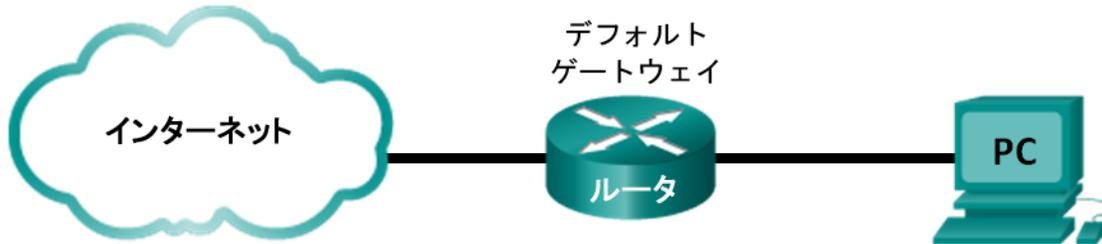


実習 - IPv6 アドレスの識別

トポロジ



目的

パート 1:異なるタイプの IPv6 アドレスの識別

- 異なるタイプの IPv6 アドレスを確認します。
- IPv6 アドレスと正しいタイプを結び付けます。

パート 2:ホスト IPv6 ネットワーク インターフェイスおよびアドレスの調査

- PC の IPv6 ネットワーク アドレスの設定を確認します。

パート 3:IPv6 アドレス省略形の実践

- IPv6 アドレスの省略形に関するルールを調べ、確認します。
- IPv6 アドレスの圧縮および圧縮解除の実践

パート 4:IPv6 グローバル ユニキャスト アドレスのネットワーク プレフィックスの階層の識別

- IPv6 ネットワーク プレフィックスの階層を調べ、確認します。
- IPv6 アドレスからのネットワーク プレフィックス情報の取得を実践します。

背景/シナリオ

IPv4 (Internet Protocol version 4) ネットワーク アドレス空間の枯渇および IPv6 の採用とその移行のために、ネットワークの専門家は IPv4 ネットワークと IPv6 ネットワークの両方がどのように機能するかを理解する必要があります。多くのデバイスとアプリケーションはすでに IPv6 をサポートしています。たとえば、シスコ デバイスの IOS (Internetwork Operating System) は IPv6 に対して広範なサポートを提供していますし、Windows や Linux のようなワークステーション/サーバ OS もサポートを提供しています。

この実習は、IPv6 アドレスおよびアドレスのコンポーネントに重点を置きます。パート 1 では IPv6 アドレス タイプを識別し、パート 2 では IPv6 設定を PC で表示します。パート 3 では IPv6 アドレスの省略を実践し、パート 4 ではグローバル ユニキャスト アドレスに重点を置いて IPv6 ネットワーク プレフィックスの各部を識別します。

実習に必要なリソースや機器

- PC 1 台 (インターネットを利用できる Windows 7 または Vista 搭載 PC)

注: Windows 7 および Vista では IPv6 プロトコルがデフォルトで有効になっています。Windows XP は、IPv6 がデフォルトで有効になっていないので、この実習での使用は推奨されません。この実習では、Windows 7 の PC ホストを使用します。

パート 1: 異なるタイプの IPv6 アドレスの識別

パート 1 では、IPv6 アドレスの特性を確認して異なるタイプの IPv6 アドレスを識別します。

手順 1: 異なるタイプの IPv6 アドレスを確認します。

IPv6 アドレスは 128 ビット長です。ほとんどの場合、32 桁の 16 進数で表されます。各 16 進数は 4 ビット (4 x 32 = 128) に相当します。省略していない IPv6 ホスト アドレスを次に示します。

2001:0DB8:0001:0000:0000:0000:0000:0001

ヘクステットとは、IPv4 のオクテットに相当するもので、IPv6 用の 16 進数バージョンです。IPv4 アドレスの長さは 4 オクテットで、各オクテットはピリオドで区切られます。IPv6 アドレスの長さは 8 ヘクステットで、各ヘクステットはコロンで区切られます。

IPv4 アドレスは 4 オクテットから成り、通常は 10 進表記で記述または表示されます。

255.255.255.255

IPv6 アドレスは 8 ヘクステットから成り、通常は 16 進表記で記述または表示されます。

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

IPv4 アドレスでは、個々のオクテットは 8 桁の 2 進数 (ビット) です。4 つのオクテットで、1 つの 32 ビット IPv4 アドレスになります。

11111111 = 255

11111111.11111111.11111111.11111111 = 255.255.255.255

IPv6 アドレスでは、個々のヘクステットの長さは 16 ビットです。8 つのヘクステットで、1 つの 128 ビット IPv6 アドレスになります。

1111111111111111 = FFFF

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.

1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111.1111111111111111 =

FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF:FFFF

IPv6 アドレスを左から読む場合は、最初 (つまり左端) のヘクステットで IPv6 アドレス タイプを識別します。たとえば、IPv6 アドレスの左端のヘクステットがすべて 0 の場合、そのアドレスはループバック アドレスの可能性がありえます。

0000:0000:0000:0000:0000:0000:0000:0001 = ループバック アドレス

::1 = ループバック アドレスの省略形

別の例として、IPv6 アドレスの最初のヘクステットが FE80 の場合、そのアドレスはリンクローカル アドレスです。

FE80:0000:0000:0000:C5B7:CB51:3C00:D6CE = リンクローカル アドレス

FE80::C5B7:CB51:3C00:D6CE = リンクローカル アドレスの省略形

最初のヘクステットの数字に基づいて IPv6 アドレスの異なるタイプを識別するには、下のチャートを確認してください。

最初のヘクステット(左端)	IPv6 アドレス タイプ
0000 ~ 00FF	ループバック アドレス、任意のアドレス、未指定アドレス、または IPv4 互換
2000 ~ 3FFF	グローバル ユニキャスト アドレス(現在 IANA(Internet Assigned Numbers Authority)から配布されているアドレス範囲内のルーティング可能なアドレス)
FE80 ~ FEBF	リンクローカル(ローカル ネットワークのホスト コンピュータを識別するユニキャスト アドレス)
FC00 ~ FCFF	一意のローカル(ホストに割り当てて、そのホストがローカル ネットワーク上の特定のサブネットの一部であることを識別できるユニキャスト アドレス)
FF00 ~ FFFF	マルチキャスト アドレス

IPv6 アドレス タイプは他にもありますが、まだ広く実装されていないか、すでに廃止が予定されているためサポートされていません。たとえば、**エニーキャスト アドレス**は IPv6 の新しいアドレス タイプで、ロード シェアリングを行ったり、ルータが利用できなくなった場合の代替パスによる柔軟性を提供するためにルータによって使用されます。エニーキャスト アドレスにはルータだけが応答する必要があります。また、**サイトローカル アドレス**は廃止されて一意のローカル アドレスに置き換えられました。サイトローカル アドレスは、最初のヘクステットの数字 FEC0 で識別されていました。

IPv6 ネットワークには、IPv4 ネットワークにあるネットワーク(ワイヤ)アドレスやブロードキャスト アドレスはありません。

手順 2: IPv6 アドレスとそのタイプを結び付けます。

IPv6 アドレスと対応するアドレス タイプを結び付けてください。アドレスは圧縮して省略表記されており、スラッシュとネットワーク プレフィクス番号は表示されていないことに注意してください。いくつかの選択肢は複数回使用する必要があります。

IPv6 アドレス	回答
2001:0DB8:1:ACAD::FE55:6789:B210	1. ____
::1	2. ____
FC00:22:A:2::CD4:23E4:76FA	3. ____
2033:DB8:1:1:22:A33D:259A:21FE	4. ____
FE80::3201:CC01:65B1	5. ____
FF00::	6. ____
FF00::DB7:4322:A231:67C	7. ____
FF02::2	8. ____

選択肢

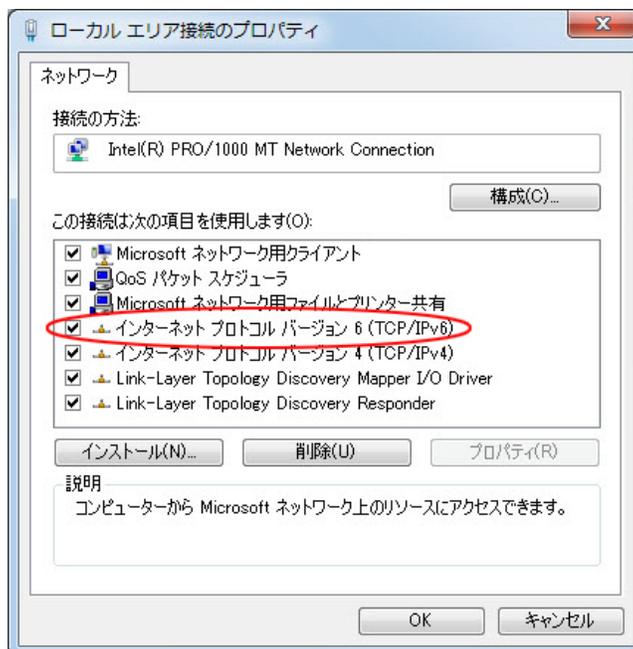
- a. ループバック アドレス
- b. グローバル ユニキャスト アドレス
- c. リンクローカル アドレス
- d. 一意のローカル アドレス
- e. マルチキャスト アドレス

パート 2: ホスト IPv6 ネットワーク インターフェイスおよびアドレスの調査

パート 2 では、PC の IPv6 ネットワーク設定を確認してネットワーク インターフェイスの IPv6 アドレスを識別します。

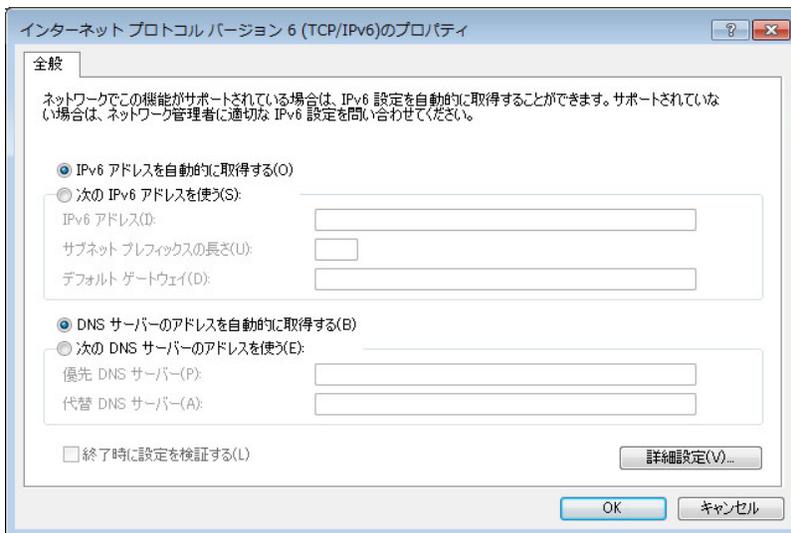
手順 1: PC の IPv6 ネットワーク アドレスの設定を確認します。

- PC-A に IPv6 プロトコルがインストールされていてアクティブであることを確認します (ローカル エリア接続の設定を確認してください)。
- Windows の [スタート] ボタン、[コントロール パネル] の順にクリックし、[表示方法: カテゴリ] を [表示方法: 小さいアイコン] に変更します。
- [ネットワークと共有センター] アイコンをクリックします。
- ウィンドウの左側で、[アダプタの設定の変更] をクリックします。インストールされているネットワーク アダプタを表すアイコンが表示されているはずですが、アクティブなネットワーク インターフェイス ([ローカル エリア接続] や [ワイヤレス ネットワーク接続] などがあります) を右クリックし、[プロパティ] をクリックします。
- ネットワーク接続のプロパティ ウィンドウが表示されます。項目のリストをスクロールして IPv6 があるかどうかを確認します。ある場合はインストールされていることを示し、チェック マークが付いていればアクティブであることを示します。



- f. [インターネット プロトコル バージョン 6 (TCP/IPv6)] の項目を選択し、[プロパティ] をクリックします。ネットワーク インターフェイスの IPv6 設定が表示されます。IPv6 プロパティ ウィンドウはおそらく [IPv6 アドレスを自動的に取得する] に設定されています。これは、IPv6 が DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) を利用するという意味ではありません。IPv6 は DHCP を使用する代わりにローカル ルータで IPv6 ネットワーク情報を確認し、独自の IPv6 アドレスを自動的に設定します。手動で IPv6 を設定する場合、IPv6 アドレス、サブネットプレフィックスの長さ、およびデフォルト ゲートウェイを指定する必要があります。

注: ローカル ルータは IPv6 情報、特に DNS (Domain Name System) 情報のホスト要求をネットワーク上の DHCPv6 サーバに照会できます。



- g. IPv6 が PC にインストールされていてアクティブであることを確認したら、IPv6 アドレス情報を確認する必要があります。これを行うには、[スタート] ボタンをクリックし、[プログラムとファイルの検索] ボックスに「cmd」と入力して Enter キーを押します。Windows のコマンド プロンプト ウィンドウが開きます。
- h. 「ipconfig /all」と入力し、Enter キーを押します。出力は次のように表示されます。

```
C:\Users\user> ipconfig /all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
<output omitted>
```

```
Wireless LAN adapter Wireless Network Connection:
```

```

Connection-specific DNS Suffix . . . :
Description . . . . . : Intel(R) Centrino(R) Advanced-N 6200 AGN
Physical Address. . . . . : 02-37-10-41-FB-48
DHCP Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
Link-local IPv6 Address . . . . . : fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (Preferred)
IPv4 Address. . . . . : 192.168.2.106 (Preferred)
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Lease Obtained. . . . . : Sunday, January 06, 2013 9:47:36 AM
Lease Expires . . . . . : Monday, January 07, 2013 9:47:38 AM
    
```

```

Default Gateway . . . . . : 192.168.2.1
DHC Server . . . . . : 192.168.2.1
DHCv6 IAID . . . . . : 335554320
DHCv6 Client DUID. . . . . : 00-01-00-01-14-57-84-B1-1C-C1-DE-91-C3-5D

DNS Servers . . . . . : 192.168.1.1
                        8.8.4.4

<output omitted>
    
```

i. 出力から、クライアント PC にはランダムに生成されたインターフェイス ID を持つ IPv6 リンクローカル アドレスがあることがわかります。これは、ネットワークについて、IPv6 グローバル ユニキャスト アドレス、IPv6 の一意のローカル アドレス、または IPv6 ゲートウェイ アドレスに関するどのようなことを意味していますか。

j. `ipconfig /all` を使用してどのような種類の IPv6 アドレスが見つかりましたか。

パート 3: IPv6 アドレス省略形の実践

パート 3 では、IPv6 アドレスを正しく圧縮および圧縮解除するために IPv6 アドレスの省略ルールを調べ、確認します。

手順 1: IPv6 アドレスの省略形に関するルールを調べ、確認します。

ルール 1: IPv6 アドレスでは、ゼロ(0)が 4 つ並ぶヘクステットをゼロ 1 つに省略できます。

```

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
2001:0404:0001:1000:0:0:0EF0:BC00(ゼロ 1 つに省略)
    
```

ルール 2: IPv6 アドレスでは、各ヘクステットの先行ゼロを省略できますが、後続ゼロは省略できません。

```

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
2001:404:1:1000:0:0:EF0:BC00(先行ゼロを省略)
    
```

ルール 3: IPv6 アドレスでは、4 つ以上のゼロが連続する 1 つの文字列を二重コロン(::)として省略できます。二重コロンによる省略は、1 つの IP アドレスにつき 1 回しか使用できません。

```

2001:0404:0001:1000:0000:0000:0EF0:BC00
2001:404:1:1000::EF0:BC00(先行ゼロを省略し、連続するゼロを二重コロンで置き換え)
    
```

次の画像は IPv6 アドレス省略のこれらのルールを説明しています。

```
FF01:0000:0000:0000:0000:0000:0000:1
= FF01:0:0:0:0:0:0:1
= FF01::1
```

```
E3D7:0000:0000:0000:51F4:00C8:C0A8:6420
= E3D7::51F4:C8:C0A8:6420
```

```
3FFE:0501:0008:0000:0260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8:0:260:97FF:FE40:EFAB
= 3FFE:501:8:::260:97FF:FE40:EFAB
```

手順 2: IPv6 アドレスの圧縮および圧縮解除の実践

IPv6 アドレス省略のルールを使用して、次のアドレスを圧縮または圧縮解除します。

1) 2002:0EC0:0200:0001:0000:04EB:44CE:08A2

2) FE80:0000:0000:0001:0000:60BB:008E:7402

3) FE80::7042:B3D7:3DEC:84B8

4) FF00::

5) 2001:0030:0001:ACAD:0000:330E:10C2:32BF

パート 4: IPv6 グローバル ユニキャスト アドレスのネットワーク プレフィックスの階層の識別

パート 4 では、IPv6 ネットワーク プレフィックスの階層型ネットワーク コンポーネントを識別するために IPv6 ネットワーク プレフィックスの特性を調べ、確認します。

手順 1: IPv6 ネットワーク プレフィックスの階層を調べ、確認します。

IPv6 アドレスは、最初の 64 ビット(最初の 4 つのヘクステット)で識別されるネットワーク部と、最後の 64 ビット(最後の 4 つのヘクステット)で識別されるホスト部という 2 つの部分で構成される 128 ビットのアドレスです。IPv6 アドレスの各数字または文字は 16 進数で表記され、それぞれが 4 ビットに相当することに注意してください。次に、一般的なグローバル ユニキャスト アドレスを示します。

ネットワーク部: 2001:DB8:0001:ACAD:XXXX:XXXX:XXXX:XXXX

ホスト部: XXXX:XXXX:XXXX:XXXX:0000:0000:0000:0001

ほとんどのグローバル ユニキャスト(ルーティング可能)アドレスは 64 ビットのネットワーク プレフィックスと 64 ビットのホスト アドレスを使用します。ただし、IPv6 アドレスのネットワーク部の長さは 64 ビットに制限されておらず、その長さはアドレス末尾のスラッシュ記号とそれに続く 10 進数(ネットワーク部の長さを示す)で識別されます。ネットワーク プレフィックスが /64 の場合、IPv6 アドレスのネットワーク部の長さは左から右に 64 ビットです。ホスト部、つまりインターフェイス ID(最後の 64 ビット)は IPv6 アドレスの残りの部分です。ループバック アドレスなど、場合によってはネットワーク プレフィックスが /128 つまり 128 ビットの長さになることがあります。この場合、インターフェイス ID のビットが残らないため、ネットワークは 1 つのホストに制限されます。次に、異なるネットワーク プレフィックス長を持つ IPv6 アドレスの例を示します。

グローバル ユニキャスト アドレス:	2001:DB8:0001:ACAD:0000:0000:0000:0001/64
ループバック アドレス:	::1/128
マルチキャスト アドレス:	FF00::/8
すべてのネットワーク アドレス:	::/0 (IPv4 のクワッドゼロ アドレスと同様)
リンクローカル アドレス	fe80::8d4f:4f4d:3237:95e2%14 (アドレス末尾の /14 がパーセント記号と 10 進数の 14 で表記されていることに注意してください。このアドレスは、Windows のコマンド プロンプトの ipconfig /all コマンドの出力から取得しました)

左から右に、IPv6 グローバル ユニキャスト アドレスのネットワーク部は階層構造になっており、次の情報を示しています。

- IANA のグローバル ルーティング番号(最初 3 つの 2 進数のビットは 001 に固定されています)
200::/12
- RIR(Regional Internet Registry)プレフィックス(ビット /12 ~ /23)
2001:0D::/23 (16 進数の D の文字は 2 進数の 1101 です。ビット 21 ~ 23 は 110 で、最後のビットは ISP プレフィックスの一部です)
- Internet Service Provider (ISP; インターネット サービス プロバイダー)プレフィックス(/32 までのビット)
2001:0DB8::/32

- 4) ISP によって顧客に割り当てられるサイト プレフィックスまたはサイトレベル アグリゲータ (Site Level Aggregator; SLA) (/48 までのビット)

2001:0DB8:0001::/48

- 5) サブネット プレフィックス (顧客によって割り当てられる /64 までのビット)

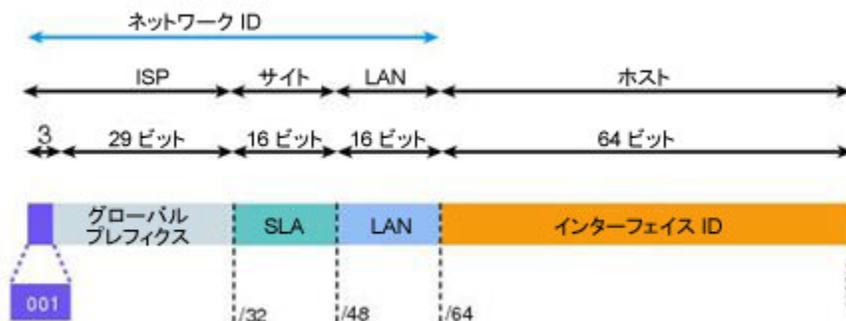
2001:0DB8:0001:ACAD::/64

- 6) インターフェイス ID (アドレスの最後の 64 ビットでホストが識別されます)

2001:DB8:0001:ACAD:8D4F:4F4D:3237:95E2/64

次の図は、IPv6 アドレスを 4 つの基本的な部分にグループ化できることを示しています。

- 1) グローバル ルーティング プレフィックス /32
- 2) サイトレベル アグリゲータ (SLA) /48
- 3) サブネット ID (LAN) /64
- 4) インターフェイス ID (最後の 64 ビット)



IPv6 アドレスのホスト部は、実際のホストではなくホストのネットワーク インターフェイス カードを識別するためインターフェイス ID と呼ばれます。各ネットワーク インターフェイスは複数の IPv6 アドレスを持てるため、複数のインターフェイス ID を持つ場合もあります。

手順 2: IPv6 アドレスからのネットワーク プレフィックス情報の取得を実践します。

次のアドレスについて、次の質問にお答えください。

2000:1111:aaaa:0:50a5:8a35:a5bb:66e1/64

- a. インターフェイス ID を答えてください。

- b. サブネット番号を答えてください。

- c. サイト番号を答えてください。

- d. ISP 番号を答えてください。

e. ISP 番号を 2 進数で教えてください。

f. レジストリ番号を教えてください。

g. レジストリ番号を 2 進数で教えてください。

h. IANA グローバル番号を教えてください。

i. グローバル ルーティング プレフィックスを教えてください。

復習

1. 将来、IPv6 をどのようにサポートしなければならないと思いますか。

2. IPv4 ネットワークが使用され続けるといいますか、それとも最終的にはすべての人が IPv6 に移行すると思いますか。それにはどのくらいの時間がかかるでしょうか。
