

# CiscoルータによるRouting (Static/RIP/OSPF編)

復刻改定版  
(2023/09/09修正)

# 目 的

CISCOルータによるRIP、OSPFのRouting概要及び設定例について説明します

# 内 容

- 1 ルータによるRouting
  - (1) ルータとは？
  - (2) ルーティングテーブルとは
- 2 ルーティングの種類
  - (1) スタティックルーティング
  - (2) ダイナミックルーティング
- 3 ルーティングプロトコルとは？
- 4 ルーティングプロトコルの動作
  - (1) RIP (Ver1 及び Ver2)
  - (2) OSPF

# 目 的

CISCOルータによるRIP、OSPFのRouting概要及び設定例について説明します

# 内 容

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (1) スタティックルート

### (2) RIP (Ver1 及び Ver2)

- ① RIPとは??
- ② RIPにおけるトポロジー変更の条件
  - ア トポロジー変更の認識条件
  - イ RIPを用いたネットワークにおいて障害が発生した場合。。
- ③ クラスフルルーティングプロトコルでのサブネットマスク適用
- ④ クラスフルルーティングプロトコルにおける不連続サブネット分割問題
- ⑤ RIPver2とその特徴

# 目 的

CISCOルータによるRIP、OSPFのRouting概要及び設定例について説明します

# 内 容

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

- ① OSPF基本設定
- ② シングルエリア設定例
- ③ マルチエリア設定例
- ④ ルート集約と確認
  - ア エリア境界におけるルート集約と確認
  - イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認
- ⑤ 最適経路設定と確認
- ⑥ 認証設定と確認
- ⑦ OSPFの確認コマンド

## 6 参考

- (1) OSPFにおけるDRの選出について
- (2) OSPFにおけるHelloタイマー値の調整について

# 目 的

Routingの概要及びCISCOルータによるRIP、OSPFの設定要領について  
紹介します

# 内 容

参考資料等

ネットワークエンジニアとして  
ルータオペレーション

[https://www.infraexpert.com/study/](https://www.infraexpert.com/study/Netone)  
Netone社教育資料

説明に使用した環境についてはCiscoパケットレーサを使用しています。

## 【パケットレーサファイル名】

RIPVer2-autosummary.pkt  
OSPF-areasummary.pkt  
OSPF-cost.pkt  
OSPF-authentication.pkt

## 【内 容】

RIPver2における自動集約機能の確認  
OSPFにおけるエリア集約機能の確認  
OSPFのコスト値による最適経路の確認  
OSPF認証設定の確認

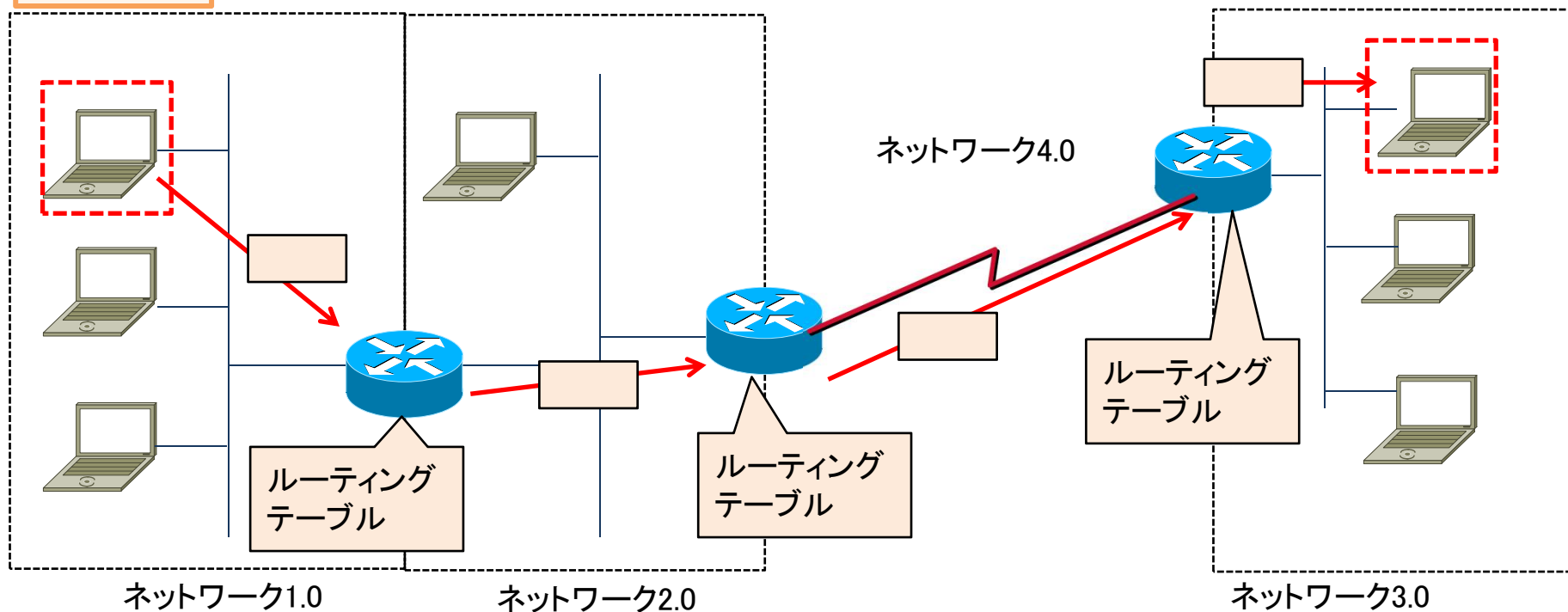
# 1 ルータによるRouting

# 1 ルータによるRouting

## (1) ルータとは？・・・

- 異なるネットワークアドレスを持つネットワークの接続することが役割です  
【接続されたネットワークアドレスの情報をルーティングテーブルとして作成管理】
- データの宛先プロトコルアドレスを使用してルーティングテーブルを用いてルーティングする

### イメージ



- \* ルータはブロードキャストドメインを分割
- \* 異なるネットワークを結ぶにはルータが必要

# 1 ルータによるRouting

## (2) ルーティングテーブルとは??

通信可能なネットワークへの経路情報を管理

(ルータがデータ転送の際の判断基準)

(例 CISCORルータでの場合)

テーブル上にある宛て先ネットワークをどのような方法で取得したか

Router#show ip route

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, su – IS-IS summary, 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

デフォルトルートの設定

※ Gateway of last resort is 0.0.0.0 to network 0.0.0.0

出カインタフェース

S 192.168.30.0/24 is directly connected, Serial0

[1/0] via 192.168.20.1

ネクストホップ

C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0

C 192.168.20.0/24 is directly connected, Serial0

S\* 0.0.0.0/0 is directly connected, FastEthernet0



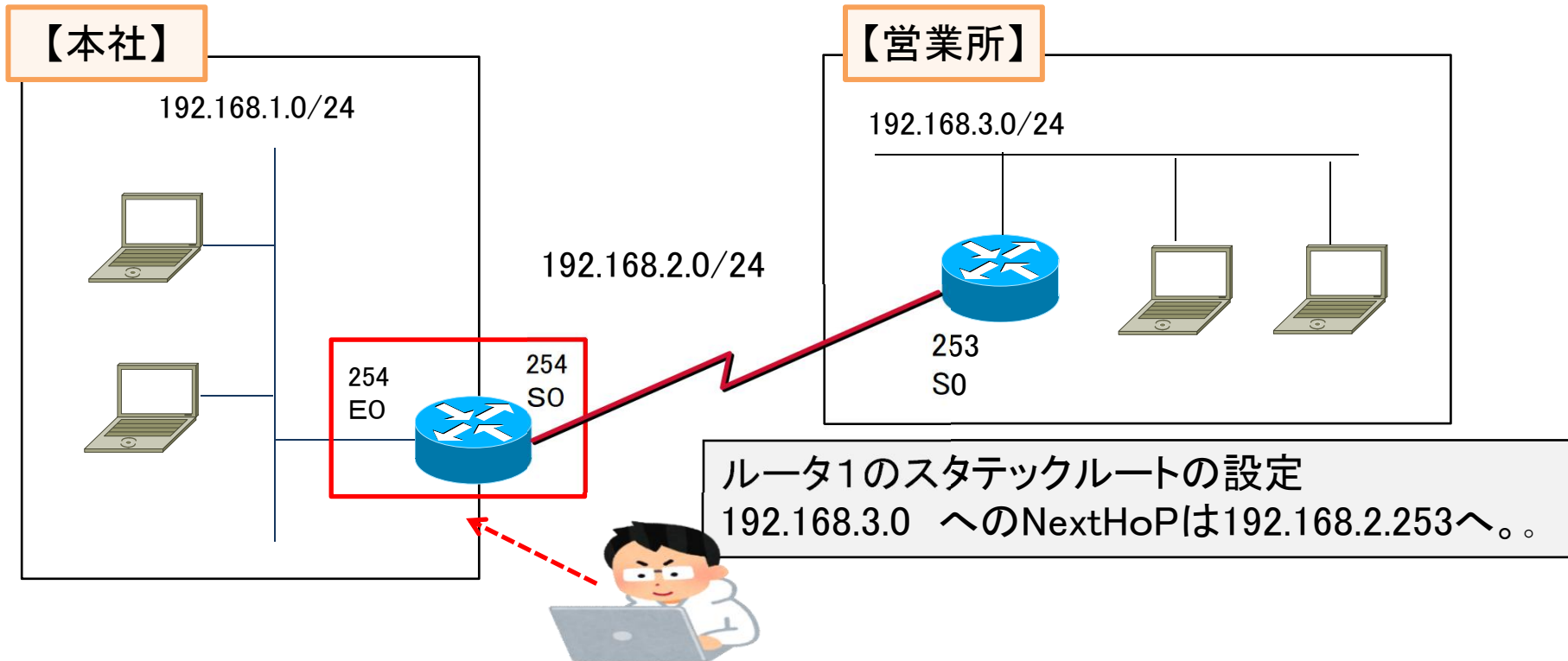
## 2 ルーティングの種類

### (1) スタテックルーティング

## 2 ルーティングの種類

### (1) スタティックルーティング

○ルータの管理者が明示的にルーティングの情報を設定します！！



利点：経路が固定されているため、管理者の意図した経路を選択可能

ルーティング情報の交換によるネットワーク上の帯域の使用がない

欠点：通信させたいネットワークへの経路情報を全て登録する必要がある。

各ルータに整合性のある経路情報を設定する必要がある。

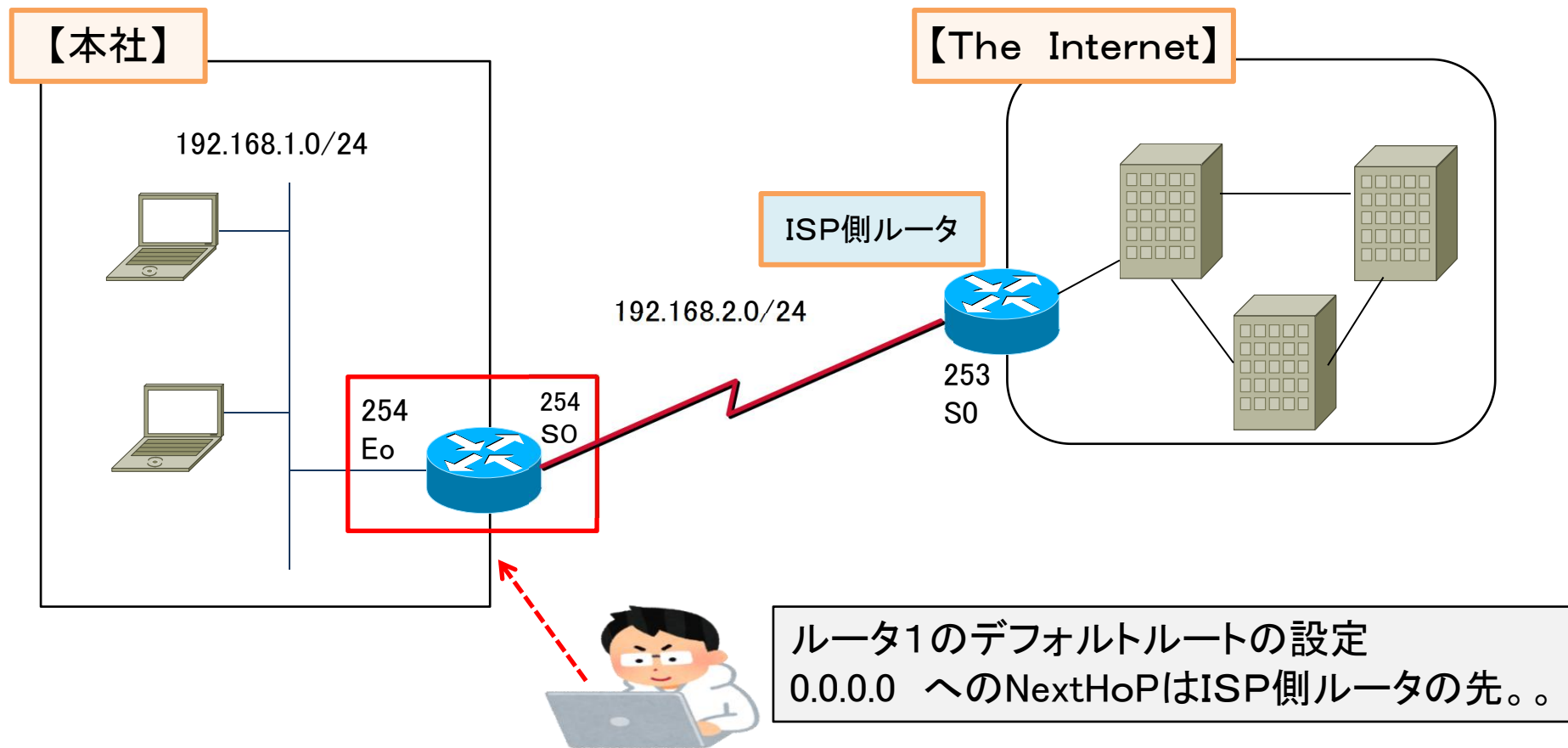
経路に障害が発生した場合に自動的に経路を変更したり、追加したりできない。。

## 2 ルーティングの種類

### (1) スタティックルーティング

#### ○デフォルトルート

- ・ルーティングテーブルにないネットワーク宛てのデータを転送する経路
- ・一般に「0.0.0.0」に対する経路がデフォルトルートとなります。



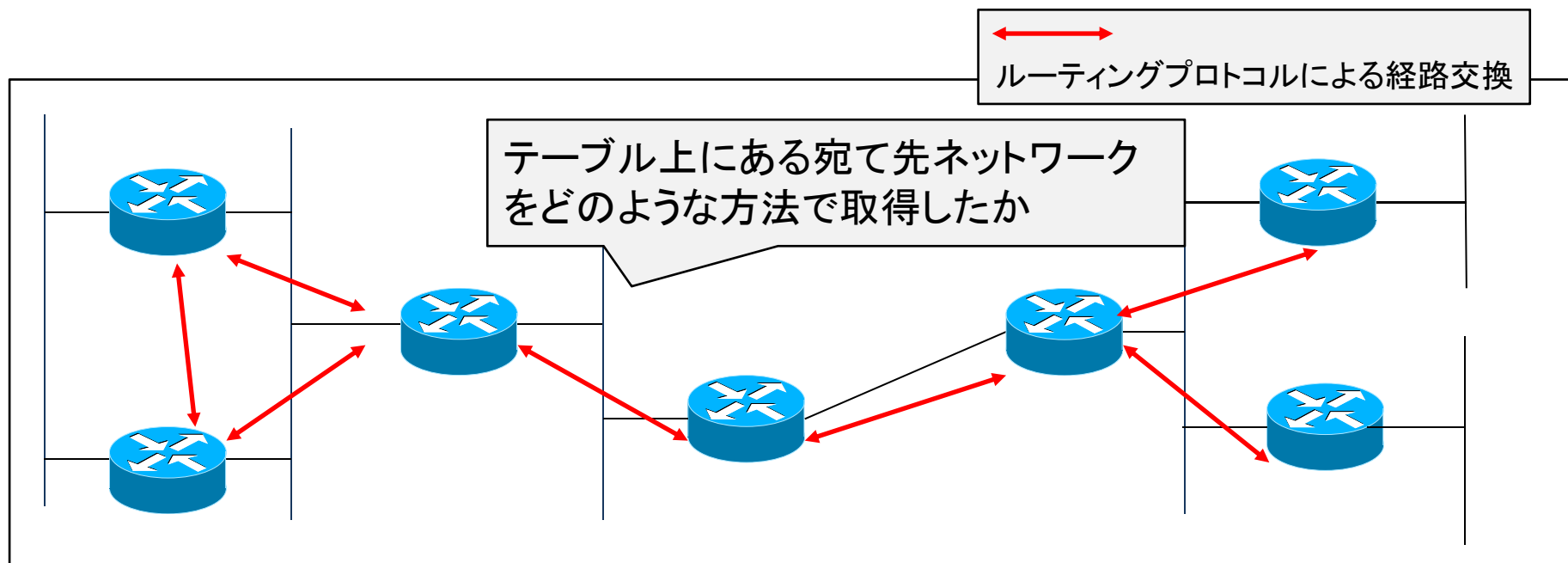
## 2 ルーティングの種類

### (2) ダイナミックルーティング

## 2 ルーティングの種類

### (2) ダイナミックルーティング

ルーティングプロトコルによりルータ間で経路情報を交換



利点; ある宛先ネットワークへの経路上に障害が起きた場合でも、その宛先ネットワークに対して別の経路があれば自動的に経路が変更される。  
ネットワークの拡張にともなう変更作業が少ない。。

欠点; 経路決定がルーティングプロトコルに依存する  
ルーティングプロトコル用のパケットが定期的に出されるため、ネットワーク上にトラフィックが定期的発生する。。

### 3 ルーティングプロトコルとは？？

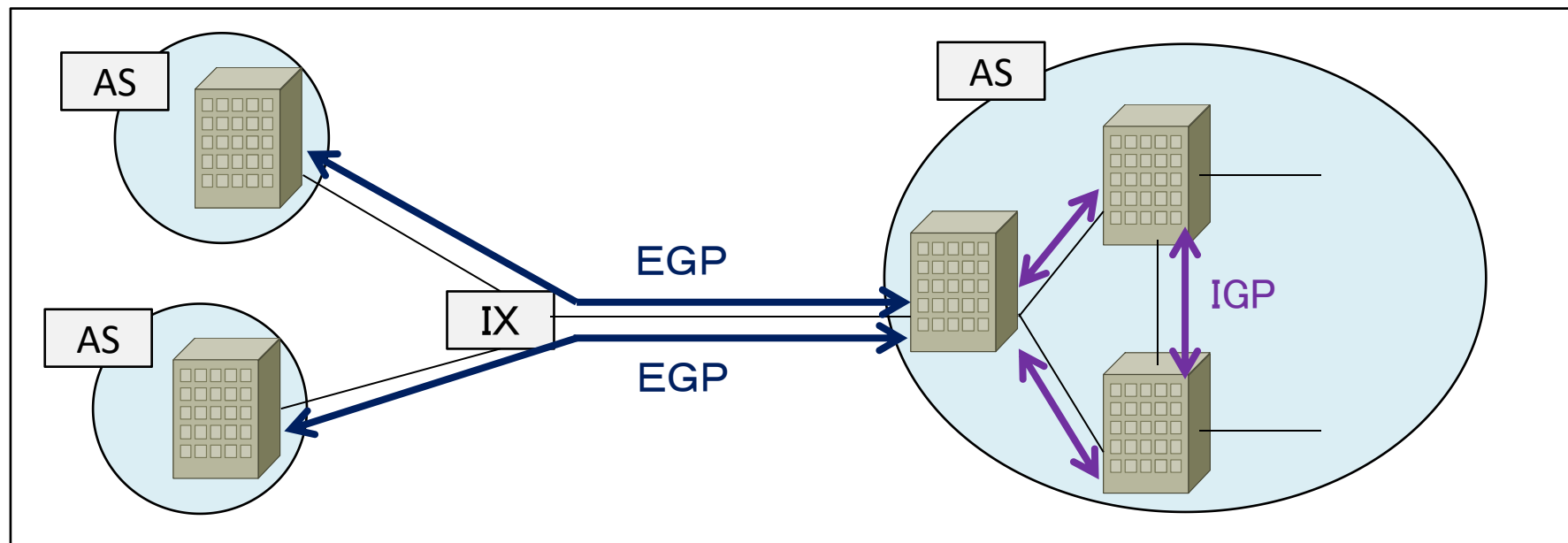
### 3 ルーティングプロトコルとは??

ルータが相互に経路情報を交換し、経路選択を可能にするための手順

\* ルーティングプロトコルは使用する環境により2種類に分類される。

- ・IGP (interior Gateway protocols): RIP、OSPF、IGRP、EIGRPなど  
1つのAS内で利用するダイナミック・ルーティングプロトコル

- ・EGPs (Exterior Gateway Protocols): BGP4など。。  
AS間で利用するダイナミック・ルーティングプロトコル



AS (autonomous System): 自律システム⇒統一されたポリシーで運用されるネットワーク  
【例 プロバイダ、コンテンツ事業者、データセンター等】

### 3 ルーティングプロトコルとは？？

#### (1) ルーティングプロトコルの種類

ルータで使用するルーティングプロトコルは以下のようなものがあります。。

- ・RIP(Routing Information Protocol)
  - ー30秒間隔の配信、ホップ数の制約、小規模ネットワーク向け
- ・EIGRP(Enhanced Interior Gateway Routing Protocols)
  - ーCISCO独自、Netwareやapple Talkルーティングもサポート、差分アップデート  
Dualを使用した高速コンバージェンス
- ・OSPF(Open Shortest Path First)
  - ー大規模ネットワーク向け、階層型トポロジー、差分アップデート、  
トポロジーデータベースの作成、SPFアルゴリズムによる最適経路の選択
- ・BGP(Border Gateway Protocol)
  - ーEGPである、TCPを使用、パス属性を使用した柔軟な経路操作  
(ルーティングポリシー)

本資料にRIP(Ver1、2)とOSPFについて学習します！！



### 3 ルーティングプロトコルとは？？

#### (2) RIPとOSPFの比較

	アルゴリズム	アップ デート 情報	アップ デート 間隔	メトリック (距離)の 基準	自動集約	収 束 時 間	ネットワーク 規模
RIP	ディスタンス ベクター	ルーティ ングテー ブルの コピー	定期的 (30秒に 1回)	ホップ数 (最大15)	RIPv1 :○ クラスフル  RIPv2 :クラスレス	低 速	小～中
OSPF	リンク ステート	リンク ステート (LSA)	トポロジ 変更時	コスト (インタ フェース の速度か ら自動で 算出)	× クラスレス	高 速	中～大

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1/2

- ① RIPとは？？
- ② RIPにおけるトポロジー変更の条件
  - ア トポロジー変更の認識
  - イ RIPを用いたネットワークにおいて障害が発生した場合。。
- ③ クラスフルルーティングプロトコルでのサブネットマスク適用
- ④ クラスフルルーティングプロトコルにおける自動集約の例
- ⑤ クラスフルルーティングプロトコルにおける不連続サブネット分断問題
- ⑥ RIPVer2とその特徴

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

① RIPとは??

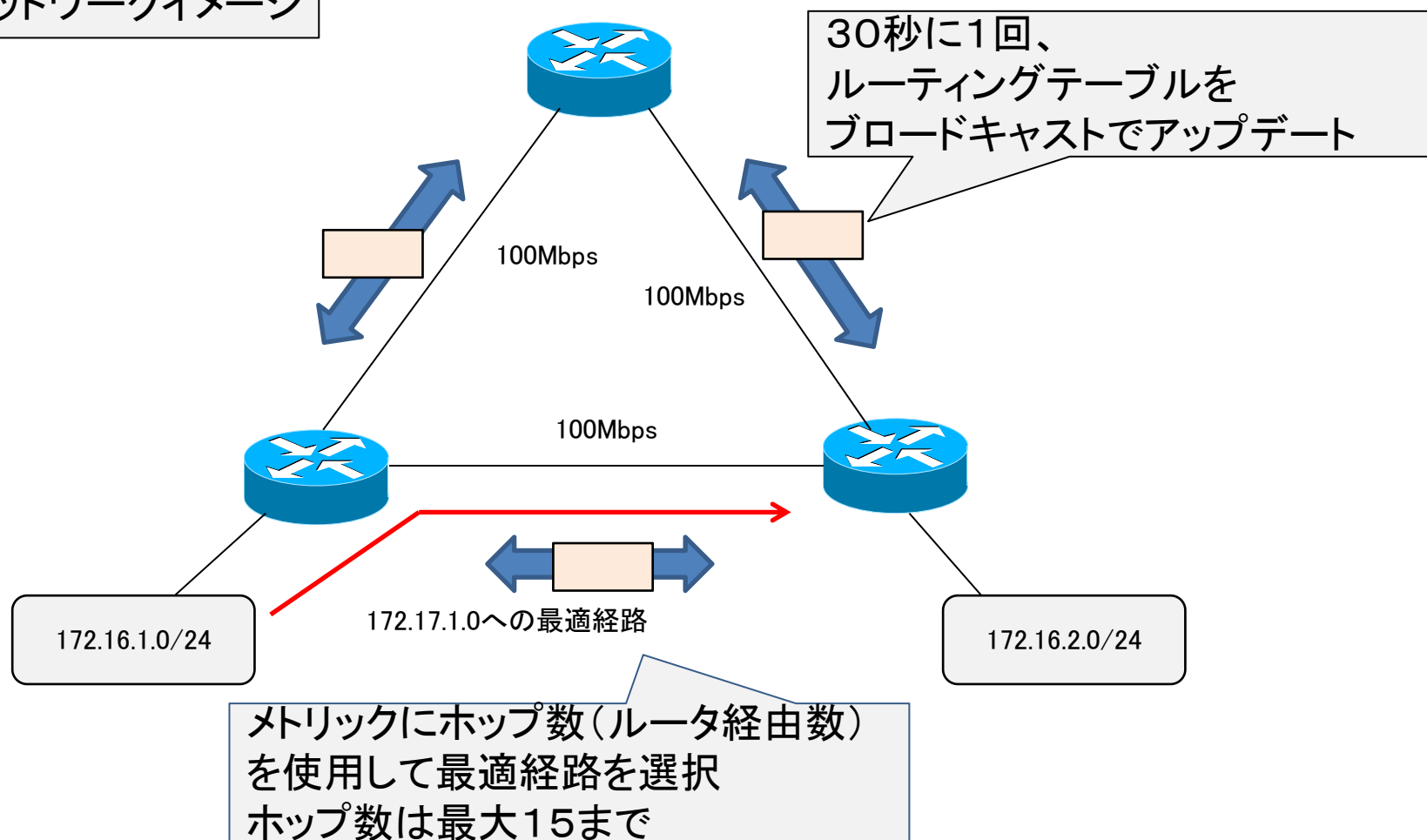
## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1/Ver2

#### ① RIP(Routing Information Protocols)とは・・・

- ・30秒に1回、ルーティングテーブルのコピーを広報し、情報の更新を行います。
- ・メトリックにはホップ数を使用します。

#### RIPネットワークイメージ



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1/Ver2

#### ② RIPにおけるトポロジー変更の条件

## 4 ルーティングプロトコルの動作

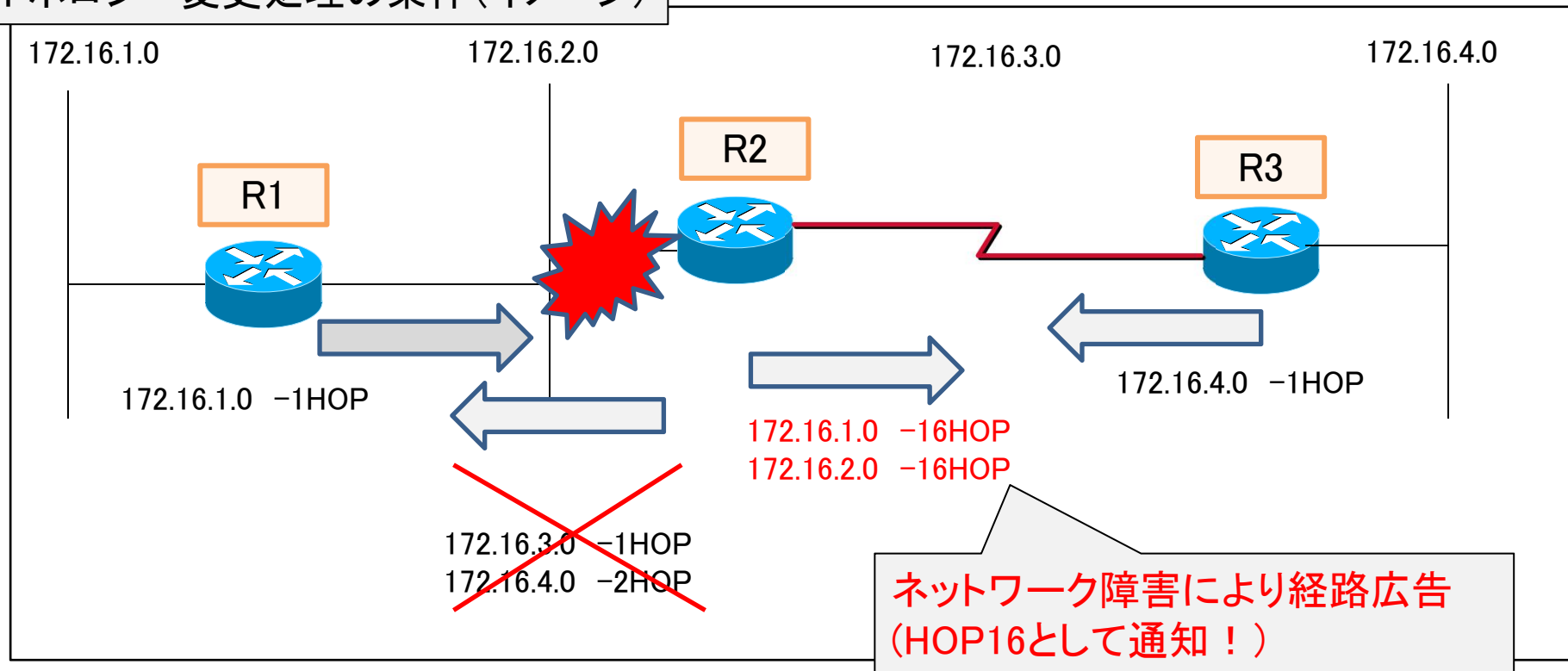
### (1) RIPVer1/Ver2

### ② RIPにおけるトポロジー変更の条件

#### トポロジー変更の認識

- ・直接経路ネットワークのダウンの場合
- ・新規ネットワークの追加の場合
- ・RIPの定期配信がされない場合
- ・**16ホップ(ネットワーク到達不可)**での通知を受信した場合

#### トポロジー変更処理の条件(イメージ)



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1及びVer2

#### ② RIPにおけるトポロジー変更の条件

RIPを用いたネットワークにおいて障害が発生した場合。。

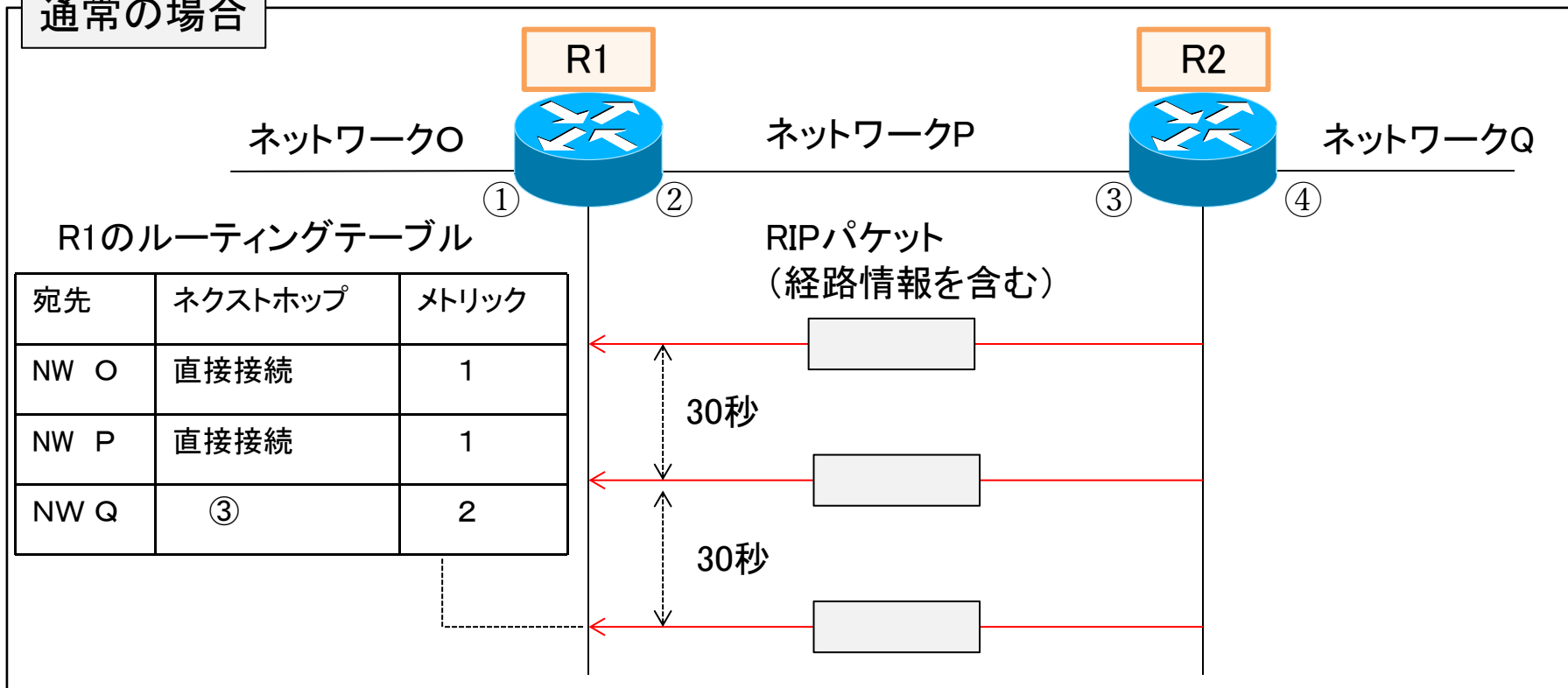
RIPパケットのやり取りが途絶えると、**180秒後にメトリック「16」**

**(無限に近い)に変更**

→ 事実上、その経路にパケットは流れなくなります。

その120秒後に経路情報を完全に消去します

#### 通常の場合





## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1及びVer2

#### ② RIPにおけるトポロジー変更の条件

RIPを用いたネットワークにおいて障害が発生した場合。。

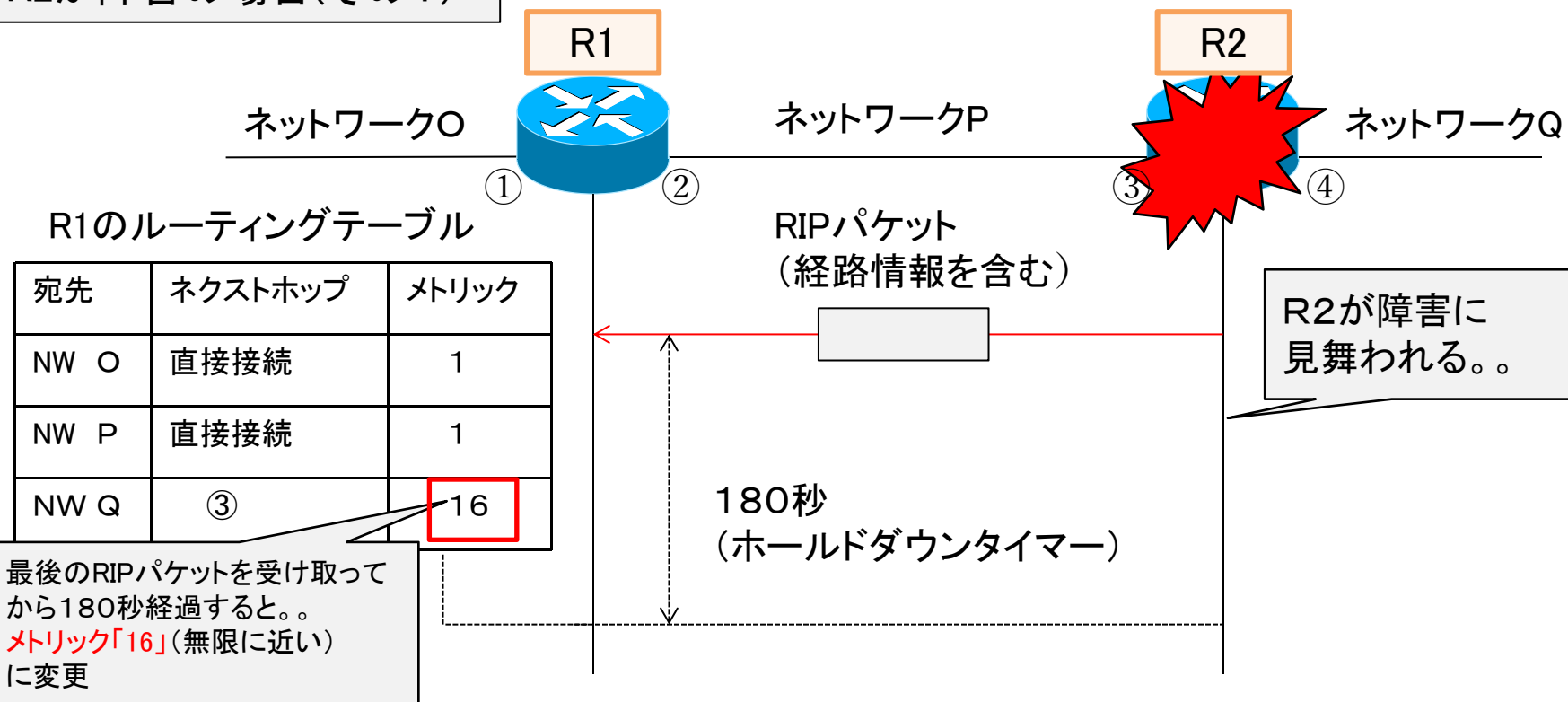
RIPパケットのやり取りが途絶えると、**180秒後にメトリック「16」**

**(無限に近い)に変更**

→ 事実上、その経路にパケットは流れなくなります。

その**120秒後に経路情報を完全に消去します**

R2が障害の場合(その1)



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1及びVer2

#### ② RIPにおけるトポロジー変更の条件

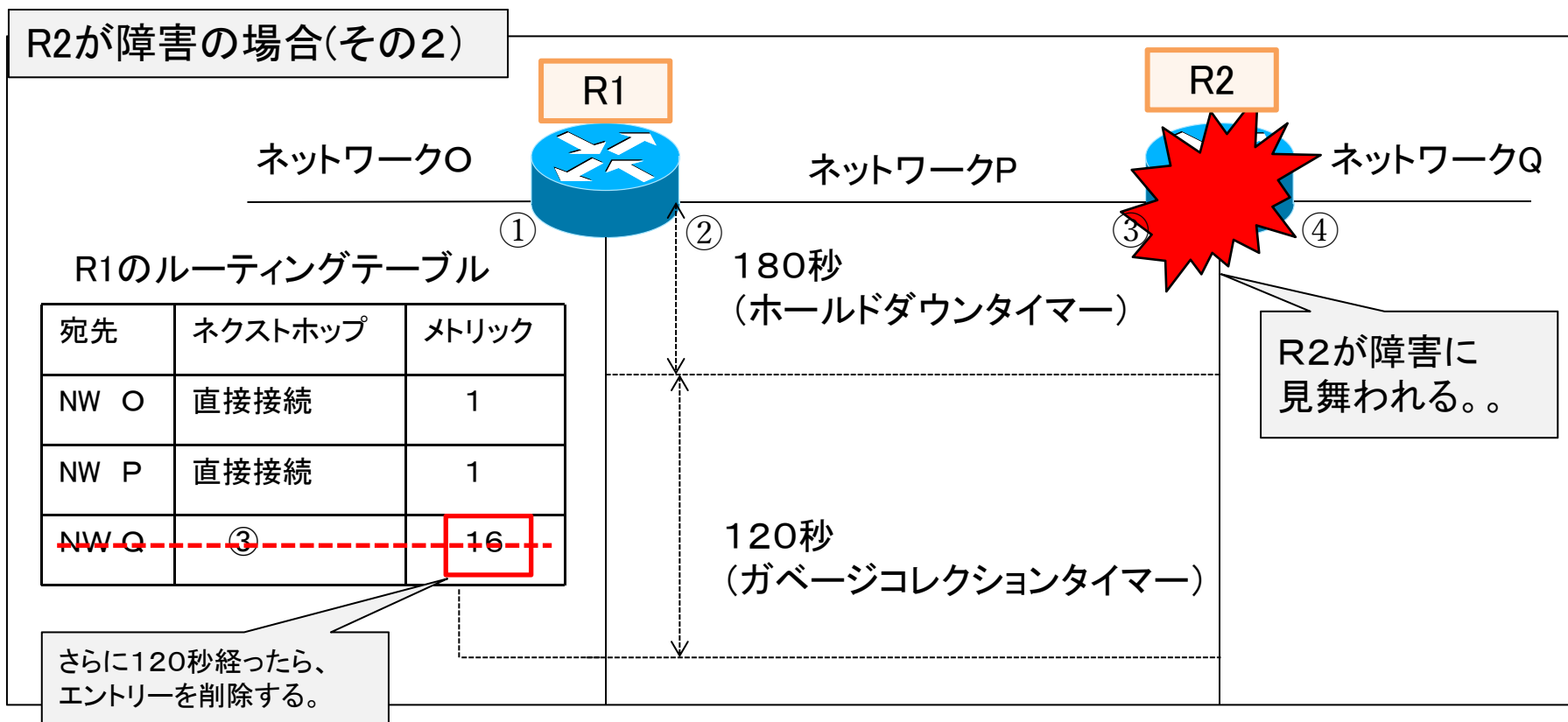
RIPを用いたネットワークにおいて障害が発生した場合。。

RIPパケットのやり取りが途絶えると、**180秒後にメトリック「16」**

**(無限に近い)に変更**

→ 事実上、その経路にパケットは流れなくなります。

その**120秒後に経路情報を完全に消去します**



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

- ③ クラスフルルーティングプロトコルでのサブネットマスク適用

## 4 ルーティングプロトコルの動作

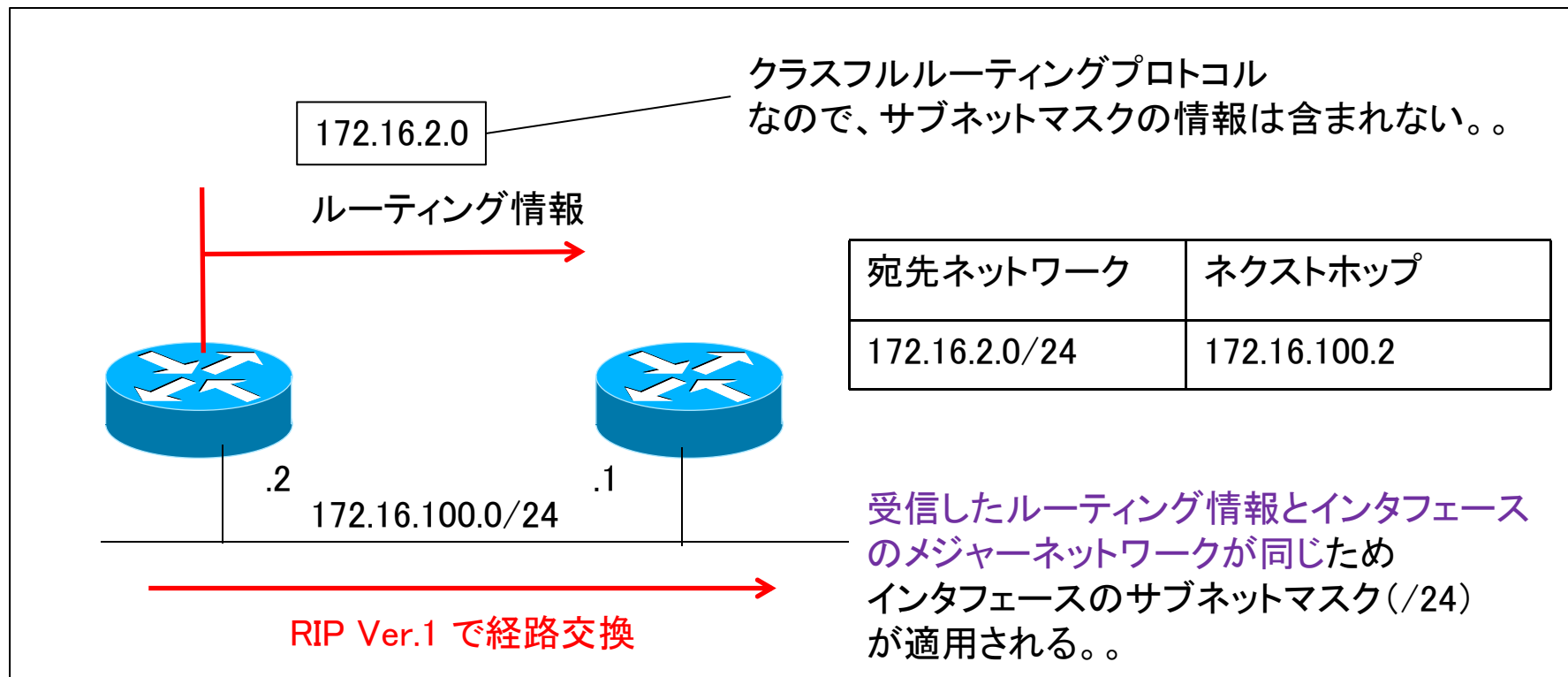
### (1) RIPv1及びVer2

#### ③クラスフルルーティングプロトコルでのサブネットマスク適用

RIPv1やIGRPなどのクラスフルルーティングプロトコルが交換するルーティング情報はサブネットマスクの情報は含みません。。

クラスフルルーティングプロトコルが受信したルーティング情報に適用するサブネットマスクを決める方法は次の2通りがあります。。

#### (1) 受信したインタフェースのサブネットマスクを適用する。。



## 4 ルーティングプロトコルの動作

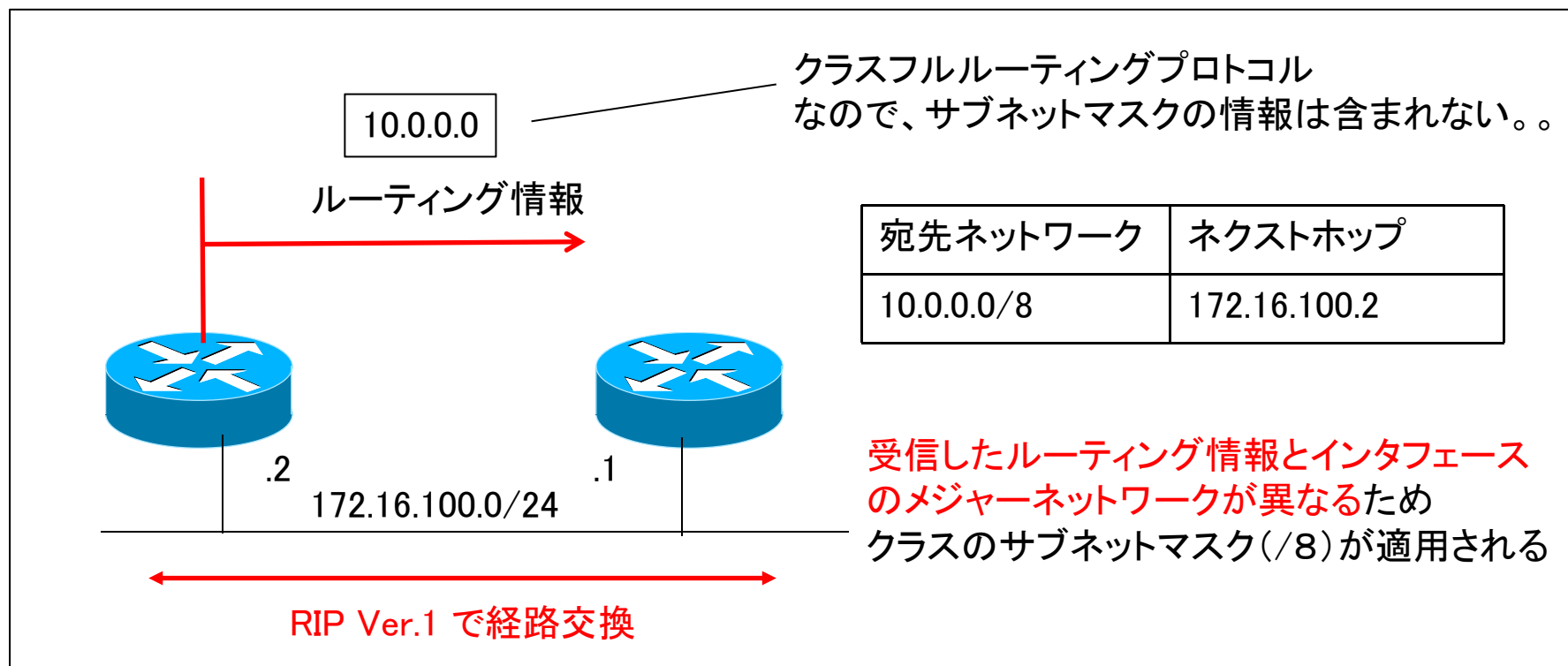
### (1) RIPv1 及び Ver2

#### ③ クラスフルルーティングプロトコルでのサブネットマスク適用

RIPv1 や IGRP などのクラスフルルーティングプロトコルが交換するルーティング情報はサブネットマスクの情報は含みません。。

クラスフルルーティングプロトコルが受信したルーティング情報に適用するサブネットマスクを決める方法は次の2通りがあります。。

### (2) クラスによるナチュラルマスクを適用する。。



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

- ④ クラスフルルーティングプロトコルにおける自動集約の例

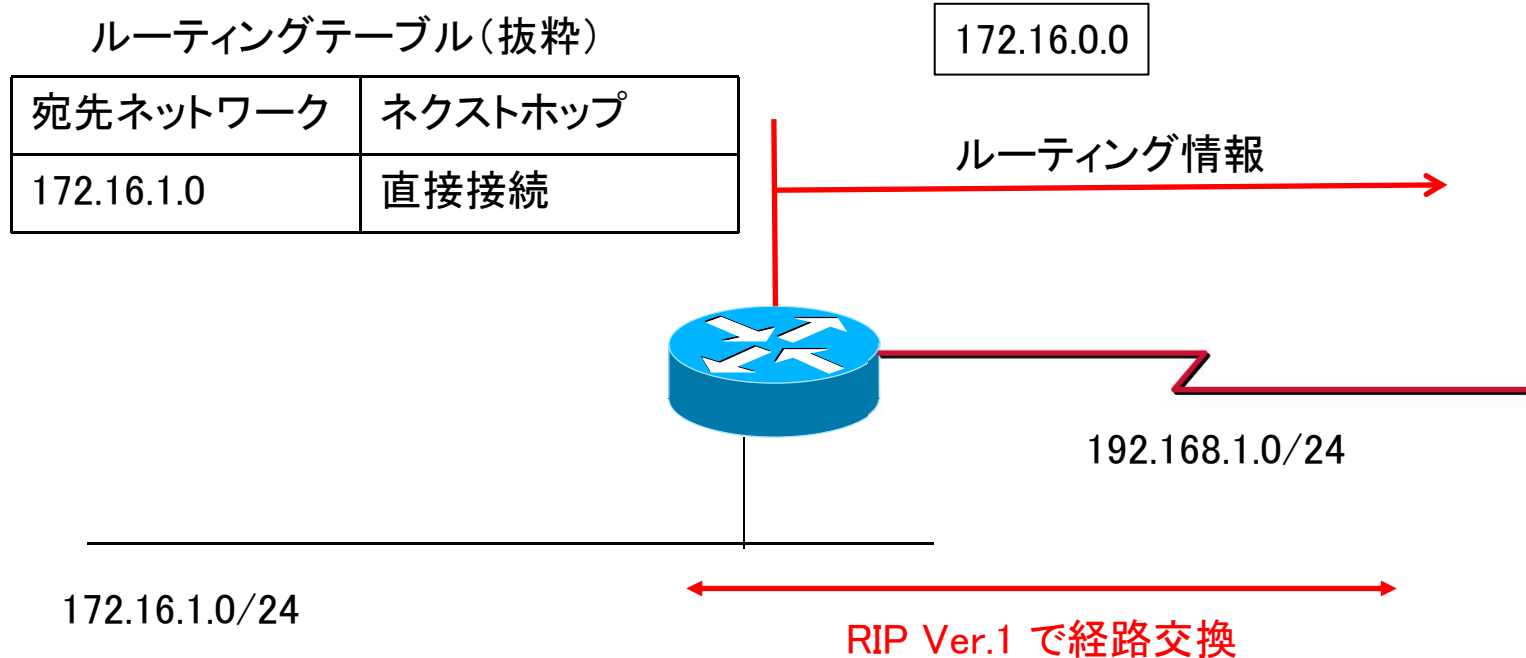
## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1 及び Ver2

#### ④ クラスフルルーティングプロトコルにおける自動集約の例

送信するインタフェースとメジャーネットワークが異なるので  
クラス境界(この例ではクラスB)で自動集約される。

この例ではクラスB)で自動集約される。



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

- ⑤ クラスフルルーティングプロトコルでの不連続サブネット分断問題



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1及びVer2

#### ⑤ クラスフルルーティングプロトコルにおける不連続サブネット間分断問題

不連続サブネットとは??

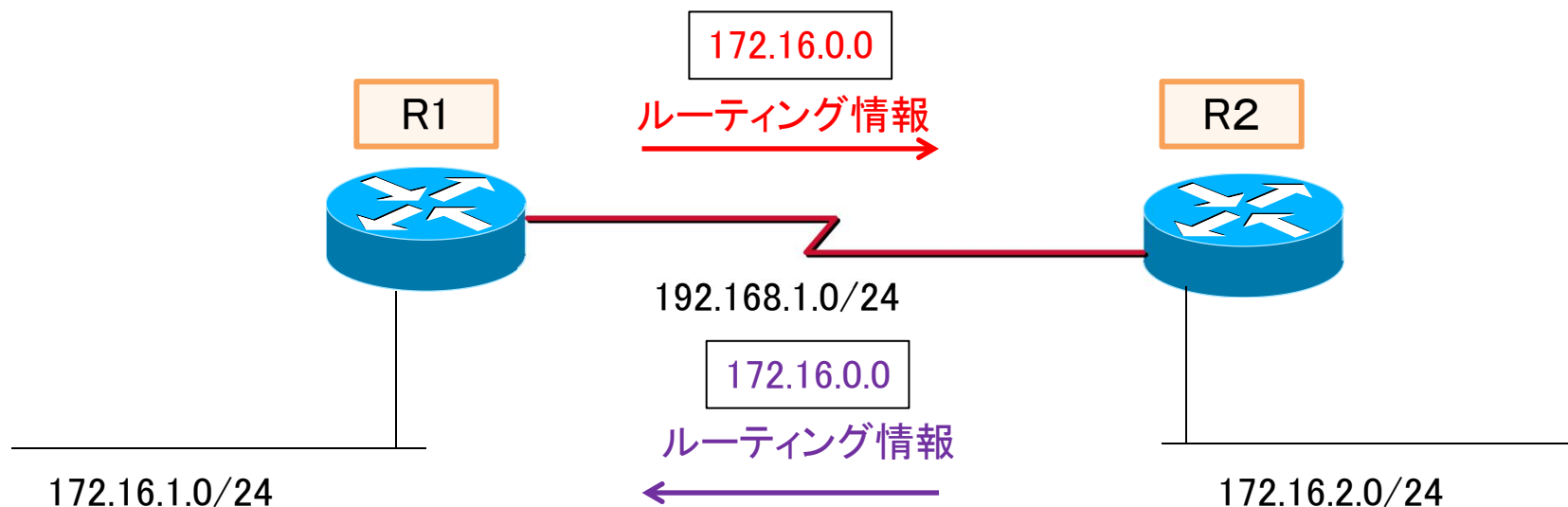
下図のように異なるメジャーネットワークによって分断されているネットワーク  
(サブネット間相互で通信は不可!!)

R1のルーティングテーブル(抜粋)

宛先ネットワーク	ネクストホップ
172.16.1.0/24	直接接続

R2のルーティングテーブル(抜粋)

宛先ネットワーク	ネクストホップ
172.16.2.0/24	直接接続



メジャーネットワークが異なる  
ネットワークによってサブネットが分断されている。。

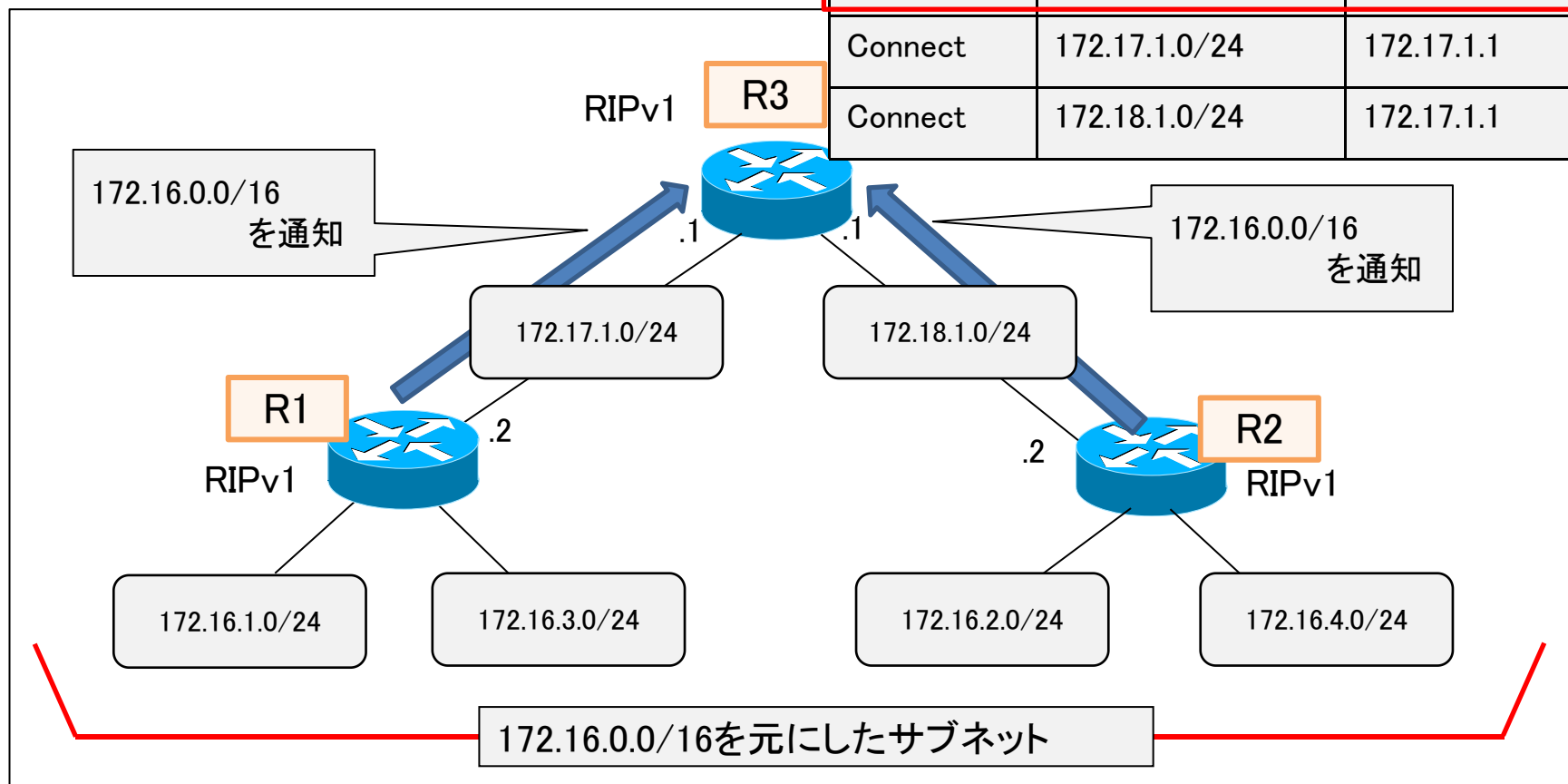
## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1及びVer2

- ⑤ クラスフルルーティングプロトコルにおける不連続サブネット間分断問題  
サブネットマスク分断環境においてRIPv1を使用した場合。。

マスクの通知ができないため  
個々のサブネットを区別できない！！ →

情報元	宛て先Network	Nexthop
RIP	172.16.0.0/16	172.17.1.2 172.18.1.2
Connect	172.17.1.0/24	172.17.1.1
Connect	172.18.1.0/24	172.17.1.1



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 / Ver2

⑥ RIPVer2とは？？

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPVer1 及び Ver2

#### ⑥ RIPVer2とは??

RIPver2はサブネットマスク情報を広告できるクラスレスルーティングプロトコルです！！

#### 【RIPVer2の特徴】

##### ア VLSMのサポート

クラスレスルーティングプロトコルであるために、VLSMをサポートすることができます。VLSMによって必要なホストアドレスに応じたサブネットマスクを柔軟に適用して、IPアドレスの利用効率を高めることができます。。

##### イ 不連続サブネットのサポート

メジャーネットワークが異なるネットワークで分断された不連続サブネットにおいても正しくルーティング情報を交換することができます。

##### ウ マルチキャスト

アップデートを送信する際に、ブロードキャストでなくマルチキャストを利用します。マルチキャストを利用することによって、RIPv2ルータしかパケットを処理しません。そのためネットワーク上のホストに余計な負荷をかけることがなくなります。(使用するマルチキャストアドレスは224.0.0.9です。)

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (1) RIPv1及びVer2

#### ⑥ RIPv2とは？

RIPv2はサブネットマスク情報を広告できるクラスレスルーティングプロトコルです！！

#### 【RIPv2の特徴】

##### エ 認証機能のサポート

ルーティング情報を交換するルータで、認証を行うことができます。。

認証によってRIPアップデータの偽造や改ざんによるネットワークの混乱を防ぐことができます。

##### オ 任意の境界での手動集約のサポート

シスコルータでの実装ですが、クラス境界での自動集約だけでなく、各インタフェースで任意ビット境界での経路集約を行うことができます。。

適切なIPアドレッシングを行っていれば、この機能によってルーティングテーブルのサイズを小さくし、安定したルーティングを行うことができます。。

## 4 ルーティングプロトコルの動作

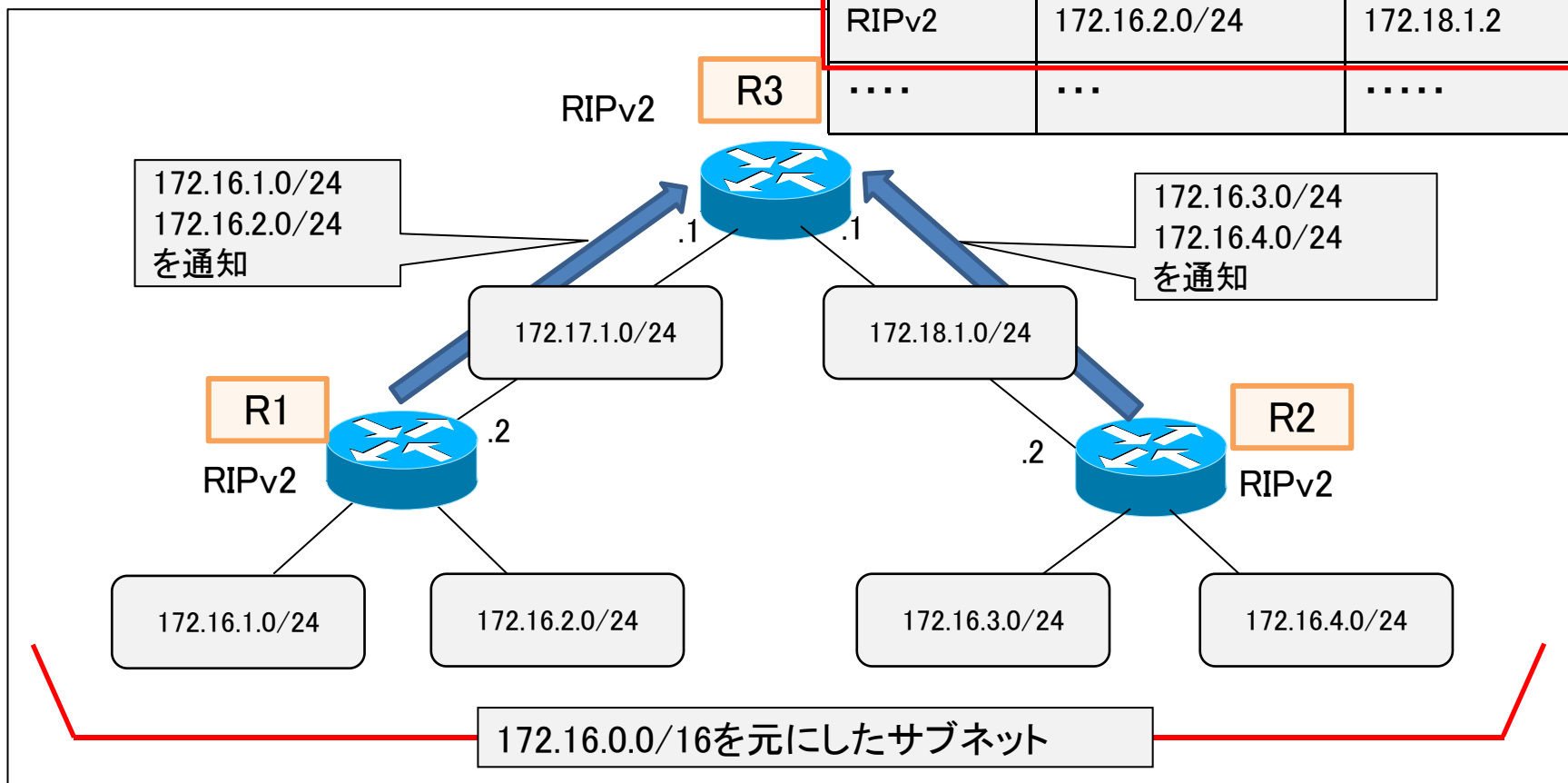
### (1) RIPv1及びVer2

#### ⑥ RIPv2とは??

サブネット分断環境においてRIPv2を使用した場合。。

マスクの通知ができるので  
個々のサブネットを区別できる！！

情報元	宛て先Network	Nexthop
RIPv2	172.16.1.0/24	172.17.1.2
RIPv2	172.16.2.0/24	172.18.1.2
....	...	.....



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ① OSPFとは？？

#### ② シングルエリアOSPF

ア 概要

イ シングルエリアOSPFの問題点

#### ③ マルチエリアOSPF

ア OSPFの階層化とエリア分割のメリット

イ OSPFのエリアとルータの種類

ウ OSPFにおけるエリア構成について

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

① OSPFとは??

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

OSPF (OPEN Shortest Path First) とは??

隣接するOSPFルータ(ネイバー)にLSA(Link State Advertisement)を広報します  
メトリックにはコスト値を使用します。

OSPFネットワークイメージ

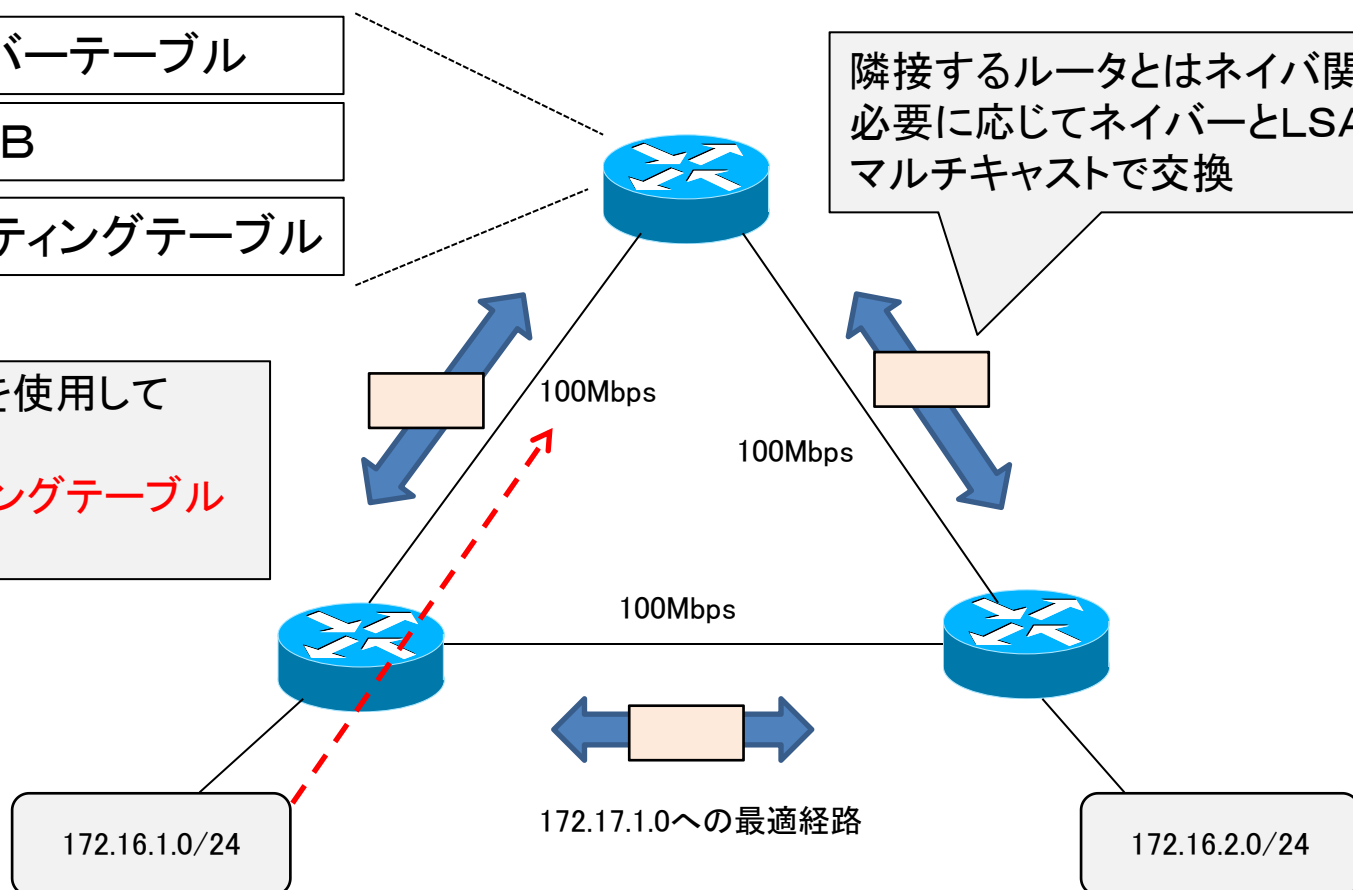
ネイバーテーブル

LSDB

ルーティングテーブル

メトリックにコスト値を使用して  
最適パスを作成  
最適パスをルーティングテーブル  
に格納

隣接するルータとはネイバ関係  
必要に応じてネイバーとLSAを  
マルチキャストで交換



# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ③ シングルエリアOSPF

# 4 ルーティングプロトコルの動作

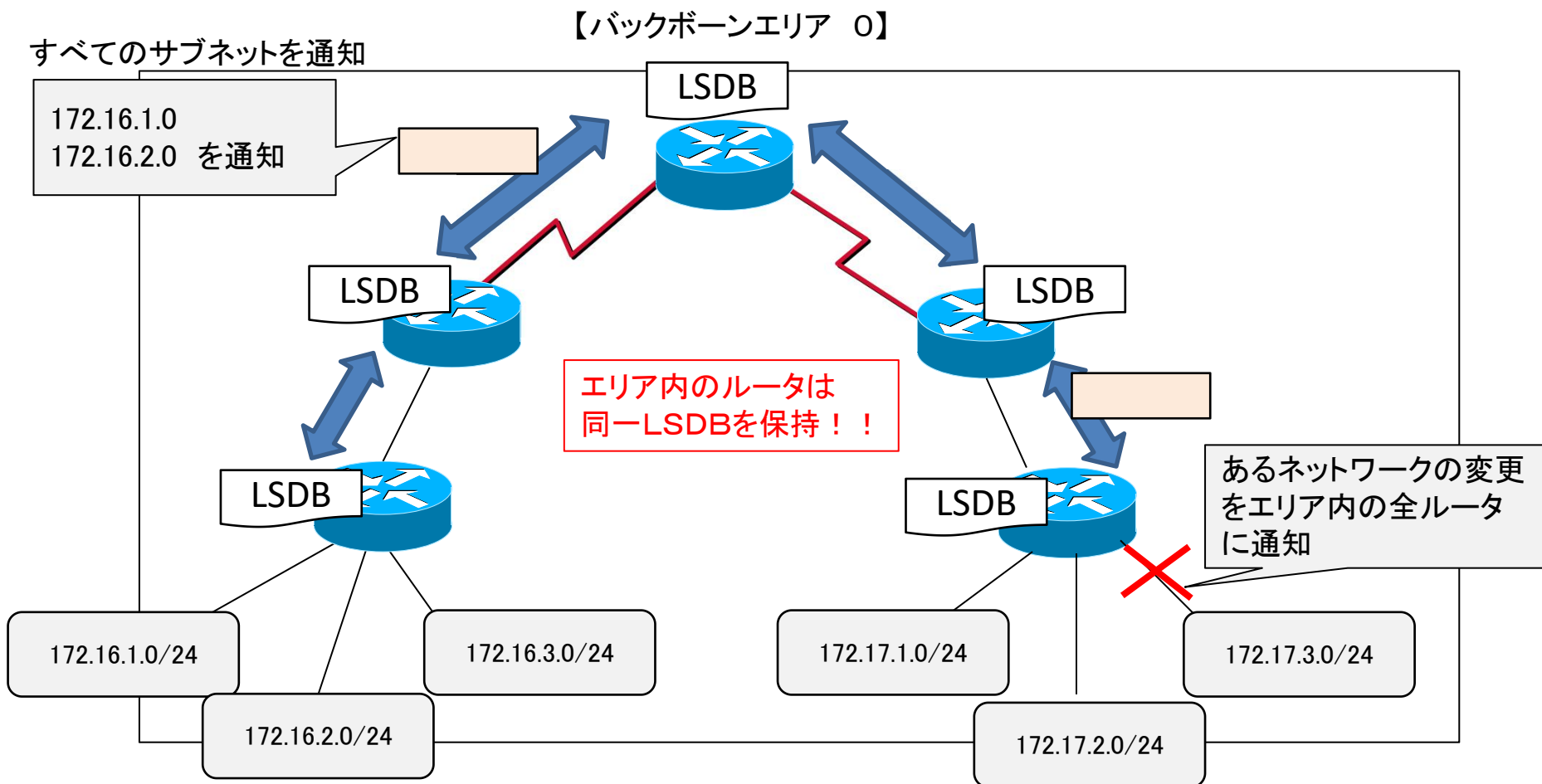
## (2) OSPF

### ② シングルエリアOSPF

バックボーンエリアのみで構成されます。

LSAはエリア内の全ルータにフラッディングされます。

全ルータが同じLSDBを保持します。(LSA/LSDBについては後述します)



# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ② シングルエリアOSPF

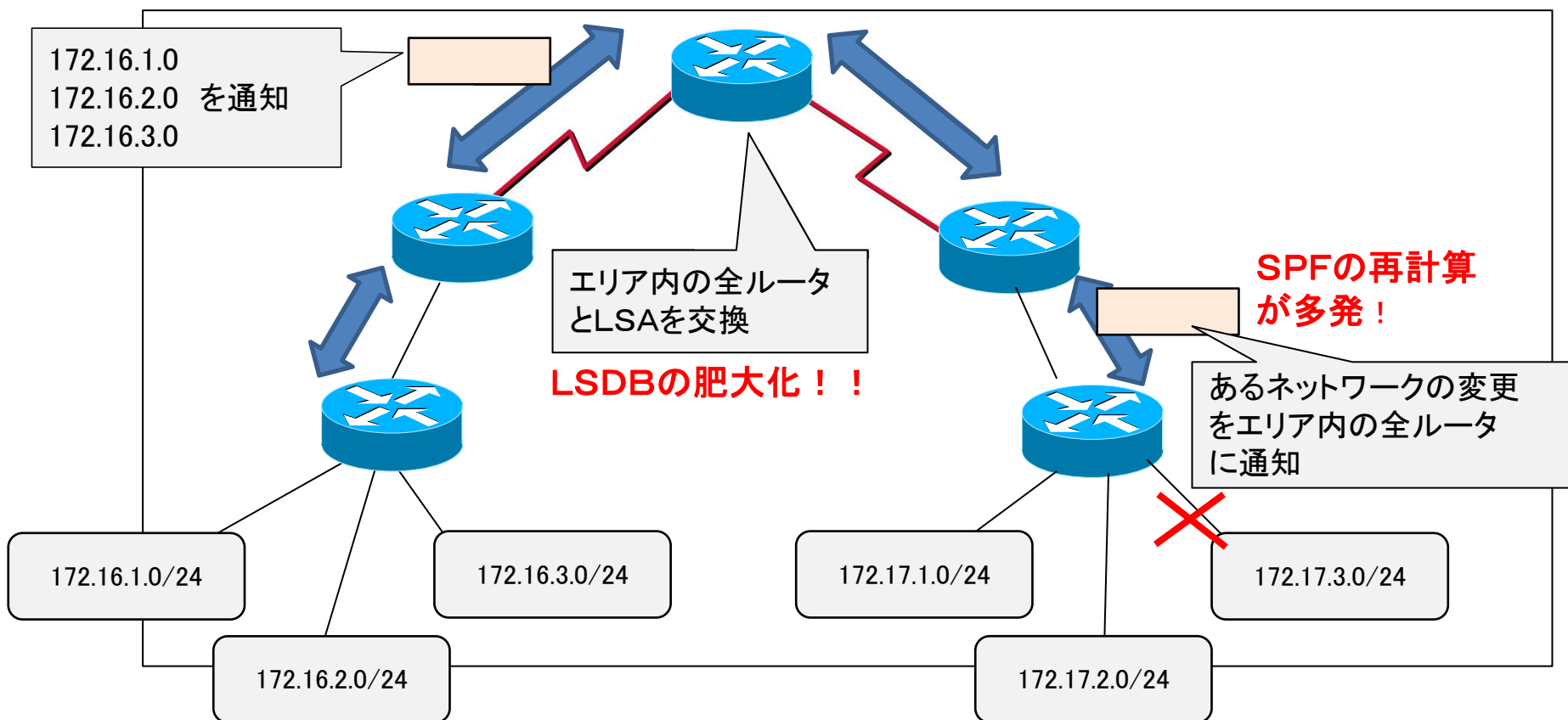
#### シングルエリアOSPFの問題点

ルート集約ができないので、**ルーティングテーブルが肥大化**

LSAは全エリア内にフラッテングされるので**LSDBが肥大化**

全てのネットワークの変更を通知するので**SPF計算が多発**

#### ルーティングテーブルの肥大化！



# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ③ マルチエリアOSPF

# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ③ マルチエリアOSPF

#### OSPFの階層化とエリア分割のメリット

ルート集約が可能になり、ルーティングテーブルを縮小できます。

LSAを交換する範囲が限定され、LSDBを縮小できます。

ルート集約前の経路変更をバックボーンに通知する必要がない

→SPF再計算の回数が削減

ルーティング  
テーブルの縮小！

172.16.1.0/16に  
集約して通知

【バックボーンエリア 0】

SPF再計算の  
回数を削減！

ルート集約を行えば  
エリア内の経路変更を  
バックボーンに通知しな  
くてよい

異なるエリアには  
LSAが流れない

LSDBの縮小！

172.16.1.0/24

172.16.2.0/24

172.16.3.0/24

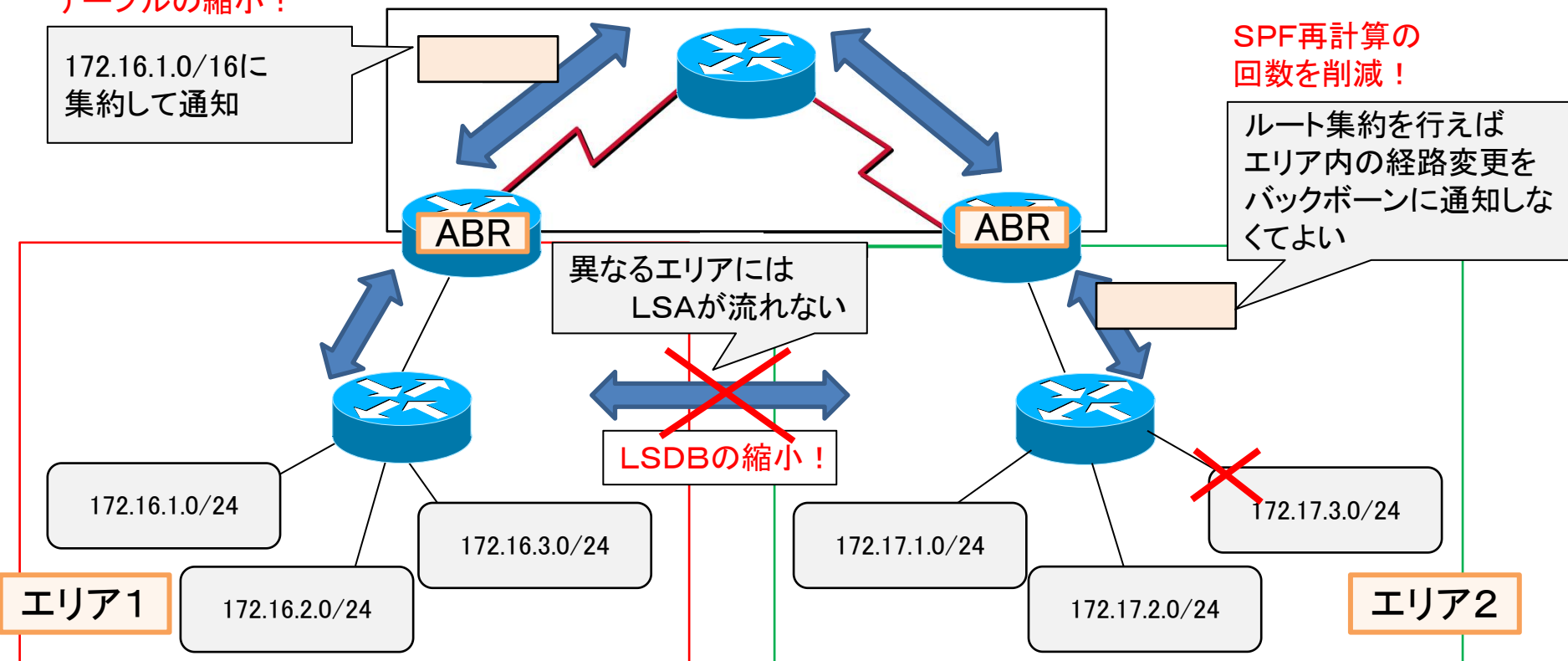
エリア1

172.17.1.0/24

172.17.2.0/24

172.17.3.0/24

エリア2



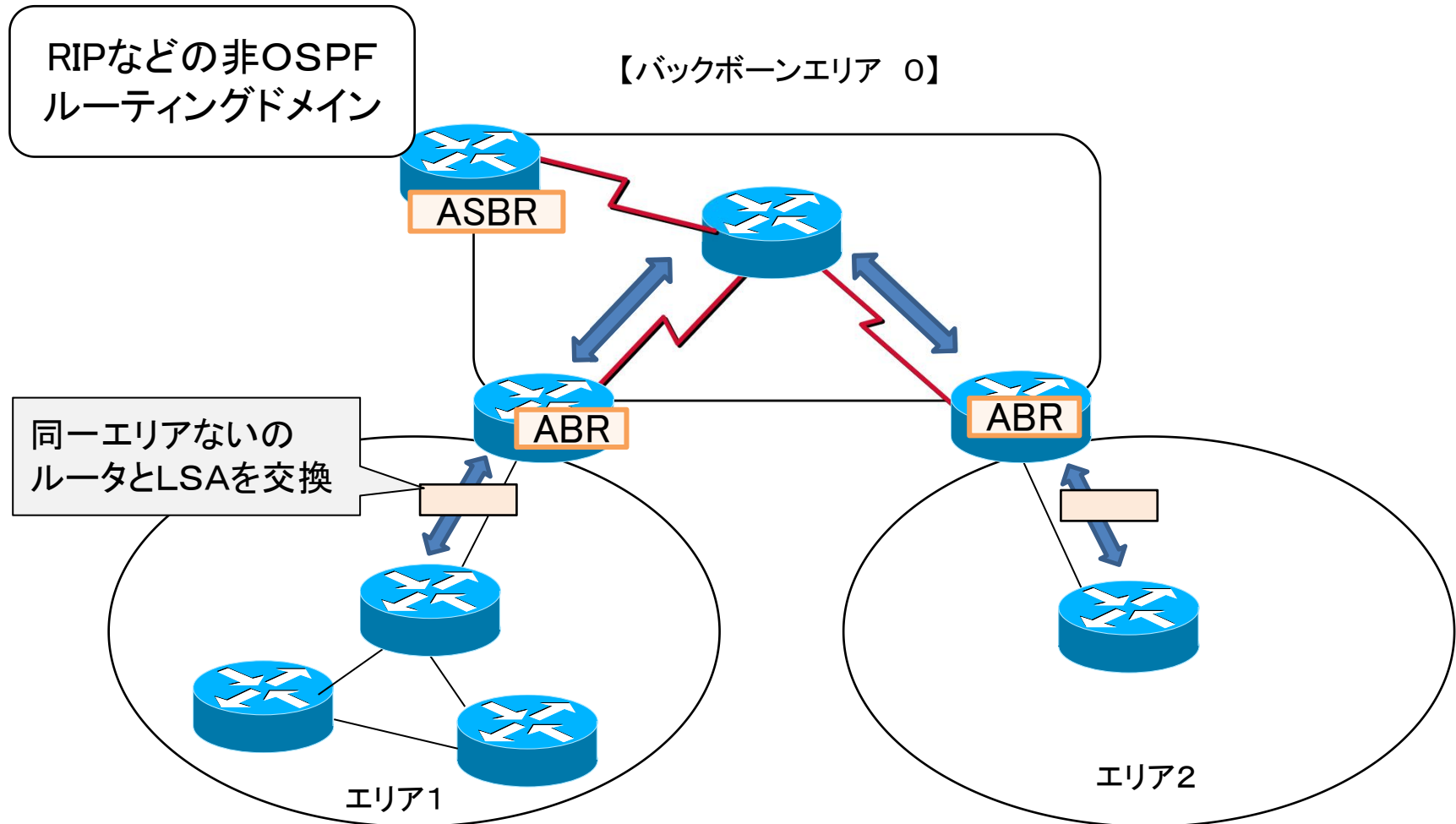
## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ③ マルチエリアOSPF

OSPFのエリアとルータの種類

エリア分割によりLSAを交換する範囲を限定することができます！



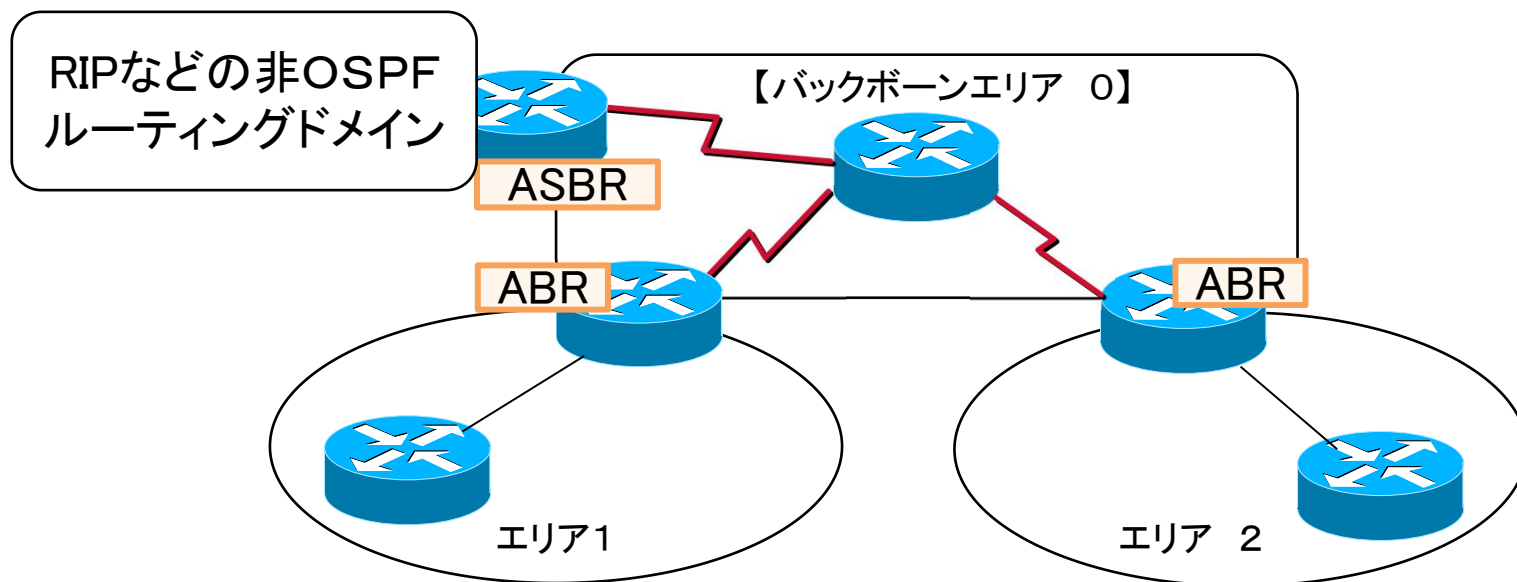


## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

### ③ マルチエリアOSPF

#### OSPFのエリアとルータの種類



【エリアのルール】 エリアはバックボーンエリアと非バックボーンエリアに分けられます

#### ・バックボーンエリア

: 非バックボーンエリアを接続するためのエリアです

バックボーンエリアのエリアIDは0であり、エリア0はかならず構成する必要があります  
(0.0.0.0と表記されることがあります)

#### ・非バックボーンエリア

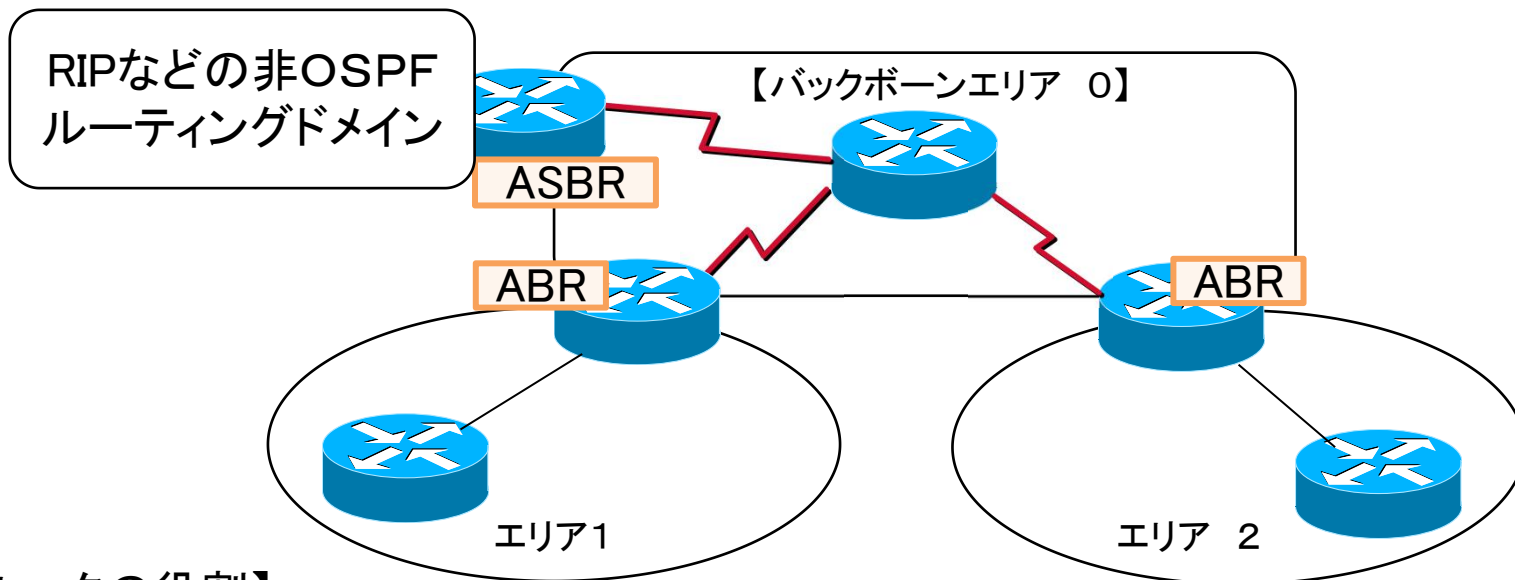
一般にネットワークの機能別、用途別、地理別に構成されます。デフォルトでは、非バックボーンエリアの直接接続は行えないのでバックボーンに接続される必要あり

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

### ③ マルチエリアOSPF

#### OSPFのエリアとルータの種類



#### 【ルータの役割】

##### ABR (Area Border Router)

各エリアの境界に位置するルータを指します。ASBRはその性質上、複数のインタフェースが複数のエリアに属することになります。

(ABRは、それぞれのエリアのOSPFデータベースを保持します)

##### ASBR (Autonomous System Boundary Router)

OSPF以外のルーティングドメイン(外部AS)とOSPFドメインとを接続するルータを指します。AS外ルートをOSPFドメインに配送する役割を持ちます。

例えばRIPで得た経路をOSPFに変換してOSPFドメインに経路を渡します

# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ④ OSPFにおける隣接関係とネットワークタイプ

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

OSPFでは、条件に一致したルータ間で、ネイバーまたは隣接関係を構成します。リンクの種類(ネットワークタイプ)によってネイバー関係の構成が異なります。

隣接関係を構成したルータ間でのみLSAが交換され、**交換完了した状態をFull状態**と呼びます！

ア ポイントツーポイント回線で接続されている場合

(例: Serial、PPP、HDLC接続)

イ ブroadcastタイプ回線で接続されている場合。。

(例 Ethernet)

ウ NBMA【Non BroadCast Multi Access】

(例 フレームリレー、ATM)

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

ア ポイントツーポイント回線で接続されている場合

ポイントツーポイントの回線は両端が隣接関係でありFull状態にある。

(DR／BDRの選出は行われません。)

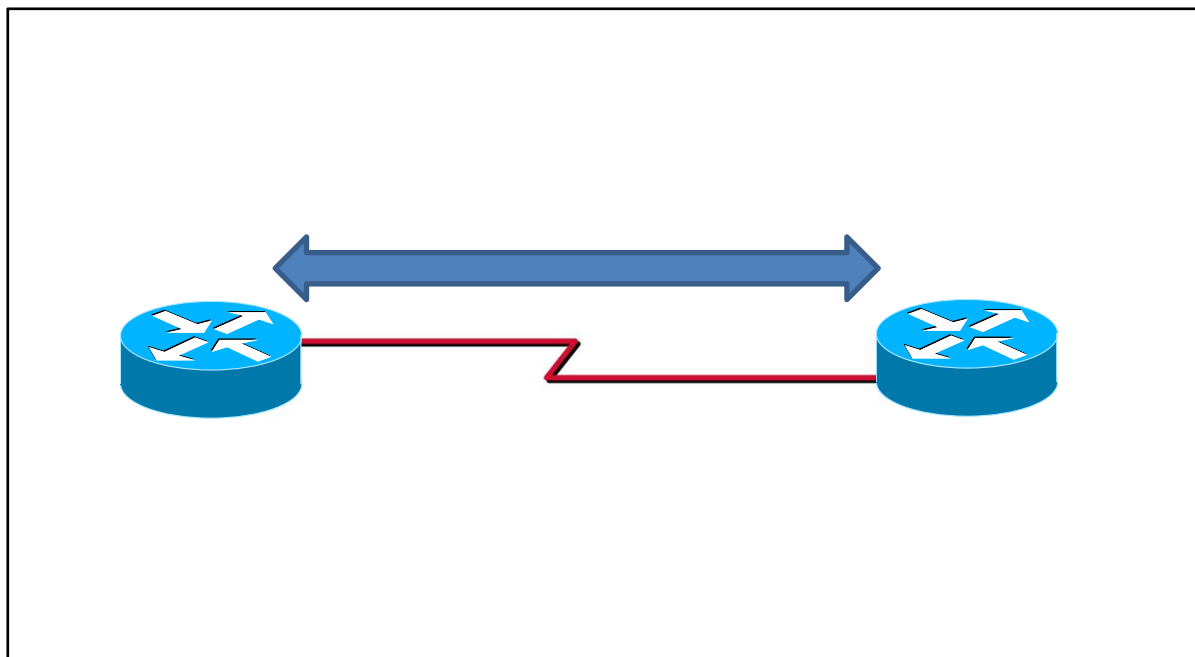


図 ポイントツーポイント



隣接関係  
(Full)



部分的な隣接関係  
(Two-way)

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

イ ブroadcastタイプ回線で接続されている場合

すべてのルータが代表ルータ(DR)と隣接関係であり、Full状態である。

非代表ルータ(DRother)間は部分的な隣接関係でありTWO-WAY状態にある。

(DR/BDRの選出が行われる)

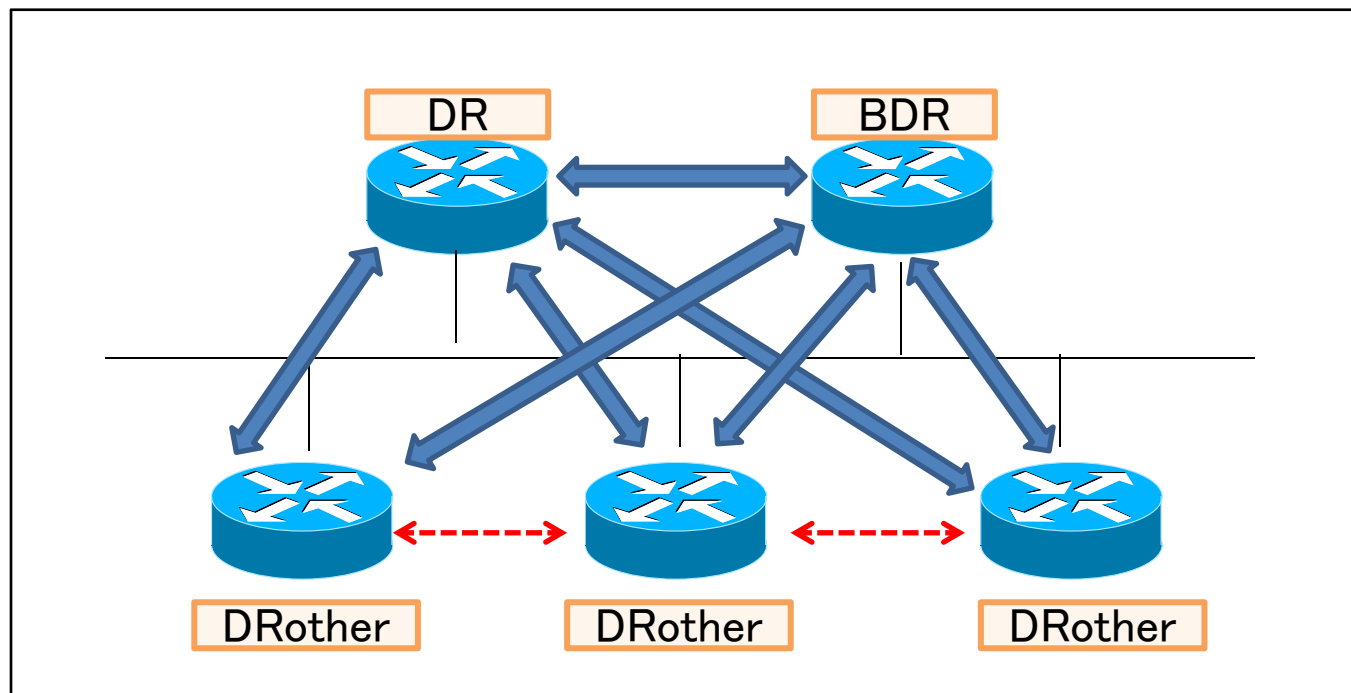


図 ブroadcastタイプ

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

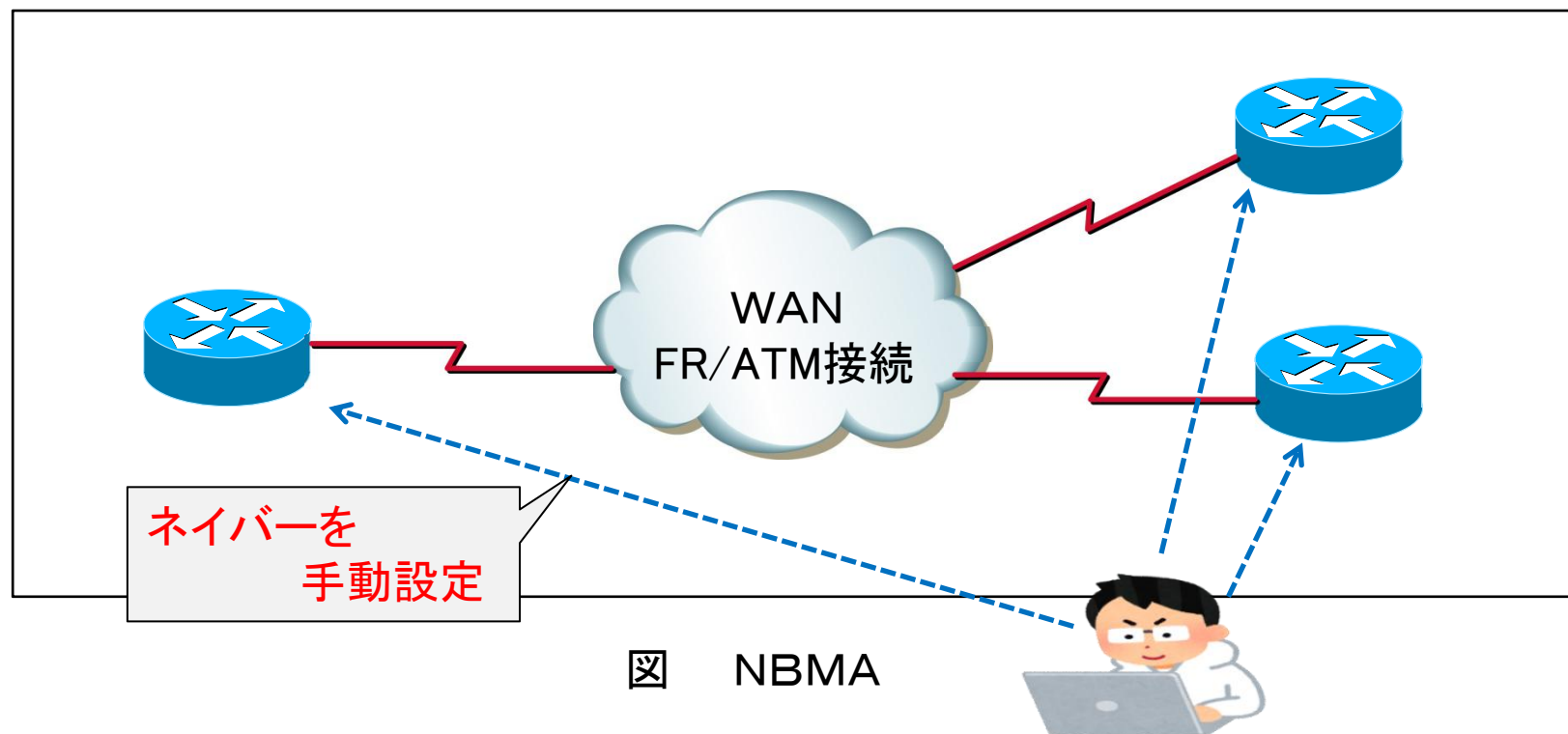
#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

##### ウ NBMA(Non Broadcast Multi Access)

フレームリレーやATM接続などのWANリンクで2台以上のルータが接続できますが**ブロードキャスト機能のないネットワーク**です。

**このネットワークではDR/BDRの選出は行われずOSPFネイバーを手動で設定する必要があります。。**

**\* 正確にはNBMAモードの種類により自動接続されるモードもある。。**



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

【表 OSPFにおけるネットワークタイプのまとめ】

3つのトポロジー	ネイバ検出	DR／BDRの選出	Hello
ブロードキャスト マルチアクセス	自動	有	10
ポイントツーポイント	自動	無	10
NBMA (5つのモードがある)	モードによる	モードによる	モードによる



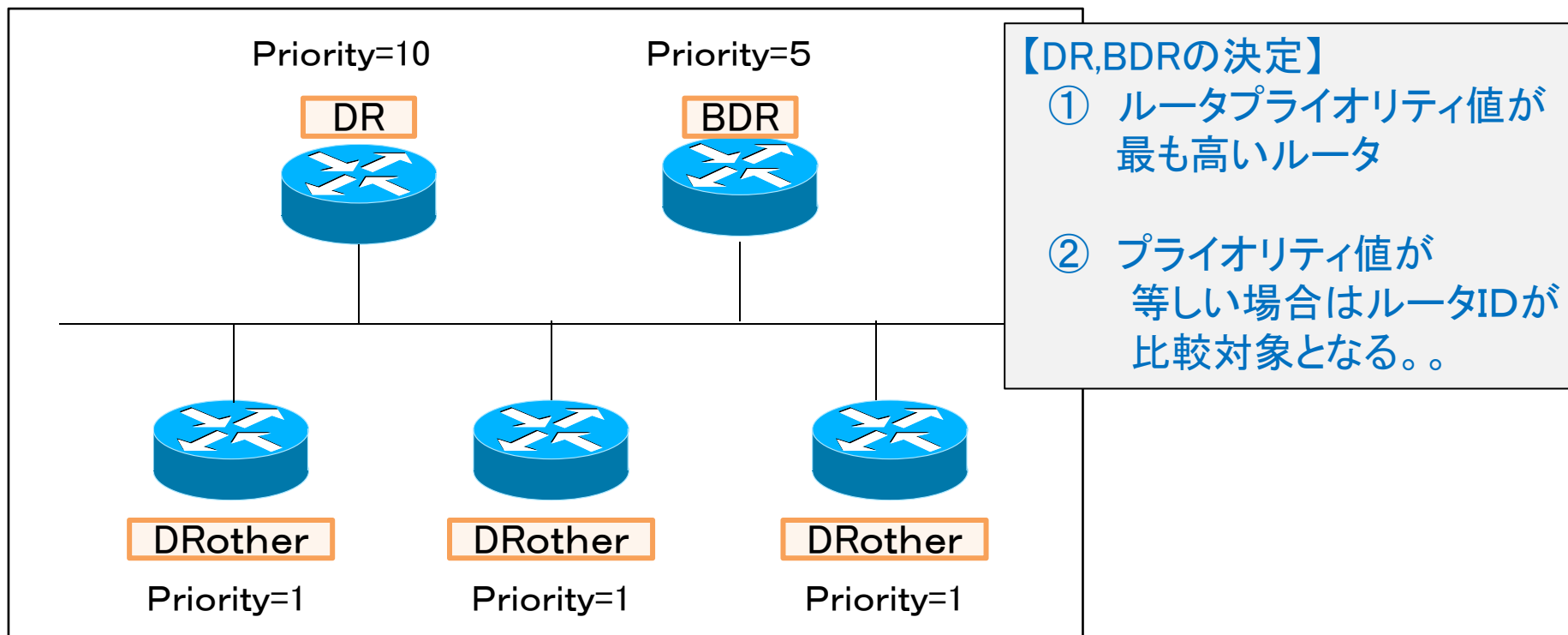
## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

<参考>ブロードキャストメディアでのOSPFネイバー

DR、BDRとのみネイバーを構成することで、  
LSAのアップデートトラフィックを軽減します。



注意！

一度DR、BDRを決定すると、より高いルータプライオリティを持つルータが追加されてもDR、BDRは変更しません(DR、BDRのどちらかがダウンした場合のみ再選出)

## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ④ OSPFのネイバー(隣接)関係とネットワークタイプについて

#### <参考> OSPFのルータIDの決定基準

- 1) router-idコマンドで明示的に決定する
- 2) 有効なループバックアドレスの中で最も大きいIPアドレス
- 3) 有効な物理インタフェースの中で最も大きいIPアドレス

#### (例) CISCOルータにおけるルータIDの決定基準例

【優先度 高】

1)

```
R1 (config)#router ospf 1  
R1 (config-router)#router-ID 1.1.1.1
```

2)

```
R1 (config)#int loopback 0  
R1 (config-ip)#ip address 2.2.2.2 255.255.255.255
```

3)

```
R1 (config)#int fastethernet 0/0  
R1 (config-if)#ip address 3,3,3,3 255.255.255.0
```

【優先度 低】

Ciscoルータ



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

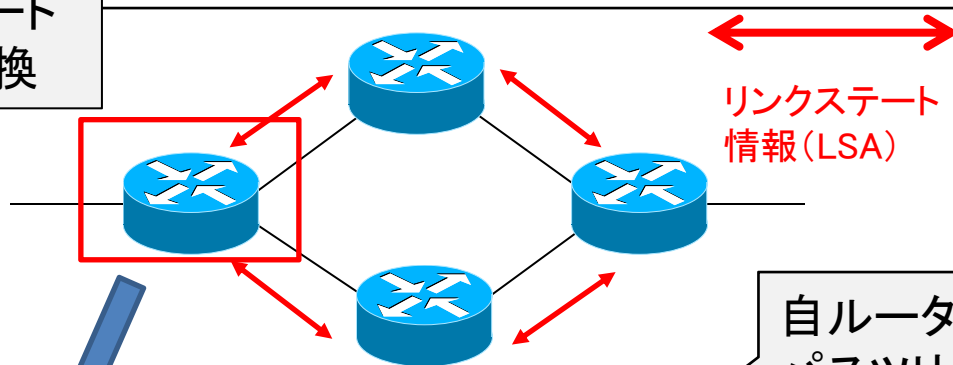
# 4 ルーティングプロトコルの動作

## (2) OSPF

### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

全体イメージ

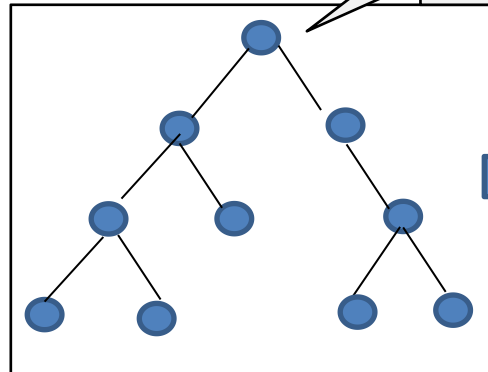
ア リンクステート  
情報の交換



リンクステート  
情報(LSA)

自ルータを中心とした  
パスツリー

イ トポロジー  
データベース  
(LSDB)の作成



最短パスツリー作成

ウ ルーティング  
テーブルの  
作成



OSPFルータ

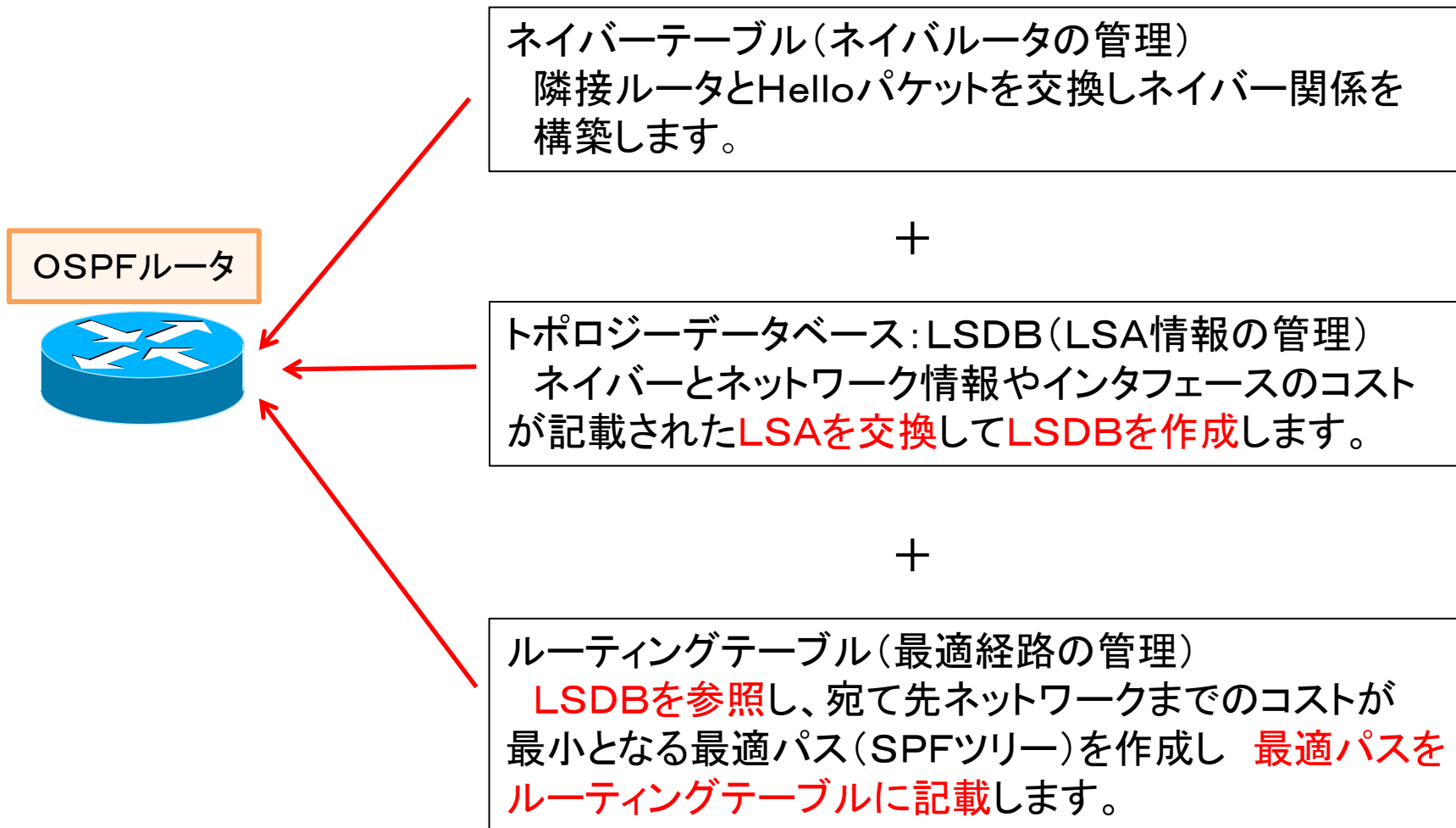


## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

##### 【OSPFルータが保持する3つの情報】



## 4 ルーティングプロトコルの動作

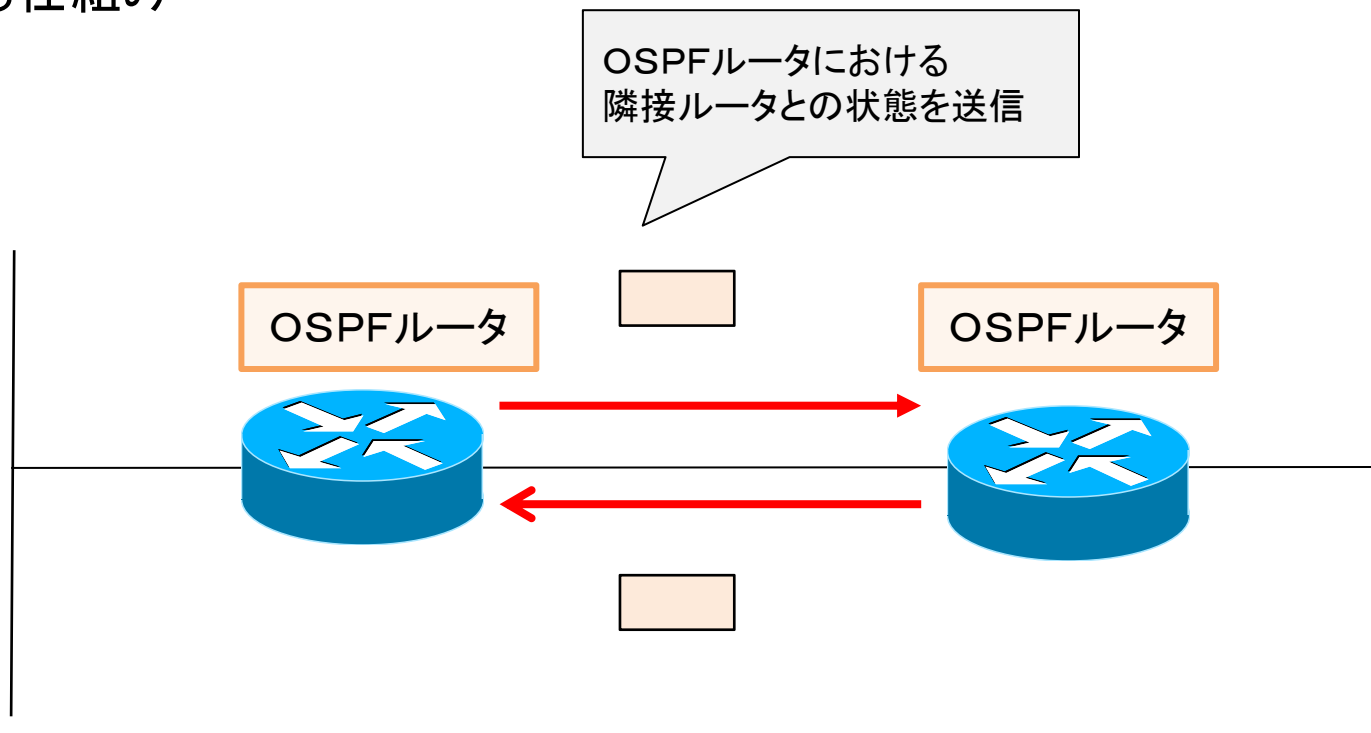
### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

##### ア Link-State情報の交換

-Link-Stateとは??

ルータのインタフェース(リンク)状態及び隣接するルータとの関係などを通知する仕組み



隣接ルータ間で交換される！  
周囲のルータの接続状態が記録されたパケット。

## 4 ルーティングプロトコルの動作

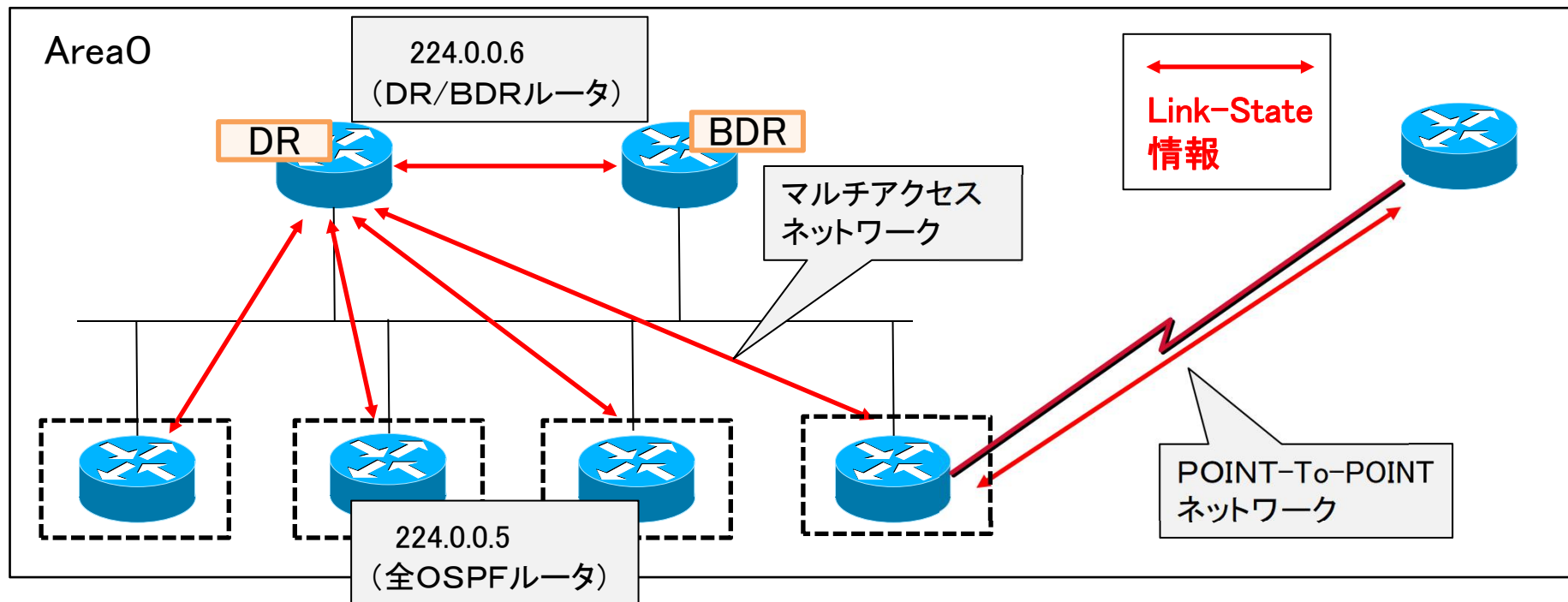
### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

##### ア Link-State情報の交換

##### 一 情報交換の仕方

- ・マルチアクセスネットワーク上では各ルータのDR/BDRのみ
- ・Point-to-Pointネットワークでは隣接ルータ間



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

##### ア Link-State情報の交換

ー使用するアドレス等

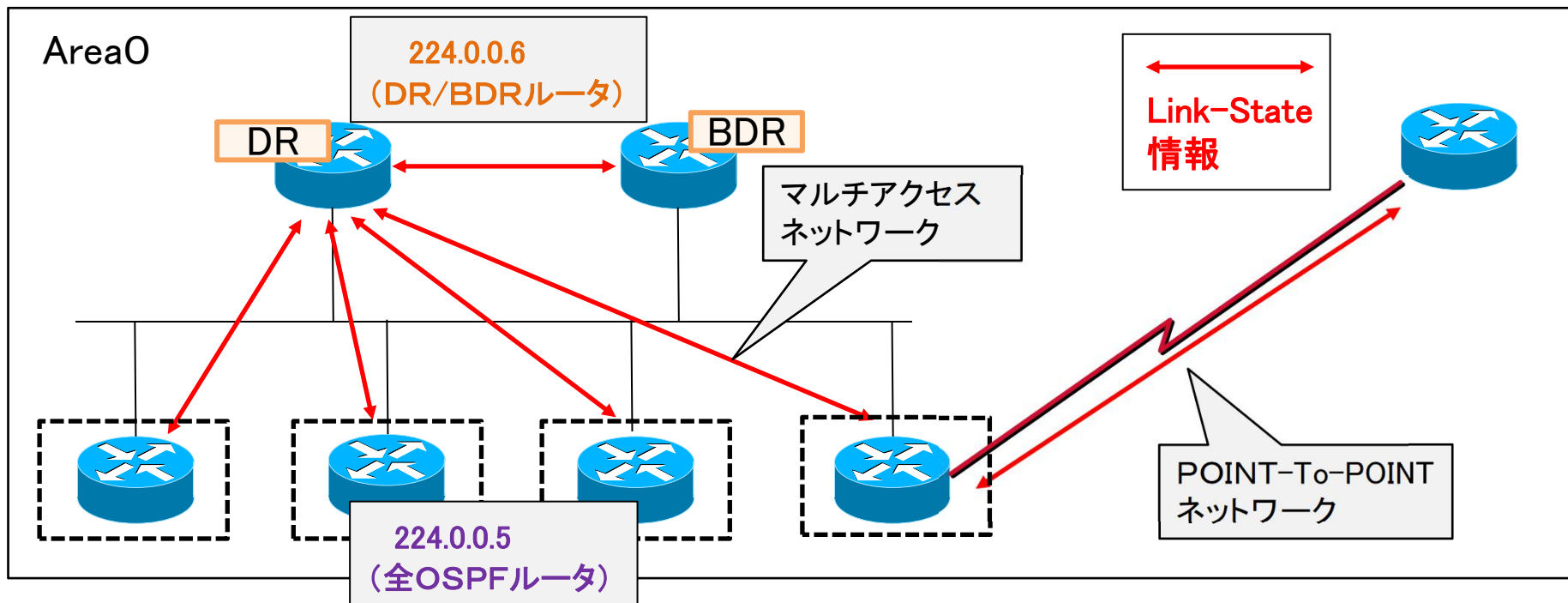
・IPマルチキャストを使用(注意! :TTLは1に設定)

224.0.0.5:全OSPFルータが受信

ーHelloによる動作確認、DRから各ルータへの通信

224.0.0.6:DR/BDRのみが受信

ーDR/BDRのみが受信(DR/BDRとのLink-State情報の交換など)





## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

#### 【リンク状態広告(LSA: Link-State Advertizement)の種類】

リンク状態広告(LSA)には主な種類として以下のようなものがあります。。

- ア Router Link(全てのルータがエリア内に送信)  
【LSA TYPE1】 : エリア内の全ルータが作成
- イ Network Link(DRがエリア内に送信)  
【LSA TYPE2】 : DR(指名ルータ)が作成
- ウ Summary Link(ABRが他のエリアに送信)  
【LSA TYPE3】 : ABR(エリア境界ルータ)が作成
- エ External Link(ASBRがAS内に送信)  
【LSA TYPE5】 : ASBR(自律システム境界ルータ)が作成

## 4 ルーティングプロトコルの動作

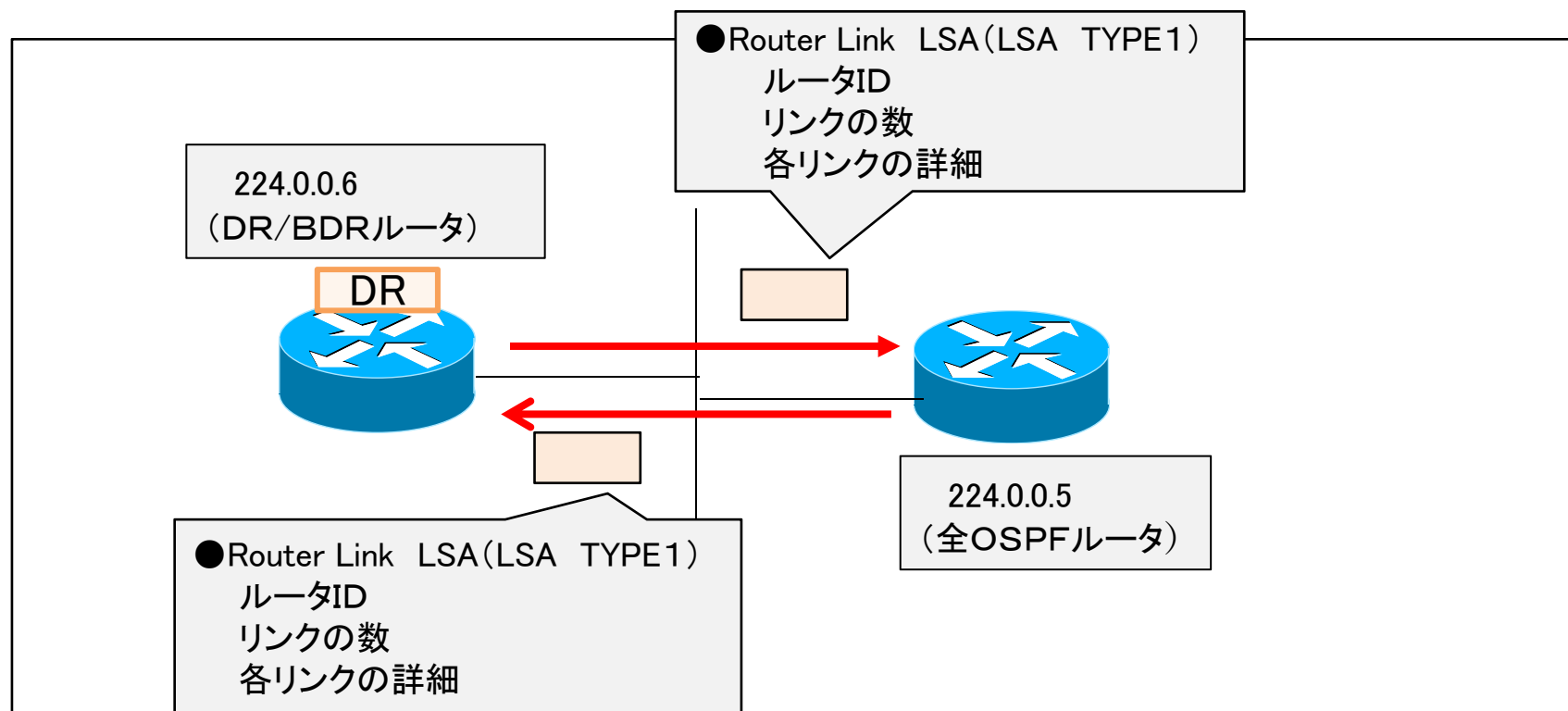
### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

#### 【リンク状態広告(LSA: Link-State Advertisement)の種類】

##### ア Router LINK(全てのルータがエリア内に送信)

- ・エリア内に、ルータID・インタフェースの状態  
(インタフェース数、ネットワークのタイプ、接続するDRのIPアドレス
- ・自接続のネットワークアドレス)・インタフェースのコストを通知



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

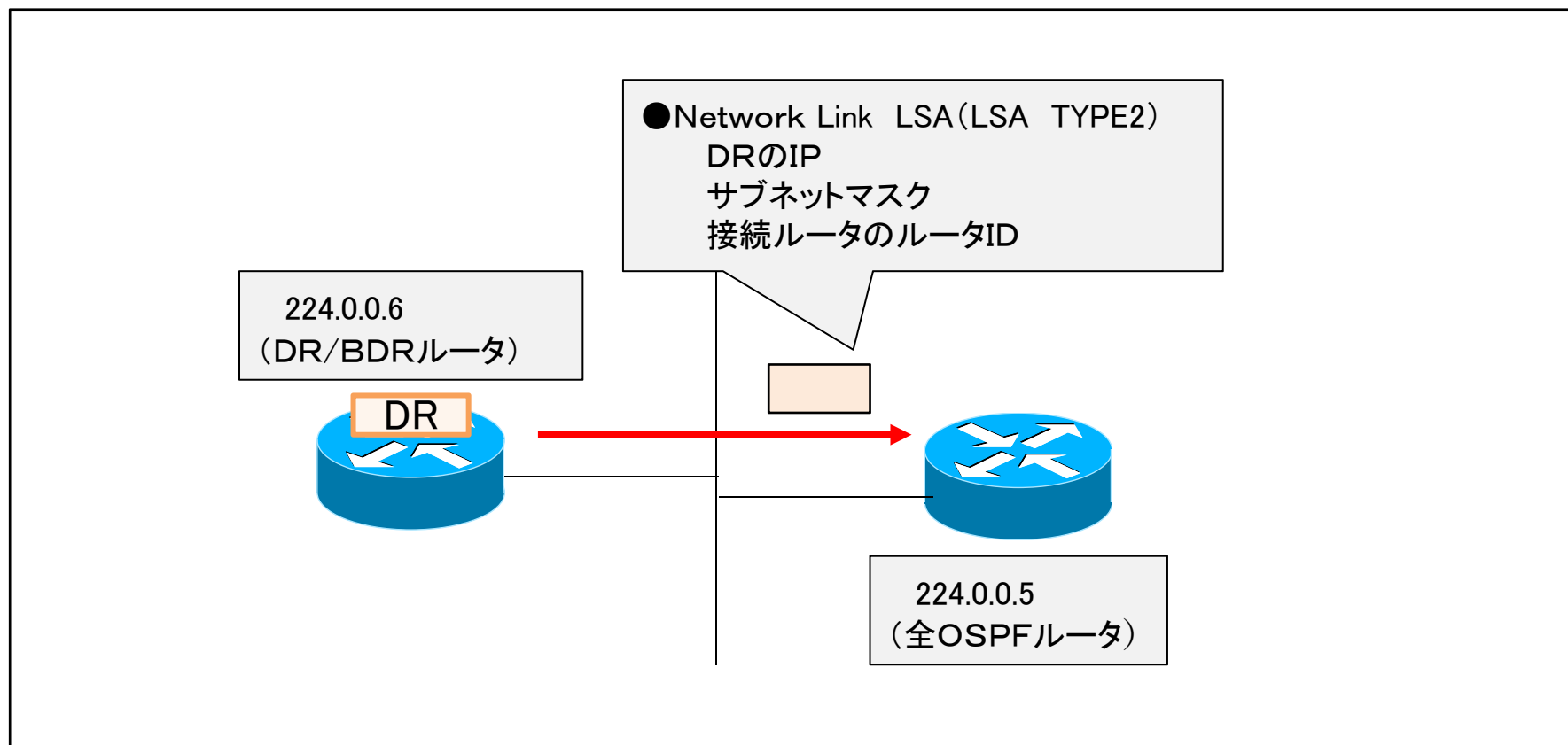
#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

#### 【リンク状態広告(LSA: Link-State Advertizement)の種類】

#### イ NETWORK-Link (DRが作成/エリア内に送信)

マルチアクセスネットワーク用、エリア内にDRのルータID

・マルチアクセスネットワーク上にいる全ルータのルータIDを通知



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

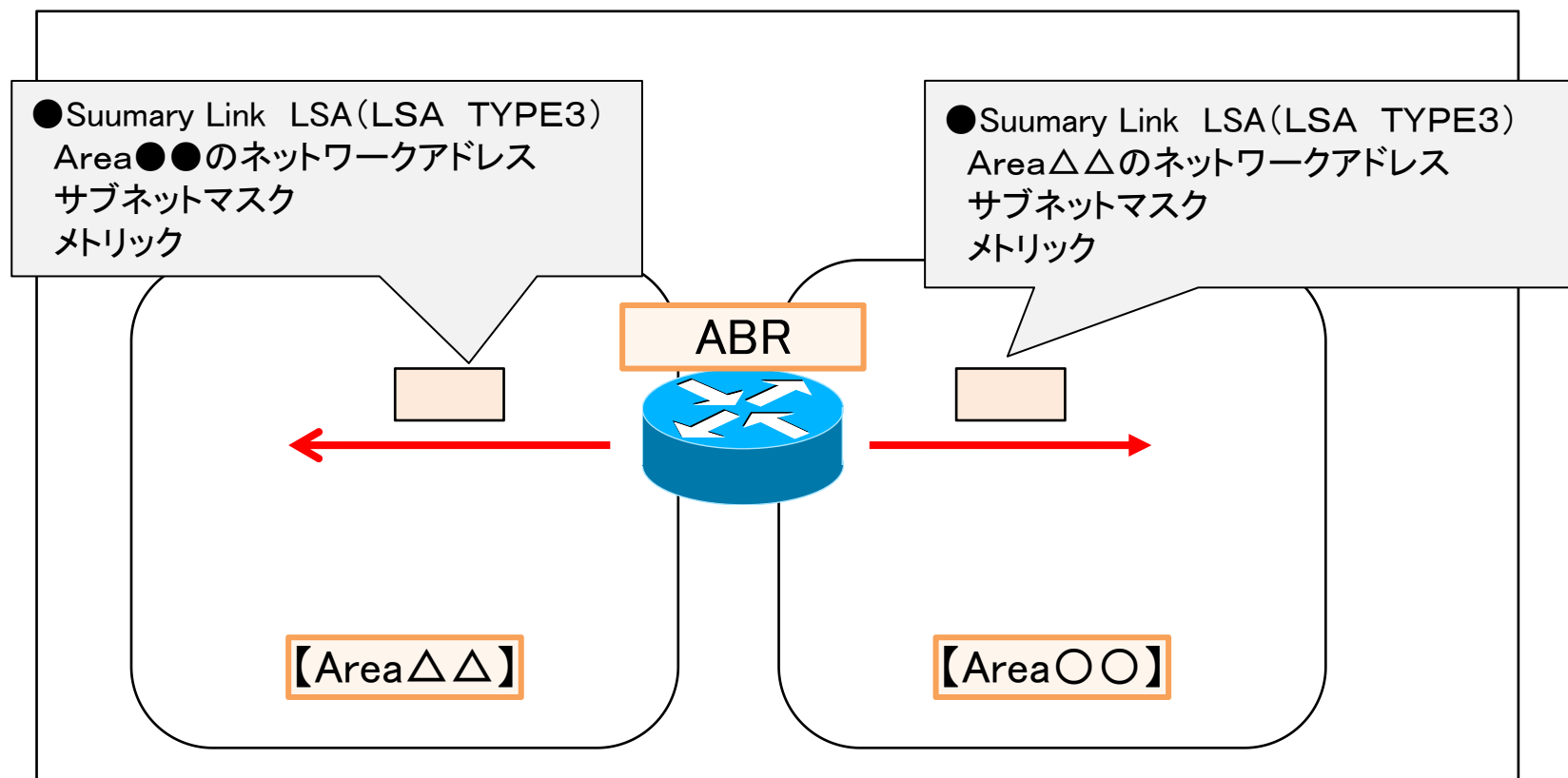
#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

#### 【リンク状態広告(LSA: Link-State Advertisement)の種類】

##### ウ Summary Link (ABRが作成/該当エリアに送信)

AS内でエリア外の宛先ネットワーク、ASBRの位置を記述

(通常、全ての情報がバックボーンに通知され、他のエリアに通知)



## 4 ルーティングプロトコルの動作

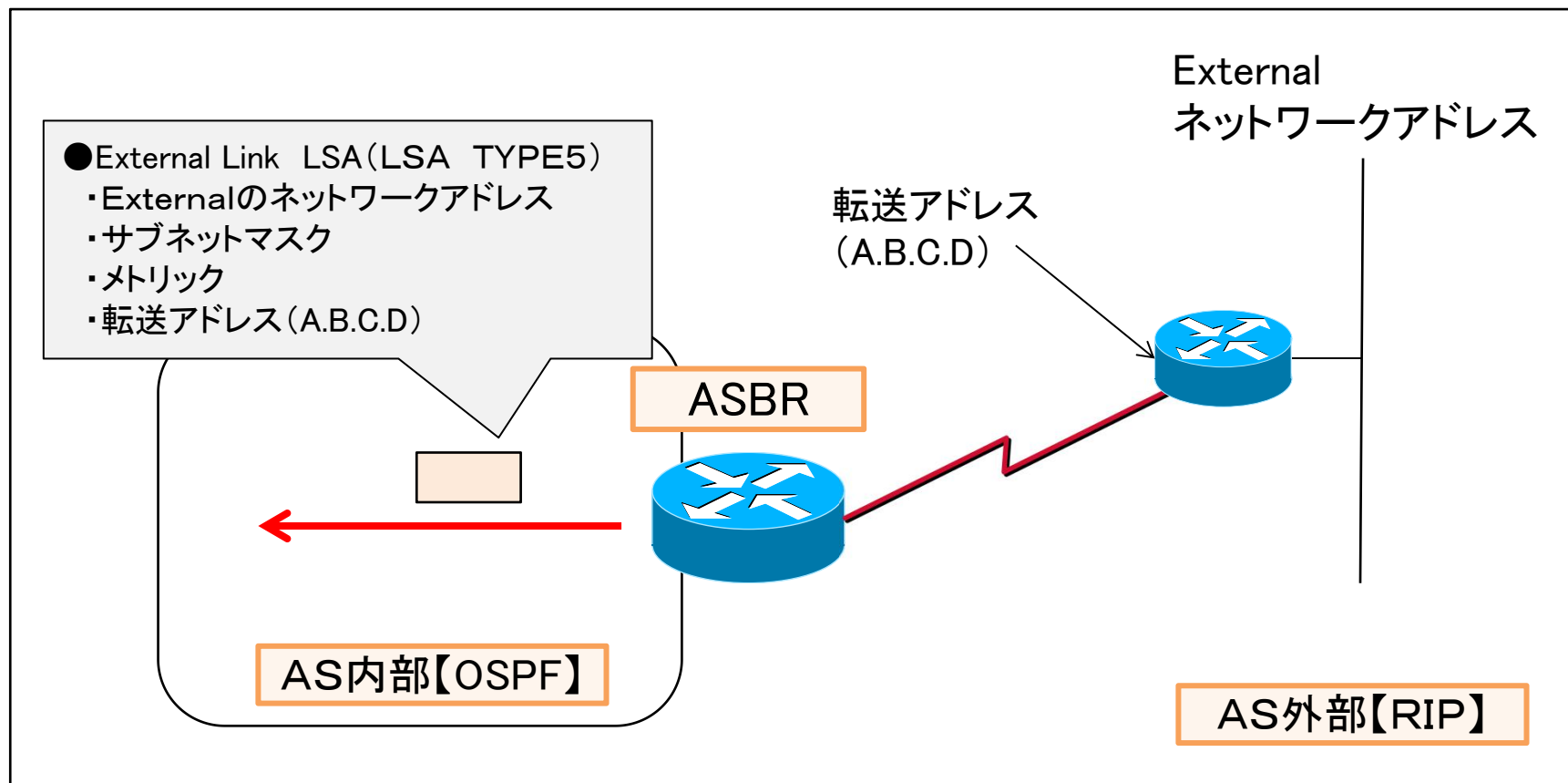
### (2) OSPF

#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

#### 【リンク状態広告(LSA: Link-State Advertizement)の種類】

##### エ External Link (ASBRが作成/送信)

AS内部に、AS外部の宛先ネットワーク・デフォルトルートを通知



## 4 ルーティングプロトコルの動作

### (2) OSPF

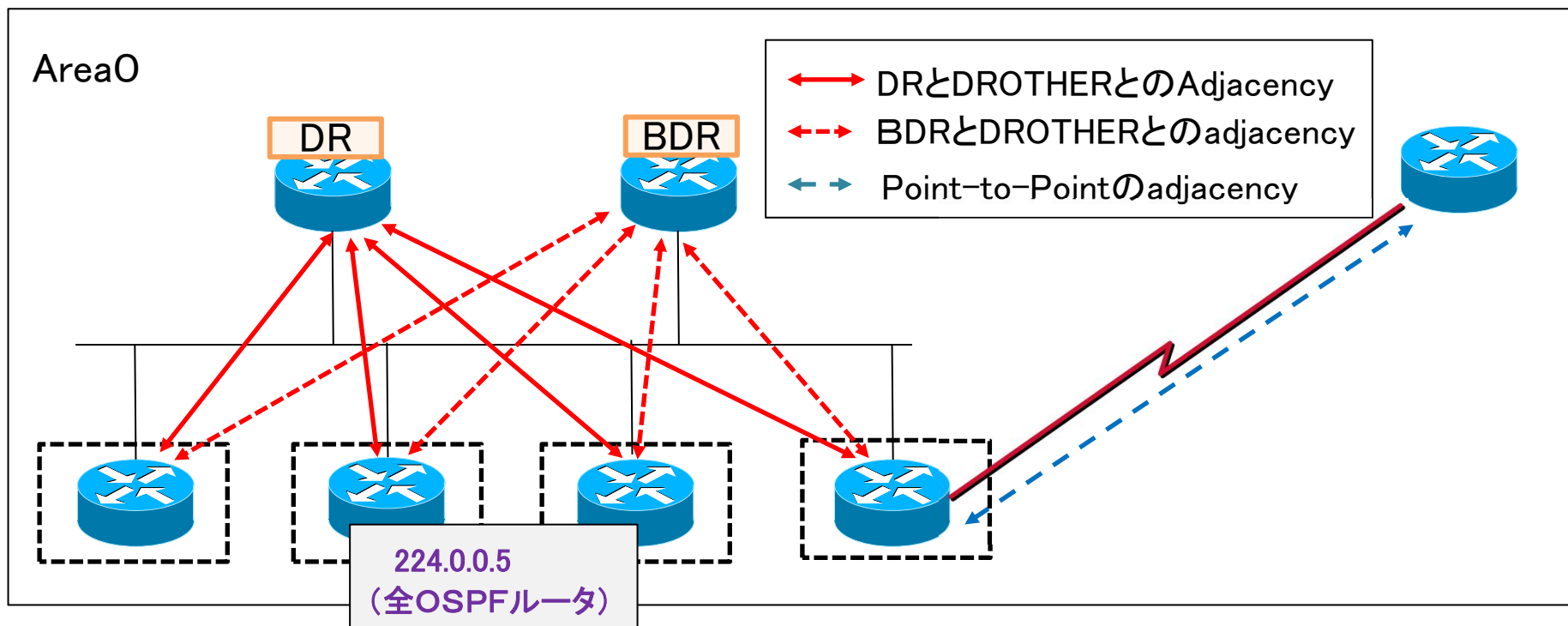
#### ⑤ OSPFにおけるルーティングテーブルの作成

##### 【トポロジーデータベースの作成】

- ・各ルータの受信したLink-Stateをもとに作成される
- ・各ルータとネットワーク接続の関係を表したもの

##### 【Adjacencyの確立】

- ・Adjacency(隣接関係)とは  
ルータ間でLink-State情報を交換し**トポロジーデータベースに同期がとれた状態**



# 5 CISCOルータによる ルーティング設定

## (1) スタテックルーティング

## 5 CISCOルータによるルーティング

### (1) スタテックルート

スタテックルーティング(静的なルーティング)とは、管理者が固定のルート情報を設定する方法です。ルータが別ネットワーク宛のデータを受信した場合、次にどの経路を使用してデータ伝送を行うかをあらかじめ管理者が設定します

```
Router(config)#ip route IPネットワーク マスク{IPアドレス/インタフェース} [distance]
```

- ・IPネットワーク : 宛先IPネットワークの指定
- ・マスク : 宛先IPネットワークに対応させるサブネットマスクの指定
- ・IPアドレス : 宛先IPネットワークに到達するために渡す隣接ルータのIPアドレス
- ・distance : ルート情報の信頼性を表す値

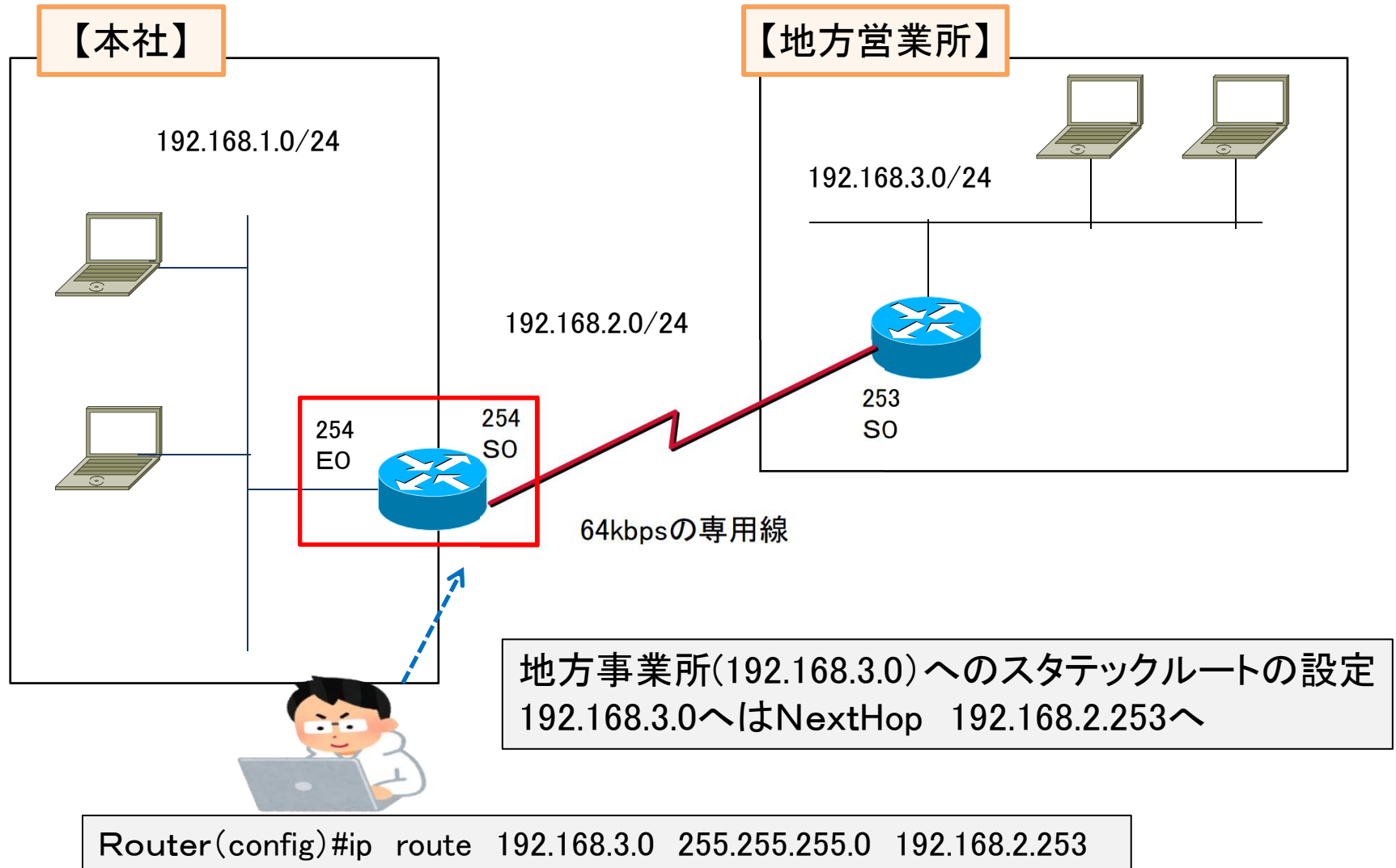
ネットワークを拡張した場合や経路を変更する場合には、関連するすべてのルータにルート情報を設定する必要があります【重要！】



# 5 CISCOルータによるルーティング

## (1) スタテックルート

### スタテックルートの設定例

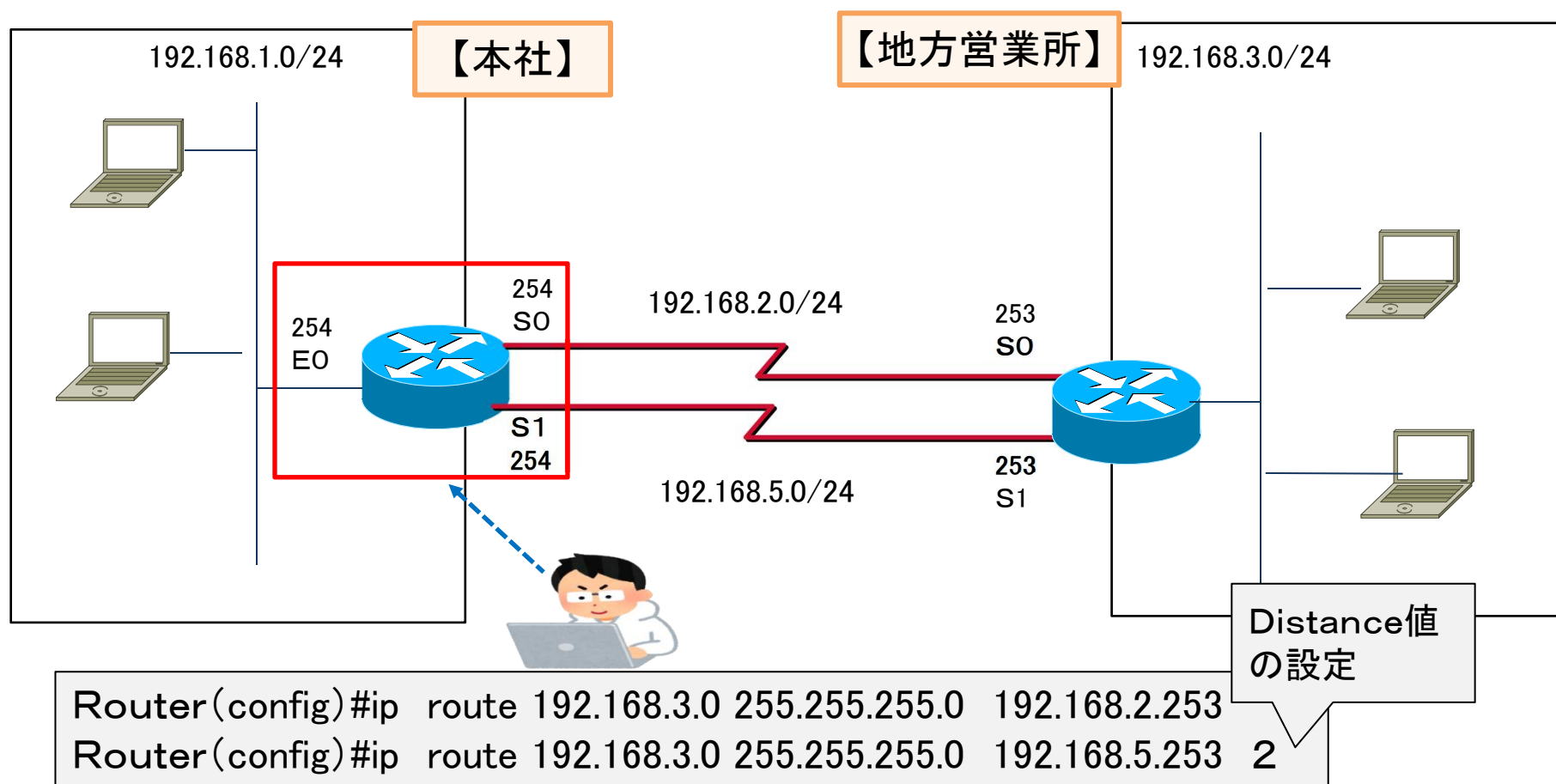


# 5 CISCOルータによるルーティング

## (1) スタテックルート

### 【参考】 フローティング・スタテック

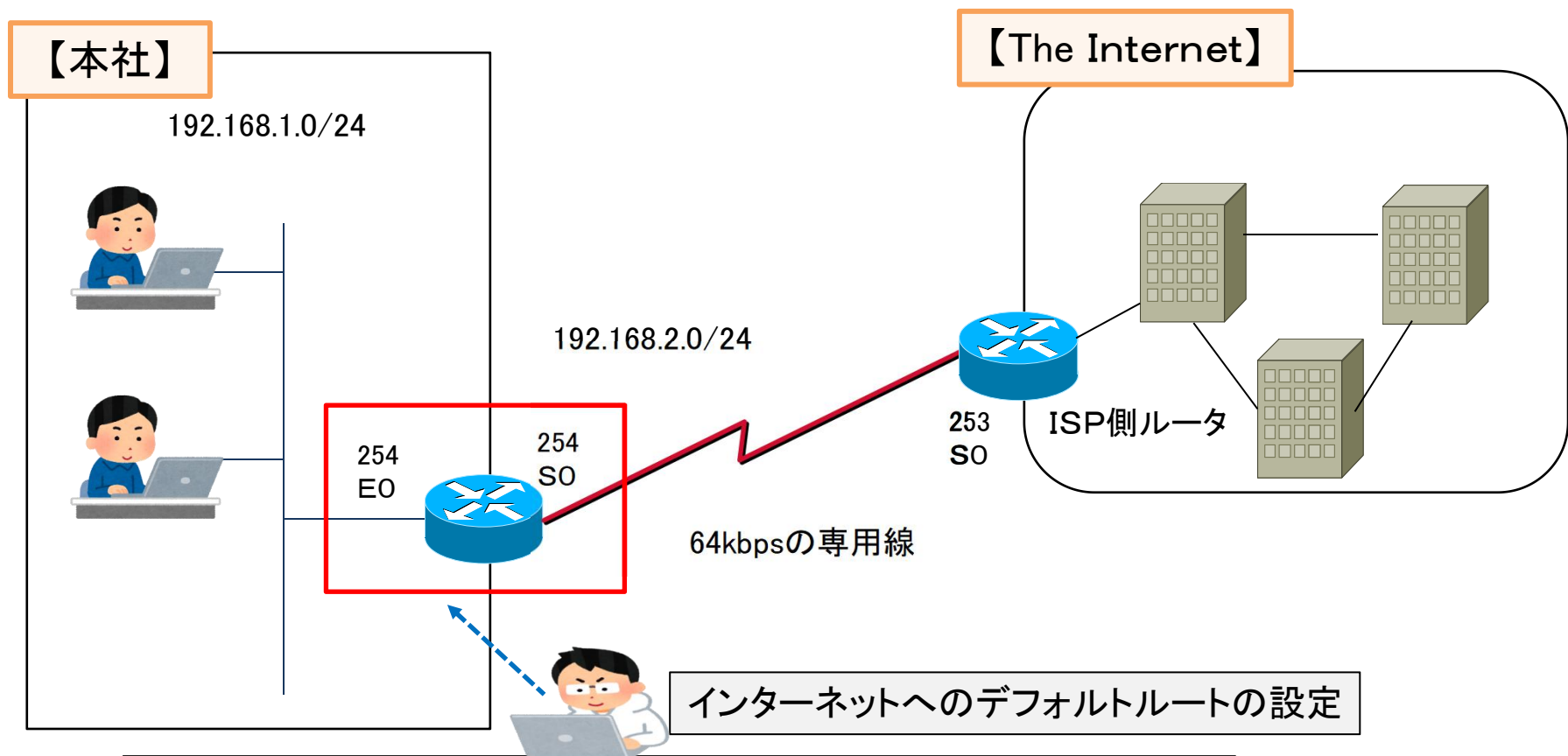
- Distance値の操作により冗長構成が可能
- 自動的な経路の切替



# 5 CISCOルータによるルーティング

## (1) スタテックルート

### 【デフォルトルートの設定例】



```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 192.168.2.253
```

又は

```
Router(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 Serial0
```

ISPのルータアドレスがわからない場合  
(POINT-to-POINTインタフェースのみ)

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

(2) RIPVer1/Ver2

【RIPVer1】

## 5 CISCOルータによるルーティング

### (2) RIPver1/2

#### RIPver1

- ① RIPを有効にする。

```
Router(config)#router RIP
```

グローバルコンフィグレーションモードから  
「Router RIP」コマンドを入力し、RIPを有効にします！

- ② RIPを動作させるネットワークを指定する。

```
Router(config-router)#network 192.168.2.0  
Router(config-router)#network 192.168.3.0
```

ルータコンフィグレーションモードから設定します。  
ここでは**RIPが認識して広報するネットワークをクラスフルで指定**します。  
指定しないネットワークアドレスは、RIPアップデートされません。。

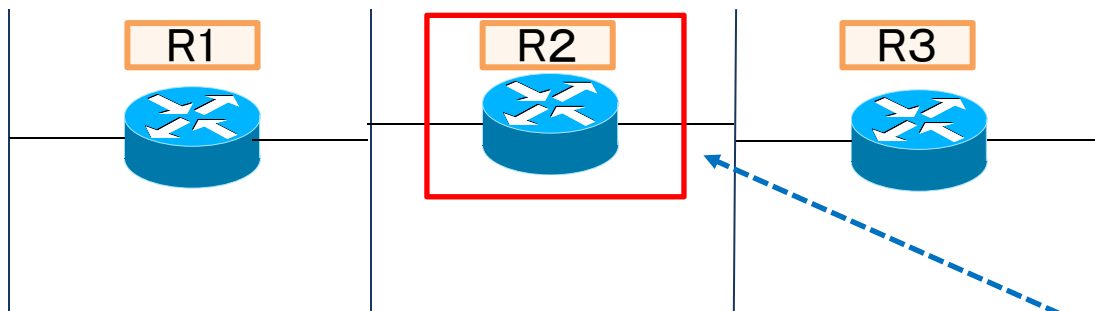
# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

### RIPver1

サブネットワーク化していない場合【例 クラスC】

192.168.1.0/24      192.168.2.0/24      192.168.3.0/24      192.168.3.0/24

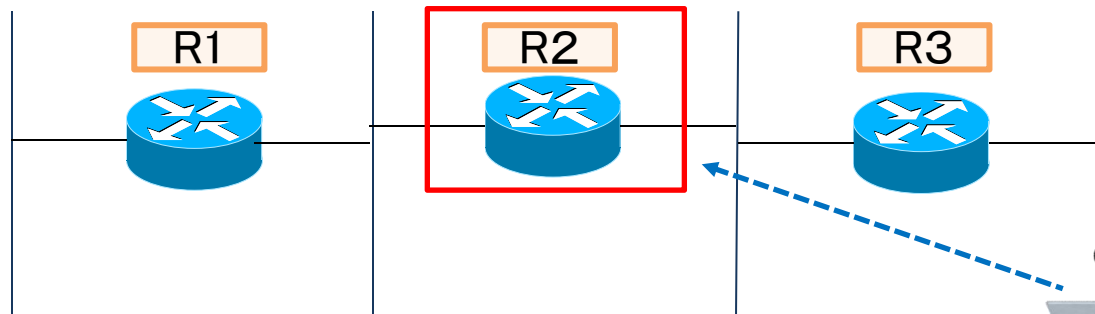


R2の設定例

```
R2(config)#router rip  
R2(config)#network 192.168.2.0  
R2(config)#network 192.168.3.0
```

サブネットワーク化している場合【例 クラスBに8ビットのサブネットマスクを使用】

172.16.1.0/24      172.16.2.0/24      172.16.3.0/24      172.16.4.0/24



R2の設定例

```
R2(config)#router rip  
R2(config)#network 172.16.0.0
```

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

(2) RIPVer1/Ver2

【RIPVer2】

## 5 CISCOルータによるルーティング

### (3) RIPver1/2

#### RIPver2

- ① RIPを有効し、バージョンを指定する。

```
Router(config)#router RIP  
Router(config-router)#Version 2
```

- ② RIPを動作させるネットワークを指定する。

```
Router(config-router)#network 192.168.2.0  
Router(config-router)#network 192.168.3.0
```

【参考】 RIPバージョン2で自動集約を無効にする。

```
Router(config-router)#no auto-summary
```

ルータコンフォグレーションモードから設定します。

RIPv2はデフォルトではクラスフル境界でネットワークを自動集約するため、  
無効にするには明示的に設定が必要です

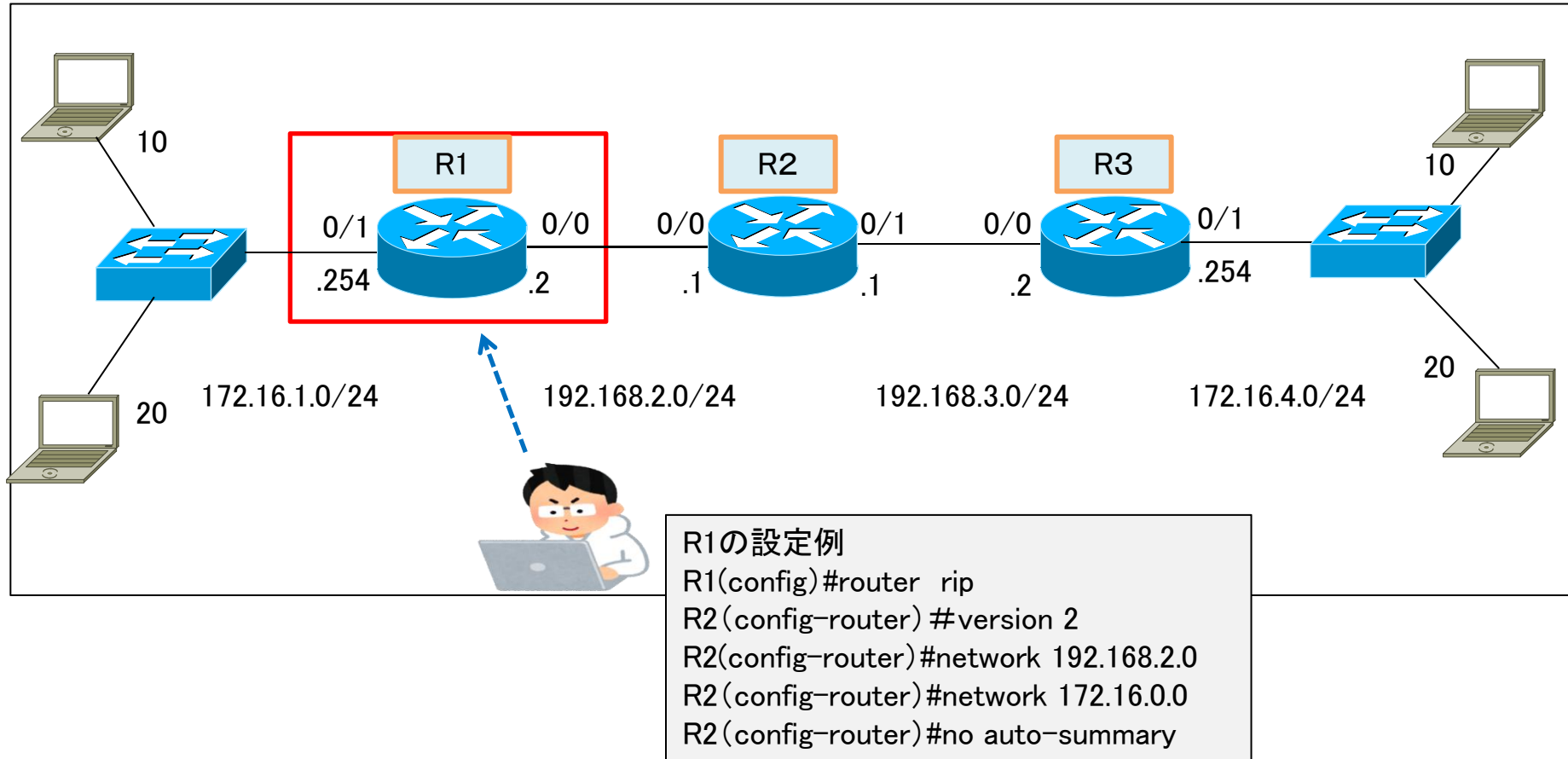


# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

### RIPver2

#### 【自動集約無効の設定】



自動集約を無効にすることにより、R1とR3側のネットワークを正確にルーティングテーブルに反映することができます。

# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

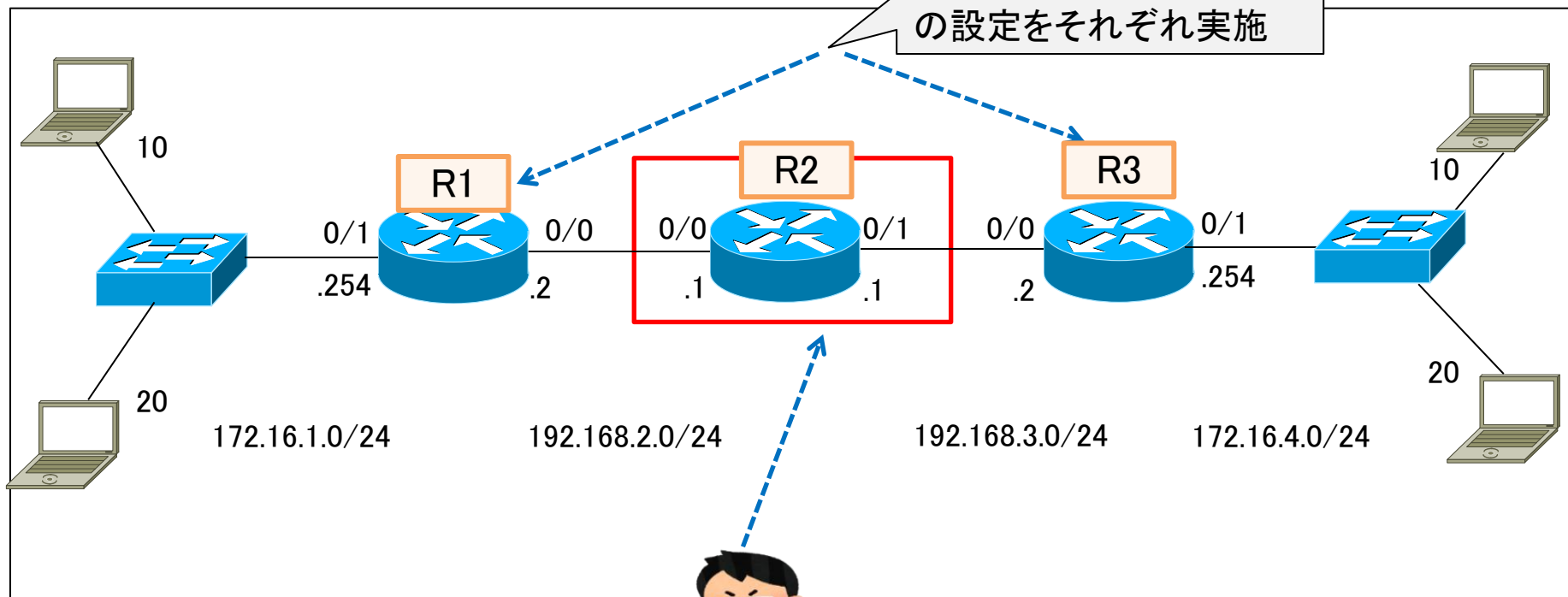
RIPver2

【自動集約無効の設定】

パケットトレーサで確認してみましょう！

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(RIPver2-Autosummary.pkt)

自動集約有効  
自動集約無効  
の設定をそれぞれ実施



RIPver2における  
自動集約有効及び無効  
における変化を確認します

## 5 CISCOルータによるルーティング

### (2) RIPver1/2

#### RIPver2

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(RIPver2-Autosummary.pkt)

#### 【自動集約無効の設定】

- ① 構成図の通りにNWを構成及びRIPver2の設定を実施します。
- ② 端末間でPINGを実施してください。  
→ 結果はどうなったでしょうか？
- ③ R2におけるルーティングテーブルを確認してください。
- ④ R1及びR3において自動集約を無効にしてください。  
→ R2のルーティングテーブルを確認します。  
(一度 "clear ip route \*" を実施してから確認します)
- ⑤ 端末間でPINGを実施してください。  
→ 結果はどうなったでしょうか？

# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

RIPver2

【自動集約無効の設定】

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(RIPver2-Autosummary.pkt)

### 集約前のR2ルーティングテーブル

```
R2#
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, ia - IS-IS inter
area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - OSPF
       P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

R    172.16.0.0/16 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:03, FastEthernet0/0
      [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:04, FastEthernet0/1
C    192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C    192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

R2#
```

R1とR3が**自動集約有効**であるため  
3オクテットまで通知されていない。。

# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

RIPver2

【自動集約無効の設定】

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(RIPver2-Autosummary.pkt)

### 集約後のR2ルーティングテーブル

```
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, 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

    172.16.0.0/24 is subnetted, 2 subnets
R       172.16.1.0 [120/1] via 192.168.2.2, 00:00:22, FastEthernet0/0
R       172.16.4.0 [120/1] via 192.168.3.2, 00:00:19, FastEthernet0/1
C       192.168.2.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
C       192.168.3.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1

R2#
```

R1とR3が自動集約無効にしたので  
3オクテットまで通知される！

# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

RIPver2

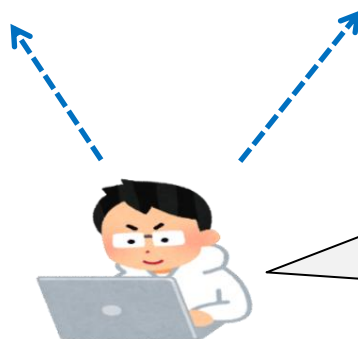
【自動集約無効の設定】

各ルータの集約無効化設定

```
R1#show running-config | begin router
router rip
version 2
network 172.16.0.0
network 192.168.2.0
no auto-summary
!
```

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(RIPver2-Autosummary.pkt)

```
R3#show run
R3#show running-config | begin router
router rip
version 2
network 172.16.0.0
network 192.168.3.0
no auto-summary
!
```



“no auto-summary” 設定  
により自動集約を無効化！



# 5 CISCOルータによるルーティング

## (2) RIPver1/2

【show ip protocols】

### 確認コマンド ルーティングプロトコルの状態確認

```
Router#show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

Routing Protocol is "RIP"

実行時の  
ルーティングプロトコル

```
Sending updates every 30 seconds invalid after 180 seconds hold down 180, flushed after 240
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
default version control :send version 1, receive any version
```

interface	send	recv	triggered	RiP	key-chain
fastethernet 0/1	1	1	2		
fastethernet 0/2	1	1	2		

```
automatic network summarization is in effect
```

```
maximum path: 4
```

Routing for Networks:

```
172.16.0.0
```

```
172.17.0.0
```

RIPが有効になって  
いるネットワーク

RIPの対象インタフェース  
及びVer

Routing Information Sources:

Gateway	Distance	Last Update
172.17.1.2	120	00:00:14

```
Distance: (default is 120)
```

RIPにより経路情報を  
送信してきたルータ

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

## (3) OSPF

### ① OSPFの基本設定



## 5 CISCOルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ① OSPFの基本設定

ア OSPFを有効にする。

```
Router(config)#Router ospf 10
```

プロセスIDは任意の整数を指定します。このIDはルータ自身の内部のプロセスとしてルーティングプロセスを識別するために使用されるため、他のルータと合わせる必要はありません。。

イ OSPFを動作させるネットワークを指定する。

```
Router(config-router)#network 172.16.1.1 0.0.0.0 area 0  
Router(config-router)#network 172.17.1.1 0.0.0.0 area 0
```

ルータコンフィグレーションモードからNetworkコマンドを入力します。  
<ネットワークアドレス/ワイルドカードマスク>で指定したインタフェース上でOSPFが動作します。

インタフェースのIPアドレスを指定し、ワイルドカードマスクを0.0.0.0(32ビットチェック)すると間違いが少なくなります！

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

## (3) OSPF

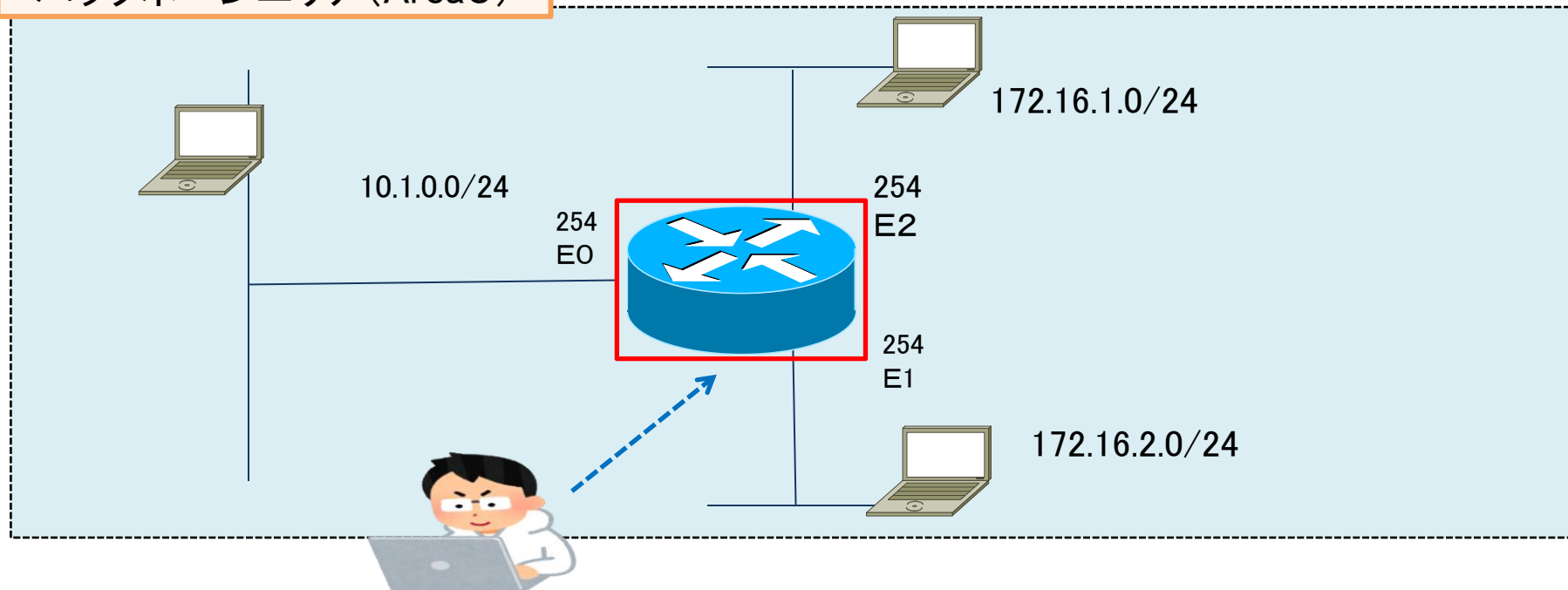
### ① シングルエリア設定と確認

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ① シングルエリア設定

##### バックボーンエリア (Area0)



```
Router(config)#Router ospf 10
```

```
Router(config-router)#network 172.16.0.0 0.0.255.255 area 0 ....ア
```

```
Router(config-router)#network 10.1.0.254 0.0.0.0 area 0 ....イ
```

アの場合: 対象ネットワークを集約して表現

イの場合: 対象ネットワークのインタフェースをインタフェースのIPアドレスで表現

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

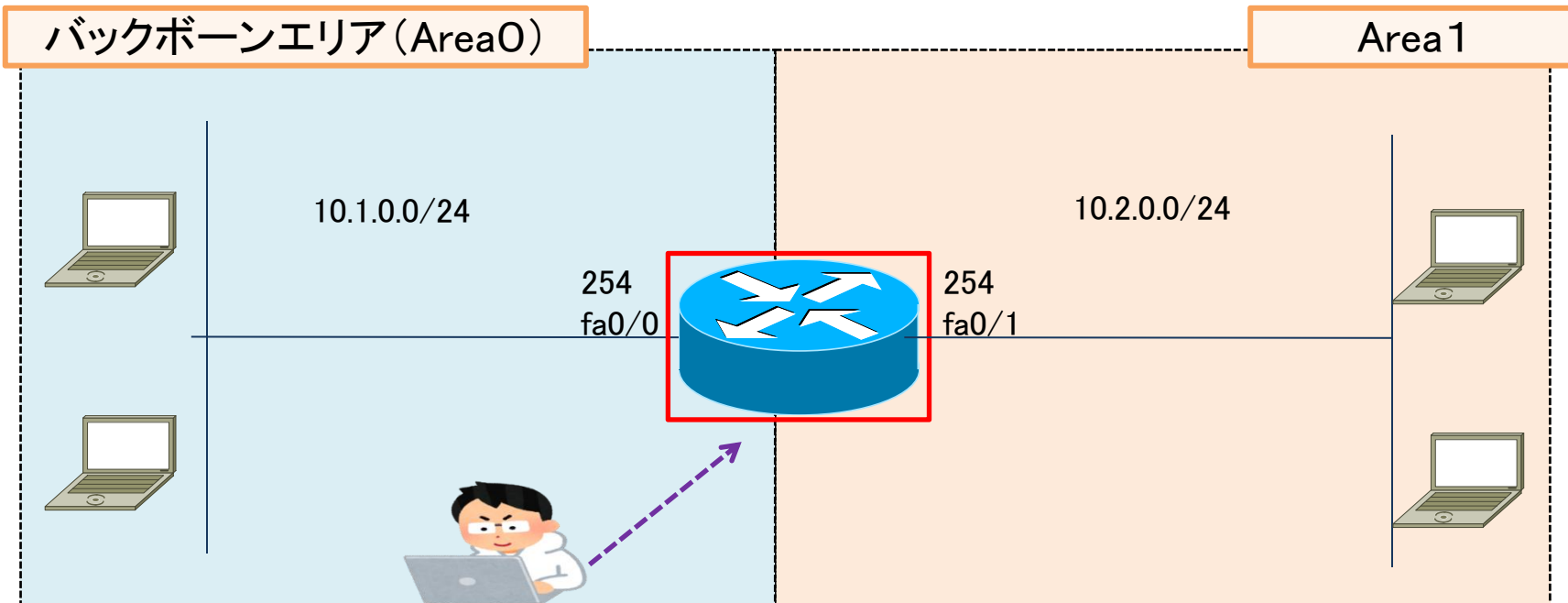
## (3) OSPF

### ② マルチエリア設定と確認

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ② マルチエリア設定



```
Router(config)#router ospf 10
Router(config-router)#network 10.1.0.254 0.0.0.0 area 0
Router(config-router)#network 10.2.0.254 0.0.0.0 area 1
```

対象ネットワークに対するエリアを設定します。

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

## (3) OSPF

### ③ ルート集約設定と確認

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

ルート集約とは？

OSPFではエリアの境界においてルーティングテーブルエントリを少なくすることができるルート集約が可能です。

OSPFにおいて、ルート集約の設定ができるルータは、以下の2つです。

ABR

LSAタイプ3 ネットワークサマリーLSAのエリア間のルートを集約する

ASBR

LSAタイプ5 AS外部LSAの非OSPFドメインのルートを集約する

ABRやASBR以外のルータでは、ルートの集約はできません。

今回はABRで実施できるルート集約方法について説明します。

ア エリア境界におけるルート集約と確認

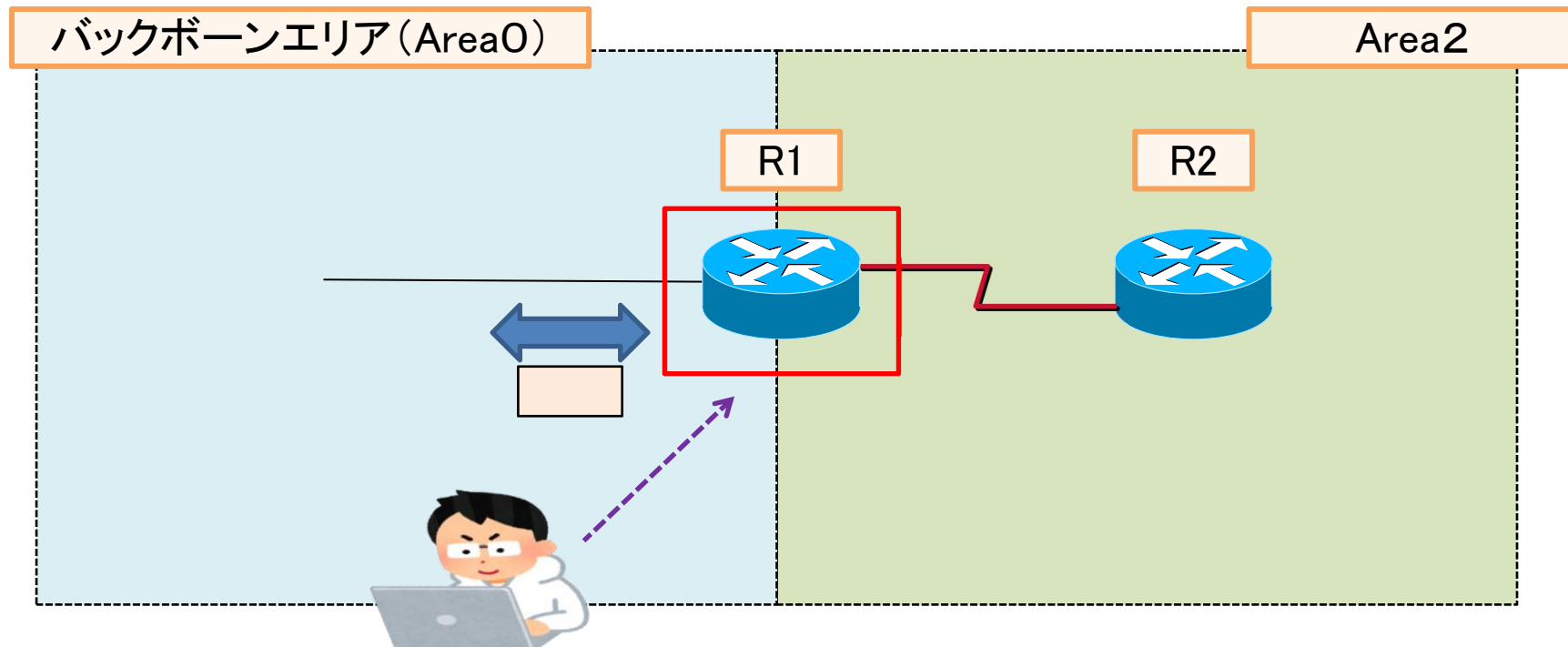
イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

#### ア エリア境界におけるルート集約と確認



```
R1 (config-router)#area エリアID range IPネットワークアドレス マスク
```

- ・エリアID : 10進数でもIPアドレスでも指定できる。。
- ・IPネットワークアドレス : 集約するネットワークアドレスを指定します。。
- ・マスク : 集約する範囲をサブネットマスクで指定します。。



## 5 Ciscoルータによるルーティング

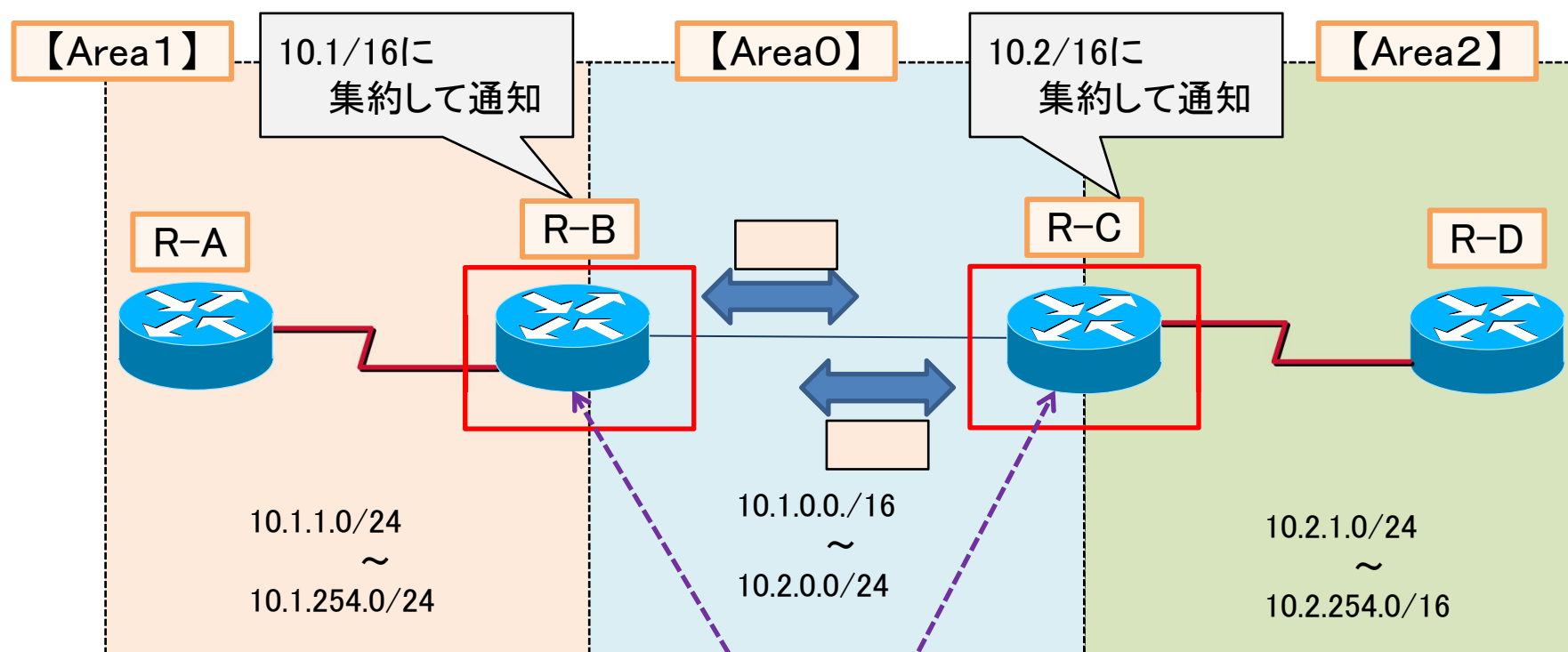
### (4) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

#### ア エリア境界におけるルート集約と確認

POINT！！

設計時においてエリア境界において集約しやすいアドレス体系に設計しておくといよい！



**【Router B】**  
router ospf 10  
Area 1 range 10.1.0.0 255.255.0.0

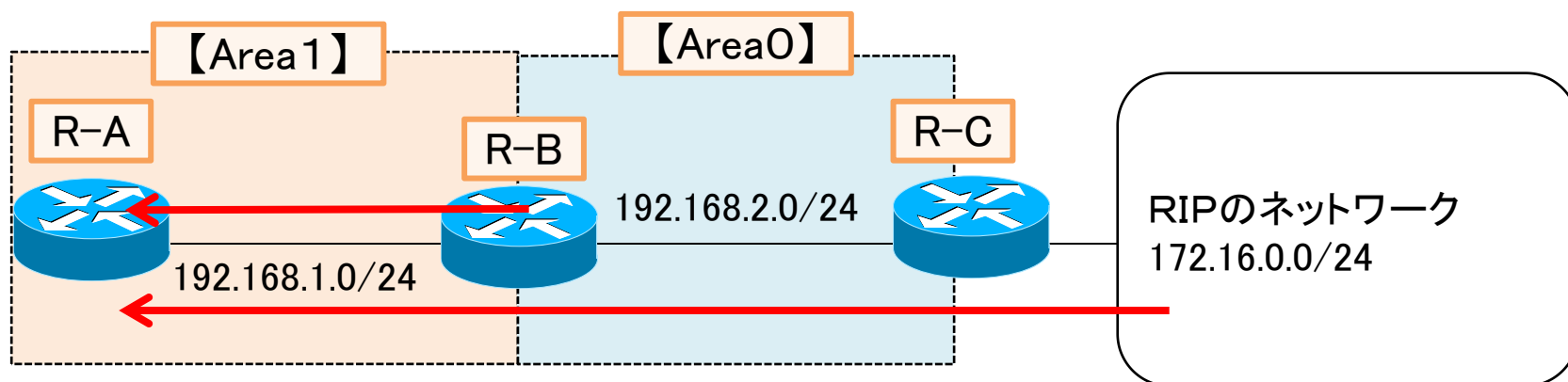
**【Router C】**  
router ospf 10  
Area 2 range 10.2.0.0 255.255.0.0

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認      イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

スタブエリア、完全スタブエリアを設定することにより、エリア内の経路情報を少なくすることが可能です！



#### 【標準エリアの場合】

192.168.1.0/24  
192.168.2.0/24  
172.16.0.0/16

すべての  
経路情報を登録

#### 【スタブエリアの場合】

192.168.1.0/24  
192.168.2.0/24  
0.0.0.0/0

OSPFネット以外は  
デフォルトルート(Router B)へ

#### 【トータルスタブエリアの場合】

192.168.1.0/24  
0.0.0.0/0

他のエリアのネットへも  
デフォルトルート(Router B)へ

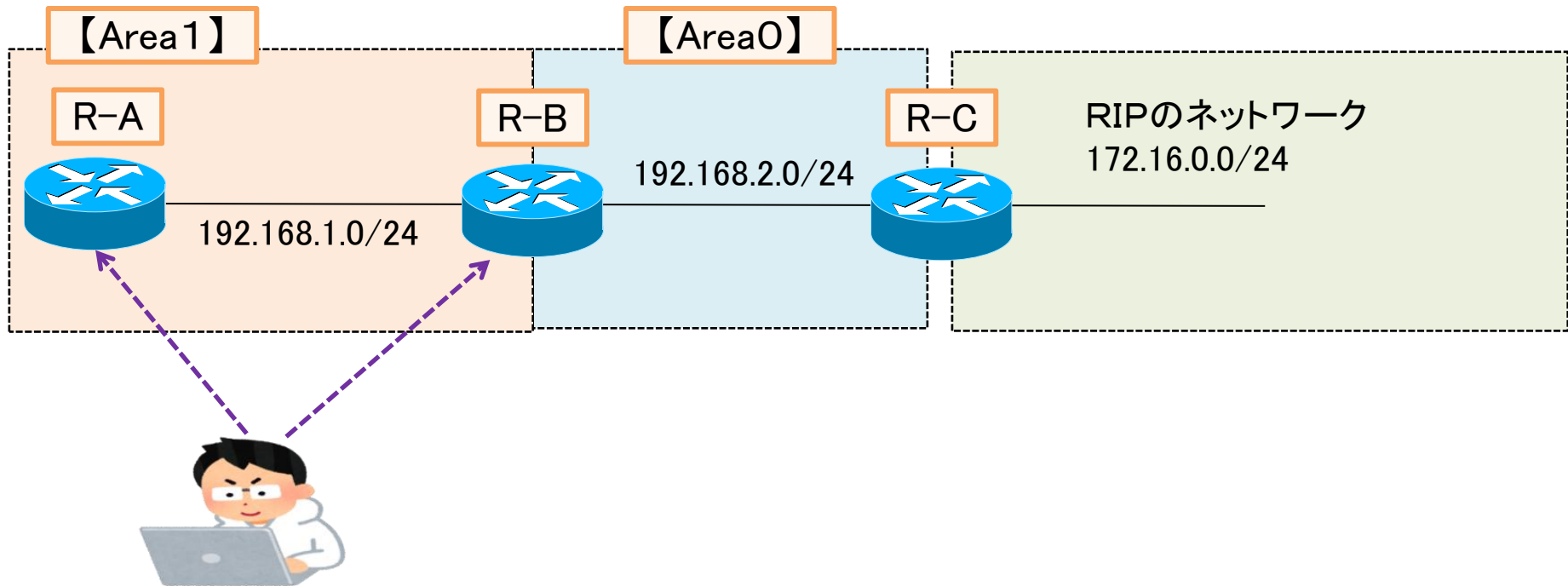
## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

【スタブエリアの設定例】



Router A,B両方においてそれぞれスタブエリア設定

【RouterA,B】

```
router ospf 10
```

```
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
```

```
area 1 stub
```

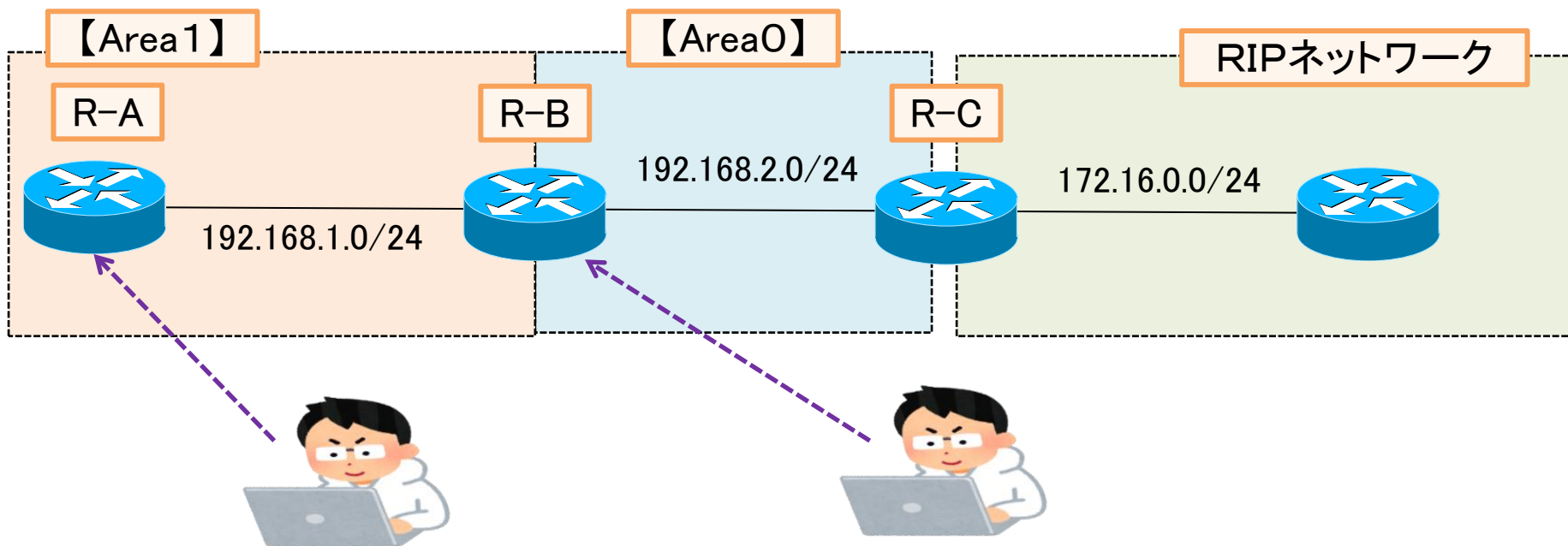
## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

【トータルスタブエリアの設定例】



Router Aにおいてはスタブエリア設定

```
【Router A】
router ospf 10
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
area 1 stub
```

Router Bにおいてはトータルスタブエリア設定

```
【Router A】
router ospf 10
network 192.168.1.0 0.0.0.255 area 1
area 1 stub no-summary
```

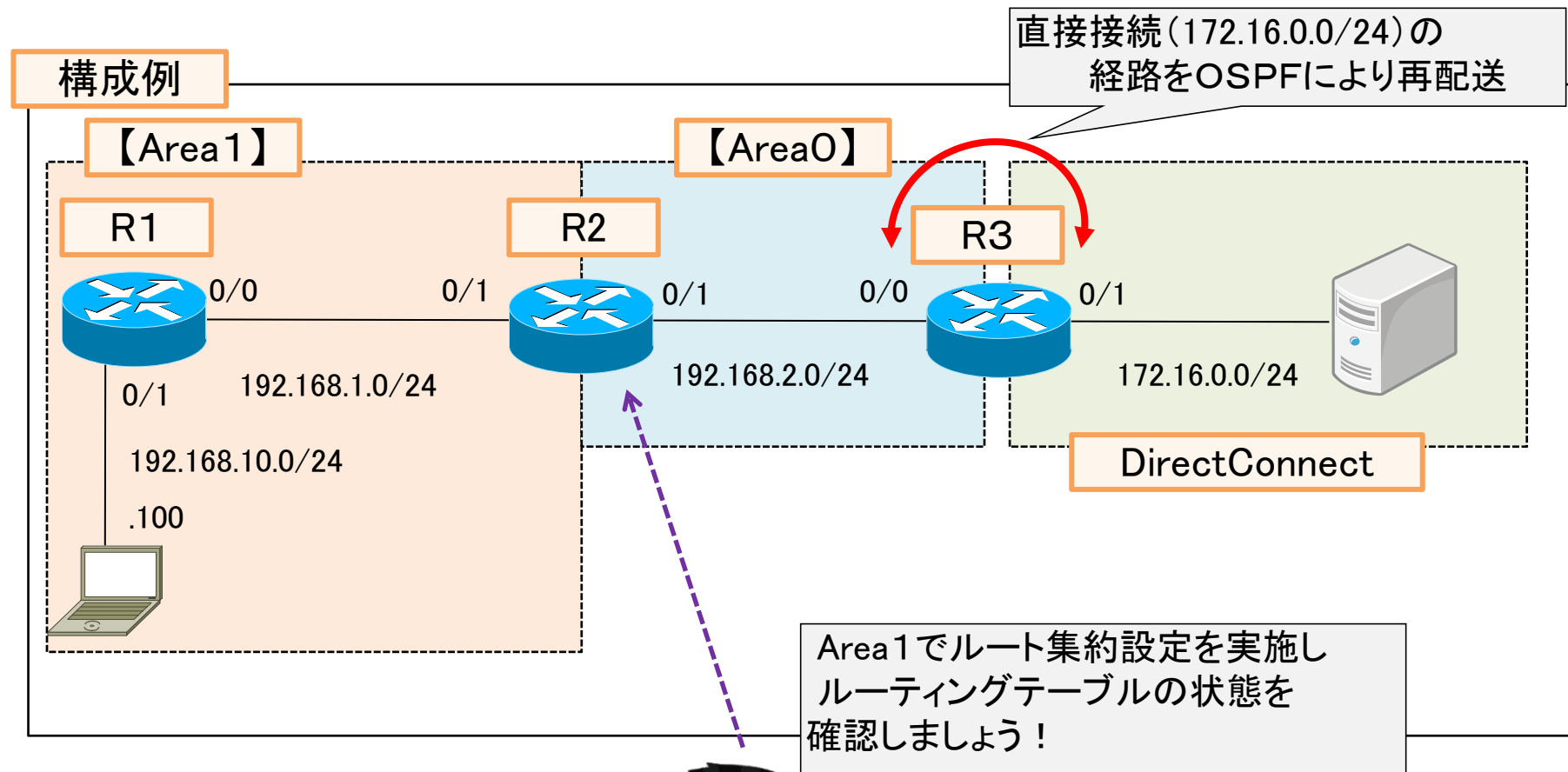
## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

#### イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-area-summary.pkt)



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-areasummary.pkt)

### ③ ルート集約設定と確認

#### イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

##### (事前準備)

- ① 構成図の通りにNWを構成し、OSPFの設定を実施します。  
(R3におけるLAN側は直接接続を再配送します)

##### (ルート集約前の確認)

- ② ①の設定後、R1、R2のルーティングテーブルを確認します。

##### (ルート集約後の確認)

- ③ R1、R2においてスタブエリアの設定を実施します。
  - 設定後、R1における経路情報を確認します  
(スタブエリア設定のため一時的にネイバーDownしますが回復します)
- ④ R2においてトータルスタブエリアの設定を実施します。
  - 設定後、R2における経路情報を確認します

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

#### イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-areasummary.pkt)

#### ルート集約前のR1

```
R1#  
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, 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  
  
    172.16.0.0/24 is subnetted, 1 subnets  
O E2   172.16.0.0 [110/20] via 192.168.1.2, 00:15:15, FastEthernet0/0  
C      192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0  
O IA   192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:15:15, FastEthernet0/0  
C      192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1  
  
R1#  
R1#  
R1#
```

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-areasummary.pkt)

### ③ ルート集約設定と確認

#### イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

##### ルート集約後(スタブエリア)のR1

```
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, ia - IS-IS inter
area
       * - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
       P - periodic downloaded static route
```

Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network 0.0.0.0

```
C    192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet0/0
O IA 192.168.2.0/24 [110/2] via 192.168.1.2, 00:00:03, FastEthernet0/0
C    192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 192.168.1.2, 00:00:03, FastEthernet0/0
```

OSPF以外の経路が(再配送分)  
デフォルトルートで広告されている！

R1#



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ③ ルート集約設定と確認

#### イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-areasummary.pkt)

#### ルート集約後(トータルスタブエリア)のR1

```
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, ia - IS-IS inter
```

```
area
```

```
* - candidate default, U - per-user static route, o - ODR
```

```
P - periodic downloaded static route
```

```
Gateway of last resort is 192.168.1.2 to network
```

```
C 192.168.1.0/24 is directly connected, FastEthernet
```

```
C 192.168.10.0/24 is directly connected, FastEthernet0/1
```

```
O*IA 0.0.0.0/0 [110/2] via 192.168.1.2, 00:02:14, FastEthernet0/0
```

```
R1#
```

すべての経路が  
デフォルトルートで広告されている！

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

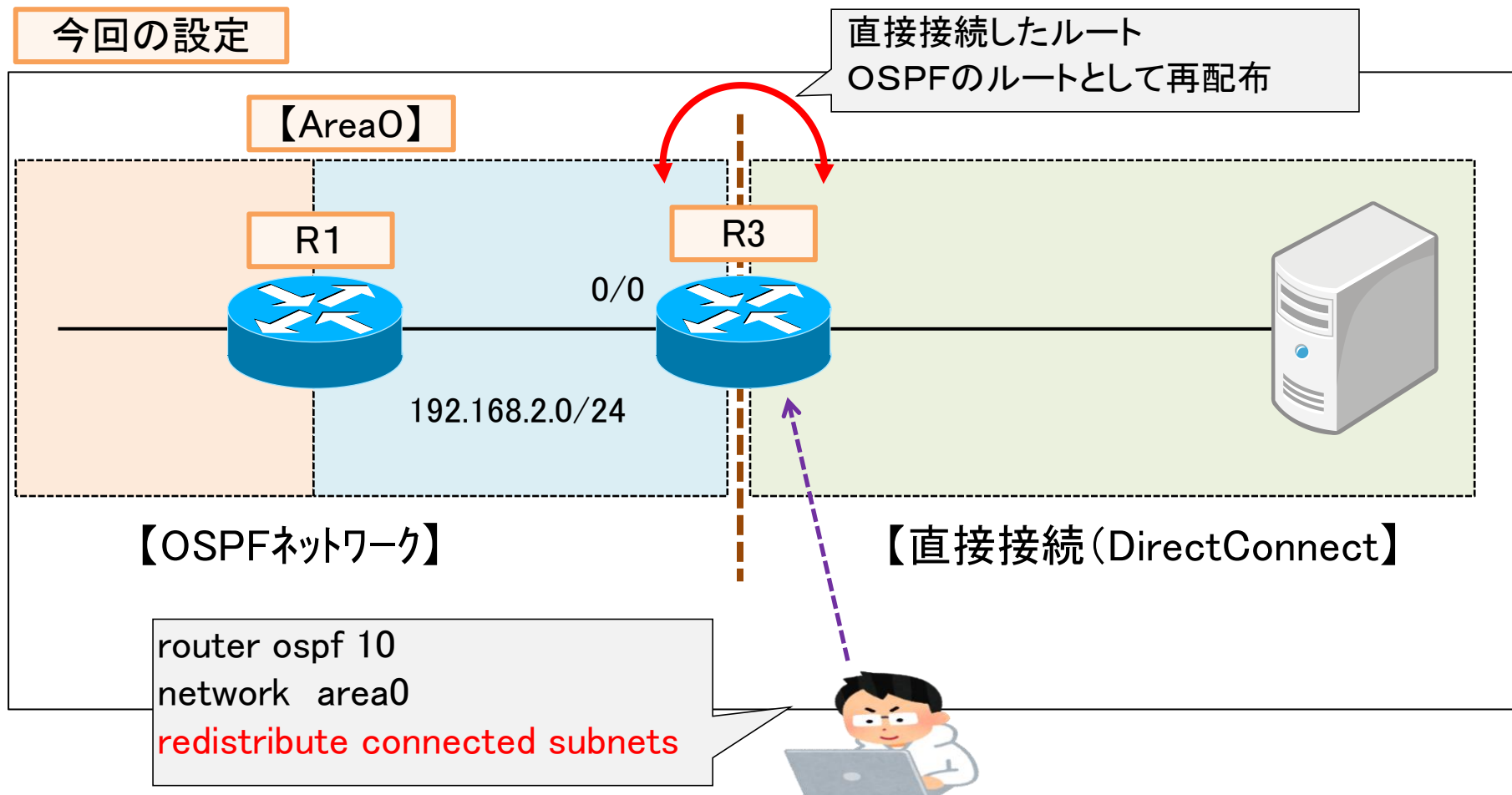
#### ③ ルート集約設定と確認

イ スタブエリア/完全スタブエリアにおけるルート集約と確認

【再配送について】

異なるルーティングプロトコル間での経路情報を相互に転送することができます！

今回の設定



# 5 Ciscoルータによる ルーティング

(3) OSPF

④ 最適経路設定と確認

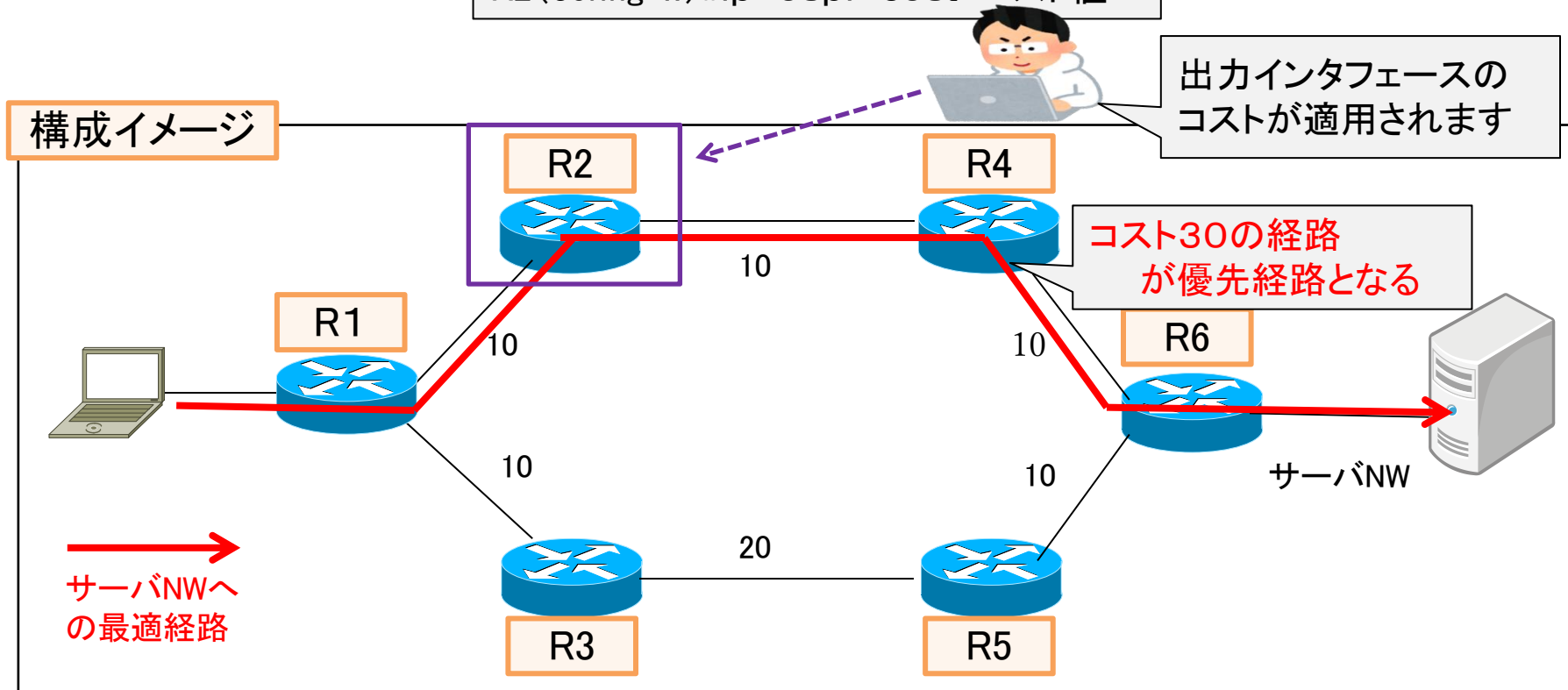
# 5 Ciscoルータによるルーティング

## (3) OSPF

### ④ 最適経路の設定と確認

【宛て先にネットワークへは経路するOSPFルータにおけるリンクコストの合計値が小さい経路を最適経路とします】

R2(config-if)#ip ospf cost コスト値



通信の出力インターフェースに付与したコスト値により

上の経路:  $10 + 10 + 10 = 30$

下の経路:  $10 + 20 + 10 = 40$

上の経路が最小コストとなるため、サーバへの通信経路は→の通りとなる

# 5 Ciscoルータによるルーティング

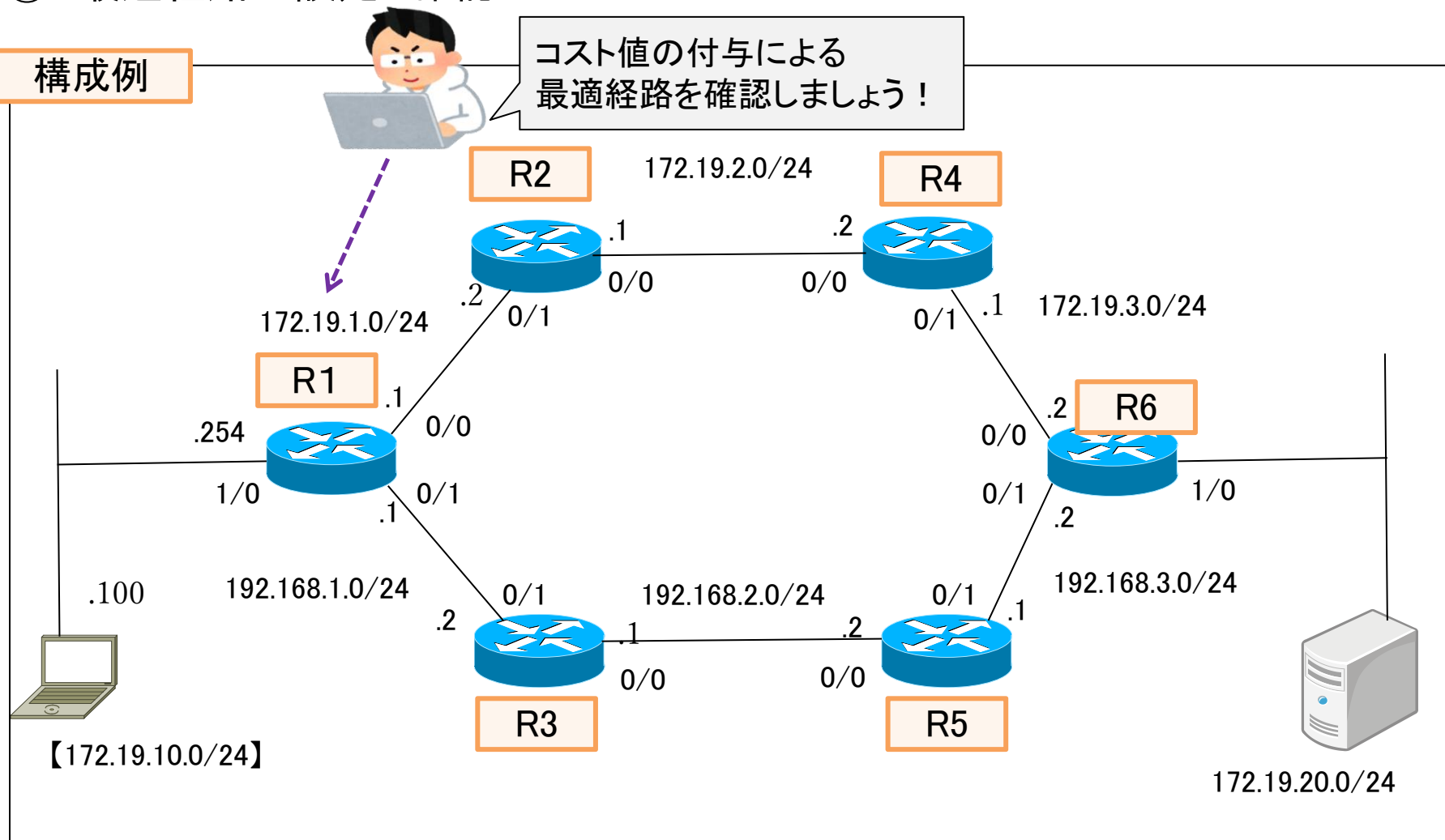
## (3) OSPF

## ④ 最適経路の設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

構成例

コスト値の付与による  
最適経路を確認しましょう！



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

### ④ 最適経路の設定と確認

ア 構成図の通りにNWを構成します。

(コスト値をまだ設定しません)

イ R1におけるルーティングテーブルを確認してみましょう

全ての経路がOSPFで学習できていることを確認します

サーバネットワーク(172.19.20.0/24)の経路が2つ存在していることを確認

ウ 各ルータに構成図に従ったコスト値を設定します。

```
router(config-if)#ip ospf cost コスト値
```

```
router#clear ip ospf process
```

エ R1におけるサーバネットワークにおけるルーティングテーブルを確認します

オ PCからサーバ向けにTracerouteを実施し、選択する経路を確認します

カ R4のインタフェースをダウン(0/0)させた後の

R1の経路情報の変化を確認しましょう！

○ OSPF-cost.pkt は”ウ” を設定済みとしています！

(コスト値を変更して確認してみてください)

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

### ④ 最適経路の設定と確認

コスト設定前のR1におけるルーティングテーブル

```
R1#show ip route ospf
    172.19.0.0/16 is variably subnetted, 7 subnets, 2 levels
O       172.19.2.0 [110/2] via 172.19.1.2, 00:19:43, FastEthernet0/1
O       172.19.3.0 [110/3] via 172.19.1.2, 00:10:41, FastEthernet0/1
O       172.19.20.0 [110/4] via 192.168.1.2, 00:07:28, FastEthernet0/1
        [110/4] via 172.19.1.2, 00:07:28, FastEthernet0/0
O      192.168.2.0 [110/2] via 192.168.1.2, 00:13:20, FastEthernet0/1
O      192.168.3.0 [110/3] via 192.168.1.2, 00:13:10, FastEthernet0/1
```

サーバネットワーク  
172.19.20.0/24 への  
経路が2つ存在  
(イコールコストマルチパス)

R1#

# 5 Ciscoルータによるルーティング

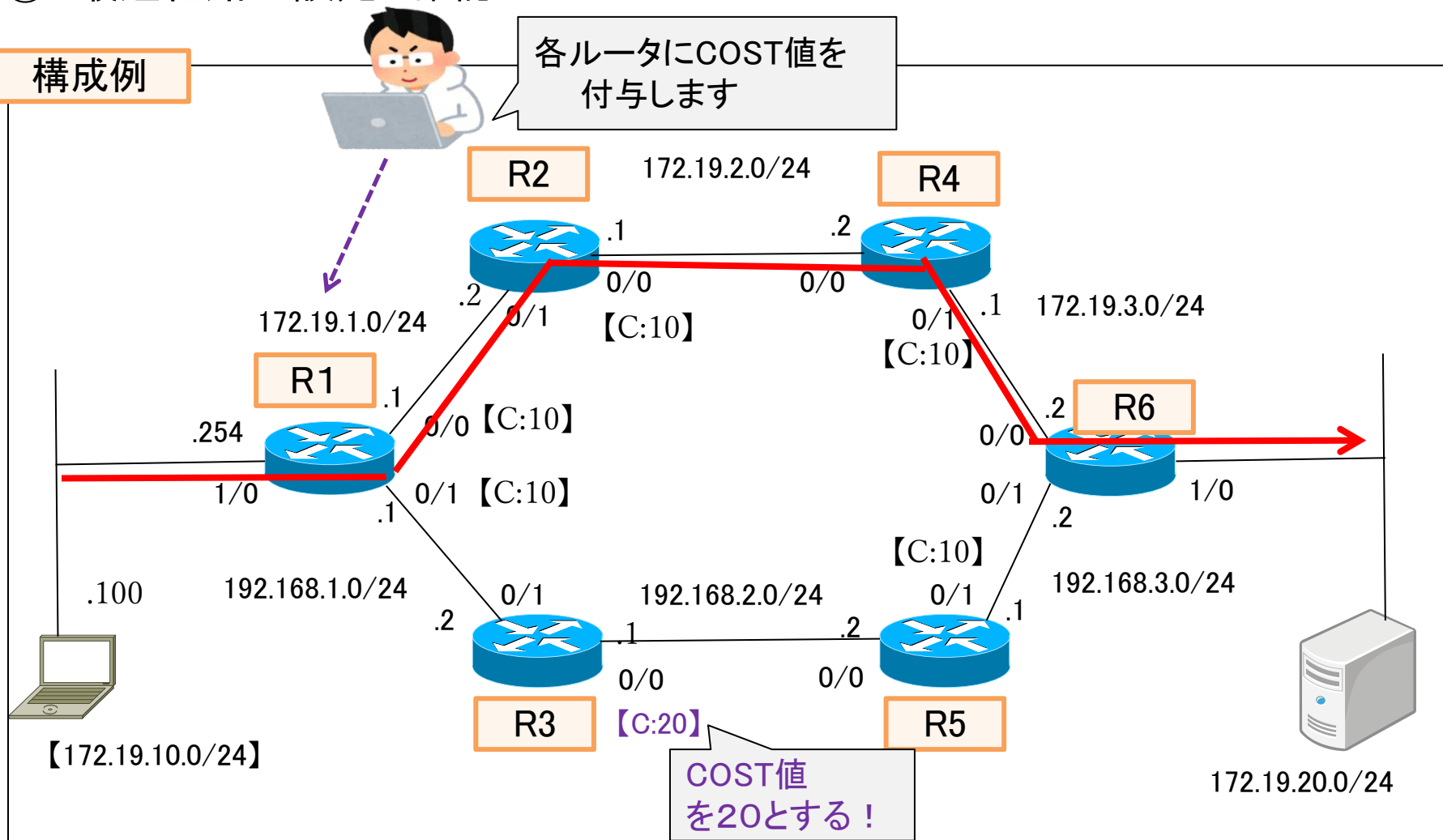
## (3) OSPF

## ④ 最適経路の設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

### 構成例

各ルータにCOST値を  
付与します



赤色の経路(総コスト値) :  $10 + 10 + 10 = 30$

→ 最適経路として選択！

下の経路(総コスト値) :  $10 + 20 + 10 = 40$



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (4) OSPF

#### ④ 最適経路の設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

コスト変更後におけるR1のルーティングテーブル

```
R1#show ip route ospf
      172.19.0.0/16 is variably subnetted, 7 subnets, 2 masks
O       172.19.2.0 [110/20] via 172.19.1.2, 00:03:57, FastEthernet0/0
O       172.19.3.0 [110/30] via 172.19.1.2, 00:03:57, FastEthernet0/0
O       172.19.20.0 [110/31] via 172.19.1.2, 00:03:57, FastEthernet0/0
O      192.168.2.0 [110/30] via 192.168.1.2, 00:03:57, FastEthernet0/1
O      192.168.3.0 [110/31] via 172.19.1.2, 00:02:49, FastEthernet0/0
```

R1#

上側(R2)のルータから  
経路情報を取得

上側(R2)のルータを  
経由して通信を実施

```
C:\>tracert 172.19.20.100
```

```
Tracing route to 172.19.20.100 over a maximum of 30 hops:
```

1	0 ms	0 ms	0 ms	172.19.10.254
2	0 ms	0 ms	0 ms	172.19.1.2
3	0 ms	0 ms	0 ms	172.19.2.2
4	0 ms	0 ms	0 ms	172.19.3.2
5	0 ms	0 ms	0 ms	172.19.20.100

```
Trace complete.
```

```
C:\>
```

# 5 Ciscoルータによるルーティング

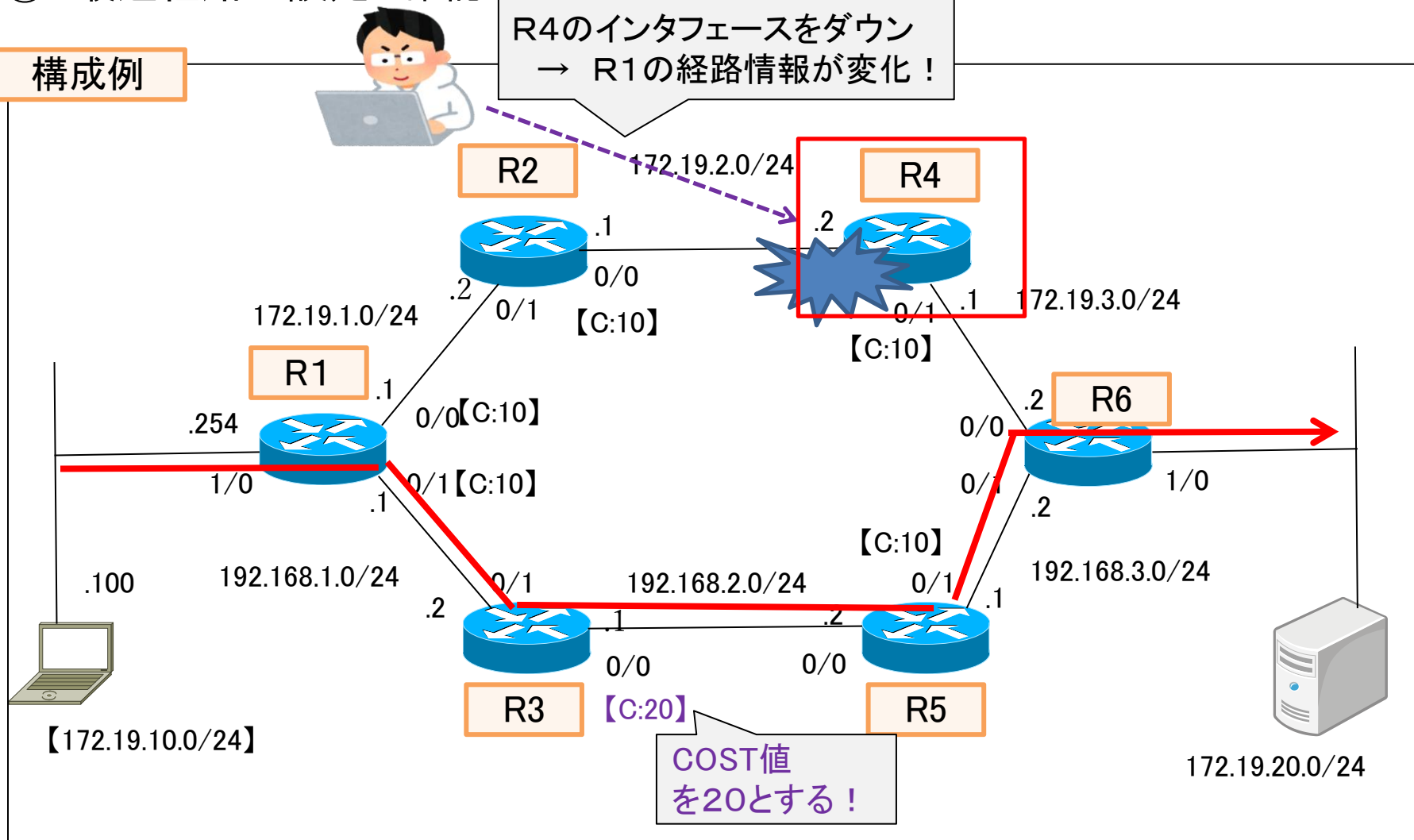
## (3) OSPF

## ④ 最適経路の設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

構成例

R4のインタフェースをダウン  
→ R1の経路情報が変化！



経路情報が変更となり下の経路が最適経路に選択されます！！

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-cost.pkt)

#### ④ 最適経路の設定と確認

R4のインタフェースダウン時におけるR1の経路情報の変化を確認しましょう！

R1の経路情報

```
R1>en
R1#show ip route ospf
    172.19.0.0/16 is variably subnetted, 6 subnets, 2 masks
O       172.19.3.0 [110/41] via 192.168.1.2, 00:09:56, FastEthernet0/1
O       172.19.20.0 [110/41] via 192.168.1.2, 00:09:56, FastEthernet0/1
O       192.168.2.0 [110/30] via 192.168.1.2, 00:20:52, FastEthernet0/1
O       192.168.3.0 [110/40] via 192.168.1.2, 00:09:56, FastEthernet0/1

R1#
```

下側(R3)のルータから  
経路情報を取得

端末からサーバへの経路情報

```
C:\>tracert 172.19.20.100

Tracing route to 172.19.20.100 over a maximum of 30 hops:

  1  0 ms    0 ms    0 ms    172.19.10.254
  2  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.1.2
  3  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.2.2
  4  0 ms    0 ms    0 ms    192.168.3.2
  5  0 ms    0 ms    0 ms    172.19.20.100

Trace complete.

C:\>
```

下側(R3)のルータを  
経由して通信を実施

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

(3) OSPF

⑥ 認証設定と確認

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ⑤ 認証設定と確認

##### 【単純パスワード設定】

ー認証で使用するパスワードの設定

```
Router(config-if)#ip ospf authentication-key パスワード
```

ー認証を行うエリアの指定

```
Router(config-if)#area エリアID authentication
```

##### 【暗号化パスワード設定】

ー認証で使用するパスワードの設定

```
Router(config-if)#ip ospf message-digest-key キーID md5 キー
```

ー認証を行うエリアの指定

```
Router(config-if)#area エリアID authentication message-digest
```

# 5 Ciscoルータによるルーティング

## (3) OSPF

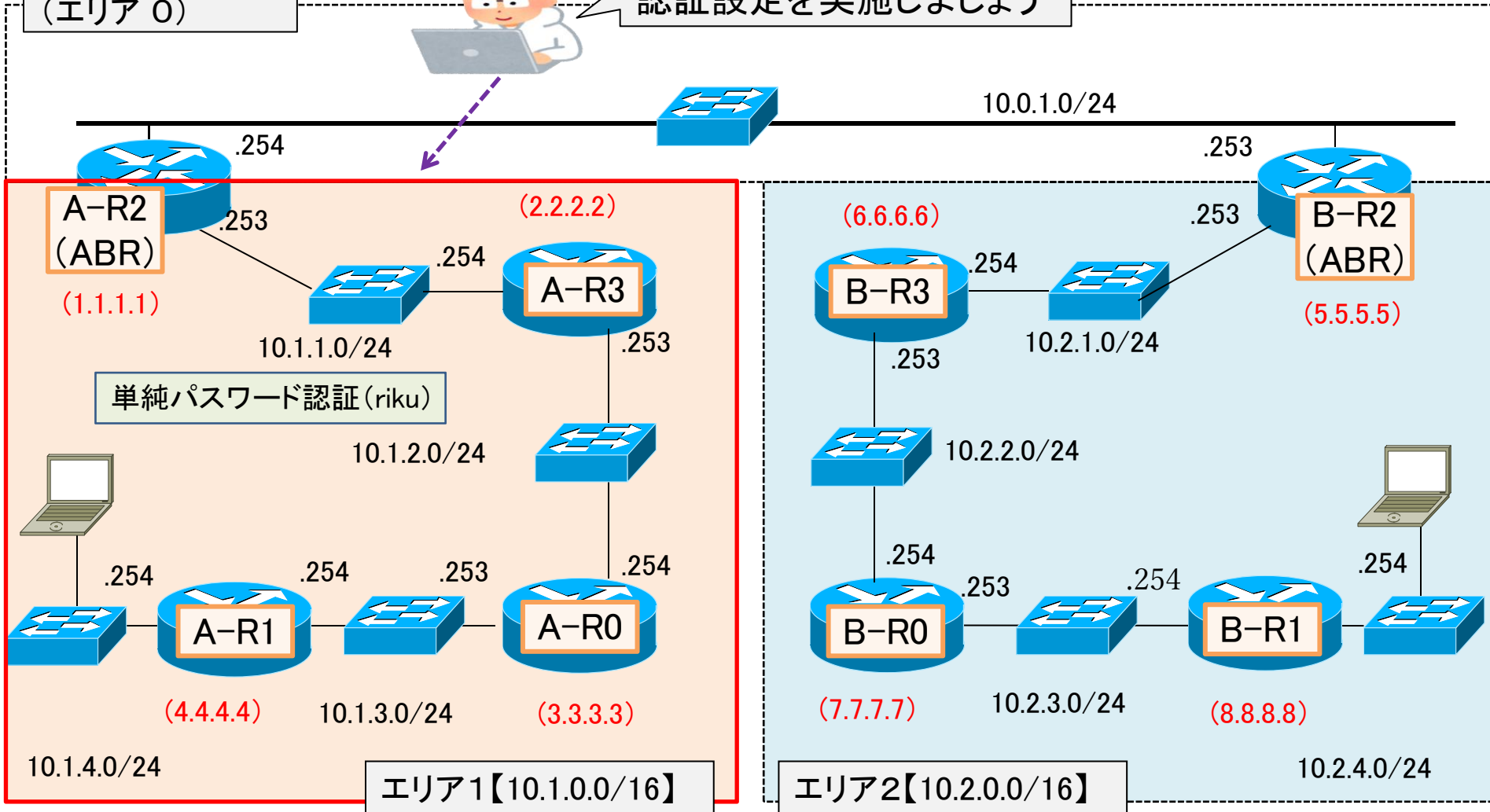
### ⑤ 認証設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-authentication.pkt)

(2.2.2.2)  
Router-ID

BackBoneエリア  
(エリア 0)

エリア1のルータにおいて  
認証設定を実施しましょう



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-authentication.pkt)

#### ⑤ 認証設定と確認

① 構成図の通りにNWを構成します。

② Area1を単純パスワード認証で設定します

ア A-R2(ABR)において認証設定を実施します。

イ 設定後、隣接のルータのネイバー情報がないことを確認します

ウ 隣接のルータで認証情報を設定します。

エ 経路情報がやりとりされていることを確認します。

オ OSPFコマンドで確認します

show ip ospf

show ip ospf interface

カ 以下Area1に所属するルータに対して認証設定を実施し、経路情報が交換されることを確認します。

○ OSPF-Authetication.pkt は”カ” を設定済みとしています！

(エリア1のルータ内で認証設定をOFFにして経路情報が広告されないことを確認してみてください)

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

#### ⑤ 認証設定と確認

show ip ospf による確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-authentication.pkt)

```
A-R0#show ip ospf
Routing Process "ospf 10" with ID 3.3.3.3
Supports only single TOS(TOS0) routes
Supports opaque LSA
SPF schedule delay 5 secs, Hold time between two SPFs 10 secs
Minimum LSA interval 5 secs. Minimum LSA arrival 1 secs
Number of external LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of opaque AS LSA 0. Checksum Sum 0x000000
Number of DCbitless external and opaque AS LSA 0
Number of DoNotAge external and opaque AS LSA 0
Number of areas in this router is 1. 1 normal 0 stub 0 nssa
External flood list length 0
  Area 1
    Number of interfaces in this area is 2
    Area has simple password authentication
    SPF algorithm executed 9 times
    Area ranges are
    Number of LSA 9. Checksum Sum 0x048c77
    Number of opaque link LSA 0. Checksum Sum 0x000000
    Number of DCbitless LSA 0
    Number of indication LSA 0
    Number of DoNotAge LSA 0
    Flood list length 0
```

OSPFのArea1で  
単純認証が有効になって  
いる

```
A-R0#
A-R0#
```



# 5 Ciscoルータによるルーティング

## (3) OSPF

### ⑤ 認証設定と確認

パケットトレーサで確認してみましょう！  
(OSPF-authentication.pkt)

show ip ospf interfaceによる確認

```
Transmit Delay is 1 sec, State BDR, Priority 1
Designated Router (ID) 4.4.4.4, Interface address 10.1.3.254
Backup Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 10.1.3.253
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:04
Index 1/1, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 4.4.4.4 (Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Simple password authentication enabled
FastEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 10.1.2.254/24, Area 1
Process ID 10, Router ID 3.3.3.3, Network Type BROADCAST, Cost: 1
Transmit Delay is 1 sec, State DR, Priority 1
Designated Router (ID) 3.3.3.3, Interface address 10.1.2.254
Backup Designated Router (ID) 2.2.2.2, Interface address 10.1.2.253
Timer intervals configured, Hello 10, Dead 40, Wait 40, Retransmit 5
  Hello due in 00:00:04
Index 2/2, flood queue length 0
Next 0x0(0)/0x0(0)
Last flood scan length is 1, maximum is 1
Last flood scan time is 0 msec, maximum is 0 msec
Neighbor Count is 1, Adjacent neighbor count is 1
  Adjacent with neighbor 2.2.2.2 (Backup Designated Router)
Suppress hello for 0 neighbor(s)
Simple password authentication enabled
A-RU#
```

各インタフェースで  
単純認証が有効に  
なっていることを確認！

# 5 Ciscoルータによる ルーティング

(3) OSPF

⑥ 確認コマンド

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

【show ip protocols】

#### ⑥ 確認コマンド

OSPFが認識しているエリア情報、有効なインタフェース、確立されたネイバー情報など

```
Router#show ip protocols
```

```
*** IP Routing is NSF aware ***
```

実行時のルーティング  
プロトコル

```
Routing Protocol is "ospf 10"
```

```
Outgoing update filter list for all interfaces is not set
```

```
Incoming update filter list for all interfaces is not set
```

```
Router ID 1.1.1.1
```

ルータID

```
it is an area border router
```

```
Number of areas in this router is 2. 2 normal 0 stub 0 nssa
```

```
Maximum path: 4
```

```
Routing for Networks:
```

OSPFが有効になっている  
ネットワークとエリア番号

```
172.16.1.1 0.0.0.0 area 0
```

```
172.17.1.1 0.0.0.0 area 1
```

```
Routing Information Sources:
```

Gateway	Distance	Last Update
1.1.3.3	110	00:45:49
(This router)	110	00:45:49
1.1.2.3	110	00:45:49

OSPFにより経路情報を送信  
してきたルータ  
(GatewayはルータID)

```
Distance: (default is 110)
```

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (3) OSPF

【show ip route】

#### ⑥ 確認コマンド

ルータが学習している経路情報

経路を学習したプロトコルを確認

O: OSPFによって得られた同一エリアの経路を表す

O IA: OSPFによって得られた別エリアの経路を表す

```
Router#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 inter area

\* – candidate default, U – per-user static route, o – ODR

P – periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

10.0.0.0/24 is subnetted, 5 subnets

O IA 10.2.1.0 [110/4] via 10.1.2.254, 00:12:44, FastEthernet0

C 10.1.2.0 is directly connected, FastEthernet0

O IA 10.2.2.0 [110/5] via 10.1.2.254, 00:12:44, FastEthernet0

O 10.1.1.0 [110/2] via 10.1.2.254, 00:12:44, FastEthernet0

O IA 10.0.1.0 [110/3] via 10.1.2.254, 00:12:44, FastEthernet0

## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (4) OSPF

【show ip ospf neighbor】

### ⑥ 確認コマンド

隣接しているOSPFルータとの関係を表示

```
Router A#show ip ospf neighbor
```

Neighbor ID	pri	State	Dead time	address	interface
2.2.2.2	1	Full/DR	00:00:35	172.17.1.2	Fastethernet0/0

ネイバーの  
ルータID

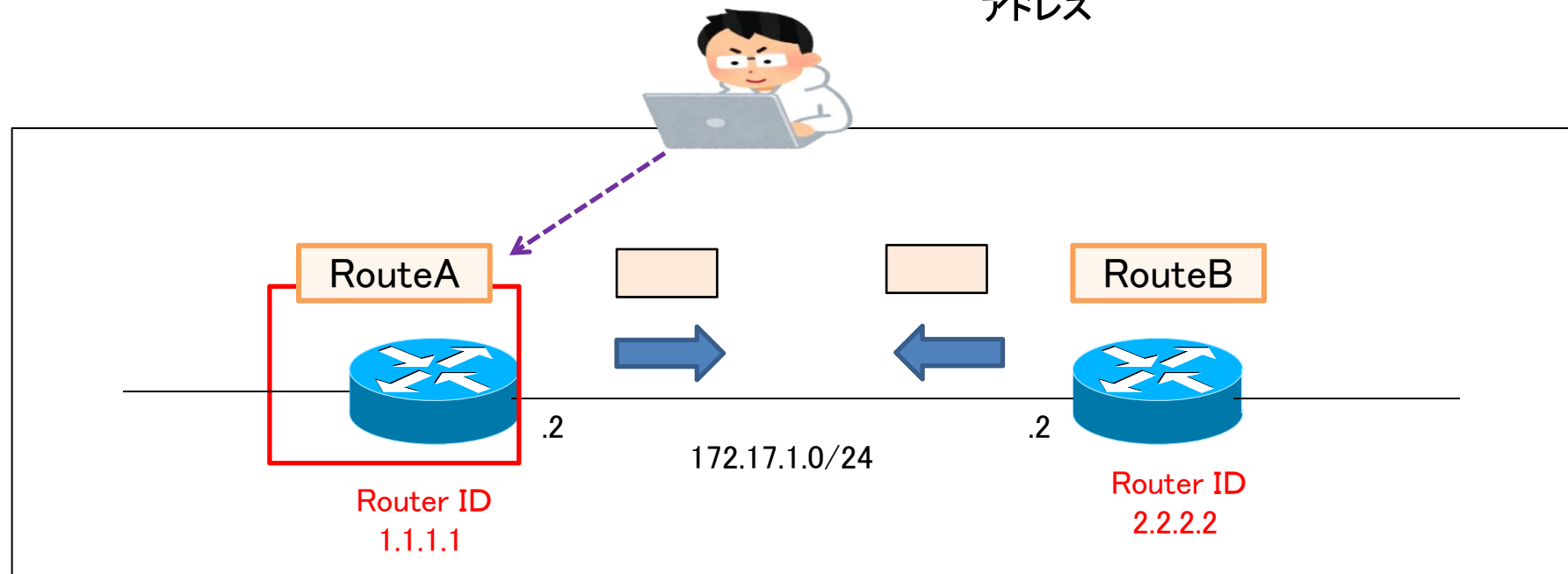
ネイバーの  
プライオリティ

ネイバーとの状態  
とネイバーの役割

Deadタイム

ネイバーの  
インタフェースIP  
アドレス

ネイバーと接続されて  
いるインタフェース



## 5 Ciscoルータによるルーティング

### (4) OSPF

【show ip ospf neighbor】

### ⑥ 確認コマンド

OSPFのデータベースを表示します

```
router#show ip ospf database
```

OSPF Router with ID (3.3.3.3) (Process ID 10)

Router Link States (Area 1)

Router LINK  
(LSA type1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum	Link count
1.1.1.1	1.1.1.1	600	0x80000002	0x004FC5	1
2.2.2.2	2.2.2.2	541	0x80000003	0x00667E	2
3.3.3.3	3.3.3.3	540	0x80000002	0x00BD27	2

Network LINK  
(LSA type2)

Net Link States (Area 1)

Link ID	ADV Router	Age	Seq#	Checksum
10.1.1.253	1.1.1.1	601	0x80000001	0x00829D
10.1.2.253	3.3.3.3	540	0x80000001	0x007F8F

## 6 参 考

(1) OSPFにおけるDRの選出について

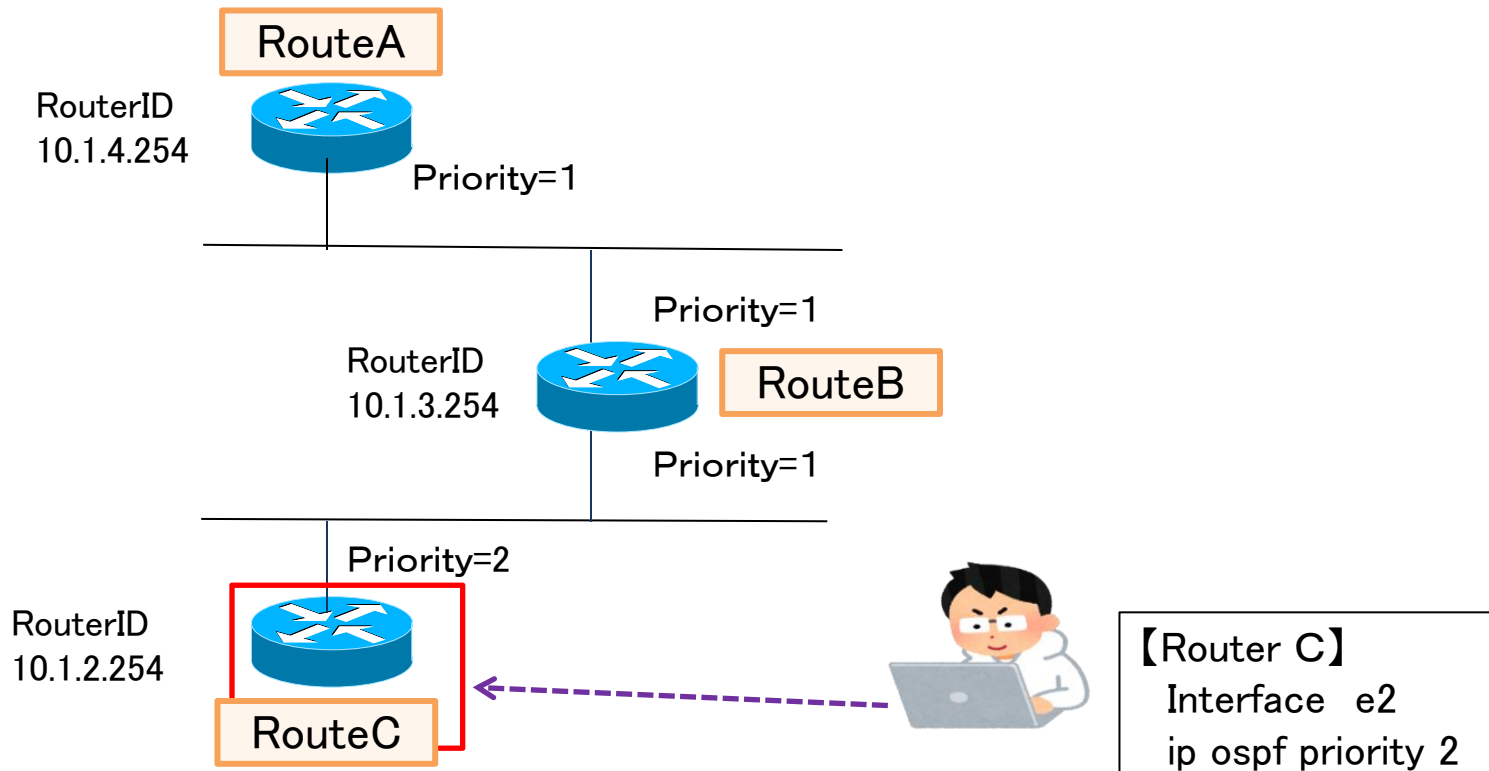
## 6 参考

### (1) OSPFにおけるDRの選出について

#### DRの設定

特定のインタフェースにプライオリティ値を設定  
デフォルトのプライオリティ値は「1」

```
Router(config-if)#ip ospf priority プライオリティ値
```





## 6 参 考

(2) OSPFにおけるHelloタイマー値の調整について

## 6 参 考

### (2) OSPFにおけるDRの選出について

【注意。。】対向するOSPFルータ同士で同じ設定にする必要があります。。

#### Helloパケットの送信間隔の設定

```
Router(config-if)#ip ospf hello-interval seconds
```

ーデフォルト10秒

#### Helloパケットのタイムアウト時間

```
Router(config-if)#ip ospf dead-interval seconds
```

ーデフォルトは、Helloインターバルの4倍

Helloの送信間隔及びタイムアウト時間はHelloメッセージに埋め込まれており  
値が違うとネイバーになれない。。汗

