

Native Multicast Flow - Any-Source 멀티캐스트 모델

목차

[소개](#)

[배경 정보](#)

[1단계. 수신자가 활성 상태이면 IGMP 보고서 메시지를 전송합니다.](#)

[2단계. 소스가 활성 상태일 때](#)

[3단계. 공유 트리 구성](#)

[4단계. \(S,G\) 패킷이 FHR에 도달함](#)

[5단계. 멀티캐스트 패킷의 첫 번째 스트림, 공유 트리를 통해 수신자에게 연결](#)

[6단계. LHR은 SPT에서 트래픽을 수신하고 공유 트리를 향해 정리 메시지를 보냅니다.](#)

소개

이 문서에서는 ASM(Any-Source Multicast) 모델의 패킷 흐름에 대해 설명합니다.

배경 정보

이 문서에서는 기본 멀티캐스트 패킷 흐름의 세부 패킷 흐름 및 해당 출력 분석을 제공합니다. 이 문서에서는 제어 평면 및 전달 평면의 세부 분석 출력과 패킷 흐름에 대해 설명합니다.

ASM은 수신자가 발신자를 알지 못하는 모델입니다. 이는 모든 소스에서 트래픽을 수신할 수 있음을 의미합니다. 수신자는 발신자가 이 주소로 가는 모든 트래픽을 수신하기 위해 구독하기 위해 사용하는 멀티캐스트 그룹과 IGMP(Internet Group Management Protocol)만 인식합니다.

이 모든 내용은 이 문서에서 다룹니다.

1. 수신자가 활성 상태일 때 발생하는 작업
2. 소스가 활성 상태일 때 발생하는 작업
3. Rendezvous Point(RP)에서 등록을 받으면 발생하는 사항

4. (S,G)의 형성 방법 FHR(First Hop Router)까지.
5. 첫 번째 멀티캐스트 스트림에 사용할 경로입니다.
6. 두 개의 스트림이 LHR(Last Hop Router)에서 수신될 경우 수행되는 작업.
7. SPT(Shortest Path Tree)가 공유 트리 위에 형성되는 방법. 정확히 어떤 일이 일어나고 왜 전환이 일어나는지.

PIM(Protocol Independent Multicast)은 소스와 수신기 간의 멀티캐스트 라우팅 프로토콜로 사용되어 멀티캐스트 트리를 생성합니다. ASM에서 (*,G) 멀티캐스트 엔트리가 사용됩니다. 여기서 *는 임의의 소스를 나타내고 G는 트래픽을 수신하기 위해 관심 있는 멀티캐스트 그룹 주소 수신자입니다.

1단계. 수신자가 활성 상태이면 IGMP 보고서 메시지를 전송합니다.

- 수신자의 관심 표시가 수신되면 DR(Designated Router)이 해당 멀티캐스트 그룹에 대한 RP로 PIM Join 메시지를 보냅니다.
- 이 가입 메시지는 모든 소스의 그룹 G를 해당 그룹에 가입시키기 때문에 (*,G) 가입이라고 합니다.
- (*,G) Join은 그룹의 RP를 향해 홉별로 이동하며, 이 RP가 통과하는 각 라우터에서 그룹 G에 대한 멀티캐스트 트리 상태가 인스턴스화됩니다.

LHR은 (*,G) 항목에 C 플래그가 있으므로 마지막 홉 라우터로 간주됩니다. 즉, 직접 수신기를 연결했습니다(이 경우에는 자신이 igmp join group 명령을 사용함).

Actually the PIM register message encapsulates the multicast packet sent by the source into a unicast packet.

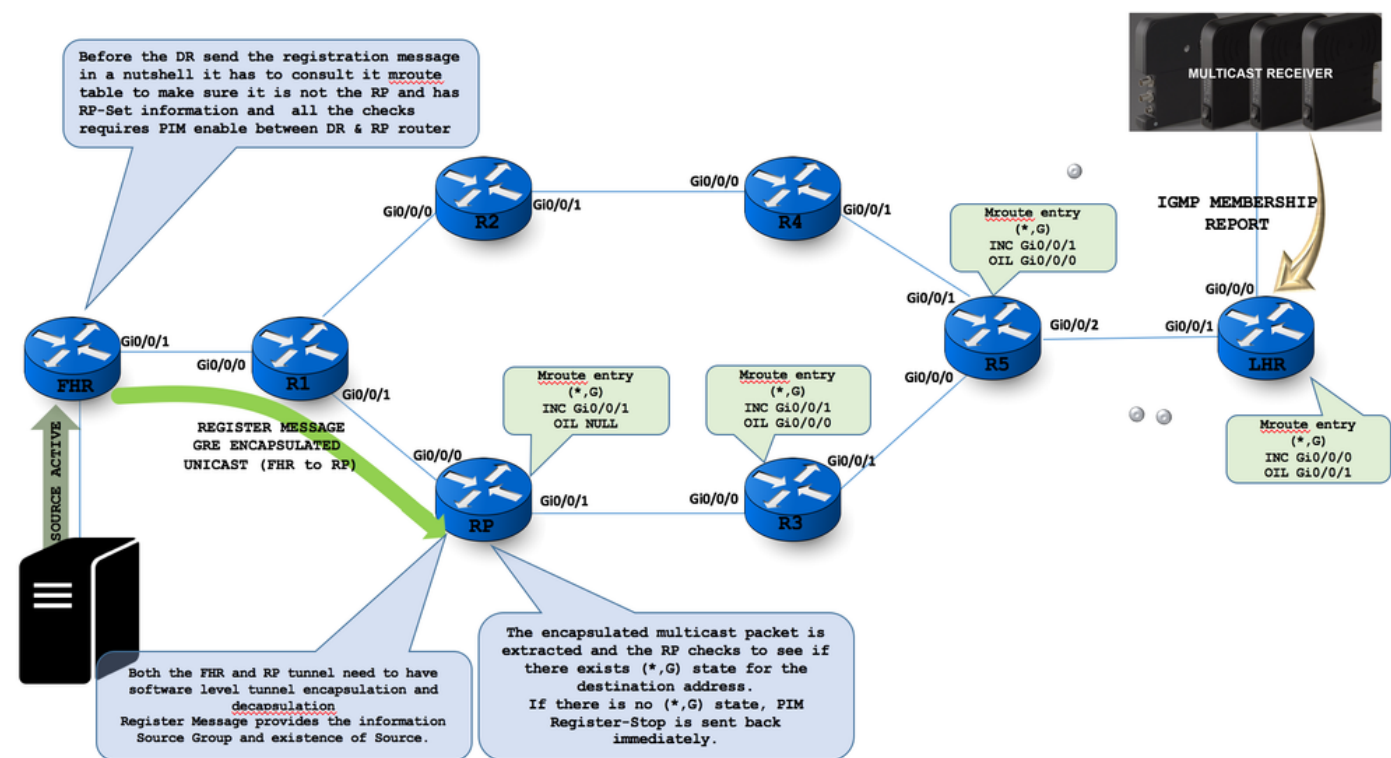
```
▶ Frame 59: 68 bytes on wire (544 bits), 68 bytes captured (544 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: ca:08:fa:92:00:00 (ca:08:fa:92:00:00), Dst: IPv4mcast_0d (01:00:5e:00:00:0d)
▼ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.78.8, Dst: 224.0.0.13
  0100 .... = Version: 4
  .... 0101 = Header Length: 20 bytes
  ▶ Differentiated Services Field: 0xc0 (DSCP: CS6, ECN: Not-ECT)
    Total Length: 54
    Identification: 0x0b27 (2855)
  ▶ Flags: 0x00
    Fragment offset: 0
    Time to live: 1
    Protocol: PIM (103)
  ▶ Header checksum: 0x7565 [validation disabled]
    Source: 10.0.78.8
    Destination: 224.0.0.13
    [Source GeoIP: Unknown]
    [Destination GeoIP: Unknown]
▼ Protocol Independent Multicast
  0010 .... = Version: 2
  .... 0011 = Type: Join/Prune (3)
  Reserved byte(s): 00
  Checksum: 0x87c7 [correct]
▼ PIM Options
  Upstream-neighbor: 10.0.78.7
  Reserved byte(s): 00
  Num Groups: 1
  Holdtime: 210
  ▼ Group 0: 224.10.10.10/32
    ▶ Num Joins: 1
    ▶ Num Prunes: 0
```

TTL is always 1. Which means it's a RP/RE destined packet.

PIM JOIN Message carries the active group address

2단계. 소스가 활성 상태일 때

- DR이 등록 메시지를 전송하기 전에 간단히 말해 mroute 테이블을 참조하여 RP가 아니고 RP-Set 정보가 있는지 확인해야 하며 모든 검사를 수행하려면 DR과 RP 라우터 간에 PIM을 활성화해야 합니다.
- FHR 및 RP 터널 모두 소프트웨어 레벨 터널 캡슐화 및 역캡슐화가 필요합니다.
- Register Message(메시지 등록)는 Source Group(소스 그룹) 및 Source(소스)의 존재 여부에 대한 정보를 제공합니다.
- 캡슐화된 멀티캐스트 패킷이 추출되고 RP가 대상 주소에 대해 (*,G) 상태가 존재하는지 확인합니다.
- (*,G) 상태가 없으면 PIM Register-Stop이 즉시 다시 전송됩니다.



Once Source is active :

FHR #
(1.1.1.1, 224.22.22.44), 00:03:15/00:00:02, flags: PFT
Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0, Registering
Outgoing interface list: Null

Register flag (F) is enabled for registration process in the FHR.

F flag: Source is directly connected and the register process must be used to notify the RP to this source.
P flag: Outgoing interface is null as no one has joined the SPT tree yet for this source
T flag: traffic is being received from the source.

PIM must enable between DR & RP router to send and receive the Register message.

- ▶ Frame 442: 142 bytes on wire (1136 bits), 142 bytes captured (1136 bits) on interface 0
- ▶ Ethernet II, Src: ca:01:c1:46:00:1c (ca:01:c1:46:00:1c), Dst: ca:02:c1:6a:00:00 (ca:02:c1:6a:00:00)
- ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.12.1, Dst: 4.4.4.4
- ▼ Protocol Independent Multicast
 - 0010 = Version: 2
 - 0001 = Type: Register (1)
 - Reserved byte(s): 00
 - Checksum: 0xdef [correct]
 - ▼ PIM Options
 - ▶ Flags: 0x00000000
 - 0100 = IP Version: IPv4 (4)
- ▶ Internet Protocol Version 4, Src: 1.1.1.1, Dst: 224.10.10.10
- ▶ Internet Control Message Protocol

If no active receiver present at RP, then RP sends REGISTER STOP DR will be silent for default 60 seconds may result in the so-called "join latency" where a newly Joined listener may have to wait for almost a minute before it can discover a multicast source. This is why in many practical deployments with dynamic listeners you see PIM SSM being used in favor of complicated PIM SM mechanics.

1.1.1.1	224.22.22.44	PIMv2	142 Register
4.4.4.4	10.0.91.1	PIMv2	52 Register-stop

RP #
 (1.1.1.1, 224.22.22.44), 00:00:43/00:02:16, flags: P
 Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
 Outgoing interface list: Null

Prune Flag (P) is set as no active receiver (*,G) entry present in RP.

RP SENDS REGISTER STOP WHEN NO ACTIVE RECIEVER FOR THE GROUP AND DISCARD THE MULTICAST PACKET

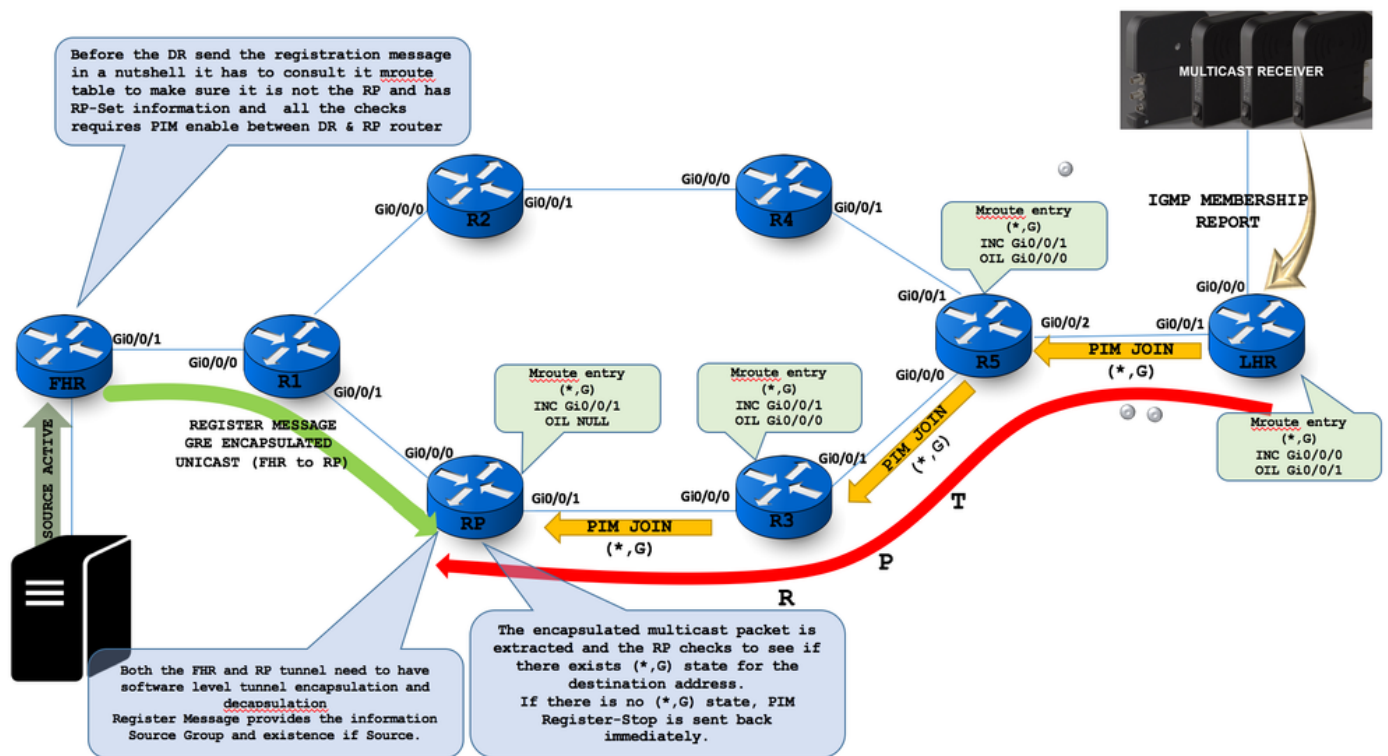
```

▶ Frame 973: 52 bytes on wire (416 bits), 52 bytes captured (416 bits) on interface 0
▶ Ethernet II, Src: ca:02:c1:6a:00:00 (ca:02:c1:6a:00:00), Dst: ca:01:c1:46:00:1c (ca:01:c1:46:00:1c)
▶ Internet Protocol Version 4, Src: 4.4.4.4, Dst: 10.0.91.1
▼ Protocol Independent Multicast
  0010 .... = Version: 2
  .... 0010 = Type: Register-stop (2)
  Reserved byte(s): 00
  Checksum: 0xe39a [correct]
▼ PIM Options
  Group: 224.22.22.44/32
  Source: 1.1.1.1

```

3단계. 공유 트리 구성

- DR이 등록 메시지를 전송하기 전에 간단히 말해 mroute 테이블을 참조하여 RP가 아니고 RP-Set 정보가 있는지 확인해야 하며 모든 검사를 수행하려면 DR과 RP 라우터 간에 PIM을 활성화해야 합니다
- FHR 및 RP 터널 모두 소프트웨어 레벨 터널 캡슐화 및 역캡슐화가 필요합니다
- Register Message(메시지 등록)는 Source Group(소스 그룹) 및 Existence if Source(소스 경우 존재)에 대한 정보를 제공합니다.
- 캡슐화된 멀티캐스트 패킷이 추출되고 RP가 대상 주소에 대해 (*,G) 상태가 존재하는지 확인합니다.
- (*,G) 상태가 없으면 PIM Register-Stop이 즉시 다시 전송됩니다.



The RP also sees that an active shared tree with a nonempty outgoing interface list exists and therefore sends the de-encapsulated packet down the shared tree.

RP #
 (*, 224.1.1.1), 02:45:12/00:03:11, RP 4.4.4.4, flags: S
 Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
 Outgoing interface list:
 FastEthernet0/0, Forward/Sparse, 02:45:12/00:03:11

(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:02:42/00:00:21, flags: T
 Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
 Outgoing interface list: Null

Presence of (*,G) at RP means active receiver.

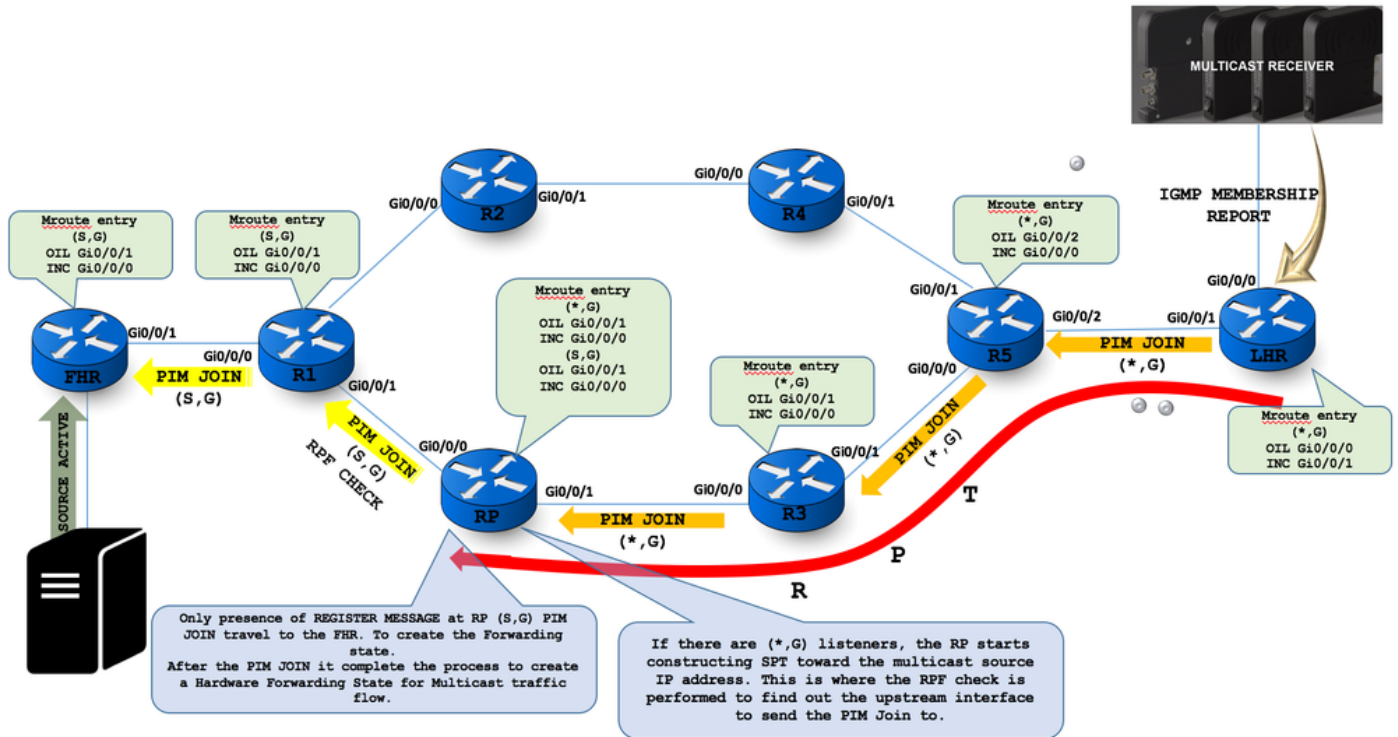
T Flag set for the shared tree.

```

> Frame 29: 76 bytes on wire (608 bits), 76 bytes captured (608 bits) on interface 0
> Ethernet II, Src: ca:04:f1:9c:00:00 (ca:04:f1:9c:00:00), Dst: IPv4mcast_0d (01:00:5e:00:00:0d)
> Internet Protocol Version 4, Src: 10.0.24.4, Dst: 224.0.0.13
> Protocol Independent Multicast
  0010 .... = Version: 2
  .... 0011 = Type: Join/Prune (3)
  Reserved byte(s): 00
  Checksum: 0xb4c2 [correct]
  PIM Options
    Upstream-neighbor: 10.0.24.2
    Reserved byte(s): 00
    Num Groups: 1
    Holdtime: 210
    Group 0: 224.1.1.1/32
      Num Joins: 2
        IP address: 1.1.1.1/32 (S)
        IP address: 10.0.12.1/32 (S)
      Num Prunes: 0
  
```

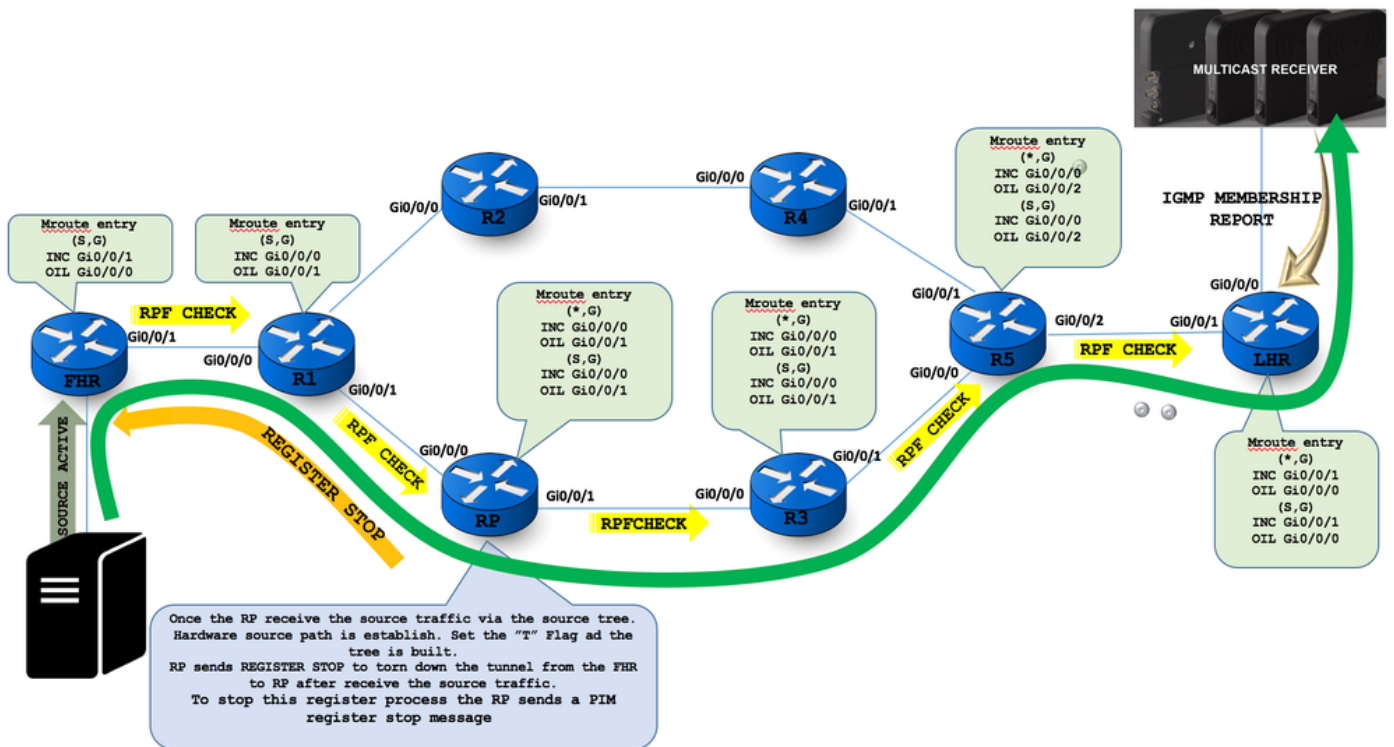
4단계. (S,G) 패킷이 FHR에 도달함

- RP(S,G) PIM JOIN에 REGISTER 메시지가 있는 경우에만 FHR로 이동합니다. 전달 상태를 생성합니다.
- PIM JOIN 후 멀티캐스트 트래픽 흐름에 대한 하드웨어 포워딩 상태를 생성하는 프로세스를 완료합니다.
- (*,G) 리스너가 있는 경우 RP는 멀티캐스트 소스 IP 주소로 SPT 구성을 시작합니다. 여기서 RPF 검사를 수행하여 PIM 조인을 보낼 업스트림 인터페이스를 찾습니다.



5단계. 멀티캐스트 패킷의 첫 번째 스트림, 공유 트리를 통해 수신자에게 연결

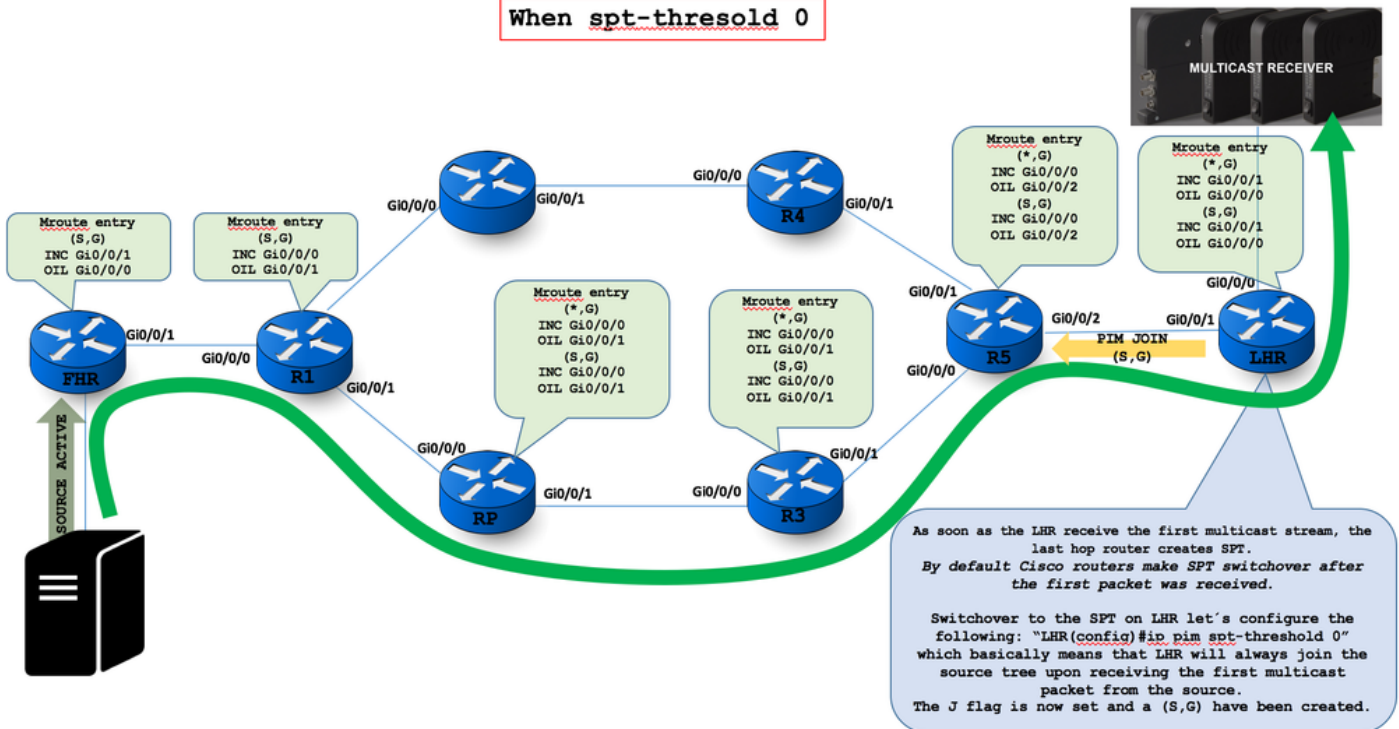
- 라우터는 INC/RPF 인터페이스에서 수신된 경우에만 멀티캐스트 스트림을 전달합니다.
- 멀티캐스트 패킷 소스 주소가 유니캐스트 RT에 대해 확인됩니다.
- 조인이 전송된 소스 방향으로 인터페이스 및 다음 홉 멀티캐스트 라우터를 결정합니다.
- RP는 S에 대한 소스별 트리에 가입하는 중입니다. 데이터 패킷은 계속해서 RP에 캡슐화됩니다. S의 패킷도 RP에 기본적으로 도착하기 시작하면 RP는 이러한 패킷 각각의 복사본 2개를 받게 됩니다.
- 이 시점에서 RP는 이러한 패킷의 캡슐화된 복사본을 폐기하기 시작하고, DR이 패킷을 불필요하게 캡슐화하지 않도록 DR에 REGISTER STOP 메시지를 다시 보냅니다.



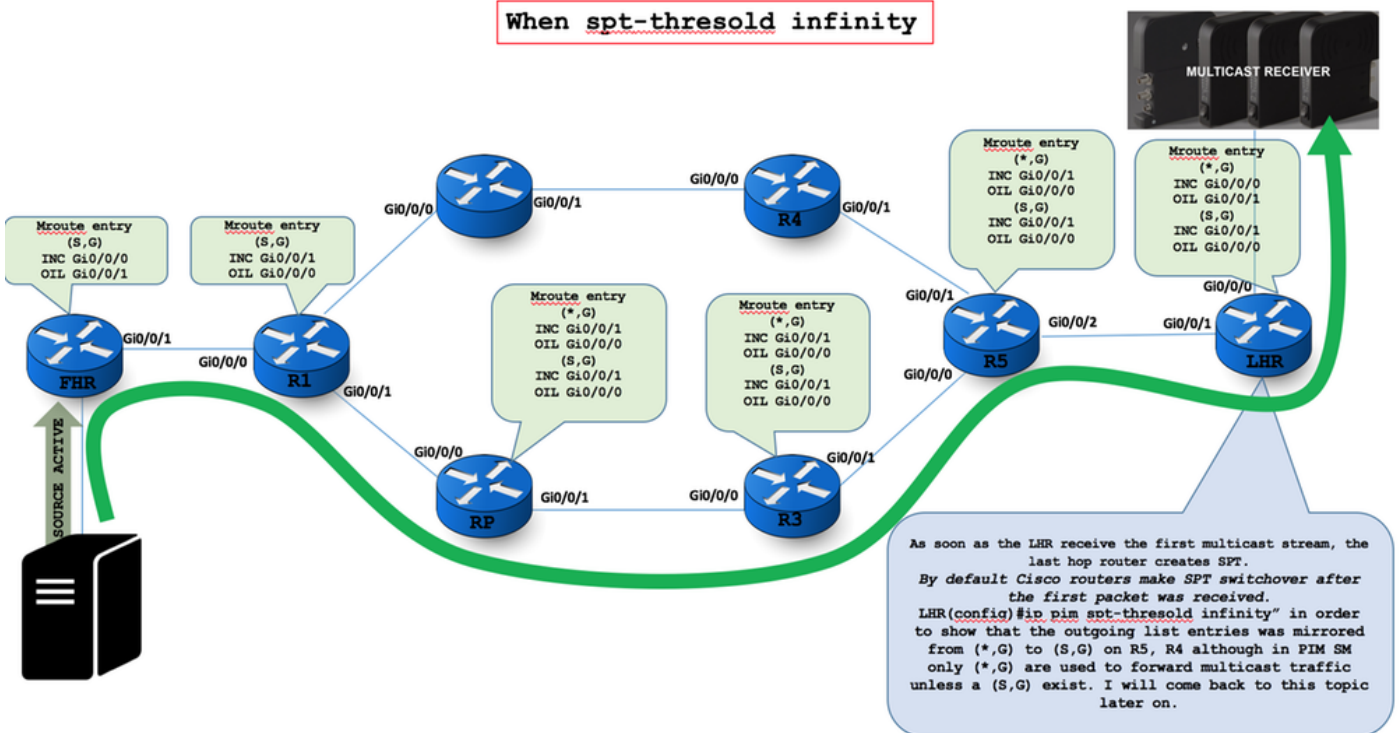
PIM-SM enables a last hop DR (that is, a DR with directly connected hosts that have joined a multicast group) to switch from the shared tree to the SPT for a specific source. This step is usually accomplished by specifying an SPT-Threshold in terms of bandwidth. If this threshold is exceeded, the last-hop DR joins the SPT. (Cisco routers have this threshold set to zero by default, which means that the SPT is joined as soon the first multicast packet from a source has been received via the shared tree.)

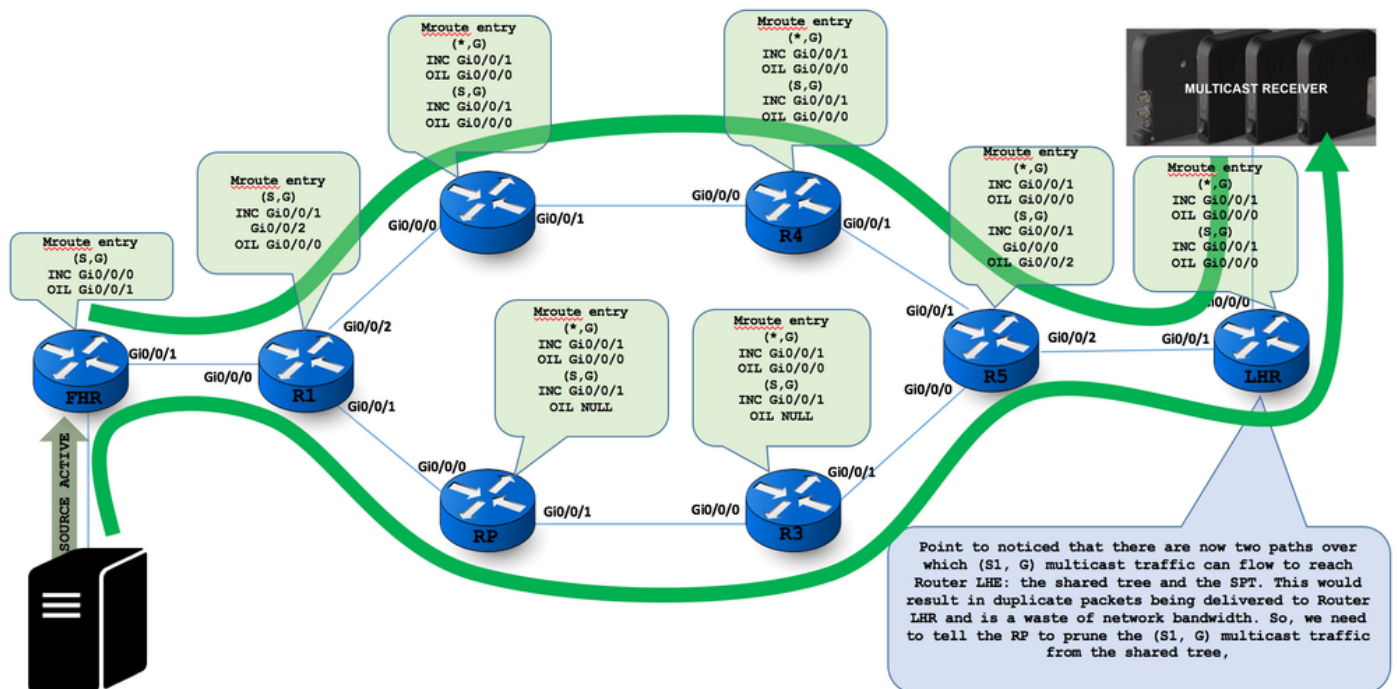
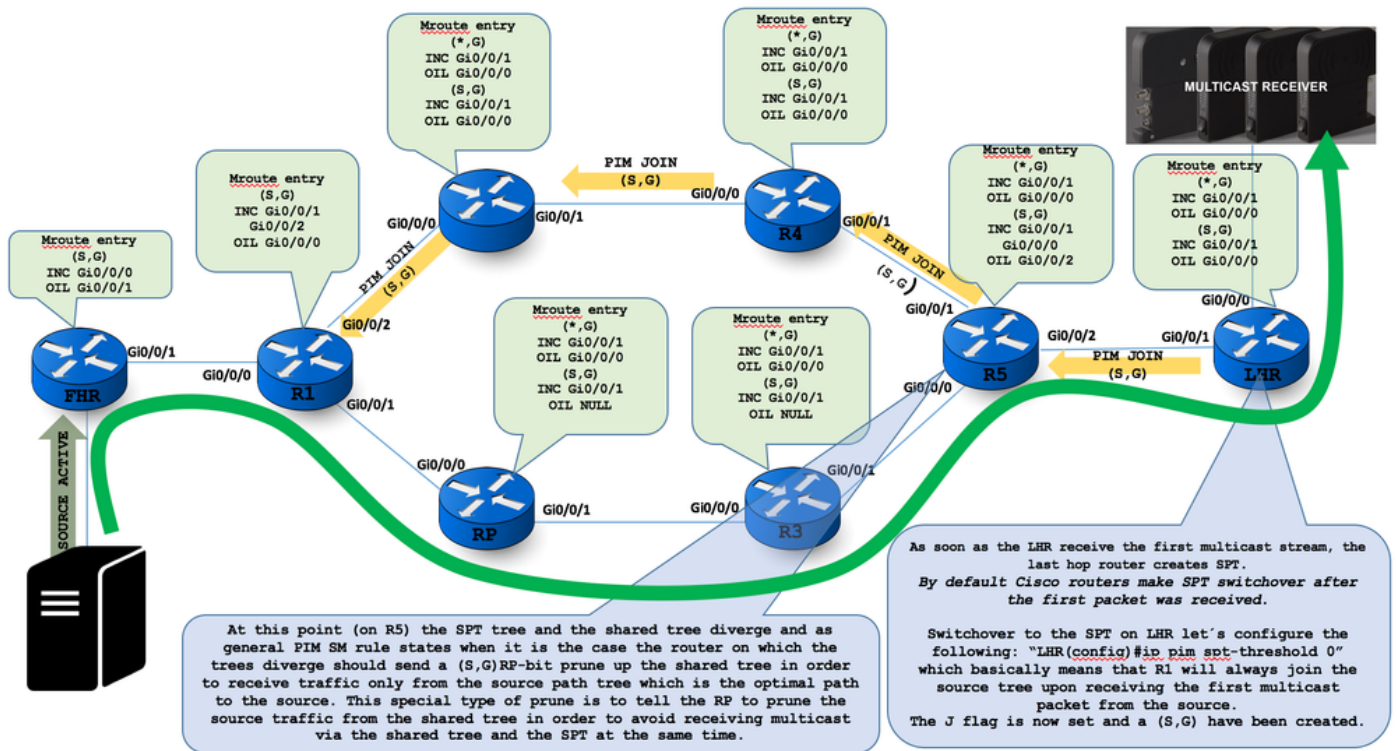
- RP가 소스 트리를 통해 소스 트래픽을 수신하면 하드웨어 소스 경로가 설정되었습니다. "T" 플래그를 설정하면 트리가 빌드됩니다.
- RP는 소스 트래픽을 수신한 후 REGISTER STOP을 전송하여 FHR에서 RP로 터널을 해제합니다.
- 이 등록 프로세스를 중지하려면 RP가 PIM 등록 중지 메시지를 보냅니다

When spt-threshold 0



When spt-threshold infinity





6단계. LHR이 SPT에서 트래픽을 수신하고 공유 트리를 향해 정리 메시지를 보냅니다.

멀티캐스트 트래픽의 두 스트림을 수신한 후 LHR은 SPT에서 트래픽을 수신하기 시작하고 공유 트리에 대해 prune 메시지를 전송합니다.

J 플래그는 leaf 라우터가 SPT를 전환하는 각각의 (*,G) 상태를 의미합니다.

LHR 번호

(10.0.12.1, 239.1.1.1), 00:00:38/00:02:21, 플래그: LJT

수신 인터페이스: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7

발송 인터페이스 목록:

GigabitEthernet1/0, 전달/스파스, 00:00:38/00:02:21

"F" 플래그는 일반적으로 PIM DR 라우터에서 생성된 상태에 대해 발견되며, RP에 등록된 플로우에 해당하는 포워딩 상태를 나타냅니다. "F" 플래그가 지속되면 라우터가 RP에서 PIM Register-Stop 메시지를 다시 수신할 수 없을 가능성이 높으므로 SPT로 전환되지 않은 소스가 있습니다.

The J flag means the respective (*,G) state is to be switched the SPT by the leaf router.

LHR #
(10.0.12.1, 239.1.1.1), 00:00:38/00:02:21, flags: LJT
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7
Outgoing interface list:
GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:00:38/00:02:21

The "F" flag is typically found for the states created at the PIM DR router - it signalizes the forwarding states that correspond to the flows being registered with the RP. If the "F" flag persists, then your router is most likely not receiving the PIM Register-Stop messages back from the RP, and thus there are sources that has not switched to the SPT tree.

FHR #
(* , 239.1.1.1), 00:09:01/stopped, RP 4.4.4.4, flags: SPF
Incoming interface: Null, RPF nbr 0.0.0.0
Outgoing interface list: Null

(1.1.1.1, 239.1.1.1), 00:03:02/00:00:15, flags: PFT
Incoming interface: Loopback0, RPF nbr 0.0.0.0, Registering
Outgoing interface list: Null

There is an (S,G) entry in this table, which has the flag "T" meaning it's a shortest-path and not a shared tree construct. The incoming interface is set to Loopback0 and RPF neighbor to "0.0.0.0" which means the local router is the traffic source.

The receiver (or a router upstream of the receiver) will be receiving two copies of the data: one from the SPT and one from the RPT. When the first traffic starts to arrive from the SPT, the DR or upstream router starts to drop the packets for G from S that arrive via the RP tree. In addition, it sends an (S,G) Prune message towards the RP. This is known as an (S,G,rpt) Prune. The Prune message travels hop-by-hop, instantiating state along the path towards the RP indicating that traffic from S for G should NOT be forwarded in this direction. The prune is propagated until it reaches the RP or a router that still needs the traffic from S for other receivers.

At this point (on R5) the SPT tree and the shared tree diverge and as general PIM SM rule states when it is the case the router on which the trees diverge should send a (S,G)RP-bit prune up the shared tree in order to receive traffic only from the source path tree which is the optimal path to the source. This special type of prune is to tell the RP to prune the source traffic from the shared tree in order to avoid receiving multicast via the shared tree and the SPT at the same time.

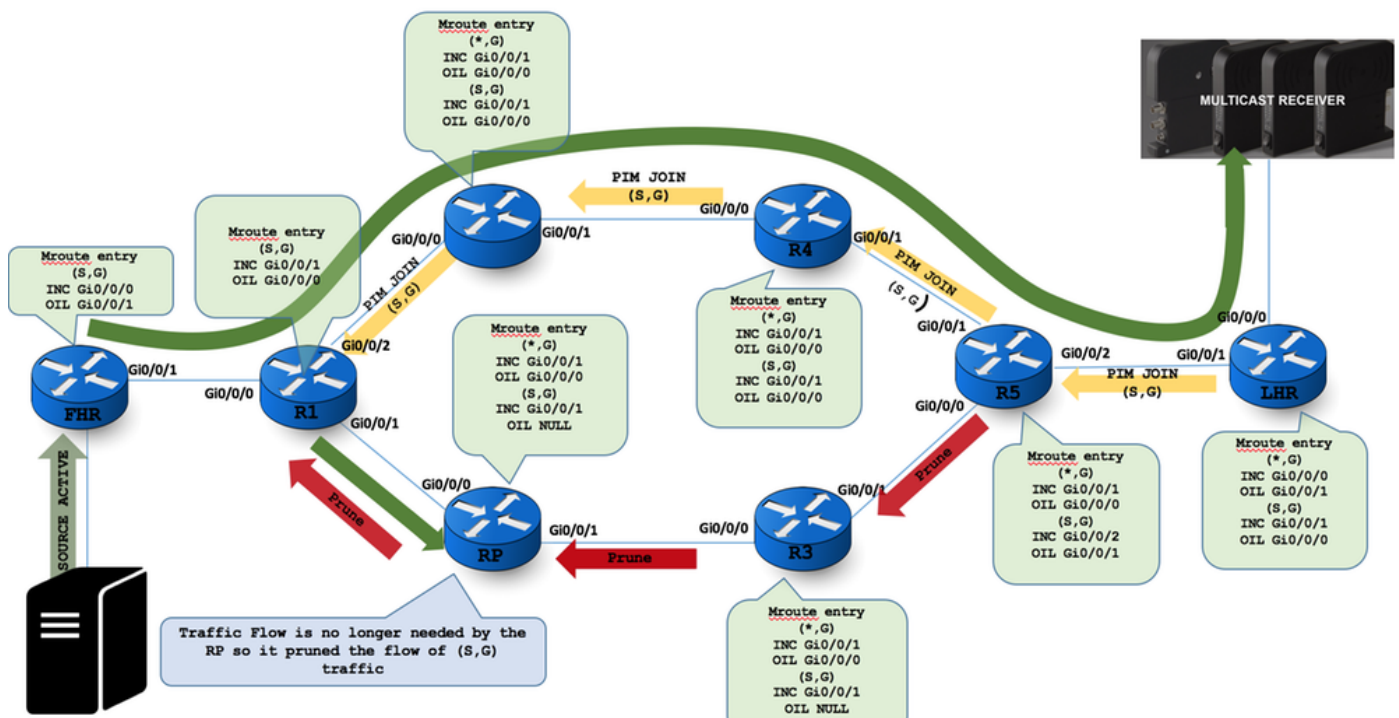
RP #
(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:00:10/00:02:53, flags: PTX
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.24.2
Outgoing interface list: Null

P Bit (Prune Flag) received from the diverge point.

LHR #
(10.0.12.1, 224.1.1.1), 00:01:59/00:01:00, flags: LJT
Incoming interface: FastEthernet0/0, RPF nbr 10.0.78.7
Outgoing interface list:
GigabitEthernet1/0, Forward/Sparse, 00:01:59/00:02:57

J Flag Join the SPT// T Flag Tree formed

"PIM Join/Prune Messages" the RP flag (also referred to as the RP-bit) indicates that this message is applicable to the shared tree and should be forwarded up the shared tree toward the RP. Setting this flag/bit in an (S1, G) Prune and sending it up the shared tree tells the routers along the shared tree to prune Source S1 multicast traffic from the shared tree.



이 번역에 관하여

Cisco는 전 세계 사용자에게 다양한 언어로 지원 콘텐츠를 제공하기 위해 기계 번역 기술과 수작업 번역을 병행하여 이 문서를 번역했습니다. 아무리 품질이 높은 기계 번역이라도 전문 번역가의 번역 결과물만큼 정확하지는 않습니다. Cisco Systems, Inc.는 이 같은 번역에 대해 어떠한 책임도 지지 않으며 항상 원본 영문 문서(링크 제공됨)를 참조할 것을 권장합니다.