



MPLS QoS の設定

- [MPLS QoS の前提条件](#) (1 ページ)
- [MPLS QoS の制約事項](#) (1 ページ)
- [MPLS QoS の概要](#) (2 ページ)
- [MPLS QoS の設定方法](#) (4 ページ)
- [MPLS QoS の設定例](#) (11 ページ)
- [その他の参考資料](#) (14 ページ)
- [QoS MPLS EXP の機能履歴](#) (14 ページ)

MPLS QoS の前提条件

- スイッチはマルチプロトコラベルスイッチング (MPLS) のプロバイダーエッジ (PE) またはプロバイダー (P) ルータとして設定する必要があります。この設定には、有効なラベルプロトコルと基礎となる IP ルーティングプロトコルの設定を含めることができます。

MPLS QoS の制約事項

- MPLS の分類とマーキングは、運用可能な MPLS ネットワーク内でのみ実行できます。
- パケットが入力で IP タイプ オブ サービス (ToS) またはサービス クラス (CoS) によって分類された場合は、出力で MPLS EXP によって再分類できません (インポジションケース)。ただし、パケットが入力で MPLS によって分類された場合は、出力で IP ToS、CoS、または Quality of Service (QoS) グループによって再分類できます (ディスポジションケース)。
- プロトコルの境界を越えてトラフィックに QoS を適用するには、QoS グループを使用します。入力トラフィックを分類し、QoS グループに割り当てることができます。その後、出力で QoS グループを使用して分類し、QoS を適用することができます。

- パケットが MPLS でカプセル化されている場合は、IP などの他のプロトコルの MPLS ペイロードをチェックして分類またはマーキングすることはできません。MPLS EXP マーキングのみが MPLS によってカプセル化されたパケットに影響します。
- ショートパイプモードは、MPLS ネットワーク経由のパケット転送に対してはサポートされていません。ユニフォームモードとパイプモードのいずれかのモードを使用してパケットを転送できます。

MPLS QoS の概要

ここでは、MPLS QoS について詳しく説明します。

MPLS QoS の概要

ネットワーク管理者は MPLS QoS 機能を使用することで、差別化したサービスを MPLS ネットワーク上で提供できます。送信対象の IP パケットごとに適用する CoS を指定することによって、さまざまなネットワーク要件を満たすことができます。各パケットのヘッダーに IP precedence ビットを設定することによって、IP パケットに対して異なるサービスクラスを確立できます。MPLS ネットワークでの分類、再マーキング、およびキューイングは、MPLS EXP ビットを介して実行されます。MPLS ネットワークでは、パケットが MPLS EXP フィールドのマーキングによって区別され、重み付けランダム早期検出 (WRED) の設定に応じて適切に処理されます。

MPLS パケットの MPLS EXP フィールドでは、次のことができます。

- **トラフィックの分類**

分類プロセスでマーキングするトラフィックが選択されます。分類は、トラフィックを複数の優先順位レベル、つまり、サービスクラスに分割することによりこのプロセスを実施します。トラフィック分類は、クラスベースの QoS プロビジョニングのプライマリ コンポーネントです。詳細については、『Classifying Network Traffic』を参照してください。

- **トラフィックのポリシングとマーキング**

ポリシングでは、設定されたレートを上回るトラフィックが廃棄されるか、別のドロップレベルにマーキングされます。トラフィックのマーキングは、パケットフローを特定してそれらを区別する方法です。パケットマーキングを利用すれば、ネットワークを複数の優先プライオリティ 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。詳細については、『Marking Network Traffic』を参照してください。

- **Queueing**

キューイングは、トラフィックの輻輳の防止に役立ちます。これには、プライオリティレベル キューイング、重み付けテールドロップ (WTD)、スケジューリング、シェーピング、および重み付けランダム早期検出 (WRED) 機能が含まれます。

MPLS 実験フィールド

MPLS Experimental ビット (EXP) フィールドは、ノードからパケットに付加される QoS 処理 (Per-Hop Behavior) を定義するために使用可能な MPLS ヘッダー内の 3 ビット フィールドです。IP ネットワークでは、DiffServ コード ポイント (DSCP) (6 ビット フィールド) でクラスとドロップ優先順位が定義されます。EXP ビットは、IP DSCP でエンコードされた情報の一部を伝達するためにも、ドロップ優先順位をエンコードするためにも使用できます。

デフォルトで、Cisco IOS ソフトウェアは、IP パケットの DSCP または IP precedence の上位 3 ビットを MPLS ヘッダー内の EXP フィールドにコピーします。このアクションは、MPLS ヘッダーが初めて IP パケットに付加されたときに実行されます。ただし、DSCP または IP precedence と EXP ビットとの間のマッピングを定義することによって、EXP フィールドを設定することもできます。このマッピングは、**set mpls experimental** コマンドまたは **police** コマンドを使用して設定されます。詳細については、「MPLS EXP の分類とマーキングの方法」を参照してください。



- (注) **set ip dscp** により設定されたポリシーマップは、プロバイダーエッジデバイスではサポートされません。MPLS ラベルインポジションノードのポリシーアクションは、**set mpls experimental imposition** 値に基づく必要があります。ただし、入力インターフェイスと出力インターフェイスの両方がレイヤ 3 ポートである場合、アクション **set ip dscp** が指定されたポリシーマップはサポートされます。

MPLS EXP マーキング操作を実行するには、テーブルマップを使用します。入力ポリシー内の別のトラフィック クラスに QoS グループを割り当て、テーブルマップを使用して QoS グループを出力ポリシー内の DSCP および EXP マーキングに変換することをお勧めします。

ネットワーク経由で伝送されるパケットの IP precedence フィールド値をサービスプロバイダーが変更したくない場合は、MPLS EXP フィールド値を使用して IP パケットを分類してマーキングできます。

MPLS EXP フィールド用の複数の値を選択することにより、ネットワーク輻輳が発生した場合に重大なパケットが優先されるようにそのようなパケットをマーキングすることができます。

WRED はネットワーク トラフィックを監視し、共通ネットワークおよびインターネットワークのボトルネックで輻輳を回避します。WRED は、インターフェイスが輻輳状態になると、優先順位の低いトラフィックを選択的に破棄できます。この機能により、サービスクラスごとに異なるパフォーマンス特性を提供することもできます。

MPLS ネットワーク上でパケットを転送する方法は 2 つあります。

均一モード：パケット転送の均一モードは、QoS の 1 つのレイヤで動作します。入力側のプロバイダーエッジが、着信 IP パケットの DSCP 情報を、インポーズされたラベルの MPLS EXP ビットにコピーし、IP プレシデンスビットが MPLS EXP フィールドにマッピングされます。EXP ビットは、コアを通過する際に、ネットワークの中間デバイスで変更される場合と変更されない場合があります。出力側のプロバイダーエッジが、EXP ビットを新しく公開された IP パケットの DSCP ビットにコピーします。

パイプモード：パケット転送のパイプモードは、QoSの2つのレイヤで動作します。データの元のQoS。コアを通過しても変更されません。コアごとのQoS。元のIPパケットのQoSとは別のQoSです。DSCP情報は、パケットがMPLSネットワークを通過するときに保存および格納されます。MPLS EXP ラベルは入力時にPEによって適用されますが、IPプレシデンスビットは保存されません。出力では、元のIPプレシデンス値が保持されます。

MPLS EXP の分類とマーキングのメリット

QoS EXP Matching 機能を使用すると、マルチプロトコル ラベル スイッチング (MPLS) Experimental ビット (EXP ビット) フィールドを変更することで、ネットワークトラフィックを分類、マーキング、およびキューイングできます。ネットワーク経路で伝送されるパケットの IP precedence フィールド値をサービス プロバイダーが変更したくない場合は、MPLS EXP フィールド値を使用して IP パケットを分類してマーキングできます。

MPLS EXP フィールド用の複数の値を選択することにより、ネットワーク輻輳が発生した場合に重大なパケットが優先されるようにそのようなパケットをマーキングすることができます。

MPLS QoS の設定方法

この項では、MPLS QoS の設定方法について説明します。

MPLS カプセル化パケットの分類

match mpls experimental topmost コマンドを使用すれば、MPLS ドメイン内のパケット EXP 値に基づくトラフィッククラスを定義できます。これらのクラスは、**police** コマンドを使用して EXP トラフィックをマーキングするサービス ポリシーを定義するために使用できます。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： 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	class-map [match-all match-any] class-map-name 例：	トラフィックを指定したクラスにマッチングするために使用するクラス 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。

	コマンドまたはアクション	目的
	<code>Device(config)# class-map exp3</code>	クラス マップ名を入力します。
ステップ 4	match mpls experimental topmost <i>mpls-exp-value</i> 例 : <code>Device(config-cmap)# match mpls experimental topmost 3</code>	一致基準を指定します。 (注) match mpls experimental topmost コマンドは、最上位ラベルヘッダー内の EXP 値に基づいてトラフィックを分類します。
ステップ 5	end 例 : <code>Device(config-cmap)# end</code>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

最も外側のラベルでの MPLS EXP のマーキング

インポートされたラベル エントリの MPLS EXP フィールドの値を設定するには、次の作業を実行します。

始める前に

インポジションでの MPLS パケットのマーキングが IP ToS または CoS フィールドに基づく入力分類で使用されます。



- (注)
- IP インポジション マーキングでは、デフォルトで、IP precedence 値が MPLS EXP 値にコピーされます。
 - プロバイダーエッジのイーグレスポリシーは、入力時の再マーキングポリシーがある場合にのみ、MPLS EXP クラスの一致により機能します。入力時のプロバイダーエッジは IP インターフェイスであり、デフォルトでは DSCP 値のみが信頼されています。入力時の再マーキングポリシーを設定しない場合、キューイングのラベルは MPLS EXP 値ではなく DSCP 値に基づいて生成されます。ただし、中継プロバイダールータは MPLS インターフェイス上で動作するため、入力時の再マーキングポリシーを設定しなくても機能します。
 - **set mpls experimental imposition** コマンドは、新しいまたは追加の MPLS ラベルが追加されたパケットに対してのみ機能します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： 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 <i>policy-map-name</i> 例： Device(config)# policy-map mark-up-exp-2	作成されるポリシー マップの名前を指定し、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。 ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 4	class <i>class-map-name</i> 例： Device(config-pmap)# class prec012	トラフィックを指定したクラスにマッチングするために使用するクラス 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。 クラス マップ名を入力します。
ステップ 5	set mpls experimental imposition <i>mpls-exp-value</i> 例： Device(config-pmap-c)# set mpls experimental imposition 2	上部のラベルの MPLS EXP フィールドの値を設定します。
ステップ 6	end 例： Device(config-pmap-c)# end	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

ラベルスイッチドパケットでの MPLS EXP のマーキング



(注) **set mpls experimental topmost** コマンドは、MPLS トラフィックの最も外側のラベルに EXP をマークします。入力ポリシーでのこのマーキングにより、出力ポリシーに MPLS EXP 値に基づく分類を含める必要があります。

ラベル スイッチド パケットでの MPLS EXP フィールドを設定するには、次の作業を実行します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： 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 <i>policy-map-name</i> 例： Device(config)# policy-map mark-up-exp-2	作成されるポリシー マップの名前を指定し、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。 ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 4	class <i>class-map-name</i> 例： Device(config-pmap)# class-map exp012	トラフィックを指定したクラスにマッチングするために使用するクラス 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。 クラス マップ名を入力します。
ステップ 5	set mpls experimental topmost <i>mpls-exp-value</i> 例： Device(config-pmap-c)# set mpls experimental topmost 2	出力インターフェイスの最上位ラベルの MPLS EXP フィールド値を設定します。
ステップ 6	end 例： Device(config-pmap-c)# end	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

条件付きマーキングの設定

すべてのインポートされたラベルに MPLS EXP フィールドの値を条件付きで設定するには、次の作業を実行します。

始める前に



- (注) **set-mpls-exp-topmost-transmit** アクションは、MPLS カプセル化パケットにのみ影響します。
set-mpls-exp-imposition-transmit アクションは、パケットに追加されたすべての新しいラベルに影響します。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例： Device> enable	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> パスワードを入力します（要求された場合）。
ステップ 2	configure terminal 例： 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 例： Device(config)# policy-map ip2tag	作成されるポリシー マップの名前を指定し、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。 <ul style="list-style-type: none"> ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 4	class class-map-name 例： Device(config-pmap)# class iptcp	トラフィックと指定されたクラスを照合するために使用するクラス マップを作成し、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。 <ul style="list-style-type: none"> クラス マップ名を入力します。
ステップ 5	police cir bps bc pir bps be 例： Device(config-pmap-c)# police cir 1000000 pir 2000000	分類するトラフィック用のポリサーを定義し、ポリシー マップ クラス ポリシング コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 6	conform-action transmit 例： Device(config-pmap-c-police)# conform-action transmit 3	ポリサーで指定された値に適合するパケットに対して実行するアクションを定義します。 <ul style="list-style-type: none"> この例では、パケットが認定情報 レート (cir) に適合する場合または 適合バースト (bc) サイズ以内の場合

	コマンドまたはアクション	目的
		合に、MPLSEXP フィールドが3に設定されます。
ステップ 7	exceed-action set-mpls-exp-topmost-transmit exp table <i>table-map-name</i> 例 : <pre>Device(config-pmap-c-police)# exceed-action set-mpls-exp-topmost-transmit exp table dscp2exp</pre>	ポリサーで指定された値を上回るパケットに対して実行するアクションを定義します。
ステップ 8	violate-action drop 例 : <pre>Device(config-pmap-c-police)# violate-action drop</pre>	レートが最大情報レート (pir) を超えており、bc と be の範囲外のパケットに対して実行するアクションを定義します。 <ul style="list-style-type: none"> 違反アクションを指定する前に、超過アクションを指定する必要があります。 この例では、パケットレートが pir レートを超えており、bc と be の範囲外の場合に、パケットがドロップされます。
ステップ 9	end 例 : <pre>Device(config-pmap-c-police)# end</pre>	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS EXP の WRED の設定

次の手順を実行して、MPLS EXP の WRED を有効にします。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例 : <pre>Device> enable</pre>	特権 EXEC モードを有効にします。 <ul style="list-style-type: none"> 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	configure terminal 例： 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 例： Device(config)# policy-map wred_exp	作成されるポリシー マップの名前を指定し、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。 • ポリシー マップ名を入力します。
ステップ 4	class class-map-name 例： Device(config-pmap)# class exp	トラフィックを指定したクラスにマッチングするために使用するクラス 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。 • クラス マップ名を入力します。
ステップ 5	bandwidth {kbps remainingpercentage percentpercentage} 例： Device(config-pmap-c)# bandwidth percent 30	ポリシーマップに属しているクラスに割り当てる帯域幅またはトラフィックシェーピングを指定します。
ステップ 6	random-detect {packet-classes} {min-threshold} {max-threshold} 例： Device(config-pmap-c)# random-detect mpls-exp- based	パケットのドロップ確率を計算する際には MPLS EXP 値を使用するように WRED を設定します。
ステップ 7	random-detect exp-value percent min-threshold max-threshold 例： Device(config-pmap-c)# random-detect exp 1 10 20 Device(config-pmap-c)# random-detect exp 2 30 40 Device(config-pmap-c)# random-detect exp 2 40 80	MPLS EXP 値、最小しきい値と最大しきい値をパーセンテージで指定します。
ステップ 8	end 例： Device(config-pmap-c-police)# end	(任意) 特権 EXEC モードに戻ります。

MPLS QoS の設定例

ここでは、MPLS QoS の設定例を紹介します。

例：MPLS カプセル化パケットの分類

MPLS EXP クラス マップの定義

次の例では、MPLS 実験値 3 を含むパケットと一致する exp3 という名前のクラスマップを定義する方法を示します。

```
Device(config)# class-map exp3
Device(config-cmap)# match mpls experimental topmost 3
Device(config-cmap)# exit
```

ポリシー マップの定義とポリシー マップの入カインターフェイスへの適用

次の例では、上の例でポリシーマップを定義するために作成したクラスマップを使用する方法を示します。また、この例では、入力トラフィックの物理インターフェイスにポリシーマップを適用する方法も示します。

```
Device(config)# policy-map change-exp-3-to-2
Device(config-pmap)# class exp3
Device(config-pmap-c)# set mpls experimental topmost 2
Device(config-pmap)# exit
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Device(config-if)# service-policy input change-exp-3-to-2
Device(config-if)# exit
```

ポリシー マップの定義とポリシー マップの出カインターフェイスへの適用

次の例では、上の例でポリシーマップを定義するために作成したクラスマップを使用します。また、この例では、出力トラフィックの物理インターフェイスにポリシーマップを適用します。

```
Device(config)# policy-map WAN-out
Device(config-pmap)# class exp3
Device(config-pmap-c)# shape average 10000000
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# exit
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Device(config-if)# service-policy output WAN-out
Device(config-if)# exit
```

例：最も外側のラベルでの MPLS EXP のマーキング

MPLS EXP インポジション ポリシー マップの定義

次の例では、転送されたパケットの IP precedence 値に基づいて MPLS EXP インポジション値を 2 に設定するポリシー マップを定義します。

```
Device# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)# class-map prec012
Device(config-cmap)# match ip prec 0 1 2
Device(config-cmap)# exit
Device(config)# policy-map mark-up-exp-2
Device(config-pmap)# class prec012
Device(config-pmap-c)# set mpls experimental imposition 2
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# exit
```

MPLS EXP インポジション ポリシー マップをメイン インターフェイスに適用する

次に、ポリシー マップをギガビットイーサネット インターフェイス 0/0/0 に適用する例を示します。

```
Device# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Device(config-if)# service-policy input mark-up-exp-2
Device(config-if)# exit
```

例：ラベルスイッチドパケットの MPLS EXP のマーキング

MPLS EXP ラベルスイッチドパケット ポリシー マップの定義

次の例では、転送されたパケットの MPLS EXP 値に基づいて MPLS EXP 最上位値を 2 に設定するポリシー マップを定義する方法を示します。

```
Device# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)# class-map exp012
Device(config-cmap)# match mpls experimental topmost 0 1 2
Device(config-cmap)# exit
Device(config-cmap)# policy-map mark-up-exp-2
Device(config-pmap)# class exp012
Device(config-pmap-c)# set mpls experimental topmost 2
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# exit
```

メインインターフェイスへの MPLS EXP ラベルスイッチドパケット ポリシー マップの適用

次に、ポリシー マップのメイン インターフェイスへの適用例を示します。

```
Switch# configure terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/0
Device(config-if)# service-policy input mark-up-exp-2
Device(config-if)# exit
```

例：条件付きマーキングの設定

次の例では、**ip2tag** ポリシーマップに含まれる **iptcp** クラス用のポリサーを作成し、そのポリシーマップをギガビットイーサネットインターフェイスに適用する方法を示します。

```
Device(config)# policy-map ip2tag
Device(config-pmap)# class iptcp
Device(config-pmap-c)# police cir 1000000 pir 2000000
Device(config-pmap-c-police)# conform-action transmit
Device(config-pmap-c-police)# exceed-action set-mpls-exp-imposition-transmit 2
Device(config-pmap-c-police)# violate-action drop
Device(config-pmap-c-police)# exit
Device(config-pmap-c)# exit
Device(config-pmap)# exit
Device(config)# interface GigabitEthernet 0/0/1
Device(config-if)# service-policy input ip2tag
```

例：MPLS EXP の WRED の設定

次に、MPLS EXP の WRED をイネーブルにする例を示します。

```
Device# configure terminal
Device(config)# policy-map wred_exp
Device(config-pmap-c)# bandwidth percent 30
Device(config-pmap-c)# random-detect mpls-exp-based
Device(config-pmap-c)# random-detect exp 1 10 20
Device(config-pmap-c)# random-detect exp 2 30 40
Device(config-pmap-c)# random-detect exp 2 40 80
```

WRED のしきい値ラベルの表示

show policy-map policy-map-name コマンドを使用して、MPLS EXP の WRED 設定を確認します。

次の出力例には、WRED のしきい値ラベルが表示されています。

```
Device# show policy-map wred_exp
Policy Map wred_exp
Class exp
bandwidth 30 (%)
percent-based wred, exponential weight 9
exp    min-threshold    max-threshold
-----
0      -                    -
1      10                   20
2      30                   40
```

3	40	80
4	-	-
5	-	-
6	-	-
7	-	-

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	『Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference』

QoS MPLS EXP の機能履歴

次の表に、このモジュールで説明する機能のリリースおよび関連情報を示します。

これらの機能は、特に明記されていない限り、導入されたりリリース以降のすべてのリリースで使用できます。

リリース	機能	機能情報
Cisco IOS XE Everest 16.5.1a	QoS MPLS EXP	QoS EXP Matching 機能を使用すると、マルチプロトコル ラベルスイッチング (MPLS) Experimental ビット (EXP ビット) フィールドを変更することで、ネットワークトラフィックを分類、マーキング、およびキューイングできます。
Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1	MPLS QoS - WRED	MPLS Quality of Service (QoS) で重み付けランダム早期検出 (WRED) がサポートされるようになりました。この機能は、MPLS 試験ビットを使用してパケットの廃棄確率を計算するように WRED を設定します。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォームおよびソフトウェアイメージのサポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> [英語] からアクセスします。

翻訳について

このドキュメントは、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。