



SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）

この章では、セグメントルーティングトラフィックエンジニアリング（SR-TE）がフロー別ポリシー（PFP）のオンデマンドネクストホップ（ODN）および自動ステアリング（フロー別ODN/AS）メカニズムと連携する仕組みについて説明します。この章は、次の項で構成されています。

- [SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）に関する機能情報（2 ページ）](#)
- [SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）に関する情報（4 ページ）](#)
- [BGP カラー拡張コミュニティと VRF プレフィックスのカラーリング（5 ページ）](#)
- [RIB パスによる PFP のサポート（8 ページ）](#)
- [SR-TE フロー別クラス（ODN）と自動化されたステアリング（PCE 委任）の設定（9 ページ）](#)
- [SR-TE フロー別クラス（ODN）と自動化されたステアリング（PCE 委任）の確認（11 ページ）](#)

SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）に関する機能情報

表 1: 機能の履歴

機能名	リリース	説明
RIB パスによる PFP のサポート	Cisco IOS XE 17.9.1a	この機能により、ルーティング情報ベース（RIB）パスオプションを使用して、フローごとのポリシーで転送クラスを設定できます。宛先ごとのポリシーを設定する代わりに、RIB オプションはポリシーの宛先への IGP 最短パスを使用します。

機能名	リリース	説明
BGP VRF への拡張カラーコミュニティのアタッチ	Cisco IOS XE 17.7.1a Cisco IOS XE 17.11.1a	<p>この機能は、拡張カラーコミュニティをプレフィックスにアタッチする新しい方法を導入します。カラーコミュニティは、プレフィックスに送信されるトラフィックの帯域幅または遅延レベルのインジケータです。それらをプレフィックスにアタッチする新しい方法は次のとおりです。</p> <ul style="list-style-type: none"> • VRF エクスポートのカラーリング • VRF インポートのカラーリング • BGP でのルート再配布のカラーリング • ネイバー着信のカラーリング <p>Cisco IOS XE 17.11.1a 以降、この機能は次のプラットフォームに拡張されています。</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cisco Catalyst 8300 シリーズエッジプラットフォーム • Cisco Catalyst 8500 シリーズエッジプラットフォーム • Cisco Catalyst 8000V Edge ソフトウェア
SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）	Cisco IOS XE Amsterdam 17.4	<p>この機能を使用すると、パケットの QoS マーキングに基づき SR-TE PFP を使用してトラフィックをステアリングできます。トラフィックはその後、パケットの転送クラスに基づいて適切なパスにスイッチされます。</p>

SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）に関する情報

自動ステアリング（フロー別 ODN/AS）によるセグメントルーティングトラフィックエンジニアリング（SR-TE）フロー別ポリシー（PFP）オンデマンドネクストホップ（ODN）は、パケットの属性に基づくセグメントルーティングポリシーでのトラフィックのステアリングを可能にするメカニズムです。自動ステアリング（フロー別 ODN/AS）による SR-TE PFP ODN は、パケットの属性に基づく SR ポリシーでのトラフィックのステアリングを可能にするメカニズムです。パケットはシスコのモジュラ QoS CLI（MQC）フレームワークを使用して分類され、転送クラス（FC）と呼ばれる内部タグを使用してマークされます。PFP はその後、FC とそれに対応するパス間のマッピングに基づく、マークされたパケットのルーティングに使用されます。これは、トラフィックがその QoS マーキングに基づいてステアリングされ、パケットの FC に基づいて適切なパスにスイッチされることを意味します。

PFP は `<color, endpoint>` によって識別されます。これは、最大 8 つのエントリを含むフロー別転送クラステーブルで設定され、各エントリは FC によってインデックスが付けられ、宛先別ポリシー（PDP）を指し示します。



（注） サポートされる機能は次のとおりです。

- 250 PFP+PDP（組み合わせ）
- 6 PE および 6 VPE
- 10k VPNV4 プレフィックス制限
- SR PFP の L3VPN Inter AS オプション B
- PFP を介した IPv6

SR-TE フロー別（クラス）ODN と自動化されたステアリング（PCE 委任）に関する制約事項

- Quality of Service（QoS）ポリシーの動的変更はサポートされていません。
- SR-TE トンネルの PIC エッジを介した PIC コアはサポートされていません。
- SR-TE を介した VPLS はサポートされていません。
- 設定転送クラスを 0 に設定して、非転送クラスのデフォルトパスを取得します。
- BGP ラベル付きユニキャスト（BGP-LU）（RFC 3107）は、SR ODN PFP 自動ステアリングではサポートされていません。

- PFP トンネルを介した L2VPN はサポートされていません。
- PFP を介したパフォーマンス測定はサポートされていません。
- PFP を介した MPLS の Ping または Traceroute はサポートされていません。
- PFP または PDP を介した自動ルート通知はサポートされていません。
- PIC は PFP ではサポートされていません。

BGP カラー拡張コミュニティと VRF プレフィックスのカラーリング

セグメントルーティングトラフィックエンジニアリングメカニズムでは、SR-TE ルーティングパスを必要とするプレフィックスは、カラー拡張コミュニティ（プレフィックスにカラーを割り当てる属性）に関連付けられます。BGPには現在、neighbor コマンドのルートマップアウトバウンド設定のみに基づいてカラー拡張コミュニティをアタッチする機能があります。送信元 VRF、宛先 VRF、CE ネイバー、送信元プロトコルなどの属性に基づいてプレフィックスをカラーリングするために、カラーをアタッチする次のような方法が導入されています。

- VRF エクスポートのカラーリング
- VRF インポートのカラーリング
- BGP へのルート再配布カラーリング
- ネイバー インバウンド カラーリング

さらに、17.7.1a より前の Cisco IOS XE リリースでは、プレフィックスにアタッチされた新しいカラー拡張コミュニティが、プレフィックスで使用可能な既存のカラー拡張コミュニティを置き換えます。置き換えるのではなく、新しいカラー拡張コミュニティをカラー拡張コミュニティの既存のリストに追加できるように、Cisco IOS XE 17.7.1a の一部としてキーワード **additive** が **route-map** コマンドに追加されています。

```
route-map SRTE-color-map permit  
set extcommunity color < 1-4294967295> [additive]
```



- (注) 複数のカラー拡張コミュニティを含む BGP アップデートを受信すると、リスト内の最高のカラー値が SR ポリシーの作成に使用され、その SR ポリシーに対応するバインディング SID が、受信した BGP パスのルーティングパスとして使用されます。最高のカラーに対応する SR ポリシーが使用できない場合、BGP はアップデートのルーティングパスとしてインターフェイスを使用します。

サポートされるプラットフォーム

Cisco IOS XE 17.7.1a 以降、この機能は下記でサポートされます。

- Cisco ASR 1000 シリーズ プラットフォーム

Cisco IOS XE 17.11.1a 以降、この機能は下記でサポートされます。

- Cisco Catalyst 8300 シリーズ エッジ プラットフォーム
- Cisco Catalyst 8500 シリーズ エッジ プラットフォーム
- Cisco Catalyst 8000V Edge ソフトウェア

カラー拡張コミュニティのタッチ

カラー拡張コミュニティをタッチするには、次の方法を使用できます。

- **VRF エクスポートカラーリング**：次の設定では、VRF に関連付けられたエクスポートルートマップのカラー拡張コミュニティにしたがって、カラー拡張コミュニティを VPN プレフィックスにアタッチします。これにより、VPN プレフィックスの送信元 VRF に基づいてカラー拡張コミュニティの関連付けができます。

```
route-map SRTE-color-map permit
set extcommunity color < 1-4294967295> [additive]
vrf def SRTE-VRF
rd 1:1
!
address-family ipv4
export map SRTE-color-map
exit-address-family
!
address-family ipv6
export map SRTE-color-map
exit-address-family
```

- **VRF インポートカラーリング**：次の設定では、VRF に関連付けられたインポートルートマップのカラー拡張コミュニティにしたがって、カラー拡張コミュニティをインポートされた VRF プレフィックスにアタッチします。これにより、プレフィックスがインポートされる VRF に基づいて、カラー拡張コミュニティをプレフィックスにアタッチできます。

```
route-map SRTE-color-map permit
set extcommunity color < 1-4294967295> [additive]
vrf def SRTE-VRF
rd 1:1
!
address-family ipv4
import map SRTE-color-map
exit-address-family
!
address-family ipv6
import map SRTE-color-map
exit-address-family
```

- **BGP へのルート再配布カラーリング**：次の設定では、再配布ルートの一部としてカラー拡張コミュニティを BGP にアタッチします。これにより、プレフィックスを所有する送信

元プロトコルに基づいて、カラー拡張コミュニティがプレフィックスに関連付けられます。

```
route-map SRTE-color-map permit
set extcommunity color < 1-4294967295> [additive]
router bgp <ASnum>
address-family ipv4
redistribute <source-protocol> route-map SRTE-color-map
or
network <address> mask <network-mask> route-map SRTE-color-map
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf <vrf-name>
redistribute <source-protocol> route-map SRTE-color-map
or
network <address> mask <network-mask> route-map SRTE-color-map
exit-address-family
!
address-family ipv6
redistribute <source-protocol> route-map SRTE-color-map
or
network <address>/masklen route-map SRTE-color-map
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf <vrf-name>
redistribute <source-protocol=> route-map SRTE-color-map
or
network <address>/masklen route-map SRTE-color-map
exit-address-family
```

- ネイバー インバウンド カラーリング：次の設定では、ネイバーにアタッチされているインバウンドルートマップ処理の一部として、カラー拡張コミュニティをアタッチします。これにより、プレフィックスをアドバタイズするネイバーに基づいてカラー拡張コミュニティがアタッチされます。

```
route-map SRTE-color-map permit
set extcommunity color < 1-4294967295> [additive]
router bgp <ASnum>
address-family ipv4
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
!
address-family vpv4
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
!
address-family ipv4 vrf <vrf-name>
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
!
address-family ipv6
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
!
address-family vpv6
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
!
address-family ipv6 vrf <vrf-name>
neighbor <address> route-map SRTE-color-map in
exit-address-family
```

RIB パスによる PFP のサポート

PFP はバンドル出力チェーン要素（OCE）で構成され、バンドル OCE の各ハッシュは PDP ポリシー（PDP トンネル）で構成されます。このシナリオでは、デフォルトの IGP または RIB 学習パスに対して PDP ポリシーが作成されます。つまり、デフォルトの IGP または RIB 学習パスごとに個別の PDP ポリシーが作成されます。したがって、この実装は最終的にポリシーの数を増やすものであり、拡張するものではありません。

Cisco IOS XE 17.9.1a 以降では、RIB パスオプションを使用して PFP で転送クラスを設定できます。PDP を設定する代わりに、RIB オプションはポリシー宛先への IGP 最短パスを使用します。

PFP には、PDP と同様のバインディング SID があります。トラフィックステアリングのメカニズムも PDP と同じで、BSID または RIB のいずれかを紹介します。

PFP は、次の条件に基づいて動作状態が UP になります。

- デフォルトの FC が PDP で設定されており、その動作状態が UP である。
- デフォルトの FC が RIB パスで設定され、解決されている。



(注) デフォルト以外の FC の状態は、PFP の状態に影響しません。

パケットが PFP でステアリングされた後、入力時にモジュラ QoS CLI（MQC）によってマークされた FC に従って、次のシナリオはパケットのパスを示します。

- PFP が Down 状態の場合、パケットはドロップされます。
- パケットに FC がアタッチされていない場合、パケットは PFP のデフォルト FC を使用して転送されます。
- 解決された RIB パスまたは動作可能な PDP を指すパケットに FC がアタッチされている場合、パケットはそこに転送されます。
- パケットにアタッチされている FC が、存在しない未解決の RIB パスまたは動作していない PDP を指している場合、パケットはデフォルトの FC に転送されます。

例：RIB パスによる PFP の設定

次の例で、RIB パスとカラーの両方を使用して PFP を設定する方法を示します。

```
segment-routing traffic-eng
  policy PERFLOW
    color 10 end-point 1.1.1.1
    binding-sid mpls 15001
    candidate-path
      preference 1
      per-flow
```



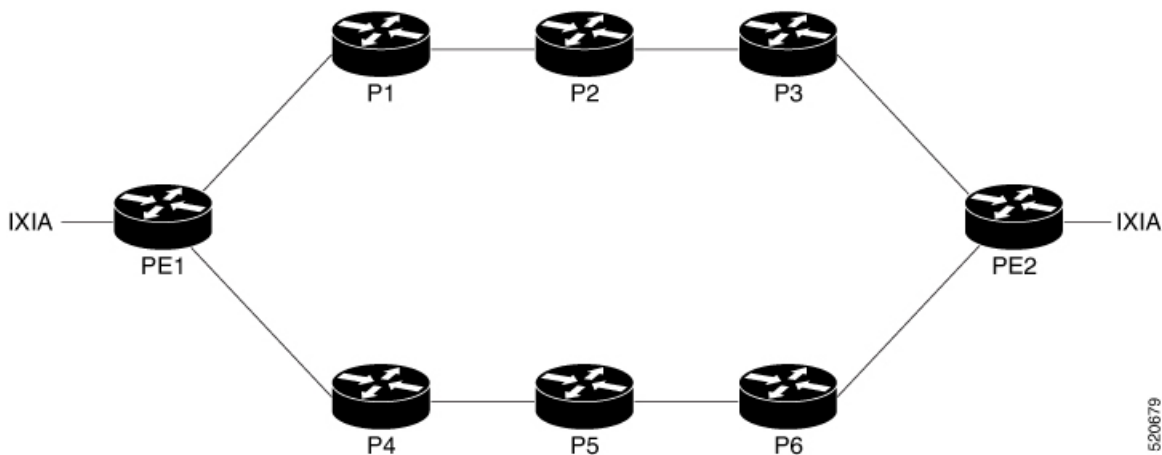
```
forward-class 0 rib
forward-class 1 color 20
forward-class 2 color 30
```

次の例で、RIB パスとカラーの両方を使用して ODN PFP を設定する方法を示します。

```
segment-routing traffic-eng
on-demand color 10
candidate-path
preference 1
per-flow
forward-class 0 rib
forward-class 1 color 20
forward-class 2 color 30
```

SR-TE フロー別クラス (ODN) と自動化されたステアリング (PCE 委任) の設定

次のトポロジを検討します。



PFP の ODN を設定するには、次の手順を実行します。

1. PE1 で QoS を設定します。

```
class-map DSCP
match DSCP AF41
```

- クラスマップで転送クラスを設定します。

```
policy-map per-flow
class DSCP
set forward-class 1
```

- 対応するインターフェイスにポリシーマップをアタッチします。

```
interface GigabitEthernet0/0/3
service-policy type epbr input PFP
```

2. PE1 で SR-TE PFP を設定します。

- PFP で転送クラスを設定します。

```
on-demand color 4500
  authorized
candidate-paths
  preference 2
  per-flow
    forward-class 0 color 100
    forward-class 0 rib
    forward-class 2 color 102
```

- セグメントリストを PDP にアタッチします。

```
policy perflow_pdp
color 100 end-point 10.5.5.5
candidate-paths
  preference 2
  explicit segment-list srtel weight 10
  !
constraints
  segments
    dataplane mpls
```

- セグメントリストを SR-TE に設定します。

```
segment-routing traffic-eng
  segment-list name srtel
    index 1 mpls label 16002
    index 2 mpls label 16005
```

3. PE2 で SR-TE PFP を設定します。

```
ip prefix-list pfp seq 5 permit 10.35.0.0/16 le 32
```

- ルートマップを PFP にアタッチします。

```
route-map pfp permit 10
  match ip address prefix-list pfp
  set extcommunity color 4500
```

- BGP ルートをアクティブにします。

```
router bgp 100
!
address-family vpnv4
  neighbor 10.1.1.1 activate
  neighbor 10.1.1.1 send-community extended
  neighbor 10.1.1.1 route-map pfp out
```

4. PFP の出力を表示します。

```
show segment-routing traffic-eng policy name *6.6.6.6|4090 detail

Name: *6.6.6.6|4090 (Color: 4090 End-point: 6.6.6.6)
Owners : BGP
Status:
Admin: up, Operational: up for 01:29:41 (since 06-21 14:09:05.510)
Candidate-paths:
Preference 1 (BGP):
Per-flow Information (active):
Forward PDP PDP BSID RW
Class Color Status Status
-----
0 rib n/a n/a
```

```

1 129 up Done
2 130 up Done
3 131 up Done
4 132 up Done
Default Forward Class: 0
Attributes:
Binding SID: 39
Allocation mode: dynamic
State: Programmed
IPv6 caps enabled
Tunnel ID: 65568 (Interface Handle: 0x26)
Per owner configs:
BGP
Binding SID: dynamic
Stats:
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
Packets: 500524 Bytes: 88056352

Event history:
Timestamp Client Event type Context: Value
-----:-----:-----:-----:-----:-----
06-21 14:09:05.489 BGP Policy created Name: BGP
06-21 14:09:05.490 BGP Set colour Colour: 4090
06-21 14:09:05.490 BGP Set end point End-point: 6.6.6.6
06-21 14:09:05.490 BGP Set dynamic pce Path option: per flow
06-21 14:09:05.510 BGP BSID allocated FWD: label 39
06-21 14:09:05.510 FH Resolution Policy state UP Status: PFP RESOLVED CP: 1
06-21 14:09:05.551 FH Resolution REOPT triggered Status: REOPTIMIZED CP: 1
06-21 14:09:05.576 FH Resolution REOPT triggered Status: REOPTIMIZED CP: 1
06-21 14:09:05.602 FH Resolution REOPT triggered Status: REOPTIMIZED CP: 1
06-21 14:09:05.626 FH Resolution REOPT triggered Status: REOPTIMIZED CP: 1

```

SR-TE フロー別クラス (ODN) と自動化されたステアリング (PCE 委任) の確認

SR-TE フロー別クラス (ODN) と自動化されたステアリング (PCE 委任) を確認するには、次のコマンドを使用します。

```

show segment-routing traffic-eng policy name *10.5.5.5|4500

Name: *10.5.5.5|4500 (Color: 4500 End-point: 10.5.5.5)
Owners : BGP
Status:
Admin: up, Operational: up for 00:03:50 (since 09-07 16:07:02.938)
Candidate-paths:
Preference 2 (BGP):
Per-flow Information (active):
Forward PDP PDP BSID RW
Class Color Status Status
-----:-----:-----:-----:-----:-----
0 100 up Done
1 101 up unknown Pending
2 102 up unknown Pending
Default Forward Class: 0
Attributes:
Binding SID: 72
Allocation mode: dynamic
State: Programmed
IPv6 caps enabled

```

```
Tunnel ID: 65675 (Interface Handle: 0x2D)
Per owner configs:
BGP
Binding SID: dynamic
Stats:
5 minute output rate 0 bits/sec, 0 packets/sec
Packets: 9 Bytes: 584
```

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。