パフォーマンス ルーティング：Protocol Independent Route Optimization（PIRO）

Protocol Independent Route Optimization（PIRO）は、パフォーマンス ルーティング（PfR）で IP ルーティング情報ベース（RIB）の親ルート（完全一致ルート、またはそれより一致度が低いルート）を検索し、OSPF および IS-IS などの内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）を含む IP ルート環境に PfR を導入できる機能を導入しました。

- 機能情報の確認，1 ページ
- パフォーマンス ルーティング PIRO の概要，2 ページ
- パフォーマンス ルーティング PIRO の設定方法，2 ページ
- その他の関連資料，5 ページ
- パフォーマンス ルーティング PIRO の機能情報，7 ページ

機能情報の確認

ご使用のソフトウェア リリースでは、このモジュールで説明されるすべての機能がサポートされているとは限りません。 最新の機能情報と注意事項については、ご使用のプラットフォームとソフトウェア リリースに対応したリリース ノートを参照してください。 このモジュールに記載されている機能の詳細を検索し、各機能がサポートされているリリースのリストを確認する場合は、このマニュアルの最後にある機能情報の表を参照してください。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。 Cisco Feature Navigator には、www.cisco.com/go/cfn からアクセスします。 Cisco.com のアカウントは必要ありません。

パフォーマンス ルーティング PIRO の概要

Protocol Independent Route Optimization（PIRO）

PfR：Protocol Independent Route Optimization（PIRO）機能が追加され、PfR でトラフィック クラスを識別および制御できるようになりました。 PIRO より前に、PfR は、BGP またはスタティック ルート データベースで親ルート（完全一致ルート、またはそれより一致度が低いルート）を持つトラフィック クラスのパスを最適化します。 PIRO を使用して、PfR は親ルートの IP ルーティング情報ベース（RIB）を検索できます。これにより、OSPF や IS-IS などの内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）を含む任意の IP ルーティング環境に PfR を導入することができます。

親ルートの検索は、BGP ルーティング データベースから始まります。ここで見つからなかった場合は、スタティック ルート データベースが検索されます。 ここでも親ルートが見つからなかった場合は RIB が検索されます。 RIB を検索して親ルートが見つかると、ポリシーベース ルーティング（PBR）を使用して、ルート制御がトラフィック クラスに適用され、ダイナミック ルート マップが作成されます。

PfR ルート制御モードがイネーブルの場合、PIRO をイネーブルにするために新たにカスタマー設定を行う必要ありません。

マスター コントローラで、**show pfr master prefix** コマンドを使用すると、出力に「RIB-PBR」として PIRO ルートが表示されます。

パフォーマンス ルーティング PIRO の設定方法

Protocol Independent Route Optimization のルート制御変更の確認およびデバッグ

PfR ルート制御モードがイネーブルの場合、PIRO をイネーブルにするために新たにカスタマー設定を行う必要ありません。親ルートが RIB に存在し、ポリシーベース ルーティングを使用して制御される PIRO ルートをデバッグする場合は、この任意のタスクのステップを実行します。 すべてのステップは任意ですが、順番は任意ではありません。 これらのステップから得られる情報では、トラフィック クラスに関連付けられた特定のプレフィックスが、PIRO を使用して識別されたか、または PfR によって制御されているかを確認できます。 最初の 2 つの CLI コマンドは、マスター コントローラで入力します。他のコマンドは、境界ルータで入力します。

手順の概要

1. マスター コントローラから開始します。
2. **enable**
3. **show pfr master traffic-class**
4. 境界ルータに移動して、次のステップを開始します。
5. **enable**
6. **show ip route**
7. **show route-map dynamic**
8. **show ip access-list dynamic**
9. **debug pfr border routes** {**bgp** | **static** | **piro**[**detail**]}

手順の詳細

ステップ 1 マスター コントローラから開始します。

ステップ 2 **enable**
特権 EXEC モードをイネーブルにします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

例：

```
Router> enable
```

ステップ 3 **show pfr master traffic-class**
このコマンドは、PfR マスター コントローラにより監視および制御されるトラフィック クラスに関する情報を表示するときに使用されます。 このコマンドの出力には、トラフィック クラスの送信先 IP アドレスおよびプレフィックス長、このトラフィック クラスに関連付けられるプレフィックスがルーティングされるときの境界ルータの IP アドレスおよびインターフェイス、トラフィック クラスの状態、プロトコルに関する情報が示されます。 この例では、プレフィックス 10.1.1.0 に表示されるプロトコルは RIB-PBR です。つまり、トラフィック クラスの親ルートが RIB に存在し、ポリシーベース ルーティングがプレフィックスの制御に使用されています。 このステップでは、次のタスクに関連する構文だけを示します。 **show pfr master prefix** コマンドを使用しても同様の情報を表示できます。

例：

```
Router# show pfr master traffic-class

OER Prefix Statistics:
 Pas - Passive, Act - Active, S - Short term, L - Long term, Dly - Delay (ms),
 P - Percentage below threshold, Jit - Jitter (ms),
 MOS - Mean Opinion Score
 Los - Packet Loss (packets-per-million), Un - Unreachable (flows-per-million),
 E - Egress, I - Ingress, Bw - Bandwidth (kbps), N - Not applicable
 U - unknown, * - uncontrolled, + - control more specific, @ - active probe all
 # - Prefix monitor mode is Special, & - Blackholed Prefix
 % - Force Next-Hop, ^ - Prefix is denied
DstPrefix           Appl_ID Dscp Prot     SrcPort     DstPort SrcPrefix
          Flags              State     Time            CurrBR  CurrI/F Protocol
         PasSDly  PasLDly   PasSUn   PasLUn  PasSLos  PasLLos      EBw      IBw
         ActSDly  ActLDly   ActSUn   ActLUn  ActSJit  ActPMOS  ActSLos  ActLLos
```

```
------------------------------------------------------------------------------
10.1.1.0/24               N defa    N           N           N N
                          INPOLICY        0           10.2.1.2 Gi0/0/1  RIB-PBR
               N        N        N        N        N        N        N        N
               1        1        0        0        N        N        N        N
```

ステップ 4 境界ルータに移動して、次のステップを開始します。
次のコマンドは、マスター コントローラではなく、境界ルータで入力します。

ステップ 5 **enable**
特権 EXEC モードをイネーブルにします。 パスワードを入力します（要求された場合）。

例：

```
Router> enable
```

ステップ 6 **show ip route**
ルーティング テーブルの現在の状態を表示します。 このコマンドを使用すると、親ルートが RIB に存在するか確認できます。

例：

```
Router# show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
       i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2
       ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route
       o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

     10.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       10.1.1.0 is directly connected, GigabitEthernet0/0/1
     192.168.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       192.168.50.0 [110/20] via 10.10.10.3, 00:20:32, GigabitEthernet0/2/2
     10.0.0.0/8 is variably subnetted, 10 subnets, 4 masks
O       10.1.4.1/32 [110/31] via 10.40.40.2, 00:20:32, GigabitEthernet0/0/2
O       10.1.5.1/32 [110/31] via 10.40.40.2, 00:20:32, GigabitEthernet0/0/2
O       10.1.6.1/32 [110/31] via 10.40.40.2, 00:20:32, GigabitEthernet0/0/2
B       10.1.1.0/24 [20/0] via 10.40.40.2, 00:38:08
     10.1.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
O       10.1.1.0 [110/40] via 10.40.40.2, 00:20:33, GigabitEthernet0/0/2
```

ステップ 7 **show route-map dynamic**
ダイナミック ルートマップを表示しても、ルート制御が PIRO ルートにどのように適用されるか確認できます。 このダイナミック ルート マップの出力では、アクセス リストは pfr#6 という名前です。 このステップでは、次のタスクに関連する構文だけを示します。

例：

```
Router# show route-map dynamic

 route-map OER-04/21/09-21:42:55.543-6-OER, permit, sequence 0, identifier 1755354068
  Match clauses:
    ip address (access-lists): pfr#6
  Set clauses:
```

```
    ip next-hop 10.40.40.2
    interface GigatbitEthernet0/0/2
  Policy routing matches: 2314 packets, 138840 bytes
 Current active dynamic routemaps = 1
```

ステップ 8 **show ip access-list dynamic**

このコマンドは、この境界ルータで作成されるダイナミック IP アクセス リストを表示します。 この出力では、pfr#6 という名前のダイナミック アクセス リストが表示されます。これは、プレフィックス 10.1.1.0 のトラフィックがこの境界ルータを介してルーティングされることを許可します。 アクセス リスト pfr#6 は、前のステップの **show route-map dynamic** コマンドで識別されました。 このステップでは、次のタスクに関連する構文だけを示します。

例：

```
Router# show ip access-list dynamic

Extended IP access list pfr#6
    1073741823 permit ip any 10.1.1.0 0.0.0.255 (2243 matches)
```

ステップ 9 **debug pfr border routes** {**bgp** | **static** | **piro**[**detail**]}

このコマンドは、境界ルータで入力します。 このコマンドは、RIB で親ルートが特定された場合に、親ルートの検索と既存の親ルートへのルート変更をデバッグするときに使用されます。 この例では、詳細なデバッグ情報は、ステップ 2 の出力で示されるプレフィックス 10.1.1.0 の親ルートが RIB にあり、アプリケーションを制御するルート マップが作成されることを示しています。 スタティックおよび BGP ルート制御、詳細なボーダー PBR デバッグもアクティブであることに注意してください。

例：

```
Router# debug pfr border routes piro detail

Apr 21 21:41:25.667: PFR PIRO: Parent lookup found parent 10.1.1.0, mask 24, nexthop
10.40.40.2
Apr 21 21:42:55.539: OER STATIC: No parent found, network 10.1.1.0/24
Apr 21 21:42:55.539: PFR PIRO: Control Route, 10.1.1.0/24, NH 0.0.0.0,
IF GigabitEthernet0/0/2
Apr 21 21:42:55.539: PFR PIRO: Parent lookup found parent 10.1.1.0, mask 24, nexthop
10.40.40.2
Apr 21 21:42:55.539: OER BR PBR(det): control app: 10.1.1.0/24, nh 0.0.0.0, if
GigabitEthernet0/0/2,ip prot 256,dst opr 0,src opr 0, 0 0 0 0,rc net 0.0.0.0/0,dscp 0/0
Apr 21 21:42:55.543: OER BR PBR(det): Create rmap 65DC1CE8
Apr 21 21:42:55.547: PFR PIRO: Parent lookup found parent 10.1.1.0, mask 24, nexthop
10.40.40.2
```

その他の関連資料

関連資料

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS コマンド	『Cisco IOS Master Command List, All Releases』

関連項目	マニュアル タイトル
Cisco IOS PfR のコマンド：コマンド構文の詳細、コマンドモード、コマンド履歴、デフォルト設定、使用上の注意事項、および例	『Cisco IOS Performance Routing Command Reference』
Cisco IOS XE Release での基本的な PfR 設定	「ベーシック パフォーマンス ルーティングの設定」モジュール
Cisco IOS XE Release 3.1 および 3.2 の境界ルータ専用機能の設定に関する情報	「パフォーマンス ルーティング境界ルータ専用機能」モジュール
Cisco IOS XE Release のパフォーマンス ルーティングの運用フェーズを理解するために必要な概念	「パフォーマンス ルーティングの理解」モジュール
Cisco IOS XE Release でのアドバンスド PfR 設定	「アドバンスド パフォーマンス ルーティングの設定」モジュール
IP SLA の概要	「Cisco IOS IP SLAs Overview」モジュール
シスコの DocWiki コラボレーション環境の PfR 関連のコンテンツへのリンクがある PfR ホームページ	PfR:Home

MIB

MIB	MIB のリンク
• CISCO-PFR-MIB • CISCO-PFR-TRAPS-MIB	選択したプラットフォーム、Cisco ソフトウェア リリース、およびフィーチャ セットの MIB を検索してダウンロードする場合は、次の URL にある Cisco MIB Locator を使用します。 http://www.cisco.com/go/mibs

シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
シスコのサポートおよびドキュメンテーション Web サイトでは、ダウンロード可能なマニュアル、ソフトウェア、ツールなどのオンライン リソースを提供しています。 これらのリソースは、ソフトウェアをインストールして設定したり、シスコの製品やテクノロジーに関する技術的問題を解決したりするために使用してください。 この Web サイト上のツールにアクセスする際は、Cisco.com のログイン ID およびパスワードが必要です。	http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html

パフォーマンス ルーティング PIRO 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、特に断りがない限り、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。

プラットフォームのサポートおよびシスコ ソフトウェア イメージのサポートに関する情報を検索するには、Cisco Feature Navigator を使用します。 Cisco Feature Navigator には、www.cisco.com/go/cfn からアクセスします。 Cisco.com のアカウントは必要ありません。

表 *1*：パフォーマンス ルーティング *PIRO* の機能情報

機能名	リリース	機能情報
PfR：Protocol Independent Route Optimization（PIRO）	Cisco IOS XE Release 3.3S	PIRO は、PfR で IP ルーティング情報ベース（RIB）の親ルート（完全一致ルート、またはそれより一致度が低いルート）を検索し、OSPF および IS-IS などの内部ゲートウェイ プロトコル（IGP）を含む IP ルート環境に PfR を導入できる機能を導入しました。 この機能により、次のコマンドが変更されました。**debug pfr border routes** および **show pfr master prefix**。

パフォーマンス ルーティング コンフィギュレーション ガイド、Cisco IOS XE Release 3S（Cisco ASR 1000）