



情報とネットワーク

情報科学の世界II

2019年度

只木 進一 (理工学部)

通信手段の発展

- ▶ 狼煙（のろし）
 - ▶ 遠方に視覚的記号を送る
- ▶ 飛脚、郵便
 - ▶ 情報そのものの物理的な輸送
- ▶ 電信、電話
 - ▶ Samuel Finley Breese Morse
 - ▶ Alexander Graham Bell

電鍵

<https://www.youtube.com/watch?v=iJEuWptRhpc>

▶ モールス信号の例

さ : - · - · -

が : · - · · · ·

だ : - · · ·

い : · -

が : · - · · · ·

く : · · · -

良く使う記号を短くすることで、通信総量を減らす工夫

アナログ通信の特徴・課題

- ▶ 内容毎に異なる媒体
 - ▶ 映像→写真、音声→テープ
- ▶ 内容毎に異なる装置
- ▶ 情報の劣化
 - ▶ 物理的破損
 - ▶ 雑音の影響
 - ▶ 写し間違い

デジタル化の利点

- ▶ 情報の記号化
 - ▶ 音声、画像などもデータ化
- ▶ 情報の内容にかかわらず、同一手段で送信できる
 - ▶ 端末側で媒体に応じて再生
- ▶ 情報の劣化が起こらない
 - ▶ 情報の補正が可能

デジタル化の課題

- ▶ データの欠損が発生した場合の対応
 - ▶ 1 bitでも不足すると使えない
- ▶ データエラーの検出方法
- ▶ データエラーの訂正方法
- ▶ データ再送方法

情報通信ネットワークの要素

➡ 通信路

- ➡ データが流れる媒体はアナログ
- ➡ 電話線、イーサ-ケーブル、光ケーブル、無線

➡ 交換機能

- ➡ 通信路を相互接続

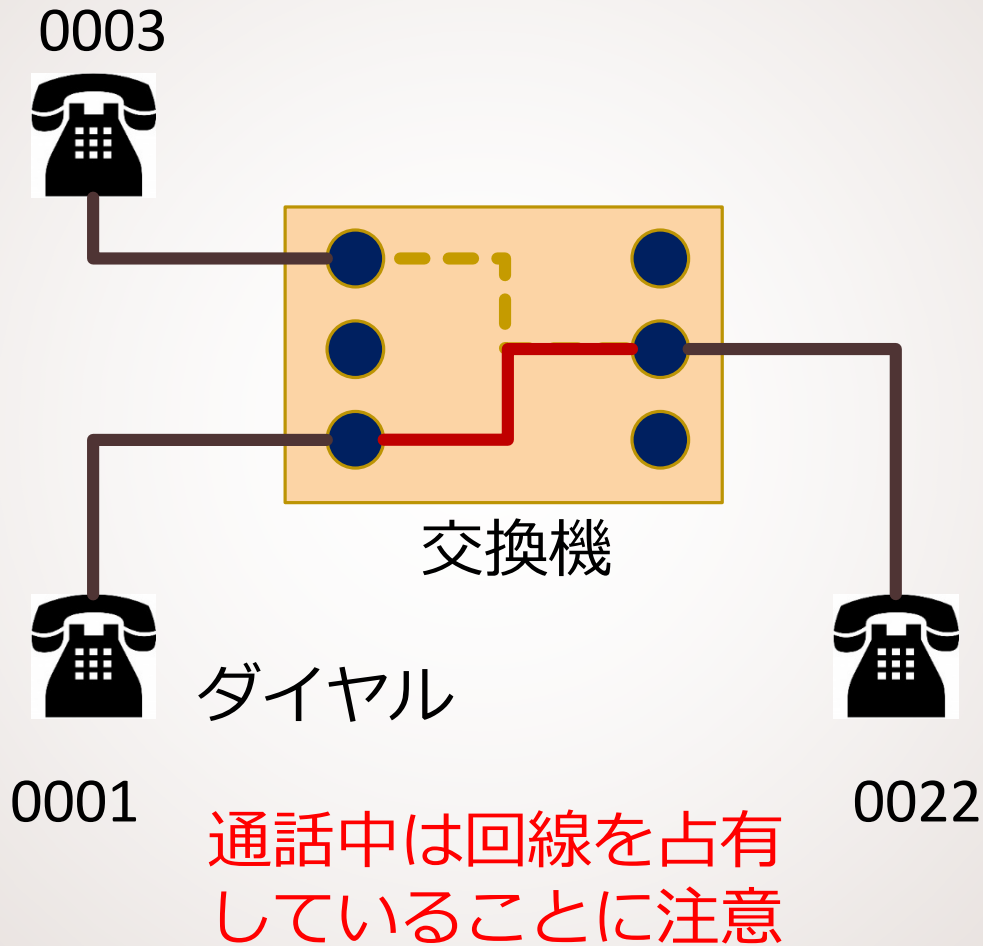
➡ 通信プロトコル(protocols)

- ➡ 通信の各段階における手順・約束

10Base-5 イーサネット

<http://tech.mattmillman.com/projects/10base5/>

電話の接続



電話交換手

電話接続の課題

- ▶ 回線の占有
 - ▶ 話していなくても、回線を占有し、他の通信の妨げになる
- ▶ 電話交換機による回線接続
 - ▶ 階層構造が固定的

クロスバ交換機

<https://www.youtube.com/watch?v=qEbHP7YyhX0>

- ▶ 回線を共有するには
 - ▶ 占有状態を作らない
 - ▶ データを区切り、一つ毎に送信元、送信先を付ける
- ▶ 階層の柔軟化
 - ▶ アドレスの工夫
 - ▶ 配送手順の工夫

インターネットの仕組み

- ▶ **パケット通信**
 - ▶ データを小さく切る
 - ▶ 回線を共有
- ▶ 階層構造を持ったプロトコル
 - ▶ 障害への対応
- ▶ 開放的システム
- ▶ アドレス空間

➤ Packet

- a small paper or cardboard container in which goods are packed for selling
- a small object wrapped in paper or put into a thick envelope so that it can be sent by mail, carried easily or given as a present

プロトコル(protocol)

- ▶ 外交儀礼
- ▶ データ通信のための取り決め
 - ▶ 手順、方法、データ形式などなど
- ▶ 情報通信をモデル化
 - ▶ 通信開始手順
 - ▶ データ送信

▶ protocol

- ▶ a system of fixed rules and formal behavior used at official meetings, usually between governments
- ▶ a set of rules that control the way data is sent between computers

情報通信における仮想化・抽象化

- ▶ 情報通信の操作・手順を**仮想化・抽象化**する
 - ▶ 通信相手の指定、通信路の確保、データの送信
- ▶ 操作・手順を**適切な大きさの塊**に
- ▶ **方法とその実装を分離**
 - ▶ 実装方法が変化しても操作が不変

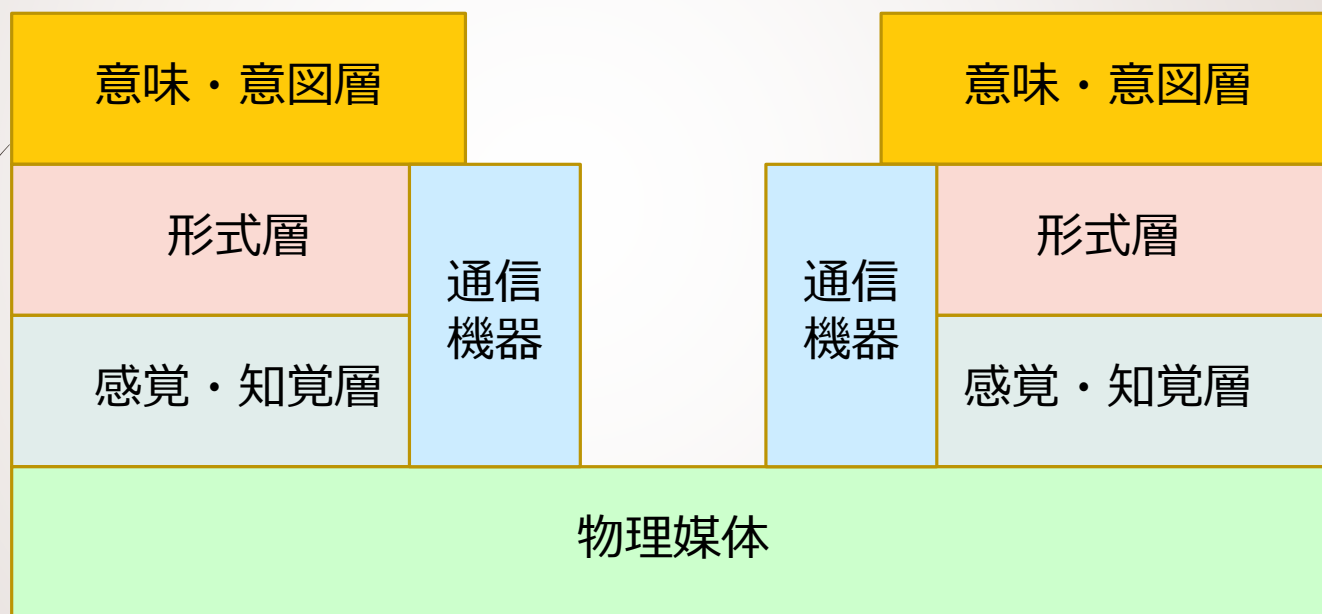
情報通信における階層化

- ▶ 通信には多様な部品・機能が関与
 - ▶ 物理的回線、電子機器、制御ソフトウェアなどなど
- ▶ 必然的にマルチベンダー(multi-vendor)化
 - ▶ 様々な企業が関与
 - ▶ 適切に階層化して役割を定める

情報通信における階層化

- ▶ 機能の階層化・抽象化
 - ▶ 物理的通信（信号処理）
 - ▶ 媒体の選択、接続手順
 - ▶ データ送受信
 - ▶ 論理的接続手順
 - ▶ データ形式
 - ▶ データ処理
 - ▶ アプリケーション

コミュニケーションの階層モデル



階層化と通信プロトコル

- ▶ 各層が自律して必要な機能を果たす
 - ▶ 通信制御サービス：データ通信と制御
- ▶ 各層がそれぞれの上位層・下位層の機能を信頼する



階層化の利点

- ▶ 上位層（例えばアプリケーション）は、下位層（ネットワーク）が正しく動作していることを前提とする。
- ▶ 下位層は、定められた機能のみを実装し、上位層が何をしようとしているかに関知しない。
- ▶ 各層の機能要件を明確にできる。

カプセル化とパケット capsulation and packetization

- ▶ データのカプセル化
 - ▶ データを封筒に入れて表書きを付ける
 - ▶ データの先頭にヘッダを付ける
 - ▶ 表書き・ヘッダにデータ制御情報を

ヘッダ	データ
-----	-----

- ▶ 各階層対応した形式

- ▶ データは小さく切る：パケット化
- ▶ データが大きいと
 - ▶ 小さなデータを送る際に非効率
 - ▶ 送信失敗時にやり直しコストが大きい
- ▶ MTU (Maximum Transmission Unit)
 - ▶ イーサネットでは1500Byteが標準

電話とパケット通信の違い

- ▶ 電話は回線を占有
 - ▶ データ通信が無くても占有
 - ▶ 拡大する需要に対応できない
 - ▶ 同期的通信
 - ▶ 再送方式なし

電話とパケット通信の違い

▶ パケット通信

- ▶ 回線を共有：バス(bus)
- ▶ 回線を占有しない
- ▶ 細い回線でもデータを送ることが可能
- ▶ 再送手順あり

TCP/IP階層モデル

TCP: Transmission Control Protocol
IP: Internet Protocol

- ▶ ネットワークの物理実装になるべく依存せず、各コンピュータ・通信装置が稼働するように設計

アプリケーション層

トランスポート層

インターネット層

ネットワークIF層

層	説明	例
アプリケーション層	個々のアプリケーション	SMTP、HTTP
トランスポート層	データのpacket化	TCP UDP
インターネット層	packetの配送	IP
ネットワークIF層	通信のための物理的実装に対応	Ethernet

TCP/IPの基本アプリケーション

- ▶ TCP/IPでは、基本アプリケーション機能が**標準化**されて普及
- ▶ プロトコルは公開
- ▶ Open Source ソフトウェアが普及

TCP/IPの基本アプリケーション

- ▶ SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- ▶ FTP (File Transfer Protocol)
- ▶ TELNET (Telecommunication Network Protocol)
- ▶ HTTP (Hypertext Transfer Protocol)
- ▶ NTP (Network Time Protocol)