



# パフォーマンス ルーティング コスト ポリシー の設定

---

このモジュールでは、Cisco IOS Performance Routing (PfR; パフォーマンス ルーティング) コスト ポリシーの設定方法について説明します。PfR ポリシーは、出口リンクの金銭的なコストに基づいてトラフィックを最適化するように設定できます。PfR コストベース最適化機能を使用すると、遅延、損失、使用率などの、設定された他のポリシーに準拠しつつトラフィックを下位のコスト リンクに割り当てることによって金銭的な恩恵がもたらされます。コストベース最適化は、固定課金方法または階層課金方法を使用して課金されるリンクに適用できます。また、コストに基づいた負荷分散も実現できます。

## 機能情報の検索

このモジュールに記載されている機能の一部が、ご使用のソフトウェア リリースでサポートされていない場合があります。最新の機能情報および警告については、ご使用のプラットフォームおよびソフトウェア リリースのリリース ノートを参照してください。このモジュールで説明される機能に関する情報、および各機能がサポートされるリリースの一覧については、「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定に関する機能情報](#)」(P.26)を参照してください。

Cisco Feature Navigator を使用すると、プラットフォーム、および Cisco ソフトウェア イメージの各サポート情報を検索できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスしてください。Cisco.com のアカウントは必要ありません。

## マニュアルの内容

- 「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの前提条件](#)」(P.2)
- 「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの概要](#)」(P.2)
- 「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定方法](#)」(P.6)
- 「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定例](#)」(P.21)
- 「[次の作業](#)」(P.24)
- 「[参考資料](#)」(P.25)
- 「[パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定に関する機能情報](#)」(P.26)

## パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの前提条件

PfR コスト ポリシーを実装する前に、PfR のしくみの概要と PfR ネットワーク コンポーネントの設定方法を理解する必要があります。詳細については、「[Understanding Performance Routing](#)」モジュール、「[Configuring Basic Performance Routing](#)」モジュール、および「[Configuring Advanced Performance Routing](#)」モジュールを参照してください。その他の PfR 機能モジュールのリストについては、「[関連資料](#)」(P.25) を参照してください。

## パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの概要

PfR ポリシーを設定および適用するには、次の概念を理解する必要があります。

- 「[PfR リンク ポリシーの概要](#)」(P.2)
- 「[トラフィック負荷 \(使用率\) ポリシー](#)」(P.2)
- 「[範囲ポリシー](#)」(P.3)
- 「[コスト ポリシー](#)」(P.3)

## PfR リンク ポリシーの概要

PfR リンク ポリシーは PfR 管理の外部リンクに対して適用される一連のルールです (外部リンクはネットワーク エッジのボーダー ルータのインターフェイスです)。リンク ポリシーでは、目的とするリンクのパフォーマンス特性を定義します。トラフィック クラス パフォーマンス ポリシーのように、リンクを使用する個々のトラフィック クラス エントリのパフォーマンスを定義するのではなく、リンク ポリシーではリンク全体のパフォーマンスを定義します。リンク ポリシーは、出口 (出力) リンクと入口 (入力) リンクの両方に適用されます。次のリンク ポリシー タイプは、リンク ポリシーを使用して管理できるさまざまなパフォーマンス特性を定義します。

- 「[トラフィック負荷 \(使用率\) ポリシー](#)」(P.2)
- 「[範囲ポリシー](#)」(P.3)
- 「[コスト ポリシー](#)」(P.3)

## トラフィック負荷 (使用率) ポリシー

トラフィック負荷 (使用率とも呼ばれます) ポリシーは、特定のリンクで伝送できるトラフィック量に関する上限しきい値で構成されます。Cisco IOS PfR は、トラフィック クラスごとの負荷分散をサポートします。ボーダー ルータに外部インターフェイスが設定されると、ボーダー ルータはデフォルトにより、20 秒ごとにリンク使用率をマスター コントローラに報告します。出口リンク トラフィックおよび入口リンク トラフィック負荷しきい値は PfR ポリシーとして設定できます。出口または入口リンクの使用率が、設定されたしきい値またはデフォルトしきい値である 75% を超えると、出口または入口リンクがポリシーに準拠していない (OOP) 状態になり、PfR はトラフィック クラスの代替リンクを見つけるためにモニタリング プロセスを起動します。リンク使用率のしきい値は、毎秒あたりのキロバイト数 (kbps) で表す絶対値またはパーセンテージとして手動で設定できます。各インターフェイスの負荷使用率ポリシーは、マスター コントローラでボーダー ルータを設定する際に設定します。



## ヒント

負荷分散を設定する場合は、**load-interval** インターフェイス コンフィギュレーション コマンドを使用して、外部インターフェイスでのインターフェイス負荷計算の間隔を 30 秒に設定することを推奨します。デフォルトの計算間隔は 300 秒です。負荷計算は、インターフェイス コンフィギュレーション モードのボーダー ルータで設定します。この設定は必須ではありませんが、Cisco IOS PfR ができる限り迅速に負荷分散に対応できるように、これを設定しておくことを推奨します。

トラフィック負荷ポリシーは、単一のリンクで伝達されるトラフィックの上限を定義します。トラフィック負荷ポリシーの設定の詳細については、「[Configuring Advanced Performance Routing](#)」モジュールの設定例「[Configuring an Exit Link Load Balancing PfR Policy: Example](#)」を参照してください。

## 範囲ポリシー

範囲ポリシーは、確実にトラフィックの負荷が分散されるよう、すべてのリンクを相互に相対的な一定の使用率の範囲内で維持するために定義します。たとえば、ネットワークに複数の出口リンクがあり、いずれかのリンクを優先する財務上の理由がない場合、最善の選択はすべてのリンクに負荷を均一に分散することです。従来のルーティング プロトコルによる負荷共有では、必ずしも均一に負荷が分散されるわけではありません。なぜなら、負荷共有はフローベースであり、パフォーマンスまたはポリシーベースではないからです。Cisco PfR 範囲機能を使用すると、一連のリンクにおけるトラフィック使用率が所定の割合の範囲内で相互に維持されるように PfR を設定できます。リンク間の差異が大きくなりすぎると、PfR は使用可能なリンク間にトラフィック クラスを分散し、リンクをポリシー準拠状態に戻そうとします。デフォルトでは、マスター コントローラは PfR が管理するすべてのリンクに対して最大範囲使用率を 20 % に設定しますが、使用率の範囲は最大割合値を使用して設定できます。

出口リンクおよび入力リンクの使用率範囲は PfR ポリシーとして設定できます。



## (注)

範囲ポリシーを設定する場合、シリアルリンクの 80% の使用率は GigabitEthernet リンクの 80% の使用率と大きく異なることに注意してください。

範囲ポリシーは、複数のリンクのトラフィックを負荷分散する方法を定義します。範囲ポリシーの設定の詳細については、「[Configuring Advanced Performance Routing](#)」モジュールの設定例「[Configuring an Exit Link Load Balancing PfR Policy: Example](#)」を参照してください。

## コストポリシー

コストベース最適化の PfR サポートは、Cisco IOS Release 12.3(14)T、12.2(33)SRB、およびそれ以降のリリースで導入されました。コストベース最適化により、ネットワークの各出口リンクの金銭的なコスト (ISP Service Level Agreement (SLA; サービス レベル契約)) に基づいてポリシーを設定できます。PfR コストベース最適化を実装するには、帯域幅使用率の費用効果が最も高い出口リンクからトラフィックを送信し、なおかつ目的とするパフォーマンス特性は維持するようにマスター コントローラを設定します。コスト ポリシーは、複数のリンクのトラフィックを負荷分散する方法を定義します。

変化するビジネス慣習に対応するために、Cisco IOS Release 12.4(15)T9 およびそれ以降のリリースでは、Momentary Target Link Utilization (MTLU) アルゴリズムの計算が、リンク コストを最小化しつつより効率的な帯域幅使用率を可能にするよう変更されました。

コストベース最適化のしくみを理解するには、次の項を参照してください。

- 「コスト ポリシー課金モデル」 (P.4)
- 「リンク使用率ロールアップ計算」 (P.4)

- 「[月間平均使用率計算](#)」(P.4)

## コスト ポリシー課金モデル

PfR コストベース最適化は、固定レート課金と階層ベース課金の 2 つの課金方法をサポートします。

固定レート課金は、ISP が帯域幅の使用量に関係なくリンクに対して特定の定額レートを課金する場合に使用します。外部リンクに対して固定レート課金だけが設定された場合は、コスト最適化に関してすべての出口が平等であると見なされ、プレフィクスまたは出口リンクがポリシーに準拠しているかどうかを判断するために他のパラメータ（遅延、損失、使用率など）が使用されます。

階層ベース課金は、ISP が出口リンク使用率に基づいて階層レートで課金する場合に使用します。各コスト階層は関連する金銭的なコストとともに個別に設定され、階層をアクティブにする帯域幅使用率が定義されます。階層ベース課金を使用している出口の最小コスト階層は、実際に使用された帯域幅に関係なく毎月課金されます。階層ベース課金の決定に使用されるアルゴリズムでバーストが発生したときのために、一定の許容差が設定されています。この場合、「バースト」とは、固定レート課金で高額になる帯域幅使用量が短期間で増加することと定義されます。

固定レート課金では、使用率に関係なく毎月一定額を支払います。また、階層ベース課金では毎月少なくとも最低階層のコストが発生しますが、最終的な月の階層ベース課金の額は、次の項で説明されているように月の平均使用率に一致する階層に割り当てられたコストによって決まります。

- 「[リンク使用率ロールアップ計算](#)」(P.4)
- 「[月間平均使用率計算](#)」(P.4)

基本的なコスト最小化ポリシーを設定するタスクの詳細については、「[基本的な PfR コストベース ポリシーの設定](#)」(P.7) を参照してください。リンクごとのコストを最適化し、複数の出口リンク間のトラフィックを負荷分散するタスクの詳細については、「[PfR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負荷分散](#)」(P.11) を参照してください。

## リンク使用率ロールアップ計算

各出口に対する毎月の課金金額を決定する最初の手順は、リンク使用率ロールアップ値を計算することです。リンク使用率ロールアップ値は、あるロールアップ期間の間、ボーダールータの入力インターフェイスと出力インターフェイスから定期的（サンプリング期間）に測定されたリンク使用率の平均値です。たとえば、サンプリング期間が 60 分に設定され、ロールアップが 1440 分（24 時間）で設定された場合は、リンク使用率ロールアップを計算するために 24 個の入力リンク使用率サンプルと 24 個の出力リンク使用率サンプルが使用されます。入力リンクと出力リンクに対してリンク使用率ロールアップ値を取得するために、このロールアップ期間から入力サンプルと出力サンプルの各セットの平均値が取得されます。

## 月間平均使用率計算

リンク使用率ロールアップ計算が実行されたら、月間平均使用率が計算されます。階層ベース課金モデルの固有な詳細は ISP ごとに異なります。ただし、ほとんどの ISP は階層課金プランで企業が支払うべき金額を計算するために次のアルゴリズムに似たものを使用します。

- ISP ネットワークへのエンタープライズ接続で伝達された出力および入力トラフィックを定期的に測定し、その測定値を収集してロールアップ期間に対するロールアップ値を生成します。
- 課金期間ごとに 1 つまたは複数のロールアップ値を計算します。
- 課金期間のロールアップ値を最大値から最小値の順にランク付けし、スタックに格納します。

- バーストに対応するためにロールアップ値のデフォルトの上位 5%（絶対値または割合値を設定できますが、デフォルト値は 5% です）を廃棄します。この場合、「バースト」とは、月間平均使用率を超える任意の帯域幅と定義されます。デフォルトの 5% が破棄された場合、残りのロールアップ値は 95 パーセンタイル順位となります。
- 最大使用率値（この場合は上位 5%）を持つロールアップが削除されたら、ロールアップ値に関連する階層を決定するために、スタック内の残りの最大ロールアップ値（平均 Monthly Target Link Utilization (MTLU) と呼ばれます）を階層構造に適用します。
- 識別された階層に関連する一定のコストに基づいて顧客に課金します。



(注)

マスター コントローラがコストベース最適化を実行するには、課金ポリシーを設定し、リンクに適用する必要があります。

月間平均使用率ロールアップ計算で次の 3 種類のテクニックのいずれかを使用するように設定できます。

- 組み合わせ
- 分離
- 合算

平均使用率計算テクニックに関する次の説明では、破棄値が絶対値 10 として設定されます。デフォルトの破棄値は 5% です。

組み合わせテクニックを使用する場合、月間平均使用率計算はソートされた単一のスタックの出力および入力ロールアップ サンプルの組み合わせに基づき、最も大きい 10 個のロールアップ値が破棄されます。次に大きいロールアップ値は MTLU です。

分離テクニックを使用する場合は、リンクの出力および入力ロールアップ サンプルがソートされて異なるスタックに格納され、各スタックの最も大きい 10 個のロールアップ値が破棄されます。2 つのスタックの残りの最も大きいロールアップ値は MTLU として選択されます。

合算テクニックを使用する場合、出力ロールアップ サンプルと入力ロールアップ サンプルがひとまとめに合算されます。各ロールアップ サンプルの合算値は 1 つのスタックに格納され、上位 10 個のロールアップ値が破棄され、次に大きいロールアップ値が MTLU となります。

次の表に、分離テクニックを使用した月間平均使用率の計算例を示します。表 1 では、30 日間のロールアップ値が、出力ロールアップ値と入力ロールアップ値の両方に対して最大の帯域幅から最小の帯域幅の順に示されています。上位 10 個の値（斜体表示）は、マスター コントローラがロールアップのこの絶対数を破棄するよう設定されたため、破棄されます。2 つのスタックに残っている次に大きいロールアップ値である 62（太字表示）は月間平均使用率です。月間平均使用率は、該当する課金期間の該当するリンクの帯域幅使用に対して顧客が課金される階層を決定するために使用されます。

表 1 月間平均使用率の計算例

出力ロールアップ	入力ロールアップ	ロールアップは課金期間に最大の帯域幅から最小の帯域幅の順にソートされる
89	92	絶対値（斜体の数字を参照）として設定された上位 10 個の出力および入力を破棄します。
80	84	
71	82	
70	80	
65	78	

表 1 月間平均使用率の計算例 (続き)

出力ロールアップ	入力ロールアップ	ロールアップは課金期間に最大の帯域幅から最小の帯域幅の順にソートされる
65	75	
51	73	
50	84	
49	82	
49	80	
45	<b>62</b>	破棄された値の次に大きい値は 62 であり、この値が月間平均使用率になります。
42	60	
39	55	
35	53	
34	52	
30	45	
30	43	
30	35	
29	33	
25	31	
20	25	
19	23	
12	21	
10	15	
10	11	
9	10	
8	10	
4	5	
1	1	
0	0	

## パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定方法

- 「基本的な PfR コストベース ポリシーの設定」 (P.7)
- 「PfR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負荷分散」 (P.11)
- 「PfR コスト最小化ポリシーの検証とデバッグ」 (P.19)



## 基本的な PfR コストベース ポリシーの設定

このタスクを実行して基本的な PfR コストベース最適化を設定します。コストベース最適化は、マスター コントローラで PfR ボーダー出口インターフェイス コンフィギュレーション モード（外部インターフェイス設定に基づく）を開始し、**cost-minimization** コマンドを使用して設定します。コストベース最適化は階層課金方法と固定課金方法をサポートします。

このタスクでは、マスターコントローラ ルータで設定が行われます。この場合、ボーダー ルータは設定されていると見なされます。階層ベース課金は、3 つのコスト階層で設定され、サービス プロバイダーのニックネームは **ISP1** に設定されます。月間平均使用率計算テクニックは、合算テクニックを使用するように設定され、課金サイクルの最終日は月の 30 日になり、タイムゾーンの差異を考慮するために 3 時間のオフセットが提供されます。

**cost-minimization** コマンドには、さまざまなキーワードと引数があります。1 つの CLI 行には 1 つの必須キーワードとそれに関連する構文だけしか設定できませんが、このコマンドの複数のインスタンスを入力できます。各ボーダー ルータ リンクの設定内では、**fixed** キーワードと **tier** キーワードだけが同時に使用できます。完全な構文の詳細については、『[Cisco IOS Performance Routing Command Reference](#)』を参照してください。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **pfr master**
4. **border ip-address [key-chain key-chain-name]**
5. **interface type number external**
6. **cost-minimization nickname name**
7. **cost-minimization calc {combined | separate | sum}**
8. **cost-minimization sampling period minutes [rollup minutes]**
9. **cost-minimization end day-of-month day [offset [-] hh:mm]**
10. **cost-minimization {fixed fee cost | tier percentage fee fee}**
11. ステップ 10 を繰り返して階層ベース課金サイクルの追加階層を設定します。
12. **exit**
13. **interface type number internal**
14. **exit**
15. ステップ 14 を繰り返して PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードに戻ります。
16. ステップ 4 ~ 15 を繰り返し、他のリンクに対して追加のコストベース最適化ポリシーを設定します（必要な場合）。
17. **mode route control**
18. **resolve cost priority value**
19. **end**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>pfr master</code>  例： Router(config)# pfr master	PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードを開始して、グローバル プレフィクスおよび 出口リンク ポリシーを設定します。
ステップ 4	<code>border ip-address [key-chain key-chain-name]</code>  例： Router(config-pfr-mc)# border 10.100.1.1 key-chain PFR_cost	PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードを開始して、ボーダー ルータとの通信を確立します。  • ボーダー ルータを識別するために、IP アドレスを設定します。  • <i>key-chain-name</i> 引数の値は、 <i>ip-address</i> 引数により識別されたボーダー ルータで設定されたキー チェーン名に一致する必要があります。  (注) ボーダー ルータが最初に設定されている場合は、 <b>key-chain</b> キーワードおよび <i>key-chain-name</i> 引数を入力する必要があります。ただし、このボーダー ルータを再設定したり、ルータの設定を追加したりする場合、このキーワードは省略可能です。
ステップ 5	<code>interface type number external</code>  例： Router(config-pfr-mc-br)# interface ethernet 0/0 external	PfR ボーダー 出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、ボーダー ルータ インターフェイスを外部インターフェイスとして設定します。  • 各ボーダー ルータでは、少なくとも 1 つの外部 インターフェイスを設定する必要があります。
ステップ 6	<code>cost-minimization nickname name</code>  例： Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization nickname ISP1	マスター コントローラのコストベース最適化ポリシー内でボーダー ルータ インターフェイスのニックネームを設定します。  • <b>nickname</b> キーワードを使用してサービス プロバイダーを識別するラベルを適用します。  • この例では、サービス プロバイダーに対して ISP1 のラベルが設定されます。



	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<pre>cost-minimization calc {combined   separate   sum}</pre> <p><b>例:</b> Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization calc sum</p>	<p>コスト最小料金をどのように計算するかを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>combined</b> キーワードを使用して入力サンプルと出力サンプルを組み合わせるようマスター コントローラを設定します。</li> <li>• <b>separate</b> キーワードを使用して入力サンプルと出力サンプルを別々に分析するようマスター コントローラを設定します。</li> <li>• <b>sum</b> キーワードを使用して最初に入力サンプルと出力サンプルを追加し、次にサンプルを組み合わせるようマスター コントローラを設定します。</li> <li>• この例では、合算テクニックを使用してコスト最小料金が計算されます。</li> </ul>
ステップ 8	<pre>cost-minimization sampling period minutes [rollup minutes]</pre> <p><b>例:</b> Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization sampling period 10 rollup 60</p>	<p>サンプリング期間を分単位で指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• サンプリング期間 <i>minutes</i> 引数に入力できる値は 1 ~ 1440 の数字です。</li> <li>• 省略可能な <b>rollup</b> キーワードを使用してサンプルが <i>minutes</i> 引数に指定された間隔でロールアップされるよう指定します。ロールアップ <i>minutes</i> 引数に入力できる値は 1 ~ 1440 の数字です。入力できる最も小さい数字は、サンプリング期間に入力された数字以上である必要があります。</li> <li>• この例では、サンプリング間隔が 10 分に設定されます。これらのサンプルは 60 分ごとにロールアップされるよう設定されます。</li> </ul>
ステップ 9	<pre>cost-minimization end day-of-month day [offset [-] hh:mm]</pre> <p><b>例:</b> Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization end day-of-month 30 offset 5:00</p>	<p>課金サイクルの最終日を設定するために使用するパラメータを設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 省略可能な <b>offset</b> キーワードを使用して UTC とは異なるゾーンのサービス プロバイダーを考慮するためにサイクルの最後を調整します。省略可能な「-」キーワードは、タイムゾーンが UTC よりも進んでいる場合にマイナスの時間と分を指定するために使用します。</li> <li>• この例では、課金サイクルの最終日は月の 30 日であり、UTC に 5 時間のオフセットが追加されます。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	<p><code>cost-minimization {fixed fee cost   tier percentage fee fee}</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization tier 100 fee 1000</p>	<p>使用量に基づかない固定コスト課金サイクルまたは階層ベース課金サイクルの階層を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>fixed fee</b> キーワードと <i>cost</i> 引数は、出口リンクに関連する固定（使用量に基づかない）コストを指定するために使用します。</li> <li>• <i>percentage</i> 引数は、コスト階層の使用率を指定するために使用します。</li> <li>• <b>tier fee</b> キーワードと <i>fee</i> 引数は、この階層に関連するコストを指定するために使用します。</li> <li>• この例では、100% の使用率に対する階層ベースの料金が 1000 に設定されます。</li> </ul> <p>(注) 指定された最初の階層は 100% の使用率である必要があります。それ以降の階層設定は、低い割合と低い料金で行う必要があります。</p>
ステップ 11	ステップ 9 を繰り返して階層ベース課金サイクルの追加階層を設定します。	—
ステップ 12	<p><code>exit</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# exit</p>	PfR ボーダー出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 13	<p><code>interface type number internal</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br)# interface Ethernet 1/0 internal</p>	<p>ボーダー ルータ インターフェイスを PfR 制御内部インターフェイスとして設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 内部インターフェイスはパッシブ モニタリング だけに対して使用されます。内部インターフェイスはトラフィックを転送しません。</li> <li>• 各ボーダー ルータでは、少なくとも 1 つの内部インターフェイスを設定する必要があります。</li> </ul> <p>(注) VLAN インターフェイスを内部インターフェイスとして設定するサポートは、Cisco IOS Release 12.3(14)T および 12.2(33)SRB で導入されました。</p>
ステップ 14	<p><code>exit</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# exit</p>	PfR ボーダー出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 15	ステップ 14 を繰り返して PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードに戻ります。	—
ステップ 16	ステップ 4 ~ 15 を繰り返し、他のリンクに対して追加のコストベース最適化ポリシーを設定します（必要な場合）。	—
ステップ 17	<p><code>mode route control</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc)# mode route control</p>	<p>一致するトラフィックにルート制御を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 制御モードでは、マスター コントローラが監視対象プレフィクスを分析し、ポリシー パラメータに基づいて変更を実行します。</li> </ul>

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 18	<pre>resolve cost priority value</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-pfr-mc)# resolve cost priority 1</pre>	<p>コスト ポリシーに対してポリシー優先度を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>解決ポリシーは、コスト ポリシーが最も高い優先度を持つように設定します。</li> <li>このタスクでは、PfR ポリシーの 1 つの種類だけに優先度が割り当てられます。通常は、他の PfR ポリシーが設定され、優先度を慎重に確認する必要があることに注意してください。</li> </ul>
ステップ 19	<pre>end</pre> <p>例 :</p> <pre>Router(config-pfr-mc)# end</pre>	<p>PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。</p>

## 例

次の例はタスクで示された単なる設定例ですが、階層ベースでの料金設定を行うために階層が追加されています。固定レート課金と階層ベース課金の両方を含む基本的な PfR コスト ポリシーの詳細な設定例については、「例：基本的な PfR コストベース ポリシーの設定」(P.21) を参照してください。

```
pfr master
border 10.100.1.1 key-chain PFR_cost
interface Ethernet 0/0 external
  cost-minimization nickname ISPL
  cost-minimization calc sum
  cost-minimization sampling period 10 rollup 60
  cost-minimization end day-of-month 30 offset 5:00
  cost-minimization tier 100 fee 1000
  cost-minimization tier 70 fee 700
  cost-minimization tier 50 fee 500
exit
interface Ethernet 1/0 internal
exit
mode route control
resolve cost priority 1
end
```

## PfR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負荷分散

基本的な PfR コストベース最適化が有用である一方で、多くの企業は複数のボーダー ルータ出口リンクを持ち、複数のさまざまなサービス プロバイダーは使用された帯域幅に応じて増加するさまざまな課金レートを課金します。この状況では、コスト最小化ポリシーに加えて、リンクに対して何らかの形のトラフィック負荷分散が必要になることがあります。

マスター コントローラでこのタスクを実行し、リンクでトラフィックを負荷分散しつつ複数のボーダー ルータ出口リンクに対して毎月の課金を最小化するパフォーマンス ルーティング コスト ポリシーを設定します。このシナリオでは、ネットワークは固定レート課金と階層ベース課金の両方を持ち、顧客が固定レート課金と階層ベース課金のプリペイド（最小コスト）階層に対して毎月の料金を支払うことを前提とし、PfR はコストを最適化しつつトラフィックの負荷分散を実行できます。

図 1 に、この図でルールとして指定されたサービス レベル契約 (SLA) で定義された帯域幅とコストパラメータを使用して各リンクに対してさまざまな課金レートを定義する例を示します。このタスクの主な目的は、外部リンクごとの課金を最小化し、外部リンクに対してトラフィックを負荷分散することです。リンク 1 は固定レートで課金され、リンク 2 ~ 4 は階層ベース課金に基づきますが、すべてのリ

リンクは PfR 階層として設定されます。コスト最小化を実現するために、最初のルールはリンク 1 の 80%、リンク 2、3、および 4 の 30% を使用します (図 1 を参照)。2 つ目のルールはリンク 2、3 および 4 で追加のトラフィックを分散し、トラフィック負荷を分散します。コストを最小化しつつトラフィック負荷分散を実現するために、すべての出口で分散されたコストと負荷に対して PfR トラフィックが最適化されるよう人為的なコストが割り当てられた帯域幅割合を表す複数の階層を使用して PfR コスト ポリシーを設定します。設定された階層については、図 1 を参照してください。

このタスクの手順に従うと、PfR がトラフィックを最小コストの出口のいずれかから最初に送信するよう設定されるコスト ポリシーが作成されます。リンク 1 には 10.1.1.1 が割り当てられ、プリペイド階層は他の 3 つの出口から構成されます。各リンクのプリペイド階層帯域幅が完全に使用されると、ソフトウェアはすべてのリンクの階層間で次に最も小さい増分コストを決定します。リンク 1 の次の階層を使用する増分コストは \$990 です。リンク 2 の次の階層を使用する増分コストはたった \$10 です。PfR は、リンク 2 の帯域幅の 40% を表す青色のバーである次に最も小さいコスト階層にトラフィックを転送します (図 1 を参照)。プロセスは引き続きリンク 2、3、および 4 で負荷を分散するコストを使用します。このタスクは、リンク 1 ~ 4 のプリペイド帯域幅を最初に使用して出口リンクごとの月間課金レートがどのように最小化されるかを示します。この場合、階層間で最小の増分コストを決定することによりトラフィックはリンク 2、3、および 4 で効果的に負荷分散されます。

図 1 課金の最小化とトラフィックを負荷分散する PfR コスト最小化ソリューションを示す図

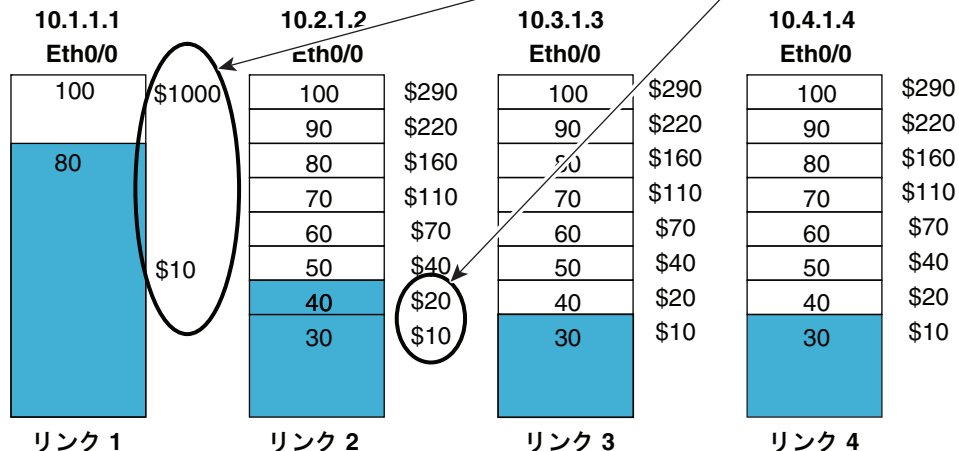
要件：

- 規則 1：最初にリンク 1 の 80%、リンク 2、3、および 4 の 30% を満たします。
- 規則 2：リンク 2、3、および 4 で地下のトラフィックを分散します。

増分コスト：

リンク 1：\$990

リンク 2：\$10 が望ましい



次のタスクの手順では、出口リンク 10.1.1.1 は階層ベースリンクとして設定されます (ただし、実際には固定レートで課金されます)。固定レートリンクが負荷分散の階層として設定された場合、月間コスト計算はそのリンクの実際のコストを反映しません。このソリューションを使用した場合は、複数の階層に割り当てられた人為的なコストがすべての月間コスト計算の精度に影響を及ぼすことがあります。

概要と詳細な手順にはこのタスク シナリオの一部の設定手順だけが示されており、マスター コントローラの完全な設定は詳細な手順の表の後に示された「例」の項に記載されています。



(注)

コスト最小化機能と競合する可能性があるため、範囲および使用率ポリシー優先度をディセーブルにします。



(注)

システム チャーンを回避するために、**periodic** (PfR) または **set periodic** (PfR) コマンドを時間間隔とともに設定しないでください。システムは、指定された間隔で最良の出口リンクを選択しようと試みます。このコマンドは、デフォルトでディセーブルになっています。

**cost-minimization** (PfR) コマンドには、さまざまなキーワードと引数があります。1 つの CLI 行には 1 つの必須キーワードとそれに関連する構文だけしか設定できませんが、このコマンドの複数のインスタンスを入力できます。各ボーダー ルータ リンクの設定内では、**fixed** キーワードと **tier** キーワードだけが同時に使用できます。完全な構文の詳細については、『[Cisco IOS Performance Routing Command Reference](#)』を参照してください。

コスト最小化とトラフィックの負荷分散の別の設定例については、「例 : PfR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負荷分散」(P.22) の設定例を参照してください。

## 手順の概要

1. **enable**
2. **configure terminal**
3. **pfr master**
4. **border ip-address [key-chain key-chain-name]**
5. **interface type number external**
6. **cost-minimization nickname name**
7. **cost-minimization summer-time start end [offset]**
8. **cost-minimization {fixed fee cost | tier percentage fee fee}**
9. ステップ 8 を繰り返して階層ベース課金サイクルの追加階層を設定します。
10. **cost-minimization discard [daily] {absolute number | percent percentage}**
11. **exit**
12. **interface type number internal**
13. **exit**
14. ステップ 13 を繰り返して PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードに戻ります。
15. ステップ 4 ~ 14 を繰り返し、他のリンクに対して追加のコストベース最適化ポリシーを設定します (必要な場合)。
16. **mode route control**
17. **policy-rules map-name**
18. **pfr-map map-name sequence-number**
19. **match pfr learn {delay | inside | throughput}**
20. **set resolve cost priority value**
21. **end**

## 手順の詳細

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 1	<code>enable</code>  例： Router> enable	特権 EXEC モードをイネーブルにします。  • プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。
ステップ 2	<code>configure terminal</code>  例： Router# configure terminal	グローバル コンフィギュレーション モードを開始します。
ステップ 3	<code>pfr master</code>  例： Router(config)# pfr master	PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードを開始して、グローバル プレフィクスおよび 出口リンク ポリシーを設定します。
ステップ 4	<code>border ip-address [key-chain key-chain-name]</code>  例： Router(config-pfr-mc)# border 10.1.1.1 key-chain pfr	PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードを開始して、ボーダー ルータとの通信を確立します。  • ボーダー ルータを識別するために、IP アドレスを設定します。  • <i>key-chain-name</i> 引数の値は、 <i>ip-address</i> 引数により識別されたボーダー ルータで設定されたキー チェーン名に一致する必要があります。  (注) ボーダー ルータが最初に設定されている場合は、 <b>key-chain</b> キーワードおよび <i>key-chain-name</i> 引数を入力する必要があります。ただし、このボーダー ルータを再設定したり、ルータの設定を追加したりする場合、このキーワードは省略可能です。
ステップ 5	<code>interface type number external</code>  例： Router(config-pfr-mc-br)# interface ethernet 0/0 external	PfR ボーダー 出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを開始して、ボーダー ルータ インターフェイスを PfR 管理外部インターフェイスとして設定します。  • 各ボーダー ルータでは、少なくとも 1 つの外部インターフェイスを設定する必要があります。  • ルータでインターフェイスを PfR 管理外部インターフェイスとして設定すると、PfR ボーダー 出口インターフェイス コンフィギュレーション モードが開始されます。このモードでは、インターフェイスに対して最大リンク使用率またはコストベースの最適化を設定できます。
ステップ 6	<code>cost-minimization nickname name</code>  例： Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization nickname 80-percent	マスター コントローラのコストベース最適化ポリシー内でボーダー ルータ インターフェイスのニックネームを設定します。  • この例では、10.1.1.1 ボーダー ルータ リンクのニックネーム ラベルは 80-percent です。

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 7	<p><code>cost-minimization summer-time start end [offset]</code></p> <p><b>例:</b>  <pre>Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization summer-time 2 Sunday March 02:00 1 Sunday November 02:00 60</pre></p>	<p>サマータイム（デイトライトセービング）の開始および終了日時を指定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><code>start</code> 引数と <code>end</code> 引数は、サマータイムが始まる、または終わる週、日、月、時間、分（24 時間時計）を指定するために使用します。</li> <li><code>offset</code> 引数を使用すると、1 ~ 120 分のオフセットが許可され、最大 2 時間を春に加算し、秋に減算できます。</li> <li>この例では、サマータイムは 3 月の第 2 週日曜日の午前 2 時に 1 時間加算されて始まり、11 月の第 1 週日曜日の午前 2 時に 1 時間減算されて終わります。</li> </ul> <p><b>(注)</b> <code>summer-time</code> キーワード設定は各マスターコントローラに対して 1 回だけ必要です。</p>
ステップ 8	<p><code>cost-minimization {fixed fee cost   tier percentage fee fee}</code></p> <p><b>例:</b>  <pre>Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization tier 100 fee 1000</pre></p>	<p>使用量に基づかない固定コスト課金サイクルまたは階層ベース課金サイクルの階層を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><code>fixed fee</code> キーワードと <code>cost</code> 引数は、出口リンクに関連する固定（使用量に基づかない）コストを指定するために使用します。</li> <li><code>percentage</code> 引数は、コスト階層の使用率を指定するために使用します。</li> <li><code>tier fee</code> キーワードと <code>fee</code> 引数は、この階層に関連するコストを指定するために使用します。</li> <li>この例では、100% の使用率に対する階層ベースの料金が 1000 に設定されます。</li> </ul> <p><b>(注)</b> 指定された最初の階層は 100% の使用率である必要があります。それ以降の階層設定は、低い割合と低い料金で行う必要があります。負荷分散のために階層を設定する場合は、負荷分散が機能するために、同じリンクのある階層から次の階層に段階的に階層を大きくする必要があります。</p>
ステップ 9	<p>ステップ 8 を繰り返して階層ベース課金サイクルの追加階層を設定します。</p>	—



	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 10	<p><code>cost-minimization discard [daily] {absolute number   percent percentage}</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# cost-minimization discard percent 5</p>	<p>月間平均使用率値を計算する場合は、爆発的なリンク使用率に対して削除するサンプルの数を設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>使用率サンプルは、最も大きい値から最も小さい値の順にソートされ、このコマンドを使用して設定された数または割合により、リストから最も大きい数または割合が削除されます。</li> <li>省略可能な <b>daily</b> キーワードが入力された場合は、サンプルが毎日分析され、破棄されます。<b>daily</b> キーワードが入力されない場合は、デフォルトでサンプルが毎月分析され、破棄されます。課金サイクルの最後に、1日の平均使用率の平均値を求めることによって月間平均使用率が計算されます。</li> <li><b>absolute</b> キーワードを使用して削除する一定の数のサンプルを設定します。</li> <li><b>percentage</b> キーワードを使用して削除する一定の割合のサンプルを設定します。</li> <li>サンプリング ロールアップが設定されている場合は、破棄値がロールアップに適用されます。</li> <li>この例では、月間平均使用率値を計算するとき上位 5% のサンプルが削除されます。</li> </ul>
ステップ 11	<p><code>exit</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# exit</p>	<p>PfR ボーダー出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードに戻ります。</p>
ステップ 12	<p><code>interface type number internal</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br)# interface Ethernet 1/0 internal</p>	<p>ボーダー ルータ インターフェイスを PfR 制御内部インターフェイスとして設定します。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>内部インターフェイスはパッシブ モニタリング だけに対して使用されます。内部インターフェイスはトラフィックを転送しません。</li> <li>各ボーダー ルータでは、少なくとも 1 つの内部インターフェイスを設定する必要があります。</li> </ul> <p>(注) VLAN インターフェイスを内部インターフェイスとして設定するサポートは、Cisco IOS Release 12.3(14)T および 12.2(33)SRB で導入されました。</p>
ステップ 13	<p><code>exit</code></p> <p>例： Router(config-pfr-mc-br-if)# exit</p>	<p>PfR ボーダー出口インターフェイス コンフィギュレーション モードを終了し、PfR 管理ボーダー ルータ コンフィギュレーション モードに戻ります。</p>
ステップ 14	<p>ステップ 13 を繰り返して PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードに戻ります。</p>	—

	コマンドまたはアクション	目的
ステップ 15	ステップ 4 ~ 14 を繰り返し、他のリンクに対して追加のコストベース最適化ポリシーを設定します (必要な場合)。	—
ステップ 16	<code>mode route control</code>  例: Router(config-pfr-mc)# mode route control	一致するトラフィックにルート制御を設定します。 <ul style="list-style-type: none"><li>制御モードでは、マスター コントローラが監視対象プレフィクスを分析し、ポリシー パラメータに基づいて変更を実行します。</li></ul>
ステップ 17	<code>policy-rules map-name</code>  例: Router(config-pfr-mc)# policy-rules cost_balance	PfR マップからの設定をマスター コントローラ設定に適用します。 <ul style="list-style-type: none"><li>この例では、<code>cost_balance</code> という名前の PfR マップからの設定が適用されます。</li></ul>
ステップ 18	<code>exit</code>  例: Router(config-pfr-mc)# exit	PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードを終了し、グローバル コンフィギュレーション モードに戻ります。
ステップ 19	<code>pfr-map map-name sequence-number</code>  例: Router(config)# pfr-map cost_balance 10	PfR マップ コンフィギュレーション モードを開始して、PfR マップを設定します。
ステップ 20	<code>match pfr learn {delay   inside   throughput}</code>  例: Router(config-pfr-map)# match pfr learn throughput	学習済みの PfR プレフィクスに一致させるために、PfR マップ内で <code>match</code> 句エントリを作成します。 <ul style="list-style-type: none"><li>各 PfR マップ シーケンスには、<code>match</code> 句を 1 つ だけ設定できます。</li><li>この例では、最大アウトバウンド スループットを使用して学習されたトラフィック クラスに一致する <code>match</code> 句エントリが作成されます。</li></ul>
ステップ 21	<code>set resolve cost priority value</code>  例: Router(config-pfr-map)# set resolve cost priority 1	重複するポリシーに対してポリシー優先度を設定する <code>set</code> 句エントリを PfR マップで作成します。 <ul style="list-style-type: none"><li>この例では、解決ポリシーは、コストポリシーが最も高い優先度を持つように設定します。</li><li>このタスクでは、PfR ポリシーの 1 つの種類だけに優先度が割り当てられます。通常は、他の PfR ポリシーが設定され、優先度を慎重に確認する必要があることに注意してください。</li></ul>
ステップ 22	<code>end</code>  例: Router(config-pfr-mc)# end	PfR マスター コントローラ コンフィギュレーション モードを終了し、特権 EXEC モードに戻ります。

## 例

次の設定例は、[図 1](#) のマスター コントローラにより制御されたすべてのリンクに対する完全な設定です。コストをこのタスクの最大優先度にするために使用された `cost_balance` という名前の PfR マップの `set resolve cost priority 1` コマンドに注意してください。それとは逆に、最適化の競合を回避するた

めに、`resolve range` コマンドと `resolve utilization` コマンドがディセーブルになります。関連する `show` コマンドからの出力については、「PfR コスト最小化ポリシーの検証とデバッグ」(P.19) を参照してください。

```
pfr master
logging
border 10.1.1.1 key-chain pfr
interface Ethernet1/0 internal
interface Ethernet0/0 external
  cost-minimization nickname 80-percent
  cost-minimization summer-time 2 Sunday March 02:00 1 Sunday November 02:00 60
  cost-minimization tier 100 fee 1000
  cost-minimization tier 80 fee 10
  cost-minimization discard percent 5
  exit
exit
border 10.2.1.2 key-chain pfr
interface Ethernet1/0 internal
interface Ethernet0/0 external
  cost-minimization nickname 30-meg
  cost-minimization tier 100 fee 290
  cost-minimization tier 90 fee 220
  cost-minimization tier 80 fee 160
  cost-minimization tier 70 fee 110
  cost-minimization tier 60 fee 70
  cost-minimization tier 50 fee 40
  cost-minimization tier 40 fee 20
  cost-minimization tier 30 fee 10
  cost-minimization discard percent 5
  exit
exit
border 10.3.1.3 key-chain pfr
interface Ethernet1/0 internal
interface Ethernet0/0 external
  cost-minimization nickname 30-meg-2
  cost-minimization tier 100 fee 290
  cost-minimization tier 90 fee 220
  cost-minimization tier 80 fee 160
  cost-minimization tier 70 fee 110
  cost-minimization tier 60 fee 70
  cost-minimization tier 50 fee 40
  cost-minimization tier 40 fee 20
  cost-minimization tier 30 fee 10
  cost-minimization discard percent 5
  exit
exit
border 10.4.1.4 key-chain pfr
interface Ethernet1/0 internal
interface Ethernet0/0 external
  cost-minimization nickname 30-meg-3
  cost-minimization tier 100 fee 290
  cost-minimization tier 90 fee 220
  cost-minimization tier 80 fee 160
  cost-minimization tier 70 fee 110
  cost-minimization tier 60 fee 70
  cost-minimization tier 50 fee 40
  cost-minimization tier 40 fee 20
  cost-minimization tier 30 fee 10
  cost-minimization discard percent 5
  exit
exit
learn
throughput
periodic-interval 0
```

```
monitor-period 1
prefixes 2500
aggregation-type prefix-length 32
exit
mode route control
policy-rules cost_balance
max-range-utilization percent 100
exit
pfr-map cost_balance 10
match pfr learn throughput
set resolve cost priority 1
no set resolve range
no set resolve utilization
set probe frequency 10
end
```

## PfR コスト最小化ポリシーの検証とデバッグ

マスター コントローラでこのタスクを実行して、コスト最小化ポリシーを検証し、問題をデバッグするのに役に立つ情報を表示します。コスト最小化ポリシーが設定され、トラフィックに適用されると、**show** コマンドの手順に従って、ポリシー設定が期待したように動作していることを検証できます。ポリシー設定が期待したように動作していない場合は、**debug** コマンドの手順に従って問題のトラブルシューティングを行うことができます。**show** コマンドと **debug** コマンドはどちらも省略可能で、任意の順で入力できます。

### 前提条件

これらの手順を実行する前に、コスト ポリシーを設定し、PfR トラフィックに適用する必要があります。

### 手順の概要

1. **enable**
2. **show pfr master cost-minimization border ip-address [interface]**
3. **show pfr master cost-minimization nickname name**
4. **debug pfr master cost-minimization [detail]**

### 手順の詳細

---

#### ステップ 1 enable

特権 EXEC モードをイネーブルにします。プロンプトが表示されたら、パスワードを入力します。

```
Router> enable
```

#### ステップ 2 show pfr master cost-minimization {border ip-address [interface] | nickname name}

**border** キーワードと **nickname** キーワードの両方を **show pfr master cost-minimization** コマンドで使用すると、同じコスト最小化情報が表示されます。これらのキーワードと引数は、指定されたボーダー ルータをニックネームや IP アドレスで識別したり、任意でルータの特定のインターフェイスに対して識別したりするために使用できます。この手順に適用できる構文だけが示されています。完全な構文については、『[Cisco IOS Performance Routing Command Reference](#)』を参照してください。

この例では、[図 1](#) の 10.2.1.2 リンクに関する情報が表示されます。このリンクに設定されるコスト階層の数に注意してください。10.3.1.3 と 10.4.1.4 のリンクは、より正確な負荷分散を可能にするために同じコスト階層セットを持ちます。絶対値 5 として示された破棄値に対して設定されたロールアップ値とパラメータに関する情報が存在します。この出力で示されたフィールドの詳細については、『[Cisco IOS Performance Routing Command Reference](#)』を参照してください。

```
Router# show pfr master cost-minimization border 10.2.1.2 Ethernet 0/0
```

```
pM - per Month, pD - per Day
```

```
-----
Nickname   : 30-meg           Border: 10.2.1.2           Interface: Et0/0
Calc type  : Separate
End Date   : 1
Summer time: Enabled,  2 Sun Mar 02:00 1 Sun Nov 02:00 60
Fee        : Tier Based
             Tier 1: 100, fee: 290
             Tier 2:  90, fee: 220
             Tier 3:  80, fee: 160
             Tier 4:  70, fee: 110
             Tier 5:  60, fee:  70
             Tier 6:  50, fee:  40
             Tier 7:  40, fee:  20
             Tier 8:  30, fee:  10
Period     : Sampling 5, Rollup 5
Discard    : Type Absolute, Value 5
```

```
Rollup Information:
```

```
Total (pM)   Discard (pM)   Remaining (pM)   Collected (pM)
8928          5              1460              264
```

```
Current Rollup Information:
```

```
MomentaryTgtUtil:      382 Kbps   CumRxBytes:      747167
StartingRollupTgt:    400 Kbps   CumTxBytes:     4808628
CurrentRollupTgt:     400 Kbps   TimeRemain:     00:03:23
```

```
Rollup Utilization (Kbps):
```

```
Egress Utilization Rollups (Descending order)
```

```
1   : 0           2   : 440        3   : 439        4   : 398
5   : 383        6   : 378        7   : 375        8   : 372
9   : 371        10  : 371        11  : 370        12  : 370
13  : 368        14  : 365        15  : 255        16  : 231
17  : 216        18  : 197        19  : 196        20  : 196
21  : 195        22  : 194        23  : 191        24  : 190
25  : 190        26  : 184        27  : 183        28  : 182
29  : 178        30  : 177        31  : 176        32  : 175
```

### ステップ 3 show pfr master cost-minimization billing-history

このコマンドは、以前の課金期間の課金情報を表示するために使用されます。この例では、月間平均使用率は 62 であり、ボーダー ルータ 10.1.1.1 のイーサネット インターフェイス 3/1 リンクのコストは \$10,000 です。[表 1](#) の数字がこの出力例を作成するために使用されたことに注意してください。

```
Router# show pfr master cost-minimization billing-history
```

```
Billing History for the past three months
```

```
ISP2 on 10.4.1.4           Se4/0
No cost min on 10.2.1.2    Et3/2
ISP1 on 10.1.1.1          Et3/1
Mon1                        Mon2                        Mon3
Nickname  SustUtil      Cost  SustUtil      Cost  SustUtil      Cost
-----  -----  -----  -----  -----  -----  -----
```

```

ISP2          0          3000          ---NA---          ---NA---
ISP1          62         10000          ---NA---          ---NA---

-----
Total Cost                13000                0                0

```

#### ステップ 4 debug pfr master cost-minimization [detail]

このコマンドは、コスト最小化ポリシーのデバッグ情報を表示するために使用されます。次に、コスト最小化ポリシーの詳細なデバッグ情報の例を示します。

```
Router# debug pfr master cost-minimization detail
```

```

OER Master cost-minimization Detail debugging is on
*May 14 00:38:48.839: OER MC COST: Momentary target utilization for exit 10.2.1.2 i/f
Ethernet1/0 nickname ISP1 is 7500 kbps, time_left 52889 secs, cumulative 16 kb, rollup
period 84000 secs, rollup target 6000 kbps, bw_capacity 10000 kbps
*May 14 00:38:48.839: OER MC COST: Cost OOP check for border 10.2.1.2, current util: 0
target util: 7500 kbps
*May 14 00:39:00.199: OER MC COST: ISP1 calc separate rollup ended at 55 ingress Kbps
*May 14 00:39:00.199: OER MC COST: ISP1 calc separate rollup ended at 55 egress bytes
*May 14 00:39:00.199: OER MC COST: Target utilization for nickname ISP1 set to 6000,
rollups elapsed 4, rollups left 24
*May 14 00:39:00.271: OER MC COST: Momentary target utilization for exit 10.2.1.2 i/f
Ethernet1/0 nickname ISP1 is 7500 kbps, time_left 52878 secs, cumulative 0 kb, rollup
period 84000 secs, rollup target 6000 kbps, bw_capacity 10000 kbps
*May 14 00:39:00.271: OER MC COST: Cost OOP check for border 10.2.1.2, current util: 0
target util: 7500 kbps

```

## パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定例

- 「例：基本的な PFR コストベース ポリシーの設定」(P.21)
- 「例：PFR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負荷分散」(P.22)

### 例：基本的な PFR コストベース ポリシーの設定

次に、マスター コントローラでコストベース最適化を設定する例を示します。コストベース最適化設定は、外部インターフェイス設定に基づいて適用されます。この例では、ボーダー ルータ 10.2.1.2 のいずれかの出口インターフェイスに対する階層課金サイクルと、ボーダー ルータ 10.2.1.2 の他の出口インターフェイスおよびボーダー ルータ 10.3.1.3 の両方の出口インターフェイスに対する固定課金サイクルを持つ複数の出口に対してポリシーが設定されます。

このシナリオでは、PFR は最初に固定レート出口、ボーダー ルータ 10.2.1.2 のシリアル インターフェイス 3/0、およびボーダー ルータ 10.3.1.3 のシリアル インターフェイス 2/0 と 3/0 からトラフィックを送信します。これは階層ベース出口よりもこれらの固定レート出口の帯域幅コストが小さいためです。固定レート出口が完全に使用されると、トラフィックはボーダー ルータ 10.2.1.2 のシナリオ インターフェイス 2/0 から送信されます。月間平均使用率が 40% 以下の場合、その月の課金額は \$4000 になります。月間平均使用率がそれよりも大きい場合は、月間平均使用率に一致する階層が課金されます。この例では、計算設定が入力されず、デフォルトの動作がトリガーされます。計算は出力サンプルと入力サンプルに対して別々に実行されます。

この設定例では、ボーダー ルータがすでに設定されていることを前提としています。

```

pfr master
no periodic

```

```

resolve cost priority 1
no resolve delay
no resolve utilization
border 10.2.1.2 key-chain key_cost1
interface Serial12/0 external
  cost-minimization tier 100 fee 10000
  cost-minimization tier 75 fee 8000
  cost-minimization tier 40 fee 4000
  cost-minimization end day-of-month 31
interface Serial13/0 external
  cost-minimization fixed fee 3000
border 10.3.1.3 key-chain key_cost2
interface Serial12/0 external
  cost-minimization fixed fee 3000
interface Serial13/0 external
  cost-minimization fixed fee 3000
end

```

## 例：PfR コスト ポリシーを使用した課金の最小化とトラフィックの負分散

次に、コスト最小化ポリシーを設定し、複数のリンクで PfR トラフィック負荷を分散する例を示します。このタスクは各リンクのコストを最小化し、複数のボーダー ルータ リンクで負分散を正確に制御するように設計されています。このタスクは、PfR で最初に最も小さいコスト階層の帯域幅を強制的に使用し、次にすべてのリンクで次に最も小さいコスト階層を強制的に使用することにより、複数のリンク間で負分散を制御します。

**show pfr master cost-minimization** コマンドのキーワードは、特定のリンクの使用率を月の出力および入力ロールアップ値とともに表示するために使用されます。月の課金期間が終わると、課金履歴の別のキーワード オプションにより月間平均使用率とリンク コストが表示されます。

### ボーダー ルータ 10.1.1.1

```

key chain key1
  key 1
    key-string border1
!
pfr border
  logging
  local Ethernet3/0
  master 10.1.1.1 key-chain key1

```

すべてのボーダー ルータを設定する場合は、類似の設定を使用し、適切な変更を行ってください。次に、マスター コントローラを設定します。

### マスター コントローラ

```

key chain key1
  key 1
    key-string border1
key chain key2
  key 1
    key-string border2
key chain key3
  key 1
    key-string border3
pfr master
  logging
  border 10.1.1.1 key-chain key1
  interface Ethernet3/1 external

```



```

cost-minimization nickname ISP1
cost-minimization tier 100 fee 50000
cost-minimization tier 65 fee 10000
cost-minimization tier 30 fee 500
cost-minimization end day-of-month 24
cost-minimization sampling period 5 rollup 1440
cost-minimization discard absolute 10
exit
interface Ethernet0/2 internal
exit
border 10.2.1.2 key-chain key2
interface Ethernet3/2 external
interface Ethernet0/2 internal
exit
border 10.4.1.4 key-chain key3
interface Serial4/0 external
cost-minimization nickname ISP2
cost-minimization fixed fee 3000
cost-minimization end day-of-month 24
exit
interface Ethernet0/2 internal
exit
no max range receive
delay threshold 10000
loss threshold 1000000
mode route control
mode monitor passive
mode select-exit best
resolve cost priority 1
active-probe echo 10.1.9.1
end

```

マスター コントローラで **show pfr master cost-minimization border** コマンドを入力して設定と使用率を表示します。ボーダー ルータ 10.1.1.1 のイーサネット インターフェイス 3/1 に対する 3 月 30 日から 4 月 24 日までの課金期間のロールアップ値が出力に表示されます。

Router# **show pfr master cost-minimization border 10.1.1.1**

pM - per Month, pD - per Day

```

-----
Nickname   : ISP1                Border: 10.1.1.1          Interface: Et3/1
Calc type  : Separate
End Date   : 24
Summer time: Disabled
Fee        : Tier Based
            Tier 1: 100, fee:      50000
            Tier 2: 65,  fee:      10000
            Tier 3: 30,  fee:         500
Period     : Sampling 5, Rollup 1440
Discard    : Type Absolute, Value 10

```

```

Rollup Information:
Total (pM)      Discard (pM)      Remaining (pM)      Collected (pM)
31              10              1                  29

```

```

Current Rollup Information:
MomentaryTgtUtil:      75 Kbps      CumRxBytes:          0
StartingRollupTgt:    75 Kbps      CumTxBytes:          0
CurrentRollupTgt:     75 Kbps      TimeRemain:         00:00:51

```

```

Rollup Utilization (Kbps):
Egress Utilization Rollups (Descending order)

```

```

1 : 0          2 : 89          3 : 80          4 : 71

```

## ■ 次の作業

```

5 : 70          6 : 65          7 : 65          8 : 51
9 : 50          10 : 49         11 : 49         12 : 45
13 : 42         14 : 39         15 : 35         16 : 34
17 : 30         18 : 30         19 : 30         20 : 29
21 : 25         22 : 20         23 : 19         24 : 12
25 : 10         26 : 10         27 : 9          28 : 8
29 : 4          30 : 1
Ingress Utilization Rollups (Descending order)

1 : 0           2 : 92          3 : 84          4 : 82
5 : 80          6 : 78          7 : 75          8 : 73
9 : 72          10 : 70         11 : 63         12 : 62
13 : 60         14 : 55         15 : 53         16 : 52
17 : 45         18 : 43         19 : 35         20 : 33
21 : 31         22 : 25         23 : 23         24 : 21
25 : 15         26 : 11         27 : 10         28 : 10
29 : 5          30 : 1

```

3月から4月24日までの課金期間が終了したと仮定すると、**show pfr master cost-minimization billing-history** コマンドを使用して以前の課金期間の課金を参照できます。月間平均使用率は62であり、ボーダー ルータ 10.1.1.1 のイーサネット インターフェイス 3/1 リンクのコストは\$10,000です。[表 1](#) の同じ数字がこの出力例を作成するために使用されたことに注意してください。

```
Router# show pfr master cost-minimization billing-history
```

```
Billing History for the past three months
```

```

          ISP2 on 10.4.1.4          Se4/0
No cost min on 10.2.1.2          Et3/2
          ISP1 on 10.1.1.1          Et3/1
          Mon1                      Mon2                      Mon3
Nickname  SustUtil  Cost  SustUtil  Cost  SustUtil  Cost
-----
ISP2      0         3000  ---NA---  ---NA---  ---NA---
ISP1      62        10000  ---NA---  ---NA---  ---NA---
-----
Total Cost                13000                0                0

```

## 次の作業

PfR の詳細については、「[関連資料](#)」(P.25) に記載された資料を参照してください。

## 参考資料

### 関連資料

関連項目	参照先
Cisco IOS コマンド	『Cisco IOS Master Commands List, All Releases』
Cisco PfR 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、使用上の注意事項、および例)	『Cisco IOS Performance Routing Command Reference』
ベーシック PfR 設定	「Configuring Basic Performance Routing」モジュール
アドバンスド PfR の設定	「Configuring Advanced Performance Routing」モジュール
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	「Understanding Performance Routing」モジュール
PfR 機能の位置	「Cisco IOS Performance Routing Features Roadmap」モジュール

### シスコのテクニカル サポート

説明	リンク
<p>右の URL にアクセスして、シスコのテクニカル サポートを最大限に活用してください。</p> <p>以下を含むさまざまな作業にこの Web サイトが役立ちます。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・テクニカル サポートを受ける</li> <li>・ソフトウェアをダウンロードする</li> <li>・セキュリティの脆弱性を報告する、またはシスコ製品のセキュリティ問題に対する支援を受ける</li> <li>・ツールおよびリソースへアクセスする <ul style="list-style-type: none"> <li>- Product Alert の受信登録</li> <li>- Field Notice の受信登録</li> <li>- Bug Toolkit を使用した既知の問題の検索</li> </ul> </li> <li>・Networking Professionals (NetPro) コミュニティで、技術関連のディスカッションに参加する</li> <li>・トレーニング リソースへアクセスする</li> <li>・TAC Case Collection ツールを使用して、ハードウェアや設定、パフォーマンスに関する一般的な問題をインタラクティブに特定および解決する</li> </ul> <p>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。</p>	<p><a href="http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html">http://www.cisco.com/cisco/web/support/index.html</a></p>

## パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定に関する機能情報

表 2 に、この機能のリリース履歴を示します。

プラットフォームのサポートおよびソフトウェア 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 を使用すると、ソフトウェア イメージがサポートする特定のソフトウェア リリース、機能セット、またはプラットフォームを確認できます。Cisco Feature Navigator には、<http://www.cisco.com/go/cfn> からアクセスしてください。Cisco.com のアカウントは必要ありません。



(注) 表 2 には、一連のソフトウェア リリースのうち、特定の機能が初めて導入されたソフトウェア リリースだけが記載されています。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。

表 2 パフォーマンス ルーティング コスト ポリシーの設定に関する機能情報

機能名	リリース	機能の設定情報
コストベース最適化向け OER サポート	12.3(14)T 12.2(33)SRB 12.4(15)T9	コストベース最適化向け OER サポート機能で、出口リンク ポリシー ベースの金銭的なコストを設定し、ホップバイホップ ベースでプレフィクス特性を調べるために traceroute プローブを設定できるようになりました。  Cisco IOS Release 12.4(15)T9 およびそれ以降のリリースでは、リンク コストを最小化しつつ効率的な帯域幅使用を実現するために MTLU アルゴリズムの計算が変更されました。  <b>cost-minimization (PFR)、debug pfr master cost-minimization、show pfr master cost-minimization</b> の各コマンドが追加または変更されています。

Cisco and the Cisco Logo are trademarks of Cisco Systems, Inc. and/or its affiliates in the U.S. and other countries. A listing of Cisco's trademarks can be found at [www.cisco.com/go/trademarks](http://www.cisco.com/go/trademarks). Third party trademarks mentioned are the property of their respective owners. The use of the word partner does not imply a partnership relationship between Cisco and any other company. (1005R)

このマニュアルで使用している IP アドレスおよび電話番号は、実際のアドレスおよび電話番号を示すものではありません。マニュアル内の例、コマンド出力、ネットワーク トポロジ図、およびその他の図は、説明のみを目的として使用されています。説明の中に実際のアドレスおよび電話番号が使用されていたとしても、それは意図的なものではなく、偶然の一致によるものです。

Copyright © 2010 Cisco Systems, Inc.  
All rights reserved.

Copyright © 2010–2011, シスコシステムズ合同会社.  
All rights reserved.