

A faint, light blue world map is visible in the background of the slide, centered behind the text.

# INTERNET ACADEMY

Institute of Web Design & Software Services

## ネットワーク実践

# パケットトレーサー

## できること

- PCやルータのアイコンを接続してネットワーク構築をシミュレーションできる
- 構築したネットワークを保存し、他人に配布できる
- 現実のネットワークでは大きなトラブルになる設定も試せる
- シミュレーションモードで障害時の動作を確認できる

## できないこと

- Packet Tracerのソフト外の実際のルータなどとの接続
- 全てのCiscoのコマンドが使えるわけではない  
(CCNAレベルであれば9割程度使える)

データ伝送のルールを7段階に分けた理論的なモデル

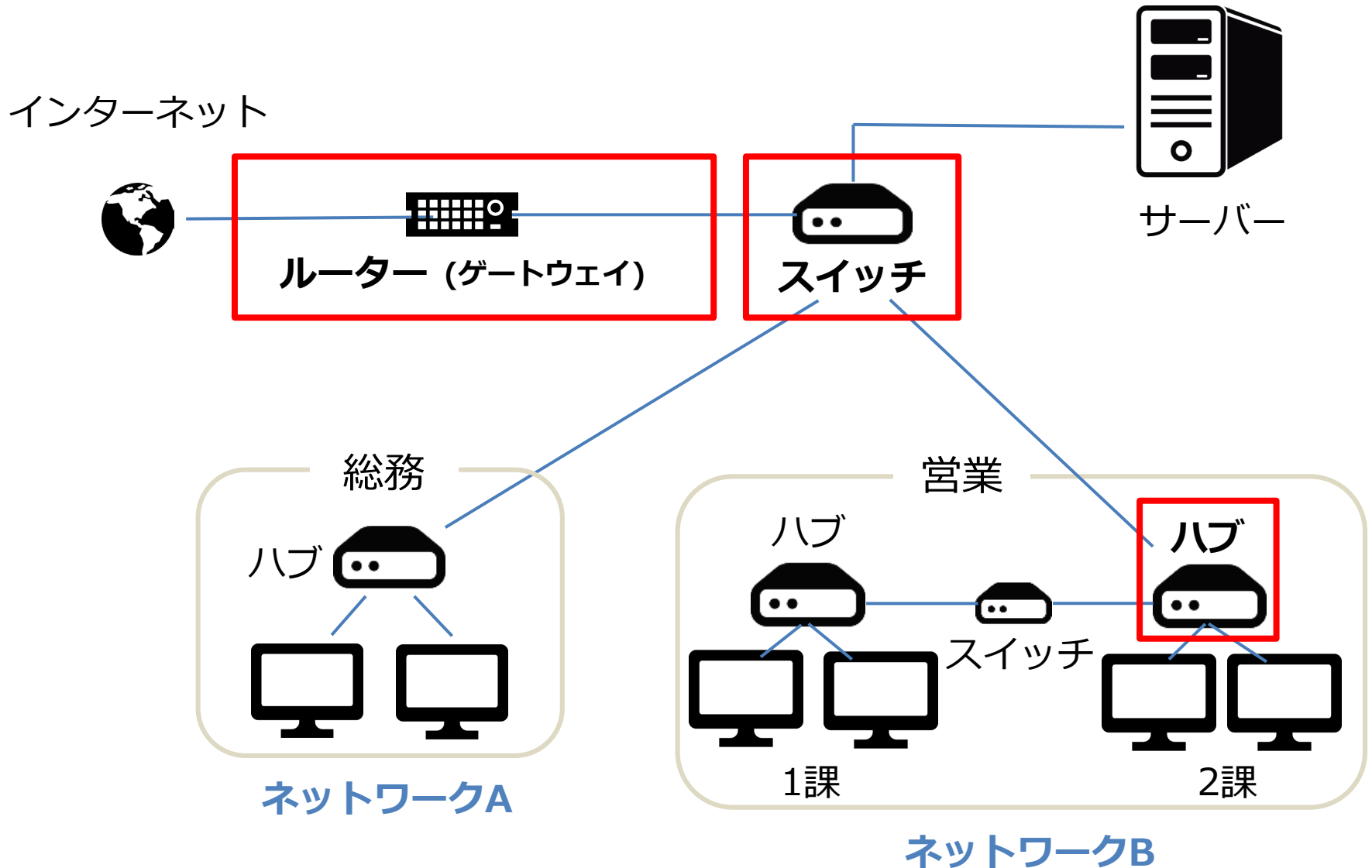
L7	アプリケーション層	アプリケーションごとのサービスを提供する	内容
L6	プレゼンテーション層	データの形式を決める	
L5	セッション層	データをやり取りする順序を管理する	
L4	トランスポート層	データを通信相手に確実に届ける	形式
L3	ネットワーク層	伝送ルートや宛先を決める	
L2	データリンク層	隣接機器への伝送を管理する	伝送
L1	物理層	電気・機器的なデータ伝送を行う	

## インターネットで実際に利用されているプロトコル群

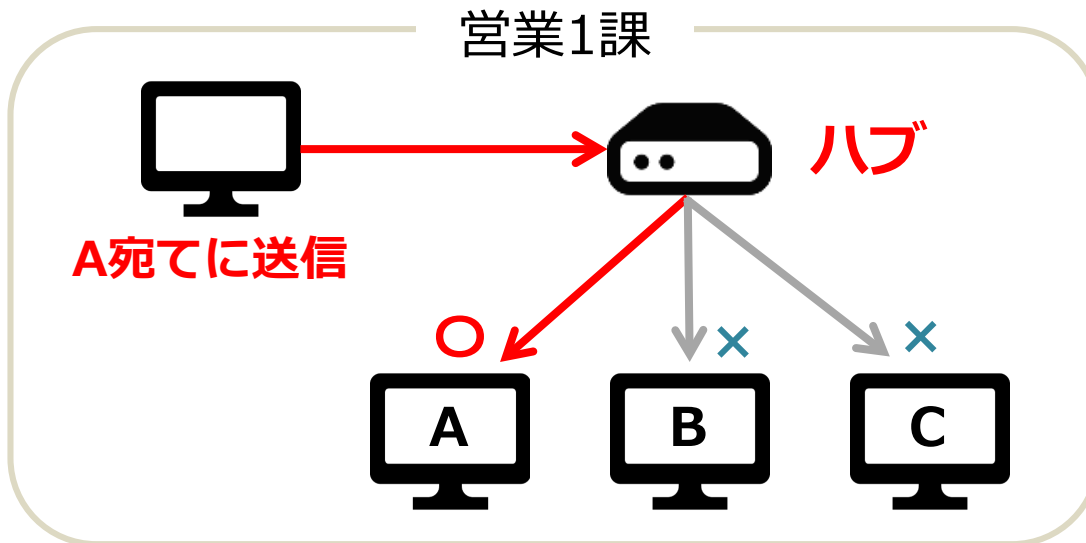
L7	アプリケーション層	HTTP、SMTP、POP、FTP など	内容
L6	プレゼンテーション層		
L5	セッション層		
L4	トランスポート層	TCP、UDP	形式
L3	ネットワーク層	IP、ARP	
L2	データリンク層	イーサネット、PPPなど	伝送
L1	物理層		

# ネットワーク機器の種類

振り返り



受信した電気信号を受信したポート以外に送り出す集線装置。

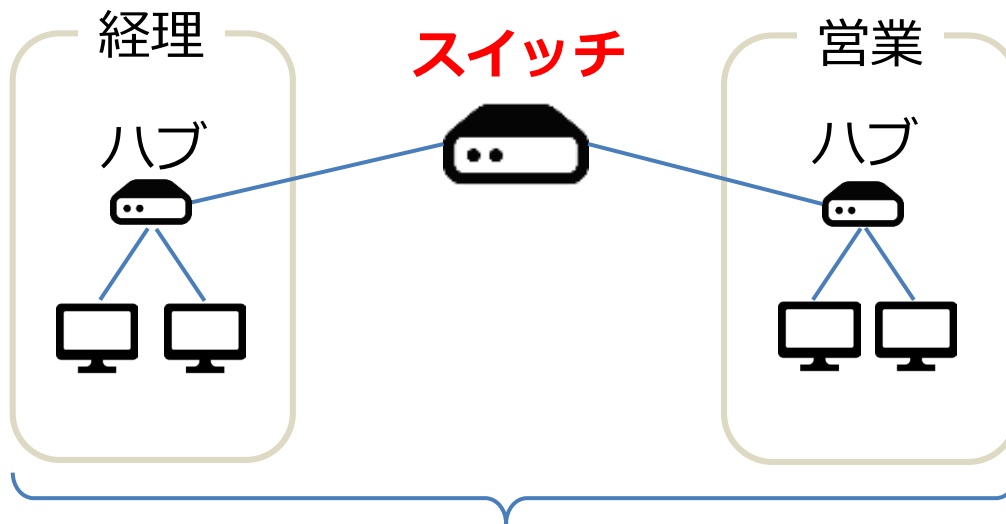


出典：IPA  
<https://www2.edu.ipa.go.jp/>

OSI 参照モデルの  
第1層（物理層）  
で動作する

- 全ての機器に送ってしまう
- 特定の機器にだけに送れない
- 各コンピュータは自分宛以外のデータは捨てる

2つ以上のセグメントをつなぐ集線装置。  
スイッチングハブまたはL2スイッチ、L3スイッチなどがある。



別々のネットワークにもできる

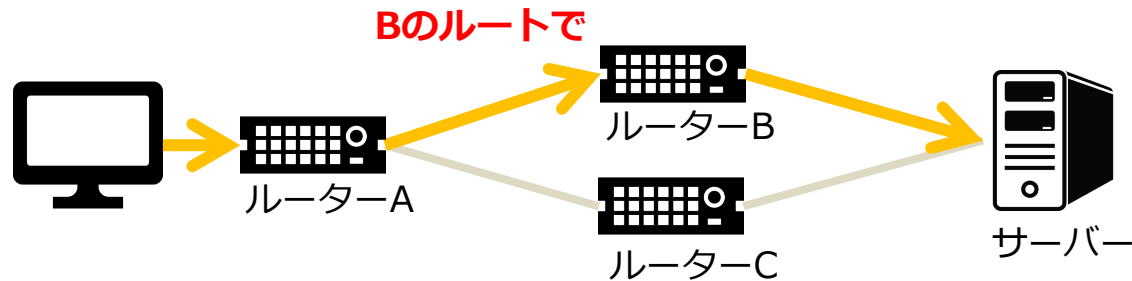
L2スイッチ



出典 : NETGEAR  
<https://www.netgear.jp/products/details/GS108E.html>

OSI 参照モデルの  
第2層 (データリンク層)  
で動作する

異なるネットワークを中継し、経路選択(ルーティング)をする機器。



## ルーターの特徴

- IPアドレスを覚えて行き先やルートを決める
- 使われる場所
  - LAN同士を中継する場所
  - LANとWANを中継する場所
  - WAN同士を中継する場所

※WAN…Wide Area Network

ルーター

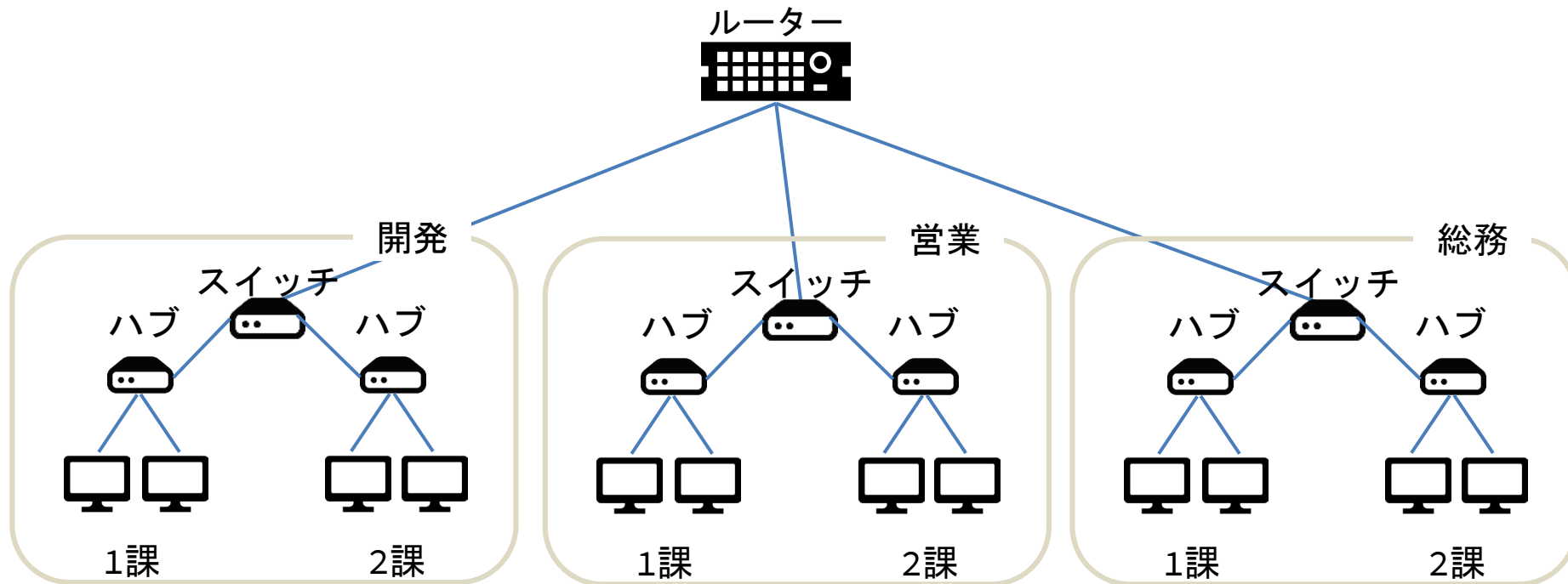


出典 : YAMAHA  
<https://network.yamaha.com/products/routers/rtx5000/index>

OSI 参照モデルの  
第3層 (ネットワーク層)  
で動作する



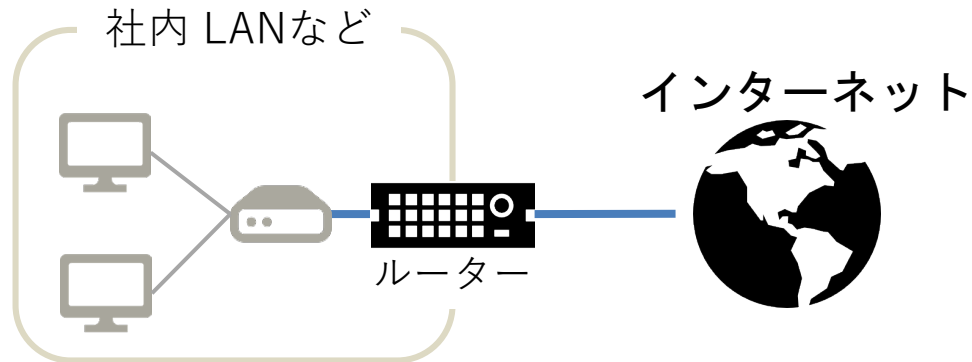
## LAN同士を中継する場所



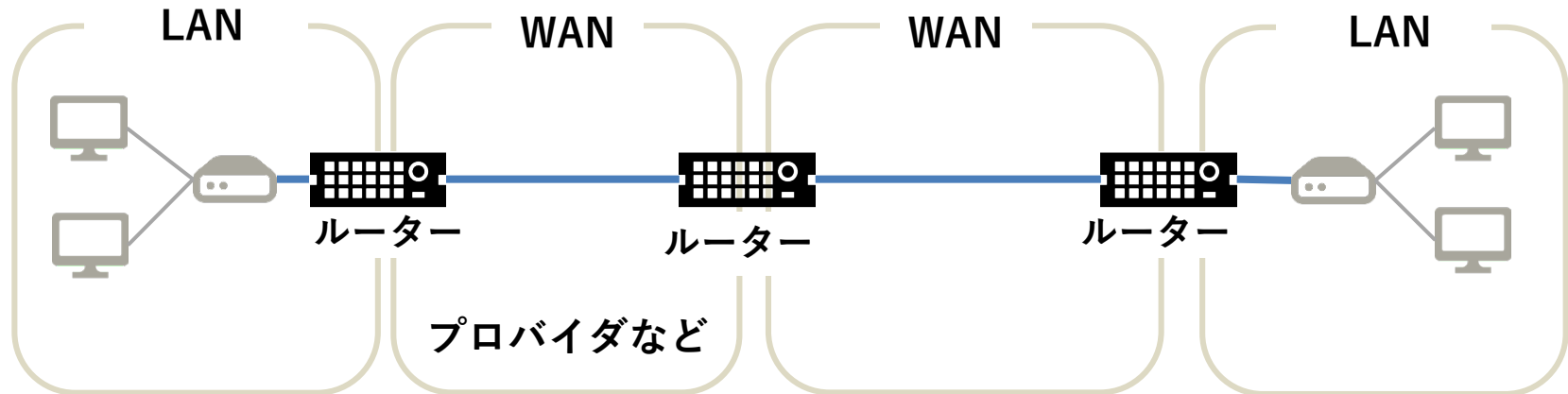
それぞれネットワークアドレスが異なる

# ルーターが使われる場所

## LANとWANを中継する場所



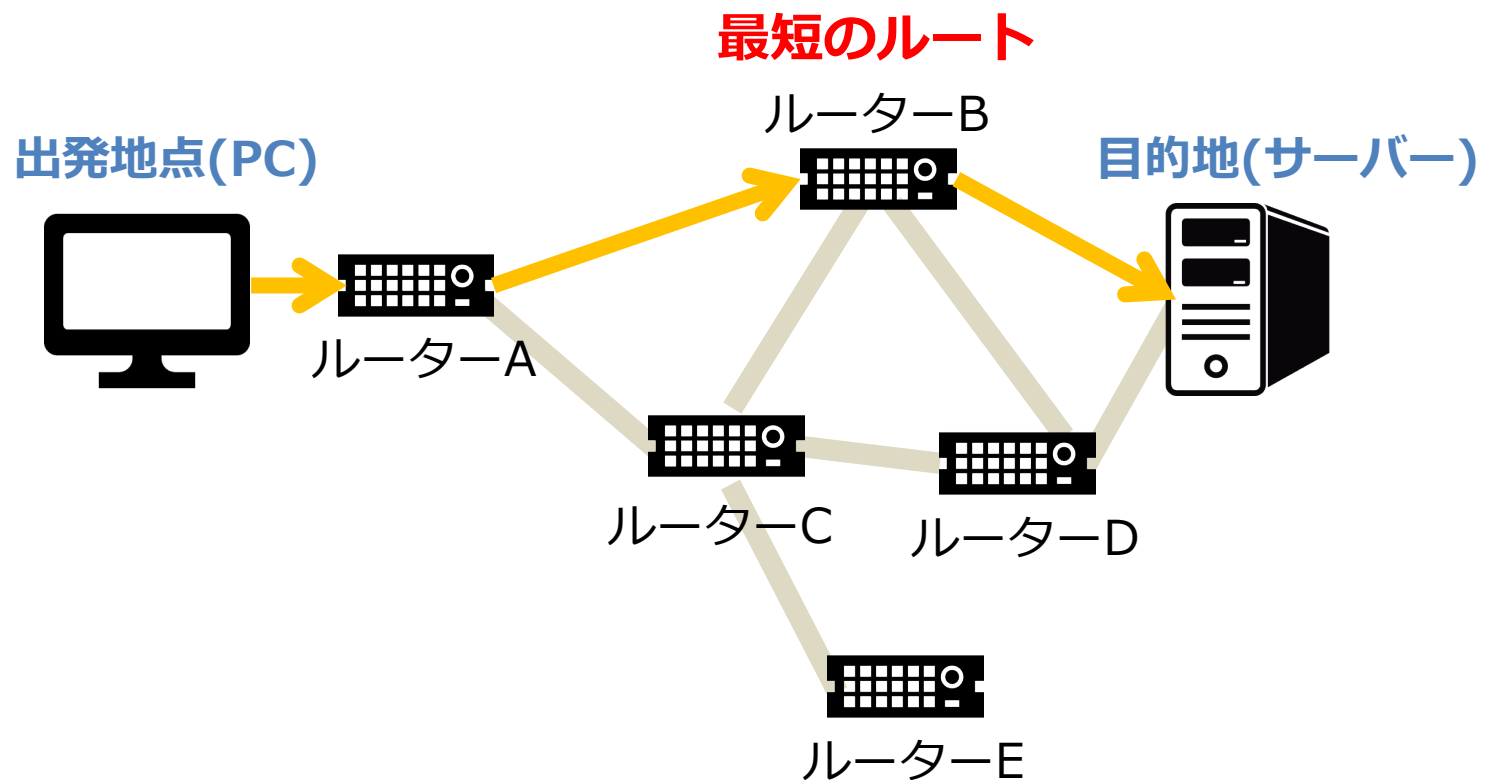
## WAN同士を中継する場所



# ルーティングとは

振り返り

どのネットワークを経由して宛て先まで行くか決めること。  
ルーターが連携して最適なルートを選択して経路を決める。



## メトリック

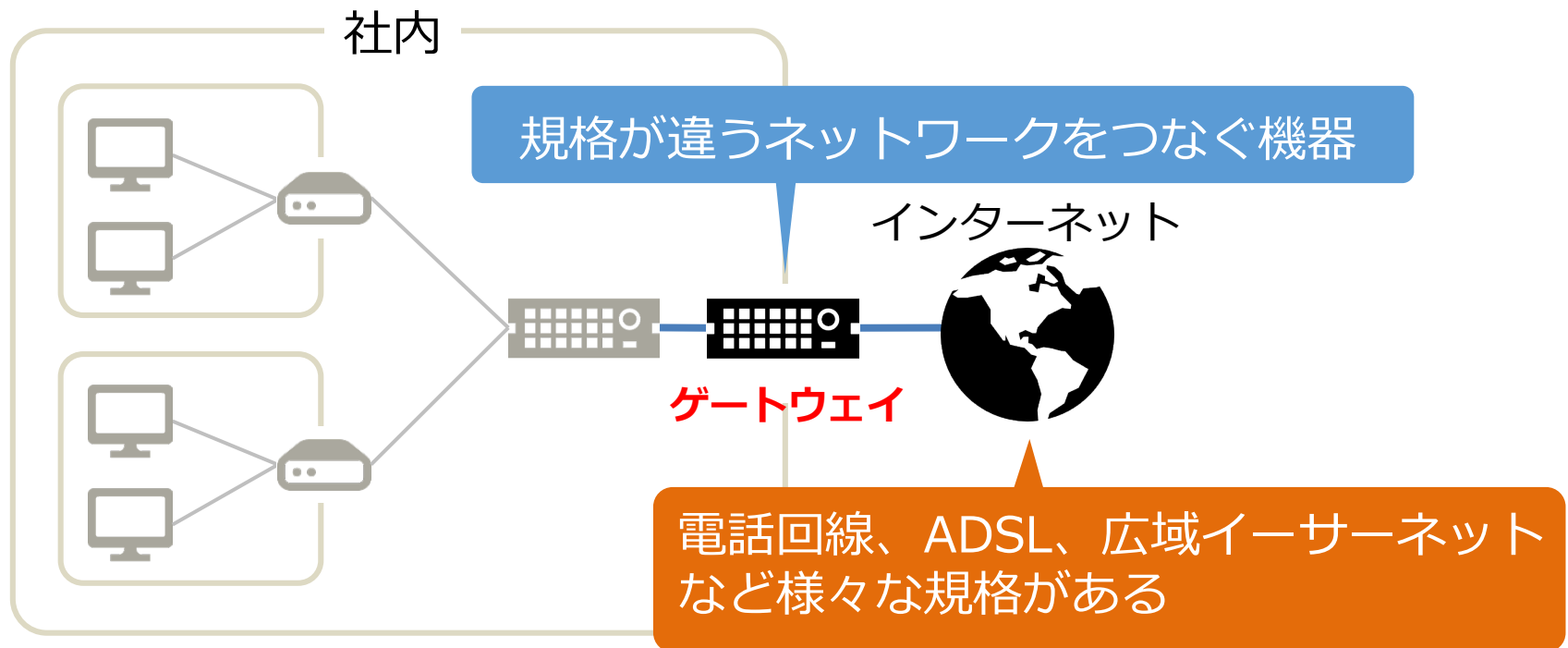
最適なルートを決めるための判断基準。

(良いルートはメトリックが低い、悪いルートはメトリックが高いという。)

## メトリックの要素

- ホップ数（途中で通過するルーターの数）
- 回線のスピード
- 回線の混雑度
- 回線の信頼度（エラーの少なさ）

内部と外部のネットワークをつなぐ役割をする機器。





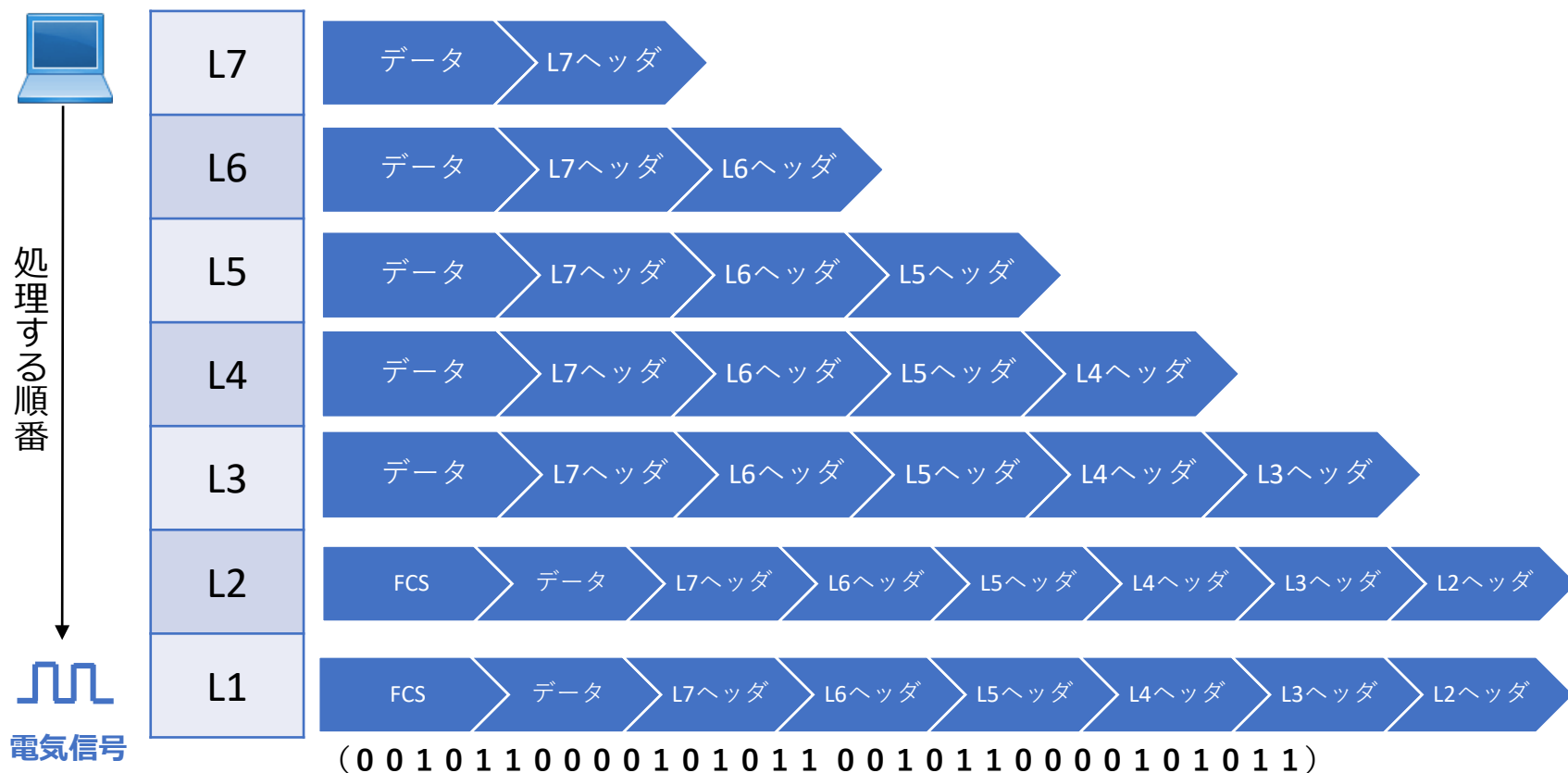
# ネットワーク基礎

# カプセル化

振り返り

コンピュータ間で通信する際、送信側ではL7→6→5→4→3→2→1の順番に処理を行う。各層で処理した情報はヘッダとしてデータの前に付加されていく。このように上位層の処理情報を包み込んでいくことを、カプセル化という。

※FCS…受信したフレームに誤りがないかどうかを調べるためのヘッダ



インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

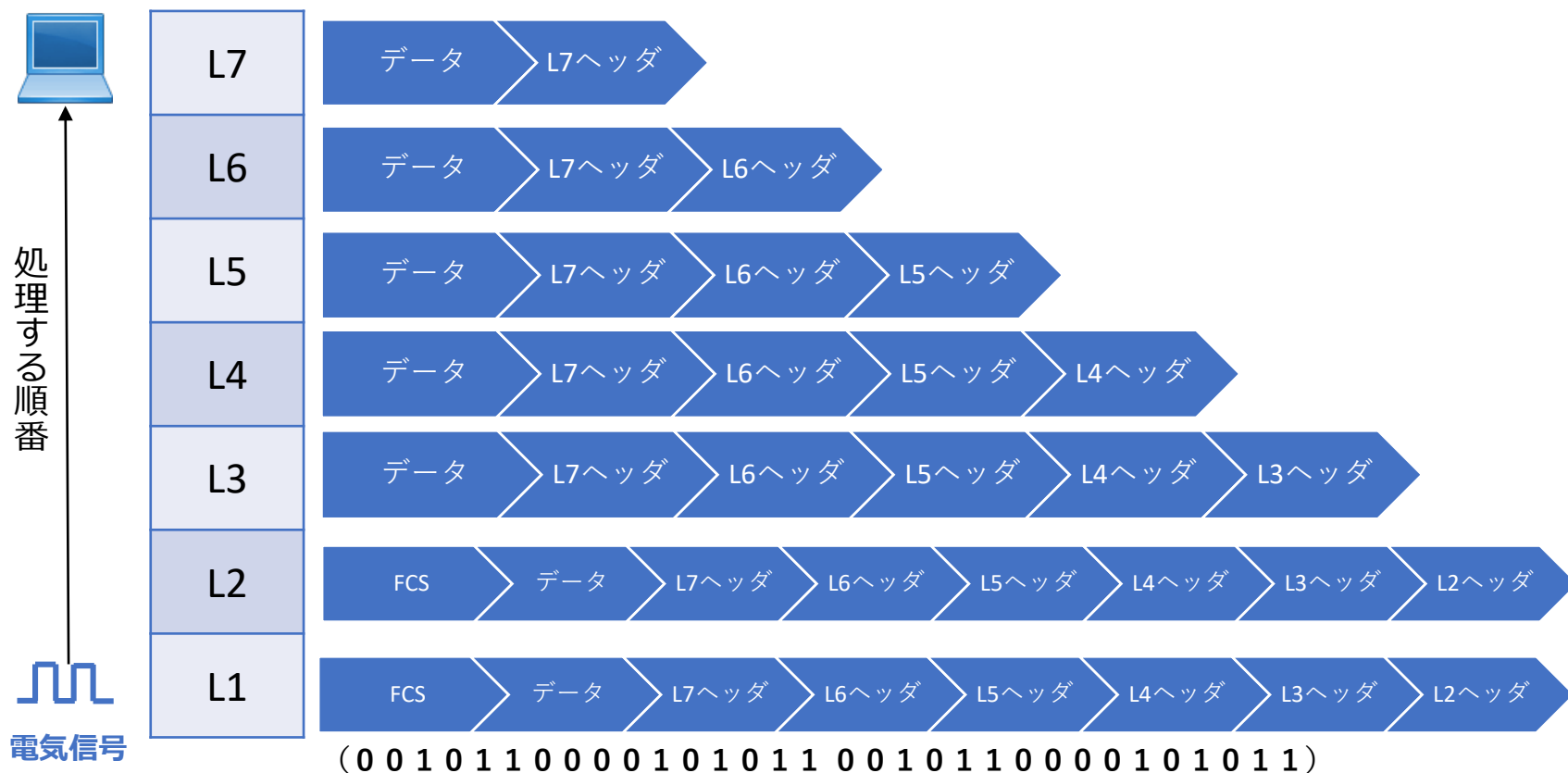
Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# 非カプセル化

振り返り

一方受信側では、受信した電気信号をL1→2→3→4→5→6→7の順で処理します。各レイヤでヘッダを取り外し、最終的には受信側のコンピュータのアプリケーション上でもとのデータを受け取れる。これを非カプセル化という。

※FCS…受信したフレームに誤りがないかどうかを調べるためのヘッダ



インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.



コンピュータ間の通信において使用されるデータの単位のこと、各レイヤで異なる。レイヤ2の機器のスイッチなどではフレーム転送、レイヤ3の機器のルータなどではパケット転送などと言われる。

L7	データ
L6	
L5	
L4	セグメント
L3	パケット
L2	フレーム
L1	ビット



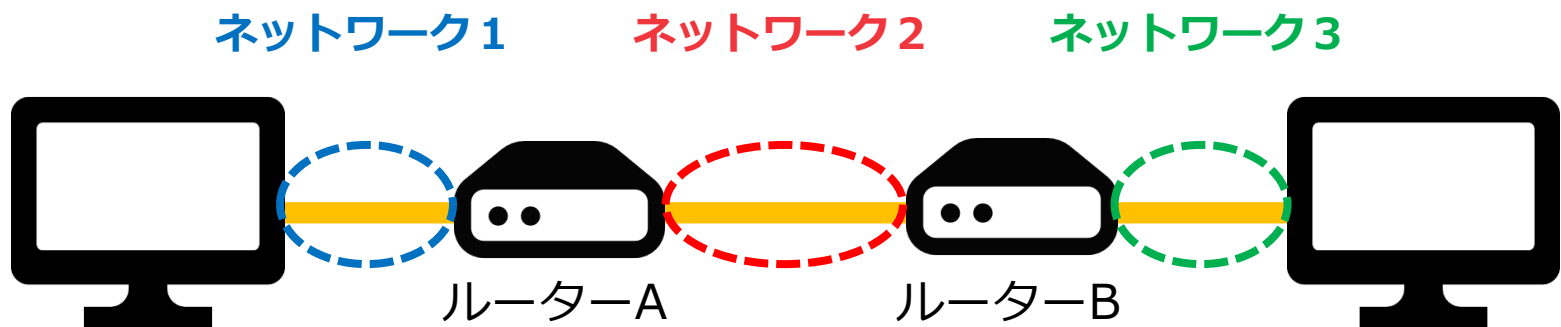
# ルーティング

# ルーティングとは

振り返り

異なるネットワークにパケットを送信するときに最適な配達経路を決めることです。経路選択、経路制御とも呼ぶ。

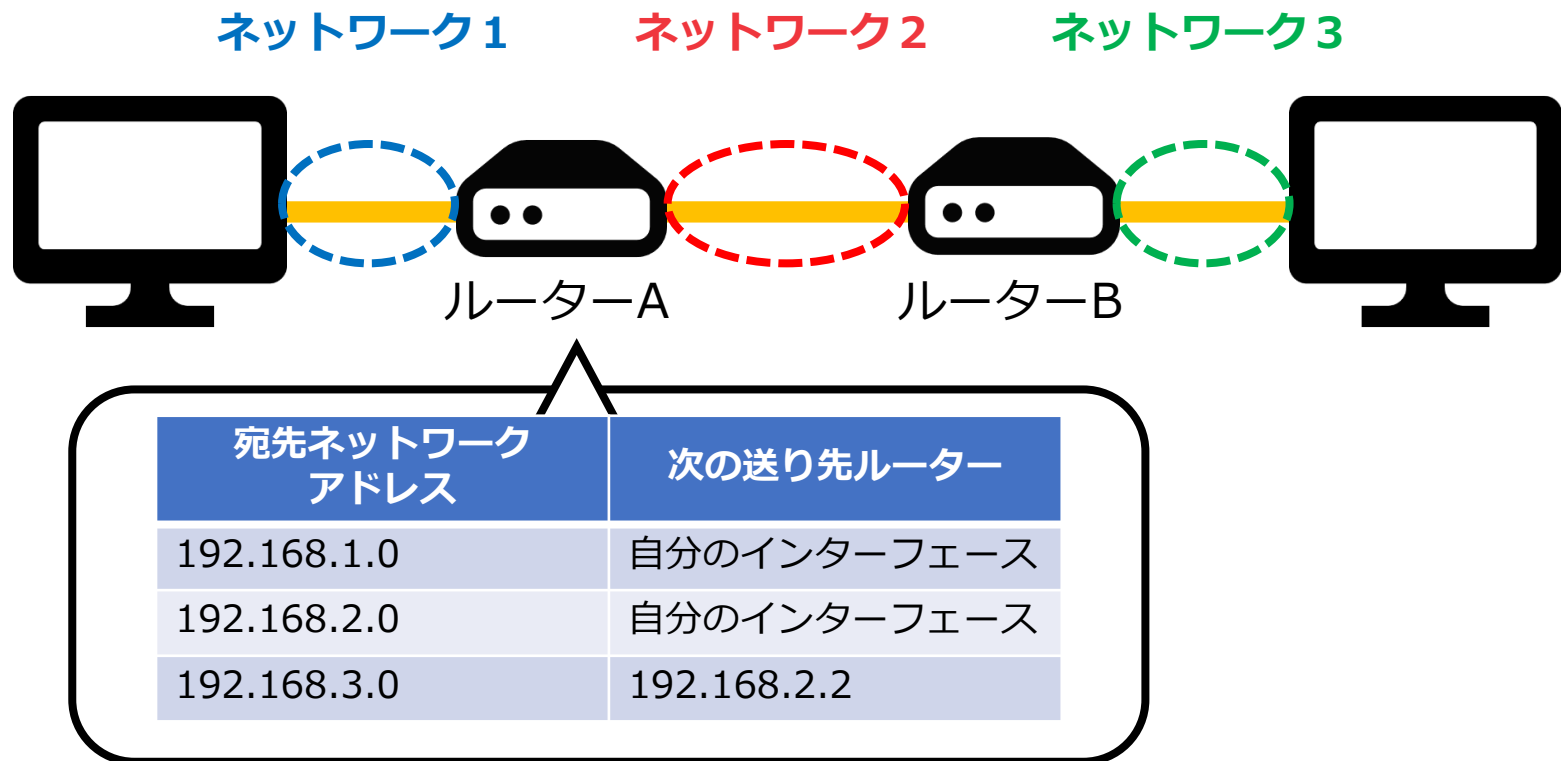
ネットワーク層で動作するルーターやL3スイッチで動作し、宛先の通信機器までパケットを届ける。



# ルーティングとは

振り返り

ルータは、自身がつルーティングテーブル上の情報に基づいてパケットをルーティングする。



インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# パケットを破棄しないために・・・ デフォルトルートの設定

振り返り

通信は「ベストエフォート」の概念で成り立っている。目的地にたどり着けないパケットが、インターネット上で永遠にループすることを避けるため「知らないネットワークに送るときは、必ずここに送る」という宛先を設定する。これをデフォルトルートという。

(通常ネットワークの境界にある  
IPアドレスを設定する)



宛先ネットワーク アドレス	次の送り先ルーター
192.168.1.0	自分のインターフェース
192.168.2.0	自分のインターフェース
192.168.3.0	192.168.2.2
その他のネットワーク	192.168.2.2

# ルーティングの書き方

導入したばかりのルーターは、まっさらな状態のためルーティングテーブルを学習させる必要がある。



新規ルーター  
(以降Rと表記)

## 方法 1 手動学習方式

スタティックルーティング（静的）方式

## 方法 2 自動学習方式

ダイナミックルーティング（動的）方式

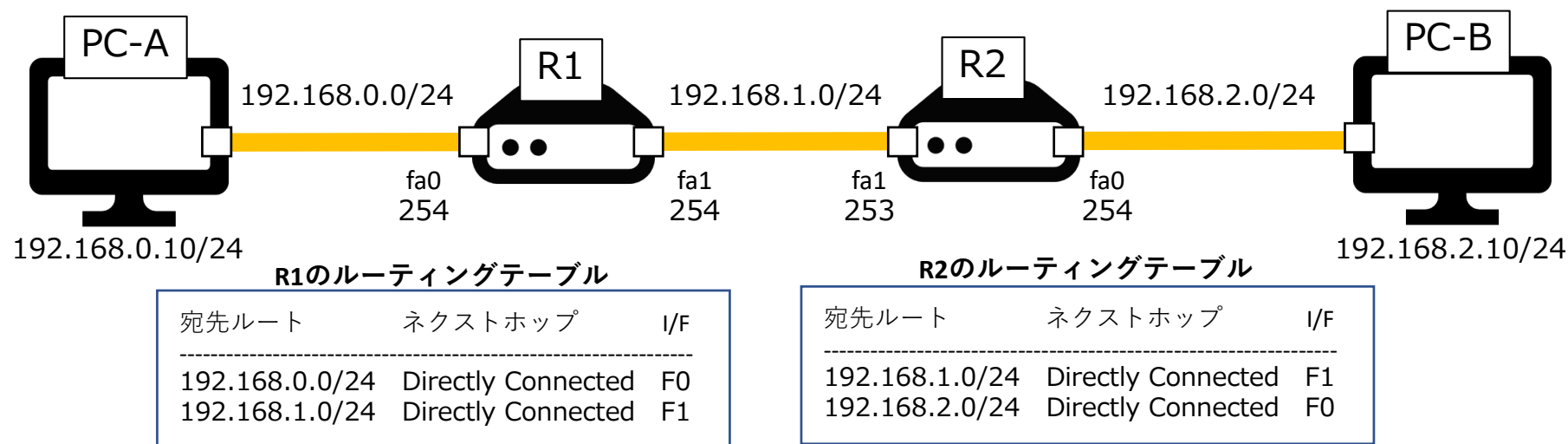
A faint, light blue world map is visible in the background of the slide, centered behind the main title.

# スタディック ルーティング

# スタティックルーティングとは

振り返り

管理者が宛先ネットワークへの最適なルートを手動で設定したルートのこと。それぞれのルータのインターフェイスにIPアドレスと有効化（no shutdown）の設定をする。



現状、端末AからBにパケットを送信しても届かない。

なぜならR1のルーティングテーブルには、宛先IPアドレス

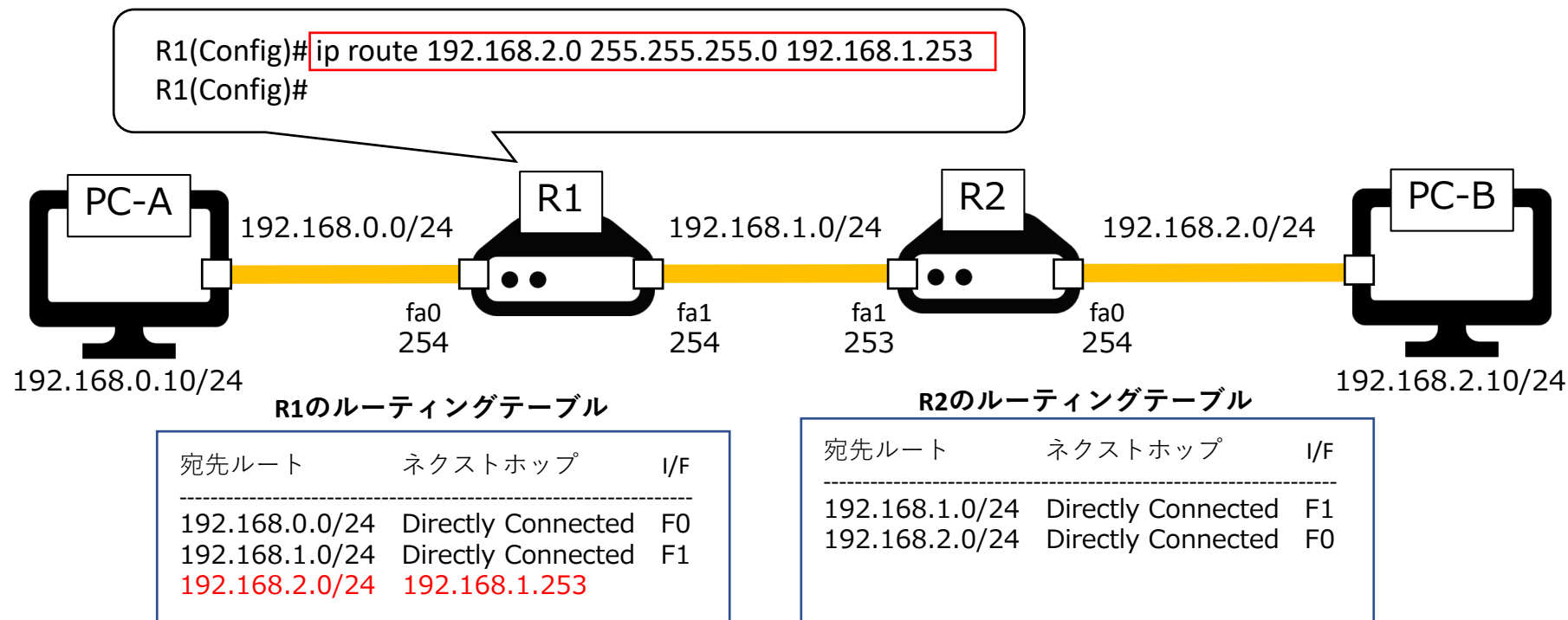
「192.168.2.10」に該当する宛先ルートが存在しないからである。



# スタティックルーティングの設定（１）

振り返り

R1にスタティックルートの設定をする方法を見てみよう。

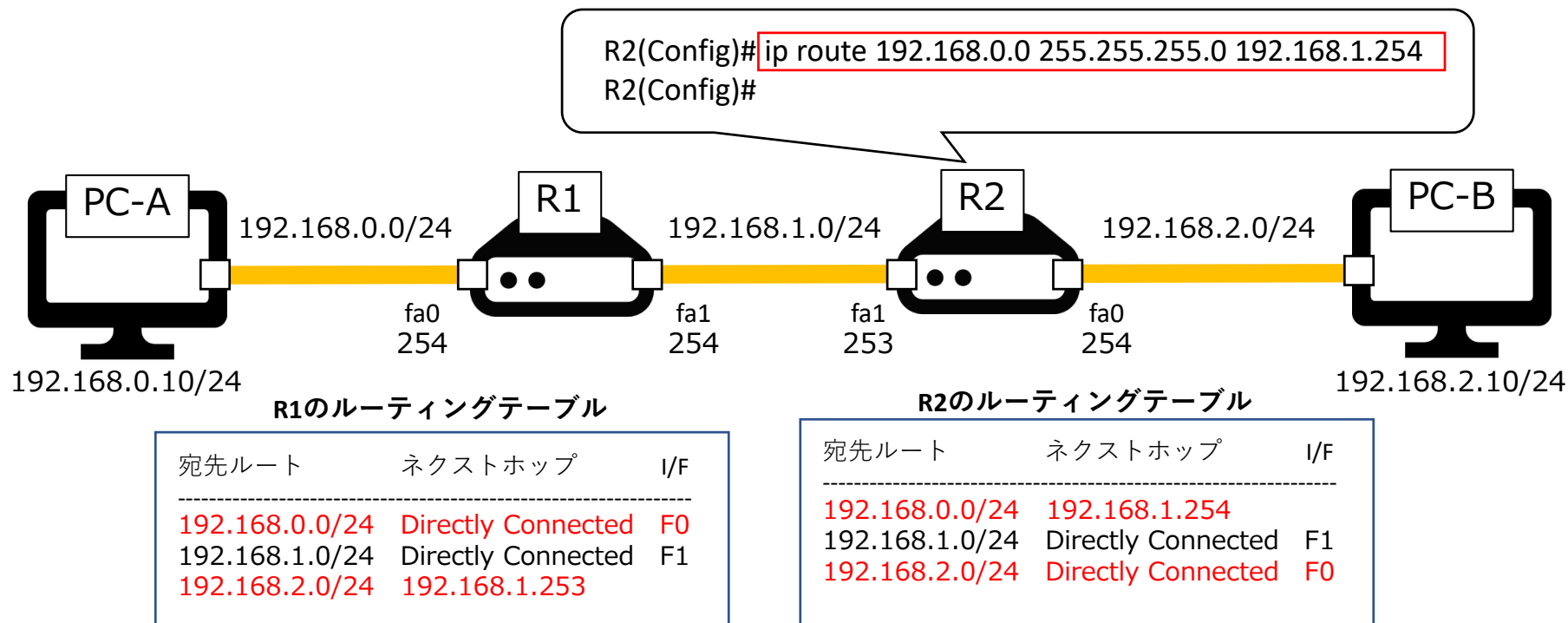


上記設定により、端末A→Bではパケットが届くようになる。  
しかし、R2のルーティングテーブルへの設定はしていないため、  
端末B→Aへは届けられない。端末BからAの通信をするためには、R2に  
「192.168.0.0/24」の宛先ルートを学習させる必要がある。

# スタティックルーティングの設定（２）

振り返り

R2にスタティックルートの設定をする方法を見てみよう。



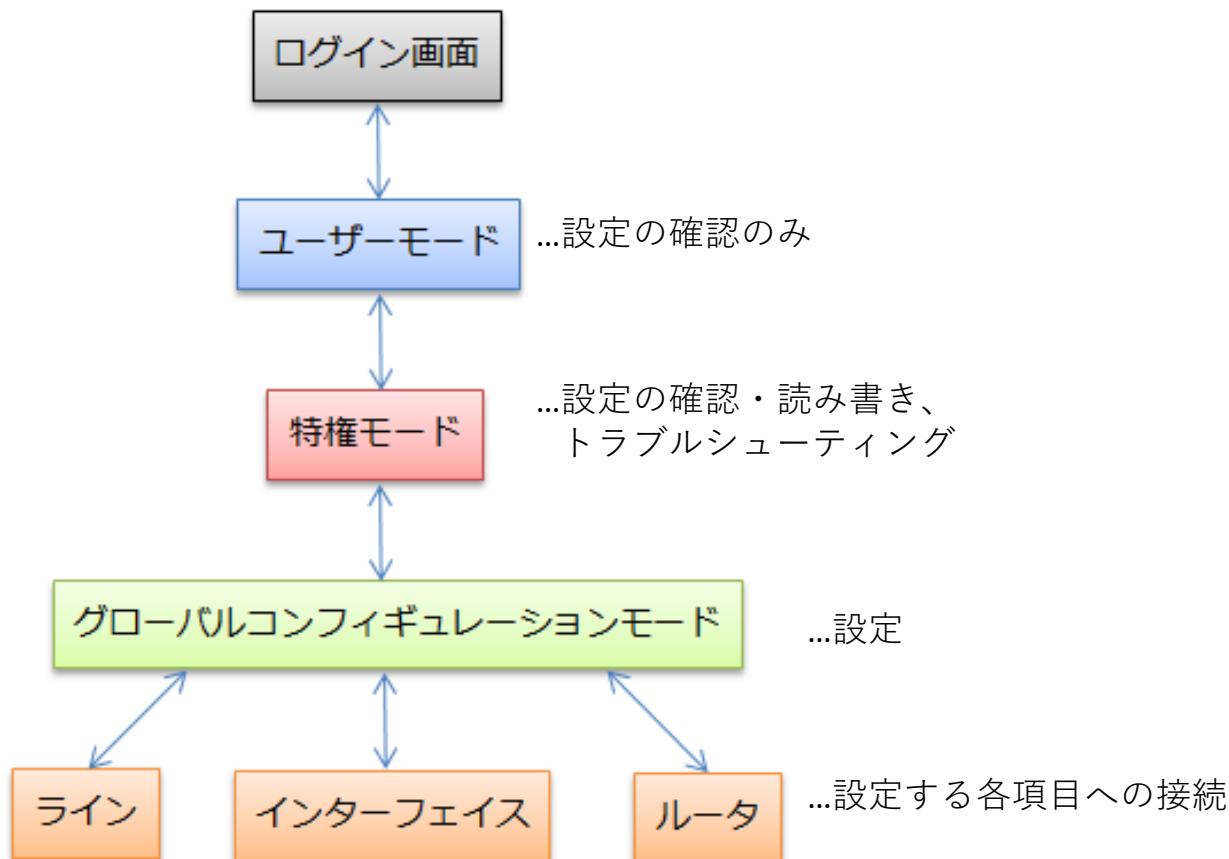
R2でもスタティックルートを設定することで、端末A⇔B間で通信できるようになる。このようにスタティックルートは、双方向に設定する必要がある。（コンピュータ間の通信は双方向通信が前提のため、片側だけのパケットが送信できて通信として成り立たない）

インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

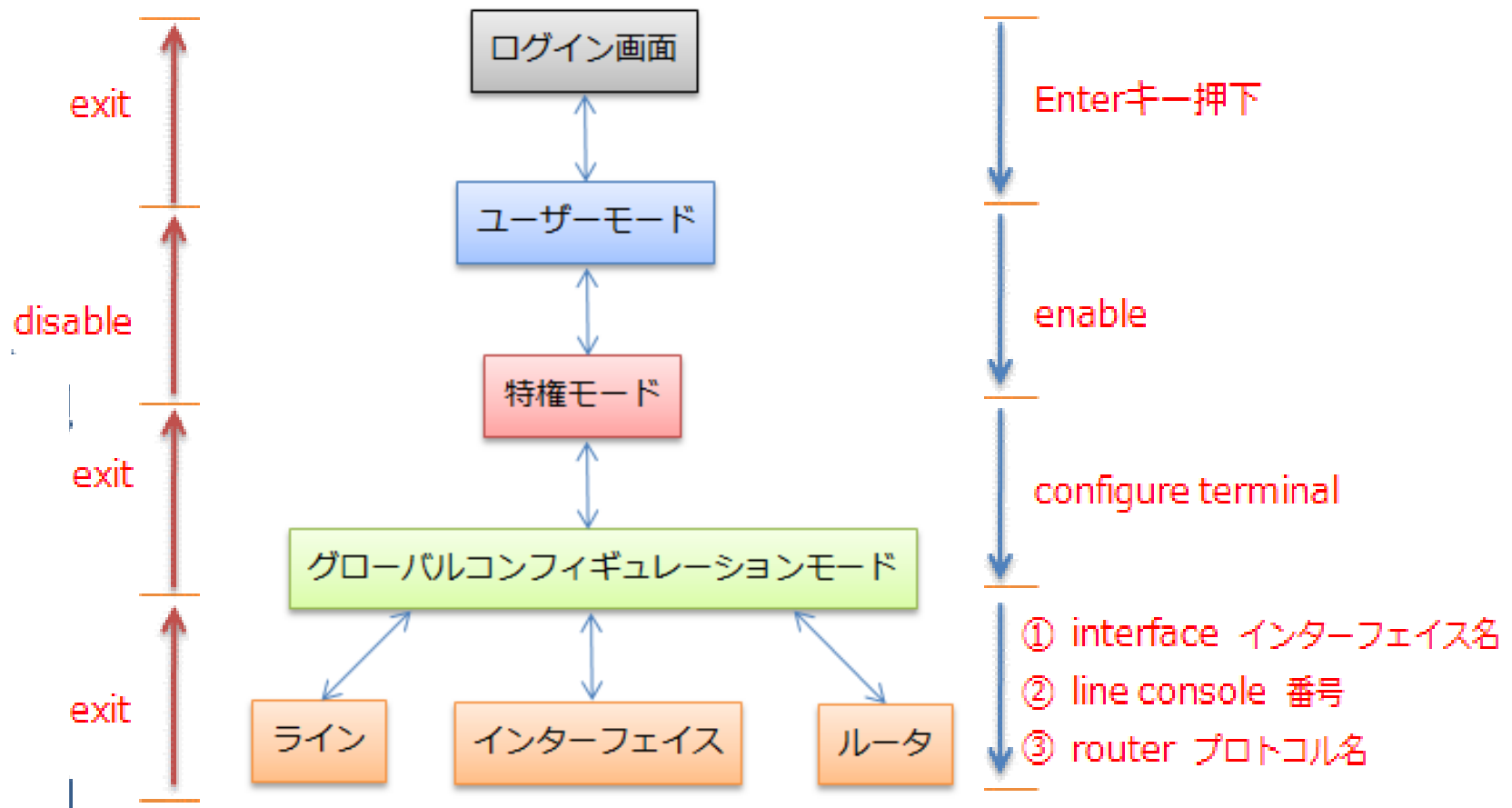
# モードの遷移

各ユーザーによって機器への操作可能範囲を制限することで、セキュリティを確保している。



# モードの遷移（コマンド）

各ユーザーによって機器への操作可能範囲を制限することで、セキュリティを確保している。



# スタティックルーティング実践

まずはアイコンを配置しましょう。2811を選びましょう。（他でも可）



インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# スタティックルーティング実践(1)

まずはアイコンを配置しましょう。ケーブルはUTPクロスケーブルです。

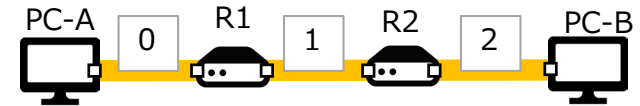


インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

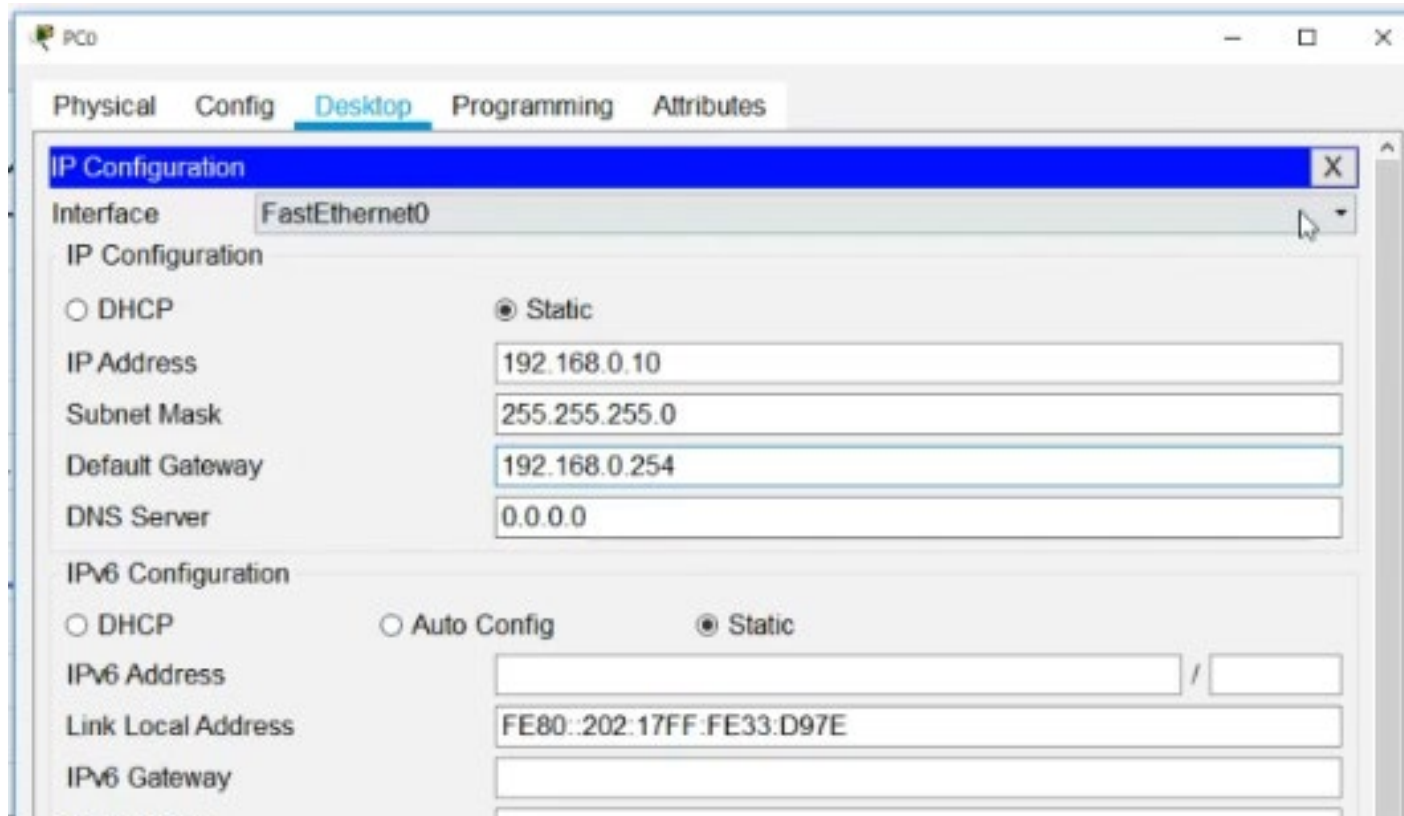
Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# スタティックルーティング実践(2)

PC-A



各種 I P を設定します。

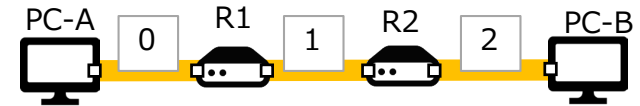


インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# スタティックルーティング実践(3)

PC-B



各種 I Pを設定します。

The screenshot shows the 'IP Configuration' window for 'PC-B'. The 'Desktop' tab is selected. Under 'Interface FastEthernet0', the 'IP Configuration' section is expanded. The 'Static' radio button is selected. The 'IP Address' field is set to '192.168.2.10', the 'Subnet Mask' is '255.255.255.0', the 'Default Gateway' is '192.168.2.254', and the 'DNS Server' is '0.0.0.0'. The 'IPv6 Configuration' section is also expanded, showing 'Static' selected, with 'IPv6 Address' empty, 'Link Local Address' set to 'FE80::2E0:F7FF:FEC0:26B3', and 'IPv6 Gateway' empty.

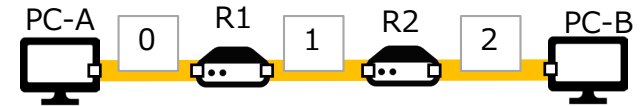
インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

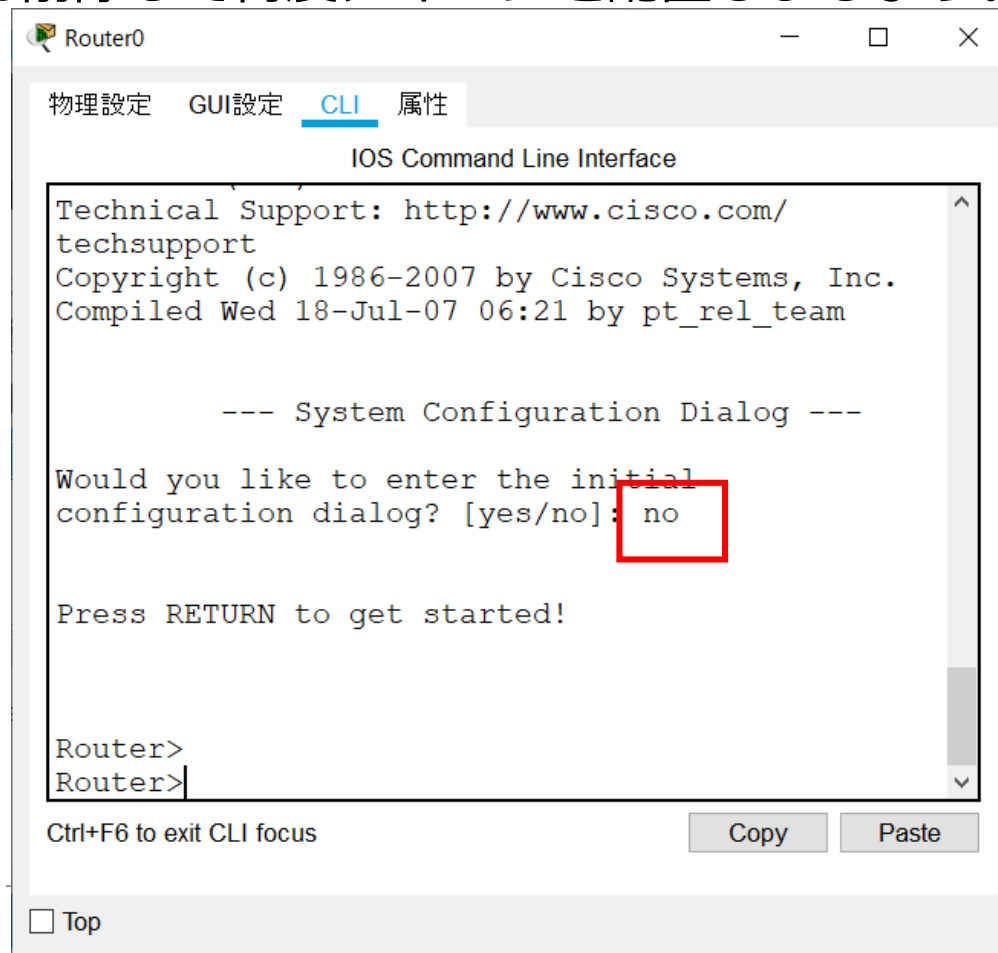


# スタティックルーティング実践(3)

R1



各種 IP を設定します。「no」を入力してください。yesにした場合はいったん削除して再度アイコンを配置しましょう。

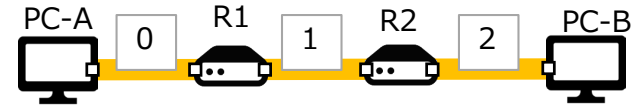


インタ

げます。

# スタティックルーティング実践(4)

R1



ホスト名を設定します。

```
Press RETURN to get started!
```

```
Router>en
```

```
Router#conf t
```

```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
```

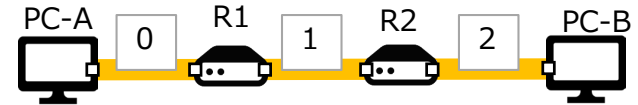
```
Router(config) #host
```

```
Router(config) #hostname R1
```

```
R1(config)#
```

# スタティックルーティング実践(5)

R1



インターフェースを有効化します

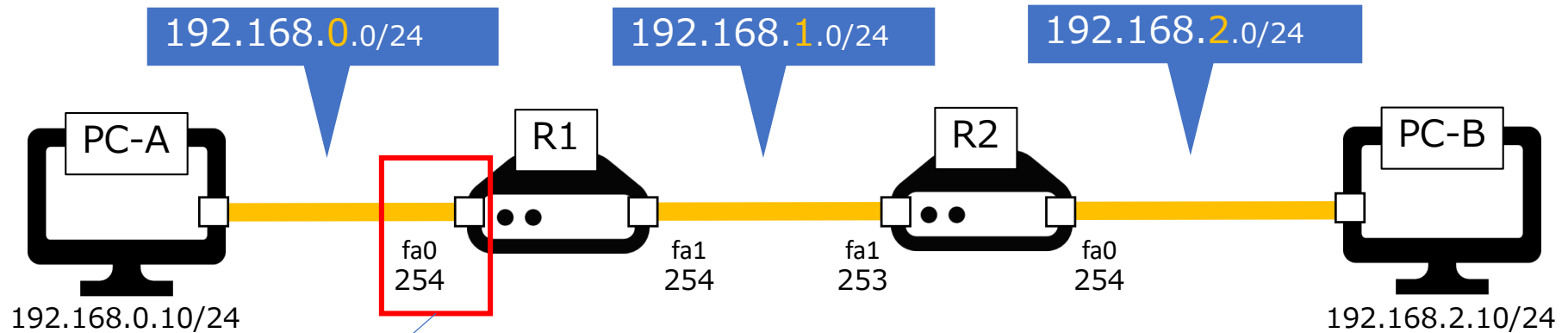
```
Router>en
Router#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config) #host
Router(config) #hostname R1
R1(config)#int fa0/0
R1(config-if)#no shut

R1(config-if)#
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up

%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

# スタティックルーティング 目標

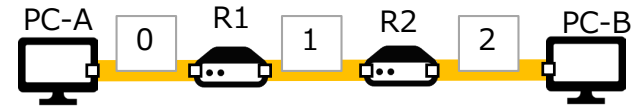
今回のネットワーク構成です。



fa 0/0 は192.168.0.254にします

# スタティックルーティング実践(6)

R1



インターフェース0/0にIPアドレスを設定します。

つづいて、

インターフェース0/1の設定をします。

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

```
R1(config-if)#ip add
```

```
R1(config-if)#ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
```

```
R1(config-if)#exit
```

```
R1(config)#int fa 0/1
```

```
R1(config-if)#no shut
```

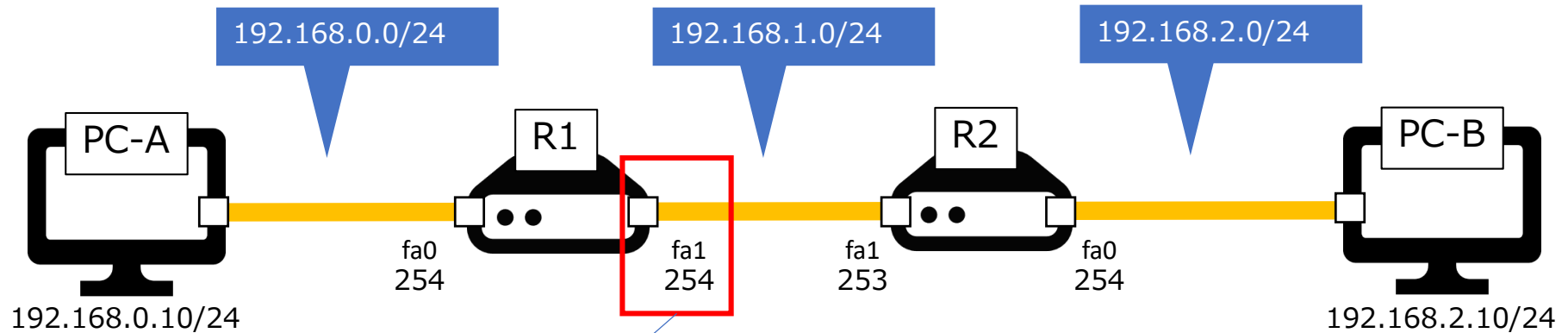
```
R1(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
R1(config-if)#
```

# スタティックルーティング 目標

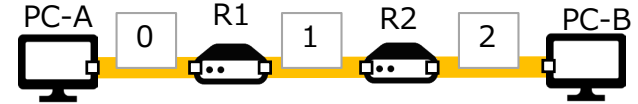
今回のネットワーク構成です。



fa 0/1 は192.168.1.254にします

# スタティックルーティング実践(7)

R1

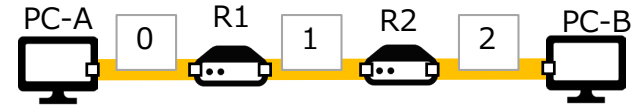


インターフェース0/1にIPアドレスを設定します。

```
R1(config-if)#  
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up  
  
R1(config-if)#ip add  
R1(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0  
R1(config-if)#
```

# スタティックルーティング実践(8)

R2



ルーター 2 の設定に移ります。ホスト名を設定します。

Press RETURN to get started!

```
Router>en
```

```
Router#conf t
```

Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.

```
Router(config) #host
```

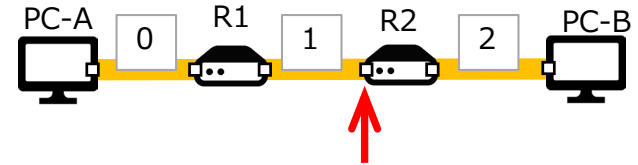
```
Router(config) #hostname R2
```

```
R2(config)#
```



# スタティックルーティング実践(9)

R2



インターフェース0/1の設定をします。

```
Router(config) #hostname R2
```

```
R2(config)#int fa0/1
```

```
R2(config-if)#no shut
```

```
R2(config-if)#
```

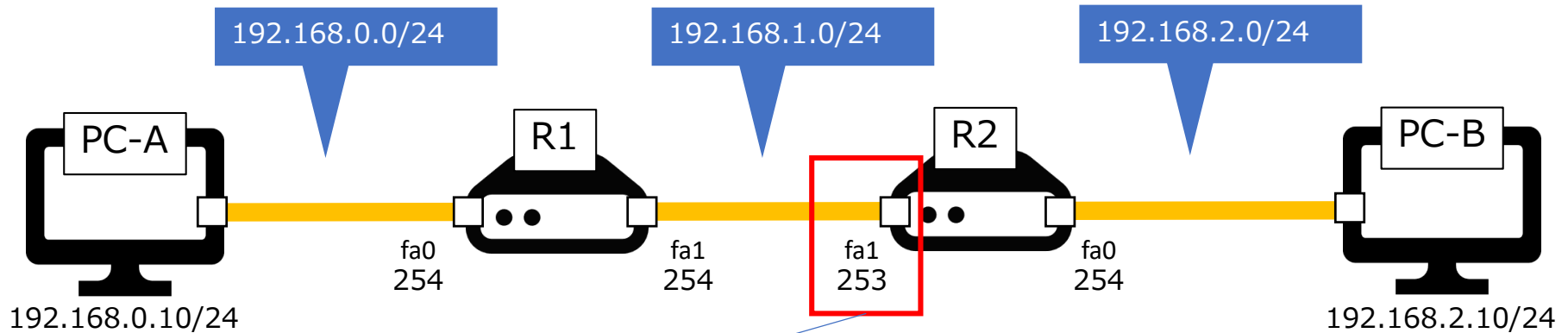
```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/1, changed
```

```
R2(config-if)#
```

# スタティックルーティング 目標

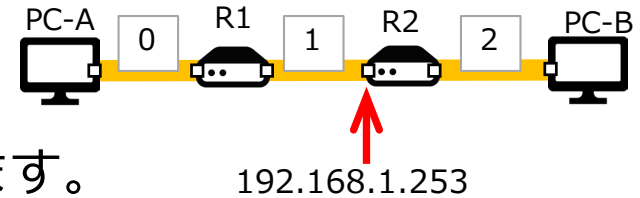
今回のネットワーク構成です。



fa 0/1 は192.168.1.253にします

# スタティックルーティング実践(10)

R2



インターフェース0/1にIPアドレスを設定します。

つづいて、

インターフェース0/0の設定をします。

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

```
R2(config-if)#ip add
```

```
R2(config-if)#ip address 192.168.1.253 255.255.255.0
```

```
R2(config-if)#exit
```

```
R2(config)#int fa 0/0
```

```
R2(config-if)#no shut
```

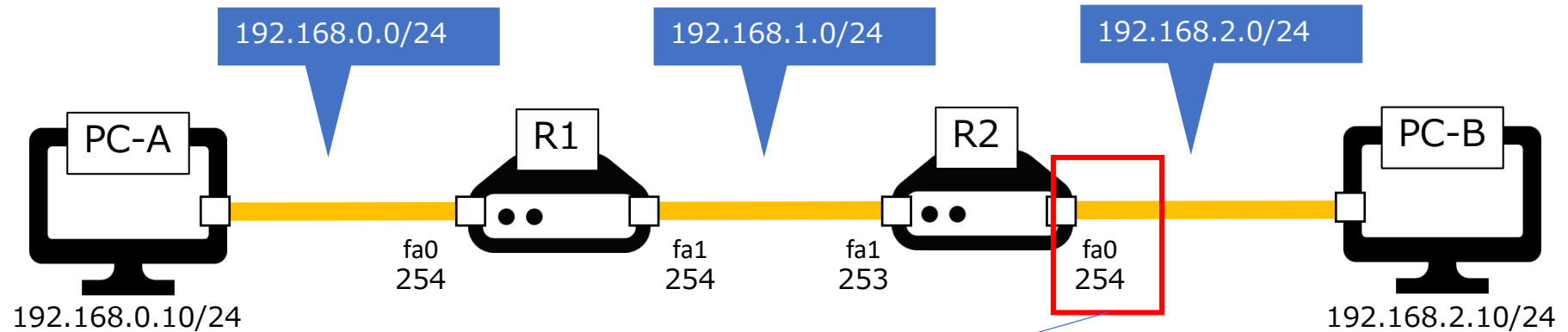
```
R2(config-if)#
```

```
%LINK-5-CHANGED: Interface FastEthernet0/0, changed state to up
```

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

# スタティックルーティング 目標

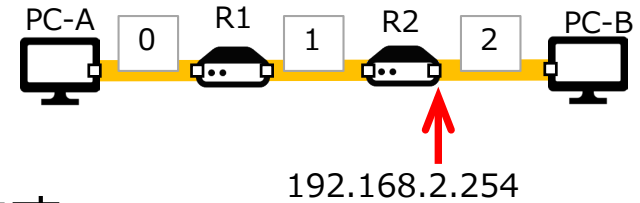
今回のネットワーク構成です。



fa 0/0 は192.168.2.254にします

# スタティックルーティング実践(11)

R2



インターフェース0/0にIPアドレスを設定します。

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

```
R2(config-if)#ip add
```

```
R2(config-if)#ip address 192.168.2.254 255.255.255.0
```

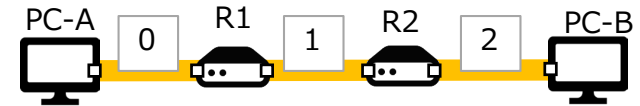
```
R2(config-if)#^Z
```

Ctrl + Z

```
R2#
```

```
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

# スタティックルーティング実践



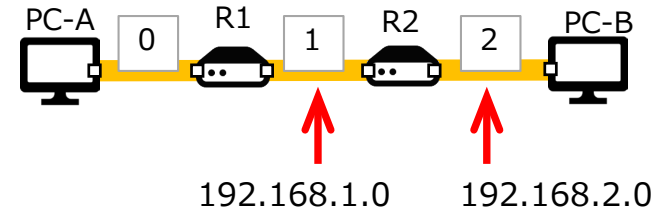
ここまでで準備ができました。

ここからスタティックルーティングです。

**基本は「直接接続しているネットワークは分かる」です。**

# スタティックルーティング実践(12)

R2



どのような設定になったか、確認します。

```
%LINKPROTO-5-UPDOWN: Line Protocol on Interface FastEthernet0/0, changed
```

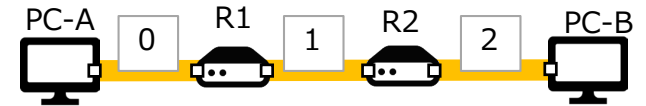
```
R2#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP  
i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,  
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR,  
P - periodic downloaded static route
```

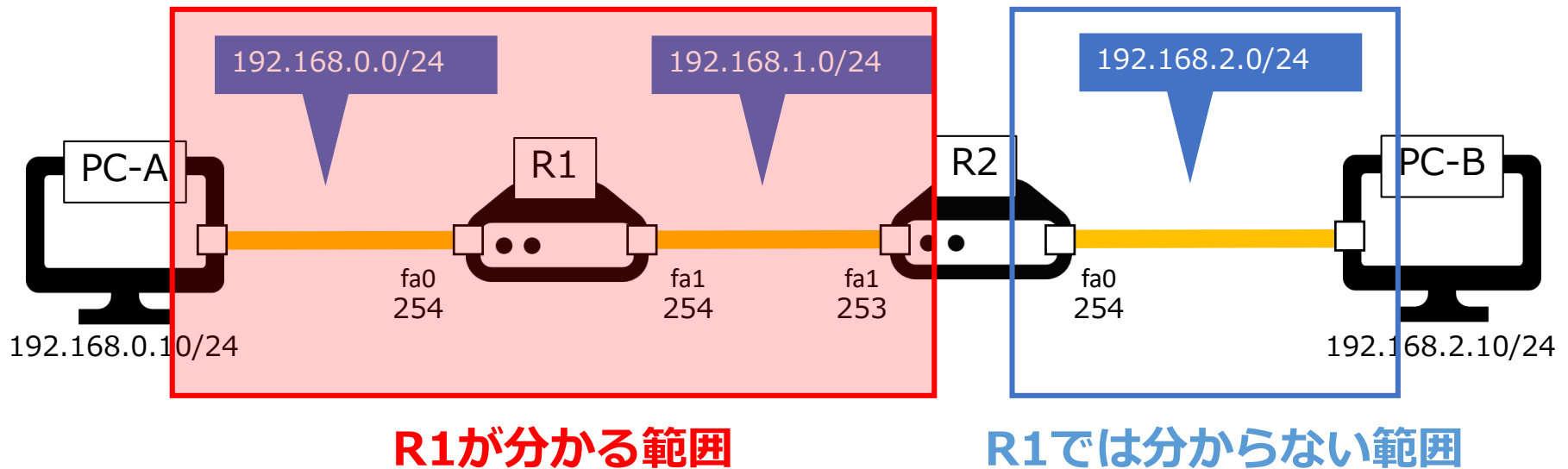
```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1  
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

# スタティックルーティング実践(12)

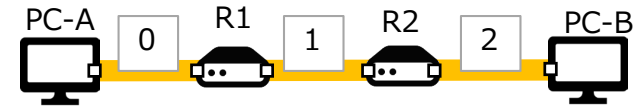


## R1から見た場合



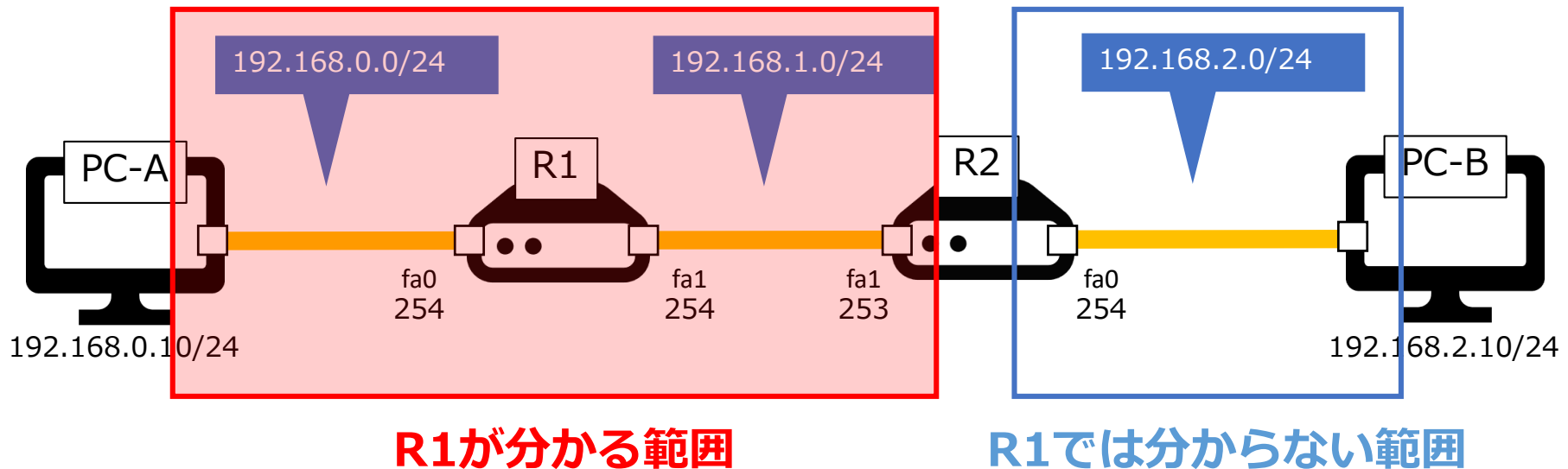


# スタティックルーティング実践(12)

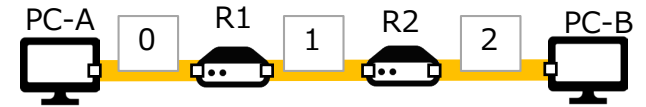


PC-Aは、まだPC-Bと通信できません。

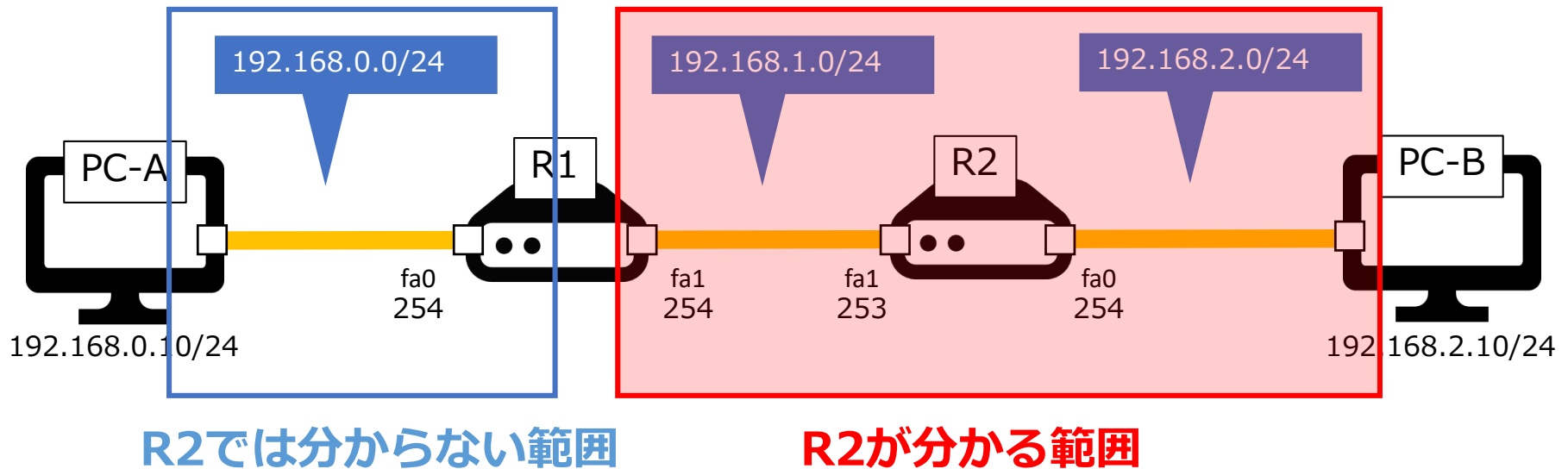
R1 は、192.168.2.0のネットワークへの行き方を知らないためです。



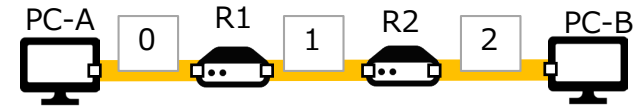
# スタティックルーティング実践(12)



## R2から見た場合

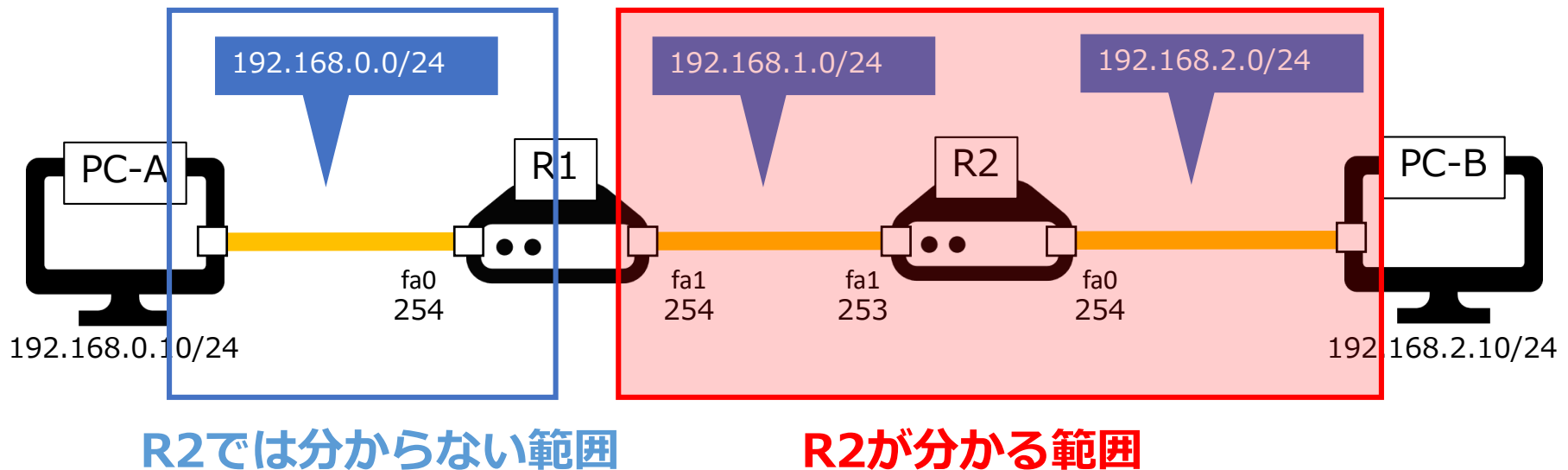


# スタティックルーティング実践(12)



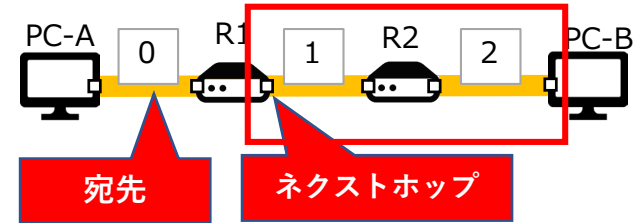
同様に、PC-Bは、まだPC-Aと通信できません。

R2 は、192.168.0.0のネットワークへの行き方を知らないためです。



# スタティックルーティング実践(13)

R2



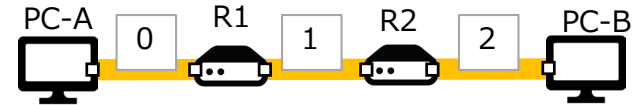
いよいよスタティックルートの設定です。

```
R2#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R2(config)#ip route 192.168.0.0 255.255.255.0 192.168.1.254
R2(config)#^Z
R2#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

Red callouts point to the destination IP (192.168.0.0) labeled '宛先' (Destination) and the next hop IP (192.168.1.254) labeled 'ネクストホップ' (Next Hop).

# スタティックルーティング実践(14)

R2



確認してみましょう。「S」の表示があります。

```
R2#show ip route
```

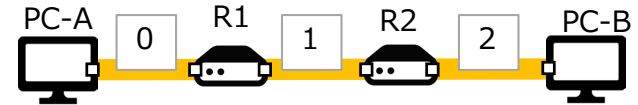
```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS,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

Gateway of last resort is not set

```
S      192.168.0.0/24 [1/0] via 192.168.1.254
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
C      192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

# スタティックルーティング実践(15)

R1



R1も確認してみましょう。まだ「S」が表示がありません。

```
R1#show ip route
```

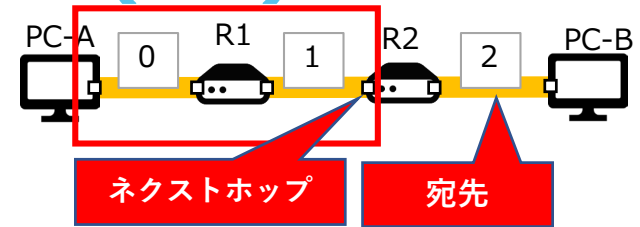
```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B - BGP
       D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area
       N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2
       E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP
       i - IS-IS,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

```
Gateway of last resort is not set
```

```
C      192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

# スタティックルーティング実践(16)

R1



R1もスタティックルートを設定します。

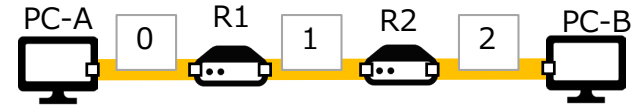
```
R1#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
R1(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.253
R1(config)#^Z
R1#
%SYS-5-CONFIG_I: Configured from console by console
```

宛先

ネクストホップ

# スタティックルーティング実践(17)

R1



確認してみましょう。「S」の表示があります。

```
R1#show ip route
```

```
Codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP
       i - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2,
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR,
       P - periodic downloaded static route
```

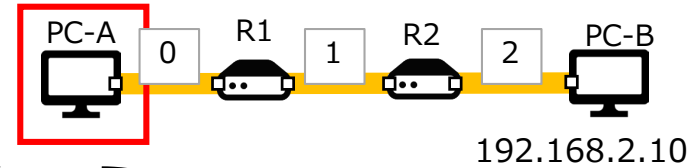
```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    192.168.0.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
S    192.168.2.0/24 [1/0] via 192.168.1.253
```



# スタティックルーティング実践(18)

PC-A



PC-Aから、PC-Bにpingが通じるか確認しましょう。

```
C:\>ping 192.168.2.10
```

```
Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.2.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Ping statistics for 192.168.2.10:
```

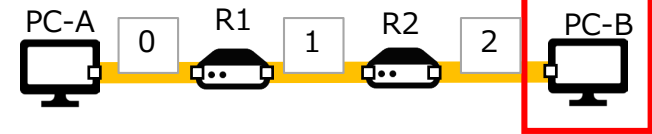
```
    Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
    Minimum = 0ms, Maximum = 0ms, Average = 0ms
```

# スタティックルーティング実践(19)

PC-B



PC-Bから、PC-Aにpingが通じるか確認しましょう。

```
Packet Tracer PC Command Line 1.0
```

```
C:¥>ping 192.168.0.10
```

```
Pinging 192.168.2.10 with 32 bytes of data:
```

```
Reply from 192.168.0.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.0.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.0.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Reply from 192.168.0.10: bytes=32 time<1ms TTL=126
```

```
Ping statistics for 192.168.0.10:
```

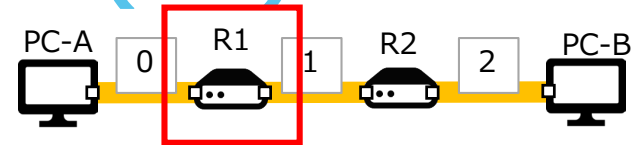
```
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
```

```
Approximate round trip times in milli-seconds:
```

```
Minimum = 0ms,Maximum = 3ms, Average = 1ms
```

# スタティックルーティング実践(20)

R1



「ショーラン」でも確認しましょう。R2でも確認できます。

```
Interfece fastEthernet0/0
ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
```

show run (=show running-config)

```
!
Interfece fastEthernet0/1
ip address 192.168.0.254 255.255.255.0
duplex auto
speed auto
```

```
!
Interfece Vlan1
no ip address
shutdown
```

```
!
ip classless
ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 192.168.1.253
```

```
!
Ip flow-export version 9
```



# RIP

# ダイナミックルーティングとは

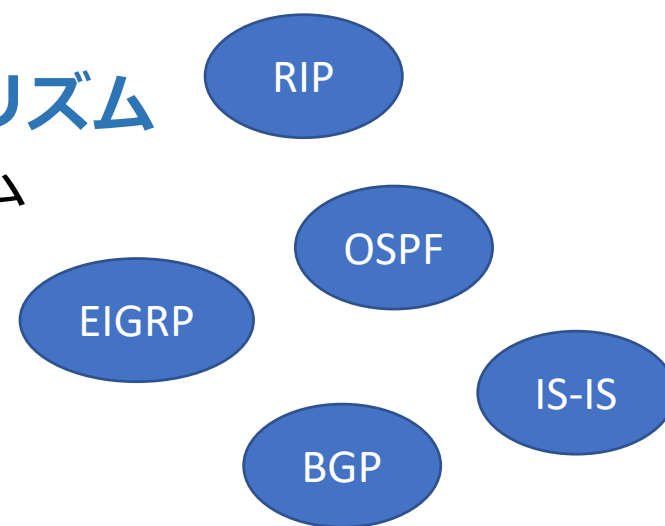
振り返り

ルータで設定したルーティングプロトコルによって、他のルーターから自動的にルートを取得すること。ダイナミックルートの情報は、ルータで設定されたルーティングプロトコルの動作に従って他のルータに対して自動的に通知される。

また、ネットワークの状態に変化があった場合、他に有効な宛先ルートがあれば自動的にそのルートに切り替わる。

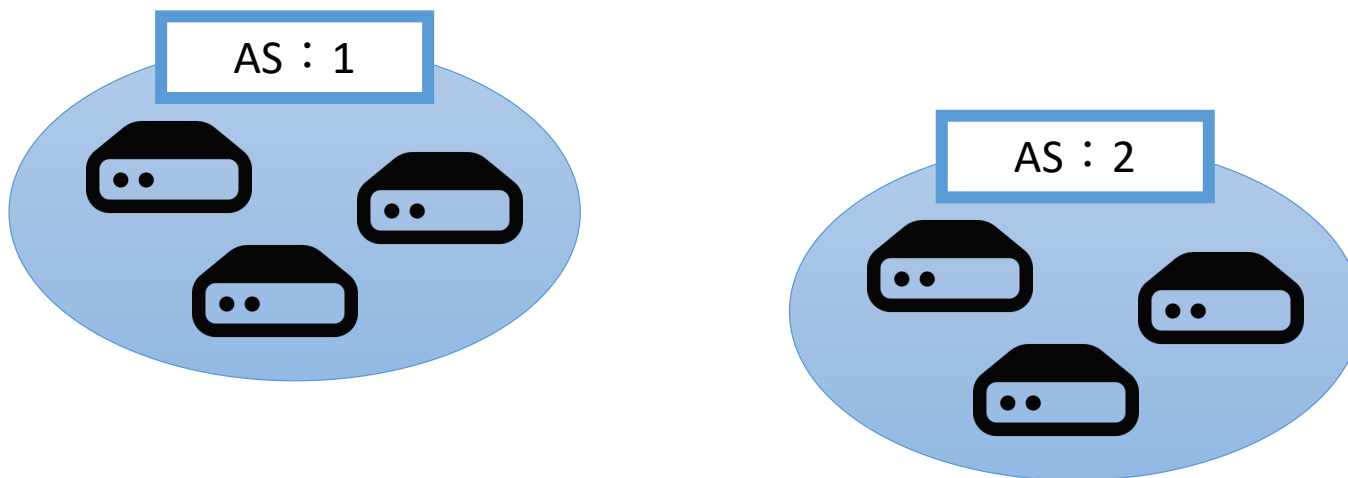
## ルーティング情報を学習するアルゴリズム

- ①ディスタンスベクターアルゴリズム
- ②リンクステートアルゴリズム
- ③パスベクターアルゴリズム



## AS (Autonomous System)

「自律システム」とも呼ばれ、統一された管理ポリシーによって運営されるネットワーク群（ルータの集合体）のこと。



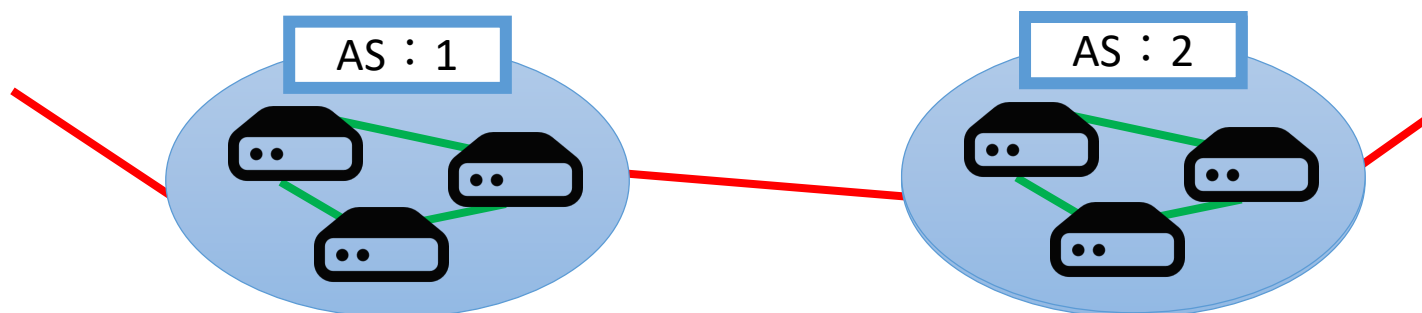
インターネットを多数のASの集合体として階層化し、ルーティングプロトコルで相互接続することにより、経路の数を削減できる。

## IGP (Interior Gateway Protocols)

AS内で経路情報を交換する。同じプロトコルが稼動するルータでも、違うASに設置されたルータ同士は情報交換することはできない。ディスタンスベクター型とリンクステート型のプロトコルがこれにあたる。

## EGP (Exterior Gateway Protocol)

AS間で経路情報を交換するプロトコル。EGPには「BGP」と「EGPs」の2つの経路制御プロトコルがあるが、現在「EGPs」は使用されておらず、BGPのみが使用されている。パスベクター型プロトコルがこれにあたる。



# ディスタンスベクターアルゴリズムとは

振り返り

ルータが保持しているルーティングテーブルを、隣接するルータに一方的に流すことで、互いのルーティングテーブルを作成する方法。

## 特徴

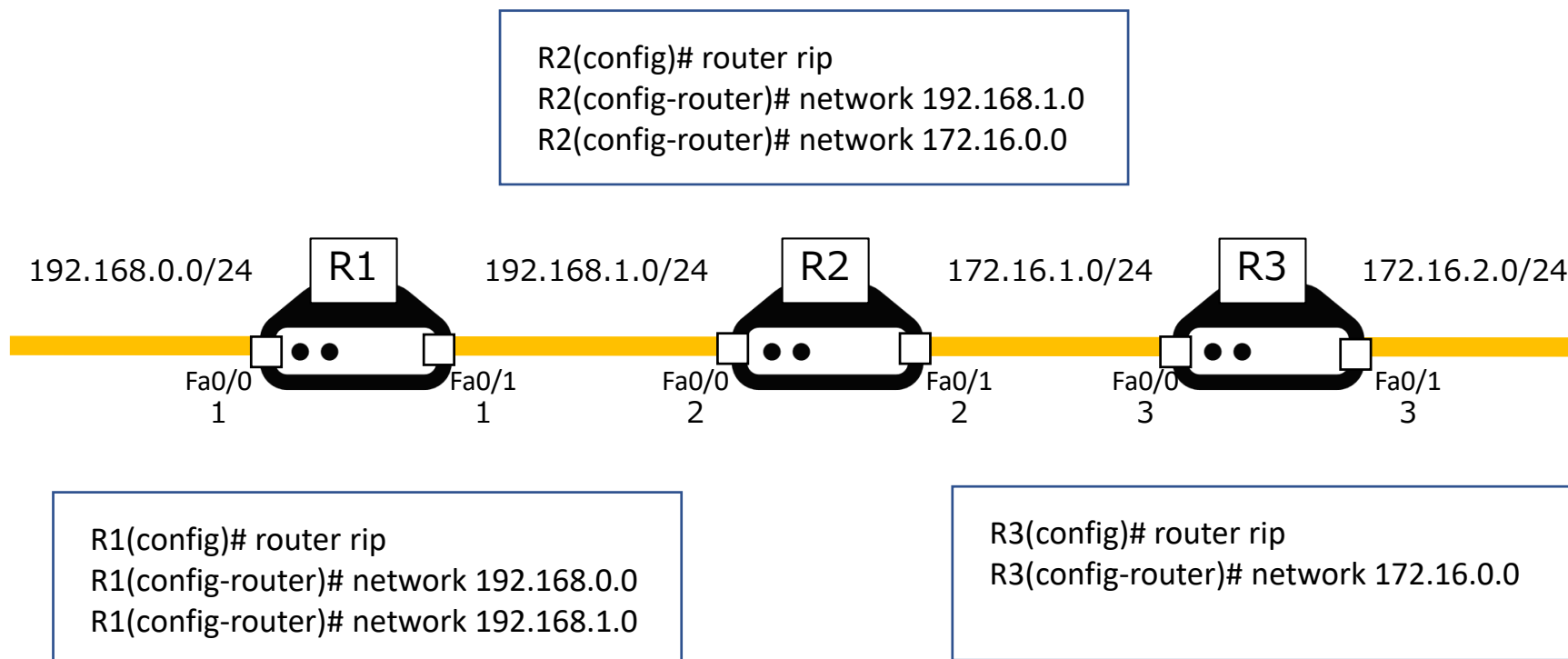
1. 経路表そのものを交換
2. 局所的に情報を交換
3. 経路表を比較して選択



# 代表的なプロトコル RIP

振り返り

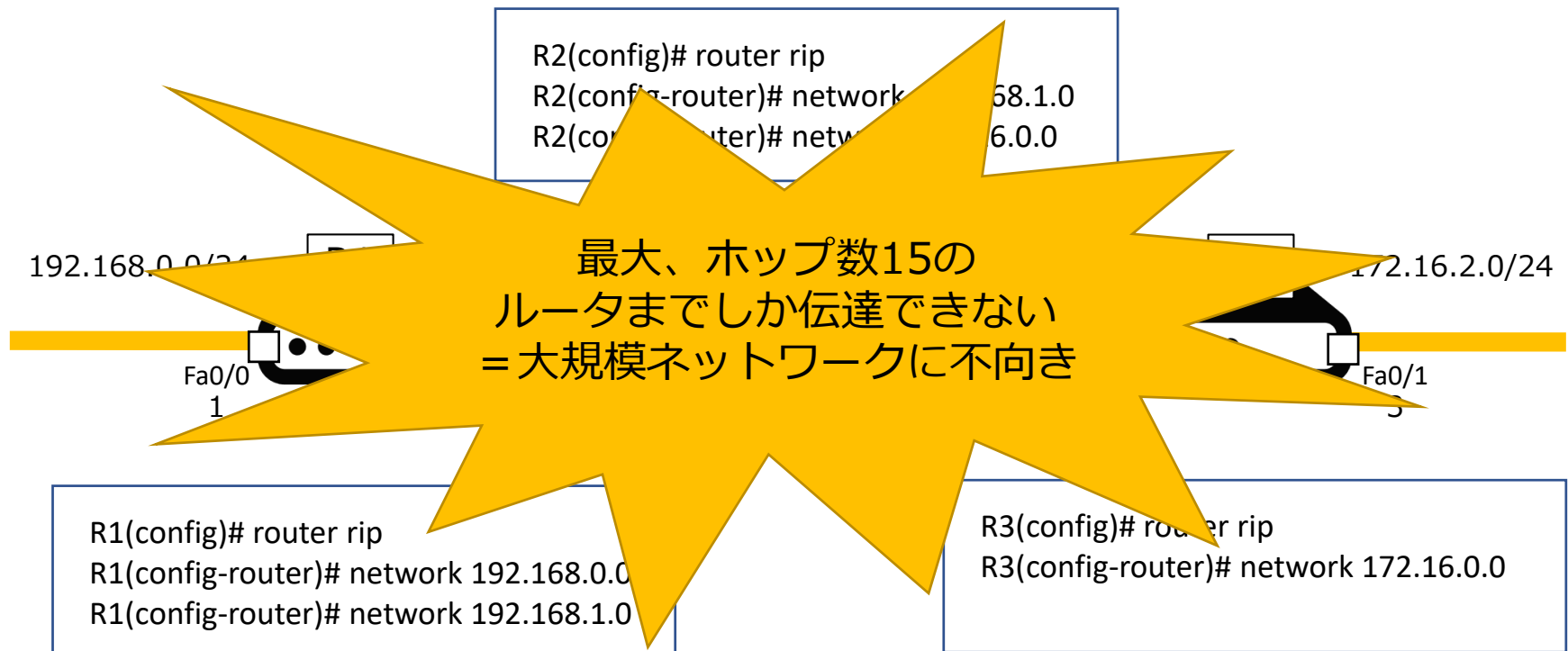
ホップ数（宛先ネットワークに到達するまでに経由するルータの数）によって最適な経路を判断するプロトコル。30秒に一度、テーブル全体を隣接ルータに通知する。



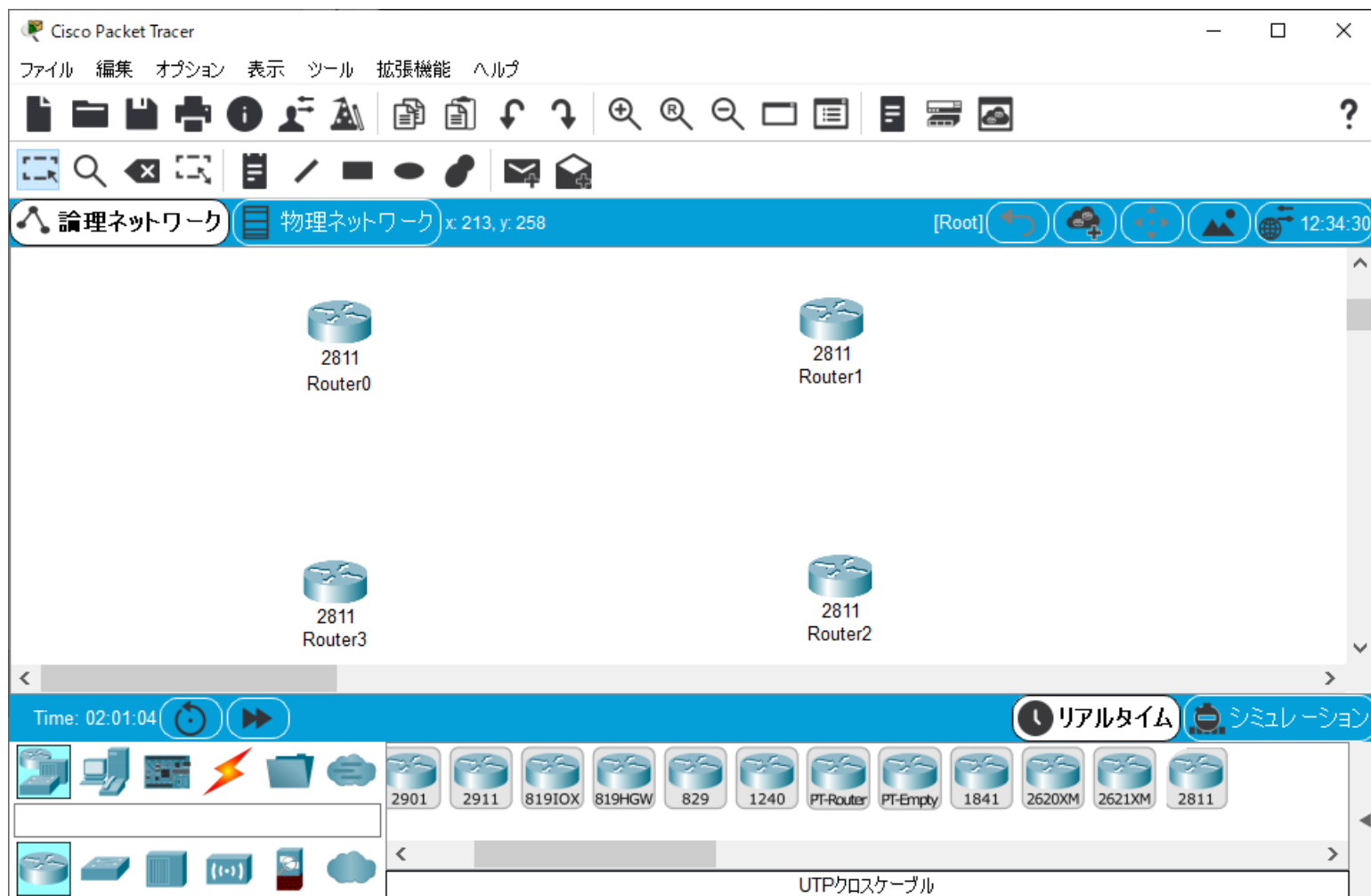
# 代表的なプロトコル RIP

振り返り

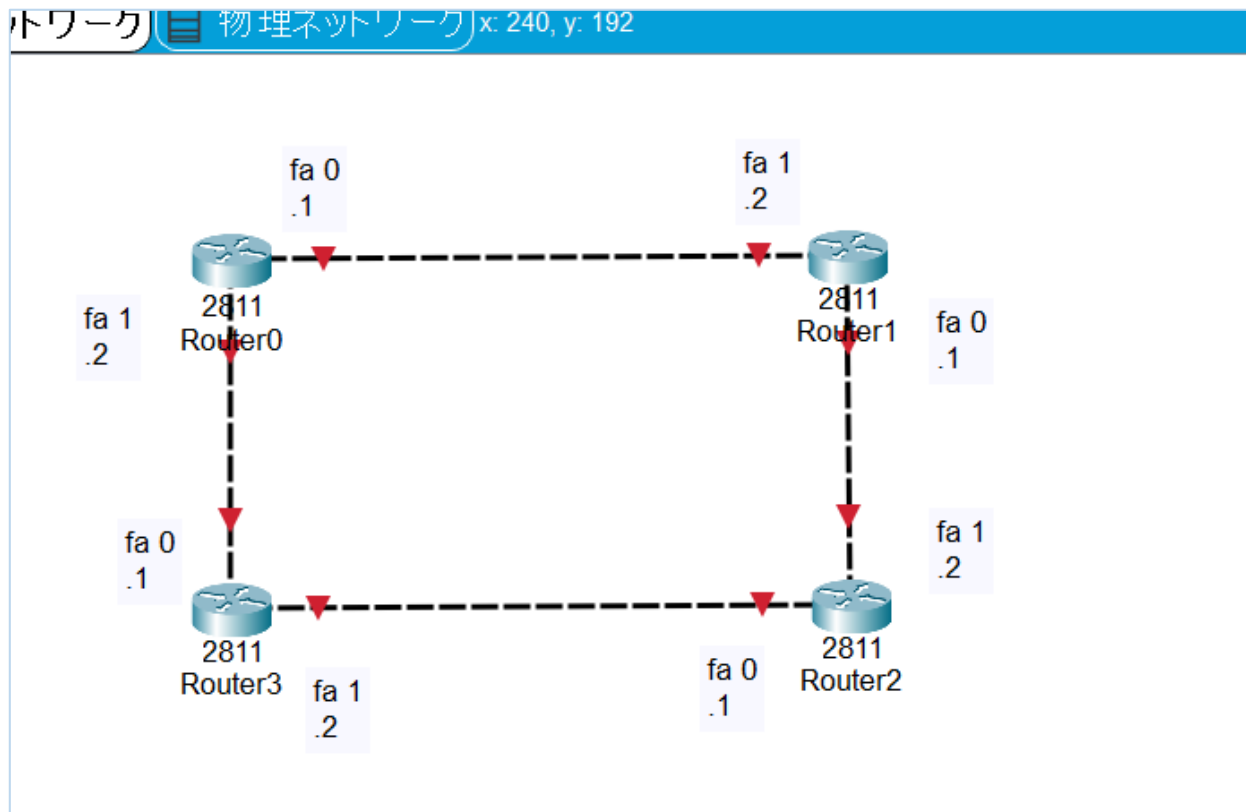
ホップ数（宛先ネットワークに到達するまでに経由するルータの数）によって最適な経路を判断するプロトコル。30秒に一度、テーブル全体を隣接ルータに通知する。



# RIPの実践



# RIPの実践

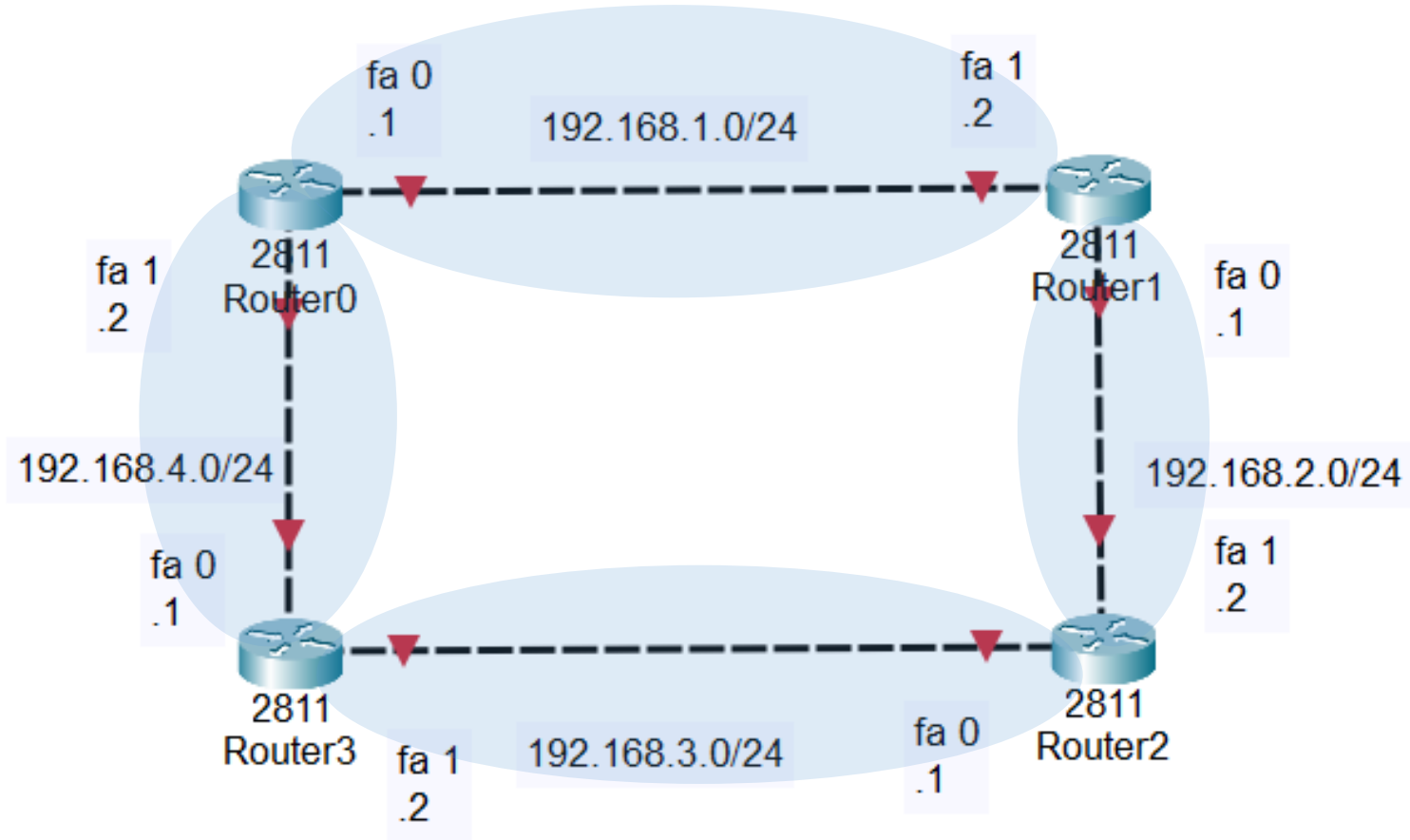


インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

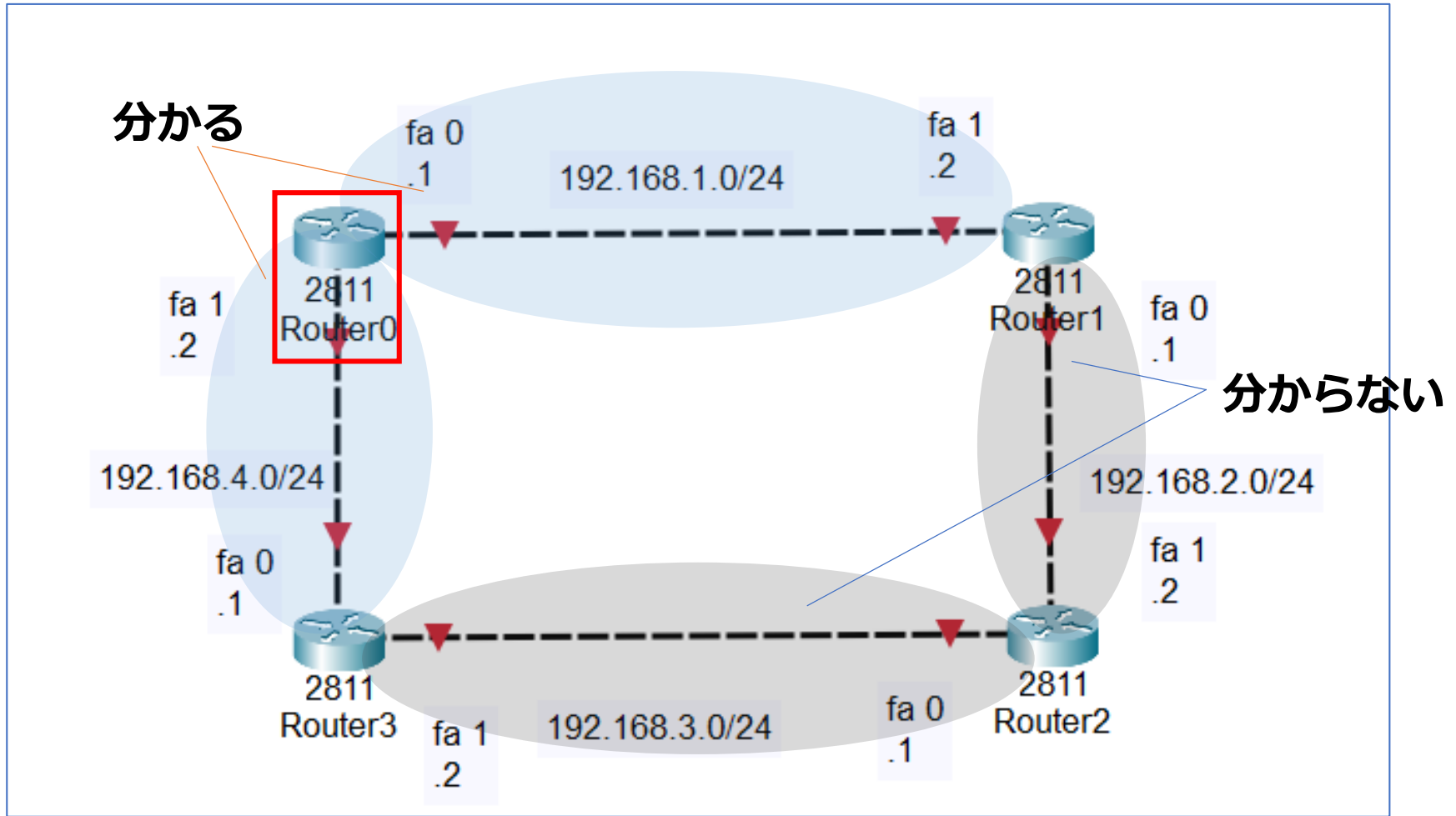
# RIPの実践

基本は「直接接続しているネットワークは分かる」です。



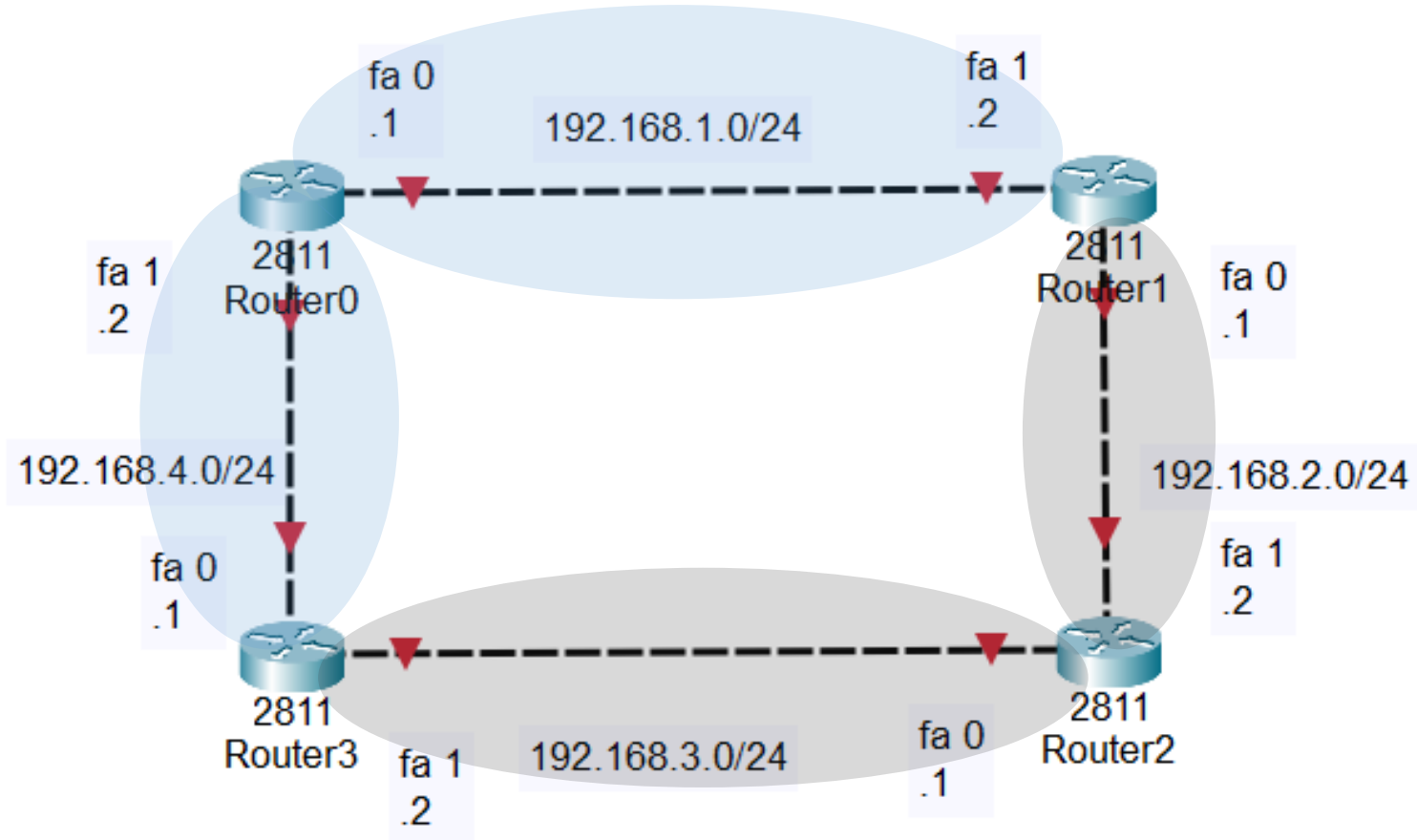
# RIPの実践

基本は「直接接続しているネットワークは分かる」です。



# RIPの実践

基本は「直接接続しているネットワークは分かる」です。



# RIPの実践

ホスト名はGUIでも変えられます。

The image shows a network diagram on the left and a GUI configuration window for Router0 on the right.

**Network Diagram:** Two routers, Router0 and Router3, are connected via their fa0/0 interfaces. Router0 is labeled with a red box and has a blue background. Router3 is labeled with a grey background. Both routers are connected to a network 192.168.4.0/24. The diagram also shows fa1/2 interfaces on both routers.

**GUI Configuration Window:** The window is titled "RA" and has tabs for "物理設定", "GUI設定" (selected), "CLI", and "属性".

**Configuration Details:**

- 全般設定 (General Settings):**
  - 表示名 (Display Name): RA
  - ホスト名 (Host Name): RA
  - NVRAM: 設定初期化 (Set Initial), Write Memory
  - Startup Config: 設定の読み込み (Load Config), テキストで保存 (Save as Text)
  - Running Config: テキストで保存 (Save as Text), 既存設定に結合 (Merge with Existing Config)
- Equivalent IOS Commands:**

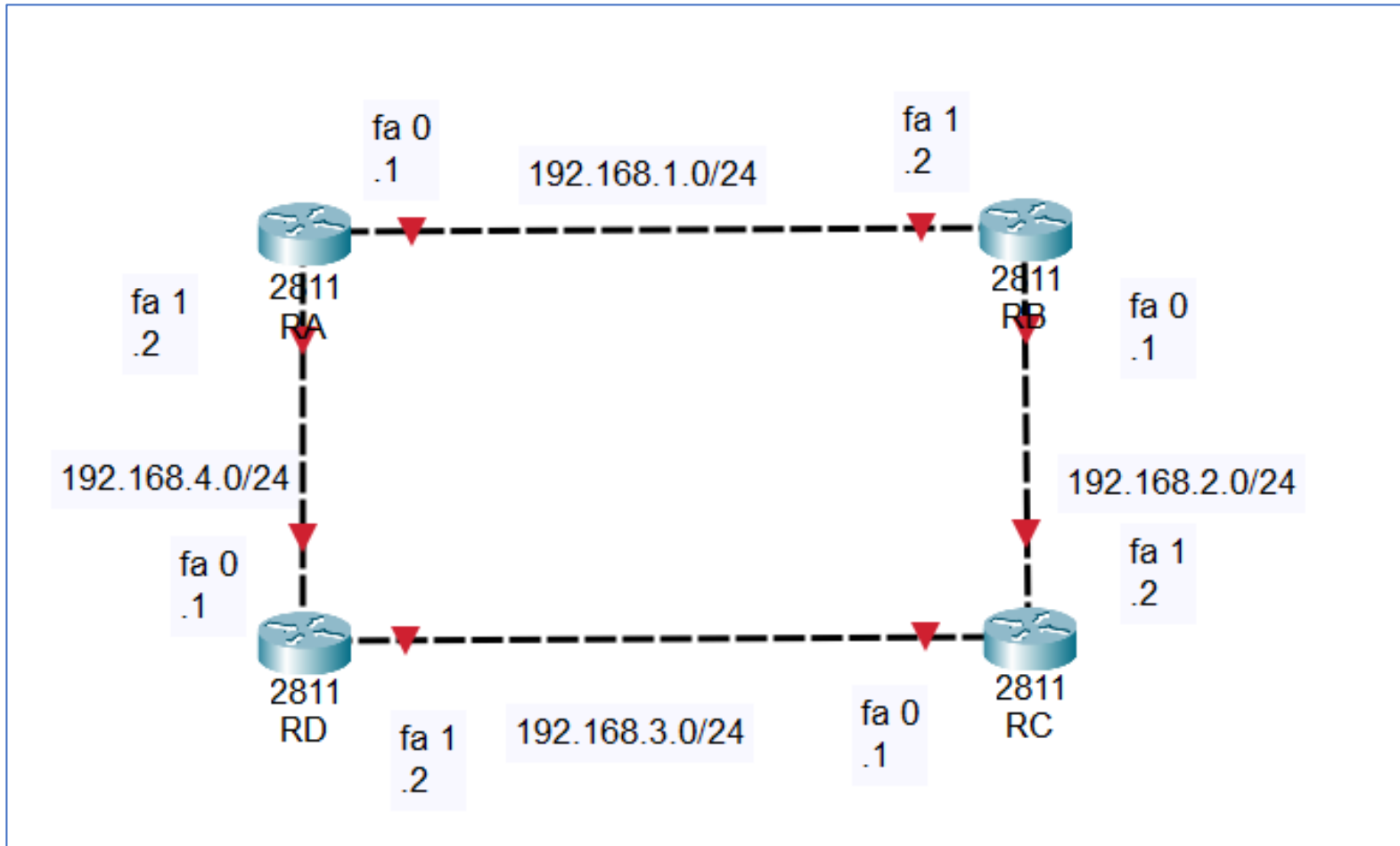
```
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#hostname RA
RA(config)#
```

☐ Top



# RIPの実践

それぞれのルーターにIPを設定しましょう。



# RIPの実践

IPはGUIでも設定できます。

The diagram shows two Cisco 2811 routers, RA and RD, connected via their serial interfaces. Router RA has a red box around it, and its configuration window is open. The configuration window shows the 'GUI設定' (GUI Configuration) tab selected. The left sidebar lists various configuration categories, with 'インターフェース' (Interface) and 'FastEthernet0/0' highlighted with red boxes. The main area shows the configuration for 'FastEthernet0/0', including 'No Shutdown' (checked), '帯域幅' (Bandwidth) set to 100 Mbps, 'Duplex' set to Half Duplex, and 'MACアドレス' (MAC Address) set to 000C.854C.8301. The 'IPアドレス設定' (IP Address Configuration) section has red boxes around the 'IPアドレス' (IP Address) and 'サブネットマスク' (Subnet Mask) fields. The 'Equivalent IOS Commands' section shows the following commands:

```
Router(config)#hostname RA
RA(config)#
RA(config)#interface FastEthernet0/0
RA(config-if)#
```

At the bottom of the window, there is a 'Top' button.

# RIPの実践

IPはGUIでも設定できます。

The image shows a network diagram and a GUI configuration window for a Cisco 2811 router.

**Network Diagram:** Two Cisco 2811 routers, RA and RD, are connected via their serial ports (fa 0/1). Router RA has a GigabitEthernet interface (fa 1/2) connected to a network with IP 192.168.4.0/24. Router RD has a GigabitEthernet interface (fa 0/1) connected to the same network. The network is labeled 192.168.4.0/24.

**GUI Configuration (FastEthernet0/1):**

- 全般設定** (General Settings):
  - 全般設定 (General Settings)
  - アルゴリズムの設定 (Algorithm Settings)
  - ルーティング設定 (Routing Settings)
  - スタティックルート (Static Route)
  - RIP
  - スイッチング (Switching)
  - VLANデータベース (VLAN Database)
  - インターフェース (Interface)
  - FastEthernet0/0
  - FastEthernet0/1 (Selected)
- FastEthernet0/1 Settings:**
  - No Shutdown: ☒ ON
  - 帯域幅 (Bandwidth): 100 Mbps (Selected), 10 Mbps, Auto
  - Duplex: Half Duplex, Full Duplex (Selected), Auto
  - MACアドレス (MAC Address): 000C.854C.8302
  - IPアドレス設定 (IP Address Settings):
    - IPアドレス (IP Address): 192.168.4.2
    - サブネットマスク (Subnet Mask): 255.255.255.0
  - Tx Ring Limit: 10
- Equivalent IOS Commands:**

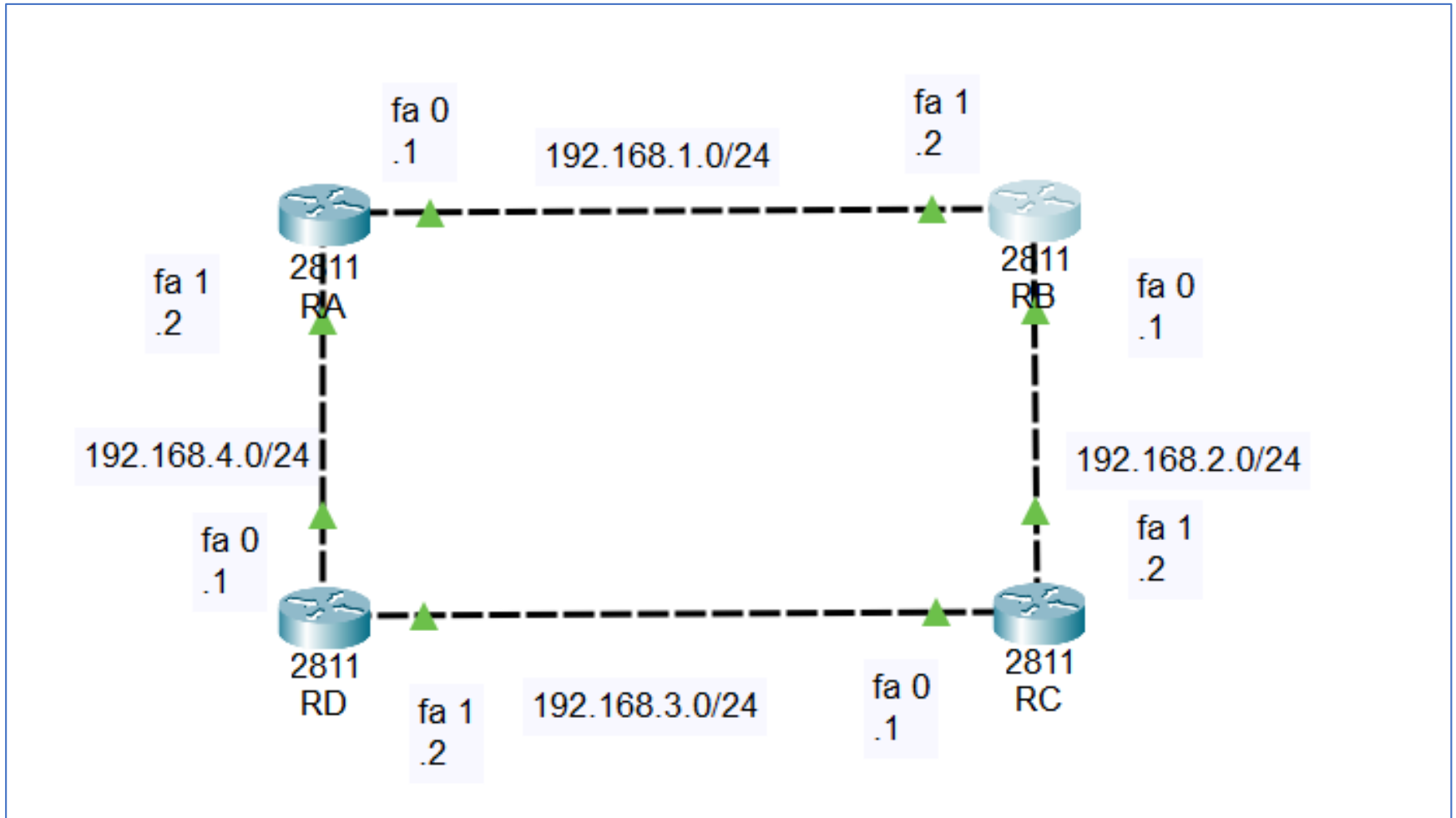
```
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/1, changed state to up
```

インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# RIPの実践

IPは全て設定してno shutdownするとグリーンになります。



# RIPの実践(1)

RA RAの状況確認しましょう。

```
RA>en
```

```
RA#show ip route
```

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

```
Gateway of last resort is not set
```

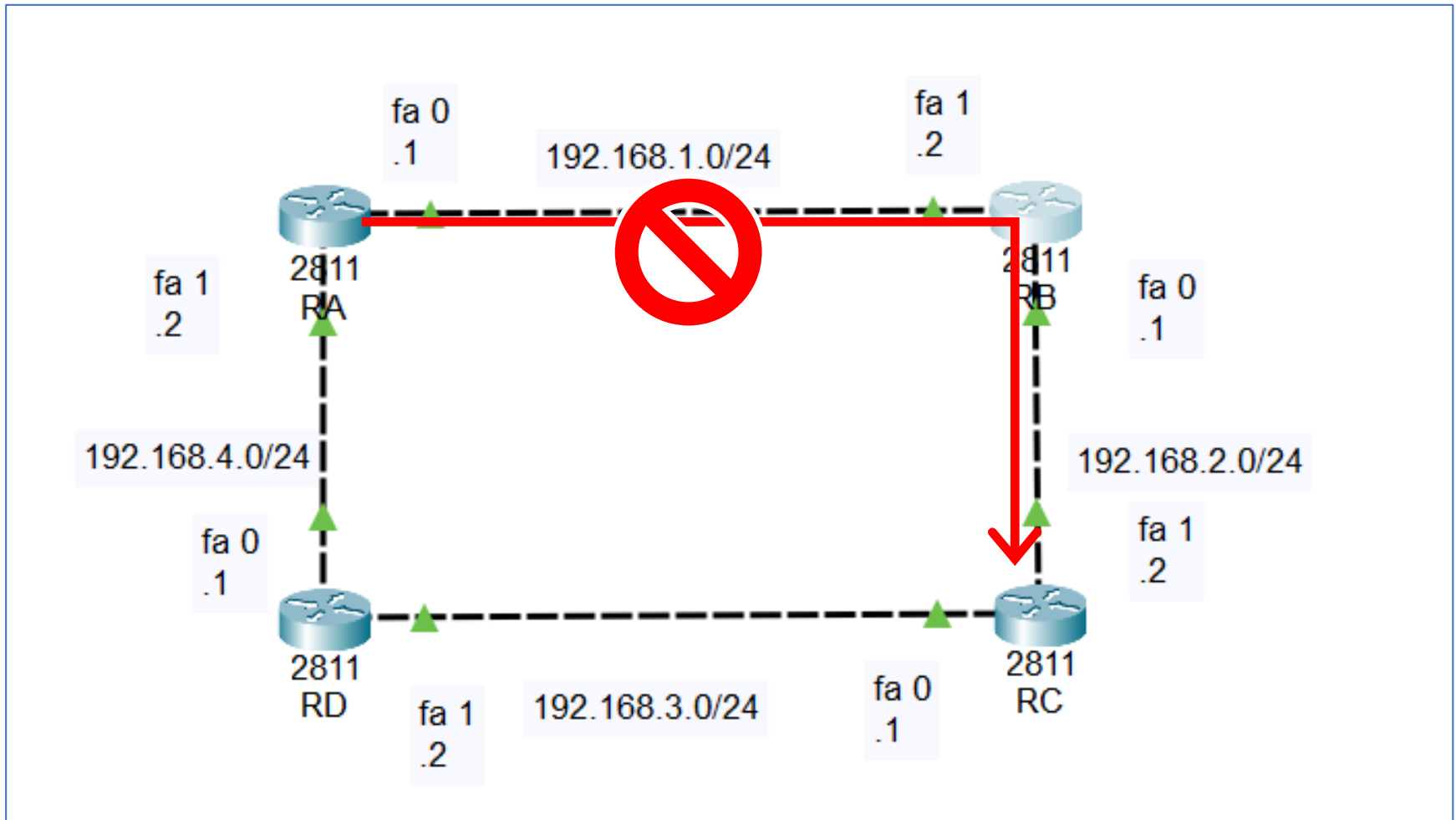
```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
```

```
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
RA#
```

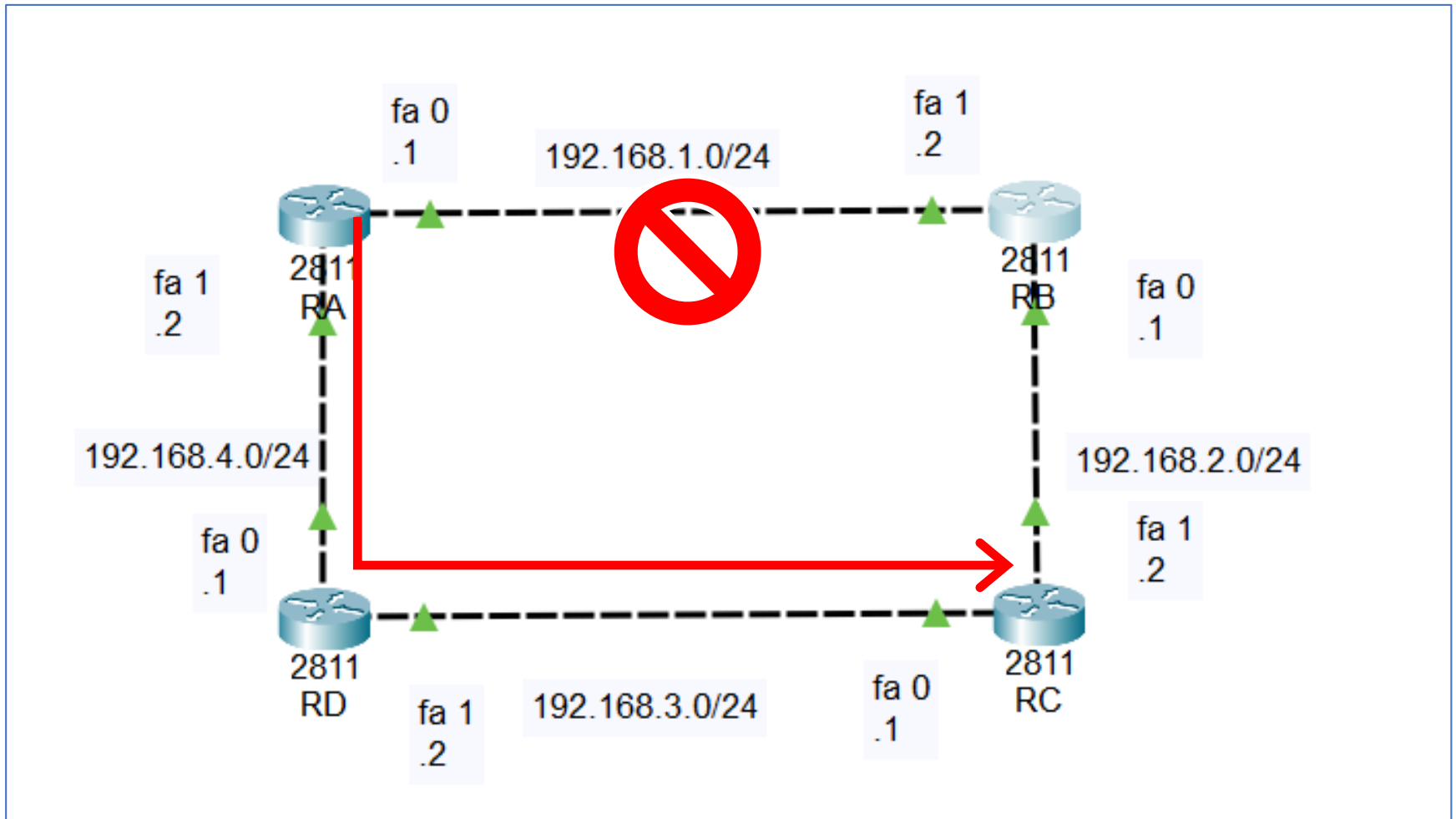
# RIPの実践 目標

RA → RB → RCと通信している際に、断線が起きた場合・・・



# RIPの実践 目標

RA → **RD** → RC に動的にルート変更できるかを確認する



# RIPの実践(2)

RA

RAにRIPの設定。

```
RA#  
RA#en  
RA#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End  
RA(config)#route  
RA(config)#router rip  
RA(config-router)#net  
RA(config-router)#network 192.168.1.0  
RA(config-router)#network 192.168.4.0  
RA(config-router)#
```

どの情報を周囲に知らせるかを指定



# RIPの実践(3)

RA まだRAのルーティングテーブルに変化は無し。

教えているが、教えてもらっていないため。

```
RA#show ip route
```

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

```
Gateway of last resort is not set
```

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
RA#
```

# RIPの実践(4)

RB

RBにもRIPの設定。自分の知っている情報を周囲に教える。

```
RB#en
RB#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
RB(config)#route
RB(config)#router rip
RB(config-router)#net
RB(config-router)#network 192.168.1.0
RB(config-router)#network 192.168.2.0
RB(config-router)#
```

# RIPの実践(5)

RC RCにもRIPの設定。自分の知っている情報を周囲に教える。

```
RC>en
RC#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
RC(config)#route
RC(config)#router rip
RC(config-router)#net
RC(config-router)#network 192.168.2.0
RC(config-router)#network 192.168.3.0
RC(config-router)#
```

# RIPの実践(6)

RD RDにもRIPの設定。自分の知っている情報を周囲に教える。

```
RD>en
RD#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
RD(config)#route
RD(config)#router rip
RD(config-router)#net
RD(config-router)#network 192.168.3.0
RD(config-router)#network 192.168.4.0
RD(config-router)^Z
```

いったん設定完了。

# RIPの実践(7)

RA RAのルーティングテーブルを見ると、ルートが追加されている。

```
RA#
RA#show ip route
codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B-
       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, E - EGP
       I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
R    192.168.2.0/24 [120/1] via 192.168.1.2, 00:00:07, FastEthernet0/0
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:19, FastEthernet0/1
C    192.168.4.0/24 is directly connected FastEthernet0/1
```

# RIPの実践(8)

RA RAからRC(192.168.2.2)に対して連続PINGを打つ

```
RA#  
RA#ping  
Protocol [ip]:  
Target IP address: 192.168.2.2  
Repeat count [5]: 200  
Datagram size [100]:  
Timeout in seconds [2]:  
Extended commands [n]:  
Sweep range of sizes [n]:
```

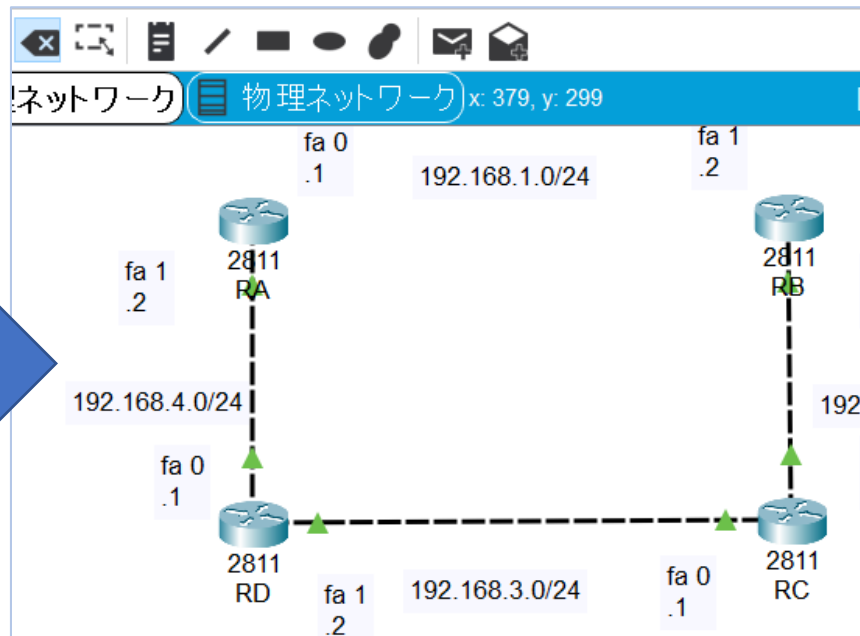
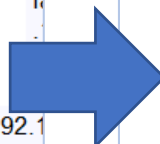
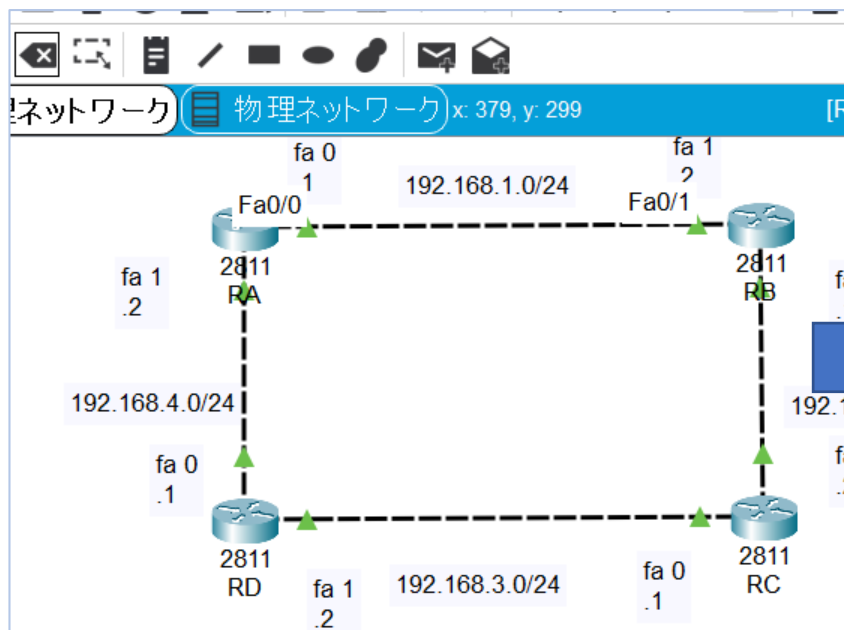
200回ping実行

通信できている場合は ! ! ! !

通信できていない場合は .....

# RIPの実践(9)


RA 200回PINGを実行している間に、ケーブルを抜いてみる



## RIPの実践(10)

RA    いったん不通になる、しばらくすると、ルートが変わって通信できる

```
Repeat count [5]:200  
Datagram size [100]:  
Timeout in seconds [2]:  
Extended commands [n]:  
Sweep range of sizes [n]:  
Type escape sequence to abort.  
Sending 200,100-byte ICMP Echos  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!  
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,changed st.  
.....!!!!!!!!!!!!
```

A red speech bubble with a blue outline and a tail pointing towards the bottom left. Inside the bubble are the Chinese characters "成功" (Success) in white. The bubble is positioned on the right side of the terminal output, overlapping the text area.

断線

# 復活



# RIPの実践(11)

RA RA - RB 間が不通になると、RIPによって動的に経路が変わる

RA#

RA#show ip route

codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B-BGH  
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, E - EGP  
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS int  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

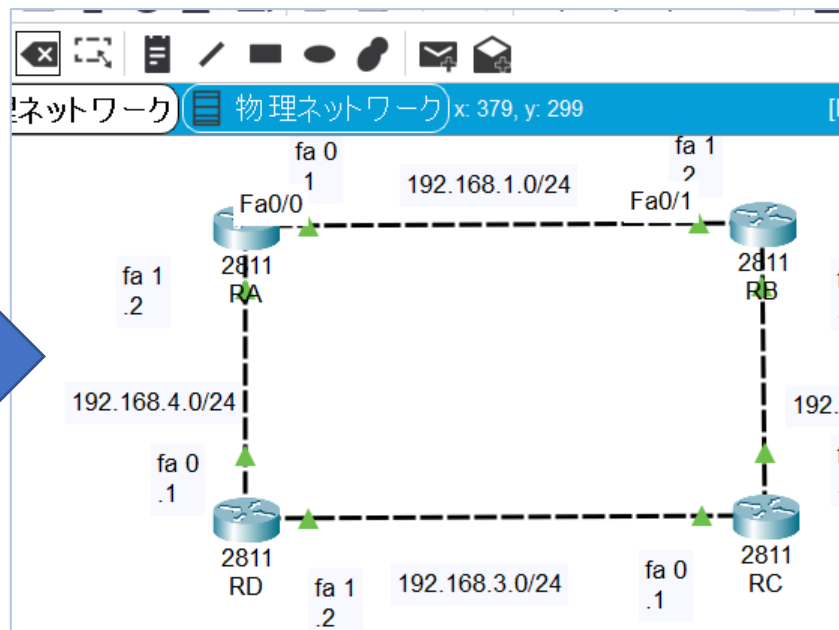
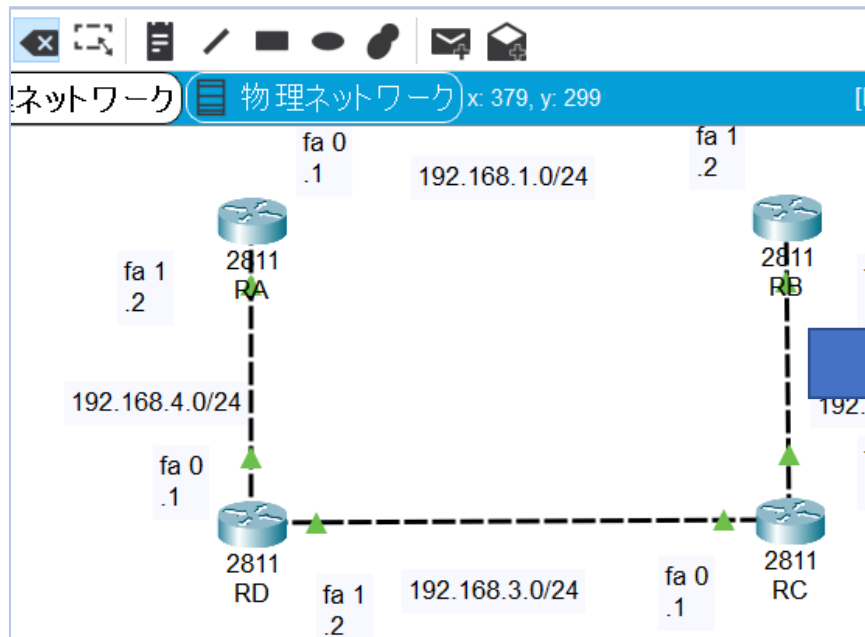
```
R    192.168.2.0/24 [120/2] via 192.168.4.1, 00:00:23, FastEthernet0/1
R    192.168.3.0/24 [120/1] via 192.168.4.1, 00:00:23, FastEthernet0/1
C    192.168.4.0/24 is directly connected FastEthernet0/1
```

今回の宛先

どこを経由するか

# RIPの実践(12)

RA 再度接続して、PINGしてみてもOK



A faint, light blue world map is visible in the background of the slide, centered behind the title text.

# OSPF

# リンクステートアルゴリズムとは

振り返り

ルータが保持している自身のリンク(インタフェース)の情報を、隣接するルータに渡す方法。ネットワーク上の他ルータのリンク情報をすべて保持する。他のルータのリンク情報と自身のリンク情報を集めたものをLSDB(Link State DataBase)という。

このLSDBからShortest Path Firstアルゴリズムという計算によって、目的ネットワークまでの最適ルートを選択する。

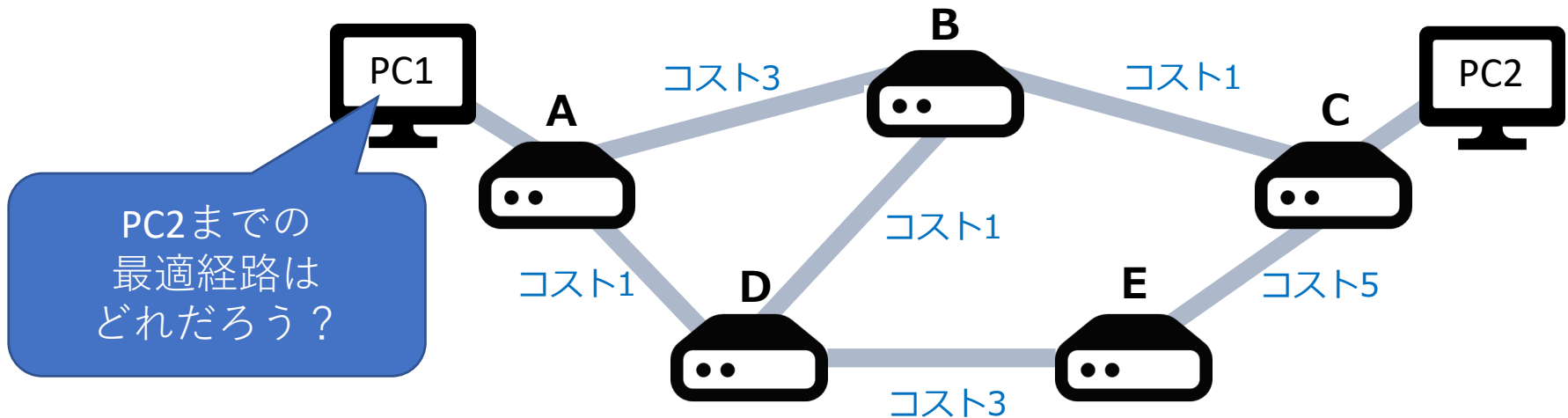
## 特徴

1. 接続情報を交換
2. 全域的に情報を交換
3. 接続情報からトポロジを再構成

# 代表的なプロトコル OSPF

振り返り

隣接ルータとHelloパケットをマルチキャストで交換することでネイバー関係を確認する。互いの存在を確認するために定期的にHelloパケットを送受信することで情報を自動学習し、LSDBを作成する。



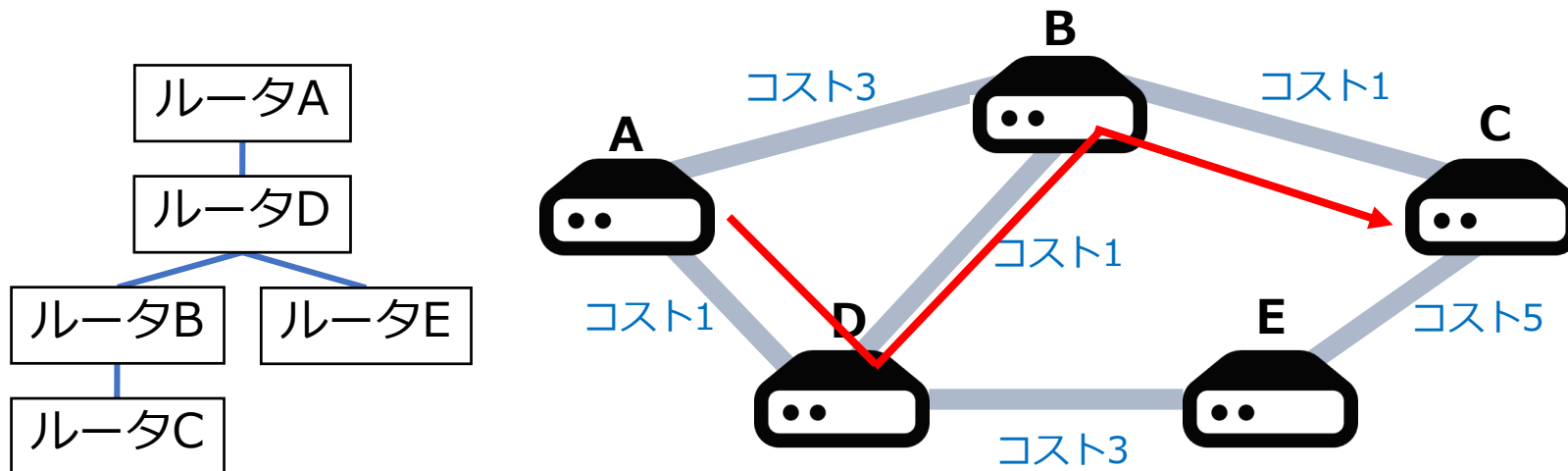
リンクステートデータベース (LSDB)

ルータ	A		B		C		D		E	
コスト	Bまで	3	Aまで	3	Bまで	1	Aまで	1	Dまで	3
	Dまで	1	Cまで	1	Eまで	5	Bまで	1	Cまで	5
			Dまで	1			Eまで	3		

# OSPFの仕組み

振り返り

OSPFにおける「最適経路」は、コストが最小値となるルートのこと。目的ルータまでのコストが、最小の経路を選択し、通信をする。LSDBを計算した結果、下記のツリー構造ができる。



ルータAの最適ルートのツリー構造

この仕組みにより、大規模で複雑化したネットワークにも対応ができる。また最大ホップ数の制限もない。しかし設定がRIPよりも難しいので知識が必要。

インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# OSPFの実践

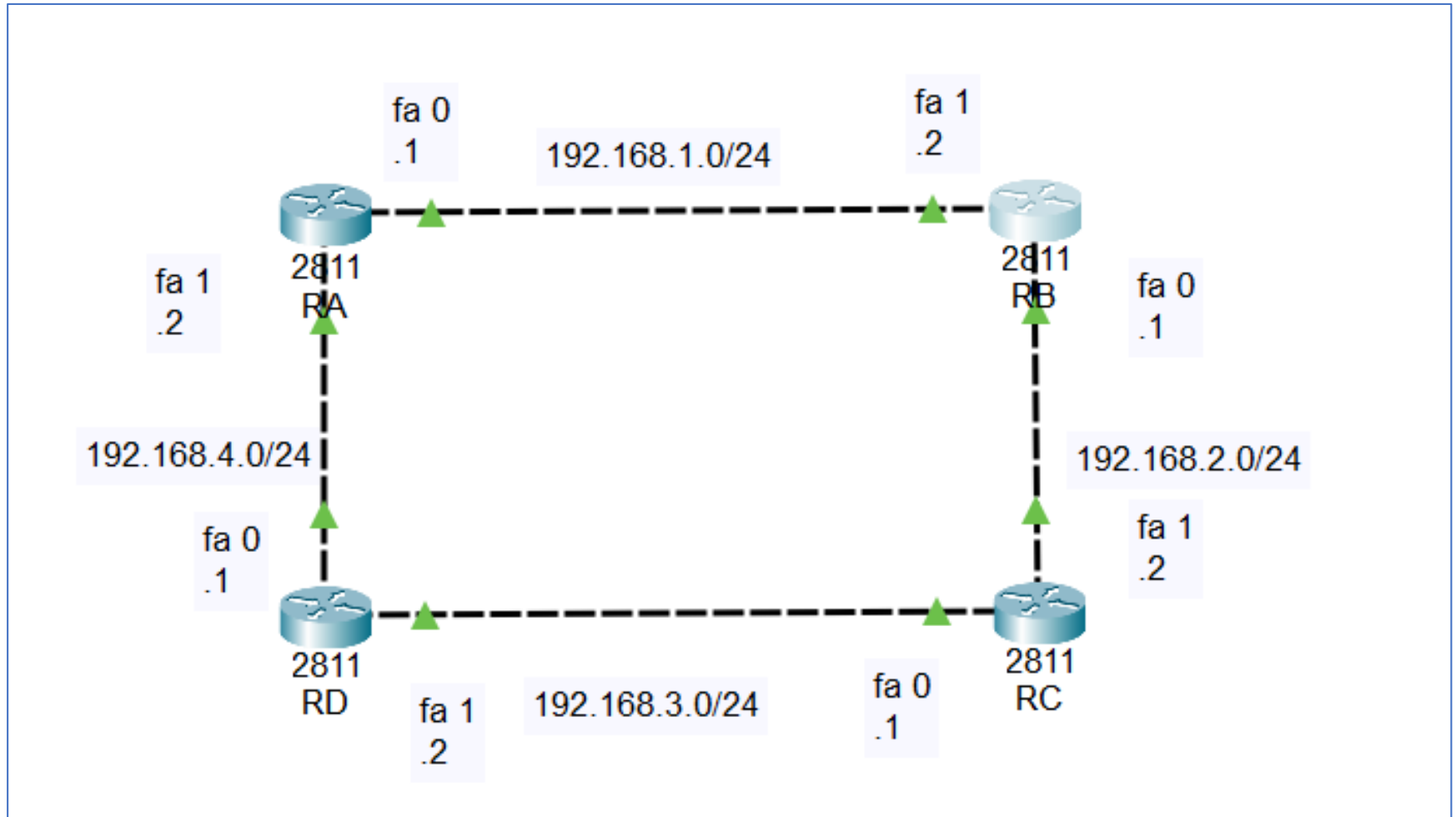
概要：マルチベンダに対応、AD値は110、メトリックはコスト

補足：ネイバー関係を構築できるかどうか重要

エリア I Dを一致させる

Helloタイマー(10秒)/Deadタイマー(4倍で40秒)

# OSPFの実践 前提



インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.



# パスベクターアルゴリズムとは

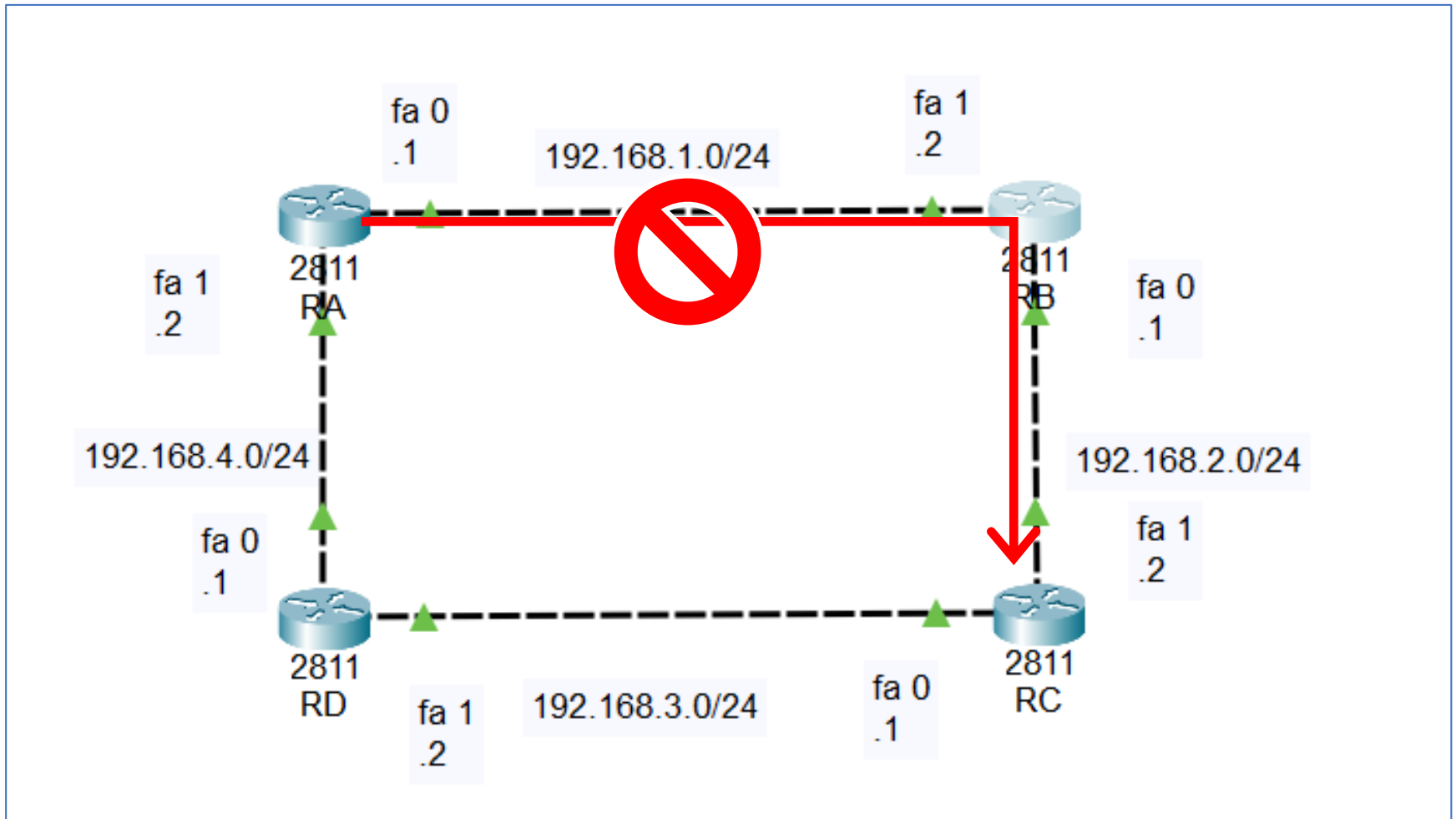
それぞれのルータが到達可能なネットワークのエントリに加えて、各ネットワークまでの経路情報（AS番号、ASパス）を保持して通信をする方法。

## 特徴

1. 様々な属性(attribute)が付いている
2. 経路がどのAS を経由していくか列挙する
3. インターネット上の全経路を扱う
4. 比較的遅い経路収束

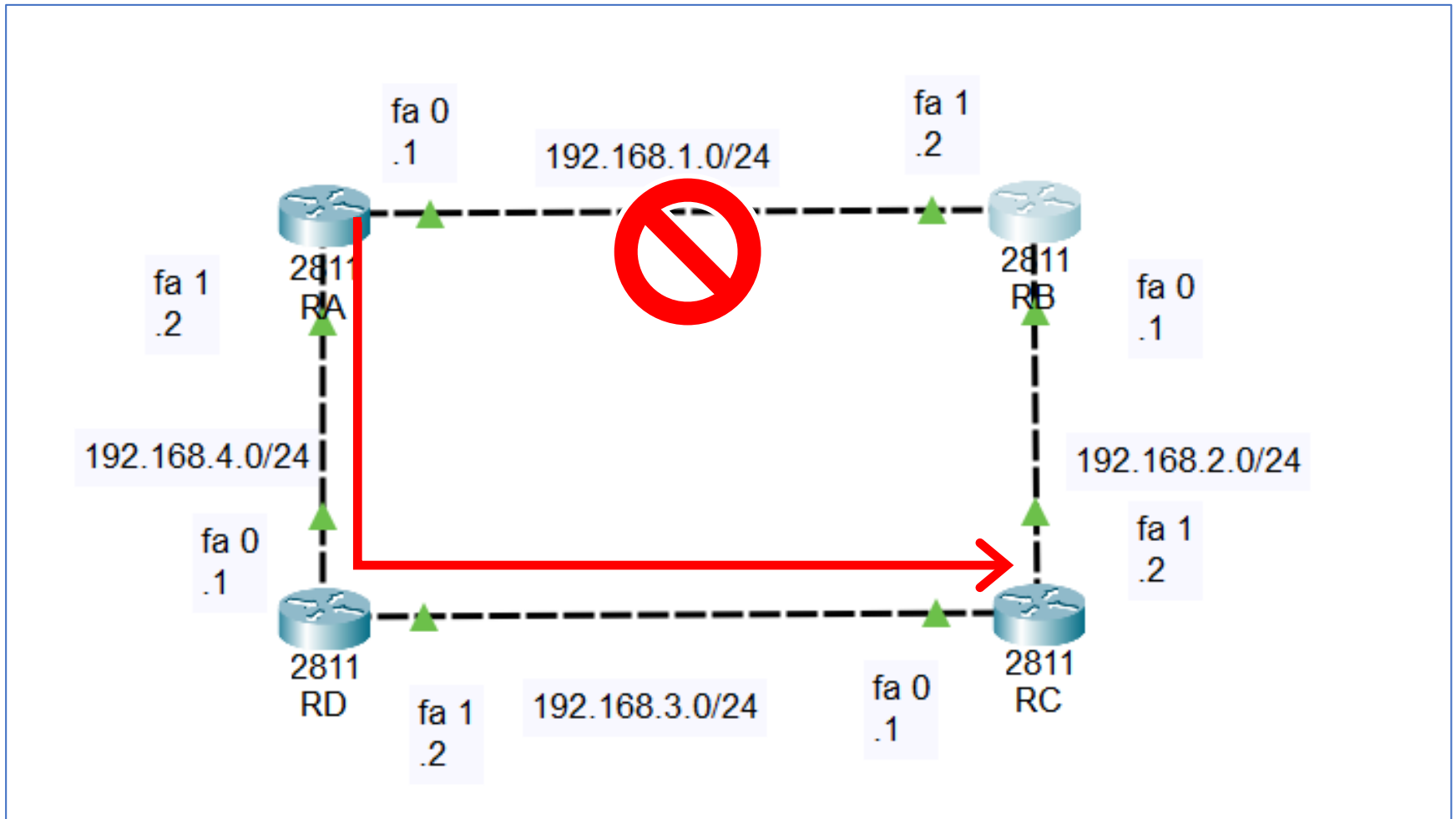
# OSPFの実践 目標

RA → RB → RCと通信している際に、断線が起きた場合・・・



# OSPFの実践 目標

RA → **RD** → RC に動的にルート変更できるかを確認する



# OSPFの実践(1)

RA

## RAにOSPFの設定をする

```
RA>en
RA#conf t
Enter configuration commands, one per line. End with C
RA(config)#route
RA(config)#router ospf 1
RA(config-router)#net
RA(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0
RA(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
RA(config-router)#^z
```

プロセスIDを付ける。OSPFの設定を識別するためのID

アドバタイズしたいネットワークを指定

エリアは、共通のプロトコルを使用して経路情報をやりとりするルータのグループのこと。小規模の場合はゼロのみ。

# OSPFの実践(2)

## RB RBにOSPFの設定をする

```
RB>  
RB>en  
RB#conf t  
Enter configuration commands, one per line. End  
RB(config)#route  
RB(config)#router osp  
RB(config)#router ospf 1  
RB(config-router)#net  
RB(config-router)#network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 0  
RB(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0  
RB(config-router)#^Z
```

これで、RAとRBはネイバー関係ができた。

# OSPFの実践(3)

## RB RBのネイバー情報を表示

```
RB#  
RB#show ip osp  
RB#show ip ospf neig  
RB#show ip ospf neighbor
```

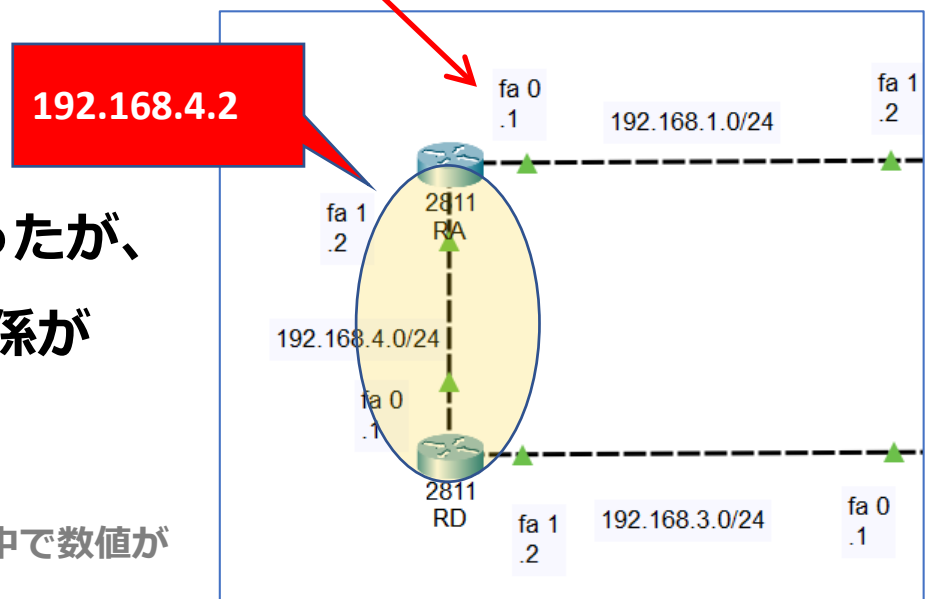
Neighbor	ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.4.2		1	FULL/DR	00:00:39	192.168.1.1	FastEthernet0/1

RB#

ネイバーとして接してる部分のIP      ネイバーとして接してる部分のIF

RBはもともと  
192.168.4.0の情報は知らなかったが、  
RA(192.168.1.1)とネイバー関係が  
結べたため、情報が得られた

(Neighbor IDはRAが持っているIPアドレスの中で数値が最大のものがIDとして採用される)



# OSPFの実践(4)

## RC RCにOSPFの設定をする

```
RC>en
RC#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
RC(config)#router ospf 1
RC(config-router)#net
RC(config-router)#network 192.168.2.0 0.0.0.255 area 0
RC(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
RC(config-router)#^Z
```

# OSPFの実践(5)

## RD RDにOSPFの設定をする

```
RD>en
RD#conf t
Enter configuration commands, one per line. End
RD(config)#router ospf 1
RD(config-router)#net
RD(config-router)#network 192.168.3.0 0.0.0.255 area 0
RD(config-router)#network 192.168.4.0 0.0.0.255 area 0
RD(config-router)#
```



# OSPFの実践(6)

## RA RAに経路情報を表示

RA#

RA#show ip route

codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B-BGH  
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, E - EGP  
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS int  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected,  
O    192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:04:16, FastEthernet0/0  
O    192.168.3.0/24 [110/2] via 192.168.4.1, 00:00:01, FastEthernet0/1  
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

直接接続 (C) 以外にも、OSPF(O)が表示された

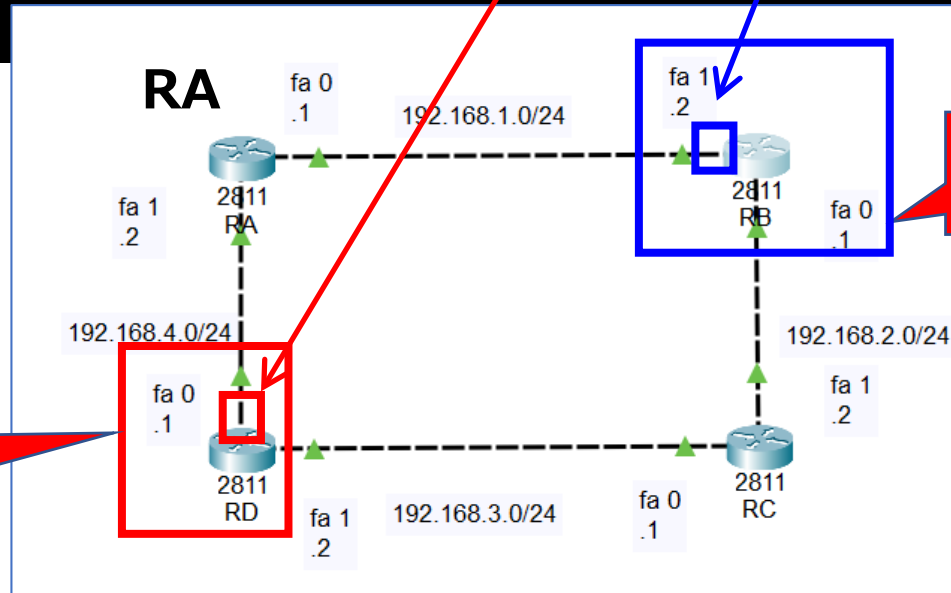
# OSPFの実践(7)

## RA RAのネイバー情報を表示

RA#show ip ospf neighbor

Neighbor ID	Pri	State	Dead Time	Address	Interface
192.168.2.1	1	FULL/BDR	00:00:34	192.168.1.2	FastEthernet0/0
192.168.4.1	1	FULL/DR	00:00:38	192.168.4.1	FastEthernet0/1

RDのこと

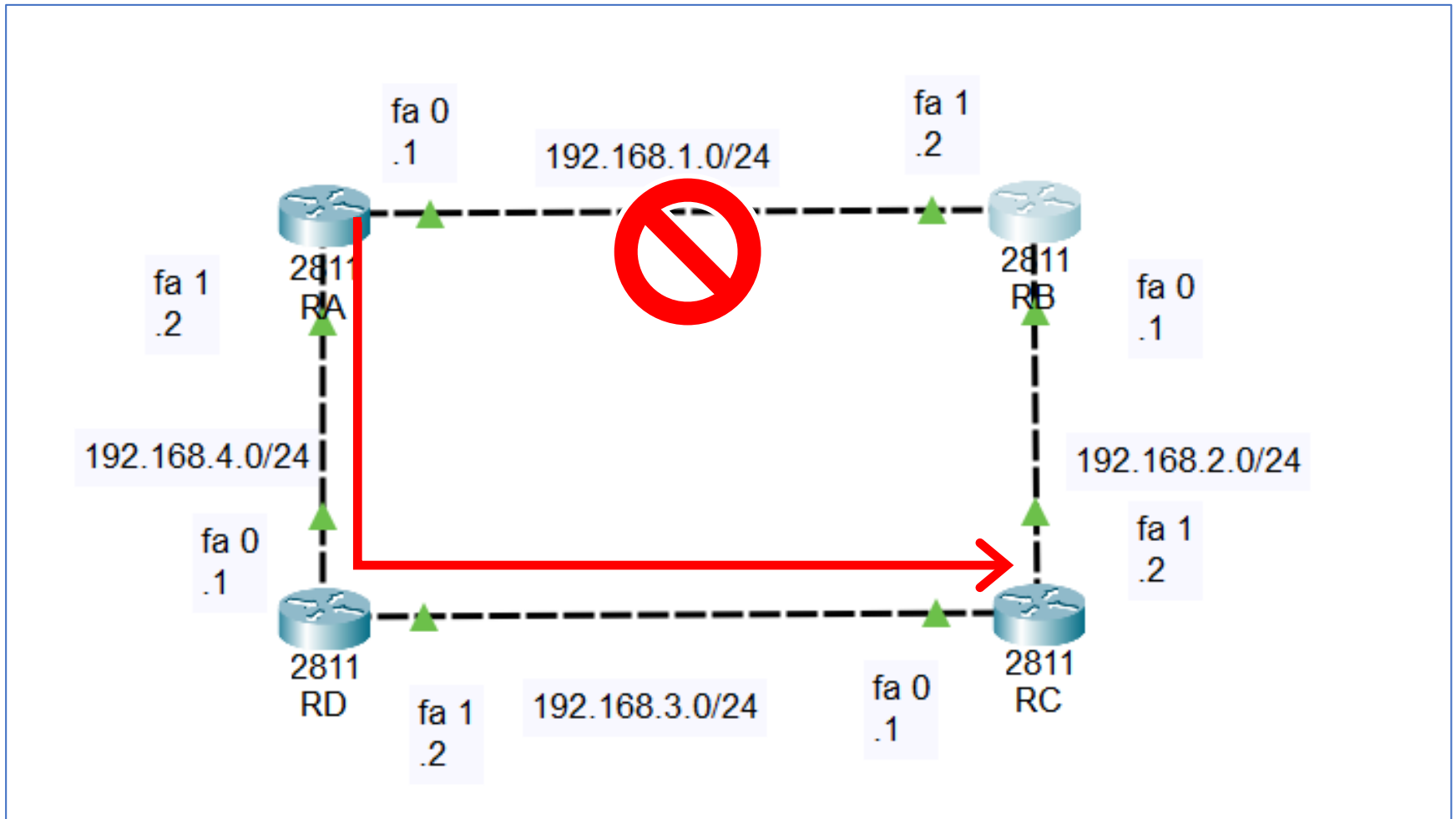


192.168.4.1

192.168.2.1

# OSPFの実践 目標


RA → **RD** → RC に動的にルート変更できるかを確認する



# OSPFの実践(8)

RA RAからRC(192.168.2.2)に対して連続PINGを打つ

```
RA#  
RA#ping  
Protocol [ip]:  
Target IP address: 192.168.2.2  
Repeat count [5]: 200  
Datagram size [100]:  
Timeout in seconds [2]:  
Extended commands [n]:  
Sweep range of sizes [n]:
```

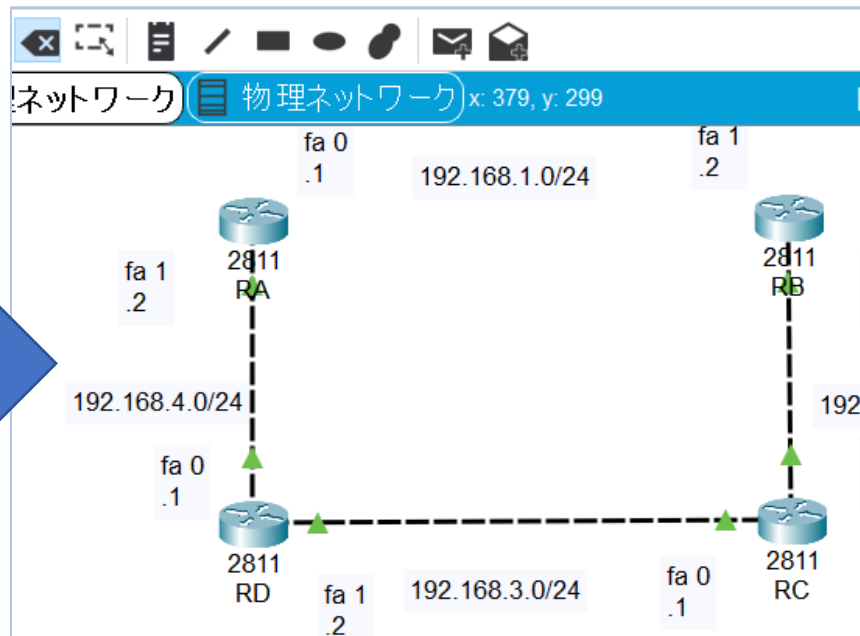
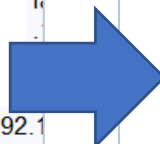
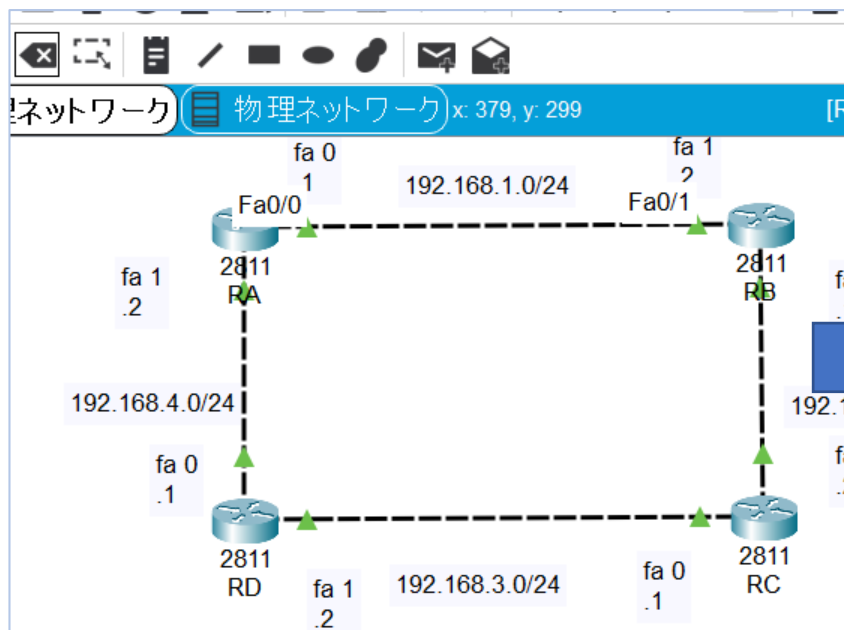


通信できている場合は     ! ! ! !

通信できていない場合は     .....

# OSPFの実践(9)

RA 200回PINGを実行している間に、ケーブルを抜いてみる



# OSPFの実践(10)

RA OSPFによって動的に経路が変わり、通信できた

```
RA#ping
Protocol [ip]:
Target IP address: 192.168.2.2
Repeat count [5]: 200
Datagram size [100]:
Extended commands [n]:
Sweep range of sizes [n]:
Type escape sequence to abort.
Sending 200,100-byte ICMP Echos to 192.268.2.2, timeout is 2 seconds:
!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!
%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface FastEthernet0/0,changed

00:19:52: %OSPF-5-ADJCHG: Process 1, Nbr 192.268.2.1 on FastEthernet0/0
detached
.....!!!!!!!!!!!!!!
```

成功

断線

復活

# OSPFの実践(11)

## RA RAの経路情報を確認する

RA#**show ip route**

codes: C - connected, S - static, I - IGRP, 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, E - EGP  
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2, ia - IS-IS  
\* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
Downloaded static route

RBへの直接接続がない

Gateway of last resort is not set

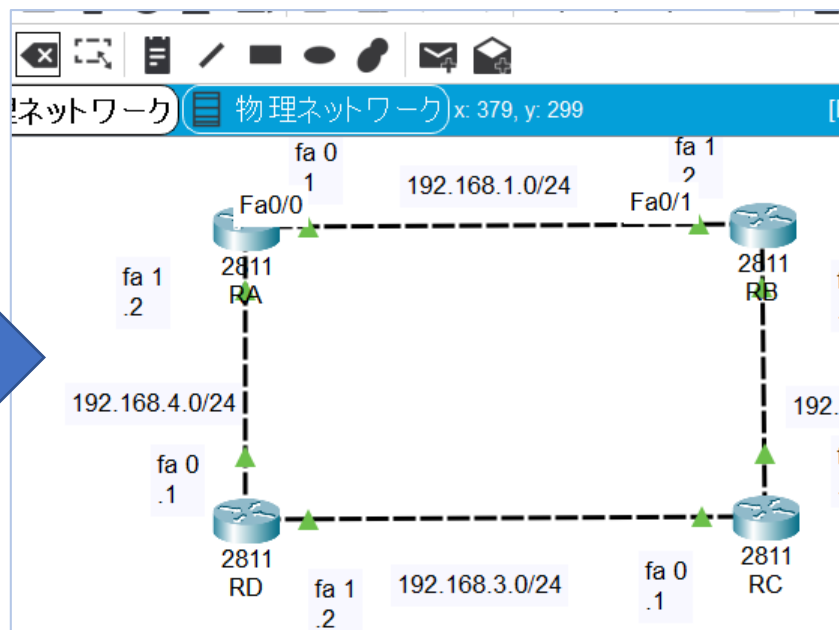
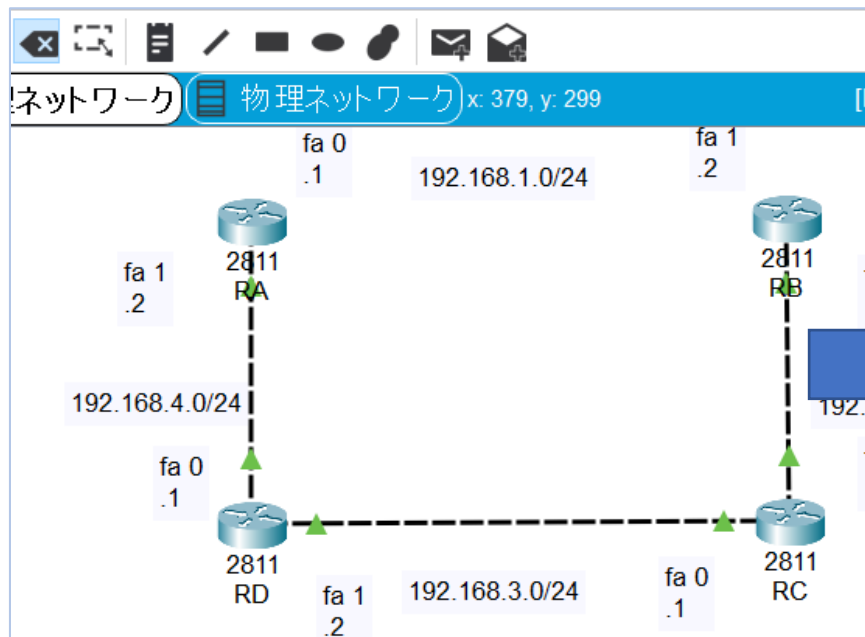
```
O    192.168.2.0/24 [110/3] via 192.168.4.1, 00:00:27, FastEthernet0/0
O    192.168.3.0/24 [110/2] via 192.168.4.1, 00:02:30, FastEthernet0/1
C    192.168.4.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

今回の宛先がある  
ネットワーク

RDを経由

# OSPFの実践(12)

RA 再度接続して、PINGしてみてもOK





# OSPFの実践(13)

RA 経路情報を表示する。RBを経由してRCに行くルートがある。

```
RA#show ip route
```

```
codes: C - connected, S - static, I - IGRP, R - RIP, M - mobile, B-BGH  
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, E - EGP  
I - IS-IS, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2 ia - IS-IS  
int  
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR  
P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is not set

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected,  
O    192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:04:16, FastEthernet0/0  
O    192.168.3.0/24 [110/2] via 192.168.4.1, 00:00:01, FastEthernet0/1  
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

A faint, light blue world map is visible in the background of the slide, centered behind the main text.

# HSRP

Hot Standby Router Protocol (HSRP) とは、**デフォルトゲートウェイを冗長化**するためのシスコ独自のプロトコル。

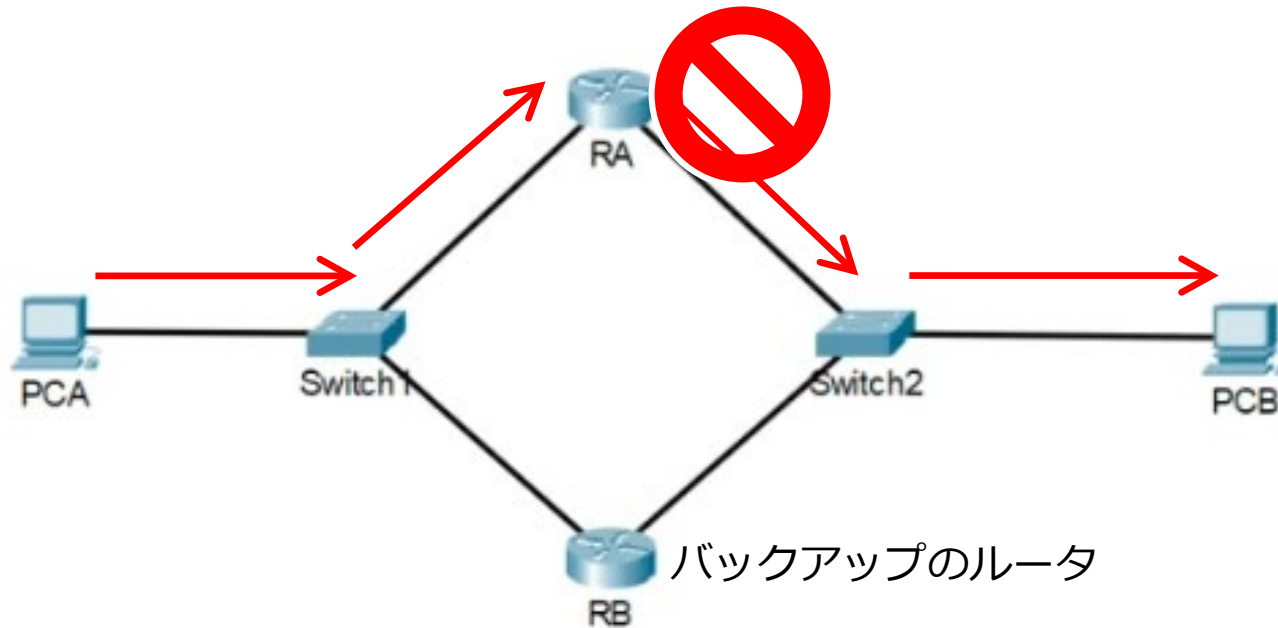
物理的には2台あるルータを、論理的（仮想的）には1台のルータに見せ、障害時に通信を遮断させない仕組み。

## 背景

企業ネットワークは「動いていて当たり前」という前提で構築される。そのためネットワークを2重化するなど、万が一の事態でも稼働させる構造を持たせ「冗長性」を確保することが重要である。

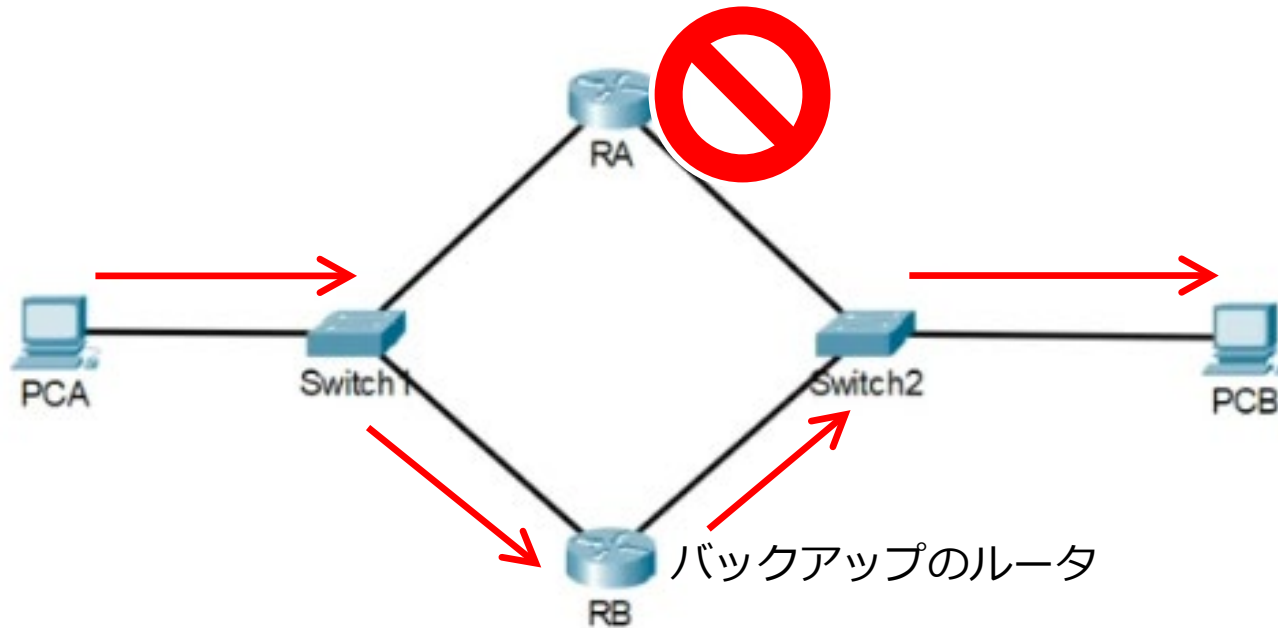
# HSRP 目標

マスターのルータに障害が起きたときなどに…



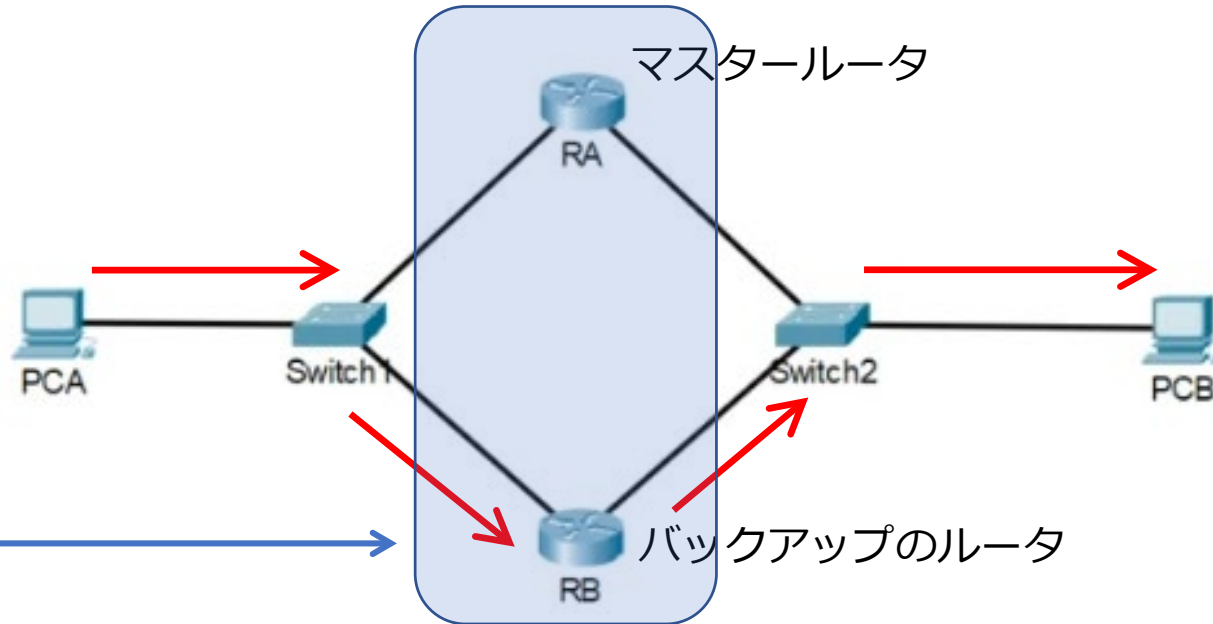
# HSRP 目標

マスターのルータに障害が起きたときなどに…



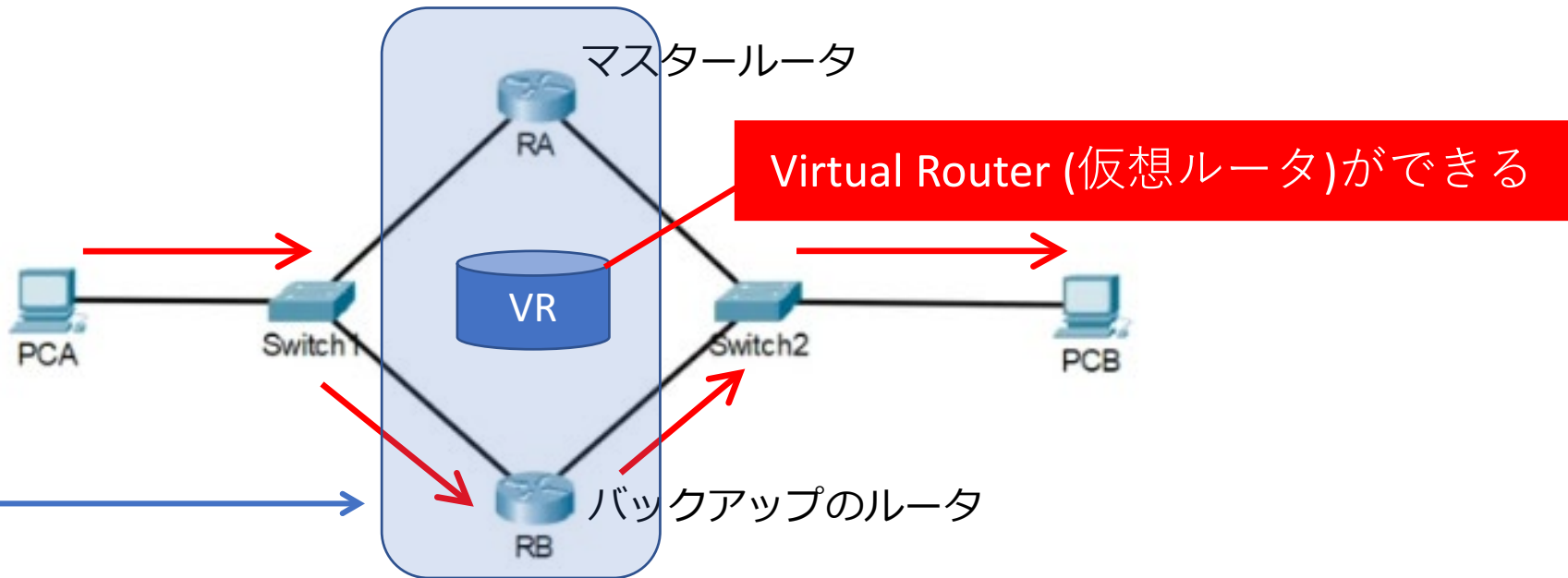
デフォルトゲートウェイの冗長化によって通信ができる

# HSRP 目標



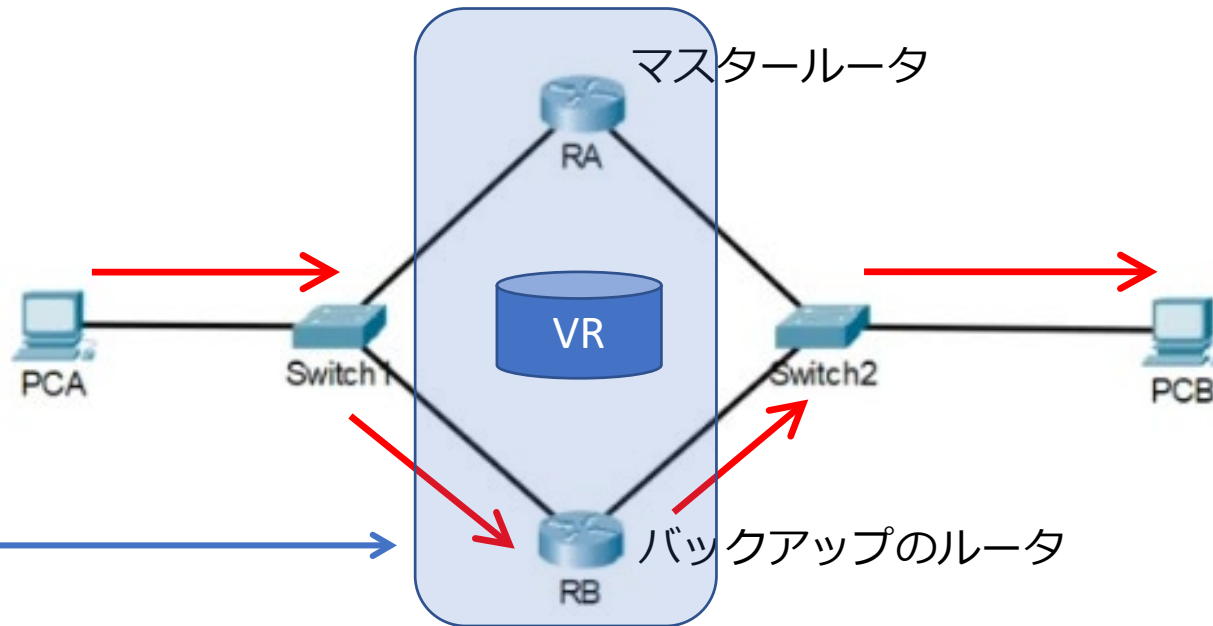
1. HSRPグループを作成して、ルータを参加させる
2. HSRPグループで使用する仮想IPアドレスを作成する
- 3.
- 4.

# HSRP 目標



1. HSRPグループを作成して、ルータを参加させる
2. HSRPグループで使用する仮想IPアドレスを作成する
- 3.
- 4.

# HSRP 目標

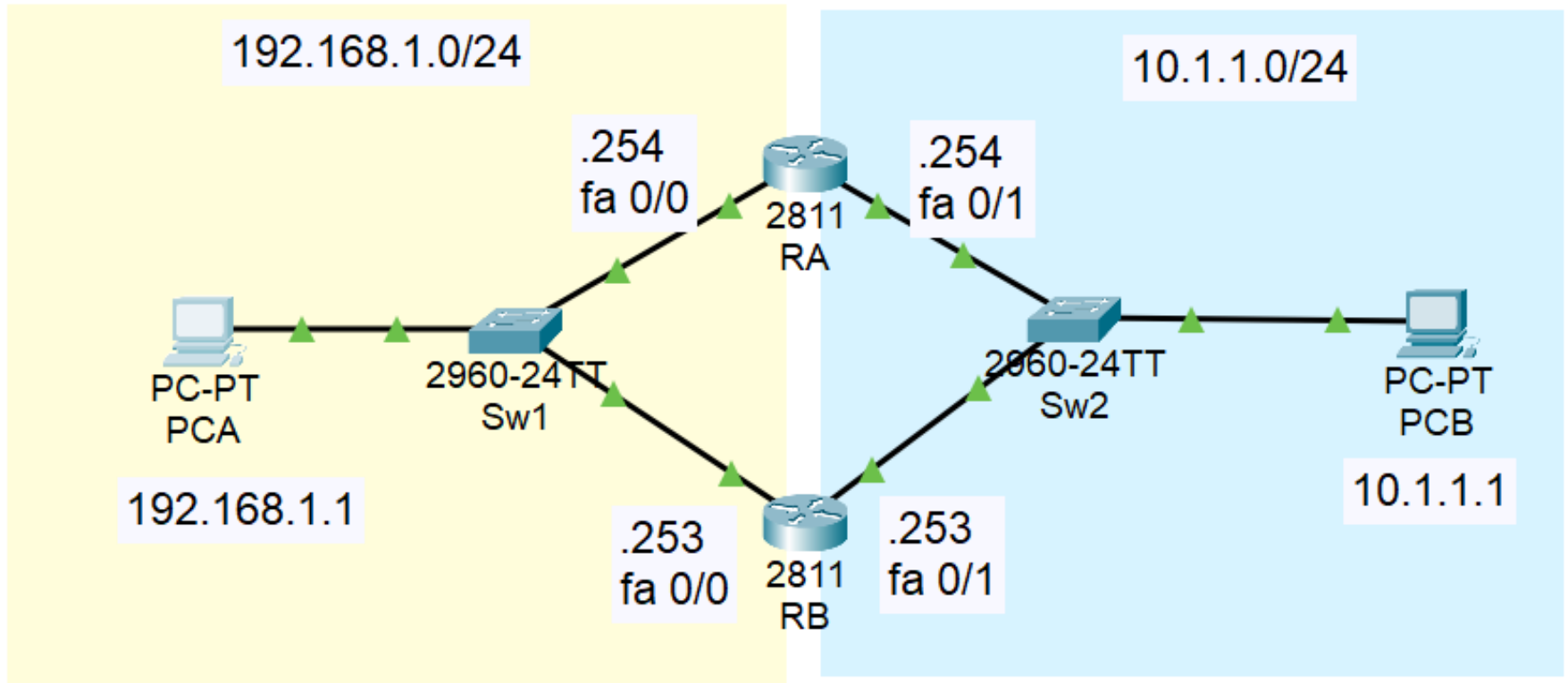


1. HSRPグループを作成して、ルータを参加させる
2. HSRPグループで使用する仮想IPアドレスを作成する
3. マスタールータが選出される（プライオリティによる）
4. マスタールータが稼働し、バックアップは待機する



# HSRP 前提

## HSRP設定前



PCAから、PCBに向けてpingが通る状態。  
そしてデフォルトゲートウェイを冗長化したい

# HSRP実践(1)

## RA RAの左側に対してHSRPの設定

```
RA>en
RA#conf t
Enter configuration commands, one per line.
RA(config)#int fa 0/0
RA(config-if)#stna
RA(config-if)#sta
RA(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.252
RA(config-if)#s
RA(config-if)#stan
RA(config-if)#standby 1 pri
RA(config-if)#standby 1 priority 100
RA(config-if)#standby 1 pre
RA(config-if)#standby 1 preempt
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1
Standby
```

スタンバイグループの番号

Virtual RouterのIPアドレス

**プライオリティ 100**  
(高いものがアクティブルータになる)

「先取りする」  
プライオリティ値が高い場合にアクティブルータにする、という設定

# HSRP実践(2)

RA RAの左側に対してのHSRPの  
インターフェーストラッキングの設定

## インターフェーストラッキング

ダウンした時にHSRPプライオリティ値を小さくして  
アクティブルータを切り替える機能のこと

```
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 stat  
Active
```

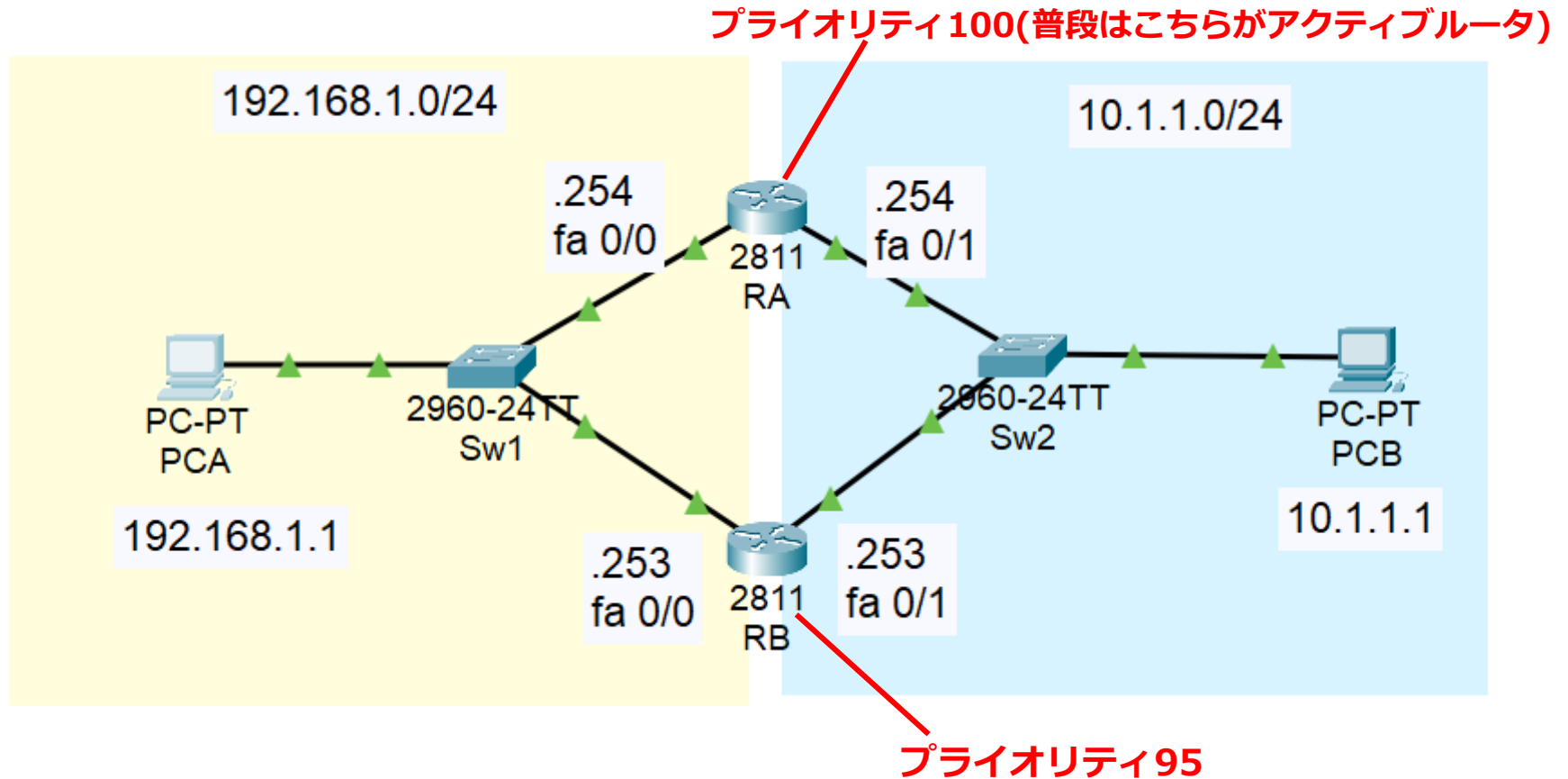
```
RA(config-if)#standby 1 track fa 0/1
```

追跡するよ

追跡対象

減算値。デフォルトは10。  
ここでは指定していないので10  
が設定される

# HSRP プライオリティの設定



# HSRP実践(3)

## RA RAの右側に対してのHSRPの設定

```
RA(config-if)#int fa 0/1
RA(config-if)#st
RA(config-if)#standby 2 ip 10.1.1.252
RA(config-if)#standby 2 priority 100
RA(config-if)#standby 2 preempt
```

```
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/1 Grp 2 state Standby ->
Active
```

```
RA(config-if)#standby 2 track fa 0/0
RA(config-if)#^Z
```

fa 0/0の監視して、ダウンしたら  
プライオリティを10下げる

RAの方が完了。次は、RBも同様に設定

# HSRP実践(4)

## RB RBの左側に対してのHSRPの設定

```
RB>en
RB#conf t
Enter configuration commands, one per line.
```

```
RB(config)#int fa 0/0
```

```
RB(config-if)#standby 1 ip 192.168.1.252
```

Virtual Routerの設定

```
%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp 1 state
Standby
```

```
RB(config-if)#standby 1 pri
```

```
RB(config-if)#standby 1 priority 95
```

```
RB(config-if)#standby 1 pree
```

```
RB(config-if)#standby 1 preempt
```

```
RB(config-if)#standby 1 tra
```

```
RB(config-if)#standby 1 track fa 0/1
```

プライオリティ95

(先ほど設定した100の方が優先されるように低く設定)

RBの方でもfa 0/1の監視して、  
ダウンしたらプライオリティを  
10下げる

# HSRP実践(5)

RB RBの右側に対してのHSRPの設定

```
RB(config)#int fa 0/1
RB(config-if)#stna
RB(config-if)#sta
RB(config-if)#standby 2 ip 10.1.1.252
RB(config-if)#standby 2 priority 95
RB(config-if)#standby 2 preempt
RB(config-if)#standby 2 track

%HSRP-6-STATECHANGE: FastEthernet0/0 Grp
Standby

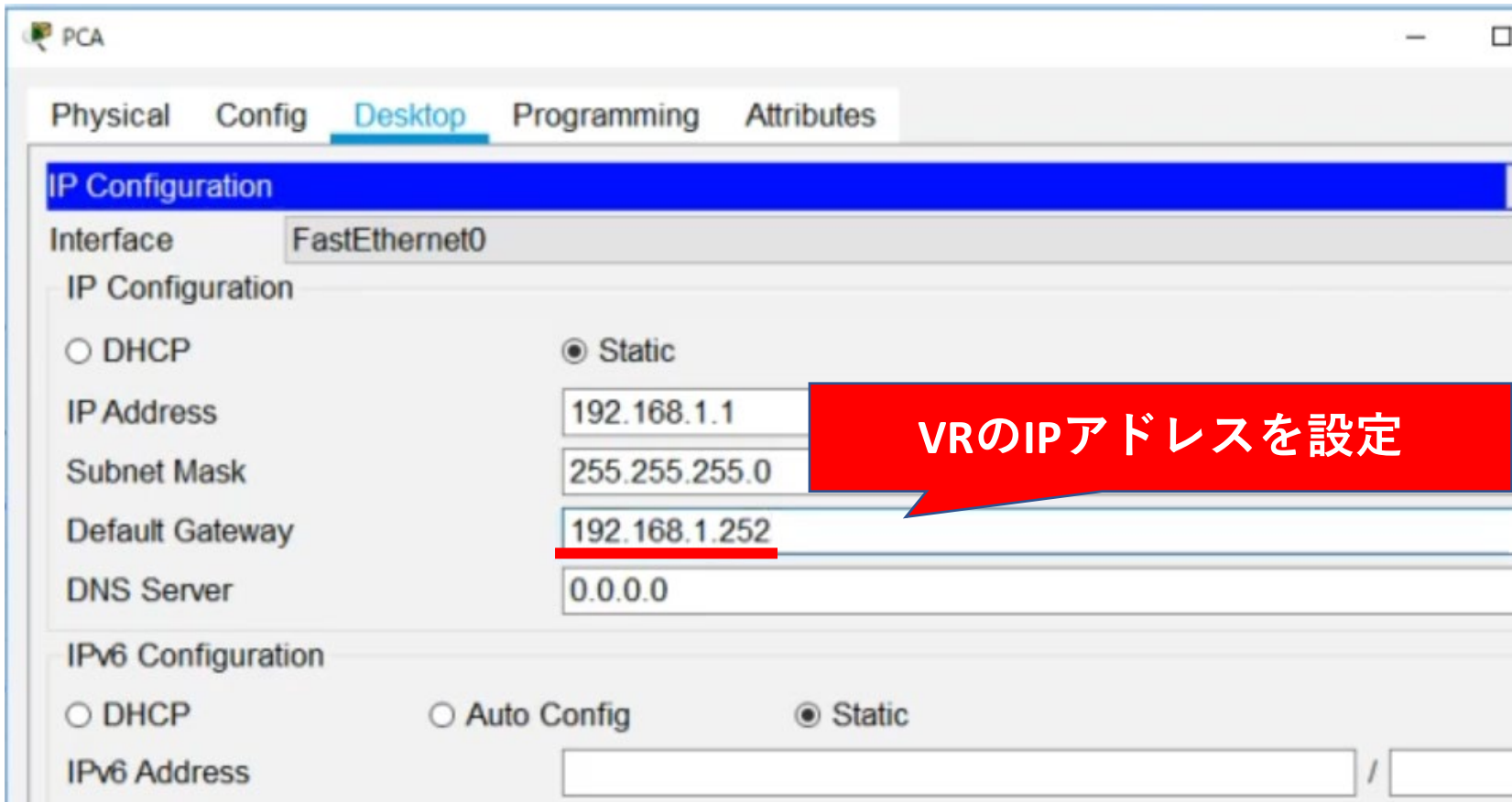
RB(config-if)#standby 2 track fa 0/0
```

RBの方も完了。次はPCの設定。

# HSRP実践(7)

PC-A

PC-Aのデフォルトゲートウェイを変更



Physical Config **Desktop** Programming Attributes

**IP Configuration**

Interface: FastEthernet0

IP Configuration

☐ DHCP ☒ Static

IP Address: 192.168.1.1

Subnet Mask: 255.255.255.0

Default Gateway: 192.168.1.252

DNS Server: 0.0.0.0

IPv6 Configuration

☐ DHCP ☐ Auto Config ☒ Static

IPv6 Address: /

**VRのIPアドレスを設定**



# HSRP実践(8)

PC-B

PC-Bのデフォルトゲートウェイを変更

The screenshot shows the configuration window for PC-B. The 'Desktop' tab is selected. Under 'IP Configuration' for 'FastEthernet0', the 'Static' radio button is selected. The 'Default Gateway' field is set to '10.1.1.252' and is underlined in red. A red callout bubble points to this field with the text 'VRのIPアドレスを設定'.

Interface	FastEthernet0
<b>IP Configuration</b>	
<input type="radio"/> DHCP	<input checked="" type="radio"/> Static
IP Address	10.1.1.1
Subnet Mask	255.255.255.0
Default Gateway	10.1.1.252
DNS Server	0.0.0.0
<b>IPv6 Configuration</b>	
<input type="radio"/> DHCP	<input type="radio"/> Auto Config <input checked="" type="radio"/> Static

VRのIPアドレスを設定

# HSRP実践(9)

PC-A PC-Bにpingを送信

```
C: \>
C: \>ping 10.1.1.1

Pinging 10.1.1.1 with 32 bytes of data:

Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127

Ping statistics 10.1.1.1:
    Packets: Sent = 4, Received =4, Lost = 0 (0% Loss),
    Approximate round trip times in milli-seconds:
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms

C: \>
```

☐ Top

# HSRP実践(10)

PC-A

どういう経路でPC-Bに到達しているか確認

```
C: \>tracert 10.1.1.1
```

```
Tracing route to 10.1.1.1 over a maximum of 30 hops:
```

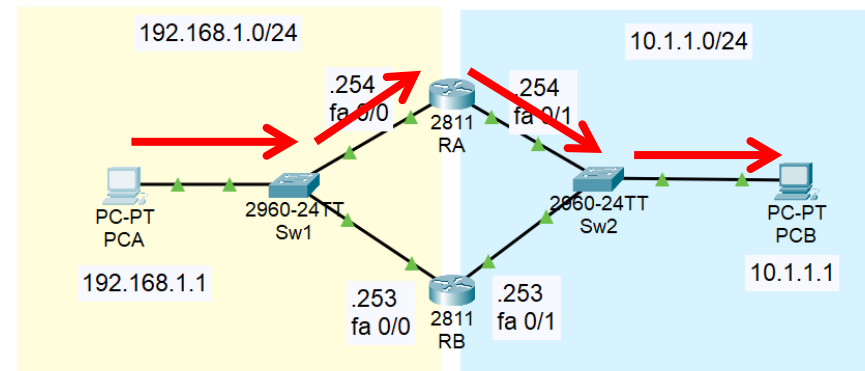
1	1	ms	1	ms	0	ms	<u>192.168.1.254</u>
2	0	ms	0	ms	1	ms	10.1.1.1

```
Trace complete.
```

プライオリティが高い方を通っている

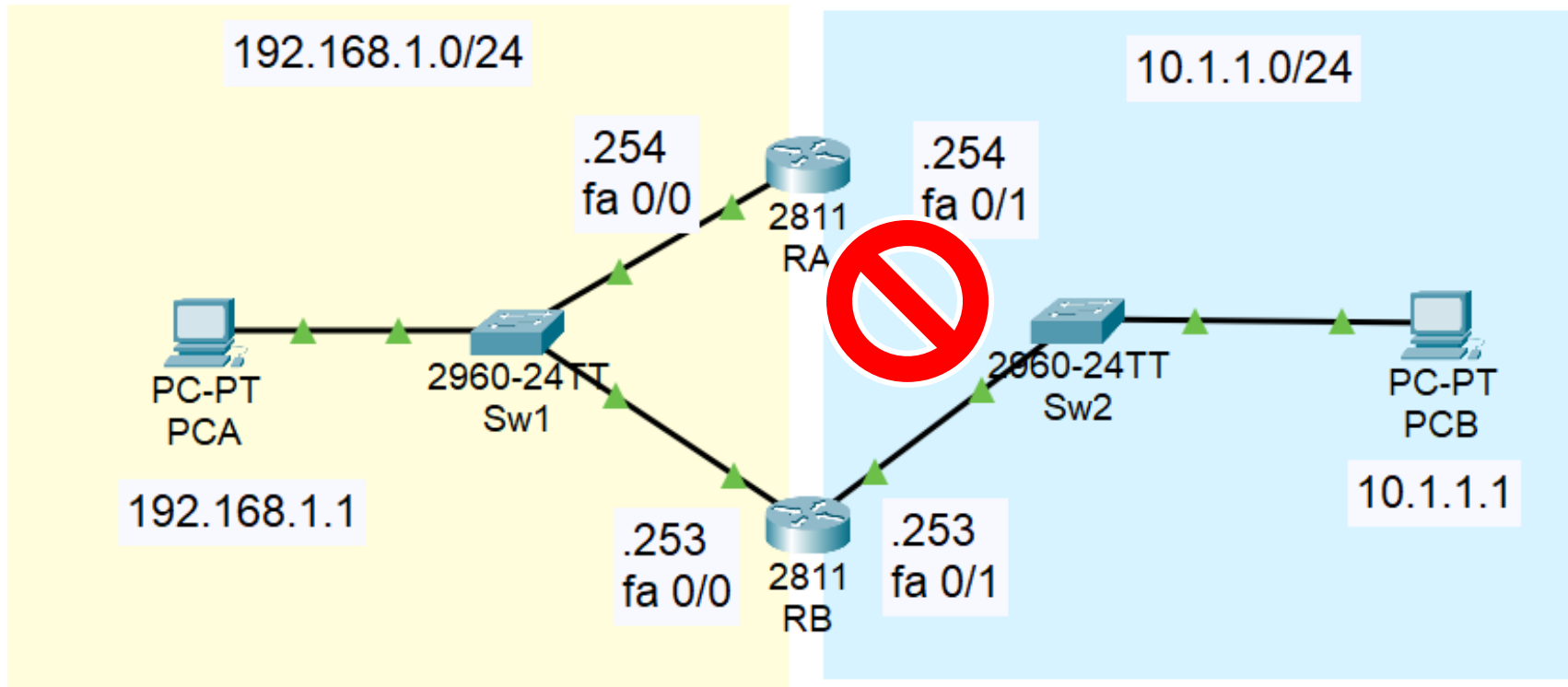
ここから障害試験をしてみましょう。

では、一緒にやってみましょう。



# HSRP 目標

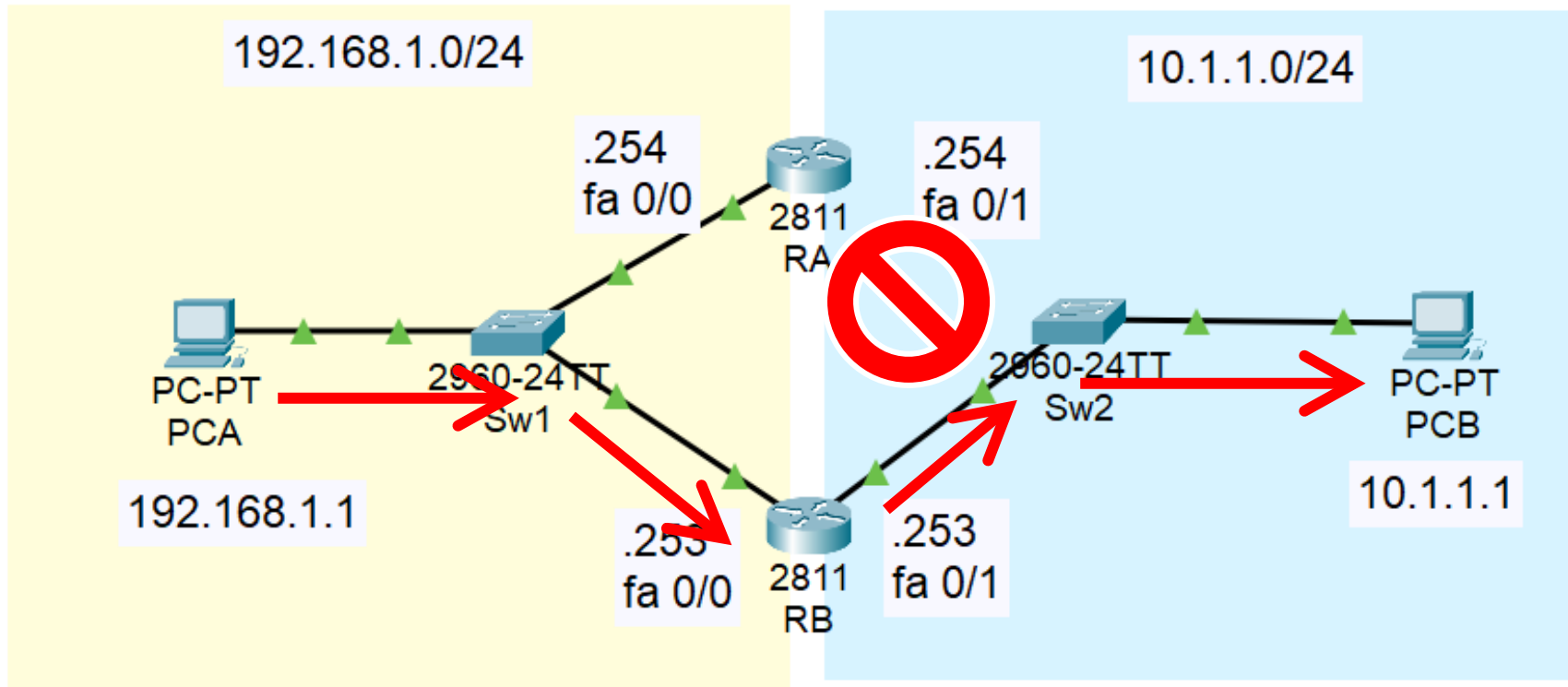
右上のルート障害が起きた、という前提



今回はケーブルを抜いてみましょう

# HSRP 目標

右上のルート上の障害が起きた、という前提



今回はケーブルを抜いてみましょう。  
デフォルトゲートウェイの冗長化によって**スタンバイ**していたルータが稼働すれば成功

# HSRP実践(11)

PC-A もう一度、PC-Bにpingを送信（まずは届くかどうか）

```
C: \>  
C: \>ping 10.1.1.1  
  
Pinging 10.1.1.1 with 32 bytes of data:  
  
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127  
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127  
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127  
Reply from 10.1.1.1: bytes=32 time=2ms TTL=127  
  
Ping statistics 10.1.1.1:  
    Packets: Sent = 4, Received =4, Lost = 0 (0% Loss),  
    Approximate round trip times in milli-seconds:  
        Minimum = 0ms, Maximum = 2ms, Average = 0ms  
  
C: \>
```

☐ Top

# HSRP実践(12)

PC-A

どういう経路でPC-Bに到達しているか確認

```
C: \>tracert 10.1.1.1
```

```
Tracing route to 10.1.1.1 over a maximum of 30 hops:
```

1	1	ms	0 ms	0 ms	<u>192.168.1.253</u>
2	3	ms	0 ms	1 ms	10.1.1.1

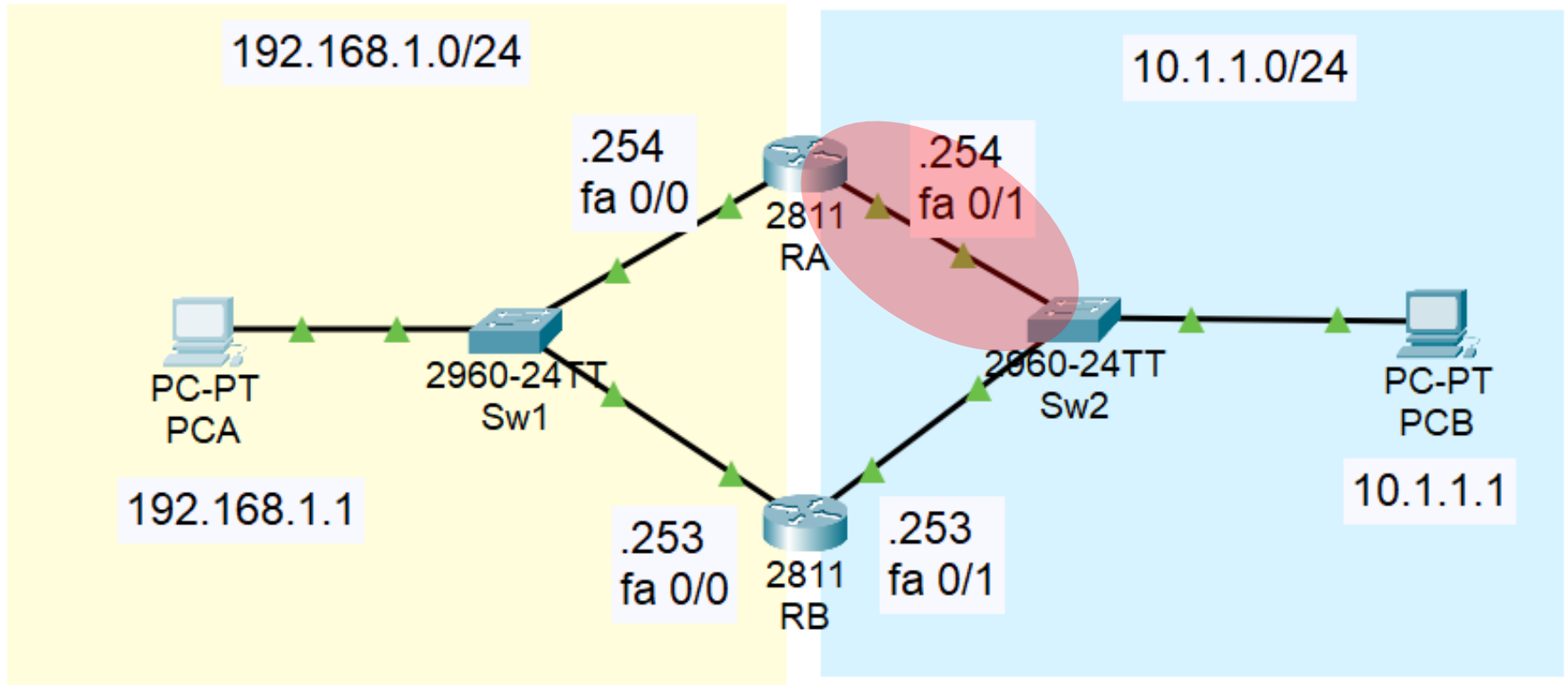
```
Trace complete.
```

もともとプライオリティが低かった方を通っている

どういう状況なのか、確認しましょう。

# HSRP

いったんケーブルを元に戻しましょう。





# HSRP実践(13)

RA

## HSRPに関する詳細を表示する

マスタールータ（稼働している方）

```
RA#show standby
```

```
FastEthernet0/0 - Group 1
```

バーチャルルータのIPアドレス

```
State is Active
```

```
13 state change, last state change 00:35:29
```

```
Virtual IP address is 192.168.1.252
```

```
Active virtual MAC address is 0000.0C07AC01
```

```
Local virtual MAC address is 0000.0C07AC01 (v1 default)
```

```
Hello time 3 sec, hold time 10 sec
```

```
Next hello sent in 0.206 secs
```

バーチャルルータのMACアドレス

```
Preemption enabled
```

```
Active router is local
```

```
Standby router is 192.168.1.253, priority 95 (expires in 7 se
```

```
Priority 100 (default 100)
```

```
Track interface FastEthwrnet0/1 state Up decrement 10
```

```
Group name is hsrp-Fa0/0-1 (default)
```

# HSRP実践(13)

RA

## HSRPに関する詳細を表示する

```
RA#show standby
```

```
FastEthernet0/0 - Group 1
```

```
State is Active
```

```
13 state change, last state change 00:35:29
```

```
Virtual IP address is 192.168.1.252
```

```
Active virtual MAC address is 0000.0c07.ac01
```

ローカル（このルータ）がマスタールータ

```
Local virtual MAC address is 0000.0c07.ac01 (VR default)
```

```
Hello time 3 sec, hold time 10 sec
```

```
Next hello sent in 0.206 secs
```

```
Preemption enabled
```

```
Active router is local
```

RBの方がスタンバイルータ（待機）

プライオリティ95

```
Standby router is 192.168.1.253, priority 95 (expires in 7 se
```

```
Priority 100 (default 100)
```

```
Track interface FastEthernet0/1 state Up decrement 10
```

```
Group name is hsrp-Fa0/0-1 (default)
```

fa 0/1 が落ちたら、プライオリティを10減らす

# HSRP実践(14)

RA

(再度ケーブルを抜いてください。その後show standby)

ネットワークトラッキング(監視)によって変化がある

```
RA#show standby
```

スタンバイルータ (待機している方) に変わった

```
FastEthernet0/0 - Group 1
```

```
State is Standby
```

```
17 state change, last state change 00:39:09
```

```
Virtual IP address is 192.168.1.252
```

```
Active virtual MAC address is 0000.0C07AC01
```

```
Local virtual MAC address is 0000.0C07AC01 (v1 default)
```

```
Hello time 3 sec, hold time 10 sec
```

```
Next hello sent in 00:00:03
```

マスター(Active)ルータがlocalからRBのIPアドレスに変わった

```
Preemption enabled
```

```
Active router is 192.168.1.253, priority 95 (expires in 8 se
```

```
MAC address is 0000.0C07.AC01
```

自分がスタンバイルータである

```
Standby router is local
```

```
Priority 90 (default 100)
```

```
Track interface FastEthwrnet0/1 state Up decrement 10
```

```
Group name is hsrp-Fa0/0-1 (default)
```

プライオリティが10減らされている

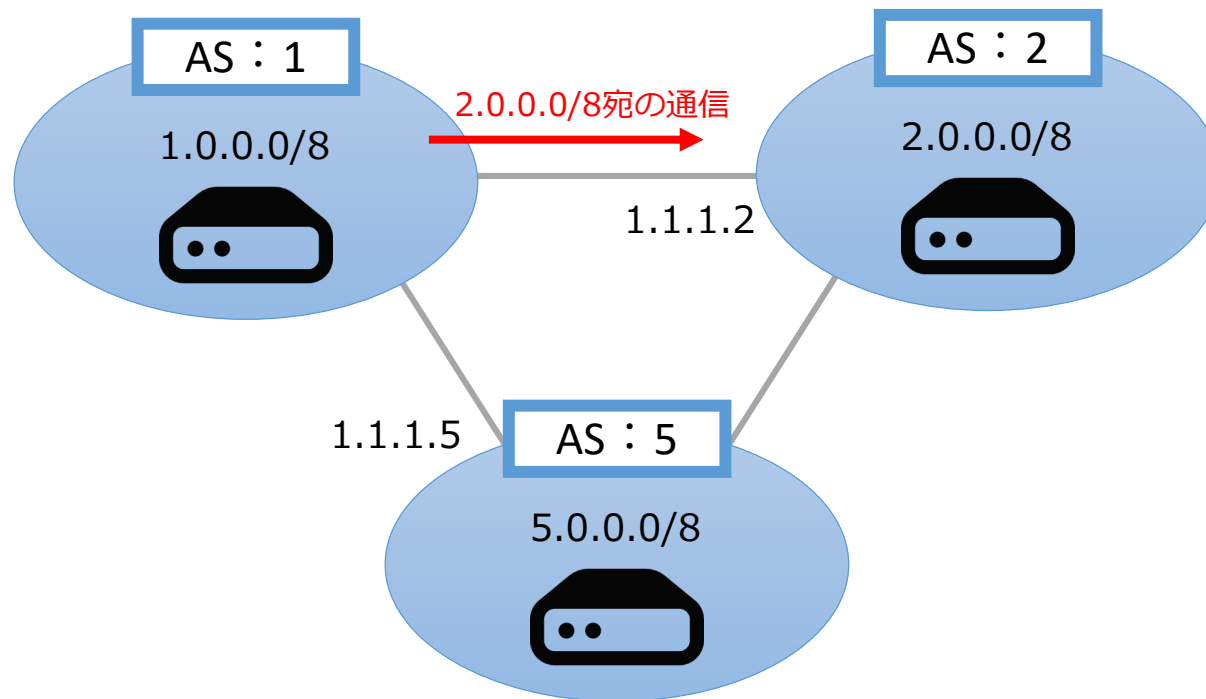


# その他

# 代表的なプロトコル BGP

振り返り

BGPはAS間の経路交換のためのプロトコル。BGPの経路情報には、あて先に到達するまでに経由したAS番号のリスト（ASパス）が含まれており、ASパスの短いものを最短ルートとして通常使用する。パスの操作により柔軟な経路制御を行うこともできる。



1.1.1.2をネクストホップとするASパス [AS\_PATS : AS2] ←最短経路  
1.1.1.5をネクストホップとするASパス [AS\_PATS : AS5 AS2]

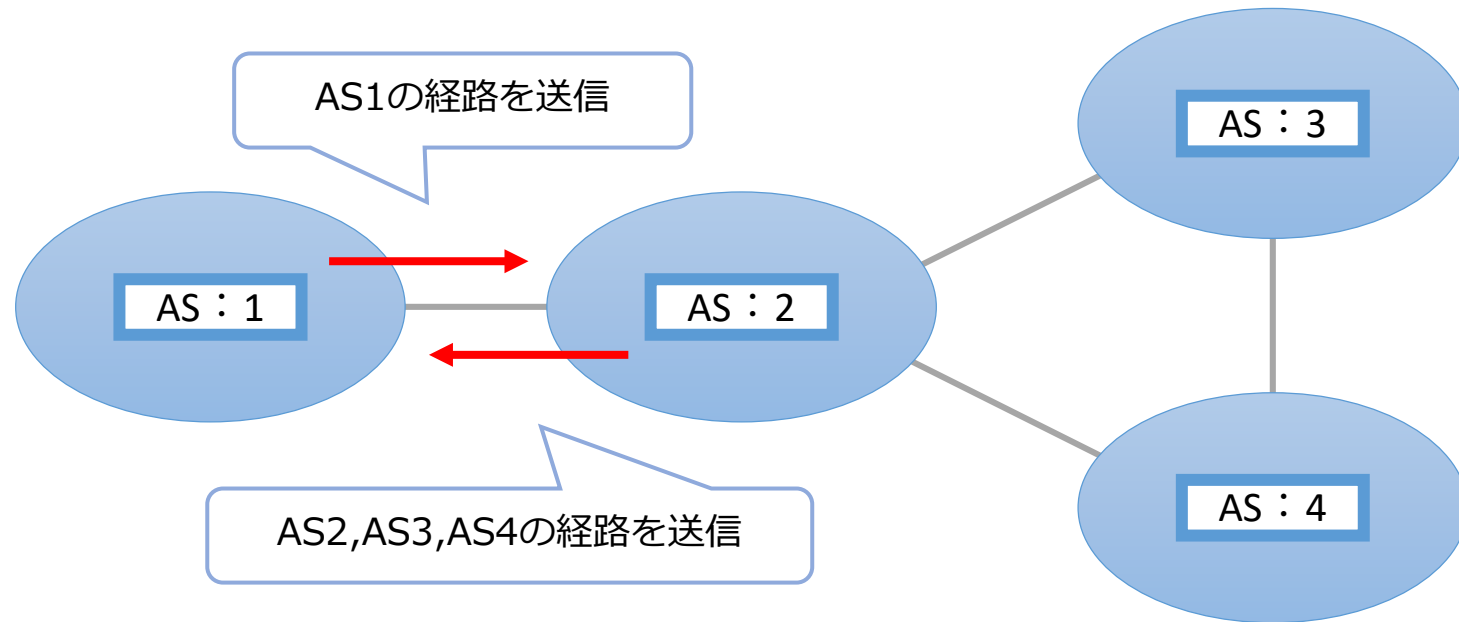
インターネット・アカデミーの許可無く対外的に参照・配布しないようお願い申し上げます。

Copyright © INTERNET ACADEMY All rights reserved.

# BGPの仕組み

振り返り

BGPはルータ間でTCP接続を行い、経路情報を交換する。この経路情報を交換する隣接ルータを「ネイバー」や「ピア」と呼ぶ。経路情報は、それぞれのASで受信している経路を交換する。



AS1とAS2の経路交換イメージ。AS1は、AS2より「AS2」「AS3」「AS4」の3つの経路を受け取ることで、AS2・AS3・AS4への経路をもつことになる。

BGPでは、インターネット上での各ASを識別するためにAS番号を割り当てている。AS番号はICANNという組織が管理をし、日本ではJPNICやAPNICが割り当てをしている。ISP以外にも、大企業、学術研究機関なども1つのASが割り当てられている。

AS番号	AS番号の範囲	用途
グローバルAS番号	1 ~ 64511	インターネット全体で一意のAS番号
プライベートAS番号	64512~65535	組織内部で自由に使用できるAS番号

# ダイナミックとスタティックの比較

振り返り

	スタティック	ダイナミック
ルートの設定方法	管理者に手動で設定	ルーティングプロトコルにより動的に追加
ネットワーク状態の変化時	宛先ルートに変化なし	宛先ルートが動的に更新される
ルータの負荷	負荷は無い	ルーティングプロトコルでCPUとメモリをやや消費する
管理者の負荷	ネットワークが大きい場合、設定するルート数が大きくなり、設定の手間がある	複雑なネットワークにおいては、ルーティングプロトコルの深い知識が必要。