

スーパーバイザ エンジン 720 および Cisco IOS システム ソフトウェアを搭載した Catalyst 6500/6000 シリーズ スイッチでの、CEF が絡むユニキャスト IP ルーティング問題のトラブルシューティング

目次

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[CEFとは](#)

[隣接テーブル](#)

[RP の FIB および隣接テーブルの読み方](#)

[トラブルシューティングの方法](#)

[ケーススタディ 1: 直接接続ネットワークのホストへの接続](#)

[トラブルシューティングの手順](#)

[考慮事項および結論](#)

[ケーススタディ 2: リモート ネットワークへの接続](#)

[トラブルシューティングの手順](#)

[考慮事項および結論](#)

[ケーススタディ 3: 複数のネクスト ホップへの負荷分散](#)

[トラブルシューティングの手順](#)

[ケーススタディ 4: デフォルト ルーティング](#)

[ルーティング テーブルにデフォルト ルートがある場合](#)

[ルーティング テーブルにデフォルト ルートがない場合](#)

[その他のトラブルシューティングのためのヒントおよび既知の問題](#)

[DFC-Based ラインカード](#)

[IP ルーティングのディセーブル化](#)

[IP CEF および MLS CEF の違い](#)

[関連情報](#)

[はじめに](#)

このドキュメントは、Supervisor Engine 720、ポリシー フィーチャ カード 3 (PFC3)、マルチレイヤ スイッチ フィーチャ カード 3 (MSFC3) 搭載の Cisco Catalyst 6500/6000 シリーズ スイッチ上でユニキャスト IP ルーティングをトラブルシューティングするためのガイドとして使用し

ます。 Supervisor Engine 720 のユニキャスト ルーティングは、シスコ エクスプレス フォワーディング (CEF) を使用して実行されます。 このドキュメントでは、 Supervisor Engine 720、 PFC3、 MSFC3 を搭載している Catalyst 6500/6000 シリーズ スイッチの IP ルーティングだけを取り上げています。 このドキュメントは、 Supervisor Engine 1 または 1A を搭載した Catalyst 6500/6000、またはマルチレイヤ スイッチ モジュール (MSM) には適用されません。 このドキュメントは、スーパーバイザ エンジンで Cisco IOS® ソフトウェアが稼働するスイッチの場合にだけ有効です。 ドキュメントは、 Cisco Catalyst OS (CatOS) システム ソフトウェアには適用されません。

注: このドキュメントは、 Supervisor Engine 2 および MSFC2 を搭載した Catalyst 6500/6000 スイッチでのユニキャスト IP ルーティングのトラブルシューティングにも使用できます。

注: このドキュメントでは、 MSFC と PFC の代わりに、ルート プロセッサ (RP) とスイッチ プロセッサ (SP) という用語をそれぞれ使用します。

[前提条件](#)

[要件](#)

このドキュメントに関しては個別の要件はありません。

[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。

[CEFとは](#)

CEFは、パケット ルーティングをより高速化するために設計されたIOSスイッチング テクノロジーです。 CEFはファスト スwitchingに比べ、はるかに効率的です。 プロセス スwitchingに最初のパケットを送信する必要はありません。 Supervisor Engine 720 を搭載した Catalyst 6500/6000 は、SP 上で実行されるハードウェアベースの CEF 転送メカニズムを使用します。 CEF では、ルーティングに必要な情報を 2 つの主要テーブルに保管しています。

- 転送情報ベース (FIB) テーブル
- 隣接テーブル

CEF は、FIB を使用して IP 宛先のプレフィクスに基づくスイッチングを判断します。 CEF は最初に最長マッチを確認します。 FIB は概念的には、ルーティング テーブルや情報ベースに類似します。 FIB は、IP ルーティング テーブルに含まれるフォワーディング情報のミラー イメージを維持します。 ルーティングまたはトポロジの変更がネットワークで発生すると、更新は IP ルーティング テーブルで発生します。 FIB は変更を反映します。 FIB は、IP ルーティング テーブルの情報に基づいて、ネクスト ホップのアドレス情報を保守します。 FIB エントリとルーティング テーブルのエントリには 1 対 1 の相関関係があるため、FIB には既知のルートのすべてが含まれています。 このため、高速スイッチングや最適スイッチングなどのスイッチング パスに関連するルート キャッシュのメンテナンスは不要になります。 一致がデフォルトであっても、ワイルドカ

ードであっても、常に FIB に一致しています。

隣接テーブル

ネットワーク内の2つのノードが、リンクレイヤ上の1ホップで相互に到達できる場合、これらを隣接ノードと呼びます。CEFは、FIBのほかに、隣接テーブルを使用してレイヤ2 (L2) アドレス情報を保持します。隣接テーブルには、すべてのFIBエントリのL2ネクストホップアドレスが含まれています。完全なFIBエントリには隣接テーブル内にある、最終の宛先に到達するためのネクストホップL2情報の位置を示すポイントが含まれています。Supervisor Engine 720 を搭載した Catalyst 6500/6000 システムでハードウェア CEF を正常に動作させるには、MSFC3 上で IP CEF を実行する必要があります。

RP の FIB および隣接テーブルの読み方

SP の FIB テーブルは、RP の FIB テーブルと完全に一致した内容になります。RP では、Ternary Content Addressable Memory (TCAM) は FIB にすべての IP プレフィックスを保存します。プレフィックスのソートはマスク長で行われ、最も長いマスクから開始されます。したがって、最初にホストエントリである 32 マスクが設定されたすべてのエントリが表示されます。次に、マスク長 31 のすべてのエントリが表示されます。デフォルトエントリであるマスク長 0 のエントリに到達するまで継続されます。FIBは順次読み込まれるので、最初に一致したエントリが使用されます。次の例は、RP の FIB テーブルの参考例です。

```
Cat6500-A#show ip cef
```

Prefix	Next Hop	Interface
0.0.0.0/0	14.1.24.1	FastEthernet2/48
0.0.0.0/32	receive	
14.1.24.0/24	attached	FastEthernet2/48
14.1.24.0/32	receive	
14.1.24.1/32	14.1.24.1	FastEthernet2/48
14.1.24.111/32	receive	
14.1.24.179/32	14.1.24.179	FastEthernet2/48
14.1.24.255/32	receive	
100.100.100.0/24	attached	TenGigabitEthernet6/1
100.100.100.0/32	receive	
100.100.100.1/32	100.100.100.1	TenGigabitEthernet6/1
100.100.100.2/32	receive	
100.100.100.255/32	receive	
112.112.112.0/24	attached	FastEthernet2/2
112.112.112.0/32	receive	
112.112.112.1/32	receive	
112.112.112.2/32	112.112.112.2	FastEthernet2/2
112.112.112.255/32	receive	
127.0.0.0/8	attached	EOBC0/0
127.0.0.0/32	receive	
127.0.0.51/32	receive	
127.255.255.255/32	receive	
Prefix	Next Hop	Interface
222.222.222.0/24	100.100.100.1	TenGigabitEthernet6/1
223.223.223.1/32	100.100.100.1	TenGigabitEthernet6/1
224.0.0.0/4	drop	
224.0.0.0/24	receive	
255.255.255.255/32	receive	

各エントリは、次のフィールドから構成されています。

- Prefix : 宛先 IP アドレスまたは関係のある IP サブネット

- Next Hop : このプレフィックスに関連付けられたネクスト ホップと考えられる Next Hop 値は、次のとおりです。receive : MSFC インターフェイスに関連付けられているプレフィックス
このエントリには、レイヤ 3 (L3) のインターフェイスの IP アドレスに対応するマスク長が 32 のプレフィックスが含まれています。attached : 接続されたネットワークに関連付けられているプレフィックスネクスト ホップの IP アドレスdrop : drop を含むエントリと一致するすべてのパケットがドロップされます。
- Interface : その宛先 IP アドレスまたは IP サブネットの発信インターフェイス
完全な隣接テーブルを表示するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show adjacency TenGigabitEthernet 6/1 detail
Protocol Interface Address
IP TenGigabitEthernet6/1 100.100.100.1(9)
5570157 packets, 657278526 bytes
00D0022D3800
00D0048234000800
ARP 03:43:51
Epoch: 0
```

トラブルシューティングの方法

ここでは、トラブルシューティング例および詳細を提供します。最初に、ここでは特定の IP アドレスに対する接続または到達可能性をトラブルシューティングする方法を示します。SP の CEF テーブルは、RP の CEF テーブルをミラーリングしたものであることに注意してください。したがって、SP は RP によって認識されている情報が正しい場合のみ、IP アドレスに到達する正しい情報を保持します。したがって、この情報は必ず確認する必要があります。

RP から実行

次の手順を実行します。

1. RP テーブルの IP ルーティングに含まれている情報が正しいことを確認します。show ip route コマンドを発行し、予想されるネクスト ホップが出力に含まれていることを確認します。注: 代わりに、show ip route x.x.x.x コマンドを発行すると、完全なルーティング テーブルを参照する必要はありません。予想されるネクスト ホップが出力に含まれていない場合は、設定およびルーティング プロトコル ネイバーを確認します。また、実行しているルーティング プロトコルに関する別のトラブルシューティング手順を実行します。
2. ネクスト ホップ、または接続されたネットワークの場合は最終的な宛先が正しい、RP 上の解決済みのアドレス解決プロトコル (ARP) エントリであることを確認します。show ip arp next_hop_ip_address コマンドを発行します。ARP エントリの解決を確認し、エントリに正しい MAC アドレスが含まれていることを確認します。MAC アドレスが不正な場合には、他のデバイスがその IP アドレスを所有しているかどうかを確認する必要があります。最終的には、MAC アドレスを所有するデバイスの接続ポート上で、スイッチ レベルを確認します。不完全な ARP エントリは、RP がホストから応答を受信しなかったことを示します。ホストが稼働中であることを確認します。ホストが ARP の応答を取得し、正しく応答するかどうかを確認するには、ホストにスニファを使用できます。
3. RP の CEF のテーブルに正しい情報が含まれていて、アジャセンシー関係が解決されることを確認します。次の手順を実行します。CEF テーブルでのネクスト ホップが、IP ルーティング テーブルでのネクスト ホップと一致していることを確認するために、show ip cef destination_network コマンドを発行します。これは、この項のステップ 1 のネクスト ホッ

プです。アジャセンシー関係が正しいことを確認するために、`show adjacency detail | begin next_hop_ip_address` コマンドを発行します。エントリは、この項のステップ 2 と同じ ARP の MAC アドレスを含む必要があります。

この項のステップ 1 と 2 で正しい結果を得られたとしても、ステップ 3a または 3b に失敗すると IOS CEF の問題が発生します。この問題が、Catalyst 6500/6000 に関するプラットフォーム固有の問題である可能性は高くありません。ARP テーブルと IP ルーティング テーブルをクリアする必要があります。

[SP から実行](#)

次の手順を実行します。

1. SP に保存された FIB 情報が正しく、RP に保存された CEF テーブルの情報と一致することを確認します。注: CEF テーブルの情報は、「[RP から実行](#)」の項にあるステップ 3 のものです。`show mls cef lookup destination_ip_network detail` コマンドを発行し、隣接エントリがあることを確認します。情報が存在しない場合、RP と SP 間に通信の問題があります。この問題は、Catalyst 6500/6000 プラットフォーム固有の機能と関係があります。実行している特定の Cisco IOS ソフトウェア リリースの既知の不具合がないかどうかを確認してください。正しいエントリを復元するには、RP で `clear ip route` コマンドを発行します。
2. SP の隣接テーブルを確認するには、`show mls cef adjacency entry adjacency_entry_number detail` コマンドを発行します。エントリに、「[RP から実行](#)」の項にあるステップ 2 と 3b で表示されるアドレスと同じ宛先 MAC アドレスが含まれていることを確認します。SP の隣接情報が、ステップ 3b で確認した隣接情報と異なる場合には、RP と SP 間の内部通信に問題があります。正しい情報を復元するために、アジャセンシー関係をクリアしてみてください。

[ケーススタディ 1：直接接続ネットワークのホストへの接続](#)

ここでは、次のホスト間の接続について検証します。

- IP アドレスが 112.112.112.2 であるネットワーク 112.112.112.0/24 内のホスト A
 - IP アドレスが 222.222.222.2 であるネットワーク 222.222.222.0/24 内のホスト B
- 関連する RP コンフィギュレーションは、次のとおりです。

```
Cat6500-A#show adjacency TenGigabitEthernet 6/1 detail
Protocol Interface          Address
IP          TenGigabitEthernet6/1  100.100.100.1(9)
                                         5570157 packets, 657278526 bytes
                                         00D0022D3800
                                         00D0048234000800
ARP          03:43:51
Epoch: 0
```

特記事項： Supervisor Engine 720 および MSFC3 を搭載した Catalyst 6500/6000 プラットフォームは、ハードウェアの CEF を使用してルーティングを実行します。CEF の設定要件はなく、MSFC3 で CEF を無効にすることはできません。

[トラブルシューティングの手順](#)

IP アドレス 222.222.222.2 に到達するパスを確認するには、このドキュメント「[トラブルシュー](#)

[テイングの方法](#)」の項にある手順に従ってください。

1. IP ルーティング テーブルを確認するには、次の 2 つのコマンドのいずれか、または両方を発行します。

```
Cat6500-B#show ip route 222.222.222.2
Routing entry for 222.222.222.0/24
  Known via "connected", distance 0, metric 0 (connected, via interface)
  Redistributing via eigrp 100
  Routing Descriptor Blocks:
    * directly connected, via GigabitEthernet5/5
      Route metric is 0, traffic share count is 1
```

または

```
Cat6500-B#show ip route | include 222.222.222.0
C    222.222.222.0/24 is directly connected, GigabitEthernet5/5
```

これらのコマンドの出力から、宛先が、直接接続されたサブネット上にあることがわかります。つまり、宛先に到達するためのネクスト ホップは存在しません。

2. RP の ARP エントリを確認します。宛先 IP アドレスに対応する ARP エントリがあることを確認します。次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-B#show ip arp 222.222.222.2
Protocol  Address          Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet  222.222.222.2    41        0011.5c85.85ff ARPA   GigabitEthernet5/5
```

3. RP の CEF テーブルおよび隣接テーブルを確認します。CEF テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-B#show ip cef 222.222.222.2
222.222.222.2/32, version 10037, epoch 0, connected, cached adjacency
  222.222.222.2
  0 packets, 0 bytes
  via 222.222.222.2, GigabitEthernet5/5, 0 dependencies
    next hop 222.222.222.2, GigabitEthernet5/5
    valid cached adjacency
```

マスク長 32 の有効な CEF エントリがあることを確認できます。また、有効なキャッシュされたアジャセンシー関係があることを確認できます。隣接テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-B#show adjacency detail | begin 222.222.222.2
IP          GigabitEthernet5/5    222.222.222.2(7)
                                     481036 packets, 56762248 bytes
                                     00115C8585FF
                                     00D0022D38000800
                                     ARP          03:10:29
                                     Epoch: 0
```

この出力は、アジャセンシー関係があることを示しています。アジャセンシー関係の宛先 MAC アドレスには、この項のステップ 2 の ARP テーブル内の MAC アドレスと同じ情報が表示されます。

4. SP の観点から、CEF/FIB エントリが正しいかどうかを確認します。FIB には、次の 2 つの関連エントリがあります。宛先 IP アドレスのエントリは、次の出力のように表示されます

```
。
Cat6500-B#show mls cef ip 222.222.222.2 detail

Codes: M - mask entry, V - value entry, A - adjacency index, P - priority
       bit
       D - full don't switch, m - load balancing modnumber, B - BGP Bucket
       sel
       V0 - Vlan 0,C0 - don't comp bit 0,V1 - Vlan 1,C1 - don't comp bit 1
       RVTEN - RPF Vlan table enable, RVTSEL - RPF Vlan table select
Format: IPV4_DA - (8 | xtag vpn pi cr recirc tos prefix)
```

```
Format: IPV4_SA - (9 | xtag vpn pi cr recirc prefix)
M(90      ): E | 1 FFF 0 0 0 0 255.255.255.255
V(90      ): 8 | 1 0 0 0 0 0 222.222.222.2 (A:327680 ,P:1,D:0,m:0 ,
B:0 )
```

このエントリは既知のネクスト ホップを含むホスト エントリです。この場合、ネクスト ホップは宛先自体です。宛先ネットワークに対応するエントリは、次の出力のように表示されます。

```
Cat6500-B#show mls cef ip 222.222.222.0 detail
```

```
Codes: M - mask entry, V - value entry, A - adjacency index, P - priority
bit
D - full don't switch, m - load balancing modnumber, B - BGP Bucket
sel
V0 - Vlan 0,C0 - don't comp bit 0,V1 - Vlan 1,C1 - don't comp bit 1
RVTEN - RPF Vlan table enable, RVTSEL - RPF Vlan table select
```

```
Format: IPV4_DA - (8 | xtag vpn pi cr recirc tos prefix)
Format: IPV4_SA - (9 | xtag vpn pi cr recirc prefix)
M(88      ): E | 1 FFF 0 0 0 0 255.255.255.255
V(88      ): 8 | 1 0 0 0 0 0 222.222.222.0 (A:13 ,P:1,D:0,m:0 ,
B:0 )
M(3207   ): E | 1 FFF 0 0 0 0 255.255.255.0
V(3207   ): 8 | 1 0 0 0 0 0 222.222.222.0 (A:14 ,P:1,D:0,m:0 ,
B:0 )
```

このエントリは接続された FIB エントリです。このエントリにヒットするパケットは、追加処理のために RP にリダイレクトされます。この処理は、主に ARP の送信と ARP の解決の待機を行います。FIB エントリは、最大マスク長のものから順番に検索されます。したがって、宛先 IP アドレスのエントリと宛先ネットワークのエントリの両方がある場合、SP はマスク 32 の最初のエントリを使用します。このエントリはホスト エントリです。限定度の低い FIB テーブル エントリの考慮事項はありません。/32 エントリが存在しない場合、SP は宛先ネットワークのエントリである 2 番目のエントリを使用します。このエントリが接続されたエントリであるかのように、SP は次の処理のために RP にパケットをリダイレクトします。RP は宛先マスクの ARP の要求を送信できます。ARP の応答を受信すると、RP のホストの ARP テーブルと隣接テーブルが完全になります。

5. マスク長 32 の正しい FIB エントリが作成されたら、そのホストについてアジャセンシー関係が正しくポピュレートされているか確認する必要があります。次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-B#show mls cef adjacency entry 327680 detail
```

```
Index: 327680 smac: 00d0.022d.3800, dmac: 0011.5c85.85ff
mtu: 1518, vlan: 1021, dindex: 0x0, l3rw_vld: 1
format: MAC_TCP, flags: 0x8408
delta_seq: 0, delta_ack: 0
packets: 0, bytes: 0
```

注: アジャセンシー関係がポピュレートされると、宛先 MAC (dmac) フィールドにホスト B の有効な MAC アドレスが含まれます。このアドレスは、この項のステップ 2 とステップ 3b で表示されたものです。注: packets と bytes のカウントは 0 です。入力モジュールに分散型フォワーディング カード (DFC) がある場合、packets/bytes カウントを取得するには、モジュールにログインする必要があります。「[その他のトラブルシューティングのためのヒントおよび既知の問題](#)」では、このプロセスについて説明します。

考慮事項および結論

「[トラブルシューティングの手順](#)」のステップ 4 で説明するように、優れた一致となる 2 つの

FIB エントリがあります。それらは次のとおりです。

- この場合は、222.222.222.0/24 のネットワーク エントリです。このエントリは常に存在し、MSFC のルーティング テーブルおよび CEF のテーブルから直接取得されます。このネットワークは、ルーティング テーブルで常に直接接続があります。
- この場合、宛先ホスト エントリは 222.222.222.2/32 です。このエントリは、必ずしも存在するとは限りません。エントリが存在しない場合、SP はネットワーク エントリを使用し、次のイベントが発生します。SP によってパケットが RP に転送されます。PFC の FIB テーブルは、マスク長 32 のホスト エントリを作成します。ただし、まだ完全な CEF アジャセンシー関係がないため、隣接関係はタイプ drop で作成されます。宛先への以降のパケットが /32 drop エントリにヒットし、廃棄されます。同時に、RP に転送された最初のパケットにより、MSFC から ARP 要求が送信されます。ARP の解決により、ARP エントリが完成します。RP のアジャセンシー関係が完成します。既存の drop アジャセンシー関係を完成させるため、アジャセンシー関係のアップデートが SP に送られます。SP は書き換えられた MAC アドレスを反映するため、ホストのアジャセンシー関係を変更します。アジャセンシー関係のタイプが接続されたインターフェイスに変更されます。ARP の解決を待つ間、drop アジャセンシー関係をインストールするメカニズムには「ARP throttle」という名前があります。ARP throttle は、すべてのパケットが RP に転送されて、複数の ARP 要求が生成されることを回避します。RP には最初のいくつかのパケットのみが転送され、PFC はアジャセンシー関係が完成するまで残りのパケットを廃棄します。また、ARP throttle は直接接続されたネットワーク上の存在または応答しないホストに宛てられているトラフィックを廃棄できるようにします。

異なる VLAN に属す 2 ユーザ間の接続のトラブルシューティングを行うには、常に、次の事項を確認する必要があります。

- 「[トラブルシューティングの方法](#)」を使用して宛先 IP アドレスをホスト B にする、ホスト A からホスト B へのトラフィック
- 同じ「[トラブルシューティングの方法](#)」を使用しているが、宛先をホスト A にする、ホスト B からホスト A へのトラフィック

また、ソースのデフォルト ゲートウェイの出力を取得することも忘れないでください。このホスト A からホスト B へのトラフィックとホスト B からホスト A へのトラフィックは、必ずしも同じではありません。

[ケーススタディ 2: リモート ネットワークへの接続](#)

この項の図では、IP アドレスが 112.112.112.2 のホスト A が、IP アドレスが 222.222.222.2 のホスト B に対して ping を実行します。ただし、このホスト B は Cat6500-A スイッチに直接接続されていません。ホスト B は、2 ホップ離れた場所にルーティングされています。Cat6500-B スイッチで CEF のルーティングされたパスをたどるときと同じ方法を使用します。

[トラブルシューティングの手順](#)

次の手順を実行します。

1. Cat6500-A のルーティング テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show ip route 222.222.222.2
Routing entry for 222.222.222.0/24
  Known via "ospf 100", distance 110, metric 2, type intra area
  Last update from 100.100.100.1 on TenGigabitEthernet6/1, 00:00:37 ago
```

Routing Descriptor Blocks:

```
* 100.100.100.1, from 222.222.222.1, 00:00:37 ago, via TenGigabitEthernet6/1
Route metric is 2, traffic share count is 1
```

IP アドレス 222.222.222.2 のホスト B に到達するために、Open Shortest Path First (OSPF) プロトコル ルートがあることが、この出力からわかります。

TenGigabitEthernet6/1 をネクスト ホップとして、IP アドレス 100.100.100.1 を使用してホストに到達する必要があります。

2. RP の ARP テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。注: 最終宛先ではなくネクスト ホップの ARP エントリをチェックする必要があります。

```
Cat6500-A#show ip arp 100.100.100.1
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	100.100.100.1	27	00d0.022d.3800	ARPA	TenGigabitEthernet6/1

3. RP の CEF テーブルと隣接テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show ip cef 222.222.222.2
```

```
222.222.222.0/24, version 6876, epoch 0, cached adjacency 100.100.100.1
0 packets, 0 bytes
via 100.100.100.1, TenGigabitEthernet6/1, 0 dependencies
next hop 100.100.100.1, TenGigabitEthernet6/1
valid cached adjacency
```

宛先ネットワークの CEF エントリがあることを確認できます。また、ネクスト ホップの結果はステップ 1 のルーティング テーブルにある内容と一致します。

4. ネクスト ホップの隣接テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show adjacency detail | begin 100.100.100.1
```

```
IP          TenGigabitEthernet6/1      100.100.100.1(9)
                2731045 packets, 322263310 bytes
                00D0022D3800
                00D0048234000800
                ARP          03:28:41
                Epoch: 0
```

ネクスト ホップの有効なアジャセンシー関係が存在し、宛先の MAC アドレスはステップ 2 の ARP エントリと一致します。

5. SP の FIB テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show mls cef ip lookup 222.222.222.2 detail
```

```
Codes: M - mask entry, V - value entry, A - adjacency index, P - priority bit
D - full don't switch, m - load balancing modnumber, B - BGP Bucket sel
V0 - Vlan 0,C0 - don't comp bit 0,V1 - Vlan 1,C1 - don't comp bit 1
RVTEN - RPF Vlan table enable, RVTSEL - RPF Vlan table select
```

```
Format: IPV4_DA - ( 8 | xtag vpn pi cr recirc tos prefix)
```

```
Format: IPV4_SA - ( 9 | xtag vpn pi cr recirc prefix)
```

```
M(3203 ): E | 1 FFF 0 0 0 0 255.255.255.0
```

```
V(3203 ): 8 | 1 0 0 0 0 0 222.222.222.0 (A:163840 ,P:1,D:0,m:0 ,B:0 )
```

FIB にはステップ 3 で確認したのと同じ情報が反映され、同じネクスト ホップがあります。

6. SP の隣接テーブルを確認するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show mls cef adjacency entry 163840 detail
```

```
Index: 163840 smac: 00d0.0482.3400, dmac: 00d0.022d.3800
mtu: 1518, vlan: 1018, dindex: 0x0, l3rw_vld: 1
format: MAC_TCP, flags: 0x8408
delta_seq: 0, delta_ack: 0
packets: 726, bytes: 85668
```

注: packets と bytes カウンタ はリアルタイムです。トラフィックが停止すると、カウンタは 0 に戻ります。

[考慮事項および結論](#)

次の「[トラブルシューティングの手順](#)」は、リモート ネットワークに到達するために Cat6500-A スイッチの接続を確認します。この手順は、「[トラブルシューティングの手順](#)」と似ています。これは、「[ケーススタディ 1: 直接接続ネットワークのホストへの接続](#)」の項にあります。以下に、相違点をまとめます。「[トラブルシューティングの手順](#)」、「[ケーススタディ 2: リモート ネットワークへの接続](#)」では、次を行う必要があります。

- IP ルーティング テーブル、CEF テーブル、FIB テーブルの最終的な宛先を確認します。この確認は、ステップ 1、3、および 5 で実行します。
- ARP テーブルと隣接テーブルでネクスト ホップ情報を確認します。この確認は、ステップ 2 および 4 で実行します。
- 最終的な宛先の隣接テーブルを確認します。この確認は、ステップ 6 で実行します。

[ケーススタディ 3: 複数のネクスト ホップへの負荷分散](#)

[トラブルシューティングの手順](#)

ここでは、同じ宛先ネットワークに到達する方法として、複数のネクスト ホップと複数のルートが存在するケースについて説明します。

1. 同じ宛先 IP アドレスに到達するために使用できる異なるルートと異なるネクスト ホップがあることを調べるため、ルーティング テーブルをチェックします。このルーティング テーブルの例では、宛先 IP アドレス 222.222.222.2 に到達するために使用できる 2 つのルート および 2 つのネクスト ホップがあります。

```
Cat6500-A#show ip route | begin 222.222.222.0
O    222.222.222.0/24
      [110/2] via 100.100.100.1, 00:01:40, TenGigabitEthernet6/1
      [110/2] via 111.111.111.2, 00:01:40, FastEthernet2/1
```

2. 3 つのネクスト ホップについて、それぞれの ARP エントリを確認します。次の手順を実行します。宛先の CEF テーブルを確認します。宛先として、RP の CEF テーブル内の 2 つの異なるエントリが表示されます。Cisco IOS ソフトウェア CEF は、異なるルートを使用した負荷分散をサポートしています。

```
Cat6500-A#show ip cef 222.222.222.2
222.222.222.0/24, version 6893, epoch 0
0 packets, 0 bytes
  via 100.100.100.1, TenGigabitEthernet6/1, 0 dependencies
    traffic share 1
    next hop 100.100.100.1, TenGigabitEthernet6/1
    valid adjacency
  via 111.111.111.2, FastEthernet2/1, 0 dependencies
    traffic share 1
    next hop 111.111.111.2, FastEthernet2/1
    valid adjacency
0 packets, 0 bytes switched through the prefix
tmstats: external 0 packets, 0 bytes
         internal 0 packets, 0 bytes
```

2 つのネクスト ホップについて、ARP エントリを確認します。

```
Cat6500-A#show ip arp 100.100.100.1
Protocol Address          Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 100.100.100.1      13        00d0.022d.3800 ARPA   TenGigabit
Ethernet6/1
Cat6500-A#show ip arp 111.111.111.2
Protocol Address          Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 111.111.111.2      0         00d0.022d.3800 ARPA   FastEthernet2/1
```

RP の隣接テーブルで、2 つのアジャセンシー関係を確認します。

```
Cat6500-A#show adjacency detail
```

```
Protocol Interface Address
-----
IP          TenGigabitEthernet6/1 100.100.100.1(23)
62471910 packets, 7371685380 bytes
00D0022D3800
00D0048234000800
ARP          03:34:26
Epoch: 0
IP          FastEthernet2/1      111.111.111.2(23)
0 packets, 0 bytes
00D0022D3800
Address
-----
00D0048234000800
ARP          03:47:32
Epoch: 0
```

ステップ 2b および 2c の情報が一致する必要があります。

3. 同じ宛先について、2 つの異なる FIB エントリが挿入されています。PFC のハードウェア CEF は、1 つの宛先について最大 16 の異なるルートに負荷を分散させることができます。デフォルトは src_dst IP ロードシェアリングです。

```
Cat6500-A#show mls cef ip 222.222.222.0
```

```
Codes: decap - Decapsulation, + - Push Label
```

```
Index Prefix Adjacency
-----
3203 222.222.222.0/24 Te6/1 , 00d0.022d.3800 (Hash: 007F)
Fa2/1 , 00d0.022d.3800 (Hash: 7F80)
```

4. トラフィックの転送に使用する正確なルートを確認します。次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show ip cef exact-route 111.111.111.2 222.222.222.2
```

```
111.111.111.2 -> 222.222.222.2 : TenGigabitEthernet6/1 (next hop 100.100.100.1)
```

ケーススタディ 4: デフォルト ルーティング

ルーティング テーブルの内容によらず、Supervisor Engine 720 には、他のどのエントリとも一致しないパケットを転送するための FIB エントリが必ず存在します。このエントリを表示するには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-A#show mls cef ip 0.0.0.0
```

```
Codes: decap - Decapsulation, + - Push Label
```

```
Index Prefix Adjacency
-----
64 0.0.0.0/32 receive
134368 0.0.0.0/0 Fa2/48 , 000c.3099.373f
134400 0.0.0.0/0 drop
```

3 個のエントリがあります。デフォルトは、次の 2 つのタイプになります。

- [ルーティング テーブルにデフォルト ルートがある場合](#)
- [ルーティング テーブルにデフォルト ルートがない場合](#)

ルーティング テーブルにデフォルト ルートがある場合

最初に、RP ルーティング テーブルにデフォルト ルートが存在していることを確認します。宛先 0.0.0.0 のルートを表示するか、またはルーティング テーブル全体を確認します。デフォルト ルートには、アスタリスク (*) が付いています。また、デフォルト ルートは太字で表示されています。

```
Cat6500-A#show ip route 0.0.0.0
Routing entry for 0.0.0.0/0, supernet
  Known via "static", distance 1, metric 0, candidate default path
  Routing Descriptor Blocks:
    * 14.1.24.1
      Route metric is 0, traffic share count is 1
```

この例では、RP ルーティング テーブルにデフォルト ルートが存在し、設定された「static」ルートで確認されています。

注: スタティック、OSPF、ルーティング情報プロトコル (RIP)、またはその他の方法によってデフォルト ルートが確認されたかにかかわらず、CEF の動作は同じです。

デフォルト ルートがある場合、マスク長 0 の CEF エントリが必ず存在します。このエントリは、他のプレフィックスに一致しないすべてのトラフィックを転送します。

```
Cat6500-A#show mls cef ip 0.0.0.0
```

```
Codes: decap - Decapsulation, + - Push Label
Index Prefix Adjacency
64 0.0.0.0/32 receive
134368 0.0.0.0/0 Fa2/48 , 000c.3099.373f
134400 0.0.0.0/0 drop
```

CEF は最初に最長マッチから開始し、各パケットについて FIB を順番に参照します。したがって、このデフォルトの FIB は、他に一致しないパケットでのみ使用します。

[ルーティング テーブルにデフォルト ルートがない場合](#)

```
Cat6500-B#show ip route 0.0.0.0
```

```
% Network not in table
```

ルーティング テーブルにデフォルト ルートがない場合でも、Supervisor Engine 720 にマスク長 0 の FIB エントリがあります。この FIB エントリは、FIB 内の他のどのエントリにも一致せず、その結果、廃棄されるパケットで使用されます。この廃棄はデフォルト ルートがないため、有用です。これらのパケットはどのみち RP で廃棄されるため、これらのパケットを RP に転送する必要はありません。この FIB エントリを使用すると、ハードウェアの不要なパケットを確実に廃棄できます。この廃棄は RP の無駄な使用率を回避します。ただし、具体的に IP アドレス 0.0.0.0 にパケットが宛てられた場合、そのパケットは RP に送られます。

```
Cat6500-B#show mls cef ip 0.0.0.0
```

```
Codes: decap - Decapsulation, + - Push Label
Index Prefix Adjacency
67 0.0.0.0/32 receive
134400 0.0.0.0/0 drop
```

注: まれに FIB テーブルが満杯の場合も、FIB drop エントリは存在します。ただし、エントリに一致するパケットを廃棄する代わりに、パケットは RP に送られます。これは、FIB に 256,000 以上のプレフィックスが存在し、完全なルーティング テーブルに十分な領域がない場合にのみ発生します。

[その他のトラブルシューティングのためのヒントおよび既知の問題](#)

題

DFC-Based ラインカード

トラフィックの入力モジュールが DFC ベースのラインカードの場合、転送決定はモジュールでローカルに行われます。ハードウェアのパケットカウンタを調べるには、モジュールに対してリモートログインを実行します。その後、この項で示すように、コマンドを発行します。

「[ケーススタディ 2: リモートネットワークへの接続](#)」を例として使用します。Cat6500-B の場合、トラフィックは DFC があるモジュール 4 に入ります。モジュールにリモートログインするには、次のコマンドを発行します。

```
Cat6500-B#remote login module 4
Trying Switch ...
Entering CONSOLE for Switch
Type "^C^C" to end this session
Cat6500-B-dfc4#
```

次に、モジュールで CEF FIB 情報を確認できます。

```
Cat6500-B-dfc4#show mls cef ip 222.222.222.2 detail
Codes: M - mask entry, V - value entry, A - adjacency index, P - priority bit
       D - full don't switch, m - load balancing modnumber, B - BGP Bucket sel
       V0 - Vlan 0,C0 - don't comp bit 0,V1 - Vlan 1,C1 - don't comp bit 1
       RVTEN - RPF Vlan table enable, RVTSEL - RPF Vlan table select
Format: IPV4_DA - (8 | xtag vpn pi cr recirc tos prefix)
Format: IPV4_SA - (9 | xtag vpn pi cr recirc prefix)
M(90   ): E | 1 FFF 0 0 0 0 255.255.255.255
V(90   ): 8 | 1 0 0 0 0 0 222.222.222.2 (A:294912 ,P:1,D:0,m:0 ,B:0 )
```

次に、ハードウェアカウンタで隣接情報を確認できます。

```
Cat6500-B-dfc4#show mls cef adjacency entry 294912 detail
Index: 294912 smac: 00d0.022d.3800, dmac: 0011.5c85.85ff
          mtu: 1518, vlan: 1021, dindex: 0x0, l3rw_vld: 1
          format: MAC_TCP, flags: 0x8408
          delta_seq: 0, delta_ack: 0
          packets: 4281043, bytes: 505163074
```

IP ルーティングのディセーブル化

Cisco IOS ソフトウェア リリース 12.1(20)E 以降では、Catalyst 6500 シリーズ スイッチの IP ルーティングをディセーブルにするサポートがなくなりました。次の例に示すように、これらのスイッチでは IP ルーティングをディセーブルにすることはできません。

```
Cat6500(config)#no ip routing
Cannot disable ip routing on this platform
```

no ip routing コマンドは、Cisco IOS ルータで IP ルーティングをディセーブルにするために使用される Cisco IOS ソフトウェア コマンドです。通常、このコマンドは、ローエンドルータで使用されます。

no ip routing コマンドは、スイッチで **service internal** コマンドがすでにイネーブルになっている

場合にのみ受け入れられます。ただし、設定には保存されず、スイッチのリロードすると失われます。シスコは、Cisco IOS システム ソフトウェアを実行する Catalyst 6000/6500 シリーズ スイッチで IP ルーティングをディセーブルにしないことを推奨します。

この問題の回避策としては、`ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 a.b.c.d` コマンドを使用します。このコマンドでは、*a.b.c.d* はデフォルト ゲートウェイの IP アドレスです。次の両方に当てはまる場合、ルーティング プロセスは使用されません。

- `switchport` コマンドを使用して、スイッチのすべてのインターフェイスを L2 ポートとして設定しました。
- スイッチでスイッチ仮想インターフェイス (SVI) (VLAN インターフェイス) が設定されていません。

[IP CEF および MLS CEF の違い](#)

`show mls cef exact-route source-ip address dest-ip address` と `show ip cef exact-route source-ip address dest-ip address` の出力は、パケットが IP CEF の使用時にはソフトウェアでスイッチングされ、MLS CEF の使用時にはハードウェアでスイッチングされるため、異なります。ほとんどのパケットはハードウェアでスイッチングされるため、宛先に到達するネクスト ホップを表示する最善のコマンドは、`show mls cef exact-route source-ip address dest-ip address` です。

[関連情報](#)

- [Supervisor 2 Catalyst 6000 IP CEF](#)
- [MSFC を搭載した Catalyst 6500/6000 スイッチでの IP MLS の設定とトラブルシューティング](#)
- [LAN 製品に関するサポート ページ](#)
- [LAN スイッチングに関するサポート ページ](#)
- [ツールとリソース](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)