

# IS-IS ルート漏出の概要

## 目次

- [概要](#)
- [前提条件](#)
- [要件](#)
- [使用するコンポーネント](#)
- [表記法](#)
- [ルート漏出の概要](#)
- [ルート漏出の使用方法](#)
- [ルート漏出の設定方法](#)
- [関連情報](#)

## 概要

このドキュメントでは、Intermediate System-to-Intermediate System ( IS-IS ) のルート漏出の概要を説明します。

## 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。

## ルート漏出の概要

IS-IS ルーティング プロトコルでは、ルーティング情報に 2 レベルの階層を設けることが可能です。1 つのレベル 2 バックボーンによって、隣接する複数のレベル 1 エリアを相互接続できます。ルータはレベル 1、レベル 2、またはその両方に所属できます。レベル 1 のリンクステート データベースには、そのエリアの情報のみが格納されます。レベル 2 のリンクステート データベースには、そのレベルの情報だけでなく、レベル 1 の各エリアの情報も格納されます。L1/L2 ルータは、レベル 1 とレベル 2 のデータベースを両方とも保持します。また、それ自体が属する

L1 エリアの情報を L2 にアドバタイズします。各 L1 エリアは本質的にはスタブ エリアです。L1 エリアの外部アドレス宛てのパケットは最も近い L1/L2 ルータにルーティングされ、そこから宛先エリアに転送されます。最も近い L1/L2 ルータにルーティングすると、宛先への最短パスが別の L1/L2 ルータを経由する場合に、最適なルーティングにならない可能性があります。ルート漏出は、L2 情報を L1 エリアに漏出（再配送）するためのメカニズムを提供するため、非最適ルーティングの低減に役立ちます。エリア間ルートに関する詳細な情報を持つことにより、L1 ルータはどの L1/L2 ルータにパケットを転送すればよいかについて適切な判断を下すことができます。

ルート漏出は、[RFC 2966](#) で、狭いメトリックの TLV (型、長さ、値) タイプ 128 および 130 で使用するために定義されています。「[IS-IS extensions for Traffic Engineering](#)」では、広いメトリック TLV タイプ 135 で使用するためのルート漏出を定義しています。どちらのドラフトでも、TLV に定義されたルートが漏出しているかどうかを示すアップ/ダウンビットを定義しています。アップ/ダウンビットが 0 に設定されている場合、ルートはその L1 エリア内で発信されています。アップ/ダウンビットが設定されていない (つまり、0 になっている) 場合、ルートは L2 からそのエリアに再配布されています。アップ/ダウンビットは、ルーティング情報と転送のループを避けるために使用します。L1/L2 ルータは、アップ/ダウンビットが設定されている L1 ルートを L2 に再アドバタイズしません。

**TLV Type 128 and Type 130**

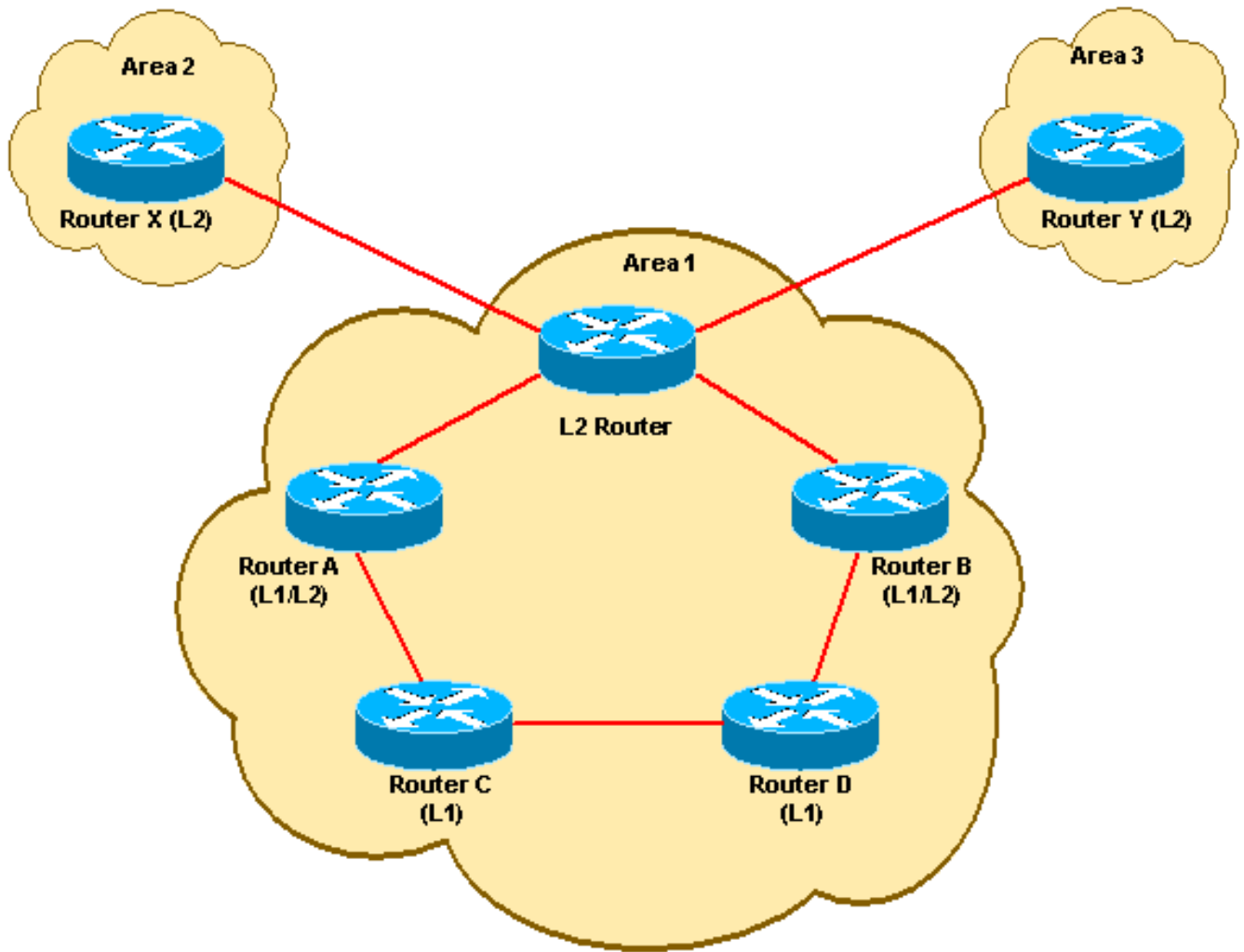
|             |         |                |
|-------------|---------|----------------|
| 1           | 1       | 6              |
| Up/Down     | Int/Ext | Default Metric |
| Supported   | Rsvd    | Delay Metric   |
| Supported   | Rsvd    | Expense Metric |
| Supported   | Rsvd    | Error Metric   |
| IP Address  |         |                |
| Subnet Mask |         |                |

**TLV Type 135**

|                                 |         |               |
|---------------------------------|---------|---------------|
| 1                               | 1       | 6             |
| Metric                          |         |               |
| Up/Down                         | Sub-TLV | Prefix Length |
| Prefix (0-4 bytes)              |         |               |
| Optional Sub-TLVs (0-250 bytes) |         |               |

## ルート漏出の使用法

L1 ルータは通常、ローカル エリアの外部アドレス宛てのパケットを最も近い L1/L2 ルータに転送しますが、これは最適でないルーティング決定につながる可能性があります。次のネットワーク図では、Router C は Area 2 および 3 を宛先とするすべてのトラフィックを Router X および Y 経由で転送します。すべてのリンクのコストが 1 であるとすると、Router X に到達するためのコストは 2 になり、Router Y に到達するためのコストは 5 になります。同様に、Router D は Router X と Router Y 宛てのトラフィックをどちらも Router B 経由でルーティングします。



ルート漏出を使用すると、Area 2 と 3 に関する情報を Router A および B によって Area 1 に再配布できます。これにより、Router C と Router D は Area 2 および Area 3 への最適なパスを選択することが可能になります。Router C はトラフィックを Router A 経由で Area 3 に送信するようになります。その結果、コストが 3 に削減される一方で、Area 2 へのトラフィックは引き続き Router A 経由で転送されます。同様に、Router D は Router C 経由で Area 2 に転送する一方、Area 3 へは引き続き Router B でルーティングします。

Router A と Router B でルート漏出を有効にすることで、Router C と D は Area 2 と Area 3 に到達するための正確なコストを算出することができます。ルート漏出により、IS-IS は、他のエリアに向かうパケットを「最短パスで終了」できるようになりました。

MPLS-VPN 環境では、Provider Edge ( PE; プロバイダー エッジ ) ルータのループバック アドレスごとに到着可能性情報が必要です。PE ループバックのルートを漏出すると、このタイプの実装で複数エリア階層を使用できます。

ルート漏出は、簡素な形態のトラフィック エンジニアリングを実装する場合にも使用できます。個々のマシンまたはサーバのルートを特定の L1/L2 ルータから漏出することで、これらのアドレスに到達する際に使用される L1 エリアからの出力点を制御できます。

## [ルート漏出の設定方法](#)

ルート漏出は、Cisco IOS® ソフトウェア リリース 12.0S、12.0T、および 12.1 で実装およびサポートされています。12.0T および 12.1 リリースでは、同じ設定コマンドを使用します。12.0S リリースではコマンドの構文が異なりますが、どちらのコマンドもルータ IS-IS 設定内に入力し

ます。レベル 2 からレベル 1 に漏出するルートを定義するために、IP 拡張アクセス リストを作成する必要があります。IOS 12.0S はタイプ 135 TLV を使用したルート漏出のみをサポートします。ワイド形式のメトリックを設定せずにルート漏出を設定した場合は、ルート漏出が実行されません。IOS 12.0T および 12.1 はナロー形式とワイド形式のどちらかのメトリックを使用したルート漏出をサポートしますが、ワイド形式のメトリックを使用することを推奨します。

それぞれの IOS リリース用の設定コマンドを次の表に示します。

| IOS ソフトウェアリリース | コマンド   |
|----------------|--|
| 12.0S          | <b>advertise ip l2-into-l1 &lt;100-199&gt; metric-style wide</b><br>注: 2 番目のステートメントは必須です。  |
| 12.0T および 12.1 | <b>redistribute isis ip level-2 into level-1 distribute-list &lt;100-199&gt; metric-style wide</b><br>注: 2 番目のステートメントは任意ですが、実行することをお勧めします。 |

漏出ルートは、ルーティング テーブルおよび IS-IS データベースではエリア間ルート ( interarea route ) と呼ばれます。ルーティング テーブルを表示すると、漏出ルートには ia の識別子が付きます。

RtrB# **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, E - EGP
       i - IS-IS, 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 55.55.55.1 to network 0.0.0.0

```
i ia 1.0.0.0/8 [115/30] via 55.55.55.1, Serial1/0
i ia 2.0.0.0/8 [115/30] via 55.55.55.1, Serial1/0
i ia 3.0.0.0/8 [115/30] via 55.55.55.1, Serial1/0
i ia 4.0.0.0/8 [115/30] via 55.55.55.1, Serial1/0
  55.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      55.55.55.0 is directly connected, Serial1/0
i ia 5.0.0.0/8 [115/30] via 55.55.55.1, Serial1/0
  7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      7.7.7.0 is directly connected, FastEthernet0/0
  44.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i L1   44.44.44.0 [115/20] via 55.55.55.1, Serial1/0
i*L1  0.0.0.0/0 [115/10] via 55.55.55.1, Serial1/0
```

IS-IS データベースでは、漏出ルートに IP-Interarea の識別子が付きます。

RtrB# **show isis database detail**

IS-IS Level-1 Link State Database:

```
LSPID          LSP Seq Num  LSP Checksum  LSP Holdtime  ATT/P/OL
rpd-7206g.00-00  0x00000008  0x0855        898           1/0/0
Area Address: 49.0002
```

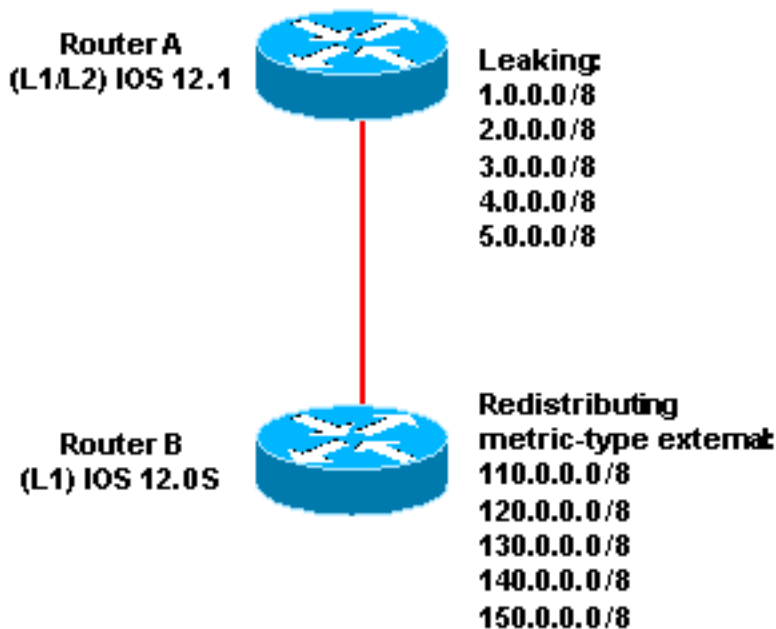
```
NLPID:          0xCC
Hostname: rpd-7206g
IP Address:     44.44.44.2
Metric: 10      IP 55.55.55.0/24
Metric: 10      IP 44.44.44.0/24
Metric: 10      IS-Extended rpd-7206a.00
Metric: 20      IP-Interarea 1.0.0.0/8
Metric: 20      IP-Interarea 2.0.0.0/8
Metric: 20      IP-Interarea 3.0.0.0/8
Metric: 20      IP-Interarea 4.0.0.0/8
Metric: 20      IP-Interarea 5.0.0.0/8
```

TLV タイプ 128 および 130 にルート漏出のアップ/ダウン ビットが導入される前は、デフォルトメトリックの第 8 ビットは次の用途のために予約されていました：「送信時に 0 に設定され、受信時には無視される」第 7 ビット ( I/E ビット ) は、TLV 130 において、再配布されるルートの内部メトリックタイプと外部メトリックタイプを区別するために使用されていました。IOS リリース 12.0S 以前では、第 7 ビットではなく第 8 ビットが I/E ビットとして使用されていました。そのため、ナロー形式のメトリックを使用すると、12.0S と 12.0T/12.1 リリース間の相互運用性に矛盾が生じます。

IOS 12.0T または 12.1 を実行しているルータはアップ/ダウン ビットを認識し、そのルータでルート漏出が設定されているかどうかにかかわらず、アップ/ダウン ビットに従ってルートを取り扱います。IOS 12.0T または 12.1 コードを実行していない L1 または L1/L2 ルータが「外部」のメトリックタイプでルートを再配布する場合、デフォルトメトリックの第 8 ビットは 1 に設定されます。12.0T または 12.12.1 を実行している L1/L2 ルータは第 8 ビット ( アップ/ダウン ビット ) を見て、これをすでに漏出されているルートと解釈します。その結果、このルートはそのルータの L2 LSP で再アドバタイズされません。これは、ルーティング情報がネットワーク全体に伝搬されないという望ましくない結果を招くおそれがあります。

逆に、IOS 12.0T または 12.1 を実行しているルータによってルートがすでに漏出されている場合は、第 8 ビットが 1 に設定されます。L1 エリア内の、12.0S 以前の IOS リリースを実行しているルータは第 8 ビットが設定されているのを見て、このルートを「外部」のメトリックタイプを持つルートとして取り扱います。12.0S 以前の IOS リリースを実行している L1/L2 ルータは、第 8 ビットをアップ/ダウン ビットとして認識しないため、このルートを L2 LSP で再アドバタイズします。これはルーティングループの形成につながるおそれがあります。

これらの不整合について、次の例で説明します。RtrA は IOS リリース 12.1 を実行していて、ナロー形式のメトリックを使用していくつかのルートを漏出しています。RtrB は IOS 12.0S を実行していて、「外部」のメトリックタイプでいくつかのルートを再配送しています。



RtrA では、RtrB から再配送されたルートはエリア間ルートとして誤って認識されます。

RtrA# **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, E - EGP
       i - IS-IS, 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 not set

```
i L2 1.0.0.0/8 [115/20] via 44.44.44.1, ATM3/0
i L2 2.0.0.0/8 [115/20] via 44.44.44.1, ATM3/0
i L2 3.0.0.0/8 [115/20] via 44.44.44.1, ATM3/0
i L2 4.0.0.0/8 [115/20] via 44.44.44.1, ATM3/0
    55.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      55.55.55.0 is directly connected, Serial1/0
i L2 5.0.0.0/8 [115/20] via 44.44.44.1, ATM3/0
    7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      7.7.7.0 is directly connected, FastEthernet0/0
i ia 110.0.0.0/8 [115/138] via 55.55.55.2, Serial1/0
    44.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C      44.44.44.0 is directly connected, ATM3/0
i ia 120.0.0.0/8 [115/138] via 55.55.55.2, Serial1/0
i ia 140.0.0.0/8 [115/138] via 55.55.55.2, Serial1/0
i ia 130.0.0.0/8 [115/138] via 55.55.55.2, Serial1/0
i ia 150.0.0.0/8 [115/138] via 55.55.55.2, Serial1/0
```

RtrB では、RtrA によって漏出されたルートは外部として誤って認識されます。

RtrB# **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, E - EGP
```

```
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter
area
```

```
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

```
Gateway of last resort is 55.55.55.1 to network 0.0.0.0
```

```
i L1 1.0.0.0/8 [115/158] via 55.55.55.1, Serial1/0
i L1 2.0.0.0/8 [115/158] via 55.55.55.1, Serial1/0
i L1 3.0.0.0/8 [115/158] via 55.55.55.1, Serial1/0
i L1 4.0.0.0/8 [115/158] via 55.55.55.1, Serial1/0
    55.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    55.55.55.0 is directly connected, Serial1/0
i L1 5.0.0.0/8 [115/158] via 55.55.55.1, Serial1/0
    7.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
C    7.7.7.0 is directly connected, FastEthernet0/0
S   110.0.0.0/8 is directly connected, Null0
    44.0.0.0/24 is subnetted, 1 subnets
i L1   44.44.44.0 [115/20] via 55.55.55.1, Serial1/0
S   120.0.0.0/8 is directly connected, Null0
i*L1 0.0.0.0/0 [115/10] via 55.55.55.1, Serial1/0
S   140.0.0.0/8 is directly connected, Null0
S   130.0.0.0/8 is directly connected, Null0
S   150.0.0.0/8 is directly connected, Null0
```

「外部」メトリックタイプでの再配送を使用しなければ、第 8 ビットは設定されません。この回避策をとると、IOS 12.1 を実行している L1/L2 ルータが再配送ルートを L2 LSP で再アドバタイズしないという問題を防ぐことができます。ワイド形式のメトリックを使用している場合は、IOS 12.0S を実行しているルータでもアップ/ダウン ビットを認識できます。この回避策をとると、タイプ 128 および 130 TLV のアップ/ダウン ビットを認識しない 12.0S ルータによってルーティング ループが形成される事態を防ぐことができます。

また、ナロー形式のメトリックはわずか 6 ビットであるのに対し、ワイド形式のメトリックでは 32 ビットが使用されます。ナロー形式のメトリックを使用すると、正確なメトリックとは無関係に、エリア間ルートの多くが 63 の最大内部メトリックで漏出される可能性があります。これらの理由から、「外部」メトリックタイプでの再配布を避け、代わりにワイド形式のメトリックを使用することを推奨します。

## [関連情報](#)

- [RFC 1142 - OSI IS-IS Intra-domain Routing Protocol](#)
- [RFC 1195 - Use of OSI IS-IS for Routing in TCP/IP and Dual Environments](#)
- [IS-IS に関するサポートページ](#)
- [テクニカルサポート - Cisco Systems](#)