

# Catalyst 2948G-L3 および 4908G-L3 スイッチのブリッジグループでの非対称ルーティング

## 内容

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[表記法](#)

[分散型ブリッジ テーブルの概要](#)

[ブリッジグループ構成時の非対称ルーティングの意味](#)

[関連情報](#)

## 概要

このドキュメントは、Catalyst 2948G-L3 および 4908G-L3 レイヤ 3 スイッチの分散型ブリッジテーブルについての概要、およびスイッチにブリッジグループが構成される場合の、分散型ブリッジテーブルと非対称ルーティングトポロジーについて説明します。

## 前提条件

### 要件

このドキュメントに特有の要件はありません。

### 使用するコンポーネント

このドキュメントの設定例は、以下のデバイス（設定はクリア）を使用してラボ環境で作成しています。

- Cisco IOS 12.0(7)W5(15d) を実行している Catalyst 2948G-L3
- 2 台のルータ (不特定のモデルまたは IOS)
- サーバとして機能する PC または他のワークステーション

このドキュメントの設定は、外部に接続されていないラボ環境で実装されたものです。ここでの設定を実践する前に、各設定やコマンドがネットワークにどのように影響するかを理解してください。すべてのデバイスの設定を write erase コマンドでクリアし、リロードしてからデフォルトの設定の存在を確認しています。

### 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。

## 分散型ブリッジ テーブルの概要

Catalyst 2948G-L3 スイッチには、2 種類の代表的なブリッジの設定があります。

1. すべてのポートが 1 つのブリッジ グループに含まれる設定。レイヤ 3 設定はありません。

2. ポートのグループが 1 つ以上のブリッジ グループに含まれる設定。Bridge Virtual

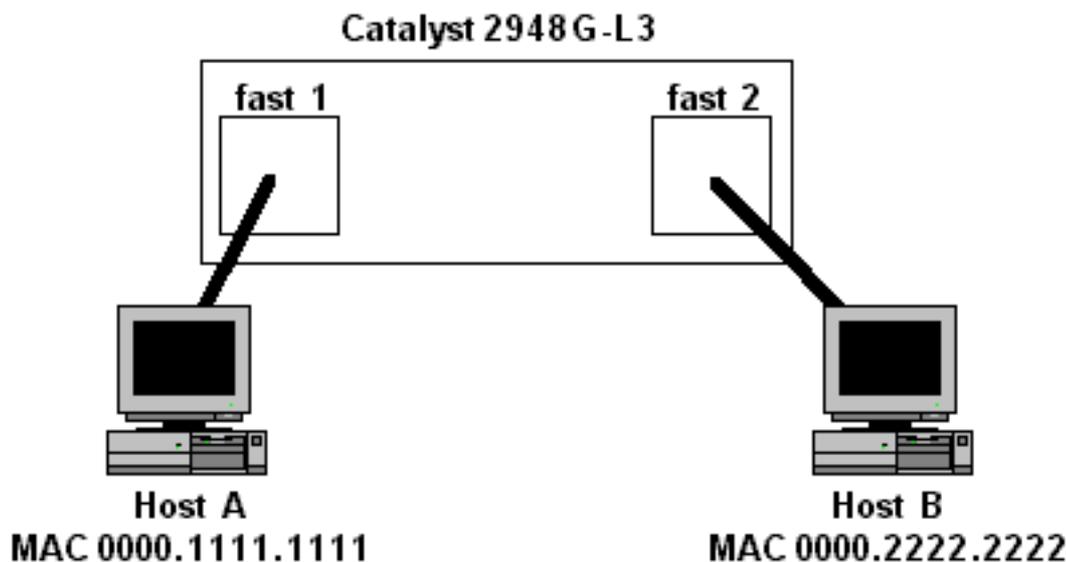
Interface ( BVI ) は、各種ブリッジ グループのトラフィック ルーティングに使用されます。

両方の設定では、ブリッジ グループで与えられた MAC アドレスのレイヤ 2 フォワーディング テーブル エントリを、`show bridge bridge-group-number` コマンドを使用して閲覧します。

Catalyst 2948G-L3 と 4908G-L3 スイッチのブリッジ テーブル エントリは、実際には内部的に少なくとも 2 つのエントリで形成されています。1 つはソース インターフェイス ( MAC を搭載したデバイスが接続されているインターフェイス ) で、もう 1 つはそれぞれの目的インターフェイス ( フレームの目的 MAC に基いて、その MAC からのトラフィック ソースが目的となるインターフェイス ) になります。これは実際には Catalyst 2948G-L3 と 4908G-L3 スイッチにブリッジ テーブルを置くための学習プロセスが、スイッチ ワイド ベースよりも 1 ポート ベースで分散されるからです。

たとえば、図 1 のトポロジを考えます。

図 1 : 2 つのホストを搭載した Catalyst 2948G-L3 スイッチ



このトポロジーでは、インターフェイス ファスト 1 およびインターフェイス ファスト 2 が同じブリッジ グループに属すと仮定します。2 つのブリッジ テーブル エントリは、以下に示すように、インターフェイス ファスト 1 およびインターフェイス ファスト 2 の各 MAC アドレスのスイッチに付加されます。

```
2948G-L3#show bridge 1
```

```
Total of 300 station blocks, 298 free  
Codes: P - permanent, S - self
```

```
Bridge Group 1:
```

Address	Action	Interface
0000.1111.1111	forward	FastEthernet1

0000.2222.2222 forward FastEthernet2

2948G-L3#

この例は、Catalyst 2948G-L3 スイッチが、インターフェイス ファスト 1 で MAC アドレス 0000.1111.1111 を学習し、MAC アドレス 0000.2222.2222 をインターフェイス ファスト 2 で学習したことを示します。

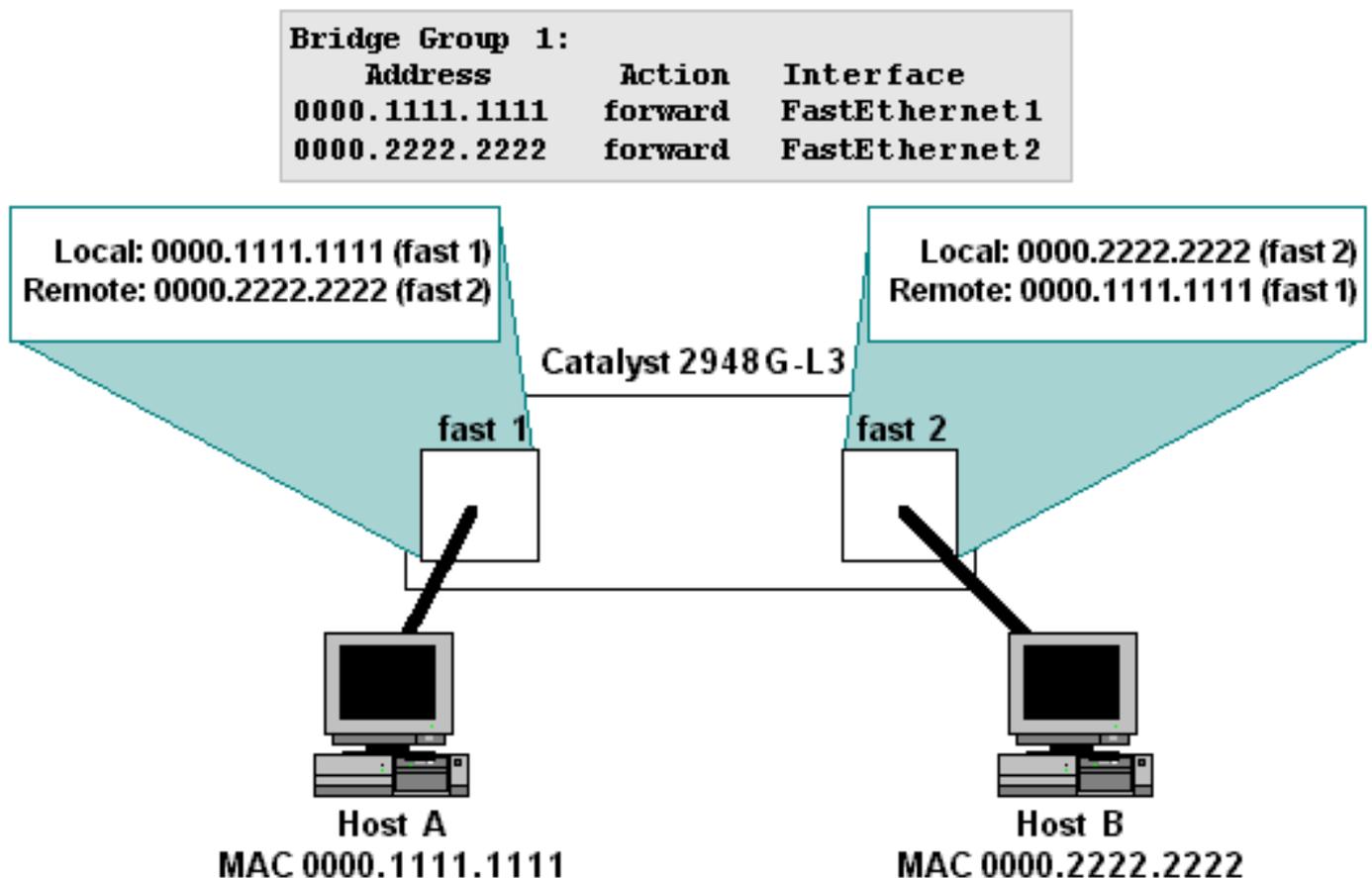
内部的には、各 MAC アドレスに 2 つのエントリがあります。1つはインターフェイスファスト 1 に、もう1つはインターフェイスファスト2にあります。MACアドレス0000.1111.1111の場合、インターフェイスファスト1のエントリは「ローカル」エントリです。これは、MAC 0000.1111.1111を持つデバイスが、直接または他のレイヤ2デバイスを介してこのインターフェイスに接続されていることを意味します。

インターフェイス ファスト 2 の 0000.1111.1111 エントリは「リモート」エントリとなります。つまり、この MAC アドレスが付いたデバイスはこのインターフェイスには接続されません。リモートブリッジ テーブル エントリは、MAC アドレスが実際に接続されるインターフェイスを示します (この場合、インターフェイス ファスト 1)。

MACアドレス0000.2222.2222では、エントリが逆になります。インターフェイスファスト2には MACアドレスのローカルエントリがあり、インターフェイスファスト1にはインターフェイスファスト2を指すMACアドレスのリモートエントリがあります。

図 2 は、MAC アドレスがグローバル転送テーブルに格納される様子と、Catalyst 2948G-L3 スイッチ上の内部のポート単位ブリッジ テーブルの状態を示しています。

図 2 : グローバルおよび 1 ポートあたりのフォワーディング テーブル エントリ状態



show epc patricia interface <interface> mac を使用して、ブリッジ テーブル エントリの実際の内部状態を確認できます (patricia ツリーはブリッジ テーブルの格納、アクセスに使用するデータ構

造です)。例えば、インターフェイス ファスト 1 のブリッジ テーブル ("mac") エントリの内部状態です。

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:5 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:4 Entry:Local
Total number of MAC entries: 8
2948G-L3#
```

インターフェイス ファスト 1 の「ローカル」エントリは、MAC アドレス 0000.1111.1111 を対象とし、「リモート」エントリは、MAC アドレス 0000.2222.2222 を対象としていることに注意します。

反対にするとインタフェース ファスト 2 対象となります。

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 2 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc08 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:5 Entry:Local
8# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:4 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 8
2948G-L3#
```

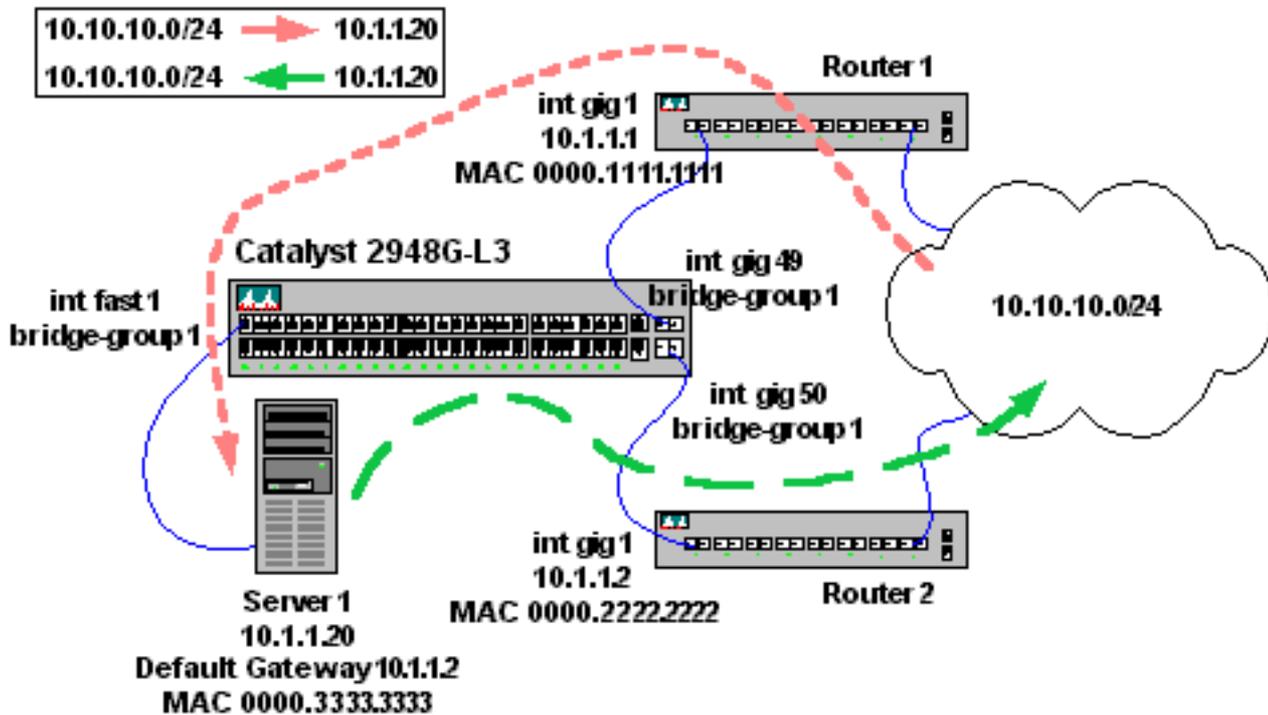
インターフェイス ファスト 2 の「ローカル」エントリは、MAC アドレス 0000.2222.2222 を対象とし、「リモート」エントリは、MAC アドレス 0000.1111.1111 を対象とします。

## ブリッジグループ構成時の非対称ルーティングの意味

ブリッジ設定を非対称のルーティング トポロジを伴う Catalyst 2948G-L3 または 4908G-L3 スイッチで行う場合には、分散型ブリッジ テーブルに関して重要な機能的意味をもちます。具体的には、非対称ルーティングをとるブリッジでは、ブリッジグループ内で周期的に未知のユニキャスト フラッドリングを引き起こす可能性があります。

非対称ルーティングは、Catalyst 2948G-L3 スイッチを介した任意の IP サブネットへトラフィックパターンが同じパスを経由しないことを意味します。たとえば、図 3 のトポロジを考えます。

### 図 3 : 非対称ルーティングのトポロジ



このトポロジでは、IPサブネット10.10.10.0/24からサーバ1(10.1.1.20)宛てのトラフィックがルータ1に入り、インターフェイスギガ1を介してIPサブネット10.1.1.0/24に転送されます。インターフェイスギガ1は、Catalyst 2948G-L3スイッチのインターフェイスギガ49に9に接続します。

インターフェイスギガ49は、インターフェイスファースト1として作動する場合、サーバ1が接続されるブリッジグループに属します。

サーバ1がIPサブネット10.10.10.0/24の要求ホストにトラフィックを返送する場合、デフォルトのゲートウェイを使用します。サーバ1のデフォルトゲートウェイはルータ2で、インターフェイスギガ50に接続されています。インターフェイスギガ50もブリッジグループ1のメンバです。

このトポロジで注意する重要な点は、IPサブネット10.10.10.0/24からサーバ1に向けられたトラフィックはルータ1で送られるが、サーバ1からIPサブネット10.10.10.0/24へのリターントラフィックはルータ1ではなく、ルータ2を通り抜けることです。

結果として、インターフェイスギガ49(ルータ1に搭載)はサーバ1(MACアドレス0000.3333.3333)からのトラフィックを定期的には見ていません。つまりCatalyst 2948G-L3スイッチは、サーバ1に向けたインターフェイスギガ49で受けるフレームをブリッジグループのすべてのポートへ転送するようにします。インターフェイスギガ49では最終的に、サーバ1の「リモート」ブリッジテーブルエントリがエイジアウトになります。

理由について詳しく説明します。すべてのARPテーブルとブリッジテーブルはインプティであると仮定します。

1. ルータ1は、サーバ1(10.1.1.20)に向けた10.10.10.100からトラフィックを受けます。
2. ルータ1はインターフェイスギガ1からサーバ1へARPを送信します。
3. Catalyst 2948G-L3スイッチは、インターフェイスギガ49でブロードキャストARPを受信し、ブリッジグループのすべてのポートでフレームをフラッディングします。これにより、インターフェイスギガ49でMAC 0000.1111.1111のローカルエントリが、ブリッジグループのすべてのインターフェイスでMAC 0000.1111.1111のリモートエントリになります。
4. サーバ1はARP要求を受信し、ARPに応答します。これにより、インターフェイスファースト1のMAC 0000.3333.3333のローカルエントリと、インターフェイスギガ49のMAC

0000.3333.3333のリモートエントリが生成されます。

```
2948G-L3#show bridge 1
```

Total of 300 station blocks, 298 free

Codes: P - permanent, S - self

Bridge Group 1:

```
      Address      Action  Interface
0000.3333.3333    forward FastEthernet1
0000.1111.1111    forward  Gi49
```

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 49 mac
```

```
1# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Remote
2# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
3# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Local
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
6# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
7# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
Total number of MAC entries: 7
```

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
```

```
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Local
8# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 8
```

```
2948G-L3#
```

さらに、サーバ 1 にはルータ 1 ( MAC アドレス 0000.1111.1111 を使用した 10.1.1.1 ) の完全な ARP エントリがあります。

```
Server1% arp -a
```

Net to Media Table

Device	IP Address	Mask	Flags	Phys Addr
hme0	10.1.1.1	255.255.255.255		00:00:11:11:11:11
hme0	10.1.1.20	255.255.255.255	SP	00:00:33:33:33:33
hme0	224.0.0.0	240.0.0.0	SM	01:00:5e:00:00:00

```
Server1%
```

5. ルータ 1 は、MAC アドレス 0000.3333.3333 を使用して 10.1.1.20 の ARP エントリを完成します。

```
Router1#show arp
```

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	10.1.1.1	-	0000.1111.1111	ARPA	GigabitEthernet1
Internet	10.10.10.1	-	0050.3e7c.45a1	ARPA	GigabitEthernet8
Internet	10.1.1.20	0	0000.3333.3333	ARPA	GigabitEthernet1
Internet	10.10.10.100	1	0000.aaaa.aaaa	ARPA	GigabitEthernet8

```
Router1#
```

6. 完成した ARP エントリを使用して、ルータ 1 は 10.10.10.100 からサーバ 1 ( 10.1.1.20 ) にパケットを送ります。
7. Catalyst 2948G-L3スイッチがフレームを受信すると、インターフェイスgig 49に格納されているブリッジテーブルの宛先MACアドレス(0000.3333.3333)をチェックします。このテーブルはインターフェイス固有であり、スイッチのグローバルではありません。
8. Catalyst 2948G-L3 スイッチは、サーバ 1 の MAC アドレスのリモート エントリを見つけ、インターフェイスファスト 1 ( スパニング ツリーの「IF Number:4」 ) へフレームを転送し

ます。

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 49 mac
1# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Remote
2# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
3# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Local
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
6# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
7# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
  Total number of MAC entries: 7
2948G-L3#
```

9. サーバ 1 は、フレームを受けます。

10. サーバ 1 が応答する場合、IP スタック設定に基づいて 10.10.10.100 が異なる IP サブネットにあることを確認するため、サーバ 1 はそのデフォルト ゲートウェイ IP アドレス ( 10.1.1.2 ) に対して APR します。

11. Catalyst 2948G-L3スイッチがブロードキャストARPを受信すると、フレームをブリッジグループ内のすべてのインターフェイスにフラッディングします。その結果、インターフェイスファスト1のMAC 0000.3333.3333のローカルエントリと、ブリッジグループ内のすべてのインターフェイスのMAC 0000.3333.3333のリモートエントリになります。

12. ルータ2はARP要求を受信し、ARPに応答します。その結果、インターフェイスギガ50のMAC 0000.2222.2222のローカルエントリと、インターフェイスファスト1のMAC 0000.2222.2222のリモートエントリになります。

```
2948G-L3#show bridge 1
```

```
Total of 300 station blocks, 297 free
Codes: P - permanent, S - self
```

```
Bridge Group 1:
```

Address	Action	Interface
0000.2222.2222	forward	Gi50
0000.3333.3333	forward	FastEthernet1
0000.1111.1111	forward	Gi49

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 50 mac
1# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Local
2# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Remote
3# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
4# MAC addr:0001.43a0.cd08 HsrpMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
6# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
7# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
8# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
  Total number of MAC entries: 8
```

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Local
9# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
  Total number of MAC entries: 9
2948G-L3#
```

さらに、ルータ 2 には MAC アドレス 0000.3333.3333 を使用したサーバ 1 ( 10.1.1.20 ) の完全な ARP エントリがあります。

```
Router2#show arp
Protocol Address Age (min) Hardware Addr Type Interface
Internet 10.1.1.2 - 0000.2222.2222 ARPA GigabitEthernet1
Internet 10.1.1.20 0 0000.3333.3333 ARPA GigabitEthernet1
Router2#
```

13. サーバ1は、MAC アドレス 0000.2222.2222 を使用して 10.1.1.2 の ARP エントリを完成します。

```
Server1# arp -a
Net to Media Table
Device IP Address Mask Flags Phys Addr
-----
hme0 10.1.1.1 255.255.255.255 00:00:11:11:11:11
hme0 10.1.1.2 255.255.255.255 00:00:22:22:22:22
hme0 10.1.1.20 255.255.255.255 SP 00:00:33:33:33:33
hme0 224.0.0.0 240.0.0.0 SM 01:00:5e:00:00:00
Server1#
```

14. サーバ1は、デフォルトゲートウェイ10.1.1.2を介して10.10.10.100に応答を送信します。サーバ1が送信するフレームは、宛先MACとしてMACアドレス0000.2222.2222、送信元MACとして0000.3333.3333です。

15. Catalyst 2948G-L3 スイッチがフレームを受けの場合、目的 MAC アドレス (0000.2222.2222) のインタフェース ファスト 1 のブリッジ テーブルがチェックされます。

16. Catalyst 2948G-L3 スイッチは、ルータ 2 の MAC アドレスのリモート エントリを見つけ、インタフェース ギガ 50 (スパンニング ツリーの「IF Number:53」) へフレームを転送します。

```
2948G-L3#show epc patricia interface fast 1 mac
1# MAC addr:0000.0000.0000 VC:0 Entry:
2# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
3# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
4# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
5# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
6# MAC addr:0001.43a0.cc07 HsrpMAC
7# MAC addr:0000.2222.2222 IF Number:53 Entry:Remote
8# MAC addr:0000.3333.3333 IF Number:4 Entry:Local
9# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Remote
Total number of MAC entries: 9
2948G-L3#
```

この時点で、すべて予定どおりに動作しています。たとえば、ネットワーク アナライザがインタフェース ファスト 2 で接続されている場合 (ブリッジ グループ 1 においても)、フラッドトラフィックのみ (ブロードキャストおよびマルチキャストなど) がアナライザにより受信されますが、やがて 10.10.10.100 から 10.1.1.20 (サーバ 1) へのユニキャスト トラフィックがアナライザにより受信されると、ネットワーク管理者は驚くことがあります。

サーバ 1 のリモート エントリがインタフェース ギガ 49 (ルータ 1 に接続) でエイジアウトすると問題が発生します。0000.3333.3333 のソース MAC アドレスを伴うフレームがインタフェースに到来しない場合、300 秒後 (ブリッジ テーブル エイジング 時間) に発生します。サーバ 1 のリモート エントリがエイジアウトした場合に、どのように内部ブリッジ テーブルが現れるかを示します。

```
2948G-L3#show epc patricia interface gig 49 mac
1# MAC addr:0001.43a0.cd07 HsrpMAC
2# MAC addr:0000.1111.1111 IF Number:52 Entry:Local
3# MAC addr:0100.0ccc.cccd MyMAC
4# MAC addr:0180.c200.0000 MyMAC
5# MAC addr:0900.2b01.0001 MyMAC
6# MAC addr:0100.0ccc.cccc MyMAC
```

Total number of MAC entries: 6  
2948G-L3#

唯一のエントリはルータ 1 のローカル エントリです。サーバ 1 のリモート エントリ (MAC アドレス 0000.3333.3333) は削除されています。その結果、ルータ 1 からブリッジグループのあらゆるインタフェースのサーバ 1 へすべてのユニキャストトラフィックがフラッディングします。

残念ながら、問題を分離するただ 1 つの方法は、インターフェイスごとの内部ブリッジ テーブル エントリの状態を確認することです。これは、Catalyst 2948G-L3 スイッチがサーバ 1 のエントリを保っていることを、show bridge 出力が示しているからです。

2948G-L3#show bridge 1

Total of 300 station blocks, 297 free  
Codes: P - permanent, S - self

Bridge Group 1:

Address	Action	Interface
0000.2222.2222	forward	Gi50
0000.3333.3333	forward	FastEthernet1
0000.1111.1111	forward	Gi49

2948G-L3#

Catalyst 2948G-L3 スイッチが MAC アドレスの任意のインターフェイスでローカル エントリを保持している期間は、MAC アドレスがブリッジ テーブルに現れます。

さらに、ルータ 1 の show arp は、ARP エントリが完全で正しいことを示しています。

Router1#show arp

Protocol	Address	Age (min)	Hardware Addr	Type	Interface
Internet	10.1.1.1	-	0000.1111.1111	ARPA	GigabitEthernet1/1
Internet	10.10.10.1	-	0050.3e7c.45a1	ARPA	FastEthernet7/1
Internet	10.1.1.20	7	0000.3333.3333	ARPA	GigabitEthernet1/1
Internet	10.10.10.100	9	0000.aaaa.aaaa	ARPA	FastEthernet7/1

Router1#

これは ARP エイジング時間がデフォルトで 4 時間あり、ブリッジ テーブル エイジング時間より長くなっています。

この問題については以下の 2 点を検討する必要があります。

- ルーティング トポロジーの再設計を行い、任意のリモート IP サブネットのトラフィックが Catalyst 2948G-L3 への入出力で同じルートを通るようにする。
- Catalyst 2948G-L3 スイッチに接続されたルータ インターフェイスの ARP エージング タイムを 5 分に短縮します (**arp timeout <seconds> 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**)。

最初の回避策は優先されますが、2 番目の回避策はパフォーマンスに悪影響を及ぼすことなく、ユニキャスト フラッディングの量を大幅に減少させる可能性があります (ほとんどの場合、ルータにかかる ARP 処理の負荷の増加は大きくありません)。

デフォルトで 4 時間の ARP エージング タイムでは、ユニキャスト フラッディングが約 4 時間発生する可能性があります。短縮した ARP タイマーを使用して、ブリッジ テーブル エントリが再インストールされる約 4 分前まではユニキャスト フラッディングが継続する場合があります。これは、ルータの ARP テーブル内のホストにトラフィックが存在しない場合 (エイジング タイム - 60 秒)、ルータはそのホストに対して再度 ARP を行い、Catalyst 2948G-L3 または 4908G-L3

スイッチのダイナミックブリッジテーブルエントリをリフレッシュまたは再インストールするからです。

ARP タイマーとブリッジテーブル タイマーを正確に同期させる方法はないため、2 番目の回避策が完全にユニキャストフラッディングを排除するわけではありません。

## [関連情報](#)

- [Catalyst 2948G-L3 設定例](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)