシーを作成して、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。<br>• ポリシーマップ名を入力します。 |
| ステップ 4 | **class** class-map-name<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# class voip` | 指定するトラフィック クラスを設定し、ポリシーマップクラスコンフィギュレーション モードを開始します。<br>• 設定済みのクラスマップの名前を入力します。 |
| ステップ 5 | bandwidth {*bandwidth-kbps* \| **percent***percentage*\| **remainingpercent***percentage*}<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# bandwidth 10000`<br><br>例： | （オプション）指定されたキーワードと引数に基づいて、クラスベース重み付け均等化キューイングを有効化します（以下を参照）。<br>• bandwidth-kbps：ポリシーマップに属するクラスに割り当てる最小帯域幅。有効な値は、リンク帯域幅の 1 ～ 99% に相当する 8 ～ 2,488,320 です。<br>• percent percentage：ポリシーマップに属するクラスに割り当てるリンク帯域幅の最小パーセンテージを指定します。有効値は 1 ～ 99 です。<br>• remaining percent percentage：ポリシーマップに属するクラスに割り当てる未使用リンク帯域幅の最小パーセンテージを指定します。有効値は 1 ～ 99 です。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 6 | **precedence***precedencemin-thresholdmax-thresholdmark-probability-denominator*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# precedence 0 32 256 100` | （オプション）指定された引数に基づいてトラフィック クラスの優先度レベルを設定します（以下を参照）。<br><br>• precedence：IP precedence の値を指定します。有効な値の範囲は 0 ～ 7 です。<br><br>• min-threshold：最小しきい値をパケット数で指定します。1 ～ 4096 の範囲内の値を指定できます。<br><br>• max-threshold：最大しきい値をパケット数で指定します。有効な値は、最小しきい値から 4096 までの範囲です。<br><br>• mark-probability-denominator：平均のキューの深さが最大しきい値に等しくなったときにドロップされるパケットの割合を示す分母を指定します。たとえば、分母が 512 の場合、平均キューが最大しきい値のときに、512 パケットごとに 1 パケットがドロップされます。有効値は 1 ～ 65536 です。デフォルト値は 10 です（最大しきい値に達したときに、10 パケットにつき 1 つのパケットがドロップされます）。 |
| ステップ 7 | **setcos***cos-value*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# set cos 1` | （オプション）送信パケットのレイヤ 2 サービス クラス（CoS）値を設定します。<br><br>• IEEE 802.1Q CoS の値として 0 ～ 7 を入力します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| | | （注） set cos コマンドは、インターフェイスの出力方向に対応付けられたサービス ポリシーでのみ使用できます。インターフェイスに着信するパケットにはCoS 値を設定できません。802.1Q 用に設定されたイーサネットインターフェイス上または、802.1Qインターフェイスを使用する仮想アクセスインターフェイス上でCoS 値を設定できます。 |
| ステップ 8 | **exit**<br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 9 | **exit**<br>例：<br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 10 | **policy-map***policy-map-name*<br>例：<br>`Router(config)# policy-map session_a_parent` | 親ポリシーを作成して、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。<br>• ポリシーマップ名を入力します。 |
| ステップ 11 | **classclass-default**<br>例：<br>`Router(config-pmap)# class class-default` | トラフィック クラスを class-default として設定し、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>（注） 他のトラフィック クラスは設定しないでください。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 12 | **shape** average *cir*<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# shape average 10000000` | 他のトラフィック クラスに一致しないすべてのトラフィックに対して平均レート トラフィック シェーピングを指定します。<br>• **average** キーワードの後に認定情報レート（CIR）をビット/秒（bps）単位で入力します。 |
| ステップ 13 | **bandwidthremainingratio***ratio*<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10` | サブインターフェイスの重み（比率）を指定します。<br>• このサブインターフェイス（またはクラスキュー）の相対的な重み値を入力します。この数値（比率）は、他のサブインターフェイスやクラスキューとの間の比例関係を示しています。 |
| ステップ 14 | **service-policy***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# service-policy session_a_child` | 親の class-default クラスに子ポリシー マップを適用します。<br>• 設定済みの子ポリシーマップの名前を入力します。 |
| ステップ 15 | **exit**<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 16 | **exit**<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 17 | **interfacevirtual-template***number*<br><br>例：<br>`Router(config)# interface virtual-template 1` | 仮想テンプレートを作成し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• 仮想テンプレート番号を入力します。有効な範囲は 1 ～ 4095 です。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 18 | **service-policyoutput***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config-if)# service-policy output session_a_parent` | サービス ポリシーを仮想インターフェイスに適用します。<br>• 設定済みの親ポリシーマップの名前を入力します。<br><br>（注） output キーワードを指定して、サービスポリシーをインターフェイス上のアウトバウンド トラフィックに適用する必要があります。 |
| ステップ 19 | **end**<br><br>例：<br>`Router(config-if)# end` | （任意）特権 EXEC モードに戻ります。 |

### 例

次の例は、QoS 階層キューイング ポリシーマップを設定する方法および仮想テンプレートを使用して PPP/IP セッションに適用する方法を示しています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map session_a_child
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police 1000000
Router(config-pmap-c)# priority level 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police 100000
Router(config-pmap-c)# priority level 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class precedence_0
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class precedence_1
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# policy-map session_a_parent
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 10000000
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# service-policy session_a_child
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface virtual-template 20
Router(config-if)# service-policy output session_a_parent
Router(config-if)# end
```

# QoS階層キューイングポリシーマップの設定とサブインターフェイスへの適用

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **classclass-default**
5. **shapeaverage***cir*
6. **exit**
7. **exit**
8. interface type slot/subslot/port.subinterface
9. **encapsulationdot1q***outer-vlan-id*[**second-dot1q***inner-vlan-id*]
10. **service-policyoutput***policy-map-name*
11. **end**

## 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**<br><br>例：<br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Router# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Router(config)# policy-map subint_1` | ポリシー マップを作成し、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。<br>• policy-map-name：ポリシー マップの名前。 |
| ステップ 4 | **classclass-default**<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# class class-default` | トラフィック クラスを class-default として設定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。他のトラフィック クラスは設定しないでください。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| | | （注） サブインターフェイスを使用して、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、サブインターフェイス レベルのキューイング ポリシーは、class-default として設定された 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。 |
| ステップ 5 | **shapeaverage***cir*<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# shape average 10000000` | 他のトラフィック クラスに一致しないすべてのトラフィックに対して平均レート トラフィック シェーピングを指定します。<br>• **average** キーワードの後に CIR を bps 単位で入力します。<br><br>（注） サブインターフェイスを使用して、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、サブインターフェイス レベルのキューイング ポリシーは、シェープ機能のみが有効な 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。 |
| ステップ 6 | **exit**<br><br>例：<br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 7 | **exit**<br><br>例：<br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 8 | interface type slot/subslot/port.subinterface<br><br>例：<br>`Router(config)# interface GigabitEthernet3/1/1.1` | ポリシーマップをアタッチしているサブインターフェイスを指定し、サブインターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• インターフェイスのタイプとスロット番号、サブスロット番号、ポート番号、サブインターフェイス番号を入力します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 9 | **encapsulationdot1q***outer-vlan-id*[**second-dot1q***inner-vlan-id*]<br><br>例：<br><br>`Router(config-subif)# encapsulation dot1q 100` | サブインターフェイス上で、トラフィックのIEEE 802.1Q カプセル化をイネーブルにします。<br><br>**second-dot1q** キーワードは、IEEE 802.1 QinQ VLAN Tag Termination 機能による内側 VLAN ID の設定をサポートします。<br><br>• outer-vlan-id：外部 VLAN 識別子指定できる範囲は 1 ～ 4095 です。<br><br>• inner-vlan-id：内部 VLAN 識別子指定できる範囲は 1 ～ 4095 です。 |
| ステップ 10 | **service-policyoutput***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config-subif)# service-policy output subint_1` | サービス ポリシーをサブインターフェイスにアタッチします。<br><br>• policy-map-name--The name of the previously configured policy map.<br><br>（注） output キーワードを指定して、サービス ポリシーをサブインターフェイスのアウトバウンド トラフィックに適用する必要があります。 |
| ステップ 11 | **end**<br><br>例：<br><br>`Router(config-subif)# end` | （任意）特権 EXEC モードに戻ります。 |

### 例

次の例は、QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定およびサブインターフェイスへの適用方法（および多数のサブスクライバに対する集約シェーピングを提供する方法）を示しています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map subint_1
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 10000000
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet3/1/1.1
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 100
Router(config-subif)# service-policy output subint_1
Router(config-subif)# end
```

# 階層キューイングのポリシー マップ情報の表示

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-map**
3. **showpolicy-mapinterface***typenumber*
4. **showpolicy-mapsession**
5. **exit**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **showpolicy-map**<br><br>例：<br><br>`Router# show policy-map` | （オプション）すべてのクラス マップに関する情報をすべて表示します。 |
| ステップ 3 | **showpolicy-mapinterface***typenumber*<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map interface`<br>`GigabitEthernet4/0/0.1` | （任意）指定されたインターフェイスまたはサブインターフェイス、またはインターフェイス上の特定の PVC のどちらかで、すべてのポリシーに対して設定されたすべてのクラスのパケット統計値を表示します。<br><br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |
| ステップ 4 | **showpolicy-mapsession**<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map session` | （オプション）SSS セッションに対して有効な QoS ポリシー マップを表示します。 |
| ステップ 5 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router# exit` | （任意）特権 EXEC モードを終了します。 |

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例

## 例：VLAN または QinQ サブインターフェイス上のポリシー マップ

次の例は、VLAN または QinQ サブインターフェイス上の QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定および適用方法を示しています。それぞれの親加入者線レベルのポリシーに子キューイングポリシーが適用されています。この例では、ポリシーマップを適用して、サブインターフェイス上にサブスクライバ グループを作成します。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map service_a_out
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# priority
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir precent 40
Router(config-pmap-c)# set cos 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir prectent 40
Router(config-pmap-c)# set cos 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 80
Router(config-pmap-c)# set cos 3
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# set cos 4
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_z_out
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_in
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police cir percent 25 4 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# police cir percent 50 2 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# police percent 20 bc 300 ms pir 40
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_in
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_a_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_z_out
Router(config-pmap-c)# exit
```

```
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet1/0/0.1
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 5 second dot1q 20
Router(config-subif)# service-policy output rate_1_service_a_out
Router(config-subif)# service-policy input rate_1_service_a_in
Router(config-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet1/0/0.2
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 5 second dot1q 25
Router(config-subif)# service-policy output rate_x_service_z_out
Router(config-subif)# service-policy input rate_x_service_z_in
Router(config-subif)# end
```

# 例：任意の QinQ を使用する VLAN 上のポリシー マップ

次の例は、任意の QinQ でグループ化された加入者線を使用する VLAN 上の QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定および適用方法を示しています。それぞれの親加入者線レベルのポリシーに子キューイング ポリシーが適用されています。この例には、複数のクラスマップの設定が含まれます。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# class-map match-all user_1
Router(config-cmap)# match vlan 10
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-all user_2
Router(config-cmap)# match vlan 11
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-all user_3
Router(config-cmap)# match vlan 10
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-any user_4
Router(config-cmap)# match vlan 11
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-all user_n
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-any isp_A
Router(config-cmap)# match class user_1
Router(config-cmap)# match class user_2
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-any isp_Z
Router(config-cmap)# match class user_3
Router(config-cmap)# match class user_4
Router(config-cmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_a_out
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# priority
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir precent 40
Router(config-pmap-c)# set cos 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir precent 40
Router(config-pmap-c)# set cos 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 80
Router(config-pmap-c)# set cos 3
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# set cos 4
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_z_out
Router(config)# policy-map service_a_in
Router(config-pmap)# class voip
```

```
Router(config-pmap-c)# police cir percent 25 4 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# police cir percent 50 2 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir precent 40
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_z_in
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map isp_A_out
Router(config-pmap)# class user_l
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_a_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class user_n
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 20
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_z_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map isp_Z_out
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map isp_A_in
Router(config-pmap)# class user_l
Router(config-pmap-c)# service policy service_a_in
Router(config-pmap-c)# class user_n
Router(config-pmap-c)# service policy service_z_in
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map isp_Z_in
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map interface_policy_out
Router(config-pmap)# class isp_A
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy isp_A_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class isp_Z
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy isp_Z_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map interface_policy_in
Router(config-pmap)# class isp_A
Router(config-pmap-c)# service policy isp_A_in
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class isp_Z
Router(config-pmap-c)# service policy isp_Z_in
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# interface GigabitEthernet1/0/0.1
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 5 second dot1q any
Router(config-subif)# service-policy output interface_policy_out
Router(config-subif)# service-policy input interface_policy_in
Router(config-subif)# end
```

# 例：セッション上のポリシー マップ

次の例は、セッション上の QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定および適用方法を示しています。それぞれの親加入者線レベルのポリシーに子キューイング ポリシーが適用されています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map service_a_out
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# priority
Router(config-pmap-c)# set cos 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# set cos 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 80
Router(config-pmap-c)# set cos 3
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# set cos 4
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_z_out
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service-policy service_a_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service-policy service_z_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_in
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police cir percent 25 4 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# police cir percent 50 2 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# police cir percent 20 bc 300 ms pir precent 40
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_in
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map isp_A_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# exit
Router(config)# policy-map isp_Z_out
```

```
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 200000
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 30
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet1/0/0.1
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 1
Router(config-subif)# service-policy output isp_A_out
Router(config-subif)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet2/0/0.2
Router(config-subif)# encapsulation dot1q 2
Router(config-subif)# service-policy output isp_Z_out
Router(config-subif)# end
```

# 例：集約シェーピングを使用するセッション上のポリシー マップ

次の例は、加入者線ごとに複数の PPP/IP セッションを使用するセッション上の QoS 階層キューイングポリシーマップの設定および適用方法を示しています。この例では、同じ仮想インターフェイスを使用して、すべてのセッションに同じポリシーが適用されます。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map service_a_out
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c) priority
Router(config-pmap-c)# police cir percent 25 4 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# set cos 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police cir percent 30 5 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# set cos 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# set cos 3
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map service_z_out
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_in
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police cir percent 25 4 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police cir percent 30 2 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# police cir percent 40 2 ms 1 ms
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_in
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate_1_service_a_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_a_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
```

```
Router(config)# policy-map rate_x_service_z_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service policy service_z_out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet1/0/0
Router(config-if)# encapsulation dot1q 1
Router(config-if)# service-policy output isp_A_out
Router(config-if)# exit
Router(config)# interface GigabitEthernet2/0/0
Router(config-if)# encapsulation dot1q 2
Router(config-if)# service-policy output isp_Z_out
Router(config-if)# end
```

# その他の参考資料

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例 | 『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』 |
| トラフィック シェーピング | 「トラフィック シェーピングを使用したトラフィック フローの制御」モジュール |
| MQC | 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール |

### 標準

| 規格 | タイトル |
|---|---|
| この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。 | -- |

### MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB のサポートに変更はありません。 | 選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索し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。<br>http://www.cisco.com/go/mibs |

### RFC

| RFC | タイトル |
|---|---|
| この機能によりサポートされた新規 RFC または改訂 RFC はありません。またこの機能による既存 RFC のサポートに変更はありません。 | -- |

### シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報

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、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 リリースだけを示しています。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*：イーサネット *DSLAM* の *QoS* 階層キューイングの機能情報**

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| イーサネット DSLAM の QoS 階層キューイング | Cisco IOS XE Release 2.4 | この機能モジュールでは、イーサネット Digital Subscriber Line Access Multiplexer（E-DSLAM）アプリケーションのセッションおよびサブインターフェイスにおける QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定方法について説明します。<br>この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズ ルータで実装されました。 |

第 10 章

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイング

この機能モジュールでは、セッションにおける Quality of Service（QoS）階層キューイング ポリシー マップと、Cisco ASR 1000 シリーズ アグリゲーション サービス ルータにおける ATM Digital Subscriber Line Access Multiplexer（A-DSLAM）アプリケーションの ATM VC について説明します。


- 機能情報の確認，95 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件，96 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項，96 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報，96 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法，98 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例，106 ページ
- その他の参考資料，107 ページ
- ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報，108 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの前提条件

class-map コマンドを使用してトラフィック クラスを設定する必要があります。

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの制約事項

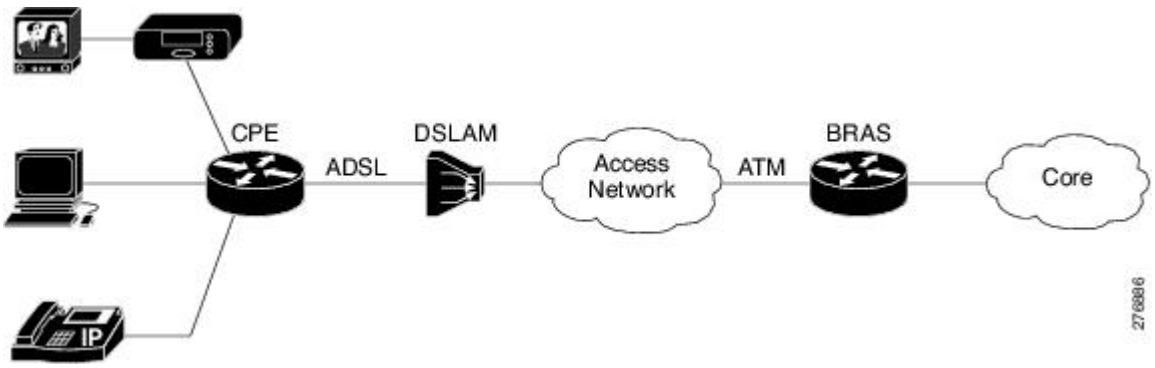
セッション サービス ポリシーがレイヤ 2 トンネル プロトコル（L2TP）トンネルにルーティングされる場合、ATM DSLAM の QoS 階層キューイング機能とロード バランシングとの組み合わせはサポートされません。この機能がサポートされるのは、シェーピング済み ATM VC の場合のみです。すなわち、固定ビット レート（CBR）、可変ビットレート（VBR）、またはシェーピング済み未指定ビット レート（UBR）（すなわち、ピーク セル レートを持つ UBR）として定義される ATM VC の場合のみこの機能がサポートされます。

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングに関する情報

## さまざまなレベルの QoS プロビジョニング

ブロードバンド ルータ アクセス サーバ（BRAS）からのトラフィック ダウンストリームには、BRAS とサブスクライバ間のネットワーク アーキテクチャに応じて、さまざまなレベルの QoS プロビジョニング（たとえば、トラフィック シェーピングなど）が必要です。次の図は、ATM DSL アクセス ネットワークを示しています。サンプル ネットワークには、さまざまな理由で QoS プロビジョニングを必要とする複数のエンティティが含まれています。

**図 *4*：*ATM DSL* アクセス ネットワーク**




### 統合キューイング階層

さまざまなトラフィック シェーピング要件により、同時に複数レベルの QoS プロビジョニングが生じます。ATM DSLAM の QoS 階層キューイング機能では、複数レベルの QoS プロビジョニン

グに対して、これらの任意のレベルでの帯域幅分散などの機能のサポートを提供する 1 つの統合キューイング階層を形成することができます。

統合キューイング階層は、物理インターフェイス上で形成されます。セッションでサービス ポリシーがインスタンス化されると、サブスクライバ サービス スイッチ（SSS）インフラストラクチャが Modular QoS CLI（MQC）を呼び出し、共通のキューイング コントロール プレーンによってキューイング機能の設定および有効化が行われます。

Session-to-ATM アソシエーションが解決され、セッション QoS キューが構築される ATM VC が決定されます。また、シェーパーで構成される QoS ポリシーを VC レベルで同時に適用することもできます。

# ATM DSLAM 上の階層キューイングの設定ガイドライン

ATM DSLAM 機能の QoS 階層キューイングを設定する際には、次のガイドラインに留意してください。

- ATM VC を使用して、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、ATM VC レベルのキューイング ポリシーは、シェープ機能のみが有効な class-default として設定された 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。
- ATM VC とセッションの両方は、シェーパーによってオーバーサブスクライブおよび制御できます。

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定方法

## QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定とセッションへの適用

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class** class-map-name
5. bandwidth {*bandwidth-kbps* | **percent***percentage*| **remainingpercent***percentage*}
6. **exit**
7. **exit**
8. **policy-map***policy-map-name*
9. **classclass-default**
10. **shape** average {*cir*| **percent***percentage*}
11. **bandwidthremainingratio***ratio*
12. **service-policy***policy-map-name*
13. **exit**
14. **exit**
15. **interfacevirtual-template***number*
16. **service-policyoutput***policy-map-name*
17. **end**

### 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**<br><br>例：<br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Router# configure terminal` | 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。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 3 | **policy-map***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config)# policy-map session-a-child` | 子ポリシーを作成して、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。<br><br>• ポリシー マップ名を入力します。 |
| ステップ 4 | **class** class-map-name<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# class voip` | 指定するトラフィック クラスを設定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>• 設定済みのクラス マップの名前を入力します。 |
| ステップ 5 | bandwidth {*bandwidth-kbps* \| **percent***percentage*\| **remainingpercent***percentage*}<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# bandwidth 10000`<br><br>例： | （オプション）指定されたキーワードと引数に基づいて、クラスベース重み付け均等化キューイングを有効化します。<br><br>• bandwidth-kbps：ポリシー マップに属するクラスに割り当てる最小帯域幅。有効値は 1 ～ 2,000,000 です。<br><br>• percent percentage：ポリシー マップに属するクラスに割り当てるリンク帯域幅の最小パーセンテージを指定します。有効な値は、1 ～ 100 です。<br><br>• remaining percent percentage：ポリシー マップに属するクラスに割り当てる未使用リンク帯域幅の最小パーセンテージを指定します。有効値は 1 ～ 99 です。 |
| ステップ 6 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 7 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 8 | **policy-map***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config)# policy-map session_a_parent` | 親ポリシーを作成して、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。<br><br>• ポリシー マップ名を入力します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 9 | **classclass-default**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# class class-default` | トラフィック クラスを class-default として設定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>（注） 他のトラフィック クラスは設定しないでください。 |
| ステップ 10 | **shape** average {*cir*\| **percent***percentage*}<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# shape average 10000000` | 他のトラフィック クラスに一致しないすべてのトラフィックに対して平均レート トラフィック シェーピングを指定します。<br><br>• **average** キーワードの後に設定情報レート（CIR）をビット/秒（bps）で入力します。または、**average** キーワードの後に **percentage** キーワードを指定して、CIR に割り当てるインターフェイス帯域幅のパーセンテージを指定します。有効な値は、1 ～ 100 です。 |
| ステップ 11 | **bandwidthremainingratio***ratio*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10` | ATM VC の重み（比率）を指定します。<br><br>• この ATM VC（またはクラス キュー）の相対的な重み値を入力します。この数値（比率）は、他の ATM VC やクラス キューとの間の比例関係を示しています。 |
| ステップ 12 | **service-policy***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# service-policy session-a-child` | 親の class-default クラスに子ポリシー マップを適用します。<br><br>• 設定済みの子ポリシー マップの名前を入力します。 |
| ステップ 13 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 14 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 15 | **interfacevirtual-template***number*<br><br>例：<br><br>`Router(config)# interface virtual-template 1` | 仮想テンプレートを作成し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>• 仮想テンプレート番号を入力します。有効な範囲は 1 ～ 4095 です。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 16 | **service-policyoutput***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config-if)# service-policy output session_a_parent` | サービス ポリシーを仮想インターフェイスに適用します。<br><br>• 設定済みの親ポリシー マップの名前を入力します。<br><br>（注） output キーワードを指定して、サービス ポリシーをインターフェイス上のアウトバウンド トラフィックに適用する必要があります。 |
| ステップ 17 | **end**<br><br>例：<br><br>`Router(config-if)# end` | （任意）特権 EXEC モードに戻ります。 |

**例**

次の例は、QoS 階層キューイング ポリシー マップを設定する方法および仮想テンプレートを使用して PPP/IP セッションに適用する方法を示しています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map session-a-child
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police 1000000
Router(config-pmap-c)# priority level 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# police 100000
Router(config-pmap-c)# priority level 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class precedence_0
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class precedence_1
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# policy-map session_a_parent
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 10000000
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# service-policy session-a-child
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface virtual-template 20
Router(config-if)# service-policy output session_a_parent
Router(config-if)# end
```

# QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定と ATM VC への適用

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **classclass-default**
5. **shapeaverage** {*cir*| **percent***percentage*}
6. **exit**
7. **exit**
8. interface type slot/subslot/port.subinterface
9. pvc [*name*] *vpi*/*vci* [**ces** | **ilmi** | **qsaal** | **smds**| **l2transport**]
10. **vbr-nrt***peak-cell-rateaverage-cell-rate*
11. **service-policyoutput***policy-map-name*
12. **end**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br><br>`Router# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config)# policy-map subint-1` | ポリシーマップを作成し、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。<br><br>• policy-map-name：ポリシー マップの名前。 |
| ステップ 4 | **classclass-default**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# class class-default` | トラフィック クラスを class-default として設定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>• 他のトラフィック クラスは設定しないでください。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| | | （注） ATM VC で、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、ATM VC レベルのキューイング ポリシーは、class-default として設定された 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。 |
| ステップ 5 | **shapeaverage** {*cir*\| **percent***percentage*}<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# shape average 10000000` | 他のトラフィック クラスに一致しないすべてのトラフィックに対して平均レート トラフィック シェーピングを指定します。<br><br>• **average** キーワードの後に CIR を bps 単位で入力します。または、**average** キーワードの後に **percentage** キーワードを指定して、CIR に割り当てるインターフェイス帯域幅のパーセンテージを指定します。有効な値は、1 ～ 100 です。<br><br>（注） ATM VC を使用して、キューイング ポリシーが設定されている多くのセッションを集約する場合、ATM VC レベルのキューイング ポリシーは、シェープ機能のみが有効な 1 レベル ポリシー マップでなければなりません。 |
| ステップ 6 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap-c)# exit` | ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 7 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router(config-pmap)# exit` | ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを終了します。 |
| ステップ 8 | interface type slot/subslot/port.subinterface<br><br>例：<br><br>`Router(config)# interface ATM 3/1/1.1` | ポリシー マップをアタッチしている ATM VC を指定し、ATM VC コンフィギュレーション モードを開始します。<br><br>• インターフェイスのタイプとスロット番号、サブスロット番号、ポート番号、ATM VC 番号を入力します。 |
| ステップ 9 | pvc [*name*] *vpi*/*vci* [**ces** \| **ilmi** \| **qsaal** \| **smds**\| **l2transport**]<br><br>例：<br><br>`Router(config-if-atm-vc)# pvc 2/100` | サービス ポリシーが適用される ATM VC を選択します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 10 | **vbr-nrt***peak-cell-rateaverage-cell-rate*<br><br>例：<br><br>`Router(config-if-atm-vc)# vbr-nrt 800000 800000` | VC タイプを VBR に設定し、平均セル レートおよびピーク セル レートを指定します。 |
| ステップ 11 | **service-policyoutput***policy-map-name*<br><br>例：<br><br>`Router(config-subif)# service-policy output subint-1` | サービス ポリシーを ATM VC にアタッチします。<br><br>• policy-map-name--The name of the previously configured policy map.<br><br>（注） output キーワードを指定して、サービス ポリシーを ATM VC のアウトバウンド トラフィックに適用する必要があります。 |
| ステップ 12 | **end**<br><br>例：<br><br>`Router(config-subif)# end` | （任意）特権 EXEC モードに戻ります。 |

### 例

次の例は、QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定および ATM VC への適用方法（および多数のサブスクライバに対する集約シェーピングを提供する方法）を示しています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map subint-1
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 10000000
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface ATM 3/1/1.1
Router(config-if-atm-vc)# pvc 2/100
Router (config-if-atm-vc)# vbr-nrt 800000 800000
Router(config-subif)# service-policy output subint-1
Router(config-subif)# end
```

# 階層キューイングのポリシー マップ情報の表示

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-map**
3. **showpolicy-mapinterface***typenumber*
4. **showpolicy-mapsession**
5. **exit**

## 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**<br><br>例：<br><br>`Router> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br><br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **showpolicy-map**<br><br>例：<br><br>`Router# show policy-map` | （オプション）すべてのクラス マップに関する情報をすべて表示します。 |
| ステップ 3 | **showpolicy-mapinterface***typenumber*<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map interface ATM`<br>`4/0/0.1` | （オプション）指定されたインターフェイスまたは ATM VC、またはインターフェイス上の特定の PVC のどちらかで、すべてのポリシーに対して設定されたすべてのクラスのパケット統計値を表示します。<br><br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |
| ステップ 4 | **showpolicy-mapsession**<br><br>例：<br><br>`Router#`<br>`show policy-map session` | （オプション）SSS セッションに対して有効な QoS ポリシー マップを表示します。 |
| ステップ 5 | **exit**<br><br>例：<br><br>`Router# exit` | （任意）特権 EXEC モードを終了します。 |

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの設定例

## 例：セッション上のポリシー マップ

次の例は、セッション上の QoS 階層キューイング ポリシー マップの設定および適用方法を示しています。それぞれの親加入者線レベルのポリシーに子キューイング ポリシーが適用されています。

```
Router> enable
Router# configure terminal
Router(config)# policy-map service-a-out
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# priority
Router(config-pmap-c)# set cos 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class video
Router(config-pmap-c)# set cos 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 80
Router(config-pmap-c)# set cos 3
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 20
Router(config-pmap-c)# set cos 4
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate-1-service-a-out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 10
Router(config-pmap-c)# shape average 100000
Router(config-pmap-c)# service-policy service-a-out
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# policy-map rate-1-service-a-in
Router(config-pmap)# class voip
Router(config-pmap-c)# police percent 25
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class gaming
Router(config-pmap-c)# police percent 50
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# police percent 20
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
!
Router(config)# interface virtual-template 20
Router(config-if)# service-policy output rate-1-service-a-out
Router(config-if)# service-policy input rate-1-service-a-in
Router(config-if)# end
```

## 例：集約シェーピングを使用するセッション上のポリシー マップ

次の例は、加入者線ごとに複数の PPP/IP セッションを使用するセッション上の QoS 階層キューイングポリシーマップの設定および適用方法を示しています。この例では、キューイングは前の例と同様に設定されます。VC は次のように設定されます。

```
Router(config)# policy-map isp_A_out
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# shape average 500000
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface ATM 1/0/0.1
Router(config-subif)# pvc 10/100
Router(config-if-atm-vc)# vbr-nrt 800000 800000
Router(config-if-atm-vc)# service-policy output isp-A-out
Router(config-if-atm-vc)# exit
Router(config-subif)# exit
```

# その他の参考資料

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例 | 『*Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference*』 |
| トラフィック シェーピング | 「トラフィック シェーピングを使用したトラフィック フローの制御」モジュール |
| MQC | 「Applying QoS Features Using the MQC」モジュール |

### 標準

| 規格 | タイトル |
|---|---|
| この機能でサポートされる新規の標準または変更された標準はありません。また、既存の標準のサポートは変更されていません。 | -- |

### MIB

| MIB | MIB のリンク |
|---|---|
| この機能によってサポートされる新しい MIB または変更された MIB はありません。またこの機能による既存 MIB のサポートに変更はありません。 | 選択したプラットフォーム、Cisco IOS XE ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB の場所を検索し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。<br>http://www.cisco.com/go/mibs |

### RFC

| RFC | タイトル |
|---|---|
| この機能によりサポートされた新規 RFC または改訂 RFC はありません。またこの機能による既存 RFC のサポートに変更はありません。 | -- |

### シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| ★枠で囲まれた Technical Assistance の場合★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。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# ATM DSLAM の QoS 階層キューイングの機能情報

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、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 リリースだけを示しています。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 *7*：***ATM DSLAM の QoS*** 階層キューイングの機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| ATM DSLAM の QoS 階層キューイング | Cisco IOS XE Release 2.4Cisco IOS XE Release 2.5 | この機能モジュールでは、セッションにおける QoS 階層キューイング ポリシー マップと、ATM Digital Subscriber Line Access Multiplexer（A-DSLAM）アプリケーションの ATM VC について説明します。<br>この機能は、Cisco ASR 1000 シリーズのアグリゲーション サービス ルータ上に実装されています。 |

第 11 章

# Per-Flow Admission

Per-Flow Admission 機能では、ルーティング/WAN エッジ上のすでに許可されたフローを保護するために、WAN エッジに入るパケット フローを制限する明示的な制御を実行できます。


- 機能情報の確認，111 ページ
- Per-Flow Admission の前提条件，112 ページ
- Per-Flow Admission の制約事項，112 ページ
- Per-Flow Admission に関する情報，112 ページ
- Per-Flow Admission の設定方法，113 ページ
- Per-Flow Admission の設定例，121 ページ
- Per-Flow Admission に関する追加情報，123 ページ
- Per-Flow Admission の機能情報，124 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、Bug Search Tool およびご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、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。

# Per-Flow Admission の前提条件

Per-Flow Admission 機能を設定する前に、クラスの帯域幅またはプライオリティを定義する必要があります。

# Per-Flow Admission の制約事項

Per-flow admission は、現在、イーサネット インターフェイス、シリアル インターフェイス、Dynamic Multipoint Virtual Private Network（DMVPN）トンネルのみでサポートされます。

# Per-Flow Admission に関する情報

## Per-Flow Admission の概要

アプリケーション（主に音声およびビデオ）が WAN 経由で支店から本社およびデータセンターに接続されている場合、WAN インターフェイスの帯域幅は限界があり、常に高価であるため、これらのアプリケーションの品質が低下します。WAN リンクを経由したフローを制限するために明確に定義された制御は存在せず、すでに許可されたフローを保護するためにフローを制限するための明示的な制御もありません。このような制限は、すでに許可されたフローの品質低下につながります。

Per-Flow Admission 機能を使用すると、オペレータは品質を低下させずにインターフェイスに入力可能なフローの数を把握できます。ほとんどの環境において、N+1 番目のフローは、有効な既存の N 個（最初の）のフローの品質にすべて影響します。Per-Flow Admission 機能により、帯域幅が高価なインターフェイスにフローが入力されるときのフローと帯域幅についてノードが自動的に認識することができます。ネットワーク ノードでは、インターフェイスが処理可能なフローのみに対応し、それ以降のフローを廃棄します。

## Per-Flow Admission の利点

次に、Per-Flow Admission 機能を Quality of Service （QoS）に統合する利点を示します。

- QoS ネットワークの予測可能性および堅牢性が向上します。
- Per-Flow Admission はホップ単位の判断であり、各ホップで独立して判断されるため、エンドツーエンドのコーディネーションが不要です。
- 送信元でフロー レートを予測する必要がありません。
- ネットワークで予約を取得する確率が向上します。
- フローの特定部分に弾力性があるため、レート アダプションと効果的に連動します。
- 許可されたトラフィックの適切な選択が簡単になります。

- IP レイヤで動作します。
- ネットワーク アドレス変換（NAT）など、他のネットワーク テクノロジーと透過的に連携します。
- 発信元によるネットワークの独占がなくなります。
- 許可されたものとしてフローの特定の部分のみを選択することにより、特定のエンドポイントに利点をもたらします。

# Per-Flow Admission の設定方法

## クラス マップの設定

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **metadataflow**
4. **class-map** [**match-all**| **match-any**]*class-map-name*
5. **match cac status** {**admitted** | **un-admitted**}
6. exit
7. **class-map** [**match-all**| **match-any**]*class-map-name*
8. **matchdscp***dscp-value*
9. **end**

### 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**<br><br>例：<br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Device# configure terminal` | 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 | **metadataflow**<br><br>例：<br>`Device(config)# metadata flow` | すべてのインターフェイスでメタデータを有効化します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 4 | **class-map** [**match-all**\| **match-any**]*class-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config)# class-map match-all admitted` | トラフィックを指定したクラスにマッチングするためのクラスマップを作成し、クラスマップ コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• クラス マップ名を入力します。 |
| ステップ 5 | **match cac status** {**admitted** \| **un-admitted**}<br><br>例：<br>`Device(config-cmap)# match cac status admitted` | 許可または不許可としてフローをタグ付けするフィルタを作成します。 |
| ステップ 6 | exit<br><br>例：<br>`Device(config-cmap)# exit` | クラスマップ コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。 |
| ステップ 7 | **class-map** [**match-all**\| **match-any**]*class-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config-cmap)# class-map match-all af4` | 指定したクラスへのトラフィックのマッチングに使用するクラス マップを作成します。<br>• クラス マップ名を入力します。 |
| ステップ 8 | **matchdscp***dscp-value*<br><br>例：<br>`Device(config-cmap)# match dscp af41 af42 af43` | 特定の IP DiffServ コード ポイント（DSCP）値を一致条件として識別します。 |
| ステップ 9 | **end**<br><br>例：<br>`Device(config-cmap)#end` | クラスマップ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |

# 子ポリシー マップの設定

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class** {*class-name*|**class-default**}
5. **setdscp***dscp-value*
6. **class** {*class-name*|**class-default**}
7. **setdscp***dscp-value*
8. **end**

## 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**<br><br>例：<br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Device# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config)# policy-map child` | 指定された名前を使用してポリシー マップを作成し、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。<br>• 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** {*class-name*|**class-default**}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap)# class admitted` | 作成するポリシーのクラス名を指定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• このクラスは、以前に作成したクラスマップと関連付けられます。 |
| ステップ 5 | **setdscp***dscp-value*<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# set dscp af41` | DiffServ コード ポイント（DSCP）値をタイプ オブ サービス（ToS）バイトの単位で設定し、許可されたフローの値を上げ、許可されていないフローの値を下げることにより、許可されたトラフィックに高い優先順位を割り当てます。<br>• DSCP 値を入力します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 6 | **class** {*class-name*\|**class-default**}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# class un-admitted` | 作成または変更するポリシーのクラス名を指定するか、ポリシーを指定する前にデフォルト クラス（一般に class-default クラスといいます）を指定します。<br>• クラスの名前を入力するか、**class-default** キーワードを入力します。<br><br>このクラスは、**match metadata cac status un-admitted** コマンドに対してマッチングされます。 |
| ステップ 7 | **setdscp***dscp-value*<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# set dscp af42` | DSCP 値を ToS バイトの単位で設定します。許可されたフローの値を上げ、許可されていないフローの値を下げることにより、許可されたトラフィックに高い優先順位を設定します。<br>• DSCP 値を入力します。 |
| ステップ 8 | **end**<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# end` | ポリシーマップクラスコンフィギュレーションモードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |

# クラスに対する Per-Flow Admission の設定

### はじめる前に

Per-Flow Admission を設定する前に、クラスの帯域幅またはプライオリティを指定する必要があります。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class** {*class-name*|**class-default**}
5. **bandwidth** {*kilobits*|**percent***percentage*}
6. **admitcaclocal**
7. **rate**{*kbps* | **percent***percentage*}
8. **flow rate fixed***kbpsflow-bit-rate*
9. **end**

## 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**<br><br>例：<br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Device# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config)# policy-map test` | 指定された名前を使用してポリシーマップを作成し、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。<br>• 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** {*class-name*\|**class-default**}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap)# class af4`<br>（注） パケットを許可バケットと非許可バケットに分割するには、前の手順で作成したポリシーマップを、子ポリシーとしてここで定義した **class** コマンドの下に割り当てる必要があります。<br>（注） 許可パケットを非許可パケットより優先するには、重み付けランダム早期検出（RED）を使用します。 | 作成するポリシーのクラス名を指定し、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• このクラスは、以前に作成したクラス マップと関連付けられます。 |
| ステップ 5 | **bandwidth** {*kilobits*\|**percent***percentage*}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# bandwidth 200` | ポリシー マップに属するトラフィックのクラスの帯域幅を指定します。<br>• 帯域幅を kbps の単位で入力します。 |
| ステップ 6 | **admitcaclocal**<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# admit cac local` | このクラスに対して Per-Flow Admission を有効化し、Per-Flow Admission コンフィギュレーション モードを開始します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 7 | **rate**{*kbps* \| **percent***percentage*}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-admit-cac)# rate percent 80` | 帯域幅プールのサイズを kbps 単位で設定するか、出力クラスの帯域幅のパーセンテージとして設定します。 |
| ステップ 8 | **flow rate fixed***kbpsflow-bit-rate*<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-admit-cac)# flow rate fixed 100` | 各フローに割り当てる帯域幅の量を指定します。 |
| ステップ 9 | **end**<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-admit-cac)# end` | Per-Flow Admission コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |

# Per-Flow Admission ポリシーのインターフェイスへのアタッチ

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configureterminal**
3. **policy-map***policy-map-name*
4. **class** {*class-name*|**class-default**}
5. **service-policy***policy-map*
6. **end**
7. **configureterminal**
8. **interface***typenumber*
9. **ip address***ip-addressmask*
10. **load-interval***seconds*
11. **service-policyoutput***policy-map-name*
12. **no shutdown**
13. end

## 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**<br><br>例：<br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Device# configure terminal` | 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***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config)# policy-map test` | 指定された名前を使用してポリシー マップを作成し、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。<br>• 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** {*class-name*\|**class-default**}<br><br>例：<br>`Device(config-pmap)# class af4` | 作成するポリシーのクラス名を指定し、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• このクラスは、以前に作成したクラス マップと関連付けられます。 |
| ステップ 5 | **service-policy***policy-map*<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# service-policy child` | ポリシー マップをクラスにアタッチします。 |
| ステップ 6 | **end**<br><br>例：<br>`Device(config-pmap-c)# end` | ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |
| ステップ 7 | **configureterminal**<br><br>例：<br>`Device# configure terminal` | 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 8 | **interface***typenumber*<br><br>例：<br>`Device(config)# interface Serial2/0` | 指定したインターフェイスを設定し、インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始します。<br>• インターフェイス タイプと番号を入力します。 |

| | コマンドまたはアクション | 目的 |
|---|---|---|
| ステップ 9 | **ip address***ip-addressmask*<br><br>例：<br>`Device(config-if)# ip address 10.10.100.1 255.255.255.0` | インターフェイスの IP アドレスを設定します。 |
| ステップ 10 | **load-interval***seconds*<br><br>例：<br>`Device(config-if)# load-interval 30` | インターフェイスのロード計算の間隔を指定します。 |
| ステップ 11 | **service-policyoutput***policy-map-name*<br><br>例：<br>`Device(config-if)# service-policy output test` | ポリシー マップをインターフェイスに付加します。 |
| ステップ 12 | **no shutdown**<br><br>例：<br>`Device(config-if)# no shutdown` | インターフェイスをイネーブルにします。 |
| ステップ 13 | end<br><br>例：<br>`Device(config-if)# end` | インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。 |

# Per-Flow Admission の確認

## 手順の概要

1. **enable**
2. **showpolicy-mapinterface***interface-name*
3. **showpolicy-mapmultipoint**[**tunnel***tunnel-interface-number*]

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**<br><br>例：<br>`Device> enable` | 特権 EXEC モードをイネーブルにします。<br>• パスワードを入力します（要求された場合）。 |
| ステップ 2 | **showpolicy-mapinterface***interface-name*<br><br>例：<br>`Device# show policy-map interface serial2/0` | 指定したインターフェイスのすべてのサービスポリシーについて、設定されているすべてのクラスの設定を表示します。<br>• コンフィギュレーション全体が表示されたポリシー マップの名前を入力します。 |
| ステップ 3 | **showpolicy-mapmultipoint**[**tunnel***tunnel-interface-number*]<br><br>例：<br>`Device# show policy-map multipoint tunnel 1` | マルチポイント トンネルに適用されている QoS ポリシーの詳細を表示します。 |

# Per-Flow Admission の設定例

## 例：クラス マップの設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# metadata flow
Device(config)# class-map match-all admitted
Device(config-cmap)# match metadata cac status admitted
Device(config-cmap)# class-map match-all af4
Device(config-cmap)# match dscp af41 af42 af43
Device(config-cmap)# end
```

## 例：ポリシー マップの設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map child
Device(config-pmap)# class admitted
```

```
Device(config-pmap-c)# set dscp af41
Device(config-pmap-c)# class class-default
Device(config-pmap-c)# set dscp af42
Device(config-pmap-c)# end
```

# 例：クラスに対する Per-Flow Admission の設定

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map test
Device(config-pmap)# class af4
Device(config-pmap-c)# bandwidth 200
Device(config-pmap-c)# admit cac local
Device(config-pmap-admit-cac)# rate percent 80
Device(config-pmap-admit-cac)# flow rate fixed 100
Device(config-pmap-c)# exit
```

# 例：Per-Flow Admission ポリシーのインターフェイスへのアタッチ

```
Device> enable
Device# configure terminal
Device(config-pmap-c)# service-policy child
Device(config-pmap-c)# end
Device# configure terminal
Device(config)# interface Serial2/0
Device(config-if)# bandwidth 384
Device(config-if)# ip address 10.10.100.1 255.255.255.0
Device(config-if)# load-interval 30
Device(config-if)# service-policy output test
Device(config-if)# no shutdown
Device(config-if)# end
```

# 例：Per-Flow Admission の確認

```
Device# show policy-map interface

  GigabitEthernet0/0/3

  Service-policy output: test

    Class-map: af4 (match-all)
      269 packets, 336250 bytes
      30 second offered rate 90000 bps, drop rate 13000 bps
      Match:  dscp af41 (34) af42 (36) af43 (38)
      Queueing
      queue limit 100 ms/ 2500 bytes


      (queue depth/total drops/no-buffer drops) 2500/39/0
      (pkts output/bytes output) 230/287500
      bandwidth 200 kbps

      cac local rate 200 kbps, reserved 200 kbps
      flow rate fixed 100 kbps

      All flows:
```

```
      Number of admitted flows: [2]
      Number of non-admitted flows: [1]

    Service-policy : child

      Class-map: admitted (match-all)
        178 packets, 222500 bytes
        30 second offered rate 60000 bps, drop rate 0000 bps
        Match:  metadata cac status admitted
        QoS Set
          dscp af41
            Packets marked 194

      Class-map: unadmitted (match-all)
        88 packets, 110000 bytes
        30 second offered rate 30000 bps, drop rate 0000 bps
        Match:  metadata cac status un-admitted
        QoS Set
          dscp af42
            Packets marked 96

      Class-map: class-default (match-any)
        3 packets, 3750 bytes
        30 second offered rate 1000 bps, drop rate 0000 bps
        Match: any

  Class-map: class-default (match-any)
    181 packets, 115396 bytes
    30 second offered rate 31000 bps, drop rate 0000 bps
    Match: any

    queue limit 64 packets
    (queue depth/total drops/no-buffer drops) 0/0/0
    (pkts output/bytes output) 181/115396
```

# Per-Flow Admission に関する追加情報

### 関連資料

| 関連項目 | マニュアル タイトル |
|---|---|
| Cisco IOS コマンド | 『Cisco IOS Master Commands List, All Releases』 |
| QoS コマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上のガイドライン、および例。 | 『Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference』 |

シスコのテクニカル サポート

| 説明 | リンク |
|---|---|
| シスコのサポート Web サイトでは、シスコの製品やテクノロジーに関するトラブルシューティングにお役立ていただけるように、マニュアルやツールをはじめとする豊富なオンラインリソースを提供しています。<br>お使いの製品のセキュリティ情報や技術情報を入手するために、Cisco Notification Service（Field Notice からアクセス）、Cisco Technical Services Newsletter、Really Simple Syndication（RSS）フィードなどの各種サービスに加入できます。<br>シスコのサポート Web サイトのツールにアクセスする際は、Cisco.com のユーザ ID およびパスワードが必要です。 | http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html |

# Per-Flow Admission 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、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 リリースだけを示しています。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 *8*：***Per-Flow Admission*** の機能情報

| 機能名 | リリース | 機能情報 |
|---|---|---|
| Per-Flow Admission | Cisco IOS XE Release 3.17 S | Per-Flow Admission 機能では、ルーティング/WAN エッジ上のすでに許可されたフローを保護するために、フローを制限する明示的な制御を実行できます。<br>次のコマンドがこの機能で導入されました：**admit cac local**、**flow rate fixed**、**rate** |