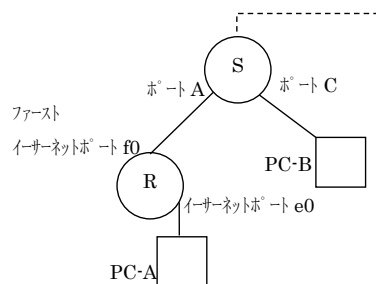


8. ルーティングの必要性と静的ルーティング

各グループは1台のルータ R と PC-A, B を設定する。右図のようにルータ R と PC-B は、それぞれ机のポート A, C を介してルータ S (実際はレイヤ 3 スイッチ) へ繋ぐ。また PC-A は、ルータ R に繋ぐ。実験 8-1 ではルータ R にルーティング情報を設定する前の通信をテストする。実験 8-2 ではルータ R にルーティング情報を設定し、通信をテストする。二つの実験を比較考察して、ルーティングの必要性を理解しよう。また、実験 8-3 ではデフォルトルーティングの実験を行う。なお、3 人のグループは 1 人余るので PC-A の作業を交代して行おう。実験 8-1, 8-2 では下の提出課題を課す。



●提出課題

- 実験 8-1 と 8-2 の ping による通信テストの結果をまとめた表、
 - 各実験でのルータ R とルータ S のルーティングテーブル(ルータ S では必要部分のみ)、を提出し次の間に答えよ。
 - 実験 8-1 で ping が成功しなかった理由を ping の応答メッセージとルーティングテーブルから説明せよ。
 - 実験 8-2 の静的ルーティングの設定により実験 8-1 と比べ何が変わり ping が成功したのか具体的に説明せよ。
- ※上記の説明の参考として、この実験手順書の後ろに ping の応答メッセージとその意味を解説している (来週以降の実験では ping を頻繁に用いるので、きちんと理解すること)。

【実験 8-1：ルーティングなし】

【実験手順書】

(0) デバイスの接続

ルータ R, PC-A, PC-B の電源は ON の状態

手順 0-1 ルータ R のインターフェース e0 ポートと PC-A の LAN ポートを接続

- クロスケーブルを使用

手順 0-2 ルータ R のインターフェース f0 ポートと机のポート A を接続

- ルータ S はレイヤ 3 スイッチであるため、ストレートケーブルを使用

手順 0-3 PC-B の LAN ポートと机のポート C を接続

- ルータ S はレイヤ 3 スイッチであるため、ストレートケーブルを使用

手順 0-4 PC-B のネットワーク設定を手動で行う

- IP Address : 192.168.yyy.1
- サブネットマスク : 255.255.255.0
- デフォルトゲートウェイ : 192.168.yyy.254 (ルータ S のポート C)
- ・ここで yyy=机番号+100 である

★ yyy の値は机ごとに異なるので注意せよ！！

手順 0-5 PC-B のコマンドプロンプトを立ち上げ、ipconfig コマンド投入

【ネットワーク設定が正しいことを確認】

手順 0-6 PC-B のコマンドプロンプトからデフォルトゲートウェイへの通信テスト

>ping 192.168.yyy.254[Enter]

【ping が成功することを確認】

手順 0-7 PC-A のネットワーク設定を手動で行う

- IP Address : 192.168.xxx.1
- サブネットマスク : 255.255.255.0
- デフォルトゲートウェイ : 192.168.xxx.254 (ルータ R の e0 ポート)
- ★ ここで、xxx=ルータ番号 である

手順 0-8 PC-A のコマンドプロンプトを立ち上げ、ipconfig コマンド投入

【ネットワーク設定が正しいことを確認】

手順 0-9 PC-A で TeraTerm を立ち上げ、ルータ R の e0 ポート(手順 0-7 のデフォルトゲートウェイ)の IP アドレスを指定して telnet ログインする

- ・パスワードは、全てのルータで net

【プロンプトが cn-ルータ番号>となることを確認】

(1) ルータ R のインターフェース f0 の設定

ーPC-A の TeraTerm から実施

ーインターフェース設定は個別設定モードで行う (現在はユーザモード)

手順 1-1 個別設定モード(インターフェースコンフィグレーションモード)へ移行

cn-ルータ番号>en[Enter]

- ・パスワードは、work

【プロンプトが cn-ルータ番号#になることを確認】

cn-ルータ番号#conf t[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号(config)#になることを確認】

cn-ルータ番号(config)#int f0[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号(config-if)#になることを確認】

手順 1-2 f0 の IP address を消去し、新しい IP address を設定

cn-ルータ番号(config-if)#no ip address[Enter]

cn-ルータ番号(config-if)#ip address 192.168.200.xxx 255.255.255.0[Enter]

・ここで、xxx＝ルータ番号 である

手順 1－3 インターフェース f0 の有効化（アップ）

cn-ルータ番号(config-if)#no shut[Enter]

・no shutdown の短縮形

手順 1－4 特権モードへ移行（f0 の状態を確認する show interface を投入可能とするため）

cn-ルータ番号(config-if)#[Ctrl]+z

【プロンプトが cn-ルータ番号#になることを確認】

cn-ルータ番号#sh int f0[Enter]

【1 行目に FastEthernet0 is up, line protocol is up と表示されていることを確認】

(2) ルータ S とルータ R の間の通信テスト

ールータ S とルータ R は直接接続されているので通信できるはずである。

手順 2－1 ルータ S とルータ R の通信テスト

PC-B で TeraTerm を立ち上げ、ルータ S のポート C（手順 0-4 のデフォルトゲートウェイ）の IP アドレスを指定して telnet ログインする

・telnet ログインパスワードは、net

【プロンプトが Switch-1>となることを確認】

手順 2－2 特権モードへ移行

Switch-1>en[Enter]

・パスワードは、network

手順 2－3

・PC-B の TeraTerm より、ping コマンドを投入（ルータ S からルータ R への ping）

Switch-1#ping 192.168.200.xxx[Enter]

ここで、xxx＝ルータ番号 である

【応答が戻り、ping が成功したことを確認】

(3) ルーティングテーブルの確認

★提出課題の作成のため、ルータ R とルータ S のルーティングテーブルをキャプチャせよ

手順 3－1 ルータ R のルーティングテーブルを表示し、キャプチャする

・PC-A の TeraTerm からコマンドを投入

cn-ルータ番号#show ip route[Enter]

手順 3－2 ルータ S のルーティングテーブルを表示し、キャプチャする

・PC-B の TeraTerm からコマンドを投入

Switch-1#show ip route[Enter]

ー表示されたルーティングテーブルを参考にして、下記(4)、(5)の通信テストの結果がどうなるかを予想せよ。ping が失敗すると予想した場合、応答メッセージが Request timed out であるか Destination Host Unreachable であるかも考えよ（p.11 の解説参照）。

(4) PC-A からの通信テスト

・PC-A のコマンドプロンプトから実施する

・テストが成功するか失敗するか確認し、その理由を考えよ

★提出課題の作成のため、各通信テストでの ping の応答メッセージをメモしておくこと

手順 4-1 PC-A からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 4-2 PC-A からルータ S のポート A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 4-3 PC-A からルータ S のポート C への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.254[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

手順 4-4 PC-A から PC-B への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.1[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

(5) PC-B からの通信テスト

・PC-B のコマンドプロンプトから実施する

・テストが成功するか失敗するか確認し、その理由を考えよ

★提出課題の作成のため、各通信テストでの ping の応答メッセージをメモしておくこと

手順 5-1 PC-B からルータ S のポート A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 5-2 PC-B からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 5-3 PC-B からルータ R の e0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.xxx.254[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 5-4 PC-B から PC-A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.xxx.1[Enter]

★xxx はルータ番号

★次の実験は現在の設定を利用するので、ルータの電源をオフにしないこと！！

【実験 8-2：静的ルーティング】

実験 8-1 の通信テスト(4)では、手順 4-2、4-3、4-4 の通信テストが失敗したはずだ。理由はルータ S のルーティングテーブルにネットワーク 192.168.xxx.0/24 への経路情報がないためである(提出課題の解答では、さらに具体的に説明をすること)。なお、ルータ S には、

192.168.zzz.0/24 (ただし zzz=ルータ番号+200) という経路情報が設定されている。そこで、ルータ R と PC-A 間のネットワークアドレスが 192.168.zzz.0/24 となるように設定変更する。また通信テスト(5)では、手順 5-2, 5-3, 5-4 の通信テストが失敗したはずである。理由はルータ R のルーティングテーブルにネットワーク 192.168.yyy.0/24 への経路情報がないためである(提出課題の解答では、さらに具体的に説明をすること)。そこで、ルータ R にネットワーク 192.168.yyy.0/24 への経路情報を手動設定する。

次の実験手順書に従って、設定と通信確認を行え。

【実験手順書】

ールータ、PC-A、PC-B の接続は実験 8-1 から変更しない
ー実験 8-1 から、PC-A、PC-B、ルータの電源は ON の状態

(0) ルータ R の e0 ポートの設定変更

ー新しい IP address として 192.168.zzz.254 を設定。zzz=ルータ番号+200。

手順 0-1 PC-A の TeraTerm からインターフェースコンフィグレーションモードに移行

cn-ルータ番号#conf t[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号(config)#になったことを確認】

cn-ルータ番号(config)#int e0[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号(config-if)#になったことを確認】

・PC-A はルータの e0 ポートからログインしているので、e0 の IP アドレスを変更直後にルータと PC-A 間の接続が切れ、TeraTerm は応答できなくなるか終了するはずである。

手順 0-2 e0 の IP address を変更

ーここでは no ip address をせずに、IP アドレスを変更する

・誤って no ip address を投入すると手順 0-6 の telnet ログインができなくなる

cn-ルータ番号(config-if)#ip address 192.168.zzz.254 255.255.255.0[Enter]

★zzz はルータ番号+200

【TeraTerm の応答がなくなるか、終了することを確認】

手順 0-3 TeraTerm の応答はないが終了しない場合、終了させる

手順 0-4 PC-A のネットワーク設定を次のように変更する

➤ IP Address : 192.168.zzz.1

➤ サブネットマスク : 255.255.255.0

➤ デフォルトゲートウェイ : 192.168.zzz.254

★zzz はルータ番号+200

手順 0-5 PC-A のコマンドプロンプトで ipconfig コマンド投入

【ネットワーク設定が正しいことを確認】

手順 0-6 PC-A で TeraTerm を立ち上げ、ルータ R の e0 ポートの IP アドレスを指定して telnet ログインする

・パスワードは、net

★ログインできない場合は、スタッフに確認してもらう

手順 0-7 特権モードへ移行(e0 の状態を確認する show interface を投入するため)

cn-ルータ番号>en[Enter]

・パスワードは、work

【プロンプトが cn-ルータ番号#になることを確認】

cn-ルータ番号#sh int e0[Enter]

【ip address 192.168.zzz.254 255.255.255.0 の設定がされていることを確認。1 行目に Ethernet0 is up, line protocol is up と表示されているか確認】

(1) 静的ルーティングの設定と確認

手順 1-1 グローバルコンフィグレーションモードへ移行(静的ルーティングのコマンドを投入するため)

cn-ルータ番号#conf t[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号(config)#になったことを確認】

手順 1-2 静的ルーティングの設定

cn-ルータ番号(config)#ip route 192.168.yyy.0 255.255.255.0 192.168.200.254[Enter]

・ネットワーク 192.168.yyy.0/24 へのパケットをネクストホップであるルータ S のポート A (192.168.200.254) へ転送するための静的経路を設定

★yyy は机番号+100

手順 1-3 特権モードへ移行 (設定を確認する show running-config を投入するため)。

cn-ルータ番号(config)#Ctrl+z

【プロンプトが cn-ルータ番号#になったことを確認】

手順 1-4 show running-config で設定確認

cn-ルータ番号#sh run[Enter]

【静的ルーティングの設定

ip route 192.168.yyy.0 255.255.255.0 192.168.200.254 があることを確認】

手順 1-5 ルーティングテーブルで静的ルートが追加されたか確認

★提出課題の作成のため、ルータ R のルーティングテーブルをキャプチャせよ

cn-ルータ番号#sh ip route[Enter]

【下のように表示されるだろう。設定した静的ルート (下線部分) を確認】

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

C 192.168.zzz.0 is directly connected, Ethernet0

C 192.168.200.0/24 is directly connected, FastEthernet0

```
S 192.168.yyy.0/24 [1/0] via 192.168.200.254
```

(2) ルータ S のルーティングテーブルの確認

・PC-B の TeraTerm から実施

★提出課題の作成のため、ルータ S のルーティングテーブルをキャプチャしておくこと

手順 2-1 PC-B から TeraTerm でルータ S へ telnet ログインする。

・telnet ログインパスワードは、net

手順 2-2 特権モードへ移行

Switch-1>en[Enter]

・パスワードは、network

手順 2-3 ルータ S のルーティングテーブルを表示

★提出課題の作成のため、ルータ S のルーティングテーブルをキャプチャせよ

Switch-1#show ip route[Enter]

(3) PC-A からの通信テスト

ーPC-A のコマンドプロンプトから実施する

ーテストが成功するか失敗するか確認し、その理由を考えよ

★提出課題の作成のため、各通信テストでの ping の応答メッセージをメモしておくこと

手順 3-1 PC-A からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 3-2 PC-A からルータ S のポート A への通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 3-3 PC-A からルータ S のポート C への通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.254[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

手順 3-4 PC-A から PC-B への通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.1[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

(4) PC-B からの通信テスト

ーPC-B のコマンドプロンプトから実施する

ーテストが成功するか失敗するか確認し、その理由を考えよ

★提出課題の作成のため、各通信実験での ping の応答メッセージをメモしておくこと

手順 4-1 PC-B からルータ S のポート A への通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 4-2 PC-B からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 4-3 PC-B からルータ R の e0 ポートへの通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.zzz.254[Enter]

★zzz はルータ番号+200

手順 4-4 PC-B から PC-A への通信テスト

C:\¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.zzz.1[Enter]

★zzz はルータ番号+200

★次の実験は現在の設定を利用するので、ルータの電源をオフにしないこと！！

【実験 8-3：デフォルトルーティング】

実験 8-2 の静的ルーティングの設定を変更して、デフォルトルートを設定しよう。

【実験手順書】

ールータ、PC-A、PC-B の接続は実験 8-2 から変更しない

ー実験 8-2 から、PC-A、PC-B、ルータの電源は ON の状態

ー現在のモードは特権モード

(0) ルーティングの設定変更

手順 0-1 現在の静的ルーティングの設定を確認

cn-ルータ番号#sh run[Enter]

【実験 7-2 の静的ルーティングの設定である

ip route 192.168.yyy.0 255.255.255.0 192.168.200.254 があることを確認】

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

手順 0-2 グローバルコンフィグレーションモードへ移行（現在の静的ルーティングの設定を消すため）

cn-ルータ番号#conf t[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号 (config) # になることを確認】

手順 0-3 実験 8-2 で施した静的ルーティングの設定を消去

cn-ルータ番号 (config) #no ip route 192.168.yyy.0 255.255.255.0 192.168.200.254[Enter]

★ yyy は机ごとに異なるので注意せよ！

手順 0-4 静的ルーティングの設定が消去されたか確認するため、特権モードへ移行

cn-ルータ番号 (config) #[Ctrl]+z

【プロンプトが cn-ルータ番号 # になることを確認】

手順 0-5 静的ルーティングの設定が消去されたか確認

cn-ルータ番号#sh run[Enter]

手順 0-6 デフォルトルート設定

cn-ルータ番号#conf t[Enter]

【プロンプトが cn-ルータ番号 (config) # になることを確認】

・ルーティングテーブルにマッチしないネットワーク宛のパケットは、全てルータ S のポ

ート A に転送するというデフォルトルート

cn-ルータ番号 (config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.200.254[Enter]

手順 0-7 特権モードへ移行 (設定確認のための show running-config を投入可能にする)

cn-ルータ番号 (config-int)#[Ctrl]+z

【プロンプトが cn-ルータ番号#に変わったことを確認】

手順 0-8 デフォルトルートの設定確認

cn-ルータ番号#sh run[Enter]

【デフォルトルーティングの設定 ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.200.254 の確認】

手順 0-9 ルーティングテーブルでのデフォルトルートの確認

cn-ルータ番号#sh ip route[Enter]

【下のように表示されることを確認 (影をつけた行がデフォルトルートである)】

```
Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP
        D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
        N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
        E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2
        i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS inter area
        * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
        P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

C 192.168.www.0 is directly connected, Ethernet0

C 192.168.xxx.0/24 is directly connected, FastEthernet0

*S 0.0.0.0/0 [1/0] via 192.168.200.254

(1)PC-A からの通信テスト

ーPC-A のコマンドプロンプトから実施する

ーテストが成功するか失敗するか確認し, その理由を考えよ

手順 1-1 PC-A からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 1-2 PC-A からルータ S のポート A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 1-3 PC-A からルータ S のポート C への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.254[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ!

手順 1-4 PC-A から PC-B への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.yyy.1[Enter]

★yyy は机ごとに異なるので注意せよ!

(2)PC-B からの通信テスト

ーPC-B のコマンドプロンプトから実施する

ーテストが成功するか失敗するか確認し, その理由を考えよ

手順 2-1 PC-B からルータ S のポート A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.254[Enter]

手順 2-2 PC-B からルータ R の f0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.200.xxx[Enter]

★xxx はルータ番号

手順 2-3 PC-B からルータ R の e0 ポートへの通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.zzz.254[Enter]

★zzz はルータ番号+200

手順 2-4 PC-B から PC-A への通信テスト

C:¥Documents and Settings¥user> ping 192.168.zzz.1[Enter]

★zzz はルータ番号+200

・・・これより解説・・・

【解説：ping の応答メッセージ】

ping の応答メッセージの種類とトラブルの原因の関係を説明する。

応答メッセージ 1)

・Request timed out (WindowsXP の場合)

・要求がタイムアウトしました (WindowsVista, 7, 8 の場合)

これは, 目的のネットワークへの経路があるが, ホストが見つからない場合に示される。

例えば, ホストが停止していたり, ケーブルが切断していたり, 機器に不良があるとき。

あるいは途中のルータが ICMP パケットを遮断している場合などに示される。

応答メッセージ 2)

・Destination Host Unreachable (WindowsXP の場合)

・aaa.bbb.ccc.ddd からの応答: 宛先ホストに到達できません (WindowsVista, 7, 8 の場合)

これは, 目的のホストが属するネットワークへの経路が見つからない (すなわち目的のホストに到達できない) 場合に示される。