

# IP ルーティング基礎

## 実習内容と目標

このラボでは以下のことを学びます：

- Static と default route のコンフィグレーション。
- ルーティングテーブルの表示。

## ネットワーク図

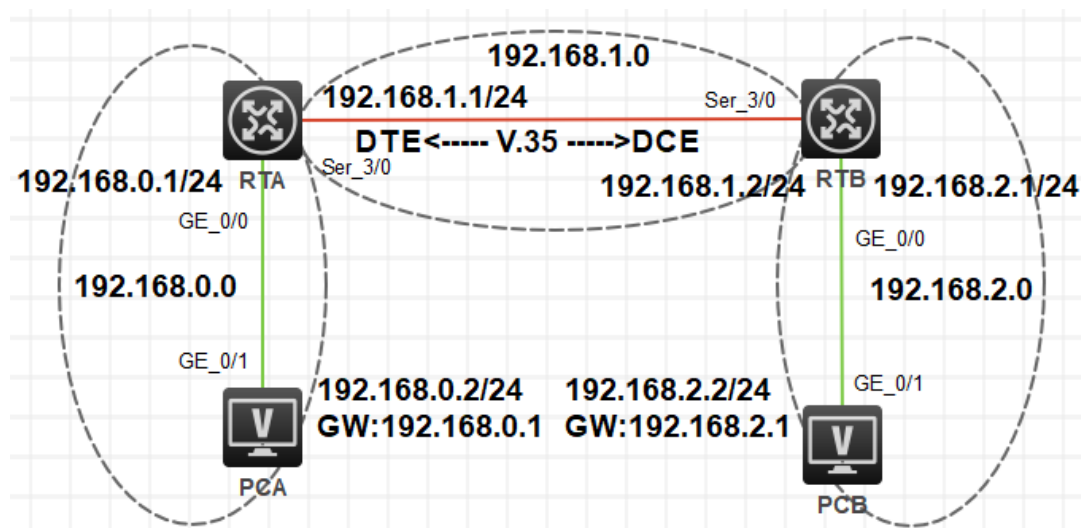


図 10.1 実習ネットワーク

## 実習装置

本実験に必要な主な設備機材 実験装置名前とモデル番号	バージョン	数量	特記事項
MSR36-20	Version7.1	2	なし
V.35 DCEシリアルケーブル	-	1	
V.35 DTEシリアルケーブル		1	
PC	Windows 7	1	なし
ネットワークケーブルの接続	--	2	なし

# 実習手順

## タスク 1: ルーティングテーブルを表示する

このタスクでは、ルーティングテーブルの表示法、ルーティングエントリーの項目を確認します。

### 手順 1: PC とルーターをケーブルで接続する

図 10.1 のようにルーターと PC 間のケーブルを接続します。

RTA、RTB の設定がデフォルトであることを確実にするには **reset saved-configuration** コマンドでデフォルトのコンフィギュレーションへ戻します。

```
<RTA>reset saved-configuration
```

```
The saved configuration file will be erased. Are you sure? [Y/N]:y
```

```
Configuration file in flash: is being cleared.
```

```
Please wait ...
```

```
Configuration file is cleared.
```

```
<RTA>reboot
```

```
Start to check configuration with next startup configuration file, please wait.....DONE!
```

```
Current configuration may be lost after the reboot, save current configuration? [Y/N]:n
```

```
Please input the file name(*.cfg)[flash:/startup.cfg]
```

```
(To leave the existing filename unchanged, press the enter key):y
```

```
.....
```

### 手順 2: ルーティングテーブルを表示します

RTA のルーティングテーブルを表示します。

```
<RTA>display ip routing-table
```

```
Destinations : 8          Routes : 8
```

Destination/Mask	Proto	Pre Cost	NextHop	Interface
0.0.0.0/32	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/32	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0
224.0.0.0/4	Direct	0 0	0.0.0.0	NULL0
224.0.0.0/24	Direct	0 0	0.0.0.0	NULL0
255.255.255.255/32	Direct	0 0	127.0.0.1	InLoop0

この結果は、ルーターが 8 つのダイレクトルートを持ち、1 つのループバックアドレス 127.0.0.0 と 1 つの別のループバックアドレス 127.0.0.1 を持っています。

表 10-1 IP アドレス割り当てスキーマ

装置	インタフェース	IP アドレス	ゲートウェイ
RTA	S3/0	192.168.1.1/24	-
	G0/0	192.168.0.1/24	-
RTB	S3/0	192.168.1.2/24	-
	G0/0	192.168.2.1/24	-
PCA		192.168.0.2/24	192.168.0.1
PCB		192.168.2.2/24	192.168.2.1

スキーマ毎に IP アドレスを割り当てます。

**RTA をコンフィギュレーションします。**

```
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0
[RTA-GigabitEthernet0/0]ip address 192.168.0.1 24
[RTA-GigabitEthernet0/0]quit
[RTA]interface Serial 3/0
[RTA-Serial3/0]ip address 192.168.1.1 24
[RTA-Serial3/0]quit
```

**RTB をコンフィギュレーションします。**

```
[RTB]interface GigabitEthernet 0/0
[RTB-GigabitEthernet0/0]ip address 192.168.2.1 24
[RTB-GigabitEthernet0/0]quit
[RTB]interface Serial 3/0
[RTB-Serial3/0]ip address 192.168.1.2 24
[RTB-Serial3/0]quit
```

**RTA のルーティングテーブルを表示します。**

```
<RTA>display ip routing-table
Destinations : 17          Routes : 17
Destination/Mask  Proto  Pre Cost      NextHop          Interface
0.0.0.0/32        Direct  0   0             127.0.0.1        InLoop0
127.0.0.0/8       Direct  0   0             127.0.0.1        InLoop0
```

127.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.0/24	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.0/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.255/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.0/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.2/32	Direct	0	0	192.168.1.2	Ser3/0
192.168.1.255/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
224.0.0.0/4	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
224.0.0.0/24	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

出力は、RTA に宛先 192.168.0.0/24、192.168.0.1/32、192.168.1.0/24、192.168.1.1/32、および 192.168.1.2/32 への新しい直接ルートがあることを示しています。これらのルートのうち 192.168.0.1/32、192.168.1.1/32、および 192.168.1.2/32 はサブネットルートです。直接ルートは、リンク層プロトコルがアップすると検出されます。ポートのリンク層プロトコルがダウンすると、それに接続されている直接ルートは削除されます。

#### RTA の GigabitEthernet 0/0 を shut down します。

```
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0
[RTA-GigabitEthernet0/0]shutdown
%Nov  5 17:56:32:962 2021 RTA IFNET/3/PHY_UPDOWN: Physical state on the
interface GigabitEthernet0/0 changed to down.
%Nov  5 17:56:32:962 2021 RTA IFNET/5/LINK_UPDOWN: Line protocol state on the
interface GigabitEthernet0/0 changed to down.
[RTA-GigabitEthernet0/0]quit
```

#### RTA の最新のルーティングテーブルを表示します。

```
[RTA]display ip routing-table
Destinations : 13          Routes : 13
Destination/Mask  Proto  Pre Cost      NextHop          Interface
0.0.0.0/32        Direct 0    0             127.0.0.1        InLoop0
127.0.0.0/8       Direct 0    0             127.0.0.1        InLoop0
```

127.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.0/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.2/32	Direct	0	0	192.168.1.2	Ser3/0
192.168.1.255/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
224.0.0.0/4	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
224.0.0.0/24	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

GigabitEthernet 0/0 のリンク層プロトコルが disable になったのでこのポートに接続されているダイレクトルートが削除されます。

### GigabitEthernet 0/0 を元に戻します。

```
[RTA]interface GigabitEthernet 0/0
```

```
[RTA-GigabitEthernet0/0]undo shutdown
```

```
[RTA-GigabitEthernet0/0]%Nov  5 17:57:15:834 2021 RTA IFNET/3/PHY_UPDOWN:
Physical state on the interface GigabitEthernet0/0 changed to up.
```

```
%Nov  5 17:57:15:835 2021 RTA IFNET/5/LINK_UPDOWN: Line protocol state on the
interface GigabitEthernet0/0 changed to up.
```

```
[RTA-GigabitEthernet0/0]quit
```

リンク層プロトコルがアップした後、GigabitEthernet 0/0 のダイレクトルートが追加されます。

## タスク 2: static route の設定をします

このタスクでは PC 間のコミュニケーションを可能にする static route の設定を行います。そして、どのようにしてルーティンググループが発生するかを説明します。

### 手順 1: PC の IP アドレスを設定する

表 10-1 に従って、PC の IP アドレスとゲートウェイを構成します。次に、WindowsOS から Start > Run をクリックし、テキストボックスに cmd と入力して、OK をクリックし、ipconfig コマンドを使用して、構成された IP アドレスとゲートウェイが正しいことを確認します。

接続をテストするために各 PC のゲートウェイを使用します。たとえば、PCA でゲートウェイ 192.168.0.1 に ping を実行します。

```
<PCA>ping 192.168.0.1
Ping 192.168.0.1 (192.168.0.1): 56 data bytes, press CTRL_C to break
56 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=0 ttl=255 time=1.000 ms
56 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=1 ttl=255 time=3.000 ms
56 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=2 ttl=255 time=2.000 ms
56 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=3 ttl=255 time=0.000 ms
56 bytes from 192.168.0.1: icmp_seq=4 ttl=255 time=2.000 ms
```

```
--- Ping statistics for 192.168.0.1 ---
5 packet(s) transmitted, 5 packet(s) received, 0.0% packet loss
round-trip min/avg/max/std-dev = 0.000/1.600/3.000/1.020 ms
```

お互いの PC へ ping を行います。例えば、PCA から PCB へ ping します。

```
[RTA]ping 192.168.2.2
Ping 192.168.2.2 (192.168.2.2): 56 data bytes, press CTRL_C to break
Request time out
Request time out
Request time out
Request time out
Request time out
```

出力は、宛先に到達できないことを示しています。これは、RTA が 192.168.2.2 の PCB へのルートを持っていないためです。

RTA のルーティングテーブルを表示

```
[RTA]display ip routing-table
Destinations : 17          Routes : 17
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
0.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.0/24	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.0/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

192.168.0.255/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.0/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.2/32	Direct	0	0	192.168.1.2	Ser3/0
192.168.1.255/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
224.0.0.0/4	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
224.0.0.0/24	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

出力は、RTA にサブネット 192.168.2.0/24 へのルートがないことを示しています。この問題を解決するために、各ルーターに静的ルートを構成できます。

## 手順 2: static route の計画を立てる

ネクストホップが 2 つのルーターで構成された静的ルートに含まれることを考慮してください。

## 手順 3: static route を設定する

RTA を設定する。

```
[RTA]ip route-static 192.168.2.0 24 192.168.1.2
```

RTB を設定する。

```
[RTB]ip route-static 192.168.0.0 24 192.168.1.1
```

RTA のルーティングテーブルを表示する

```
[RTA]display ip routing-table
```

```
Destinations : 18          Routes : 18
```

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
0.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.0/24	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.0/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0

192.168.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.255/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.0/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.2/32	Direct	0	0	192.168.1.2	Ser3/0
192.168.1.255/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.2.0/24	Static	60	0	192.168.1.2	Ser3/0
224.0.0.0/4	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
224.0.0.0/24	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0
255.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0

PC 間の接続性を確認する。例えば、PCA から PCB へ ping する。

<PCA>ping 192.168.2.2

Ping 192.168.2.2 (192.168.2.2): 56 data bytes, press CTRL\_C to break

56 bytes from 192.168.2.2: icmp\_seq=0 ttl=253 time=3.000 ms

56 bytes from 192.168.2.2: icmp\_seq=1 ttl=253 time=5.000 ms

56 bytes from 192.168.2.2: icmp\_seq=2 ttl=253 time=5.000 ms

56 bytes from 192.168.2.2: icmp\_seq=3 ttl=253 time=5.000 ms

56 bytes from 192.168.2.2: icmp\_seq=4 ttl=253 time=6.000 ms

PCA から PCB へ traceroute する(HCL では tracert コマンドは用意されていません)

C:¥Users¥PCA>tracert 192.168.2.2

192.168.2.2 へのルートをトレースしています。経由するホップ数は最大 30 です

1	<1 ms	<1 ms	<1 ms	192.168.0.1
2	23 ms	23 ms	23 ms	192.168.1.2
3	28 ms	27 ms	28 ms	192.168.2.2

トレースを完了しました。

出力結果は PCA から PCB への経路が PCA -> RTA -> RTB -> PCB であることを示しています。

## 手順 4: ルーティンググループを作成し、ルーターの転送動作を観



察します。

ルーティンググループを作成するには、ネクストホップが RTA と RTB のそれぞれの他のルーターを指すようにデフォルトルートを作成します。ルーターはシリアルポートを介して接続されているためです。ネクストホップはローカルシリアルポートとして設定されます。

RTA を設定します。

```
[RTA]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 s3/0
```

RTB を設定します。

```
[RTB]ip route-static 0.0.0.0 0.0.0.0 s3/0
```

それぞれのルーターのルーティングテーブルを表示します。例えば、RTA のルーティングテーブルを表示します。

```
[RTA]display ip routing-table
```

Destinations : 19            Routes : 19

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	NextHop	Interface
0.0.0.0/0	Static	60	0	0.0.0.0	Ser3/0
0.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/8	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.0/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.0.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
127.255.255.255/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.0/24	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.0/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.0.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.0.255/32	Direct	0	0	192.168.0.1	GE0/0
192.168.1.0/24	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.0/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.1.1/32	Direct	0	0	127.0.0.1	InLoop0
192.168.1.2/32	Direct	0	0	192.168.1.2	Ser3/0
192.168.1.255/32	Direct	0	0	192.168.1.1	Ser3/0
192.168.2.0/24	Static	60	0	192.168.1.2	Ser3/0
224.0.0.0/4	Direct	0	0	0.0.0.0	NULL0

```

224.0.0.0/24      Direct 0 0          0.0.0.0      NULL0
255.255.255.255/32 Direct 0 0          127.0.0.1    InLoop0

```

PCA から 3.3.3.3 へ Traceroute します(HCL では tracert コマンドは用意されていません)。

C:\Users\PCA>tracert 3.3.3.3

3.3.3.3 へのルートを追跡しています。経由するホップ数は最大 30 です

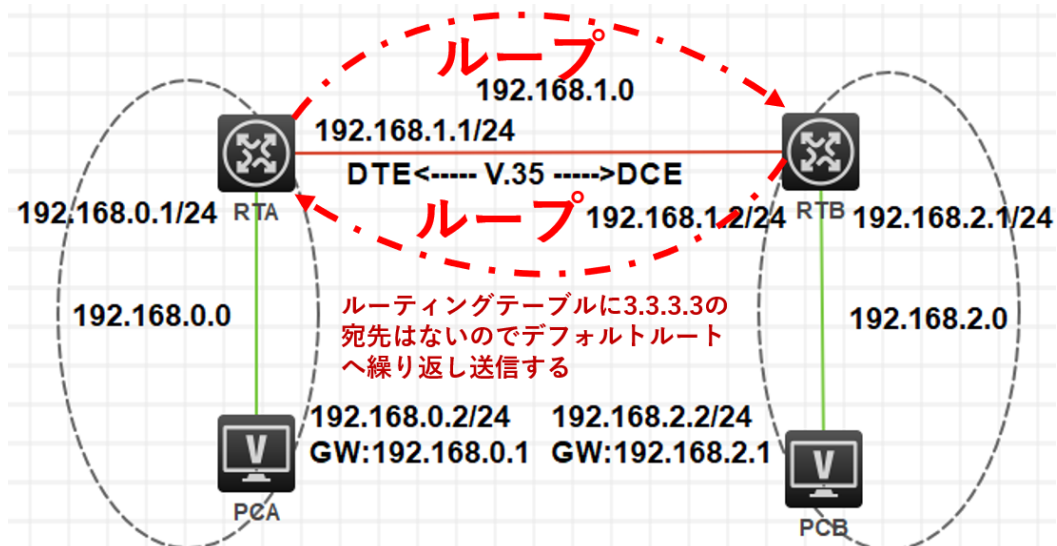
```

 1    <1 ms    <1 ms    <1 ms    192.168.1.1
 2    23 ms   23 ms   23 ms   192.168.1.2
 3    27 ms   27 ms   27 ms   192.168.1.1
 4    31 ms   31 ms   31 ms   192.168.1.2
 5    56 ms   56 ms   56 ms   192.168.1.1
.....
29   386 ms  387 ms  386 ms  192.168.1.1
30   409 ms  409 ms  409 ms  192.168.1.2

```

トレースを完了しました。

宛先 3.3.3.3 はデフォルトルートと一致するため、宛先 3.3.3.3 にアドレス指定されたパケットは RTB に送信されます。その後、RTA に送り返します。ルーティングループが発生します。パケットは、TTL が 0 に低下するまで、2 つのルーター間で継続的に送信されます。



したがって、同じ宛先にアドレス指定され、ネクストホップが2つの接続されたルーター上の他のルーターを指す静的ルートを構成することはできません。そうしないと、ルーティングループが発生します。

## 質問:

1. このラボで RTA に静的ルートのみを構成するとします。PCA から PCB へ送信されたパケットは PCB に到達できますか？ PCB は PCA から ping できましたか？

答え:

PCA から PCB に送信されたパケットは PCB に到達できます。RTA で設定された静的ルートは、パケットを RTB に転送します。次に、直接サブネットルートを介してパケットを PCB に送信します。

RTB には PCA へのルートがないため、PCA から PCB への ping 操作は成功せず、PCB からの ping 応答パケットは RTB によって破棄されます。

実際には、ほとんどのネットワークアプリケーションは双方向通信を必要とします。たとえば、HTTP、FTP、および電子メールは、双方向接続を確立する TCP を採用しています。

2. PC とルーターの間でルーティングループが発生する可能性はありますか？

答え:

いいえ、できません。PC にはルーティング機能がないため、PC 宛てではない着信パケットが破棄されます。