

第10回6/24 (CS3年・荒井) ネットワークプランニング

ルーティングとスタティックルート

※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※

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

1

1

今日の予定

- シリアル接続の復習
- ルーティング(※8章)
 - ○ ルーティングテーブル(※8-1)
 - ・ 確認 `show ip route [p315]`
 - ○ ルーティングの例
 - ○ デフォルトルート
- スタティックルートの設定(※8-2)
 - `ip route nw-ad mask next-hop [p318]`
 - デフォルトルート
 - ⇒ `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 next-hop [p320]`
- 演習; 3台のルータによるスタティックルート

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

2

2

シリアル接続【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)

2019/06/24

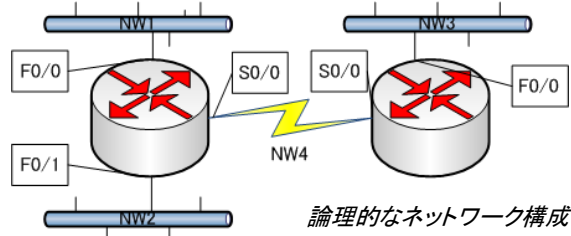
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

3

3

※前回分:演習課題B【復習】

- 3つのネットワークをルータ2台で接続
 - 2台のルータをシリアルで接続
 - 片方のルータAはFastEtherで2つのNW(NW1,NW2)を接続
 - +シリアルでルータBと接続
 - もう片方のルータBは1つのFastEtherで1つのNW(NW3)を接続
 - +シリアルでルータAと接続
 - ルータ間をNW4とする
 - 3つのEtherネットワークにはホスト1台のみを直結



NW1: 192.168.16 /24を16個にサブネット化し、2番目

NW2: 172.27 /16を512個にサブネット化し、512番目

NW3: 192.168.0 /24

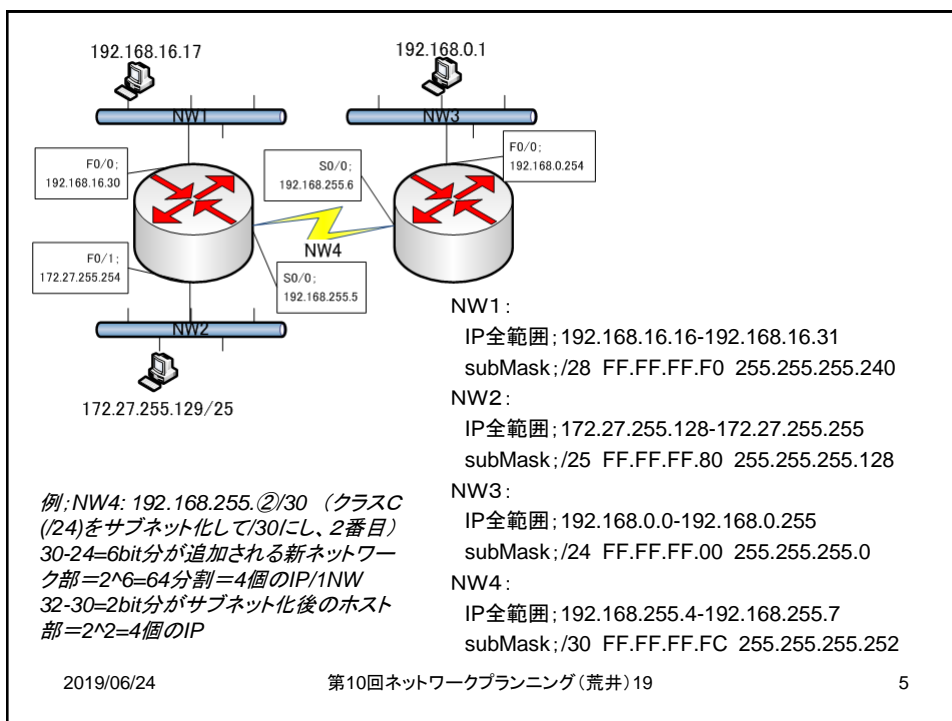
NW4: 192.168.255.②/30 (/30になるようにサブネット化し2番目)

2019/06/24

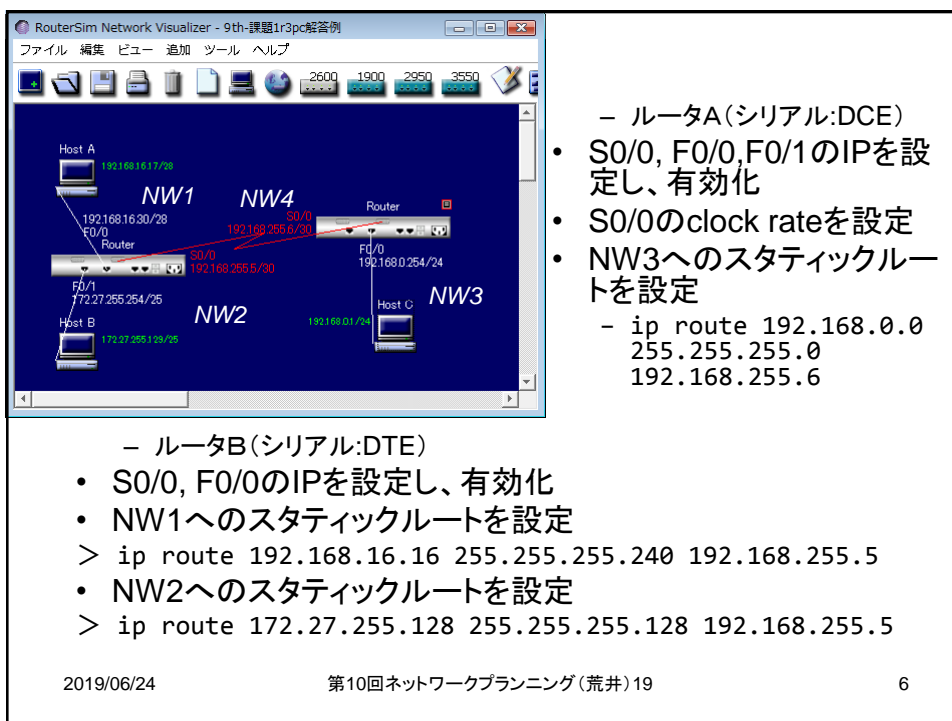
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

4

4



5



6

ルータ設定例(show running-config情報)

Router A

```

• hostname AAA
• !
• interface FastEthernet0/0
• ip address 192.168.16.30 255.255.255.240
• no ip directed-broadcast
• !
• interface Serial0/0
• ip address 192.168.255.5 255.255.255.252
• no ip directed-broadcast
• clockrate 64000
• !
• interface FastEthernet0/1
• ip address 172.27.255.254 255.255.255.128
• no ip directed-broadcast
• !
• ip route 192.168.0.0 255.255.255.0
  192.168.255.6

```

Router B

```

• hostname BBB
• !
• interface FastEthernet0/0
• ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
• no ip directed-broadcast
• !
• interface Serial0/0
• ip address 192.168.255.6 255.255.255.252
• no ip directed-broadcast
• !
• ip route 192.168.16.16 255.255.255.240
  192.168.255.5
• ip route 172.27.255.128 255.255.255.128
  192.168.255.5

```

必ずrunning-configを見ること！
 余分なip routeがあってはダメ！
 DCE側のclock rateを忘れずに！
 うまくpingが通らない場合は、順番にpingをかけてみること！
 HostのDef-GWの設定も確実に。

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

7

7

ルータにおけるping

- 今までhost(PC)からpingをしていた
- ルータからもpingをかけられる！超便利!!
- 特権モード or ユーザモードにてping可能
 - ping IP-address
 - 但し結果の表示がhostとは違う
- デバッグ
 - pingが通らない場合は、通りの順番にpingをかけて、どこまで通るかを調べよう

★ping成功例

```

Router>ping 192.168.0.1
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos
to 192.168.0.1, timeout is 2
seconds:
!!!!!!
Success rate is 100 percent
(5/5), round-trip min/avg/max
= 4/4/4 ms

```

★ping失敗例

```

Router>ping 192.168.0.3
Type escape sequence to abort.
Sending 5, 100-byte ICMP Echos
to 192.168.0.3, timeout is 2
seconds:
.....
Success rate is 0 percent (0/5),
round-trip min/avg/max =
0/0/0 ms

```

2019/06/24

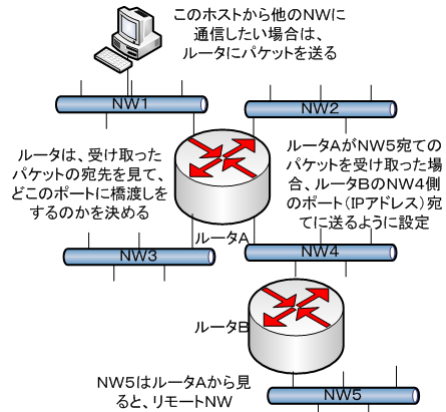
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

8

8

ルーティング(※8章)

- ルータ(ネットワーク層のデバイス)によってネットワークとネットワークを接続
- 自ネットワークではない(リモート)ネットワークにアクセスするための経路制御: 異なるネットワーク宛のパケットを転送するためのプロセス
 - ルータの最大の役割
 - ルータはネットワークとネットワークの橋渡し
 - 何でも渡せばよいというものではなく、どのようなものをどこへ渡すか選択



2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

9

9

ルーティングテーブル

- 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

2019/06/24

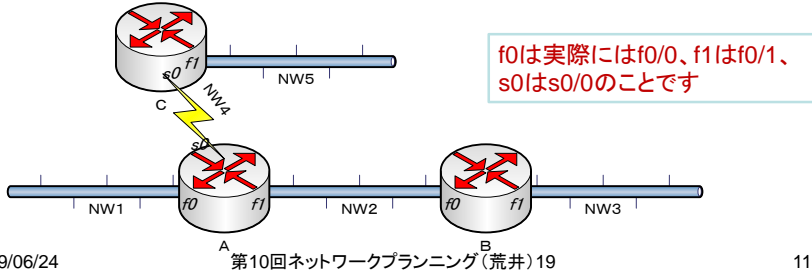
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

10

10

ルーティングの例

- 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



11

デフォルトルート

- 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)

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

12

12

ルーティングの決定について

- ネットワーク設計者は、利用用途や人数などを考慮の上、ネットワークの本数や、大きさ、そしてつなぎ方を決めて、ネットワークトポロジを設計する
- トポロジが決まったら、IPアドレスの設計とともに、各ルータにおけるルーティングについて検討・設計しなければいけない
- ルーティングの設定には、静的ルーティング(スタティックルート)と動的ルーティング(ダイナミックルート)の2種類があり、これも設計者は設計する。
 - 静的;管理者が手動でルータに経路制御情報を設定
 - 動的;ルーティングプロトコルによって、自動的に経路制御情報が調整される

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

13

13

スタティックとダイナミックルート の比較(※参考)

- スタティックルート
 - 管理者:手作業。トポロジ変更があれば適宜修正
 - ルータの負荷:小さい
 - ネットワーク規模:小規模、末端NW(スタブ:ルータに対して一ヶ所だけで接続されているNW)に有効
 - セキュリティ:高い
- ダイナミックルート
 - 管理者:自動設定。但し初期設定時にはそれなりの知識が必要
 - ルータの負荷:大きい
 - ネットワーク規模:小~大規模に有効
 - セキュリティ:低い

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

14

14

スタティックルートの設定(※8.2)

- 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
next-hop (confモード内)

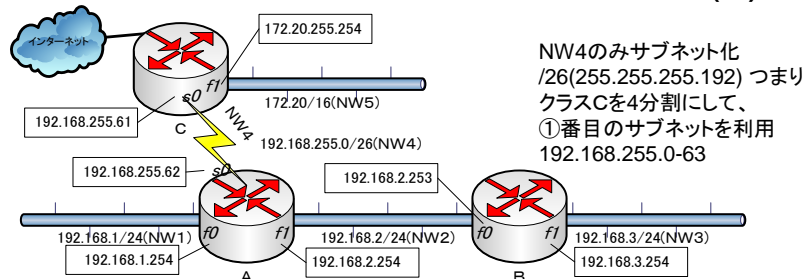
2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

15

15

スタティックルート的设计・設定例A(1)



- スタティックルートはまだ設定していない状態のルーティングテーブル(show ip route)
- ルータA:
 - (NW1)192.168.1.0/24 :→ 直結 f0
 - (NW2)192.168.2.0/24 :→ 直結 f1
 - (NW4)192.168.255.0/26 :→ 直結 s0
※Next-HOPは直結しているI/F
- ルータB:
 - (NW2)192.168.2.0/24 :→ 直結 f0
 - (NW3)192.168.3.0/24 :→ 直結 f1
- ルータC:
 - (NW4)192.168.255.0/26 :→ 直結 s0
 - (NW5)172.20.0.0/24 :→ 直結 f1
 - このままだと例えば、NW3からNW1やNW5に ping不可

f0は実際にはf0/0、f1はf0/1、s0はs0/0のことです

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

16

16

具体的なスタティックルートの設定例A(2)

- 各ルータのスタティックルートを設定する
 - Def-routeはルータCの方に向かって近いルータを指定
 - 各ルータにおいてリモートNW全てを設定
- ルータAの設定例
 - NWの指定はNWアドレスとsubnet-maskの両方を！
 - Next-hopはIPアドレスを！
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.2.253
【NW3へのルーティング】
 - ip route 172.20.0.0 255.255.0.0 192.168.255.61
【NW5へのルーティング】
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.255.61
【デフォルトルート(直結NWと上記以外)】

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

17

17

具体的なスタティックルートの設定例A(3)

- ルータBの設定例
 - ルータBではDef-routeのみでOK
 - ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.254
- ルータCの設定例
 - 今回はルータCでDef-routeは設定しない
 - ルータCは直結していないNWが沢山あるのでちょっと面倒
 - 但し、Next Hopは全て同じ
 - ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 192.168.255.62 【NW1へのルーティング】
 - ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.255.62 【NW2へのルーティング】
 - ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 192.168.255.62 【NW3へのルーティング】
- 設定したらルーティングテーブルを表示させて確認しよう。そして各所間でpingによる疎通確認を

2019/06/24

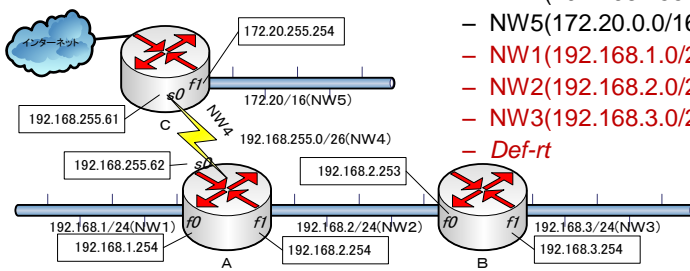
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

18

18

設定後の(あるべき)経路制御表例A(4)

- ルータA:
 - NW1(192.168.1.0/24) :→直結 f0
 - NW2(192.168.2.0/24) :→直結 f1
 - NW4(192.168.255.0/26) :→直結 s0
 - NW3(192.168.3.0/24) :→ rt-B[f0]
 - NW5(172.20.0.0/16) :→ rt-C[s0] (省略可)
 - Def-rt :→ rt-C[s0]
- ルータB:
 - NW2(192.168.2.0/24) :→直結 f0
 - NW3(192.168.3.0/24) :→直結 f1
 - ~~NW1(192.168.1.0/24)~~ :→ ~~rt-A[f1]~~ (省略可)
 - ~~NW4(192.168.255.0/26)~~ :→ ~~rt-A[f1]~~ (省略可)
 - ~~NW5(172.20.0.0/16)~~ :→ ~~rt-A[f1]~~ (省略可)
 - Def-rt :→ rt-A[f1]
- ルータC:
 - NW4(192.168.255.0/26) :→直結 s0
 - NW5(172.20.0.0/16) :→直結 f1
 - NW1(192.168.1.0/24) :→ rt-A[s0]
 - NW2(192.168.2.0/24) :→ rt-A[s0]
 - NW3(192.168.3.0/24) :→ rt-A[s0]
 - Def-rt :→インターネット側



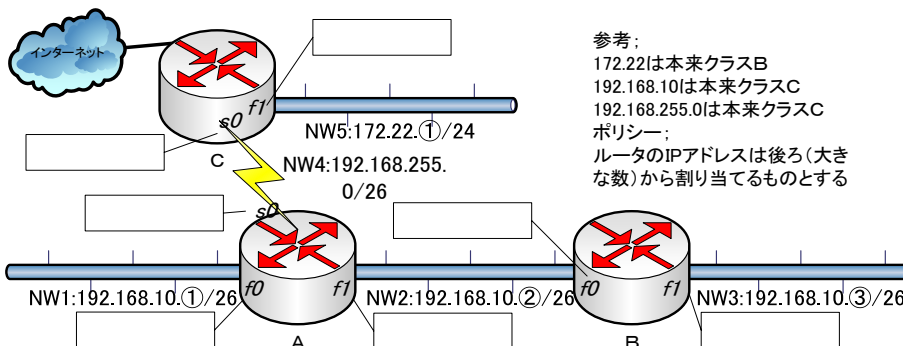
2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

19

19

演習B; まずはIPの設計



参考:
 172.22は本来クラスB
 192.168.10は本来クラスC
 192.168.255.0は本来クラスC
 ポリシー:
 ルータのIPアドレスは後ろ(大きな数)から割り当てるものとする

- 192.168.10.①/26とあるのは、サブネット化した一番目を意味するものとする
- □内と①~③に具体的な数字(IP-address)をまず埋める!
- ネットワークアドレスと、サブネットマスク(10進)も!

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

20

20

演習B; ルーティングの設計

- 次に各ルータにおけるルーティング情報を設計しよう
 - 全てのネットワーク間で通信できるようにすること
 - 全てのネットワークからインターネットと通信できるようにすること
- 各ルータ(A, B, C)各々において、自分が接続していないNWに対するネクストホップ(ルーティング先のルータ)のIPアドレス
- ルータA, Bにおいて、デフォルトルート先を、ルータC側へ
 - ルータCでは今回はデフォルトルート先、つまりインターネットへのIPがわからないので、設定しないものとする

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

21

21

演習B; ルーティングの設計

ルータAのルーティングテーブル

宛先NW	Next-Hop
Def-RT	
NW1	直結 f0
NW2	直結 f1
NW3	
NW4	直結 s0
NW5	rt-C[s0](省略可)

※Next-Hopには本来IPアドレスでもよいが、「ルータBのs0/0に割り当てたIPアドレス」を「rt-B[s0]」のように書いて下さい。

デフォルトルート(Def-RT)の設定により、省略できるRT情報は「省略可」と書くこと(ルータA-NW5参照)。

ルータBのルーティングテーブル

宛先NW	Next-Hop
Def-RT	
NW1	
NW2	直結 f0
NW3	直結 f1
NW4	
NW5	

ルータCのルーティングテーブル

宛先NW	Next-Hop
Def-RT	インターネット側
NW1	
NW2	
NW3	
NW4	直結 s0
NW5	直結 f1

2019/06/24

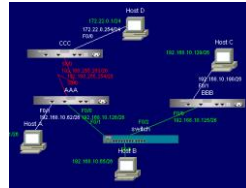
第10回ネットワークプランニング(荒井)19

22

22

演習B;トポロジ設計(NV4)

- NV4で各機器を配置、接続
 - インターネットは無視するものとする
 - ルータ×3台
 - ルータAとBの間のNWは、スイッチングハブ(どちらもOKだが、1900にしよう)で構成するものとする。その他のNWはホストを直結しても1900を入れてもどちらでもよい
 - 各イーサNW上にホストを1台ずつ設置(4台)
 - NW1:192.168.10.①、NW3:192.168.10.③、NW5:172.22.①はルータから直接ホストを接続し、
 - NW2:192.168.10.②は、ハブからホストを接続する
 - ルータAとCはシリアルで接続し、DCEは(どちらもOKだが)ルータAとする。
 - ※NW4:192.168.255/26の①番目のサブネットとする



もしくは



2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

23

23

演習B;各機器の設定

- ホスト4台の設定
 - IPアドレス、サブネットマスク、デフォルトゲートウェイを各4台に適切に設定
- ルータ3台の設定
 - 混乱しないように各ルータにhostnameを設定
 - 接続した各I/Fを有効化し、IPアドレスを設定
 - DCEのシリアルI/Fにはclock rateを設定
 - 各ルータに適切なスタティックルート(デフォルトルートを含む)を設定
 - show ip route で確認(特権モード内)
 - show running-config で全設定を確認

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

24

24

演習B;疎通確認

- 各ホストから、各ホストへpingによる疎通確認をしよう
 - ルータからもping可能(Winとは表示が違うので注意)
 - まずは隣のホストへ
 - 段々と遠くのホストへ
 - 各ホストから全てのホストに対してping可能であればOK
 - もしpingが通らなかったら、ルータを含め一つずつ手前のIPにpingしていく。
 - OKな所とNGな所の間がおかしいはず
 - 逆からのpingもかけてみよう
 - ルータのルーティング情報や各機器のIPアドレス、ネットマスクなどの各種設定を含めて間違いがないかをきちんと確かめよう。
 - 今回は、インターネットへの通信の確認は不可能
 - 設定していないのでこれは仕方がない

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

25

25

演習B;保存と提出

- 設計用紙を提出(必ず提出)
- 完成した(NVの)ネットワークを保存
 - ファイル名は「B-学籍番号-0624」とする
 - 完成していなくても(きちんと動作していなくても)、保存してください。
- ネットワークフォルダ(weekly)の指定の場所に、保存したファイルを提出
 - 完成していなくても(きちんと動作していなくても)、必ず提出してください。

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

26

26

今日のまとめ

- □シリアル接続の復習
- ○ルーティング(※8章)
 - ○ルーティングテーブル(※8-1)
 - 確認 `show ip route` [p315]
 - ○ルーティングの例
 - ○デフォルトルート
- ○スタティックルートの設定(※ 8-2)
 - `ip route nw-ad mask nexthop` (confモード内) [p318]
 - デフォルトルートはスタティックルートの設定においてnw-ad及びmaskに「0.0.0.0」を指定する
⇒ `ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 nexthop` (confモード内)
[p320]
- ●演習; 3台のルータによるスタティックルート
- ★宿題; よく復習しておくこと! 課題も完成させておくこと!
 - 2, 3日以内に、解説をWEBに公開しておきます

2019/06/24

第10回ネットワークプランニング(荒井)19

27

27