

情報ネットワーク I (情211)

【第3回】

データリンク

(教科書: 第3章)

担当教員: 長田智和

E-Mail: nagayan@ie.u-ryukyu.ac.jp

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

(講義日: 2017年4月28日)

第3章：データリンク

3.1 データリンクの役割

- 通信媒体で接続された機器間を通信するための仕様を定めている。
- 通信媒体：ツイストペアケーブル、同軸ケーブル、光ファイバー、電波、赤外線など。
- (教科書p.90-91の図3.1-3.3を参照)

3.2 データリンクの技術

□ 3.2.1 MACアドレス

- データリンクに接続しているノードを識別する識別子
- 異なるデータリンクでもIEEE802.3で規格化されたMACアドレスが使われる。
- 48ビット長
 - 1ビット目:ユニキャストアドレスorマルチキャストアドレス
 - 2ビット目:ユニバーサルアドレスorローカルアドレス
 - 3-24ビット:ベンダ識別子
 - 25-48ビット:ベンダ内での識別子
- (教科書p.92の図3.4-3.5を参照)

3.2 データリンクの技術

□ 3.2.2 媒体共有型のネットワーク

■ コネクション方式

- CSMA (Carrier Sense Multiple Access) 方式
- ネットワークが混雑すると急激に性能が低下
- CSMA/CD (CSMA/Collision Detection) 方式でやや改善

■ トークンパッシング方式

- トークンを持っているステーションのみがデータを送信可能
- ネットワークが混雑しても性能が低下しないが、データリンクの性能を100%使い切れない。
- アーリートークンリリースやアペンドトークン方式等でやや改善

■ (教科書p.94-96の図3.6-3.8を参照)

3.2 データリンクの技術

□ 3.2.3 媒体非共有型のネットワーク

- スイッチによって送受信の通信媒体が共有されない。
- 1対1の全二重通信により、衝突が起こらない。
 - CSMA/CDが不要
- スイッチに高度な機能を持たせることで、VLAN (Virtual LAN) の構築やデータ流量の制御などが可能になる。
- スイッチが故障すると、接続された全てのコンピュータ間の通信が不可となる。
- (教科書p.97-98の図3.9-3.11を参照)

3.2 データリンクの技術

- 3.2.4 MACアドレスによる転送
 - イーサネットスイッチ＝マルチポートブリッジ
 - スイッチは各ポートとそのポートに接続された端末のMACアドレスを転送表(フォワーディングテーブル)に記録する。
 - 転送表はパケットを受け取った時に学習して生成する。
 - 転送表のエントリは、データリンク内に存在する機器の数だけ存在する。(複数のデータリンクを分けて、ネットワーク層でIPアドレスを使って階層的に管理する)
 - (教科書p.99の図3.12を参照)

3.2 データリンクの技術

- 3.2.5 ループを検出するための技術
 - ブリッジ(スイッチ)でループを作ると、ネットワークメルトダウンが発生する。
 - スパニングツリー(STP:Spanning Tree Protocol) (IEEE802.1D)
 - ブリッジ間でBPDU(Bridge Protocol Data Unit)を交換し、通信に使用するポートと使用しないポートを決定する。
 - RSTP(Rapid STP) (IEEE802.1W)で切り替わり時間を短縮
 - ソースルーティング
 - 送信者がどのブリッジを経由させるかを指定する。
 - (教科書p.100-101の図3.13-3.14を参照)

3.2 データリンクの技術

□ 3.2.6 VLAN (Virtual LAN)

- 同一スイッチでデータリンクセグメントを分ける技術
- データセグメントごとの負荷を低減したり、セキュリティを向上させることができる。
- スwitchをまたいでデータリンクセグメントを共有できる仕組みをタグVLAN (IEEE802.1Q) と呼ぶ。
- (教科書p.102-103の図3.15-3.16を参照)

3.3 イーサネット(Ethernet)

□ 3.3.1 イーサネットの接続形態

- 同軸ケーブル(共有)から占有ケーブルへ。
- 占有ケーブル:ツイストペアケーブル、光ファイバー等
- (教科書p.104の図3.17-3.18を参照)

3.3 イーサネット (Ethernet)

- 3.3.2 イーサネットにはいろいろな種類がある
 - (教科書p.105の表3.2を参照)

3.3 イーサネット (Ethernet)

□ 3.3.3 イーサネットの歴史

- 同軸ケーブルからツイストペアケーブル、光ファイバへ。
- 当初はCSMA/CD方式 & 半二重通信
- 媒体非共有でスイッチと接続されるようになり高速化
- イーサネット以外の有線LAN技術は不要ともいえる。
- イーサネットはIEEE802.3分科会で標準化されている。

3.3 イーサネット (Ethernet)

- 3.3.4 イーサネットのフレームフォーマット
 - プリアンブルとSFD (Start Frame Delimiter) (計8オクテット)
 - イーサネットヘッダ (14オクテット)
 - 宛先MACアドレス (6オクテット)
 - 送信元MACアドレス (6オクテット)
 - 上位プロトコルを示すフィールド (2オクテット)
 - データ (1フレーム46~1500オクテット)
 - FCS (Frame Check Sequence) (4オクテット)
 - IEEE802.3 EthernetとVLAN拡張
 - (教科書p.108-111の図3.19-3.22,表3.3を参照)

3.4 無線通信

□ 3.4.1 無線通信の種類

- 通信距離に応じてIEEE802委員会で規格化
- (教科書p.112の表3.4を参照)

3.4 無線通信

□ 3.4.2 IEEE802.11

- 無線LAN規格の総称と一規格の規格名称
- MAC層はイーサネットと同じMACアドレス
- アクセス制御方式は、CSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)を採用
- 物理層で電波又は赤外線を用いるのが一般的
- (教科書p.113-114の表3.5-3.6,図3.23を参照)

3.4 無線通信

- 3.4.3 IEEE802.11b、IEEE802.11g
 - 2.4GHz帯の電波を利用する無線LAN
 - 最大11Mbps(11b)又は54Mbps(11g)の伝送速度
- 3.4.4 IEEE802.11a
 - 5GHz帯の電波を利用する無線LAN
 - 最大54Mbpsの伝送速度
- 3.4.5 IEEE802.11n
 - 11g及び11aをベースにMIMO(Multiple-Input Multiple-Output)技術で電波を多重利用
 - 最大150(300)Mbpsの伝送速度

3.4 無線通信

- 3.4.6 無線LANを使用する場合の注意点
 - 受信すべき者以外でも受信可能(盗聴や改竄が可能)
 - 上位層で暗号化や接続認証などのアクセス制御の導入
 - 他の無線機器との電波干渉による動作不安定

3.4 無線通信

□ 3.4.7 Bluetooth

- 2.4GHz帯の電波を利用
- 小型、省電力の機器を対象
- IEEE802.15で標準化

□ 3.4.8 WiMAX

- ラストワンマイルのメディアとして注目
- IEEE802.16で標準化

□ 3.4.9 ZigBee

- 家電などへの組み込みが前提
- 低消費電力、短距離通信、2.4GHz使用時は250kbps

3.5 PPP (Point-to-Point Protocol)

□ 3.5.1 PPPとは

- コンピュータ同士を接続するためのプロトコル
- (教科書p.117の図3.24を参照)

□ 3.5.2 LCPとNCP

- LCP (Link Control Protocol) : コネクションの確立や切断、パケット長の設定、認証プロトコルの設定、通信品質の監視をするかどうかなどを設定
- NCP (Network Control Protocol) : 上位層がIPの場合はIPCPとなる。IPアドレスの設定やTCP/IPのヘッダ圧縮をするかなどを決める。
- (教科書p.118の図3.25を参照)

3.5 PPP (Point-to-Point Protocol)

□ 3.5.2 LCPとNCP

- PPP接続では、ユーザーIDやパスワード認証を行う
- **PAP認証方式**: コネクション確立時に1回だけパスワードを交換する。この際、パスワードは平文で送信される。盗聴や回線の乗っ取りの危険性が高い。
- **CHAP認証方式**: OTP (One Time Password) を利用して盗聴を防ぎ、パスワードは定期的に変更される。通常は、CHAP認証方式が採用される。

3.5 PPP (Point-to-Point Protocol)

- 3.5.3 PPPのフレームフォーマット
 - HDLCを参考にしたフレームフォーマット
 - (教科書p.118の図3.26を参照)
- 3.5.4 PPPoE (PPP over Ethernet)
 - イーサネットにPPPの機能を追加した方式
 - (教科書p.119の図3.27を参照)

3.6 その他のデータリンク

□ 3.6.1 ATM (Asynchronous Transfer Mode)

■ ATMの特徴:

- コネクション志向のデータリンク
- 同時に複数の相手と通信回線を接続可能

■ ATMと上位層:

- TCP/IPではATMをそのまま利用できない。
- ATMの上位層(AAL5)を組み合わせさせてTCP/IPパッケージを運ぶ。
- 実は、TCP/IPとATMは親和性が良くない！

■ (教科書p.120-123の図3.28-3.31を参照)

3.6 その他のデータリンク

- 3.6.2 POS (Packet over SDH/SONET)
 - SDH(SONET)上でパケット通信を行うためのプロトコル
- 3.6.3 FDDI (Fiber Distributed Data Interface)
 - トークンパッシング方式で一般にはリングネットワーク
 - (教科書p.124の図3.32を参照)
- 3.6.4 Token Ring
 - IBMが開発。FDDIの原型

3.6 その他のデータリンク

- 3.6.5 100VG-AnyLAN
 - ほとんど使われていない。
- 3.6.6 ファイバーチャネル (FC, Fiber Channel)
 - SAN (Storage Area Network) のためのデータリンク
- 3.6.7 HIPPI
 - スパコン同士を接続するためのデータリンク
 - (現在は、InfiniBandやFCが主流)

3.6 その他のデータリンク

- 3.6.8 IEEE1394 (iLink)
- 3.6.9 HDMI
- 3.6.10 iSCSI
- 3.6.11 InfiniBand
- 3.6.12 DOCSIS
- 3.6.13 高速PLC(高速電力線搬送通信)

3.7 公衆アクセス網

□ 3.7.1 アナログ電話回線

- 固定電話のアナログ回線の音声部分の帯域を使用して、モデムによって通信データを変換して実現
- (教科書p.127の図3.33を参照)

3.7 公衆アクセス網

□ 3.7.2 移動体通信サービス

- 携帯電話とPHS (PIAFS)
- Mobile WiMAXやLTEで高速通信が可能

□ 3.7.3 ADSL

- アナログ電話回線に通信データを乗せて、スプリッタで通信データだけを取り出すことで実現
- (教科書p.128の図3.34を参照)

3.7 公衆アクセス網

□ 3.7.4 FTTH (Fiber To The Home)

- 光ファイバを自宅や会社の建物内に引き込むサービス
- (教科書p.128の図3.35を参照)

□ 3.7.5 ケーブルテレビ

- ケーブルを使ったTV配信インフラに、ヘッドエンドとモデムを使って通信データをTV放送に埋め込むことで実現
- (教科書p.129の図3.36を参照)

3.7 公衆アクセス網

- 3.7.6 専用回線(専用線)
 - 接続形態は1対1で、比較的広帯域な回線サービス
- 3.7.7 **VPN** (Virtual Private Network)
 - **IP-VPN**
 - IPレベルでMPLS (Multiple Protocol Label Switching) を使って顧客ごとの通信を区別するサービス
 - **広域イーサネット**
 - データリンクレベルでスイッチを広域に展開したサービス
 - (教科書p.130の図3.37を参照)

3.7 公衆アクセス網

□ 3.7.8 公衆無線LAN

- Wi-Fiを利用したホットスポットを公共の場所に設置
- 無料と有料のサービスがある。
- (教科書p.131の図3.38を参照)

□ 3.7.9 その他の公衆通信サービス

- X.25
- フレームリレー
- ISDN

【次回予告】
第4回：IPプロトコル(1)
(教科書：第4章)

また再来週！
