

第7回 サブネットの設計

サブネット化の計算(復習)
サブネット数の識別
サブネットマスク値の選定
FLSMとVLSMによる設計

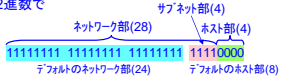
サブネット化

デフォルトのネットワーク 192.168.62.0 をサブネットマスク 255.255.255.240 のサブネットに分割する。使用可能なサブネット数と各サブネットに収容できるホスト数はいくつか。

答 14,14

アドレスの第1オクテットが192なのでクラスC。
サブネット化のためのサブネットマスク255.255.255.240
2進数で

サブネット部の値がオール0とオール1のサブネットは使用しない決まり。
ネット部の値がオール0はサブネットアドレス、オール1はブロードキャストアドレスなので、ネットのアドレスとしては使用できない。



使用可能なサブネット数

サブネット部	サブネットアドレス	サブネット部	サブネット番号
00000000	192.168.62.0	0	使用しない
00010000	192.168.62.16	1	
00100000	192.168.62.32	2	
00110000	192.168.62.48	3	
...
11100000	192.168.62.224	14	
11110000	192.168.62.240	15	使用しない

各サブネットに収容可能なホスト数

サブネット部	サブネットアドレス	サブネット部	サブネット番号
00010000	192.168.62.16	1	
00010001	192.168.62.17	2	
00010010	192.168.62.18	3	
00010011	192.168.62.19	4	
...
00011110	192.168.62.30	14	
00011111	192.168.62.31	15	ブロードキャストアドレス

参考 255.255.255.240によるサブネット化

Diagram showing the subnetting of 192.168.62.0/24 into 14 subnets using a 28-bit mask (255.255.255.240). It includes a table of subnet addresses and a calculation for the number of subnets (2^4 - 2 = 14).

サブネット部	サブネットアドレス	サブネット部	サブネット番号
0	192.168.62.0	0	使用しない
16	192.168.62.16	1	
32	192.168.62.32	2	
48	192.168.62.48	3	
64	192.168.62.64	4	
80	192.168.62.80	5	
96	192.168.62.96	6	
112	192.168.62.112	7	
128	192.168.62.128	8	
144	192.168.62.144	9	
160	192.168.62.160	10	
176	192.168.62.176	11	
192	192.168.62.192	12	
208	192.168.62.208	13	
224	192.168.62.224	14	
240	192.168.62.240	15	使用しない

IPアドレスの計算

デフォルトのネットワーク 192.168.62.0 をサブネットマスク 255.255.255.240 のサブネットに分割する(前問と同じ)。ホストのアドレスが192.168.62.38の場合、このホストが属するサブネットのブロードキャストアドレスを求めよ。

答 192.168.62.47

サブネットアドレス: 192.168.62.32
ブロードキャストアドレス: 192.168.62.47

サブネットアドレス: ネット部の値がオール0
ブロードキャストアドレス: ネット部の値がオール1 (ネット部が4ビットなので2進数変換要)

Diagram showing the calculation of the broadcast address for the subnet containing 192.168.62.38. It shows the binary representation of the address and the mask, and the resulting broadcast address 192.168.62.47.

Diagram showing the calculation of the broadcast address for the subnet containing 192.168.62.38. It shows the binary representation of the address and the mask, and the resulting broadcast address 192.168.62.47.

重要: サブネット化(クラスCの例)

Diagram showing the subnetting of a Class C network (192.168.40.0/24) into 8 subnets using a 28-bit mask (255.255.255.240). It includes a table of subnet addresses and a calculation for the number of subnets (2^4 - 2 = 14).

サブネット部	サブネットアドレス	サブネット部	サブネット番号
0	192.168.40.0	0	使用しない
16	192.168.40.16	1	
32	192.168.40.32	2	
48	192.168.40.48	3	
64	192.168.40.64	4	
80	192.168.40.80	5	
96	192.168.40.96	6	
112	192.168.40.112	7	
128	192.168.40.128	8	
144	192.168.40.144	9	
160	192.168.40.160	10	
176	192.168.40.176	11	
192	192.168.40.192	12	
208	192.168.40.208	13	
224	192.168.40.224	14	
240	192.168.40.240	15	使用しない

用語の意味とアドレス計算(2)

Diagram showing the calculation of the broadcast address for the subnet containing 192.168.40.22. It shows the binary representation of the address and the mask, and the resulting broadcast address 192.168.40.31.

ホストAのアドレスを192.168.40.22とする

- (1) このアドレスのクラスは? C
- (2) デフォルトサブネットマスクは? 255.255.255.0
- (3) デフォルトのサブネットアドレスは? 192.168.40.0 (デフォルトブロードキャストは192.168.40.255)
- (4) サブネットマスクが255.255.255.248のとき、ネット部から借りてきたビット数は? 5ビット
- (5) フレキシクス長は? 29
- (6) ホストAのサブネットアドレスは? 192.168.40.16
- (7) ブロードキャストアドレスは? 192.168.40.23
- (8) このサブネットに収容可能なホスト数は? 2^3 - 2 = 6 (ネット部のビット数が3なので) (または256 - 248 - 2 = 6)

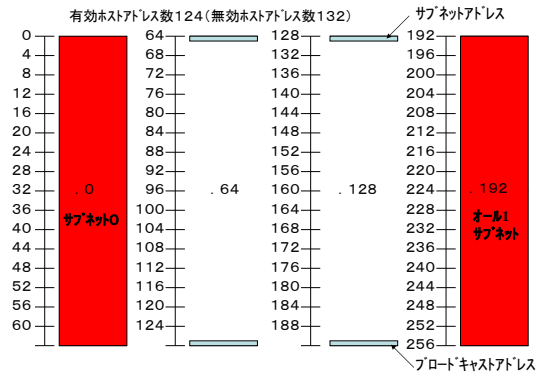
2進数—10進数変換

7 6 5 4 3 2 1 0		7 6 5 4 3 2 1 0																		
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr></table>	0	0	0	0	0	0	0	1	1 2 ⁰	<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	0	0	0	0 + ₁₂₈	256から引くと
0	0	0	0	0	0	0	1													
0	0	0	0	0	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	0	0	1	0	2 2 ¹	<table><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	0	0	0	0	0	0	0	128 + ₆₄	128
0	0	0	0	0	0	1	0													
1	0	0	0	0	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	0	1	0	0	0	4 2 ²	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	1	0	0	0	0	0	0	192 + ₃₂	64
0	0	0	0	1	0	0	0													
1	1	0	0	0	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	0	1	0	0	0	0	8 2 ³	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	0	0	0	0	0	224 + ₁₆	32
0	0	0	1	0	0	0	0													
1	1	1	0	0	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	0	1	0	0	0	0	0	16 2 ⁴	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	1	0	0	0	0	240 + ₈	16
0	0	1	0	0	0	0	0													
1	1	1	1	0	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	1	0	0	0	0	0	0	32 2 ⁵	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	1	1	0	0	0	248 + ₄	8
0	1	0	0	0	0	0	0													
1	1	1	1	1	0	0	0													
<table><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	0	1	1	0	0	0	0	0	64 2 ⁶	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	1	1	1	0	0	252 + ₂	4
0	1	1	0	0	0	0	0													
1	1	1	1	1	1	0	0													
<table><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	1	0	0	0	0	0	0	0	128 2 ⁷	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	1	1	1	1	1	1	1	0	254 + ₁	2
1	0	0	0	0	0	0	0													
1	1	1	1	1	1	1	0													
	256 2 ⁸	<table><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	1	1	1	1	1	1	1	1	255	1								
1	1	1	1	1	1	1	1													

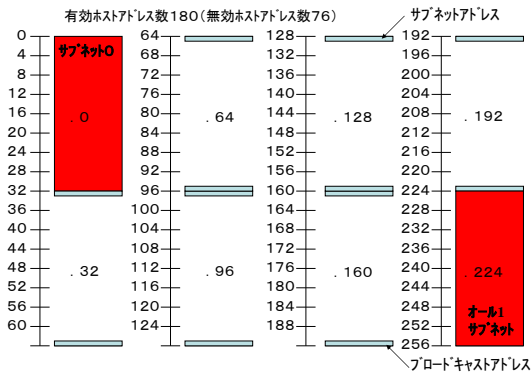
00100110=32+4+2=38
01010101=64+16+4+1=85

基本数: $256 - \text{マスク値} = 2^n$
 n : ホスト部のビット数
 (基本数 - 2 = サブネットに収容できるホスト数)

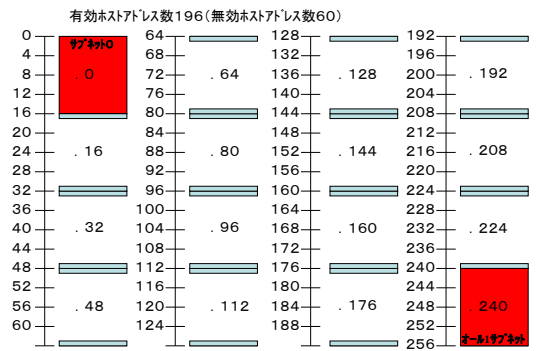
参考:255.255.255.192(/26)の有効範囲



参考:255.255.255.224 (/27)の有効範囲



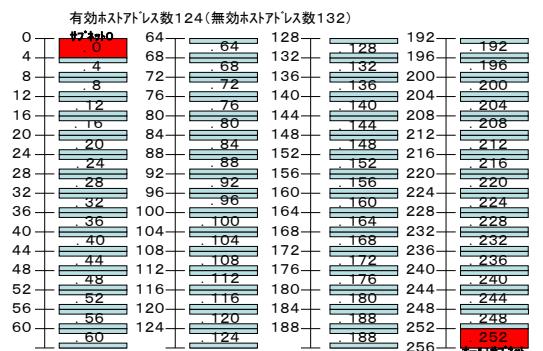
参考:255.255.255.240(/28)の有効範囲

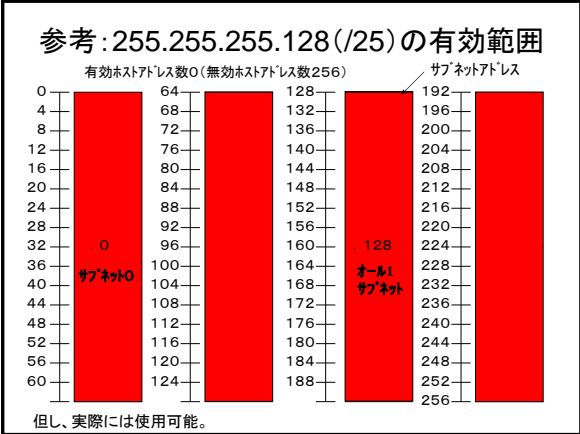
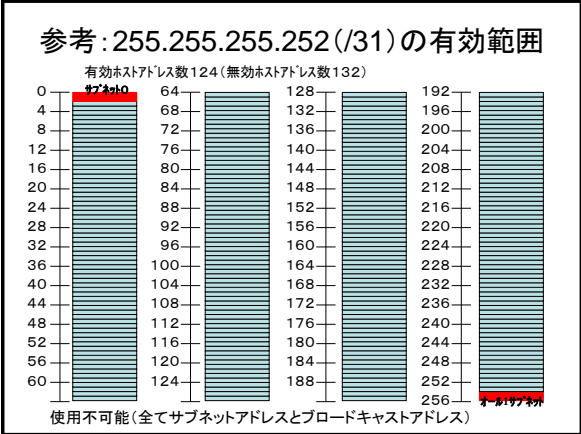


参考: 255.255.255.248 (/29) の有効範囲



参考:255.255.255.252(/30)の有効範囲





クラスCのサブネット化

クラスフルネットワークアドレス192.168.1.0をFLSMでサブネット化して、以下のネットワークを設計。できるだけ、ホストに割り振るアドレス数を多くしたい。Ciscoの条件を適用

このネットワークのサブネット数は？
このサブネット数を収容可能でホスト数最大のマスクは？
そのマスクで収容可能なサブネット数は？
各サブネットに収容可能なホスト数は？
ルータのインターフェイスに割り当てるアドレス値は、できるだけ大きな値としたい。
各サブネットのサブネットアドレスは？
各サブネットのブロードキャストアドレスは？

そのときのルータのアドレスは？

クラスCのサブネット化

クラスフルネットワークアドレス192.168.1.0をFLSMでサブネット化して、以下のネットワークを設計。できるだけ、ホストに割り振るアドレス数を多くしたい。Ciscoの条件を適用

このネットワークのサブネット数は？ 3
このサブネット数を収容可能でホスト数最大のマスクは？ 255.255.255.224 (/27)
そのマスクで収容可能なサブネット数は？ $2^3 - 2 = 8 - 2 = 6$
各サブネットに収容可能なホスト数は？ $2^5 - 2 = 32 - 2 = 30$
ルータのインターフェイスに割り当てるアドレス値は、できるだけ大きな値としたい。
各サブネットのサブネットアドレスは？
各サブネットのブロードキャストアドレスは？
(192.168.1.192 → 192.168.1.223)、(192.168.1.160 → 192.168.1.191)
(192.168.1.128 → 192.168.1.159)
そのときのルータのアドレスは？
192.168.1.222, 192.168.1.221, 192.168.1.190, 192.168.1.158

6.6節 (p.301)

FLSM (Fixed Length Subnet Mask)

全てのサブネットに同じサブネットマスクを使用する

192.168.1.0/24

サブネットマスク (255.255.255.224 = /27)
/27 (ホスト部5ビット) → $2^5 - 2 = 30$
各サブネットには30台のホストが収容可

	必要アドレス数	未使用
本社	20	10
支社1	10	20
支社2	10	20
本社 - 支社1間	2	28
本社 - 支社2間	2	28
合計	44	106

本社、支社のホスト数を3倍にしたい。

6.6節 (p.285)

VLSM (Variable Length Subnet Mask)

各サブネットに必要なアドレス数に基づき、サブネット毎にサブネットマスクを決める

192.168.1.0/24

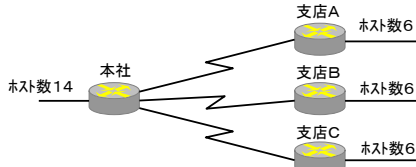
サブネットマスク
/26 (ホスト部6ビット) → $2^6 - 2 = 62$
/27 (ホスト部5ビット) → $2^5 - 2 = 30$
/30 (ホスト部2ビット) → $2^2 - 2 = 2$

	必要アドレス数	未使用
本社	60	2
支社1	30	0
支社2	30	0
本社 - 支社1間	2	0
本社 - 支社2間	2	0
合計	124	2

FLSMによるネットワーク設計(1)

以下のネットワークをクラスCのネットワークアドレス(192.168.1.0/24)を用いて設計する

サブネット数は？
合計のホスト数は？



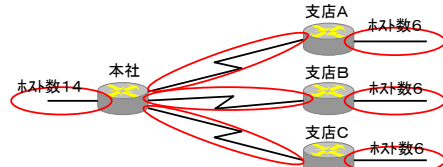
ホスト、サブネットが収容可能なマスクを求める
14台のホストを収容できるマスクは？

このマスクが収容できるサブネット数は？

FLSMによるネットワーク設計(1)

以下のネットワークをクラスCのネットワークアドレス(192.168.1.0/24)を用いて設計する

サブネット数は？ **7**
合計のホスト数は？ **14+6+6+6= +2+2+2=38**



ホスト、サブネットが収容可能なマスクを求める
14台のホストを収容できるマスクは？ ホスト部nビット→ $2^n - 2$ 、14台→4ビット
255.255.255.240 = 255.255.255.11110000

このマスクが収容できるサブネット数は？ **14**

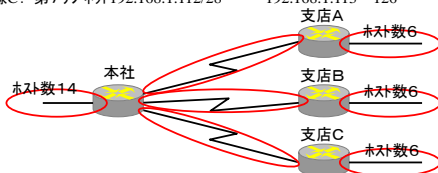
192.168.1.16, .32, .48, .64, .80, .96, .112, .128, .144, .160, .176, .192, .208, .224

FLSMによるネットワーク設計(2)

各ネットワークにサブネットを割り当てる(どれでも良い)

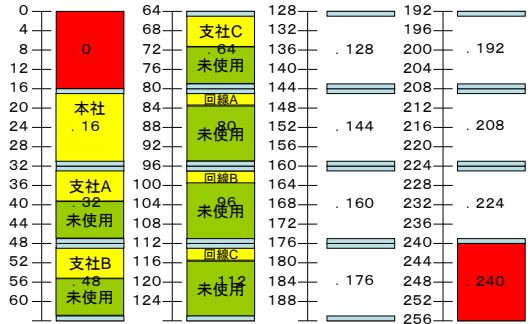
各ホストにこの範囲で
IPアドレスを割り当てる
(どれでも良い)

サブネットアドレス	ホストアドレスの範囲	ブロードキャスト
本社: 第1サブネット192.168.1.16/28	192.168.1.17~30	192.168.1.31
支社A: 第2サブネット192.168.1.32/28	192.168.1.33~40	192.168.1.47
支社B: 第3サブネット192.168.1.48/28	192.168.1.49~62	192.168.1.63
支社C: 第4サブネット192.168.1.64/28	192.168.1.65~78	192.168.1.79
回線A: 第5サブネット192.168.1.80/28	192.168.1.81~94	192.168.1.95
回線B: 第6サブネット192.168.1.96/28	192.168.1.97~110	192.168.1.111
回線C: 第7サブネット192.168.1.112/28	192.168.1.113~126	192.168.1.127



サブネット割り当て

有効ホストアドレス数196(無効ホストアドレス数60)

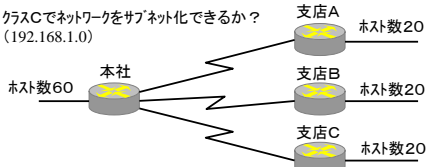


VLSMによるネットワーク設計(1)

以下のネットワークをクラスCのネットワークアドレス(192.168.1.0/24)を用いて設計する

サブネット数は？
合計のホスト数は？

クラスCでネットワークをサブネット化できるか？
(192.168.1.0)



参考:FLSMで設計では・・・
60台のホストを収容できるマスクは？

このマスクが収容できるサブネット数は？

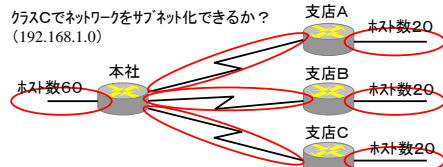
FLSMで設計すると、クラスCのクラスフルネットワーク1個では収容できない

VLSMによるネットワーク設計(1)

以下のネットワークをクラスCのネットワークアドレス(192.168.1.0/24)を用いて設計する

サブネット数は？ **7** **60+20+20+20=120**
合計のホスト数は？ **+2+2+2=126**

クラスCでネットワークをサブネット化できるか？
(192.168.1.0)



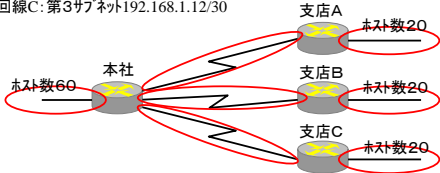
参考:FLSMで設計では・・・
60台のホストを収容できるマスクは？ ホスト部nビット→ $2^n - 2$ 、60台→6ビット
255.255.255.192 = 255.255.255.11000000

このマスクが収容できるサブネット数は？ **2**

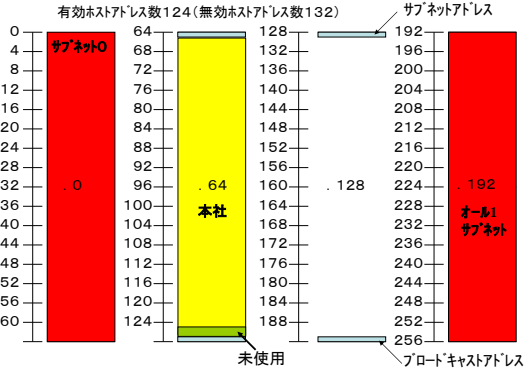
FLSMで設計すると、クラスCのクラスフルネットワーク1個では収容できない

VLSMによるネットワーク設計(2)

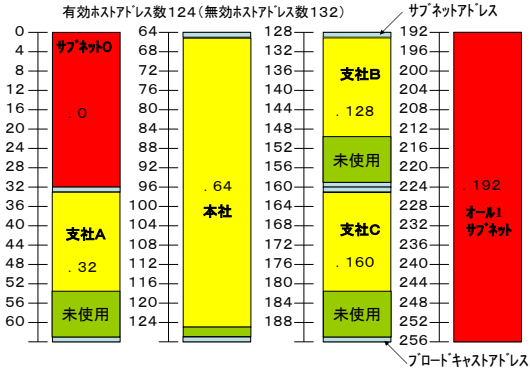
- ホスト数が多いものからサブネット化する。ホスト部nビット 2ⁿ-2
- ①本社:ホスト部6ビット サブネットマスク255.255.255.192の第1サブネット192.168.1.64/26
 - ②各支社:ホスト部5ビット サブネットマスク255.255.255.224
 - 支社A:第1サブネット192.168.1.32/27、
 - 支社B:第4サブネット192.168.1.96/27
 - 支社C:第5サブネット192.168.1.160/27
 - ③WAN回線:ホスト部2ビット サブネットマスク255.255.255.252
 - 回線A:第1サブネット192.168.1.4/30
 - 回線B:第2サブネット192.168.1.8/30
 - 回線C:第3サブネット192.168.1.12/30



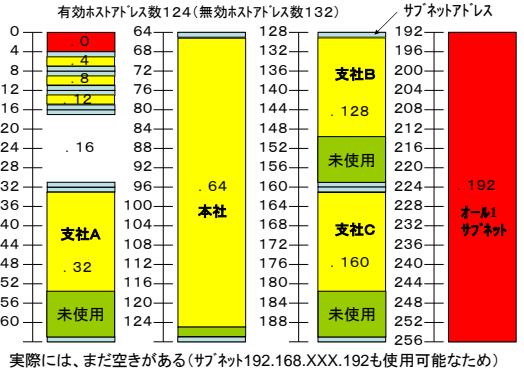
サブネットの割り当て:①本社



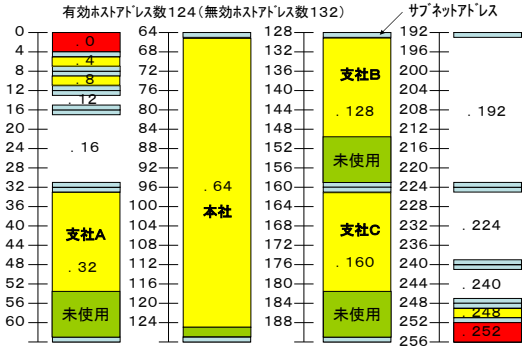
サブネットの割り当て:②各支社



サブネットの割り当て:③WAN回線



割り当て済みサブネットと空き



サブネット割り当ての原則

- ①サブネットは大きい(ホスト数が多い)順に、割り当てていく。
 - ②大きいサブネットは中央(192.168.XXX.128付近)から順次外側へ。
 - ③ポイント・ツー・ポイント(WAN回線、クロスケーブルによるルータ間の直結)のサブネットは外側(192.168.XXX.4、192.168.XXX.248)から割り当て
- この2つのサブネットはポイント・ツー・ポイント(ホスト数2)にしか割り当てできない(ホスト数が大きなマスクを使うと、サブネット0/オール1サブネットになってしまう)小さいサブネットの割り当てを先に行くと、大きなサブネットが入らなくなる。
- ホスト数31~62が収容可能なサブネットは、192.168.XXX.64/26、192.168.XXX.128/26のみ→大きなサブネットは中央から割り当て
- 参考:実際にはサブネット0、オール1サブネットを使う理由
- ①プロトコル上、特別扱いする理由はない
 - ②4個のアドレスが無駄になる
 - ③クラスCアドレスで63台以上収容できるサブネットが作れない
 - ④クラス分けによる無駄をなくすためクラスを無視(CIDR)することにした。(クラスフルネットワークに存在するサブネット0、オール1サブネットの意味がなくなった)

サブネット化時のルーティングテーブル(1)

FLSMIによるサブネット化

172.16.0.0/24 is subnetted, 3 subnets
C 172.16.1.0 is directly connected, Ethernet0/0
C 172.16.2.0 is directly connected, Ethernet0/1
R 172.16.3.0 [120/1] via 172.16.2.2, 00:00:10, Ethernet0/1
C 192.168.51.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R 192.168.20.0/24 [120/1] via 192.168.51.2, 00:02:14 FastEthernet0/1
S* 0.0.0.0/0 [120/1] via 172.16.1.1, 00:00:09, Serial0/0

サブネット化時のルーティングテーブル(1)

VLSMIによるサブネット化

192.168.1.0/16 is variably subnetted, 3 subnets, 3 masks
C 192.168.1.64/26 is directly connected, Ethernet0/0
C 172.168.1.248/30 is directly connected, Ethernet0/1
R 172.168.1.128/27 [120/1] via 192.168.1.248, 00:00:10, Ethernet0/1
C 192.168.51.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
R 192.168.20.0/24 [120/1] via 192.168.51.2, 00:02:14 FastEthernet0/1
S* 0.0.0.0/0 [120/1] via 192.168.1.1, 00:00:09, Ethernet0/0