

Quality of Service

この章では、Quality of Service (QoS) の概要と、[Quality of Service] メニューで利用可能な QoS 機能について説明します。

- 「QoS プロパティ」
- 「キューの定義」
- 「CoS/802.1p プライオリティのキューへのマッピング」
- 「IP Precedence のキューへのマッピング」
- 「DSCP 値のキューへのマッピング」
- 「レート制限プロファイルの定義」
- 「レート制限プロファイルのインターフェイスへの適用」
- 「トラフィック シェーピング」

一般的なスイッチでは、各物理ポートは、接続されたネットワークでパケットを送信するための 1 つまたは複数のキューで構成されます。ポートあたりの複数キューは、ユーザが定義した基準に基づき、一部のパケットをそれ以外のパケットより優先するように設定されることがあります。パケットがポートで通信のためにキューイングされる場合、処理されるレートは、どのようにキューが構成されているか、また、場合によってはポートの他のキューに存在するトラフィック量によって変わります。遅延が必要な場合は、スケジューラがキューの通信を承認するまで、パケットがキューで保持されます。キューがいっぱいになると、通信するパケットを保持する場所がなくなり、スイッチによってパケットがドロップされる場合があります。

QoS とは、厳密なタイミング要件のあるパケットを、遅延をより許容できるパケットから区別することで、一貫した予測可能なデータ提供を実現する方法です。厳密なタイミング要件のあるパケットは、QoS 対応ネットワークで特別に扱われます。

QoS 動作が有効なネットワークでは、ネットワークのすべての要素が QoS 対応である必要があります。QoS 対応ではないノードが 1 つでも存在すると、ネットワーク パスの欠損が生じ、全体のパケット フローのパフォーマンスが低下します。

スイッチは、ポートまたは LAG ごとに 4 つの出力キューをサポートします。キュー 1 のプライオリティは最も低く、キュー 4 のプライオリティは最も高くなります。

[Quality of Service] メニューのページでは、キューのプロパティを定義し、それらを特定の特性があるトラフィックや特定のインターフェイスで到達するトラフィックと関連付けることができます。ポートが処理できる以上のトラフィックを受信するかどうかを決定する基準を定義するレート制限プロファイルを作成することもできます。その後、レート制限プロファイルをポートに割り当てることができます。

QoS プロパティ

イーサネット フレームや IP パケット ヘッダーでエンコードされたプライオリティ情報に基づいて、出力キューにトラフィックを割り当てるようにスイッチ ポートを設定できます。または、トラフィックでは、到達するポートで設定されたデフォルトのプライオリティ値が使用される場合もあります。ポートが、エンコードされたプライオリティ値 (802.1p、IP precedence、DSCP 値など) を使用するように設定された場合、そのポートは信頼できるポートと見なされます。キュー割り当て決定を行うために、フレームまたはパケットでエンコードされた値ではなく、自身のプライオリティ値を使用するように設定されたポートは、信頼できないと見なされます。

ポートが信頼できるポートとして設定されているものの、フレームまたはパケットにプライオリティ情報がない場合、デフォルト ポートのプライオリティがパケットに割り当てられます。デフォルト ポートのプライオリティは 0 です。

[VLAN 管理] > [インターフェイス設定] ページを使用して、[VLAN プライオリティ] の値を変更できます。

[QoS プロパティ] ページを使用して、信頼できるポートまたは信頼できないポートとしてポートを定義し、どのプライオリティ値を信頼するか設定できます。

ポートまたは LAG で信頼モードを設定するには、次の手順に従います。

- ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [QoS プロパティ] の順にクリックします。
- ステップ 2 [インターフェイスタイプ] リストを使用して、ポートまたは LAG を [信頼モードの設定テーブル] に表示します。
- ステップ 3 設定するインターフェイスを選択して、[編集] をクリックします。
- ステップ 4 パケットの出力キューの決定に使用されるプライオリティ値のタイプを設定するには、次の信頼モードのいずれかを選択します。
 - [非信頼]: ポートは自身のデフォルト 802.1p プライオリティ (0) を割り当てます。

- [dot1pを信頼]: ポートは、VLAN タグ付きイーサネット フレームで 802.1p プライオリティ値を使用します。タグなしフレームでは、ポートのデフォルトプライオリティが割り当てられます。
- [IP precedenceを信頼]: ポートは、IP パケット ヘッダーの IP Precedence 値を使用します。値がない場合は、ポートのデフォルトプライオリティが割り当てられます。非 IP VLAN タグ付きおよびタグなしのフレームには、ポートのデフォルトプライオリティが割り当てられます。
- [IP-DSCPを信頼]: ポートは、VLAN タグ付きとタグなしの両方の IP パケットで、IP パケット ヘッダーの DSCP マーキングを使用します。非 IP VLAN タグ付きおよびタグなしのフレームには、ポートのデフォルトプライオリティが割り当てられます。
- [すべて信頼]: IP パケットに対して、ポートはプライオリティを決定するために DSCP マーキングを使用します。非 IP フレームに対しては、ポートは、フレームが VLAN タグ付きの場合は 802.1p プライオリティを使用し、フレームが VLAN タグ付きではない場合はポートのデフォルトプライオリティを使用します。

ステップ 5 [適用] をクリックしてから、[閉じる] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

キューの定義

[キュー] ページを使用して、出力ポートにアクセスできるキューをトラフィック スケジューラが判別する方法を設定できます。キューは、**Strict Priority (SP; 完全優先)** モードまたは、**Weighted Round-Robin (WRR; 重み付けラウンドロビン)** モードで設定できます。デフォルトでは、すべてのキューは **SP** モードのキューです。

パケットは、次の原則に従って送信されます。

- プライオリティが最も高いキューのパケットが最初に送信されます。
- キューが **SP** モードの場合、パケットがなくなるまで、またはプライオリティがより高いキューに送信パケットがある状態になるまで、送信できます。
- キューが **WRR** モードの場合は、設定可能なウェイト値に比例したパケット数を送信できます。ウェイトは、各ポートの全体の帯域幅の割合として表されます。

1 つのポートに **SP** キューと **WRR** キューの組み合わせを設定することができます。

キュー設定の推奨事項

より高い値が付けられたキューには、より高いプライオリティ、ウェイト、および最小帯域幅を設定することを推奨します。

キュー 1 ~ 4 での SP モードと WRR モードに推奨されるシナリオは次のとおりです。

- 4 つのキューすべてが SP モード ($Q4 > Q3 > Q2 > Q1$) : $Q4$ は、 $Q4$ で処理するパケットが存在する限り、帯域幅が割り当てられます。その後、 $Q3$ が処理され、続いて、 $Q2$ 、 $Q1$ が順に処理されます。
- 4 つのキューすべてが WRR モード ($Q4:Q3:Q2:Q1 = A:B:C:D$) : このモードでは、各キューは、設定されたウェイトに従って、その最小帯域幅が割り当てられます。
- 1 つのキューが SP モード、3 つのキューが WRR モード ($Q4 > Q3/Q2/Q1$; $Q3:Q2:Q1 = A:B:C$) : このシナリオでは、 $Q4$ を SP モードで設定し、 $Q3$ 、 $Q2$ 、および $Q1$ を WRR モードで設定することを推奨します。
- 2 つのキューが SP モード、残り 2 つのキューが WRR モード ($q4 > q3 > q2/q1$; $q2:q1 = A:B$) : このシナリオでは、 $Q4$ と $Q3$ を SP モードで設定し、 $Q2$ と $Q1$ を WRR モードで設定することを推奨します。

これらのシナリオでは、出力ポートの別のキューに向かうトラフィックがある入力ポートがより多く存在する場合に、システムが Head of Line (HOL; 行頭) ブロッキング状態になる可能性があることを、考慮に入れています。より番号が大きいキューはより小さい最小帯域幅とウェイトで設定されているにもかかわらず、HOL では、番号が大きいキューほど、より多くの帯域幅を取得する結果になる場合があります。より番号が大きいキューは、SP モードでより大きいウェイトで設定することを常に推奨します。これによって、HOL 状態になっても、対象の出力の分離がキューの間で行われます。

キューの設定

QoS プロパティを設定するには、次の手順に従います。

ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [キュー] の順にクリックします。

ステップ 2 設定するポートまたは LAG を選択します。

ステップ 3 選択したインターフェイスでキューごとに、次のモードのいずれかを選択します。

- [完全優先] : 選択すると、スケジューラは、キューのプライオリティ レベルに厳密に基づいて、トラフィックを転送します。プライオリティが最も高いトラフィックがあるキューは、そのようなトラフィックがすべて転送されるまで、出力ポートにアクセスできます。低遅延サービスを、よりプライオリティが高いトラフィック クラスに提供するために、SP モードを使用できます。

- **[WRR]** : 選択すると、その他の **WRR** キューと相対的な帯域幅の割合に基づいて、スケジューラが他の **WRR** キューとともに順番にキューを処理します。 **SP** モードのキューは、プライオリティがより高いトラフィックがある間、処理され続けます。

ステップ 4 キューに **WRR** モードを選択した場合、**[WRR 帯域幅のパーセント]** フィールドに帯域幅の割合を入力します。すべてのキューの帯域幅の割合の合計は、**100%** を超えてはなりません。

ステップ 5 **[適用]** をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

これらのキュー プロパティを、スイッチ上の他のインターフェイスすべてに適用するには、**[設定をすべてのインターフェイスにコピー]** をクリックします。

CoS/802.1p プライオリティのキューへのマッピング

インターフェイスで到達するパケットのプライオリティは、イーサネット フレーム ヘッダーにある **IEEE 802.1p** プライオリティ値で特定される場合があります。 **802.1p** は、**8** つのプライオリティ レベル (**0 ~ 7**) を指定します。 **[CoS/802.1p 値のキューへのマッピング]** ページを使用して、これらのプライオリティ レベルを **4** つの **CoS** キューにマッピングし、パケットを適切なアウトバウンド キューに方向付けることができます。キュー **1** のプライオリティは最も低く、キュー **4** のプライオリティは最も高くなります。

(注) **CoS/802.1p** のプライオリティ レベルとキューのマッピングは、インターフェイスごとに設定されます。着信インターフェイスでこれらのマッピング値を設定します。

802.1p プライオリティ値をキューにマッピングするには、次の手順に従います。

ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、**[Quality of Service] > [CoS/802.1p 値のキューへのマッピング]** の順にクリックします。

ステップ 2 設定するポートまたは **LAG** を選択します。

ステップ 3 各 **802.1p** サービス クラスに対して、**[出力キュー]** リストからのキューを選択します。キュー **1** のプライオリティは最も低く、キュー **4** のプライオリティは最も高くなります。

ステップ 4 **[適用]** をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

ステップ 5 これらのマッピングを、スイッチ上の他のインターフェイスすべてに適用するには、**[設定をすべてのインターフェイスにコピー]** をクリックします。

(注) [デフォルトの復元] をクリックした場合、次のマッピングがすべてのインターフェイスに適用されます。

802.1p プライオリティ	出力キュー
0	1
1	1
2	2
3	3
4	3
5	4
6	4
7	4

IP Precedence のキューへのマッピング

インターフェイスで到達するパケットのプライオリティは、IP パケット ヘッダーの **Type of Service (ToS)** フィールドで特定される場合があります。8 つの **precedence** レベルが定義されます (0 ~ 7)。[IP precedence のキューへのマッピング] ページを使用して、これらの値を 4 つの CoS キューにマッピングし、パケットを適切なアウトバウンド キューに方向付けることができます。キュー 1 のプライオリティは最も低く、キュー 4 のプライオリティは最も高くなります。

(注) IP Precedence とキューのマッピングはインターフェイスごとに設定されます。着信インターフェイスでこれらのマッピング値を設定します。

IP Precedence 値をキューにマッピングするには、次の手順に従います。

- ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [IP precedence のキューへのマッピング] の順にクリックします。
- ステップ 2 設定するポートまたは LAG を選択します。
- ステップ 3 各 IP Precedence 値に対して、[出力キュー] リストからキューを選択します。キュー 1 のプライオリティは最も低く、キュー 4 のプライオリティは最も高くなります。
- ステップ 4 [適用] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

これらのマッピングを、スイッチ上の他のインターフェイスすべてに適用するには、[設定をすべてのインターフェイスにコピー] をクリックします。

(注) [デフォルトの復元] をクリックした場合、次のマッピングがすべてのインターフェイスに適用されます。

IP Precedence	出力キュー
0	1
1	1
2	2
3	3
4	3
5	4
6	3
7	3

DSCP 値のキューへのマッピング

インターフェイスで到達するパケットのプライオリティは、IP パケット ヘッダーの Differentiated Service Code Point (DSCP) 値で特定される場合があります。IP DSCP フィールドには、64 の値 (0 ~ 63) のいずれかが含まれます。[DSCP 値のキューへのマッピング] ページを使用して、これらの値を 4 つの出力キューにマッピングできます。キュー 1 のプライオリティは最も低く、キュー 4 のプライオリティは最も高くなります。

DSCP マッピング設定は、すべてのポートにグローバルに適用されます。

DSCP 値をキューにマッピングするには、次の手順に従います。

- ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [DSCP 値のキューへのマッピング] の順にクリックします。
- ステップ 2 各入力 DSCP 値に対して、[出力キュー] リストからキューを選択します。キュー 1 のプライオリティは最も低く、キュー 4 のプライオリティは最も高くなります。

ステップ 3 [適用] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

(注) [デフォルトの復元] をクリックした場合、次のマッピングがすべてのインターフェイスに適用されます。

DSCP 値	出力キュー
00 ~ 07	1
08 ~ 15	1
16 ~ 23	2
24 ~ 31	3
32 ~ 39	3
40 ~ 47	4
48 ~ 55	3
56 ~ 63	3

レート制限プロファイルの定義

レート制限機能によって、ポートに対して最大着信トラフィック レートを設定できます。データ レートが設定された値を超えると、スイッチは、ポートからそれ以降のすべてのトラフィックをドロップします。レート制限はポートごとに適用されます。

レート制限を適用するには、まずこのページを使用して 1 つまたは複数のレート制限プロファイルを作成します。プロファイルは、どのような場合にレート制限を超えたと判断するかを基準を指定します。その後、レート制限プロファイルをインターフェイスに割り当てます（「レート制限プロファイルのインターフェイスへの適用」を参照）。

[レート制限プロファイルテーブル] にエントリを追加するには、次の手順に従います。

ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [レート制限プロファイル] の順にクリックします。

ステップ 2 [追加] をクリックします。

ステップ 3 パラメータを入力します。

- [プロファイルID]: プロファイルを識別する 1 ~ 64 の任意の数を指定します。
- [CIR]: データが送信された時点のレートである、認定情報レートを指定します。レートは、最小時間間隔で平均されます。範囲は 64 ~ 1048576 Kbps です。
- [CBS]: ポート上のバーストトラフィック用の保証された帯域幅である、認定バーストサイズを指定します。範囲は 4 ~ 16384 KB です。

ステップ 4 [適用] をクリックしてから、[閉じる] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

レート制限プロファイルのインターフェイスへの適用

1 つまたは複数のレート制限プロファイルを作成した場合、このページを使用してインターフェイスに割り当てることができます。プロファイル作成の手順については、「[レート制限プロファイルの定義](#)」を参照してください。

レート制限プロファイルをインターフェイスに適用するには、次の手順に従います。

ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [インターフェイスレート制限] の順にクリックします。

ステップ 2 [インターフェイスタイプ] リストを使用して、[インターフェイスレート制限テーブル] にポートまたは LAG を表示します。

ステップ 3 設定するインターフェイスを選択して、[編集] をクリックします。

ステップ 4 プロファイルを追加または削除します。

- このインターフェイスにプロファイルを割り当てるには、[使用可能] リストでプロファイル ID を選択してから、右矢印ボタンをクリックして、[選択済み] リストに移動します。ポートに割り当てることができるのは 1 つのプロファイルのみであるため、すべてのプロファイルが [使用可能] リストから消えます。
- プロファイルを削除するには、[選択済み] リストでプロファイル ID を選択してから、左矢印ボタンをクリックして、[使用可能] リストに移動します。すべてのプロファイルが [選択済み] リストに表示されます。

ステップ 5 [適用] をクリックしてから、[閉じる] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。

トラフィック シェーピング

[トラフィックシェーピング] ページを使用して、パケット出力レートを平滑化できます。各ポートと **LAG** に対して、帯域幅の割合で表される、最大の出力レートを設定できます。トラフィック レートがこの制限に達した場合、過剰なパケットはキューに保持された後、一定時間間隔でその後送信されるようにスケジューリングされます。

トラフィック シェーピングをポートまたは **LAG** で設定するには、次の手順に従います。

- ステップ 1 ナビゲーション ウィンドウで、[Quality of Service] > [トラフィックシェーピング] の順にクリックします。
- ステップ 2 [インターフェイスタイプ] リストを使用して、ポートまたは **LAG** を [トラフィックシェーピング設定テーブル] に表示します。
- ステップ 3 設定するインターフェイスを選択して、[編集] をクリックします。
- ステップ 4 選択したポートまたは **LAG** に対して、全体の帯域幅の割合として、出力レート制限を入力します。[適用] をクリックします。
- ステップ 5 必要に応じて前のステップを繰り返して、他のポートと **LAG** に帯域利用率を割り当てます。
- ステップ 6 完了したら、[閉じる] をクリックします。変更内容が実行コンフィギュレーションに保存されます。