

# 情報ネットワーク論(第12回)

## RIP, OSPF

H15, 7, 9

<http://172.17.40.249/lectures/情報ネットワーク論/index.htm>

(ISMサーバ内)

## 第11回の演習

- ・フロー制御とふくそう制御の概要とその違いについて説明せよ。

ウィンドウサイズ(受信側の応答を待つことなく送信可能なデータサイズ)を適切に調整することにより、転送効率の向上をはかることができる。ウィンドウサイズの決定方法として、フロー制御とふくそう制御がある。両者の小さい方の値を実際のウィンドウ値として採用する。

フロー制御;

ウィンドウサイズを受信側ホストが指定する。受信側が受信可能なデータサイズを、ACKパケットのウィンドウサイズフィールドにのせて送信側に通知する。

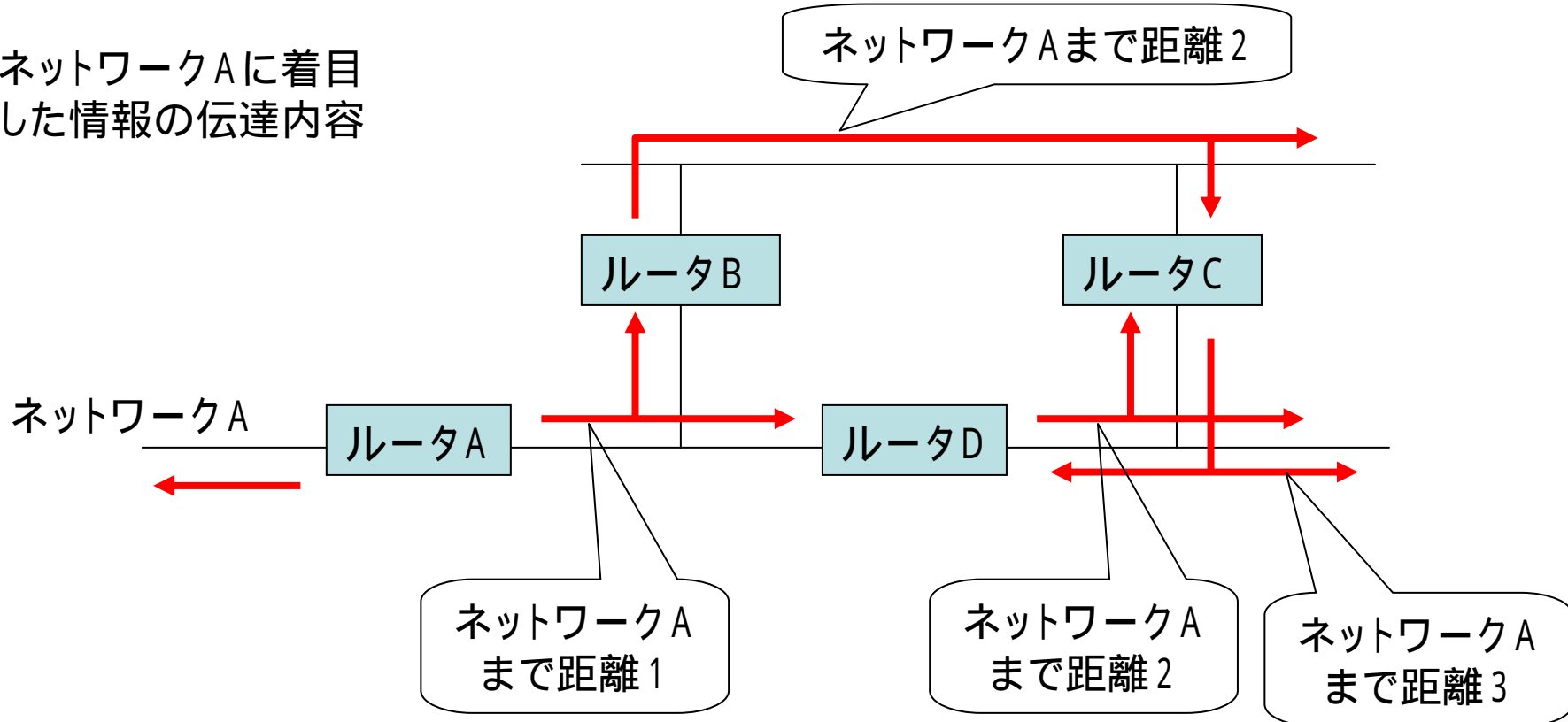
ふくそう制御;

ウィンドウサイズを送信側ホストが決める制御。送信側が網のふくそう状態を検知して適切なウィンドウサイズを決定する。

# RIPの動作

- ・各ルータは、経路制御表に記述されたネットワークアドレスに距離を付加した情報を30秒周期でネットワーク上にブロードキャストする。
- ・受け取った情報の距離を1を足し、自分が既に保持している情報に付加する。
- ・これを全ルータが繰り返すことにより経路制御情報を徐々に生成する。

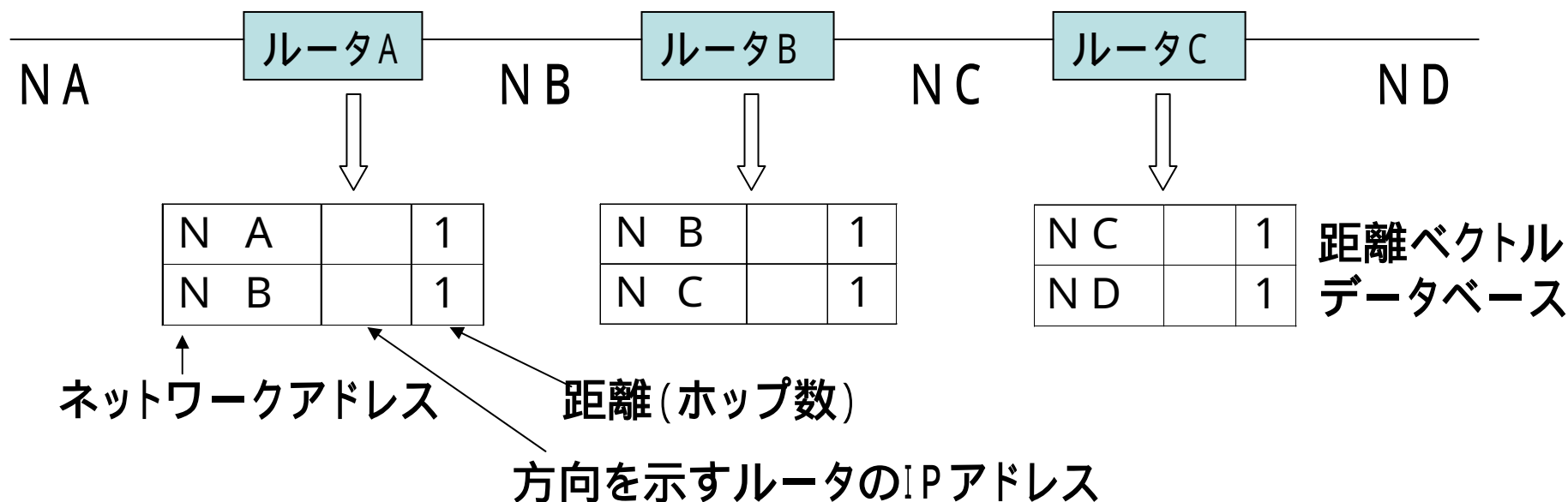
ネットワークAに着目した情報の伝達内容



# RIPにより経路制御表が完成するまで; ケース1

初期状態における経路ベクトルデータベースと経路制御表

(隣接ネットワークが登録されている状態)



## 経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |

|    |  |
|----|--|
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NC |  |
| ND |  |

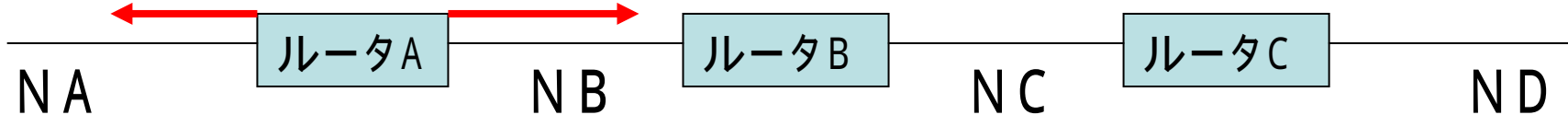
経路制御表は距離ベクトルデータベースから生成される。

10秒後

RIPで伝えるのは、ネットワークアドレスと距離だけ。

NAまで1

NBまで1

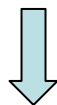
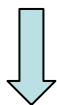


|     |  |   |
|-----|--|---|
| N A |  | 1 |
| N B |  | 1 |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| N B |  | 1 |
| N C |  | 1 |
| N A |  | 2 |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| N C |  | 1 |
| N D |  | 1 |

距離ベクトルデータベース



伝えられた距離に1を足す



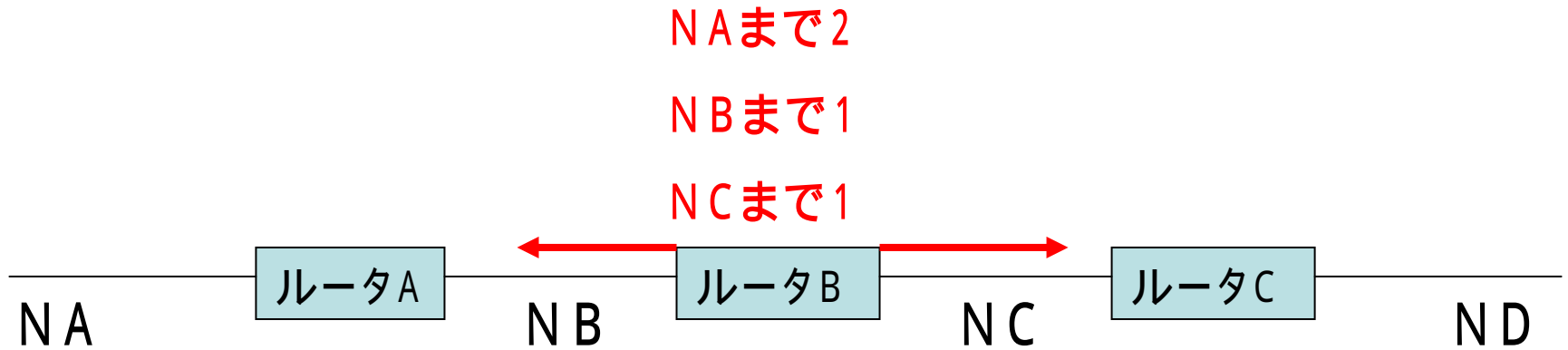
経路制御表

|     |  |
|-----|--|
| N A |  |
| N B |  |

|     |  |
|-----|--|
| N A |  |
| N B |  |
| N C |  |

|     |  |
|-----|--|
| N C |  |
| N D |  |

20秒後



距離ベクトルデータベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |

経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

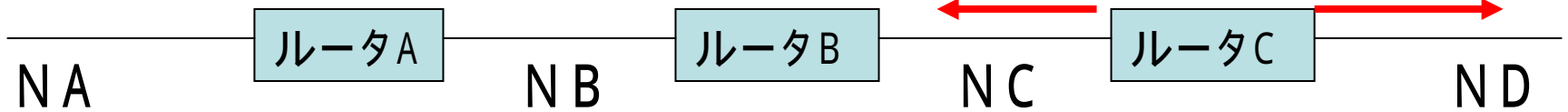
30秒後

NAまで3

NBまで2

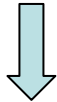
NCまで1

NDまで1



距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |



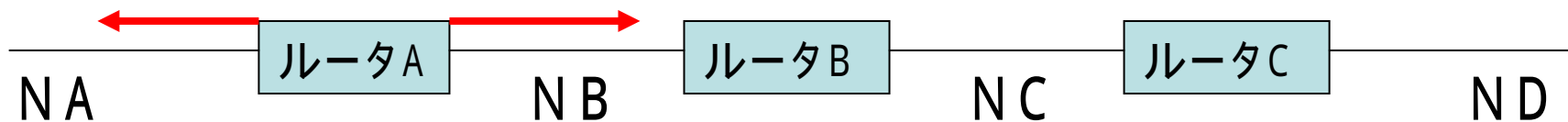
|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

40秒後

NAまで1

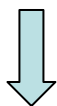
NBまで1

NCまで2



距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |
| NC |  | 3 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |



50秒後

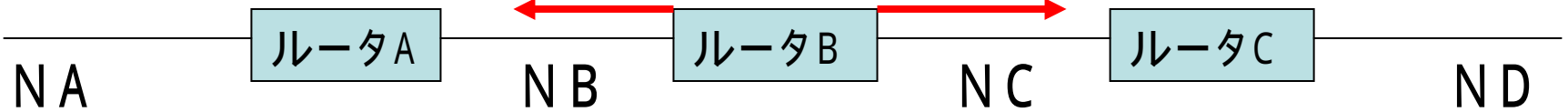
NAまで2

NBまで1

NCまで1

NDまで2

経路制御表決定



距離ベクトルデータベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |
| NC |  | 3 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| ND |  | 3 |

経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

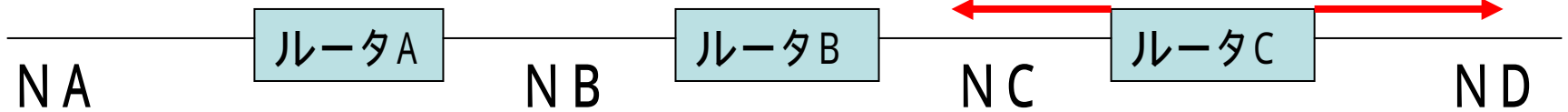
60秒後

NAまで3

NBまで2

NCまで1

NDまで1



距離ベクトルデータベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |
| NC |  | 3 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| ND |  | 3 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

70秒後

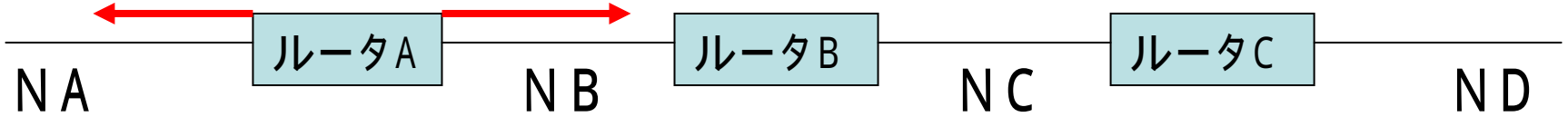
NAまで1

NBまで1

NCまで2

NDまで3

安定状態



距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |
| NC |  | 3 |
| ND |  | 4 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| ND |  | 3 |

経路制御表

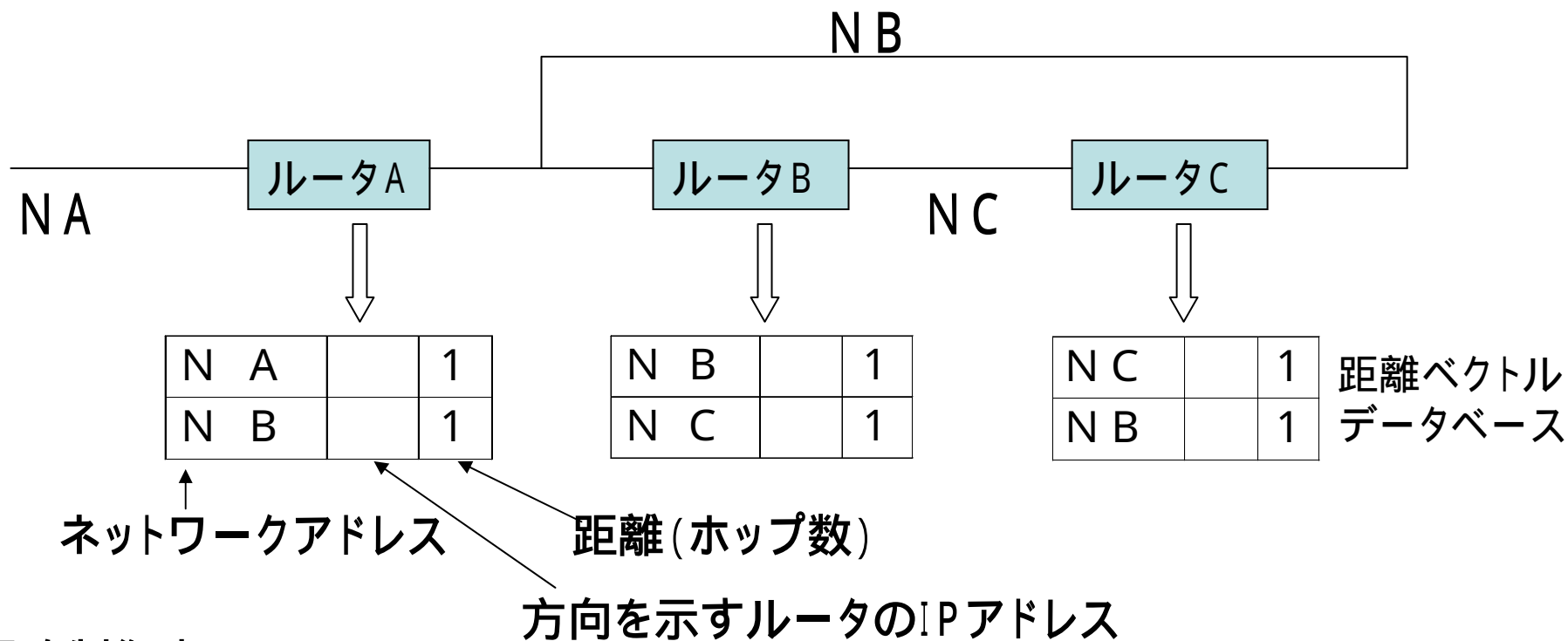
|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

# ケース2 (ネットワークがループしている場合)

## 初期状態



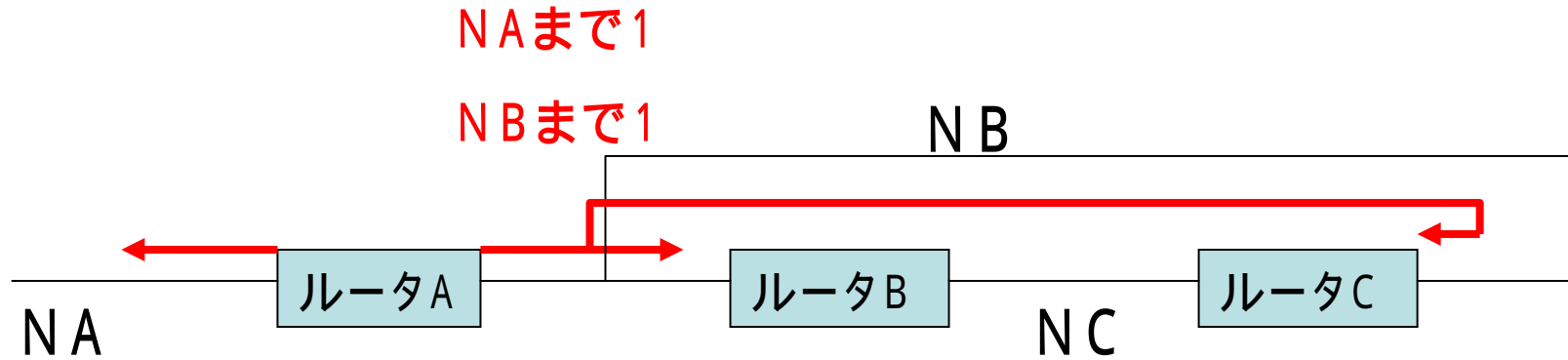
## 経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |

|    |  |
|----|--|
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NC |  |
| ND |  |

10秒後

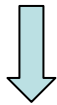


|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NA |  | 2 |

距離ベクトル  
データベース



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

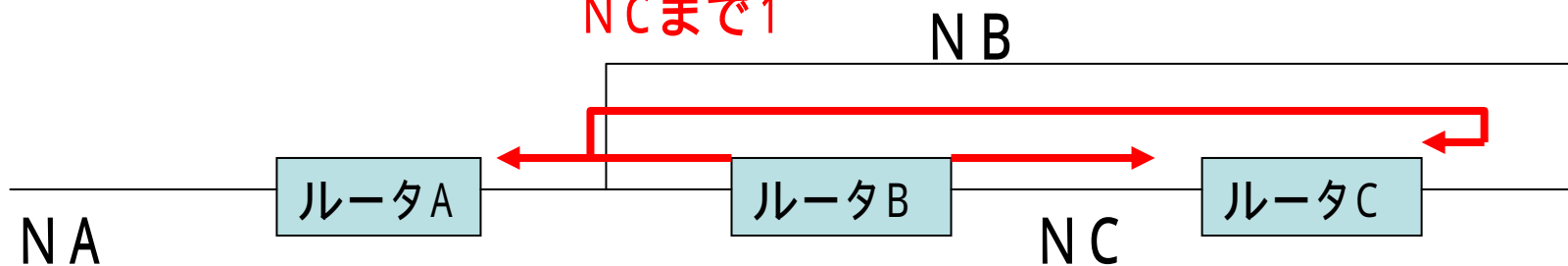
20秒後

NAまで2

NBまで1

NCまで1

経路制御表決定

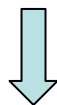
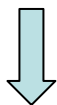


距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |

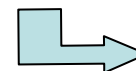
|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NB |  | 2 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |



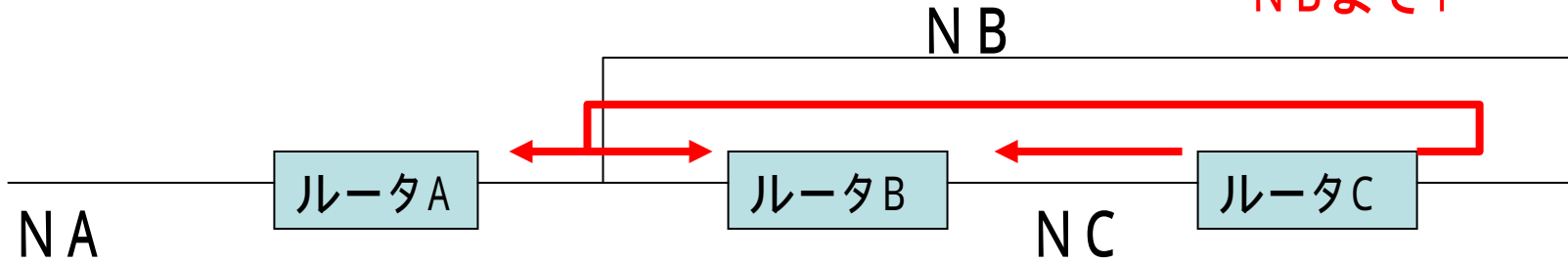
|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

30秒後

NCまで1

NAまで2

NBまで1



|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |

NCまでの距離同じ。  
どちらを適用してもよい。

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NB |  | 2 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |

距離ベクトルデータベース

経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

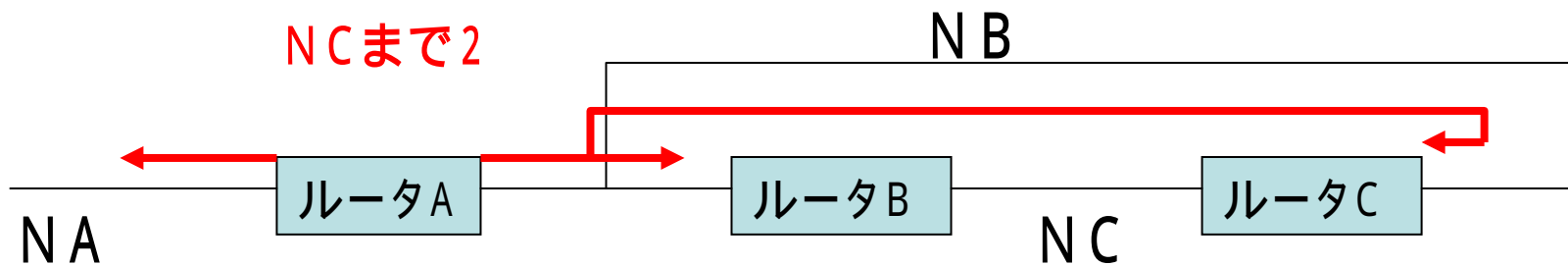
40秒後

NAまで1

NBまで1

NCまで2

安定状態



距離ベクトル  
データベース

|    |   |
|----|---|
| NA | 1 |
| NB | 1 |
| NC | 2 |
| NA | 3 |
| NC | 2 |
| NA | 3 |

|    |   |
|----|---|
| NB | 1 |
| NC | 1 |
| NA | 2 |
| NC | 2 |
| NA | 3 |
| NB | 2 |
| NA | 3 |
| NB | 2 |
| NC | 3 |

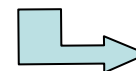
|    |   |
|----|---|
| NC | 1 |
| NB | 1 |
| NA | 2 |
| NB | 2 |
| NC | 2 |
| NA | 3 |
| NB | 2 |
| NC | 2 |
| NA | 3 |

経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

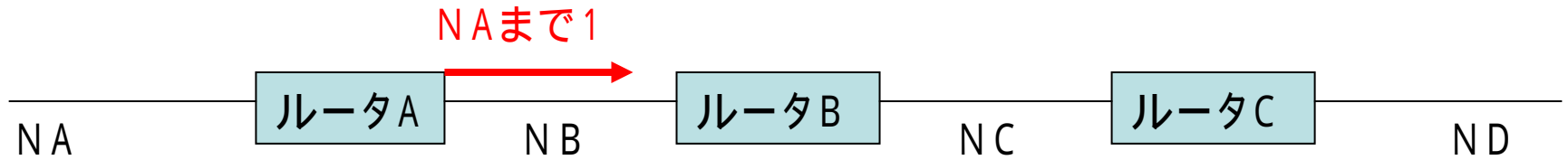


|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |



# 経路が変更されるときの処理

## NAに着目した情報交換



← NAまで2

距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |



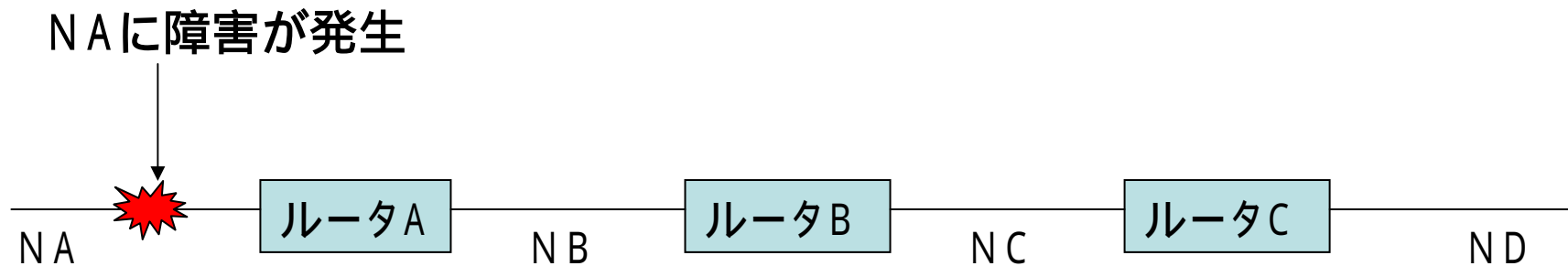
経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| NA |  | 4 |
| NB |  | 3 |
| ND |  | 2 |
| NC |  | 3 |
| ND |  | 4 |



|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |



距離ベクトルデータベース

|               |              |
|---------------|--------------|
| <del>NA</del> | <del>1</del> |
| NB            | 1            |
| NC            | 2            |
| NA            | 3            |
| ND            | 3            |



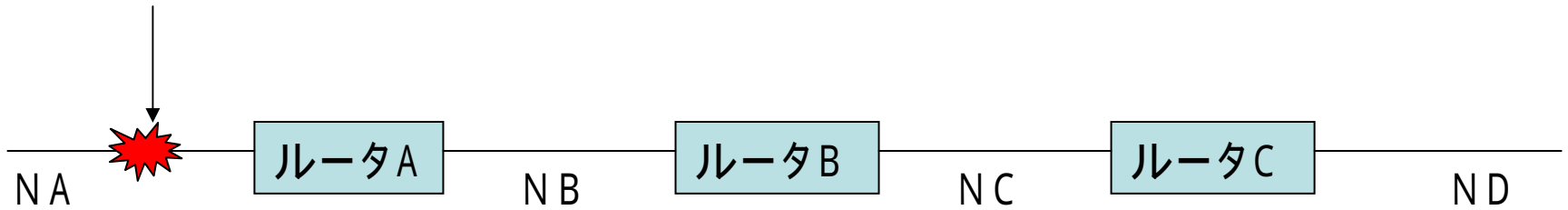
経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

距離ベクトルデータベースから  
NAに関する新しい経路制御  
表が作成される

# 無限カウントの問題が発生する

NAに障害が発生



|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |



|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |
| NA |  | 3 |
| ND |  | 3 |

NAまで3

NAまで4

NAまで5



NAまで16

|    |   |   |
|----|---|---|
| NB |   | 1 |
| NC |   | 1 |
| NA | 2 | 4 |
| NA | 4 |   |
| NB | 3 |   |
| ND | 2 |   |
| NC | 3 |   |
| ND | 4 |   |

から教えられた情報が変わったのでこれを書き換える。

から教えられた情報が変わったのでこれを書き換える。

距離16は通信不能であるためこれで終了  
経路収束に時間がかかる。

## 経路収束を早める手段

- ・スプリットホライズン (Split Horizon);

経路情報を教えられたインタフェースには教えられた経路情報を流さない。

- ・ポイズンリバース (Poison Reverse);

経路が切断されたとき、その情報を流さないのではなく、通信不能であることを示す距離 16 として流す。

- ・トリガードアップデート (Triggered Update);

情報が変化したとき、30秒待たずにすぐに伝える。

# スプリットホライズンを適用した場合のRIP動作

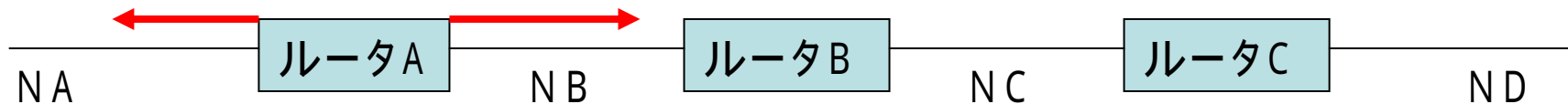
10秒後

NAまで1

NAまで1

NBまで1

NBまで1

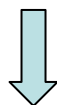
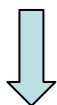


|     |  |   |
|-----|--|---|
| N A |  | 1 |
| N B |  | 1 |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| N B |  | 1 |
| N C |  | 1 |
| N A |  | 2 |

|     |  |   |
|-----|--|---|
| N C |  | 1 |
| N D |  | 1 |

距離ベクトル  
データベース



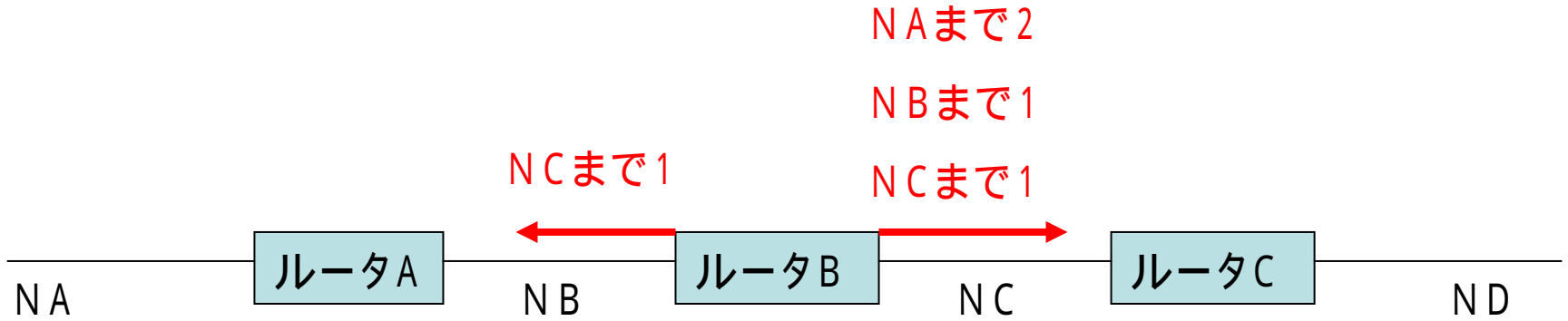
経路制御表

|     |  |
|-----|--|
| N A |  |
| N B |  |

|     |  |
|-----|--|
| N A |  |
| N B |  |
| N C |  |

|     |  |
|-----|--|
| N C |  |
| N D |  |

20秒後

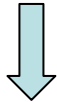


距離ベクトルデータベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

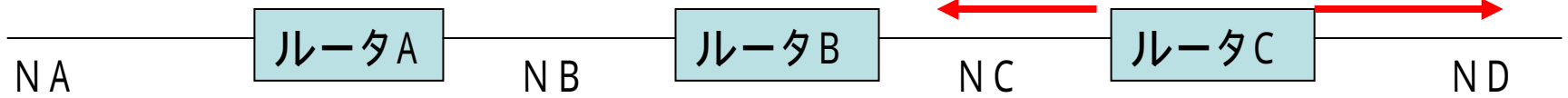
30秒後(以下省略)

NAまで3

NBまで2

NCまで1

NDまで1

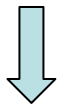


距離ベクトル  
データベース

|    |  |   |
|----|--|---|
| NA |  | 1 |
| NB |  | 1 |
| NC |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NB |  | 1 |
| NC |  | 1 |
| NA |  | 2 |
| ND |  | 2 |

|    |  |   |
|----|--|---|
| NC |  | 1 |
| ND |  | 1 |
| NA |  | 3 |
| NB |  | 2 |



経路制御表

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

|    |  |
|----|--|
| NA |  |
| NB |  |
| NC |  |
| ND |  |

## RIPの課題;

ネットワークの収束に時間を要する。

収束時間を小さくする必要性からネットワークの最大は15ホップまでに制限されている。

定期的に更新する情報量が大きい(経路制御表の内容すべて)。

優先度がホップ数のみで決定される(伝送速度を計算に入れることができない)。

ブロードキャストであるため、ホストにも影響を与える。

- - > RIP 2で改善、マルチキャストアドレス224.0.0.9を定義

サブネットを区別しない。異なるサブネットを使用しているネットワークには制限がかかる。 - - > RIP 2で改善

## RIPの今後;

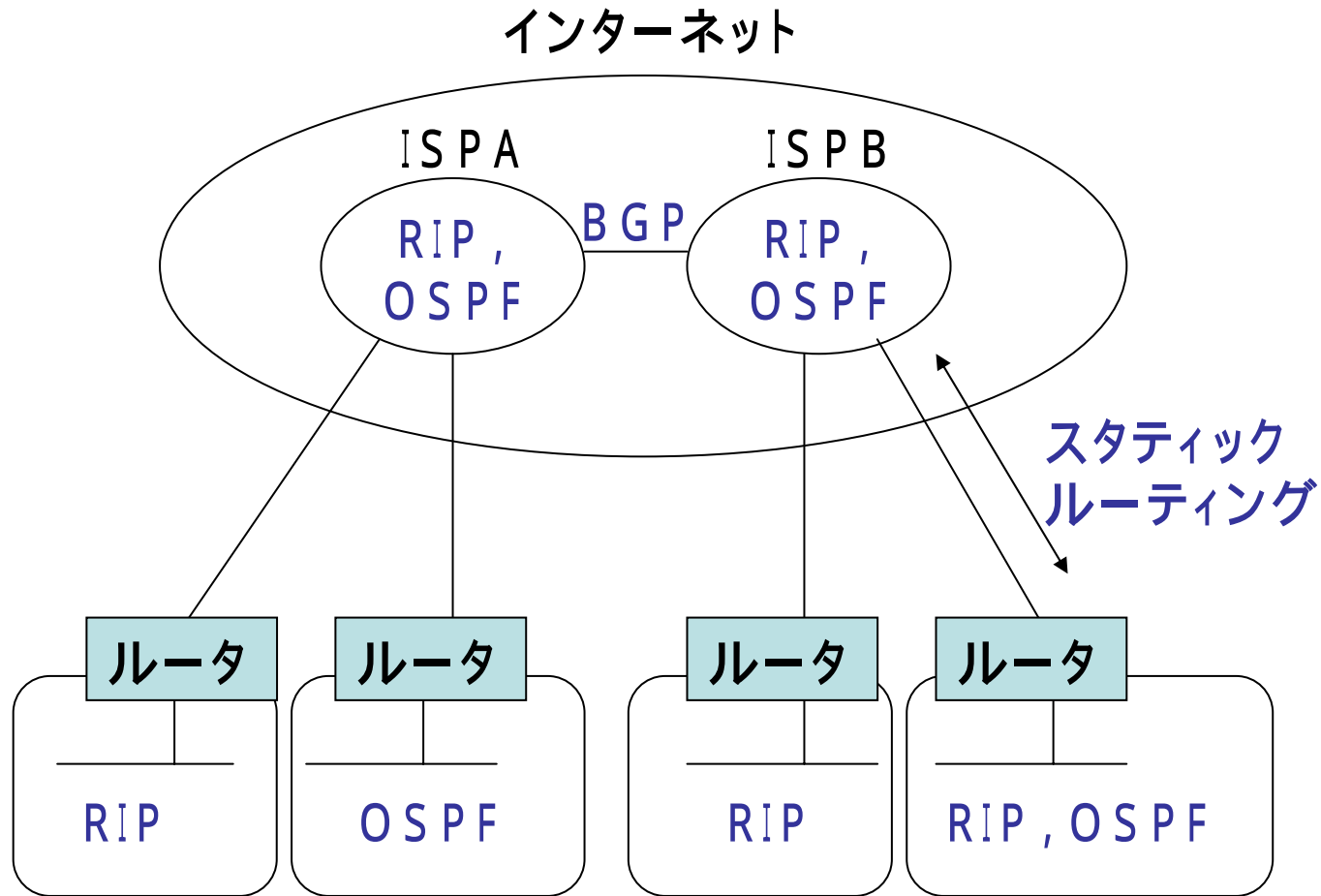
は、近年のネットワーク環境では致命的な欠陥とならない。

はRIP 2により改善されている。

中小規模のルーティングプロトコルとして、今後も重要な位置付けを占める。



# 各種ルーティング方式の使い分け(もう一度)



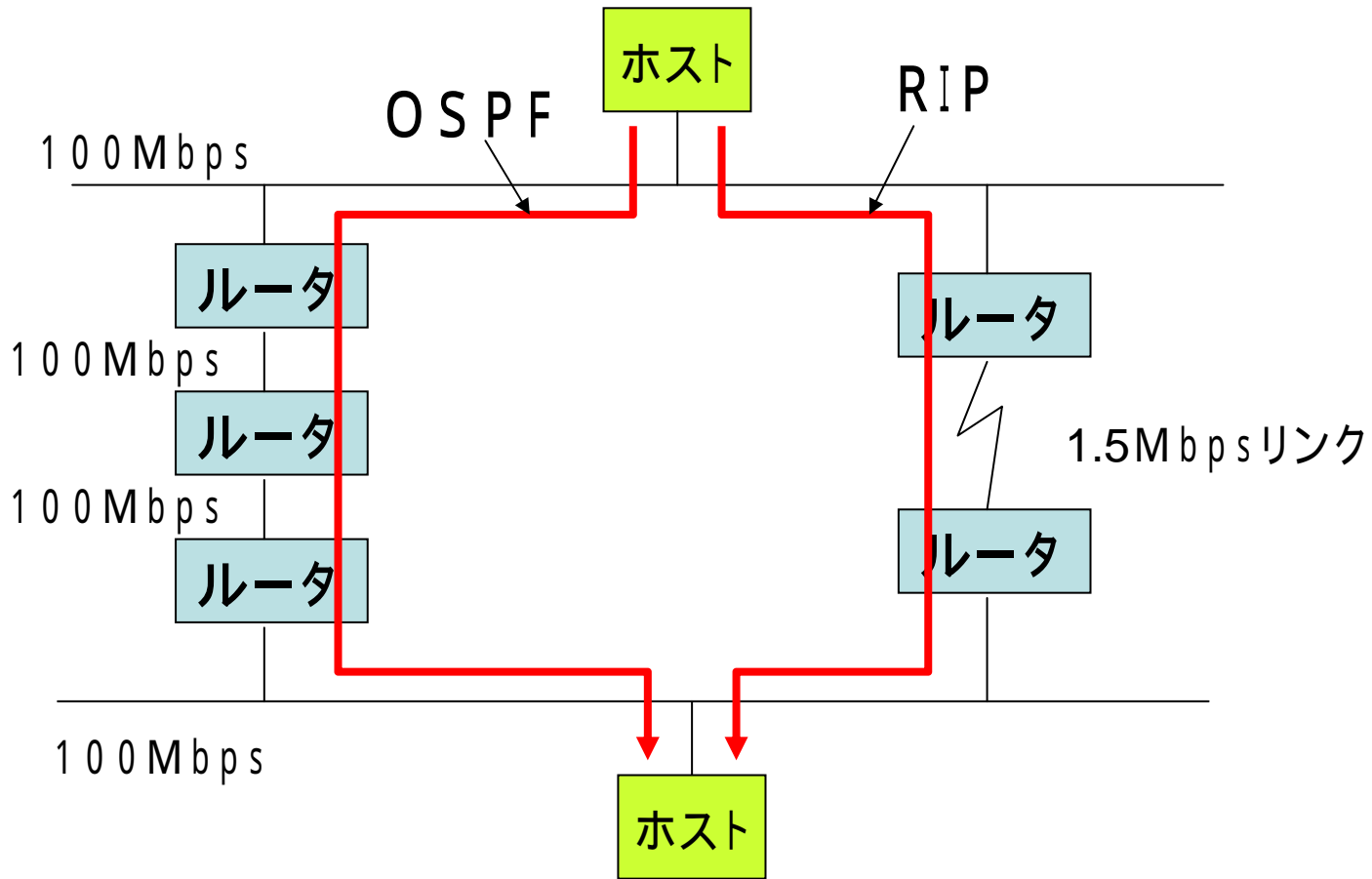
## OSPF (Open Shortest Path First)

- ・RIPの欠点を改善した新しいルーティングアルゴリズム。
- ・全ルータが同一のデータベースを保持する。この内容から各ルータがそれぞれの経路制御表を生成する。

### リンク状態型プロトコル

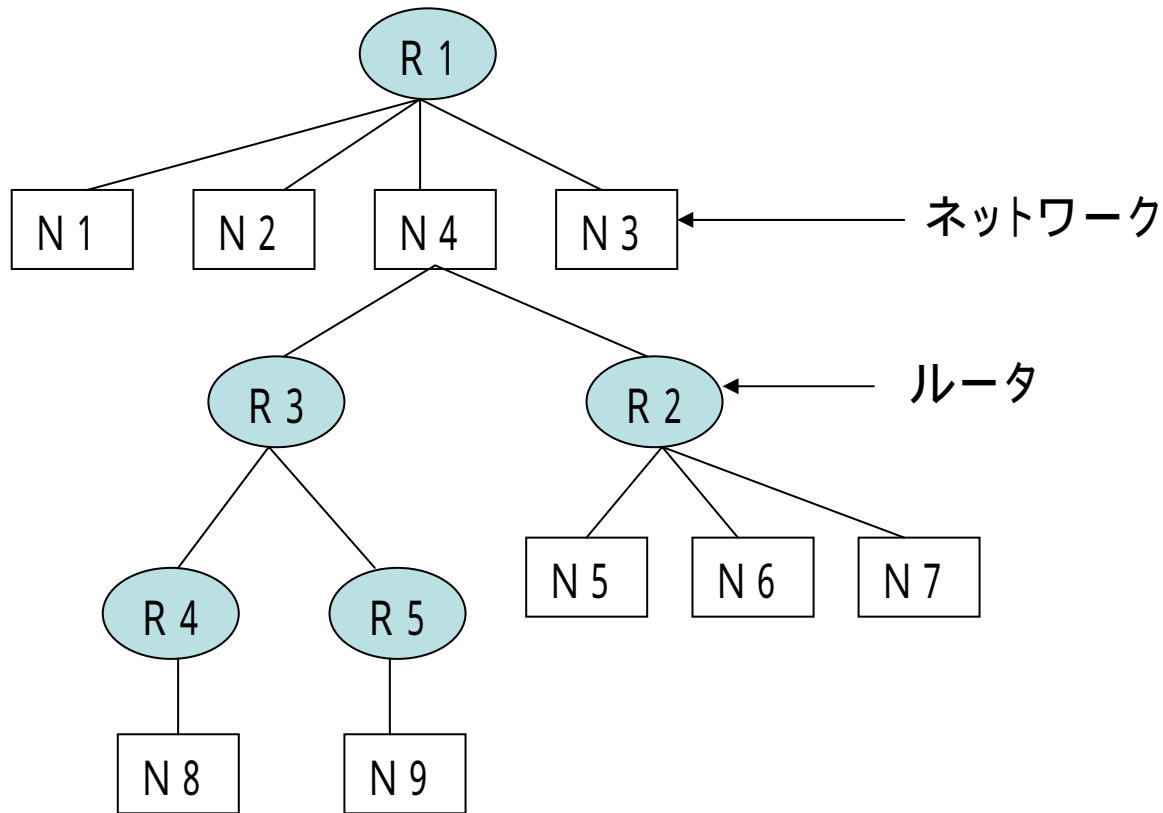
- ・経路の収束が早い。ループのあるネットワークでも安定した経路制御が可能。
- ・各リンクに重み(メトリックと呼ぶ)を付けることができ、重みが小さくなるように経路が選択される。
- ・データベースから経路制御表を求める計算は複雑でCPUパワーとメモリが必要。
- ・ネットワークは階層構造をとる。

# RIPとOSPFが選択する経路の違い

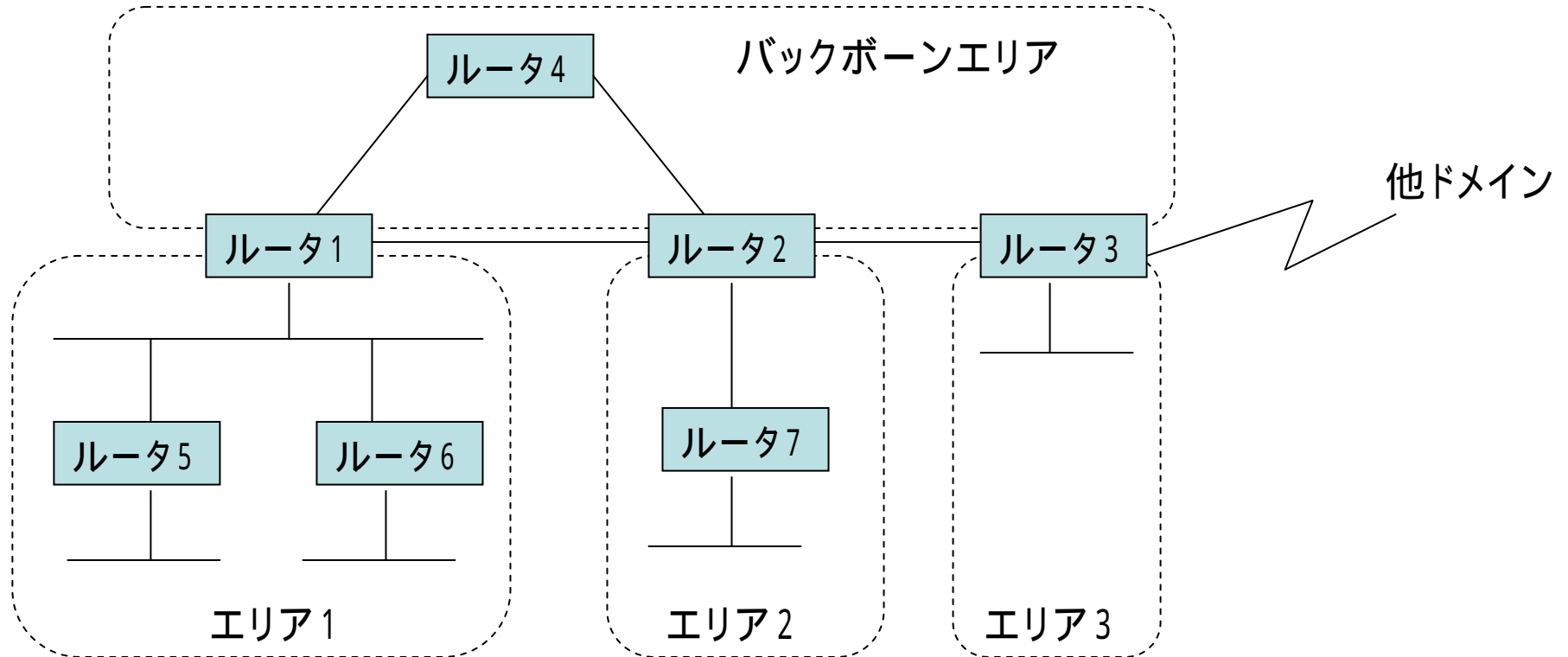


# OSPFにより生成される最短パスツリー

自分を図の起点におきネットワーク内のすべてのネットワークとルータへのルートを描く。これを用いて経路制御表を作成する。



# OSPFのネットワーク構成



バックボーンルータ: ルータ1, 2, 3, 4

エリア境界ルータ: ルータ1, 2, 3

内部ルータ: ルータ5, 6, 7

(指名ルータ, バックアップ指名ルータ, 一般内部ルータ)

ルーティングドメイン境界ルータ: ルータ3

## 期末試験について

- ・7月23日(水)1限

- ・持ちこみ不可

- ・試験範囲:

パワーポイントの内容すべて(特に演習問題周辺)

教科書第1章～第7章,第8章DNS

- ・期末試験70%,演習30%

## これまでの授業内容

第1回「ネットワーク基礎」 OSI7レイヤ、ブリッジ/ルータ

第2回「TCP/IP基礎」 LANフレームフォーマット、IP/MACアドレス

第3回「データリンク」 イーサネット、VLAN

第4回「IPプロトコル」 サブネット、デフォルトゲートウェイ、IPアドレスの枯渇

第5回「IPプロトコルその2)」 経路制御表、ARP

第6回「DHCP,NAT,DNS」 NAT、DNS

第7回「セキュリティ,IPv6」 公開鍵暗号、IPv6アドレス体系

第8回「TCP,UDP」 TCP/UDPの使い分け、ウィンドウ制御

第11回「TCP,RIP」 フロー制御、輻輳制御、RIP

第12回「RIP,OSPF」 RIPの詳細な動作、OSPF

## 演習

以下の空欄を埋めよ。

|          | RIP | OSPF |
|----------|-----|------|
| 正式名称     |     |      |
| プロトコル方式名 |     |      |
| 経路決定の方法  |     |      |
| 経路収束の速さ  |     |      |
| ネットワーク規模 |     |      |
| CPUパワー   |     |      |

授業に対する要望・コメント。