

CEF를 사용한 불완전한 인접성 트러블슈팅

목차

[소개](#)

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

[사용되는 구성 요소](#)

[표기 규칙](#)

[인접성이란?](#)

[인접성 유형](#)

[인접성 검색](#)

[불완전한 인접성의 이유](#)

[ARP 항목 없음](#)

[불완전으로 표시된 후 삭제되지 않음](#)

[알려진 문제](#)

[관련 정보](#)

소개

네트워크의 네트워크 노드는 링크 레이어를 통해 단일 홉으로 서로 연결할 수 있는 경우 인접한 것으로 간주됩니다. 이 문서에서는 [show ip cef adjacency 명령](#)의 출력에 [Cisco CEF\(Express Forwarding\)](#)가 인터페이스에서 활성화된 경우 [나타나므로 불완전한 인접성](#)을 해결하는 방법에 대한 팁을 제공합니다.

```
Router#show ip cef adjacency serial 4/0/1 10.10.78.69 detail
IP Distributed CEF with switching (Table Version 2707655)
 130703 routes, 0 reresolve, 0 unresolved (0 old, 0 new), peak 39517
 130703 leaves, 9081 nodes, 26227536 bytes, 2685255 inserts, 2554552 invalidations
 949 load sharing elements, 318864 bytes, 71787 references
 universal per-destination load sharing algorithm, id 9E3B1A95
 2 CEF resets, 23810 revisions of existing leaves
 Resolution Timer: Exponential (currently 1s, peak 16s)
 22322 in-place/0 aborted modifications
 refcounts: 2175265 leaf, 1972988 node
```

```
Table epoch: 0 (17 entries at this epoch)
```

```
Adjacency Table has 112 adjacencies
 4 IPv4 incomplete adjacencies
```

[사전 요구 사항](#)

[요구 사항](#)

다음 주제에 대한 지식을 보유하고 있으면 유용합니다.

- [Cisco CEF\(Express Forwarding\)](#)
- [Cisco Express Forwarding 구성](#)
- [Cisco Express Forwarding Switching 확인 방법](#)

사용되는 구성 요소

이 문서의 정보는 Cisco IOS® Software Release 12.3(3)을 기반으로 합니다.

이 문서의 정보는 특정 랩 환경의 디바이스를 토대로 작성되었습니다. 이 문서에 사용된 모든 디바이스는 초기화된(기본) 컨피그레이션으로 시작되었습니다. 현재 네트워크가 작동 중인 경우, 모든 명령어의 잠재적인 영향을 미리 숙지하시기 바랍니다.

표기 규칙

문서 규칙에 대한 자세한 내용은 [Cisco 기술 팁 표기 규칙을 참고하십시오](#).

인접성이란?

CEF는 라우터가 인바운드에서 아웃바운드 인터페이스로 패킷을 전달하는 데 사용하는 매우 빠른 스위칭 메커니즘에 대해 설명합니다. CEF는 라우터 메모리에 저장하는 두 가지 데이터 구조 또는 테이블 집합을 사용합니다.

- [FIB\(Forwarding Information Base\)](#) - ISO(International Organization for Standardization) 사용을 통해 포워딩 결정을 내리는 데 사용되는 정보 데이터베이스를 설명합니다. 이는 구현의 라우팅 테이블과 매우 다르지만 라우팅 테이블 또는 경로 캐시와 개념적으로 유사합니다.
- [인접성 테이블](#) — 링크 레이어 전체에서 단일 홉을 사용하여 서로 연결할 수 있는 경우 네트워크의 두 노드가 인접한 것으로 간주됩니다. 예를 들어, 패킷이 라우터의 인터페이스 중 하나에 도착하면 라우터는 데이터 링크 레이어 프레임링을 제거하고 동봉된 패킷을 네트워크 레이어에 전달합니다. 네트워크 레이어에서 패킷의 목적지 주소를 검사합니다. 대상 주소가 라우터 인터페이스의 주소가 아니거나 모든 호스트 브로드캐스트 주소의 주소가 아닌 경우 패킷을 라우팅해야 합니다. 적어도 데이터베이스의 각 경로 항목은 두 개의 항목을 포함해야 합니다.
• **Destination address**(대상 주소) - 라우터가 연결할 수 있는 네트워크의 주소입니다. 라우터에 동일한 주소에 대한 경로가 둘 이상 있을 수 있습니다.
• **Pointer to the destination**(목적지에 대한 포인터) - 이 포인터는 목적지 네트워크가 라우터에 직접 연결되었거나 목적지를 향해 직접 연결된 네트워크에 있는 다른 라우터의 주소를 나타냅니다. 목적지에 한 홉씩 더 가까운 그 라우터는 next-hop 라우터입니다. 인접성은 대상에 대한 포인터를 나타냅니다.

이 예에서는 IP 주소가 172.16.81.98이고 모든 목적지를 인접 라우터 R2의 이더넷 인터페이스로 가리키는 간단한 기본 고정 경로로 구성된 라우터(예: R1)의 이더넷 인터페이스를 사용하며, IP 주소가 172.16.81.1이고 다음 홉으로 모든 목적지가 연결됩니다. 일반적으로 패킷이 CEF 스위칭되려면 수신 인터페이스에서 CEF를 활성화해야 합니다. CEF는 입력에 대한 전달 결정을 내리기 때문에 CEF를 비활성화하려면 인그레스 인터페이스에서 [no ip route-cache cef](#) 명령을 사용합니다.

참고: 고속 스위칭에서 Cisco IOS는 패킷을 전환한 후 고속 스위칭 캐시 엔트리를 구축합니다. 예를 들어, 프로세스 스위치 인터페이스에서 전송되고 고속 스위치드 인터페이스를 통해 전송되는 패킷은 빠른 스위치드 방식입니다. 고속 스위칭을 비활성화하려면 이그레스 인터페이스에서 [no ip route-cache](#) 명령을 실행합니다. 이것은 CEF와 대조적입니다.

1. IP 라우팅 테이블의 내용을 보려면 show ip route 명령을 사용합니다.

```
R1#show ip route
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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 172.16.81.1 to network 0.0.0.0

    172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C       172.16.81.0 is directly connected, Ethernet0/0
S*    0.0.0.0/0 [1/0] via 172.16.81.1
!--- A simple default static route points all destinations to !--- a next-hop address of 172.16.81.1.
```

2. show ip arp 또는 [show arp 명령을 사용하여 ARP](#)(Address Resolution Protocol) 테이블을 표시합니다.참고: ARP 테이블의 "Hardware Addr" 필드에는 로컬 인터페이스 및 next-hop 인터페이스에 대한 항목이 표시됩니다.

```
R1#show ip arp
Protocol Address      Age (min)  Hardware Addr  Type   Interface
Internet 172.16.81.98      -          0030.71d3.1000  ARPA   Ethernet0/0
Internet 172.16.81.1       0          0060.471e.91d8  ARPA   Ethernet0/0
```

3. 인접성 테이블 항목의 내용을 보려면 [show adjacency ethernet 0/0 detail](#) 및 [show adjacency ethernet 0/0 internal](#) 명령을 사용합니다.

```
R1#show adjacency ethernet 0/0 detail
Protocol Interface          Address
IP          Ethernet0/0         172.16.81.1(7)
                                0 packets, 0 bytes
                                0060471E91D8003071D310000800
                                ARP          03:57:08
                                Epoch: 1

R1#show adjacency ethernet 0/0 internal
Protocol Interface      Address
IP          Ethernet0/0         172.16.81.1(7)
                                0 packets, 0 bytes
                                0060471E91D8003071D310000800
                                ARP          03:57:00
                                Epoch: 1
                                Fast adjacency enabled
                                IP redirect enabled
                                IP mtu 1500 (0x48000082)
                                Fixup disabled
                                Adjacency pointer 0x62515AC0, refCount 7
                                Connection Id 0x0
                                Bucket 236
```

이 출력은 CEF에서 인접성이 특정 인터페이스의 IP 주소에 대한 레이어 2 정보를 포함하는 제어 구조를 참조하는 것을 보여줍니다.여기에는 아웃바운드 인터페이스의 캡슐화 프로토콜에 따라 달라지는 재작성 문자열이 포함됩니다.인접성은 CEF의 ARP 항목과 같습니다.

이 표에서는 [show adjacency \[interface-type interface-number\] internal](#) 명령의 키 필드에 대해 설명합니다.

필드	설명
172.16.81.1(7)	next-hop 인터페이스의 IP 주소입니다.괄호 안의 값은 "refCount"를 참조하거나 FIB 항목에서 이 인접성을 가리키는 횟수를 의미합니다.엔트리의 뒷부분에 동일한 값이

	나타냅니다.
0 packets, 0 bytes	패킷 및 바이트 카운터를 활성화하려면 ip cef accounting 명령을 사용합니다.
0060471E91D800 3071D310000800	처음 12자는 대상 next-hop 인터페이스의 MAC 주소입니다. 다음 12문자는 패킷의 소스 인터페이스의 MAC 주소를 나타냅니다. (즉, 로컬 라우터의 아웃바운드 인터페이스) 마지막 4자는 IP용(ARPA(Advanced Research Projects Agency) 캡슐화 사용)의 잘 알려진 이더타입 값 0x0800을 나타냅니다.
003071D310000800	패킷의 소스 인터페이스의 IP(ARPA 캡슐화 사용)용 MAC 주소 및 잘 알려진 Ethertype 값 0x0800입니다. (즉, 로컬 라우터의 아웃바운드 인터페이스)
ARP 03:57:00	ARP는 항목이 검색되는 방법을 나타냅니다. 타임스탬프는 항목이 시간 초과되기 전에 얼마나 오래 가야 하는지를 나타냅니다.
Epoch: 1	CEF 인접성 테이블 Epoch 정보입니다. <code>show ip cef epoch</code> 명령을 사용하여 인접성 테이블 및 모든 FIB 테이블에 대한 에포크 정보를 표시합니다.
Fast adjacency enabled	FIB 항목은 여러 활성 경로를 통한 로드 공유를 수행하지 않을 때 next-hop 인터페이스에 대한 인접성을 캐시합니다. 신속한 인접성은 패킷 스위칭을 더 빠르게 합니다.
Adjacency pointer 0x62515AC0	
refCount 7	라우터의 메모리에 현재 저장된 인접성에 대한 참조 수입니다. CEF 테이블의 해당 항목마다 하나씩 있으며, 다양한 이유(예: show adjacency 명령을 수행하는 코드에 대한 하나)를 위한 몇 가지 항목이 있습니다.
Connection Id 0x0	
Bucket 236	

인접성 유형

인접성 유형	인접성 처리
Null	Null0 인터페이스로 향하는 패킷은 삭제됩니다. 이

인접성	는 효과적인 액세스 필터링 형태로 사용할 수 있습니다.
편이성	라우터가 여러 호스트에 직접 연결되는 경우 라우터의 FIB 테이블은 개별 호스트 접두사가 아닌 서브넷의 접두사를 유지합니다. 서브넷 접두사는 한정된 인접성을 가리킵니다. 패킷을 특정 호스트로 전달해야 하는 경우, 특정 접두사에 대한 인접성 데이터베이스가 수집됩니다.
강력한 인접성	특수 처리가 필요한 기능 또는 CEF 스위칭 경로와 함께 아직 지원되지 않는 기능은 처리를 위해 다음 스위칭 계층으로 전달됩니다. 지원되지 않는 기능은 다음 상위 스위칭 레벨로 전달됩니다.
인접성 취소	패킷은 폐기됩니다.
인접성 삭제	패킷은 삭제되지만 접두사는 선택됩니다.
캐시된 인접성	Cached Adjacency는 전송된 인접성 패킷에 대해 수신된 승인 업데이트입니다.

인접성 검색

인접성은 간접 수동 컨피그레이션을 통해 또는 ARP와 같은 메커니즘을 통해 또는 인접 디바이스 관계를 형성하는 BGP 및 OSPF와 같은 라우팅 프로토콜을 사용하여 검색될 때 동적으로 테이블에 추가됩니다. FIB에 의해 인접성이 생성되어 동적으로 검색되지 않으면 레이어 2 주소 지정 정보를 알 수 없으며 인접성이 불완전한 것으로 간주됩니다. 레이어 2 정보가 알려지면 패킷이 경로 프로세서로 전달되고 인접성은 ARP를 통해 결정됩니다.

ATM 및 Frame Relay 인터페이스는 포인트-투-포인트 또는 멀티포인트로 구성할 수 있습니다. 인접성 유형의 수는 구성에 따라 다릅니다.

- **Point-to-point interface** - 인터페이스에 단일 인접성을 사용합니다.
- **Multipoint interface** - 각 호스트 IP 주소에 대해 고유한 인접성 또는 레이어 2 재작성 구조를 사용합니다. 인접성을 완료하는 정보는 IP ARP, 고정 ATM 또는 Frame Relay 맵 문과 ATM 및 Frame Relay의 반대 ARP에서 가져옵니다.

```
Router#show adjacency serial 0 detail
Protocol Interface Address
IP Serial0 140.108.1.1(25)
0 packets, 0 bytes
18410800
FR-MAP never
Epoch: 1
IP Serial0 140.108.1.2(5)
0 packets, 0 bytes
18510800
FR-MAP never
Epoch: 1
```

ATM 인터페이스가 한 인터페이스에서 여러 개의 영구 PVC(virtual circuit)를 지원하는 경우 "incomplete" 오류 표시는 최대 1분 동안 나타날 수 있지만 지속되어서는 안 됩니다.

참고: CEF는 정기 인접성 외에도 특수 처리가 필요한 5가지 인접성 유형을 지원합니다. 이러한 유형은 [Cisco Express Forwarding Overview](#)의 [Special Handling\(특수 처리\)](#) 섹션이 [필요한 인접성 유형](#)에 설명되며 이 문서의 범위를 벗어납니다.

불완전한 인접성의 이유

불완전한 인접성에 대한 두 가지 알려진 이유가 있습니다.

- 라우터가 next-hop 인터페이스에 ARP를 사용할 수 없습니다.
- **clear ip arp** 또는 **clear adjacency** 명령이 끝나면 라우터는 인접성을 불완전한 것으로 표시합니다. 그러면 항목을 지우지 못합니다.
- MPLS 환경에서는 Label Switching에 대해 IP CEF를 활성화해야 합니다. 인터페이스 수준 명령 **ip route-cache cef**

불완전한 인접성의 증상으로는 ping 테스트 중 랜덤 패킷 삭제를 포함합니다. CEF가 CPU에 도착한 패킷을 푸시하는 속도를 [제한하여](#) 출력이 삭제됩니다. 불완전한 인접성으로 인해 CEF 삭제를 보려면 **debug ip cef** 명령을 사용합니다.

```
Router#
*Oct 11 17:08:03.275: CEF-Drop:
Stalled adjacency for 192.168.10.2 on Serial0/1/3 for
destination 192.168.11.1
*Oct 11 17:08:03.275: CEF-Drop:
Packet for 192.168.11.1 -- encapsulation
*Oct 11 17:08:05.307: CEF-Drop:
Stalled adjacency for 192.168.10.2 on Serial0/1/3 for
destination 192.168.11.1
*Oct 11 17:08:05.307: CEF-Drop:
Packet for 192.168.11.1 -- encapsulation
```

또한 **show cef drop** 명령을 여러 번 사용하고 'Encap_fail' 카운터의 증가된 값을 찾습니다. 자세한 내용은 [show cef](#) 명령을 참조하십시오.

ARP 항목 없음

CEF는 대상 접두사에 대해 유효한 인접성을 찾을 수 없는 경우 ARP 확인을 위해 패킷을 CPU로 펀딩하고, 그 다음에는 인접성을 완료합니다. 드문 경우이지만 인접성은 불완전한 상태로 유지됩니다. 예를 들어, ARP 테이블에 이미 특정 호스트가 나열되어 있는 경우 프로세스 레벨로 펀딩해도 ARP가 트리거되지 않습니다.

이 문제를 해결하기 위해 ARP 항목이 있는지 확인합니다. 다음 명령을 사용하고 특정 IP 주소를 지정합니다.

- **show arp** 또는 **show ip arp**
- [인접성 표시](#)

debug arp 명령을 사용하여 라우터가 ARP 요청을 전송하는지 확인합니다.

```
Router#ping 10.12.241.4
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos to 10.12.241.4, timeout is 2 seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5)
Router#
```

.Aug 21 18:59:07.175 PDT:

IP ARP:

creating incomplete entry for IP address:10.12.241.4 interface FastEthernet0/1

.Aug 21 18:59:07.177 PDT: IP ARP: sent req src 10.12.241.252 0006.529c.9801,
dst 10.12.241.4 0000.0000.0000 FastEthernet0/1

.Aug 21 18:59:07.180 PDT: IP ARP throttled out the ARP Request for 10.12.241.4

.Aug 21 18:59:09.182 PDT: IP ARP: sent req src 10.12.241.252 0006.529c.9801,
dst 10.12.241.4 0000.0000.0000 FastEthernet0/1

.Aug 21 18:59:09.183 PDT:

IP ARP throttled out the ARP Request for 10.12.241.4

Ping 프로세스가 첫 번째 패킷을 전송하려고 시도하고 ARP 항목이 표시되지 않으면 ARP 요청을 시작합니다. 패킷을 계속 전송하려고 시도한 다음 정의된 대기 기간 후에 패킷을 삭제합니다. ARP 응답이 수신되고 백그라운드 프로세스를 사용하여 ARP 항목이 완료되면 ping 성공률은 100%입니다.

불완료로 표시된 후 삭제되지 않음

인접성 정보를 변경해야 하는 경우 인접성 에이징 로직에서는 두 단계의 항목을 제거합니다.

- 먼저 항목의 상태를 완료로 변경합니다.

```
Router#show adjacency
```

Protocol	Interface	Address
IP	Serial0	10.10.10.2(2) (incomplete)
IP	Serial0	10.10.10.3(7)
IP	Ethernet0	172.16.81.1(7)

- 그런 다음 1분 간격으로 인접성 워커 프로세스는 "작동 중"으로 다시 시작하고 삭제를 완료합니다.

```
Router#show adjacency
```

Protocol	Interface	Address
IP	Serial0	10.10.10.3(7)
IP	Ethernet0	172.16.81.1(7)

분산 CEF 모드에서는 RP의 프로세스가 라인 카드에 삭제 완료를 알립니다. 이 시퀀스는 일시적인 불완전한 인접성이 존재하기 위해 최대 60초의 차이가 있음을 나타냅니다.

알려진 문제

Frame Relay 인터페이스에서 static map 문을 구성하면 CEF에 호스트 접두사 엔트리를 CEF 테이블에 추가하라는 프롬프트가 표시됩니다. 원래 CEF는 항목을 생성하기 전에 PVC가 "ACTIVE" 상태 인지를 고려하지 않았습니다. 이 문제는 Cisco 버그 ID CSCdr71258에서 해결됩니다(등록된 고객만 해당).

또한 CEF는 MPLS(Multiprotocol Label Switching) VPN(Virtual Private Network) VRF(Route Forwarding) 인스턴스에서 인터페이스를 연결한 다음 제거한 후 인접성을 불완료로 설정합니다. 그러나 프레임 릴레이 동적 맵 엔트리는 지워지지 않습니다. IP 주소가 다시 적용되면 동적 매핑이 계속 존재합니다. 이렇게 하면 인접성이 완료되지 않습니다. 이 문제를 방지하기 위해 IP 주소가 제거될 때(예: VRF가 적용되는 경우) clear frame-relay-inarp 명령을 실행합니다. 그런 다음 IP 주소를 다시 적용할 수 있으며, 동적 맵이 재생성되는 즉시 인접성이 완료됩니다.

관련 정보

- [Cisco Express Forwarding Switching 확인 방법](#)
- [Cisco Express Forwarding 구성](#)
- [Cisco Express Forwarding 개요](#)

- [Cisco CEF\(Express Forwarding\) 기술 지원 페이지](#)
- [IP 스위칭 기술 지원 페이지](#)
- [기술 지원 및 문서 - Cisco Systems](#)