

# OSPF タイプ 5 のルート計算の設定例

## 目次

[概要](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[背景説明](#)

[設定](#)

[ネットワーク図](#)

[設定](#)

[確認](#)

[転送メトリック](#)

[トラブルシューティング](#)

## 概要

このドキュメントでは、Open Shortest Path First ( OSPF ) リンク ステート アドバタイズメント ( LSA ) タイプ 5 外部ルート選択のメカニズムについて説明します。ここでは、別のルートではなく、ある自律システム境界ルータ ( ASBR ) から受け取ったルートを選択する仕組みについての設定を含むネットワーク シナリオを示します。

## 前提条件

### 要件

OSPF および IP ルーティングの知識があることが推奨されます。

### 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。

このドキュメントの情報は、特定のラボ環境にあるデバイスに基づいて作成されたものです。このドキュメントで使用するすべてのデバイスは、クリアな ( デフォルト ) 設定で作業を開始しています。ネットワークが稼働中の場合は、コマンドが及ぼす潜在的な影響を十分に理解しておく必要があります。

## 背景説明

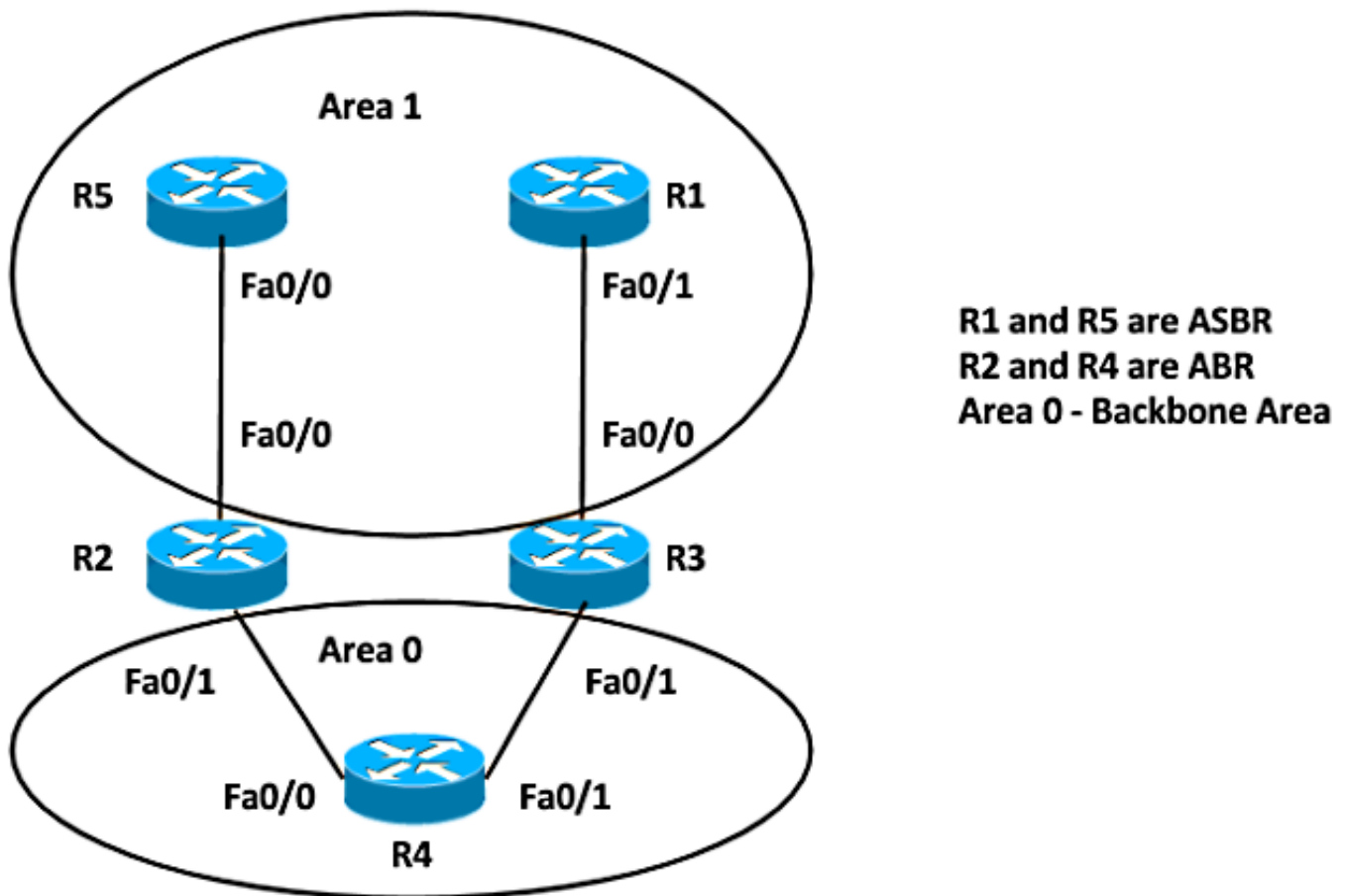
ルートを他のルーティングプロトコルやスタティックルートから OSPF へ再配布すると、それらのルートは OSPF 外部ルートになります。外部ルートは、外部タイプ 1 (O E1) および外部タイプ 2 (O E2) の 2 つのカテゴリに分類されます。

2 つの違いは、ルートのコスト (メトリック) の計算方法にあります。タイプ 2 ルートのコストは常に外部コストであり、このルートに到達するための内部コストとは無関係です。タイプ 1 のコストは、そのルートに到達するために使用される外部コストと内部コストの加算です。送信先が同じ場合、常にタイプ 1 ルートがタイプ 2 ルートより選択されます。

## 設定

### ネットワーク図

エリア 1 の ASBR から発信され、エリア 0 の R4 で受信する LSA タイプ 5 をチェックするために、次のようなネットワークトポロジがあるとします。R2 および R3 はエリア境界ルータ (ABR) です。



## 設定

ここでは便宜上、この構成はエリア 1 のルータ R5 と R1 の ASBR でスタティックルートを再配布します。

R5#	要約
ip route 192.168.1.1 255.255.255.255 Null0	ip route 192.168.1.1 255.255.255.255 Null0
router ospf 1	router ospf 1
redistribute static subnets	redistribute static subnets
network 10.5.5.5 0.0.0.0 area 1	network 10.1.1.1 0.0.0.0 area 1
network 10.10.25.5 0.0.0.0 area 1	network 10.10.13.1 0.0.0.0 area 1

注: メトリックが指定されていない場合、OSPF はいずれのプロトコルからルートを再配布するときもデフォルト値の 20 を設定します。ただし、Border Gateway Protocol ( BGP ) ルートだけは例外で、メトリック 1 を受け取ります。再配布するプロトコルのルートに、サブネット化されたメジャーネットがある場合は必ず、キーワード **subnet** を使用してそのプロトコルからのルートを OSPF に再配布する必要があります。このキーワードを指定しなければ、OSPF はルートをサブネット化しないメジャー ネットにしか再配送しません。

## 確認

これらのコマンドを使用して再配布を検証できます。

```
R5#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 10.5.5.5
Start time: 00:06:18.188, Time elapsed: 00:26:04.176
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Supports NSSA (compatible with RFC 3101)
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
It is an autonomous system boundary router
Redistributing External Routes from,
static, includes subnets in redistribution
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
Number of external LSA 2. Checksum Sum 0x010F34
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 100 mbps
Area 1
Number of interfaces in this area is 2 (1 loopback)
Area has no authentication
```

```
SPF algorithm last executed 00:22:45.848 ago
SPF algorithm executed 2 times
Area ranges are
Number of LSA 11. Checksum Sum 0x03C19D
Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless LSA 0
Number of indication LSA 0
Number of DoNotAge LSA 0
Flood list length 0R1#show ip ospf
Routing Process "ospf 1" with ID 10.1.1.1
Start time: 00:07:09.376, Time elapsed: 00:27:30.368
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
Supports Link-local Signaling (LLS)
Supports area transit capability
Supports NSSA (compatible with RFC 3101)
Event-log enabled, Maximum number of events: 1000, Mode: cyclic
```

**It is an autonomous system boundary router**

**Redistributing External Routes from,  
static, includes subnets in redistribution**

```
Router is not originating router-LSAs with maximum metric
Initial SPF schedule delay 5000 msec
Minimum hold time between two consecutive SPF's 10000 msec
Maximum wait time between two consecutive SPF's 10000 msec
Incremental-SPF disabled
Minimum LSA interval 5 secs
Minimum LSA arrival 1000 msec
LSA group pacing timer 240 secs
Interface flood pacing timer 33 msec
Retransmission pacing timer 66 msec
Number of external LSA 2. Checksum Sum 0x010F34
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
Number of areas transit capable is 0
External flood list length 0
IETF NSF helper support enabled
Cisco NSF helper support enabled
Reference bandwidth unit is 100 mbps
```

Area 1

```
Number of interfaces in this area is 2 (1 loopback)
```

Area has no authentication

```
SPF algorithm last executed 00:24:42.268 ago
```

```
SPF algorithm executed 2 times
```

Area ranges are

```
Number of LSA 11. Checksum Sum 0x076A33
```

```
Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
```

```
Number of DCbitless LSA 0
```

```
Number of indication LSA 0
```

```
Number of DoNotAge LSA 0
```

```
Flood list length 0
```

両方の ASBR ルータから、R5 および R1 はスタティック ルートを再配布します。プレフィックス 192.168.1.1/32 に対してルータ R4 の再配布されたルートをチェックするには、次のコマンドを入力します。

```
R4#show ip route 192.168.1.1 255.255.255.255
```

```
Routing entry for 192.168.1.1/32
```

```
Known via "ospf 1", distance 110, metric 20, type extern 2, forward metric 2
```

```
Last update from 10.10.24.2 on FastEthernet0/0, 00:25:43 ago
```

```
Routing Descriptor Blocks:
```

```
* 10.10.34.3, from 10.1.1.1, 00:26:44 ago, via FastEthernet0/1
```

```
Route metric is 20, traffic share count is 1
```

10.10.24.2, from 10.5.5.5, 00:25:43 ago, via FastEthernet0/0  
Route metric is 20, traffic share count is 1

これにより、両方のルートが 10.1.1.1 ( R1 ) を起点としており、10.5.5.5 ( R5 ) がルーティングテーブルにメトリック 20 で設定されていることが分かります。

これは、OSPF データベースでもチェックできます。

```
R4#sh ip ospf database external 192.168.1.1
      OSPF Router with ID (10.4.4.4) (Process ID 1)

      Type-5 AS External Link States

Routing Bit Set on this LSA in topology Base with MTID 0
LS age: 1981
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.1.1 (External Network Number )
Advertising Router: 10.1.1.1
LS Seq Number: 80000001
Checksum: 0xB176
Length: 36
Network Mask: /32
  Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
  MTID: 0
  Metric: 20
  Forward Address: 0.0.0.0
  External Route Tag: 0
```

- Both the LSAs are installed in routing table
- Advertising routers are 10.1.1.1 and 10.5.5.5
- OSPF External Type 2 Routes O E2
- Metric is 20

```
Routing Bit Set on this LSA in topology Base with MTID 0
LS age: 20
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.1.1 (External Network Number )
Advertising Router: 10.5.5.5
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x5BBF
Length: 36
Network Mask: /32
  Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
  MTID: 0
  Metric: 20
  Forward Address: 0.0.0.0
  External Route Tag: 0
```

前述したように、ルートが OSPF に再配布されると、メトリック値はデフォルトで 20 に設定されます。次に、ASBR 10.1.1.1 ( R1 ) で再配布し、ルータ 4 の出力をチェックする際に、値 10 を定義します。

R1 で実装された変更は次のとおりです。

```
R1(config)#router ospf 1
R1(config-router)#redistribute static subnets metric 10
```

R4 のルーティング テーブルは次のとおりです。

```
R4#show ip route 192.168.1.1 255.255.255.255
```

```
Routing entry for 192.168.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 10, type extern 2, forward metric 2
Last update from 10.10.34.3 on FastEthernet0/1, 00:00:09 ago
Routing Descriptor Blocks:
 * 10.10.34.3, from 10.1.1.1, 00:00:09 ago, via FastEthernet0/1
   Route metric is 10, traffic share count is 1
```

ルーティング テーブルには、エントリが 1 つだけ含まれます。この外部 LSA について、OSPF データベースをさらにチェックします。

```
R4#sh ip ospf database external 192.168.1.1
      OSPF Router with ID (10.4.4.4) (Process ID 1)
```

#### Type-5 AS External Link States

##### Routing Bit Set on this LSA in topology Base with MTID 0

```
LS age: 128
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.1.1 (External Network Number )
Advertising Router: 10.1.1.1
LS Seq Number: 80000003
Checksum: 0x49E6
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
MTID: 0
Metric: 10
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

- Only the LSA with lower metric 10 from 10.1.1.1 installed in routing table
- Advertising routers are 10.1.1.1 and 10.5.5.5
- OSPF External Type 2 Routes O E2

```
LS age: 857
Options: (No TOS-capability, DC, Upward)
LS Type: AS External Link
Link State ID: 192.168.1.1 (External Network Number )
Advertising Router: 10.5.5.5
LS Seq Number: 80000002
Checksum: 0x5BBF
Length: 36
Network Mask: /32
Metric Type: 2 (Larger than any link state path)
MTID: 0
Metric: 20
Forward Address: 0.0.0.0
External Route Tag: 0
```

## 転送メトリック

転送メトリックは、ルータから ASBR に到達するまでのコストです。次のコマンドを使用して確認できます。

```
R4#show ip ospf border-routers
      OSPF Router with ID (10.4.4.4) (Process ID 1)
```

```
Base Topology (MTID 0)
Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route
```

```
i 10.3.3.3 [1] via 10.10.34.3, FastEthernet0/1, ABR, Area 0, SPF 3
I 10.1.1.1 [2] via 10.10.34.3, FastEthernet0/1, ASBR, Area 0, SPF 3
i 10.2.2.2 [1] via 10.10.24.2, FastEthernet0/0, ABR, Area 0, SPF 3
I 10.5.5.5 [2] via 10.10.24.2, FastEthernet0/0, ASBR, Area 0, SPF 3
```

この出力では、ルータ R4 から ASBR ( R1 および R5 ) に到達するコストは 2 です。デフォルトでは、OSPF の FastEthernet インターフェイスのコストは 1 です。したがって、この例では、R4 から R1 または R5 に到達するコストは 2 です。転送メトリック = ABR に到達するルータのコスト ( 1 ) + ASBR に到達する ABR のコスト ( 1 ) = 2。

R5 の再配布メトリックも 10 に変更します。そうすることで、両方のルートがルーティングテーブルに再度設定されます。

R1 で実装された変更は次のとおりです。

```
R5(config)#router ospf 1
R5(config-router)#redistribute static subnets metric 10
```

R4 のルーティング テーブルは次のとおりです。

```
R4#show ip route 192.168.1.1 255.255.255.255
Routing entry for 192.168.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 10, type extern 2, forward metric 2
Last update from 10.10.24.2 on FastEthernet0/0, 00:00:12 ago
Routing Descriptor Blocks:
  * 10.10.34.3, from 10.1.1.1, 00:12:05 ago, via FastEthernet0/1
    Route metric is 10, traffic share count is 1
  10.10.24.2, from 10.5.5.5, 00:00:12 ago, via FastEthernet0/0
    Route metric is 10, traffic share count is 1
```

再配布メトリックは同じまま、いずれかの ASBR に到達するコストを変更し、同じ出力をチェックします。

ルータ R4 の fa0/1 上の OSPF コストを大きくします。

```
R4(config)#int fa0/1
R4(config-if)#ip ospf cost 10
```

転送メトリックをチェックします。ASBR R1 に到達するコストが 11 になったことがわかります。

```
R4#show ip ospf border-routers
OSPF Router with ID (10.4.4.4) (Process ID 1)

Base Topology (MTID 0)
Internal Router Routing Table
Codes: i - Intra-area route, I - Inter-area route

i 10.3.3.3 [10] via 10.10.34.3, FastEthernet0/1, ABR, Area 0, SPF 7
I 10.1.1.1 [11] via 10.10.34.3, FastEthernet0/1, ASBR, Area 0, SPF 7
i 10.2.2.2 [1] via 10.10.24.2, FastEthernet0/0, ABR, Area 0, SPF 7
I 10.5.5.5 [2] via 10.10.24.2, FastEthernet0/0, ASBR, Area 0, SPF 7
```

R4 のルーティング テーブルは次のとおりです。

```
R4#show ip route 192.168.1.1 255.255.255.255
Routing entry for 192.168.1.1/32
Known via "ospf 1", distance 110, metric 10, type extern 2, forward metric 2
Last update from 10.10.24.2 on FastEthernet0/0, 00:02:17 ago
Routing Descriptor Blocks:
  10.10.24.2, from 10.5.5.5, 00:07:11 ago, via FastEthernet0/0
    Route metric is 10, traffic share count is 1
```

そのため、より小さい転送メトリックを持つルートがルーティング テーブルに設定されます。

要約すれば、タイプ 5 LSA に複数のエントリがある場合、初期設定がメトリックに付与されます (再配布されたメトリック)。より小さいメトリックを持つルートがルーティング テーブルに設定されます。再配布されたメトリックが同一の場合、2 番目の設定がメトリックに付与されます。より小さい転送メトリックを持つルートがルーティング テーブルに設定されます。

## トラブルシューティング

現在のところ、この設定に関する特定のトラブルシューティング情報はありません。