

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。

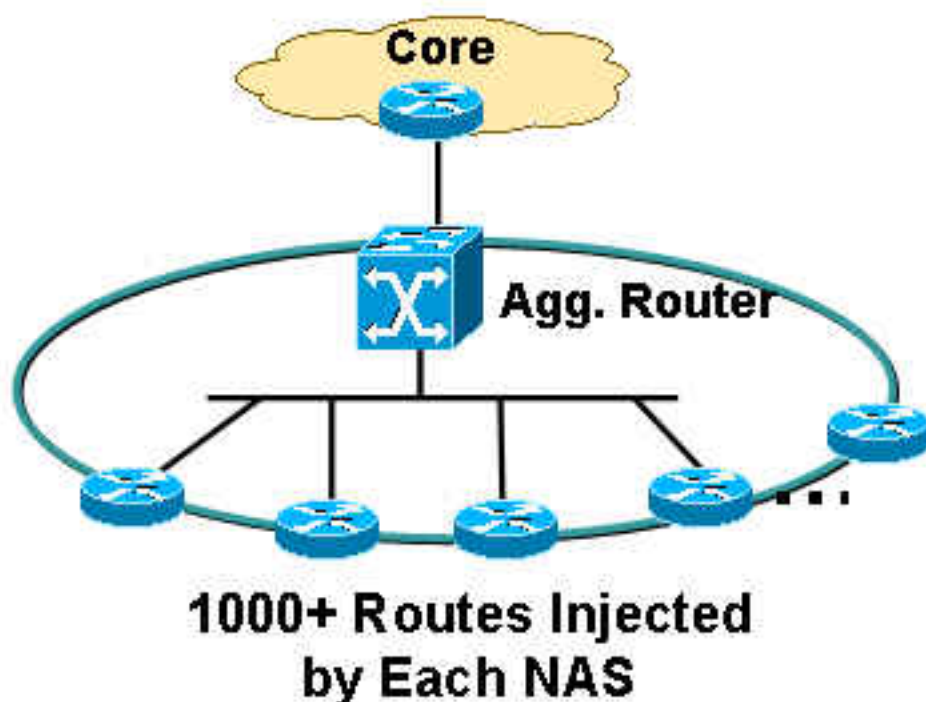
- プール ルートを ISP のコアにどのように伝搬する必要があるか。
- それらのルートをコアに伝送するために、どのルーティング プロトコルを使用する必要があるか。
- それらのダイヤルアップ ルートをコアに送信する前に、集約する必要があるか。
- プールが配布されるときには、何を考慮に入れる必要があるか。
- プールがスタティックである場合には、どうすればよいか。

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 ダイヤル ネットワークのトポロジを示しています。ダイヤルアップ 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 にダイヤ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、ダイヤルアップ 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 のダイヤルアッププール

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ヤ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 からダイヤ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
```

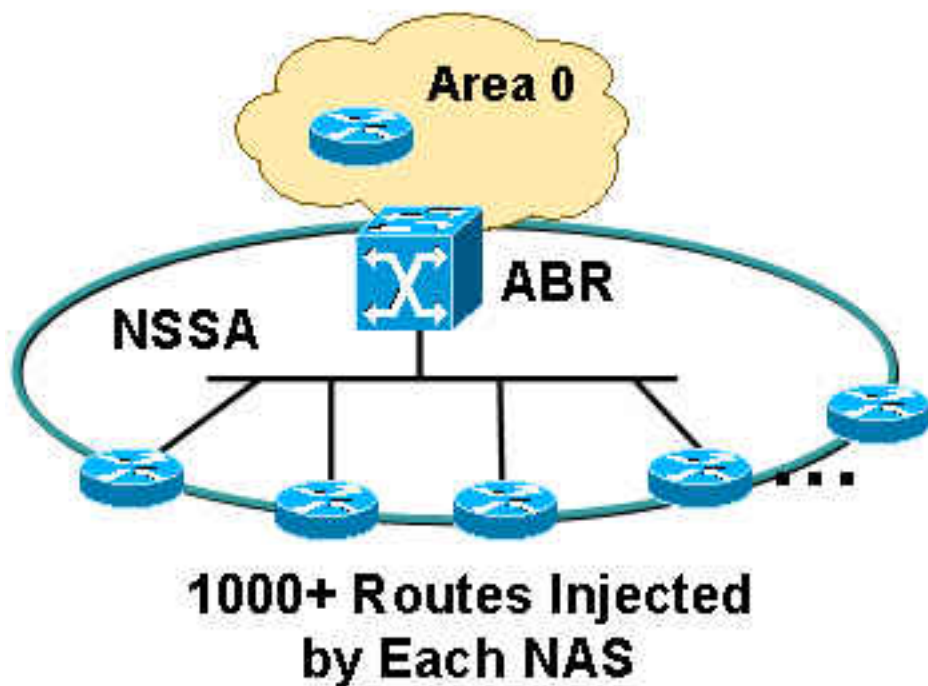
中央アドレスプールからダイナミックに IP アドレスを割り当ててダイヤルアップを設計する方法

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
```

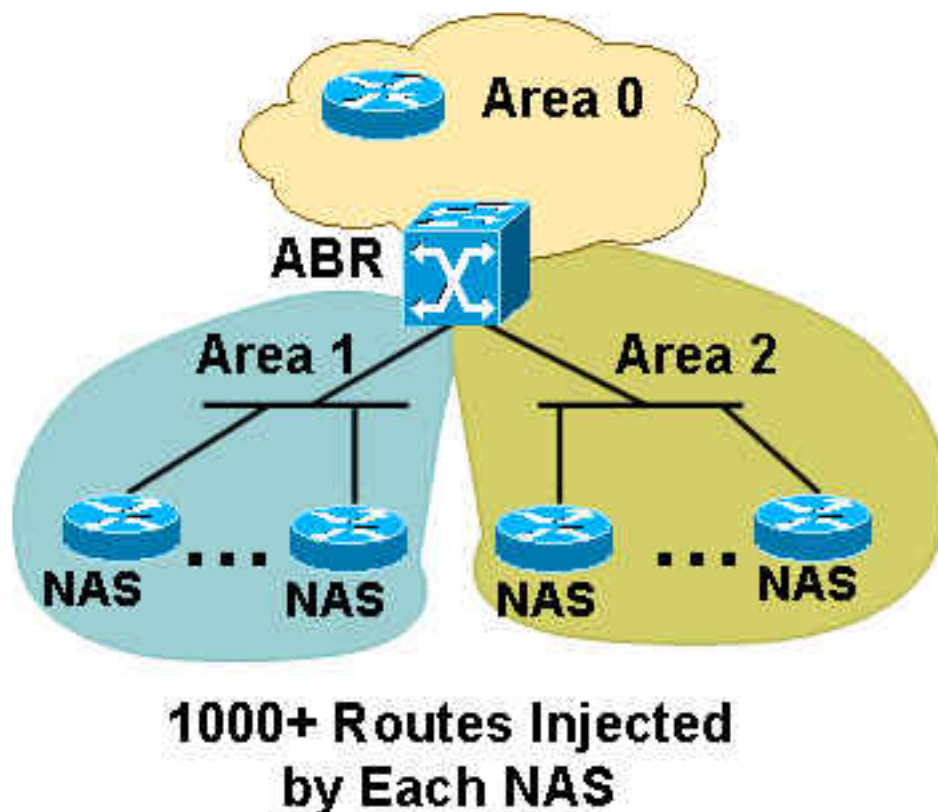
ABR と NAS の間のエリアが NSSA であることに注意してください。このエリアは、次のように設定できます。

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

[エリアのスケーラビリティの問題](#)

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ー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 \(英語 \)](#)
- [テクニカルサポートとドキュメント - Cisco Systems](#)