

# 情報ネットワーク I

【第6回】

IPプロトコル(2)

(教科書: 第4章)

---

担当教員: 長田智和

E-Mail: [nagayan@ie.u-ryukyu.ac.jp](mailto:nagayan@ie.u-ryukyu.ac.jp)

URL: <http://n-lab.info/>

# 第4章:IPプロトコル

---

## 4.4 経路制御(ルーティング)

---

### □ 4.4.1 IPアドレスと経路制御

- IPアドレスのネットワークアドレス(+サブネットマスク)を利用して**経路制御**が行われる。
- **経路制御表**は、ネットワークアドレス(+サブネットマスク)とルーター(**ゲートウェイ**)のアドレスが書かれている。
- 経路制御表に一致するネットワークアドレスが複数存在する場合は、一致するビット数が多い経路が選択される。

例) 172.20.100.52宛ての経路候補

(1) 172.20.0.0/16 , (2) 172.20.100.0/24 (←**選択**)

- (教科書p.160の図4.22を参照)

## 4.4 経路制御(ルーティング)

---

### □ 4.4.1 IPアドレスと経路制御

#### ■ デフォルトルート

- 経路表にないアドレスのための経路
- 0.0.0.0/0(/0なのでIPアドレスではない)又はdefaultで表す。

#### ■ ホストルート

- (IPアドレス)/32(255.255.255.255)で表わされる経路

#### ■ ループバックアドレス

- 自分自身を表す経路
- 127.0.0.1又はlocalhostで表わす。

## 4.4 経路制御(ルーティング)

---

### □ 4.4.2 経路制御表の集約

- 内部のサブネット情報は、外部に公開する必要はない場合が多いため、代表するネットワークアドレスのみを使って経路制御する。→経路集約(アグリゲーション)
- 経路表を小さくすることで、ルーターで必要なリソースを節約し、経路の検索時間を短縮することができる。
- (教科書p.161の図4.23を参照)

## 4.5 IPの分割処理と再構築処理

---

- 4.5.1 データリンクによってMTUは違う
  - IPはデータリンクごとに異なるMTUを抽象化する。
  - (教科書p.162の表4.3を参照)
- 4.5.2 IPデータグラムの分割処理と再構築処理
  - 分割処理はネットワーク途中のルーターで行われるが、再構築処理は宛先のホストで行われる。✖
  - (教科書p.163の図4.24を参照)

## 4.5 IPの分割処理と再構築処理

---

- 4.5.3 **経路MTU探索** (Path MTU Discovery)
  - 送信元から宛先までの経路中で、IPデータグラムを分割しなくてもよい最大MTU値のこと。
  - 経路MTU探索を行えば、途中で分割処理をする必要がなくなる。
  - 経路MTU探索の実現方法
    - IPヘッダの分割禁止フラグを立ててIPデータグラムを送信する。
    - ICMP到達不能メッセージのMTU値が送信元に通知される。
    - 送信元は通知されたMTU値で再度データグラムを送信する。
    - 以上を繰り返して、経路中の最大MTU値が分かる。
  - (教科書p.164-165の図4.25-4.26を参照)

## 4.6 IPv6 (IP version 6)

---

### □ 4.6.1 IPv6が必要な理由

- IPv4は32ビットしかなく、地球の人口にも満たない。
- IPv4アドレスの枯渇とIPv4の問題点を一挙解決する。

### □ 4.6.2 IPv6の特徴

- IPアドレスの拡大と経路制御表の集約
- パフォーマンスの向上
- プラグ & プレイ機能が必須
- 認証機能や暗号化機能を採用
- マルチキャスト、Mobile IP機能はIPv6 では拡張機能



## 4.6 IPv6 (IP version 6)

---

### □ 4.6.3 IPv6でのIPアドレスの表記方法

- **128ビット長**。約320澗(320兆×1兆×1兆)個
- 2オクテッド単位で8つに分けて「:」区切りで表現する。
- 0が連続して続く個所は省略して「::」で表わす。

また、上位から始まる0は省略可。

例) 1080:0000:0000:0000: 0008:0800:200C:417A

→ 1080:::8:800:200C:417A ← 省略可

ただし、「::」での省略は最初に出現した1か所のみ許される。

例) 1080:0000:0000:0000:0008:0000:0000:417A

→ 1080:::8:0:0:417A

## 4.6 IPv6 (IP version 6)

---

- 4.6.4 IPv6アドレスのアーキテクチャ
  - 先頭のビットパターンでIPアドレスの種類を区別
  - IPv6アドレスの種類
    - グローバルユニキャストアドレス
    - リンクローカルユニキャストアドレス
    - ユニークローカルアドレス
  - (教科書p.168-169の図4.27,表4.4を参照)

## 4.6 IPv6 (IP version 6)

---

### □ 4.6.5 グローバルユニキャストアドレス

- 全世界で一意に決まるアドレス  
(IPv4のグローバルアドレス相当)
- 上位64ビットがネットワーク部、下位64ビットがホスト部
- インタフェースIDは64ビット版MACアドレスを使用(EUI-64形式のアドレスの場合)
- (教科書p.169の図4.28を参照)

### □ 4.6.6 リンクローカルユニキャストアドレス

- 先頭が「1111 111010」で始まるアドレス
- データリンクの同一リンク内で一意に決まるアドレス
- (教科書p.169の図4.29を参照)

## 4.6 IPv6 (IP version 6)

---

### □ 4.6.7 ユニークローカルアドレス

- 先頭が「1111 110」で始まるアドレス
- インターネットと通信を行わない場合に利用  
(IPv4のプライベートアドレス相当)
- (教科書p.170の図4.30を参照)

### □ 4.6.8 IPv6の分割処理

- IPv6では送信元ホストでのみ分割処理が行われる。
- 経路MTU探索が必須
- IPv6では最少MTU値は1280オクテッドと決まっている。

## 4.7 IPv4ヘッダ

---

- バージョン (Version)
- ヘッダ長 (IHL: Internet Hheader Length)
- サービスタイプ (TOS: Type Of Service)
- DSCPフィールド、ECNフィールド
- パケット長 (Total Length)
- 識別子 (ID: IDentification)
- フラグ (Flags)
- フラグメントオフセット (FO: Fragment Offset)
- 生存時間 (TTL: Time To Live)

## 4.7 IPv4ヘッダ

---

- プロトコル (Protocol)
  - ヘッダチェックサム (Header Checksum)
  - 送信元IPアドレス (Source Address)
  - 宛先IPアドレス (Destination Address)
  - パディング (Padding)
  - データ (data)
- 
- (教科書p.171-175の図4.31-4.32,表4.5-4.9を参照)

## 4.7 IPv6のヘッダフォーマット

---

- バージョン (Version)
- トラフィッククラス (Traffic Class)
- フローラベル (Flow Label)
- ペイロードの長さ (Payload Length)
- 次のヘッダ (Next Header)
- ホップリミット (Hop Limit)
- 送信元IPアドレス (Source Address)
- 宛先IPアドレス (Destination Address)
- (教科書p.177の図4.33-4.34,表4.10を参照)

## 4.7 IPv6のヘッダフォーマット

---

### □ IPv6拡張ヘッダ

- IPv6ヘッダは固定長でオプションを追加できない。
- 拡張ヘッダをIP層とトランスポート層の間に挿入する。
- 拡張ヘッダはヘッダ長に制限がない。
- (教科書p.179の図4.34,表4.10を参照)



**【次回予告】**  
**第7回：IPに関する技術**  
**(教科書：第5章)**

---

また次回！

---