

目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[Cisco IOS スイッチングとは](#)

[確認手順](#)

[CEF パントについて](#)

[関連情報](#)

概要

Cisco IOS® ソフトウェアは、トラフィックを最小の遅延時間および高いスループットで転送するために、いくつかのメカニズムをサポートしています。このドキュメントでは、パケットに使用する Cisco IOS のスイッチングと転送のパスを決定する方法を説明しています。

注このドキュメントでは、プロセススイッチング、ファーストスイッチング、および、Cisco Express Forwarding (CEF) についてのみ説明します。

前提条件

要件

このドキュメントの読者には、次の項目に関する知識が必要です。

- Cisco IOS ソフトウェア
- Cisco 1600、2500、および 3600 シリーズ プラットフォーム

使用するコンポーネント

このドキュメントは、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。

表記法

ドキュメント表記の詳細は、『[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。

Cisco IOS スイッチングとは

Cisco IOS スイッチングは、ルータを経由するパケット フローを定義します。より明確に言えば、パケットをルータ経由でどれくらい迅速に転送できるか、およびどの物理バッファにパケットを保存するかを決定します。

これまでの Cisco IOS の発展過程において、複数のスイッチング方式が開発されてきました。特定のプラットフォームでしかサポートされないスイッチング方式もあります。CEF は、最新のスイッチング方式です。CEF が (デフォルトの動作) グローバルに有効になる時、IP ルートキャッシュ `cef` インターフェイス別のコマンドはまた有効になります。このコマンドはこのインターフェイスに入るパケットのための CEF スイッチングが実行されることを確認します。時折、もし必要なら単独で 1 つのインターフェイスの CEF をディセーブルにするために、`no ip route-cache cef` コマンドは追加されます。これは単独でそのインターフェイスのための CEF スイッチングをディセーブルにします。Cisco IOS は running-config に CEF をディセーブルにすることを強制するとき `no ip route-cache` コマンドを自分自身で追加しません。CEF は、Cisco IOS 12.0 メインラインで多くのプラットフォーム (特に Cisco 1600、2500、3600 シリーズなどの小型および中型のプラットフォーム) に導入されました。

ルータのルーテッド インターフェイス上でパケットを受信すると、まずレイヤ 2 (L2) フレーム情報が削除されます。次に、レイヤ 3 (L3) パケットが入出力 (I/O) メモリに保存されます。次に何が起きるかは、パケットがたどるスイッチング パスに依存しています。

確認手順

下記の手順で、パケットが CEF スイッチング パスをたどることが確認できます。

1. CEF がグローバルかつ特定のインターフェイスで有効になっていることを確認します。

`router#show ip cef%CEF not running` グローバル コンフィギュレーション モードで `ip cef` コマンドを使用して、(中央の) CEF を有効にします。注 Cisco 7200 シリーズでは、今後の Cisco IOS リリースで CEF がデフォルトの Cisco IOS スイッチング方式になっています。`show ip cef prefix` コマンドを使用して、プレフィクスがリストされていることを確認します

```
router#show ip cefPrefix          Next Hop          Interface 0.0.0.0/32
receive 192.168.0.0/30          attached          Serial2/0/0:1 192.168.0.0/32          receive
```

2. 特定のインターフェイス上で CEF が有効に設定されていることを確認します。`show cef interface x/x` コマンドを使用して、「IP CEF switching enabled,」または「IP distributed CEF (dCEF) switching enabled.」を探します。`router#show cef interface fastEthernet 0/0/0`
FastEthernet0/0/0 is up (if_number 2) Internet address is 192.168.1.253/24 ICMP redirects are always sent Per packet loadbalancing is disabled Inbound access list is not set Hardware idb is FastEthernet0/0/0 Fast switching type 1, interface type 18 **IP Distributed CEF switching enabled** Fast flags 0x0. ifindex 1(1) Slot 0 Slot unit 0 VC -1 Hardware transmit queue ptr 0x48001A00 (0x48001A00) Transmit limit accumulator 0x48001A02 (0x48001A02) IP MTU 1500
`show ip interface` コマンドを使用して、無効に設定されている Cisco IOS スイッチング方式を表示します。`router#show ip interface fastethernet 1/0/0.1`
FastEthernet1/0/0.1 is up, line protocol is up IP fast switching is enabled IP fast switching on the same interface is enabled IP Flow switching is disabled IP CEF switching is enabled IP Distributed switching is enabled IP Fast switching turbo vector IP Normal CEF switching turbo vector IP multicast fast switching is enabled IP multicast distributed fast switching is disabled IP route-cache flags are Fast, Distributed, **No CEF**

この出力では、特定のインターフェイスでの `no ip route-cache cef` コマンドにより CEF がディセーブルにされていることが、「No CEF」フラグで示されています。「CEF」フラグは、CEF が稼働していることを示しています。安定した状態では、どちらのフラグも表示されません。Cisco Bug ID [CSCdr80269](#) ([登録ユーザ専用](#)) では、まれな条件で両方のフラグが表示される可能性のある問題が解決されています。[Bug ID についての詳細は、Bug Toolkit](#) ([登録ユーザ専用](#)) を参照してください。

3. ルータを流れるパケットの大多数が CEF スイッチングされていることを確認します。`show interface x/x stat` コマンドを使用して、ルータで「Route cache」ではなく「Processor」経由で転送されているパケット数とバイト数を識別します。「ルート キャッシュ」には、フ

ファースト スイッチングされたパケットと CEF スイッチングされたパケットの両方が含まれません。

```
router#show interface stats      FastEthernet0/0      Switching path Pkts In Chars
In Pkts Out Chars Out Processor 95084 26211621 33493 3386174 Route cache 24581 1132797
24542 13297583 Distributed cache 0 0 0 0 Total 119665 27344418 58035 16683757
```

show ip cache コマンドを使用して、パケットがファースト スイッチング パスをたどっていることを示す IP キャッシュ エントリがあることを識別します。ファースト スイッチングは、オンデマンドのルート キャッシュ上に構築され、ルータ経由でのパケット転送を効率化します。インターフェイス ハードウェアで稼働しているドライバ コードでは、制御が一時的にファースト スイッチング コードに委譲され、フレームのためのルート キャッシュと前回の転送済みパケットにより構成された他の情報とが検索されます。ルート キャッシュにエントリがあれば、ファースト スイッチング コードにより、パケットの宛先インターフェイスへの直接送信が試行されます。

```
router#show ip cacheIP routing cache 0 entries, 0 bytes 0
adds, 0 invalidates, 0 refcountsMinimum invalidation interval 2 seconds, maximum interval 5
seconds, quiet interval 3 seconds, threshold 0 requests Invalidation rate 0 in last
```

second, 0 in last 3 seconds Prefix/Length Age Interface Next Hop

次の手順では、CEF を使用してパケットが転送されていることを確認する、さらに具体的な手順の概要を示しています。**ip cef** コマンドで CEF をイネーブルにします。**clear ip cache** コマンドを発行して、ファースト スイッチングされたキャッシュ エントリをクリアします。トラフィック ストリームを開始します。**show ip cache** コマンドを発行します。パケットが CEF スイッチングされているため、ファースト スイッチ キャッシュにエントリが何も表示されないことを確認します。**show interface stats** コマンドを発行して、ルート キャッシュ インバウンドの差分ヒットを確認します。注ルート キャッシュ カウンタには、ファースト スイッチングされたパケットと CEF スイッチングされたパケットの両方が含まれています。着信インターフェイス上で **no ip route-cache cef** コマンドを実行し、CEF を無効にします。**show interface stats** コマンドを発行して、ルート キャッシュの差分ヒットを確認します。**show ip cache** コマンドを発行して、Cisco IOS がファースト スイッチングにフォールバックして以来のエントリが表示されることを確認します。アウトバウンド インターフェイスで **no ip route-cache** コマンドを発行して、ファースト スイッチングをディセーブルにします。対応するインバウンド インターフェイス上のパケットは、プロセス スイッチングされます。注トラフィック量の多いネットワークにプロセス スイッチングを設定することは推奨しません。

4. ルータ インターフェイスで CEF がイネーブルにされていることを確認して、ほとんどのパケットが CEF スイッチングされていないことが判別された場合は、Cisco Technical Assistance Center (TAC) に問題を報告する際に、下記のコマンドでキャプチャを行います。[注デバッグ コマンドの重要な情報](#)』を参照してください。**show cef interface x/x** か。CEF 関連インターフェイス 情報を表示する。**show ip cef** プレフィクスか。転送情報ベース (FIB) のプレフィクス エントリを表示する。**show adjacency interface detail** か。隣接関係によって解決される回帰的およびダイレクト プレフィクスを表示する。**show cef not-cef-switched** か。どのパケットが CEF スイッチではないか表示する。**debug ip cef drop** か。CEF 廃棄されたパケットのためのデバッグ情報を表示する。入力インターフェイスによって、パケットがたどる Cisco IOS スイッチング パスが決定されます。特定のインターフェイスでスイッチング方式をイネーブルにしたりディセーブルにしたりする際には、次のルールを考慮してください。言い換えると、CEF スイッチングされるパケットのために、着信インターフェイスで CEF をイネーブルにする必要があります。CEF では入力で転送決定がされるので、入力インターフェイスで **no ip route-cache cef** コマンドを使用して、CEF をディセーブルにします。それに対して、Cisco IOS ではパケットのスイッチングの後でファースト スイッチング キャッシュ エントリが作成されるので、プロセス スイッチングされるインターフェイスに着信して、ファースト スイッチングされるインターフェイスから送出さ

れるパケットはファースト スイッチングされます。出力インターフェイスで `no ip route-cache` コマンドを使用して、ファースト スイッチングをディセーブルにします。下記のトラフィック タイプは CEF スイッチングされません。スイッチング キャッシュにエントリがないパケットルータが宛先になっているパケットブロードキャストトラフィックオプション付き IP パケットプロトコル変換を必要とするパケット暗号化されたトラフィック

CEF パントについて

「パント (punt)」とは、シスコが定義した用語であり、インターフェイスのデバイスドライバが、次に速いスイッチング レベルにパケットを「落とす」動作を表します。次のリストでは、Cisco IOS のスイッチング方式の優先順位が速い方から遅い方に定義されています。

- 分散 CEF
- CEF
- ファースト スイッチング
- プロセス スイッチング

パントが発生するのは、次の条件です。

- 1 ランク遅いレベルが有効なパスを生成しなかったか、CEF の場合は有効な隣接関係が生成されなかった場合。つまり、CEF 検索プロセスによって、転送情報ベースに有効なエントリを見つけることができなかった場合、パケットは、使用可能な 1 ランク下のスイッチング パスにパントされるか、廃棄されます。
- 最低レベルでは、特定の機能やレイヤ 2 カプセル化はサポートされていません。CEF が特定機能をサポートしている場合、パケットの所有権は、CEF の「機能パス」内の一連のソフトウェア ルーチンを介して受け渡されます。
- 特定の機能は特殊な処理を必要とします。

特定の出力機能が CEF でサポートされていない場合に、CEF におけるパントの隣接関係がインストールされます。CEF では、このような隣接関係に向かうすべてのパケットを次善のスイッチング モードへパントすることにより、すべてのパケットをスイッチングします。

```
center#show ip cef 45.0.0.0 45.0.0.0/8, version 184, 0 packets, 0 bytes via 1.1.1.1, Tunnel0,
0 dependencies next hop 1.1.1.1, Tunnel0 valid punt adjacency CEF Packets passed on to
next switching layer Slot No_adj No_encap Unsupported Redirect Receive Bad_ttl
OptionsRP 0 0 0 0 5700 0 0 2
0 0 0 0 0 0 3 0 0
0 0 0 0 0 4 0 0 0
0 0 0 5 0 0 0 0 0
0 8 0 0 0 0 0 0 9 0
0 0 0 0 0 0 10 0 0
0 0 0 0
```

隣接関係が不完全な場合、CEF により、ルータ全体 (ほかのすべてのスイッチング パスを含む) が隣接ノードへ到達する方法を知らないと思なされます。パケットをプロセス スイッチングにパントすることにより、アドレス解決プロトコル (ARP) などのある種のレゾリューション プロトコルが起動され、それによって、後で隣接関係が完成されます。この状況で CEF は、パケットのフラグディングを防止するために、2 秒ごとにパケットを 1 つずつ次のスイッチング パスにパントします。従ってこの条件で、IP アドレスへの ping は通らないかもしれないし、約 50%見ます「!。!。!。!。!」 PING パターン。この状況は CEF テーブルが壊れた場合にも発生します。その場合、特定の IP アドレスに関する `show ip route` コマンドの情報と `show ip cef` コマンドの情報が異なっているはずで

注 Gigabit Switch Router (GSR; ギガビット スイッチ ルータ) では、ラインカード (LC) により

、CEF 内部からの Internet Control Message Protocol (ICMP; インターネット制御メッセージ プロトコル) のエコー応答が生成されます。パケットが GSR ローカル アドレスのいずれか宛になっていない場合には、関与するプロセスはありません。その場合は、使用している LC により、ハードウェアが dCEF でのインタラプトで、そのままスイッチングされます。

GSRでは、ファスト スイッチングおよびプロセス スイッチングは使用できません。送信先プレフィックスを、着信 LC テーブル内の転送エントリに解決できない場合、パケットは廃棄されます。グリーンング隣接関係に一致するパケットだけが、ギガビット ルーティング プロセッサ (GRP) にパントされます。さらに GSR では、LC CPU は機能用に GRP へのパケットのパントは行わず、LC から ICMP 到達不能メッセージが送信されます (`no ip unreachable` コマンドが設定されていない場合に限る)。GSR では、GRP にパントされるトラフィックは、ルータ上のインターフェイスを宛先とするパケット、またはルータを送信元とするパケットだけです。

[関連情報](#)

- [IP ルーティングに関するサポート ページ](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)