

# 情報ネットワーク

(明石高専 電気情報工学科 5年)

---

第11回

2005年1月25日(火)

# 前回の復習「TCPとUDP」(後半)

---

- パケットの送信量を制御
  - フロー(流量)制御
    - 受信側に合わせてウィンドウサイズを設定
  - ぶくそう制御(スロースタート アルゴリズム)
    - 徐々にウィンドウサイズを増やしていく
- 通信タイミングを制御
  - Nagleアルゴリズム (送信側)
  - 遅延確認応答 (受信側)
  - ピギーバック (アプリケーション側)
- リアルタイム通信
  - RTPとRCTP

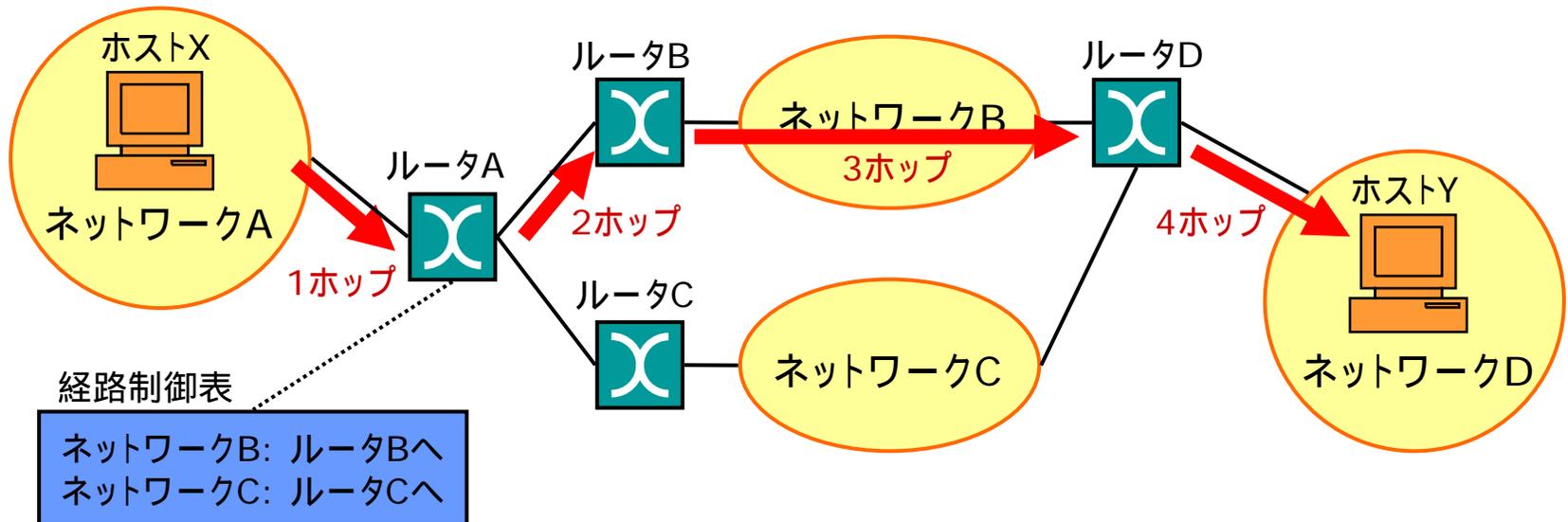
# 今回の内容

---

- 第7章 ルーティングプロトコル(経路制御プロトコル)  
(p.218 ~ 237)
  - 7.1 経路制御(ルーティング)とは
  - 7.2 経路を制御をする範囲
  - 7.3 経路制御アルゴリズム
  - 7.4 RIP (Routing Information Protocol)
  - 7.5 OSPF (Open Shortest Path First)
  - 7.6 BGP (Border Gateway Protocol)

# 経路制御 (ルーティング: routing)

- ルータが正しい経路へパケットを送信
  - 経路制御表 (ルーティングテーブル) で判断
  - 経路制御表が正しくないとパケットが届かない  
(第4章 IPプロトコル 参照)



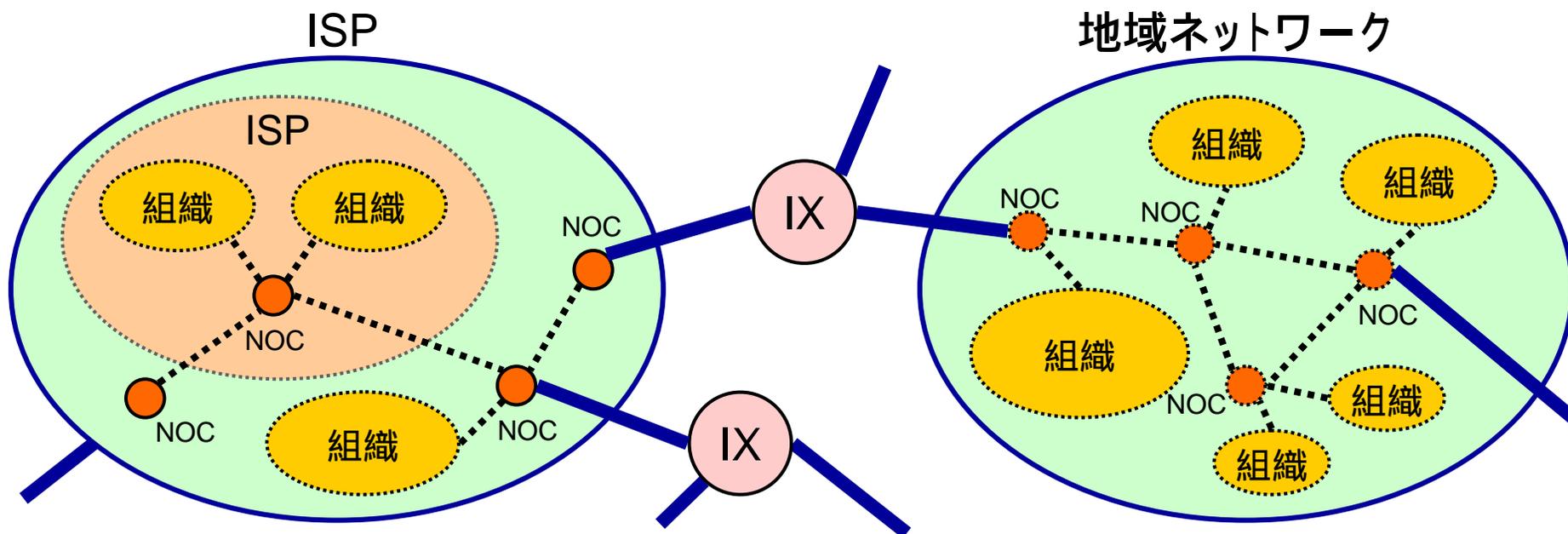
# 経路制御表の作成・管理方法

---

- **スタティックルーティング (静的経路制御)**
  - ルータやホスト **1台1台に作成**
  - システム管理者・ネットワーク管理者が設定
    - 管理が大変 (ネットワーク構成の変化、障害への対応)  
(UNIX: routeコマンド)
- **ダイナミックルーティング (動的経路制御)**
  - **ルーティングプロトコル**を使用
  - ルータ同士で経路情報を教えあう (バケツリレー方式)
    - ネットワーク構成が変わっても設定変更は不要
    - 障害発生時のう回路も設定可能  
(UNIX: routedデーモン、gatedデーモン)

# 経路を制御する範囲

- 自律システム (AS: Autonomous System)
  - 同一のポリシーで経路制御を管理・運用する範囲
  - AS内の経路制御: IGP
  - AS間の経路制御: EGP



# 経路制御アルゴリズム

---

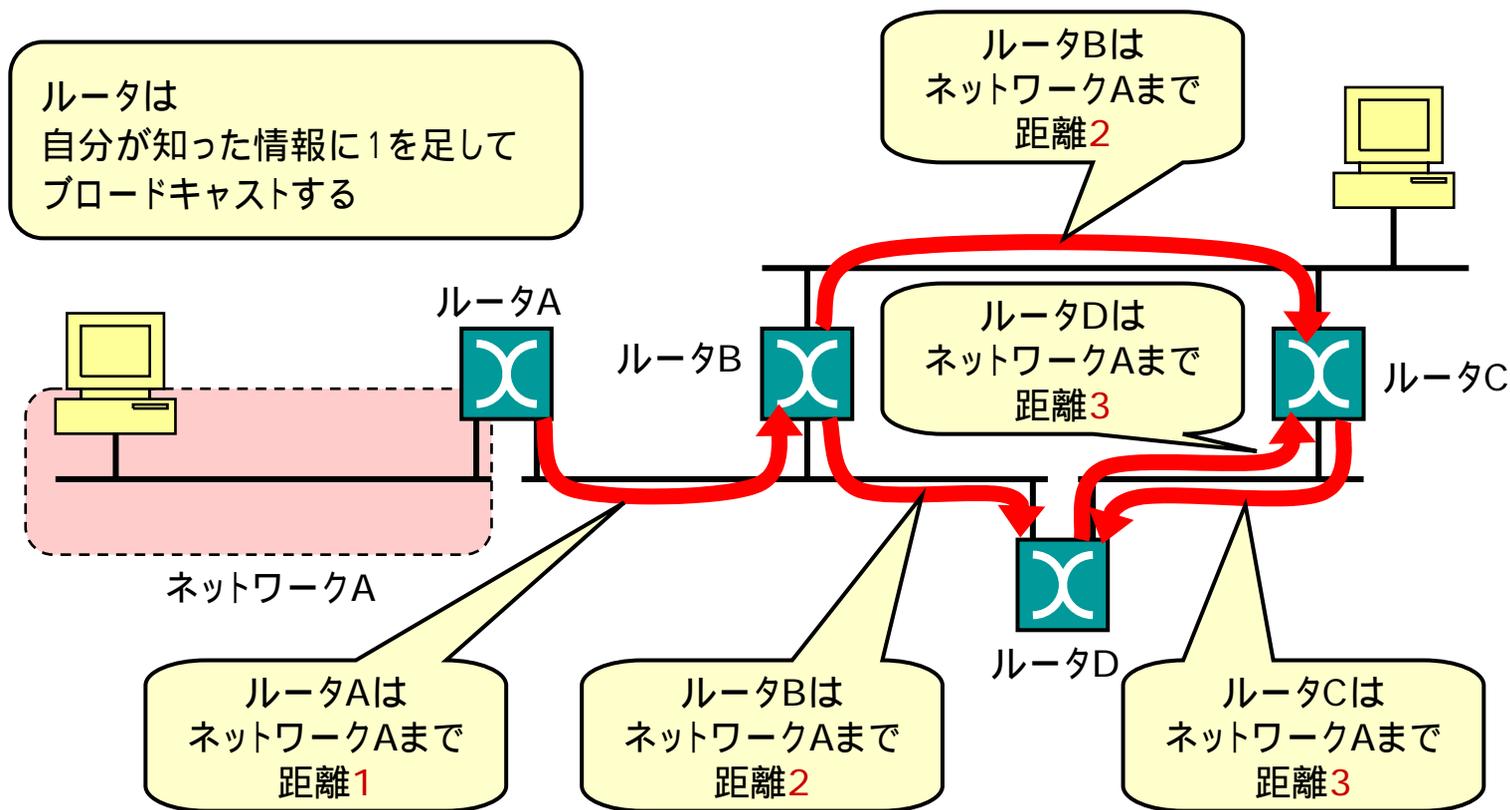
- 距離ベクトル型 (Distance-Vector)
  - ルータ同士でネットワークの向き・距離の情報を交換
    - 比較的単純な処理
    - 経路制御情報が安定するまで時間がかかる
    - ループができやすい
- リンク状態型 (Link-State)
  - ルータがネットワーク全体を把握して経路制御
    - すべてのルータが同じ経路制御情報をもつ (情報を同期)
    - ネットワークが複雑になっても安定した経路制御が可能
    - トポロジーから経路制御情報を得るのに時間がかかる

# おもなルーティングプロトコル

ルーティング プロトコル	下位 プロトコル	方式	適応範囲	ループの 検出
RIP	UDP	距離ベクトル	IGP	×
RIP2	UDP	距離ベクトル	IGP	×
OSPF	IP	リンク状態	IGP	
EGP	IP	距離ベクトル	EGP	×
BGP	TCP	距離ベクトル	EGP	
IDRP	IP	距離ベクトル	EGP	

# RIP: Routing Information Protocol

- 経路情報を**ブロードキャスト**(30秒周期)
  - 180秒(6回分)待っても届かないなら接続が切れた



# RIP: Routing Information Protocol

## ■ 距離ベクトルで経路を決定

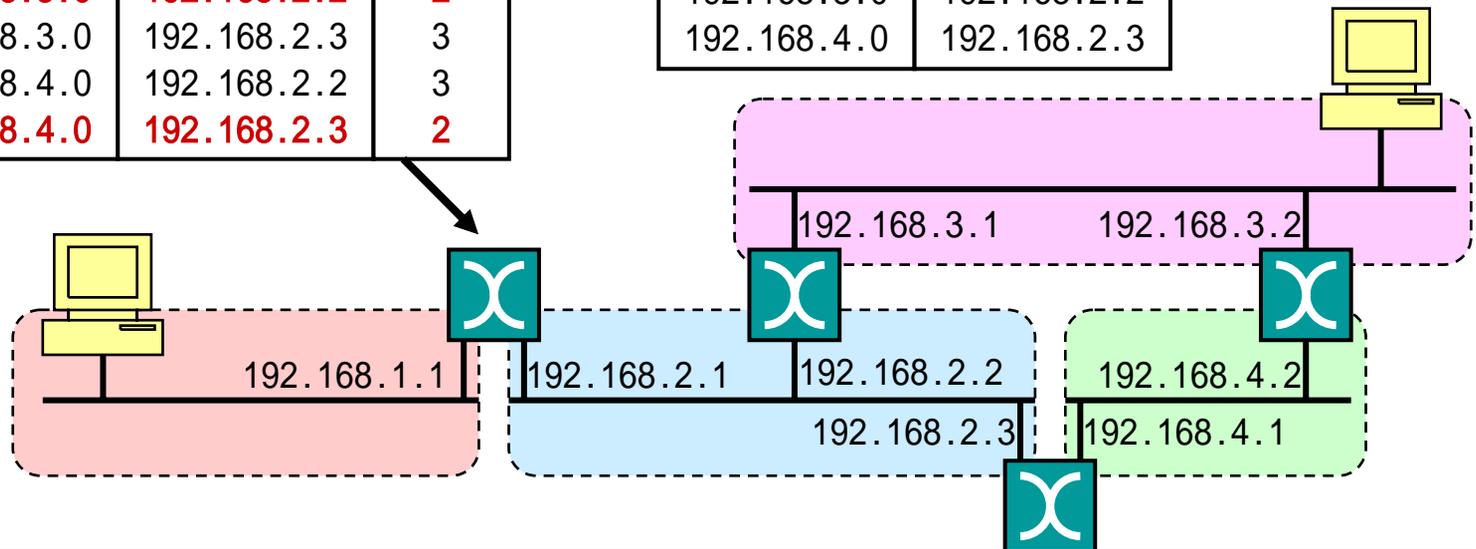
- ホップ数(通過するルータ)が少ない経路を選択

距離ベクトルのデータベース

IPアドレス	方向	距離
192.168.1.0	192.168.1.1	1
192.168.2.0	192.168.2.1	1
192.168.3.0	192.168.2.2	2
192.168.3.0	192.168.2.3	3
192.168.4.0	192.168.2.2	3
192.168.4.0	192.168.2.3	2

経路制御表

IPアドレス	次のルータ
192.168.1.0	192.168.1.1
192.168.2.0	192.168.2.1
192.168.3.0	192.168.2.2
192.168.4.0	192.168.2.3



# サブネットマスクを利用したRIPの処理

---

- RIPはサブネットマスク情報を交換できない
  - しかし実際にはそういうネットワークは多い
- 1. インターフェースのIPアドレスをクラスで判断
  - 192.168.1.32/**27**    192.168.1.32/**24** (クラスC)
- 2. 経路情報のアドレスをクラスで判断
  - 同じネットワークアドレス
    - ネットワークアドレスの長さは、**インターフェースと同じ**
    - 192.168.1.64/**27**
  - 異なるネットワークアドレス
    - ネットワークアドレスの長さは、**クラスで判断**
    - 192.168.2.0/**24** (クラスC)、
    - 172.20.0.0/**16** (クラスB)

# RIPで経路変更されるとき処理

---

- ネットワークとの接続が切れた
  - 切れたネットワークの経路制御情報が残る(無限カウント)
    - 「距離16」は送信不能
    - 経路情報を教えたインターフェースに情報を流さない(スプリットホライズン)
- ネットワークにループがある
  - ループ外の障害情報が伝わるのに時間がかかる
  - ポイズンリバーズ
    - 経路が切れた情報を「距離16」として流す
  - トリガーアップデート
    - 情報の変化したら30秒待たずに送信

# RIP2 (RIP version2)

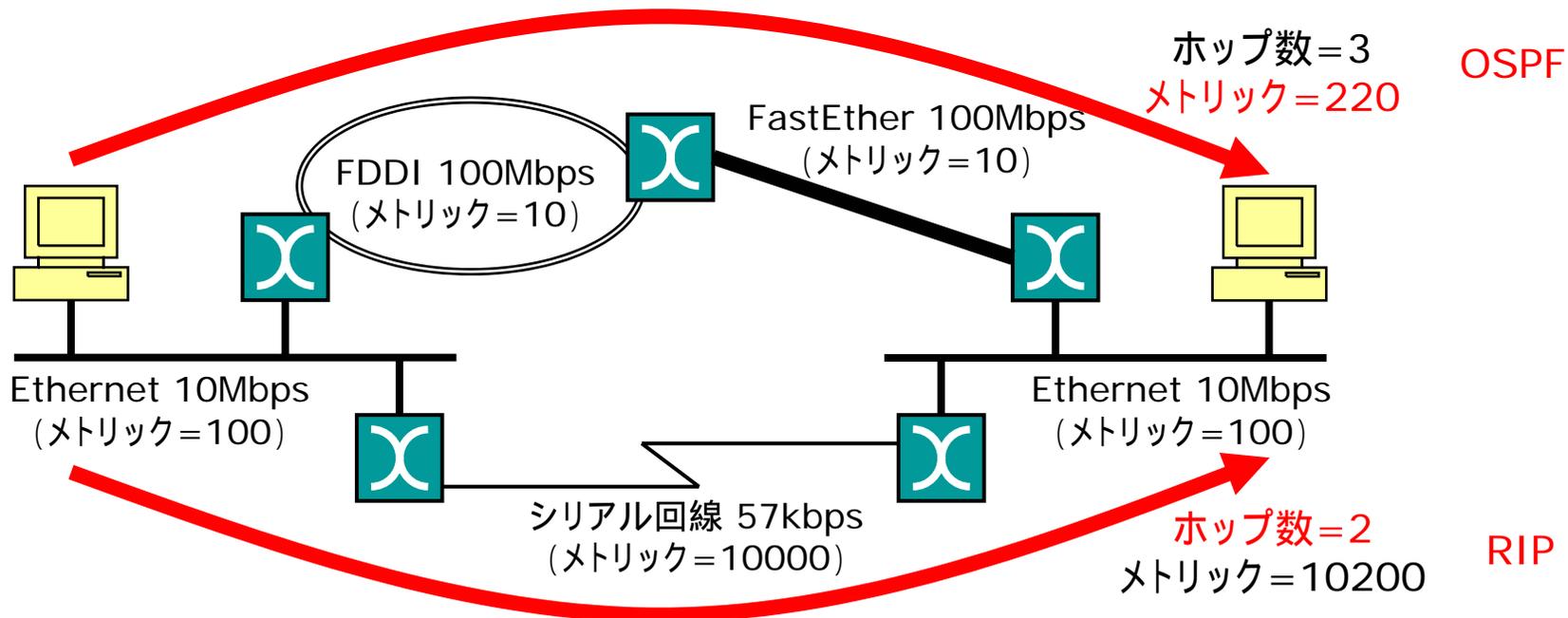
---

- 基本的な考えはRIPと同じ
- 付加機能 (OSPFに近い)
  - マルチキャスト対応
    - 経路情報の交換にマルチキャストを使用
  - サブネットマスク対応
    - 経路制御情報にサブネットマスクの情報も追加
  - ルーティングドメイン
    - 論理的に複数のルーティングを扱える
  - 外部ルートタグ
  - 認証キー
    - パスワードでパケットを認証

# OSPF: Open Shortest Path First

## ■ リンク状態型

- ルータ間でリンク状態を交換し、**トポロジー情報**を作成
- **トポロジー情報**をもとに経路制御表を作成
- リンク間の重み (**メトリック**) が少ない経路を選択



# OSPFの基礎知識

---

## ■ 隣接ルータ

- 同一リンク上の経路情報を交換するルータ

## ■ 指名ルータ

- 複数のルータの経路制御情報の交換の中心となるルータ

## ■ パケット

- RIP: ネットワーク数が増える 経路制御情報が増える

- 変化がなくても経路情報を定期的に流す

- OSPFのパケット

- |             |                   |
|-------------|-------------------|
| ■ Hello     | 隣接ルータの確認、指名ルータの決定 |
| ■ データベース記述  | 経路制御情報のバージョンの確認   |
| ■ リンク状態要求   | 経路制御情報の要求         |
| ■ リンク状態更新   | 経路制御情報の送信         |
| ■ リンク状態確認応答 | 経路制御情報の受信通知       |

# OSPFの動作

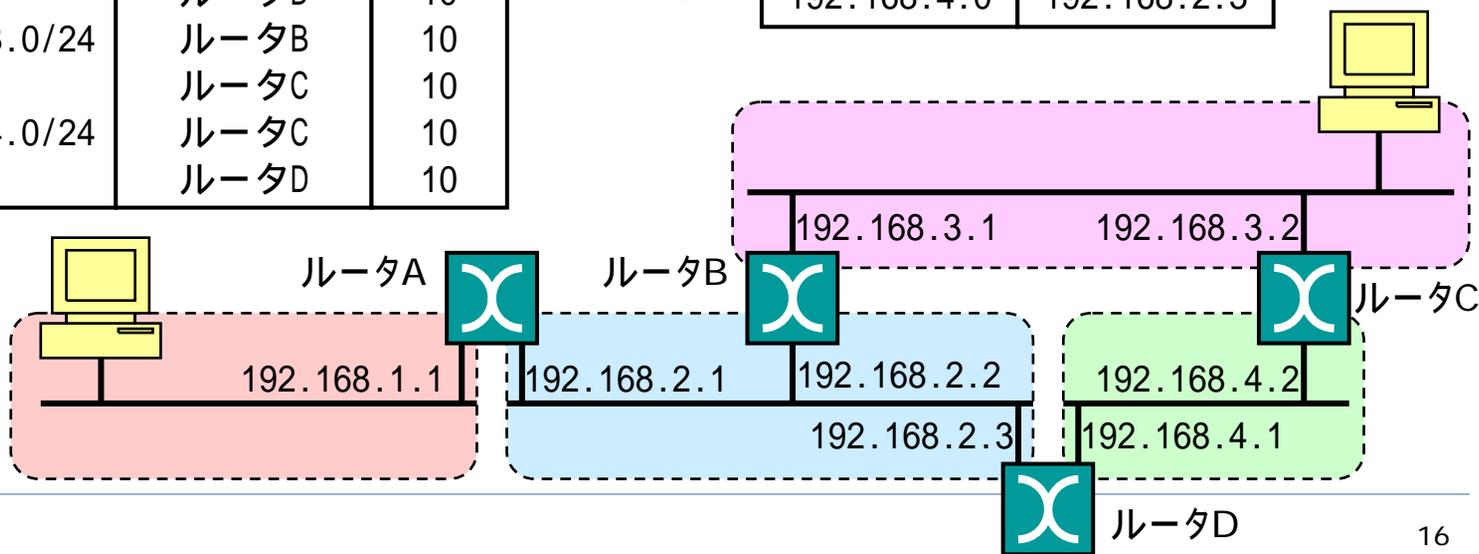
- HELLO packetsを10秒ごとに送信
  - 4回待ってもパケットがこなければ、接続が切れたと判断
  - 切断や回復があれば、リンク状態更新パケットを送信

IPアドレス	方向	距離
192.168.1.0/24	ルータA	10
192.168.2.0/24	ルータA	10
	ルータB	10
	ルータD	10
192.168.3.0/24	ルータB	10
	ルータC	10
192.168.4.0/24	ルータC	10
	ルータD	10

ダイクストラ法



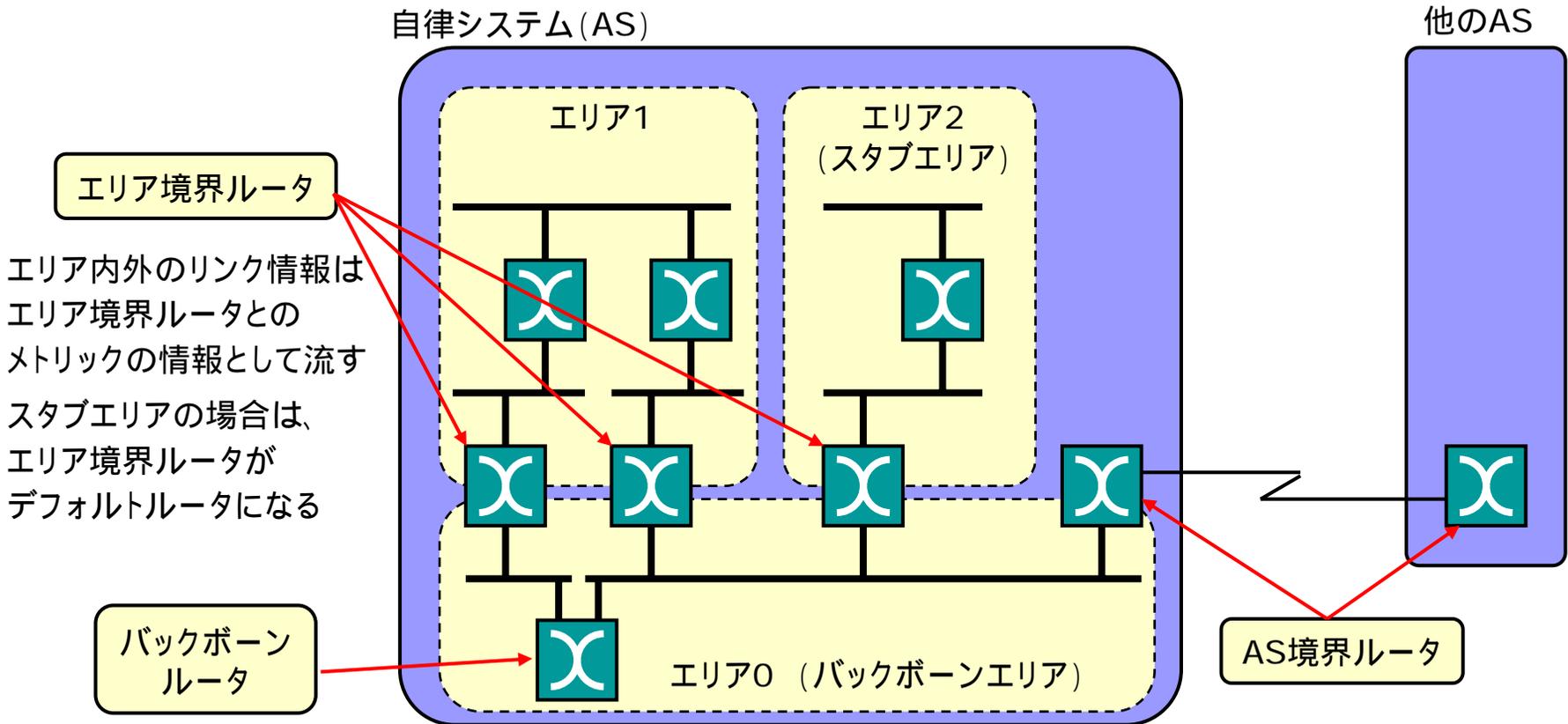
IPアドレス	次のルータ
192.168.1.0	192.168.1.1
192.168.2.0	192.168.2.1
192.168.3.0	192.168.2.2
192.168.4.0	192.168.2.3



# 階層化されたエリア

## ■ ネットワークやホストをグループ化

- トポロジーを限定 経路制御情報の処理を軽減



# BGP: Border Gateway Protocol

- インターネット全体をカバー (AS間の経路制御)
  - AS番号(16ビット)をASに割り当てる
  - ほかのASと接続するには「契約」が必要
    - 契約できなければインターネット全体と通信できない

AS番号リスト (2005/01/24現在)

\*: JPNICに対して返却済みのもの

AS番号	AS名	連絡先
2497	I I J	TA032JP
2498	JOIN	MS144JP
2499	WINC	AS006JP
2500	WIDE	JM002JP
2501	TISN	AS009JP
2502	TRAIN	MN010JP
2503	TOPIC	YN1482JP
2504	NCA5	HI003JP
2505	HEPNET-J	FY006JP
2506	CSI	RA001JP
2507	RIC-TSUKUBA	NY002JP
2508	kyushu-u	FM370JP

# 今回のまとめ

---

- 経路制御(ルーティング)
  - 手動管理と自動管理
    - スタティックルーティング、ダイナミックルーティング
  - 接続範囲(AS)でプロトコルが異なる
    - IGP、EGP
  - 経路制御アルゴリズム
    - 距離ベクトル型、リンク状態型
- RIP
  - 距離ベクトル型(ホップ数で判断)
- OSPF
  - リンク状態型(メトリックで判断)
- BGP

# 次回の予定

---

- 2月1日は休講
- 次回は、後日連絡(2月8日かも)
- 内容
  - 第8章 アプリケーションプロトコル
  - 実習を行う予定
- 連絡事項
  - 第8章 を通読すること(簡単に)