

# 新しいユーザーの IP アドレスと一意のサブネットの設定

## 内容

---

[はじめに](#)

[前提条件](#)

[要件](#)

[使用するコンポーネント](#)

[追加情報](#)

[IP アドレスについて](#)

[ネットワーク マスク](#)

[サブネット化について](#)

[例](#)

[例題 1](#)

[例題 2](#)

[VLSM](#)

[VLSM の例](#)

[CIDR](#)

[特別なサブネット](#)

[31ビットサブネット](#)

[32ビットサブネット](#)

[付録](#)

[サンプル コンフィギュレーション](#)

[ルータ A](#)

[ルータ B](#)

[ホスト/サブネットの数値表](#)

[関連情報](#)

---

## はじめに

このドキュメントでは、アドレスの分割方法やサブネット化の仕組みなど、ルータの設定に必要な基本的な情報について説明します。

## 前提条件

### 要件

バイナリと 10 進数の基本について理解しておくことを推奨します。

### 使用するコンポーネント

このドキュメントの内容は、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ました。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。本稼働中のネットワークでは、各コマンドによって起こる可能性がある影響を十分確認してください。

## 追加情報

説明を開始する前に、必要となる用語の定義を次に示します。

アドレス：ネットワーク内の1つのホストまたはインターフェイスに割り当てられる一意の番号ID。

サブネット：特定のサブネット アドレスを共有しているネットワークの一部。

サブネット マスク：アドレスのどの部分がサブネットを参照し、どの部分がホストを参照しているのかを示すために使用される 32 ビットの組み合わせ。

インターフェイス：ネットワーク接続。

Internet Network Information Center ( InterNIC; インターネット ネットワーク情報センター ) から正規のアドレスをすでに取得している場合は、すぐに学習を開始できます。インターネットに接続する予定がない場合は、[RFC 1918](#) で規定されている予約済みアドレスを使用することを強くお勧めします。

ルータ上の各インターフェイスに一意のサブネットを持つIPアドレスを割り当てる方法を学習します。すべてを結び付けるのに役立つ例が含まれています。

## IP アドレスについて

IP アドレスとは、IP ネットワーク上のデバイスを一意に識別するために使用されるアドレスです。このアドレスは、32ビット長の2進数で構成されており、サブネット マスクを使用することによって、ネットワーク部分とホスト部分とに分割できます。この32ビット長の2進数は、4つのオクテット（1オクテット = 8ビット）に分割されます。各オクテットは、10進数に変換され、ピリオド（ドット）で区切られます。そのため、IP アドレスは、（172.16.81.100 など）ドットで区切られた10進数の形式で表現されます。各オクテットの値は、10進数では0～255の範囲、または2進数では00000000～11111111の範囲になります。

次に、2進数のオクテットを10進数に変換する方法を示します。オクテットの右端のビット、つまり最下位ビットは、 $2^0$ の値を保持します。そのすぐ左隣のビットは、 $2^1$ で表される値になります。同じ手順が、 $2^7$ で求められる値を表すオクテット左端のビット、つまり Most Significant Bit ( MSB; 最上位ビット ) まで繰り返されます。したがって、次に示すように、すべての2進数ビットが1の場合には、10進数での表記は255になります。

128 64 32 16 8 4 2 1 (128+64+32+16+8+4+2+1=255)

次に、すべてのビットが 1 ではない場合のオクテットの変換例を示します。

0 1 0 0 0 0 0 1  
0 64 0 0 0 0 0 1 (0+64+0+0+0+0+0+1=65)

また、次の例では、同じ IP アドレスが 2 進数表記と 10 進数表記の両方で表現されています。

10. 1. 23. 19 (decimal)  
00001010.00000001.00010111.00010011 (binary)

これらのオクテットを分割することによって、大規模から小規模までのネットワークに対応できるアドレッシング方式が提供されます。ネットワークには、A から E までの 5 つのクラスがあります。クラス D とクラス E は予約されているため、このドキュメントではクラス A からクラス C に焦点を当てており、これらの説明はこのドキュメントの範囲外です。

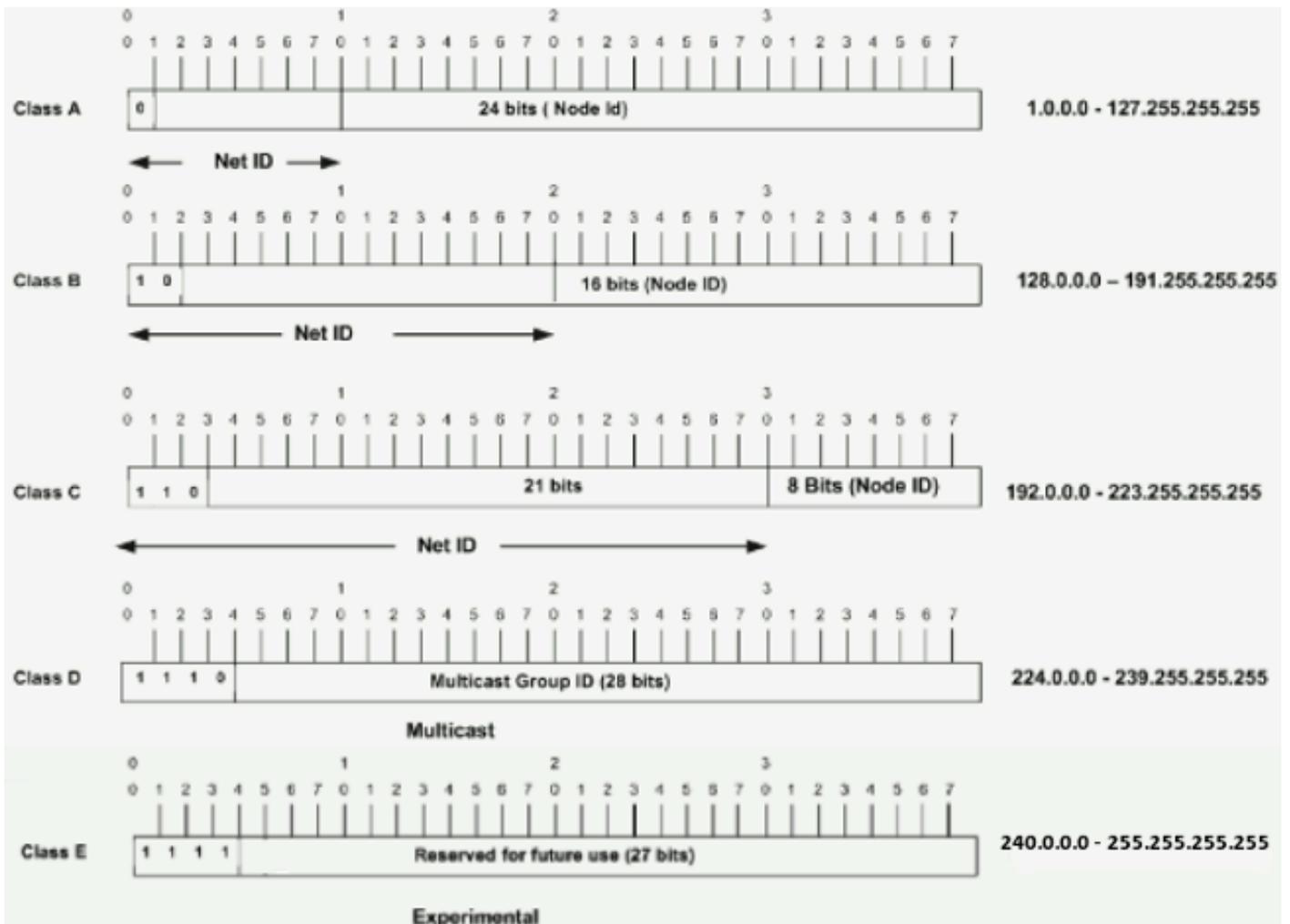
---

 注：このドキュメントでは、IP アドレッシングとサブネット化について理解しやすくするために、クラス A、クラス B などの用語が使用されています。これらの用語は、[クラスレスドメイン間ルーティング \(CIDR\)](#) が登場したため、業界では現在ほとんど使用されていません。

---

IP アドレスが指定されると、上位 3 ビット (第 1 オクテット内の最も左側の 3 ビット) でクラスが識別されます。[図 1 は、この上位 3 ビットの意味とそれぞれのクラスに分類されるアドレスの範囲を示しています。](#) 参考として、クラス D とクラス E のアドレスも示されています。

Figure 1



クラスAのアドレスでは、最初のオクテットがネットワーク部を表すため、[図1](#)のクラスAの例では、メジャーネットワークのアドレス範囲は、1.0.0.x ~ 127.255.255.xになります (xの範囲は0 ~ 255です)。オクテット2、3、および4 (次の24ビット) は、ネットワーク管理者によって、適切なサブネットとホストに分割されます。クラスAのアドレスは、65,536台を超えるホスト (実際には、最大 16777214 台のホスト) があるネットワークで使用されます。

クラスBのアドレスでは、最初の2つのオクテットがネットワーク部を表すため、[図1](#)のクラスBの例では、メジャーネットワークのアドレス範囲は、128.0.0.x ~ 191.255.255.xになります。オクテット3および4 (16ビット) は、ローカルのサブネットおよびホストに使用されます。クラスBのアドレスは、256 ~ 65,534 台のホストがあるネットワークで使用されます。

クラスCのアドレスでは、最初の3つのオクテットがネットワーク部になります。[図1](#)のクラスCの例では、メジャーネットワークアドレスは、192.0.0.x ~ 223.255.255.xです。オクテット4 (8ビット) はローカルのサブネットおよびホスト用で、ホスト数が 254 台未満のネットワークに最適です。

## ネットワーク マスク

ネットワーク マスクは、アドレスのどの部分でネットワーク、またはノードを識別すればよいのかを判断するのに役立ちます。クラスA、B、およびCネットワークには、次のように、ナチュラル マスクとも呼ばれるデフォルト マスクがあります。

Class A: 255.0.0.0  
Class B: 255.255.0.0  
Class C: 255.255.255.0

サブネット化されていないクラスAネットワークのIPアドレスは、10.20.15.1 255.0.0.0のようなアドレス/マスクペアを持ちます。マスクが、アドレスのネットワーク部とノード部の識別に役立つことを示すために、アドレスとマスクを2進数に変換します。

10.20.15.1 = 00001010.00010100.00001111.00000001  
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000

アドレスとマスクを2進数で表すと、ネットワークとホストIDの識別が容易になります。対応するマスクのビットが1に設定されたアドレスビットは、ネットワークIDを表します。対応するマスクのビットが0に設定されたアドレスビットは、ノードIDを表します。

10.20.15.1 = 00001010.00010100.00001111.00000001  
255.0.0.0 = 11111111.00000000.00000000.00000000

-----  
net id | host id

netid = 00001010 = 10  
hostid = 00010100.00001111.00000001 = 20.15.1

## サブネット化について

サブネット化とは、クラスA、B、またはCの1つのネットワークの内部に、複数の論理ネットワークを作成できるようにする仕組みです。サブネット化しない場合は、クラスA、B、またはCのネットワークの1つのネットワークしか使用できないため、あまり実用的ではありません。

ネットワーク上の各データリンクは一意のネットワークIDを持つ必要があり、そのリンク上のすべてのノードは同じネットワークのメンバーです。メジャーネットワーク(クラスA、B、またはC)を小さなサブネットワークに分割すると、サブネットワークが相互接続されたネットワークを構成できます。そのとき、このネットワークの各データリンクは、一意のネットワーク/サブネットワークIDを持つことになります。n個のネットワークに接続しているどのデバイスまたはゲートウェイにも、n個の別々のIPアドレスが割り当てられており、相互接続されたネットワーク/サブネットワークのそれぞれがIPアドレスを持っています。

ネットワークをサブネット化するには、アドレスのホストID部分の一部のビットを使用してナチュラルマスクを拡張し、サブネットワークIDを作成します。たとえば、ナチュラルマスクが192.168.5.0であるクラスCネットワーク255.255.255.0の場合は、次のようにサブネットを作成できます。

```
192.168.5.0      - 11000000.10101000.00000101.00000000
255.255.255.224 - 11111111.11111111.11111111.11100000
-----|sub|-----
```

マスクを255.255.255.224に拡張することで、アドレスの元のホスト部分から3ビット ( subで示される ) を取得し、それらを使用してサブネットを作成しました。この3ビットを使用することにより、8つのサブネットを作成できます。残りの5つのホストIDのビットを使用すると、各サブネットでは最大32のホストアドレスを作成できますが、すべてが0または1のホストIDは許容されないため、実際にデバイスに割り当てることができるのは、そのうちの30です ( このことは非常に重要です )。このようにして、これらのサブネットは作成されています。

```
192.168.5.0 255.255.255.224      host address range 1 to 30
192.168.5.32 255.255.255.224     host address range 33 to 62
192.168.5.64 255.255.255.224     host address range 65 to 94
192.168.5.96 255.255.255.224     host address range 97 to 126
192.168.5.128 255.255.255.224    host address range 129 to 158
192.168.5.160 255.255.255.224    host address range 161 to 190
192.168.5.192 255.255.255.224    host address range 193 to 222
192.168.5.224 255.255.255.224    host address range 225 to 254
```

---

 注：これらのマスクを表記する方法は2つあります。まず、ナチュラルなクラスCマスクよりも3ビット多く使用しているため、これらのアドレスを3ビットのサブネットマスクとして表記できます。または、255.255.255.224のマスクには27ビットが設定されているため、「/27」と表記する方法もあります。この2番目の方法は、[CIDR](#)で使用されます。この方法を使用すると、これらのネットワークの1つを、「プレフィクス/長さ」によって表記できます。たとえば、192.168.5.32/27と表記されている場合には、192.168.5.32 255.255.255.224を表します。以後、このドキュメントでは、必要に応じてプレフィクス/長さによる表記法を使用してマスクを表記します。

---

このセクションのネットワークサブネット化方式では、8個のサブネットを作成できます。ネットワークは次のように表示されます。

図 2

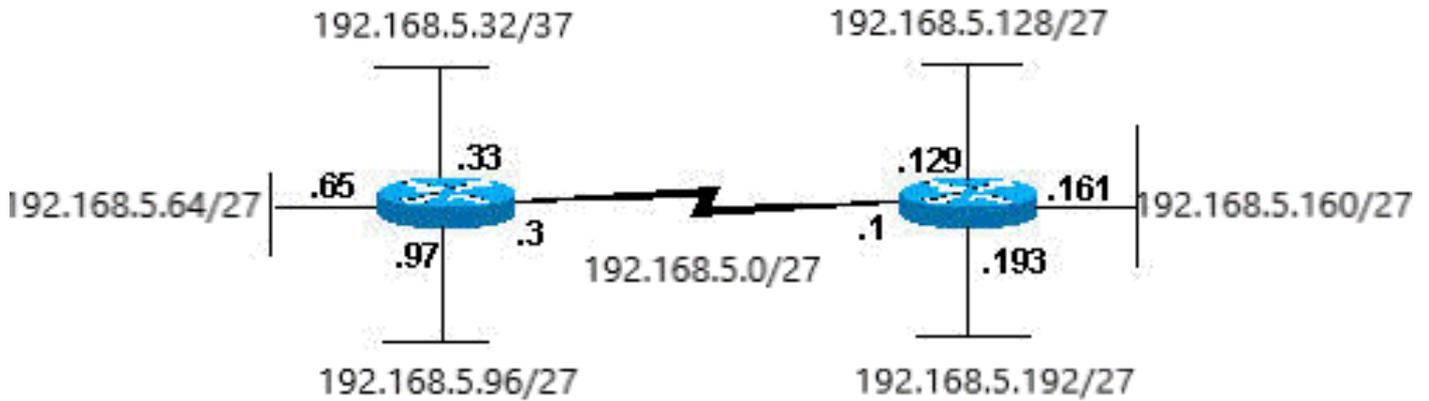


図 2 の各ルータは 4 つのサブネットワークに接続されており、1 つのサブネットワークが両方のルータで共通になっています。また、各ルータには、接続されているサブネットワークごとに IP アドレスが 1 つあります。各サブネットワークでは、最大で 30 のホストアドレスをサポートできます。

これにより、興味深い事実が明らかになります。サブネット マスクにより多くのホストビットを使用すると、より多くのサブネットワークが使用できます。しかし、使用するサブネットワークの数が増えるほど、各サブネットワークで使用できるホスト アドレスが少なくなってしまいます。たとえば、192.168.5.0 のクラス C ネットワークと 255.255.255.224 (/27) のマスクを使用すると、それぞれ 32 個のホストアドレスを持つ 8 個のサブネットワークを作成できます ( そのうち 30 個はデバイスに割り当てることができます )。マスク 255.255.255.240 (/28) を使用する場合、内訳は次のようになります。

```
192.168.5.0      - 11000000.10101000.00000101.00000000
255.255.255.240 - 11111111.11111111.11111111.11110000
                  -----|sub|-----
```

ここでは、サブネットワークの作成に 4 ビットを使用しているため、ホスト アドレスに使用できるのは残りの 4 ビットだけです。つまり、この場合、最大 16 のサブネットワークを作成し、それぞれに最大 16 のホストアドレスを割り当てることができます ( デバイスに割り当てられるのは 14 です )。

クラス B ネットワークをサブネットワーク化する方法を見てみましょう。ネットワーク 172.16.0.0 がある場合、ナチュラルマスクは 255.255.0.0 または 172.16.0.0/16 であることがわかります。

255.255.0.0 を超えてマスクを拡張することは、サブネットワーク化を行うことを意味します。つまり、クラス C ネットワークよりも多くのサブネットワークを作成できる可能性があることがわかります。

255.255.248.0 (/21) のマスクを使用する場合は、いくつかのサブネットワークを作成でき、またサブネットワークごとにいくつかのホストを作成できるでしょうか。

```
172.16.0.0      - 10101100.00010000.00000000.00000000
255.255.248.0  - 11111111.11111111.11111000.00000000
                  -----|sub|-----
```

サブネットには、元のホストビットから5ビットを使用します。これにより、32個 ( $2^5$ ) のサブネットを使用できます。サブネット化に5ビットを使用すると、ホストアドレス用に11ビットが残ります。そのため、各サブネットでは、ホストアドレスを2048 ( $2^{11}$ ) 持つことができ、そのうちデバイスに割り当てられるのは2046になります。

 注：以前は、サブネット0 (すべてのサブネットビットがゼロに設定される) および1のすべてのサブネット (すべてのサブネットビットが1に設定される) の使用に制限がありました。一部のデバイスでは、これらのサブネットの使用が禁止されています。シスコシステムズのデバイスでは、次の場合にこれらのサブネットを使用できます `ip subnet-zero` コマンドが設定されます。

## 例

### 例題 1

サブネット化について理解したら、次に、この知識を使用します。この例では、プレフィクス/長さの表記法で2つのアドレスマスクの組み合わせが指定されており、2つのデバイスに割り当てられています。ここでは、これらのデバイスが同一のサブネット上にあるか、または別のサブネット上にあるかを判別します。各デバイスのアドレスおよびマスクを使用して、各アドレスがどのサブネットに属しているかを判別できます。

DeviceA: 172.16.17.30/20  
DeviceB: 172.16.28.15/20

DeviceA のサブネットの判別：

```
172.16.17.30 - 10101100.00010000.00010001.00011110
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
-----| sub|-----
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0
```

対応するマスクビットが1に設定されているアドレスビットを調べ、他のすべてのアドレスビットを0に設定します (これは、マスクとアドレスの間で論理ANDを実行する場合と同じです)。このアドレスが属するサブネットが表示されます。この場合、デバイスAはサブネット172.16.16.0に属しています。

DeviceB のサブネットの判別：

```
172.16.28.15 - 10101100.00010000.00011100.00001111
255.255.240.0 - 11111111.11111111.11110000.00000000
```

```
-----| sub|-----  
subnet = 10101100.00010000.00010000.00000000 = 172.16.16.0
```

これらの判断から、デバイスAとデバイスBは同じサブネットに属するアドレスを持つことになります。

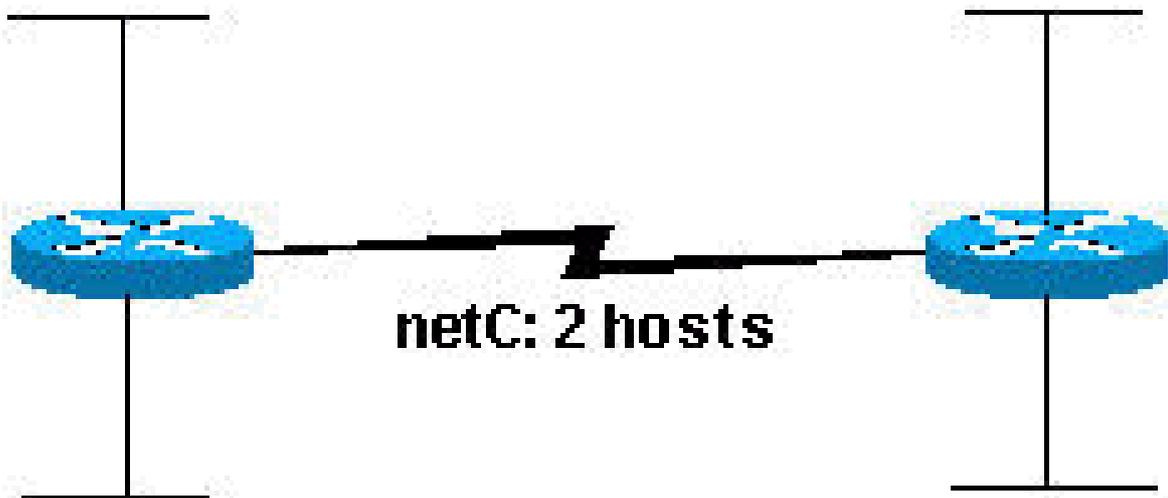
## 例題 2

192.168.5.0/24のクラスCネットワークを前提として、ネットワークをサブネット化し、示されているホスト要件を満たしながら、[図3](#)のネットワークを作成します。

図 3

**netA: 14 hosts**

**netD: 7 hosts**



**netB: 28 hosts**

**netE: 28 hosts**

[図3](#)に示すネットワークを見ると、5つのサブネットを作成する必要があることがわかります。最大のサブネットでは、28のホストアドレスをサポートする必要があります。これは、クラスCネットワークでは可能でしょうか。可能であるなら、どのようにすればよいでしょうか。

開始するには、サブネット要件を調べます。必要な5つのサブネットを作成するには、クラスCホストビットから3ビットを使用する必要があります。2ビットで作成できるサブネットは4つのみです ( $2^2$ )。

サブネットビットに3ビット必要になるため、アドレスのホスト部分に使用できるのは残りの5ビットです。これにより、いくつのホストをサポートできるでしょうか。  $2^5 = 32$  (使用可能なのは30)です。これで要件は満たされています。

したがって、このネットワークはクラスCネットワークで作成できると判断しました。サブネットワークを割り当てる方法の例を次に示します。

netA: 192.168.5.0/27	host address range 1 to 30
netB: 192.168.5.32/27	host address range 33 to 62
netC: 192.168.5.64/27	host address range 65 to 94
netD: 192.168.5.96/27	host address range 97 to 126
netE: 192.168.5.128/27	host address range 129 to 158

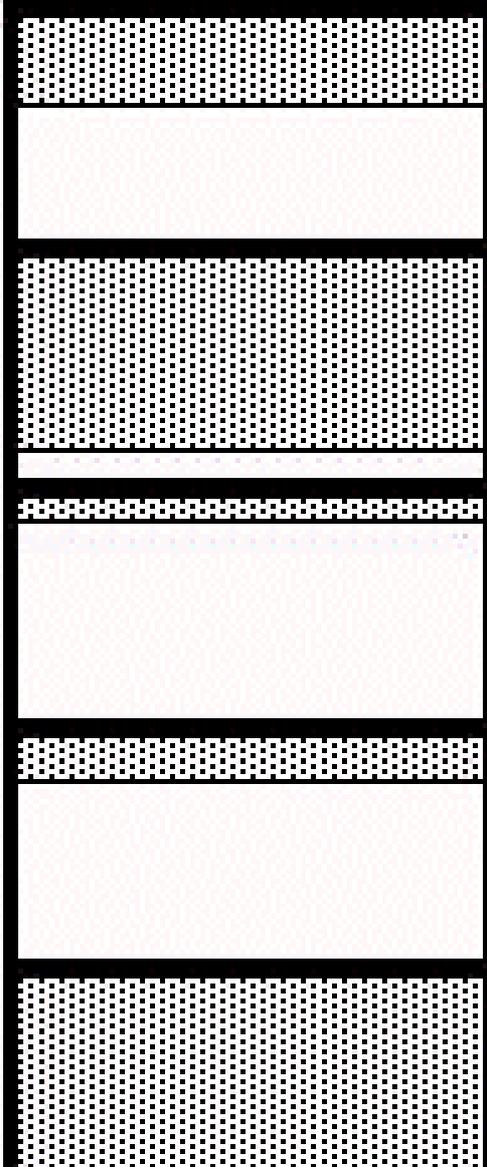
## VLISM

すべてのサブネット化の例では、同じサブネット マスクがすべてのサブネットに適用したことを認識します。これは、それぞれのサブネットに同じ数の使用可能なホスト アドレスがあることを意味します。この方法が必要な場合もありますが、ほとんどの場合、すべてのサブネットに同じサブネットマスクがあると、アドレス空間が無駄になります。たとえば、「[例題2](#)」のセクションでは、クラスCネットワークは8つの同じサイズのサブネットに分割されていますが、各サブネットはすべての使用可能なホストアドレスを利用するわけではないため、アドレス領域が無駄になります。[図 4 は、無駄になったアドレス領域を示しています。](#)

図 4

## Network

192.168.5.0/24



**NetA:** 192.168.5.0/27

**NetB:** 192.168.5.32/27

**NetC:** 192.168.5.64/27

**NetD:** 192.168.5.96/27

**NetE:** 192.168.5.128/27

**unused  
subnet**

192.168.5.160/27

**unused  
subnet**

192.168.5.192/27

**unused  
subnet**

192.168.5.224/27

```
R1(config-if)#ip address 192.168.1.0 255.255.255.254
% Warning: use /31 mask on non point-to-point interface cautiously
```

gigabitEthernetがブロードキャストセグメントであるため、警告が表示されます。

## 32ビットサブネット

サブネットマスク255.255.255.255 (/32サブネット)は、1つのIPv4ホストアドレスのみを持つサブネットを表します。これらのサブネットは、常にリンクごとに複数のアドレスを必要とするため、ネットワークリンクにアドレスを割り当てるために使用することはできません。/32の使用は、アドレスを1つしか持つことができないリンクでの使用のために厳密に予約されています。Ciscoルータの例はループバックインターフェイスです。これらのインターフェイスは内部インターフェイスであり、他のデバイスには接続されません。したがって、/32サブネットを持つことができます。

例

```
interface Loopback0
 ip address 192.168.2.1 255.255.255.255
```

## 付録

### サンプル コンフィギュレーション

ルータ A と B はシリアル インターフェイスで接続されています。

ルータ A

```
hostname routera
!
ip routing
!
int e 0
ip address 172.16.50.1 255.255.255.0
!(subnet 50)
int e 1 ip address 172.16.55.1 255.255.255.0
!(subnet 55)
int s 0 ip address 172.16.60.1 255.255.255.0
!(subnet 60) int s 0
ip address 172.16.65.1 255.255.255.0 (subnet 65)
!S 0 connects to router B
router rip
network 172.16.0.0
```

## ルータ B

```
hostname routerb
!  
ip routing
!  
int e 0  
ip address 192.168.10.200 255.255.255.240  
!(subnet 192)  
int e 1  
ip address 192.168.10.66 255.255.255.240  
!(subnet 64)  
int s 0  
ip address 172.16.65.2 (same subnet as router A's s 0)  
!Int s 0 connects to router A  
router rip  
network 192.168.10.0  
network 172.16.0.0
```

## ホスト/サブネットの数値表

Class B # bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
1	255.255.128.0	2	32766
2	255.255.192.0	4	16382
3	255.255.224.0	8	8190
4	255.255.240.0	16	4094
5	255.255.248.0	32	2046
6	255.255.252.0	64	1022
7	255.255.254.0	128	510
8	255.255.255.0	256	254
9	255.255.255.128	512	126
10	255.255.255.192	1024	62
11	255.255.255.224	2048	30
12	255.255.255.240	4096	14
13	255.255.255.248	8192	6
14	255.255.255.252	16384	2

Class C # bits	Mask	Effective Subnets	Effective Hosts
1	255.255.255.128	2	126
2	255.255.255.192	4	62
3	255.255.255.224	8	30
4	255.255.255.240	16	14
5	255.255.255.248	32	6
6	255.255.255.252	64	2

\*Subnet all zeroes and all ones included. These may not be supported on some legacy systems.

\*Host all zeroes and all ones excluded.

## 関連情報

- [IP ルーティング プロトコル テクノロジーに関するサポート ページ](#)
- [サブネット 0 およびすべて 1 のサブネット](#)
- [ホストおよびサブネットの数](#)
- [テクニカル サポートとドキュメント - Cisco Systems](#)

## 翻訳について

シスコは世界中のユーザにそれぞれの言語でサポート コンテンツを提供するために、機械と人による翻訳を組み合わせて、本ドキュメントを翻訳しています。ただし、最高度の機械翻訳であっても、専門家による翻訳のような正確性は確保されません。シスコは、これら翻訳の正確性について法的責任を負いません。原典である英語版（リンクからアクセス可能）もあわせて参照することを推奨します。