

第6回07/05/21 (CS3年・荒井) ネットワークプランニング

サブネット化とIPアドレスの割り振り

※本資料は授業後(数日以内)にWEBで閲覧できるようにします※

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

1

今日の予定

- IPアドレスの割り振り
 - － アドレスクラス・サブネットをきちんと理解して、各ネットワークのIPアドレス範囲がきちんとわかるようにしましょう！
- クラスC2本のNW設計(復習)
- サブネット化(※2章2-3)
 - － サブネット化とサブネットマスク
 - － ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス
 - － プライベートアドレスとグローバルアドレス
 - － サブネットとIPアドレスの計算(※2章2-5)
- 演習: サブネット化したNWとIPアドレス設計と計算

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

2

○IPアドレスの割り振り

- IPアドレスを各ノードに割り振るのは、ネットワーク管理者として基本中の基本
 - － 組織のネットワーク管理は必ずしも1箇所とは限らない
 - － 例えば、大学場合、大学全体、学科NW、研究室NWなどと階層化して分割管理すること多い
 - － このような場合IPアドレスは、下の各管理者に任せて管理する場合も多い
- アドレスクラス・サブネットをきちんと理解して、各ネットワークのIPアドレス範囲がきちんとわかるようにしないといけない
 - － 今回は実践的なサブネットについて勉強しよう。
- IPアドレス割り振りの基本方針(ポリシー)は管理者によって違う
 - － 例: ユーザが直接利用する端末は小さなIPアドレスから、
 - － 管理者が利用する機器などは大きなIPアドレスから など

2007/05/28

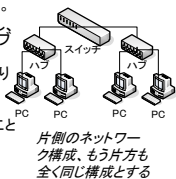
第6回ネットワークプランニング(荒井)07

3

◆先週の演習課題復習:○○ クラスC2本のNW設計

先週の課題の解説です。

- 2本のクラスCネットワークから構成される一つのネットワークを設計し、Visioで描画しよう！
- 2本のネットワーク(いずれもクラスC)は、192.168.1と192.168.129のネットワークアドレスであるとする。
- 各ネットワークにはスイッチ1台(合計2台)を接続し、各スイッチにはハブ2台(合計4台)を接続し、各ハブにはPC2台(合計8台)を接続しない。
- 必要なノードに対して全てIPアドレスを具体的に割り振って、それらを記入しなさい。
 - － PCなどのユーザ利用機器は一番小さい数字から、
 - － ネットワーク機器は一番大きい数字から割り当てること
 - － IPアドレスが不要な機器には割り振らないこと
- 各サブネット上の最大接続ホスト数を求めよ。
 - － 計算式と結果を記入しなさい。



2007/05/28

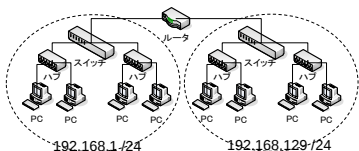
第6回ネットワークプランニング(荒井)07

4

◆先週の演習課題復習:○○ クラスC2本のNW設計

先週の課題の解説です。

- 2本のネットワーク(いずれもクラスC)は、192.168.1と192.168.129のネットワークアドレスであるとする。
- 各ネットワークにはスイッチ1台(合計2台)を接続し、各スイッチにはハブ2台(合計4台)を接続し、各ハブにはPC2台(合計8台)を接続しない。



2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

5

◆先週の演習課題復習:○○ クラスC2本のNW設計

先週の課題の解説です。

- ※予備知識※
- いずれのネットワークもクラスCなので、ホスト部が8bit(1オクテッド)のネットワーク
- ネットワーク部は固定で、ホスト部で表現できる範囲だけ論理的にはIPアドレスが存在する
- 8bitで表現できるのは、0～255、よって例えば192.168.1のネットワークにおいては、192.168.1.0 ～ 192.168.1.255 までの256個のIPアドレスが論理的には存在する
- しかし、ホスト部のビットが全て0(ネットワークアドレス; 192.168.1.0)、全て1(ブロードキャストアドレス; 192.168.1.255)の二つは特殊なIPアドレスで、ノードに割り振ることは不可能

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

6

◆先週の演習課題復習：○○○

先週の課題の解説です。

クラスC2本のNW設計

- 必要なノードに対して全てIPアドレスを具体的に割り振って、それらを記入しなさい。
 - PCなどのユーザ利用機器は一番小さい数字から、
 - ※例えば、192.168.1.0～192.168.1.255で、192.168.1.0はノードに割り振ることはできないから、⇒192.168.1.1が一番小さく、次は192.168.1.2
 - ネットワーク機器は一番大きい数字から割り当てること
 - ※例えば、192.168.1.0～192.168.1.255で、192.168.1.255はノードに割り振ることはできないから、⇒192.168.1.254が一番大きい
 - IPアドレスが不要な機器には割り振らないこと
 - ※ハブ、スイッチは、L2で動作する機器であり、IPアドレスは原則として不要
 - ※ルータは、L3で動作する機器であり、IPアドレスは絶対に必要
 - ※ルータでは、接続するネットワークに対して各々IPアドレスを割り振る必要がある

2007/05/28

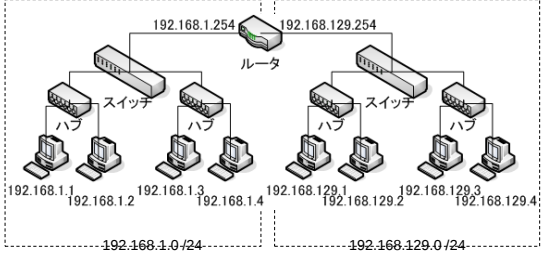
第6回ネットワークプランニング(荒井)07

7

◆先週の演習課題復習：○○○

先週の課題の解説です。

クラスC2本のNW設計



2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

8

◆先週の演習課題復習：○○○

先週の課題の解説です。

クラスC2本のNW設計

- 各サブネット上の最大接続ホスト数を求めよ。
 - 計算式と結果を記入しなさい。
- いずれのネットワークもクラスCなので、ホスト部が8bit(1オクテッド)のネットワーク
- 8bitで表現できるのは、0～255の2^8=256個あり、例えば192.168.1のネットワークにおいては、192.168.1.0～192.168.1.255までのIPアドレスが論理的には存在する
- しかし、ホスト部のビットが全て0(ネットワークアドレス:192.168.1.0)、全て1(ブロードキャストアドレス:192.168.1.255)の二つは特殊なIPでホスト(ノード)に割り振ることは不可能
- よって、8bit分の2^8=256個の論理的IPアドレス数から、2個の特殊なIPアドレス数を引いて、
- 2^8 - 2 = 256 - 2 = 254個のIPアドレスが、実際にノードに割り振ることが可能なIPアドレス数である。

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

9

○サブネット化(※2章2-3)

- 一つのネットワークは、用途に応じて適切な大きさとすることにより、限られたIPアドレスを有効に利用できる
 - ネットワーククラスA,B,Cでは、最低(クラスC)でも、一つのネットワークに200台程度(254台以内)のノードを接続することが前提となる
 - クラスBだと、6万台以上
 - 例えば研究室を一つのネットワークとしたい場合は、ただだか30台程度のノードしか接続しないと考えられるので、1研究室に対してクラスC1本を使ってしまうのは非常に無駄
- 一つのネットワーククラスを分割して、複数のネットワークとして利用することができる
 - ⇒サブネット化
 - 例えば、クラスCを4つに分割する。約256台のネットワーク一つから、約64台のネットワークが4本利用できるようになる。

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

10

サブネット化の例

- クラスCの192.168.0/24のネットワークを4つに分割
 - 本来クラスCのホスト部は下位1オクテッドのみ(クラスCの約束事)
 - 192.168.0.0～192.168.0.255
 - 4つに分割すると、
 - 1) 192.168.0.0～192.168.0.63
 - 2) 192.168.0.64～192.168.0.127
 - 3) 192.168.0.128～192.168.0.191
 - 4) 192.168.0.192～192.168.0.255
 - の4つのネットワークとして利用できるようになる

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

11

サブネットマスク(※2章2-3)

- 32bitのIPアドレスにおいて、ネットワーク部とホスト部の境界を判別するための情報
- 表記方法には複数ある
 - 例えば、ネットワーク部24bit+ホスト部8bit
 - /24 「プレフィックス表記」
 - 11111111 11111111 11111111 00000000
 - F F . F F . F F . 0 0 「16進表記」
 - 255 . 255 . 255 . 0 「10進表記」

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

12

サブネット化のサブネットマスクの例 (※2章2-3)

- ・ クラスC (/24) のネットワークを4つに分割 (サブネット化)
 - 本来のホスト部1オクテッド=8ビットの内、上位2ビット(4通り)をネットワーク部とする⇒ /26
 - ・ ホスト部は8ビット→6ビット
 - /24: 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 を
 - /26: 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 にする
 - /26 = FF.FF.FF.C0 = 255.255.255.192
- ・ クラスB (/16) のネットワークを256個に分割 (サブネット化)
 - 本来のホスト部2オクテッド=16ビットの内、上位8ビット(256通り)をネットワーク部とする⇒ /24
 - ・ /24はクラスCと同じ
 - /24 = FF.FF.FF.00 = 255.255.255.0

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

13

サブネット化のサブネットマスクの例 (2)

- ・ クラスC (/24) を8個のサブネットに分ける場合、
 - 本来の8ビットのホスト部の内、上位3ビットをネットワーク部に割り振ればよい。なぜならば $2^3=8$ だから。
 - ネットマスクは、/27(=24+3), FF.FF.FF.E0
- ・ つまりサブネットに分ける場合は、2,4,8,16,...のように2のべき乗個でしか分けられない
 - 3つに分割する等はできない
 - クラスCは256個に分けることはできない。ホスト部が元々8ビット(256)しかないから。
 - クラスCを128個に分けると、一つのサブネットでは、二つのIPアドレスのみになる。これは次のネットワークアドレスとブロードキャストアドレスに相当し、結果として無意味な分割となる。

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

14

サブネット化のサブネットマスクの例 (3)

- ・ クラスBの場合
 - クラスBは、ネットワーク部が上位16bit=/16
ホスト部は下位16bit
 - 二つに分割する場合のサブネットマスクは、
1111 1111 1111 1111 1000 0000 0000
0000
/17 もしくは FF.FF.80.00 となる
 - 256個に分割する場合は、本来のホスト部の上位8bit分をネットワーク部とすればよいので、クラスCと同じ/24のネットワークが256個できる

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

15

サブネットとIPアドレス範囲

- ・ クラスCの192.168.0を4つに分割した場合
 - 上位24+2ビットがネットワーク部、下位8-2ビットがホスト部; サブネットマスクは/26
 - ・ 以下「xx xxxxx」部分がホスト部で、[]内と共にビット表記
 - 1番目のサブネット: 192.168.0.0/26のサブネットと呼ぶ
 - ・ 192.168.0.[00]xx xxxx つまり 192.168.0.0~192.168.0.63
 - 2番目のサブネット: 192.168.0.64/26のサブネットと呼ぶ
 - ・ 192.168.0.[01]xx xxxx つまり 192.168.0.64~192.168.0.127
 - つまり、192.168.0.[01]00 0000], 192.168.0.[01]00 0001, ... 192.168.0.[01]11 1111
 - » 0100 0000は64
 - 3番目のサブネット: 192.168.0.128/26のサブネットと呼ぶ
 - ・ 192.168.0.[10]xx xxxx つまり 192.168.0.128~192.168.0.191
 - 4番目のサブネット: 192.168.0.192/26のサブネットと呼ぶ
 - ・ 192.168.0.[11]xx xxxx つまり 192.168.0.192~192.168.0.255

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

16

[復習] ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス

- ・ IPアドレスは32bitで、上位ネットワーク部+ホスト部という構成
- ・ ネットワークアドレスとは、ネットワークそのものを意味する特殊なIPアドレス
 - ホスト部のビットが全て0
 - 例えば、192.168.128.0/24のクラスCネットワークの場合、
 - ・ ネットワーク部3オクテッド: 192.168.128
 - ・ ホスト部1オクテッド: [0000 0000]二進=0
 - ・ ネットワークアドレス=192.168.128.0
- ・ ブロードキャストアドレスとは、ブロードキャスト(一斉同報通信)をする際の特殊なIPアドレス
 - ホスト部のビットが全て1
 - 例えば、192.168.128.0/24のクラスCネットワークの場合、
 - ・ ネットワーク部3オクテッド: 192.168.128
 - ・ ホスト部1オクテッド: [1111 1111]二進=255
 - ・ ブロードキャストアドレス=192.168.128.255

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

17

[復習] ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例

- 例えば、172.26.0.0/16のクラスBのネットワークの場合、
- ・ ネットワーク部2オクテッド: 172.26
- ・ ホスト部2オクテッド:
 - 全て0: [0000 0000 . 0000 0000]二進=0.0
 - 全て1: [1111 1111 . 1111 1111]二進=255.255
- ・ ネットワークアドレス=172.26.0.0
- ・ ブロードキャストアドレス=172.26.255.255

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

18

サブネットにおけるネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例(1)

- ・クラスCの192.168.0/24のネットワークを4つに分割した最初の、「192.168.0.0～192.168.0.63」の例
 - ネットワーク部は24+2=26bit, ホスト部下位6bit
- ・サブネットマスク: /26 FF.FF.FF.C0 255.255.255.192
- ・ネットワーク部上位26bit: 192.168.0.[00xx xxxx]
 - []内は2進数。4オクテッド目は、数字としては表せず、ビット表現
- ・ネットワークアドレス=192.168.0.0
 - ホスト部下位6bit全て0:[xx00 0000]二進
 - ・下位1オクテッドのみについて:[0000 0000]=0となる
 - ・簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最初
- ・ブロードキャストアドレス=192.168.0.63
 - ホスト部下位6bit全て1:[xx11 1111]二進
 - ・下位1オクテッドのみについて:[0011 1111]=63となる
 - ・簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最後

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

19

サブネットにおけるネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例(2)

- ・クラスCの192.168.0/24のネットワークを4つに分割した二番目の、「192.168.0.64～192.168.0.127」の例
 - ネットワーク部は24+2=26bit, ホスト部下位6bit
- ・サブネットマスク: /26 FF.FF.FF.C0 255.255.255.192
- ・ネットワーク部上位26bit: 192.168.0.[01xx xxxx]
 - []内は2進数。4オクテッド目は、数字としては表せず、ビット表現
- ・ネットワークアドレス=192.168.0.64
 - ホスト部下位6bit全て0:[xx00 0000]二進
 - ・下位1オクテッドのみについて:[0100 0000]=64となる
 - ・簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最初
- ・ブロードキャストアドレス=192.168.0.127
 - ホスト部下位6bit全て1:[xx11 1111]二進
 - ・下位1オクテッドのみについて:[0111 1111]=127となる
 - ・簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最後

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

20

サブネットにおけるネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例(3)

- ・クラスCの192.168.0/24のネットワークを4つに分割した場合
 - ・ネットワーク部は24+2=26bit, ホスト部下位6bit
 - ・サブネットマスク(4ついずれも): /26 FF.FF.FF.C0 255.255.255.192
- 1) IP空間: 192.168.0.0 ～ 192.168.0.63 (64個分)
 - [NW-ad] 192.168.0.0 [BC-ad] 192.168.0.63
- 2) IP空間: 192.168.0.64 ～ 192.168.0.127 (64個)
 - [NW-ad] 192.168.0.64 [BC-ad] 192.168.0.127
- 3) IP空間: 192.168.0.128 ～ 192.168.0.191 (64個)
 - [NW-ad] 192.168.0.128 [BC-ad] 192.168.0.191
- 4) IP空間: 192.168.0.192 ～ 192.168.0.255 (64個)
 - [NW-ad] 192.168.0.192 [BC-ad] 192.168.0.255

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

21

サブネットにおけるネットワークアドレスとブロードキャストアドレス例(4)

- ・クラスBの172.26/16のネットワークを128個に分割した場合
 - ・ネットワーク部は16+7=23bit, ホスト部下位16-7=9bit
 - ・サブネットマスク(いずれも): /23 FF.FF.FE.00 255.255.254.0
 - ・512個のIP-ad × 128個のネットワーク=65,536個 元々のクラスBと同じ
- 1番目) IP空間: 172.26.0.0 ～ 172.26.1.255 (512個分)
 - [NW-ad] 172.26.0.0 [BC-ad] 172.26.1.255
- 2番目) IP空間: 172.26.2.0 ～ 172.26.3.255 (512個分)
 - [NW-ad] 172.26.2.0 [BC-ad] 172.26.3.255
- ...
- 128番目) IP空間: 172.26.253.0 ～ 172.26.255.255 (512個分)
 - [NW-ad] 172.26.253.0 [BC-ad] 172.26.255.255

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

22

・プライベートアドレスとグローバルアドレス(※2章2-3)

- ・32bitのIPアドレスつまり0.0.0.0～255.255.255.255は、
- ・インターネットで使用するよい「グローバルアドレス」と
- ・内部の閉じた空間のみで使用可能な「プライベートアドレス」に分けられている。
 - プライベートアドレスのネットワークを単純にインターネットに接続してはいけない。
 - ・通常会社・大学などの内部ではプライベートアドレスを利用し、閉じた空間としている。
 - ・アドレス変換(NAT)、IPマスカレードなどの技術を利用して、インターネットに接続
- ・プライベートアドレスの範囲:
 - クラスA: 10.0.0.0～10.255.255.255 (クラスA・1本分)
 - クラスB: 172.16.0.0～172.31.255.255 (クラスB・16本分)
 - クラスC: 192.168.0.0～192.168.255.255 (クラスC・256本分)

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

23

サブネットとIPアドレスの計算(※2章2-5)

- ・大きなネットワークは、ネットワーク効率が落ちる
 - 1対1の通常通信ではないブロードキャストだらけの通信で混雑してしまう、など
 - ・セキュリティ的にもあまり良くない
 - 大きなネットワークに、少数のノードしか接続しないのは、有限なIPアドレス空間が無駄
- ・ネットワークを設計する上でサブネット化は重要
 - 全体でいくつのネットワークが必要なのか?
 - 各ネットワークで、何台のノードが接続されそうなのか?
 - ・利用予定のノード数をやや余裕をもって接続可能なネットワーク空間規模としてサブネット化するとよい
 - ・ユーザの利用想定と、サブネットに関する知識が必要
 - サブネット化により、一つのネットワークがいくつのIPアドレス数(ホストアドレス数)となるのかきちんと計算できる必要がある

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

24

参考;VLSM, CIDR ※6章2-3

- Variable Length Subnet Mask; 可変長サブネットマスク
 - 複雑なサブネット化により、より効率よくIP空間を構築できるようになる
 - 様々なサブネットマスクを使って一つのネットワークを分割可能な技術
 - サブネット化されたネットワークを更にサブネット化するなど
 - 例えば、クラスCを、64個+64個+128個のIP空間にサブネット化することも可能
- Classless Inter-Domain Routing
 - クラスの境界を無視したIPアドレスの割り当てと、経路集約ができるメカニズム

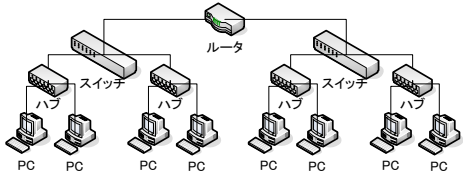
2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

25

今日の演習課題準備; Visioによる作画

- ○(2ネットワーク) 1ルータと1×2台スイッチ+2×2台HUBによるLAN構成と8台(2×2×2台)PC接続構成をVisioで作画しよう
- クラスCをサブネット化して、その内の二つを利用
- IPアドレスや機器の説明(PC,ハブなど)は不要
 - IPアドレスが必要な機器と不要な機器は頭にいられておこう



2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

26

●演習; サブネット化とIPアドレス設計と計算

- クラスC・1本を8個にサブネット化してその内の2つのサブネットを利用。ルータ1台に接続。まず作画(先に準備したものをそのまま利用)し、必要な各機器にIPアドレスを割り振って記入しなさい。詳細な条件は下記の通り。
- 各サブネットには理論上何台のノードを接続できるのかを計算して記載しなさい。
- 各ネットワークのネットワークアドレス+サブネットマスク、及びブロードキャストアドレスを記入しなさい。
 - プライベートアドレス・クラスC・192.168.129.0 を8個に分割(サブネット化)
 - サブネット化した8個の内、小さいほうから4番目と7番目のサブネットの2つのネットワークを利用するものとする。
 - ホストのIPは小さい方から、ネットワーク機器のIPは大きい方から割り振るものとする。

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

27

今日のまとめ

- ○IPアドレスの割り振り
 - アドレスクラス・サブネットをきちんと理解して、各ネットワークのIPアドレス範囲がきちんとわかるようにしよう!
- □クラスC2本のNW設計(復習)
- ○サブネット化(※2章2-3)
 - ・サブネット化とサブネットマスク
 - ・ネットワークアドレスとブロードキャストアドレス
 - ・プライベートアドレスとグローバルアドレス
 - ・サブネットとIPアドレスの計算(※2章2-5)
- ●演習; サブネット化したNWとIPアドレス設計と計算

2007/05/28

第6回ネットワークプランニング(荒井)07

28