



Cisco NCS 5000 シリーズ ルータのモジュラ QoS コンフィギュレーション ガイド、IOS XR リリース 6.0.x

初版：2015 年 12 月 23 日

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)

© 2015 Cisco Systems, Inc. All rights reserved.



目次

はじめに v

マニュアルの変更履歴 v

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート v

モジュラ QoS サービス パケットの分類の設定 1

パケット分類の概要 1

トラフィック クラスの要素 2

デフォルト トラフィック クラス 3

トラフィック クラスの作成 3

トラフィック ポリシーの要素 5

トラフィック ポリシーの作成 5

トラフィック ポリシーのインターフェイスへの適用 7

バンドル トラフィック ポリシー 8

クラスベースの無条件パケット マーキング 9

クラスベースの無条件パケット マーキングの設定 9

In-Place ポリシーの変更 10

モジュラ QoS サービス パケットの分類の参照 11

パケットのマーキング 11

IP precedence によるパケットの CoS の指定 13

パケットの分類に使用する IP precedence ビット 13

IP precedence 値の設定 14

インターフェイス帯域幅の動的な変更 14

モジュラ QoS の輻輳管理の設定 17

輻輳管理機能 17

Modified Deficit Round Robin Queueing 18

残りの帯域幅 18

残存帯域幅の設定 18

低遅延キューイングとストリクトプライオリティ キューイング	22
ストリクトプライオリティ キューイングによる低遅延キューイングの設定	22
トラフィック シェーピング	25
トラフィック シェーピングの設定	25
Traffic Policing	27
認定バースト	28
認定バーストの計算	28
ポリサー マーキング	28
複数アクション設定	29
条件付きポリサー マーキングの設定	29
シングルレート ポリサー	31
トラフィック ポリシングの設定（シングルレート 2 カラー）	32
リンク バンドルのモジュラ QoS の設定	35
リンク バンドルの QoS	35
ロード バランシング	35
リンク バンドルでの QoS の設定	36



はじめに

この「はじめに」には、次の項があります。

- [マニュアルの変更履歴](#), [v ページ](#)
- [マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート](#), [v ページ](#)

マニュアルの変更履歴

表 1 に、初版後、このマニュアルに加えられた技術的な変更の履歴を示します。

表 1: マニュアルの変更履歴

日付	Summary
2015 年 12 月	このマニュアルの初版

マニュアルの入手方法およびテクニカル サポート

マニュアルの入手、Cisco Bug Search Tool (BST) の使用、サービス要求の送信、追加情報の収集の詳細については、『*What's New in Cisco Product Documentation*』を参照してください。このドキュメントは、<http://www.cisco.com/c/en/us/td/docs/general/whatsnew/whatsnew.html> から入手できます。

『*What's New in Cisco Product Documentation*』では、シスコの新規および改訂版の技術マニュアルの一覧を、RSS フィードとして購読できます。また、リーダー アプリケーションを使用して、コンテンツをデスクトップに配信することもできます。RSS フィードは無料のサービスです。



第 1 章

モジュラ QoS サービス パケットの分類の設定

- [パケット分類の概要, 1 ページ](#)
- [トラフィック クラスの要素, 2 ページ](#)
- [トラフィック ポリシーの要素, 5 ページ](#)
- [クラスベースの無条件パケット マーキング, 9 ページ](#)
- [In-Place ポリシーの変更, 10 ページ](#)
- [モジュラ QoS サービス パケットの分類の参照, 11 ページ](#)

パケット分類の概要

パケットの分類には、特定のグループ（またはクラス）内のパケットを分類し、これにトラフィック記述子を割り当て、ネットワークで QoS 処理用にアクセスできるようにする処理が含まれます。トラフィック記述子には、パケットが受ける転送処理（Quality of Service）に関する情報が含まれます。パケット分類を使用すると、複数のプライオリティ レベルまたは CoS にネットワークトラフィックを区分できます。発信元が契約された条項に従うことに同意し、ネットワークが QoS の実行を約束します。トラフィックポリサーとトラフィックシェーパーは、契約を順守するために、パケットのトラフィック記述子を使用します。

トラフィックポリサーおよびトラフィックシェーパーは、IP precedence などのパケット分類機能を使用して、さまざまなタイプの QoS サービスに対して、ルータを通過するパケット（またはトラフィックフロー）を選択します。パケットを分類した後、他の QoS 機能を使用して、輻輳管理、帯域幅割り当て、および遅延限度などの適切なトラフィック処理ポリシーを、各トラフィッククラスに割り当てることができます。

モジュラ Quality of Service (QoS) コマンドラインインターフェイス (MQC) は、分類する必要のあるトラフィックフローを定義するために使用します。このとき、各トラフィックフローをサービスクラス、またはクラスと呼びます。その後、トラフィックポリシーを作成し、クラスに

適用します。定義されたクラスに該当しないトラフィックはすべて、デフォルト クラスのカテゴリに分類されます。

トラフィック クラスの要素

トラフィック クラスの目的は、ルータのトラフィックを分類することです。**class-map** コマンドを使用して、トラフィック クラスを定義します。

トラフィック クラスには、3 つの主要な要素が含まれています。

- 名前
- パケットを分類するための各種基準を指定するための、一連の **match** コマンド。
- これらの **match** コマンドを評価する方法の手順（トラフィック クラスに複数の **match** コマンドが存在する場合）

パケットは、**match** コマンドで指定された基準に合っているかどうかを判断するためにチェックされます。指定された基準に合っていれば、パケットはクラスのメンバーと見なされ、トラフィック ポリシーで設定された QoS 仕様に従って転送されます。一致基準を満たさないパケットは、デフォルトのトラフィック クラスのメンバーとして分類されます。

サポートされている一致タイプ	最小、最大	Max Entries (エントリの最大数)	一致 NOT のサポート	範囲のサポート	インターフェイスでサポートされる方向
IPv4 DSCP IPv6 DSCP DSCP	(0、63)	64	Yes	Yes	入力
IPv4 Precedence IPv6 Precedence Precedence	(0、7)	8	Yes	Yes	入力
MPLS Experimental Topmost	(0、7)	8	Yes	Yes	入力
Access-group	N/A	N/A	いいえ	N/A	入力
QoS-group	(1、7)	7	いいえ	いいえ	Egress
CoS	(0、7)	8	Yes	Yes	入力
プロトコル	N/A	N/A	Yes	N/A	入力

デフォルトトラフィック クラス

未分類のトラフィック（トラフィック クラスで指定された一致条件を満たさないトラフィック）は、デフォルトトラフィック クラスに属するものとして扱われます。

ユーザがデフォルトクラスを設定しない場合でも、パケットはデフォルトクラスのメンバとして扱われます。ただし、デフォルトでは、デフォルトクラスにイネーブルな機能はありません。そのため、機能が設定されていないデフォルトクラスに属するパケットには QoS 機能は適用されません。この後、これらのパケットは、ファーストインファーストアウト（FIFO）キューに配置され、使用可能な下位リンクの帯域幅で決められたレートで転送されます。

出力分類の場合、**qos-group**（1-7）での一致がサポートされます。一致 **qos-group 0** は設定できません。出力ポリシーの **class-default** は **qos-group 0** にマッピングします。

次に、デフォルトクラスにトラフィック ポリシーを設定する例を示します。

```
configure
policy-map ingress_policy1
class class-default
  police rate percent 30
!
```

トラフィック クラスの作成

一致基準が含まれるトラフィック クラスを作成するには、**class-map** コマンドを使用してトラフィック クラス名を指定し、必要に応じて、**match** コマンドをクラスマップ コンフィギュレーション モードで使

ガイドライン

- ユーザは、設定の単一行において一致タイプに対し複数の値を提供できます。つまり、最初の値が一致基準を満たさない場合は、一致ステートメントに示された次の値が分類のために検討されます。
- **not** キーワードを **match** コマンドに使用すると、指定していないフィールドの値に基づいて照合を行います。
- この設定作業で指定するすべての **match** コマンドの使用は任意ですが、1 つのクラスに少なくとも 1 つの一致基準を設定する必要があります。
- **match-any** を指定すると、トラフィック クラスで受信したトラフィックがトラフィック クラスの一部と分類されるには、一致基準の 1 つを満たす必要があります。これはデフォルトです。**match-all** を指定した場合は、トラフィックがすべての一致基準を満たす必要があります。
- **match access-group** コマンドの場合、IPv4 および IPv6 ヘッダーのパケット長または TTL（パケット存続時間）フィールドに基づいた QoS 分類はサポートされていません。

- **match access-group** コマンドの場合、ACL リストがクラス マップ内で使用されると、ACL の拒否アクションは無視され、トラフィックは指定された ACL の一致パラメータに基づいて分類されます。
- **match qos-group** は出力方向のみでサポートされ、出力方向でサポートされる唯一の一致基準となります。
- 出力のデフォルト クラスは、暗黙的に **qos-group 0** に一致します。
- 出力分類では、**class-default** を含む 8 つの (qos-group) クラスをすべて設定する必要があります。

設定例

トラフィック クラスの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

1 クラス マップの作成

2 パケットをその特定のクラスのメンバとして分類するための一致基準の指定

サポートされる一致タイプの一覧については、[トラフィック クラスの要素, \(2 ページ\)](#) を参照してください。

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

[実行コンフィギュレーション, \(7 ページ\)](#) も参照してください。

[確認, \(8 ページ\)](#) も参照してください。

関連項目

- [トラフィック クラスの要素, \(2 ページ\)](#)
- [トラフィック ポリシーの要素, \(5 ページ\)](#)

関連コマンド

- [class-map](#)
- [match access-group](#)
- [match cos](#)
- [match dscp](#)
- [match mpls experimental topmost](#)
- [match precedence](#)
- [match protocol](#)
- [match qos-group](#)

トラフィック ポリシーの要素

トラフィック ポリシーには、次の 3 つの要素が含まれています。

- 名前
- トラフィック クラス
- Quality of Service (QoS) ポリシー

トラフィック ポリシーにトラフィックを分類するのに使用するトラフィック クラスを選択した後で、ユーザはこの分類されたトラフィックに適用される QoS 機能を入力できます。

MQC では、必ずしも 1 つのトラフィック クラスだけを 1 つのトラフィック ポリシーに関連付ける必要はありません。

クラスをポリシー マップで設定する順序が重要です。クラスの一致規則は、クラスをポリシー マップで指定した順序で TCAM にプログラミングされます。したがって、あるパケットが複数のクラスと一致する場合は、最初に一致したクラスだけが返され、対応するポリシーが適用されます。

次の表に、Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ でサポートされているクラス アクションを示します。

サポートされているアクション タイプ	インターフェイスでサポートされる方向
bandwidth-remaining	出力
mark	(パケットのマーキング , (11 ページ) を参照)。
police	入力
priority	出力 (レベル 1
shape	出力

トラフィック ポリシーの作成

トラフィック ポリシーの目的は、ユーザが指定したトラフィック クラスまたはクラスに分類されたトラフィックに関連付ける QoS 機能を設定することです。

トラフィック クラスを設定するには、[トラフィック クラスの作成](#), (3 ページ) を参照してください。

policy-map コマンドを使用してトラフィック ポリシーを定義した後、インターフェイス コンフィギュレーションモードで **service-policy** コマンドを使用して、このポリシーを 1 つ以上のインター

フェイスに付加し、これらのインターフェイスのトラフィック ポリシーを指定できます。同じトラフィック ポリシーは複数のインターフェイスに付加することができますが、各インターフェイスには入力と出力に対してそれぞれトラフィック ポリシーを1つだけ付加することができます。[トラフィック ポリシーのインターフェイスへの適用](#)、(7 ページ) を参照してください。

設定例

トラフィック ポリシーの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 つまたは複数のインターフェイスに付加してサービス ポリシーを指定するためのポリシー マップの作成
- 2 トラフィック クラスのトラフィック ポリシーへの関連付け
- 3 クラス アクションの指定 ([トラフィック ポリシーの要素](#)、(5 ページ) を参照)

```
Router# configure
Router(config)# policy-map egress_policy2
Router(config-pmap)# class qos-1

/* Configure class-action ('bandwidth remaining' in this example).
Repeat as required, to specify other class-actions */
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 50
Router(config-pmap-c)# exit

/* Repeat class configuration as required, to specify other classes */

Router(config-pmap)# end-policy-map
Router(config)# commit
```

[実行コンフィギュレーション](#)、(7 ページ) を参照してください。

[確認](#)、(8 ページ) を参照してください。

関連項目

- [トラフィック ポリシーの要素](#)、(5 ページ)
- [トラフィック クラスの要素](#)、(2 ページ)

関連コマンド

- [bandwidth remaining](#)
- [class](#)
- [police](#)
- [policy-map](#)
- [priority](#)
- [set cos](#)
- [set dscp](#)
- [set qos-group](#)
- [shape](#)

トラフィック ポリシーのインターフェイスへの適用

トラフィック クラスおよびトラフィック ポリシーが作成された後、インターフェイスにトラフィック ポリシーを適用し、ポリシーの適用方向を指定する必要があります。



(注) 階層型ポリシーはサポートされません。

設定例

トラフィック ポリシーをインターフェイスに適用するには、以下を完了する必要があります。

- 1 トラフィック クラス、およびパケットをクラスに対応させる関連付けられたルールの作成 ([トラフィック クラスの作成](#), (3 ページ) を参照)
- 2 1つまたは複数のインターフェイスに適用してサービス ポリシーを指定するためのトラフィック ポリシーの作成 ([トラフィック ポリシーの作成](#), (5 ページ) を参照)
- 3 トラフィック クラスのトラフィック ポリシーへの関連付け
- 4 入力または出力方向での、トラフィック ポリシーのインターフェイスへの適用

```
Router# configure
Router(config)# interface TenGig 0/0/0/0
Router(config-int)# service-policy output egress_policy2
Router(config-int)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
/* Class-map configuration */

class-map match-any qos-1
  match qos-group 1
end-class-map
!
- - -
- - -
!
class-map match-any qos-7
  match qos-group 7
end-class-map

/* Policy-map configuration */
policy-map egress_policy2
  class qos-1
    bandwidth remaining ratio 50
  !
  - - -
  - - -
  class qos-7
    priority level 1
  !
  class class-default
    bandwidth remaining ratio 2
  !
end-policy-map
```

```
/* Attaching traffic policy to an interface in egress direction */
interface TenGig 0/0/0/0
 service-policy output egress_policy2
!
```

確認

```
Router# show policy-map interface tenGigE 0/0/0/0

TenGigE0/0/0/0 direction input: Service Policy not installed

TenGigE0/0/0/0 output: egress_policy2

Class qos-1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        :      4867412/3598770345      0
    Transmitted                    :      2901271/2142905575      0
    Total Dropped                  :      1966141/1455864770      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       :      9
    High watermark                  :      N/A
    Inst-queue-len (cells)         :      10709
    Avg-queue-len                  :      N/A
    Taildropped (packets/bytes)    :      1966141/1455864770
    Queue (conform)                :      2901271/2142905575      0
    RED random drops (packets/bytes) :      0/0

- - -
- - -

Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        :      262482/237940215      0
    Transmitted                    :      97172/88070686      0
    Total Dropped                  :      165310/149869529      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       :      8
    High watermark                  :      N/A
    Inst-queue-len (cells)         :      10714
    Avg-queue-len                  :      N/A
    Taildropped (packets/bytes)    :      165310/149869529
    Queue (conform)                :      97172/88070686      0
    RED random drops (packets/bytes) :      0/0
```

関連項目

- [トラフィック ポリシーの要素, \(5 ページ\)](#)
- [トラフィック クラスの要素, \(2 ページ\)](#)

関連コマンド

- [service-policy](#)

バンドル トラフィック ポリシー

ポリシーはバンドルにバインドできます。ポリシーがバンドルにバインドされている場合、各バンドルメンバ（ポート）で同じポリシーがプログラミングされます。たとえば、ポリサーまたは

シェーパレートがある場合、各ポートに同じレートが設定されます。トラフィックはロードバランシング アルゴリズムに基づいてメンバをバンドルするようスケジュールされます。

入力および出力トラフィックの両方がサポートされています。パーセントベースのポリシーと絶対レートベースのポリシーがサポートされています。ただし、使いやすさのため、パーセントベースのポリシーを使用することを推奨します。

詳細については、[リンク バンドルでの QoS の設定](#)、(36 ページ) を参照してください。

クラスベースの無条件パケット マーキング

クラスベースの無条件パケット マーキング機能では、指定マーキングに基づいてパケットを区別する方法がユーザに提供されます。この機能を使用すれば、ネットワークを複数の優先度レベルまたはサービス クラスに分割することができます。

次のタスクは、パケット マーキング機能を使用して実行できます。

- IP DiffServ コード ポイント (DSCP) を IP ToS バイトに設定してパケットをマーキング。
- レイヤ 2 サービス クラス (CoS) 値を設定して、パケットをマーキング。
- IEEE 802.1Q トンネリング (QinQ) 設定に外部 CoS タグを設定してパケットをマーキング。
- *qos-group* 引数の値を設定してパケットをマーキング。



(注) *qos-group* はルータ内部の変数で、送信されません。

詳細については、[パケットのマーキング](#)、(11 ページ) を参照してください。

クラスベースの無条件パケット マーキングの設定

Cisco NCS 5001 ルータおよび Cisco NCS 5002 ルータ は、入力方向の無条件パケット マーキングをサポートしています。

ガイドライン

- 入力マーキングのみがサポートされます。
- クラスごとに最大 2 つの **set** コマンドのみが許可されます。
- ポリシーマップに対し、8 つのクラス (デフォルトクラスを含む) をすべて設定する必要があります。

設定例

無条件パケット マーキングの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 パケットへのマーキングアクションの指定
- 4 入力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map policy1
Router(config-pmap)# class class1
/* Specify the marking action. Repeat the set command to specify another marking action */
Router(config-pmap-c)# set dscp 5
Router(config-pmap-c)# exit
/* Repeat the above steps to configure the remaining classes of the policy-map*/
Router(config-pmap)# exit

Router(config)# interface TenGigE 0/2/0/0
Router(config-if)# service-policy input policy1
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
policy-map policy1
class class1
  set dscp 5
  set cos 7
  !
  - - -
  - - -
  !
end-policy-map

interface TenGigE 0/2/0/0
service-policy input policy1
!
```

関連項目

- [クラスベースの無条件パケット マーキング](#), (9 ページ)

関連コマンド

- [set cos](#)
- [set dscp](#)
- [set qos-group](#)

In-Place ポリシーの変更

In-Place ポリシーの変更機能では、QoS ポリシーが1 つ以上のインターフェイスに付加されている場合でも QoS ポリシーを変更できます。変更されたポリシーは、新しいポリシーをインターフェイスにバインドするときと同じチェックを受けます。ポリシー変更が成功した場合、変更された

ポリシーは、ポリシーが付加されているすべてのインターフェイスに対して有効になります。ただし、ポリシーの変更がいずれかのインターフェイスで失敗した場合には、すべてのインターフェイスに対して変更前のポリシーが有効になるように、自動ロールバックが開始されます。

また、ポリシー マップに使用するクラス マップを変更することもできます。クラス マップに対して行った変更は、ポリシーが付加されているすべてのインターフェイスに反映されます。



(注)

- インターフェイスに付加されているポリシーの QoS 統計情報は、ポリシーを変更すると失われます (0 にリセット)。
- インターフェイスに付加されている QoS ポリシーを変更したとき、変更されたポリシーを使用するインターフェイスでは、短期間、有効なポリシーがない場合が生じる可能性があります。

確認

In-Place ポリシーの変更時に回復不可能なエラーが発生した場合は、ポリシーは対象のインターフェイスに対して矛盾した状態になります。コンフィギュレーションセッションのブロックが解除されるまで、新たな設定を行うことはできません。インターフェイスからポリシーを削除し、変更されたポリシーを確認し、それに応じて再適用することを推奨します。

各場所における矛盾を表示するには、**show qos inconsistency** コマンドを使用します。コンフィギュレーションセッションは、変更されたポリシーが、ポリシーを使用するすべてのインターフェイスで有効になるまでブロックされます。この **show policy-map targets** コマンドの出力は、TenGigabitイーサネットインターフェイス 0/1/0/0 に、メイン ポリシーとして付加されているポリシー マップがあることを示しています (階層型 QoS 設定の子ポリシーに付加されるのではなく)。このインターフェイスの発信トラフィックは、ポリシーが変更された場合に影響を受けます。

```
router# show policy-map targets

1) Policymap: policy1      Type: qos
   Targets (applied as main policy):
     TenGigabitEthernet0/1/0/0 output
   Total targets: 1

   Targets (applied as child policy):
   Total targets: 0
```

モジュラ QoS サービス パケットの分類の参照

パケットのマーキング

パケット マーキング機能では、指定マーキングに基づいてパケットを区別する方法がユーザに提供されます。

サポートされているパケット マーキング操作

次の表に、Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ でサポートされているパケット マーキング操作を示します。

サポートされている マーク タイプ	範囲	無条件マーキングのサポート	条件付きマーキングの サポート
set cos	0 ～ 7	入力	いいえ
set dscp	0 ～ 63	入力	いいえ
set qos-group	0 ～ 7	入力	いいえ

クラスベースの無条件パケット マーキング

パケットマーキング機能により、次のようにネットワークを複数のプライオリティレベルまたはサービス クラスに区切ることができます。

- QoS 無条件パケット マーキングを使用して、ネットワークに入るパケットの IP precedence または DSCP 値を設定します。ネットワーク内のルータは、新しくマーキングされた IP precedence 値を使用して、トラフィックの処理方法を決定できます。

入力方向で、IP Precedence または DSCP 値に基づいてトラフィックを照合した後、そのトラフィックを特定の discard-class に設定できます。それによって、輻輳回避技術である Weighted Random Early Detection (WRED; 重み付けランダム早期検出) は、discard-class 値を使用して、パケットがドロップされる可能性を判断します。

- QoS 無条件パケット マーキングを使用して、MPLS パケットを QoS グループに割り当てます。ルータは、QoS グループを使用して送信用のパケットのプライオリティを設定する方法を決定します。QoS グループ ID を MPLS パケットに設定するには、ポリシー マップ クラス コンフィギュレーション モードで **set qos-group** コマンドを使用します。



(注) QoS グループ ID を設定しても、パケットを送信する優先順位が自動的に決まるわけではありません。最初に QoS グループを使用する出力ポリシーを設定する必要があります。

- CoS 無条件パケットマーキングを使用して、IEEE 802.1p/スイッチ間リンク (ISL) パケットのプライオリティ値を設定するパケットを割り当てます。ルータでは、CoS 値を使用して、パケットに転送のための優先順位を付ける方法を決定し、このマーキングを使用してレイヤ 2 からレイヤ 3 へのマッピングを行います。送信パケットのレイヤ 2 CoS 値を設定するには、ポリシー マップ コンフィギュレーション モードで **set cos** コマンドを使用します。



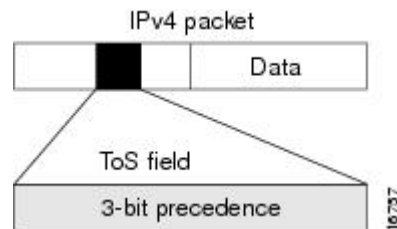
(注)

- 条件付きパケット マーキングはサポートされていません。
- 特に明記されていないかぎり、レイヤ 3 物理インターフェイスのクラス単位の無条件パケット マーキングがバンドル インターフェイスに適用されます。

IP precedence によるパケットの CoS の指定

IP precedence を使用すると、パケットの CoS を指定できます。着信トラフィックで precedence レベルを設定し、そのレベルを QoS キューイング機能と組み合わせて使用することで、差別化サービスを作成できます。そうすることで、後続の各ネットワーク要素は、判断されたポリシーに基づいてサービスを提供できます。IP precedence は通常、ネットワークまたは管理ドメインの端にできるだけ近いところに配置されます。これによって、他のコアまたはバックボーンにおいて、優先順位に基づいて QoS を設定できます。

図 1: IPv4 パケットのタイプオブサービス フィールド



この目的には、IPv4 ヘッダーのタイプオブサービス (ToS) フィールドにある 3 つの precedence ビットを使用できます。ToS ビットを使用して、最大 8 つのサービス クラスを定義できます。その後、ネットワーク全体で設定された他の機能によって、これらのビットを使用して、ToS の付与に関するパケットの処理方法を決定します。これらの他の QoS 機能では、輻輳管理戦略や帯域幅の割り当てなど適切なトラフィック処理ポリシーを割り当てることができます。たとえば、LLQ などのキューイング機能は、パケットの IP precedence 設定を使用して、トラフィックに優先順位を付けることができます。

パケットの分類に使用する IP precedence ビット

IP ヘッダーの ToS フィールドにある 3 つの IP precedence ビットを使用して、各パケットの CoS 割り当てを指定します。最大 8 個のクラスにトラフィックを分類した後、ポリシー マップを作成して、各クラスの輻輳処理、帯域幅割り当てといったネットワーク ポリシーを定義できます。

各 precedence は名前に対応します。IP precedence ビットの設定 6 と 7 は、ルーティングアップデートなどのネットワーク制御情報用に予約されています。これらの名前は RFC 791 で定義されています。

IP precedence 値の設定

デフォルトで、Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ は IP precedence 値をそのままにします。これによって、ヘッダーの precedence 値セットが維持され、すべての内部ネットワーク デバイスが IP precedence の設定に基づいてサービスを提供できるようになります。このポリシーは、ネットワークのエッジでネットワーク トラフィックをさまざまなタイプのサービスにソートすること、またこれらのサービスタイプをネットワーク コアで設定することを指定する標準的な方法に従っています。その後、ネットワークのコアにあるルータは、precedence ビットを使用して、送信順やパケット ドロップの可能性などを決定できるようになります。

ネットワークに入ってくるトラフィックには外部デバイスで設定された precedence が設定されている可能性があるため、ネットワークに入るすべてのトラフィックの precedence をリセットすることを推奨します。IP precedence の設定を制御することによって、すでに IP precedence を設定したユーザが、自身のすべてのパケットに高い優先度設定を設定して、自身のトラフィックに対してより高いサービスを得ることを禁止します。

クラスベースの無条件パケット マーキング、および LLQ 機能では、IP precedence ビットを使用できません。

インターフェイス帯域幅の動的な変更

ポリシー状態

帯域幅の動的な変更プロセスで変更が成功した場合、システムはポリシー状態情報を表示しません。ただし、エラーが発生した場合、システムは、これらいずれかの状態に対してインターフェイスを指定し、ポリシー状態エラー通知を提供します。

- 検証：この状態は、新しいインターフェイス帯域幅値について、設定された QoS ポリシーの非互換性を示します。システムは、ベストエフォート方式でトラフィックを処理します。また、トラフィック ドロップが発生する場合があります。
- ハードウェア プログラミング：この状態は、次のいずれかの条件によってハードウェア プログラミングが失敗したことを示します。
 - インターフェイスのデフォルト QoS リソースの変更で、ハードウェアの更新が失敗した。
 - QoS リソース（適用された QoS ポリシーに関連付けられた）の変更で、ハードウェアの更新が失敗した。

これらいずれかの失敗により、ハードウェアプログラミングがポリシング、キューイング、およびマーキングなどの機能に影響を与える可能性がある、不整合状態になっている可能性があります。そのため、システムは、これらのエラー状態のハードウェアの QoS ポリシーをディセーブルにします。
- リセット：QoS ポリシーのユーザ再設定への応答で、システムは、新しいポリシーの適用を試行しますが、失敗します。前回の QoS ポリシーへのフォールバックも失敗します。

これらいずれかのポリシー状態の通知を受信した場合は、QoS ポリシーを再設定してこの状況をクリアする必要があります。

show qos interface コマンドおよび **show policy-map interface** コマンドを使用して、インターフェイスの QoS 状態をクエリします。インターフェイスがいずれかのエラー状態（検証、ハードウェアプログラミング、またはリセット）である場合、システムによって QoS ポリシー状態が表示されますが、状態がアクティブな場合は表示されません。



第 2 章

モジュラ QoS の輻輳管理の設定

- [輻輳管理機能, 17 ページ](#)
- [Modified Deficit Round Robin Queueing, 18 ページ](#)
- [低遅延キューイングとストリクトプライオリティ キューイング, 22 ページ](#)
- [トラフィック シェーピング, 25 ページ](#)
- [Traffic Policing, 27 ページ](#)

輻輳管理機能

輻輳管理機能では、パケットに割り当てられた優先順位に基づいて、トラフィック フロー（またはパケット）がインターフェイスに送信される順番を決定することにより、輻輳を制御できます。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。

Cisco NCS 5001 ルータおよび Cisco NCS 5002 ルータ でサポートされているトラフィック調整メカニズムのタイプは、次のとおりです。

- [Modified Deficit Round Robin Queueing, \(18 ページ\)](#)
- [低遅延キューイングとストリクトプライオリティ キューイング, \(22 ページ\)](#)
- [トラフィック シェーピング, \(25 ページ\)](#)
- [Traffic Policing, \(27 ページ\)](#)

上記のうち、トラフィック ポリシングは入力側の輻輳管理に使用されるものです。その他は、出力側の輻輳管理に使用されます。

Modified Deficit Round Robin Queueing

Modified Deficit Round Robin (MDRR) は、最大 8 個のトラフィック クラスのキューイングが可能なクラスベースの複合スケジューリング メカニズムです。これは **class-based weighted fair queueing (CBWFQ)** と同じように動作し、顧客の一致基準に基づいて、トラフィック クラスを定義できます。MDRR がキューイング戦略に設定されている場合は、空ではないキューが 1 つずつ処理されます。キューが処理されるたびに、一定量のデータがキューから取り出されます。その後、アルゴリズムは次のキューを処理します。

残りの帯域幅

MDRR アルゴリズムは、クラスに割り当てられた残存帯域幅の値から各クラスの重みを取得します。**bandwidth remaining** オプションでは、MDRR に対するクラスの重みを指定します。プライオリティ キューが処理された後、残存帯域幅は帯域幅余剰比率 (BWRR) またはパーセントに応じて分散されます。このコマンドをいずれのクラスにも設定しない場合、BWRR のデフォルト値が 1 と見なされます。**bandwidth remaining percent** の場合、残存帯域幅は 100 パーセントになるように他のクラスに均等に分散されます。

[Restrictions (機能制限)]

- **bandwidth remaining** コマンドは、イーグレス ポリシーに対してのみサポートされます。

残存帯域幅の設定

ガイドライン

- Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ で出力ポリシーの 8 つの qos-group クラス (class-default を含む) をすべて設定する必要があります。

設定例

残存帯域幅の設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 クラスへの残存帯域幅の割り当て
- 4 出力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map egress_policy1
Router(config-pmap)# class class1
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining percent 2
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
```



```
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/0
Router(config-if)# service-policy output egress_policy1
Router(config-if)# commit

/* Bandwidth remaining can also be configured as ratio, instead of percentage */
Router(config-pmap-c)# bandwidth remaining ratio 50
```

実行コンフィギュレーション

ここで、残存帯域幅はパーセンテージとして設定されます。

```
/* Class-map configuration */

class-map match-any class1
match qos-group 1
end-class-map
!
class-map match-any class2
match qos-group 2
end-class-map
!
class-map match-any class3
match qos-group 3
end-class-map
!
class-map match-any class4
match qos-group 4
end-class-map
!
class-map match-any class5
match qos-group 5
end-class-map
!
class-map match-any class6
match qos-group 6
end-class-map
!
class-map match-any class7
match qos-group 7
end-class-map

/* Policy-map configuration */

policy-map egress_policy1
class class1
bandwidth remaining percent 2
!
class class2
bandwidth remaining percent 3
!
class class3
priority level 1
!
class class4
bandwidth remaining percent 50
shape average 100 mbps
!
class class5
bandwidth remaining percent 2
!
class class6
bandwidth remaining percent 25
!
class class7
bandwidth remaining percent 6
!
class class-default
bandwidth remaining percent 12
!
end-policy-map
```

```
interface TenGigE 0/0/0/0
 service-policy output egress_policy1
!
```

ここで、残存帯域幅は比率として設定されます。

```
/* Class-map configuration */

class-map match-any class1
 match qos-group 1
end-class-map
!
class-map match-any class2
 match qos-group 2
end-class-map
!
class-map match-any class3
 match qos-group 3
end-class-map
!
class-map match-any class4
 match qos-group 4
end-class-map
!
class-map match-any class5
 match qos-group 5
end-class-map
!
class-map match-any class6
 match qos-group 6
end-class-map
!
class-map match-any class7
 match qos-group 7
end-class-map

/* Policy-map configuration */

policy-map egress_policy2
 class class1
  bandwidth remaining ratio 50
 !
 class class2
  bandwidth remaining ratio 25
 !
 class class3
  bandwidth remaining ratio 12
 !
 class class4
  bandwidth remaining ratio 6
 !
 class class5
  bandwidth remaining ratio 3
 !
 class class6
  bandwidth remaining ratio 2
 !
 class class7
  priority level 1
 !
 class class-default
  bandwidth remaining ratio 2
 !
end-policy-map
```

確認

各クラスには、分類統計情報（そのクラスの送信数およびドロップされた数の総数を含む）およびキューイング統計情報（テールドロップ数、適合キューの統計情報、および瞬間的なキューの長さを含む）があります。

Inst-queue-len (cells) の値を確認することで、キューが拡張しているかどうかを確認します。また、*Total Dropped* フィールドの値を確認して、キューのドロップがないかどうかを確認します。

```
Router# show policy-map interface tenGigE 0/0/0/0
TenGigE0/0/0/0 direction input: Service Policy not installed

TenGigE0/0/0/0 output: egress_policy1

Class class1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        : 17312125/12799683759      0
    Transmitted                    : 10774292/7953712189      0
    Total Dropped                  : 6537833/4845971570      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       : 9
    High watermark                  : N/A
    Inst-queue-len (cells)          : 22981
    Avg-queue-len                   : N/A
    Taildropped (packets/bytes)     : 6537833/4845971570
    Queue (conform)                 : 10774292/7953712189      0
    RED random drops (packets/bytes): 0/0

- - -
- - -

Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        : 941172/853166230      0
    Transmitted                    : 926830/840112420      0
    Total Dropped                  : 14342/13053810      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       : 8
    High watermark                  : N/A
    Inst-queue-len (cells)          : 0
    Avg-queue-len                   : N/A
    Taildropped (packets/bytes)     : 14342/13053810
    Queue (conform)                 : 926830/840112420      0
    RED random drops (packets/bytes): 0/0
```

残存帯域幅が比率として設定されている場合、これは `show` コマンド出力となります。

```
Router# show policy-map interface tenGigE 0/0/0/0
TenGigE0/0/0/0 direction input: Service Policy not installed

TenGigE0/0/0/0 output: egress_policy2

Class class1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        : 4867412/3598770345      0
    Transmitted                    : 2901271/2142905575      0
    Total Dropped                  : 1966141/1455864770      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       : 9
    High watermark                  : N/A
    Inst-queue-len (cells)          : 10709
    Avg-queue-len                   : N/A
    Taildropped (packets/bytes)     : 1966141/1455864770
    Queue (conform)                 : 2901271/2142905575      0
    RED random drops (packets/bytes): 0/0

- - -
- - -
```

```

Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                        :      262482/237940215      0
    Transmitted                    :      97172/88070686      0
    Total Dropped                  :     165310/149869529      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       :      8
    High watermark                  :      N/A
    Inst-queue-len (cells)         :     10714
    Avg-queue-len                  :      N/A
    Taildropped (packets/bytes)    :     165310/149869529
    Queue (conform)                :     97172/88070686      0
    RED random drops (packets/bytes) :      0/0

```

関連項目

- [残りの帯域幅、\(18 ページ\)](#)

関連コマンド

- [bandwidth remaining](#)

低遅延キューイングとストリクトプライオリティキューイング

ストリクトプライオリティ モードのプライオリティ キューイング (PQ) は、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、1つのタイプのトラフィックが送信されることを確保します。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。完全 PQ では、音声などの遅延に影響されやすいデータを、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。

ストリクト プライオリティ キューイングによる低遅延キューイングの設定

ストリクトプライオリティ キューイング (PQ) による低遅延キューイング (LLQ) を設定することで、音声などの遅延に影響されやすいデータを、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。

ガイドライン

- 優先度レベル 1 のみがサポートされます。。
- 出力ポリシングはサポートされません。したがって、ストリクトプライオリティ キューイングの場合、他のキューが提供されない可能性があります。したがって、これを最小限に抑えるために、ユーザは入力側自体でトラフィックをポリシングするか、またはプライオリ

ティトラフィックが出力ポートで他のトラフィックに影響を与えないようにネットワークを設計できます。

- 優先度レベル 1 の設定が 8 つのキューのいずれかに適用されると、最小限のトラフィックの中断が発生する場合があります。
- 8 つの出力クラス マップ（キュー）のいずれか 1 つに優先度レベル 1 を設定できます。

設定例

ストリクト プライオリティ キューイングによる LLQ を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 トラフィック クラスへの優先度の指定
- 4 出力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map egress_policy1
Router(config-pmap)# class qos1
Router(config-pmap-c)# priority level 1
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/0
Router(config-if)# service-policy output egress_policy1
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
/* Class-map configuration */

class-map match-any qos-1
  match qos-group 1
end-class-map
!
- - -
- - -
- - -
!
class-map match-any qos-7
  match qos-group 7
end-class-map

/* Policy-map configuration */

policy-map egress_policy2
  class qos-1
    priority level 1
  !
  class qos-2
    bandwidth remaining ratio 1
  !
  class qos-3
    bandwidth remaining ratio 1
  !
  class qos-4
```

```

    bandwidth remaining ratio 1
  !
class qos-5
  bandwidth remaining ratio 1
  !
class qos-6
  bandwidth remaining ratio 1
  !
class qos-7
  bandwidth remaining ratio 1
  !
class class-default
  bandwidth remaining ratio 2
  !
end-policy-map

```

確認

Inst-queue-len (cells) の値を確認することで、キューが拡張しているかどうかを確認します。理想的にはこれは0（ゼロ）であるべきです。また、*Total Dropped* フィールドの値を確認して、キューのドロップがないことを確認します。

```

Router# show policy-map interface tenGigE 0/0/0/0
TenGigE0/0/0/0 direction input: Service Policy not installed

TenGigE0/0/0/0 output: egress_policy2

Class qos-1
  Classification statistics          (packets/bytes)  (rate - kbps)
    Matched                        :          17312125/12799683759      0
    Transmitted                    :          17312125/12799683759      0
    Total Dropped                  :              0/0              0
  Queueing statistics
    Queue ID                       : 9
    High watermark                  : N/A
    Inst-queue-len (cells)         : 0
    Avg-queue-len                  : N/A
    Taildropped (packets/bytes)    : 6537833/4845971570
    Queue (conform)                : 10774292/7953712189      0
    RED random drops (packets/bytes) : 0/0

- - -
- - -

Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)  (rate - kbps)
    Matched                        :          941172/853166230      0
    Transmitted                    :          926830/840112420      0
    Total Dropped                  :          14342/13053810      0
  Queueing statistics
    Queue ID                       : 8
    High watermark                  : N/A
    Inst-queue-len (cells)         : 0
    Avg-queue-len                  : N/A
    Taildropped (packets/bytes)    : 14342/13053810
    Queue (conform)                : 926830/840112420      0
    RED random drops (packets/bytes) : 0/0

```

関連項目

- [輻輳管理機能, \(17 ページ\)](#)
- [トラフィック シェーピングの設定, \(25 ページ\)](#)
- [残存帯域幅の設定, \(18 ページ\)](#)

関連コマンド

- [priority](#)

トラフィック シェーピング

トラフィック シェーピングでは、インターフェイスから出力されるトラフィックフローを制御して、リモート ターゲット インターフェイスの速度に合わせてトラフィック フローを伝送することにより、指定されているポリシーにトラフィックを適合させることができます。ダウンストリーム要件を満たすように、特定のプロファイルに適合するトラフィックをシェーピングできるため、データレートが一致しないトポロジで発生するボトルネックが排除されます。



(注) トラフィック シェーピングは、出力方向でのみサポートされています。

トラフィック シェーピングの設定

発信インターフェイス上で実行されるトラフィック シェーピングは、レイヤ 1 レベルで実行され、レート計算にレイヤ 1 ヘッダーが含まれます。

ガイドライン

- 出力トラフィック シェーピングのみがサポートされます。
- Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ で出力ポリシーの 8 つの qos-group クラス (class-default を含む) をすべて設定する必要があります。
- **priority** および **shape average** コマンドは、同じクラス内で同時に設定しないでください。

設定例

トラフィック シェーピングの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 特定のビット レートへのトラフィックのシェーピング
- 4 出力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map egress_policy1
Router(config-pmap)# class c5
Router(config-pmap-c)# shape average 100 mbps
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/0
Router(config-if)# service-policy output egress_policy1
```

```
Router(config-if)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
policy-map egress_policy1
  class c1
    bandwidth remaining percent 10
  !
  class c3
    bandwidth remaining percent 10
  !
  class c5
    bandwidth remaining percent 20
    shape average 2 gbps ==>
  !
  class c4
    bandwidth remaining percent 5
  !
  class c2
    priority level 1
  !
  class c7
    bandwidth remaining percent 20
  !
  class c6
    bandwidth remaining percent 15
  !
  class class-default
  !
end-policy-map
```

確認

```
Router# show qos interface TenGigE 0/0/0/9 output
```

```
Mon Nov 16 15:41:15.738 UTC
Interface: TenGigE0_0_0_9 output
Bandwidth configured: 10000000 kbps Bandwidth programed: 10000000 kbps
ANCP user configured: 0 kbps ANCP programed in HW: 0 kbps
Port Shaper programed in HW: 0 kbps
Policy: egress Total number of classes: 8
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c1
QueueID: 81 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 10
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 10
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c3
QueueID: 83 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 10
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 10
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c5<<<<<<<<<<<<
QueueID: 85 (Priority Normal)
PIR: 2000128 kbps PBS: 25001875 bytes
Committed Weight: 0 Excess Weight: 20
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 20
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c4
QueueID: 84 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 5
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 5
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c2
QueueID: 82 (Priority 1)
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c7
```



```

QueueID: 87 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 20
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 20
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: c6
QueueID: 86 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 15
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 15
-----
Level: 0 Policy: egress_policy1 Class: class-default
QueueID: 80 (Priority Normal)
Committed Weight: 0 Excess Weight: 20
Bandwidth: 0 kbps, BW sum for Level 0: 0 kbps, Excess Ratio: 20
-----

```

関連項目

- [輻輳管理機能, \(17 ページ\)](#)

関連コマンド

- [shape average](#)

Traffic Policing

トラフィック ポリシングでは、インターフェイスで送受信されるトラフィックの最大レートを制限したり、ネットワークを複数のプライオリティ レベルまたはサービス クラス (CoS) に区切ることができます。トラフィック ポリシングは、トークン バケット アルゴリズムを通じてトラフィックの最大レートを管理します。トークン バケット アルゴリズムでは、ユーザが設定した値を使用して、特定の瞬間にインターフェイス上で許可されるトラフィックの最大レートを決定します。トークン バケット アルゴリズムは、(トラフィック ポリシングでトラフィック ポリシーが設定された場所により) インターフェイスを出入りするすべてのトラフィックによって影響を受け、複数の大きなパケットが同じトラフィック ストリームで送信される場合に、ネットワーク帯域幅の管理に役立ちます。

トラフィック ポリシングでは、認定情報レート (CIR) のバースト サイズ (Bc) を設定することにより、一定量の帯域幅管理も行えます。[認定バースト, \(28 ページ\)](#) を参照してください。

レート制限に加えて、トラフィック ポリシングでは、パケットを個別にマーキング (または分類) することもできます。[ポリサー マーキング, \(28 ページ\)](#) を参照してください。

Cisco NCS 5001 ルータおよび Cisco NCS 5002 ルータ は、次のトラフィック ポリシング モードをサポートしています。

- カラーブラインド モードのシングルレート 2 カラー (SR2C)。[シングルレート ポリサー, \(31 ページ\)](#) を参照してください。

[Restrictions (機能制限)]

- トラフィック ポリシングは入力方向でのみサポートされ、カラーブラインド モードのみがサポートされています。

- ポリシングクレジットは、他の機能によって廃棄されたトラフィックに対して失われます。

認定バースト

トラフィックシェーパとは異なり、トラフィックポリサーは超過パケットをバッファせず、後で送信します。代わりに、ポリサーはバッファリングせずに「送信または送信なし」のポリシーを実行します。ポリシングは、通常のバースト値または認定バースト (bc) 値を使用して、ルータが設定された設定情報レート (CIR) に到達できるようにします。ポリシングは、設定したバースト値に基づいて、パケットが CIR に適合しているか、または CIR を超過しているかを決定します。バーストパラメータは、ルータの一般的なバッファリングルールに基づいており、ラウンドトリップ時間のビットレートと同じになるようにバッファリングを設定して、輻輳期間中におけるすべての接続の、未処理の TCP ウィンドウに対応することが推奨されます。輻輳期間中には、バーストパラメータを適切に設定することにより、ポリサーによるパケットのドロップを抑えることができます。

認定バーストの計算

認定バーストを計算するには、次の式を使用します。

$$bc \text{ (バイト単位)} = CIR \text{ bps} * (1 \text{ バイト} / 8 \text{ ビット}) * 0.1 \text{ 秒}$$

この計算で使用される標準時間は 100 ミリ秒 (0.1 秒) です。

たとえば、認定情報レートが 20,00,000 bps の場合、認定バーストの式を使用した認定バーストは 25,000 バイトになります。

$$bc = 2000000 * (1/8) * (100/1000)$$

$$bc = 25,000 \text{ バイト}$$

良好なスループットを確保するには、十分高いバースト値を設定することが重要です。適合レートが設定した CIR 未満であるにもかかわらず、ルータがパケットをドロップし、超過したレートを報告する場合は、**show interface** コマンドを使用して現在のバーストをモニタし、表示された値が一貫して認定バースト (bc) 値に近い値であるか、実際のレート (認定レート) が設定した認定レートに近い値であるかを確認します。該当しない場合は、バースト値が低すぎる可能性があります。推奨される計算を使用して、バースト レートを再設定してみてください。

ポリサー マーキング

レート制限に加えて、トラフィック ポリシングでは、指定したレートにパケットが適合または違反しているかに従って、パケットをマーキング (または分類) できます。パケット マーキングにより、ネットワークを複数のプライオリティ レベルまたは CoS に区切ることもできます。

ポリサー マーキングは条件付きマーキングとも呼ばれ、マーキングはポリサー状態 (適合または超過) に基づいて行われます。ポリサー マーキングは、IP precedence 値または IP DSCP 値を設定することによって実行されます。ネットワークに入るパケットにこの値を設定するには、トラ

フィックポリサーを使用します。その後、ネットワーク内にあるネットワーキングデバイスは、この設定を使用してトラフィックの処理方法を決定できます。

トラフィックをマーキングするが、トラフィック ポリシングを使用しない場合は、クラスベースの無条件パケット マーキングを使用できます。[クラスベースの無条件パケット マーキング](#)、(9 ページ) を参照してください。



(注) 出力パケット マーキングはサポートされていません。

複数アクション設定

複数アクション設定機能では、クラス マップを通して複数アクション設定を持つパケットに（条件付きおよび無条件）マークを付けることができます。

次にサポートされるアクションセットを示します。

- set-qos-group
- set-dscp
- set-cos

IP、MPLS、またはレイヤ 2 データ パス用のクラス マップ内で **conform-action** コマンド、および **exceed-action** コマンドを使用することにより、各ポリサー アクション用に少なくとも 2 つのアクション セットを設定できます。



(注) 入力ポリシー アクション **set qos-group** はパケットのマーキングに影響を与えます。

条件付きポリサー マーキングの設定

Cisco NCS 5001 ルータおよび Cisco NCS 5002 ルータ は、入力方向の条件付きポリサー マーキングをサポートしています。

設定例

条件付きポリサー マーキングの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 トラフィックに対するポリシー レートの指定
- 4 レート制限に適合するパケットに対して実行するアクションの指定
- 5 レート制限を超過したパケットに対して実行するアクションの指定

6 入力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map ingress_policy1
Router(config-pmap)# class icl
Router(config-pmap-c)# set qos-group 5
Router(config-pmap-c)# police rate 5 gbps
Router(config-pmap-c-police)# conform-action set qos-group 4
Router(config-pmap-c-police)# conform-action set dscp 3
Router(config-pmap-c-police)# exceed-action set qos-group 6
Router(config-pmap-c-police)# exit
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface TenGigE 0/0/0/5
Router(config-if)# service-policy input ingress_policy1
Router(config-if)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
policy-map ingress
class icl
set qos-group 5
police rate 5 gbps
conform-action set qos-group 4
conform-action set dscp 3
exceed-action set qos-group 6
!
!
class class-default
!
end-policy-map

interface TenGigE 0/0/0/5
service-policy input ingress_policy1
!
```

確認

```
Router# show qos interface TenGigE 0/0/0/5 input

Interface: TenGigE0_0_0_5 input
Bandwidth configured: 10000000 kbps Bandwidth programed: 10000000 kbps
ANCP user configured: 0 kbps ANCP programed in HW: 0 kbps
Port Shaper programed in HW: 0 kbps
Policy: ingress Total number of classes: 2
-----
Level: 0 Policy: ingress_policy1 Class: icl
QueueID: 0 (Port Default)
Policer Profile: 112 (Single)
Conform: 5000000 kbps (5 gbps) Burst: 62500000 bytes (0 Default)
Child Policer Conform: set qos-grp 4 set dscp 3
Child Policer Exceed: set qos-grp 6
-----
Level: 0 Policy: ingress_policy1 Class: class-default
QueueID: 0 (Port Default)
```

関連項目

- [ポリサー マーキング, \(28 ページ\)](#)

関連コマンド

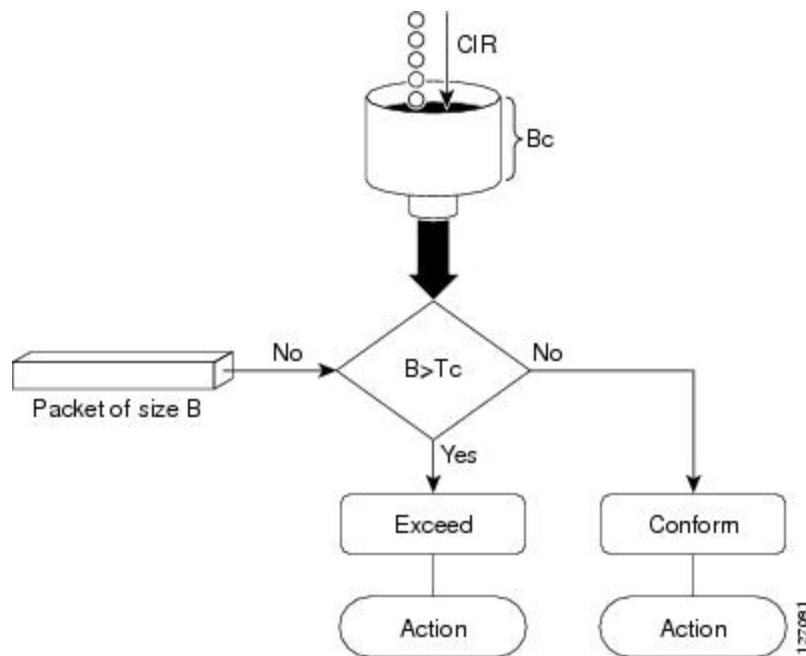
- [conform-action](#)
- [exceed-action](#)
- [police rate](#)

シングルレート ポリサー

シングルレート 2 カラー ポリサー

シングルレート 2 カラー (SR2C) ポリサーでは、各パケットに対する 2 つのアクション (conform アクションおよび exceed アクション) を実行する単一のトークン バケットを使用できます。

図 2: シングルレート 2 カラー ポリサーのワークフロー



設定情報レート (CIR) の値に基づいて、トークンバケットは更新時間間隔で更新されます。Tc トークンバケットには B_c 値まで含めることができ、この値には、特定のバイト数または期間を指定できます。サイズ B のパケットが T_c トークンバケットを超える場合、パケットは CIR 値を超え、設定されたアクションが実行されます。サイズ B のパケットが T_c トークンバケット未満の場合、パケットは適合し、設定された異なるアクションが実行されます。

トラフィック ポリシングの設定（シングルレート 2 カラー）

トラフィック ポリシングは、多くの場合、ネットワークに出入りするトラフィックのレートを制限するためにネットワークのエッジのインターフェイスで設定されます。最も一般的なトラフィック ポリシングの設定では、CIR に適合したトラフィックは送信され、超過したトラフィックはプライオリティを下げて送信されるかドロップされます。ユーザはネットワークのニーズに合わせてこれらの設定オプションを変更できます。

設定例

シングルレート 2 カラー（SR2C）トラフィック ポリシングの設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 1 つ以上のインターフェイスに付加できるポリシー マップの作成または変更。
- 2 ポリシーを作成または変更する必要があるトラフィック クラスの指定
- 3 トラフィックに対するポリシー レートの指定
- 4 レート制限に適合するパケットに対して実行するアクションの指定
- 5 レート制限を超過したパケットに対して実行するアクションの指定
- 6 入力インターフェイスへのポリシー マップの適用

```
Router# configure
Router(config)# policy-map ingress_policy1
Router(config-pmap)# class class1
Router(config-pmap-c)# police rate 100 mbps burst 6000 bytes
Router(config-pmap-c-police)# conform-action set qos-group 2
Router(config-pmap-c-police)# conform-action set cos 2
Router(config-pmap-c-police)# exceed-action set qos-group 3
Router(config-pmap-c-police)# exceed-action set cos 3
Router(config-pmap-c-police)# exit
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# exit
Router(config)# interface 0/0/0/14
Router(config-if)# service-policy input policy1
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# commit
```

実行コンフィギュレーション

```
/* class-map configuration */
class-map match-any class1
  match dscp 10
end-class-map

/* Traffic policing configuration */
policy-map ingress_policy1
  class class1
    police rate 100 mbps burst 6000 bytes
      conform-action set qos-group 2
      conform-action set cos 2
      exceed-action set qos-group 3
      exceed-action set cos 3
  !
```

```

!
class class-default
!
end-policy-map

interface TenGigE 0/0/0/14
 service-policy input ingress_policy1
!

```

確認

```

Router# show policy-map interface TenGigE 0/0/0/14 input
TenGigE0/0/0/14 input: ingress_policy1

```

```

Class class1
  Classification statistics      (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                    :      410861/308109455          0
    Transmitted                 : N/A
    Total Dropped               :      0/0                    0
  Policing statistics           (packets/bytes)           (rate - kbps)
    Policed(conform)            :      27262/20543870          0
    Policed(exceed)             :      383599/287565585        0
    Policed(violate)            :      0/0                    0
    Policed and dropped         :      0/0                    0
Class class-default
  Classification statistics      (packets/bytes)      (rate - kbps)
    Matched                    :      0/0                    0
    Transmitted                 : N/A
    Total Dropped               : N/A

```

関連項目

- [シングルレート ポリサー, \(31 ページ\)](#)

関連コマンド

- [conform-action](#)
- [exceed-action](#)
- [police rate](#)
- [policy-map](#)
- [service-policy](#)



第 3 章

リンク バンドルのモジュラ QoS の設定

- ・ [リンク バンドルの QoS, 35 ページ](#)

リンク バンドルの QoS

バンドルは、1つ以上のポートグループを集約し、1つのリンクとして扱うようにしたものです。Cisco NCS 5001 および Cisco NCS 5002 ルータ は、イーサネット インターフェイスおよび VLAN インターフェイス（バンドルサブインターフェイス）バンドルをサポートしています。物理インターフェイスで現在サポートされているすべての QoS 機能は、すべてのリンクバンドルインターフェイスでもサポートされています。サブインターフェイスでの QoS の適用はサポートされていません。

リンク バンドルの詳細については、『*L2VPN and Ethernet Services Configuration Guide for the Cisco NCS 5000 Series Routers, IOS XR Release 6.0.x*』の「*Configuring Link Bundles*」の章を参照してください。

ロード バランシング

ロード バランシング機能は、ルータのレイヤ 3 ルーティング情報に基づいて、複数のリンクにトラフィックを分散する転送メカニズムです。ルータがバンドル内のリンクの 1 つを介してパケットを分散できる宛先別ロード バランシングは、Cisco NCS 5001 ルータおよび Cisco NCS 5002 ルータ でサポートされている唯一のロード バランシングです。宛先別ロード バランシングがイネーブルの場合、使用可能なリンクが複数ある場合でも、特定の送信元/宛先のペア間のすべてのパケットが同じリンクを通過します。つまり、宛先別ロード バランシングでは特定の送信元/宛先のペアに対するパケットが順々に着信ようになります。

リンク バンドルのレイヤ 3 ロード バランシング

リンク バンドルのレイヤ 3 ロード バランシングは、パケットの IPv4 送信元および宛先アドレスに基づいて、イーサネット フロー ポイント（EFP）で実行されます。レイヤ 3 サービス固有のロード バランシングが設定されている場合、すべての出力バンドルは IPv4 送信元および宛先アド

レスに基づいてロードバランシングされます。パケットにIPv4アドレスがない場合は、デフォルトのロードバランシング（パケットヘッダーのMAC SA/DAに基づく）が使用されます。

リンクバンドルでの QoS の設定

QoS は、個々のインターフェイスに設定する方法と同じ方法でリンクバンドルに設定されます。

ガイドライン

- QoS ポリシーがバンドルに適用される場合（入力または出力方向）、ポリシーはそれぞれのメンバインターフェイスに適用されます。ポリシーマップ（入力または出力方向）のキューまたはポリサーは、各バンドルメンバに複製されます。
- QoS ポリシーがバンドルインターフェイスに適用されない場合、入力および出力両方のトラフィックがリンクメンバポートごとにデフォルトキューを使用します。
- バンドルポリシーマップで指定されたシェーピングレートは、すべてのバンドルメンバを集約したものではありません。バンドルに適用されたシェーピングレートは、リンクのロードバランシングによって異なります。たとえば 10 Mbps のシェーピングレートのポリシーマップが 2 つのメンバリンクを持つバンドルに適用され、トラフィックが常に同じメンバリンクにロードバランシングされると、全体で 10 Mbps のレートがバンドルに適用されます。ただし、トラフィックが 2 つのリンクの間で均等にロードバランシングされている場合、バンドルの全体的なシェーピングレートは 20 Mbps になります。
- メンバがバンドルから削除されると、分離したリンクに属している統計情報が失われるので、全体のバンドル統計情報が変わります。

設定例

リンクバンドルで QoS 設定を完了するには、以下を完全に行う必要があります。

- 1 クラスマップの作成
- 2 ポリシーマップの作成とそれぞれのクラスマップの指定
- 3 トラフィックに対するアクションタイプの指定

ステップ 1、2 および 3 の詳細については、[トラフィックポリシーのインターフェイスへの適用](#)、[\(7 ページ\)](#) を参照してください。

- 4 リンクバンドルの作成
- 5 リンクバンドルへのトラフィックポリシーの適用

```
/* Configure a class-map */
Router# configure
Router(config)# class-map match-any c1
Router(config-cmap)# match dscp af11
Router(config-cmap)# match precedence 7
Router(config-cmap)# end-class-map
Router(config)# commit
```

```

/* Configure a policy-map and specify the police rate */
Router(config)# policy-map p1
Router(config-pmap)# class c1
Router(config-pmap-c)# set qos-group 5
Router(config-pmap-c)# police rate percent 50 burst 1600 bytes
Router(config-pmap-c-police)# exit
Router(config-pmap-c)# exit
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap)# end-policy-map
Router(config)# commit

/* Configure Ether-Bundle and apply traffic policy */
Router(config)# interface Bundle-Ether1
Router(config-if)# service-policy input p1
Router(config-if)# ipv4 address 192.1.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)# mac-address 1212.1212.1212 (optional)
Router(config-if)# bundle minimum-active links 1
Router(config-if)# commit

```

実行コンフィギュレーション

次の例では、トラフィック ポリシーが入力方向においてどのようにイーサネット リンク バンドルに適用されるかを示します。ポリシーは、イーサネットリンクバンドルのメンバであるすべてのインターフェイスに適用されます。

```

/* Class-map */
configure
  class-map match-any c1
    match dscp af11
    match precedence 7
  end-class-map
!

/* Policy-map */
policy-map p1
  class c1
    set qos-group 5
    police rate percent 50 burst 1600 bytes
  !
  !
  class class-default
  !
end-policy-map
!

/* Ether Bundle */
interface Bundle-Ether1
  service-policy input p1
  ipv4 address 192.1.1.1 255.255.255.0
  mac-address 1212.1212.1212
  bundle minimum-active links 1
!

```

確認

- バンドルのステータスが UPであることを確認します。

```

router# show bundle bundle-ether 1

Bundle-Ether1
  Status: Up
  Local links <active/standby/configured>: 2 / 0 / 3
  Local bandwidth <effective/available>: 20000000 (20000000) kbps

```

```

MAC address (source):          1212.1212.1212 (Configured)
Inter-chassis link:           No
Minimum active links / bandwidth: 1 / 1 kbps
Maximum active links:         32
Wait while timer:             2000 ms
Load balancing:               Default
LACP:                         Not operational
  Flap suppression timer:     Off
  Cisco extensions:           Disabled
  Non-revertive:              Disabled
mLACP:                         Not configured
IPv4 BFD:                     Not configured

```

Port	Device	State	Port ID	B/W, kbps
Te0/0/0/1	Local	Active	0x8000, 0x0000	10000000
Link is Active				
Te0/0/0/2	Local	Configured	0x8000, 0x0000	10000000
Link is down				
Te0/0/0/7	Local	Active	0x8000, 0x0000	10000000

- バンドル メンバ リンクの統計情報を確認します。

```

router# show policy-map interface Bundle-Ether 1 input member TenGigE0/0/0/7

Interface:Bundle-Ether1 Member:TenGigE0/0/0/7 input: p1

Class c1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :          2759/176576          0
  Transmitted                       : N/A
  Total Dropped                     :          0/0              0
  Policing statistics               (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Policed(conform)                  :          2759/176576          0
  Policed(exceed)                   :          0/0              0
  Policed(violate)                  :          0/0              0
  Policed and dropped               :          0/0              0
Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :          255/16372          0
  Transmitted                       : N/A
  Total Dropped                     : N/A

```

- バンドルの統計情報にメンバリンク 1 および 2 の累積が表示されていることを確認します。

```

router# show policy-map interface bundle-ether 1

Tue Feb 11 11:57:22.532 UTC

Bundle-Ether1 input: p1

Class c1
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :          7588/485632          0
  Transmitted                       : N/A
  Total Dropped                     :          0/0              0
  Policing statistics               (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Policed(conform)                  :          7588/485632          0
  Policed(exceed)                   :          0/0              0
  Policed(violate)                  :          0/0              0
  Policed and dropped               :          0/0              0
Class class-default
  Classification statistics          (packets/bytes)      (rate - kbps)
  Matched                          :          257/16552          0
  Transmitted                       : N/A
  Total Dropped                     : N/A
Bundle-Ether1 direction output: Service Policy not installed

```

関連項目

- [リンクバンドルの QoS, \(35 ページ\)](#)

関連コマンド

- bundle maximu-active links
- interface Bundle-Ether

