

# 情報ネットワーク I (情211)

## 【第2回】

TCP/IP基礎知識

(教科書: 第2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/>

(講義日: 2017年4月21日)

# 第2章：TCP/IP基礎知識

---

## 2.1 TCP/IP登場の背景とその歴史

---

- 2.1.1 軍事技術の応用から
  - 一部の障害でも通信が停止しない仕組みが必要
  - 中央集中ではなく、複数の迂回経路があるネットワーク
  - **パケット通信**による利用効率の向上(=低コスト化)
  - (教科書p.61の図2.1-2.2を参照)
- 2.1.2 **ARPANET**
  - パケット通信の実用性を試験するために生まれた。
  - 3年間で4ノードから34ノード以上に拡大

## 2.1 TCP/IP登場の背景とその歴史

---

### □ 2.1.3 TCP/IPの誕生

- 信頼性の高い通信手段の開発成果
- 1983年にはARPANETで使う唯一のプロトコルに。
- (教科書p.62の表2.2を参照)

### □ 2.1.4 UNIXの普及とインターネットの拡大

- BSD UNIXの通信機能としてTCP/IPが採用される。
- 1980年代はLANが発展し、UNIXは急速に普及した。
- 多数の大学や企業などがARPANETやNSFnetに接続し、TCP/IP接続によって世界的に広がったネットワークを「**インターネット (The Internet)**」と呼ぶようになった。

## 2.1 TCP/IP登場の背景とその歴史

---

### □ 2.1.5 商用インターネットサービスの開始

- 1990年代からISP(Internet Service Provider)による一般企業や家庭に対するインターネット接続サービスが普及
- パソコン通信から、ISPを利用したインターネット接続へ。
- インターネット接続は商用利用も可能
- インターネットは公共の解放されたネットワーク
- インターネットは有料の商用サービス

## 2.2 TCP/IPの標準化

---

- 2.2.1 TCP/IPという語は何を指す
  - IPで通信する際に利用する多くのプロトコルの「総称」
  - TCP/IP = インターネットプロトコルススイート
  - (教科書p.64の図2.3を参照)
- 2.2.2 TCP/IP標準化の精神
  - オープンで実際に使えるプロトコルであることを重視
  - IETFによって標準化
  - IETFはオープンな組織であり、誰でも議論に参加できる。
  - 仕様を煮詰める際は、そのプロトコルが実装された装置が存在して動作することが基本

## 2.2 TCP/IPの標準化

---

### □ 2.2.3 TCP/IPの仕様書 RFC

- IETFで議論されたプロトコルは、RFC (Request For Comments)としてインターネット上で公開される。
- (教科書p.66の表2.3を参照)

### □ 2.2.4 TCP/IPプロトコルの標準化の流れ

- インターネットドラフト→RFC→ドラフト標準→標準
- 主にメーリングリストによる議論
- RFCの前に実際に機器などに実装して検証される。

## 2.2 TCP/IPの標準化

---

- 2.2.5 RFCの入手方法
  - Webサイトから入手するのが一般的
    - <http://www.rfc-editor.org/rfc/>



## 2.3 インターネットの基礎知識

---

- 2.3.1 インターネットとは
  - 全世界を接続しているコンピュータネットワーク
  - 固有名詞として「The Internet」と呼ぶ。
- 2.3.2 インターネットとTCP/IPの関係
  - 「インターネットプロトコル」＝「TCP/IP」(総称として)

## 2.3 インターネットの基礎知識

---

### □ 2.3.3 インターネットの構造

- インターネットは階層的な構造
- 基幹ネットワーク＝「バックボーン」
- 末端ネットワーク＝「スタブ」
- 基幹ネットワーク同士の接続＝「IX (Internet eXchange)」
- (教科書p.71の図2.5を参照)

### □ 2.3.4 ISPと地域ネット

- エンドユーザーは、ISPや地域ネットワークに契約して、インターネットに接続する。
- (教科書p.72の図2.6-2.7を参照)

## 2.4 TCP/IPプロトコルの階層モデル

---

- 2.4.1 TCP/IPとOSI参照モデル
  - OSI参照モデル=7階層
  - TCP/IPの階層モデル=5or3階層
  - (教科書p.73の図2.8を参照)
- 2.4.2 ハードウェア(物理層)
  - 物理的にデータを転送するハードウェア
  - 信頼性、セキュリティ、帯域、遅延などの制約はない。

## 2.4 TCP/IPプロトコルの階層モデル

---

- 2.4.3 ネットワークインタフェース層（データリンク層）
  - ネットワークインタフェース（NIC）を動かすため、OSとのやりとりをする**デバイスドライバ**
- 2.4.4 インターネット層（ネットワーク層）
  - **IP**（Internet Protocol）が用いられている。
  - **IP**：ホストを識別するためのプロトコル
  - **ICMP**（Internet Control Message Protocol）：パケットの送信元に通信相手やネットワークの状態を通知するプロトコル
  - **ARP**（Address Resolution Protocol）：パケットの送信先の物理的なアドレス（MACアドレス）を取得するプロトコル
  - （教科書p.74の図2.9を参照）

## 2.4 TCP/IPプロトコルの階層モデル

---

### □ 2.4.5 トランスポート層

- アプリケーション間の通信を実現する
- **TCP** (Transmission Control Protocol) : コネクション型で信頼性のあるプロトコル
- **UDP** (User Datagram Protocol) : コネクションレス型で信頼性のないプロトコル
- アプリケーションの識別には**ポート番号**を用いる。
- (教科書p.75の図2.10を参照)

## 2.4 TCP/IPプロトコルの階層モデル

---

- 2.4.6 アプリケーション層 (セッション層以上の上位層)
  - WWW (World Wide Web)
  - 電子メール (E-Mail)
  - ファイル転送 (FTP (File Transfer Protocol))
  - 遠隔ログイン (TELNETとSSH (Secure SHell))
  - ネットワーク管理 (SNMP (Simple Network Management Protocol))
  - (教科書p.76-80の図2.11-2.16を参照)

## 2.5 TCP/IPの階層モデルと通信例

---

### □ 2.5.1 パケットヘッダ

- 各層では送信データに**ヘッダ**を付ける。
- ヘッダには、宛先や送信先の情報、運ぶデータに関する情報などが含まれている。
- 下位層から見れば上位層から受け取るのは全てデータ
- (教科書p.81の図2.17を参照)

### □ 2.5.2 パケットの送信処理

- アプリケーションの処理: メール送信を例とする。メールソフトでメールを作成すると、メールは文字コードなどで符号化され、メールデータはTCPで送信処理される。
- (教科書p.83の図2.18を参照)

## 2.5 TCP/IPの階層モデルと通信例

---

### □ 2.5.2 パケットの送信処理

- TCPモジュールの処理: 上位層から受け取ったデータにTCPヘッダを付ける。TCPヘッダには、宛先・送信元のアプリケーション識別情報(ポート番号)、パケット化した際のシーケンス番号、チェックサムなどが含まれる。TCPは上位層からの指示で宛先にコネクションを確立したり、データを相手に確実に届けるための信頼性を提供する。
- IPモジュールの処理: 上位層から受け取ったデータにIPヘッダを付ける。IPヘッダには、宛先・送信元のIPアドレス情報、上位層がTCP又はUDPかの情報が含まれる。IPパケットは経路表を参照して、宛先に繋がったネットワークインタフェースに処理が渡される。



## 2.5 TCP/IPの階層モデルと通信例

---

### □ 2.5.2 パケットの送信処理

- ネットワークインタフェースの処理: 上位層から受け取ったデータにイーサネットヘッダを付ける。このヘッダには、宛先・送信元のMACアドレス、上位層のプロトコルを示すプロトコルタイプが含まれる。以上でパケットが物理層に渡され、宛先に送信される。この際、FCS (Frame Check Sequence) がパケット最後尾に付加される。

## 2.5 TCP/IPの階層モデルと通信例

---

- 2.5.3 データリンクを流れるパケットの様子
  - 下位層のヘッダから上位層のヘッダの順に付く。
  - **ヘッダ群、データ、イーサネットレイラ**が付く。
  - ヘッダには**宛先・送信元アドレス又はポート番号と、上位層のプロトコル情報**が入っている。
  - (教科書p.85の図2.19を参照)
- 2.5.4 パケットの受信処理
  - ネットワークインタフェースの処理: パケットを受信したらヘッダの宛先MACアドレスをチェックし、自分宛なら受け取り、イーサネットタイプを確認し、指定された上位層に処理を渡す。(ここではIPであるとする)

## 2.5 TCP/IPの階層モデルと通信例

---

### □ 2.5.4 パケットの受信処理

- IPモジュールの処理: IPヘッダをチェックし、自分宛であれば、指定された上位層に処理を渡す。(ここではTCPとする)
- TCPモジュールの処理: チェックサムを計算してパケットが壊れていないか調べる。また、パケットが順番通りに届いているか調べる。問題が無ければ、送信元にその旨を通知(確認応答)する。送信元は、確認応答がないパケットは再送する。最後に、ポート番号を調べて、指定されたアプリケーションに処理を渡す。
- アプリケーション層の処理: TCPから渡されたデータを、指定されたアプリケーションで処理する。

**【次回予告】**  
**第3回：データリンク**  
**(教科書：第3章)**

---

また来週！

---