

# OSPF を使用した、大規模なサービス プロバイダーのダイヤル ネットワークの設計

## 目次

### [概要](#)

### [ネットワーク トポロジ](#)

### [ISP のダイヤルアップ プール](#)

### [静的プール](#)

### [中央プール](#)

### [スタティック プールを使用してダイヤルアップを設計する方法](#)

### [0を無効にし、ポイント プール アドレス範囲へのスタティック ルートを作成します](#)

### [OSPFポイントツーポイント ネットワーク タイプとしてNASのループバック アドレス プールを割り当てます](#)

### [プール アドレスの ABR 上のスタティック ルートが NAS \( ASBR \) をポイントするように設定する方法](#)

### [中央アドレス プールからダイナミックに IP アドレスを割り当ててダイヤルアップを設計する方法](#)

### [エリアのスケラビリティの問題](#)

### [結論](#)

### [関連情報](#)

## 概要

ダイヤル ネットワークの設計は、インターネット サービス プロバイダー ( ISP ) にとって困難な課題となっています。各 ISP はダイヤル ネットワークの設計に固有の方法を使用します。ただし、すべての ISP は、ダイヤル ネットワークの設計時には、次のような同じ懸念を共有します。

- プール ルートを ISP のコアにどのように伝搬する必要があるか。
- それらのルートをコアに伝送するために、どのルーティング プロトコルを使用する必要があるか。
- それらのダイヤルアップ ルートをコアに送信する前に、集約する必要があるか。
- プールが配布されるときには、何を考慮に入れる必要があるか。
- プールがスタティックである場合には、どうすればよいか。

このドキュメントでは、前述のほとんどの質問について説明します。また、Interior Gateway Protocol ( IGP; 内部ゲートウェイ プロトコル ) の Open Shortest Path First ( OSPF ) を ISP のダイヤル環境で使用する場合の設計方法についても説明します。多くの場合、ISP のコア ネットワークには OSPF が使用されています。このドキュメントでは、ダイヤルプールのルートの伝送に別のプロトコルを導入することは避けて、OSPF を使用してコアに伝搬しています。

## [ネットワーク トポロジ](#)

次の図は、一般的な ISP ダイアル ネットワークのトポロジを示しています。ダイアルアップ サービスを提供する ISP には、通常、一連の Network Access Server ( NAS; ネットワーク アクセスサーバ ) があり、一般的には AS5300 か AS5800 が使用されています。これらのサーバには、ISP にダイアルしてインターネット サービスを利用するすべてのユーザに IP アドレスを提供する役割があります。NAS サーバは、次に集約デバイスに接続されており、通常は Cisco 6500 ルータが使用されています。6500 ルータは、ダイアルアップ ルートをコアに伝搬して、コア ルータからエンドユーザにインターネット サービスを提供できるようにします。図 1 は、一般的なポイント オブ プレゼンス ( POP ) のシナリオを示しています。

## 図1 一般的なPOPのシナリオ

# ISP のダイアルアップ プール

ISPは、プールのIPアドレスのタイプを正しく対応:

- スタティック
- セントラル

## 静的プール

スタティック プールを使用する場合、ISP は、固有の IP アドレス セットを NAS サーバごとに専用 に設定します。NAS に到達するユーザは専用プールからIPアドレスを受け取ります。1 たとえばNAS1スタティック プール アドレス範囲が192.168.0.0/22であれば、約1023 IPアドレスがあります。NAS1が発生するユーザは192.168.0.0から192.168.3.254の範囲のアドレスの1つが提供されます。

## 中央プール

中央プールを使用する場合、ISP は、1 つの POP 内のすべての NAS 全体に配布される、より広 範囲な IP アドレスを設定します。NAS に到達するユーザは、非常に広範囲に設定されている中 央プールから 1 つの IP アドレスを取得します。たとえば、中央プールのアドレスの範囲が 192.168.0.0/18 に設定されており、14 台の NAS サーバにアドレスが分散されている場合、IP ア ドレスはおよそ 14000 あります。

# スタティック プールを使用してダイアルアップを設計する方法

ルーティングの観点からすれば、スタティック プールを管理する方が簡単です。NAS にスタテ ィック プールが定義されている場合は、ルーティングのために、プールをコアに伝搬する必要が あります。

NAS からダイアルアップ ルートを伝搬するには、次の方法を使用します。

- プールの IP アドレス範囲に対して、null 0 をポイントするようなスタティック ルートを作成 して、プール アドレスが NAS で再配布されるようにする。
- OSPF エリアにループバックが含まれた OSPF ポイントツーポイント ネットワーク タイプ が設定された NAS 上で、プールの IP アドレスをループバックに割り当てる。
- プール IP アドレス用のエリア境界ルータ ( ABR ) のスタティック ルートが、NAS 自律シス テム境界ルータ ( ASBR ) をポイントするように設定する。ABR で集約が行えるので、この 方法をお勧めします。

## 0を無効にし、ポイントプールアドレス範囲へのスタティックルートを作成します

この方法を使用する場合は、NASごとにスタティックルートを作成する必要があります。このスタティックルートは0を無効にし、ポイント正確なスタティックアドレスプールの範囲をカバーする必要があります。たとえば、スタティックアドレスプールが192.168.0.0/22であるとNASのスタティックルートの設定は次のとおりです:

```
NAS1(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.252.0 null0
NAS1(config)# router ospf 1
NAS1(config-router)# redistribute static subnets
NAS1(config-router)# end
```

このプールアドレスが OSPF に再配布され、OSPF は、タイプ 5 の外部 Link-State Advertisement ( LSA; リンクステート アドバタイズメント ) の形式で、この情報をコアに伝搬します。

## OSPFポイントツーポイントネットワークタイプとしてNASのループバックアドレスプールを割り当てます

この方法を使用する場合には、スタティックルートは必要ありません。プールアドレスは、ループバックインターフェイス上のサブネットとして割り当てられます。ループバックインターフェイスのデフォルトのネットワークタイプはRFC 2328に従って、ループバックです /32としてOSPFにアドバタイズする必要があります—このため、ポイントツーポイントのループバックネットワークタイプを変更します。ポイントツーポイントネットワークタイプは、次の状況で192.168.0.0/22でのループバックのサブネットアドレスをアドバタイズするようOSPFを強制します。次に設定を示します。

```
NAS1(config)# interface loopback 1
NAS1(config-if)# ip address 192.168.0.1 255.255.252.0
NAS1(config-if)# ip ospf network-type point-to-point
NAS1(config-if)# router ospf 1
NAS1(config-router)# network 192.168.0.0 0.0.3.255 area 1
NAS1(config-router)# end
```

このように設定すると、ルータのLSAにルータスタブリンクが作成され、外部OSPFルートとしてではなく、内部OSPFルートとして伝搬されます。

## プールアドレスのABR上のスタティックルートがNAS (ASBR) をポイントするように設定する方法

この方法を使用する場合は、NASには何も設定する必要がありません。設定はすべてABRつまり集約デバイスで行われます。アドレスプールは静的でした。そのため、スタティックルートを簡単に生成でき、ルータは各NASに自律システム境界ルータ (ASBR) ネクストホップを指定することができます。これらのスタティックルートは、OSPF配下で再配布されるスタティックサブネットを使用してOSPFに再配布する必要があります。次に、例を示します。

```
ABR(config)# ip route 192.168.0.0 255.255.252.0 <next-hop ip address (NAS1)>
ABR(config)# ip route 192.168.4.0 255.255.252.0 <next-hop ip address (NAS2)>
! --- and so on for the remaining 12 NAS boxes.
ABR(config)# router ospf 1
ABR(config-router)# redistribute static subnets
ABR(config-router)# end
```

集約をABRで実行できるので、この方法を使用することをお勧めします。最初の2つの方法で

も集約できますが、NAS ごとに集約の設定が必要になります。次の方法を使用すれば、このルータに集約を設定するだけで済みます。

スタティックプールが連続したブロックに設定されている場合は、すべてのスタティックルートが ABR 上にあるので、ABR で集約できます。次に、例を示します。

```
ABR(config)# router ospf 1
ABR(config-router)# summary-address 192.168.0.0 255.255.192.0
ABR(config-router)# end
```

## 中央アドレスプールからダイナミックに IP アドレスを割り当ててダイヤルアップを設計する方法

この方法でダイヤルアップを設計する場合は、IP アドレスの中央プールが Remote Authentication Dial-In User Service ( RADIUS ) サーバに設定されていることが前提となります。POP ごとに Dialed Number Information Service ( DNIS; 着信番号情報サービス ) の番号が設定されており、RADIUS サーバには DNIS ごとに別々の IP アドレスプールが設定されています。さらに、DNIS のコールが終端するすべての NAS が同じエリアにあり、同じ集約ルータとやり取りしています。

IP アドレスの中央プールを使用すると、ルーティングプロトコルの設計が少し複雑になります。POPのDNIS番号をダイヤルすると、接続すると、IPアドレスの中央プールからユーザに割り当てられたIPアドレスDNIS NASに関する保証はありません。その結果、各NAS集約はDNISプールから割り当てられたアドレスに不可能です。ABRつまり集約デバイスにすべての情報をNASが伝搬できるようにするためには、再配布済みで接続済みのサブネットが各NASに必要です。この設計には1つの問題点があります。外部LSAを集約できるのはASBRだけですが、この設計ではNASサーバがASBRになっています。NASから入ってくる外部ルートの集約が、ABRでどのように行われるのでしょうか。

この設計上の問題を解決するためには、NASサーバが所属するエリアを Not So Stubby Area ( NSSA ) に設定することをお勧めします ( [図2](#) を参照 ) 。

### 図2 – Not-So-Stubby Areaの設定

OSPF の NSSA の詳細については、『[OSPF Not So Stubby Area \( NSSA \)](#)』を参照してください。

エリアをNSSAとして定義する利点を次に示します:

- ABR では LSA タイプ 7 から LSA タイプ 5 への再生成または変換を行えるので、すべての NAS ルートを ABR で集約できる。
- NSSA では外部 LSA が使用できないので、各 POP では別の POP に属するルートは転送されない。

すべての NAS にまたがる IP アドレスプールはスタティックではなく、IP アドレスの中央プールの範囲内の任意の IP アドレスを任意の NAS が使用できるので、再配布済みで接続済みのサブネットをすべての NAS に設定する必要があります。

```
NAS1(config)# router ospf 1
NAS1(config-router)# redistribute connected subnets
NAS1(config-router)# end
```

ABR では、すべての LSA タイプ 7 が再生成されて LSA タイプ 5 に変換されるので、すべての

NAS でこの設定を実行すると、集約の設定が ABR で実行されます。ABR はまったく新しい LSA タイプ 5 を生成して ABR ルータの ID をルータ ID としてアドバタイズするので、ABR が ASBR の機能を果たすことになり、(NAS を発信元とする)以前 LSA タイプ 7 であったルートの集約が可能になります。

```
ABR(config)# router ospf 1
ABR(config-router)# summary-address 192.168.0.0 255.255.192.0
ABR(config-router)# end
```

ABR と NAS の間のエリアが NSSA であることに注意してください。このエリアは、次のように設定できます。

```
ABR(config)# router ospf 1
ABR(config-router)# network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 1 nssa
ABR(config-router)# end
```

## エリアのスケラビリティの問題

1つのエリアに多くの NAS サーバがある場合、1000 以上のルートが各 NAS によってエリアに再配布されます。ここで問題となるのは、何台の NAS サーバを各エリアに含める必要があるのかという点です。すべての NAS サーバが同じエリアにあれば、すべての NAS サーバから 1000 以上のルートを転送する必要があるためにエリアが不安定になる可能性があります。この例では 14 台の NAS サーバがあるので、14000 という膨大な数のルートが再配布される可能性があります。エリアのスケラビリティを向上させるためには、数個のエリアに分割して、1つのエリアが不安定な状態になっても、他のエリアに影響が及ばないようにすることをお勧めします ( [図 3](#) を参照 )。

### 図3 - エリアを割ります

NASサーバの番号は1つのエリアに保持する各NASが挿入されるルート数を確認します。各 NAS サーバから入ってくるルート数が 3000 以上の場合には、1つのエリアに 3 台の NAS サーバで十分と推測されます。エリアの数が多くなりすぎると、各エリアの集約を作成するために ABR が過負荷になる可能性があるため、各エリアに設定する NAS サーバの数が少なくなりすぎないようにしてください。ただし、すべてのエリアを、エリアに入ってくる集約ルートの再配布をいっさい許可しない全体としてスタブな NSSA にすれば、この問題を解決できます。このように設定すれば、各 NAS が自分の 1000 以上のルートに追加して転送する情報量が減少し、各エリアに集約 LSA を再配布するための ABR の転送負荷が減少します。次に示すように、設定を実行する ABRのno-summaryキーワードを追加:

```
ABR#(config)# router ospf 1
ABR#(config-router)# network 10.10.10.0 0.0.0.255 area 1 nssa no-summary
ABR#(config-router)# end
```

ABR と NAS サーバの間のリンクは、各エリアの外に知らせる必要はないので、これらの接続済みのルートに対しては、各エリア内の集約を ABR で作成する必要はありません。NSSA の主な利点は、NSSA は外部 LSA を転送しないので、1つのエリア内の 3000 以上のすべてのルートが他のエリアにリークしないことです。ABR がすべての NSSA LSA タイプ 7 をエリア 0 に変換するときにも、NSSA の特性に従って、ABR は LSA タイプ 5 を他のエリアには送信しません。

## 結論

ISP のダイヤル ネットワークの設計は、困難な課題となる場合がありますが、いくつかの点を考慮すれば、改良を加えてよりスケラブルなソリューションを実現できます。NSSA を使用すれ

ば、NAS ごとに転送が必要なルート数を、NSSA を使用しない場合と比べて大幅に減らすことができるので、スケーラビリティを管理する上で効果的です。また、NAS サーバでは、**redistribute connected** 設定コマンドを実行する必要があるため、特に IP アドレスの中央プールを使用する場合には、集約を利用してルーティング テーブルのサイズを小さくするのも効果的です。各 NAS で連続した IP アドレス ブロックを割り当てれば、各 POP を 1 つの大きなブロックに集約し、過剰な数のルートをコアが転送する必要がないようにして、集約作業を効率化することもできます。

## 関連情報

- [TCP/IP ルーティング プロトコルに関するサポート ページ](#)
- [IP ルーティングに関するサポート ページ](#)
- [OSPF に関するサポート ページ](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント – Cisco Systems](#)