



QoS の設定

この章では、ML シリーズ カードに組み込まれている Quality of Service (QoS; サービス品質) 機能、およびシステム レベルとインターフェイス レベルの両方で QoS スケジューリングをマップする方法について説明します。

この章の内容は次のとおりです。

- QoS の概要 (p.14-2)
- ML シリーズの QoS (p.14-4)
- RPR の QoS (p.14-10)
- QoS の設定 (p.14-11)
- QoS 設定のモニタリングおよび確認 (p.14-17)
- QoS の設定例 (p.14-18)
- マルチキャスト QoS およびプライオリティ マルチキャスト キューイングの概要 (p.14-23)
- マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS の設定 (p.14-25)
- CoS ベース パケットの統計情報の概要 (p.14-26)
- CoS ベース パケット統計情報の設定 (p.14-27)
- IP SLA の概要 (p.14-29)

ML シリーズ カードでは、Cisco IOS の Modular QoS CLI (MQC; モジュラ QoS コマンドライン インターフェイス) を使用します。MQC の一般的な設定の詳細については、次の Cisco IOS のマニュアルを参照してください。

- 『Cisco IOS Quality of Service Solutions Configuration Guide, Release 12.2』には、次の URL からアクセスできます。
<http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122mindx/122index.htm>
- 『Cisco IOS Quality of Service Solutions Command Reference, Release 12.2』には、次の URL からアクセスできます。
http://www.cisco.com/univercd/cc/td/doc/product/software/ios122/122cgcr/fqos_r/index.htm

QoS の概要

QoS は、サービスセットに対して重要度の低いサービスによる損害を受けないように、優先または特別な処理を行うネットワークの機能です。ML シリーズカードでは、QoS を使用して、SONET/SDH 回線に多重化されている各サービスに対して動的に伝送帯域幅を割り当てています。QoS によって、ML シリーズカードを設定して各サービスに個別の処理レベルを提供できます。各レベルは、損失や遅延を含めて、帯域幅のサービス要素によって定義されます。Service Level Agreement (SLA; サービスレベル契約) は、これらのサービス要素の保証されたレベルのことです。

QoS メカニズムには、3 つの基本的なステップがあります。トラフィックのタイプを分類し、それぞれのタイプに対応して実行するアクションを指定し、さらに、アクションを実行する場所を指定します。以降では、ML シリーズカードがユニキャストトラフィックに対してこれらの手順をどのように実行するかを説明します。プライオリティ マルチキャストトラフィックと宛先アドレスが不明なトラフィックに対する QoS は、「マルチキャスト QoS およびプライオリティ マルチキャストキューイングの概要」(p.14-23) で詳しく説明している別のメカニズムで処理します。

IP およびイーサネットのプライオリティ メカニズム

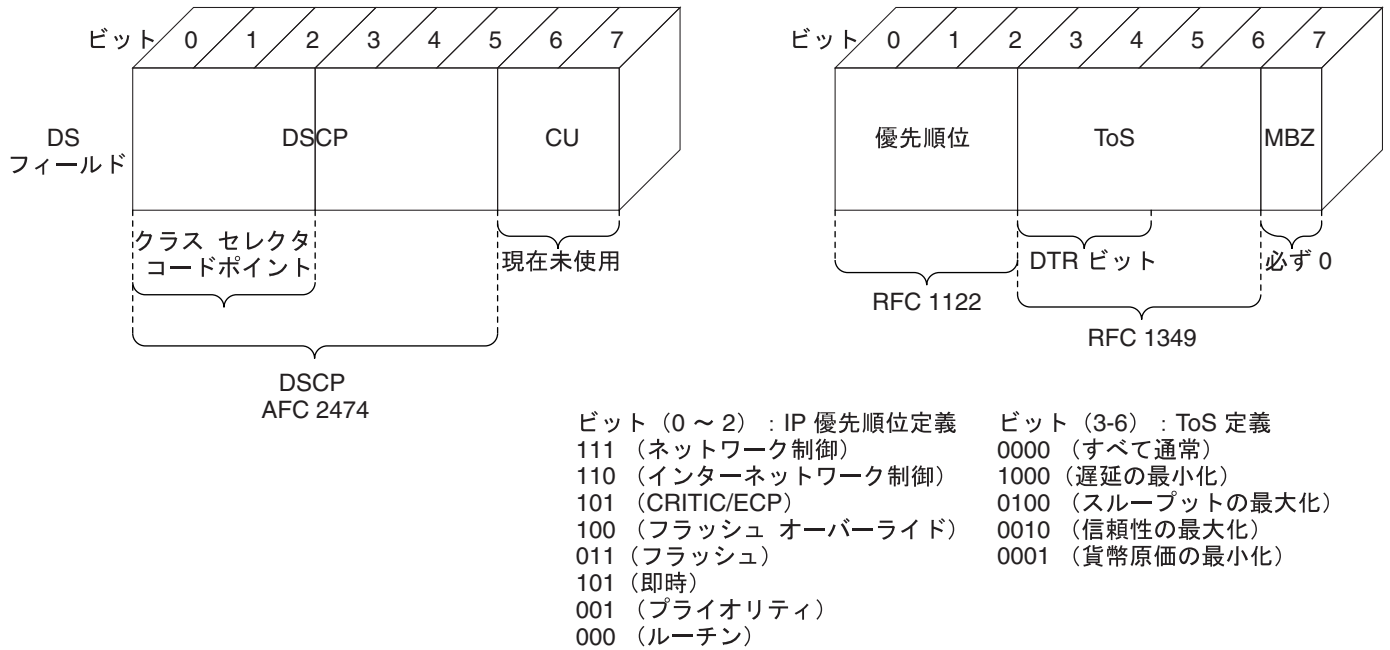
データに QoS を適用する場合、IP パケットまたはイーサネット フレームをマーキングまたは識別する方法が必要となります。識別ができると、特定のプライオリティを個々の IP パケットまたはイーサネット フレームに割り当てることができます。IP 優先順位または IP Differentiated Service Code Point (DSCP) フィールドは、IP パケットに優先順位を付けます。また、イーサネットフレームには、イーサネット Class of Service (CoS; サービスクラス) (IEEE 802.1p で定義された CoS) が使用されます。以降で、IP 優先順位とイーサネット CoS の詳細について説明します。

IP 優先順位および DSCP

IP 優先順位は、IPv4 ヘッダーの Type of Service (ToS; サービスタイプ) フィールドの 3 ビットの優先順位ビットを使用して、各 IP パケットの CoS を指定します (RFC 1122)。IPv4 ToS フィールドの最上位 3 ビットは、最大 8 つの別個のクラスを提供します。8 つのクラスのうち 6 つはサービスの分類に使用され、残りの 2 つは予約されています。ネットワーク エッジでは、クライアント装置またはルータによって IP 優先順位が割り当てられるため、後続の各ネットワーク要素は順次、決定済みのポリシーまたは SLA に基づいてサービスを提供できます。

IP DSCP は IPv4 ヘッダーの 6 ビットを使用して、各 IP パケットの CoS を指定します (RFC 2474)。図 14-1 に、IP 優先順位と DSCP を示します。DSCP フィールドは、使用可能な 64 個のクラスのいずれかにパケットを分類します。ネットワーク エッジで、IP DSCP はクライアント装置またはルータによって割り当てられるため、後続の各ネットワーク要素は、決定済みのポリシーまたは SLA に基づいてサービスを提供できます。

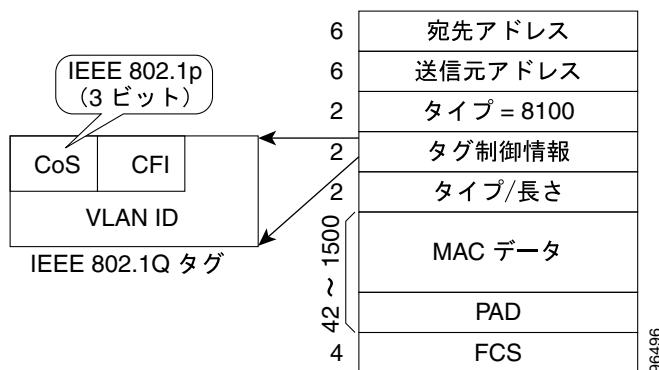
図 14-1 IP 優先順位と DSCP



イーサネット CoS

イーサネット CoS は、4 バイトの IEEE 802.1Q (VLAN [仮想 LAN]) ヘッダー内の 3 ビットを参照して、イーサネット フレームがスイッチド ネットワークを通過する際にフレームのプライオリティを指示します。IEEE 802.1Q ヘッダーの CoS ビットは、一般に IEEE 802.1p ビットと呼ばれます。3 ビットの CoS ビットは、8 つのクラスを提供します。これは IP 優先順位によって提供される数と一致しています。実際に多くのネットワークでは、パケットはレイヤ 2 とレイヤ 3 の両方のドメインを経由する場合があります。ネットワークでの QoS を維持するために、IP ToS をイーサネット CoS にマップすることも、逆にイーサネット CoS を IP ToS にマップすることもできます (リニア マッピングや 1 対 1 マッピングなど)。これは、それぞれのメカニズムで 8 つのクラスをサポートしているためです。同様に、一連の DSCP 値 (64 クラス) は、8 つの各イーサネット CoS 値にマップできます。図 14-2 に、イーサネット プロトコル ヘッダーで 2 バイトの Ethertype と 2 バイトのタグ (IEEE 802.1Q タグ) で構成された IEEE 802.1Q イーサネット フレームを示します。

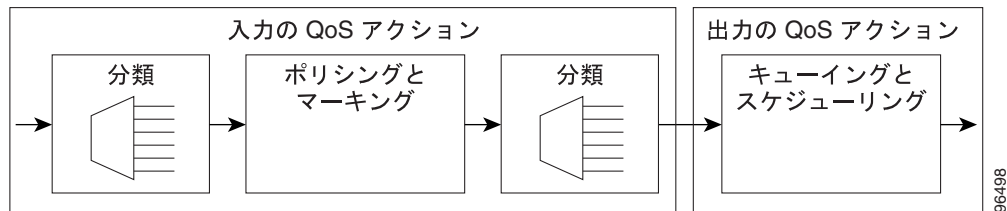
図 14-2 イーサネットフレームと CoS ビット (IEEE 802.1p)



ML シリーズの QoS

ML シリーズの QoS は、入力インターフェイス、ブリッジグループ (VLAN)、イーサネット CoS、IP 優先順位、IP DSCP、または Resilient Packet Ring (RPR; 復元パケットリング) -CoS に基づいて、ネットワーク内の各パケットを分類します。パケットがクラスフローに分類された後、パケットがカードを経由する際に各パケットに 詳細な QoS 機能を適用できます。図 14-3 に、ML シリーズの QoS フローを示します。

図 14-3 ML シリーズの QoS フロー



ML シリーズカードが提供するポリシングによって、接続装置は事前定義された帯域幅量 (レート制限) を超えてネットワークに送信しないことが保証されます。ポリシング機能を使用すると、インターフェイスでカスタマーに使用可能な Committed Information Rate (CIR; 認定情報速度) と Peak Information Rate (PIR; 最大情報速度) を実行できます。また、ポリシングは、ネットワークに許容されている情報の統計的特性を把握するのに役立ちます。これに基づきトラフィック エンジニアリングの観点から、コミットされる帯域幅の量がネットワークで使用可能なこと、ネットワークに適切な比率で最大帯域幅をオーバーサブスクライブすることが、より効果的に保証できるようになります。ポリシングアクションは分類別に適用されます。

プライオリティ マーキングは、イーサネット IEEE 802.1p CoS ビットまたは RPR-CoS ビットを ML シリーズカードから送出するときに設定できます。マーキング機能は、外側の IEEE 802.1p タグで動作し、QinQ パケットの着信時にパケットにタグ付けするメカニズムを提供します。この Service Provider (SP; サービスプロバイダー) で作成された QoS インジケータだけに基いて、後続のネットワーク要素は QoS を提供できます。

クラス別フロー キューイングによって、超過ネットワーク帯域幅へのアクセスを適正化し、帯域幅を割り当てて SLA をサポートできるほか、ネットワーク リソースを多く必要とするアプリケーションにも十分に対応できます。バッファは、共有リソース プールからキューに動的に割り当てられます。割り当てプロセスには、迅速なシステム ロードと各キューへの帯域幅の割り当てが含まれています。このプロセスによって、バッファ割り当てが最適化されます。ML シリーズの輻輳管理は、出力スケジューラの廃棄適性に加え、テール ドロップメカニズムを通じて行われます。

ML シリーズでは、Weighted Deficit Round Robin (WDRR) スケジューリング プロセスを使用して、超過帯域幅へのアクセスを適正化するとともに、各クラスフローのスループットを保証します。

アドミッション制御は、ML シリーズカードでサービスが設定されるたびに起動するプロセスで、QoS リソースが過度にコミットされていないかどうかを確認します。特に、アドミッション制御は、インターフェイス上でコミットされる帯域幅の合計がインターフェイスの総帯域幅を上回る場合、設定を受け入れないようにします。

分類

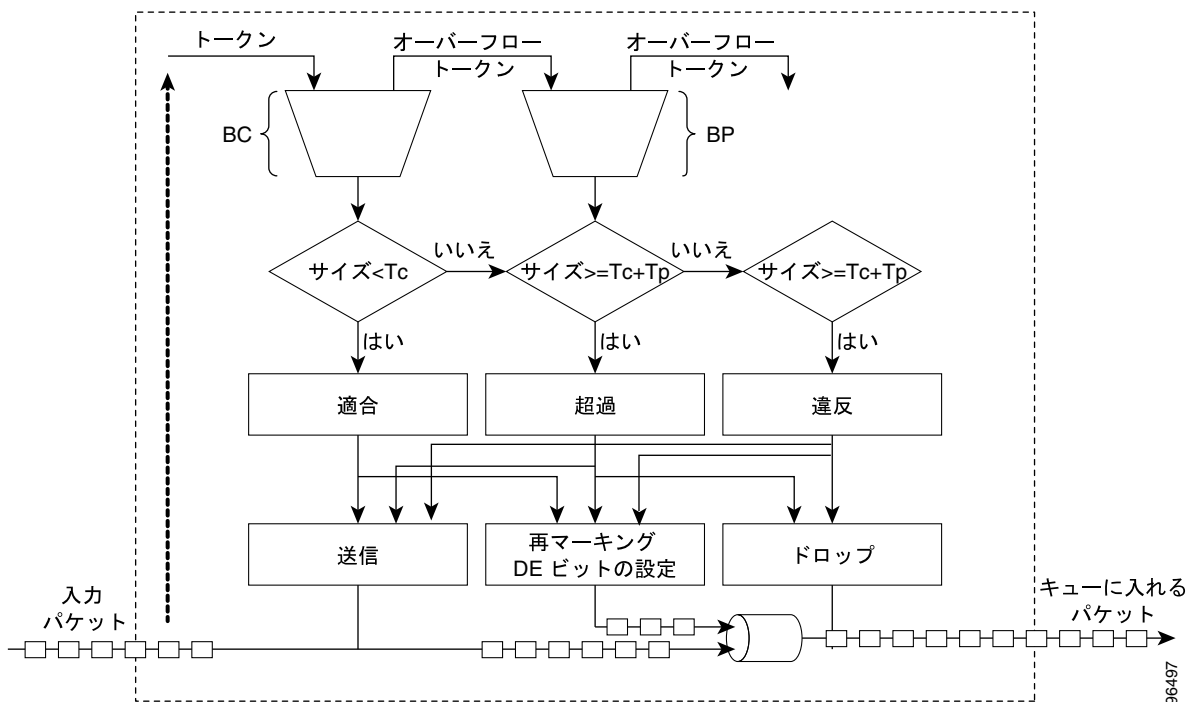
分類は、単一の packets 分類基準または分類基準の組み合わせ（論理 AND と OR）に基づいて行うことができます。カードに定義できるクラスの総数は 254 個です（デフォルト クラスは含まれません）。Packets の分類は、モジュラ CLI の `class-map` コマンドを使用して設定します。RPR を経由するトラフィックに対して、入力インターフェイスと RPR-CoS のいずれかまたは両方を分類基準として使用できます。

ポリシング

デュアル漏出バケット ポリシング機能は、既知のレート（CIR）で 1 つめのバケット（CIR バケット）がトークンで満杯になった場合のプロセスです。CIR はオペレータが設定できるパラメータです。図 14-4 に、デュアル漏出バケット ポリシング機能モデルを示します。トークンは最大レベル（ポリシング機能での **Burstable Committed [BC; バースト可能認定]** トラフィック量）までバケットを満たします。1 つめのバケットの非適合パケットは、オーバーフローパケットです。これらのパケットは、2 つめの漏出バケット（PIR バケット）に渡されます。既知のレート（PIR）で 2 つめの漏出バケットがこれらのトークンで満杯になります。PIR は、オペレータが設定できるパラメータです。トークンは最大レベル（BP）まで PIR バケットを満たします。BP は、ポリシング機能での最大バースト可能トラフィック量です。2 つめのバケットの非適合パケットは、オーバーフローパケットです。これらのパケットはポリシング機能の定義によってドロップまたはマーキングできます。

デュアル漏出バケット ポリシング機能では、CIR に適合するパケットは適合パケットであり、CIR に適合せず PIR に適合するパケットは超過パケットです。また、PIR と CIR のどちらにも適合しないパケットは違反パケットです。

図 14-4 デュアル漏出バケット ポリシング機能モデル



ポリシング機能によるマーキングおよび廃棄

ML シリーズカードのポリシング機能では、適合パケットを送信することも、マーキングして送信することもできます。超過パケットは、送信、マーキングして送信、または廃棄することができます。違反パケットは、送信、マーキングして送信、または廃棄することができます。デュアルレートポリシング機能または 3 種ポリシング機能の主な用途は、適合パケットを CoS ビット 21 でマーキング、超過パケットを CoS ビット 1 でマーキング、および違反パケットの廃棄です。そのため、後続のネットワーク装置は、各 SLA を認識せずに、これらのプライオリティ マーキングに基づいてフレームまたはパケット単位で適切な QoS 処理を適用できます。

場合によっては、特定の入力クラスのトラフィックをすべて廃棄することが望ましい場合があります。トラフィックの廃棄は、**police 96000 conform-action drop exceed-action drop** という形で、クラスを指定した **police** コマンドを使用することで行えます。

送信前に、マーキングされたパケットにプロバイダー提供の Q タグが挿入されている場合、マーキングはプロバイダー Q タグだけに影響します。Q タグを受信すると、その Q タグは再度マーキングされます。マーキングされたパケットが RPR リング上で転送されると、マーキングは RPR-CoS ビットにも影響を与えます。

Q タグが挿入されると (QinQ)、マーキングは追加された Q タグに影響を与えます。Q タグが含まれる入力パケットが透過的にスイッチングされると、既存の Q タグがマーキングされます。パケットに Q タグが含まれていない場合は、マーキングは特に意味を持ちません。

ローカルスケジューラは、CoS 設定やグローバル CoS コミット定義には関係なく、すべての非適合パケットを廃棄可能として処理します。RPR 実装の場合、Discard Eligible (DE; 廃棄適性) パケットは、RPR ヘッダーの DE ビットを使用してマーキングされます。CoS コミットまたはポリシングアクションに基づく廃棄適性は、ML シリーズカードスケジューラに対してローカルですが、RPR リングに対してはグローバルです。

キューイング

ML シリーズカードのキューイングでは、共有バッファプールを使用してさまざまなトラフィックキューにメモリを動的に割り当てます。ML シリーズカードが使用するバッファプールの総量は 12 MB メモリです。イーサネットポートが 6 MB のメモリを共有し、Packet-over-SONET/SDH (POS) ポートが残りの 6 MB を共有します。メモリスペースの割り当ては、1500 バイトずつ増加します。

各キューには、キューのクラス帯域幅割り当ておよび設定されているキューの数に基づいて、割り当てられるバッファ数に上限があります。通常、この上限は共有バッファ容量の 30 ~ 50 % です。各キューへの動的バッファ割り当ては、追加のバッファリングを必要とするキューの数に基づいて減らすことができます。動的割り当てメカニズムは、サービスコミットメントに応じて適正化を図るとともに、システムトラフィック負荷の範囲全体でシステムスループットを最適化します。

Low Latency Queue (LLQ; 低遅延キュー) は、重みを無限大に設定するか、または 100 % 帯域幅をコミットして定義されます。LLQ を定義するときには、その特定クラスの入口でポリシング機能を定義し、LLQ が使用する最大帯域幅を制限する必要があります。そうしないと、LLQ が帯域幅全体を占有し、他のユニキャストキューが帯域幅を使用できなくなる恐れがあります。

ML シリーズでは、ユーザ定義可能な 400 個のキューをサポートしています。これらのキューは、分類および帯域幅割り当て定義に従って割り当てられます。スケジューリングに使用する分類では、ポリシングアクションのあとにフレームおよびパケットを分類するので、ポリシング機能を入力フレームおよびパケットの CoS ビットのマーキングや変更を使用する場合、新しい値をキューイングおよびスケジューリング用のトラフィックの分類に適用できます。ML シリーズでは、4000 個のパケットのバッファリングが可能です。

スケジューリング

スケジューリングは、WDRR を実行する一連のスケジューラと、各出力ポートに関連付けられているキューに入れられたトラフィックのプライオリティ スケジューリング メカニズムによって行われます。

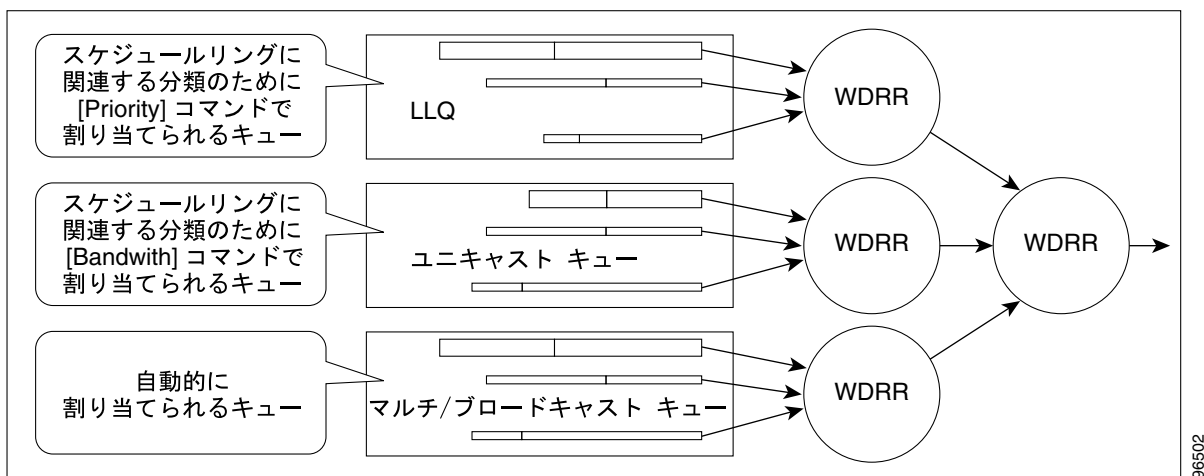
キューの通常のラウンド ロビン サービスは定期的に行われますが、異なるキューでさまざまなパケット サイズを使用すると不均等が生じます。この問題は、Deficit Round Robin (DRR) スケジューリングによって解決されます。パケット サイズが大きすぎたために、前回のラウンドでキューがパケットを送信できなかった場合、各ラウンドでキューに入る前回のクレジット量の剰余 (量子) は、次のラウンドの量子に追加されます。

WDRR は、DRR の量子の概念を拡張し、各キューのスループットに重み付けします。キューごとに異なる重みが設定されており、ラウンドの各キューに割り当てられた量子は、そのスケジューラが処理するすべてのキューにおけるキューの相対重みに比例します。

サービス プロビジョニング プロセスの結果として、重みが各キューに割り当てられます。ポリシーとポリシー マッピング プロビジョニングを組み合わせると、このような重みと WDRR スケジューリング プロセスによって、QoS コミットメントが各サービス フローに確実に提供されるようになります。

図 14-5 に、ML シリーズ カードのキューイングとスケジューリングを示します。

図 14-5 キューイングおよびスケジューリング モデル



重み付け構造によって、トラフィックを 1/2048 のポート レートでスケジューリングできます。これは、ギガビット イーサネット ポートを出るトラフィックでは約 488 Kbps、OC-12c ポートから出るトラフィックでは約 293 Kbps、ファスト イーサネット ポートを出るトラフィックでは約 49 Kbps に相当します。

ユニキャスト キューは、出力ポートの出力サービス ポリシー実装として作成されます。各ユニキャスト キューには、コミット済み帯域幅が割り当てられ、キューの重みはそのポート用に定義されているすべてのユニキャスト キューのコミット済み帯域幅の正規化によって決定されます。どのキューでもコミット済み帯域幅を超えるトラフィックは、キューの相対重みに従ってスケジューラで処理されます。

LLQ は、出力ポートの出力サービス ポリシー実装として作成されます。各 LLQ キューは、100 % のコミット済み帯域幅が割り当てられ、低遅延で処理されます。LLQ による帯域幅の使用を制限するには、LLQ トラフィック クラスの入口で厳格なポリシング機能を実装する必要があります。

DE を使用すると、あるパケットはコミット済みとして処理し、別のパケットはスケジューラで DE として処理することができます。イーサネット フレームでは、RPR-CoS および DE ビットが RPR トラフィックに使用される場合に、CoS (IEEE 802.1p) ビットがコミット済みパケットと DE パケットの識別に使用されます。輻輳が発生し、キューが満杯になり始めると、DE パケットはコミット済みパケットよりも低いテールドロップ スレッシュホールドに達します。コミット済みパケットは、コミット済み負荷総量がインターフェイス出力を超えるまではドロップされません。あらゆる状況で均等性を保証しながら共有バッファ プールを最大限に使用できるように、カードのテールドロップ スレッシュホールドは動的に調整されます。

制御パケットと L2 トンネリング プロトコル

ML シリーズ カードで生成される制御パケットは、データ パケットよりも高いプライオリティが割り当てられます。外部レイヤ 2 およびレイヤ 3 制御パケットはデータ パケットとして処理され、ブロードキャスト キューに割り当てられます。ML シリーズ カードの Bridge Protocol Data Unit (BPDU; ブリッジ プロトコル データ ユニット) の優先順位付けでは、マルチキャストおよびブロードキャスト キューに送信するトンネリングされたレイヤ 2 BPDU に、より高い廃棄値が与えられます。したがって、マルチキャストおよびブロードキャスト キューの他のパケットよりもプライオリティは高くなります。レイヤ 2 トンネリング プロトコルのイーサネット CoS (IEEE 802.1p) は、ML シリーズ カードによって割り当てることができます。

出力プライオリティ マーキング

出力プライオリティ マーキングを使用すると、オペレータはカードを出るパケットの IEEE 802.1p CoS ビットを割り当てることができます。このマーキングにより、オペレータは、パケットに対して行う必要のある QoS 処理をダウンストリーム ノードにシグナリングするメカニズムとして、CoS ビットを使用することが可能になります。この機能は、最も外側の IEEE 802.1p CoS フィールドで動作します。プライオリティ マーキングを QinQ 機能と共に使用すると、ユーザ トラフィック (内側の Q タグ) はネットワークを透過的に経由できるようになります。さらに、ネットワークがレイヤ 2 で QoS 処理を内部的にシグナリングする方法も提供できます。

プライオリティ マーキングは、分類プロセスのあとに行われます。したがって、以前に識別された分類条件のいずれかを基準として使用して、発信 IEEE 802.1p CoS フィールドを設定できます。たとえば、特定の CoS 値を特定のブリッジ グループにマップできます。

プライオリティ マーキングは、MQC **set-cos** コマンドを使用して設定します。IEEE 802.1Q タグのないパケットが何らかの方法でカードを出たとすると、**set-cos** コマンドはそのパケットでは有効でなくなります。IEEE 802.1Q タグ (通常タグまたは QinQ タグ) がパケットに挿入されると、その挿入されたタグには **set-cos** プライオリティが設定されます。入力パケットに IEEE 802.1Q タグが存在し、出力パケットで保持されている場合、そのタグのプライオリティは変更されます。入力インターフェイスが QinQ アクセス ポートであり、**set-cos** ポリシーマップが入力タグのプライオリティに基づいて分類を行う場合、これはユーザプライオリティに基づく分類となります。これは、ユーザタグのプライオリティによって、SP タグのプライオリティを決める 1 つの方法です。パケットが **set-cos** ポリシーマップに一致しないときには、保持されているタグのプライオリティは変更されず、挿入された IEEE 802.1Q タグのプライオリティはいずれも 0 に設定されます。

出力サービス ポリシーの **set-cos** コマンドは、ユニキャスト トラフィックにだけ適用されます。マルチキャストおよびブロードキャスト トラフィックのプライオリティ マーキングは、入力サービス ポリシーに対するポリシング プロセスの **set-cos** アクション以外ではできません。

入カプライオリティ マーキング

入カプライオリティ マーキングは、ある 1 つのポートのすべての入力パケットに対して、または分類に一致するすべての入力パケットに対して、または測定されたレートに基づいて実行することができます。ある 1 つの入カクラスのパケットすべてに対するマーキングは、

police 96000 conform-action set-cos-transmit exceed-action set-cos-transmit ポリシング コマンドでも行うことができます。[class-default] だけを含むポリシー マップとともにこのコマンドを使用すると、すべての入力パケットがその値にマーキングされます。レートに基づくプライオリティ マーキングについては、「[ポリシング機能によるマーキングおよび廃棄](#)」(p.14-6) を参照してください。

QinQ 実装

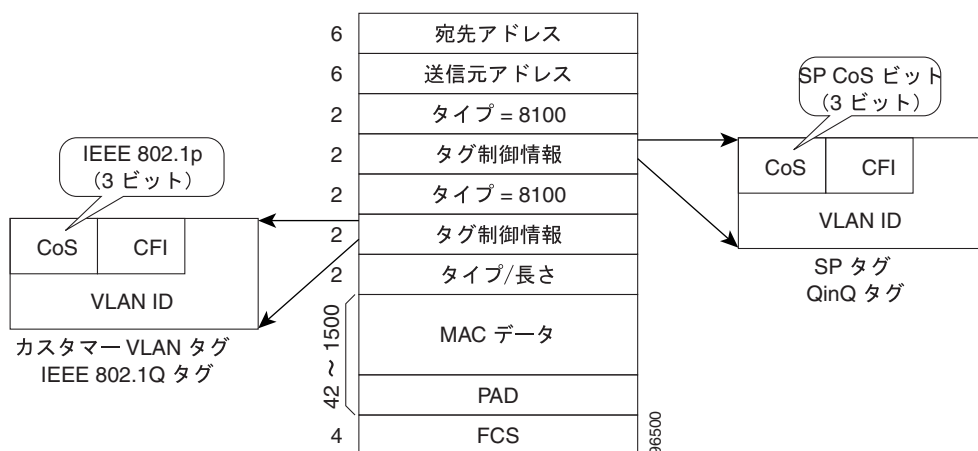
階層型 VLAN または IEEE 802.1Q トンネリング機能により、SP は特定のポート (UNI) から受信するカスタマー VLAN を透過的に伝送し、SP ネットワーク上で転送することができます。この機能は QinQ とも呼ばれ、すべてのカスタマー フレームに IEEE 802.1Q タグを追加することによって実行されます。

QinQ 機能を使用すると、SP は複数の VLAN を設定しているカスタマーを 1 つの VLAN でサポートできます。QinQ はカスタマーの VLAN ID を保存するため、別のカスタマーからのトラフィックが元は同じ VLAN ID を共有していた場合でも、SP のインフラストラクチャ内でさまざまなカスタマーからのトラフィックを分離します。また、QinQ は、VLAN 内 VLAN 階層を使用してタグ付きパケットに再度タグ付けすることによって、VLAN スペースを拡張します。SP タグが追加されると、QinQ ネットワークでは通常、QinQ カプセル化フレームの IP ヘッダーまたはカスタマーイーサネット IEEE 802.1Q タグが認識できなくなります。

ML シリーズカードでは、QinQ アクセスポート (IEEE 802.1Q トンネルポートまたは QinQ UNI ポート) は、カスタマーの CoS および IP precedence または IP DSCP 値を認識できます。したがって、SP タグにカスタマーの IP precedence、IP DSCP または CoS ビットを反映する適切な CoS ビットを割り当てることができます。QinQ ネットワークでは、QoS は SP タグの IEEE 802.1p ビットに基づいて実装されます。ML シリーズカードは、パケットが二重にタグ付けされると、カスタマーの CoS、IP precedence、または DSCP 値を認識できません (パケットが QinQ サービスの送信ポイントを離れているため)。

図 14-6 に、ML シリーズカードの QinQ 実装を示します。

図 14-6 QinQ



ML シリーズ カードは、QinQ ネットワークの IEEE 802.1Q トンネリング装置として使用できます。また、追加された QinQ タグの CoS ビットにカスタマー フレームの CoS ビットをコピーするオプションも用意されています。このようにして、SP の QinQ ネットワークは、個々のカスタマー フレームに必要な QoS 処理を完全に認識できます。

フロー制御ポーズと QoS

インターフェイスでフロー制御とポートベース ポリシングが両方ともイネーブルの場合、フロー制御は帯域幅を処理します。ポリシング機能は、不適合フローを検出すると、インターフェイスのポリシング機能定義を使用して、パケットを廃棄またはマーク解除します。



(注)

リンク集約を使用している場合は、ML シリーズ カード インターフェイスで QoS およびポリシングはサポートされません。



(注)

出力シェーピングは ML シリーズ カードではサポートされていません。

RPR の QoS

RPR で VLAN ブリッジングを設定する場合、RPR および RPR QoS の基本設定でリング上のすべての ML シリーズ カードを設定する必要があります。SLA とブリッジングの設定は、IEEE 802.1Q の VLAN CoS が RPR CoS にコピーされるカスタマー RPR アクセス ポイントでのみ必要です。この IEEE 802.1Q の VLAN CoS のコピーは、**set-cos action** コマンドで上書きできます。CoS コミットルールは、RPR リングの入口で適用されます。RPR リング中継トラフィックは CoS でのみ分類されます。

パケットに VLAN ヘッダーが含まれていない場合、次のルールを使用して、非 VLAN トラフィックの RPR CoS が設定されます。

1. デフォルトの CoS は 0 です。
2. CoS が割り当てられているパケットが着信すると、割り当てられている CoS はデフォルトに置き換えられます。IP パケットがローカルで生成されると、IP 優先順位設定は CoS 設定を置き換えます。
3. 入力ポリシー マップには、**set-cos** アクションが含まれます。
4. 出力ポリシー マップには、**set-cos** アクションが含まれます (ブロードキャストまたはマルチキャスト パケットを除く)。

RPR ヘッダーには、CoS 値と DE インジケータが格納されます。RPR DE は、コミットされていないトラフィックに対して設定されます。

QoS の設定

このセクションでは、MQC を使用して ML シリーズ カードの QoS 機能を設定するタスクについて説明します。ML シリーズ カードは、MQC の全機能をサポートするわけではありません。

クラスベースの QoS 機能を設定してイネーブルにするには、以降で説明する手順を実行します。

- [トラフィック クラスの作成 \(p.14-11\)](#)
- [トラフィック ポリシーの作成 \(p.14-12\)](#)
- [インターフェイスへのトラフィック ポリシーの適用 \(p.14-16\)](#)
- [CoS ベース QoS の設定 \(p.14-16\)](#)

QoS の設定例については、「[QoS の設定例](#)」(p.14-18) を参照してください。

トラフィック クラスの作成

トラフィック クラスを作成するには、**class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。**class-map** コマンドの構文は次のとおりです。

```
class-map [match-any | match-all] class-map-name
```

```
no class-map [match-any | match-all] class-map-name
```

match-all および **match-any** オプションは、トラフィック クラスに複数の一致条件が設定されている場合にのみ指定する必要があります。**class-map match-all** コマンドは、パケットが指定のトラフィック クラスに適合するために、トラフィック クラスのすべての一致条件が満たされる必要がある場合に使用します。**class-map match-any** コマンドは、パケットが指定のトラフィック クラスに適合するためには、トラフィック クラスの一致条件のうち 1 つだけが満たされる必要がある場合に使用します。**match-all** も **match-any** キーワードも指定されていない場合、トラフィック クラスは **class-map match-all** コマンドと同様に動作します。

一致条件を含むトラフィック クラスを作成するには、**class-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用してトラフィック クラス名を指定し、必要に応じて表 14-1 の **match** コマンドを使用します。

表 14-1 トラフィック クラス コマンド

コマンドの説明	目的
Router(config)# class-map <i>class-map-name</i>	トラフィック クラスのユーザ定義名を指定します。名前には、最大 40 文字の英数字を指定できます。 match-all も match-any も指定しない場合、トラフィック クラスのメンバーとして分類するには、トラフィックがすべての一致条件を満たす必要があります。 デフォルトの一致条件はありません。 複数の一致条件がサポートされます。 class-map コマンドの match-all および match-any サブコマンドによって制御されるとおり、コマンドは条件のすべてまたはいずれかを照合します。
Router(config)# class-map match-all <i>class-map-name</i>	トラフィック クラスに入るトラフィックを、トラフィック クラスのメンバーとして分類するには、すべての一致条件を満たす必要があることを指定します。
Router(config)# class-map match-any <i>class-map-name</i>	トラフィック クラスに入るトラフィックを、トラフィック クラスのメンバーとして分類するには、一致条件のいずれか 1 つを満たす必要があることを指定します。
Router(config-cmap)# match any	すべてのパケットを照合することを指定します。

表 14-1 トラフィック クラス コマンド

コマンドの説明	目的
Router(config-cmap)# match bridge-group <i>bridge-group-number</i>	ブリッジグループ番号を指定します。パケットの内容はこのブリッジグループ番号に対して照合され、そのクラスに属するかどうかを判別されます。
Router(config-cmap)# match cos <i>cos-number</i>	CoS 値を指定します。パケットの内容はこの CoS 値に対して照合され、そのクラスに属するかどうかを判別されます。
Router(config-cmap)# match input-interface <i>interface-name</i>	一致条件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。パケットはこの一致条件に対して照合され、そのクラスに属するかどうかを判別されます。 RPR で使用する Shared Packet Ring (SPR; 共有パケットリング) インターフェイスである SPR1 は、ML シリーズカードの有効なインターフェイス名です。SPR インターフェイスの詳細については、 第 17 章「RPR の設定」 を参照してください。 インターフェイスの INPUT (冗長) に適用する場合、 input-interface の選択は有効ではありません。
Router(config-cmap)# match ip dscp <i>ip-dscp-value</i>	一致条件として使用する最大 8 つの DSCP 値を指定します。各サービスコードポイントに指定できる値は、0 ~ 63 です。
Router (config-cmap)# match ip precedence <i>ip-precedence-value</i>	一致条件として使用する最大 8 つの IP 優先順位値を指定します。

トラフィック ポリシーの作成

トラフィック ポリシーを設定するには、**policy-map** グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用して、トラフィック ポリシー名を指定し、以降に示すコンフィギュレーション コマンドを使用してトラフィック クラスを関連付けます。このトラフィック クラスは、**class-map** コマンドと 1 つ以上の QoS 機能で設定したものです。**class** コマンドを使用すると、トラフィック クラスはトラフィック ポリシーに関連付けられます。**class** コマンドは、ポリシーマップ コンフィギュレーション モードを開始してから発行する必要があります。トラフィック ポリシーの QoS ポリシーが定義されている場合、**class** コマンドを入力すると、自動的にポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードになります。

ポリシーマップの任意のクラスで、帯域幅またはプライオリティアクションを使用するときには、**match-any** コマンドで定義され、そのポリシーマップに帯域幅またはプライオリティアクションが設定されているクラスが存在している必要があります。これは、ある帯域幅が割り当てられたデフォルトクラスに、すべてのトラフィックを確実に分類できるようにするためです。そのクラスを使用することを予定していない場合や、デフォルトトラフィックに対して帯域幅を予約する必要がない場合には、最小帯域幅を割り当てることができます。

次の例は、ポリシーマップ クラス コンフィギュレーション モードのトラフィック ポリシーで適用できる QoS ポリシーの詳細です。

policy-map コマンドの構文は次のとおりです。

```
policy-map policy-name
no policy-map policy-name
```

class コマンドの構文は次のとおりです。

```
class class-map-name
no class class-map-name
```

一致条件を満たさないすべてのトラフィックは、デフォルトトラフィッククラスに属します。ユーザはデフォルトトラフィッククラスを設定できますが、削除することはできません。

トラフィックポリシーを作成するには、必要に応じて表 14-2 のコマンドを使用します。

表 14-2 トラフィックポリシーコマンド



コマンドの説明	目的
Router (config)# policy-map <i>policy-name</i>	設定するトラフィックポリシーの名前を指定します。名前には、最大 40 文字の英数字を指定できます。
Router (config-pmap)# class <i>class-map-name</i>	事前定義されたトラフィッククラスの名前を指定します。このクラスは、 class-map コマンドで設定したクラスであり、トラフィックをトラフィックポリシーに分類するために使用します。
Router (config-pmap)# class <i>class-default</i>	トラフィックポリシーの一部として作成するデフォルトクラスを指定します。
Router (config-pmap-c)# bandwidth { <i>bandwidth-kbps</i> percent <i>percent</i> }	<p>輻輳時におけるトラフィッククラスへの最小帯域幅保証を指定します。最小帯域幅保証は、Kbps（キロビット / 秒）または使用可能帯域幅全体のパーセンテージで指定できます。</p> <p>ML シリーズカードでの有効な選択肢は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kbps で指定したレート • 使用可能帯域幅全体のパーセンテージ（1 ~ 100） <p>1 つのポリシーマップに複数のクラスおよび帯域幅アクションが指定されている場合、帯域幅指定時に同じ選択肢を使用する必要があります（キロビットまたは %）。</p> <p> (注) bandwidth コマンドを使用すると、超過トラフィック（設定したコミットを超えるトラフィック）には、他のトラフィッククラスと比較してそのトラフィッククラスの相対的な帯域幅コミットメントに応じて、使用可能帯域幅が割り当てられます。同じコミットが設定された 2 つのクラスの超過トラフィックは、使用可能帯域幅に同等にアクセスできます。最小コミットが設定されたクラスの超過トラフィックには、高いコミットが設定されたクラスの超過帯域幅と比較して最小限の使用可能帯域幅だけが割り当てられます。</p> <p> (注) 実際に設定できる帯域幅（Kbps または Mbps）はポートごとで、ML シリーズカードの設定によって異なります。show interface コマンドは、ポートの最大帯域幅を表示します（たとえば、BW 100000 キロビット）。インターフェイスに適用されたすべての帯域幅とプライオリティアクション、および cos priority-mcast 帯域幅の合計は、ポートの合計帯域幅を超えることはできません。</p>

表 14-2 トラフィック ポリシー コマンド (続き)

コマンドの説明	目的
<pre>Router (config-pmap-c)# police cir-rate-bps normal-burst-byte [max-burst-byte] [pir pir-rate-bps] [conform-action {set-cos-transmit transmit drop}] [exceed-action {set-cos-transmit drop}] [violate-action {set-cos-transmit drop}]</pre>	<p>ポリシー マップが入力に適用されているときに、現在選択されているクラスのポリシング機能を定義します。ポリシングは、出口ではなく入口でのみサポートされています。</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>cir-rate-bps</i> には、bps (ビット/秒) で平均 CIR を指定します。指定できる範囲は 96000 ~ 800000000 です。 • <i>normal-burst-byte</i> には、CIR のバーストサイズをバイトで指定します。指定できる範囲は 8000 ~ 64000 です。 • (任意) <i>maximum-burst-byte</i> には、PIR のバーストをバイトで指定します。指定できる範囲は 8000 ~ 64000 です。 • (任意) <i>pir-rate-bps</i> には、平均 PIR トラフィック レートを bps で指定します。指定できる範囲は 96000 ~ 800000000 です。 • (任意) 適合アクション オプションは次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> – <i>set-cos-transmit</i> : CoS プライオリティ値を設定して送信 – <i>transmit</i> : パケットの送信 (デフォルト) – <i>drop</i> : パケットの廃棄 • (任意) 超過アクション オプションは次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> – <i>set-cos-transmit</i> : CoS 値を設定して送信 – <i>drop</i> : パケットの廃棄 (デフォルト) • (任意) 違反アクションは、<i>pir</i> が設定された場合にのみ有効です。違反アクション オプションは次のとおりです。 <ul style="list-style-type: none"> – <i>set-cos-transmit</i> : CoS 値を設定して送信 – <i>drop</i> : パケットの廃棄 (デフォルト)

表 14-2 トラフィック ポリシー コマンド (続き)

コマンドの説明	目的
<pre>Router (config-pmap-c)# priority kbps</pre>	<p>現在選択しているクラスの低遅延キューイングを指定します。このコマンドは、出力にのみ適用できます。ポリシーマップを出力に適用している場合は、このクラスに対して完全プライオリティが設定された出力キューを作成します。有効なレート選択肢は、Kbps だけです。</p> <p> (注) priority コマンドは、デフォルトのクラスには適用されません。</p> <p> (注) プライオリティ アクションを使用すると、プライオリティ レートとして指定されたレートに関係なく、そのクラスのトラフィックには 100% の CIR が与えられます。他の帯域幅コミットメントをインターフェイスに確実に適合させるには、この出力クラスにトラフィックを配信する可能性があるすべてのインターフェイスの入力でポリシング機能を設定し、最大レートを指定したプライオリティ レートに制限する必要があります。</p> <p> (注) 実際に設定できる帯域幅 (Kbps または Mbps) はポートごとに、ML シリーズカードの設定によって異なります。show interface コマンドは、ポートの最大帯域幅を表示します (たとえば、BW 100000 キロビット)。インターフェイスに適用されたすべての帯域幅とプライオリティ アクション、および cos priority-mcast 帯域幅の合計は、ポートの合計帯域幅を超えることはできません。</p>
<pre>Router (config-pmap-c)# set cos cos-value</pre>	<p>CoS 値またはパケットに関連付ける値を指定します。指定できる範囲は 0 ~ 7 です。</p> <p>このコマンドは、出力に適用したポリシーマップでのみ使用できます。このコマンドは、現在選択しているクラスの発信パケットに設定する VLAN CoS プライオリティを指定します。QinQ を使用する場合、最上位の VLAN タグがマーキングされます。発信パケットに VLAN タグがない場合、アクションは無効になります。このアクションは、ポリシング機能によって set-cos アクションが実行された後に、パケットに適用されます。したがって、ポリシング機能のアクションによって設定された CoS は上書きされます。</p> <p>パケットがポリシング機能によりマーキングされてインターフェイスから転送され、しかもインタフェースにトラフィック クラスの set-cos アクションが割り当てられている場合、ポリシングアクションで指定された値は、IEEE 802.1p CoS フィールドの設定に優先します。</p> <p>このコマンドも、RPR インターフェイスで ML シリーズを出て行くパケットの RPR ヘッダーに CoS 値を設定します。</p>


インターフェイスへのトラフィック ポリシーの適用

トラフィック ポリシーをインターフェイスに適用し、ポリシーを適用する必要がある方向（インターフェイスへの着信パケット、またはインターフェイスからの送信パケット）を指定するには、**service-policy** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用します。指定した方向でインターフェイスに適用できるトラフィック ポリシーは1つだけです。

インターフェイスからトラフィック ポリシーを削除する場合は、このコマンドの **no** 形式を使用します。**service-policy** コマンドの構文は次のとおりです。

```
service-policy {input | output} policy-map-name
no service-policy {input | output} policy-map-name
```

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、グローバル コンフィギュレーション モードで、必要に応じて次のコマンドを使用します。

ステップ 1	<pre>Router(config)# interface interface-id</pre>	<p>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、ポリシー マップを適用するインターフェイスを指定します。</p> <p>有効なインターフェイスは、物理イーサネットと POS インターフェイスに制限されています。</p> <p> (注) ポリシー マップは、SPR インターフェイス、サブインターフェイス、ポート チャネル インターフェイス、または Bridge Group Virtual Interface (BVI; ブリッジグループ仮想インターフェイス) には適用できません。</p>
ステップ 2	<pre>Router(config-if)# service-policy output policy-map-name</pre>	<p>インターフェイスの出力方向に適用するトラフィック ポリシーの名前を指定します。トラフィック ポリシーは、そのインターフェイスを出るすべてのトラフィックを評価します。</p>
ステップ 3	<pre>Router(config-if)# service-policy input policy-map-name</pre>	<p>インターフェイスの入力方向に適用するトラフィック ポリシーの名前を指定します。トラフィック ポリシーは、そのインターフェイスに入るすべてのトラフィックを評価します。</p>

CoS ベース QoS の設定

cos commit cos-value グローバル コマンドを使用すると、ML シリーズ カードでネットワーク インターフェイスに着信するパケットの QoS 処理を、**per-customer-queue** ポリシング機能ではなく、添付されてくる CoS 値に従って行わせることができます。

CoS ベース QoS は、表 14-3 に示す 1 つの **cos commit cos-value** グローバル コマンドで実行できます。

表 14-3 CoS Commit コマンド

コマンドの説明	目的
<pre>Router(config)# cos-commit cos-value</pre>	<p>CIR として <i>cos-value</i> 以上の CoS が設定された着信パケットと、DE としてこの値より小さい CoS が設定されたパケットにラベルを付けます。</p>

QoS 設定のモニタリングおよび確認

ML シリーズ カードの QoS を設定したあと、さまざまな **show** コマンドを使用して、クラス マップ およびポリシー マップの設定を表示できます。トラフィック クラスまたはトラフィック ポリシーに関する情報を表示するには、EXEC モードで、必要に応じて次のコマンドのいずれかを使用します。表 14-4 に、QoS ステータスに関連するコマンドを示します。

表 14-4 QoS ステータスに関するコマンド

コマンドの説明	目的
Router# show class-map name	ユーザ固有のトラフィック クラスの情報を表示します。
Router# show policy-map	設定されているすべてのトラフィック ポリシーを表示します。
Router# show policy-map name	ユーザ固有のポリシー マップを表示します。
Router# show policy-map interface interface	インターフェイスに適用されたすべての入力および出力ポリシーの設定を表示します。このコマンドによって表示される統計情報はサポートされていないため、0 が表示されます。

例 14-1 に、QoS コマンドの例を示します。

例 14-1 QoS ステータス コマンドの例

```
Router# show class-map
Class Map match-any class-default (id 0)
  Match any
Class Map match-all policer (id 2)
  Match ip precedence 0

Router# show policy-map
Policy Map police_f0
  class policer
    police 1000000 10000 conform-action transmit exceed-action drop

Router# show policy-map interface

FastEthernet0

  service-policy input: police_f0

    class-map: policer (match-all)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      match: ip precedence 0

    class-map: class-default (match-any)
      0 packets, 0 bytes
      5 minute offered rate 0 bps, drop rate 0 bps
      match: any
        0 packets, 0 bytes
        5 minute rate 0 bps
```

QoS の設定例

このセクションでは、特定のコマンドとネットワーク設定の例について説明します。

- [トラフィック クラスの定義例](#)
- [トラフィック ポリシーの作成例](#)
- [class-map match-any および class-map match-all コマンドの例](#)
- [match spr1 インターフェイスの例](#)
- [ML シリーズの VoIP の例](#)
- [ML シリーズのポリシングの例](#)
- [ML シリーズの CoS ベース QoS の例](#)

トラフィック クラスの定義例

[例 14-2](#) に、インターフェイス fastethernet0 への着信トラフィックと一致する class1 というクラスマップの作成方法を示します。

例 14-2 クラス インターフェイス コマンドの例

```
Router(config)# class-map class1
Router(config-cmap)# match input-interface fastethernet0
```

[例 14-3](#) に、IP precedence 値 5、6、7 が設定された着信トラフィックと一致する class2 というクラスマップの作成方法を示します。

例 14-3 クラス IP precedence コマンドの例

```
Router(config)# class-map match-any class2
Router(config-cmap)# match ip precedence 5 6 7
```



(注)

この例の 5 6 7 のように、複数の値を指定する一致ルールが class-map に含まれている場合、class-map をデフォルトの match-all ではなく、match-any にする必要があります。match-any class-map を指定しないと、エラー メッセージが表示され、そのクラスは無視されます。サポートされている複数の値を使用できるコマンドは、**match cos**、**match ip precedence**、および **match ip dscp** です。

[例 14-4](#) に、ブリッジグループ 1 に基づいた着信トラフィックと一致する class3 というクラスマップの作成方法を示します。

例 14-4 クラス マップ ブリッジグループ コマンドの例

```
Router(config)# class-map class3
Router(config-cmap)# match bridge-group 1
```

トラフィック ポリシーの作成例

[例 14-5](#) では、policy1 というトラフィック ポリシーは、ポリシー仕様（デフォルト クラスの帯域幅割り当て要求など）と、2 つの追加クラス（class1 および class2）を含むように定義されています。これらのクラスの一致条件は、トラフィック クラスで定義済みです。「[トラフィック クラスの作成](#)」(p.14-11) を参照してください。

例 14-5 トラフィック ポリシーの作成例

```
Router(config)# policy-map policy1
Router(config-pmap)# class class-default
Router(config-pmap-c)# bandwidth 1000
Router(config-pmap)# exit

Router(config-pmap)# class class1
Router(config-pmap-c)# bandwidth 3000
Router(config-pmap)# exit

Router(config-pmap)# class class2
Router(config-pmap-c)# bandwidth 2000
Router(config-pmap)# exit
```

class-map match-any および class-map match-all コマンドの例

ここでは、**class-map match-any** コマンドと **class-map match-all** コマンドの違いについて説明します。**match-any** および **match-all** オプションは、複数の一致条件が存在するときに、パケットをどのように評価するかを決定します。パケットがトラフィック クラスのメンバーとみなされるためには、すべての一致条件 (**match-all**) または一致条件のいずれか 1 つ (**match-any**) を満たす必要があります。

例 14-6 に、**class-map match-all** コマンドを使用して設定したトラフィック クラスを示します。

例 14-6 class-map match-all コマンドの例

```
Router(config)# class-map match-all cisco1
Router(config-cmap)# match cos 1
Router(config-cmap)# match bridge-group 10
```

インターフェイスで設定された **cisco1** というトラフィック クラスにパケットが到着すると、そのパケットが評価され、**cos 1** および **bridge-group 10** と一致するかどうかを判別されます。この両方の一致条件を満たしている場合、パケットはトラフィック クラス **cisco1** に一致します。

cisco2 というトラフィック クラスでは、使用できる一致条件が見つかるまで、一致条件の評価が続けられます。パケットが評価され、まず **cos 1** を一致条件として使用できるかどうかを判別されます。**cos 1** が一致条件として使用できる場合、パケットはトラフィック クラス **cisco2** と照合されません。**cos 1** が一致条件として使用できない場合、次に **bridge-group 10** が一致条件として評価されます。各一致条件が評価され、パケットがその条件と一致するかどうかを確認されます。一致に成功すると、パケットはトラフィック クラス **cisco2** のメンバーとして分類されます。パケットが指定されたどの条件にも一致しない場合は、パケットはトラフィック クラスのメンバーとして分類されません。

class-map match-all コマンドでは、パケットが指定されたトラフィック クラスのメンバーとみなされるには、すべての一致条件を満たす必要があります (論理 AND 演算子)。この例では、**cos 1 AND bridge-group 10** という条件に一致する必要があります。ただし、**class-map match-any** コマンドでパケットをトラフィック クラスのメンバーとして分類する場合は、1 つの一致条件だけが満たされる必要があります (論理 OR 演算子)。この例では、**cos 1 OR bridge-group 10 OR ip dscp 5** という条件に一致する必要があります。

例 14-7 に、**class-map match-any** コマンドで設定されたトラフィック クラスを示します。

例 14-7 class-map match-any コマンドの例

```
Router(config)# class-map match-any cisco2
Router(config-cmap)# match cos 1
Router(config-cmap)# match bridge-group 10
Router(config-cmap)# match ip dscp 5
```

match spr1 インターフェイスの例

例 14-8 では、class-map を定義するとき、SPR インターフェイスは **match input-interface CLI** に対するパラメータとして指定します。

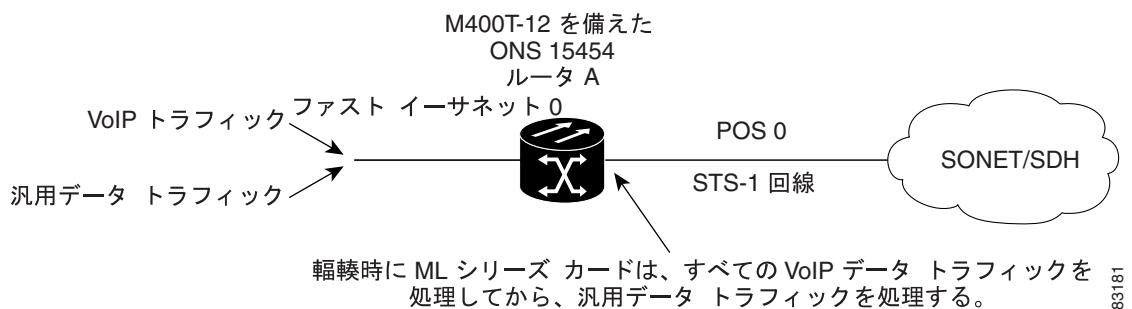
例 14-8 class-map SPR インターフェイス コマンドの例

```
Router(config)# class-map spr1-cos1
Router(config-cmap)# match input-interface spr1
Router(config-cmap)# match cos 1
Router(config-cmap)# end
Router# sh class-map spr1-cos1
Class Map match-all spr1-cos1 (id 3)
  Match input-interface SPR1
  Match cos 1
```

ML シリーズの VoIP の例

図 14-7 に、ML シリーズ QoS の例を示します。関連するコマンドは、例 14-9 に示しています。

図 14-7 ML シリーズの VoIP の例



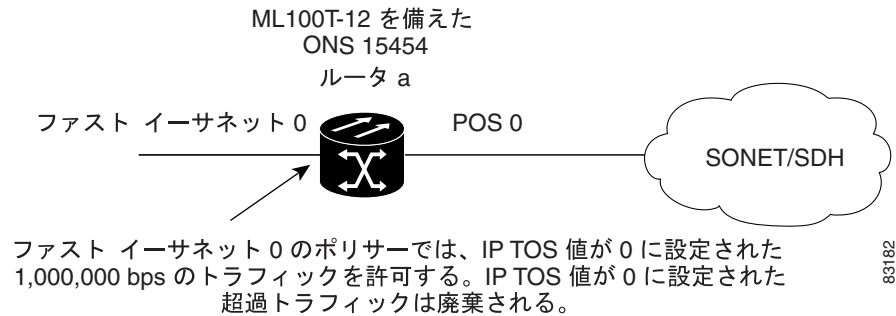
例 14-9 ML シリーズの VoIP コマンド

```
Router(config)# class-map match-all voip
Router(config-cmap)# match ip precedence 5
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# class-map match-any default
Router(config-cmap)# match any
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# policy-map pos0
Router(config-pmap)# class default
Router(config-pmap-c)# bandwidth 1000
Router(config-pmap-c)# class voip
Router(config-pmap-c)# priority 1000
Router(config-pmap-c)# interface FastEthernet0
Router(config-if)# ip address 1.1.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)# interface POS0
Router(config-if)# ip address 2.1.1.1 255.255.255.0
Router(config-if)# service-policy output pos0
Router(config-if)# crc 32
Router(config-if)# no cdp enable
Router(config-if)# pos flag c2 1
```

ML シリーズのポリシングの例

図 14-8 に、ML シリーズのポリシングの例を示します。この例では、0 ～ 1,000,000 bps の IP precedence でトラフィックを制限するポリシング機能の設定方法を示しています。関連するコードは、例 14-10 に示しています。

図 14-8 ML シリーズのポリシングの例



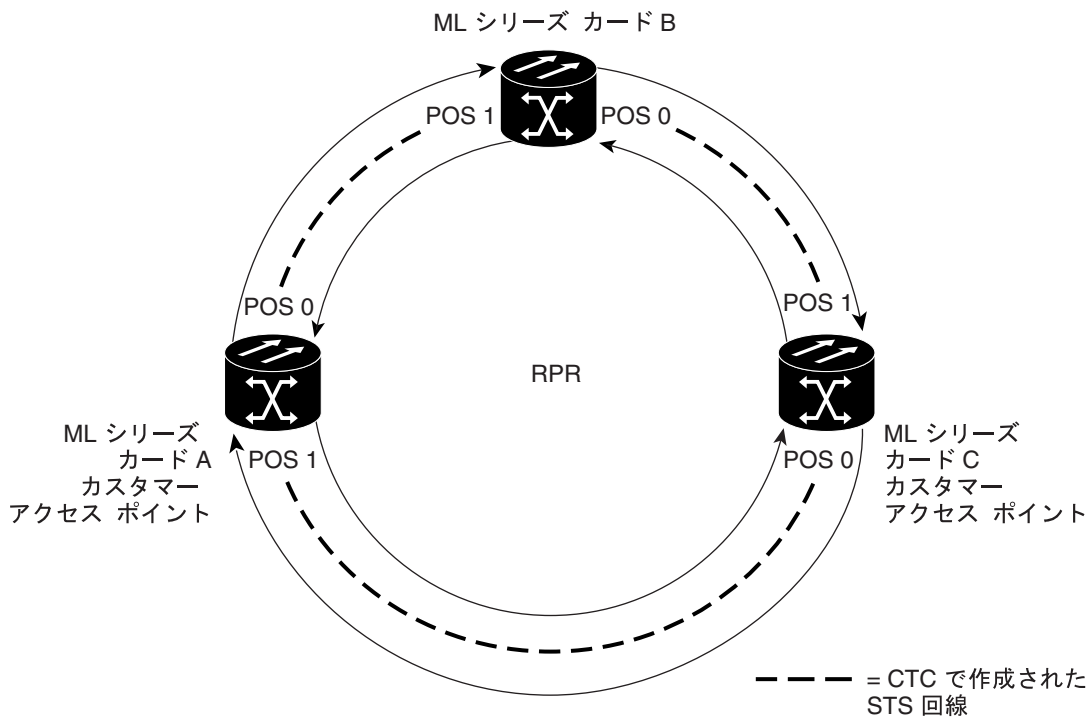
例 14-10 ML シリーズのポリシング コマンド

```
Router(config)# class-map match-all policer
Router(config-cmap)# match ip precedence 0
Router(config-cmap)# exit
Router(config)# policy-map police_f0
Router(config-pmap)# class policer
Router(config-pmap-c)# police 1000000 10000 conform-action transmit exceed-action drop
Router(config-pmap-c)# interface FastEthernet0
Router(config-if)# service-policy input police_f0
```

ML シリーズの CoS ベース QoS の例

図 14-9 に、ML シリーズの CoS ベース QoS の例を示します。関連するコードは、図の次の例に示しています。CoS の例は、ML シリーズカードが RPR に設定され、ML シリーズカードの POS ポートがポイントツーポイント SONET 回線によってリンクされていることを前提としています。ML シリーズカード A および ML シリーズカード C は、カスタマー アクセス ポイントです。ML シリーズカード B は、カスタマー アクセス ポイントではありません。RPR の設定方法の詳細については、第 17 章「RPR の設定」を参照してください。

図 14-9 ML シリーズの CoS の例



10596

例 14-11 に、図 14-9 の ML シリーズ カード A の設定に使用したコマンドを示します。

例 14-11 ML シリーズ カード A の設定 (顧客アクセスポイント)

```
ML_Series_A(config)# cos commit 2
ML_Series_A(config)# policy-map Fast5_in
ML_Series_A(config-pmap)# class class-default
ML_Series_A(config-pmap-c)# police 5000 8000 8000 pir 10000 conform-action
set-cos-transmit 2 exceed-action set-cos-transmit 1 violate-action drop
```

例 14-12 に、図 14-9 の ML シリーズ カード B の設定に使用したコマンドを示します。

例 14-12 ML シリーズ カード B の設定 (非顧客アクセスポイント)

```
ML_Series_B(config)# cos commit 2
```

例 14-13 に、図 14-9 の ML シリーズ カード C の設定に使用したコマンドを示します。

例 14-13 ML シリーズ カード C の設定 (顧客アクセスポイント)

```
ML_Series_B(config)# cos commit 2
ML_Series_B(config)# policy-map Fast5_in
ML_Series_B(config-pmap)# class class-default
ML_Series_B(config-pmap-c)# police 5000 8000 8000 pir 10000 conform-action
set-cos-transmit 2 exceed-action set-cos-transmit 1 violate-action drop
```


マルチキャスト QoS およびプライオリティ マルチキャスト キューイングの概要

ML シリーズ カードの QoS は、デフォルトのマルチキャスト トラフィック クラスの他に、マルチキャスト トラフィック に対する 2 つのプライオリティ クラスの作成をサポートします。トラフィックのマルチキャスト プライオリティ キューイング クラスを作成することで、ML シリーズ カードがプライオリティ処理を行うために入力マルチキャスト トラフィック内の既存の CoS 値を認識するように設定します。

マルチキャスト プライオリティ キューイング の CoS 照合は、各パケットの「内部」CoS 値に基づいています。通常ではこの値は、出力 CoS 値（ポリシング機能でマーキングがイネーブルの場合はマーキング後）と同じですが、2 つの状況においては異なります。dot1q トンネリングが使用された場合には、「内部」CoS 値は、出力値と異なります。dot1q トンネルでは、dot1q トンネルに入るときおよびトンネルから出るときに、内部 CoS 値は必ず外部タグ CoS の値となります。また、パケットが VLAN 上で転送され、VLAN タグが出口で削除されてパケットがタグなしで送信された場合にも、「内部」CoS 値は出力値と異なります。この場合、内部 CoS はタグが削除された CoS です（入力ポリシングとマーキングがイネーブルな場合には入力ポリシングとマーキングを含む）。

cos priority-mcast コマンドは、マルチキャスト パケットの CoS は変更せず、マルチキャスト プライオリティ キューイング クラスの帯域幅の割り当てだけ変更します。このコマンドにより帯域幅は最小となり、デフォルトのマルチキャストまたはブロードキャスト キューとは別にキューイングされます。

マルチキャスト プライオリティ キューイング クラスを作成することで、特定のタイプのマルチキャスト トラフィックで特別な処理を行うことができます。この処理は、マルチキャスト ビデオ配信および SP のマルチキャスト トラフィックの場合に特に有益です。たとえば、SP は SP 自身のマルチキャスト管理トラフィックを確実に保護する必要がある場合があります。保護するには、マルチキャスト管理トラフィックの CoS 値に対して、ML シリーズ カードでマルチキャスト プライオリティ キューイング クラスを作成して、最小帯域幅を保証することができます。マルチキャスト ビデオ配信の場合、マルチキャスト ビデオ トラフィックの CoS 値に対する、ML シリーズ カード上のマルチキャスト プライオリティ キューイング クラスにより、VoIP や他のイーサネット サービスと共有するネットワークでマルチキャスト ビデオに使用する帯域幅の需要を効率的に管理することができます。



(注)

マルチキャスト プライオリティ キューイング トラフィックは、RPR およびイーサチャネル上でポート ベースのロード バランシングを使用します。デフォルトのマルチキャスト トラフィックは、イーサチャネル上ではなく、RPR 上でロード バランシングされます。マルチキャスト ロード バランシングは、ギガビット イーサネット ポート 0 を POS ポート 0 にマップし、ギガビット イーサネット ポート 1 を POS ポート 1 にマップします。マルチキャスト ロード バランシングは、ファストイーサネット ポート 0 およびすべての偶数番号のファストイーサネット ポートを POS 0 に、すべての奇数番号のファストイーサネット ポートを POS 1 にマップします。



(注)

マルチキャスト プライオリティ キューイングの帯域幅は、複数の送信元からのトラフィックで長期間にわたって使用超過にならないようにします。使用超過が続くと、マルチキャスト プライオリティ キューイングのスループットが減少します。

デフォルトのマルチキャスト QoS

デフォルトのマルチキャスト トラフィックは、マルチキャスト プライオリティ キューイングとして分類されないマルチキャスト トラフィック（フラッドイングしたトラフィックを含む）です。また、デフォルトのマルチキャスト クラスには、ブロードキャスト データ トラフィック、制御トラフィック、レイヤ 2 プロトコル トンネリング、および MAC（メディア アクセス制御）学習時の未知の MAC のフラッドイング トラフィックが含まれます。

ML シリーズ カードで QoS が設定されていない（マルチキャスト プライオリティ キューイングなし、出力ポリシー マップなし）場合、デフォルトのマルチキャスト帯域幅は最小で合計帯域幅の 10% です。

マルチキャスト プライオリティ キューイングに帯域幅が割り当てられ、出力ポリシー マップが適用されていない場合、デフォルトのマルチキャスト帯域幅は、最小で、マルチキャスト プライオリティ キューイングに割り当てられていない帯域幅の 10% です。

出力ポリシー マップがインターフェイスに適用されている場合、デフォルトのマルチキャストおよびデフォルトのユニキャストではデフォルトのクラスに割り当てられた最小帯域幅を共有します。また、このデフォルト クラスは `match-any` クラスとしても知られています。デフォルト マルチキャストの最小帯域幅は、デフォルト クラス帯域幅の合計の 10% です。

マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS の制限



マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS に適用される制限は次のとおりです。

- マルチキャスト プライオリティ キューイング トラフィックに設定された帯域割り当てと利用率はグローバルで、ML シリーズ カード上のすべてのポート（POS をファスト イーサネットの両方またはギガビット イーサネット）に適用されます。これらのポートでマルチキャスト プライオリティ キューイング トラフィックを伝送するかどうかは関係ありません。この機能を設定した場合、ML シリーズ カード上のすべてのポートでトラフィックのレートを低減することができます。デフォルトのマルチキャスト トラフィックは、マルチキャスト プライオリティ キューイングのようにグローバルではなく、出力ポートでのみ帯域幅を使用します。
- マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS は、レイヤ 2 ブリッジングに対してのみサポートされています。
- ML シリーズ カードは、最大で 2 つのマルチキャスト プライオリティ キューイング クラスをサポートします。
- ML シリーズ カードの他の QoS とは異なり、マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS は Cisco IOS MQC の一部ではありません。
- `priority-mcast` 帯域幅の割り当てはポートごとに行われ、`cos priority-mcast` を使用して ML1000-2 で設定可能な最大帯域幅は 1000 Mbps です。ただし、マルチキャスト プライオリティ キューイングのロード バランシングにより、有効な帯域幅が増えます。たとえば、GEC 回線と STS-24c RPR 回線を備えた ML1000-2 では、ポートごとに 1000 Mbps を割り当てることができますが、ロード バランシングにより合計で 2000 Mbps の有効な帯域幅を得ることができます。

マルチキャスト プライオリティ キューイング QoS の設定

マルチキャスト トラフィックのプライオリティ クラスを設定するには、表 14-5 に示す `cos priority-mcast` グローバル コンフィギュレーション コマンドを使用します。

表 14-5 CoS マルチキャスト プライオリティ キューイング コマンド

コマンドの説明	目的
<pre>Router (config)# [no] cos priority-mcast cos-value {bandwidth-kbps mbps bandwidth-mbps percent percent}</pre>	<p>マルチキャスト CoS 値に基づいてマルチキャスト トラフィックのプライオリティ クラスを作成し、輻輳が発生したときのトラフィック クラスの最小帯域幅保証を指定します。</p> <p><i>cos-value</i> では、帯域割り当てに使用されるマルチキャスト パケットの CoS 値を指定します。トラフィックの単一 CoS にのみ一致します (範囲ではありません)。サポートされている CoS の範囲は 0 ~ 7 です。</p> <p>最小帯域幅保証は、Kbps、Mbps、または使用可能帯域幅全体のパーセンテージで指定できます。</p> <p>ML シリーズ カードの有効な選択肢は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kbps で指定したレート • Mbps で指定したレート • 使用可能ポート帯域幅全体のパーセンテージ (1 ~ 100) <p>コマンドを再入力するときに、<i>cos-value</i> が同じでも帯域幅レートが異なる場合は、既存のクラスの帯域幅が変更されます。</p> <p>異なる <i>cos-value</i> を指定してコマンドを再入力すると、別のマルチキャスト プライオリティ キューイングが作成されます。最大 2 つのマルチキャスト プライオリティ キューイング クラスが作成可能です。</p> <p>このコマンドの no 形式を使用すると、マルチキャスト プライオリティ キューイング クラスが削除されます。</p> <hr/> <p> (注) 実際に設定できる帯域幅 (Kbps または Mbps) はポートごとで、ML シリーズ カードの設定によって異なります。 show interface コマンドは、ポートの最大帯域幅を表示します (たとえば、BW 100000 キロビット)。インターフェイスに適用されたすべての帯域幅とプライオリティ アクション、および <code>cos priority-mcast</code> 帯域幅の合計は、ポートの合計帯域幅を超えることはできません。</p> <hr/> <p> (注) ポートで、実際に設定できる帯域幅を超える <code>priority-mcast</code> 帯域幅を設定しようとする、<code>priority-mcast</code> 設定変更が失敗し、マルチキャスト プライオリティ キューイングの帯域幅保証は変更されません。</p>

CoS ベース パケットの統計情報の概要

CoS アカウンティングがイネーブルの場合、拡張パフォーマンス モニタリングでは、ML シリーズカード インターフェイスの CoS 単位のパケット統計情報が表示されます。CoS 単位のパケット統計情報は、ブリッジドサービスに対してのみサポートされており、IP ルーティングや Multiprotocol Label Switching (MPLS; マルチプロトコル ラベル スイッチング) に対してはサポートされていません。CoS ベースのトラフィック利用率は、ファスト イーサネットまたはギガビット イーサネット インターフェイスあるいはサブインターフェイス (VLAN) レベル、POS インターフェイス レベルで表示されます。ただし、POS サブインターフェイス レベルでは表示されません。RPR 統計情報は SPR インターフェイス レベルでは使用できませんが、SPR インターフェイスで構成された各 POS ポートには使用できます。EtherChannel (ポートチャネル) および BVI の統計情報は、メンバーポート レベルでのみ使用できます。表 14-6 に、特定のインターフェイスで使用できる統計情報のタイプを示します。

表 14-6 ML シリーズカード インターフェイスのパケット統計情報

収集される統計情報	ギガビットファストイーサネットインターフェイス	ギガビットファストイーサネット サブインターフェイス (VLAN)	POS インターフェイス	POS サブインターフェイス
入力 パケットおよびバイト	含まれている	含まれている	含まれていない	含まれていない
出力 パケットおよびバイト	含まれている	含まれている	含まれていない	含まれていない
廃棄カウント — パケットおよびバイト ¹	含まれている	含まれていない	含まれている	含まれていない

1. 廃棄カウントに含まれるのは出力輻輳が原因の廃棄だけであり、出力インターフェイスでカウントされます。

CoS ベース パケット統計情報は、CISCO-PORT-QOS MIB (管理情報ベース) の拡張機能を使用して、Cisco IOS の CLI および SNMP (簡易ネットワーク管理プロトコル) を通じて使用できます。CTC を通じて利用できません。

CoS ベース パケット統計情報の設定



(注)

CoS ベース パケット統計情報を使用するには、拡張マイクロコードイメージを ML シリーズカードにロードする必要があります。

拡張マイクロコードイメージの詳細については、「複数のマイクロコードイメージ」(p.3-14) を参照してください。

インターフェイスで CoS ベース パケット統計情報をイネーブルにするには、インターフェイス コンフィギュレーション レベルで表 14-7 に示すコマンドを使用します。

表 14-7 CoS ベース パケット統計情報のコマンド

コマンドの説明	目的
Router(config-if)# cos accounting	CoS ベース パケット統計情報をイネーブルにし、特定のインターフェイスとそのインターフェイスのすべてのサブインターフェイスで記録されるようにします。このコマンドは、インターフェイス コンフィギュレーション モードでのみサポートされています。サブインターフェイス コンフィギュレーション モードではサポートされていません。 統計情報をディセーブルにするには、このコマンドの no 形式を使用します。

ML シリーズカードで CoS ベース パケット統計情報を設定したあと、さまざまな **show** コマンドを使用して統計情報を表示できます。この情報を表示するには、EXEC モードで表 14-8 のコマンドのいずれかを使用します。

表 14-8 CoS ベース パケット統計情報のコマンド

コマンドの説明	目的
Router# show interface type number cos	インターフェイスで使用できる CoS ベース パケット統計情報を表示します。
Router# show interface type number.subinterface-number cos	ファスト イーサネットまたはギガビット イーサネット サブインターフェイスで使用できる CoS ベース パケット統計情報を表示します。POS サブインターフェイスでは使用できません。

例 14-14 に、これらのコマンドの例を示します。

例 14-14 CoS ベース パケットの統計情報のコマンド例

```
Router# show interface gigabitethernet 0.5 cos
GigabitEthernet0.5
```

```
  Stats by Internal-Cos
  Input: Packets      Bytes
    Cos 0: 31        2000
    Cos 1:
    Cos 2: 5         400
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5:
    Cos 6:
    Cos 7:
  Output: Packets      Bytes
    Cos 0: 1234567890 1234567890
    Cos 1: 31         2000
    Cos 2:
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5:
    Cos 6: 10        640
    Cos 7:
```

```
Router# show interface gigabitethernet 0 cos
GigabitEthernet0
```

```
  Stats by Internal-Cos
  Input: Packets      Bytes
    Cos 0: 123        3564
    Cos 1:
    Cos 2: 3         211
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5:
    Cos 6:
    Cos 7:
  Output: Packets      Bytes
    Cos 0: 1234567890 1234567890
    Cos 1: 3          200
    Cos 2:
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5:
    Cos 6: 1          64
    Cos 7:
  Output: Drop-pkts    Drop-bytes
    Cos 0: 1234567890 1234567890
    Cos 1:
    Cos 2:
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5: 1          64
    Cos 6: 10        640
    Cos 7:
```

```
Router# show interface pos0 cos
```

```
  POS0
  Stats by Internal-Cos
  Output: Drop-pkts    Drop-bytes
    Cos 0: 12          1234
    Cos 1: 31         2000
    Cos 2:
    Cos 3:
    Cos 4:
    Cos 5:
    Cos 6: 10        640
    Cos 7:
```

IP SLA の概要

Cisco IP SLA は、今まで Cisco Service Assurance Agent と呼ばれていたもので、IP サービス レベルを保証するための Cisco IOS の機能です。IP SLA を使用すると、SP のカスタマーは SLA の測定や提供が可能になり、またエンタープライズ カスタマーは、サービス レベルの確認、アウトソーシングした SLA の確認、および新規または既存の IP サービスとアプリケーションのネットワーク パフォーマンスの把握が可能になります。IP SLA では、固有のサービス レベル保証メトリックと手法が使用されていて、非常に正確で高精度のサービス レベル保証測定値を提供します。

特定の SLA 運用に応じて、遅延の統計値、パケット損失、ジッタ、パケット シーケンス、接続、パス、サーバ応答時間、およびダウンロード時間がシスコの装置内でモニタリングされて CLI および SNMP MIB で保存されます。パケットには、送信元および宛先 IP アドレス、UDP および TCP ポート番号、ToS バイト (DSCP および IP プレフィクス ビットを含む)、Virtual Private Network (VPN; 仮想私設網) Routing/Forwarding instance (VRF; VPN ルーティング/転送インスタンス)、URL Web アドレスなどの、設定可能な IP およびアプリケーション層オプションがあります。

IP SLA では、生成されたトラフィックを使用して 2 つのネットワーキング装置 (ルータなど) 間のネットワーク パフォーマンスを測定します。IP SLA 装置が生成されたパケットを宛先装置に送信する際に IP SLA が開始します。宛先装置がパケットを受信した後、IP SLA 動作のタイプに応じて、装置はパフォーマンス メトリックの計算を行うために送信元のタイム スタンプ情報で応答します。IP SLA 動作は、UDP などの特定のプロトコルを使用して動作する送信元装置からネットワーク内の宛先装置へのネットワーク測定です。

IP SLA は SNMP を使用して操作可能なので、CiscoWorks2000 (CiscoWorks Blue) や Internetwork Performance Monitor (IPM) などの、Network Management System (NMS; ネットワーク管理システム) 用パフォーマンス モニタリング アプリケーションでも使用できます。IP SLA 通知は、NetView などのアプリケーション用にある System Network Architecture (SNA) の Network Management Vector Transport (NMVT) を通じてイネーブルにすることもできます。

一般的な IP SLA 情報については、<http://www.cisco.com/warp/public/732/Tech/nmp/ipsla> にある「Cisco IOS IP Service Level Agreements」の技術ページを参照してください。Cisco IP SLA 機能の設定に関する詳細については、次の URL の『Cisco IOS Configuration Fundamentals Configuration Guide, Release 12.2』にある「Network Monitoring Using Cisco Service Assurance Agent」の章を参照してください。
http://www.cisco.com/en/US/products/sw/iosswrel/ps1835/products_configuration_guide_chapter09186a008030c773.html

ML シリーズ カードの IP SLA

ML シリーズ カードには、完全な IP SLA Cisco IOS サブシステムがあり、Cisco IOS Release 12.2S で使用可能なすべての通常機能を装備しています。ここでは、標準 IP SLA Cisco IOS CLI コマンドを使用します。SNMP のサポートは、rttMon MIB である IP SLA サブシステム 12.2(S) で提供されるサポートと同等です。

ML シリーズ カードでの IP SLA の制限事項

ML シリーズ カードは、Cisco IOS 12.2S ブランチの機能のみをサポートしています。IP SLA 精度機能や更新された IP SLA ラベルによる拡張 Cisco IOS CLI サポートなど、今後の Cisco IOS バージョンで利用可能な機能はサポートしていません。

このほかの制限は、以下の通りです。

- CoS ビットの設定はサポートしていますが、設定された CoS ビットは、送信側または応答側が ONS 15454、ONS 15454 SDH、または ONS 15310-CL プラットフォームの場合に、CPU に入出力される際に優先されません。設定された CoS ビットは、中間 ONS ノードで優先されます。
- RPR では、IP SLA パケットのデータフローの方向は、カスタマー トラフィックの方向とは異なります。
- ML シリーズ カードのシステムクロックは、TCC2/TCC2P カードのクロックと同期します。NTP サーバとの同期は、ML シリーズ カードのクロックではなく、TCC2/TCC2P カードのクロックとの間で実行されます。