

第12回(1) 19/7/8(CS3年・荒井) ネットワークプランニング

【授業後半】ルータ設定の復習
(試験範囲は前半の基礎知識も含まれます)

※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※

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

1

1

IPアドレス(※4-1)

【5th復習】

- IPアドレス(論理アドレス)は、L3インターネット層におけるノードの識別のためのアドレス
- 32ビットの数値で構成
 - 通常8ビット(1オクテッド)ごとに4つに分け、各々10進数で「. (ピリオド)」で区切って表記
 - 例; 192. 168. 0. 1 202. 254. 96. 188 など
 - 1オクテッドは、10進法で「0~255」、16進法で「00~FF」
- **「ネットワーク部+ホスト部」=IPアドレス**
 - どこで区切られるかは、サブネットマスクで指定
 - オクテッド部分で区切るのが基本だが、いずれのビット部分でも区切ることは可能

※16進の「0x」は
書かないので注意

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

2

2

プライベートIPアドレスと グローバルIPアドレス(※4-1)

【5th復習】

- 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IP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IPアドレス」に分けられている。
 - プライベートIP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IP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IP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)
- ※特に指定しない場合はプライベートIPアドレスを使用

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

3

3

サブネット化の例

【6th復習】

- クラスCの192.168.1/24のネットワークを4つに分割
 - NW-ad:192.168.1.0はクラスCで第4オクテットがホスト部なので、192.168.1と第4オクテットを省略して書く場合がある。
 - 本来クラスCのホスト部は下位1オクテットのみ(クラスCの定義)
 - 全IPの範囲: 192.168.1.0～192.168.1.255
 - 4つに分割すると、
 - 1) 192.168.1.0 ～ 192.168.1.63
 - 192.168.1.[00 | 00 0000] ～ [00 | 11 1111]
 - 2) 192.168.1.64 ～ 192.168.1.127
 - 192.168.1.[01 | 00 0000] ～ [01 | 11 1111]
 - 3) 192.168.1.128 ～ 192.168.1.191
 - 192.168.1.[10 | 00 0000] ～ [10 | 11 1111]
 - 4) 192.168.1.192 ～ 192.168.1.255
 - 192.168.1.[11 | 00 0000] ～ [11 | 11 1111]
 - の4つのネットワークとして利用できるようになる
 - ホスト部である下位8ビットを4つ=2²に分割、つまり8ビットの上位2ビット分をネットワーク部、下位6ビットがホスト部

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

4

4

サブネットマスク(※4-2) 【6th復習】

- 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
 - クラスAは1オクテッド、Bは2、Cは3が標準
- 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
 - → FF . FF . FF . 00 「16進表記」
 - → 255 . 255 . 255 . 0 「10進表記」

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

5

5

サブネット化のサブネットマスクの例 【6th復習】

- 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 (本来のネットワーク部24bit+サブネット2bit)
 - ホスト部は8ビット→6ビット
 - /24: 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 0000 0000 を4分割すると、
 - /26: 1111 1111 . 1111 1111 . 1111 1111 . 1100 0000 になる。つまり
 - /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

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

6

6

ネットワークアドレスと ブロードキャストアドレス

【5th復習】

- 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

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

7

7

ネットワークアドレスと ブロードキャストアドレスの例

【5th復習】

- 例えば、172.26.0.0/16のクラスB(プライベートアドレス)のネットワーク(172.26のネットワークと呼ぶ)の場合、
 - B=第1,2オクテッド: ネットワーク部+第3,4オクテッド: ホスト部
- ネットワーク部; 上位2オクテッド: **172.26.**
- ホスト部; 下位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**

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

8

8

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) 【6th復習】

- クラスCの192.168.1/24のネットワークを4つに分割した最初①の、「192.168.1.0～192.168.1.63」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: 192.168.1.[00 | xx 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=192.168.1.0
 - ホスト部下位6bit全て0:[xx | 00 0000]二進
 - 下位1オクテッドのみについて; [00 | 00 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=192.168.1.63
 - ホスト部下位6bit全て1:[xx | 11 1111]二進
 - 下位1オクテッドのみについて; [00 | 11 1111]=63となる
 - 簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最後

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

9

9

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) 【6th復習】

- クラスCの192.168.1/24のネットワークを4つに分割した二番目②の、「192.168.1.64～192.168.1.127」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: 192.168.1.[01|xx 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=192.168.1.64
 - ホスト部下位6bit全て0:[xx|00 0000]二進
 - 下位1オクテッドのみについて; [01|00 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=192.168.1.127
 - ホスト部下位6bit全て1:[xx|11 1111]二進
 - 下位1オクテッドのみについて; [01|11 1111]=127となる
 - 簡単に言うと、IPアドレス範囲の一番最後

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

10

10

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) 【6th復習】

- クラスCの192.168.1/24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; 192.168.1.0 ~ 192.168.1.63 (64個分)
– [NW-ad] 192.168.1.0 [BC-ad] 192.168.1.63
- 2) IP空間; 192.168.1.64 ~ 192.168.1.127 (64個)
– [NW-ad] 192.168.1.64 [BC-ad] 192.168.1.127
- 3) IP空間; 192.168.1.128 ~ 192.168.1.191 (64個)
– [NW-ad] 192.168.1.128 [BC-ad] 192.168.1.191
- 4) IP空間; 192.168.1.192 ~ 192.168.1.255 (64個)
– [NW-ad] 192.168.1.192 [BC-ad] 192.168.1.255

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

11

11

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) 【6th復習】

- 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
 - ($2^7=128$) 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($=2^9$)のIP-ad × 128個のネットワーク=65,536個
– これは本来のクラスBと同じ数
- 1番目) IP空間; 172.26.0.0 ~ 172.26.1.255 (512個分)
 - 172.26.[0000 000 | x].[xxxx xxxx]
 - [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)
 - 172.26.[0000 001 | x].[xxxx xxxx]
 - [NW-ad] 172.26.2.0 [BC-ad] 172.26.3.255
- ...
- 128番目) IP空間; 172.26.254.0 ~ 172.26.255.255 (512個分)
 - 172.26.[1111 111 | x].[xxxx xxxx]
 - [NW-ad] 172.26.254.0 [BC-ad] 172.26.255.255

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

12

12

【8th復習】 **IOSのモード**
(※5.2 p207-208)

- ユーザモード
 - 最初の階層で、かなり限られた情報を見たり、簡単な操作しかできない
 - 設定情報は表示不可
- 特権モード=イネーブルモード
 - これより深くは特権ユーザつまり管理者が使用
 - 通信状態、設定情報の確認ができる
 - ユーザモードから、「enable」コマンドで移動
- コンフィグモード
 - 実際の設定を行う
 - 特権モードから、「config t」にて移動
 - この下にconfig-ifモードなどがある

※各コマンドプロンプトのRouterの箇所は、実際にはそのルータやスイッチのホスト名となる。たとえば、ホスト名R1のルータのユーザーモードコマンドプロンプトは、R1>である。

2019/07/08 第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井) 13

13

I/Fの有効化設定(※7-2) 【8th復習】

- 各I/Fの有効化(p288)
 - Ciscoルータは、初期状態ではI/Fが無効状態(使用せずソフト的に切り離れた状態)になっている
 - 利用するには、有効化しないといけない
 - 「no shutdown」コマンド(config-IFモード内)
 - 使用する全てのI/Fに対して個別に行う必要がある
- **確認してみよう**
 - 「show running-config」コマンド(特権モード内)
 - 「show ip interface brief」コマンド(特権モード内)

```
Router(config)# interface f0/0
Router(config-if)# no shutdown
Router(config-if)# interface f0/1
Router(config-if)# no shutdown
```

2019/07/08 第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井) 14

14

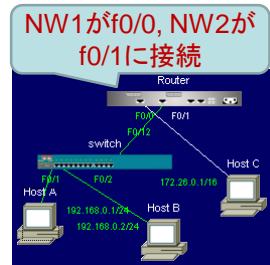
【8th復習】

IPアドレスの設定 (※7-2)

- FastEtherの両I/Fを有効化したら、
- ルータの各I/FにIPアドレスを設定(p287)
 - ルータはネットワークとネットワークを接続する装置で
 - ネットワークから見ると、ルータはPCなどと同じノード
 - PCと同じようにIPアドレス、サブネットマスクを設定しなければならない
 - 「ip address [IP-add] [netmask]」コマンド (config-I/Fモード内)

```
Router(config)# interface f0/0
Router(config-if)# ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
Router(config-if)# interface f0/1
Router(config-if)# ip address 172.26.255.254 255.255.0.0
```

ここでは、192.16.1/24、及び172.26/16の各ネットワークにおいて、ノードに割り当て可能な最大のIPアドレスをルータに与えるものとした



IPを間違えて付けたなどで、変更したい場合は、一度、IP-addを削除しよう！
IP-addの削除：
「no ip address」コマンド (config-I/Fモード内)

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

15

15

シリアル接続(※)

【9,10th復習】

- シリアルケーブルにはDCEとDTEがあり、ルータ同士をシリアルで接続する場合、どちらかをDCEとして動作させなければならない
 - DCE側には、「clock rate 64000」(IF-conf内)を設定
 - もう片方のDTE側はclock rateは不要
- ルータ間も一つのネットワーク
- シリアルポートもイーサポートと同様に、IPアドレスの設定、有効化を
- 各ルータにおいて、ルータが直結していないネットワークに対しては、スタティックルートを設定
 - ip route コマンド(confモード内)

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

16

16

ルーティングテーブル

【10th復習】

- 経路制御表と呼ばれる
- 経路情報のデータで、これを利用しルーティング先が決定される
 - 宛先NW with Netmask、Gateway、Interface/NextHop、Cost/Distance などの情報
 - ルータでは、Gateway情報は不要で、どのI/F(ポート)にパケットを流せばよいかだけを指定すればよい
 - Interfaceとは、ルータのポート; Serial0/0 とか Fastether0/1など
 - NextHopとは、ポートの先のIPアドレス
 - ある宛先(NW)のパケットは、あるInterfaceへ橋渡し
 - 例; NW-A宛 → FEther0/0へ、NW-B宛→Serial0/1へなど
 - リモートNW-C宛→192.168.XX.XX(IPアドレス)へなど

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

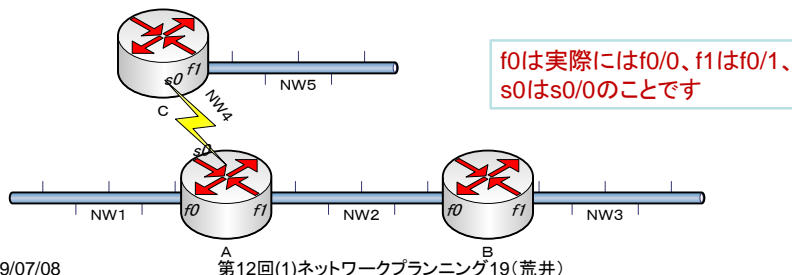
17

17

ルーティングの例

【10th復習】

- NW1宛でのパケット
 - ルータAではNW1側(自身のf0)へ、
 - ルータBではNW2側(f0を経由してルータB[f1])へ、
 - ルータCではNW4側(s0を経由してルータA[s0])へルーティング
- ルータAにおいては、
 - ~~NW1宛→f0、NW2宛→f1、NW3宛→f1(経由ルータB[f0])、NW4宛→s0、NW5宛→s0(経由ルータC[s0])~~の5つ全てのNWに対する経路が必要となる
 - これ以外のNW宛のパケットは破棄されてしまう
 - 各ルータにおいて、それぞれ最適なルーティングを決めて設定



2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

18

18

デフォルトルート

【10th復習】

- 例えばインターネットは、非常に多くのネットワークが接続されている。
- 数多くの全てのNWに対して個々に経路情報を各ルータに設定することは現実的に不可能。
- →このような場合、デフォルトルートを利用。
- デフォルトルートとは、
 - ルーティングテーブルに登録されていないネットワーク宛に適用されるルーティング情報
 - 例えば先の例でNW3からインターネットに接続しているとすれば、全てのルータにおいて、現在のルーティング情報に加えて、デフォルトルートをルータB方向にしておけばよい。
 - CiscoではNW-ad, SubnetMaskを共に「0.0.0.0」をデフォルトルート(つまりその他全てのNW)として表現
 - これを用いて、「ip route」コマンドで設定
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 xxx.xxx.xxx.xxx(宛先IP-ad)

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

19

19

スタティックルートの設定(※8.2)

【9,10th復習】

- 各ルータに、静的(固定)の経路情報を手動で設定する方式
- ip route コマンド(confモード内) p318
 - ip route *nw-ad mask next-hop*
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.253
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.255.61
←Def-rtの例 p320
 - 「nw-ad」は、ネットワークアドレスで、ルータやホストなどのIPアドレスではないことに注意
 - 「next-hop」、つまり届先のルータのIPアドレスを指定する(当然届く所でないとダメ)
 - なお、ルータ自身が直接接続しているNW(上の端末)は、設定する必要はない
 - 直接接続したNWは既にルーティングされている

ルーティングテーブルの確認
 ・「show ip route」コマンド
 (特権モード内) [p315]

ルーティング設定の削除
 ・ no ip route NW subnet
 nexthop (confモード内)

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

20

20

【11th復習】

RIP設定の考え方(※12-1)

- 各ルータでRIP機能を動作させる
- 各ルータから、自分の知っているNWを他のルータに通知(アドバタイズ)する
 - ★要は、「このネットワーク宛ての packets は俺によこせ!」と設定する
 - RIPでは30秒間隔で自動的に通知される
- 各ルータでは、通知されてきた経路情報を、メトリックを優先度として経路制御表を作成
 - ★メトリック(ホップ数)が少ない方が優先される

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

21

21

【11th復習】

RIPの設定(※12-3)

- 個々のルータでRIPを使用するためには次の2つの設定
- RIPを有効にする
 - router rip (confモード内)[p533]
 - このコマンドにより「→router-confモードに移行」
 - confモードの下にIF-confがあるのと同じようにrouter-confがある
- RIPを使うネットワークを指定する
 - network network-address (router-confモード内)[p534]
 - network-addressには他のルータに伝えるべき(クラスフル)ネットワークのネットワークIPアドレスを全て個々に指定(※p178参照)
 - つまり「そのルータが接続しているネットワーク」を指定する
 - サブネットマスクは指定しないことに注意(クラスフル)
- RIPの解除
 - no router rip (confモード内)[p535]
- アドバタイズネットワークの削除
 - no network network-address (router-confモード内)

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

22

22

RIPの検証(例)(※12-4)

【11th復習】

- `show running-config` (特権モード内) [p535-540]
 - 全ての設定情報の中で、`[router rip][network xx.xx.xx.xx]`が設定されているかを確認
- `show ip protocols` (特権モード内) [p544]
 - RIPプロトコルが有効になっていて、伝搬すべきネットワークアドレスを確認
- `show ip route` (特権モード内) [p541-543]
`show ip route rip` (特権モード内) [p545]
 - ルーティングテーブルの確認; ripを付けるとripのみ
 - 伝搬されてきた情報も正しく載ってきているか
 - サブネットは集約され、クラスフル(本来のクラスのまま)としてテーブルに載る
- `show ip rip database` (特権モード内) [p545]
- `debug ip rip` (特権モード内) [p546]
 - ripにより情報が伝搬している様子がわかる

2019/07/08

第12回(1)ネットワークプランニング19(荒井)

23

23