

DiffServ コードポイントを使用したサービス品質ポリシーの実装

内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[背景説明](#)

[Differentiated Services Code Point \(DiffServ コードポイント \)](#)

[Assured Forwarding \(相対的優先転送/確認転送 \)](#)

[Expedited Forwarding \(完全優先転送/緊急転送 \)](#)

[DSCPフィールドの使用](#)

[パケットの分類](#)

[マーキング](#)

[専用アクセスレートまたはクラスベースポリシングの使用](#)

[DSCP 規格対応 WRED](#)

[Cisco IOS ソフトウェア 12.2 リリーストレインにおける既知の問題](#)

[関連情報](#)

概要

このドキュメントでは、Cisco ルータの Quality of Service (QoS) 設定にある DiffServ コードポイント (DSCP) の値を設定する方法について説明します。

前提条件

要件

IPヘッダーとCisco IOS®CLIのフィールドに精通している必要があります。

使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、特定のソフトウェアやハードウェアのバージョンに限定されるものではありません。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されました。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな (デフォルト) 設定で作業を開始しています。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

表記法

ドキュメントの表記法の詳細は、「シスコ テクニカル ティップスの表記法」を参照してください。

背景説明

Differentiated Services (DiffServ; 差別化サービス) とは、type of services (TOS; タイプ オブ サービス) バイトをベースとする相対的な優先順位を使用し、中継システムによってトラフィックを制御する新しいモデルです。[RFC 2474](#)および[RFC 2475](#)で定義されているように、DiffServ標準は[RFC 791](#)で説明されているパケット優先順位を定義する元の仕様に取って代わります。DiffServは、IPパケットのビットを再割り当てしてプライオリティとしてマークすると、定義可能なプライオリティレベルの数を増やします。

DiffServのアーキテクチャでは、DiffServ(DS)フィールドを定義しています。これはIPv4のToSフィールドに代わるフィールドで、パケットの分類とトラフィックに関するPer-Hop Behavior(PHB)を決定します conditioning 次のような機能 metering、 marking、 shaping、と policing を参照。

RFC では、PHB の実装方法については言及されていないため、実装に関しては各ベンダーが責任を持ちます。シスコが実装 queuing パケットのIPヘッダーのIP優先順位またはDSCP値に基づいてPHBを設定できる技術。DSCP または IP 優先順位をベースとすることで、トラフィックを特別なサービス クラスへ振り分けることができます。同じサービス クラスにあるパケットは、同じ方法で処理されます。

Differentiated Services Code Point (DiffServ コード ポイント)

DiffServ フィールドの上位 6 ビットは DSCP として使用されています。DiffServ フィールドの最後の 2 つの Currently Unused (CU; 現在未使用) ビットは、DiffServ フィールドのアーキテクチャでは定義されておらず、現在は Explicit Congestion Notification (ECN; 明示的輻輳通知) ビットとして使用されています。あるネットワークの端にあるルータでは、Diffserv ネットワークの IP 優先順位が DSCP 値のどちらかに基づいて、パケットのクラス分けやマーキングが行われます。Diffserv をサポートするコア内の他のネットワーク デバイスでは、IP ヘッダーにある DSCP 値を使用して、そのパケットに対する PHB の動作が選択されて、適切な QoS 処理が行われます。

このセクションの次の図は、[RFC 791](#) によって定義されている ToS バイトと DiffServ フィールドの比較を示しています。

ToS バイト

P2	P1	P0	T2	T1	T0	CU1	CU0
----	----	----	----	----	----	-----	-----

- IP 優先順位 : 3 ビット (P2 ~ P0)
- 遅延、スループット、信頼性 : 3 ビット (T2 ~ T0)

- CU (現在未使用) :2ビット(CU1 ~ CU0)

DiffServ フィールド

DS5	DS4	DS3	DS2	DS1	DS0	ECN	ECN
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

- DSCP:6ビット(DS5-DS0)
- ECN:2ビット

パケット内の標準化された DiffServ フィールドは、ある値でマークされているため、パケットは各ネットワークノードにおいて、特定の場所への転送または PHB によって処理されます。

デフォルトの DSCP は 000 000 です。クラス セレクタ DSCP の値には、IP 優先順位との下位互換性があります。IP優先順位とDSCPの間で変換を行う場合は、上位3ビットを一致させます。まとめると、次のようになります。

<#root>

IP Prec

5

(101) maps to IP DSCP 101 000

ToS バイト

1	0	1	T2	T1	T0	CU2	CU0
---	---	---	----	----	----	-----	-----

DiffServ フィールド

1	0	1	0	0	0	ECN	ECN
---	---	---	---	---	---	-----	-----

DiffServ規格では、優先順位の設定に同じ優先順位ビット (最上位ビット : DS5、DS4、および DS3) を使用していますが、DSCPの次の3ビットを使用することで細分性を高め、この定義をさらに明確にしています。DiffServ では、優先順位のレベルを次のカテゴリに沿うように再編成し、名称を変更しています (これらのレベルについてはこのドキュメントの後の部分で詳しく説明しますが、引き続き DSCP の上位 3 ビットで定義されています) 。

優先順位レベル	説明
7	以前と同じ (リンク層とルーティング プロトコルはそのまま)
6	以前と同じ (IP ルーティング プロトコルのために使用)
5	緊急転送 (EF)

4	クラス 4
3	クラス 3
2	クラス 2
1	クラス 1
0	ベスト エフォート

このシステムでは、デバイスは最初にトラフィックをクラスによって優先順位付けします。次に、同じクラスのトラフィックを区別して優先順位を付け、廃棄確率を考慮に入れます。

DiffServ 規格では、「低」、「中」、「高」の廃棄確率の厳密な定義を指定していません。すべてのデバイスで DiffServ (DS2 および DS1) の設定が判別されるとは限りません。また、設定が判別された場合でも、各ネットワーク ノードで同じ PHB 転送処理が行われるとは限りません。各ノードには、設定されている内容に基づく独自の対応方法が実装されています。

保証された Forwarding

[RFC 2597](#)では、forwarding (AF)PHBを使用して、プロバイダーDSドメインが異なるレベルのforwarding クライアントのDSドメインから受信したIPパケットを保証します。保証された Forwarding PHBはAFクラスに対して一定量の帯域幅を保証し、使用可能であれば追加の帯域幅へのアクセスを許可します。ここでは、AF1x から AF4x まで、4 つの AF クラスがあります。各クラスに、3 種類の廃棄確率があります。特定のネットワークポリシーに応じて、必要なスループット、遅延、ジッタ、損失に基づいて、またはネットワークサービスへのアクセスの優先度に基づいて、PHBにパケットを選択できます。

クラス 1 から 4 は、AF クラスと呼ばれます。次の表に、確率でAFクラスを指定するDSCPコードを示します。ビット DS5、DS4、および DS3 にはクラスが定義されており、ビット DS2 と DS1 には廃棄確率が指定されています。ビット DS0 は常に 0 です。

[Drop]	クラス 1	クラス 2	クラス 3	クラス 4
低い	001010 AF11 DSCP 10	010010 AF21 DSCP 18	011010 AF31 DSCP 26	100010 AF41 DSCP 34
中	001100 AF12 DSCP 12	010100 AF 22 DSCP 20	011100 AF32 DSCP 28	100100 AF42 DSCP 36
高	001110 AF13 DSCP 14	010110 AF23 DSCP 22	011110 AF33 DSCP 30	100110 AF43 DSCP 38

優先 Forwarding

[RFC 2598](#)では、Expedited Forwarding (EF ; 緊急転送) のPHBについて次のように定義されています。「EF PHBを使用すると、DS(Diffserv)ドメインを介した低損失、低遅延、低ジッタ、保証帯域幅、エンドツーエンドサービスを構築できます。このようなサービスは、エンドポイントからはポイントツーポイント接続や「仮想専用回線」のように見えます。このサービスは、プレミアムサービスとも呼ばれます。EF PHB には、コードポイント 101110 を推奨します。これは DSCP 値 46 に対応します。

さらに、これらの PHB の実装には、ベンダー特有のメカニズムが構成されている必要があります。EF PHB についての詳細は、[RFC 2598 を参照してください。](#)

DSCPフィールドの使用

DSCP フィールドは、次の 3 つの方法で使用されます。

- 分類子：パケット ヘッダーのある部分のコンテンツに基づいてパケットを選択し、DSCP 値で定義されたサービスの特性に基づいて PHB を適用します。
- マーカー：トラフィック プロファイルに基づいて、DSCP フィールドを設定します。
- Metering – シェーパまたはドロップパー機能を使用して、トラフィックプロファイルへの準拠を確認します。

Cisco IOSソフトウェアでは、Weighted Fair Queuing (WFQ ; 重み付け均等化キューイング)、Weighted Random Early Detection (WRED ; 重み付けランダム早期検出)、またはWeighted Round Robin (WRR ; 重み付けラウンドロビン) でトラフィックがキューイングされている場合、TOSフィールドの優先順位ビットが考慮されます。ポリシー ルーティング、Priority Queuing (PQ; プライオリティ キューイング)、カスタム キューイング (CQ)、または Class Based Weighted Fair Queuing (CBWFQ; クラスベースの重み付け均等化キューイング) が設定されている場合は、この優先順位ビットは考慮されません。詳細は、『[クラスベース重み付け均等化キューイング\(CBWFQ\)](#)』を参照してください。

パケットの分類

パケットの分類には、トラフィック記述子を使用してパケットを特定のグループ内で分類し、ネットワーク内で管理するQoSでそのパケットにアクセスできるようにする作業が含まれます。パケット分類を使用すると、ネットワークトラフィッ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)に分割できます。

アクセス リスト (ACL)、またはモジュラ QOS CLI の match コマンドを使用して、DSCP 値に合わせることができます。Cisco IOSソフトウェアリリース12.1(5)Tでは、matchコマンドでDSCP値を選択する機能が導入されました。

<#root>

```
Router1(config)#
```

```
access-list 101 permit ip any any ?
```

```
dscp      Match packets with given dscp value
fragments Check non-initial fragments
log       Log matches against this entry
log-input Log matches against this entry, including input interface
precedence Match packets with given precedence value
time-range Specify a time-range
tos       Match packets with given TOS value
```

class map コマンドで ip dscp 値を指定すると、次のように表示されます。

```
<#root>
```

```
Router(config)#
```

```
class-map match-all VOIP
```

```
1751-uut1(config-cmap)#
```

```
match ip dscp ?
```

```
<0-63> Differentiated services codepoint value
af11    Match packets with AF11 dscp (001010)
af12    Match packets with AF12 dscp (001100)
af13    Match packets with AF13 dscp (001110)
af21    Match packets with AF21 dscp (010010)
af22    Match packets with AF22 dscp (010100)
af23    Match packets with AF23 dscp (010110)
af31    Match packets with AF31 dscp (011010)
af32    Match packets with AF32 dscp (011100)
af33    Match packets with AF33 dscp (011110)
af41    Match packets with AF41 dscp (100010)
af42    Match packets with AF42 dscp (100100)
af43    Match packets with AF43 dscp (100110)
cs1     Match packets with CS1(precedence 1) dscp (001000)
cs2     Match packets with CS2(precedence 2) dscp (010000)
cs3     Match packets with CS3(precedence 3) dscp (011000)
cs4     Match packets with CS4(precedence 4) dscp (100000)
cs5     Match packets with CS5(precedence 5) dscp (101000)
cs6     Match packets with CS6(precedence 6) dscp (110000)
cs7     Match packets with CS7(precedence 7) dscp (111000)
default Match packets with default dscp (000000)
ef      Match packets with EF dscp (101110)
```

```
Router1(config-cmap)#
```

```
match ip dscp af31
```

「パケットの分類」セクションに示されているようにコア デバイスがパケットを分類して、適切なレベルのサービスを提供しやすくするために、ネットワークの端で DSCP を必要な値に設定できます。クラスベースパケット [Marking](#) を使用して、次のように DSCP 値を設定できます。

```
policy-map pack-multimedia-5M
```

```
!--- Creates a policy map named pack-multimedia-5M.
```

```
class management
```

```
!--- Specifies the policy to be created for the !--- traffic classified by class management.
```

```
bandwidth 50
```

```
set ip dscp 8
```

```
!--- Sets the DSCP value of the packets matching !--- class management to 8.
```

```
class C1
```

```
priority 1248
```

```
set ip dscp 40
```

```
class voice-signalling
```

```
bandwidth 120
```

```
set ip dscp 24
```

専用アクセスレートまたはクラスベースポリシングの使用

専用アクセスレートおよびクラスベース Policing 合意されたサービスパラメータに従ってトラフィックフローを調整するために使用されるトラフィック調整メカニズムです。これらのメカニズムを DSCP とともに使用すると、トラフィックが DSCP 値を適切に変更する際に、トラフィックに準拠しないさまざまなレベルのサービスを提供できます。これについては、このセクションで説明します。

詳細については、[Configuring Traffic Policing](#) 詳細については、『[クラスベースポリシングと専用アクセスレートの比較](#)』を参照してください。

```
interface Serial1/0.1 point-to-point
```

```
bandwidth 5000
```

```
ip address 192.168.126.134 255.255.255.252
```

```
rate-limit output access-group 150 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 10 exceed-action set-dscp-transmit 20
```

```
!--- For traffic matching access list 150, sets the DSCP value of conforming traffic !--- to 10 and the
```

```
rate-limit output access-group 152 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 15 exceed-action set-dscp-transmit 25
```

```
rate-limit output access-group 154 8000 1500 2000 conform-action
```

```
set-dscp-transmit 18 exceed-action set-dscp-transmit 28
```

```
frame-relay interface-dlci 17
```

```
class shaper-multimedia-5M
```

DSCP 規格対応 WRED

Weighted Random Early Detection (WRED; 重み付けランダム早期検出) では、インターフェイスに輻輳が発生し始めると優先度の低いトラフィックが選択的に廃棄されます。WRED では、差別化したパフォーマンス特性をさまざまな CoS に提供できます。次に示すように DSCP に基づいて、この差別化サービスを提供できます。

```
class C2
  bandwidth 1750
  random-detect dscp-based

!--- Enable dscp-based WRED as drop policy.

  random-detect exponential-weighting-constant 7

!--- Specifies the exponential weight factor for the !--- average queue size calculation for the queue.

  random-detect dscp 16 48 145 10

!--- Specifies the minimum and maximum queue thresholds !--- for each DSCP value.

  random-detect dscp 32 145 435 10
```

詳細は、『[輻輳回避の概要](#)』の「DiffServ 準拠の WRED」セクションを参照してください。

Cisco IOS ソフトウェア 12.2 リリース トレインにおける既知の問題

Bug ツールと情報へのアクセスは、登録されているシスコのクライアントに対してのみ可能です。

これらのバグは、[Bug Search Tool](#)で検索できます。

- Cisco Bug ID [CSCdt63295](#) (登録ユーザ専用) : 新しい DSCP で ToS バイトの設定に失敗した場合 `marking` コマンドをダイヤルピア (0 に設定) で使用すると、パケットをマーキングできず、ToS を 0 に設定したままにできます。
- Cisco Bug ID [CSCdt74738](#) : マルチキャストパケット用の Cisco 7200 ルータおよびローエンドプラットフォームでの `set ip dscp` コマンドは、Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.2 以降でサポートされている必要があります。

関連情報

- [Cisco IOS ソフトウェア : サービスプロバイダーネットワークソリューション](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)
- [QoS : 輻輳回避設定ガイド](#)

翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。