

**2016.11.29**

# **情報ネットワーク**

**Ibaraki Univ. Dept of Electrical & Electronic Eng.**

**Keiichi MIYAJIMA**

# 今後の予定

## 中間試験までの予定

11月29日 インターネットプロトコル2(レポートあり)

12月6日 中間試験(30点満点)

中間試験の範囲は本日(11月29日)出題分のレポートを含む、これまでの全てのレポートです。

# 講義予定

## 今後の講義予定日

11月29日 インターネットプロトコル2

12月6日 中間試験

12月13日 TCPとUDP1

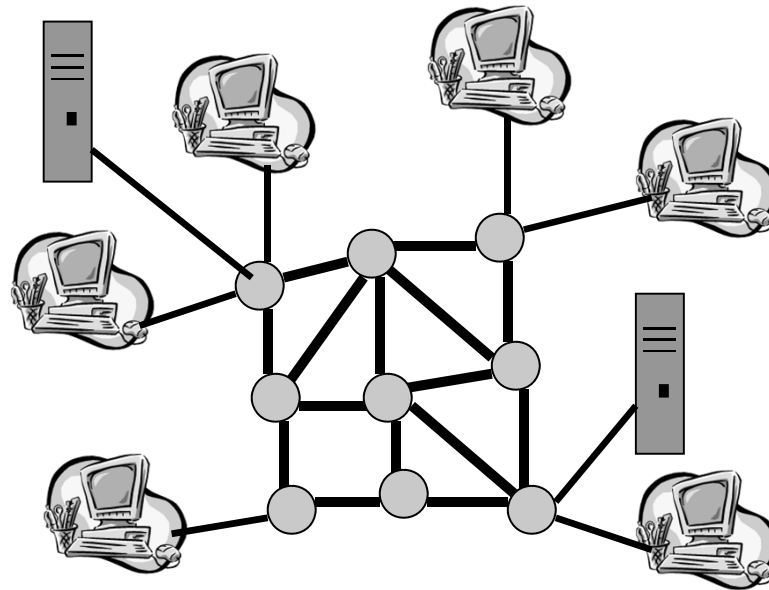
12月20日 TCPとUDP2

1月10日 TCP/IPアプリケーション

**IPはインターネット  
プロトコル  
2**

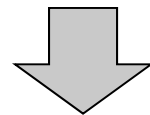
# IPとデータリンク

- IPとデータリンクの関係



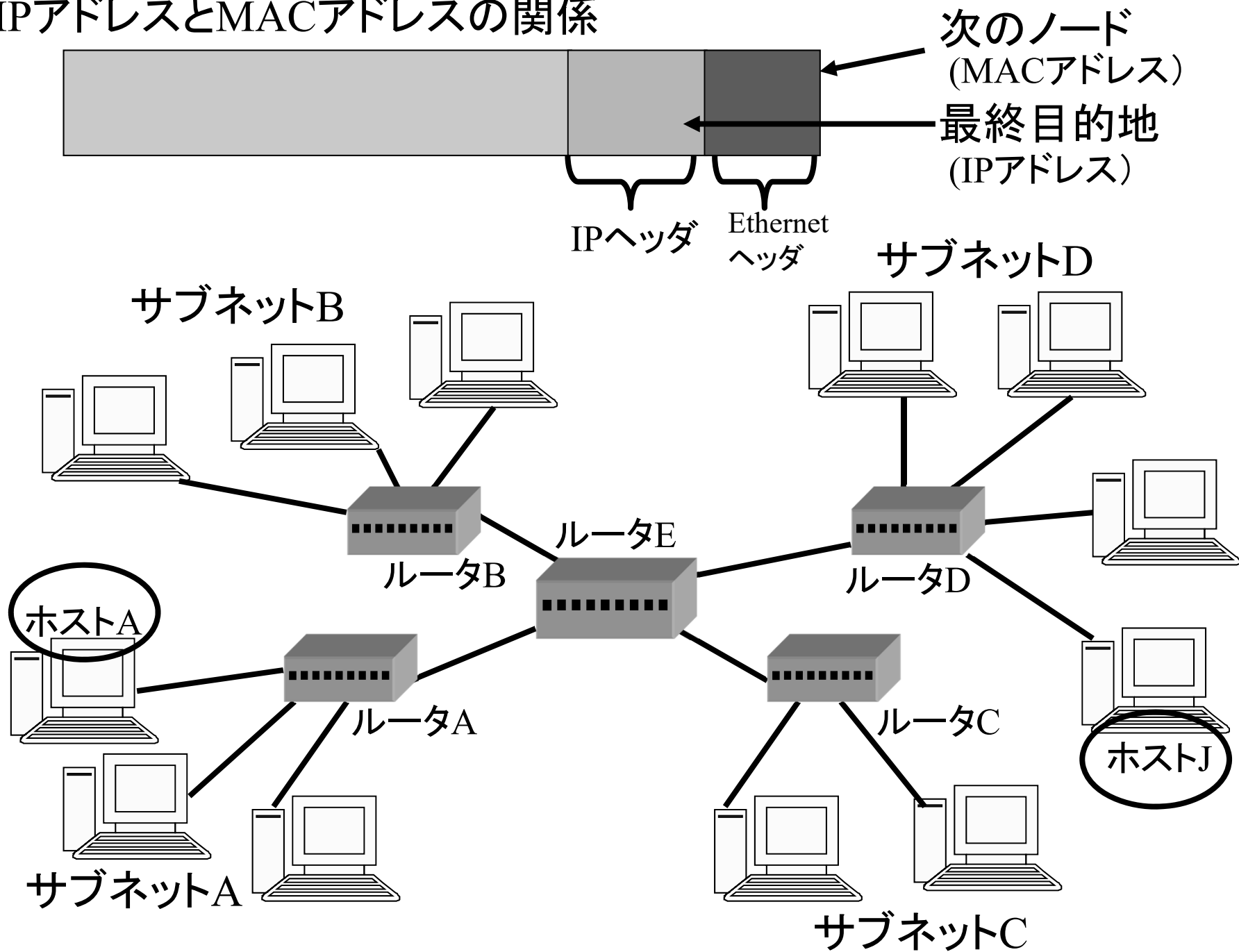
IPはハードウェアに依存しない

実際のパケット配送処理はEthernetやPPP (Point to Point Protocol) n  
によりリンク単位で行われます。

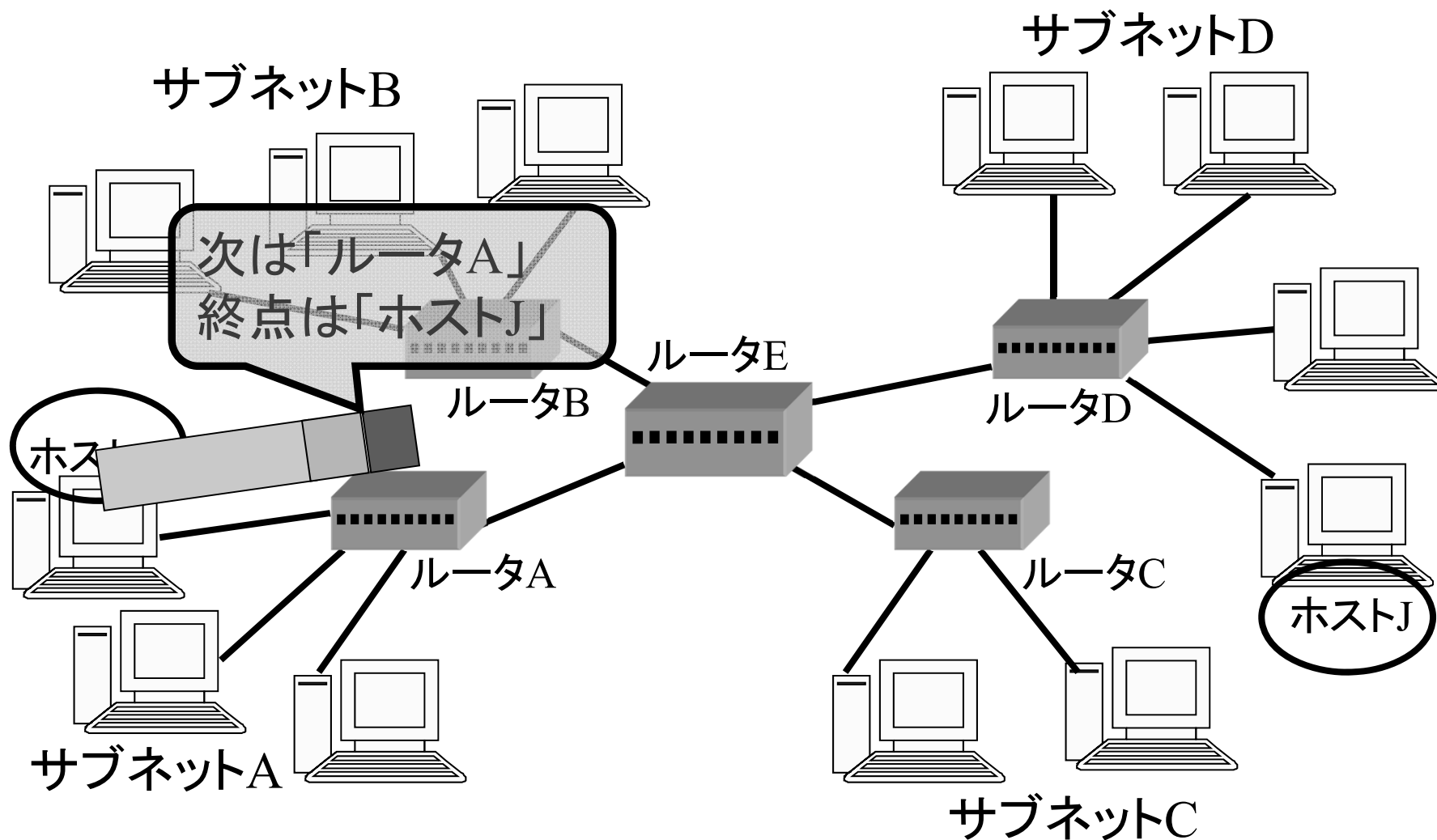


先週のIPアドレスと先々週のMACアドレスの関係は？

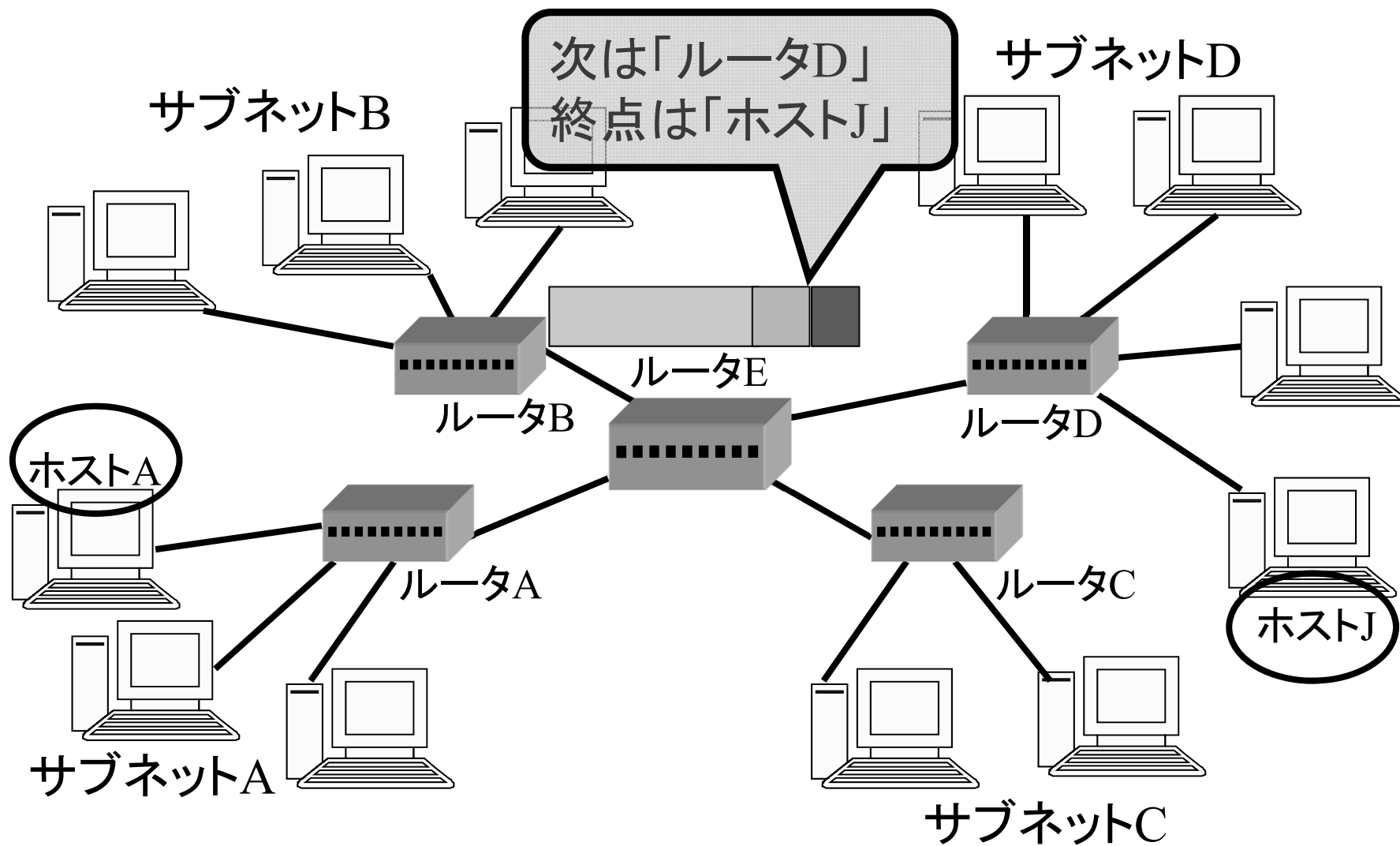
# •IPアドレスとMACアドレスの関係



# •IPアドレスとMACアドレスの関係



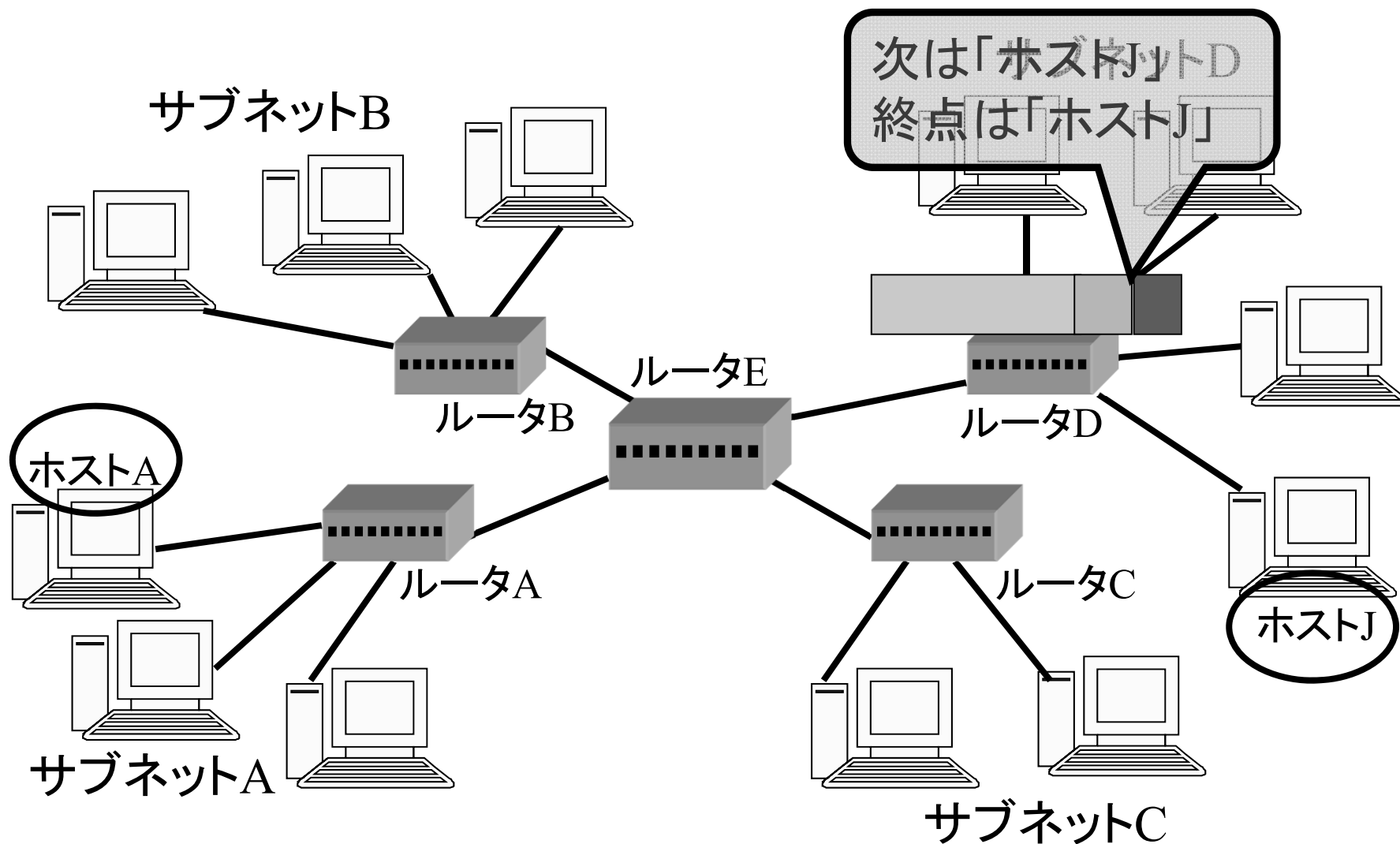
# •IPアドレスとMACアドレスの関係





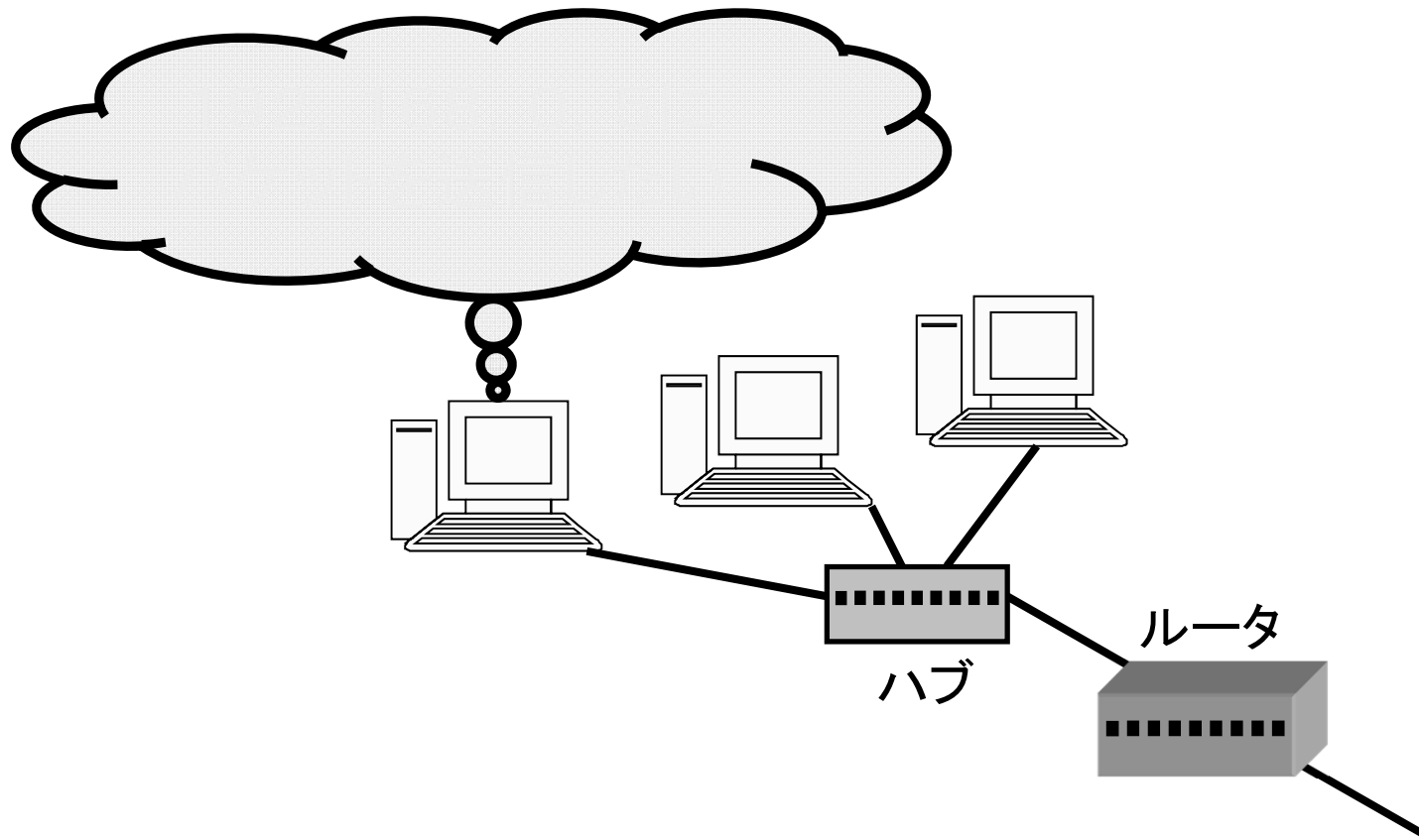
# •IPアドレスとMACアドレスの関係

Ethernetは一区間の伝送  
IPは最終目的地までの伝送



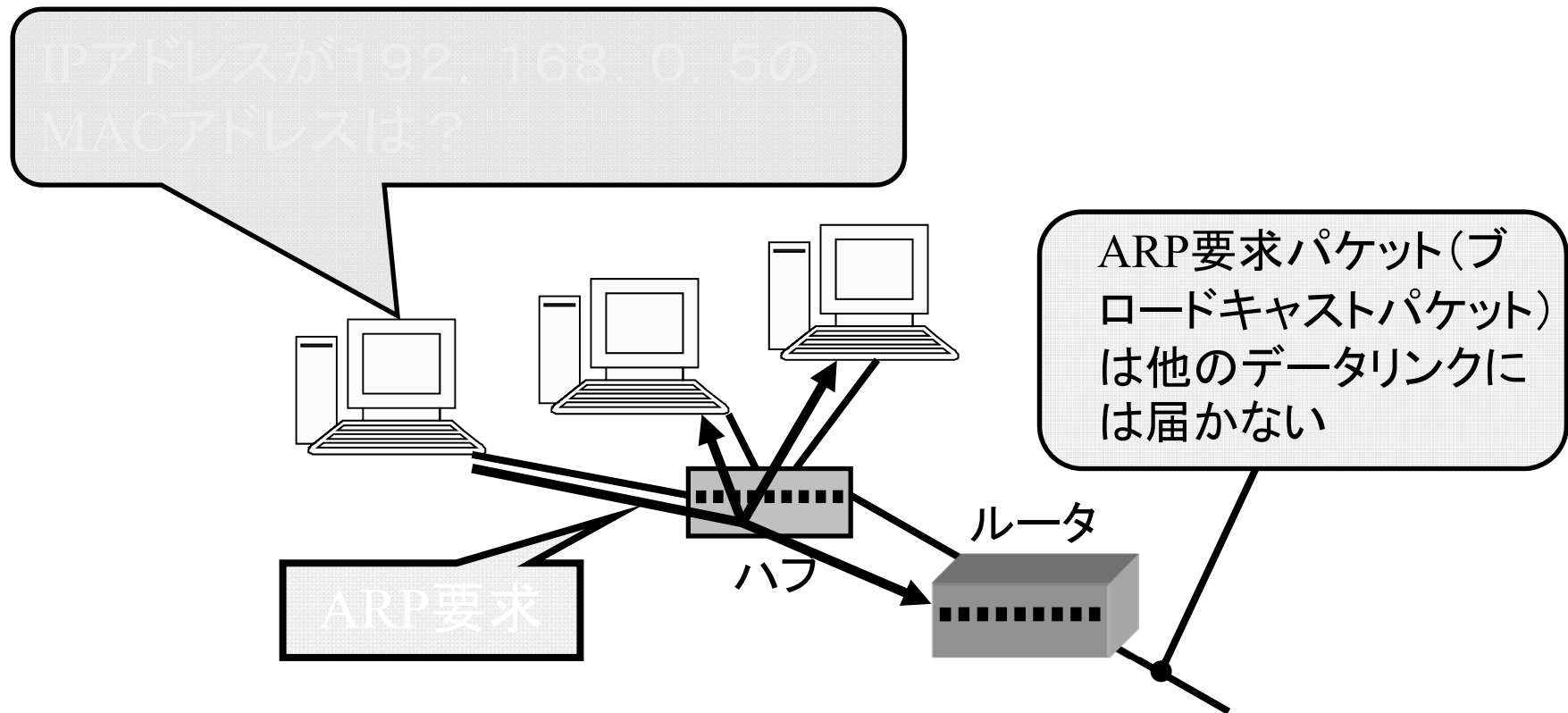
# ARP (Address Resolution Protocol)

実際の送信手順



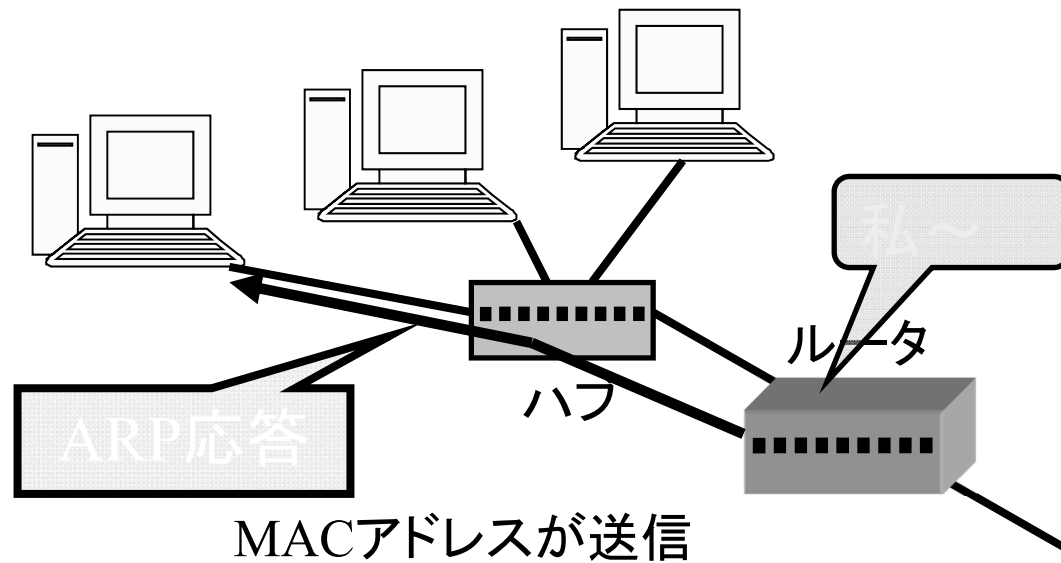
# ARP (Address Resolution Protocol)

## 実際の送信手順



# ARP (Address Resolution Protocol)

## 実際の送信手順



# ARP (Address Resolution Protocol)

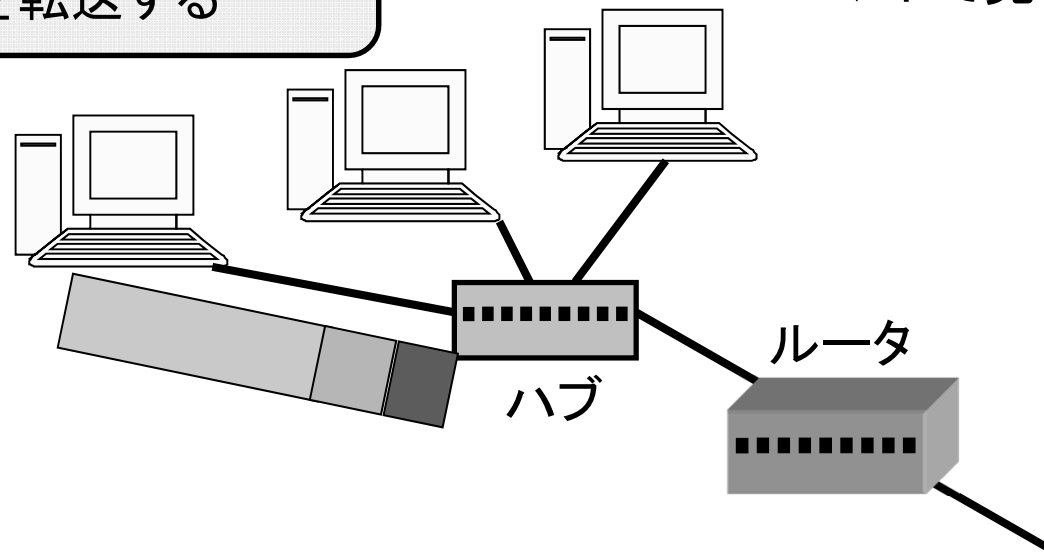
## 実際の送信手順

実際の通信では、複数のパケットを送信するので1つのパケットごとにARP要求を出すのではなく、有効期間を定めて数分間持続させる

MACアドレスがわかったら、  
IPパケットを転送する

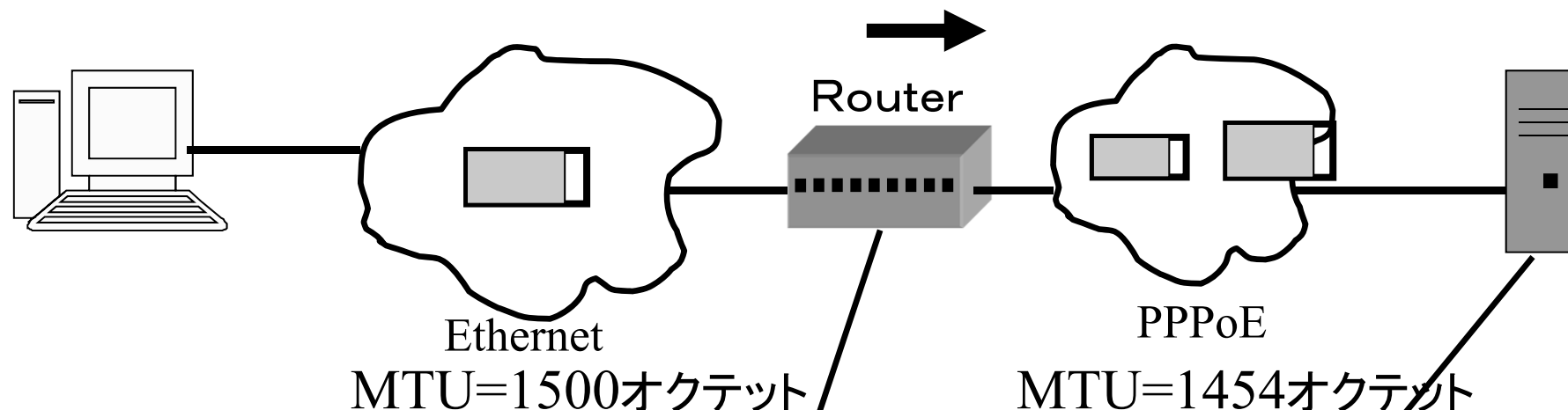
ARPテーブル

Windows等ではarp -a コマンドで見ることができる



# 分割処理

インターネットでは通信路によって1個のパケットの最大値(最大転送単位MTU)が異なる

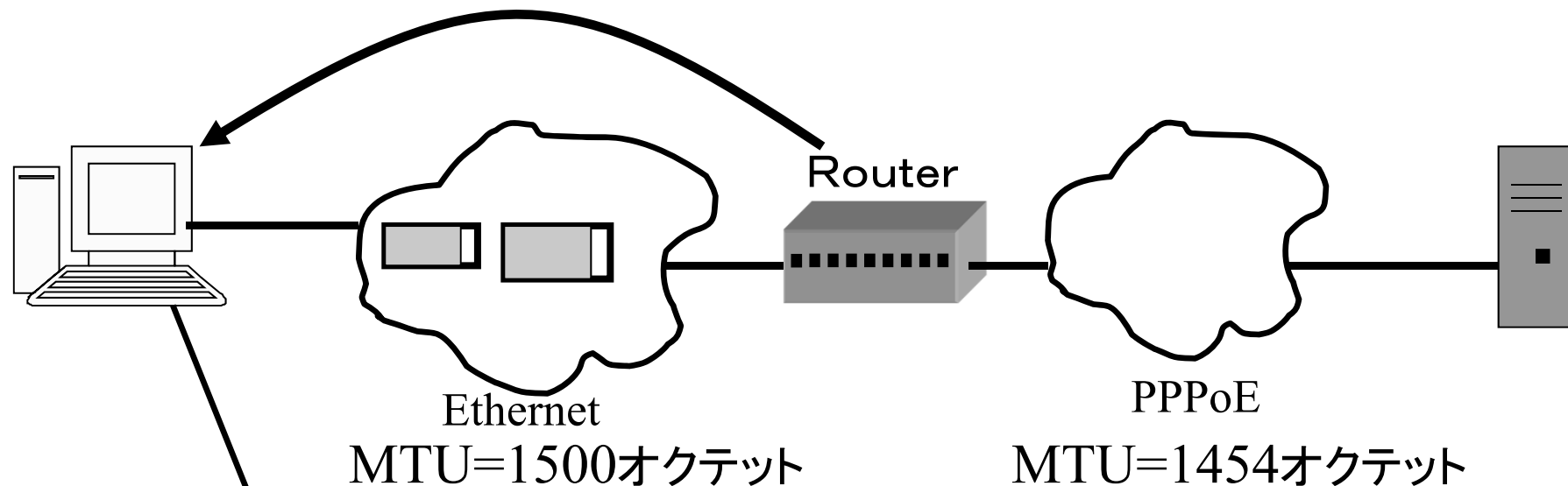


途中のルータが分割処理(fragmentation)をして、  
終点ホストが再構築処理(reassemble)を行う

途中のルータで分割するのでは効率が悪い

# 経路MTU探索

途中のルータがICMPで次のネットワークのMTUを教える



送信ホストがはじめから分割処理(fragmentation)をして、送信

# 分割処理後のIPヘッダ

識別子: 同じフラグメント(分割されたデータかどうか)を識別する

フラグ: フラグメント(分割されたデータ)の途中かどうかを識別する

フラグメントオフセット:  
データの順番を指定する

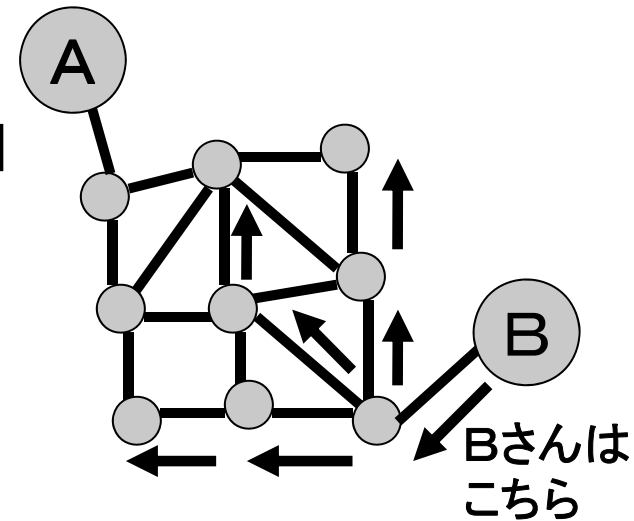


# ルーティングプロトコル(経路制御)

## ● 動的経路制御

(ダイナミックルーティング : dynamic routing)

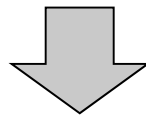
ルータ同士が情報を交換しながら(自動的に)ネットワークの構造を知る



## ● 静的経路制御

(スタティックルーティング : static routing)

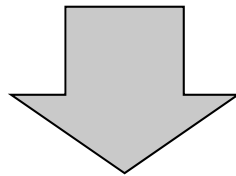
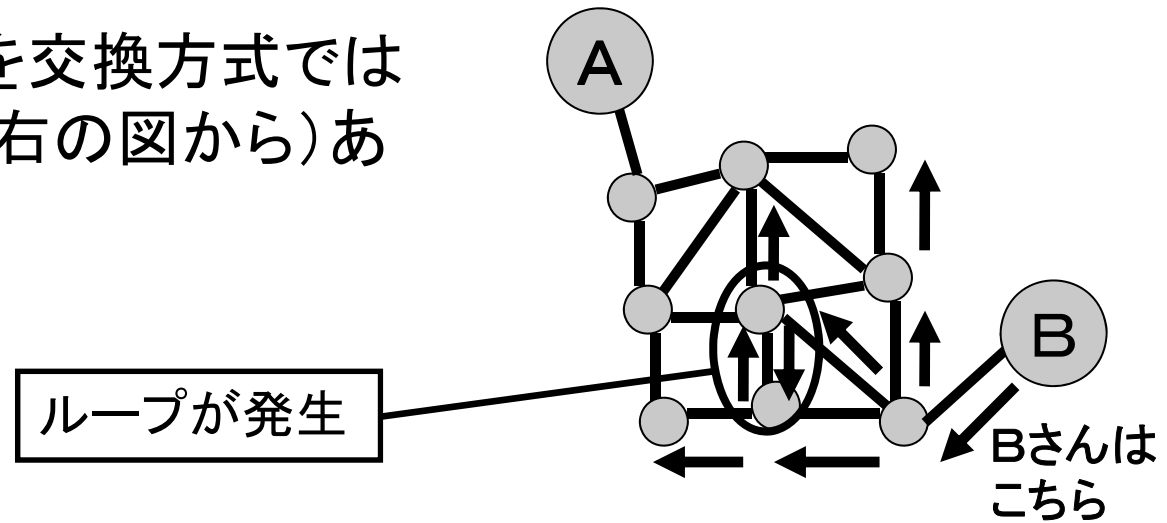
ネットワークの管理者が手動でルーティングテーブルを設定



あまりにも大変な作業なので通常使われない

# ルーティングプロトコルの種類と役割

先ほどの単純な情報を交換方式ではうまくいかないことは(右の図から)あきらか



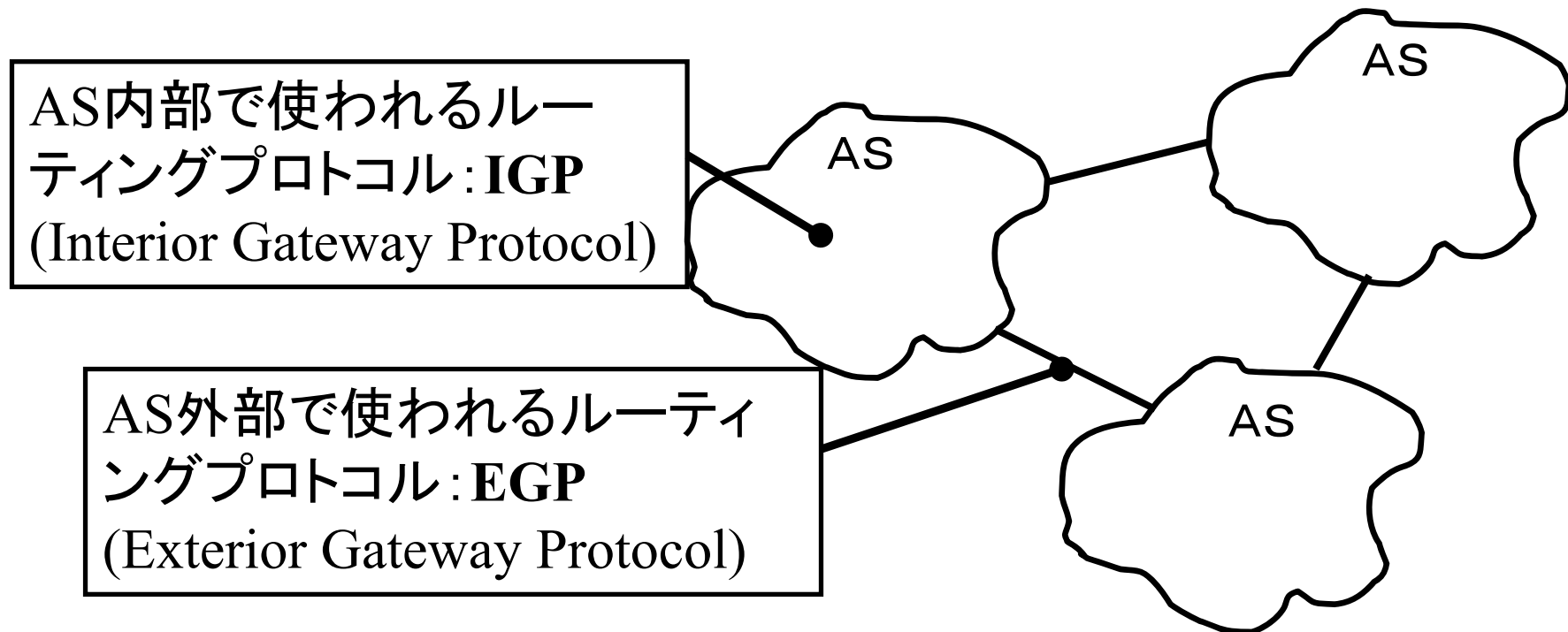
メトリック: ネットワークの論理的な「距離」  
(metric)

経路制御では、ネットワークの規模や性質によってルーティングプロトコルを使い分ける必要がある

- 自律システム (AS: Autonomous System)

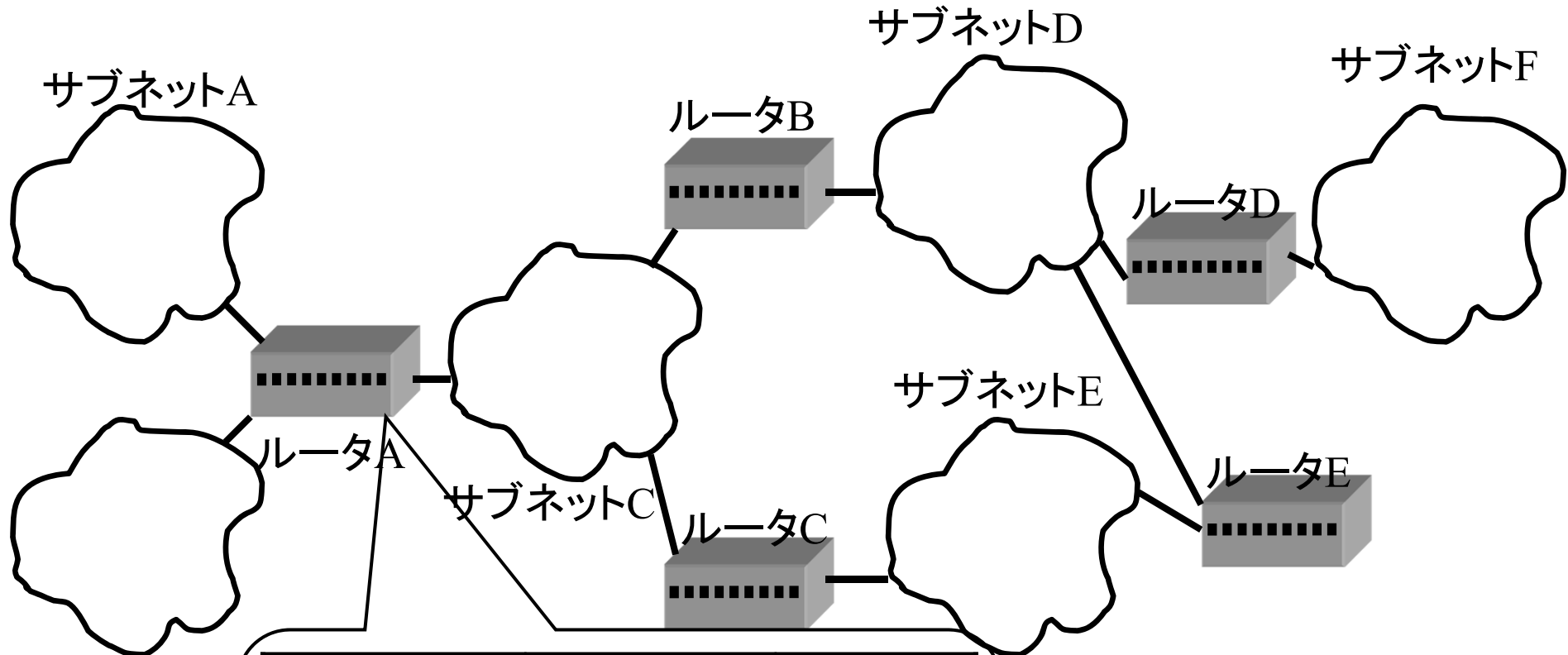
ルーティングに関して同一の考えに基づいて管理運営するネットワーク

現在ではISP (Internet Service Provider)のこと



# RIP (Routing Information Protocol)

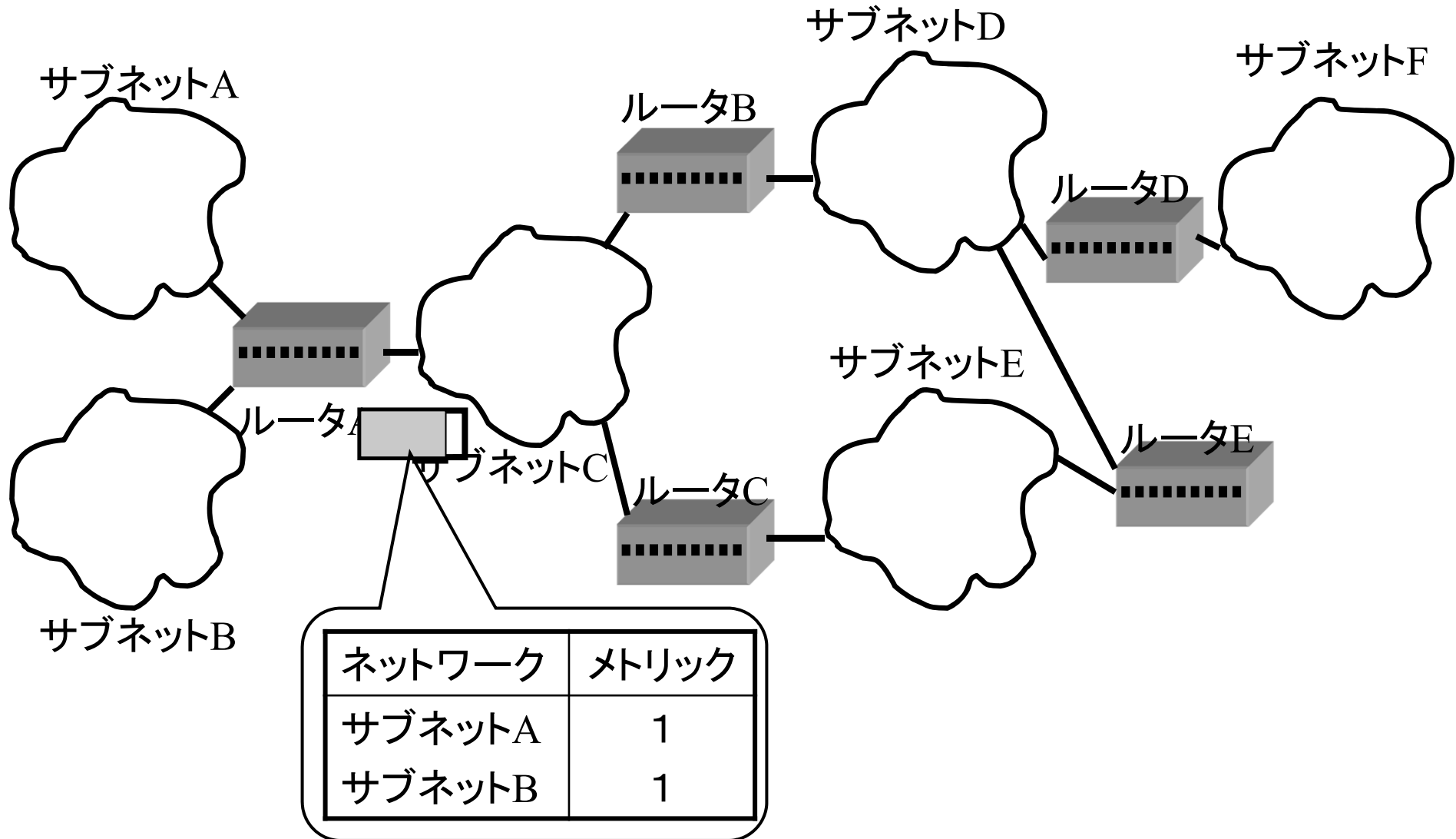
距離ベクトル型



| ネットワーク | 次のルータ | メトリック |
|--------|-------|-------|
| サブネットA | ルータA  | 0     |
| サブネットB | ルータA  | 0     |
| サブネットC | ルータA  | 0     |

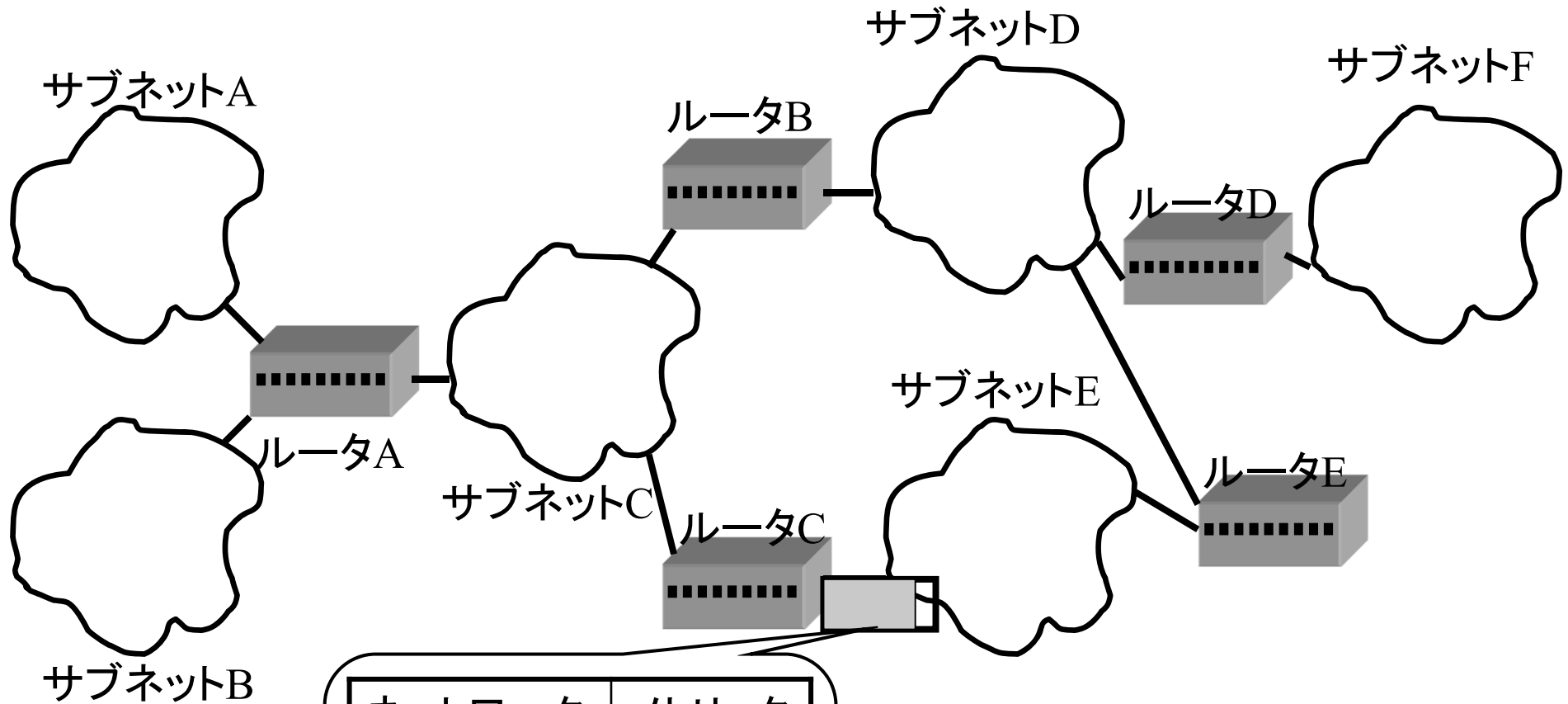
# RIP (Routing Information Protocol)

距離ベクトル型



# RIP (Routing Information Protocol)

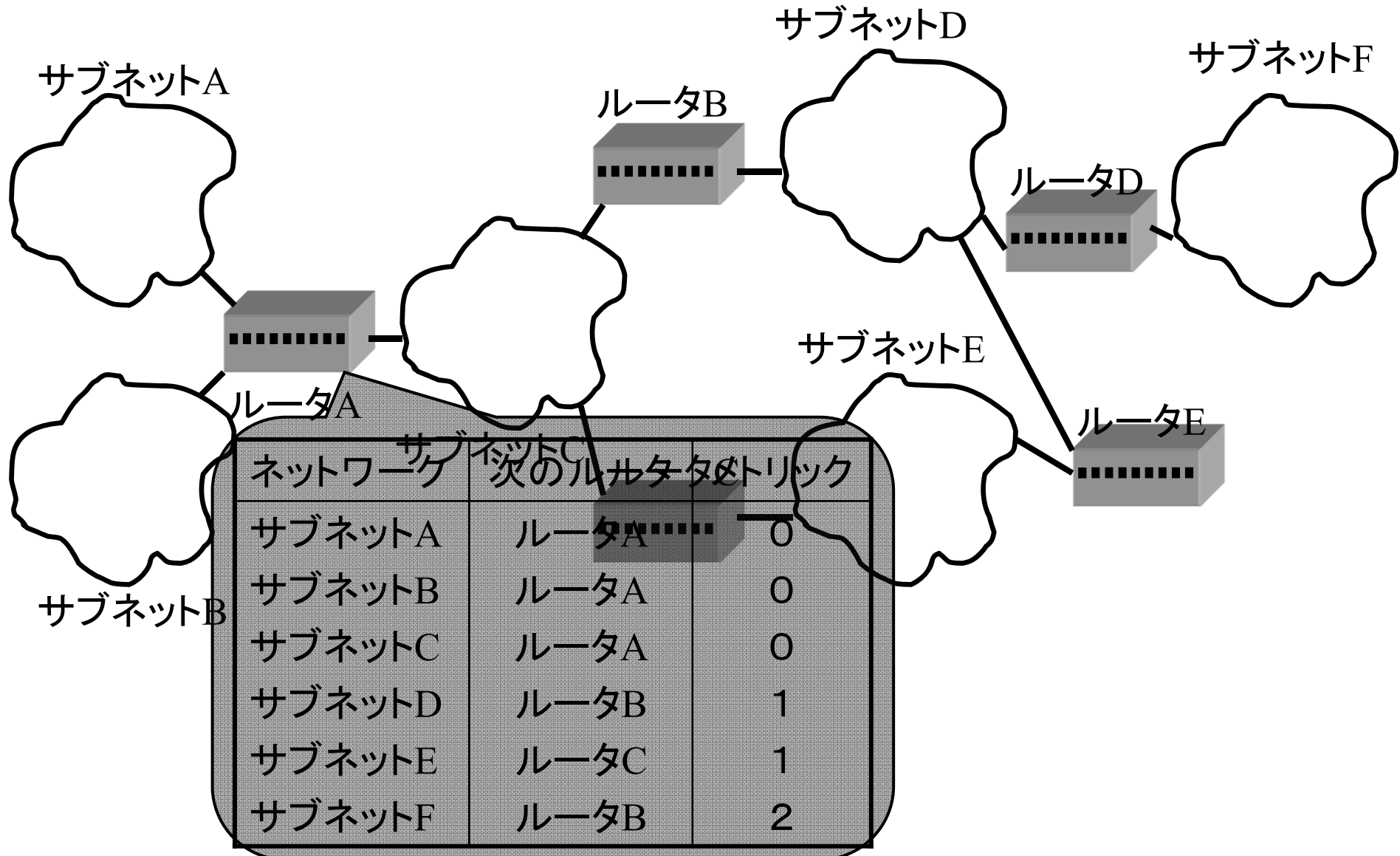
距離ベクトル型



| ネットワーク | メトリック |
|--------|-------|
| サブネットA | 2     |
| サブネットB | 2     |
| サブネットC | 1     |

# RIP (Routing Information Protocol)

距離ベクトル型



# RIPの利点と欠点

- 利点

しくみが単純

- 欠点

メトリックの最大値が15と決められており、大規模ネットワークに使えない

ループの数が多いと切換に時間がかかる



# OSPF (Open Shortest Path First)

距離ベクトルだけでなく、以下の2種類の情報を使って経路制御

1. ルータリンク状態情報  
(router-LSA, router link state advertisement)  
ルータが接続しているネットワークアドレスの情報
2. ネットワークリンク状態情報  
(network-LSA, router link state advertisement)  
そのサブネットに接続されているルータの情報

ルータがAS内に接続されているこれらの全ての情報を入力して、トポロジを把握し最短経路を調べる。

(詳細は教科書p.210-211の図5.27,5.28を参照)

# OSPFの利点と欠点

- 利点

ネットワークごとにメトリックの値を変えられるなど、きめの細かい経路制御が可能

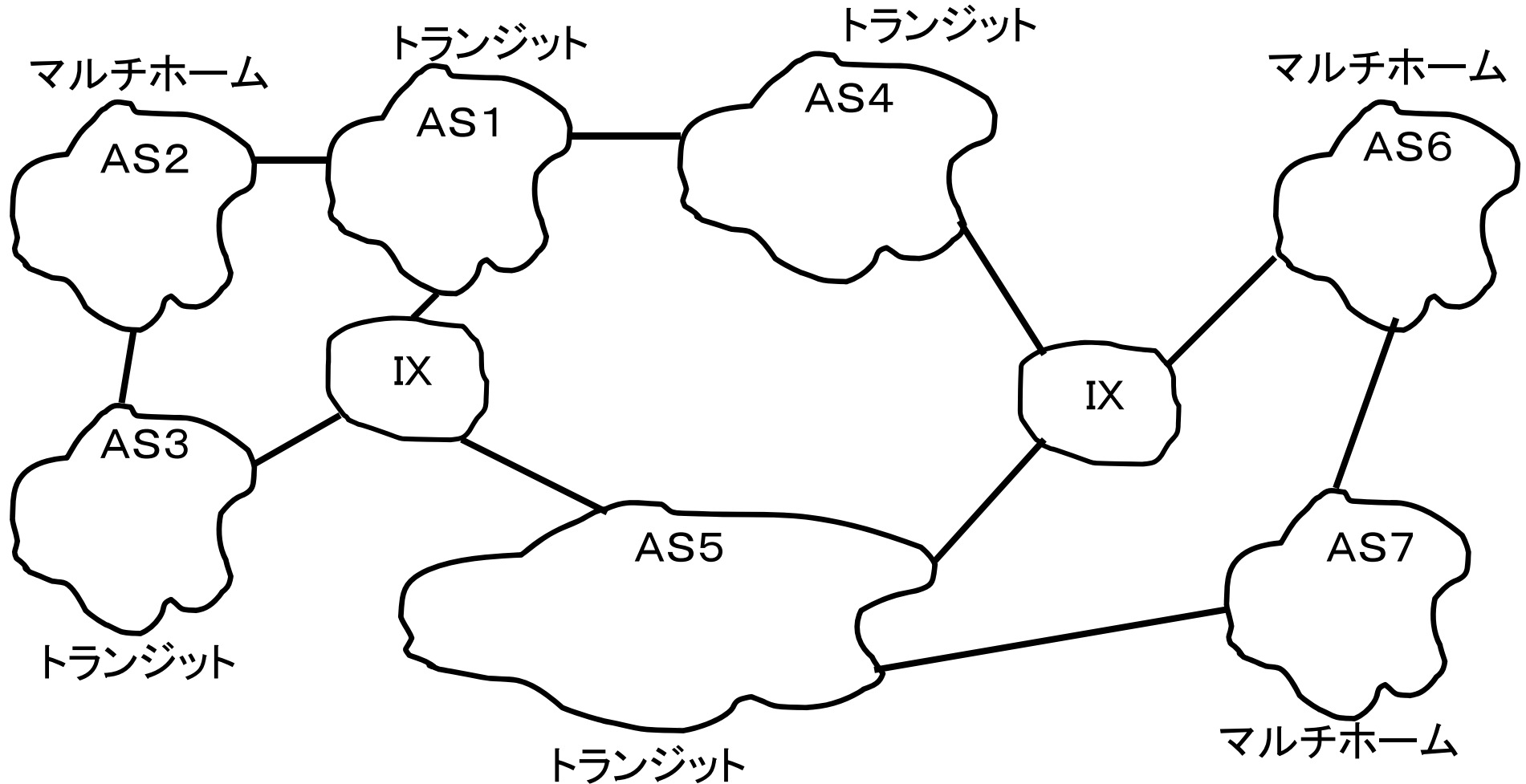
例) 帯域が大きな(高速な)ネットワークはメトリックを小さく、帯域が小さな(低速な)ネットワークはメトリックを大きくする

- 欠点

しくみが複雑なので、機器などが高価

# BGP (Border Gateway Protocol)

距離ベクトル型



情報を流してASパスリストをつくる  
経路が変化すると、その差分のみを送信する

# 本日のまとめ

## インターネットプロトコル2

- IPとデータリンク (IPアドレスとMACアドレス)

### ARP、分割処理

- ホストの処理 教科書p.214 図5. 31
  - ルータの処理 教科書p.216 図5. 32
  - ルーティングテーブルとARPの内部処理  
教科書p.217 図5. 33
- 
- ルーティングプロトコル  
RIP、OSPF、BGP

# 本日の課題

1. TCP/IPにおけるARPについて、説明しなさい。

(ネ)

2. 以下のIPネットワークのルーティングプロトコルについて、説明せよ。

(ネ改)

(1) RIP (2) OSPF (3) BGP