

第6回5 / 22 (CS2・5限・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

2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 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

2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 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も多い
 - 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

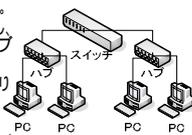
2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 3

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。(演習としては時間が短くすみませんでした)

- 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、192.168.0と192.168.128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)を接続しなさい。
- 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、
 - ネットワーク機器が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。

片側のネットワーク構成、もう片方も全く同じ構成とする

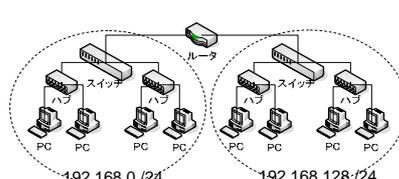


2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 4

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、192.168.0と192.168.128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)を接続しなさい。



2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 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192.168.0のネットワークにおいては、192.168.0.0 ~ 192.168.0.255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; 192.168.0.0)、全て1(ブロードキャストアドレス; 192.168.0.255)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

2006/05/22 第6回ネットワークプランニング(荒井)06 6

先週の演習課題復習: クラスC 2本のNW設計

先週の課題
の解説です。

- 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、192.168.0.0 ~ 192.168.0.255で、192.168.0.0はノードに割り振ることはできないから、192.168.0.1が一番小さく、次は192.168.0.2
 - 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、192.168.0.0 ~ 192.168.0.255で、192.168.0.255はノードに割り振ることはできないから、192.168.0.254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

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
7

先週の演習課題復習: クラスC 2本のNW設計

先週の課題
の解説です。

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
8

先週の演習課題復習: クラスC 2本のNW設計

先週の課題
の解説です。

- 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192.168.0のネットワークにおいては、192.168.0.0 ~ 192.168.0.255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;192.168.0.0)、全て1(ブロードキャストアドレス;192.168.0.255)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。

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
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事により、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。

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
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

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
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

11111111 11111111 11111111 00000000
FF . FF . FF . 00
「16進表記」
255 . 255 . 255 . 0
「10進表記」

2006/05/22
第6回ネットワークプランニング(荒井)06
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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

13

[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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

14

[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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

15

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]
- 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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

16

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]
- 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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

17

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] 192.168.192.0 [BC-ad] 192.168.0.255

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

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(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 x 128個のネットワーク=65,536個 元々のクラスBと同じ
- 1) 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) 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) 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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

19

・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してよい「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)

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

20

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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

21

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

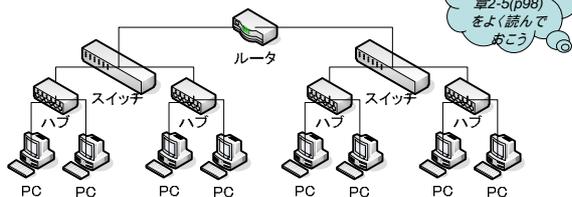
2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

22

今日の演習課題準備; Visioによる作画

- (2セグメント) 1ルータと1 x 2台スイッチ + 2 x 2台HUBによるLAN構成と8台(2 x 2 x 2台) PC接続構成をVisioで作画しよう
- サブネット化せず、クラスC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れておこう



2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

23

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つ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・192.168.128.0 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8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。

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

24

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

2006/05/22

第6回ネットワークプランニング(荒井)06

25