

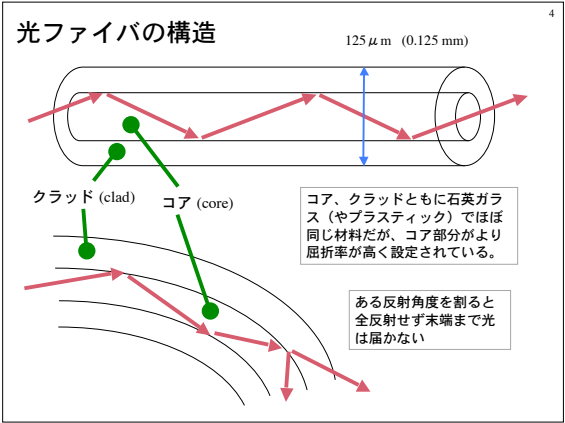
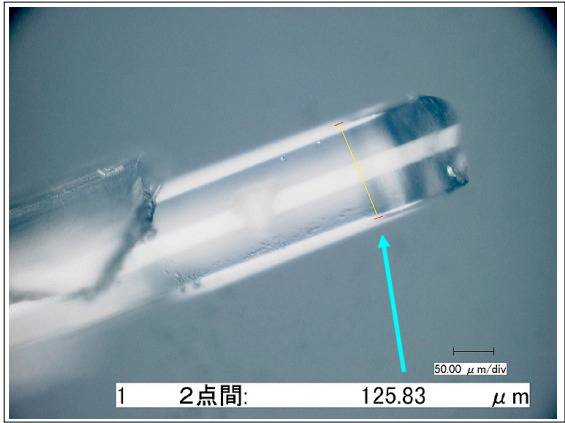
#8 ネットワーキングの原理, Internet の構造と歴史

Yutaka Yasuda, 2004 spring term

2

## 通信

- コンピュータ・ネットワーク
  - 信号線によって結ばれた二つ以上のコンピュータ
- 電線と光ファイバ
- 光ファイバ
  - 屈折率の異なるガラスを二重化
  - 遠距離、高速の通信に有利



5

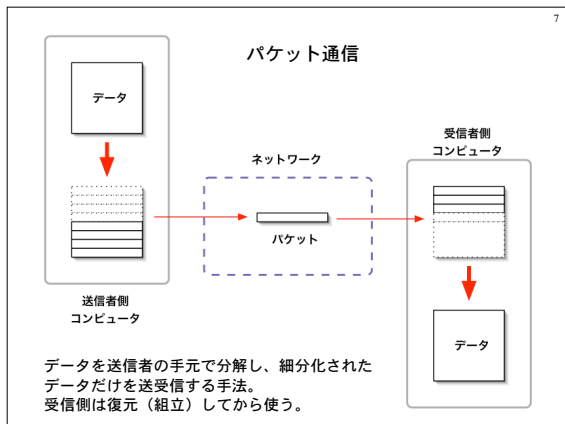
## 長距離通信の歴史

- 電線による海底ケーブル
  - 19世紀じゅうに大西洋など世界中に広まる
- 電磁波による無線長距離通信
  - 1900頃から大西洋越え、ラジオ放送などに応用
- 光ファイバ
  - 1990頃から光のものに順次置き換え
- 高品質 (低エラー)、低遅延、大容量通信へ

6

## データ交換の方式

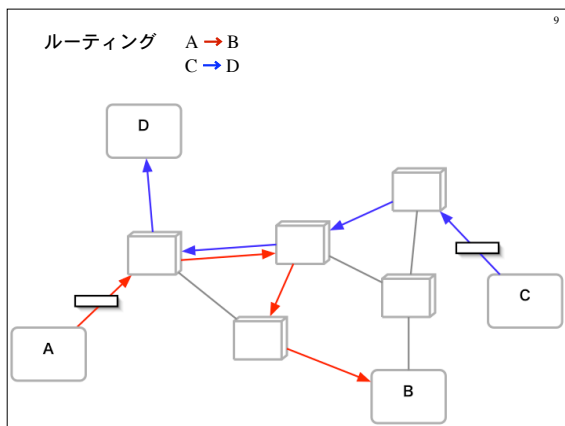
- 回線交換 : 電話など
  - 必要に応じて信号線を接続して経路を作る
  - 中央のスイッチ (交換機) が頑張る
- パケット交換 : インターネット
  - データを細かいパケットに分割して送信
  - 両末端 (發送元 + 受け取り先) が頑張る



8

## パケットとアドレス

- **パケット**
  - 宛先指定のためにアドレスをつける
  - ルーティング
    - 自分宛でなければ「より適切な相手」に転送
    - これを繰り返して、いつかは相手にたどり着く
    - インターネットとはそのための「網」である



10

## パケットの構造 (の単純な例)

- **ヘッダ**
  - 宛先アドレス、送り元アドレス、長さ、データ種類など
- **ボディ**
  - データそのもの
- **エラー検出符号**
  - SUM, CRC など、誤りが含まれていないことを調べるためのデータ

Header
Data body
CRC

パケット全長は Ethernet (一般的な LAN) で 1.5KBytes 程度

11

## インターネットにおけるアドレッシング

- **IP アドレス**
  - 接続されている全てのコンピュータに個別に割り当てられた番号
  - 例: 133.101.32.84 = 4 Bytes = 32bits
- **互いにIPアドレスを指定して通信する**
  - www.yahoo.com も機の PC も同じく持っている
- **対等な接続**

12

## エラー処理

- **通信には誤りがつきもの**
- **対策**
  - 検出
  - 訂正
  - 再送
- **手順=プロトコルの重要性**

# プロトコル

- 通信のための決められた一連の手続き
- IP (Internet Protocol)
  - IPアドレスを用い、インターネットの中でデータを交換するための手順
- TCP
  - IPを利用した上で、エラー訂正などの手順を加えた手順
- SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)
- HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

## 実際のサービスとプロトコル (SMTPによるemail転送)

```

220 ebony.harahoro.ac.jp ESMTY YaYu-mail
HELO bakkers.gr.jp
250 ebony.harahoro.ac.jp
MAIL FROM: yasuda@bakkers.gr.jp
250 Ok
RCPT TO: yasuda@harahoro.ac.jp
250 Ok
DATA
354 End data with <CR><LF>.<CR><LF>
Thanks a lot.

Bye.
.
250 Ok: queued as BF3EF6FA4
QUIT
221 Bye

```

## 実際のサービスとプロトコル (POPによるemail受信)

```

+OK ready
POP yasuda
+OK ready
PASS harahoro
+OK yasuda has 1 visible message (0 hidden) in 429 octets.
STAT
+OK 1 429
LAST
+OK 0 is the last read message.
1 message for yasuda at harahoro.hirehare.jp (429 octets).
LIST
+OK 1 visible messages (429 octets)
1 429
.
RETR 1
+OK 429 octets
QUIT
+OK Pop server at steel signing off.

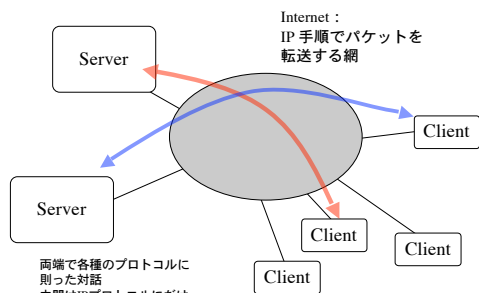
```

# ベストエフォート

- パケット到達性を保証しない
  - 網は 100% 到達することを保証しない
  - 到達性の保証が必要な場合は末端で検証して実現
- インターネットが成立する技術的ポイント
  - システム全体を軽く簡単にできる
  - 集中点にある機器(router)を高性能にできる
  - スケーラビリティ、相互接続の容易さ

## インターネットのサービスモデル

隣のマシンと、地球の裏側のマシンとで、プロトコル(対話の方法)が全く同じ



## インターネットのサービスモデル

- サーバ・クライアントモデル
  - サービス提供者とサービス利用者に分かれる
  - システムもサーバ側とクライアント側に二極化
- インターネットにおける対等な接続
  - IPアドレスさえあれば対等に接続できる
  - 非常に小さな Web server も大規模サイトと同様に機能する
- 対等な接続による非対称のサービス

このモデルで何が起きるか？

## インターネットのサービスモデル

- 誰でもサービス提供者になれる
- 個人のWebsiteとMicrosoftのWebsiteとの違い
  - その規模だけ
- NarrowCast が現実に
  - Private な情報発信という形も現実に
  - 有名人の Blog と個人の Blog の違いは？

## インターネットの歴史

- 戦争起源 (Internet よお前もか！)
  - 1969年：US国防総省のARPANET
- 研究者による草の根的運用から商用へ
  - 1983年：ARPANETから軍事機関が分離
  - 1990年代に徐々に商用化
  - 性善説的設計・運用体制
- 営利活動のために運用されつつある
  - 多くのトラブルが今発生し、整理されつつある

## インターネットは誰のものか

- 所有者はいない
  - 運営方針を決めている特定の組織はない
- インターネットは誰のものでもない
  - インターネットは「場」である
- オープンで対等な接続でそれを実現

## デジタル通信網の普及

- 全地球的汎用デジタルネットワークの登場
  - 電話回線(ISDN) / CATV / DSL / FTTH / 電力線 / 無線
- インターネットの部分となるための要件
  - パケットが届けばよい
  - サービスはエンドが実現すればよい
- インターネットは何故爆発したか

## これからのインターネット

- 新しいサービスモデル
- ピアモデル (Peer to Peer, P2P)
  - 利用者間で対等なサービスを提供、相互利用
  - ナップスターなど多くの実例がある
  - Winny 問題
- Grid Computing
  - 世界中に存在するコンピュータの計算資源を共同利用する

## これからのインターネット

- 現代の環境とは？今何がおきているのか？
  - 遍在する回線網と計算資源の融合
  - 世界を均等につなぐこと
- Web/mailだけで満足している場合ではない
  - 新しいサービスの可能性は？
  - P2P、Grid など新しい処理モデルの可能性は？