



MPLS QoS の設定

- [MPLS EXP の分類とマーキング \(1 ページ\)](#)
- [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 \(10 ページ\)](#)
- [その他の参考資料 \(14 ページ\)](#)
- [QoS MPLS EXP の機能情報 \(14 ページ\)](#)

MPLS EXP の分類とマーキング

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。このモジュールでは、MPLS EXP フィールドを使用してネットワークトラフィックを分類してマーキングするための概念情報と設定作業について説明します。

MPLS QoS の前提条件

- スイッチはMPLS 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。
- MPLS EXP 分類とマーキングは、MPLS がイネーブルになっているインターフェイスか、またはその他のインターフェイス上の MPLS トラフィックでのみサポートされます。
- 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MPLSEXP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

次の項では、MPLS QoS について説明します。

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。ネットワーク管理者は、転送 IP パケットごとに適用するサービスクラス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』モジュール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』モジュールを参照してください。

- Queuing

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。

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。

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

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。 <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	class-map [match-all match-any] <i>class-map-name</i> 例： Device(config)# class-map exp3	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。 <ul style="list-style-type: none"> 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>	一致基準を指定します。

	コマンドまたはアクション	目的
	例 : Device(config-cmap)# match mpls experimental topmost 3	(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 : Device(config-cmap)# end	(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

通常の設定では、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。



(注) **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。 <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。

	コマンドまたはアクション	目的
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	インポートされたすべてのラベル エントリの 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

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。

始める前に



(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。

手順

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	enable 例：	特権 EXEC モードを有効にします。

	コマンドまたはアクション	目的
	Device> enable	<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 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。 <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-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。 <ul style="list-style-type: none"> クラス マップ名を入力します。
ステップ 5	set mpls experimental topmost mpls-exp-value 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 MPLSEXP 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

すべてのインポーズされたラベルに MPLSEXP 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 <i>policy-map-name</i> 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 <i>class-map-name</i> 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 <i>bps</i> bc pir <i>bps</i> 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： Device(config-pmap-c-police)#	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。

	コマンドまたはアクション	目的
	<pre>exceed-action set-mpls-exp-topmost-transmit exp table dscp2exp</pre>	
ステップ 8	<p>violate-action drop</p> <p>例 :</p> <pre>Device(config-pmap-c-police)# violate-action drop</pre>	<p>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 packets に対して実行するアクションを定義します。</p> <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	<p>end</p> <p>例 :</p> <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	<p>enable</p> <p>例 :</p> <pre>Device> enable</pre>	<p>特権 EXEC モードを有効にします。</p> <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	<p>configure terminal</p> <p>例 :</p> <pre>Device# configure terminal</pre>	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	<p>policy-map <i>policy-map-name</i></p> <p>例 :</p> <pre>Device(config)# policy-map wred_exp</pre>	<p>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。</p> <ul style="list-style-type: none"> 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 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 {exp-value percent 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	MPLSEXP 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

この項では、MPLS QoS の設定例について説明します。

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

次に、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例を示します。

```
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
```

例：ラベルスイッチドパケットの MPLS EXP のマーキング

```

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

この例では、**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-imp-osition-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

この項の例では、MPLS EXP の WRED を有効にします。

```
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、特に断りが無い限り、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。

表 1: QoS MPLS EXP の機能情報

リリース	変更内容
Cisco IOS XE Everest 16.6.1	この機能が導入されました。
Cisco IOS XE Amsterdam 17.3.1	MPLS QoS に WRED のサポートが導入されました。この機能は、パケットのドロップ確率を計算する際に MPLS EXP を使用するよう WRED を設定します。