

適用於mLDP的Make-Before-Break(MBB)故障排除

目錄

[簡介](#)

[必要條件](#)

[需求](#)

[採用元件](#)

[背景資訊](#)

[理論](#)

[MBB查詢和確認機制](#)

[MBB功能](#)

[MBB延遲](#)

[用於重新路由的MBB](#)

[用於保護的MBB](#)

[mLDP保護原理](#)

[所需配置](#)

[FRR的MBB示例](#)

[正在使用MBB](#)

[mLDP跟蹤](#)

[為擴展MLDP LSP配置FRR計時器](#)

[結論](#)

簡介

本檔案將說明Cisco IOS® XR中「中斷前製造(MBB)」的行為。

必要條件

需求

本文件沒有特定需求。

採用元件

- 本檔案特定於Cisco IOS® XR，但並不限於特定軟體版本或硬體。
- 本文中使用的所有裝置均運行Cisco IOS XR 6.5.2。所有線卡均為第三或第四代ASR9k線卡。

本文中的資訊是根據特定實驗室環境內的裝置所建立。文中使用到的所有裝置皆從已清除 (預設) 的組態來啟動。如果您的網路運作中，請確保您瞭解任何指令可能造成的影響。

背景資訊

Make-Before-Break(MBB)的目的是：在拆除舊樹以及將流量從舊樹交換到新樹之前，建立一個新的mLDP (多點標籤分發協定) 樹，同時不丟失組播流量。這可用於兩種情形：

1. 當使用更好的IGP (內部網關協定) 度量提供新路徑時，會發生重路由：將流量從舊樹切換到新樹，然後刪除舊樹。
2. 當組播流量在備份路徑上受到保護時：將流量從備份路徑切換到新發訊號的本地mLDP樹，然後刪除備份樹。

如果路由器知道舊LSP (標籤交換路徑) 已損壞，則它不能等待開始使用新LSP。在這裡等待沒有意義，因為舊樹上不再有流量到達。如果舊樹仍然工作，則在新樹完全設定之前，路由器不得拆除舊樹。

理論

MBB由RFC 6388中所述的查詢和確認機制驅動。這是mLDP的基本RFC。當新樹準備好轉發組播流量時，此查詢和確認機制發出訊號。透過這種方式，肯定不會有任何封包遺失。如果路由器知道舊LSP已損壞，則它不能等待開始使用新LSP。在這裡等待沒有意義，因為舊樹上不再有流量到達。如果舊樹仍然工作，則在新樹完全設定之前，路由器不得拆除舊樹。

MBB可以為您提供幫助的情況包括：

- 由於拓撲的變化、鏈路建立事件或鏈路的IGP成本降低，正在重新路由現有樹，
- 在主動保護的TE隧道/LFA (無環替代) 或Ti-LFA (拓撲獨立LFA) 路徑上接收到組播流量後，恢復回本機mLDP樹。

請注意，這兩者代表好的事件。故障事件的一個示例是直連鏈路在上游路徑上的路由器上斷開。在這種情況下，MBB無法提供幫助。在此案例中需要IP FRR (快速重新路由)。

當發生MBB時，暫時存在多個上游鄰居和/或多個下游鄰居。在RFC 6388中，指定可以有多個接受元素。這意味著每個樹可以有多個上游鄰居和上游標籤值。「接受元素」表示上游mLDP鄰居是接受流量的候選對象。一個接受元素是活動元素。活動元素是在轉發平面中安裝MPLS標籤的元素。另一個接受元素是非活動元素。此元素是尚未在轉發平面中安裝MPLS標籤的元素。此非活動元素是使用Query/Ack機制對樹中新發訊號的部分使用的元素，在轉換為活動接受元素之前，該非活動元素必須是短期的。每個樹只能有兩個接受元素：一個是活動元素，另一個是非活動元素。一旦查詢/確認信令完成或達到固定時間延遲，就會從樹中刪除舊鄰居。

另一個實現選擇可能不是查詢/確認機制，而是僅以固定的可配置延遲來延遲切換到新LSP。

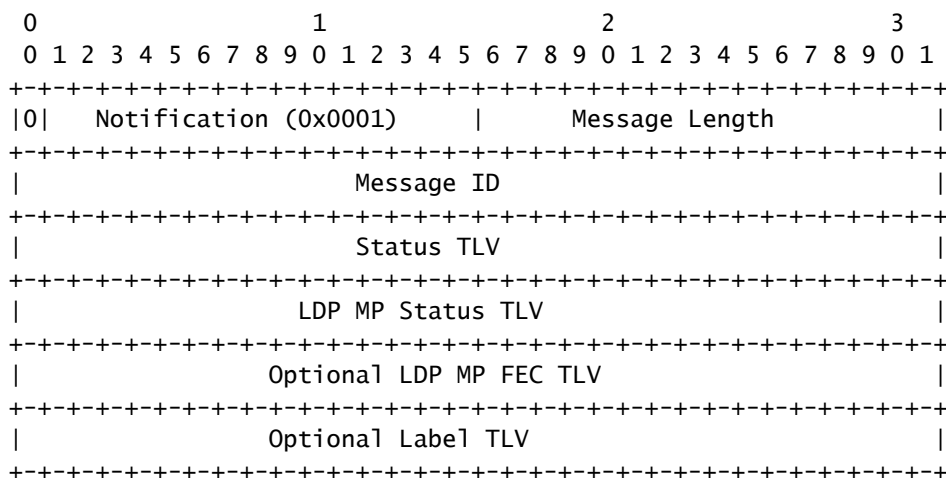
必須注意的是，mLDP共用單播使用的下游分配標籤空間，因此對於MPLS轉發平面，組播資料包或單播資料包之間基本上沒有區別。由於轉發平面與單播共用，因此組播會繼承某些單播功能，例如IP FRR。

MBB過程適用於P2MP (點對多點) 和MP2MP (多點對多點) 樹。

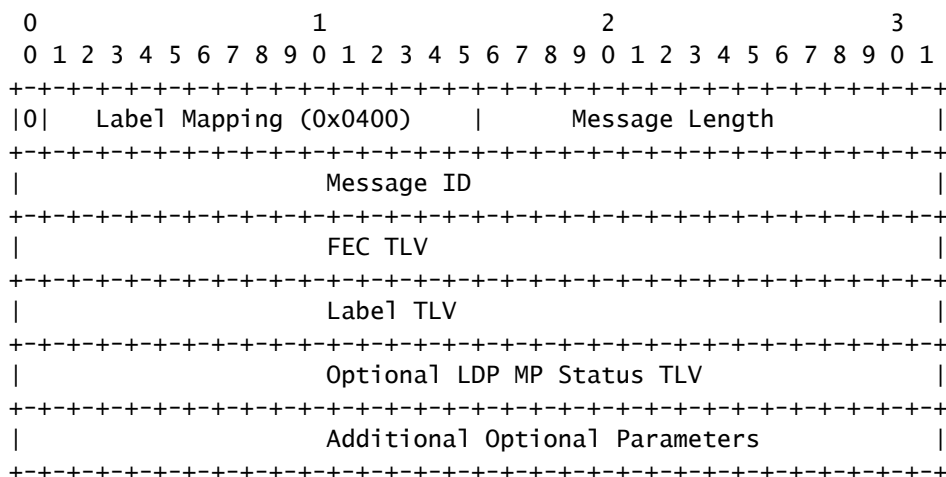
MBB查詢和確認機制

LDP MP狀態TLV可以出現在標籤對映消息或LDP通知消息中。

在LDP通知消息中：



在標籤對映消息中：



前面介紹動態MBB行為。另一種方法是，具有靜態行為，即切換至新樹僅由延遲決定。在這種情況下，在新樹準備就緒後進行一定時間量（毫秒）秒的切換。

圖1描述在Wireshark中捕獲mLDP標籤對映消息。連線了一個LDP MP狀態TLV。

```

  Label Mapping Message
    0... .. = U bit: Unknown bit not set
    Message Type: Label Mapping Message (0x400)
    Message Length: 48
    Message ID: 0x000001d3
  FEC
    00.. .... = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: FEC (0x100)
    TLV Length: 24
  FEC Elements
    FEC Element 1
      FEC Element Type: MP2MP-up (7)
      FEC Element Address Type: IPv4 (1)
      FEC Element Length: 4
      Root Node Address: 10.100.1.3
      Opaque Length: 14
      Opaque Value: 02000b001000000020000000000000
  Generic Label
    00.. .... = TLV Unknown bits: Known TLV, do not Forward (0x0)
    TLV Type: Generic Label (0x200)
    TLV Length: 4
    .... .... 0000 0101 1101 1100 1000 = Generic Label: 0x05dc8
  LDP MP Status TLV Type
    10.. .... = TLV Unknown bits: Unknown TLV, do not Forward (0x2)
    TLV Type: LDP MP Status TLV Type (0x96F)
    TLV Length: 4
    TLV Value: 01000102

```

圖1

010001021的MBB型別解碼為1,1的0001的MBB Ack解碼為02。

請注意，MBB機制適用於P2MP mLDP FEC（轉發等價類）以及MP2MP上游或下游FEC。

MBB功能

能夠執行MBB的路由器在LDP會話的MBB能力通告中將此通告通告給其鄰居。

```
<#root>
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp neighbors
```

```

MLDP peer ID      : 10.79.196.14:0, uptime 22:32:06 Up,
Capabilities      : Typed Wildcard FEC, P2MP, MP2MP,

```

MBB

```
Target Adj      : No
Upstream count  : 0
Branch count    : 0
Label map timer : never
Policy filter in :
Path count      : 1
Path(s)         : 10.159.248.201   Bundle-Ether120 No LDP
Adj list        : 10.254.3.36     Bundle-Ether10362
Peer addr list  : 10.79.196.14
                  : 10.55.55.1
                  : 10.196.91.134
                  : 10.200.30.1
```

Cisco IOS XR預設未啟用MBB。

命令「make-before-break」啟用功能和功能通告。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4

 make-before-break

 delay 0
```

預設情況下，MBB沒有延遲。只有在縮放設定中，延遲必須增加。原因在於，對於許多mLDP資料庫條目，可能需要安裝許多mLDP轉發條目。將這些轉發條目安裝到線卡的資料平面可能需要一些時間。

MBB延遲

請看圖2。

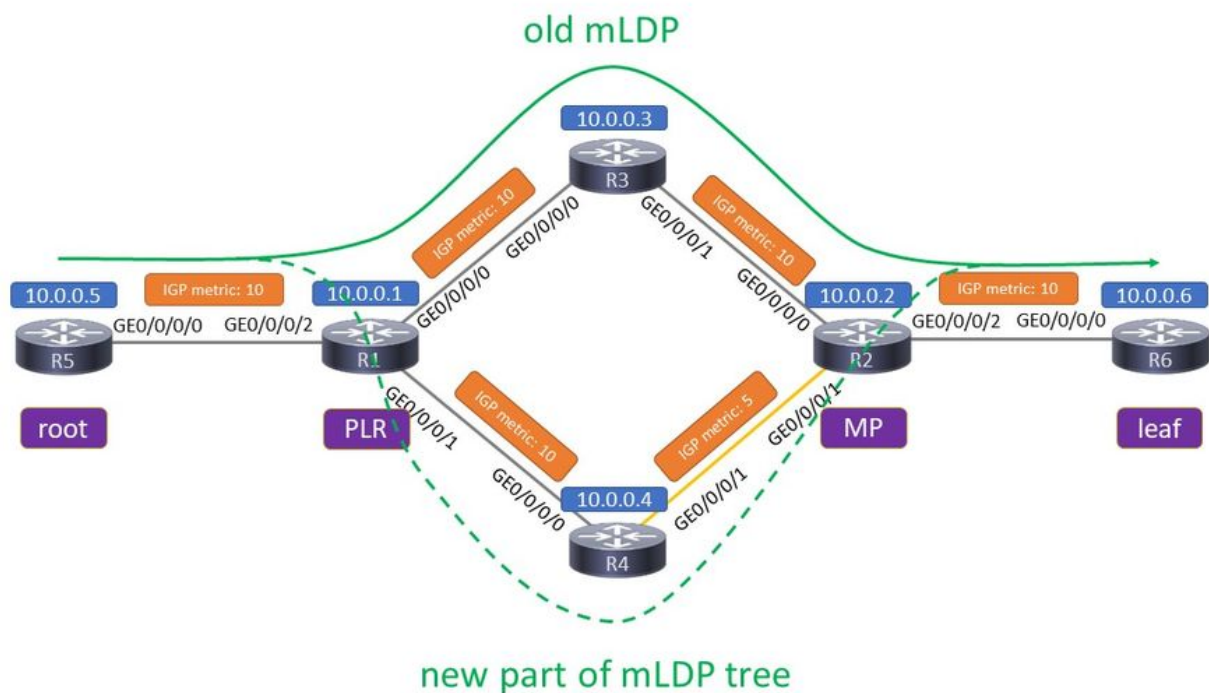


圖2

還有那棵老樹，還有那棵新打出訊號的小樹。兩個樹分支所在的路由器是本地修復點(PLR)。兩個樹再次合併的路由器是合併點(MP)。mLDP樹的新部分由於路由器發現更好的路徑而發出訊號。要麼新鏈路R4 - R2可用，要麼降低該鏈路上的IGP度量以生成整體度量較低的路徑。

您可以為MBB配置兩個延遲值。第一個是使用MBB讓MP切換回本機路徑時的延遲。這是收到MBB ack後的時間。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
```

```
make-before-break delay ?
```

```
<0-600> Forwarding delay in seconds
```

零延遲表示新信令路徑在舊路徑和新路徑（即PLR）不同的路由器上收到MBB Ack後立即使用。第二個是MP切換到本機路徑後刪除備份路徑的延遲。

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-ml dp-af)#
```

```
make-before-break delay 10 ?
```

```
<0-60> Delete delay in seconds
<cr>
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP1/CPU0:Router(config-ldp-mldp-af)#
```

```
make-before-break delay 10 10 ?
```

```
<cr>
```

切換延遲和刪除延遲都用於MP。

用於重新路由的MBB

MBB負責在刪除舊的mLDP樹之前設定新的mLDP樹。這只有在舊樹仍然存在並轉發流量時才有意義。IGP收斂（如鏈路啟動事件）可以為mLDP樹生成更好的路徑。這表示指向根或枝葉（如果是MP2MP mLDP樹）的IGP度量較小。

看一個例子。

圖3顯示了路由收斂事件之前的網路。

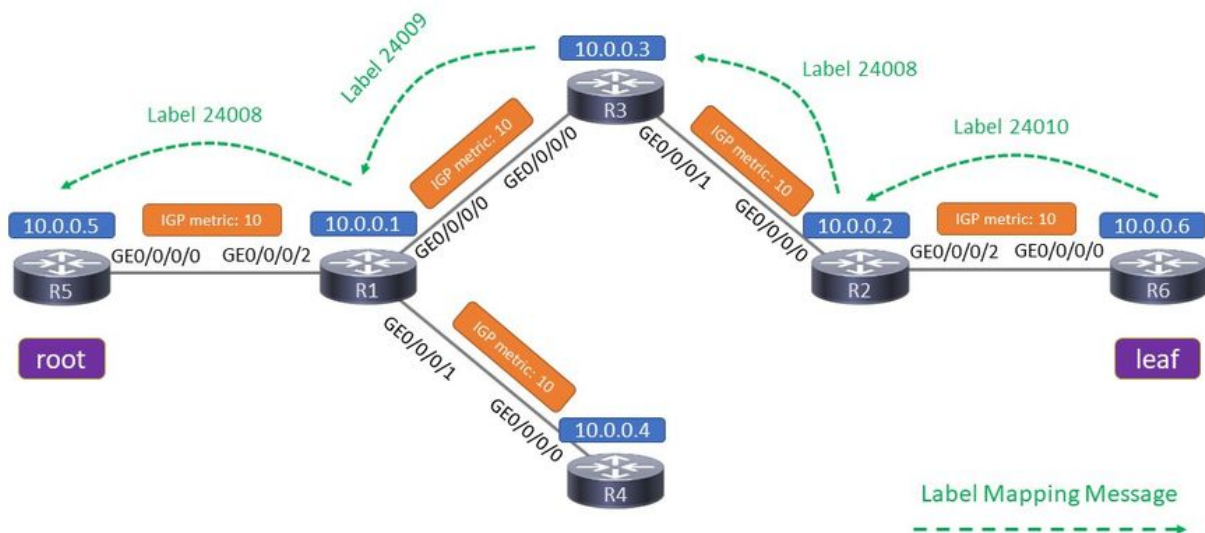


圖3

R5是一個mLDP樹的根路由器，R6是枝葉路由器。P2MP mLDP樹通過標籤對映消息（包括

MPLS標籤) 從每個路由器向根發出訊號。此LDP標籤對映消息不傳送MBB請求。

mLDP流量從頂部路徑向左(根)到右(枝葉)傳輸。在每條鏈路上,指示的MPLS標籤位於組播資料包的頂部。

圖4顯示了路由收斂事件(不帶MBB)之後的網路。

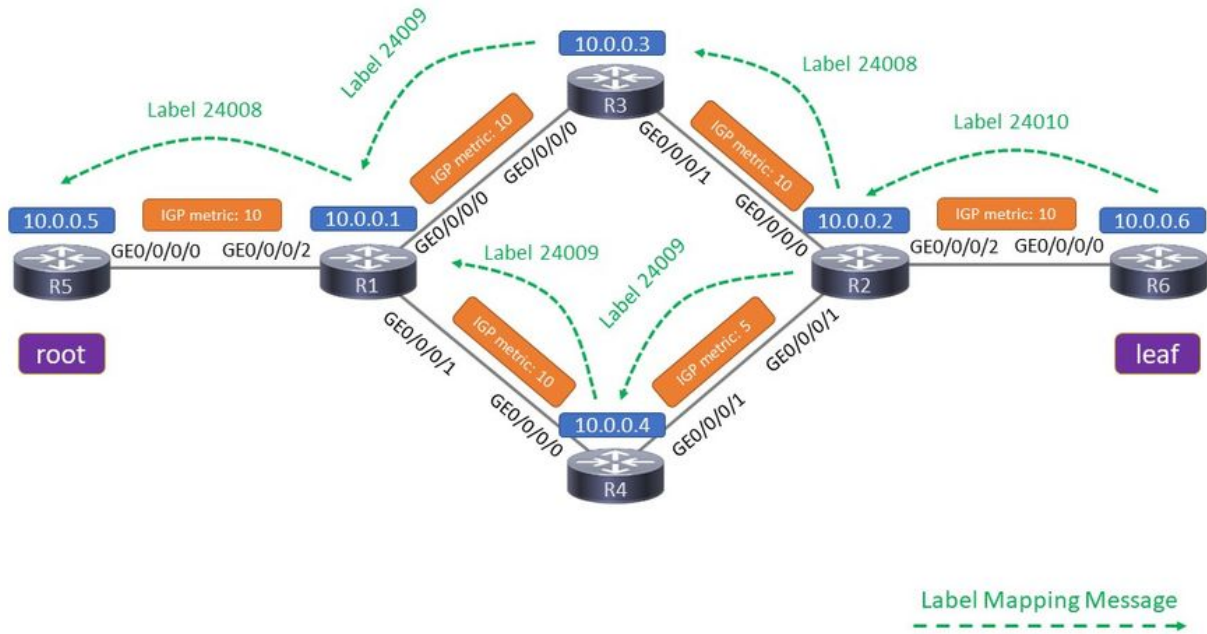


圖4

鏈路R4 - R2現在已開啟。此連結的度量值較低,因此底部路徑的度量值低於頂部路徑。需要發生兩件事:需要通過鏈路建立IGP鄰接關係,還需要通過此新鏈路建立LDP會話。此LDP會話啟動後,將通過此連結交換標籤對映消息,以便將mLDP樹從頂部移至底部。

如果未配置MBB,則底層路徑上有帶LDP標籤對映消息的常規信令。標籤對映消息(無MBB請求)到達R1後,R1停止轉發頂部路徑上的組播流量,並開始轉發底部路徑上的組播流量。

最後,R1從未通過兩條路徑轉發組播流量,而只是通過一條路徑轉發:它將流量從頂部交換到底部路徑。由於通過R4從R2到R1的控制平面信令可能比在新路徑上的路由器上資料平面中安裝mLDP條目所需的時間快一點,因此,該切換會立即進行,可能導致短時間內的組播流量丟棄。

已明確啟用mLDP日誌記錄通知。

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.778 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105
```

```
RP/0/0/CPU0:Jan 1 16:06:49.838 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0.0.
```

如果配置了MBB,則如下所示。

請注意，僅在R1上配置MBB是不夠的。

以下是R2上的配置示例：

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4
    make-before-break delay 60
!
```

當鏈路R4-R2上的LDP會話開啟時，您可能希望R2將舊路徑到新路徑的切換延遲為60秒。但事實並非如此。您需要在每台路由器（或至少是R1、R4和R2）上啟用MBB，才能使MBB信令在R4上的R2和R1之間工作。

每台路由器上都需要具有此最低配置，才能啟用MBB信令。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

    make-before-break delay 0

!
```

請看圖5。

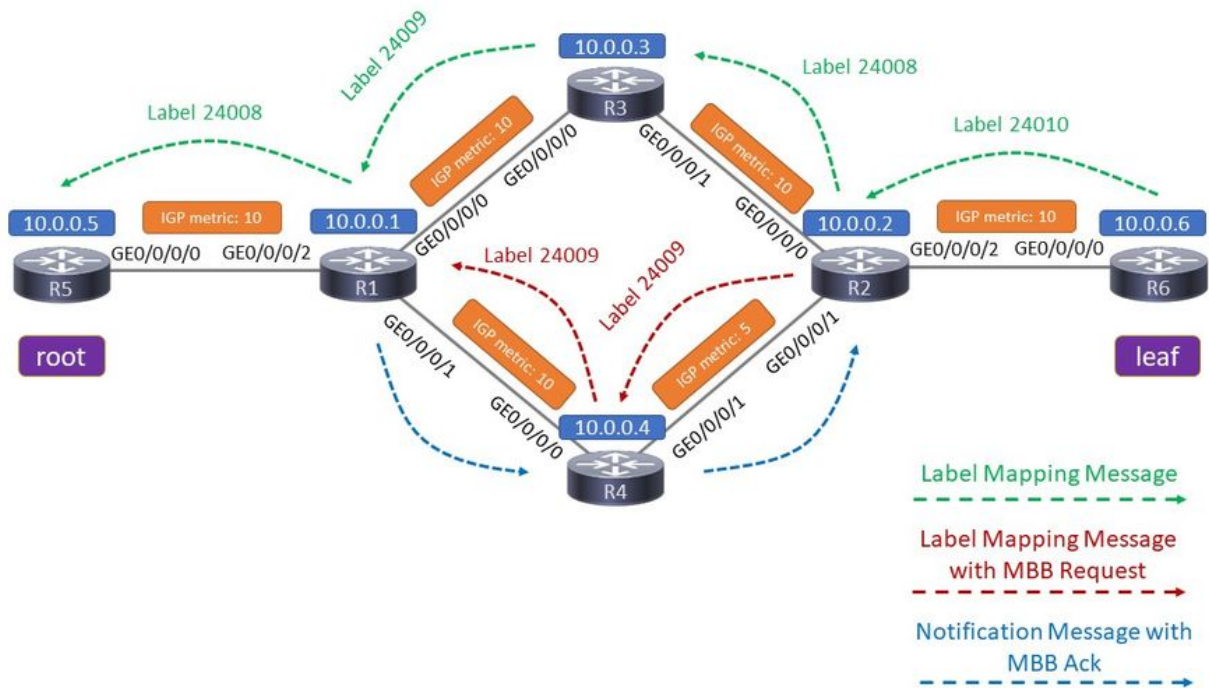


圖5

所有正確配置均已就緒。我們從開始檢視事件，因此會聚事件之前的情況。

活動的頂部路徑是起點。在R1上，R3是唯一的下遊客戶端。

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:19:43
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:19:43
  Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:03:28
```

```
Next Hop           : 10.1.3.3
```

```
Interface          : GigabitEthernet0/0/0/0
```

Remote label (D) : 24009

<#root>

RP/0/0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M

在R2上，R3是唯一的可接受元素。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:23:58

FEC Root : 10.0.0.5

Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]

Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.3:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:19

Local Label (D) : 24008

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:23:58

Next Hop : 10.2.6.6

Interface : GigabitEthernet0/0/0/2

Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

在MBB信令發出後，R2有兩個接受元素，一個為活動元素，另一個為非活動元素。

```
Jan 1 16:52:43.700 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_ADD : 0x00001 [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
```

R1有兩個下遊客戶端R3和R4:

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:22:35
FEC Root      : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
Features      : MBB
Upstream neighbor(s) :
  10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:22:35
  Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
  LDP 10.0.0.3:0      Uptime: 00:06:20
    Next Hop          : 10.1.3.3
    Interface         : GigabitEthernet0/0/0/0
    Remote label (D) : 24009
  LDP 10.0.0.4:0      Uptime: 00:00:36
    Next Hop          : 10.1.4.4
    Interface         : GigabitEthernet0/0/0/1
    Remote label (D) : 24009
```

R1正在通過兩條路徑進行轉發：

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
```

```
  24009, NH: 10.1.3.3, Intf: GigabitEthernet0/0/0/0 Role: M
```

```
  24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M
```

R2現在有兩個上游鄰居，一個是活動鄰居(R3)，另一個是非活動鄰居(R4)。此階段為60秒，即轉發延遲時間。

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp database

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:27:00
FEC Root : 10.0.0.5
Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
MBB nbr evaluate : 00:00:21
Features : MBB

Upstream neighbor(s) :

10.0.0.4:0 [Inactive] [MBB] Uptime: 00:00:38

Local Label (D) : 24009

10.0.0.3:0 [Active] [Delete] [MBB] Uptime: 00:06:22

Local Label (D) : 24008

Downstream client(s):

LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:27:00
Next Hop : 10.2.6.6
Interface : GigabitEthernet0/0/0/2
Remote label (D) : 24010

<#root>

RP/0/0/CPU0:R2#

show mpls mldp forwarding

mLDP MPLS forwarding database

24008 LSM-ID: 0x00001 flags: None
24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

24009 LSM-ID: 0x00001

flags: ED

24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M

請注意，每個mLDP樹的本地標籤不同。因此，R2無需區分傳入mLDP流量和標識哪個傳入mLDP資料包屬於哪個mLDP樹。R2在任何時候只轉發來自一個樹的流量。標誌ED表示「Egress Drop」，表示使用標籤24009到達的資料包被丟棄。這些是樹上接受元素處於非活動狀態的資料包。沒有到達接收器的重複流量！

請注意，R2上每個mLDP樹的傳出標籤都相同。因此，對於R2的下游路由器R6，它無法區分重新路由後流量是來自原始舊（頂部）路徑還是新（底部）路徑。

60秒後，R2停止轉發來自頂部路徑的流量，並開始來自底部路徑的流量。

```
RP/0/0/CPU0:R1 Jan  1 16:53:44.236 : mpls_ldp[1180]: %ROUTING-MLDP-5-BRANCH_DELETE : 0x00001 [ipv4 10.0
```

R1隻有一個下遊客戶端R4。

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 00:25:21
  FEC Root      : 10.0.0.5
  Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
  Features      : MBB
  Upstream neighbor(s) :
    10.0.0.5:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:25:21
    Local Label (D) : 24008
```

```
Downstream client(s):
```

```
    LDP 10.0.0.4:0
```

```
    Uptime: 00:03:22
    Next Hop      : 10.1.4.4
    Interface     : GigabitEthernet0/0/0/1
    Remote label (D) : 24009
```

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R1#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24008  LSM-ID: 0x00001  flags: None
```

```
24009, NH: 10.1.4.4, Intf: GigabitEthernet0/0/0/1 Role: M
```

R2隻有一個上游鄰居：

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp database
```

```
mLDP database
```

```
LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 00:29:54
  FEC Root      : 10.0.0.5
  Opaque decoded : [ipv4 10.0.0.105 232.1.1.1]
  Features      : MBB
```

```
Upstream neighbor(s) :
```

```
10.0.0.4:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:03:31
```

```
Local Label (D) : 24009
```

```
Downstream client(s):
```

```
LDP 10.0.0.6:0 Uptime: 00:29:54
  Next Hop      : 10.2.6.6
  Interface     : GigabitEthernet0/0/0/2
  Remote label (D) : 24010
```

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp forwarding
```

```
mLDP MPLS forwarding database
```

```
24009 LSM-ID: 0x00001 flags: None
  24010, NH: 10.2.6.6, Intf: GigabitEthernet0/0/0/2 Role: M
```

R2上的mLDP跟蹤顯示使用了MBB信令，在從舊路徑切換到新路徑之前存在60秒的延遲，以及隨後刪除舊路徑的0秒延遲。此後，R2向R3傳送一條舊路徑的「標籤撤銷」消息，並從R3接收一條標籤釋放消息作為響應。

```
<#root>
```

```
RP/0/0/CPU0:R2#
```

```
show mpls mldp trace
```



```

Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : New LDP peer 10.0.0.4:0 UP cap: f
Jan  1 16:52:43.370 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 NBR : 10.0.0.4:0 LDP Adjacency addr: 10.2.4.4, Interface: Gi
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 installed local label 24009
Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label mapping MBB Request msg to 10.0.0.4

Jan  1 16:52:43.660 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD  : 0x00001 Label 24009 add path label 24010 intf GigabitE
Jan  1 16:52:43.660 MLDP GLO 0/0/CPU0 t21 GEN  : Root 10.0.0.5 path 10.2.4.4 php nh 10.2.4.4 peer 134a3
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP notification from 10.0.0.4:0 root 10.0.16.
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Start MBB Notification timer 100 msec (MBB ack
Jan  1 16:52:43.910 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL selection delayed for 60 seconds (MBB)

Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 start delete pending timer at 0
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.4:0 activate
Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 update active ident from 10.0.0.3:0 to 10.0.0.4

Jan  1 16:53:44.156 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 deactivate
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 delete delay timer expired, de
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 FWD  : 0x00001 Label 24008 delete, Success
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 binding list Local Delete
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 Released label 24008 to LSD
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label withdraw msg to 10.0.0.3:0 Success
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 ACEL 10.0.0.3:0 remove
Jan  1 16:53:44.256 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 P2MP label release from 10.0.0.3:0 label 24008
Jan  1 16:53:44.356 MLDP LSP 0/0/CPU0 t21 DB  : 0x00001 MBB notification delay timer expired

```

用於保護的MBB

mLDP保護由兩大部分組成：保護本身和MBB(Make-Before-Break)。

保護

mLDP流量的保護類似於單播MPLS流量的保護機制。一旦檢測到鏈路故障，PLR路由器就會將組播流量從穿越該鏈路的樹切換到備用路徑。此備份路徑是安裝在轉發平面中的預計算路徑。因此，只要發生故障，組播流量就可以立即切換到備用路徑。

此保護僅用於鏈路關閉。沒有針對mLDP的節點保護。

必須非常快速地檢測到鏈路關閉事件。這表示必須使用BFD (雙向轉發檢測)。

MBB

開始保護後，組播流量不會永遠停留在備份路徑上。必須將流量切換到新計算的本機mLDP樹/路徑。進行此切換時，必須保證組播流量不會丟失。MBB用於此目的，因此只有當新信令樹完全建立且正在轉發流量時，流量才會進行切換。然後，MP路由器可以安全地交換從舊備份樹轉發流量到新信令樹，而不會丟失流量。

mLDP保護原理

請看圖6。它顯示了一個網路，其鏈路為R1 - R2，並使用Ti-LFA進行保護。

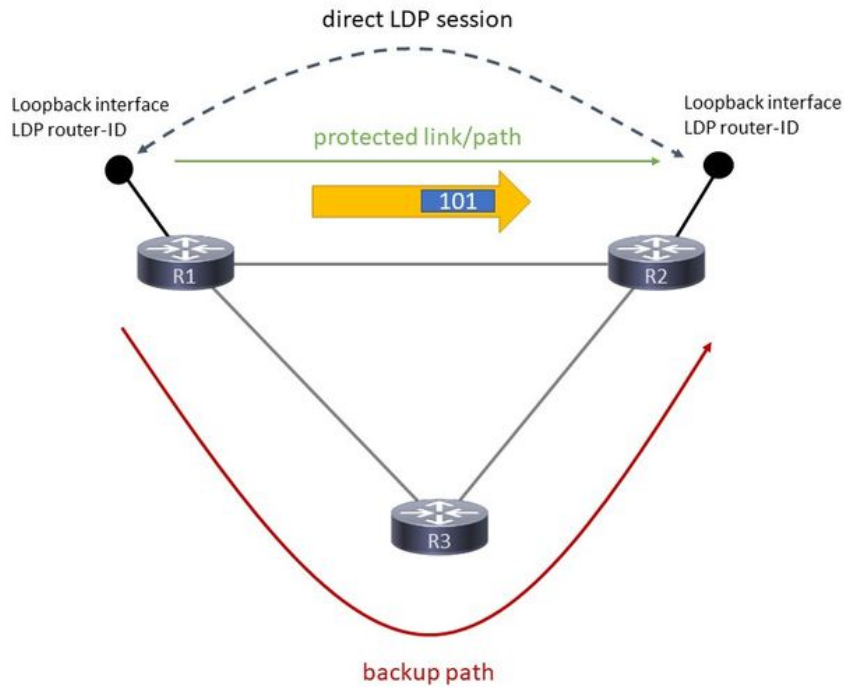


圖6

mLDP流量通過鏈路R1 - R2轉發。FRR通過R3計算和安裝備份路徑。

請看圖7。

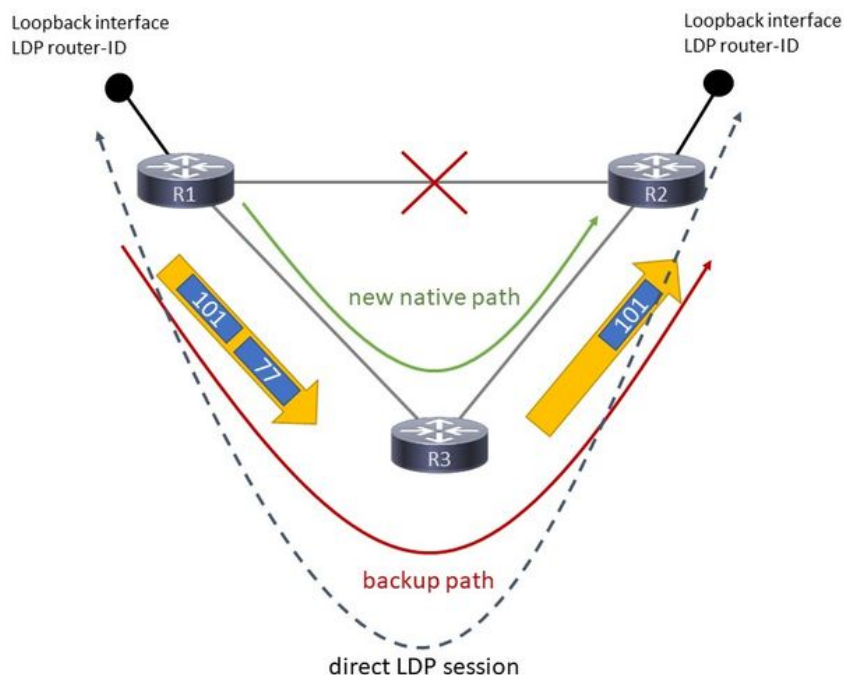


圖7

圖7顯示了保護處於活動狀態時的情形。

當鏈路R1 - R2關閉時，通過LDP會話保護的LDP會話將保持活動狀態。LDP會話（即TCP會話）通過R3重新路由。這樣可以避免刪除R1和R2之間的LDP和mLDP的標籤繫結。要使此LDP會話能夠通過R3路由並且是多跳，它必須是目標LDP會話。當配置LDP會話保護時，將自動完成此操作。

當鏈路R1 - R2關閉時，可以通過R3快速重新路由mLDP流量。要使其正常工作，R1上必須存在某種形式的保護才能將通往R2 LDP路由器ID的路由傳送到R2。這可以通過啟用MPLS流量工程隧道、LFA（無環替代方案）或Ti-LFA（拓撲無關LFA）來實現。從R1到R2的組播流量有一個mLDP標籤。當鏈路R1 - R2關閉時，組播流量在傳送到R2時獲得一個額外的標籤。有倒數第二個躍點跳躍（PHP），因此將流量用一個標籤轉發到R2。R2收到此流量時，其標籤與R1 - R2鏈路啟動時相同。R2繼續轉發此組播流量。

此保護速度很快。當mLDP流量受到保護時，R2開始向R1發出一條新的本地路徑，該路徑通過R3到達R1。因此，R2向R3傳送mLDP標籤對映消息。R3對R1也一樣。這與建立新mLDP路徑時始終使用的流程/信令相同。當此信令持續進行時，R2不斷轉發來自備份mLDP路徑的流量。R2何時開始轉發來自新建立的本地路徑的流量？觸發器可以是兩種：定時延遲或信令觸發器。已配置定時延遲。信令觸發器是在mLDP中引入並在RFC 6388中指定的Make-Before-Break行為（MB）。當R2收到來自R1的訊號時，它表示新的本機mLDP路徑已準備就緒，因此R2可以開始轉發來自該新mLDP路徑的流量，並停止轉發來自備份路徑的流量。

R1稱為PLR（本地修復點），它是受保護路徑和新發訊號的本地路徑分支關閉的路由器。R2是MP（合併點），即受保護路徑與新信令本地路徑再次合併的路由器。

請看圖8。

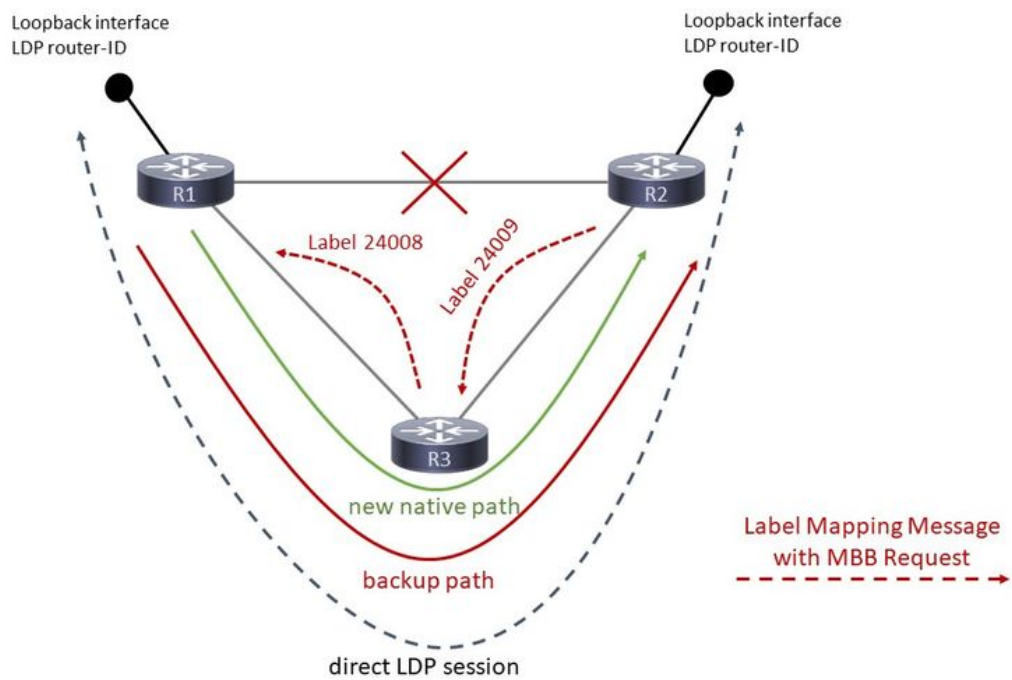


圖8

圖8顯示從R2到R3以及從R3到R1的mLDP標籤對映消息。此標籤對映消息具有MBB請求。

請看圖9。

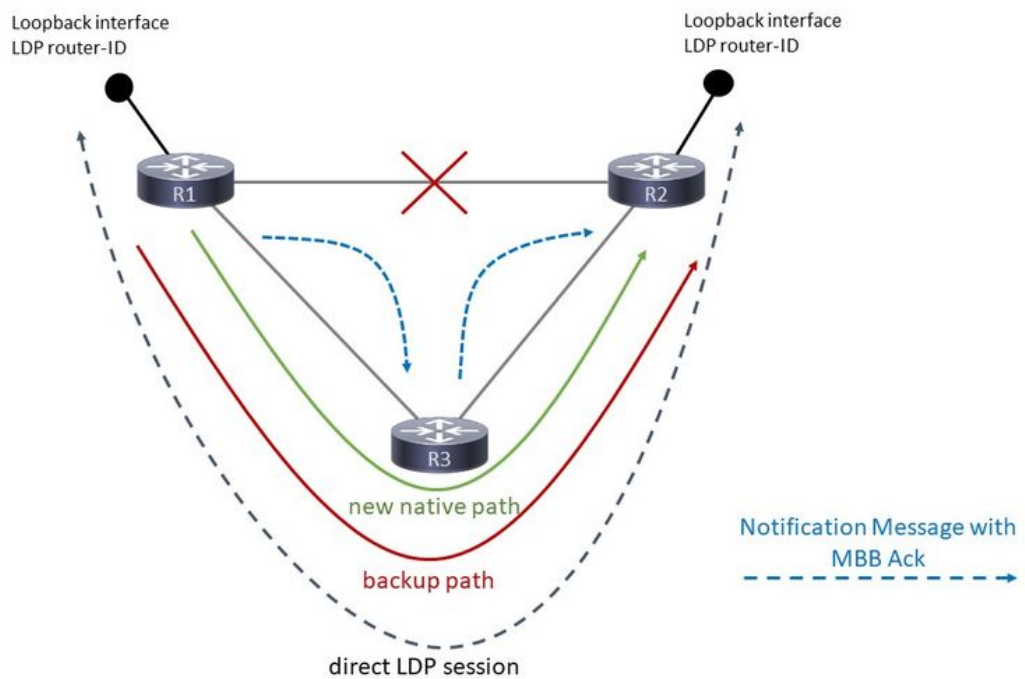


圖9

R1使用LDP通知應答此信令，並在相反方向上傳送MBB確認。所以，順著樹下去。此消息從R1傳輸到R3，然後從R3傳輸到R2。這向MP路由器R2發出訊號，表示新的本機mLDP路徑已準備就緒。此時，R1將mLDP流量轉發兩次，一次在備份路徑上，另一次在新本機路徑上

此處使用MBB來使MP(R2)切換回本機路徑（剛剛建立）。當MBB完成信令部分時，MP停止轉發從備份路徑到達的mLDP流量，並開始轉發來自新信令本地路徑的流量。此處使用MBB來指示此新訊號傳送的路徑何時準備就緒。另一種可能性是設定延遲。在這種情況下，MP停止轉發從備份路徑到達的mLDP流量，並在MBB發出該新本機路徑已準備就緒的訊號後，並在配置的延遲計時器後，開始轉發來自新信令本地路徑的流量。

當R2開始轉發來自新本機路徑的流量時，它停止轉發來自備份路徑的流量，並通過傳送樹的LDP標籤撤消消息（以及LDP標籤釋放消息）來發出備份路徑斷開的訊號。

可以新增額外的delete延遲來刪除舊樹，以允許平台將所有轉發狀態程式設計到線卡。

在此之後，只有新發訊號的本地樹。在此情況下，請檢視映像10以檢視mLDP流量的轉發。

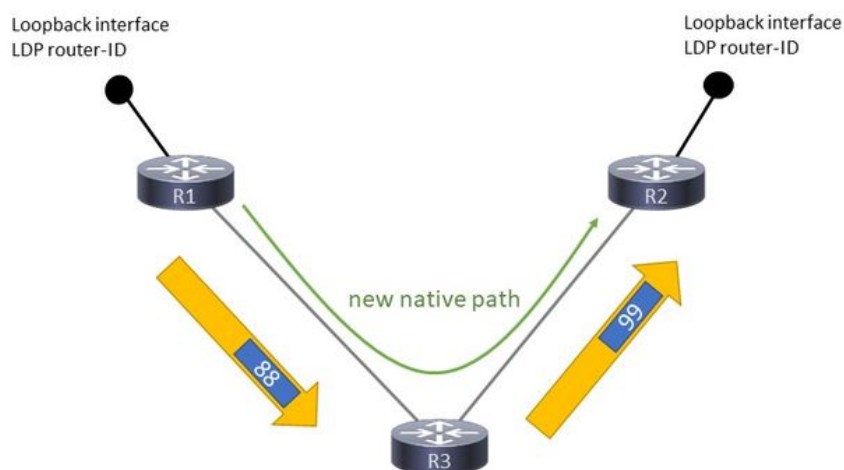


圖10

請注意，mLDP流量再次在頂部有一個MPLS標籤。

所需配置

要使mLDP FRR（快速重新路由）正常工作，需要以下三個配置項。

您需要：

- 已啟用mLDP的遞迴轉發

— 啟用LDP會話保護

- IGP下的LFA (無環路備用) 或Ti-LFA (拓撲無關的LFA) (Ti-LFA需要分段路由)。還可以進行點對點流量工程。

如果缺少這三者中的任何一個，則對mLDP沒有FRR保護。 mLDP只保護鏈路故障，而不是節點故障。

組態範例

```
<#root>

mpls ldp
 log
  neighbor
  nsr
  graceful-restart
  session-protection
 !
 igp sync delay on-session-up 25
 mldp
  logging notifications
  address-family ipv4

make-before-break delay

 600 60      <<<<<<

forwarding recursive

          <<<<<<
!
!
router-id 10.79.196.14
neighbor
 dual-stack transport-connection prefer ipv4
!

session protection

for LDP-PEERS      <<<<<<
address-family ipv4
 label
  local
  allocate for host-routes
!
!
!
```

make-before-break命令是可選的。

檢查傳出介面是否受LFA或Ti-LFA保護：

```
<#root>
```

```

router isis IGP
set-overload-bit on-startup 600
net 49.0010.0000.0000.0001.00
segment-routing global-block 100000 150000
nsf cisco
log adjacency changes
lsp-gen-interval maximum-wait 5000 initial-wait 1 secondary-wait 50
lsp-refresh-interval 1800
max-lsp-lifetime 1880
address-family ipv4 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
mpls traffic-eng level-2-only
mpls traffic-eng router-id Loopback145
mpls traffic-eng multicast-intact
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
segment-routing prefix-sid-map advertise-local
spf prefix-priority critical tag 17
mpls ldp auto-config
!
address-family ipv6 unicast
metric-style wide
fast-reroute per-prefix priority-limit critical
fast-reroute per-prefix tiebreaker lowest-backup-metric index 20
fast-reroute per-prefix tiebreaker node-protecting index 30
fast-reroute per-prefix tiebreaker srlg-disjoint index 10
spf-interval maximum-wait 7000 initial-wait 1 secondary-wait 50
segment-routing mpls sr-prefer
spf prefix-priority critical tag 17
!
interface Bundle-Ether10362
circuit-type level-2-only
point-to-point
address-family ipv4 unicast

    fast-reroute per-prefix          <<<<<<

    fast-reroute per-prefix ti-lfa    <<<<<<

    metric 420 level 2
    mpls ldp sync level 2
!
address-family ipv6 unicast
fast-reroute per-prefix
fast-reroute per-prefix ti-lfa
metric 420 level 2
!

```

如果新本地路徑上的任何路由器均未配置MBB，則對組播流量的保護不會產生影響。保護僅取決於PLR上的LDP會話保護、遞迴轉發和FRR配置。只有當流量從備份路徑切換到新信令樹時，新本地路徑路由器上的MBB配置才會產生後果。如果mLDP路由器收到來自下游路由器的帶有MBB請求的標籤對映消息，並且需要向上游路由器傳送標籤對映消息，但是該上游路由器沒有啟用MBB，則

mLDP路由器一旦向上游路由器傳送了標籤對映消息（沒有MBB請求），就向此下游路由器傳送LDP通知消息。因此，會生成一個常規mLDP樹。

FRR的MBB示例

檢視拓撲圖11。

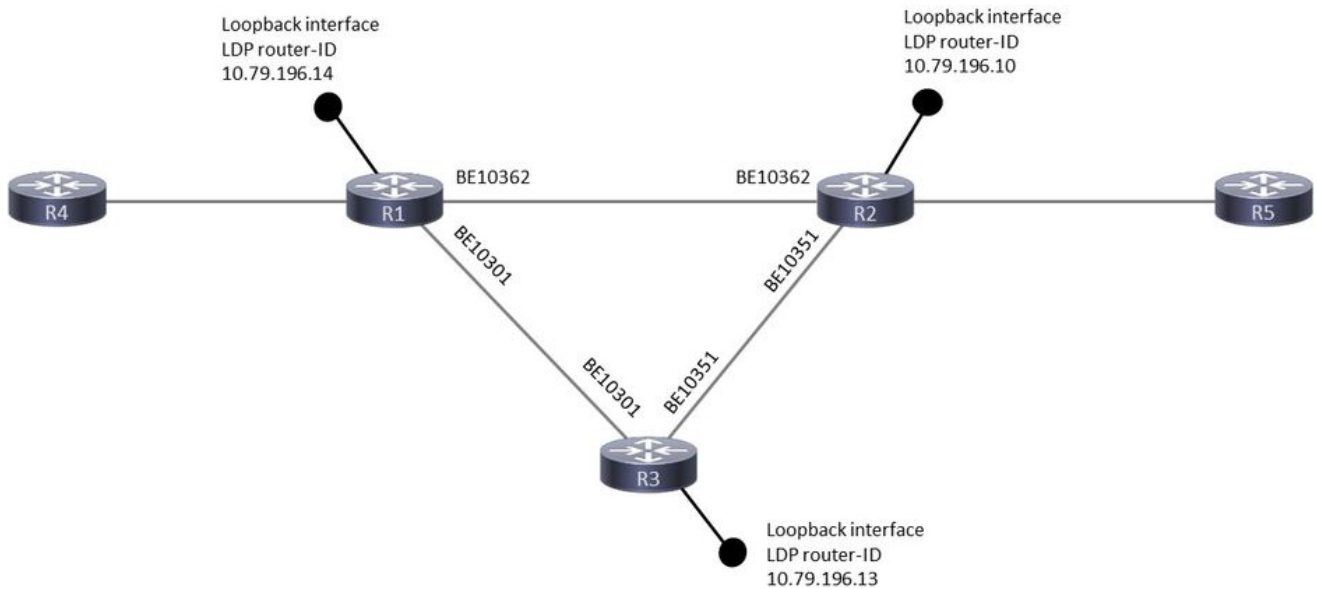


圖11

當R1和R2之間的鏈路發生故障時，它們之間的mLDP會話會通過R3受到它們之間的LDP目標會話的保護。因此，R1和R2之間的mLDP會話即使它們之間的鏈路斷開也會保持活動狀態。這樣可保護它們之間的mLDP標籤繫結，它們將被保留。當鏈路R1-R2關閉時，轉發平面會立即切換：由於採用了點對點MPLS TE、LFA或Ti-LFA，傳出鏈路R1-R2會非常快速地切換到R1-R3鏈路。此P2P MPLS TE、LFA或Ti-LFA必須保護R1上通往R2的LDP路由器ID的路由，以便以正確的方式交換mLDP的轉發條目。最後，由於mLDP會話從直接連線的會話切換到遠端會話（其中LDP路由器ID以遞迴方式解析），因此需要遞迴轉發。

R1稱為PLR（本地修復點），它是受保護路徑和新發訊號的本地路徑分支關閉的路由器。R2是MP（合併點），即受保護路徑與新信令本地路徑再次合併的路由器。

檢查三個要求：

-LDP保護

對於通過捆綁包乙太網10362的直連LDP(mLDP)鄰居，還必須有目標hello:

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```



```
show mpls ldp discovery 10.79.196.10
```

```
Local LDP Identifier: 10.79.196.14:0
```

```
Discovery Sources:
```

```
Interfaces:
```

```
Bundle-Ether10362 : xmit/recv
```

```
VRF: 'default' (0x60000000)
```

```
LDP Id: 10.79.196.10:0, Transport address: 10.79.196.10
```

```
Hold time: 15 sec (local:15 sec, peer:15 sec)
```

```
Established: Dec 28 10:23:16.144 (00:02:13 ago)
```

```
Targeted Hellos:
```

```
10.79.196.14 -> 10.79.196.10 (active), xmit/recv
```

```
LDP Id: 10.79.196.10:0
```

```
Hold time: 90 sec (local:90 sec, peer:90 sec)
```

```
Established: Dec 28 10:23:30.008 (00:01:59 ago)
```

IGP下的 — LFA或Ti-LFA

檢查通往LDP neighbor router-id的路由是否有備份路徑。RIB (路由資訊庫) 和FIB (轉發資訊庫或CEF) 必須具有以下備份路徑 :

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show route 10.79.196.10
```

```
Routing entry for 10.79.196.10/32
```

```
Known via "isis IGP", distance 115, metric 420, labeled SR
```

```
Tag 17, type level-2
```

```
Installed Dec 28 10:23:42.659 for 00:07:58
```

```
Routing Descriptor Blocks
```

```
10.254.1.144, from 10.79.196.10,
```

```
via Bundle-Ether10301
```

```
,
```

```
Backup (Local-LFA)
```

```
Route metric is 2000
10.254.3.37, from 10.79.196.10, v
```

```
ia Bundle-Ether10362
```

```
,
```

```
Protected
```

```
Route metric is 420
No advertising protos.
```

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show cef 10.79.196.10
```

```
10.79.196.10/32, version 7364, labeled SR, internal 0x1000001 0x83 (ptr 0x788e1f78) [1], 0x0 (0x788ab5a
Updated Oct 25 11:32:44.299
Prefix Len 32, traffic index 0, precedence n/a, priority 1
via 10.254.1.144/32,
```

```
Bundle-Ether10301
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
backup (Local-LFA)
```

```
[flags 0x300]
  path-idx 0 NHID 0x0 [0x78f4e9b0 0x0]
  next hop 10.254.1.144/32
  local adjacency
    local label 100010      labels imposed {100010}
  via 10.254.3.37/32,
```

```
Bundle-Ether10362
```

```
, 11 dependencies, weight 0, class 0,
```

```
protected
```

```
[flags 0x400]
  path-idx 1 bkup-idx 0 NHID 0x0 [0x7905e510 0x7905e350]
  next hop 10.254.3.37/32
  local label 100010      labels imposed {ImplNull}
```

-mLDP的遞迴轉發

如果應用遞迴轉發，mLDP資料庫條目在LFIB中沒有傳出介面：

不使用遞迴轉發：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

```
Local  Outgoing  Prefix
Outgoing
      Next Hop    Bytes
Label  Label      or ID
Interface
                               Switched
-----
25426  24440        mLDP/IR: 0x00001
BE10362
      10.254.3.37  7893474
```

使用遞迴轉發：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

```
Local  Outgoing  Prefix
Outgoing
      Next Hop    Bytes
Label  Label      or ID
Interface
                               Switched
-----
25426  24440        mLDP/IR: 0x00001                10.79.196.10  2516786878
```

請注意，mLDP轉發條目不再有傳出介面。這使得故障排除更加困難。

MP具有mLDP的下一個配置。注意計時器600秒和60秒。PLR具有相同的計時器。PLR將流量通過備份路徑和本機路徑轉發600秒。600秒延遲意味著MP將來自備份路徑的流量轉發600秒，同時丟棄來自本地路徑的流量。600秒對於此計時器來說是一個很長的時間。它用於實驗室環境，以便有足夠的時間使用show命令捕獲輸出。60秒延遲意味著MP在開始轉發從本地路徑到達的流量並丟棄通過備份路徑到達的流量之後，會等待60秒刪除MBB路徑。這兩個延遲的正確值取決於網路。它需要通過測試特定的網路、軟體和硬體來獲得。

```
<#root>
```

```
mpls ldp
log
neighbor
```

```
nsr
 graceful-restart
 session-protection
 !
 igp sync delay on-session-up 25
 mldp
 logging notifications
 address-family ipv4

    make-before-break delay 600 60

 forwarding recursive

 !
 !
 router-id 10.79.196.10
 neighbor
    dual-stack transport-connection prefer ipv4
 !

 session protection for LDP-PEERS

 address-family ipv4
    label
    local
    allocate for LDP-PEERS
 !
 !
 !
```

正在使用MBB

檢視映像12，該映像顯示mLDP處於保護模式時的轉發。

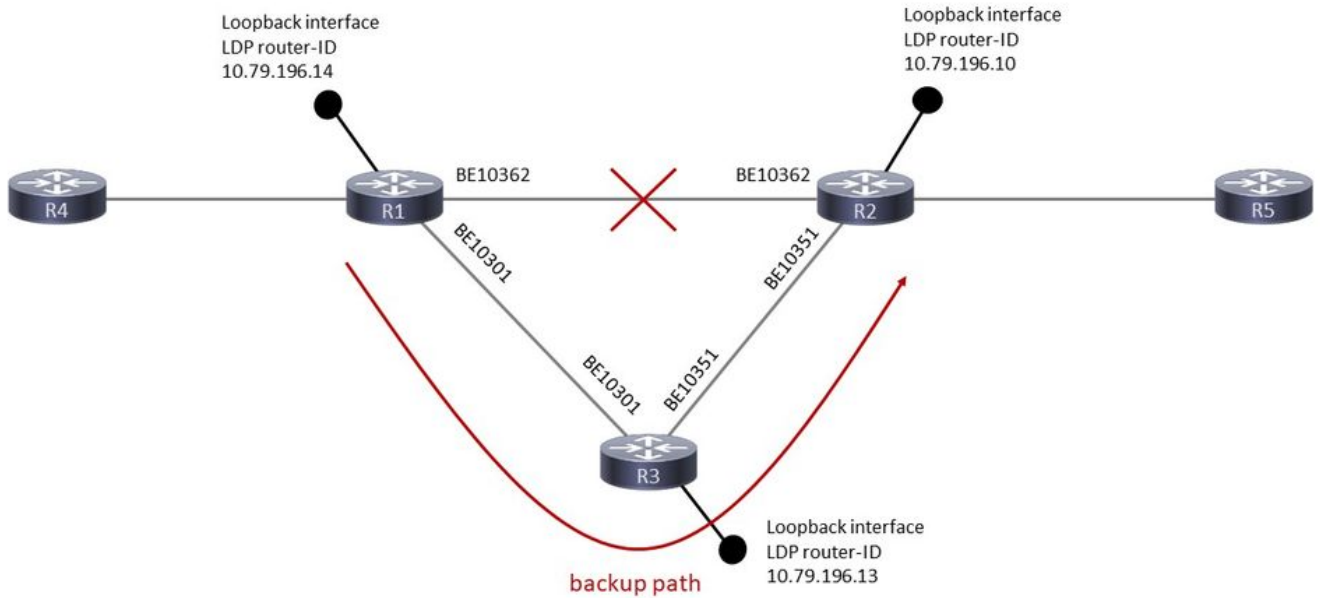


圖12

在傳出介面關閉之前，這是遠端LDP路由器ID(R2)的LFIB條目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 100010

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
100010	Pop	SR Pfx (idx 10)	BE10362	10.254.3.37	355616309429
	100010	SR Pfx (idx 10)	BE10301	10.254.1.144	0 (!)

The (!) indicates a backup path.

這是PLR上的mLDP樹資料庫條目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

mLDP database
 LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d03h
 FEC Root : 10.79.196.14 (we are the root)

FEC Length : 12 bytes
FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features : MBB RFWD Trace
Upstream neighbor(s) :
None

Downstream client(s):

LDP 10.79.196.10:0 Uptime: 02:09:09

Rec Next Hop : 10.79.196.10

Remote label (D) : 24440
LDP MSG ID : 254705
PIM MDT Uptime: 3d03h
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI : 0x00001
Ingress : Yes
Peek : Yes
PPMP : Yes

這是樹的mLDP轉發條目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp forwarding label 25426

mLDP MPLS forwarding database

25426 LSM-ID: 0x00001 HLI: 0x00001 flags: In Pk
Lmdtvrfone, RPF-ID: 0, TIDv4: E0000014, TIDv6: E0800014
24440, NH: 10.79.196.10, Intf: Role: H, Flags: 0x4 Local Label : 25426 (internal)

這是樹的LFIB (標籤轉發例項基礎) 轉發條目：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.10	0

mLDP轉發條目受到保護。轉發條目通過標籤100010 (遠端LDP路由器ID的條目) 進行保護。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail

```
Local  Outgoing  Prefix          Outgoing      Next Hop      Bytes
Label  Label      or ID           Interface     Interface     Switched
-----
25426          mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)
Updated Dec 28 10:23:42.669
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014
Flags:IP Lookup:set, Exnullv4:not-set, Exnullv6:not-set
  Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set
  Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set
  Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set
  RPF-ID:0, Encap-ID:0
  Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]
  Platform Data [64]:
    { 0 0 0 96 0 0 0 96
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 96 0 0 0 96
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 2 9 0 0 2 10
      0 0 0 1 0 0 0 1
    }
mpls paths: 1, local mpls paths: 0,
protected mpls paths:

24440          mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)  \
                                           10.79.196.10  0
Updated: Dec 28 10:23:42.670
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
 [ 0x8620 - - - - - ]
Interface Handles:
 [ 0xc0001c0 - - - - - ]
Backup Interface Nodeids:
 [ 0x8520 - - - - - ]
Backup Interface Handles:
 [ 0xa000400 - - - - - ]

via-label:100010
, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0
```

這是硬體中的轉發條目。這些路由器是ASR9k路由器。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 10:23:42.674					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					
mpls paths: 1, local mpls paths: 0,					
protected mpls paths: 1					

24440		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)	\	10.79.196.10	N/A
Updated: Dec 28 10:23:42.674					
My Nodeid:0x8420					
Interface Nodeids:					
[0x8620 - - - - -]					
Interface Handles:					
[0xc0001c0 - - - - -]					
Backup Interface Nodeids:					
[0x8520 - - - - -]					

Backup Interface Handles:

[0xa000400 - - - - -]

via-label:100010

, mpi-flags:0x0 tos_masks:[primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0

LEAF - HAL pd context :

sub-type : MPLS_P2MP, ecd_marked:0, has_collapsed_ldi:0
collapse_bwalk_required:0, ecdv2_marked:0,

Leaf H/W Result

Leaf H/W Result on NP:0

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

vpn_special = 0 (0x0)
vc_label_vpws = 0 (0x0)
vc_label_vpls = 0 (0x0)
pwhe = 0 (0x0)

p2mp = 1 (0x1)

tp = 0 (0x0)
recursive = 0 (0x0)
non_recursive = 1 (0x1)
flow_label_dispose = 0 (0x0)
receive_entry_type = 0 (0x0)
control_word_enabled = 0 (0x0)
imp_ttl_255 = 0 (0x0)
collapsed = 0 (0x0)
recursive_lsp_stats = 0 (0x0)
vpn_key = 20 (0x14)

Non-recursive:

rpf_id = 0 (0x0)
nrldi_ptr = 406817 (0x63521)

P2MP:

rpf_id = 146 (0x92)
nrldi_ptr = 146 (0x92)
mldp_egr_drop = 0 (0x0)
mldp_ing_drop = 0 (0x0)
mldp_signal = 0 (0x0)
mldp_peek = 1 (0x1)
mldp_tunnel = 1 (0x1)
p2mp_bud_node = 0 (0x0)
p2mp_ip_lookup = 0 (0x0)
per_lc_receivers = 0 (0x0)
igp_local_label: eos = 1 (0x1)
igp_local_label: exp = 0 (0x0)
igp_local_label: label = 25426 (0x6352)

fab_info: fab_mgid = 521 (0x209)

fab_info: fab_slotmask = 96 (0x60)

fab_info: fab_fgid = 150995040 (0x9000060)

backup_fab_info: backup_fab_mgid = 522 (0x20a)

backup_fab_info: backup_fab_slotmask = 96 (0x60)

backup_fab_info: backup_fab_fgid = 167772256 (0xa000060)

```
rep_node_ndx          =          40960 (0xa000)
ecmp_size             =              1 (0x1)
stats_ptr             =          66560 (0x10400)
```

Leaf H/W Result on NP:1

09000014000000921806352100020900006000020a0000600000a00001010400

...

包括FGID (交換矩陣組索引) 和備份FGID。交換矩陣使用FGID將組播流量轉發到正確的線卡。此外還有MGID (多點傳送群組識別碼)。MGID用於將組播流量轉發到線卡上的正確複製元素。

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

```
Encap ID Key       : 000001010000006006000201000000000000002
Encap ID Length   : 19
Encap ID Value    : 262145
```

Platform Annotation:

```
Slotmask: Primary: 0x40, Backup: 0x60
MGID:     Primary: 64059, Backup: 64060
```

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

Oles:

```
[1] type: 0x5, len: 12
     LSM-ID: 0x00001      MDT: 0x2000660   Turnaround: TRUE
```

Primary: 0/4/CPU0[1]

Backup: 0/3/CPU0[1]

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:

client id 31 redist time: 02:01:27 redist flags 0x0

這就是查詢MGID條目的方式：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 521 location 0/2/CPU0

```
Device          MGID-Bits      Client-Last-Modified
```

```
=====
```

XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	None
FIA-5	0	None
FIA-6	0	None
FIA-7	0	None

```
=====
```

Client	Mask
MFIBV4	0x0
MFIBV6	0x0
L2FIB	0x0
sRP-pseudo-mc	0x0
UT	0x0
Prgm-Svr	0x0
P2MP	0x1
xbar	0x0
UT1	0x0
UT2	0x0
punt_lib	0x0

```
=====
```

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show controllers mgidprgm mgidindex 522 location 0/2/CPU0

```
=====
```

Device	MGID-Bits	Client-Last-Modified
XBAR-0	1	P2MP
XBAR-1	1	P2MP
FIA-0	1	P2MP
FIA-1	0	None
FIA-2	0	None
FIA-3	0	None
FIA-4	0	Non
FIA-5	0	None
FIA-6	0	None

FIA-7	0	None
=====		
Client	Mask	
=====		
MFIBV4	0x0	
MFIBV6	0x0	
L2FIB	0x0	
sRP-pseudo-mc	0x0	
UT	0x0	
Prgm-Svr	0x0	
P2MP	0x1	
xbar	0x0	
UT1	0x0	
UT2	0x0	
punt_lib	0x0	

傳出介面現在關閉，MBB正在使用中。

圖13顯示信令。

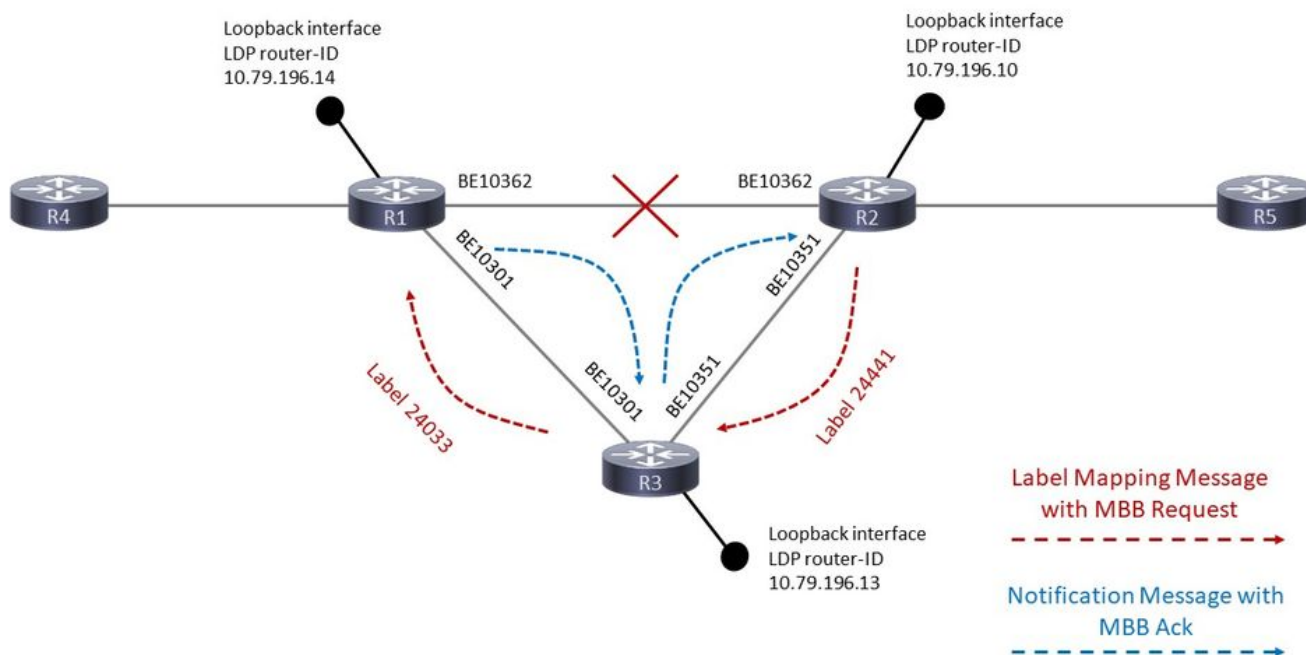


圖13

現在R1具有此樹的兩個轉發條目：

```
<#root>
```

```
RP/0/RP0/CPU0:R1#
```

```
show mpls forwarding labels 25426
```

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426	24440	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.10	1834250032
	24033	mLDP/IR: 0x00001		10.79.196.13	1825230386

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls forwarding labels 25426 detail

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
Updated Dec 28 13:07:03.417					
mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001					
IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014					
Flags:IP Lookup:set, Expnullv4:not-set, Expnullv6:not-set					
Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set					
Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set					
Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set					
RPF-ID:0, Encap-ID:0					
Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]					
Platform Data [64]:					
{ 0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 96 0 0 0 96					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 0 0 0 0 0 0					
0 0 2 9 0 0 2 10					
0 0 0 1 0 0 0 1					
}					

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0, protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 2230150704

Updated: Dec 28 13:07:03.245
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:
[- - - - -]

```
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 21039158
```

```
24033      mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)  \
```

```
10.79.196.13      2221131058
```

```
Updated: Dec 28 13:07:03.417
My Nodeid:0x20
Interface Nodeids:
  [ 0x8520 - - - - - ]
Interface Handles:
  [ 0xa000400 - - - - - ]
Backup Interface Nodeids:
  [ - - - - - ]
Backup Interface Handles:
  [ - - - - - ]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 20954067
```

有兩個下游mLDP客戶端：R2和R3:

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

```
mLDP database
LSM-ID: 0x00001  Type: P2MP  Uptime: 3d04h
  FEC Root      : 10.79.196.14 (we are the root)
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length  : 4 bytes
  Opaque value   : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features      : MBB RFW Trace
  Upstream neighbor(s) :
    None
```

Downstream client(s):

LDP

10.79.196.10:0

```
Uptime: 02:44:09
  Rec Next Hop      : 10.79.196.10
  Remote label (D)  : 24440
  LDP MSG ID       : 254705
LDP
```

10.79.196.13:0

```
Uptime: 00:00:48
```

```
Rec Next Hop      : 10.79.196.13
Remote label (D) : 24033
LDP MSG ID       : 98489
PIM MDT          : Uptime: 3d04h
Egress intf      : Lmdtvrfone
Table ID         : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI              : 0x000001
Ingress          : Yes
Peek             : Yes
PPMP            : Yes
Local Label     : 25426 (internal)
```

MP(R2)有兩個上游鄰居，一個處於活動狀態，另一個處於非活動狀態：

<#root>

P/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002 Type: P2MP Uptime: 03:45:22
FEC Root      : 10.79.196.14
FEC Length    : 12 bytes
FEC Value internal : 020100040000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value  : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
MBB nbr evaluate : 00:08:18
Features      : MBB RFWF Trace
Upstream neighbor(s) :
Is CSI accepting : N
```

10.79.196.13:0

[Inactive] [MBB]

```
Uptime: 00:01:42
Local Label (D) : 24441
Is CSI accepting : N
```

10.79.196.14:0

[Active] [Delete] [MBB]

```
Uptime: 02:45:02
Local Label (D) : 24440
Downstream client(s):
PIM MDT          Uptime: 03:45:22
Egress intf      : Lmdtvrfone
Table ID         : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
RPF ID          : 3
Peek            : Yes
RD              : 3209:92722001
```

R1上的備份介面已斷開：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls for labels 25426 detail hardware ingress location 0/2/CPU0

Local Label	Outgoing Label	Prefix or ID	Outgoing Interface	Next Hop	Bytes Switched
25426		mLDP/IR: 0x00001 (0x00001)			
		Updated Dec 28 13:07:03.418			
		mLDP/IR LSM-ID: 0x00001, MDT: 0x2000660, Head LSM-ID: 0x00001			
		IPv4 Tableid: 0xe0000014, IPv6 Tableid: 0xe0800014			
		Flags:IP Lookup:set, Expnul1v4:not-set, Expnul1v6:not-set			
		Payload Type v4:not-set, Payload Type v6:not-set, l2vpn:not-set			
		Head:set, Tail:not-set, Bud:not-set, Peek:set, inclusive:not-set			
		Ingress Drop:not-set, Egress Drop:not-set			
		RPF-ID:0, Encap-ID:0			
		Disp-Tun:[ifh:0x0, label:-]			
		Platform Data [64]:			
		{ 0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 96 0 0 0 96			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 0 0 0 0 0 0			
		0 0 2 9 0 0 2 10			
		0 0 0 1 0 0 0 1			
		}			

mpls paths: 2

, local mpls paths: 0,

protected mpls paths:

24440 mLDP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.10 N/A

Updated: Dec 28 13:07:03.255
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[0x8520 - - - - -]
Interface Handles:
[0xa000400 - - - - -]
Backup Interface Nodeids:
[- - - - -]
Backup Interface Handles:


```
[ - - - - - ]
via-label:100010, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0
```

24033 mLDAP/IR: 0x00001 (0x00001) \

10.79.196.13 N/A

```
Updated: Dec 28 13:07:03.418
My Nodeid:0x8420
Interface Nodeids:
[ 0x8520 - - - - - ]
Interface Handles:
[ 0xa000400 - - - - - ]
Backup Interface Nodeids:
[ - - - - - ]
Backup Interface Handles:
[ - - - - - ]
via-label:100013, mpi-flags:0x0 tos_masks:[ primary:0x0 backup:0x0]
Packets Switched: 0
```

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mrib encap-id

```
Encap ID Key : 0000010100000060060002010000000000000002
Encap ID Length : 19
Encap ID Value : 262145
```

```
Platform Annotation:
Slotmask: Primary: 0x20, Backup: 0x20
MGID: Primary: 64059, Backup: 64060
```

Flags (Vrflite(v4/v6),Stale,v6): N/N, N, N

0les:

```
[1] type: 0x5, len: 12
LSM-ID: 0x00001 MDT: 0x2000660 Turnaround: TRUE
```

Primary: 0/3/CPU0[1]

Backup:

TableId: 0xe0000014[1001]

Redist History:

client id 31 redist time: 00:01:22 redist flags 0x0

MP切換到新發訊號的原生樹，並且它是在刪除舊樹之前的60秒內：

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:53:56
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length : 4 bytes
  Opaque value   : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features      : MBB RFW D Trace
  Upstream neighbor(s) :
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.13:0
```

[Active] [MBB]

```
Uptime: 00:10:16
  Local Label (D) : 24441
  Is CSI accepting : N
    10.79.196.14:0
```

[Inactive] [Delete 00:00:44] [MBB]

```
Uptime: 02:53:37
  Local Label (D) : 24440
  Downstream client(s):
    PIM MDT      Uptime: 03:53:56
    Egress intf  : Lmdtvrfone
    Table ID     : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
    RPF ID       : 3
    Peek         : Yes
    RD           : 3209:92722001
```

刪除舊樹後即出現狀態：

<#root>

RP/0/RSP1/CPU0:R2#

show mpls mldp database details

mLDP database

```
LSM-ID: 0x00002  Type: P2MP  Uptime: 03:58:03
  FEC Root      : 10.79.196.14
  FEC Length    : 12 bytes
  FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
  Opaque length : 4 bytes
  Opaque value   : 01 0004 00000001
  Opaque decoded : [global-id 1]
  Features      : MBB RFW D Trace
  Upstream neighbor(s) :
```

Is CSI accepting : N

10.79.196.13:0 [Active] [MBB] Uptime: 00:14:23

Local Label (D) : 24441

Downstream client(s):

PIM MDT Uptime: 03:58:03
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000013 IPv6: 0xe0800013
RPF ID : 3
Peek : Yes
RD : 3209:92722001

PLR只有一個下游mLDP客戶端：

<#root>

RP/0/RP0/CPU0:R1#

show mpls mldp database details

mLDP database

LSM-ID: 0x00001 Type: P2MP Uptime: 3d04h
FEC Root : 10.79.196.14 (we are the root)
FEC Length : 12 bytes
FEC Value internal : 02010004000000015C4FC40E
Opaque length : 4 bytes
Opaque value : 01 0004 00000001
Opaque decoded : [global-id 1]
Features : MBB RFW Trace
Upstream neighbor(s) :
None

Downstream client(s):

LDP 10.79.196.13:0 Uptime: 00:11:13

Rec Next Hop : 10.79.196.13
Remote label (D) : 24033
LDP MSG ID : 98489
PIM MDT Uptime: 3d04h
Egress intf : Lmdtvrfone
Table ID : IPv4: 0xe0000014 IPv6: 0xe0800014
HLI : 0x00001
Ingress : Yes
Peek : Yes
PPMP : Yes
Local Label : 25426 (internal)

mLDP跟蹤

mLDP跟蹤可更詳細地顯示事件。

在PLR上

介面BE10362關閉：

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.220 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10704 RIB : Read notification
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.10/32
Dec 28 13:07:03.225 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.10:0 canceled,
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 delete adj 2000460/10.254.3.37
Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 2000460/10.254.3.37

Dec 28 13:07:03.227 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.37, In

Dec 28 13:07:03.325 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 Check branches for path change
```

鏈路已丟失，但LDP鄰接關係沒有丟失，而是保留為目標會話。

接下來的條目是P路由器(10.79.196.13)上的新分支：

<#root>

```
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : P2MP Label mapping from 10.79.196.13:0 label 24033

Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add branch LDP 10.79.196.13:0 Label 24033

Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.13:0 binding list Re
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Changing branch LDP 10.79.196.13:0 from N
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Notify client Add event: 6 root TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Add update to PIM Root TRUE Upstream TRUE
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 add path label 24033 intf Non
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 set HLI 0x00001 Success
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:03.401 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10705 DB : 0x00001 Add event from mLDP to PIM, ready TRUE ro
Dec 28 13:07:05.296 MLDP GLO 0/RP0/CPU0 t10706 NBR : 10.79.196.10:0 to address: 10.254.3.37 mapping de
```

剩下的就是清理工作。R3向R1傳送Label Withdraw消息和Label Release消息：

<#root>

```

Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label withdraw from 10.79.196.10:0 la
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 P2MP label release msg to 10.79.196.10:0 s
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 FWD : 0x00001 Label 25426 delete path label 24440 intf l
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Branch LDP 10.79.196.10:0 binding list Re
Dec 28 13:18:04.635 MLDP LSP 0/RP0/CPU0 t10706 DB : 0x00001 Deleting branch entry LDP 10.79.196.10:0

```

在MP上

MP的介面關閉。鏈路上的鄰接斷開，但LDP鄰接保留為啟動會話：

<#root>

```

Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 delete adj 20003a0/10.254.3.36
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint delete neighbor adj 20003a0/10.254.3.
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 LDP Adjacency addr: 10.254.3.36, I
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Start path timer for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.134 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.152 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31488 RIB : Read notification
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 added (chkpt FALSE)
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 binding list Local A
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 path changed from No
Dec 28 13:05:27.152 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Request label type ACEL ident 10.79.196.
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Root' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Root 10.79.196.14 path 10.254.1.184 php nh 10.25
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Failed to get intf type for ifh 0x0
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 RIB : Notify client 'Peer' for prefix: 10.79.196.14/32
Dec 28 13:05:27.153 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checkpoint save neighbor 10.79.196.14:0 canceled
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Main Entry LSD label 24441 type ACEL ide
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 installed local labe
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Neighbor 10.79.196.13:0 not MBB capable

```

MBB啟動：600秒是配置的切換延遲

<#root>

```

Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Start MBB Notification timer 100 msec (M
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (M
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label mappng msg to 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (

```

通過P路由器建立的新路徑為：

```
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 add path lspvif Lmdtvrfone r
Dec 28 13:05:27.153 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 id_val 0 id_type 0
Dec 28 13:05:27.154 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Root paths count 1
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 None 10.79.196.13
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 found, retain TRUE,
Dec 28 13:05:27.233 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL selection delayed for 600 seconds (
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 Check branches for path change
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : Checking paths for root: 10.79.196.14
Dec 28 13:05:27.234 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : mldp_root_get_path: tid e0100000 ifh 0 php_nh 0
Dec 28 13:05:27.350 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired
Dec 28 13:05:29.275 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 NBR : 10.79.196.14:0 to address: 10.254.3.36 mapping d
```

600秒計時器過期：

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Peer change delay timer expired
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL evaluate
```

再過60秒後該條目將被刪除。

<#root>

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 start delete pending
```

```
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.13:0 activate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24441 create, Flags: 1 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.14:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 deactivate
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 create, Flags: 5 Success
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 10.79.196.13:0
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 0.0.0.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 update active ident from 0.0.0.0:0 to 10
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save Main Entry active 10.79.
Dec 28 13:15:28.352 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Checkpoint save lbl no_label length: 88
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24441 label up 1048577
Dec 28 13:15:28.352 MLDP GLO 0/RSP1/CPU0 t31491 GEN : ACEL for local label 24440 label up 1048577
```

刪除延遲計時器超時。R3向R1傳送Label Withdraw消息和Label Release消息：

```
<#root>
```

```
Dec 28 13:15:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 MBB notification delay timer expired
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 delete delay timer ex
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 FWD : 0x00002 Label 24440 delete, Success
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 binding list Local D
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 Released label 24440 to LSD
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label withdraw msg to 10.79.196.14:0
```

```
Dec 28 13:16:28.552 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 ACEL 10.79.196.14:0 remove
```

```
Dec 28 13:16:28.557 MLDP LSP 0/RSP1/CPU0 t31491 DB : 0x00002 P2MP label release from 10.79.196.14:0 la
```

為擴展MLDP LSP配置FRR計時器

在具有500多個LSP的擴展設定中，當發生FRR時，單播網際網路網關協定(IGP)的收斂速度比mLDP標籤更新的組播更新（LMRIB到FIB）更快。因此，FIB可以在FRR事件（其中mLDP標籤硬體程式設計在承載備份路徑的出口線卡上未完成）後的2秒內標籤FRR位。FRR保持時間預設為2秒。

建議在縮放設定中增加此FRR保持時間。

frr-holdtime命令將FRR保持時間配置為與LSP的刻度數成比例。建議的frr-holdtime值等於或小於MBB延遲計時器。這可確保出口線路卡在主路徑關閉事件之後處於FRR狀態。未配置時，預設的frr-holdtimer（以秒為單位）設定為2。

此命令是在5.3.2中引入的。

```
<#root>
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906#
```

```
conf t
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform ?
```

```
  lsm Label-switched-multicast parameters
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform lsm ?
```

```
frr-holdtime Time to keep FRR slots programmed post FRR
```

```
RP/0/RSP1/CPU0:ASR-9906(config)#
```

```
cef platform lsm frr-holdtime ?
```

```
<3-180> Time in seconds
```

結論

MBB可以防止組播流量丟失，以便在路由收斂的情況下重新路由，以及在鏈路斷開的情況下將組播流量從備份路徑切換回本地路徑時保護流量。

必須配置MBB才能啟用它。必須在所有路由器上配置它。

必須配置幾秒的MBB轉發延遲，才能在轉發來自該mLDP樹的流量之前在轉發平面中安裝新發出訊號的mLDP樹。

關於此翻譯

思科已使用電腦和人工技術翻譯本文件，讓全世界的使用者能夠以自己的語言理解支援內容。請注意，即使是最佳機器翻譯，也不如專業譯者翻譯的內容準確。Cisco Systems, Inc. 對這些翻譯的準確度概不負責，並建議一律查看原始英文文件（提供連結）。